

ROLE DU FACTEUR SOL DANS LE DÉVELOPPEMENT DU COTONNIER EN COTE D'IVOIRE

Marc LATHAM

RÉSUMÉ

La fertilité du sol vis-à-vis du cotonnier a été testée sur vingt-sept points d'observation d'un essai subtractif NKPS en Côte d'Ivoire.

Il ressort de cet essai que :

— *La granulométrie intervient au niveau de l'alimentation hydrique et chimique de la plante, les terres les plus propices étant de texture sablo-argileuse.*

— *L'indice de structure $St \sqrt{Eu \times Pu}$ présente une liaison assez lâche avec les rendements.*

— *Les indices généraux de fertilité tels que azote en fonction du $pH \frac{S^2}{A+L}$ sont une bonne indication de fertilité.*

Élément par élément, on a observé :

— *Une relation inverse entre l'assimilabilité de l'azote et les taux d'argile + limon.*

— *Une mobilisation de l'azote et du soufre en première année de culture après défrichage de la savane.*

— *Une réaction aux engrais potassiques dès la deuxième année de culture dans les sols les plus pauvres en cet élément.*

— *Une déficience générale en phosphore. Pour cet élément, l'extraction par la méthode Olsen semble en bonne corrélation avec les rendements du cotonnier. Il est par contre difficile de calculer les réserves du sol à partir des quantités de phosphore total.*

ABSTRACT

Soil fertility facing cotton plant has been tested on 27 observation points of a subtractive NKPS experiment in Ivory coast.

This test shows that :

— *Texture occurs on hydric and chemical plant nutrition, sandy loam texture being the most favorable.*

* Centre ORSTOM de Nouméa. B.P. 4 (Nouvelle Calédonie)

- Structure test $St \sqrt{Eu \times Pu}$ shows a loose correlation with yields.
- General test of fertility as nitrogen facing pH and $\frac{S^2}{A+L}$ gives a good fertility information.

We observed on each nutrient :

- A reverse connection between nitrogen assimilability and loam + silt rate.
- A nitrogen and sulfur mobilisation in first cultivation after savan clearing.
- A potassium fertilizer reaction from second year cultivation on the poorest soils in this nutrient.
- A general phosphorus deficiency. For this nutrient, Olsen extraction method gives a good correlation with cotton yields. However it is difficult to estimate the soil's reserve from the total phosphorus quantities.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier ici l'équipe de l'IRCT de Bouaké et particulièrement C. BOUCHY, et l'équipe de la Protection des Végétaux et spécialement M. DAMOTTE, qui nous ont permis la réalisation de cette étude.

Une étude agropédologique d'un essai multilocal de fumure NPKS soustractif sur cotonnier a été entreprise en janvier 1968, à la demande de l'IRCT, dans le Centre et le Nord de la Côte d'Ivoire. Son but est de comparer, en divers points d'observations, les rendements du cotonnier aux propriétés physico-chimiques des sols et de trouver des seuils de richesse minérale au-delà desquels un apport d'engrais est nécessaire.

1. PROTOCOLE DE L'ESSAI ET PRÉLÈVEMENTS

L'essai comporte 27 points d'observations (voir carte) situés sous des climats guinéen forestier et soudano-guinéen (pluviométrie comprise entre 1 200 et 1 600 mm, répartie en une ou deux saisons des pluies). Il est implanté, après défrichement de la forêt dense ou de la savane, sur des sols issus des principaux types de roche observés dans le pays (granites, schistes et roches vertes). L'échantillonnage pédologique est assez représentatif des sols de culture ivoiriens (PERRAUD, 1967) et comprend des sols ferrallitiques moyennement et faiblement désaturés en B et des sols ferrugineux tropicaux.

Cet essai soustractif de fumure minérale doit permettre de suivre au cours de cultures successives coton sur coton :

- L'épuisement des sols en éléments nutritifs minéraux,
- L'incidence sur la récolte des fumures NKPS, NPS, KPS, NKS*.

Sur chaque parcelle, traitement avec et sans engrais et témoin ont été répétés huit fois. L'IRCT conduit l'expérimentation agronomique (BOUCHY, VAN ZUIGLEN, 1968) et le Service de la protection des végétaux assure la protection phytosanitaire.

* Quantités d'engrais apportés (voir tableau de la page 32).

