

Évolution des propriétés agrochimiques d'un sol ferrallitique de basse Côte d'Ivoire sous culture d'ananas

Comparaison avec une jachère

J. GODEFROY, M.-A. TISSEAU et P. LOSSOIS *

EVOLUTION DES PROPRIETES AGROCHIMIQUES D'UN SOL FERRALLITIQUE DE BASSE COTE D'IVOIRE SOUS CULTURE D'ANANAS.

J. GODEFROY, M.-A. TISSEAU et P. LOSSOIS (IFAC)

Fruits, Apr. 1972, vol. 27, n°4, p. 255-267.

RESUME - Etude de l'évolution des caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique au cours de 10 années de culture d'ananas suivant 4 techniques de culture : (1) sans fertilisation, (2) fertilisation minérale (N-K-Mg), (3) fertilisation organique, (4) fertilisation minérale (N-K-Mg) plus organique. Comparaison avec l'évolution du même sol sans culture (enherbement naturel) avec application des 4 mêmes techniques culturales que celles étudiées, en culture d'ananas.

L'intérêt et la nécessité d'entreprendre des études à «long terme» sur l'évolution des sols sous cultures fruitières se sont imposés aux chercheurs de l'IFAC depuis plusieurs années. En 1958 et 1959 deux essais étaient mis en place en bananeraie, l'un en Côte d'Ivoire, l'autre au Cameroun.

En culture d'ananas, le premier essai de longue durée intitulé «essai épuisement» a été commencé en 1960 à la station IFAC de l'Anguédedou en basse Côte d'Ivoire (SILVY, 1962). Les résultats de cet essai pendant dix années de culture continue d'ananas sur la même sole font l'objet de cet article. Un deuxième essai de longue durée a été mis en place en 1966 à la station IFAC de Nyombé au Cameroun occidental.

L'étude de l'évolution du sol porte sur la matière organique (C et N total), les caractéristiques minérales (K, Ca, Mg, P), le pH et les caractéristiques structurales. Dans cet article, nous ne traitons que de l'évolution des caractéristiques minérales et du pH. L'étude de l'évolution de la matière organique et de la structure fera l'objet d'une publi-

Dans ce sol initialement pauvre en éléments fertilisants, les teneurs en cations diminuent très rapidement dans les parcelles ananas qui reçoivent une fumure minérale seule (2) ; l'épuisement du sol est plus rapide qu'en absence totale de fertilisation. Seul l'apport de fumure organique seule (3) permet de maintenir les teneurs en cations du sol au même niveau qu'après déforestation. Les teneurs en phosphore assimilable du sol ne varient pratiquement pas au cours des 10 années de culture d'ananas.

L'apport de fertilisation minérale dans le sol non cultivé (enherbement naturel) met en évidence l'action lixiviale des engrais minéraux sur les teneurs en calcium et en magnésium du sol. L'apport de 175 kg/ha de magnésie tous les 2 ans environ à partir de la cinquième année après la déforestation n'est pas suffisante pour annuler l'effet lixiviant des engrais azotés et potassiques.

cation ultérieure. Les résultats agronomiques et physiologiques seront également publiés ultérieurement.

De 1962 à 1966, les analyses de sols ont été faites par le laboratoire de l'ORSTOM d'Adiopodoumé, sous la direction de M. et Mme PERRAUD, auxquels nous adressons nos plus vifs remerciements. Depuis 1967, elles le sont par le laboratoire d'agro-pédologie de l'IFAC.

CONDITIONS DE L'ETUDE

Sol et climat.

Le sol appartient aux sols ferrallitiques fortement désaturés, formés sur sable tertiaire, il est bien représentatif des sols de basse Côte d'Ivoire cultivés en ananas.

La texture argilo-sableuse est homogène dans les différentes parcelles de l'essai. La composition granulométrique moyenne est la suivante dans l'horizon supérieur :

	p. cent
argile	17 à 21
limon fin	2 à 6
limon grossier	1 à 2
sable fin	15 à 18
sable grossier	53 à 60

Les caractéristiques hydriques sont celles des sols à texture grossière, la teneur en eau du sol est faible, ainsi que

(*) - J. GODEFROY, Service d'agro-pédologie IFAC, avec la collaboration de Mme MULLER.

M.-A. TISSEAU, Section ananas IFAC, avec la collaboration de Mme TISSEAU.

P. LOSSOIS, Service de biométrie IFAC Paris, avec la collaboration de Mme HARDIVILLER.

l'eau dite « utilisable » définie par la différence entre le pF 2,5 et le pF 4,2 :

humidité pondérale à pF 2,5	10,8 à 11,7
humidité pondérale à pF 4,2	8,1 à 8,5
eau utilisable	3,0 à 2,5

La **densité apparente** est moyenne : 1,3 dans les parcelles sans fumure organique, 1,5 dans les parcelles avec fumure organique.

La **stabilité de la structure** est assez faible : l'indice d'instabilité (Is) varie entre 1 et 1,5 ; la perméabilité moyenne est donnée par l'indice de perméabilité compris entre 2 et 10 cm/heure.

Le climat est caractérisé par :

- une **pluviosité** fortement contrastée en 4 saisons, atteignant en juin le record d'intensité (hauteur annuelle des pluies voisine de 2.000 mm),
- une **température** moyenne de 25,5°C avec des variations de moyennes mensuelles de faible amplitude (2 à 3°C),
- une **humidité relative** mensuelle moyenne atteignant régulièrement 90 p. cent pendant plus de 12 heures par jour,
- une **évapotranspiration potentielle** élevée : 1.100 à 1.350 mm par an. Malgré un bilan hydrique annuel positif, les mois les plus secs sont déficitaires. L'ananas étant une plante relativement peu exigeante en eau, la culture dans cette région est pratiquée sans irrigation (tableau 1),
- une **insolation** de 1.400 à 2.000 heures par an.

Conditions expérimentales.

L'essai a été planté en avril 1960 sur défrichement de forêt secondaire, sans brûlage important (branches de diamètre inférieur à 15 cm, les troncs ayant été débardés). On compare quatre traitements principaux :

- 1 - aucune fumure (témoin)
- 2 - fumure minérale

3 - fumure organique

4 - fumure minérale + fumure organique

Chaque traitement comporte deux sous-traitements :

A - parcelle sous culture d'ananas

B - parcelle en jachère (enherbement naturel)

Le dispositif expérimental est celui de blocs de Fisher à parcelles subdivisées avec 6 répétitions, soit $4 \times 2 \times 6 = 48$ parcelles élémentaires de 120 m². La densité de plantation est de 51.300 pieds/ha. La variété est la Cayenne lisse (type local). La culture est conduite pour la production de fruits destinés à l'usinage.

Afin de tenir compte des retentissements sur la plante de l'évolution (appauvrissement) de ce sol, la fumure minérale a été modifiée à plusieurs reprises au cours de l'essai en fonction des résultats du diagnostic foliaire dans le traitement (2), ainsi N et K ont été augmentés dès le second cycle, puis au 5ème. Le magnésium a été ajouté à partir du 4ème cycle.

