

MÉMOIRES DE L'INSTITUT SCIENTIFIQUE DE MADAGASCAR

Série D — Tome V — 1953

INFLUENCE DE DIFFÉRENTS TYPES DE FUMURE
SUR L'ACTIVITÉ BACTÉRIOLOGIQUE DU SOL

par

Y. DOMMERGUES

SOMMAIRE

INTRODUCTION	337
CONDITIONS EXPÉRIMENTALES	337
Étude des fumures organique, minérale et mixte sur Manioc.	338
Étude du chaulage.	339
TECHNIQUES D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE	339
ANALYSE DES RÉSULTATS	340
Fumure organique.	340
Fumure minérale	342
Fumure mixte.	344
Chaulage	346
RÉSUMÉ ET CONCLUSION	347
RÉSULTATS ANALYTIQUES.	348

INTRODUCTION

A la suite de l'apport d'engrais, les sols réagissent de façon plus ou moins marquée et pendant un temps plus ou moins long. Nous avons cherché à mesurer l'importance et la durée de ces réactions dans trois types de sols de la station agricole du Lac Alaotra.

Les résultats de nos observations permettent déjà de se faire une idée assez précise de la succession des phénomènes biologiques provoqués par les applications d'engrais ; ils prouvent en outre une fois de plus l'intérêt de l'utilisation des techniques bactériologiques pour l'étude des problèmes pratiques qui se posent à l'Agronome.

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES

Nos observations ont porté sur les 3 types de sols de la station agricole du Lac Alaotra (1) :

(1) Une description pédologique détaillée de ces sols a été publiée dans ces *Mémoires* par RIQUIER et SÉGALEN en 1949 (3).

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

Collection de Références

n° M083

23 FEB 1966

- alluvion ancienne jaune,
- argile latéritique rouge sur amphibole,
- alluvion récente micacée ou *baiboho*,

soumis aux traitements suivants :

- fumure organique,
- fumure minérale,
- fumure mixte (organo-minérale),
- chaulage,
- témoin (aucune fumure).

L'étude de l'influence des fumures organiques, minérale et mixte a été menée dans des parcelles d'essais plantées en Manioc en 1950 et arrachées en juin 1952 ; les prélèvements y ont été effectués d'une part en juillet 1951 dans un seul bloc, d'autre part en juin 1952 dans 4 blocs, pour chaque type de sol, sauf dans le cas de l'alluvion récente micacée où les prélèvements n'ont porté que sur un bloc.

L'étude de l'influence du chaulage a été faite dans des parcelles maintenues en jachère nue depuis 1949 ; les prélèvements y ont été effectués au mois de décembre 1951.

Nous tenons à remercier ici M. le Directeur de la Station agricole du Lac Alaotra, et plus particulièrement M. ROCHE, chef du service pédologique, qui nous a autorisé à effectuer nos prélèvements dans ses parcelles d'essais, et qui nous a communiqué les différents renseignements relatifs au dispositif expérimental que nous résumons ci-dessous :

1. — ÉTUDE DES FUMURES ORGANIQUE, MINÉRALE ET MIXTE SUR MANIOC

a. ALLUVION ANCIENNE JAUNE

Plantation :

- Variété de Manioc : hybride 35.
- Distance de plantation : 1 m. × 1 m.
- Date de plantation : 22 juillet 1950.

Traitements étudiés :

- Fumure organique : 30 tonnes de fumier de ferme à l'hectare.
- Fumure minérale NPK, consistant dans l'apport à l'hectare de :
 - 200 kg. de sulfate d'ammoniaque contenant 20,6 % d'N.
 - 200 kg. de chlorure de potassium contenant 50 % de K_2O .
 - 600 kg. de phosphate tricalcique contenant 7 % de $CO_3 Ca$ et 30 % de P_2O_5 .
- Fumure mixte : 30 tonnes de fumier de ferme plus 1 tonne de la fumure minérale dont la composition est indiquée ci-dessus.
- Témoin (aucune fumure).

b. ARGILE LATÉRIQUE SUR AMPHIBOLE

Plantation :

- Variété de Manioc : hybride 34.
- Distance de plantation 1 m. \times 1 m.
- Date de plantation : 22 juillet 1950.