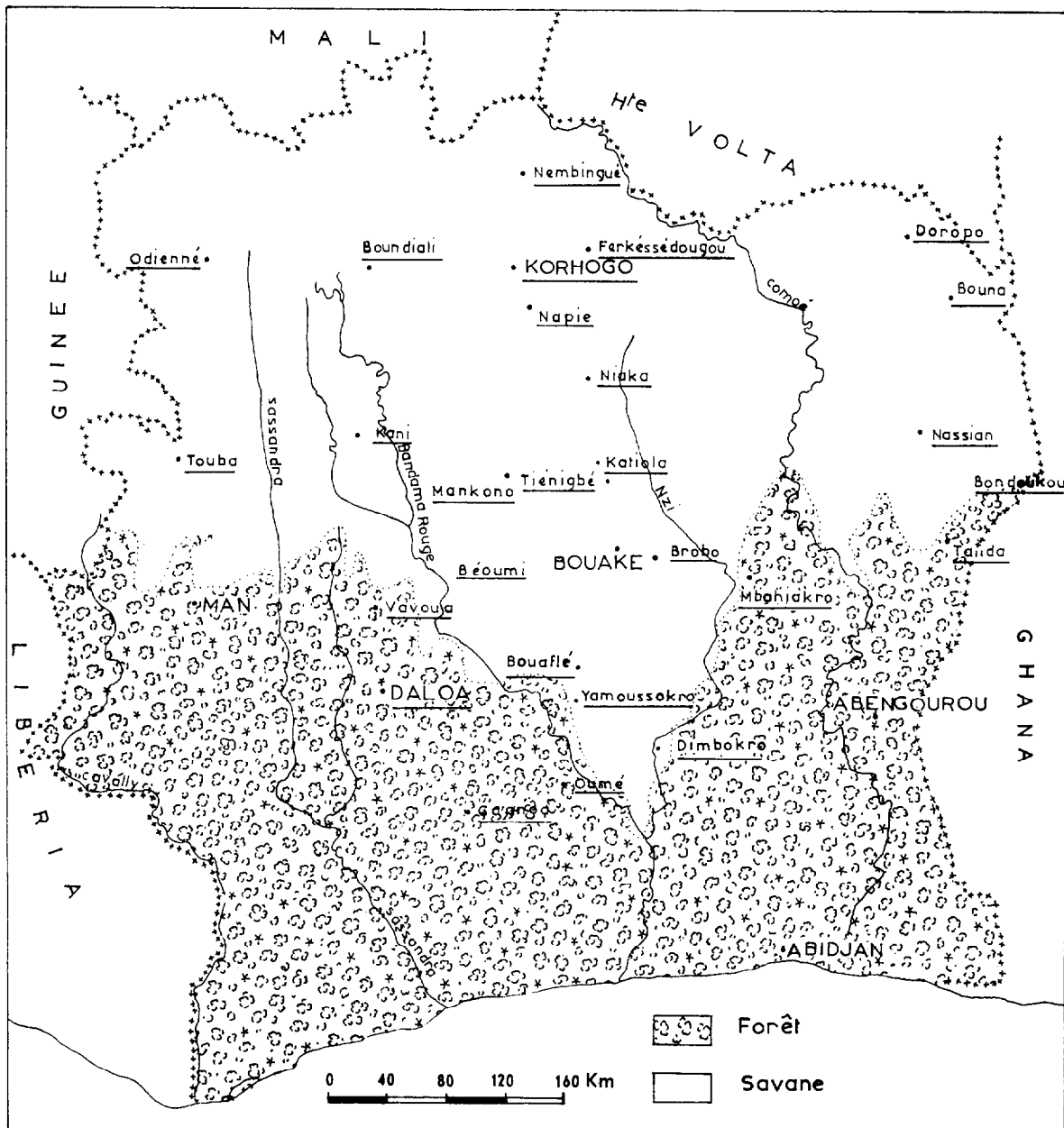


Fig. 1. — Carte de situation des points d'observations de l'IRCT et de la protection des végétaux en RCI.

Pour l'étude agropédologique, une fosse a chaque fois été étudiée par ses caractères morphologiques et physico-chimiques. De plus, des prélèvements agronomiques ont été faits sur les lignes témoins sans engrais. Pour ces prélèvements, après observation des racines, deux niveaux ont été retenus, l'un dans le sillon, l'autre sous le billon. La comparaison des résultats d'analyses aux données de rendement nous per-

	Sulf. ammon.	Urée		KCl	Sulf. de K	Triple Super phos- phate	N	P ₂ O ₅	S	K ₂ O
		A la levée	A la floraison							
NPSK	150	—	100	180	—	150	75	67,5	34,5	108
NPS (-K)	150	—	100	—	—	150	75	67,5	34,5	—
NKS (-P)	150	—	100	180	—	—	75	—	34,5	108
NKP (-S)	—	75	100	180	—	150	78	67,5	—	108
NPS (-N)	—	—	—	—	225	150	—	67,5	35	108
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

met de ne conserver, comme caractéristique, que l'horizon billonné. Sur les échantillons prélevés, le laboratoire de l'ORSTOM à Adiopodoumé a effectué des analyses physiques (granulométrie, pF, indice d'instabilité structurale, perméabilité et pH) et chimiques (carbone, azote, bases échangeables, capacité d'échange, phosphore total et assimilable, bases totales).

2. RÉSULTATS

2.1. COMPARAISON DES POINTS D'OBSERVATIONS ENTRE EUX

Cette comparaison a porté sur deux types de données :

- des données physiques (texture et structure),
- des données chimiques (richesse en azote et en bases).

2.1.1. Les caractéristiques physiques

2.1.1.1. LA GRANULOMÉTRIE

La granulométrie est une donnée de base pour un sol. Elle conditionne l'alimentation hydrique de la plante. Cette alimentation pour le cotonnier doit être continue pendant au moins trois mois. Les essais de la région centrale qui ont reçu une faible pluviométrie en 1967, sont intéressants à ce sujet. Sur les points d'observation de Béoumi, Mankono, Tienigbé et Brobo, des terres sablo-argileuses à argilo-sableuses ont permis une récolte correcte ; par contre, les points d'observations de Katiola et M'Bayakro, beaucoup plus sableux, ont très mal supporté la sécheresse survenue en fin de culture. Mais l'alimentation hydrique pour être satisfaisante ne doit pas s'accompagner d'un engorgement. Sur les essais du Nord qui ont été abondamment arrosés par la pluie, les terrains sableux de Nembingué, Boundiali et Bouna ont donné de bien meilleures récoltes que les terrains sablo-argileux de Ferké, Korhogo, Napié, Odienné et Doropo.

Sur les points d'observation de Doropo et de Napié on a noté des changements de direction brutaux des pivots à faible profondeur, qui semblent correspondre à un engorgement temporaire à ce niveau pendant la croissance. Il ne s'agit pas en effet d'une différence dans la texture ou la compacité des horizons.

