RAPPORT ANNUEL

1952-1953

B.

T A B L E DES M A T I E R E S

RAPPORT D'ACTIVITES
DU LABORATOIRE DES SOLS DE L'OFFICE DU NIGER
de Novembre 1952 à Mars 1953

-:-

INTRODUCTION

Résumé des activités diverses de la Section de Pédologie.

I/- Travaux effectués sur les sols de l'Office du Niger

1°) Travaux sur le terrain

A - Etude des terres vierges

B - Etude des terres cultivées

a) en colonisation

b) en Station expérimentale

2°) Travaux au laboratoire

A - Analyse des terres vierges

B - Analyse des terres cultivées

a) analyse des sols de la colonisation

b) analyse des sols des Stations

II/- Travaux effectués à l'extérieur de l'Office du Niger.

Considérations générales sur les activités de la Section de Pédologie.

A) Etude des terres vierges

Le but essentiel de cette étude est l'établissement de la carte pédologique détaillée, des différentes zones d'extension, destinées à la culture du riz et du coton.

Il s'agit d'abord d'établir une classification détaillée des différents types de sol ; d'après leur vocation culturale et leur valeur agricole.

La terminologie vernaculaire qui sert de base et de cadre à cette classification, correspond comme nous l'avons déjà dit, à la nature Pédologique des sols, prise dans son sens restreint, c'est-à-dire au mode de formation et d'évolution de ces sols.

A l'intérieur de ces grands groupes de sol, il est indispensable, d'établir des subdivisions basées sur la valeur agricole des terres.

Ce travail a été réalisé d'une façon très précise pour la région du Kouroumary, où l'on a dénombré I3 natures de sol différentes.

Cette complication de la carte vernaculaire rend plus délicate et plus aléatoire l'utilisation d'équipes indigènes. Cette utilisation exclusive des Africains pour la carte des sols, ne reste possible, que moyennant un contrôle très précis de leur travail par le spécialiste Européen, en particulier la classification basée à l'origine uniquement d'après des caractères morphologiques nécessite à présent des déterminations analytiques (analyses mécaniques - mesures de p H etc...)

Nous n'insisterons pas sur l'importance de la carte des sols elle est à la base de tous les projets de mise en valeur des terres, et permet par la suite leur utilisation rationnelle.

B) <u>Etude des terres cultivées</u>

Les différents types de sol étudiés et cartographiés à l'état vierge, doivent faire l'objet de nouvelles études après leur mise en culture.

Le travail doit porter essentiellement les points suivants :

- Valeur des divers types de sol vis à vis des différentes cultures, coton, riz, mil etc...

- Détermination approximative des rendements moyens obtenus, pour chaque culture et dans chaque type de sol, compte tenu des différents facteurs de la production (préparation du sol, semis, irrigation, entretien des cultures) en raison de la variabilité de ces facteurs cette enquête doit porter sur des grandes surfaces et sur plusieurs années.
- Incidence de la nature des sols sur les diverses pratiques agricoles (travail du sol, semis, irrigation, drainage, récolte).
- Etude de l'évolution des sols dans les divers systèmes agraires adoptés.
- Etude des possibilités de conservation et d'amélioration des sols dans chaque cas particulier.

C'est la un travail essentiellement pratiqué permettant l'application aux champs des études scientifiques effectuées en Station et au Laboratoire, il ne peut être mené à bien qu'avec la collaboration active du personnel chargé de l'exploitation. (I)

Le rôle du pédologue consiste à recueillir le plus grand nombre de renseignements possibles, et de les interpréter en fonction de la nature des sols .

C'est ce caractère particulier de l'enquête qui necessite la présence du pédologue sur le terrain, les études effectuées par les autres techniciens de l'agriculture sont généralement orientées vers d'autres buts (étude des variétés de plantes cultivées, problème de technique culturale, problèmes de main d'oeuvre, de mécanique agricole, questions administratives diverses) même lorsque l'attention de ces techniciens se trouve orientée vers les questions de sols, le caractère complexe et très particulier des problèmes à résoudre, ne permet pas de se passer dans la majorité des cas de l'intervention du spécialiste.

(I) Etablissement de fiches de renseignements sur les différentes parcelles cultivées.

Pratiquement, chaque séjour, sinon chaque année le pédologue devrait parcoucir au moins une fois chaque secteur de colonisation, en compagnie de l'instructeur qui en a la charge, dans l'état actuel des choses a travail nécessiterait environ trois mois de présence effective sur le terrain, complètée par 6 mois de travail au laboratoire, ce qui est difficilement réalisable compte tenu des autres activités demandées au laboratoire d'étude des sols.

Les problèmes placés en première urgence sont étudiées par priorité, et le plus souvent d'une manière rapide et incomplète, enfin il s'avère extrèmement difficile de suivre d'une façon précise les études ainsi commencées, elles sont généralement abandonnées rapidement au profit de problèmes nouveaux qui apparaissent chaque année sur les zones d'extension et passent toujours a ce fait en première urgence.

Cependant nous avons commencé une étude importante sur l'évolution des sols en colonisation(I) en choisissant un certain nombre de sols types et nous sommes bien décidés à la poursuivre, mais elle ne représente qu'une bien faible proportion des problèmes à étudier, et il sera indispensable de l'élargir dans l'avenir. (2)

b) Etude des sols des Stations expérimentales

Ce sont les stations expérimentales qui alimentent dans une proportion voisine de 80% les travaux du laboratoire de sols, les cultures effectuées dans les meilleures conditions possibles, représentent un matériel de choix pour les études sur la fertilité des sols.

Elles ne sauraient cependant exclure les études en colonisation et ceci pour plusieurs raisons.

(I) Etude des sols des différents centres de colonisation de l'Office du Niger.

(2) En Octobre I953 un ingénieur chimiste viendra compléter le personnel du laboratoire d'étude des sols et permettra une étude plus détaillée des terres de la colonisation.

- Les Stations expérimentales ne possèdent pas la totalité des variétés de sols que l'on trouve en colonisation (sur I2 ou I3 variétés de sols cultivées en colonisation 4 ou 5 seulement sont représentées en Station)
- La cultura particulièrement soignée et réalisée sur des petites surfaces, exclut certains facteurs de rendement et d'évolution des sols, pouvant exister en colonisation (par exemple, phénomène de remontée de nappe phréatique etc...)

