

Etudes des propriétés physiques et chimiques des Terres noires de la Station I.R.C.T. d'Anie-Mono (Togo)

par

B. DABIN

Maître de Recherches O.R.S.T.O.M.

INTRODUCTION

En 1955, nous avons effectué une première étude de quelques terres noires à coton de la station de Kolokopé (1), étude chimique et microbiologique sur des parcelles de fertilité variable; nous avons trouvé des différences peu marquées dans la richesse chimique des sols, généralement assez bonne, par contre nous avons mis en évidence le parallélisme entre les rendements et la vitesse de nitrification, et nous avons conclu, en l'absence de toute autre corrélation, que c'était surtout les facteurs aération du sol et drainage qui conditionnaient l'activité biologique et la fertilité du sol.

Au cours des campagnes suivantes, il est apparu que les propriétés physiques du sol avaient effectivement une importance primordiale dans le comportement des cotonniers, et au cours d'une saison où la pluviométrie avait été particulièrement élevée ou mal répartie, on avait enregistré en certains points des rendements assez bas dus à l'engorgement et au mauvais drainage des sols.

Par ailleurs, d'autres parcelles mieux drainées et travaillées à 40 cm de profondeur, à l'aide d'un cultivateur à dents rigides, avaient par contre donné des rendements satisfaisants.

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

Collection de Référence

(1) *Coton et Fibres Tropicales*, 1956, XI, 1, p. 1-8.

22 877 1966

n° 1072 ex 1
44 M

Nous avons donc cherché à compléter notre premier travail par une étude plus approfondie des propriétés physiques des sols, et également des facteurs chimiques agissant sur la structure.

TECHNIQUES UTILISÉES

Etude des propriétés physiques des sols

Nous avons utilisé la technique HÉNIN et MONNIER (1), qui consiste à déterminer la teneur en agrégats stables dans l'eau après divers prétraitements (alcool, benzène), et la dispersion des colloïdes.

On obtient un indice d'instabilité structurale par la formule suivante :

$$IS = \frac{A + L \%}{\frac{Ag\ a + Ag\ b + Ag\ e}{3}} - SG$$

$A + L$ = (Argile + Limon) en suspension dans l'eau (généralement après prétraitement au benzène).

$Ag\ a$ } Teneurs en agrégats d 0,2 mm après prétraitements à l'alcool,
 $Ag\ b$ } au benzène, et par simple agitation dans l'eau.
 $Ag\ e$ }

SG = Sable grossier.

La structure est d'autant meilleure que IS est plus bas.

On détermine également la perméabilité sur agrégats dans un cylindre de verre, soit k cm/heure; nous avons complété cette mesure par la détermination de la porosité correspondante que nous appelons la porosité maximum à saturation (porosité d'un sol travaillé et saturé d'eau possédant son gonflement maximum).

L'instabilité structurale et la perméabilité obéissent, d'après HÉNIN et MONNIER, à la règle suivante :

$$\text{Log } 10 k = 2,5 - 0,837 \text{ Log } IS$$

c'est-à-dire que la représentation graphique de $\text{Log } 10 k$ en fonction de $\text{Log } 10 IS$ est une droite, c'est la position des points figuratifs le long de cette droite qui représente la stabilité structurale S .

Pour chiffrer S nous avons divisé la droite en 100 parties égales et projeté les points figuratifs sur la droite.

Par ailleurs, nous avons déterminé l'humidité équivalente par centrifugation et le point de flétrissement avec la presse à membrane.

En multipliant la porosité maximum à saturation par la stabilité structurale S , on obtient un indice de structure qui permet de rendre compte du comportement du sol au cours de la période de culture, l'état structural du sol dépendra en effet de la structure à l'origine (porosité) et de la stabilité de cette structure, le tassement ultérieur du sol étant fonction de son instabilité structurale.

(1) 6^e Congrès de la Science du Sol - Paris 1956. — Evaluation de la stabilité de la structure du sol.

En associant à la porosité les notions d'humidité équivalente et de point de flétrissement, on aboutit à un résultat synthétique qui, de même que les indices climatiques, permet de rendre compte de l'action simultanée de plusieurs facteurs.

Indices de structure

Soit S = Stabilité structurale.

P_u = Porosité utile = Porosité maximum à saturation — point de flétrissement (exprimés en % du volume).