La granulométrie conditionne aussi l'alimentation chimique des plantes. Dans les sols très argileux [somme (argile+limon) % > 35 %] (Béoumi, Oumé), l'assimilation des éléments fertilisants est moins facile que dans les sols très sableux, avec A+L < 15 % (Boundiali, Nembingué par Nembingué, Nassian). Ceci est particulièrement net pour l'alimentation azotée comme nous le verrons plus loin. La proportion d'éléments grossiers joue un grand rôle dans le calcul des réserves chimiques des sols qui ne peuvent être basées que sur la texture totale. Le point d'observation de Korhogo, par exemple, qui contient 45 % d'éléments grossiers (composés essentiellement de gravillons ferrugineux dans le billon), présente des réponses aux engrais beaucoup plus normales lorsque l'on rapporte sa richesse en tel ou tel élément à la terre totale.

2.1.1.2. LA STRUCTURE

La structure s'évalue morphologiquement sur le terrain, mais il est bon, pour pouvoir la comparer à des données de rendement, de la mesurer. DABIN (1962) utilise un indice de structure : $St = \sqrt{EU \times PU}$ avec $St = 20 (2,5 + \log 10 K - 0,837 \log 10 I_s)$

K = perméabilité

I_s = indice d'instabilité structurale

EU = eau utilisable (pF 2,5 – pF 4.2)

PU = porosité utile

Cet indice donne une corrélation linéaire moyenne (graphique 2) pour les rendements avec engrais, mais mauvaise pour les rendements sans engrais ; ceci tient à certaines déficiences chimiques très accusées. Les seuils de 750 et 500 peuvent être retenus pour séparer les sols fertiles, moyennement fertiles et peu fertiles.

2.1.2. Les caractéristiques chimiques

Ces caractères permettent de juger de la fertilité d'une terre sans apport d'engrais. Deux indices sont testés : les abaques de fertilité de DABIN (1963) basées sur la teneur en azote total en fonction du pH, et l'indice de FORESTIER (1959), $\frac{S^2}{A+L}$, basé sur la somme des bases échangeables et la texture.

2.1.2.1. TENEUR EN AZOTE EN FONCTION DU pH

Pour DABIN, il existe une relation entre les teneurs en azote total des sols et leur fertilité, à pH constant. A quelques exceptions près, les pH des échantillons de billon varient ici entre 6,2 et 6,9. Ceci nous permet de comparer directement le taux d'azote total au rendement. Le graphique 3 montre une assez bonne corrélation entre ces deux données et permet de séparer :

— Les sols peu fertiles (rendement inférieur à 500 kg de coton graine par hectare) pour des richesses en azote inférieures à 0,4 ‰,

— Les sols moyennement fertiles (rendement compris entre 500 et 1 000 kg de coton graine par hectare) pour des richesses en azote variant de 0,4 à 0,75 ‰,

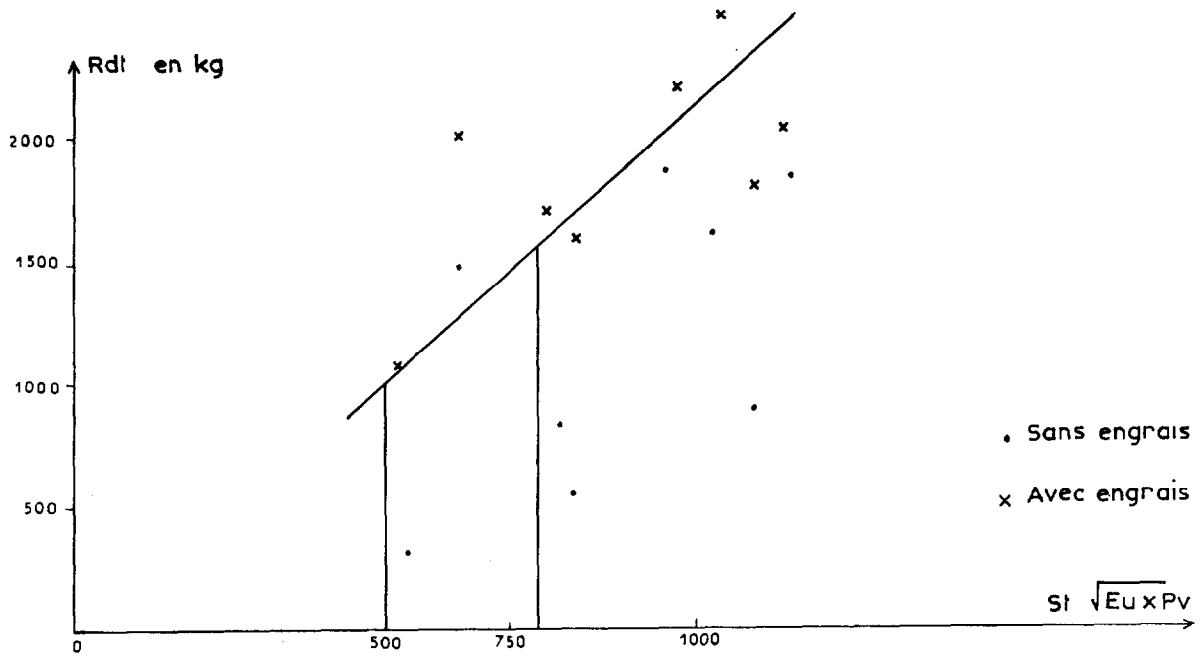


FIG. 2. — Relation entre l'indice de structure et les rendements.