Ceci mis à part les analyses très diverses réalisées sur les essais d'engrais et d'amendement, dans les différents types de sol des Stations, constituent un travail de recherches fondamentales, véritable étude de physiologie du sol, portant sur les propriétés physiques, la richesse chimique des sols, leur activité microbiologique, servant de base pour la mise au point d'un système agraire rationnel dans les terres homologues de la colonisation.

Les analyses de sol sont complètées dans la mesure du possible par des études de biochimie végétale.

II/- Travaux effectués à l'extérieur

Le laboratoire de l'Office du Niger étant le seul laboratoire de Pédologie existant au Soudan, divers travaux et prospections nous sont parfois demandés par les Services de l'agriculture, en particulier sur les sols alluvionnaires de la vallée du Niger.

Région du Diaka, région de Mopti, plaine de Tamani, plaines de la haute vallée du Niger etc, bien que ces travaux ne nous occupent guère plus d'une quinzaine de jours chaque année, il réprésentent, compte tenu des diverses activités précitées, un supplément de travail non négligeable.

Ière partie

TRAVAUX EFFECTUES SUR LES SOLS VIERGES

Sols bruns évolués	(argilo limoneux (argileux
Sols de mare	(limono sableux (limoneux (limono argileux

D'autre part nous avions noté dans chaque cas, l'existence, et la nature d'un phénomène d'érosion, soit par l'eau, soit par le vent.

Les sols dit "lessivés" étaient les sols présentant des horizons distincts dans le profil, en particulier un horizon supérieur de couleur claire, pauvre en colloïdes minéraux, et un horizon inférieur de couleur plus foncée généralement beaucoup plus riche en argile.

En ce qui concerne le degré d'évolution du sol on se basait sur un caractère de coloration, la teinte de l'horizon supérieur était d'autant plus foncée que le sol était plus évolué.

dans la série des sols châtains	(ocre clair = peu évolué (ocre foncé = évolué
dans la série des sols bruns	(brun clair = peu évolué (brun foncé ou noir = évolué

Un autre caractère d'évolution était l'état structural du sol.

Les sols à structure instable généralement compacts à l'état sec, étaient considérés comme <u>peu évolués</u>

Les sols à structure grenue stable, généralement friables à l'état sec, étaient considérés comme <u>évolués</u>.

A l'origine nous avons appliqué surtout ce facteur de structure à l'étude des sols bruns, par la suite nous avons montré qu'on pouvait l'utiliser également pour la série des sols châtains, et même des sols de mare .

Les études systématiques sur les propriétés physiques, physicochimiques, et chimiques ont fait apparaître des corrélations extrêmement précises et intéressantes entre le degré d'évolution des sols et certaines de leurs propriétés en particulier :

Dans la série des sols châtains

le dégré d'évolution est corrélatif

a) d'une teneur croissante en argile

b) d'un abaissement du p H vers l'acidité

Dans la série des sols bruns

le dégré d'evolution est corrélatif

a) d'une teneur croissante en argile

b) d'une élevation du p H vers la neutralité et l'alcalinité

Dans la série des sols de mare (sols hydromorphes)

le dégré d'évolution est corrélatif

a) d'une teneur croissante en argile

b) d'un abaissement du p H vers l'acidité.

Les principaux facteurs d'évolution étaient :

Dans la série des sols châtains :

Individualisation des oxydes de Fer avec formation de pseudosable.

Dans la série des sols bruns :

Accumulation de calcium échangeable avec floculation des argiles, et apparition dans certains cas de nodules calcaire.

Dans la série des sols de mare :

Accumulation des matières organiques avec formation d'agrégats stables .

Le facteur de coloration n'a pas du tout la même signification dans les sols bruns et les sols de mare.

Dans les sols de mare evolués la couleur noire est due réellement à un enrichissement en humus du sol; dans les sols bruns évolués, la couleur noire est due à la proportion croissante d'une argile de couleur noirâtre, et à la coloration plus intense des matières organiques en milieu calcaire, par contre l'accroissement du taux de matière organique par rapport aux sols peu évolués est très faible.

Il existe certaines exceptions à ces corrélations mais elles sont généralement rares, et bien distinctes, (cas des terres à gravillons etc...)

L'importance pratique de ces corrélations, reside dans le fait qu'il suffit souvent de déterminer certaines propriétés essentielles de ces sols, pour connaître à peu de choses près l'ordre de grandeur des autres.

Etude des phénomènes d'érosion

Lors de nos prospections de detail nous avons recherché toutes les possibilités d'érosion, dans les différents cas, et nous sommes arrivés assez rapidement à délimiter le phénomène à quelques cas bien précis et assez peu nombreux.

I°) Influence du type de sol.

Le phénomène d'érosion semble, n'avoir d'action considérable, que sur la série des sols châtains.

2°) Action de la topographie et de la végetation

Le phénomène d'érosion par ruissellement n'a généralement lieu que sur les sols présentant une pente suffisante (20 cm pour IOO mètres peuvent généralement suffire) et dont la végétation a disparu.

Ces zones se rencontrent soit aux abords des mares et marigots, soit sur le pourtour des villages.

L'érosion par le vent agit plus spécialement sur les buttes sablonneuses, destinées à la culture du mil.

3°) Action de l'homme et des animaux

C'est l'action destructrice de l'homme et des animaux sur la végétation naturelle qui constitue le point de départ de l'érosion.

Cette action de déboisement a lieu, essentiellement :

- Sur le bord des mares et marigots ou les animaux vont boire et effectuent leur transhumance.
- Autour des villages
- Sur les buttes sablonneuses où les terres sablo-limoneuses destinées à la culture du Mil.

Lorsque cesse l'action dévastatrice de l'homme et des animaux, et à condition que le sol n'ait pas atteint un stade trop avancé de dégradation (sols à gravillons), une végétation dense se réinstalle spontanément, la petite expérience de cloturage sur une parcelle soumise à l'érosion dans la région de Kogoni, en fait foi ; en deux ans, sous l'influence d'un simple facteur de protection contre le passage des hommes et des animaux la végétation s'est réinstallée spontanément.

