

42

1953

N° 1

ARCHIVES
DE L'OFFICE DU NIGER

PREMIERES NOTIONS
SUR
LA FLORE MICROBIENNE UTILE
DANS LES SOLS
DU DELTA CENTRAL NIGERIEN

par

B. DABIN

Pédologue à l'Office du Niger,

11162

PREMIERES NOTIONS
SUR LA FLORE MICROBIEENNE UTILE DANS LES
SOLS DU DELTA CENTRAL NIGERIEN

P L A N

Généralités	pages
I°/- Recherche et étude des fixateurs d'azote atmosphérique	3
- Technique d'étude et premiers résultats	
- Etudes sur sol Dian	5
- -"- sur sol Danga	7
- -"- sur sol Danga blé	9
- Considérations générales sur la fixation d'azote atmosphérique en aérobiose	10
- Conclusion concernant la recherche des Azotobacter dans les terres à coton	II
- Comparaison des sols de la Station du Sahel et des sols à arachide de la région de Bambe	I2
- Comparaison entre l'alimentation minérale des plantes supérieures, et l'alimentation minérale des microorganismes	I3
II°/- La dégradation aérobiose de la cellulose	I4
III°/- Etude du phénomène de nitrification	I7

PREMIERES NOTIONS
SUR LA FLORE MICROBIENNE UTILE DANS
LES SOIS DU DELTA CENTRAL
NIGERIEN

Généralités -

Un des buts essentiels des études de microbiologie du sol, est la recherche du mécanisme de l'humification des matières organiques; l'importance de ces études est considérable, car le problème de l'humus, reste au premier rang des préoccupations des agronomes de l'Office du Niger, et n'a pas, il faut bien le dire, reçu encore de solution parfaitement satisfaisante .

Les amendements humiques sont principalement de 2 sortes .

1°)- Le groupe de fumiers et composts

fumier naturel, fumiers artificiels etc...

2°)- Le groupe des engrains verts

légumineuses - graminées .

Nous n'étudierons pas les problème des fumiers, la production de fumier naturel, dépend du développement de l'élevage et c'est donc un problème complexe .

En ce qui concerne le fumier artificiel, il existe à présent de nombreux procédés de fabrication, il serait nécessaire d'entreprendre des essais systématiques dans ce domaine .

Les engrains verts

Le problème des engrains verts est un problème de technique culturelle que nous n'avons pas à traiter ici, mais aussi et surtout un problème de Microbiologie du sol .

Jusqu'à présent on s'est contenté dans ce domaine, d'extrapoler certaines données théoriques, établies pour les sols des régions tempérées, nous pensons qu'il est inutile d'insister sur la fragilité de ces extrapolations, d'autant plus qu'il n'existe à peu près aucune étude, sur la systématique et les conditions de développement des microorganismes dans les sols du Delta Central Nigérien, les études de Killian sur les sols désertiques traitent d'un sujet fort différent .-

.../

Les théories actuelles sur la formation de l'humus font intervenir différents groupes de microorganismes les principaux sont d'une part : les cellulolytiques, d'autre part : les fixateurs d'azote atmosphérique .

En aérobiose, le groupe des cellulolytiques comprend des bactéries (Cytophaga - Cellvibrio) des champignons cellulolytiques, des actinomycètes; les fixateurs d'azote sont représentés essentiellement par les Azotobacter .

D'après POCHON et TCHAN, l'humification provient d'une véritable symbiose entre cellulolytiques (essentiellement cytophagas) et fixateurs d'azote, les Azotobacter ayant un rôle complexe, fixation de l'azote nécessaire à l'humification, action enzymatique provoquant l'oxydation de certains noyeaux benzéniques.

D'après d'autres auteurs (Von Plotho, Waksman) champignons et actinomycètes, ont également une action enzymatique importante (synthèse de produits quinoniques et protéinisation) par contre ils n'ont aucun pouvoir fixateur.

Nous n'inquiéterons pas sur le rôle essentiel de l'azote dans les processus d'humification, il est nécessaire au développement des bactéries cellulolytiques, enfin c'est un élément essentiel du noyau humique .

Aucun enrichissement en humus du sol n'est possible sans enrichissement en azote .

