

## Evolution des teneurs des sols en éléments fertilisants sous culture d'ananas.

### Caractéristiques chimiques des sols de Côte d'Ivoire.

J. GODEFROY\*

EVOLUTION DES TENEURS DES SOLS EN ÉLÉMENTS FERTILISANTS SOUS CULTURE D'ANANAS  
Caractéristiques chimiques des sols de Côte d'Ivoire

J. GODEFROY (IFAC)

*Fruits*, dec. 1975, vol. 30, n°12, p. 749-756.

**RESUME** - La culture industrielle de l'ananas entraîne un appauvrissement des sols en Ca et Mg et une acidification dans les terres non amendées en Ca et Mg. En revanche, la pratique généralisée de la fertilisation potassique et celle assez développée de la fertilisation phosphatée, permettent de maintenir des teneurs en P et K du même ordre que dans les sols forestiers et même, dans quelques sites, de les accroître.

Les études régionales font apparaître des différences importantes entre la fertilité des sols de la zone côtière (ferrallitiques fortement désaturés) et ceux de la zone intérieure (ferrallitiques moyennement ou faiblement désaturés) au bénéfice de ces derniers.

Le pH est en corrélation étroite avec la somme des cations échangeables et avec le coefficient de saturation du complexe absorbant; les teneurs en Ca et Mg sont en relation avec les valeurs de la capacité d'échange.

Lors d'une étude sur l'évolution du sol, réalisée sur sol ferrallitique fortement désaturé à la Station IFAC de Côte d'Ivoire (Anguédédou), nous avons conclu que la culture de l'ananas épuisait fortement le sol en éléments nutritifs à l'exception du phosphore (GODEFROY, TISSEAU, 1972). Afin de donner une portée plus générale à ces observations, nous avons comparé des sols en culture industrielle depuis un minimum de cinq années et des sols forestiers juxtants. Cette comparaison constitue la première partie de cette étude.

Précisons que nous ne traiterons pas des problèmes de la matière organique et de la structure, qui ont fait l'objet d'une publication récente (GODEFROY, JACQUIN, 1975).

Dans une deuxième partie, nous caractériserons les sols de Côte d'Ivoire cultivés en ananas, puis dans une troisième partie nous étudierons les relations entre diverses caractéristiques du sol.

### COMPARAISON DES SOLS FORESTIERS ET DES SOLS CULTIVÉS.

#### Choix des sites.

Le choix des sites a, en fait, été imposé par l'existence de plus en plus rare d'îlots forestiers à proximité des exploitations industrielles. En général, les plantations où il y a encore de la forêt, sont celles de création très récente n'entrant pas dans le cadre de notre étude.

Nous avons retenu sept sites (tableau 1) : deux dans la zone côtière (Bonoua = 1 et Abidjan = 2) sur sols ferrallitiques fortement désaturés développés sur des sables argilo-ferrugineux (sables tertiaires), quatre dans la zone intérieure (Tiassalé) sur sols ferrallitiques moyennement désaturés issus de granites (5 et 6) ou de roches basiques (3 et 4), un dans la région de Tiassalé sur sol hydromorphe développé sur les alluvions du Bandama (7).

#### Fertilisation.

Les fertilisations azotées et potassiques sont généralisées dans les plantations industrielles de Côte d'Ivoire. En culture

\* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)  
B.P. 1740, ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).

TABLEAU 1 - Caractéristiques pédoclimatiques des stations observées.