Action du phénomène d'érosion
sur la génèse des sols châtains évolués

Le mode de formation des sols bruns évolués (accumulation d'éléments calcaires dans des sols de bas fonds soumis anciennement à une alternance d'inondation, et d'exondation, avec remontée d'éléments minéraux à partir d'une nappe phréatique, et enrichissement colluvial en ces mêmes éléments), et des sols de mare évolués, (accumulation de matières organiques dans des conditions semi marécageuses) avaient déjà fait l'objet d'études antérieures (surtout dans le cas des sols bruns) et attiré l'attention de divers chercheurs, nous avons cependant apporté dans ce domaine de nombreuses précisions, (I) et modifié très sensiblement les anciennes hypothèses qui faisaient intervenir dans le cas des nodules calcaires un mode de formation analogue à celui des poupées de Loess.

Par contre la série des sols châtains évolués (en dehors du cas très particulier des sols à gravillons) était pratiquement inconnue et n'avait jamais fait l'objet d'une étude quelconque.

Lors de nos prospections de détail nous avons rapidement remarqué que certains sols châtains peu évolués n'étaient autres que des sols châtains lessivés décapés par l'érosion, d'autre part nous avons constaté une ressemblance frappante entre l'horizon supérieur des sols châtains peu évolués et même des sols châtains évolués, et les horizons inférieurs des sols châtains lessivés.

(I) Voir : Contribution à l'étude des sols du D.C.N.

	Couleur	Argile %	Fer total %	Dispersion des colloïdes	Perméabilité	p H
Sol châtain lessivé sable-limoneux						
0 - 25 cm	beige	8 à I0	II	30%	$3 \times I0^{-6}$	6.3
25 - 50 cm	ocre clair	I2 à I8	I7	I5 à 20%	$6 \times I0^{-6}$	5.6
50 - 75 cm	ocr.foncé	25 à 40	30	0 à 5%	$2 \times I0^{-5}$	5.5
Sol châtain peu évolué						
0 - 25 cm	oc.clair	I2 à I5	I5 à 20	I2 à I5	$6 \times I0^{-6}$	5.6
Sol châtain évolué 0 - 25 cm	Oc.foncé	20 à 40	30 à 40	0	$I,5 \times I0^{-5}$	4,5à 5

Ce tableau ci-dessus démontre d'une façon claire l'origine du sol châtain évolué.

Ce sol se rencontre généralement sous un boisement très dense et à peu près pur de Galadjiri (I) Ptérocarpus lucens) sa consistance est très friable, son micro-relief très accentué, il est parsemé de cavités, véritables éffondrement dus au travail de l'eau en profondeur, et facilités par la perméabilité du sol, qui a du favoriser également un entraînement des bases, provoquant un abaissement du p H par rapport au sol d'origine.

Répartition des sols châtains evolués
Cause probable de leur formation

Le sol châtain évolué n'existe qu'en faible proportion dans le secteur central de Niono, on commence à en voir apparâître quelques taches importantes au nord du Secteur de N'Débougou et au Nord de Diaky Wéré dans le secteur rizicole de Molodo; par contre dans le Kouroumary,

---

(I) il s'agit très vraisemblablement d'un boisement secondaire.

on le rencontre sur des grandes surfaces.

C'est un veritable paradoxe pour le pédologue que la présence de sols de plus en plus évolués dans le sens de l'individualisation du fer, en partant de régions relativement humides pour aller vers des zones de plus en plus sèches.

Si l'on admet que le phénomène d'érosion est à l'origine de la formation de ces sols, deux faits importants viennent confirmer cette hypothèse.

I°) Influence du climat sec, diminuant le couvert végétal et favorisant le phénomène d'érosion éolienne.

2°) Action de l'homme et des animaux dans une région autrefois très peuplée détruisant le couvert végetal et favorisant le phénomène d'érosion.

A l'appui de cette hypothèse nous avons constaté, soit directement, soit d'après la carte des sols, que les sols châtains évolués occupaient de larges zones autour des villages disparus (Tumulis) les villages actuels s'installent de préférence sur les sols châtains lessivés les plus sablonneux et dans de nombreux cas on observe autour de ces villages, un phénomène d'évolution des sols par érosion.

Ces diverses observations et hypothèses n'auraient qu'un intérêt assez relatif si l'on ne pouvait en tirer quelques conclusions pratiques .

On se préoccuppe peu à l'Office du Niger du phénomène d'érosion des sols, en raison de l'absence de pente, et de la nature généralement compacte des terres cultivées, cependant le problème des sols châtains du Kouroumary doit retenir l'attention.

Rien ne prouve qu'un phénomène d'évolution qui s'est produit dans un passé pas très lointain, ne risque pas de se reproduire dans l'avenir dans des conditions sensiblement analogues, lorsque de grandes surfaces auront étét déboisées en vue de la culture cotonnière; il n'y a vraisemblablement pas de risque immédiat étant donné le caractère assez particulier de la culture irriguée, mais c'est un problème qu'il ne faudrait cependant pas trop perdre de vue.

Il a suffit d'observer les différents termes d'indices croissants (I - 2 - 3) représentant à la fois les variations croissantes, d'évolution de texture de p H etc...

Dian perré. Variété de Dian, très argileux, très crévassé de p H neutre, convenant au coton à condition d'être bien drainé, pouvant être cultivé en rizière dans le cas contraire (nécessite dans ce cas un engrais azoté).

Boi . Sol de fond de mare, de couleur gris ardoise, avec des taches rouilles, limono argileux très compact, parfois crevassé, ne doit pas être confondu avec Dian perré, son p H étant fortement acide; de plus difficile à drainer, il ne peut être utilisé que pour la culture du riz, pour laquelle il convient d'ailleurs parfaitement.

Nous laissons de coté les sols Boi fing et Boi blé n'existant pour ainsi dire pas dans le Kouroumary.

Travaux récents de prospection sur le terrain

Nous n'entrerons pas dans le détail des divers travaux de prospection, qui consistent à vérifier la carte des sols, établie par le service des Etudes générales de l'Office du Niger d'après les indications données ci-dessus.

Nous avons vérifié en particulier, les cartes suivantes :

1.200 hectares dans le secteur de Kolodougou.

2.000 hectares dans les zônes d'extension du Kouroumary.

Au cours de cette dernière prospection nous avons prélevé un certain nombre d'échantillons dont nous donnons ici l'analyse.

Nous donnons en particulier les principales caractéristiques des sols Danga.