Dans le cas d'un engrais vert à base de légumineuses on estime que la fixation symbiotique dans de bonnes conditions suffit à l'enrichissement en azote ; dans le cas des graminées très pauvres en azote, et n'ayant aucun pouvoir fixateur, seuls les Azotobacter sont susceptibles de provoquer un gain d'azote, mais pour qu'il y ait développement des Azotobacter, il faut au préalable qu'il y ait décomposition des pailles par les cellulolytiques et il est nécessaire pour assurer le départ de ce phénomène d'apporter au sol une quantité convenable d'azote minéral,/...

..... (I), par la suite la symbiose Cytophaga - Azotobacter permet d'achever le processus d'humification .-

Ces théories étant aujourd'hui solidement établies, il s'agit de vérifier si dans nos sols ces processus ont réellement lieu, et rechercher l'existence, et les conditions de développement, des fixateurs d'azote et des cellulolytiques; dans le cas des légumineuses une étude de la symbiose bactérienne est également nécessaire.

I°/+ Recherche et étude des fixateurs d'azote
Techniques d'étude

La recherche et l'étude des Azotobacter se fait au moyen de cultures.

- 1°) Sur plaques de terre moulée
- 2°) Sur plaques de silicogel (Technique de Winogradsky)
- 3°) En milieu liquide .

Plaques de terre moulée .

50 g de terre sont placés dans une boîte de Pétri de 10 cm de diamètre; on mélange à la terre 1 g de glucose (2%); on amène à une humidité convenable; on lisse soigneusement la surface; on place à l'étuve à 30° - on observe après 48 heures l'apparition des colonies.

On effectue des observations microscopiques soit directement sur les colonies obtenues, soit après repiquage sur milieu gélosé nutritif, dépourvu d'azote .

Premiers résultats obtenus

Ces premiers résultats ont été assez décevants, un essai a été effectué sur un échantillon de sol Dian (2) provenant de la Station de Kogoni .

On a observé d'abord l'apparition de quelques tâches de moisissures, puis des actinomycètes, puis après 36 heures des gonflements avec une odeur butyrique, caractéristique du développement des Clostridium; après 48 heures, 3 jours, 4, 5, même 8 jours, aucune colonie d'Azotobacter n'est apparue en surface .

(1) La quantité d'azote minéral existant naturellement dans le sol est généralement trop faible, et il se produit une véritable concurrence entre les microorganismes et les plantes supérieures.

(2) Nom vernaculaire désignant au sol argileux et compact
Voir "Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien"
Agr.Trop. Déc. I95I .

Nous avons recommencé l'expérience en ajoutant à la terre d'une part, 0,2% de phosphate monopotassique d'autre part 0,25% de calcaire, et un mélange des deux produits .

Dans les terres contenant le phosphate on a observé un certain accroissement des Clostridium mais aucun développement d'Azotobacter.

Nous avons alors ensemencé les différentes cultures avec une suspension d'A.Chroococcum à l'état pur, nous avons obtenu les résultats suivants :

Temoin = rien

Temoin + PO₄H₂K = nombreuses colonies après 48 heures

Temoin + CO₃Ca = rien

Temoin + PO₄H₂K + CO₃Ca = nombreuses colonies après 48 heures

De cette série d'expériences nous avons conclu :

- 1°)- que l'Azotobacter n'existe pas dans le sol Dian,
- 2°)- que le principal obstacle à son développement était une carence du sol en éléments minéraux assimilables en particulier, en phosphore.
- 3°)- le pH était convenable, et il n'existe aucun facteur biologique antagoniste s'opposant à la prolifération de l'Azotobacter.

2°/- Série d'expérience

Cultures sur plaques de silicogel

Les plaques de silicogel sont préparées d'après la méthode de Winogradsky.

On les enrichit avec :

2 cc de solution standard de Winogradsky

phosphate monopotassique	1 g
sulfate de magnésium	0,5
chlorure de sodium	0,5
sulfate ferrique	0,01
sulfate de manganèse	0,01
eau du robinet	200

on ajoute :

200 mg de CO₃Ca

500 mg de glucose -

le milieu est dépourvu d'azote

on ensemence le gel, avec 100 grains de terre.

....

Résultats obtenus

Au bout de trois jours on voit apparaître autour de deux ou trois grains de terre des colonies blanches hyalines, fortement gonflées de gaz, répandant une forte odeur butyrique (*Clostridium*)

Dans des conditions d'asepsie rigoureuse, un peu de mucus hyalin est étalé sur milieu gélosé sans azote, au bout de 24 heures on observe un développement très important de colonies blanchâtres, constituées très vraisemblablement par des fixateurs d'azote.

