

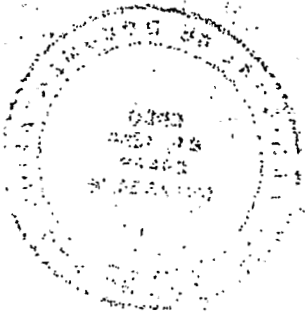
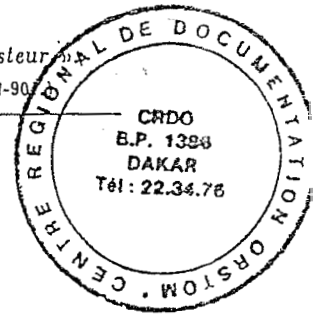
pour faire

X mhp 175

Imprimé avec le périodique *Annales de l'Institut Pasteur*

N° d'ordre 3463. — (Extrait Juin 1960. — Tome 98. pp. 887-900)

Waisen 1591



**APPLICATION DE LA METHODE
DE NUMERATION CINÉTIQUE A LA CARACTÉRISATION
DE QUELQUES GROUPEMENTS PHYSIOLOGIQUES
DE MICROORGANISMES TELLURIQUES**

par Y. DOMMERMES (*).

(Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer, Dakar)

CRDO - DAKAR
date 3/03/60
n° 8841 cote B

La méthode de numération cinétique mise au point en 1958 par Augier et Lavergne [2, 3] consiste essentiellement à substituer à l'estimation *unique* de la densité bactérienne effectuée après une période d'incubation fixe et arbitraire, une *série d'estimations* échelonnées dans le temps de façon à obtenir une courbe dite de numération cinétique. L'expérience montre que, pour la microflore totale, cette courbe peut souvent être assimilée à une droite dont la pente est fonction de la complexité de la composition spécifique de la microflore tellurique.

Il nous a paru intéressant de rechercher si cette méthode était applicable à l'étude de groupements de microorganismes ne représentant qu'une fraction de l'ensemble désigné sous le nom de « microflore totale ».

I. — RAPPEL DE LA TECHNIQUE DE NUMÉRATION EN MILIEU LIQUIDE.

a) *Dilutions*. — La première dilution au 1/10 est obtenue en agitant mécaniquement pendant une demi-heure, 10 g de sol en présence de 90 ml d'une solution de pyrophosphate de sodium à 1 p. 1 000. Les deuxième et troisième dilutions sont également faites au pyrophosphate de sodium mais les suivantes sont faites à l'eau distillée [2, 7].

Pour les différents groupements physiologiques étudiés ici, seule la première dilution est effectuée au 1/10 et les 15 dilutions suivantes les sont au 1/4.

b) *Ensemencements*. — A partir de chacune de ces 16 dilutions, on ensemence 12 tubes à raison de 1 ml par tube de 12 x 120 contenant 2 ou 3 ml de milieu suivant le cas.

(*) Manuscrit reçu le 25 janvier 1960.



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: Bx 4977 Ex: 1

Incubation et périodes de latence. — L'incubation est effectuée à 30° C et les lectures sont faites aux cinquième, sixième, septième, huitième, dixième, douzième, seizième, dix-huitième et vingt et unième jours. Dans le cas de la carboxyméthylcellulolyse ces lectures sont reportées au sixième, septième, huitième, dixième, douzième, seizième, vingt et unième et trente-cinquième jour, en raison de la longueur un peu plus importante de la période de latence.

d) *Estimation des densités bactériennes et établissement de la courbe de numération cinétique.* — L'on désigne par le symbole N_{m10} , comme le proposent Augier et Lavergne, le niveau fertile moyen (*mean fertile level* des auteurs anglo-saxons) en logarithme à base 10 calculé à l'aide de la formule :

$$N_{m10} = \frac{T}{12} \times 0,602$$

où T représente le nombre total de tubes positifs comptés à partir de la dilution origine qui correspond ici à la première dilution, où 0,602 est le logarithme de 4 (4 représentant le facteur de dilution), où 12 est le nombre de tubesensemencés par dilution.