E_u = Eau utilisable = Humidité équivalente — point de flétrissement.

A = Capacité pour l'air = Porosité maximum — humidité équivalente = $P_u - E_u$.

k = Vitesse de filtration en cm/heure.

1°) Dans le cas d'une pluviométrie non excédentaire sur sol bien drainé, le croissance des végétaux sera fonction de la quantité d'eau emmagasinée et retenue par le sol que nous représentons par l'expression moyenne suivante :

$$\sqrt{P_u \times E_u}$$

et sera fonction également de la stabilité structurale, conditionnant le drainage, l'ameublissement du sol, la pénétration des racines, etc. Nous aurons :

$$F1 = S \times \sqrt{P_u \times E_u}$$

l'humidité édaphique sera représentée par la formule :

$$h_e = \frac{\sqrt{P_u \times E_u}}{S}$$

Sous un même climat et pour une même humidité édaphique, la fertilité variera dans le même sens que $F1$.

2°) Dans le cas d'une forte pluviométrie et d'un sol mal drainé, la fertilité sera fonction de la capacité pour l'air et du drainage.

$$F2 = A \% \times \text{Log } 10 k$$

comme $\text{Log } 10 k = a$ par définition ($a = \text{cte}$)

$$F2 = \frac{F1}{h_e} \times \frac{A}{\text{Log } 10 k} \times a^2$$

lorsque $\frac{A}{\text{Log } 10 k}$ est constant.

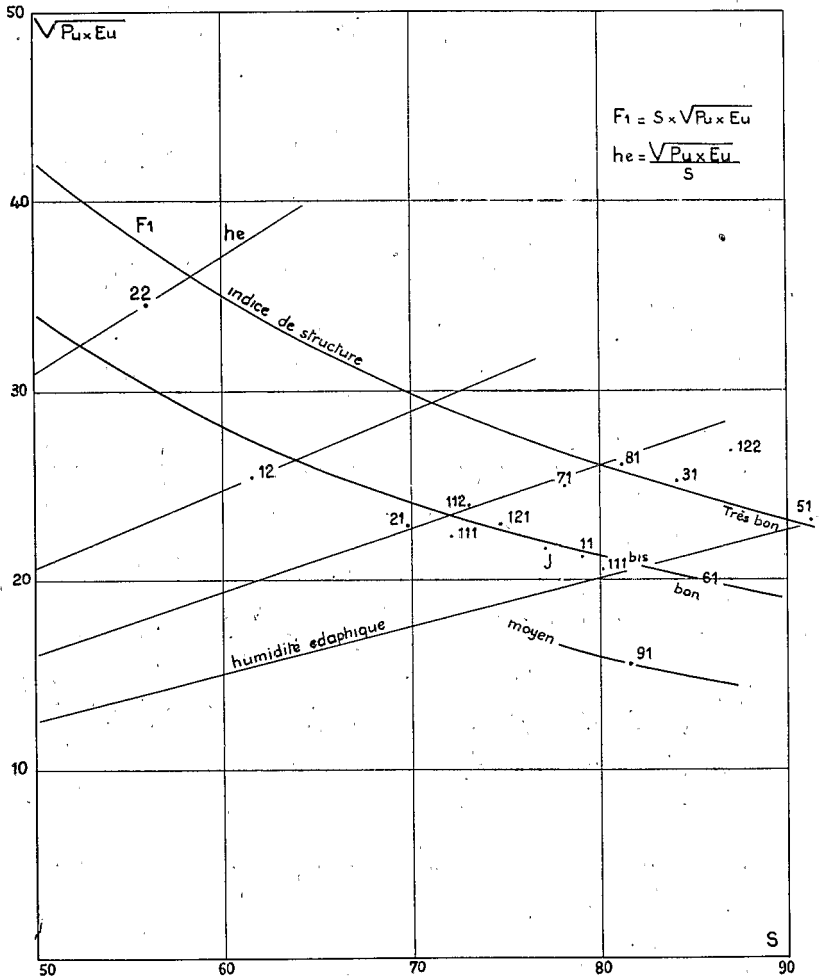
$$F2 = \frac{F1}{h_e}$$

c'est-à-dire que pour une même valeur de $F1$, $F2$ sera d'autant plus faible que l'humidité édaphique sera plus élevée.