Traitements étudiés :

Ce sont exactement les mêmes que ceux appliqués à l'alluvion ancienne jaune.

c. ALLUVION RÉCENTE MICACÉE OU BAIBOHO

Plantation :

- Variété de Manioc : hybride 34.
- Distance de la plantation : 1 m. 20 \times 1 m. 20.
- Date de la plantation : 15 juin 1950.

Traitements étudiés :

- fumure organique : 30 tonnes de fumier de parc à l'hectare.
Il s'agit d'un fumier beaucoup plus concentré que le fumier de ferme utilisé dans les 2 autres types de sol.
- fumure minérale NPK, consistant dans l'apport à l'hectare de :
250 kg. de sulfate d'ammoniaque.
250 kg. de chlorure de potassium.
600 kg. de phosphate tricalcique.
- fumure mixte : application de la fumure organique et de la fumure minérale aux doses indiquées ci-dessus.
- témoin (aucune fumure).

2. — ÉTUDE DU CHAULAGE

Les parcelles, toutes maintenues en jachère nue depuis 1949, ont été soumises dans les 3 types de sols aux traitements suivants :

- apport de chaux à la dose de 4 tonnes à l'hectare en une seule fois en 1949 ;
- apport de chaux à la dose de 20 tonnes à l'hectare en une seule fois en 1949 ;
- témoin (aucun traitement).

Les prélèvements ont été effectués plus de deux ans après le chaulage (décembre 1951).

TECHNIQUES D'ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Dans tous les cas nous avons prélevé les échantillons de terre dans l'horizon 0-5 cm. et nous avons procédé aux numérations et aux dosages dans le délai maximum de un mois après la récolte.

Pour la numération des Bactéries fixatrices d'azote en anaérobiose et des Bactéries nitreuses nous avons utilisé la technique de WINOGRADSKY (4), et pour la numération des Bactéries cellulolytiques et des Bactéries fixatrices d'azote en aérobie nous avons utilisé les milieux spéciaux pour l'analyse des sols acides (1).

Pour la mesure du pouvoir ammonifiant nous avons employé la méthode POCHON (2) modifiée (1).

Toutes les analyses ont été faites en triple exemplaire. Le pH des sols a été mesuré à l'aide de la trousse colorimétrique Prolabo.

ANALYSE DES RÉSULTATS

1. FUMURE ORGANIQUE

a. Modifications du pouvoir ammonifiant

Les rapports

Pouvoir ammonifiant du sol fumé

Pouvoir ammonifiant du sol témoin

atteignent successivement les valeurs suivantes, 1 an et 2 ans après l'apport de la fumure organique :

	au bout d'un an (2)	au bout de 2 ans (3)
Alluvion ancienne jaune	1,29	0,96
Argile latéritique rouge	1,28	0,98
Alluvion récente micacée	1,15	1,07

Au bout d'un an la fumure organique a donc accru considérablement le pouvoir ammonifiant du sol quel qu'en soit le type : les variations observées sont en effet très importantes, puisque dans les deux premiers cas elles correspondent à une augmentation de près de 30 % de la valeur du pouvoir ammonifiant du témoin. Au bout de deux ans, le pouvoir ammonifiant a repris une valeur voisine de la valeur témoin.

b. Modifications de la densité des Bactéries nitreuses

Les rapports

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol fumé

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol témoin

atteignent successivement les valeurs suivantes 1 et 2 ans après l'apport de la fumure organique :

(2) Les rapports concernant l'activité bactériologique du sol au bout d'un an sont calculés à partir des résultats d'analyses d'échantillons uniques provenant d'un seul bloc (cf. Résultats analytiques, tableau 1).

(3) Les rapports concernant l'activité bactériologique du sol au bout de 2 ans sont calculés à partir des moyennes arithmétiques des 4 résultats d'analyses d'échantillons prélevés dans 4 blocs, sauf dans le cas de l'alluvion récente. Les résultats détaillés des analyses sont donnés aux tableaux II, III, IV à la fin de l'article (Résultats analytiques).

	au bout d'un an	au bout de 2 ans
Alluvion ancienne jaune	1,12	1,62
Argile latéritique rouge	1,63	1,11
Alluvion récente micacée	0,87	1,28

Au bout d'un an l'action de la fumure organique sur la densité des germes nitreux est irrégulière; forte pour l'argile latéritique rouge, elle est peu sensible pour l'alluvion ancienne jaune, et négative dans le cas de l'alluvion récente.