Fumure minérale en kg/ha/cycle :

	N	K ₂ O	MgO
1960	50	100	0
1962	200	300	0
à partir de 1965	250	500	175

L'azote est apporté sous forme de sulfate d'ammoniaque, le potassium sous forme de sulfate de potassium, puis de Patent kali depuis l'introduction du magnésium dans la fumure.

La quantité de fumure organique fixée au début de l'essai à 100 t/ha à chaque replantation, soit chaque 20 ou 24 mois, a été fortement modifiée en cours d'essai pour des raisons d'approvisionnement. Les quantités apportées ont été bien inférieures à celles initialement prévues.

TABLEAU 1 - Climatologie de la station IFAC de l'Anguédédou.
(Moyenne de 12 années - 1958 à 1970).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total annuel	Moyenne annuelle	
Température } moyenne (°C)	maxi	31,2	31,8	32,2	31,9	31,6	30,4	29,3	28,0	28,3	29,4	30,2	30,4	2089	30,4
	mini	20,6	20,4	20,9	20,7	20,3	20,6	20,7	20,9	20,4	20,8	20,3	20,7		
Précipitations } (en mm)	moy.	49	62	92	150	248	605	367	58	87	156	138	77	2089	20,6
	max.	168	157	128	235	486	1156	692	241	183	349	257	167		
ETP Turc (mm) *	103	112	127	120	111	76	79	76	80	107	113	104			
Bilan hydrique (mm)	-54	-50	-35	+30	+137	+529	+288	-18	+7	+49	+25	-27	+881		
Insolation (heures)*	155	171	192	179	166	80	85	74	82	152	182	163	1681		

* - ORSTOM, Adiopodoumé : 1956 à 1970.

Quantités de fumier en t/ha :

1er cycle	2e cycle	3e cycle	4e cycle	5e cycle	6e cycle
100	45 (t.3)	70	45	35	30
	75 (t.4)				

La nature et la composition de ce fumier est très variable d'un enfouissement à l'autre. Il s'agit soit de fumier artificiel fait avec des déchets d'ananas et d'herbes provenant de désherbage, soit de fumier de bovins, soit de compost fabriqué avec les ordures ménagères de la ville d'Abidjan (Humuci).

Pour certains cycles, la composition du fumier épandu dans les traitements (3) et (4) n'est pas identique. Le tableau 2 donne la composition moyenne de ces fumiers.

Pendant les quatre premières rotations de l'essai les durées des cycles ont varié d'un traitement à l'autre, le but recherché étant en effet d'obtenir un même poids moyen de fruits quel que soit le temps nécessaire pour l'obtenir. On attendait donc pour induire la différenciation de l'inflorescence que le poids moyen des feuilles D atteigne dans chacun des traitements un poids donné, en l'occurrence 70 g (il existe, on le rappelle, une corrélation étroite entre le poids moyen des feuilles D au moment de l'induction et le

poids du fruit obtenu). A fin récolte du fruit, la destruction et l'enfouissement de la végétation n'intervient qu'après production, en moyenne, de un rejet par plant. Ce n'est qu'après deux à trois mois encore qu'on replante en vue d'un nouveau cycle.

Dans ces conditions, les cycles les plus courts correspondent aux traitements avec fumure minérale. La durée d'un cycle (récolte d'un fruit et d'un rejet) est de l'ordre de 20 mois dans les traitements avec fumure minérale, et de 24 mois dans les traitements sans fumure minérale (tableau 3).

En 7 années d'importants décalages se sont produits entre les cycles des différents traitements et, dans le cas du traitement témoin, il devenait de plus en plus difficile d'atteindre le poids moyen requis pour décider de l'induction florale, aussi a-t-on abandonné à partir du 5ème cycle l'optique initiale et adopté le principe des replantations simultanées pour tout l'essai. La différenciation florale est alors induite dans tous les traitements dès que le poids moyen des feuilles D du traitement le plus avancé atteint 60 g.

Le 4e cycle a servi de transition avec induction florale à une même date alors que les plantations avaient été échelonnées.

TABLEAU 2 - Composition des fumiers.

	p. cent MS/MF *	p. cent de M.S.									p.p.m. de M.S.			
		pH	C	N	C/N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Mn	Fe
1er cycle (3) et (4)	69	-	8,3	0,6	14	1,0	3,5							
2ème cycle (3)	56	8,5	25,9	1,2	23	2,9								
(4)		9,0	21,2	1,3	16	2,5								
3ème cycle (Humuci)	84	9,5	7,9	0,5	16		0,7	0,3	0,1	0,1				
4ème cycle (3)	29		21,1	1,8	12	0,7	3,4	1,6	1,3	0,1				
(4)	86		32,9	2,3	14	0,6	3,3	1,0	1,0	0,1				
6ème cycle (3) et (4) **	27	8,0	33,5	2,5	13	1,3	4,6	2,3	0,6		129	27	634	3123

* - M.S. = matière sèche, M.F. = matière fraîche.

** - analyse réalisée par le laboratoire de physiologie de l'IFAC.

TABLEAU 3 - Date des enfouissements de matière organique.

Traitements	Fumier		Résidus de récolte d'ananas ou jachère			
	3	4	1	2	3	4
1er cycle	avr. 60	avr. 60	déc. 61	déc. 61	jan. 62	nov. 61
2ème cycle	mar. 62	déc. 61	nov. 63	juin 63	oct. 63	juil. 63
3ème cycle	déc. 63	sep. 63	déc. 65	juil. 65	déc. 65	juin 65
4ème cycle	jan. 66	août 65	avr. 67	avr. 67	avr. 67	avr. 67
5ème cycle	août 67	août 67	avr. 69	avr. 69	avr. 69	avr. 69
6ème cycle	sep. 69	sep. 69	mai 71	mai 71	mai 71	mai 71

Les enfouissements des résidus de culture et les replantations sont faits lorsque dans l'un des traitements on a récolté les fruits et 100 p. cent de rejets.

La replantation d'un cycle comporte la succession des travaux suivants :

- destruction des résidus de récolte, feuilles, tiges, souches, éventuellement rejets) par hachage des plants à la machette.
- enfouissement par un labour manuel au croc à trois dents, trois semaines après la destruction,
- replantation après enfouissement de fumure organique (traitement 3 et 4), 2 à 3 mois après l'enfouissement des résidus végétaux. Ces divers travaux sont faits manuellement à cause de la faible dimension des parcelles. Dans la pratique courante de la culture, la destruction et les enfouissements sont faits mécaniquement au girobroyeur et à la charrue à disques. Les mêmes travaux sont faits dans les traitements jachère aux mêmes dates, à l'exception du désherbage. Dans les parcelles ananas le désherbage est fait manuellement ou chimiquement. Les jachères ne sont pas désherbées mais seulement fauchées de temps en temps quand les herbes dépassent en hauteur les ananas. Toute la végétation est enfouie à chaque fois que l'on fait un enfouissement avec les résidus d'ananas.