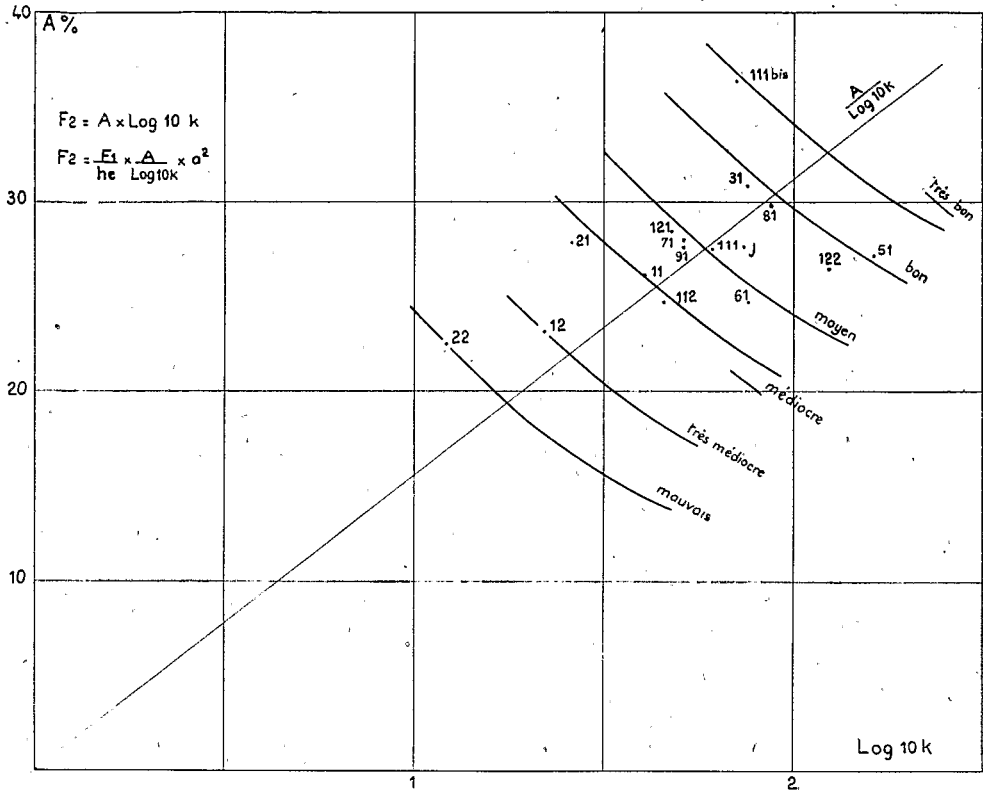
Représentation graphique

Nous avons deux graphiques représentatifs :

1°) S est porté en abscisse et $\sqrt{P_u \times E_u}$ en ordonnée. Pour une même valeur de F_1 , les points figuratifs se trouvent sur une même branche d'hyperbole; plus F_1 est élevé, plus la branche d'hyperbole est éloignée de l'origine. L'humidité édaphique est représentée par la pente de la droite joignant l'origine aux points figuratifs.



2°) $\log_{10} k$ est porté en abscisse et A en ordonnée. Lorsque F_2 est constant, les points se trouvent également sur une même branche d'hyperbole.



Graphique 2

ECHANTILLONS ANALYSES

1°) Parcelle F 11. — Sol en pente légère avec une érosion assez forte, cultivé en 1952, 1953, 1954, trois années de coton, puis deux années de jachère. En 1957, la végétation repart mal.

Echantillons prélevés : KD 11 : 0-20 cm
 KD 12 : 20-40 cm

2°) Parcelle G 11. — Sol particulièrement infertile en raison de l'engorgement par l'eau.

KD 21 : 0-15 cm.
 KD 22 : 20-40 cm.

L'horizon de surface est limono-sableux et l'horizon de profondeur est argileux et humide.

3°) A proximité de la zone précédente, partie protégée en jachère depuis trois ans, de fertilité assez bonne et qui doit être reprise en culture.

KD 31 : 0-20 cm. Sol argileux en surface.

4°) *Etude des anciennes zones d'érosion.*

Parcelles I 10 et G 10.

KD 41 — Prélèvement superficiel dans un ancien dépôt d'érosion. Structure très grumeleuse.

KD 51 — 0-10 cm.

52 — 10-20 cm.