Localisation	Pluviosité annuelle (mm)	Site	Sol	Culture
1. Ono Plantation SALCI	2.000	plateau	ferrallitique fortement désaturé issu de sables argilo-ferrugineux, sableux.	ananas plus de 10 années
2. Anguédédou IFAC	2.000	plateau	ferrallitique fortement désaturé issu de sables argilo-ferrugineux, sablo-argileux.	ananas 15 années
3. Brimbo Plantation SAFCO	1.400	haut de pente (pente forte)	ferrallitique faiblement désaturé issu de roches basiques, sablo-argileux, très graveleux.	bananier plus de 10 années puis ananas 5 années
4. Brimbo Plantation SAFCO	1.400	milieu de pente (pente faible)	ferrallitique faiblement désaturé issu de roches basiques, argileux.	idem 3
5. Hérébankono Plantation SODEFEL	1.400	plateau	ferrallitique faiblement désaturé issu de granites, sableux.	ananas 8 à 10 années
6. Hérébankono Plantation SODEFEL	1.400	milieu de pente	ferrallitique faiblement désaturé issu de granites, sableux.	ananas 6 années
7. Brimbo Plantation SAFCO	1.400	plaine alluviale du BANDAMA	hydromorphe minéral, à hydromorphie de profondeur, argilo-sableux.	bananier plus de 10 années, puis ananas 4 années

d'ananas destinés à la vente en frais, les fumures apportent de 250 à 300 kg de N et de 600 à 700 kg de K<sub>2</sub>O par cycle à l'hectare ; la fertilisation est plus élevée pour la production des fruits vendus aux conserveries : 400 à 450 kg de N et 1.000 à 1.100 kg de K<sub>2</sub>O ; ces engrais sont généralement épandus par pulvérisation aqueuse sur le feuillage. Toutefois, dans les régions à déficit hydrique élevé, où l'on recouvre les billons avec un film de polyéthylène, on recommande d'enfouir auparavant le quart de la fumure potassique.

La pratique des fertilisations phosphatées, magnésiennes et calciques est beaucoup plus sujette à variations en raison de la diversité des teneurs des sols en ces éléments. Ceux de la zone côtière sont extrêmement pauvres en calcium et en magnésium, mais généralement correctement pourvus en phosphore ; dans la région de Tiassalé ils sont souvent relativement riches en calcium et plus rarement en magnésium ; les teneurs en phosphore sont très variables.

Les fertilisations conseillées dans les terrains pauvres en Ca et Mg sont de l'ordre de 300 kg de CaO et de 200 kg de MgO/ha (1 t de dolomie) par cycle de culture (20 à 24 mois). Dans les sols à faible teneur en phosphore on recommande des apports de 100 à 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Ces engrais sont enfouis avant la plantation.

#### Résultats.

L'examen de la figure 1, sur laquelle nous avons représenté les teneurs en éléments majeurs de l'horizon supérieur : 0 - 25 cm des sols forestiers et des sols cultivés, montre que ces derniers s'appauvrissent en calcium et en magnésium échangeables. Le site n°2, où des amendements calco-magnésiens sont apportés régulièrement depuis 1971, fait excep-

tion ; on observe, au contraire, un enrichissement du sol sous culture d'ananas. En relation avec l'appauvrissement en cations, les coefficients de saturation ( $V = \text{somme des cations échangeables/capacité d'échange}$ ) du complexe absorbant et les pH diminuent dans les sols cultivés. On notera, néanmoins, que la diminution de  $V$  n'est pas aussi élevée que celle des cations car la capacité d'échange cationique (CEC) est également plus faible dans les sols en culture. Cette décroissance des valeurs de la CEC est en liaison avec celle de la matière organique des sols après déforestation (GODEFROY, JACQUIN, 1975).

Les sols cultivés ne s'appauvrissent pas en potassium échangeable ni en phosphore assimilable, dans quelques sites les teneurs sont même plus élevées que celles des sols forestiers : l'accroissement des niveaux en K n'est toutefois pas en rapport avec les fortes fumures potassiques. Ces résultats confirment l'importance de la lixiviation du potassium dans les sols des régions tropicales humides (GODEFROY, ROOSE, 1970 et 1975). L'augmentation des niveaux en phosphore dans trois sites s'explique par : la fumure phosphatée appliquée depuis quelques années dans les plantations de l'IFAC et de la SODEFEL, la faible lixiviation de P dans les sols ferrallitiques et enfin les exportations réduites (10 à 15 kg/ha pour une production de fruits de 80 à 100 t/ha : LACOEUILHE, 1974).

L'hétérogénéité des teneurs des sols en oligo-éléments «utilisables» (\*) entre les stations d'une part et entre ananas et forêt d'autre part, rend l'interprétation des analyses délicate (figure 2).