Les prélèvements de sol sont faits de 0 à 25 cm de profondeur avec une sonde tubulaire. On constitue un échantillon par parcelle élémentaire de 120 m² (soit 48 échantillons). Chaque échantillon était initialement formé de 20 prélèvements ponctuels ; ce nombre a été porté à 30 à partir de 1969.

Le premier prélèvement de sol a été fait à la mise en place de l'essai après abattage de la forêt, suivi d'un brûlage léger, et avant la plantation d'ananas. Les prélèvements suivants ont d'abord été faits à la fin de chaque cycle (avant destruction) et une fois par an à la même date, à la période dite de « stabilité climatique » (février ou mars) qui correspond à la saison sèche. Le décalage des cycles entre les traitements, entraînant celui des dates de prélèvements, il devenait alors difficile de dissocier les différences dues aux traitements de celles dues aux variations saisonnières. C'est pourquoi, à partir de 1966, les prélèvements de sols ne sont faits qu'une fois par an au mois de février. En 1970 et 1971, ils ont été complétés par des prélèvements de sol sous forêt. La comparaison entre analyse de sol sous forêt et de sol cultivé en ananas à une même date s'avère souvent supérieure à celle entre analyses faites avec 10 ans d'intervalle par des laboratoires différents, bien qu'utilisant les mêmes méthodes d'analyses (1960 ORSTOM Dakar, 1962-1966 ORSTOM Côte d'Ivoire, 1967-1971 IFAC Côte d'Ivoire).

RÉSULTATS

Le grand nombre de résultats d'analyses et de traitements comparés nous oblige, pour la clarté de l'exposé, à ne présenter qu'une partie des résultats analytiques et statistiques et à traiter séparément les résultats relatifs à l'évolution du sol au cours des années, et ceux concernant la com-

paraison entre traitements.

Comparaison des résultats entre traitements.

Calcium.

La fumure organique augmente la teneur en calcium échangeable du sol, la fumure minérale au contraire la diminue (tableau 4). Les traitements se classent donc dans l'ordre décroissant suivant : fumure organique (3), fumure organique + fumure minérale (4), sans fumure (1), fumure minérale (2). Les résultats entre parcelles en culture et en jachère sont très concordants. Les teneurs du sol en jachère sont plus élevées que celles du sol en culture.

La comparaison des traitements avec et sans fumure minérale de la jachère met nettement en évidence l'action de l'apport des engrais minéraux sur la lixiviation (*) du calcium du sol. Dans les parcelles en jachère, il n'y a en effet aucune exportation d'éléments minéraux puisque la végétation fauchée est laissée ou enfouie sur place. Les différences entre traitements donnent donc une estimation de l'importance de la lixiviation dans la jachère.

La lixiviation est la plus importante dans les parcelles les plus riches : traitement (4).

Lixiviation du calcium échangeable (mé/100 g) dans le sol en jachère sous l'action de la fumure minérale (N et K):

Différences entre traitements	1967	1968	1969	1970
(1) - (2)	0,57	0,50	0,62	0,54
(3) - (4)	1,06	1,11	1,23	1,08

Dans les parcelles en culture, une estimation de la lixiviation due à l'apport d'engrais est plus difficile. Les quantités d'éléments exportés par les récoltes sont vraisemblablement plus élevées dans les traitements avec fumure minérale qui ont eu les plus hauts rendements. Les différences entre traitements « avec et sans fumure minérale » donnent donc une estimation des pertes par lixiviation surestimée. La comparaison entre traitements (1) et (2) d'une part, et (3) et (4) d'autre part, est néanmoins intéressante car elle montre que les pertes par lixiviation dans le sol en culture, même surestimées, sont plus faibles que dans le sol en jachère.

Sol en culture d'ananas - Différences de teneurs en calcium (mé/100 g) entre traitements :

Traitements	1967	1968	1969	1970
(1) - (2)	0,39	0,33	0,34	0,26
(3) - (4)	0,85	0,99	1,16	1,06

Cette lixiviation plus faible sous culture d'ananas que sous jachère s'explique par le mode d'application de l'engrais. Dans la jachère les engrais sont épandus sur toute la surface du sol. En culture d'ananas, les engrais sont placés à l'aisselle des feuilles de la plante, une fraction seulement

(*) - par lixiviation, on entend l'entraînement des éléments chimiques autres que certains colloïdes organiques et minéraux ou les argiles. Pour ces derniers, on réserve le terme de lessivage.

TABLEAU 4 - Calcium échangeable (mé/100 g). Prélèvements en période de stabilité climatique.

Traitements	1960	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
<i>ANANAS</i>										
1. sans fumure	1,30	1,60	0,64	1,39	0,94	1,04	0,53	0,50	0,42	0,31
2. fumure minérale	1,26	1,40	0,43	0,76	0,50	0,70	0,14	0,17	0,08	0,05
3. fumure organique	1,51	2,35	0,87	2,85	-	2,36	2,04	1,97	1,93	1,62
4. fumure minérale + organique	1,09	1,49	0,93	2,21	1,39	1,92	1,19	0,98	0,77	0,56
ppds 5 p. cent	NS	0,24	0,36	0,41	-	0,40	0,28	0,27	0,24	0,19
CV	13	11	40	18	-	21	24	24	24	25
<i>JACHERE</i>										
1. sans fumure	1,05	1,67	0,41	0,95	0,75	1,04	0,82	0,82	0,81	0,66
2. fumure minérale	1,25	1,57	0,35	0,91	0,44	0,98	0,25	0,32	0,19	0,12
3. fumure organique	0,72	1,75	0,62	2,56	-	2,21	2,31	2,20	2,18	1,95
4. fumure minérale + organique	1,10	1,80	0,76	2,42	1,54	1,93	1,25	1,09	0,95	0,87
ppds 5 p. cent	NS	NS	0,23	0,42	1,80	0,94	1,51	0,97	0,80	0,63
CV	13	11	35	20	-	25	15	18	22	20
Moyenne ananas	1,29	1,76	0,72	1,80	0,94	1,51	0,97	0,91	0,80	0,63
Moyenne jachère	1,03	1,70	0,54	1,71	0,91	1,53	1,16	1,11	1,03	0,90
ppds 5 p. cent	0,19	NS	-	NS	-	NS	-	-	-	-

CV - coefficient de variation ; NS - non significatif à la probabilité 95 p. cent.
L'absence de résultats indique que l'analyse n'a pas été faite.

tombe sur le sol. Seul le premier apport d'engrais, lorsque la plante est trop jeune, est disposé à son pied, mais à portée immédiate de l'absorption racinaire.

Magnésium.

L'action des traitements sur la teneur en magnésium échangeable du sol est identique à celle du calcium : la fumure organique élève ou conserve la teneur, la fumure minérale, bien qu'apportant du magnésium depuis 1965 (175 kg/ha de MgO par cycle) l'abaisse (tableau 5). Comme pour le calcium, c'est donc le traitement fumure minérale seul qui a la teneur la plus faible.