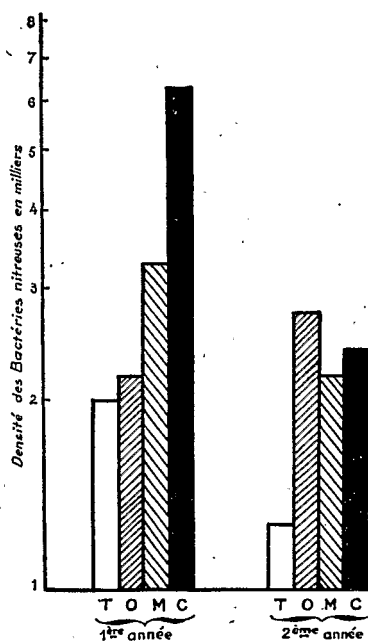


FIG. 1. — Comparaison de l'activité nitrifiante de l'alluvion jaune ancienne 1 et 2 ans après l'apport de 3 types de fumure : témoin (T), fumure organique (O), fumure minérale (M), fumure mixte (C).

Par contre, au bout de 2 ans, elle est favorable dans les trois cas : elle est très marquée dans le cas de l'alluvion ancienne jaune; assez favorable dans celui de l'alluvion récente, faible dans celui de l'argile latéritique rouge.

c. Modification du pouvoir cellulolytique

Les rapports

Densité des Bactéries cellulolytiques dans le sol fumé

Densité des Bactéries cellulolytiques dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes 2 ans après l'apport de la fumure organique :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	2,10
Argile rouge latéritique	1,20
Alluvion récente micacée	1,63

L'apport du fumier exerce une action favorable sur l'activité cellulosique des 3 types de sols.

*d. Modification du pouvoir fixateur d'azote atmosphérique
en aérobie et anaérobie*

Les rapports

Densité des Bactéries fixatrices d'azote dans le sol fumé

Densité des Bactéries fixatrices d'azote dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes 2 ans après l'apport de la fumure organique :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,37
Argile latéritique rouge	1,14
Alluvion récente micacée	1,69

L'apport de fumier exerce une action favorable sur l'activité fixatrice du sol ; cette action est parallèle à celle constatée pour l'activité cellulosique.

2. FUMURE MINÉRALE

a. Modification du pouvoir ammonifiant

Les rapports

Pouvoir ammonifiant du sol fumé

Pouvoir ammonifiant du sol témoin

atteignent successivement les valeurs suivantes, 1 an et 2 ans après l'apport de la fumure minérale :

	<i>au bout d'un an</i>	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	0,85	1,00
Argile latéritique rouge	1,11	0,98
Alluvion récente micacée	—	0,97

La fumure minérale n'a pas d'action marquée sur le pouvoir ammonifiant du sol et au bout de 2 ans il est impossible de discerner la plus petite influence.

b. Modification du pouvoir nitrificateur

Les rapports

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol fumé

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes 1 an et 2 ans après l'apport de la fumure minérale :

	<i>au bout d'un an</i>	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,62	1,30
Argile latéritique rouge	6,90	1,03
Alluvion récente micacée	—	2,00

Si la fumure minérale n'a pas une action marquée sur le pouvoir ammonifiant, elle exerce par contre une action très favorable sur le pouvoir nitrificateur pendant la 1^{re} année.

Mais au bout de 2 ans l'activité nitrifiante est tombée au niveau du témoin dans l'argile latéritique rouge et diminue nettement dans l'alluvion ancienne ; elle est par contre intense dans l'alluvion récente.

c. Modifications du pouvoir cellulolytique

Les rapports

Densité des Bactéries cellulolytiques dans le sol fumé

Densité des Bactéries cellulolytiques dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes, 2 ans après l'apport de la fumure minérale :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,70
Argile latéritique rouge	0,88
Alluvion récente micacée	2,28

L'action de la fumure minérale au bout de 2 ans est donc très variable dans les 3 types de sols :

- très favorable pour l'alluvion récente micacée ;
- favorable pour l'alluvion ancienne jaune ;
- nuisible pour l'argile latéritique rouge.

d. Modification du pouvoir fixateur d'azote atmosphérique en aérobiose et en anaérobiose

Les rapports

Densité des Bactéries d'azote fixatrices dans le sol fumé

Densité des Bactéries fixatrices d'azote dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes, 2 ans après l'apport de la fumure minérale :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,34
Argile latéritique rouge	0,73
Alluvion récente micacée	1,99

L'action de la fumure minérale sur le pouvoir fixateur d'azote au bout de 2 ans est ici encore très variable dans les 3 types de sols ; mais, comme dans le cas de la fumure organique, les variations observées sont parallèles à celles qui concernent la cellulolyse.