Prélèvement au bord d'une ancienne ravine d'érosion. Le sol est lessivé et sableux sur 2 cm de profondeur, il devient très argileux en dessous.

KD 61 — 0-10 cm. Prélèvement au bord d'une autre ravine d'érosion (parcelle G 10).

KD 61 bis — Dépôt d'érosion dans le bas de la ravine.

5°) *Action comparée des plantes de couverture.*Parcelle de *Calloponium*.

KD 71 - KD 71 bis — Sol limoneux, partiellement lessivé en surface.

Parcelle de *Meibomia* voisine.

KD 81 - KD 81 bis — Aspect identique du sol. Prélèvement sur 0-15cm. Le sol avait été fumé en 1956.

6°) *Sols de culture nouvellement travaillés.*

Parcelle E 11; 2° année de culture.

KD 101 — 0-20 cm. Sol très dur à l'état sec donnant de très grosses mottes au moment du scarifiage, lorsque le sol est trop pulvérisé les premières pluies le tassent rapidement.

Parcelle B 12.

KD 111 et 111 bis : 0-20 cm.

KD 112 : 20-40 cm.

KD 111 : partie sableuse; KD 111 bis : zone limoneuse plus importante.

Le sol est moyennement lessivé.

Une sole coton, une année maïs, super rootage léger après défrichement, puis bon super rootage après maïs. On a obtenu sur ce sol le meilleur rendement de la station, soit 1.300 kg par hectare de coton-graine. La cendre de cotonniers a été répandue sur ce sol et s'est montrée efficace sur la végétation des cotonniers.

7°) *Essai d'épuisement du sol.*

Parcelle cultivée sans arrêt depuis 7 ans.

KD 121 : 15-40 cm.

KD 122 : 15-40 cm.

Sol lessivé en surface et en profondeur.

ANALYSE DES SOLS

Sols infertiles

N° du prélèvement	KD 11	KD 12	KD 21	KD 22
Profondeur	0 - 20	20 - 40	0 - 20	20 - 40
Argile %	33,5	38	25,3	41,6
Limon %	6,75	7	6,5	7,5
Sable fin %	30,4	26,5	43,5	30
Sable grossier %	18,4	18,4	16,4	9,8
Moyenne des Agrégats %	61,33	38,9	47,61	38,4
Dispersion A + L %	7	16	9	21
Instabilité : IS	0,156	0,77	0,29	0,77
Perméabilité k cm/heure	4,05	2,2	2,6	1,23
S : Structure	78	61,5	69,5	56
Porosité maximum	58	61,5	57,5	67
pF 3	31,96	38,34	29,57	44,46
pF 4,2	19,98	22,67	16,89	19,15
Matière organique %	2,4	1,57	2,02	1,44
Carbone %	1,419	0,923	1,184	0,848
Azote %	0,095	0,132	0,088	0,071
C/N	15	6,9	13,4	12
P ₂ O ₅ total ‰	0,545	0,499	0,525	0,474
pH	6,04	6,5	6,6	6,66
<i>Bases interchangeables meq. %</i>				
Ca 0	17,8	18,5	11,5	16,5
Mg 0	12,48	15,53	11,03	20,33
K ₂ O	0,23	0,23	0,23	0,49
Na ₂ O	0,26	0,75	0,77	2,44
Somme	30,77	35,01	23,53	39,76
Na/Ca %	1,46	4,05	6,7	14,8
Mg/Ca %	70	84	100	124
K/Mg %	1,8	1,5	2,1	2,3

Sols sous plantes de couverture, sols fertiles.