Les engrais azotés et potassiques favorisent la lixiviation du magnésium. L'engrais magnésien (sulfate) qui représente un apport de l'ordre de 0,25 mé/100 g de sol par cycle dans l'horizon 0-25 cm, ne suffit pas à compenser les pertes par lixiviation dues aux engrais azotés et potassiques.

Les résultats concordent entre sols en culture et sols en jachère ; cependant il faut noter quelques nuances :

- les teneurs du sol en jachère sont plus élevées que celles du sol en culture d'ananas ;
- dans le sol en jachère, où il n'y a aucune exportation d'éléments minéraux par la végétation, les différences de teneur en magnésium entre traitements avec et sans fumure minérale dans le sol sont assez constantes à partir des prélèvements de 1967 ; elles sont de l'ordre de 0,4 à 0,5 mé/100 g.

- sous culture d'ananas, la lixiviation du magnésium due aux engrais, semble extrêmement faible : inférieure à 0,1 mé/100 g dans le traitement (2) à 0,1 à 0,2 mé/100 g dans le traitement (4), mais il faut tenir compte que même sur les parcelles (1) sans fumure, le magnésium, après dix années de culture, atteint un très faible niveau limitant ainsi les possibilités de lixiviation.

Potassium.

En culture d'ananas, la fumure organique augmente la teneur en potassium échangeable du sol. En revanche, la fumure minérale n'a pratiquement aucune action ; les différences généralement faibles en valeur absolue ne sont pas statistiquement significatives, bien que quelquefois élevées en valeur relative (tableau 6). Il faut remarquer que pour certaines années (traitements 1 et 2 en particulier), les teneurs en potassium sont extrêmement faibles (souvent inférieures à 0,05 mé/100 g). A ces niveaux très faibles on peut se demander quelle est la signification agronomique de teneurs variant du simple au double, ou même au triple.

Dans le sol en jachère, l'action de l'apport de fumure organique sur la teneur en potassium est très nette, mais non l'apport de fumure minérale. Les traitements (2) sont généralement légèrement supérieurs aux traitements (1) mais ces différences ne sont pas significatives dans plus de 50 p. cent des cas. Les différences sont encore plus faibles entre traitements (3) et (4). Pratiquement on peut considérer que les niveaux sont identiques dans les deux traitements «fu-

TABLEAU 5 - Magnésium échangeable (mé/100 g). Prélèvements en période de stabilité climatique.

Traitements	1960	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
<i>ANANAS</i>										
1. sans fumure	0,52	0,19	0,19	0,53	0,15	0,63	0,15	0,13	0,04	0,04
2. fumure minérale	0,62	0,16	0,13	0,39	0,22	0,86	0,05	0,12	0,01	0,03
3. fumure organique	0,60	0,87	0,29	0,79	-	1,58	0,43	0,60	0,05	0,48
4. fumure minérale + organique	0,45	0,28	0,36	0,92	0,22	1,00	0,29	0,45	0,03	0,26
ppds 5 p. cent	NS	0,20	0,09	0,25	-	NS	0,19	0,17	0,11	0,10
CV	23	35	31	31	-	62	67	42	47	40
<i>JACHERE</i>										
1. sans fumure	0,55	0,26	0,24	0,75	0,37	0,87	0,55	0,50	0,46	0,41
2. fumure minérale	0,50	0,32	0,18	0,44	0,19	1,18	0,15	0,47	0,08	0,12
3. fumure organique	0,55	1,10	0,43	0,87	-	1,24	1,06	1,14	1,01	0,57
4. fumure minérale + organique	0,80	0,57	0,14	0,30	0,36	0,63	0,52	0,76	0,44	0,57
ppds 5 p. cent	NS	0,20	0,14	0,30	-	0,46	0,17	0,22	0,18	0,14
CV	23	35	36	40	-	39	24	25	29	21
Moyenne ananas	0,55	0,38	0,24	0,66	0,20	1,02	0,23	0,32	0,19	0,20
Moyenne jachère	0,60	0,56	0,31	0,60	0,31	0,98	0,57	0,72	0,50	0,53
ppds 5 p. cent	NS	0,14	-	NS	-	NS	-	-	-	-

TABLEAU 6 - Potassium échangeable (mé/100 g). Prélèvements en période de stabilité climatique.

Traitements	1960	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
<i>ANANAS</i>										
1. sans fumure	0,28	0,02	0,04	0,08	0,05	0,06	0,02	0,03	0,02	0,01
2. fumure minérale	0,28	0,02	0,03	0,09	0,07	0,13	0,02	0,07	0,03	0,05
3. fumure organique	0,27	0,11	0,04	0,42	-	0,65	0,04	0,17	0,05	0,18
4. fumure minérale + organique	0,23	0,02	0,05	0,21	0,10	0,33	0,05	0,19	0,07	0,19
ppds 5 p. cent	NS	0,03	0,01	0,07	-	0,41	NS	0,05	0,01	0,05
CV	11	26	18	29	-	113	69	35	24	36
<i>JACHERE</i>										
1. sans fumure	0,17	0,06	0,07	0,16	0,31	0,25	0,17	0,15	0,18	0,11
2. fumure minérale	0,18	0,09	0,14	0,10	0,28	0,52	0,23	0,38	0,26	0,15
3. fumure organique	0,21	0,23	0,17	0,54	-	0,60	0,39	0,59	0,40	0,52
4. fumure minérale + organique	0,22	0,14	0,19	0,35	0,41	0,65	0,25	0,62	0,31	0,31
ppds 5 p. cent	NS	0,03	0,05	0,08	-	0,07	0,09	0,11	0,11	0,04
CV	11	26	26	22	-	11	27	21	32	15
Moyenne ananas	0,27	0,04	0,04	0,20	0,07	0,29	0,03	0,12	0,04	0,09
Moyenne jachère	0,20	0,13	0,14	0,30	0,33	0,50	0,26	0,44	0,29	0,23
ppds 5 p. cent	0,03	0,02	-	NS	-	NS	-	-	-	-

mure organique».

Les teneurs dans le sol en jachère sont toujours beaucoup plus élevées que sous culture d'ananas.

Phosphore.

Les déterminations du phosphore du sol ont varié suivant

les années : en 1960 et 1962, l'analyse est celle du phosphore assimilable TRUOG ; de 1963 à 1965, l'analyse porte sur le phosphore total ; de 1967 à 1970, l'analyse est celle du phosphore assimilable DYER (extraction à l'acide citrique à 2 p. cent) (tableau 7).

TABLEAU 7 - Phosphore (P₂O₅ p. mille). Prélèvement en période de stabilité climatique.