A l'examen microscopique, on reconnaît l'existence de nombreuses cellules d'*Azotobacter Chroococcum*.

Après plusieurs passages sur tube de gélose on obtient une culture pure d'*Azotobacter Chroococcum* noircissant avec le temps.

En conclusion .

L'*Azotobacter* existe dans le sol mais en très faible quantité; l'addition du phosphate seul est insuffisant pour provoquer sa prolifération spontanée.

Il existe vraisemblablement dans le sol d'expérience d'autres carences minérales .

Dans le cas d'un ensemencement artificiel, les *Azotobacter* cultivés au préalable sur un milieu riche, possèdent des réserves en éléments autres que le phosphore, suffisantes pour assurer une certaine prolifération.

Cultures sur terres de nature différente

I°) Sol Dian provenant d'un autre point de la Station de Kogoni

Culture sur plaque de terre moulée

Témoin = quelques *Clostridium* pas d'*Azotobacter*

Témoin + PO₄H₂K = Développement spontané de nombreuses colonies d'*Azotobacter*.

L'addition de phosphate monosodique donne le même résultat.

Ce sol est vraisemblablement plus riche que l'autre (précédemment étudié) en éléments minéraux autres que le phosphore.

...../...

Culture sur Silicogel

25 grains de terre sur 100 donnent naissance après 48 heures à des colonies d'Azotobacter

2°) Terres Dian du Village Pilote du Kouroumary (I)

Nous avons prélevé au village Pilote du Kouroumary toute une série de terres Dian, nous avons effectué l'analyse chimique complète de ces sols .

Echantillons	n° I	2	3	4
Sable grossier %	9,840	17,540	10,8	17,5
Sable fin %	35,76	38,54	40,16	36,8
Limon %	26	13	12	9
Argile %	26	30	30	31
Carbone %°	2,5	3,1	5	7,2
MO %	0,5	0,62	1	1,44
Azote %°	0,28	0,28	0,46	0,56
C/N	9	II	II	13
CaO %°	2,6	1,4	1,4	2,05
K2O %°	3,7	3,9	9,8	3
MgO %°	0,09	0,004	0,004	0,002
p H	7	6,4	6,2	6,8
P 205 %° total	0,24	0,215	0,15	0,17
P 205 assimilable %°	0,003	0,003	0,003	0,003

Les cultures sur silicogel donnent de 1 à 8 % de grains fertiles suivant les cas .

A l'analyse chimique, ces terres ont des teneurs en acide phosphorique (total), considérées comme moyennes (0,15%° à 0,25%°) c'est-à-dire assurant pour un rendement de 1000 à 1500 kilos de coton graine à l'hectare une alimentation phosphatée normale des plantes .

Le p H est voisin de la neutralité .

Les teneurs en potassium échangeable sont dans l'ensemble élevées . Les teneurs en magnésium échangeable sont très variables sur quatre échantillons, le premier a une teneur en MgO de 0,09%° , les trois autres des teneurs de l'ordre de 0,002 à 0,004%° c'est-à-dire extrêmement faibles .

(I) Province Nord du Delta central Nigérien, où l'on essaie la culture de cotonniers Egyptiens .

Cultures sur plaques de terre moulée

Echantillon	Temoin	Temoin + PO4H2K	Temoin + PO4H2K + SO4Mg	Temoin + PO4H2K + SO4Mg +SO4Fe +SO4Mn +oligo-éléments
I	Clostridium	Azotobacter nombreux	Azotobact. très nombreux	-----
2	Clostridium	Azotobacter rares	Azotobact. nombreux	-----
3	Clostridium	rien	Azotobacter rares	Azotobacter nombreux
4	Clostridium	rien	Azotobacter rares	Azotobacter nombreux

Seul le premier échantillon relativement riche en magnésium et oligo-éléments donne de nombreuses colonies par addition de PO4H2K.

Dans les autres échantillons il faut ajouter soit le magnésium, soit le magnésium et les oligo-éléments pour obtenir un développement normal des Azotobacter.

Enfin la carence en phosphore est absolument générale, les Clostridium semblent moins exigeants, par contre leur pouvoir fixateur est faible sinon nul.