3. FUMURE MIXTE

a. *Modification du pouvoir ammonifiant*

Les rapports

Pouvoir ammonifiant du sol fuméPouvoir ammonifiant du sol témoin

atteignent successivement les valeurs suivantes, 1 an et 2 ans après l'apport de la fumure mixte :

	<i>au bout d'un an</i>	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,26	0,98
Argile latéritique rouge	1,23	0,97
Alluvion récente micacée	0,93	1,11

Au bout d'un an la fumure mixte a accru de 25 % environ le pouvoir ammonifiant de l'alluvion ancienne jaune et de l'argile latéritique rouge ; mais au bout de la 2^e année cet effet favorable a disparu complètement. Il n'en est pas de même pour l'alluvion récente micacée qui réagit assez favorablement au bout de la 2^e année.

b. *Modifications du pouvoir nitrificateur*

Les rapports

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol fuméDensité des Bactéries nitreuses dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes, 1 an et 2 ans après l'apport de la fumure mixte :

	<i>au bout d'un an</i>	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	3,13	1,71
Argile latéritique rouge	6,00	1,22
Alluvion récente micacée	0,94	3,60

L'alluvion jaune et l'argile latéritique réagissent de façon remarquable à l'apport de la fumure mixte puisque la densité des Bactéries nitreuses augmente de 3 à 6 fois ; à la fin de la 2^e année cet accroissement est encore sensible bien qu'il soit nettement moins marqué.

L'alluvion récente micacée par contre réagit favorablement seulement au cours de la 2^e année.

c. *Modification du pouvoir cellulolytique*

Les rapports

Densité des Bactéries cellulolytiques dans le sol fuméDensité des Bactéries cellulolytiques dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes, 2 ans après l'apport de la fumure mixte :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,87
Argile latéritique rouge	0,88
Alluvion récente micacée	1,76

La fumure mixte a donc eu au bout de 2 ans une action variable dans les 3 types de sol ; mais il est intéressant de noter que cette action s'est

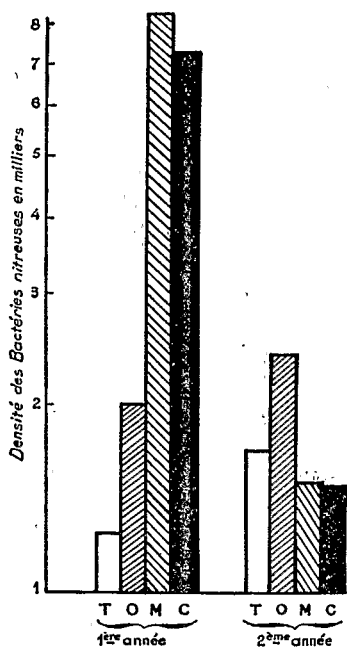


FIG. 2. — Comparaison de l'activité nitrifiante de l'argile latéritique rouge 1 et 2 ans après l'apport de 3 types de fumure : témoin (T), fumure organique (O), fumure minérale (M), fumure mixte (C).

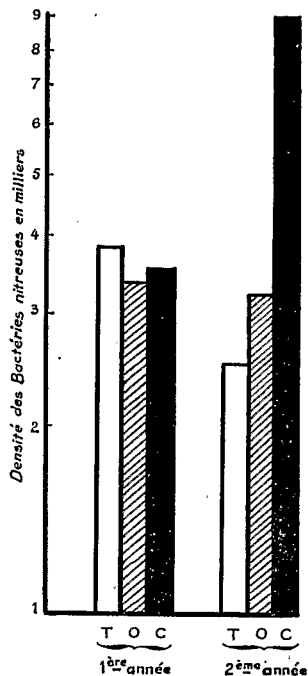


FIG. 3. — Comparaison de l'activité nitrifiante de l'alluvion récente micacée 1 et 2 ans après l'apport de 2 types de fumure : témoin (T), fumure organique (O), fumure mixte (C).

exercée dans le même sens dans le cas de la fumure minérale et dans celui de la fumure mixte.