Les résultats sont ensuite transcrits sur deux axes de coordonnées perpendiculaires où l'on porte en ordonnée les valeurs de N_{m10} et en abscisse les valeurs inverses des temps d'incubation exprimés en jours. La courbe obtenue en joignant les points ainsi déterminés est dite *courbe de numération cinétique*, ou plus brièvement, *courbe cinétique*. Lorsque la courbe a pu être assimilée à une droite ou à des segments de droite, on a calculé les pentes à partir des équations correspondantes.

Le logarithme de l'estimation de la densité se déduit de la valeur de N_{m10} à l'aide de la formule :

$$\log N = N_{m10} \cdot K$$

K étant, dans les conditions expérimentales précisées ici, égal à 0,552 d'après la table VIII de Fisher et Yates [8].

On a donné pour chaque analyse trois estimations de densité :

1° L'estimation effectuée à la fin de l'incubation (trente-cinquième jour pour les germes CMC lytiques et vingt et unième jour pour les autres) à partir du chiffre brut résultant du comptage des tubes positifs à ce jour (valeur observée) ;

2° L'estimation effectuée à la même date à partir de l'équation de la droite à laquelle on a assimilé totalement, ou partiellement, la courbe cinétique (valeur calculée) ;

3° L'estimation au temps d'incubation infini telle qu'elle est définie par Augier et Lavergne (valeur extrapolée).

c) *Nombre de répétitions.* — Les figures 2 et 3 ont été établies à partir de numérations effectuées en double exemplaire, les figures 1, 4 et 5 à partir d'analyses faites en simple exemplaire.

II. — SOLS ÉTUDIÉS.

Les expériences ont porté systématiquement sur quatre sols correspondant à des types pédologiques importants en Afrique Occidentale :

1° *Sol ferrugineux tropical non lessivé de Bambey.* — Ce sol, dont le nom vernaculaire de Dior a été adopté par les pédologues [5], est, par excellence, un sol à arachide. L'échantillon étudié ici a été récolté au Centre de Recherches Agronomiques de Bambey sous la référence OR.

2° *Sol d'argile noire tropicale du Cap Vert.* — Il s'agit d'un sol à hydromorphie partielle de surface liée à la roche mère qui appartient au groupe de sols bien connus sous le nom d'argiles noires tropicales [9]. L'échantillon étudié ici a été récolté à Pout sous la référence PT.

3° *Sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions de Friaguibé.* — Ce type de sol de bas-fond, réservé la plupart du temps en Guinée aux plantations bananières, est caractérisé par une hydromorphie quasi permanente [6]. L'échantillon étudié ici provient d'une plantation en parfait état située à Friaguibé, à proximité de Kindia (référence DL).

4° *Sol de mangrove.* — Les sols de mangrove, bien représentés sur la côte occidentale d'Afrique, sont caractérisés à la fois par leur hydromorphie et leur salinité excessive. L'échantillon étudié ici a été récolté en bordure de la Casamance, à Ziguinchor, sous la référence MG.

On a effectué, accessoirement, quelques analyses dans les types de sols suivants :

- Sol ferrugineux tropical lessivé : sol de Patar (PR) ;
- Sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie temporaire de profondeur : sol de Darou (DH) ;
- Sol très faiblement ferrallitique : sol rouge de Darou (DR) ;
- Sol hydromorphe sur marno-calcaires, sous-groupe des sols Dek de Bambey (DK).

Dans tous les cas, les échantillons ont subi, immédiatement après la récolte, un séchage très rapide dans un local aéré et à l'abri du soleil de façon à apporter le minimum de perturbations dans l'équilibre biologique. Toutefois, dans le cas de la mangrove, le séchage préalable, qui a été long (plus de quinze jours), a entraîné des modifications très importantes dans la composition chimique et biologique de l'échantillon ; il est nécessaire de tenir compte de ce fait pour interpréter correctement les résultats relatifs à ce sol.

TABLEAU I. — Caractéristiques « cinétiques » de quatre groupements physiologiques de microorganismes dans quelques sols typiques de l'Ouest africain.