Traitements	1960	1962	1963	1964	1965	1967	1969	1970
	Assimilable TRUOG					Total		Assimilable DYER
<i>ANANAS</i>								
1. sans fumure	0,18	0,05	0,78	0,81	0,70	0,02	0,02	0,02
2. fumure minérale	0,07	0,09	0,76	0,88	0,82	0,02	0,03	0,03
3. fumure organique	0,13	0,07	0,78	0,81	0,84	0,06	0,07	0,08
4. fumure minérale + organique	0,09	0,10	0,82	0,86	0,85	0,05	0,07	0,09
ppds 5 p. cent	0,06	NS	NS	NS	0,05	0,01	0,02	0,01
CV	41	47	5	10	5	26	28	22
<i>JACHERE</i>								
1. sans fumure	0,15	0,07	0,83	0,80	0,75	0,02	0,02	0,03
2. fumure minérale	0,12	0,08	0,81	0,83	0,83	0,03	0,03	0,03
3. fumure organique	0,09	0,09	0,87	0,92	0,89	0,08	0,08	0,09
4. fumure minérale + organique	0,08	0,11	0,90	0,89	0,85	0,07	0,08	0,09
ppds 5 p. cent	0,06	NS	0,05	NS	0,07	0,01	0,02	0,02
CV	41	47	5	10	6	20	23	29
Moyenne ananas	0,12	0,08	0,79	0,84	0,80	0,04	0,04	0,05
Moyenne jachère	0,11	0,09	0,85	0,86	0,83	0,05	0,05	0,06
ppds 5 p. cent	NS	NS	-	NS	0,02	-	-	-

La fumure organique augmente la teneur en phosphore du sol, mais cette augmentation n'est appréciable et n'a de signification agronomique que sur la fraction assimilable dont la teneur est de deux à trois fois plus élevée que sans apport de fumure organique. L'élévation de la teneur en P₂O₅ total, bien que généralement significative statistiquement parlant, est faible en valeur relative (maximum 10 p. cent). La fumure minérale n'a pas d'action sur la teneur en phosphore (rappelons que la fumure minérale est composée seulement de N-K-Mg). Les teneurs (assimilable ou totale) sont identiques dans le sol en jachère et dans le sol en culture, ce qui traduit une exportation très faible du phosphore par la culture de l'ananas. Ces résultats confirment les observations faites par les physiologistes et les agronomes.

Une étude plus approfondie du phosphore du sol a été faite par B. DABIN (ORSTOM) sur les échantillons du prélèvement de 1966. L'étude porte sur les formes échangeables de phosphore liées au calcium, à l'aluminium et au fer. Les résultats résumés dans le tableau 8 montrent que la fumure organique augmente de plus du double la fraction du phosphore liée à l'aluminium extraite par le fluorure d'ammonium. La fraction liée au calcium augmente peu dans les parcelles fumées, et la fraction liée au fer a tendance à diminuer.

Le taux de phosphore assimilable (méthode OLSEN modifiée) suit de très près la somme (PCa + PA1), il y a une très bonne corrélation entre ces deux valeurs : $r=0,89$ (figure 1), les pentes des deux droites de régression sont voisines : 0,90 et 0,87.

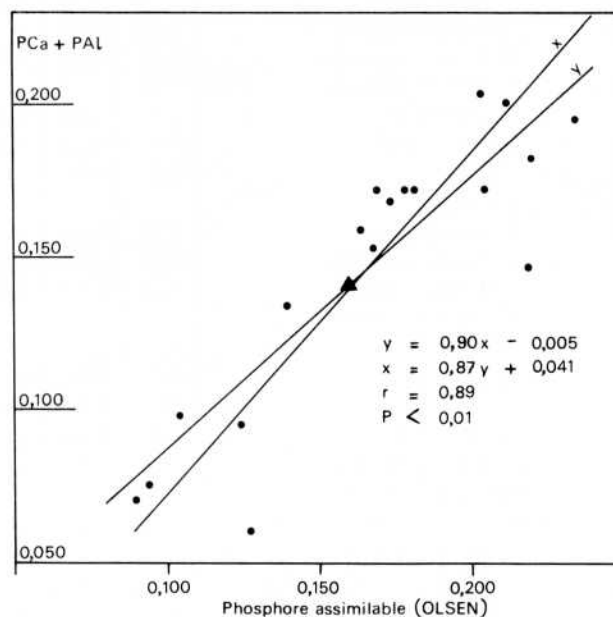


FIGURE 1 • Relation entre la somme phosphate de chaux + phosphate d'alumine et le phosphore assimilable méthode OLSEN modifiée. Résultats exprimés en P₂O₅ p.mille.

pH et coefficient de saturation.

La fumure minérale acidifie le sol, la fumure organique diminue l'acidification. L'acidification due à la fumure minérale est de l'ordre de 0,5 à moins de 1 unité pH. Ces variations du pH du sol sont en relation avec celles du coeffi-

TABLEAU 8 - Teneur des différentes formes de phosphore.
Résultats exprimés en P₂O₅ p. mille.

	P total (1)	Méthodes de CHANG et JACKSON (2)			P Ca P Al	P assi. OLSEN modifiée (3)
		P ca	P Al	P Fe		
Ananas sans fumure (1A)	0,865	0,040	0,041	0,268	0,081	0,107
Ananas avec fumure minérale organique (4A)	1,016	0,056	0,115	0,221	0,171	0,195
Jachère avec fumure minérale+organique (4B)	1,048	0,053	0,114	0,227	0,167	0,181
ppds 5 p. cent	0,071	0,010	0,015	0,031	0,021	0,036
CV	5,7	18	13	10	11	17

1 - attaque nitrique

2 - P Ca - acide sulfurique 0,5 N ; P Al - fluorure d'ammonium 0,5 N à pH 7
P Fe - soude 0,1 N.

3 - fluorure d'ammonium 0,5 N + bicarbonate de soude à pH 8,5

TABLEAU 9 - pH*. Prélèvements en période de stabilité climatique.

Traitements	1960	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970
<i>ANANAS</i>										
1. sans fumure	4,90	5,22	5,05	4,78	4,95	5,43	4,68	4,60	4,37	4,63
2. fumure minérale	4,88	5,03	4,70	4,20	4,38	4,32	4,03	3,88	3,95	4,09
3. fumure organique	5,11	4,63	5,33	5,40	5,55	5,45	5,12	4,93	4,90	5,05
4. fumure minérale + organique	4,93	4,95	4,95	4,82	5,00	4,88	4,57	4,25	4,22	4,34
ppds 5 p. cent	NS	0,23	0,07	0,21	0,21	0,24	0,19	0,16	0,14	0,12
CV	3,0	3,8	1,2	3,5	3,5	3,8	3,3	3,0	2,6	2,2
<i>JACHERE</i>										
1. sans fumure	4,73	5,23	5,13	4,65	5,08	5,25	4,85	4,75	4,67	4,68
2. fumure minérale	4,88	5,15	5,04	4,13	4,77	4,30	4,32	3,88	4,08	3,79
3. fumure organique	4,72	4,72	5,40	5,45	5,63	5,63	5,55	5,22	5,15	5,37
4. fumure minérale + organique	4,77	5,18	5,36	4,85	5,25	4,93	4,68	4,25	4,48	4,25
ppds 5 p. cent	NS	0,23	0,17	0,16	0,18	0,22	0,17	0,12	0,16	0,18
CV	3,0	3,8	2,6	2,7	2,9	3,6	2,8	2,2	2,9	3,3
Moyenne ananas	4,96	4,96	5,00	4,80	4,97	5,02	4,60	4,42	4,36	4,53
Moyenne jachère	4,75	5,07	5,23	4,77	5,18	5,03	4,85	4,52	4,60	4,52
ppds 5 p. cent	NS	NS	-	NS	NS	NS	-	-	-	-