Danga I

Danga 2 (Kounié)

Danga 2 (Galadjiri)

Danga fing

Noter principalement :

les différences de teneur en argile,

de teneur en éléments fertilisants C, N, P205,

les différences de p H

dans les sols Danga I

Danga 2 (Kounié)

Danga 2 (Galadjiri)

	Sable grossier %	Sable fin	limon %	Argile %	C %	N ‰	C/N	P205 ‰	p H
nº I Danga fing	I2,2	63,2	9	I4	2,8	0,265	I0,5	0,I7	5,9
nº 2 Danga I	34,3	55,4	7	I	I,65	0,I7	9,6	0,07	6,6
nº 3 Danga 2 (Kou) part. SK I	27,6	54,8	6,2	5	2,6	0,225	II,5	0,0I5	6,5
nº 4 Dian part. SK 2	I7,9	34,4	I0	35	3,4	0,225	I5	0,064	6,9
nº 5 Danga 2 (N'Gal.) part SK 3	2I,8	4I	I4	20	4,4	0,365	I2	0,39	5,6
nº 6 Danga 2 (N'Gal.) part. SK 3	32,5	44,3	I0	I0	5,6	0,34	I6,5	0,I	5,6
nº 8 Danga 2 (Kou) Km I4 distr. Kogoni	25	52	I2	4	3,2	0,25	I3	0,035	6,3
nº 9 Danga I part. K II	37,5	47,9	9	I	2,7	0,I9	I4	0,055	6,9
nº I0 Danga 2 (Kou) part. K I2	34,6	44,5	I3	5	2,8	0,I95	I4,2	0,I25	6,2

Conclusion

Limites d'utilisation de la carte des sols

Nous sommes parvenus à la suite de nombreux travaux sur le terrain et au laboratoire à établir une classification détaillée des terres du Kouroumary.

Cette classification sert de base à la cartographie détaillée des sols .

Les cartes ainsi obtenues doivent permettre la généralisation à de grandes surfaces de procédés de culture et de fertilisation établis dans chaque cas particulier sur des surfaces limitées, et d'arriver ainsi à l'exploitation rationnelle des territoires.

Cependant l'utilisation de cette carte des sols comporte des limites, du fait que chaque type de sol renferme une infinité de variétés différentes de natures de terre qui se distinguent essentiellement les unes des autres par leur composition chimique. Cette composition chimique varie pour chaque type de sol et pour chaque élément considéré entre 2 limites (inférieure et supérieure) (I) à l'intérieur desquelles il y a tous les intermediaires, et toutes les combinaisons possibles entre les teneurs des différents éléments.

Le type de sol est donc une notion statistique au même titre qu'une population renfermant de multiples individus. C'est la un facteur dont-il faut tenir compte au stade de l'exploitation; l'étude Pédologique proprement dite doit être complètée par une étude agronomique beaucoup plusdétaillée, et c'est en définitive cette connaissance parfaite du sol qui conduira à l'obtention des hauts rendements.

Rapports à consulter

- La classification vernaculaire et son interprétation pédologique - Déc. I948
- Contribution à l'étude des sols du D.C.N I95I
- Précisions complémentaires sur les terres "Danga blé" du Kouroumary Janvier I952

(I) Lorsqu'on dépasse ces limites on passe à un type de sol différent.

- Note sur la prospection des terres "Danga blé" du Kouroumary par les équipes pédologiques indigènes - Mars I952
- Rapport annuel I95I
- Note sur les sols brun rouge du Kouroumary où "Banga blé" - Déc. I952
- Prospection des sols du Kouroumary dans le secteur de Kogoni - Janvier I953
- Prospection pédologique dans le secteur de Kolodougou - Nov. I952

2ème partie

TRAVAUX EFFECTUES SUR LES SOLS DE LA COLONISATION

Prélèvements -

n°I) part. K5 arroseur 2 G

I20 m du drain - 20 m de l'arroseur -

Sol Dian - de couleur brun très clair -

- Tache de cotonniers jaunes -

billons visiblement affaissés

Sol ayant reçu trop d'eau

n°2) Même arroseur - prélèvement IO m plus loin vers le partiteur K5

- Sol Dian - couleur beige rosé -

Cotonniers plus hauts que dans le sol précédent.

- Zone légèrement surélevée ayant reçu moins d'eau.

A l'analyse les deux sols ont des compositions chimiques voisines, ce sont donc les facteurs physiques et en particulier l'eau qui provoquent les différences de végétation.-

n°3) A l'embranchement du part. K5 et de l'arroseur 2 g zone assez homogène de cotonniers vigoureux.

- Sol Dian - brun assez foncé, compact recevant des quantités d'eau normales.

A l'analyse sol plus riche en matières organiques et azote que les 2 précédents, fertilité d'ensemble moyenne.

n°4) Arroseur 3 g, à 50 mètres du partiteur K5 grande tache de fertilité avec très beaux cotonniers, de plus de 2 m de haut.

(Il s'agirait d'un ancien emplacement de zériba).

- Sol Dian moyen.

A l'analyse sol nettement plus riche en matières organiques et azote que les précédents, fertilité d'ensemble moyenne .

Prélèvements n°5 et 6

Respectivement à 200 m et 400 m du partiteur K5 le long de l'arroseur 6 g.

à 200 mètres (n°5) zone étendue de cotonniers peu vigoureux et jaunâtres -

à 400 mètres (n°6) zone étendue de cotonniers beau- ...

... coup plus vigoureux et plus verts -
- Sols situés au même niveau, irrigués normalement
- Sols Dian très voisins d'aspect.

A l'analyse différence essentielle portant sur la matière organique et l'azote.

n°7) Arroseur 7g à 200 mètres du part. K5
zone de mauvais cotonniers, sol beige rosé clair.

A l'analyse p H = 5,2 peut être classé dans les "Danga blé" argileux.

n°8) Embranchement arroseur 8 g et canal limitant la rizière.
Sol "Dian Moursi", ayant été inondé, mais où les cotonniers resemés sont verts et vigoureux.