Groupement physiologique	Type de sol	Référence	Pente	Densité exprimée en millions de germes par g. de sol	
				au 21 ^{ème} jour ou au 35 ^{ème} jour (valeur observée) (valeur calculée)	au temps infini (valeur extrapolée)
Microflore carboxyméthylcellulolytique	Sol ferrugineux tropical non lessivé Dior (Bambey)	OR	(20)-19	2,33	2,20
	Sol d'argile noire tropicale (Fout)	FF	14	0,09	0,09
	Sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions (Friauguibé)	DL	20	0,52	0,69
	Sol de mangrove (Ziguinchor)	MO	(3)-20	0,05	0,03
Microflore anaérobie du soufre	Sol ferrugineux tropical non lessivé Dior (Bambey)	OR	10	0,14	0,14
	Sol d'argile noire tropicale (Fout)	FF	(6)-2	0,09	0,09
	Sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions (Friauguibé)	DL	4	0,19	0,18
	Sol de mangrove (Ziguinchor)	MO	3	0,007	0,006
	Sol ferrugineux tropical lessivé (N'har)	PR	10	0,006	0,006
	Sol très faiblement ferrallitique (Darou)	DR	14	0,02	0,02
	Sol ferrugineux tropical lessivé à hydromorphie temporaire de profondneur (Darou)	DH	7	0,02	0,02
Microflore méfalsant le fer organique sous le précipiter	Sol ferrugineux tropical non lessivé Dior (Bambey)	OR	0,2	3,70	3,88
	Sol d'argile noire tropicale (Fout)	FF	3	0,06	0,09
	Sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions (Friauguibé)	DL	(4)-18	0,03	0,19
	Sol de mangrove (Ziguinchor)	MO	0,9	6,59	7,91
Microflore précipitant le fer à l'état d'hydroxydes	Sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions (Friauguibé)	DL	13	0,005	0,018
	Sol de mangrove (Ziguinchor)	MO	6	0,002	0,002

N. B. — Lorsque la courbe de numération cinétique a du être assimilée à deux segments de droite au lieu d'un seul, il a été nécessaire de calculer deux pentes. Le chiffre entre parenthèses correspond à la première phase de l'incubation, l'autre à la deuxième phase. C'est à partir du deuxième segment de droite que l'on a calculé par extrapolation la densité au temps infini.

III. — APPLICATION A L'ÉTUDE DE LA MICROFLORE INTERVENANT DANS LA DÉGRADATION DE LA CARBOXYMÉTHYLCELLULOSE.

La dégradation des carboxyméthylcelluloses dans le sol est d'autant plus rapide que leur degré de substitution est plus faible. Aussi a-t-on fait appel pour la préparation du milieu à une carboxyméthylcellulose à degré de substitution assez faible (0,7) ; il s'agit du produit vendu sous le nom commercial de *Blanose R 190*, dont la teneur en matière active est de 92 p. 100 (1).

A. — Milieu de culture.

Composition. — On fait fondre dans un grand ballon, en agitant constamment, le mélange suivant :

Blanose R 190	15 g
Eau distillée	1 000 ml

Lorsque le Blanose est entièrement fondu, on obtient une solution visqueuse à laquelle on ajoute dans l'ordre :

Solution minérale de Winogradsky (2)	30 ml
Extrait de terre	30 ml
Nitrate d'ammonium	1 g
Carbonate de calcium précipité de Merck	1 g

La répartition est faite en tubes de 12 × 120 à la dose de 2 ml par tube à l'aide d'une seringue de transfusion de 100 ml en prenant soin d'agiter sans cesse le milieu pour maintenir le carbonate de calcium en suspension.

La stérilisation est obtenue par deux passages d'une demi-heure à 120° C à vingt-quatre heures d'intervalle.

1 Ces caractéristiques nous ont été aimablement communiquées par le fabricant (Els Novacel, 6, rue Paul-Baudry, Paris-8^e).

2 Composition de la solution minérale de Winogradsky :

Phosphate monopotassique	5	g
Sulfate de magnésium	2,5	g
Chlorure de sodium	2,5	g
Sulfate ferrique	0,05	g
Sulfate de manganèse	0,05	g
Eau distillée	1 000	ml

On ajuste à pH 7,2 avec de la soude.

Lecture. — Sont positifs les tubes où le carbonate de calcium, qui était maintenu en suspension dans le tiers inférieur du tube grâce à la viscosité du milieu, s'est entièrement rassemblé au fond. Dans ces tubes, où il y a eu CMCllyse, le milieu qui était laiteux à la base devient transparent et fluide.