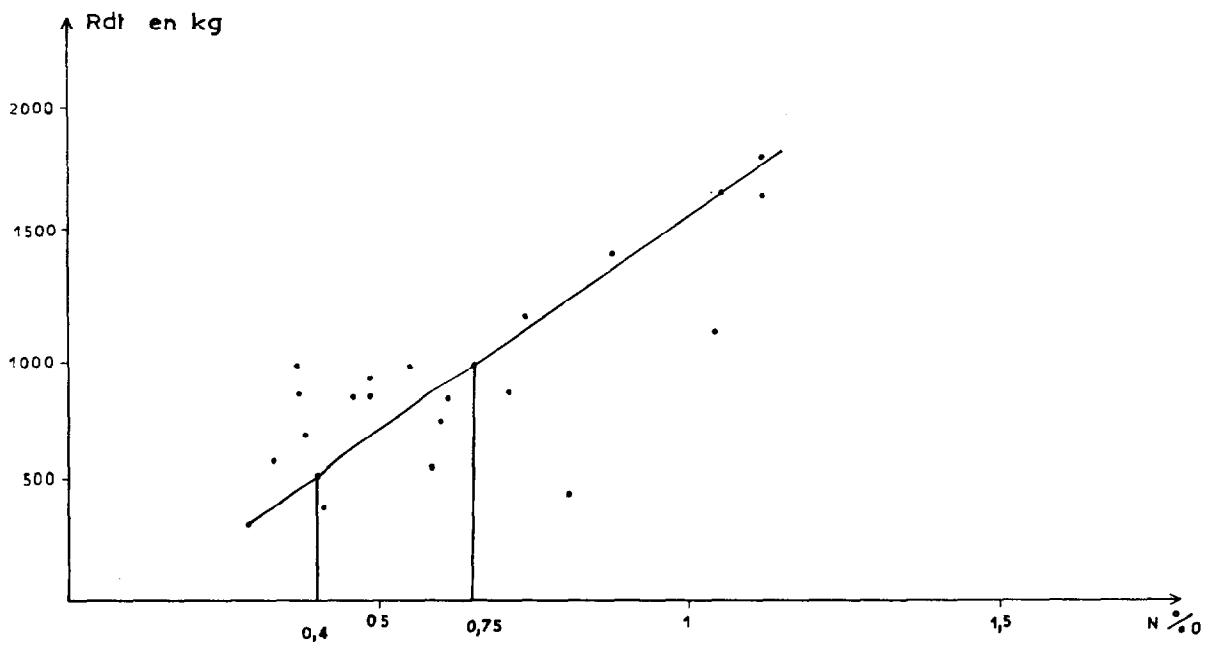


FIG. 3. — Relation entre taux d'azote et rendement sans engrais.

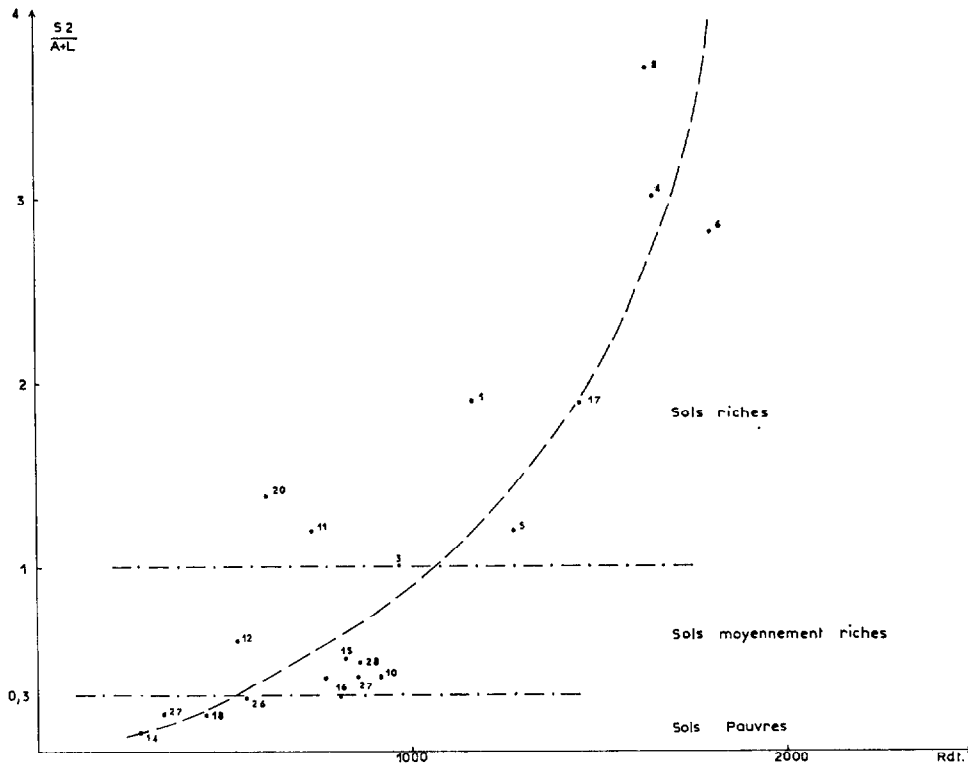


FIG. 4. — Relation entre les rendements et l'indice de Forestier.

— Les sols fertiles pour des valeurs supérieures à 0,75 ‰ d'azote.

Cet abaque est intéressant, car il permet de porter un jugement sur une terre à l'aide d'une analyse d'azote et de pH. Les valeurs obtenues recourent en gros celles données par B. DABIN.