A l'analyse sol bien pourvu en matières organiques et azote, fertilité d'ensemble bonne .

n°9) Arroseur 9g à 100 m du Drain principal
- Cotonniers petits, sol argileux ocre rouge "Danga blé" à l'analyse sol acide (p H = 5,2)

ANALYSE DES SOLS DU VILLAGE PILOTE
DE KOGONI

	I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
Sable grossier	9.840	I7.540	IO,8	I7,5	I6,28	I7,8	22,6	9.5	I3,5	I7,24
Sable fin	35,76	38,54	40,I6	36,8	38,08	30,7	32,9	I4,4	I6,7	2I,6
Limon	26	I3	I2	9	23	I2	IO	9	8	7
Argile	26	30	30	3I	28	30	26	6I	60	46
Carbone %	2,5	3,I	5	7,2	4,5	5,5	5,8	4,7	4,3	3,2
N O %	0,5	0,62	I	I,44	0,9	I,I	I,I6	0,94	0,86	0,64
Azote %	0,28	0,28	0,46	0,55	0,4	0,59	0,5	0,59	0,63	0,42
$\frac{C}{N}$	9	II	II	I3	II	9,5	II,5	8	6,8	7,5
CaO % échangeables	2,6	I,4	I,4	2,05	2,6	2,4	0,72	4,I	0,95	0,95
K2O %	3,7	3,9	2,8	3	2,8	4,I	I,4	2,2	2,2	I,I
MgO %	0,09	0,004	0,004	0,002	0,002	0,004	0,002	0,002	0,003	0,002
p H	7	6,4	6,2	6,8	6,3	6,5	5	6,3	5,2	4,4
P 2O5 %	0,24	0,215	0,I5	0,I7	0,I35	0,I05	0,I65	0,27	0,26	0,I95

Conclusion

Comme nous le voyons les taches de végétation sont dues essentiellement à trois facteurs :

I°) facteur physique - quantité d'eau excédentaire

2°) teneur en matières organiques et azote

3°) valeur du p H

Le dernier facteur agit sur la végétation en diminuant considérablement la vitesse de minéralisation de l'azote.

Il semble donc en conclusion que l'état de végétation des cotonniers dépend, en outre des conditions physiques, principalement de la quantité d'azote mise à la disposition des plantes, les autres facteurs, P205, MgO etc ne semblent guère agir sur les caractères végétatifs. Par contre d'après les renseignements obtenus les rendements ne suivent pas toujours les différences de végétation et c'est là à notre avis que doivent intervenir les autres éléments, et il serait beaucoup plus utile d'effectuer l'analyse des tâches de rendement plutôt que l'analyse des tâches de végétation, qui sont seulement le reflet de l'alimentation azotée des plantes .

Le travail utile à effectuer dans l'avenir est d'établir pour chaque zone, en compartimentant par exemple les arrondissements en plusieurs casiers, une sorte de carte des rendements qui servira de guide pour l'étude des sols et la recherche des principaux facteurs de fertilité.

3ème partie

TRAVAUX EFFECTUES SUR LES SOLS DES STATIONS EXPERIMENTALES

3° partie

Travaux effectués sur les Stations expérimentales

Essai d'engrais effectué sur sol "Danga" à la Station du Sahel

Caractéristiques générales de l'essai

- Extrait du rapport de la Station du Sahel -

Variété - E 24 de grande multiplication -

L'essai est effectué sur des parcelles longues et étroites IO m x 200 mètres -

Ces parcelles sont séparées en deux dans le sens de la longueur afin de réaliser une rotation - $\frac{I}{2}$ coton $\frac{I}{4}$ Mil engrais vert $\frac{I}{4}$ jachère -

L'essai est répété chaque année, et permet ainsi d'étudier l'effet cumulatif de fumures minérales associés aux amendements organiques constitués par l'engrais vert ou la jachère travaillée.

Traitements utilisés

T = Témoin

N = Sulfate d'ammoniaque 250 kg ha

P = Phosphate de chaux naturel 500 kg/ha

K = Chlorure de potassium 200 kg/ha

Les combinaisons essayées sont les suivantes -

T. N. T. P. T. NK - NPK - PK - T

Résultats obtenus

	Rendements moyens kg/ha
T I	I025,8
N	I3[illegible],6
T 2	I075,2
P	I056,I
T 3	952,8
NK	II65,2
NPK	II[illegible]C,7
PK	807,7
T 4	I050

FUMURE ET STRUCTURE DU SOL

E S S A I P E R E N N E

Numéros des bandes	T R A I T E M E N T	RENDEMENT NET	RENDEMENT Ha	RENDEMENT NET	RENDEMENT Ha
0	Ceinture N + P			I44	2.880
I	Témoin (N par erreur en 5I)	II7	2.340	II2	2.240
2	Pa.(N par erreur en 5I)	I32	2.640	I04	2.080
3	Témoin	88	I.760	89	I.780
4	Pa. + N P K	I23	2.460	I48	2.960
5	Témoin	95	I.900	I25	2.500
6	Pa.+ N	I20	2.400	I27	2.540
7	Témoin	8I	I.620	35	2.I00
8	Pa.+ CaO (5I)	III	2.220	II8	2.360
9	Témoin	80	I.600	II7	2.340
I0	N	I23	2.640	I39	2.780
II	Témoin	73	I.460	I22	2.440
I2	Témoin	70	I.400	I03	2.060
I3	N P K	III	2.220	I37	2.740
I4	Témoin	8I	I.620	II2	2.240
I5-A(I)	CaO 5I + sulfate magnésie 52			22	2.240
I5-A(2)	-d"- + calcaire magnésien 52	80	I.600	59	2.436
I6	Témoin	74	I.480	I03	2.060
I7	Rétusa	I00	2.000	I22	2.440
I8	Témoin	87	I.640	I27	2.540
I9	N - couverture en 5I et 52	76	I.420	I32	2.640
20	Témoin	87	I.740	I27	2.540
2I	N - couverture en 5I et 52	79	I.580	I37	2.740
22	Témoin	76	I.580	I33	2.660
23	Ceinture N + P			II2	2.240

Extrait du Rapport de Mr. MINCENT

Chef de Station de Kaye -

Les rendements sont relevés tous les ans

Observations les rendements 1952 -

Traitement	Avec paille rendement kg/ha	Traitement	Sans paille
Moyenne TI.T3 -	2.010		
Paille seule -	2.080		
Différence -	70		
Moyenne T3.T5.	2.140	Moyenne TI2-TI4	2.150
Paille + N P K -	2.980	N P K	2.740
Différence -	+ 840	différence	+ 590
Moyenne T5 T7 -	2.300	Moyenne T9-TII	2.390
Paille + N -	2.540	N	2.780
Différence	+ 240	différence	+ 390

L'apport de paille seule accroit peu les rendements par contre, on n'observe pas de dépression.