d. *Modification du pouvoir fixateur d'azote atmosphérique en aérobiose et en anaérobiose*

Les rapports

$$\frac{\text{Densité des Bactéries fixatrices d'azote dans le sol fumé}}{\text{Densité des Bactéries fixatrices d'azote dans le sol témoin}}$$
 atteignent les valeurs suivantes, 2 ans après l'apport de la fumure ;

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	1,09
Argile latéritique rouge	1,06
Alluvion récente micacée	1,80

Au bout de 2 ans il n'y a pas eu de modification sensible du pouvoir fixateur, sauf dans l'alluvion récente micacée. On observe encore une corrélation positive entre la densité des germes fixateurs d'azote et celle des germes cellulolytiques, sauf dans le cas de l'alluvion ancienne jaune.

4. CHAULAGE (4)

a. Modification du pouvoir ammonifiant

Le chaulage a exercé une action favorable dans le cas de l'alluvion ancienne jaune et dans celui de l'argile latéritique rouge ; cette influence a été défavorable pour l'alluvion récente micacée.

b. Modification du pouvoir nitrificateur

Les rapports

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol chaulé

Densité des Bactéries nitreuses dans le sol témoin

atteignent les valeurs suivantes, deux ans après le chaulage intensif :

	<i>au bout de 2 ans</i>
Alluvion ancienne jaune	2,40
Argile latéritique rouge	0,81
Alluvion récente	1,80

Le chaulage intensif (20 T/Ha) a donc eu une influence défavorable lorsqu'il a été appliqué à l'argile latéritique rouge.

c. Modification du pouvoir fixateur d'azote en aérobiose

L'influence du chaulage a été favorable pour l'alluvion récente micacée, quelle que soit la dose ; par contre les alluvions anciennes jaunes et l'argile latéritique rouge n'ont pas supporté aussi bien la dose de 20 tonnes à l'hectare.

d. Modification du pouvoir cellulolytique

Le chaulage a en général favorisé la cellulolyse, mais de façon assez peu sensible.

(4) Les résultats détaillés des analyses correspondantes sont donnés au tableau V, en annexe.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

1. FUMURE ORGANIQUE, FUMURE MINÉRALE ET FUMURE MIXTE

L'apport des fumures organique, minérale et organo-minérale provoque dans le sol des réactions des différents groupements physiologiques de micro-organismes ; ces réactions varient :

- avec le temps,
- avec le type de fumure employée,
- avec le type de sol.

Nous résumerons ci-dessous uniquement les variations qui concernent l'ammonification et la nitrification.

a. *Variation de l'activité biologique en fonction du temps*

Utilisées dans l'argile latéritique rouge et l'alluvion ancienne jaune, les fumures minérale et mixte ont provoqué un accroissement marqué de l'ammonification et de la nitrification au cours de la 1^{re} année ; mais cette action favorable a pratiquement disparu au cours de la 2^e année qui a suivi l'application de la fumure (fig. 1 et 2).

L'alluvion récente micacée, ou *baiboho*, ne réagit pas la 1^{re} année, mais subit une influence favorable au bout de 2 ans (fig. 3).

b. *Variation de l'activité biologique en fonction du type de fumure utilisée*1^o *la fumure organique :*

- a une action très favorable sur l'ammonification au cours de la 1^{re} année dans les 3 types de sol ;
- améliore fortement la nitrification dans l'argile latéritique rouge au bout d'un an, et dans les deux autres types de sol au bout de 2 ans.

2^o *la fumure minérale :*

- n'a pas d'action sur l'ammonification dans le sol ;
- améliore considérablement la nitrification dans l'argile latéritique rouge au cours de la 1^{re} année, mais cette amélioration ne se maintient pas ; elle améliore assez sensiblement la nitrification dans l'alluvion ancienne jaune la 1^{re} année, mais cet accroissement de l'activité nitrifiante a diminué de moitié l'année suivante ; l'alluvion récente micacée par contre réagit très favorablement au cours de la 2^e année.

3^o *la fumure mixte :*

- a une action très favorable sur l'ammonification et la nitrification au cours de la 1^{re} année, dans l'alluvion ancienne jaune et l'argile latéritique rouge ; cette amélioration n'apparaît dans l'alluvion récente micacée qu'au cours de la 2^e année.

c. Variation de l'activité biologique en fonction du type de sol

— L'alluvion ancienne jaune et l'argile latéritique rouge réagissent *rapidement mais temporairement* à l'application de la fumure.