Nous étudierons plus loin la différence assez paradoxale qui existe entre l'alimentation minérale des plantes supérieures et l'alimentation des microorganismes.

3°) Cultures sur terre Danga (I)

Sol provenant de la Station cotonnière du Sahel (2)

prélèvements dans des parcelles d'essai d'engrais.

Ces sols ont porté en outre 4 soles de Mil engrais vert

Analyse d'un sol de type Danga

Argile %	= 5 à 10
Carbone %	= 2,5
Azote %	= 0,28
C/N	= 9
Mat.org.%	= 0,5
CaO %	= 0,3
MgO %	= 0,024
K2O %	= 0,3
P2O5 ass.%	= 0,005
Total %	= 0,09
p H	= 6,4

(I) nom vernaculaire désignant une terre sablo-limoneuse.

(2) Station expérimentale située dans la province du Kala(D.C.N.) destinée à la culture du cotonnier Américain.

Sols assez pauvres en acide phosphorique et bases échangeables mais peu acides ($p.H = 6,3$) -

Culture sur silicogel

Quel que soit le traitement appliqué au sol :
Témoin, P, PK, N, NPK, NK, le nombre des grains fertiles est très faible et varie entre 3% et 5%

Cultures sur terre moulée

Essais sur les parcelles de l'essai d'engrafe

Terre + glucose 2% = rien

Terre + glucose 2% + PO₄H₂K = rien

Terre + glucose 2% + PO₄H₂K + SO₄Mg

SO₄Fe * nombreuses colonies
SO₄Mn d'Azotobacter
Oligo-éléments

La non-efficacité des engrains sur le développement des Azotobacter dans le sol en place, est due, soit à leur concentration insuffisante, soit à la carence en magnésium et oligo-éléments.

Etude sur la concentration en phosphate permettant la prolifération des microorganismes .

50 grammes de terre + 2 cc 5 de solution standard de Winogradsky privée de phosphore.

- + 50 mill P04H2K 0,1 %
- + 25 mill P04H2K 0,05%
- + 12,5 mill. P04H2K 0,025 %

Même à la concentration de 0,025%, soit 750 kg/ha sur 25 cm, la prolifération des Azotobacter est excellente, sur les terres Dian et Danga blé nous obtenons des résultats identiques; les doses d'engrais phosphaté apportées au sol sont de 500 kilos ha, mais elles ne sont pas uniformément réparties sur 25 cm de profondeur, bien qu'il s'agisse de phosphate naturel moins assimilable, que le phosphate monopotassique, on doit certainement obtenir en de nombreux points de la surface, des zones où la concentration en phosphore est suffisante pour permettre la prolifération des Azotobacter mais cette prolifération est arrêtée par la carence en magnésium et oligo-éléments .

4°) Etude du pouvoir fixateur sur sol Danga blé (I)

Sol provenant de l'essai d'engrais et d'amendement de la Station de Kogoni (voir analyse) Dans ces sols le rapport C/N est élevé .

La teneur en P2O5 total est du même ordre que dans les sols Dian la teneur en potassium et magnésium est relativement élevée, par contre le pH est acide.

Culture sur silicogel -

parcelle témoin - pH : 5,6 = 2% de grains fertiles

parcelle chaux { pH : 6,2 = 3% de grains fertiles

{ pH : 7,2 = 25% de grains fertiles

parcelle phosphate(pH : 5,6 = 2% de grains fertiles

Analyse d'un sol de type Danga blé
Station cotonnière de Kogoni

Sable grossier	%	20
Sable fin %		27
Limon %		8
Argile %		45
C %		5
N %		0,39
C/N		13
P2O5 total %		0,3
Assimilable %		0,003
CaO %		1,5
K2O %		1,3
MgO %		0,1
pH		5,5

La teneur en Azotobacter dans le sol semble liée à la valeur du pH .

(I) Nom vernaculaire (Voir : Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien)

100 cc d'eau distillée dans un Erlen-meyer de 300 cc
6 cc de Winogradsky
200 mill de CO₃Ca
200 mill de glucose

Le milieu est stérilisé à l'autoclave puis ensemencé avec 0g 5 de terre, l'azote est dosé dans le liquide après 3 semaines d'incubation à l'étuve à 30°

Suivant les cas le pouvoir fixateur varie de 0,8 mg à 1,5 mg d'N fixé pour 100 mg de glucose consommé.