La fumure azotée semble moins efficace en présence de paille qu'en absence de paille.

Par contre la fumure N P K parait nettement plus efficace en présence de paille ; dans la parcelle Pa + N P K on observait un phénomène de verse dû à une plus grande longueur de paille, et à un poids plus élevé des épis.

Ces résultats sont encore assez difficiles à interprèter, il est possible que la paille provoque un certain bloquage de l'azote ammoniacal, par contre le phosphore contrebalance cette action en permettant, en présence de matières carbonées, une meilleure fixation d'azote atmosphérique (voir étude sur le pouvoir fixateur dans les parcelles Pa - Pa + N - [illegible] NPK)

2°) Action des engrais en mélange avec la paille sur l'accroissement du taux de matières organiques dans le sol.

	N%°	C %°	C/N
Pa	0,620	8,07	I3
Pa + N	0,698	7,36	I0,5
différence Pa + N - Pa	0,078		
Signification	98% > P > 76%		
Pa + N P K	0,722	7,94	II
différence Pa + N P K - Pa	0,I02		
Signification	98% > P > 76%		
différence Pa + N P K / Pa + N	0,024		
Signification	P < 76%		

L'apport d'engrais minéraux et en particulier de sulfate d'ammoniaque semble accroître le taux d'azote dans le sol; par contre l'humification de la paille est plus poussée et le rapport C/N s'abaisse.

3°) Action des engrais mineraux employés seuls sur l'accroissement du taux de matière organique dans le sol .

	N %	C%°	C/N
T 9	0,647	7,47	II,5
N	0,847	8,I7	9,6
Différence N - T 9	0,2	0,7	
Signification	P > 98%	P < 76%	
T I4	0,58I	7,5	I3
N P K	0,752	8,52	II,3
Différence N P K T I4	0,I7I	I,02	
Signification	P > 98%	98% > P > 76%	

L'apport d'engrais accroit le taux d'azote dans le sol, les différences observées sont élevées (de l'ordre de 30%) et hautement significatives, l'élevation du taux de carbone est moins significative en raison de l'abaissement du rapport C/N, mais reste néanmoins parallèle à l'accroissement du taux d'azote, et correspond à la formation d'une certaine quantité d'humus dont l'azote est le noyeau essentiel.

Cette étude confirme nos expériences en bacs de culture (rapport annuel I95I) et montre l'action essentielle de l'azote dans l'accroissement du taux d'humus des sols .

Même dans les parcelles n'ayant pas reçu de paille les résidus carbonés, en particulier les racines du Riz, sont en quantité suffisante, pour permettre le bloquage sous forme d'humus d'une certaine quantité d'azote minéral.

Les parcelles ayant reçu de la paille, en plus des engrais, n'accusent pas, des augmentations plus importantes en matières organiques, à notre avis ces apports de paille sont encore trop peu importants et l'azote reste l'élément prépondérant de la formation de l'humus.

4°) Action d'une matière organique riche en azote (légumineuse) sur sur l'accroissement du taux d'humus dans le sol

	Carbone %°	Azote %°	C/N
T I6	7,48	0,662	II,3
Bétusa	8,45	0,753	II,4
Différence	0,97	0,091	
Signification	P 77- 98%	P 77- 98%	

L'augmentation du taux de matières organiques carbone et azote est important, le rapport C/N conserve sa valeur.

Il s'en faut de peu pour que les différences observées soient hautement significatives elles le seront vraisemblablement à la fin de la prochaine campagne.

5°) Action de la paille sur l'accumulation du phosphore dans le sol

Traitements	P 205 %°
Moyenne TI T3	0,188
Pa	0,264
Différence	0,076
Signification	98 % > P > 75 %
Pa + N P K	0,442
N P K	0,26
Différence	0,182
Signification	P > 98%
T I4	0,229

L'apport de paille seule augmente le taux de phosphore par rapport aux témoins voisins mais d'une façon peu si-significative.

Par contre si nous comparons :

Paille + N P K et N P K seul, nous observons une accumulation hautement significative de l'acide phosphorique dans la parcelle ayant reçu de la paille, alors que dans la parcelle ayant reçu seulement l'engrais, l'acide phosphorique ne s'est pas accumulé.

Cette accumulation de l'acide phosphorique dans le sol expliquerait la différence de rendement observée entre P a + N P K et N P K .

Action de la chaux

La chaux à raison de 5 tonnes ha. en 1951, ne donne que de faibles augmentation de p H en moyenne de 5,5 à 5,8 soit 0,3 unités p H . Une importante partie de la chaux à probablement diffusé en profondeur.

On peut donc ne mener pour améliorer la structure physique du sol.

Récapitulation des résultats
calcul statistique

Pour chaque résultat nous indiquons l'erreur moyenne commise sur la moyenne soit $\pm \sqrt{M2}$

$$M\,2 = \frac{\sum d2}{n(n-1)}$$

d = différence de chaque résultat avec la moyenne
n = nombre de résultats -

Signification d'une différence

soit d la différence entre 2 moyennes

l'erreur moyenne de la différence -

$$\text{est } M\,d = \sqrt{MI^2 + M2^2}$$

si d $\geq$ Md il y a 39,4% chances pour que la différence soit réelle

si d $\geq$ 2 Md 76,5% "

si d $\geq$ 3 Md 98,9%.

Carbone %°

	Moyenne	$\sum d2$	M 2	$\sqrt{M2}$
T I	7,39	7.167	0,079	± 0,28
Pa	8,07	8,059	0,09	± 0,3
T 3	7,21	11,129	0,123	± 0,35
Pa + N P K	7,94	7,763	0,086	± 0,29
T 5	7,21	13,365	0,147	± 0,38
Pa + N	7,36	8,424	0,094	± 0,306
T 7	6,64	6,804	0,076	± 0,275
T 9	7,47	16,816	0,19	± 0,43
N 10	8,17	20,262	0,222	± 0,47
N P K 13	8,52	9,116	0,10	± 0,316
T 14	7,5	6,82	0,074	± 0,27
T 16	7,48	4,371	0,0485	± 0,22
Rétusa	8,45	6,665	0,086	± 0,29
Moyenne T1 T3	7,3		0,048	
Moyenne T3 T5	7,21		0,054	
Moyenne T5 T7	6,92		0,053	