Les valeurs les plus élevées en fer (20 à 50 ppm) sont observées dans les deux sols ferrallitiques fortement désa-

(\*) - extraction à l'acide acétique à 2,5 p. cent.

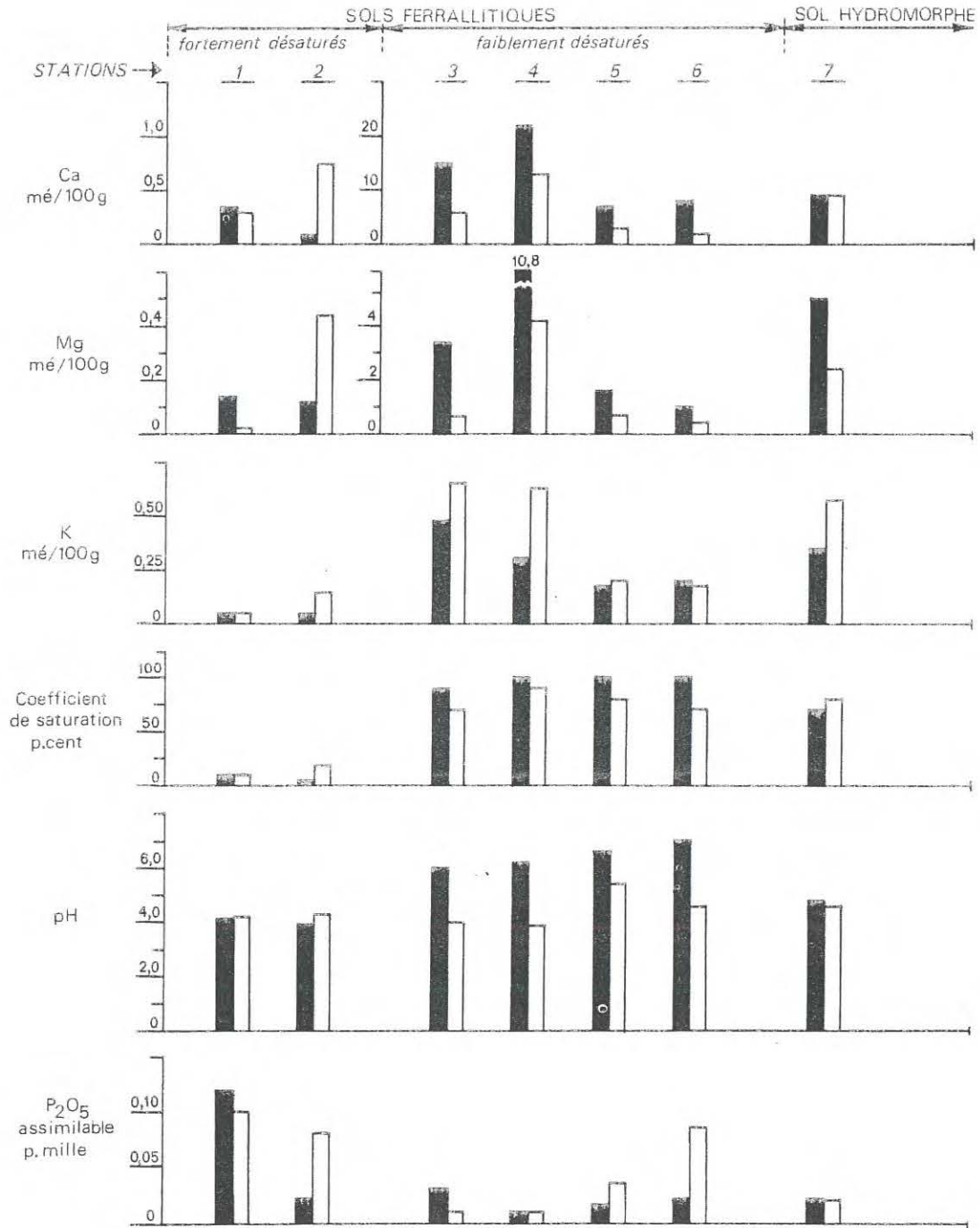


Fig. 1. Comparaison des teneurs des sols en éléments fertilisants sous forêt (noir) et sous culture d'ananas (blanc). Horizon : 0 - 25 cm.