	Jachère	Caltopogonium		Meibomia	
	KD 31	KD 71	KD 71 bis	KD 81	KD 81 bis
Echantillons	KD 31	KD 71	KD 71 bis	KD 81	KD 81 bis
Profondeur	0 - 20	0 - 15	0 - 15	0 - 15	0 - 15
Argile %	40	20,7	18,2	17,5	21,3
Limon %	11,5	6	6	6,75	7,5
Sable fin %	35,5	49	48,5	49,7	48,2
Sable grossier %	6,75	19	19,5	19,6	7,25
Moyenne des Agrégats %	60,7	44,69		42,22	
Dispersion A + L %	8	6		6,5	
Instabilité : IS	0,148	0,31		0,27	
Perméabilité k cm/heure	7,6	6,9		8,8	
Structure : S	84	78		81	
Porosité maximum %	66	55,5		57	
pF 3	35,06	27,6		26,7	
pF 4,2	20,51	12,9		11,6	
Matière organique %	3,42	1,65		1,82	
Carbone %	2,017	0,972		1,072	
Azote %	0,115	0,073		0,078	
C/N	19,2	13,4		13,8	
P ₂ O ₅ total ‰	0,563	0,613		0,669	
pH	6,1	6,7		6,3	
<i>Bases échangeables meq. %</i>					
Ca 0	20	11	13,9	11,3	12,5
Mg 0	18	6,6	6,04	6,48	7,16
K ₂ O	0,17	0,11	0,38	0,14	0,36
Na ₂ O	0,23	0,28	0,14	0,17	0,21
Somme	38,4	17,99	20,46	18,09	20,23
Na/Ca %	1,15	2,55	1	1,5	1,68
Mg/Ca %	90	60	43	57	57
K/Mg %	0,95	1,6	6,3	2,15	5,3

Sols plus ou moins lessivés, de fertilité variable.

Echantillons	1300 kg/ha			Epuisement		Jardin
	KD 111	KD 111bis	KD 112	KD 121	KD 122	KD 131
	Fertilité très bonne			moyenne		bonne
Profondeur	0-20	0-20	20-40	0-15	15-40	0-20
Argile %	11,2	26,5	20,5	14,5	16,8	11
Limon %	7	8,5	7,5	5,5	7	4,35
Sable fin %	62,1	47,6	48,2	22,6	52,5	58,5
Sable grossier %	17,6	12,2	20,8	21,4	20	22
Moyenne des Agrégats %	25,83	41,61	37,9	35,80	36,17	33,57
Dispersion maximum %	5,5	8	6,5	4	3,5	4
Instabilité : IS	0,64	0,27	0,38	0,31	0,2	0,425
Perméabilité k cm/heure	5,9	7,2	4,55	4,8	12,8	7,5
Structure : S	72	80	73	74,5	87	77
Porosité maximum	51	62	54,5	51	53,5	48
pF 3	22,5	25,6	29,8	22,5	27	20,3
pF 4.2	10,1	16,2	15,1	9,34	9,8	8,25
Matière organique %	1,32	2,07	1,21	1,2	1,14	1,51
Carbone %	0,779	1,222	0,713	0,705	0,663	0,887
Azote %	0,052	0,093	0,065	0,045	0,053	0,071
C/N	15	13,2	11	15,6	12,5	12,5
P ₂ O ₅ %	0,580	0,416	0,461	0,563	0,568	0,563
pH	6,2	6,2	6,2	6	5,9	6,7
<i>Bases échangeables meq. %</i>						
Ca 0	7,68	17,8	10,3	8,92	10,1	7,52
Mg 0	3,64	9,3	6,35	5,52	6,19	4,76
K ₂ O	0,17	0,47	0,19	0,15	0,11	0,60
Na ₂ O	0,31	0,62	0,56	0,19	0,49	0,41
Somme	11,90	28,1	17,4	14,78	16,39	13,29
Na/Ca %	4,05	3,5	5,4	2,13	4,85	5,4
Mg/Ca %	47	52	62	62	62	63
K/Mg %	4,7	5,1	3	2,7	1,8	12,6

Sols des ravines et dépôts d'érosion, sol vierge et sol non lessivé.