Comme la microflore CMC lytique cultivée dans ces conditions

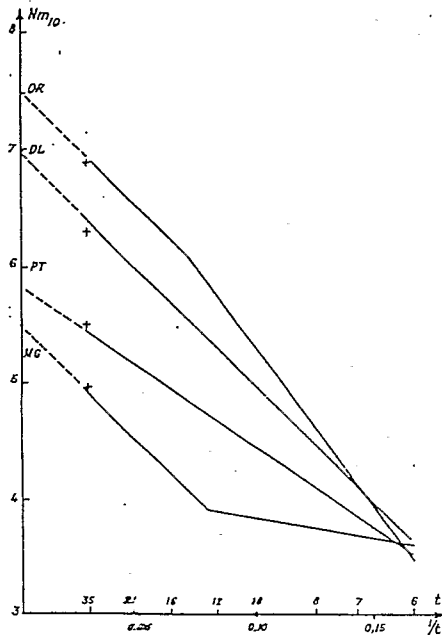


FIG. 1. — Courbes de numération cinétique de la microflore carboxyméthyl-cellulolytique pour quatre sols typiques de l'Ouest africain : sol ferrugineux tropical non lessivé (OR), sol d'argile noire tropicale (PT), sol hydromorphe de bas-fond sur alluvions (DL), sol de mangrove (MG). Les croix correspondent aux valeurs $N_{m_{35}}$ observées au trente-cinquième jour.

est caractérisée par une période de latence relativement longue, les premières lectures n'ont pas lieu avant le sixième jour. Elles se prolongent jusqu'au trente-cinquième jour.

B. — Résultats.

Sur les quatre « courbes cinétiques » établies (fig. 1), deux seulement ont pu être assimilées à des droites (sols PT et DL), les deux autres l'ont été à des lignes brisées composées chacune de

deux segments de droite à pentes parfois très différentes. A l'exception de la mangrove, les sols étudiés sont caractérisés par des pentes élevées, suggérant une grande richesse spécifique. D'autre part, les estimations des densités mettent en évidence des variations très importantes allant de 30 000 (mangrove) à 2 330 000 germes (sol Dior).

IV. — APPLICATION A L'ÉTUDE DE LA MICROFLORE ANAÉROBIE DU SOUFRE.

L'évolution de l'activité de la microflore tellurique anaérobie sur les composés soufrés présente un intérêt considérable dans certains types de sols tropicaux, où les phénomènes d'hydromorphie entraînent un accroissement considérable du rôle de ce groupement physiologique. La formule de milieu adoptée ici est dérivée de celle de Barjac et Pochon [4], mais elle présente sur cette dernière l'avantage de ne nécessiter aucune désaération des tubes.

A. — Milieu de culture.

Composition :

Gélatine en poudre	35	g
Albumine d'œuf en poudre	2	g
L-cystine	0,5	g
Citrate de fer ammoniacal	0,5	g
Solution saline A (3)	60	ml
Eau distillée q. s. p.	1 000	ml

La répartition est faite en tubes de 12 x 120, à raison de 3 ml par tube.

La stérilisation est obtenue par deux passages d'une demi-heure à 120° C, à vingt-quatre heures d'intervalle.

Lecture. — Sont positifs les tubes présentant un noircissement caractéristique dû aux sulfures.

(3) Solution saline A :

Phosphate monopotassique	10	g
Phosphate disodique	3	g
Sulfate de magnésium	1	g
Chlorure de calcium	1	g
Sulfate ferrique	0,1	g
Sulfate de manganèse	0,02	g
Molybdate de sodium	0,001	g
Eau distillée	1 000	ml

Cette solution est ajustée si nécessaire à pH 5,8-6,1.

B. — Résultats.

Sur les quatre courbes, trois ont été assimilées à des droites (sols OR, DL, MG), la quatrième a été décomposée en deux segments de droite (fig. 2).

Alors que la microflore CMC lytique est caractérisée par des pentes très fortes, la microflore anaérobie du soufre présente des pentes plus faibles, indiquant une spécialisation poussée qui est remarquable notamment dans les sols à hydromorphie prononcée (PT, MG, DL).