Ces chiffres sont identiques à ceux qu'on obtient dans les sols de France, dans le cas de la fixation en aérobiose par les Azotobacter.

Conclusion concernant la recherche des Azotobacter dans les terres à coton .

Le travail que nous venons de présenter bien qu'encore très incomplet, de nombreux types de sol n'ayant pas été étudiés, permet néanmoins de tirer quelques conclusions intéressantes, et dont les répercussions pratiques peuvent être considérables.

1°) Les Azotobacter existent dans les sols, leur activité est très comparable à celle que l'on observe dans les sols des régions tempérées.

2°) Les Azotobacter ne sont qu'en faible quantité dans les sols.

Dans la grande majorité des cas les cultures sur silicogel, donnent moins de 10% de grains fertiles, dans les cas les plus favorables on atteint 25% -

Ces chiffres sont très faibles comparativement aux sols des régions tempérées et même à certains sols des régions tropicales sèches (sols de la région de Bambey)

3°) Le principal obstacle au développement normal des Azotobacter est constitué par des carences minérales diverses.

L'élément essentiel est le phosphore, ensuite viennent le magnésium et les oligo-éléments enfin dans certains cas l'action du pH est prépondérante .

...../..

Culture sur plaque de terre moulée

parcelle chaux	p H = 6,3
Terre + glucose 2%	= quelques Clostridium
Terre + glucose 2%	= PO ₄ H ₂ K 0,2% = nombreux Clostridium + Azotobacter

parcelle témoin	p H = 5,6
Terre + glucose 2%	= Clostridium
Terre + glucose 2%	+ PO ₄ H ₂ K = nombreux Clostridium pas d'Azotobacter
Terre + glucose 2%	+ PO ₄ H ₂ K 0,2% + CO ₃ Ca 0,25% = pas d'Azotobacter
Terre + glucose 2%	+ PO ₄ H ₂ K 0,2% + CaO 0,25% = Azotobacter
Terre + glucose 2%	+ PO ₄ H ₂ K 0,2% + CaO 0,1% = Azotobacter
Terre + glucose 2%	+ PO ₄ H ₂ K 0,2% + CaO 0,1% + Winogradsky 5cc = Azotobacter
**	

La chaux est indispensable au développement des Azotobacter, la dose de 0,1% soit 3 tonnes ha. pour 25 cm est suffisante.

L'addition du Winogradsky favorise légèrement la prolifération mais ne semble pas indispensable comme dans les sols Danga.

Quelques considérations générales sur la fixation
d'azote atmosphérique en aérobiose.

Tous les microorganismes fixateurs extraits des différents types de sol, sont des Azotobacter, du type Chroococcum, susceptibles de s'enkyster c'est-à-dire de se maintenir en vie ralenti au cours de la saison sèche; dans de vieux échantillons de sol Dian, sécher à l'air durant plus d'une année dans l'atmosphère du laboratoire, nous avons extrait, des Azotobacter sur silicogel.

Nous avons également mesuré le pouvoir fixateur de ces micro-organismes, par la technique classique en milieu liquide .

..../..

100 cc d'eau distillée dans un Erlen-meyer de 300 cc
6 cc de Winogradsky
200 mill de CO₃Ca
200 mill de glucose

Le milieu est stérilisé à l'autoclave puisensemencé avec 0g 5 de terre, l'azote est dosé dans le liquide après 3 semaines d'incubation à l'étuve à 30°

Suivant les cas le pouvoir fixateur varie de 0,8 mg à 1,5 mg d'N fixé pour 100 mg de glucose consommé.

Ces chiffres sont identiques à ceux qu'on obtient dans les sols de France, dans le cas de la fixation en aérobiose par les Azotobacter.

Conclusion concernant la recherche des Azotobacter dans les terres à coton .

Le travail que nous venons de présenter bien qu'encore très incomplet, de nombreux types de sol n'ayant pas été étudiés, permet néanmoins de tirer quelques conclusions intéressantes, et dont les répercussions pratiques peuvent être considérables.

1°) Les Azotobacter existent dans les sols, leur activité est très comparable à celle que l'on observe dans les sols des régions tempérées.

2°) Les Azotobacter ne sont qu'en faible quantité dans les sols.