2.1.2.2. $\frac{S^2}{A+L}$ INDICE DE FORESTIER

Cet indice met en relation la richesse chimique de l'échantillon S^2 (somme des bases échangeables)² et ses caractéristiques physiques $A+L$ (argile+limon) ‰. Sur le graphique 4, on a pu tracer une courbe représentant l'allure du phénomène. Cette courbe de forme parabolique sépare trois types de sols :

— Les sols pauvres pour lesquels : $\frac{S^2}{A+L} < 0,3$.

— Les sols moyennement riches pour lesquels : $0,3 < \frac{S^2}{A+L} < 1$.

— Les sols riches pour lesquels : $\frac{S^2}{A+L} > 1$.

Ces deux échelles de fertilité donnent un classement identique pour les points d'observations. La prise en compte de la granulométrie, dans ce dernier indice, ramène toutefois la fertilité de certaines parcelles très sableuses à des valeurs normales.

2.2. DÉFICIENCES MINÉRALES

Trois éléments N, P, K sont étudiés en détail ; le soufre qui n'a pas été analysé dans les sols sera abordé en même temps que l'azote pour les sols de savane.

2.2.1. L'azote

L'azote est l'élément le plus couramment déficient dans les sols étudiés. Un essai de corrélation entre les teneurs en azote total du sol et le pourcentage de réponse de chaque point d'observation à cet élément donne un nuage de points (graphique 5) ne permettant pas de tracer une courbe de réponse correcte.

Au vu des résultats de cet essai, deux facteurs principaux semblent intervenir : la granulométrie et le degré d'évolution des matières organiques.

Nous pourrions séparer les différents points du graphique 5 en trois populations en fonction de la proportion d'éléments, de diamètre inférieur à 20 microns :

$$\begin{aligned} A+L &< 15 \% \\ 15 \% &< A+L < 35 \% \\ 35 \% &< A+L \end{aligned}$$

Chacune de ces populations présente une courbe différente de réponse à l'azote. On obtient ainsi trois courbes de réponse grossièrement parallèles qui traduisent des besoins en azote d'autant plus forts que la texture est plus argileuse.

La réponse à l'azote est fonction de la granulométrie, mais aussi de la quantité de matière organique et de son état. Le rapport C/N est intéressant, car il exprime non seulement la quantité relative de carbone et d'azote, mais aussi un bilan de l'évolution des matières organiques. Sur le graphique 5, les chiffres situés en face de chaque point correspondent à la valeur de ce rapport. Pour une même quantité d'azote, la réponse apparaît d'autant plus forte que le rapport C/N est plus élevé. Cette observation peut être précisée par le fait que, sur certains points d'observation, le pourcentage de rendement du terrain sans engrais azotés est plus fort en deuxième année de culture qu'en première année. Sur ces points d'observations, on note généralement une baisse du rapport C/N après mise en culture.

Le tableau I permet de séparer les points d'observation en deux groupes : l'un sous végétation de savane, dans lequel on retrouve Nembingué, Nassian, Bouna, Katiola, Boundiali, Béoumi, Mankono, Niaka et Brobo, l'autre avec Kani, Daloa, Tienigbe, Korhogo et Bouafé sous végétation forestière, Korhogo mis à part. Ces deux groupes correspondent à une évolution des possibilités de nutrition azotée et soufrée différente d'une année sur l'autre. Dans le premier groupe, on note une réponse aux engrais azotés et soufrés beaucoup moins forte en deuxième qu'en première année. Cette tendance peut dans certains cas (Béoumi) s'accroître en troisième année, mais généralement se stabilise. Dans le deuxième groupe, par contre, la réponse tend à augmenter en deuxième et troisième année de culture.

TABLEAU I

Po	% rendement en 1 ^{re} année		% rendement 2 ^e année		% rendement 3 ^e année		N ‰ sur témoin sans engrais	C/N témoin sans engrais	C/N sous végétation naturelle
	-N	-S	% rendement 1 ^{re} année		% rendement 1 ^{re} année				
			-N	-S	-N	-S			
Nembingué	51	60	1,51	1,43			0,43	13,8	10,9
Nassian	43	35	1,46	1,92			0,48	12,1	15,1
Bouna	40	39	1,38	1,62	1,26	1,69	0,33	14	15,9
Katiola	53	74	1,38	0,99			0,46	12,0	13,7
Boundiali	42	86	1,26	1,19			0,48	15,4	19,7
Béoumi	53	48	1,18	1,71	1,30	2,20	1,05	13,2	17,4
Mankono	66	50	1,12	1,62	1,05	1,54	0,74	15,5	17
Niaka	53	64	1,09	1,27	0,98	1,40	0,55	15,4	18
Brobo	58	66	1,03	1,40			1,04	15,8	19
Kani	78	93	1,03	1,02	0,76	1,02	0,88	16,1	10,4
Daloa	91	99	1,01	0,96			1,47	10,3	14,3
Tienigbe	100	97	0,88	1,01			1,11	12,8	13,7
Korhogo	51	73	0,74	1,10	1,04	0,99	0,59	16,8	14,7
Bouaflé	80	77	0,74	1,13			1,12	16,8	12,7