* - de 1962 à 1966 : pH eau 1/2,5

- 1960 et de 1967 à 1970 : pH sur pâte saturée. La méthode donne généralement des valeurs de pH légèrement plus faibles.

cient de saturation en cations du complexe absorbant, lui-même en relation avec la teneur en cations échangeables du sol (tableaux 9 et 10).

Les pH du sol en culture et du sol en jachère sont extrêmement voisins ; les valeurs plus faibles de 0,1 à 0,2 unité dans le sol en culture ne sont pas significativement différentes à la probabilité 95 p. cent.

Évolution des teneurs en éléments fertilisants en 10 ans.

Calcium.

Sous culture d'ananas, on observe une diminution très nette entre 1960 et 1970 du calcium échangeable, dans les traitements : fumure minérale (2), sans fumure (1) et fumure organique+minérale (4). La fumure organique seule (3) a permis de maintenir le niveau en calcium du sol après

TABLEAU 10 - Coefficient de saturation (p. cent).
Prélèvement en période de stabilité climatique.

Traitements	1967	1968	1969	1970
ANANAS				
1. sans fumure	11	11	8	6
2. fumure minérale	3	5	2	2
3. fumure organique	37	39	35	32
4. fumure minérale + organique	22	23	16	14
ppds 5 p. cent	6	7	5	4
CV	29	28	26	22
JACHÈRE				
1. sans fumure	23	20	22	19
2. fumure minérale	9	16	7	6
3. fumure organique	52	52	48	48
4. fumure minérale + organique	27	34	22	25
ppds 5 p. cent	5	7	6	5
CV	14	18	21	17
Moyenne ananas	19	19	15	13
Moyenne jachère	27	31	25	24

10 années de culture (tableau 4). La comparaison des teneurs avec celles sous forêt en 1970 et 1971 montre qu'en fait, à l'exception du traitement (2), le sol ne s'est pas appauvri par rapport au sol forestier (tableau 11). Les teneurs du sol en 1960, à la mise en culture, étaient plus élevées que sous forêt, cet enrichissement était dû aux éléments minéraux apportés au sol au moment de l'abattage de la forêt (minéralisation ou cendres).

Sous jachère, la teneur en calcium est sensiblement la même après 10 ans qu'après abattage de la forêt dans le traitement (4), elle a augmenté dans le traitement (3) et diminué dans les traitements (2) et (1). Par rapport au sol sous forêt, les teneurs ont augmenté dans les traitements

Magnésium.

Sous culture d'ananas, en absence de fumure organique (traitements 1 et 2), les teneurs en magnésium diminuent rapidement. Après 10 années de culture le magnésium échangeable n'est plus qu'à l'état de traces (tableaux 5 et 12). Dans ce sol relativement pauvre en magnésium à la mise en culture (0,5 mé/100 g), une baisse importante de la teneur apparaît dès la fin du premier cycle de culture. Les niveaux plus élevés en 1964 et 1966 correspondent à des prélèvements faits peu de temps après l'enfouissement de matière végétale et de fumier, ceux plus faibles de 1969 correspondent au contraire à une fin de cycle de culture. Dans le traitement avec fumure organique seule (3), la teneur en magnésium reste sensiblement constante au cours des 10 années de culture. Dans le traitement avec fumure minérale + fumure organique (4), la teneur a baissé par rapport à la valeur initiale de 1960, mais non par rapport à la teneur sous forêt en 1970.

Sous jachère, les teneurs en 1969 et 1970 sont identiques à celles de 1960 pour les traitements 1 et 4, elles sont plus faibles pour le traitement 2 et plus élevées pour le traitement 3.

Potassium.

Sous culture d'ananas, la teneur en potassium échangeable du sol, déjà très faible au moment de la mise en culture, 0,2 à 0,3 mé/100 g, diminue dès le premier cycle, et cet élément reste à l'état de traces (inférieur à 0,05 mé/100 g) au cours des 10 années dans les traitements ne recevant aucune fumure organique (1 et 2).

Dans les traitements où l'on apporte du fumier, on observe de grandes variations de teneurs en fonction des apports. Ainsi, dans les traitements (3) du fumier a été épandu en janvier 1966. Au prélèvement du mois de février de la même année, la teneur est de 0,65 mé/100 g. Un an après, en février 1967, la teneur s'est abaissée à 0,04 mé/100 g. Un nouvel apport ayant été fait en août 1967, au

TABLEAU 11 - Calcium échangeable (mé/100 g) *.

Après abattage et brûlage des branches de diamètre inférieur à 15 cm et des feuilles (les troncs ayant été débardés)	Sous forêt en 1970 et 1971	Sous culture d'ananas en 1968-1969-1970				Sous jachère en 1968-1969-1970			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1,18 ± 0,19	0,15	0,50	0,17	1,97	0,98	0,82	0,32	2,20	1,09
	0,20	0,42	0,08	1,93	0,77	0,81	0,19	2,18	0,95
		0,31	0,05	1,62	0,56	0,66	0,12	1,95	0,87

* - verticalement résultats par année ; horizontalement résultats par traitement.

(1), (3) et (4). Dans le traitement fumure minérale seule (2), la teneur est du même ordre que sous forêt : 0,2 mé/100 g.

TABLEAU 12 - Magnésium échangeable (mé/100 g).

Après abattage et brûlage des branches de diamètre inférieur à 15 cm et des feuilles (les troncs ayant été débardés)	Sous forêt en 1970 et 1971	Sous culture d'ananas en 1968-1969-1970				Sous jachère en 1968-1969-1970			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0,57 ± 0,16	0,17	0,13	0,12	0,60	0,45	0,50	0,47	1,14	0,76
	0,11	0,04	0,01	0,05	0,03	0,46	0,08	1,01	0,44
		0,05	0,03	0,48	0,26	0,41	0,12	1,02	0,57

TABLEAU 13 - Potassium échangeable (mé/100 g).