— L'alluvion récente est nettement mieux « tamponnée » et *sa réaction ne devient sensible en général qu'au bout de la 2^e année.*

2. CHAULAGE

Les chiffres dont nous disposons sont relatifs à la situation existant deux ans après l'application de la chaux: Il n'est donc pas possible de se faire une idée de l'évolution de la microflore du sol au cours du temps. Nous nous contenterons de remarquer que le chaulage a exercé une action favorable :

— sur la *nitrification* de l'alluvion jaune ancienne et de l'alluvion récente micacée ;

— sur l'*ammonification* de l'alluvion ancienne jaune et de l'argile latéritique rouge.

3. CONCLUSION

La présente étude, bien qu'incomplète — il aurait fallu effectuer plus souvent des prélèvements plus nombreux — met en lumière l'intérêt de l'utilisation des techniques bactériologiques pour suivre, à la suite de l'application d'engrais, l'évolution :

— de la *fertilité actuelle* du sol, qui est fonction de son pouvoir ammonifiant et nitrificateur ;

— de la *fertilité future* du sol, qui est fonction de son pouvoir cellulolytique et fixateur d'azote.

RÉSULTATS ANALYTIQUES

Les tableaux ci-dessous donnent les résultats analytiques détaillés qui ont été commentés ci-dessus.

Dans les colonnes (I) on a inscrit la densité des Bactéries fixatrices d'azote en aérobiose ; dans les colonnes (II) celle des Bactéries fixatrices d'azote en anaérobiose ; dans les colonnes (IV) celle des Bactéries nitreuses et dans les colonnes (V) celle des Bactéries cellulolytiques.

Dans les colonnes (III) on a inscrit la valeur du pouvoir ammonifiant.

Dans les colonnes (VI) on a inscrit la valeur du pH du sol.

TABLEAU I

Comparaison de l'activité biologique du sol dans les parcelles fumées et dans les parcelles témoin 1 an après l'application des différentes fumures.

Type de sol	Traitement	Numéro de l'échantillon	I	II	III	IV	V
Alluvion ancienne jaune	Témoin	ALT J 1	25	570	0,79	2.030	4.000
	Fumure organ.	J 2	210		1,02	2.240	
	Fumure minér.	J 5	137		0,67	3.300	
	Fumure mixte	J 3	72		1,00	6.350	
Argile latéritique rouge	Témoin	ALT R 1	278	300	0,99	1.230	4.700
	Fumure organ.	R 2	272		1,27	2.000	
	Fumure minér.	R 5	200		1,10	8.500	
	Fumure mixte	R 3	22		1,22	7.350	
Alluvion récente micacée	Témoin	ALT B 1	2.600	470	1,19	3.840	2.900
	Fumure organ.	B 2	2.700		1,37	3.400	
	Fumure minér.	B 3	1.900		1,10	3.600	

TABLEAU II

Comparaison de l'activité biologique de l'alluvion ancienne jaune dans des parcelles fumées et des parcelles témoin 2 ans après l'application des différentes fumures.

Traitement	Numéro de l'échantillon	I	II	III	IV	V	VI
Témoin	ALT J 27	10	280	1,28	5.970	1.030	6,2
	32	330	400	1,31	1.190	780	5,9
	35	230	560	1,41	1.950	1.350	6,2
	41	130	730	1,35	2.080	2.000	6,4
	Moyenne	175	492	1,34	2.797	1.290	6,2
Fumure organique	ALT J 28	160	820	1,29	4.860	2.800	6,2
	29	140	700	1,29	2.600	3.500	5,8
	37	290	510	1,27	5.920	2.190	5,8
	39	370	680	1,30	4.700	2.380	5,9
Moyenne	240	677	1,29	4.520	2.720	5,9	
Fumure minérale	ALT J 31	240	410	1,33	1.820	2.000	5,8
	33	180	690	1,38	2.140	2.030	5,8
	38	160	850	1,38	6.050	2.290	5,9
	42	220	840	1,26	4.230	2.470	6,1
Moyenne	200	697	1,34	3.645	2.200	5,9	
Fumure mixte	ALT J 30	100	510	1,18	4.660	2.860	5,9
	34	160	560	1,32	3.800	2.530	6,0
	36	140	530	1,39	6.500	1.920	5,8
	40	230	670	1,35	4.300	2.340	5,8
Moyenne	160	567	1,31	4.815	2.410	5,9	