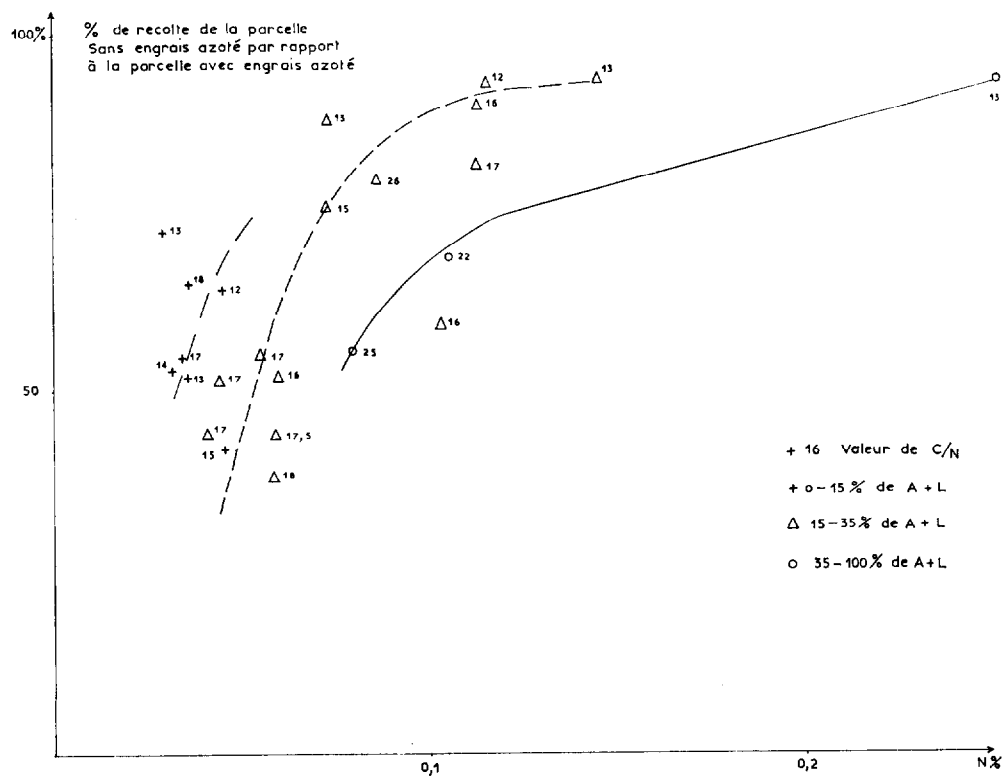


FIG. 5.

L'utilisation de la réserve azotée et soufrée, dans le premier groupe, est donc meilleure en deuxième année qu'en première année. Il est intéressant de comparer le rapport C/N sous végétation naturelle et sur le billon. Dans le premier groupe, on note généralement une baisse du rapport C/N entre les sols sous végétation naturelle et sur le billon ; dans le deuxième au contraire, ce rapport tend à augmenter. Cette plus grande difficulté d'utilisation des réserves azotées et soufrées en première année de culture sur défriche de savane rappelle les effets de l'enfouissement des pailles. L'azote et le soufre sont mobilisés par les microorganismes pour minéraliser et réorganiser une grande quantité de matière organique fraîche ou peu évoluée.

D'une façon générale, la fumure azotée est nécessaire pour la culture du coton en Côte d'Ivoire. Cette fumure pourrait être adaptée aux conditions de granulométrie du terrain sur de grandes surfaces, mais cela est difficilement envisageable en culture villageoise, comme c'est le cas pour le coton. Par contre, sur défriche de savane, il serait intéressant d'apporter une certaine quantité de sulfate d'ammoniaque la première année pour compenser la consommation d'azote et de soufre due à la réorganisation des matières organiques.

2.2.2. Le potassium

Les déficiences en potassium sont peu nombreuses, ce qui ne veut pas dire qu'il n'y a pas de problème potassium en Côte d'Ivoire, car en culture continue, on constate un épuisement rapide des réserves.

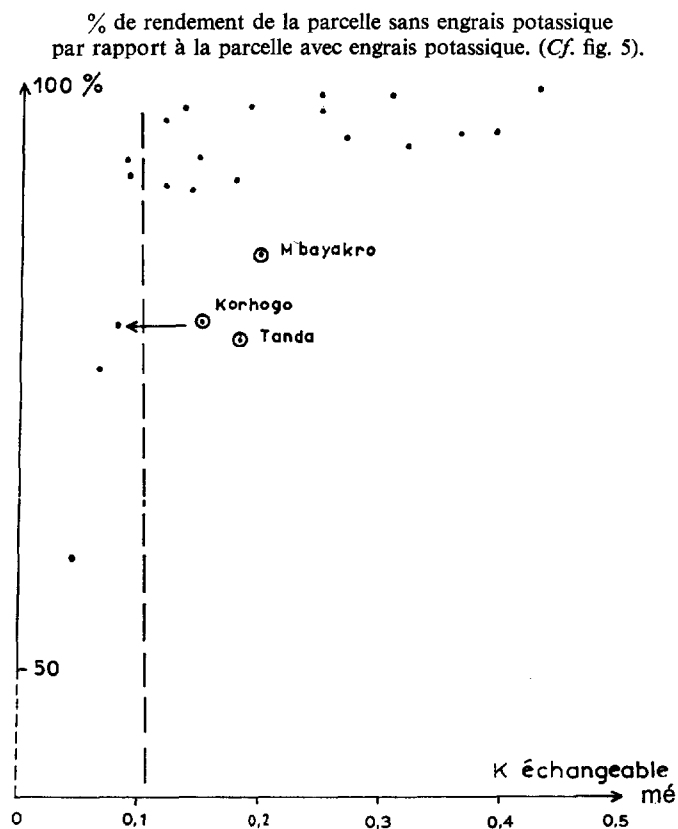


FIG. 6.