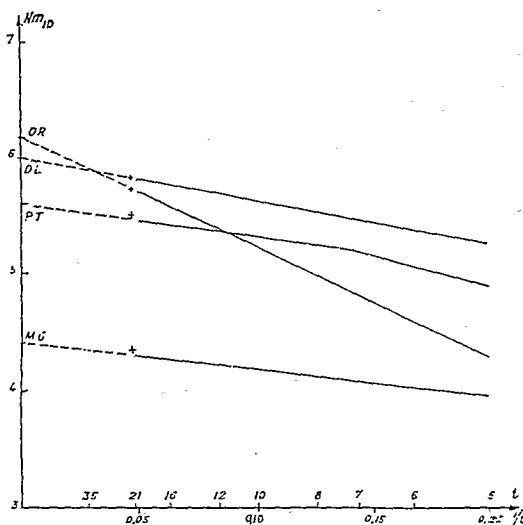


FIG. 2. — Courbes de numération cinétique de la microflore anaérobie du soufre pour quatre sols typiques de l'Ouest africain. Les croix correspondent aux valeurs de Nm_{10} observées au vingt et unième jour.

V. — APPLICATION A L'ÉTUDE DE LA MICROFLORE MÉTABOLISANT LES SELS ORGANIQUES DE FER.

Le milieu au citrate ferrique ammoniacal décrit par Allen [4] permet de mettre en évidence la microflore métabolisant les sels organiques de fer [12], le fer passant, soit à l'état de composés formant une pellicule rouille flottant à la surface du milieu, sans qu'apparaisse ultérieurement une précipitation de ces composés, soit à l'état d'hydroxydes ferriques puis ferreux formant un précipité brun, puis bleu verdâtre s'accumulant au fond de chaque tube.

A. — Milieu de culture.

Composition :

Sulfate d'ammonium	0,5 g
Nitrate de sodium	0,5 g
Phosphate bipotassique	0,5 g
Sulfate de magnésium	0,5 g
Chlorure de calcium	0,2 g
Citrate ferrique ammoniacal	10 g
Eau distillée q. s. p.	1 000 ml

La répartition est faite en tubes de 12 × 120, à raison de 3 ml par tube.

La stérilisation est obtenue par deux passages d'une demi-heure à 120° C, à vingt-quatre heures d'intervalle.

Lecture.

a) *Microflore minéralisant le fer sans le précipiter.* Sont positifs les tubes présentant, en surface, une pellicule brillante, couleur rouille caractéristique.

b) *Microflore minéralisant et précipitant le fer.* Sont positifs les tubes où l'on observe une précipitation nette du fer, que le précipité soit encore brun ou qu'il ait déjà pris une teinte bleu verdâtre.

B. — Résultats.

a) *Microflore minéralisant le fer sans le précipiter* (fig. 3). Deux des quatre sols étudiés sont caractérisés à la fois par une densité très élevée et une pente très faible, c'est-à-dire par une abondante microflore très spécialisée. Il s'agit du sol ferrugineux tropical Dior d'une part (OR), du sol de mangrove d'autre part (MG). L'argile noire tropicale (PT) est aussi remarquable par sa pente faible, mais la densité bactérienne est beaucoup moins élevée. Enfin, le sol hydromorphe de bananeraie (DL) présente une courbe cinétique formée de deux segments de droite à pentes très différentes.

b) *Microflore précipitant le fer organique* (fig. 3, courbes de la partie inférieure du graphique). Les germes responsables de la précipitation du fer sont beaucoup moins nombreux que les germes appartenant au groupe précédent : leur densité s'exprime en milliers et non en centaines de mille ou en millions. Les deux échantillons les plus riches (DL et MG) renferment respectivement 5 000 et 2 000 germes au gramme (valeur observée au vingt et unième jour). Leurs courbes cinétiques ne présentent aucun parallélisme

- avec les courbes homologues correspondant aux numérations de germes minéralisant le fer sans le précipiter, ce qui tend à prouver que ces deux groupements physiologiques sont composés d'espèces distinctes.