Echantillons	Ravine			Dépôt		Sol vierge	Parcelle E 11
	KD 51	KD 52	KD 61	KD 41	KD 61 bis	KD 91	KD 101
Profondeur	0-10	10-20	0-10	0-10	0-10	0-20	0-20
Argile %	32,5	36	31	41,7	32,3	37,6	40
Limon %	8,5	11	10,7	13,8	12,5	12,8	11
Sable fin %	35,5	31,3	39,1	28,4	34,1	30,2	30,4
Sable grossier %	13	14	12,8	8,25	14,3	11,2	12
Moyenne des Agrégats %	63,33		60,44			64,72	
Dispersion max. A+L %	7		5,5			7,5	
Instabilité : IS	0,135		0,113			0,139	
Perméabilité k cm/heure	16,4		7,6			5,2	
Structure : S	92		85			81,5	
Porosité maximum	59		58,2			62	
pF 3	31,84		33,5			34,2	
pF 4.2	18,62		22,2			28	
Matière organique %	2,77		2,3			3,12	
Carbone %	1,639		1,342			1,832	
Azote %	0,093		0,104			0,108	
C/N	16,5		13,8			17	
P ₂ O ₅ %	0,588		0,601			0,644	
pH	6,36		6,3			6,3	
<i>Bases échangeables meq. %</i>							
Ca 0	19,2	19,2	17,1	25	20	18,15	15,9
Mg 0	14,08	14,78	11,78	15,18	14,08	16,33	17,93
K ₂ O	0,19	0,11	0,11	0,68	0,26	0,29	0,37
Na ₂ O	0,22	0,25	0,26	0,20	0,28	0,49	0,90
Somme	33,69	34,34	29,25	40,06	34,62	35,26	35,1
Na/Ca %	1,15	1,3	1,52	0,8	1,4	2,65	5,7
Mg/Ca %	73	77	69	60	70	88	113
K/Mg %	1,35	0,75	0,95	4,5	1,9	1,8	2

8°) Jardin potager fumé régulièrement et recevant des engrais.

KD 131 : 0-20 cm. Sol très fertile, sablo-limoneux.

9°) Bande d'isolement dans la parcelle E 10, sol vierge.

KD 91 : 0-20 cm. Sol argileux.

INTERPRETATION DES RESULTATS

Propriétés physiques

Du point de vue texture, nous avons deux catégories de sols :

1°) Ceux dont le taux d'argile varie de 30 à 40 % : ce sont les sols non lessivés;

2°) Ceux dont le taux d'argile varie de 15 à 20 % : ce sont les sols lessivés.

Ce sont les sols argileux qui ont les taux d'agrégats les plus élevés, mais ce sont ceux également qui ont la dispersion la plus élevée. Les taux d'agrégats sont moyens à bons; la dispersion, sauf en quelques cas (KD 12, KD 22), est peu élevée; dans l'ensemble, la stabilité structurale est assez bonne, elle est moyenne à médiocre, dans certains horizons sous-jacents.

La perméabilité varie en raison inverse de l'instabilité structurale, mais les points figuratifs se trouvent généralement au-dessous de la droite de HÉNIN et MONNIER; c'est-à-dire que pour une stabilité structurale donnée, la perméabilité est plus faible que celle calculée par la formule de HÉNIN et MONNIER. Nous pensons que ce phénomène est dû à la nature montmorillonitique de l'argile, qui accroît la stabilité des agrégats et la cohésion des mottes, mais dont les propriétés colloïdales et de gonflement diminuent la perméabilité.

Néanmoins, malgré cette perméabilité assez basse dans les échantillons KD 12, KD 21, KD 22, la structure reste généralement bonne dans la plupart des autres sols.

La porosité est assez élevée, mais l'humidité équivalente et le point de flétrissement sont également très élevés, sauf dans le cas des sols lessivés.

Pour interpréter pratiquement l'action simultanée de toutes ces grandeurs, il est nécessaire de calculer les indices de structure et d'établir les graphiques correspondants.

Indice général de structure

$$F1 = S \times \sqrt{Pu \times Eu} \quad \left\{ \begin{array}{l} S = \text{Structure.} \\ Pu = \text{Porosité utile.} \\ Eu = \text{Eau utilisable.} \end{array} \right.$$

Cet indice est valable dans le cas de sols bien drainés et pour une pluviométrie non excédentaire.

Nous remarquons que la grande majorité des points se situent sur deux branches d'hyperboles distinctes, et sont limités par deux droites représentant une variation assez faible de l'humidité édaphique.

Pour une pluviométrie normale, la structure d'ensemble est bonne à très bonne.

Nous remarquons que les échantillons 71, 81 et 31 représentant les sols protégés par des plantes de couverture sont dans la catégorie très bonne; l'échantillon 91, qui est un sol vierge, est classé dans la caté-

gorie moyenne, ce qui expliquerait les rendements médiocres de la première année.

En ce qui concerne les échantillons 12 et 22, leur humidité éda-
phique est trop élevée, et ils ne peuvent être considérés comme bons
que dans le cas d'une pluviométrie nettement déficitaire.