Sur le graphique 6, nous avons porté en abscisse les quantités de potassium échangeable et en ordonnée le rapport :

$$\frac{\text{rendement avec NPS}}{\text{rendement avec NKPS}} \times 100.$$

Il ressort que six points d'observations seulement ont un rapport inférieur à 90 % en 1968. Sur ces six points, quatre ont une teneur en K échangeable rapportée à la terre totale inférieure à 0,1 mé %. Les deux derniers, M'Bayakro et Tanda, dont la richesse est supérieure à cette valeur ont fortement souffert de la sécheresse. On peut donc admettre qu'en deçà de 0,1 mé de K échangeable, un apport d'engrais est bénéfique ; de plus, l'engrais potassique permettrait de réduire les effets de la sécheresse sur le cotonnier.

Les déséquilibres cationiques sont difficiles à démontrer sur cet essai, car il y a trop peu de déficience potassique. Seul Daloa (Ca/Mg/K = 96/26/1) pourrait être mentionné, mais sa teneur en potassium justifie à elle seule la réponse aux engrais. Les déficiences sont peu nombreuses en première année, mais elles sont de plus en plus fréquentes en deuxième et troisième année de culture.

TABLEAU II

Point d'observation	$\frac{\text{Rendement NPS}}{\text{Rendement NKPS}} \times 100$			K total mé %
	1 ^{re} année	2 ^e année	3 ^e année	
Korhogo	97	79	58	0,80
Boundiali	93	67		0,57
Daloa	95	75	73	0,62
Bouna	95	84	73	1,15
Napie	75	58		0,43
Niaka	96	92	85	1,10
Katiola	91	90		1,55
Brobo	95	93		2,20
Béoumi	99	98	94	1,620
Mankono	96	97	94	1,37
Tienigbe	97	98	94	1,79
Nembingué	93	96		0,80
Bouaflé	95	100		2,28

Sur les points d'observation qui ont moins de 1 mé % de potassium total, un apport d'engrais potassique en deuxième année de culture serait bénéfique.

On peut donc penser que le potassium qui, en culture avec jachère, n'est que rarement un élément limitant, le deviendra rapidement en culture continue.

2.2.3. Le phosphore

Sur cet essai, le phosphore est très souvent déficient dès la première année. Cette déficience tend à se généraliser sur l'ensemble des points d'observation dans les années suivantes.

La fraction assimilable du phosphore est assez difficile à apprécier ; la méthode qui a donné les meilleurs résultats dans ces sols riches en sesquioxydes de fer et d'alumine est la méthode Olsen 3.

La corrélation entre les résultats de cette analyse et la réponse à l'engrais phosphaté paraît assez nette. Elle est plus nette encore lorsque l'on élimine les points d'observation qui ont souffert, soit d'un excès d'eau, soit de sécheresse, soit d'un sol trop acide. Comme la fumure potassique, la fumure phosphatée semble ainsi atténuer les effets défavorables sur les cultures des mauvaises conditions climatiques ou de pH.

Le graphique 7 nous permet de voir qu'en dessous de 0,06 ‰ de phosphore assimilable, un apport d'engrais phosphaté est très généralement nécessaire pour la culture du cotonnier. Il est aussi intéressant de suivre la réponse dans le temps.

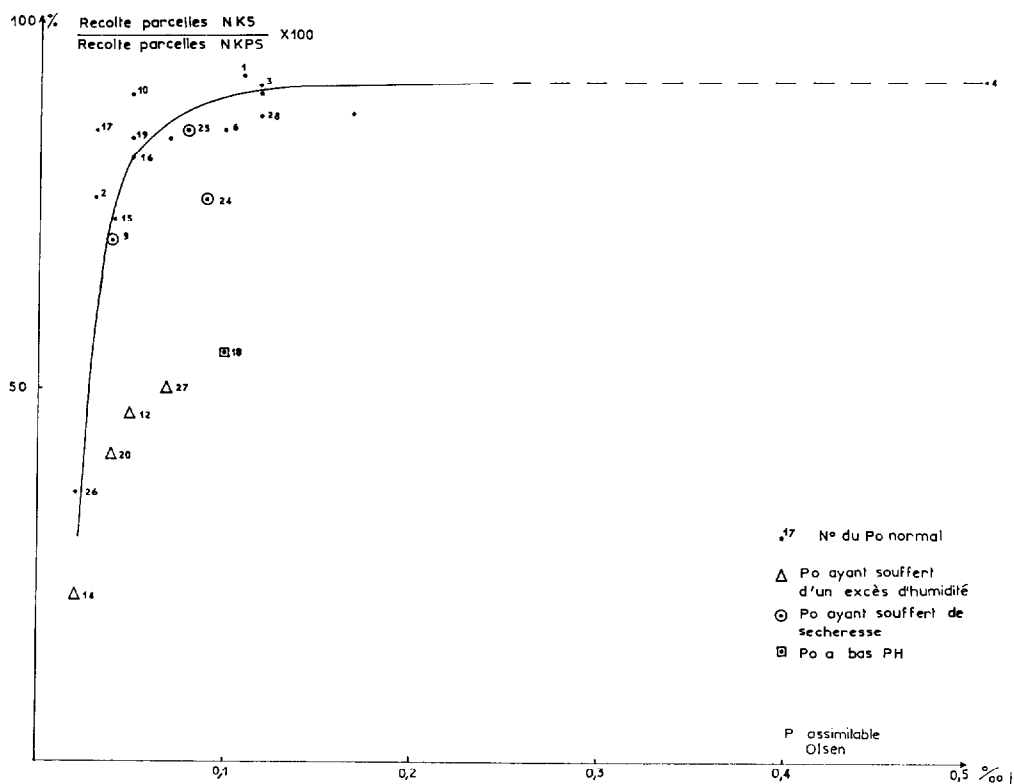


FIG. 7.