Dans la grande majorité des cas les cultures sur silicogel, donnent moins de 10% de grains fertiles, dans les cas les plus favorables on atteint 25% -

Ces chiffres sont très faibles comparativement aux sols des régions tempérées et même à certains sols des régions tropicales sèches (sols de la région de Bambey)

3°) Le principal obstacle au développement normal des Azotobacter est constitué par des carences minérales diverses.

L'élément essentiel est le phosphore, ensuite viennent le magnésium et les oligo-éléments enfin dans certains cas l'action du p H est prépondérante .

...../..

Applications pratiques

Le principe théorique sur lequel a été basé l'utilisation du "Mil engrais vert" en tant qu'amendement humique, repose essentiellement sur la prolifération intense des Azotobacter, provoquée par l'apport d'une matière organique à C/N très élevé (de l'ordre de 150) or même en admettant que la dégradation biologiques des matières carbonées complexes, en corps plus simples utilisables par les Azotobacter, s'effectue dans les meilleures conditions, la prolifération des fixateurs d'azote ne s'effectuera que s'ils trouvent dans le sol les éléments minéraux nécessaires à leur développement, ce qui dans la presque totalité des cas n'est pas réalisé .

En définitive, le fait qui peut sembler a priori paradoxal, mais qui n'en est pas moins absolument réel, est que l'enrichissement du sol en humus est lié non seulement, à l'apport au sol d'éléments carbonés mais aussi, d'éléments minéraux, tels que le phosphore, le magnésium, les oligo-éléments etc....

Comparaison des sols de la Station du Sahel, et des sols à arachide de la région de Bambey .

Les travaux récents du laboratoire de microbiologie des sols de la Station de Bambey (Sénégal) ont donné les résultats suivants:

En particulier en ce qui concerne la fixation d'azote atmosphérique, on lit la phrase suivante :

" La fixation d'azote atmosphérique semble assurée dans de bonnes conditions, les comptages de colonies donnent des chiffres de 1,5 à 3,5 fois plus grands que ceux considérés comme satisfaisants en France "

En outre un seul enfouissement de Mil engrais vert a donné un accroissement du taux d'humus de 30% (ce chiffre nous semble cependant trop élevé), alors qu'à la station du Sahel même après plusieurs soles engrais vert (trois ou quatre) le taux de matière organique humifiée C/N ?? 10 n'a guère varié et est toujours de l'ordre de 0,5%.

Station du Sahel		Station de Bambey
Argile %	5 à 10	4
Carbone %°	2,5	4,5
Azote %°	0,28	0,38
C/N	9	11,8
Mat.org.%	0,5	0,9
bases échangeables		
CaO %°	0,3	0,76
MgO %°	0,024	0,23
K2O %°	0,3	0,16
P2O5 ass.%	0,005	0,05
p H	6,3	6,8

Outre la teneur plus élevée en matière organique qui découle d'un meilleur milieu biologique, la différence essentielle réside dans les teneurs en acide phosphorique assimilable (méthode à l'acide citrique à 2%) et en magnésium échangeable qui sont 10 fois plus élevées dans le sol de Bambey que dans le sol de la Station du Sahel.

Comparaison entre l'alimentation minérale des plantes supérieures et l'alimentation minérale des microorganismes.

Il est curieux de constater que les sols dans lesquels nous avons décelé des carences minérales diverses, sans être particulièrement riches, sont néanmoins susceptibles de fournir des rendements moyens, 1000 à 1500 kilos de coton graine, et les nombreuses analyses de plantes que nous avons réalisées jusqu'à présent ont révélé dans la majorité des cas une alimentation minérale correcte.

La solution réside dans le fait que les plantes supérieures puisent leur nourriture dans une épaisse tranche de sol, et sont capables d'extraire les éléments minéraux à partir de solutions extrêmement diluées mais constamment renouvelées, la variété de coton Allen, en particulier peut atteindre dans de bonnes conditions un développement végétatif et racinaire considérable,

...../

..... les microorganismes, eux, doivent proliférer dans le milieu limité, dans lequel ils se trouvent, la profondeur du sol ne joue ici aucun rôle, seule la richesse intrinsèque du milieu qui les entoure permet d'assurer leur développement, or ce milieu est très pauvre.