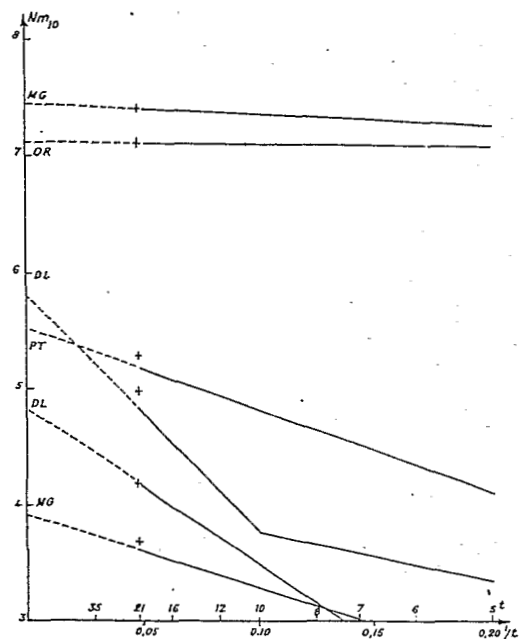


FIG. 3. — Courbes de numération cinétique de la microflore minéralisant le fer dans quatre sols typiques de l'Ouest africain. Les quatre courbes figurant dans la partie supérieure du graphique correspondent à la microflore minéralisant le fer sans le précipiter. Les deux courbes au bas du graphique sont relatives à la microflore minéralisant et précipitant le fer; pour ce dernier groupement physiologique on n'a étudié que deux sols (DL et MG). Les croix correspondent aux valeurs de N_{m10} observées au vingt et unième jour.

VI. — FORME DE LA COURBE DE NUMÉRATION CINÉTIQUE.

Sur les 14 courbes de numération cinétique (fig. 1, 2, 3) établies pour quatre groupements physiologiques différents, 10 peuvent être considérées comme linéaires, les 4 autres étant assimilables à des lignes brisées constituées de deux segments à disposition convexe (exemple : fig. 1, courbe OR), ou concave (exemple : fig. 1, courbe MG). Notons à ce propos que pour obtenir des courbes linéaires il a été nécessaire d'éliminer les chiffres correspondant à la période de latence qui atteint cinq jours pour les

germes intervenant dans le cycle du fer et du soufre et six jours pour ceux qui dégradent la carboxyméthylcellulose.

La déformation convexe de la courbe cinétique sous l'effet zymogène signalé par Augier pour la microflore totale avec un apport de glucose se retrouve lors de l'incorporation de carboxyméthylcellulose à la dose de 5 p. 1 000 avec une incubation de quatre semaines (fig. 4). Mais alors que dans l'expérience d'Augier,

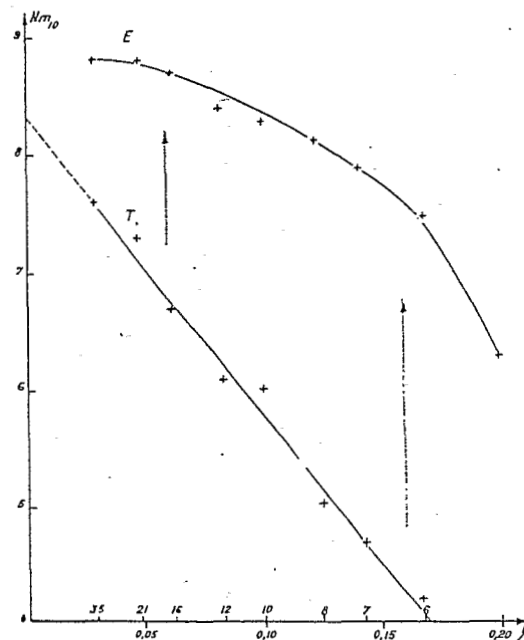


FIG. 4. — Déformation de type convexe de la courbe de numération cinétique de la microflore carboxyméthylcellulosolytique sous l'influence d'un enrichissement du sol en carboxyméthylcellulose à la dose de 5 pour 1 000 (E, courbe correspondant au sol enrichi, T, courbe témoin).

seuls les germes à temps de latence court sont stimulés et la courbe cinétique devient rapidement parallèle à l'abscisse, dans notre expérience d'enrichissement avec la carboxyméthylcellulose, substance beaucoup moins facilement métabolisable que le glucose, cette stimulation concerne des germes à temps de latence plus long, si bien que la courbe présente encore une pente importante au vingt et unième jour.