Sur le tableau III, nous observons une baisse de rendement très nette sur tous les points d'observation en 2^e et 3^e année de culture. Ceci nous pose le problème des réserves en P du sol. La liaison entre la baisse de rendement et le taux de phosphore total n'est pas très évidente. Un seuil de phosphore total semble se situer aux environs de 0,6 ‰, mais cette valeur représente imparfaitement les possibilités de réserve du sol.

TABLEAU III

Point d'observation	Rendement KNS Rendement NKPS $\times 100$			P total ‰	P assimilable P total $\times 10$
	1 ^{re} année	2 ^e année	3 ^e année		
Napie	52	22		0,37	0,54
Bouna	52	36	22	0,39	0,51
Korhogo	92	47	35	0,26	3,7
Daloa	61	41	40	0,77	0,27
Katiola	76	62		0,25	0,62
Boundiali	73	67		0,48	0,82
Nembingué	90	69		0,30	1,42
Brobo	92	75		0,99	1,12
Mankono	95	84	76	0,43	1,62
Tienigbe	87	85	78	0,59	0,68
Bouaflé	93	80		0,66	1,8
Niaka	92	90	85	0,46	1,65
Béoumi	98	99	94	1,66	2,1

Dans la mesure où le phosphore assimilable Olsen représente des fractions des phosphates labiles, il est intéressant de voir dans ces sols la proportion entre les formes labiles et des formes plus rétrogradées. Ceci peut nous donner une indication sur la possibilité de réserves du sol. Le rapport $\frac{P \text{ ass. Olsen}}{P \text{ total}}$ augmente dans le tableau III de la même façon que les quantités de phosphore total et inversement aux baisses de rendement d'une année sur l'autre. Il y a donc certains sols dans lesquels le phosphore est mieux fixé que dans d'autres.

Pour la fumure phosphatée, deux seuils de richesse des terres peuvent être retenus, l'un aux environs de 0,06 ‰ de P_2O_5 assimilable, l'autre de 0,6 ‰ de P_2O_5 total. Dans le premier cas, un apport d'engrais immédiat est nécessaire, dans le deuxième cet apport devra être fait dès la deuxième année de culture pour éviter une baisse de rendement.

3. CONCLUSION

Cette étude était destinée à comparer les rendements de la culture et les propriétés physico-chimiques des sols des divers points d'observation envisagés, et d'établir des seuils des réponses aux engrais azotés, potassiques et phosphatés.

La comparaison des caractéristiques physico-chimiques aux rendements a permis de classer les points d'observation les uns par rapport aux autres en fonction :

— De la granulométrie, optimum de rendement pour :

$$15 \% < \frac{A+L}{\text{terre totale}} < 35 \%$$

— De la structure, par l'indice de DABIN ($St \sqrt{EU \times PU}$), dont les valeurs 500 et 750 séparent des terres peu fertiles, moyennement fertiles et fertiles.

— De la richesse en azote et du pH. Pour pH 6,5, les seuils de 0,4 ‰ et 0,75 ‰ séparent des terres pauvres, moyennement riches et riches.

— De la somme des bases échangeables en fonction de l'argile : indice de FORESTIER, $\frac{A+L}{S^2}$ indice pour lequel les valeurs 0,3 et 1 séparent les sols pauvres, moyens et riches.

Ces échelles de fertilité donnent des classements entre les points d'observation sensiblement identiques, et sont donc comparables.

De l'essai de fumure soustractif, on peut tirer les conclusions suivantes :

— L'azote est un élément déficient d'une façon générale. Une relation entre la texture du sol et l'assimilabilité de l'azote a été mise en évidence, mais son application en culture villageoise paraît difficile. En revanche, les baisses de rendement en première année de culture après défriche de savane, dues à une mauvaise alimentation de la plante en azote et en soufre, pourraient être réduites par un apport supplémentaire en sulfate d'ammoniaque.

— Le potassium n'est que rarement un élément déficient en première année de culture, mais en dessous de 1 mé de K total dans le sol, une déficience potassique peut apparaître dès la 2^e année de culture.

— Les déficiences en phosphore sont fréquentes. Elles seront nombreuses en dessous d'une teneur en P_2O_5 assimilable Olsen de 0,06 ‰ dans le sol. Le problème du calcul des réserves en phosphore est encore assez obscur. Il semble que certaines terres fixent plus fortement le phosphore que d'autres et limitent ainsi la fraction assimilable de cet élément.

Cette étude nous a permis de vérifier un certain nombre d'indices de fertilité et de trouver des seuils au-delà desquels l'utilisation des engrais est bénéfique. Elle nous a cependant posé de nombreux problèmes dont ceux de la liaison matière organique-azote, et surtout assimilabilité du phosphore et des réserves en cet élément.

Manuscrit déposé le 1^{er} mars 1971

BIBLIOGRAPHIE

- BOUCHY (C.), VAN ZUIJLEN, 1968. — Rapport d'Agronomie campagne 1968 IRCT, Bouaké, 102 p.
- DABIN (B.) 1962. — Relations entre les propriétés physiques et la fertilité dans les sols tropicaux. *Ann. agron.*, 13 (2) pp. 111-140.
- DABIN (B.), 1963. — Etude pour la reconversion des cultures de caféier dans la République de Côte d'Ivoire, BDPA/ORSTOM Paris, t. 2, pp. 210-309.
- FORESTIER (J.), 1959-1960. — Fertilité des sols des caféières en RCA, *Agron. trop.*, XIV, n° 3, pp. 306-348, XV, n° 1, pp. 9-37, n° 5, pp. 543-567.
- PERRAUD (A.), 1967. — Notice explicative de l'esquisse pédologique à 1/500 000 de la République de Côte d'Ivoire. Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, 93 p. *multigr.*