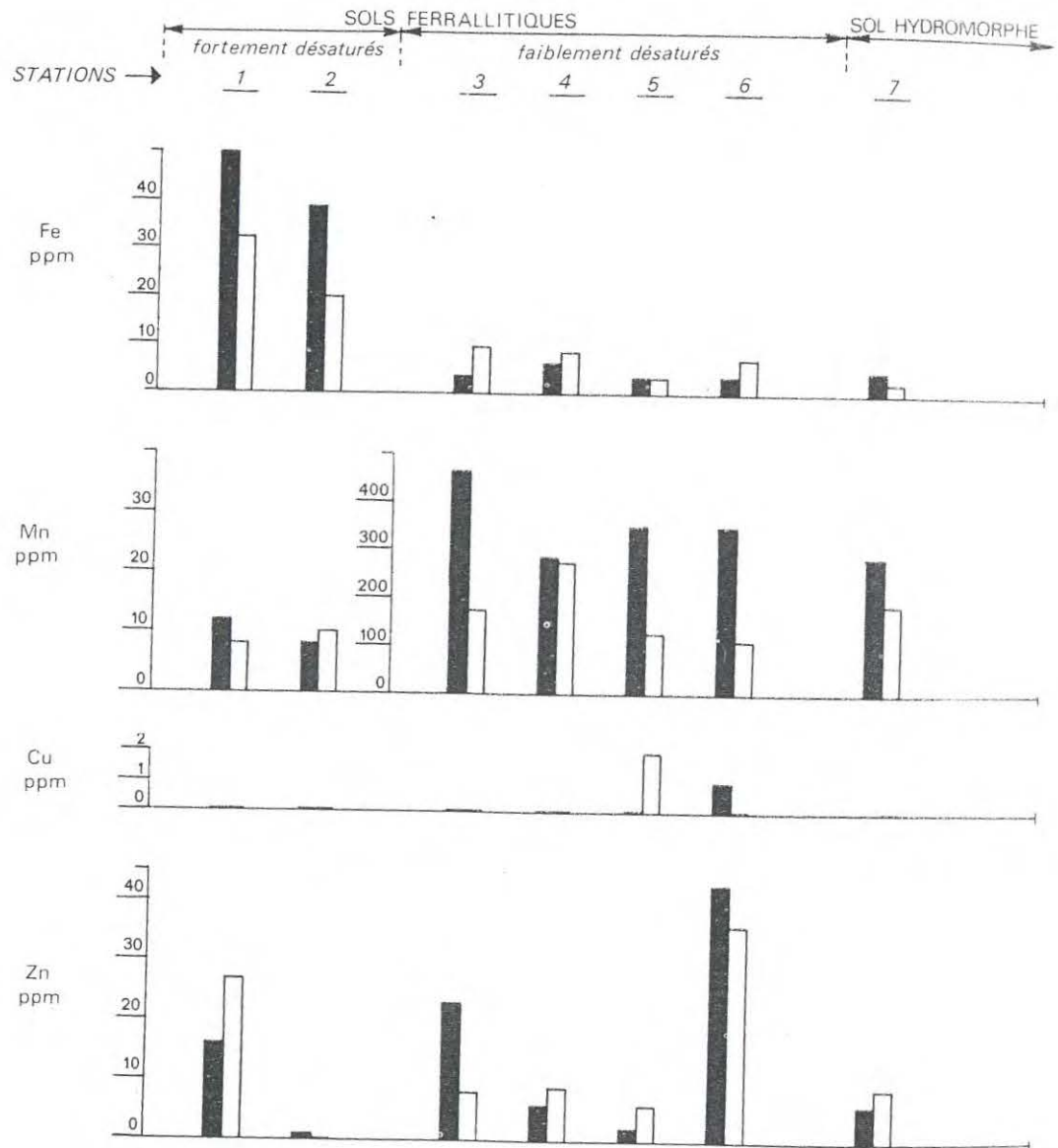


Fig. 2. Comparaison des teneurs des sols en oligo-éléments sous forêt (noir) et sous culture d'ananas (blanc). Horizon : 0-25 cm. Extraction à l'acide acétique à 2,5 p. cent et pH 2,5.