Un autre type de déformation peut être observé lors de l'incorporation de *D. spathulata* à la dose de 0,5 p. 1 000, avec une incu-

bation de deux semaines, dans un sol ferrugineux tropical hydro-morphe (fig. 5). Dans ce cas, la stimulation est relativement plus faible pour les germes à période de latence moyenne, si bien que l'on obtient une déformation « de type concave » de la courbe de numération cinétique.

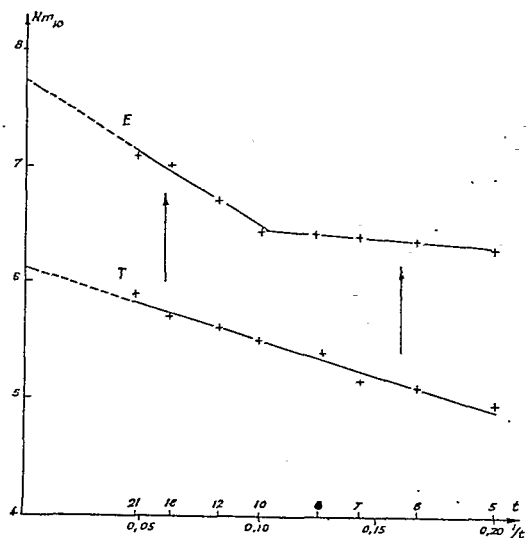


FIG. 5. — Déformation de type concave de la courbe de numération cinétique de la microflore anaérobie du soufre sous l'influence de l'enrichissement du sol en L-cystine à la dose de 3,75 p. 1 000 (E, courbe correspondant au sol enrichi, T, courbe témoin).

VII. — PRÉCISION DE LA MÉTHODE DE NUMÉRATION CINÉTIQUE.

Pour évaluer la précision de la méthode de numération, on est parti d'un lot de sol caractérisé par une courbe cinétique linéaire (DL) que l'on a parfaitement homogénéisé et que l'on a subdivisé en 13 échantillons pour chacun desquels on a effectué les suspensions-dilutions suivant la technique exposée au début de cette note. Les ensemencements ont été faits sur milieu « microflore anaérobie du soufre ». On a ainsi obtenu les 13 groupes de résultats analytiques qui figurent au tableau II.

Il résulte de ces chiffres :

1° Que la précision de l'évaluation de la pente calculée à partir d'une seule droite de numération cinétique est de l'ordre de 60 p. 100 ;

TABLEAU II. — Calcul de la précision de la méthode de numération cinétique.

N° du dosage	Pente	Densité exprimée en centaine de mille par g. de sol		
		au 21 ^{ème} jour (valeur observée)	au 21 ^{ème} jour (valeur calculée)	au temps infini (valeur extrapolée)
1	4,6	2,3	2,4	4,0
2	3,9	4,7	3,8	5,9
3	3,9	4,7	4,8	7,4
4	3,9	1,0	0,9	1,4
5	2,3	1,3	1,4	1,7
6	3,3	1,6	1,4	2,0
7	4,8	1,0	0,9	1,6
8	4,7	3,2	2,7	5,1
9	3,6	2,3	2,2	3,2
10	3,7	1,2	1,2	1,8
11	2,4	1,2	0,9	1,1
12	2,1	2,0	2,2	2,7
13	3,8	2,0	2,4	3,6
Moyenne	3,7	2,2	2,1	3,2
Coefficient de variation	28 %	58 %	56 %	61 %
Précision (analyse en simple exemplaire)	56 %	116 %	112 %	122 %

2° Que la précision correspondante pour la densité est de l'ordre de 120 p. 100 ;

3° Que le calcul de la densité à partir de l'équation de la droite de numération cinétique n'améliore pas la précision de la numération.

Ce dernier point s'explique par le fait que l'assimilation de la courbe de numération cinétique à une droite ne constitue qu'une approximation, parfois assez grossière, et, surtout, par le fait que la *microhétérogénéité* du sol est assez élevée pour que les 13 échantillons à partir desquels les analyses ont été effectuées présentent, malgré un mélange soigneux au départ, des variations importantes. Le calcul de la précision, tel qu'il est fait ici, est donc entaché d'une erreur résultant de la *microhétérogénéité* des échantillons qui varie, d'ailleurs, dans des proportions assez importantes d'un sol à l'autre.