Résistance à l'engorgement

Etant donné que les sols sont soumis en début de saison des pluies
à de violentes précipitations et que leur relief ne permet par toujours
un écoulement latéral de l'eau, c'est surtout le second indice F2 qui
caractérisera le comportement des cotonniers, très sensibles à l'engor-
gement.

Les échantillons de surface 11 et 21 se situent dans la catégorie
médiocre, et les échantillons de profondeur 12 et 22 dans les caté-
gories très médiocre et mauvaise.

Nous n'avons que deux échantillons de ce type de sol, mais il est
assez répandu dans la station (KD 101) et explique les accidents de végé-
tation en année pluvieuse.

De nombreux échantillons de surface sont dans la catégorie
moyenne, ce qui prouve que la plupart des sols ne sont pas très résis-
tants à l'engorgement; se trouvent dans la catégorie bonne: les sols
protégés par la couverture 31 et 81, le sol érodé 51, le sous-sol lessivé
122; se trouve dans la catégorie très bonne, l'échantillon 111 bis ayant
donné le meilleur rendement en 1956.

Nous verrons par la suite pourquoi certains sols érodés ou lessivés
peuvent avoir une structure meilleure que les sols vierges ou les sols
argileux.

Noter la supériorité du *Meibomia* sur le *Callopogonium*, il y aurait
lieu de contrôler ce résultat dans l'avenir.

A part l'échantillon 122, qui est un sol nettement lessivé, la plupart
des horizons sous-jacents ont une structure nettement moins bonne que
celle des horizons supérieurs, elle est parfois nettement mauvaise dans
certains cas.

Cette différence de structure et de perméabilité entre la surface
du sol et la partie située au-dessous de 20 cm de profondeur explique
la sensibilité du sol à l'érosion; à la limite des deux horizons, il se
forme une zone d'engorgement qui provoque le glissement de la partie
supérieure du sol.

Malgré leur structure relativement stable, les sols argileux sont
généralement durs en surface à l'état sec; c'est la nature montmorillon-
nitique de l'argile qui provoque cette cohésion, la teneur en matière
organique étant insuffisante pour déterminer une structure grumeleuse.
Par contre, lorsque les sols ont été bien travaillés, il semble que l'état
structural obtenu soit relativement stable, d'où l'efficacité des travaux
aratoires dans ces sols.

Remarque.

Dans le graphique n° 2, nous observons que $\frac{A}{\text{Log } 10 k}$ est peu
variable (la perméabilité est fonction de la macroporosité) d'où F2 peu
différent de $\frac{F1}{he}$. La résistance à l'engorgement varie dans le même

sens que F1, mais est d'autant plus faible que l'humidité édaphique est plus élevée; les échantillons 12 et 22 ayant une humidité édaphique élevée, n'ont qu'une faible résistance à l'engorgement.

Facteurs chimiques de la structure

Dans les horizons supérieurs des sols, le taux de matière organique varie dans le même sens que le taux d'argile; ce sont les sols les plus argileux qui sont les plus humifères; sous l'influence du lessivage ou de l'érosion, il doit se produire un entraînement mécanique des complexes argilo-humiques ainsi que de tous les éléments qui leur sont associés; nous observons en effet que la somme des bases échangeables suit exactement la valeur du taux d'argile, à raison de 1 meq de base pour 1 % d'argile, le pH est d'ailleurs assez peu variable, sauf en un ou deux cas (jardin ou sol ayant reçu du fumier).

En profondeur, l'accroissement du taux d'argile s'accompagne d'une diminution du taux d'humus, ce qui provoque un abaissement de la stabilité structurale.

Mais les facteurs les plus variables sont les proportions relatives des bases, en particulier les rapports sodium/calcium et magnésium/calcium. Dans les échantillons 12, 21, 22, le rapport Na/Ca atteint respectivement les valeurs de 4,05 %, 6,7 %, 14,8 %, ce qui explique parfaitement la mauvaise structure de ces sols, les rapports Mg/Ca sont respectivement de 84 %, 100 %, 124 %.

Dans l'échantillon KD 31, le rapport Na/Ca n'est que de 1,15 %.

Dans les échantillons 111 et 111 bis, les rapports Na/Ca sont de 4 % et 3,5 %, mais les rapports Mg/Ca sont seulement de 47 % et 52 %.

Dans les sols érodés 51 et 61, la structure est plus stable en raison du lessivage du sodium, les rapports Na/Ca sont de 1,15 % et 1,5 %.