Après abattage et brûlage des branches de diamètre inférieur à 15 cm et des feuilles (les troncs ayant été débardés)	Sous forêt en 1970 et 1971	Sous culture d'ananas en 1968-1969-1970				Sous jachère en 1968-1969-1970			
		1	2	3	4	1	2	3	4
0,23 ± 0,06	0,07	0,03	0,07	0,17	0,19	0,15	0,38	0,59	0,62
	0,08	0,02	0,03	0,05	0,07	0,18	0,26	0,40	0,31
		0,01	0,05	0,18	0,19	0,11	0,15	0,52	0,31

prélèvement de février 1968 la teneur s'est élevée à 0,17 mé/100 g. Même en faisant des apports réguliers de fumure organique, il ne semble donc pas possible, sous culture d'ananas, d'élever la teneur en potassium de ce sol initialement pauvre (tableaux 6 et 13). On sait que l'ananas est une plante qui consomme beaucoup de potassium et cela d'autant plus qu'elle en a davantage à sa disposition.

Dans la pratique courante, l'ananas est cultivé avec une fertilisation minérale. Dans ce sol ferrallitique fortement désaturé bien représentatif des sols à ananas de basse Côte d'Ivoire, le sol ne contribue pratiquement plus à la nutrition potassique dès le deuxième cycle de culture. Tous les besoins en potassium de la plante doivent donc être couverts par des apports d'engrais minéraux.

Dans le sol en jachère, en absence de fumure organique (1 et 2), la teneur en potassium se maintient sensiblement au cours des 10 années au niveau de 1960 après l'abattage de la forêt. La teneur est plus élevée que sous forêt. L'apport régulier de fumure organique (3 et 4) élève les teneurs, mais on n'observe pas d'effet cumulatif au cours des années. Pour chaque traitement, il s'établit, après quelques années, un niveau d'équilibre. Cette observation est valable également pour les autres éléments fertilisants.

La forte lixiviation des éléments fertilisants dans ces sols, en relation avec la forte pluviosité, explique qu'il n'est pas possible d'élever la teneur d'un élément au-dessus d'un certain niveau et que les teneurs baissent très rapidement dès qu'on supprime les apports. Dans les conditions pédoclimatiques des régions tropicales humides, la fertilisation doit être continue, afin d'apporter les éléments nécessaires à la plante au fur et à mesure de ses besoins, de façon à limiter les pertes par lixiviation. L'ananas est une plante qui s'adapte particulièrement bien à cette technique de fertilisation puisqu'une part importante des engrais minéraux apportés à l'aisselle des feuilles ou en pulvérisations sur le feuillage ne transite pas par le sol.

Phosphore.

L'étude de l'évolution du phosphore du sol au cours des 10 années étudiées est rendue difficile en raison des changements dans les méthodes d'analyse en cours d'essai.

La comparaison par rapport au sol sous forêt en 1970 et 1971 montre que le niveau après 10 années de culture d'ananas ou de jachère, est le même que sous forêt, lorsqu'il n'y a pas eu d'apport de fumure organique. La teneur en phosphore assimilable (DYER) est deux à trois fois plus élevée dans les parcelles qui ont reçu du fumier (tableaux 7 et 14).

TABLEAU 14 - Phosphore assimilable DYER (P₂O₅ p. mille).

Sous forêt en 1970 et 1971	Sous culture d'ananas en 1968-1969-1970				Sous jachère en 1968-1969-1970			
	1	2	3	4	1	2	3	4
0,02	0,02	0,02	0,06	0,05	0,02	0,03	0,08	0,07
0,02	0,02	0,03	0,07	0,07	0,02	0,03	0,08	0,08
	0,02	0,03	0,08	0,09	0,03	0,03	0,09	0,09

pH.

Le changement de méthode d'analyse en cours d'essai ne permet pas de comparer les valeurs de ces dernières années avec celles à la mise en place de l'essai. Il est donc préférable pour étudier l'évolution du sol, de les comparer aux valeurs actuelles sous forêt (tableau 15).

Par rapport au sol sous forêt, les traitements sans aucune fumure (1) ont un pH très légèrement plus élevé de 0,2 à 0,3 unité pH. Les traitements avec fumure minérale seule (2) acidifient légèrement : 0,2 à 0,5 unité. Les traitements avec fumure organique seule (3) élèvent le pH de 0,5 à 0,1 unité. Les traitements avec fumure minérale et organique (4) ne modifient pas le pH du sol.

On remarquera que dans le cas d'acidification due à la fumure minérale (2), celle-ci se manifeste après quelques années de culture, ensuite le pH atteint une valeur d'équilibre (tableau 9). Nous avons déjà fait cette observation dans d'autres essais : la fumure minérale azotée et potassique entraîne une acidification du sol dès les premières années, puis le pH se stabilise. Cette observation est assez générale et s'applique à la plupart des techniques culturales et des caractéristiques du sol, que ce soit dans le sens d'une diminution ou d'une augmentation.

Résultats agronomiques.

L'étude des résultats agronomiques devant faire l'objet d'une publication ultérieure, nous nous limitons à présenter un résumé des principales conclusions relatives à la production d'ananas (tableau 16).

Les rendements les plus élevés sont obtenus avec la fumure organo-minérale (4), les plus faibles correspondent à la culture sans fertilisation (1). Les traitements avec fumure minérale seule (2) ou fumure organique seule (3) ont des productions voisines.

En absence de toute fertilisation (1), il est possible d'obtenir une production satisfaisante pendant deux cycles de culture après déforestation, ensuite le rendement baisse très rapidement, les fruits récoltés sont petits et peu intéressants pour l'usinage. L'apport de fumure minérale et organique (4) permet un accroissement de la production de 10 à 15 t/ha par rapport à la fumure minérale (2) ou à la fumure organique seule (3).

La fumure organique diminue la précocité, mais augmente l'acidité des fruits ce qui est considéré par les producteurs de Côte d'Ivoire comme un facteur favorable. Les études sur la physiologie des fruits, entreprises sur cet essai et qui sont en cours d'interprétation devraient permettre de préciser si l'augmentation de l'acidité des fruits est due à l'action des constituants organiques du fumier, ou aux éléments minéraux (cations en particulier) apportés par la fumure organique.

CONCLUSION

L'étude de l'évolution des caractéristiques chimiques d'un sol ferrallitique au cours de 10 années de culture consécutives d'ananas, permet de dégager un certain nombre

de conclusions.

Le sol initialement très pauvre en éléments fertilisants a été enrichi au moment de la déforestation par les apports d'éléments minéraux provenant de la minéralisation et du brûlage de la matière végétale constituée par la forêt.

Cet essai montre l'intérêt qu'il y aurait, pour maintenir le potentiel de fertilité chimique du sol au niveau où il se trouve immédiatement après la déforestation, à pratiquer pour la culture de l'ananas une fertilisation organique à partir du 3^e ou 4^e cycle. Pour les deux premiers cycles en effet, un pourcentage élevé de fruits des traitements «fumure organique» avaient une mauvaise conformation (sorte de collet sous la couronne) les dépréciant aussi bien pour la vente en frais que pour l'usinage.