turés ; dans ceux-ci le fer extractible à l'acide acétique diminue dans les terrains en culture, bien que les pH soient sensiblement les mêmes que ceux des sols forestiers. A l'opposé, dans les sols ferrallitiques faiblement désaturés le fer «utilisable» tend à augmenter sous culture d'ananas (trois cas sur quatre) ; les niveaux sont faibles sous les deux types de végétation : 4 à 10 ppm.

Le manganèse est élevé (supérieur à 110 ppm) dans les sols développés sur une roche mère basique (sites 3, 4 et 7) ou granitique (sites 5 et 6) ; dans ceux-ci les teneurs sont plus élevées sous forêt. Dans les sols formés sur sables argilo-ferrugineux (sites 1 et 2) le manganèse «utilisable» est faible : 8 à 12 ppm, la mise en culture ne modifie pas les niveaux.

Le dosage du cuivre ne met pas en évidence cet élément dans 12 échantillons sur 14 analysés. La carence en Cu n'ayant pas été signalée en Côte d'Ivoire par les agronomes ou les physiologistes (MARCHAL, 1971), on peut supposer que l'extraction à l'acide acétique à 2,5 p. cent sous-estime les quantités réellement utilisables par l'ananas.

Les variations des teneurs en zinc sont élevées même à l'intérieur des sous-classes de sol : forêt 1 à 43 ppm, ananas 0 à 36 ppm ; la distribution des valeurs ne permet pas de conclure à une différence entre les deux types de végétation. Compte tenu des nombreuses méthodes d'extraction employées pour déterminer le zinc «utilisable», il est très difficile de se référer à la bibliographie pour l'interprétation des analyses. On peut néanmoins, admettre qu'au-

dessus de 5 ppm les risques de carence sont faibles (AUBERT, PINTA, 1971) ; aux Hawaï, LYMAN et DEAN (1942) signalent des symptômes sur ananas pour des teneurs en zinc extractible à l'acétate d'ammonium à pH 4,6 inférieures à 1 ppm, ils n'observent pas de déficience lorsque celles-ci sont comprises entre 1,7 et 3,5 ppm. En nous référant aux valeurs citées, seul le site n°2 serait potentiellement carencé (2 ppm sous forêt ; nul sous ananas).

### NIVEAUX DE FERTILITÉ DES SOLS CULTIVÉS DE CÔTE D'IVOIRE

#### Origine et classement des résultats.

Les données utilisées dans ce travail correspondent à l'analyse de 103 échantillons prélevés dans les diverses plantations d'ananas de Côte d'Ivoire, au cours des cinq dernières années (1971 à 1975). Il ne s'agit pas d'une enquête systématique mais le plus fréquemment d'analyses faites, soit sur la demande des agriculteurs dans quelques parcelles caractéristiques de leur plantation, soit sur l'initiative des agronomes de l'IFAC, par exemple lors de la mise en place d'essais ; on peut cependant considérer que cet échantillonnage est représentatif de l'ensemble des exploitations industrielles de Côte d'Ivoire. Précisons que, compte tenu du développement superficiel des racines de l'ananas dans les sols ivoiriens, l'étude est limitée à celle de l'horizon supérieur : 0 - 25 cm.

Les résultats sont groupés selon une division géographique qui correspond, d'ailleurs, pour deux régions, à une classification pédologique.