Azote %

	Moyenne	Σ 12	M2	$\sqrt{M2}$
T I	0,555	0,070I	0,00078	±0,0279
Ta	0,620	0,0I00	0,000I77	±0,0I3
T 3	0,60I	0,0400	0,00045	±0,02I
P + N P K	0,722	0,I34	0,00I5	±0,038
T 5	0,64I	0,053I	0,00059	±0,024
Pa + N	0,694	0,0784	0,00086	±0,029
T 7	0,59I	0,0833	0,00092	±0,03
T 9	0,647	0,30[illegible]	0,0034	±0,056
N	0,847	0,37I	0,00415	±0,02
N P K	0,752	0,I29	0,00I42	±0,037
T I4	0,58I	0,0272	0,0003	±0,0I7
T I6	0,662	0,072	0,00[illegible]5	±0,029
Rétusa	0,75[illegible]	0,0I984	0,00022	±0,0I48
Moyenne TI T3	0,578	0,II07	0,000285	
Moyenne T3 T5	0,62I	0,937	0,00004	
Moyenne T5 T7	0,6I5	0,I364	0,00036	

	Moyenne	Σd^2	M^2	$\sqrt{M^2}$
T I	0,175	0,00561	0,000063	± 0,029
Pa	0,264	0,0756	0,00083	± 0,028
T 3	0,2	0,0101	0,00011	± 0,01
Pa + N P K	0,442	0,16844	0,00185	± 0,042
N P K	0,26	0,0171	0,00030	± 0,017
Moyenne TI T3	0,188		0,00004I	

Pa - TI T3

d = 0,264 - 0,188 = 0,076

$\sqrt{0,00083 + 0,00004I} = 0,029$

3 x 0,029 > 0,076 > 2 . 0,029

98% > P > 76,5%

Pa + N P K - N P K

d = 0,442 - 0,26 = 0,182

$\sqrt{0,00185 + 0,00030} = \pm 0,045$

0,182 > 3 x 0.045

P > 98,9%

Pouvoir fixateur d'azote atmosphérique

Etude en milieu liquide

Technique (Voir étude microbiologique) pourvoir fixateur en milieu liquide)

L'expérience a été effectuée sur les échantillons Pa-Pa + N-Pa + N P K à raison de 3 répétitions par traitement.

Résultats

N fixé en mg pour 100 mg de glucose consommé

	Pa			Pa + N			Pa + N P K		
	N mg	d	d2	N mg	d	d2	N mg	d	d2
I	0.87	-0.09	0.0081	0.45	±0.014	000136	1.57	±0.28	0.0784
2	1.15	+0.19	0.036	0.17	-0.266	0.0707	1.29	0	0
3	0.87	-0.09	0.0081	0.69	±0.254	0.0645	1.01	-0.28	0.0784
Moyenne	0.96			0.436			1.29		

M2 Pa = 0.0087 M2 Pa + N = 0.0228 M2 Pa+N P K = 0.0261

Pa + N P K - Pa + N

$$d = 0.854$$

$$\sqrt{0.0228 + 0.0261} = 0.221$$

$$0.854 > 3 \times 0.221$$

$$P > 98\%$$

La fixation d'azote atmosphérique dans Pa + N P K est significativement supérieure à la fixation dans Pa + N

C A R B O T N E /2

T	Pa	T	Pa N K	5	P 4 N	T	T	N	N P K
I	2	3	[illegible]	5	5	7	9	IO	I3
7.4	8.4	7.5	6.5	5.8	8	5.8	5.4	IO.4	IO.6
6.6	6.2	7.4	9.2	6.8	5.2	8.	6.3	6.I	7.6
8.4	8.I	8.4	8.3	6.I	6.3	6.2	7.8	9	8
7.6	8.6	7.6	6.6	6.8	8	7	7.4	IO.2	8.5
6.8	7.5	9.5	8.4	8.7	7.7	6	8.4	7.9	8.4
9	7.2	6.8	7.8	8.6	6.5	6.8	8.7	8.4	7.3
5	7.8	6.3	7.2	5.8	7.I	6.4	IO	7.3	8.6
7	8.7	6.5	6.8	9	8.2	5.7	5.5	8.8	7.6
7.I	9.6	6.I	8.7	7.7	6.7	6.3	6.4	7.6	6.8
8	8.6	6	7.4	6.8	7.4	8.2	7.8	8.8	9.6
								9.6	
M.	7.39 ±0.28	8.07 ±0.3	7.2I ±0.35	7.94 ±0.29	7.2I ±0.38	7.36 ±0.306	6.64 ±0.275	7.47 ± 0.43	8.I7 ± 0.47	8.52 ±0.316
C/N										
M.	I3.3	I3	I2	I2	II.I5	IO.5	II	II.5	9.6	II.3

tus
I7
.69
.79
.33
.76
.73
.48
.74
.72
.75
.73
.753
.0148

C A R E C T E /8

T.	Pa	T	Pa N K	5	P4 N	T	T	N	N P K	T	T	Bétuse
I	2	3	4	5	6	7	9	I0	I3	I4	I5	I7
7.4	8.4	7.5	6.5	5.8	8	5.8	5.4	I0.4	I0.6	7.5	8.6	7.4
6.6	6.2	7.4	9.2	6.8	5.2	8.	6.3	6.I	7.6	7.8	8.2	8.6
8.4	8.I	8.4	8.3	6.I	6.3	6.2	7.8	9	8	6.8	7.2	9.7
7.6	8.6	7.6	8.6	6.8	8	7	7.4	I0.2	8.5	7.2	7.7	8.3
6.8	7.5	9.5	8.4	8.7	7.7	6	8.4	7.9	8.4	7.6	8.2	9.6
9	7.2	6.8	7.8	8.6	6.5	6.8	8.7	8.4	7.3	7.7	7.9	7.7
5	7.8	6.3	7.2	5.8	7.I	6.4	I0	7.3	8.8	8.9	6.9	9.3
7	8.7	6.5	6.8	9	8.2	5.7	5.5	8.8	7.6	7.7	7.7	7.3
7.I	9.6	6.I	8.7	7.7	6.7	6.3	6.4	7.6	8.8	5.3	7	7.6
8	8.6	6	7.4	6.8	7.4	8.2	7.8	8.8	9.6			
								9.6				
M.	7.39 ±0.28	8.07 ±0.3	7.2I ±0.35	7.94 ±0.29	7.2I ±0.38	7.36 ±0.506	6.64 ±0.275	7.47 ± 0.43	8.I7 ± 0.47	8.52 ±0.3I6	7.5 ±0.27	7.48 ± 0.22	8.45 ± 0.20
C/N M.	I3.3	I3	I2	I2	II.I5	I0.5	II	II.5	9.6	II.3	I3	II.3	II.7