Outre l'analyse chimique, cette pauvreté intrinsèque du milieu a été démontrée à chaque fois que l'on a voulu, effectuer des cultures en milieu limité (cultures en pots n'assurant jamais sans engrais un développement normal des végétaux même dans le cas de graminées comme le riz), elle explique l'action primordiale du milieu physique sur la fertilité, tout facteur s'opposant à l'enfoncement des racines étant un facteur de moindre récolte, elle expliquerait enfin la très grande sensibilité des jeunes plants, aux aléas divers, climatiques ou autres, auxquels ils sont soumis en début de végétation .

Un enrichissement de l'horizon supérieur (0-25cm) aurait très certainement une influence considérable sur la fertilité générale des sols .

II°/- La dégradation aérobie de la cellulose

L'étude de la cellulolyse a été à peine ébauchée; un très important travail reste à faire en ce domaine, d'une importance capitale dans les phénomènes d'humification des pailles .

Le travail consiste essentiellement à rechercher le nombre et l'activité des bactéries cellulolytiques dans différents milieux et sous l'influence de divers facteurs (engrais, amendements etc..)

La technique utilisée est la technique de Winogradsky.

- plaques de silicogel -(technique de Winogradsky)

on y ajoute (pour une boîte de Petri de 10cm de diamètre)

2 cc de solution standard de Winogradsky.

0,2 g de CO₃Ca

1 cc de solution de NO₃K à 3,6%

.../.

- on dispose sur la surface du gel une feuille de papier filtre sans cendres.
- on laisse sécher
- on ensemence avec 100 grains de terre
- on place à l'étuve à 30° et on observe le développement des colonies microbiennes.

Résultats obtenus

Nous avons expérimenté sur trois types de sol :

I sol Dian Sol argileux

p H = 7

C/N = 10 à 12

I sol Danga Sol sablonneux

p H = 6,5

C/N = 8 à 10

I sol Danga blé Sol argileux : I sol Danga blé chaulé

p H = 5,5 : p H = 7

C/N = 10 à 13 :

Au bout de 6 à 8 jours de culture nous avons fait les observations suivantes .

Sol Dian -

autour de 80 grains, taches jaune clair s'étendant rapidement sur le papier, pas d'attaque de la cellulose en profondeur.

I colonie hyaline dissolvant fortement le papier.

Sol Danga

pas ou peu de taches jaunes mobiles, par contre apparition de 5 ou 6 colonies, jaunâtres, hyalines, dissolvant rapidement le papier, et s'étendant en quelques jours à toute la surface.

Quelques colonies mycéliennes.

Sol Danga blé

peu ou pas de taches jaunes mobiles, peu ou pas de colonies hyalines, mais nombreux mycelium et fructifications de champignons .

.../.

Sol Danga blé + chaux

diminution considérable des champignons, apparition de nombreuses taches jaunes mobiles, peu ou pas de colonies hyalines.

Etude systématique des microorganismes cellulolytiques.

D'après les descriptions de Winogradsky, les taches jaune paille, mobiles, sont constituées par des colonies de vibrions très mobiles, ils attaquent peu la cellulose en profondeur, et se développent dans les sols voisins de la neutralité.

La dissolution maxima de la cellulose s'observe en sol Danga, sous l'influence des colonies hyalines, jaunâtres.

Nous avons effectué un repiquage de ces colonies sur silicogel au papier filtre, après 48 heures, nous avons observé une prolifération intense de ces microorganismes, et une dissolution rapide de la cellulose .

A l'examen microscopique on observe surtout de très nombreuses formes coccoides (sporidis) entourant comme d'une gaine les fibres de cellulose, les formes allongées (sortes de spirochactes) sont très tenues, mais suffisamment visibles pour caractériser le genre Cytophaga ; on observe aucun Azotobacter dans la gelée cytophagienne.

Les champignons appartiennent à de très nombreuses espèces que nous n'avons pas déterminées, mais qui sont vraisemblablement cellulolytiques.

Conditions physicochimiques de la cellulolyse

A quoi peut on attribuer la différence observée dans le développement des Cytophaga, dans les sols Dian et Danga ?

Très vraisemblablement à une différence de teneur en azote minéral dans le sol.

Les sols Dian, argileux, mal aérés, à rapport C/N plus élevé, ont vraisemblablement une teneur en azote minéral, inférieure à celle des Danga, plus sablonneux mieux aérés , à rapport C/N plus bas .

....