TABLEAU III

Comparaison de l'activité biologique de l'argile latéritique rouge dans les parcelles fumées et les parcelles témoin 2 ans après l'application des différentes fumures

Traitement	Numéro de l'échantillon	I	II	III	IV	V	VI
Témoin	ALT R 14	200	650	1,43	1.830	1.200	5,9
	16	250	520	1,39	910	1.210	5,9
	22	190	690	1,24	3.260	1.310	5,6
	26	120	410	1,33	4.700	3.100	5,8
	Moyenne	190	567	1,34	2.675	1.700	5,8
Fumure organique	ALT R 11	180	550	1,27	2.130	940	5,9
	17	380	350	1,30	3.550	2.960	5,9
	20	410	790	1,36	2.350	2.500	5,7
	25	110	680	1,32	3.320	1.750	5,6
	Moyenne	270	592	1,31	2.962	2.040	5,8
Fumure minérale	ALT R 13	120	450	1,35	1.150	1.280	5,8
	15	150	400	1,37	4.850	1.160	5,6
	19	150	210	1,31	2.370	1.460	5,5
	24	50	600	1,27	2.350	2.120	5,6
	Moyenne	120	435	1,32	2.755	1.500	5,6
Fumure mixte	ALT R 12	360	520	1,25	1.470	1.970	5,9
	18	180	410	1,34	3.200	1.360	5,8
	21	270	610	1,27	2.790	1.800	5,6
	23	200	670	1,33	2.560	830	5,7
	Moyenne	250	552	1,30	3.255	1.490	5,7

TABLEAU IV

Comparaison de l'activité biologique de l'alluvion récente micacée dans les parcelles fumées et dans les parcelles témoin 2 ans après l'application des différentes fumures

Traitement	Numéro de l'échantillon	I	II	III	IV	V	VI
Témoin	ALT B 45	650	1.030	1,24	2.500	540	6,8
Fumure organique	46	1.310	1.530	1,33	3.230	880	6,8
Fumure minérale	43	2.400	950	1,20	5.000	1.230	6,7
Fumure mixte	44	1.430	1.600	1,38	9.000	950	6,6

TABLEAU V

Comparaison de l'activité biologique du sol dans les parcelles chaulées et les parcelles témoin maintenues en jachère nue 2 ans après le chaulage

Type de sol	Numéro de l'échantillon	Traitement	Densité des Bactéries fixatrices d'azote en aérobiose		Densité des Bactéries fixatrices d'azote en anaérobiose	Pouvoir ammono-nifiant	Densité des Bactéries nitreuses	Densité des Bactéries cellulolytiques
			Numération s ^r plaque acide	Numération s ^r plaque neutre				
Alluvion ancienne jaune	ALT J 22	Témoin	30	0	150	1,22	1.190	4.000
	7	4 T.chaux/Ha	20	300	110	1,27	1.780	6.150
	9	20 T.chaux/Ha	10	20	250	1,32	2.730	4.000
Argile latéritique rouge	ALT R 22	Témoin	120	0	450	0,91	1.700	2.400
	7	4 T.chaux/Ha	170	130	440	1,53	940	2.700
	9	20 T.chaux/Ha	100	40	250	1,36	1.380	2.900
Alluvion récente micacée	ALT B 22	Témoin	290	50	210	1,41	2.500	1.000
	7	4 T.chaux/Ha	370	70	280	1,24	1.700	1.500
	9	20 T.chaux/Ha	330	130	380	1,26	4.500	1.750

BIBLIOGRAPHIE

1. DOMMERGUES (Y.), 1952. — L'analyse microbiologique des sols tropicaux acides. — *Mém. Inst. sci. Madag.*, D, IV, 2.
2. POCHON (J.) et TCHAN (Y. T.), 1948. — Précis de microbiologie du sol. — Paris, Masson.
3. RIQUIER (J.) et SÉGALEN (P.), 1949. — Notice sur la carte pédologique du Lac Alaotra. — *Mém. Inst. sci. Madag.*, D, I, 1, pp. 1-32.
4. WINOGRADSKY (S.), 1949. — Microbiologie du sol. — Paris, Masson.