Dans les conditions de culture caractérisant les plantations d'ananas de Côte d'Ivoire, qui sont pour la presque totalité situées en dehors des régions d'élevage, la production de fumier n'est pas économiquement envisageable. L'utilisation des composts fabriqués à partir des ordures ménagères de la ville d'Abidjan (Humuci) pourrait être intéressante, mais le prix de revient (1.000 F CFA la tonne Abidjan) est beaucoup trop élevé.

Dans la pratique courante de la culture, seule une fertilisation minérale voisine de celle du traitement (2) est pratiquée par les agriculteurs. Cette technique de fertilisation est la plus économique mais c'est également celle qui épuise le plus le sol en éléments fertilisants.

Après 10 années de culture avec fertilisation minérale mais sans apport de calcium, la teneur de cet élément dans le sol s'est abaissée de 1,3 mé/100 g à moins de 0,1 mé/100 g, le complexe absorbant est très fortement désaturé : coefficient de saturation inférieur à 5 p. cent et le pH très fortement acide : voisin ou inférieur à 4. Bien que l'ananas soit une plante peu exigeante en calcium, il semble qu'il y ait intérêt à apporter cet élément dans la fumure minérale à dose relativement faible, de façon à compenser au moins les pertes par lixiviation dues à la fumure minérale. L'IFAC conseille actuellement des apports de 1 t/ha de dolomie (carbonate double de calcium et de magnésium) à enfouir dans le sol à chaque replantation. A partir de 1971, les traitements (2) et (4) de cet essai recevront en plus de la fumure minérale actuelle, un apport de 1 t/ha de dolomie à chaque replantation.

Les teneurs en potassium et en magnésium du sol ont très fortement diminué malgré les apports réguliers d'engrais magnésien depuis 1965. Il faut remarquer que le mode d'application des engrais minéraux (à l'aisselle des feuilles d'ananas) n'apporte au sol qu'une très faible quantité d'éléments, cela explique que le sol puisse s'appauvrir malgré les apports d'engrais potassique et magnésien.

Le phosphore est le seul élément dont la teneur n'a pas baissé. Après 10 années de culture d'ananas avec fertilisation minérale n'apportant pas cet élément, la teneur est identique à celle sous forêt en 1970 dans le même sol. Une étude de fertilisation phosphatée faite sur le même sol (GODEFROY et al, 1971) n'a pas permis de démontrer l'efficacité de l'apport de phosphate pour une teneur dans

TABLEAU 15 - pH.

Sous forêt en 1970 et 1971	Sous culture d'ananas en 1968-1969-1970				Sous jachère en 1968-1969-1970			
	1	2	3	4	1	2	3	4
4,3	4,6	4,0	5,1	4,6	4,9	4,3	5,6	4,7
4,4	4,6	3,9	4,9	4,3	4,8	3,9	5,2	4,3
	4,6	4,1	5,1	4,3	4,7	3,8	5,4	4,3

TABLEAU 16 - Résultats agronomiques.

Cycles	Traitements	p. cent de fruits récoltés	Poids moyen des fruits (en g)	Rendements en t/ha *	Durée des cycles en mois
1er	1		1.723	88,4	14
	2		1.904	97,6	14
	3		2.031	104,2	14
	4		2.019	103,5	13
2e	1		1.627	83,4	12
	2		1.791	91,8	10
	3		1.783	91,4	13
	4		1.765	90,5	12
3e	1	98,1	906	45,6	15
	2	96,9	1.569	78,0	17
	3	98,8	1.247	63,2	16
	4	97,8	1.550	77,8	14
4e	1	99,5	885	45,1	12
	2	99,9	1.946	99,8	17
	3	100,0	1.518	77,9	12
	4	99,8	2.061	105,5	16
	CV	0,9	5,5	5,5	
	ppds 5 %	NS	109	5,6	
	ppds 1 %	NS	151	7,7	
5e	1	99,7	887	45,3	19
	2	99,3	1.671	85,2	19
	3	98,8	1.695	85,7	19
	4	98,4	1.938	97,9	19
	CV	1,3	5,9	15	
	ppds 5 %	NS	113	6,2	
	ppds 1 %	NS	156	8,6	
6e	1	96,4	590	29,3	
	2	96,7	1.239	61,5	
	3	98,8	1.181	60,5	
	4	96,6	1.521	75,3	
	CV	3,5	6,2	6,5	
	ppds 5 %	NS	86	4,5	
	ppds 1 %	NS	120	6,2	

* - pour les 1er et 2e cycles, le rendement/ha est calculé en considérant que 100 p. cent des fruits ont été récoltés.

le sol de 0,02 p. cent de P_2O_5 assimilable (DYER).

Si l'on prend comme référence non plus l'état du sol après déforestation, mais l'état du sol sous forêt, les baisses de teneurs en éléments fertilisants après 10 années de culture d'ananas sont moins élevées.

Bien que des diminutions très importantes en valeur relative des teneurs en calcium, magnésium et potassium du sol, soient observées dans cet essai sous culture d'ananas, il

ne faut pas exagérer l'action épuisante de la culture d'ananas. Comme nous l'avons souligné, ce sol, et plus généralement les sols de Côte d'Ivoire, sont extrêmement pauvres en éléments fertilisants, il n'est donc pas étonnant qu'après quelques années de culture, un certain nombre d'éléments du sol ne soient plus qu'à l'état de traces. Dans les sols volcaniques du Cameroun, très riches chimiquement, il n'apparaît pas de diminution significative des teneurs du sol après quatre années de culture d'ananas.

BIBLIOGRAPHIE

- DABIN (B.). 1963. Appréciation des besoins en phosphore dans les sols tropicaux.
Cahiers ORSTOM Pédologie, n° 3, p. 27-32.
- DABIN (B.). 1963. Fractionnement des différentes formes du phosphore du sol.
Cahiers ORSTOM Pédologie, n°3, p. 33-42.
- GODEFROY (J.). 1967. Evolution du sol sous culture d'ananas et sous jachère. Essai épuisement 1960.
note Réunion annuelle 1967, doc. 58.
- GODEFROY (J.), POIGNANT (A.) et MARCHAL (J.). 1971. Premiers résultats d'un essai de chaulage en culture d'ananas sur un sol de basse Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 26, n°2, p. 103-113.
- GODEFROY (J.), PY (C.) et TISSEAU (M.-A.). 1971. Action de la fumure phosphatée en culture d'ananas en Côte d'Ivoire et en Guadeloupe.
Fruits, vol. 26, n°3, p. 207-210.
- LOSSOIS (P.). 1965. Essais ananas Côte d'Ivoire. Epuisement 1960. Fiches d'analyse statistique. Caractéristiques physiques et chimiques des sols.
Rapport IFAC.
- TISSEAU (M.-A.). 1963. Evolution de l'essai épuisement du sol sous culture d'ananas et sous jachère. Station de l'Anguédédou.
note Réunion annuelle 1963, doc. 23.
- SILVY (A.). 1962. Conservation et amélioration de la fertilité du sol en culture d'ananas.
Fruits, vol. 17, n°7, p. 327-330.