54

A Z O T E

	T I	Pa 2	T 3	Pa+NPK 4	T 5	Pa + N 6	T 7	T 9	N 10	N P K 13	T 14	T 16	Rétus 17
I	0.58	0.57	0.63	0.69	0.63	0.63	0.59	0.52	0.78	0.9	0.59	0.55	0.69
2	0.58	0.62	0.59	0.69	0.53	0.56	0.73	0.55	0.71	0.94	0.5	0.71	0.79
[illegible]	[illegible]	0.66	0.6	1.03	0.63	0.72	0.63	0.69	0.86	0.77	0.59	0.74	0.83
3	0.58	0.56	0.56	0.66	0.5	0.66	0.55	0.55	0.9	0.77	0.63	0.63	0.76
4	0.6	0.54	0.49	0.80	0.73	0.66	0.63	0.58	0.84	0.63	0.67	0.67	0.73
5	0.63	0.66	0.55	0.67	0.63	0.9	0.5	0.85	0.91	0.66	0.59	0.56	0.48
6	0.71	0.57	0.68	0.66	0.62	0.64	0.6	1.07	0.9	0.77	0.59	0.78	0.74
7	0.42	0.68	0.73	0.77	0.72	0.77	0.63	0.52	0.81	0.63	0.59	0.56	0.72
8	0.44	0.63	0.59	0.63	0.76	0.74	0.49	0.42	0.9	0.85	0.58	0.73	0.75
9	0.49	0.75	0.59	0.62	0.6	0.70	0.41	0.61	0.84	0.5	0.48	0.69	0.73
10	0.52												
M.	0.55	0.620	0.601	0.641	0.698	0.591	0.647	0.847	0.752	0.581	0.662	0.7	
M.	0.55 ±0.279	0.620 ±0.013	0.601 ±0.021	0.722 ±0.038	0.641 ±0.024	0.698 ±0.029	0.561 ±0.03	0.647 ±0.08	0.847 ±0.02	0.752 ±0.037	0.581 ±0.017	0.662 ±0.029	0.753 ±0.0148

Station de K[illegible]
Dosage d'acide phosphorique
P205

T	Pa	T	Pa+NPK	Pa + N	T	N	N P K	T	T	Rétusa
I	2	3	4	6	7	I0	I3	I4	I6	I7
C.I75	C.3	C.235	C.57	C.2	C.24	C.25	C.355	C.2I5	C.24	C.2
C.I5	C.I4	C.240	C.29	C.I4	C.I6	C.II5	C.23	C.223	C.235	C.2I
C.I95	C.25	C.2I	C.37	C.27	C.22	C.I6	C.23	C.222	C.3I5	C.29
C.I5	C.22	C.2	C.42	C.2I	C.22	C.285	C.25	C.235	C.22	C.I9
C.I9	C.25	C.I7	C.43	C.3I	C.I9	C.3	C.26	C.2I5	C.I9	C.I85
C.I75	C.25	C.I85	C.335	C.24	C.2I	C.275	C.24	C.237	C.2I	C.I95
C.I0	C.5	C.I9	C.77	C.295	C.275	C.25	C.2	C.22	C.2I5	C.I9
C.I5	C.25	C.I65	C.335	C.245	C.205	C.275	C.335	C.235	C.22	C.3
C.I9	C.24	C.I85	C.435	C.255	C.I4	C.36	C.2	C.250	C.22	C.I87
C.2	C.25	C.24	C.42	C.275	C.26	C.4	C.240	C.240	C.235	C.2I
C.I75 ±C.0079	C.264 ±C.020	C.2 ±C.0I	C.442 ± C.042	C.244	C.222	C.254	C.26 ±C.0I7	C.229	C.230	C.2I5

E.[illegible] pérenne Kayo

p H

2	3	4	6	7	8	I4	I5 AI	I5 A2	I5 B
5.9	5.6	5.9	5.6	5.5	5.6	5.8	6.3	5.6	6.3
5.9	5.5	5.6	5.6	5.3	5.6	5.8	6.3	5.5	6.3
5.7	5.6	5.6	5.5	5.3	7.3	5.9	5.5	5.6	5.1
5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.6	5.5	5.5	5.5	5.7
5.7	5.6	5.5	5.3	5.5	5.7	5.5	5.7	5.8	5.5
5.5	5.7	5.5	5.5	5.3	5.6	5.9	5.1	5.6	5.5
5.5	5.6	5.5	5.5	5.3	5.7	5.5	5.8	5.8	5.1
5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.7	5.9	5.8	5.9	5.7
5.7	5.3	5.5	5.5	5.3	5.7	5.5	5.8	5.6	5.7
5.5	5.5	5.5	5.5	5.3	5.6	5.9			5.7
0.554	0.554	0.555	0.549	0.536	0.589	0.572	0.585	0.57	0.586

Essai entrepris sur sol "Danga blé" à la Station cotonnière de K O G O N I

Cet essai présente une grande importance, car c'est le premier essai cultural, effectué sur sol Danga blé en station expérimentale.

Cet essai exécuté sur notre demande (Rapport annuel 1951) a été conçu et réalisé d'après les données théoriques établies par le Laboratoire d'étude des sols.

Le point essentiel, qui constituait l'originalité de cet essai par rapport aux précédents, était la recherche de l'incidence du p H, et de sa correction par un amendement calcaire, sur la fertilité du sol en culture cotonnière.

Si du point de vue pratique, les résultats obtenus ne permettent pas encore d'établir d'une façon définitive le mode de fertilisation rationnel de ces sols, par contre du point de vue théorique ils confirment bien l'hypothèse selon laquelle le facteur essentiel d'infertilité de ces sols est leur acidité.

Analyse du sol (Témoin extrêmes)

Ier Analyse mécaniques

	T I moyen	T 2 moyen
Argile %	45	49
Limon %	8	12
Sable fin %	27	18
Sable grossier %	20	21