Si nous considérons les résultats d'analyses, nous observons dans les échantillons 51 et 61 des taux d'argile et d'humus encore relativement importants; 51 est d'ailleurs plus riche en matière organique que 61; l'érosion n'a eu encore qu'une action dégradante assez faible sur ces sols; cependant, nous notons que les rapports Na/Ca et K/Mg sont les plus faibles dans ces sols. Nous avons mis en évidence à la station d'Adiopodoumé que le phénomène d'érosion provoquait un lessivage rapide des bases alcalines (Na et K), c'est donc le lessivage du sodium qui a accru la stabilité structurale de ces sols; par contre, on a de fortes chances de constater une carence en potassium.

A ce propos, il faut noter que les échantillons N°s 12, 31, 51, 52, 61, 71 ont des taux de potassium limites ou déficitaires en raison des fortes teneurs en magnésium qui est un élément antagoniste. Les sols 111 et 111 bis, qui ont donné de bons rendements, ont des rapports K/Mg de 4,7 et 5,1 %. Le dépôt d'érosion 41 est riche en potassium et surtout le sol du jardin.

Il a été remarqué à Anié-Mono que la cendre de cotonniers, riche en K_2O , avait une action efficace sur la végétation.

L'essai d'épuisement (121, 122) présente le taux de matière organique et d'azote le plus bas, à peu près 1/3 de la teneur des sols vierges; le taux d'argile et le taux de bases ont diminué parallèlement et sont de 14,5 % et 14,7 milliéquivalents contre 37,6 % d'argile et 35,16 meq % dans le sol vierge; la structure reste moyenne en surface, elle semble s'être améliorée en profondeur.

La fertilité générale de ce sol tend à devenir médiocre alors qu'elle reste moyenne à bonne dans la plupart des autres sols.

Le taux de P_2O_5 reste généralement bon, même dans le sol lessivé.

Dans notre précédente étude, nous n'avions pas fait mention du déséquilibre potassique, il semble donc que cet élément ait subi un lessivage assez général dans la plupart des sols, nous pensons qu'il y a là un problème à étudier plus particulièrement.

CONCLUSIONS

La structure des terres noires de Kolokopé est assez stable et peut être considérée comme bonne, les années à faible pluviométrie; par contre, la perméabilité est souvent faible dans les horizons inférieurs et les sols ont une tendance nette à l'engorgement en période de fortes pluies. Le lessivage ou l'érosion ne modifient pas le rapport entre la matière organique et les bases d'une part et l'argile d'autre part, et n'altère pas la structure les premières années; c'est l'accumulation du sodium et du magnésium dans les couches inférieures du sol qui provoquent la formation d'horizons d'engorgement très nuisibles aux cotonniers.

Le lessivage et l'érosion provoquent par contre un déséquilibre potassique.

Au point de vue structure, le remède essentiel reste le travail profond du sol améliorant la porosité, la perméabilité et la résistance à l'engorgement; les plantes de couverture, en particulier le *Meibomia*, paraissent avoir une action améliorante sur la structure; enfin, le chaulage serait à essayer dans les sols les plus imperméables afin d'abaisser le rapport Na/Ca et Mg/Ca. L'amélioration du taux de matière organique par la fumure doit être préconisée dans les sols lessivés, ainsi que l'utilisation des engrais potassiques.

SUMMARY

The structure of the black soils of Kolokopé is rather stable and may be considered good in years with low rainfall; but the permeability of the lower horizons is often weak, and the soils have a marked tendency to become waterlogged in a period of heavy rainfall. Leaching or erosion do not alter the relation between organic matter and exchangeable bases on the one hand, and clay on the other, and do not deteriorate the structure during the first years; the cause of waterlogging, very harmful to cotton, is the accumulation of sodium and magnesium in the lower horizons of the soil.

On the other hand, leaching and erosion cause a disturbance of the potassium balance.

*As regards structure, the essential remedy remains deep cultivation which improves porosity, permeability and resistance to waterlogging; grass cover, particularly *Meibomia*, seem to have an ameliorating effect on the structure. Liming should be tried in the least permeable soils in order to lower the Na/Ca and Mg/Ca ratios. In the leached soils, amelioration of the organic matter rate by manuring and use of potassic fertilizers is to be recommended.*