VIII. — CONCLUSION.

L'expérience montre que pour quatre groupements physiologiques importants intervenant dans le cycle du carbone, du soufre et du fer, la courbe de numération cinétique peut souvent être assimilée à une droite ou à un ensemble de deux segments de

droites. Cette particularité permet, comme Augier et Lavergne l'ont montré pour la microflore totale, de compléter la notion classique de densité par celle de richesse spécifique.

C'est ainsi qu'on a pu mettre en évidence dans la présente étude des différences importantes dans la richesse spécifique des groupements physiologiques (les carboxyméthylcellulolytiques étant, par exemple, beaucoup moins spécialisés que les germes anaérobies du soufre) et des différences dans la richesse spécifique de chacun des groupements pour les différents sols. Une des observations les plus remarquables à ce point de vue concerne les sols de mangrove dont la pauvreté spécifique de la microflore (pauvreté qui se retrouve dans la végétation) est due à des conditions de milieu très particulières.

En ce qui concerne la précision de la méthode cinétique, il n'a pas été observé d'amélioration par rapport à la méthode classique, car cette amélioration est vraisemblablement masquée par l'importance microhétérogénéité du sol qu'il est pratiquement impossible d'éliminer.

RÉSUMÉ.

L'adaptation de la méthode de numération cinétique d'Augier et Lavergne à l'étude de quatre groupements physiologiques intervenant dans le cycle du carbone (carboxyméthylcellulolytiques), du soufre (microflore anaérobie du soufre) et du fer (microflore minéralisant le fer organique sans le précipiter et en le précipitant) se révèle particulièrement intéressante pour l'appréciation de la composition spécifique de ces groupements. Mais la précision des numérations ne semble pas améliorée par rapport aux méthodes classiques : elle reste de l'ordre de 120 p. 100 dans le cas d'analyses effectuées en simple exemplaire.

La présente note renferme deux formules de milieu originales : l'une concerne la microflore carboxyméthylcellulolytique, l'autre la microflore anaérobie du soufre.

SUMMARY

APPLICATION OF THE CINETIC COUNTING METHOD TO THE CHARACTERIZATION OF CERTAIN PHYSIOLOGICAL GROUPS OF SOIL MICROORGANISMS.

Augier and Lavergne's method was applied to the study of four physiological groups implied in the carbon cycle (carboxymethylcellulolytic germs), the sulfur cycle (anaerobic microflora) and the iron cycle (microflora which mineralizes organic iron with or without precipitation). It proved very interesting to evaluate the specific constitution of these groups. But the accuracy of the

counts does not seem to be better than with classical methods : it is about 120 % for single analysis.

The present paper describes two new medium formulac, one for the carboxymethylcellulolytic microflora, the other for the sulfur anaerobic flora.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ALLEN (O. N.). *Experiments in soil bacteriology*, Burgess publishing Co, Minneapolis, 1953.
- [2] AUGIER (J.) et LAVERGNE (D.). *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, 95, 343-353.
- [3] AUGIER (J.). *Ann. Inst. Pasteur*, 1958, 95, 604-614.
- [4] BARJAC (H. DE) et POCHON (J.). *Ann. Inst. Pasteur*, 1955, 89, 591-593.
- [5] BONFILS (P.) et FAURE (J.). *Ann. Centre Rech. Agron.*, Bambeby (Sénégal), 1956, 16, 5-92.
- [6] CHAMPION (J.), DUGAIN (F.), MAIGNIEN (R.) et DOMMERGUES (Y.). *Fruits*, 1958, 13, 415-462.
- [7] DOMMERGUES (Y.). *VI^e Congrès intern. Sci. Sol*, Paris, 1956, A, 225.
- [8] FISCHER (R. A.) et YATES (F.). *Statistical tables for biological, agricultural and medical research.*, Oliver et Boyd, Londres, 1953.
- [9] MAIGNIEN (R.). *Les sols de la presqu'île du Cap Vert* (à paraître).
- [10] MAIGNIEN (R.). *Les sols à arachide du Laghem oriental* (à paraître).
- [11] POCHON (J.) et TCHAN (Y. T.). *Précis de microbiologie du sol*, Masson, Paris, 1948.
- [12] POCHON (J.) et BARJAC (H. DE). *Traité de microbiologie des sols*, Dunod, Paris, 1958.