#### Caractéristiques des sols.

Les cultures de la zone côtière : est-Comoé et Abidjan, sont établies sur des sols ferrallitiques fortement désaturés, développés sur des sables argilo-ferrugineux. Les terres ont une texture où la fraction sableuse est toujours élevée (supérieure à 70 p. cent) avec dominance de sables grossiers. La teneur en argile est généralement inférieure à 25 p. cent et la fraction limoneuse est toujours très faible : moins de 5 p. cent. Ces sols ont une structure peu développée et peu stable mais, compte tenu de leur texture grossière, la perméabilité et le drainage sont satisfaisants.

Dans la région de Tiassalé les terres sont beaucoup plus hétérogènes : sols ferrallitiques moyennement désaturés issus de granites ou de schistes, sols ferrallitiques faiblement désaturés issus de roches basiques, sols hydromorphes développés sur les alluvions du Bandama. A ces diverses sous-classes correspondent des sols dont les caractéristiques physiques et chimiques sont très différentes. Dans ce secteur on trouve toute la gamme des textures depuis celles à dominance sableuse jusqu'aux argileuses ou argilo-sableuses. Des exemples de composition granulométrique ont été donnés précédemment dans cette revue (GUYOT, PINON et PY, 1974).

#### Résultats.

Les histogrammes de fréquence des divers caractères des sols sont représentés sur les figures 3 et 4.

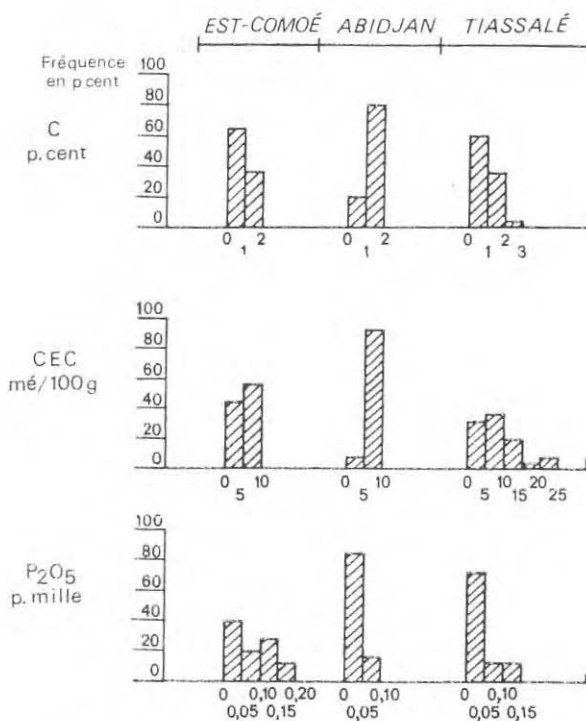


Fig. 3. Histogrammes de fréquence des teneurs en carbone, en phosphore assimilable et des valeurs de la capacité d'échange cationique. Horizon : 0-25 cm.

La teneur en **matière organique** des sols cultivés est très homogène, la quasi-totalité des plantations étudiées ont une valeur en C comprise entre 0,8 et 2,0 p. cent. Nous avons montré dans la publication déjà citée (GODEFROY, JACQUIN, 1975), que le niveau en M.O. s'abaissait les premières années qui suivaient la mise en culture, puis que le bilan humique s'équilibrait.

Les teneurs en **cations échangeables** sont très faibles dans les plantations de la zone côtière ; dans plus de la moitié des parcelles analysées la **somme des cations (S)** est inférieure à 1 mé/100 g. Les niveaux sont beaucoup plus élevés dans la région de Tiassalé ; dans 65 p. cent des plantations S est supérieure à 5 mé/100 g.

Dans 70 p. cent des exploitations de basse côte, le **calcium** est inférieur à 0,5 mé/100 g et le **magnésium** inférieur à 0,4 mé/100 g. Comme nous l'avons mentionné précédemment, l'IFAC conseille pour les cultures implantées sur les sols ferrallitiques fortement désaturés, d'appliquer une fumure calco-magnésienne (dolomie ou chaux magnésienne) à chaque replantation.

Les sols de la zone intérieure sont presque toujours correctement pourvus en calcium, par contre le magnésium peut être insuffisant, principalement après quelques années de culture ; il est alors conseillé d'apporter un engrais magnésien (magnésie ou kiésérite).

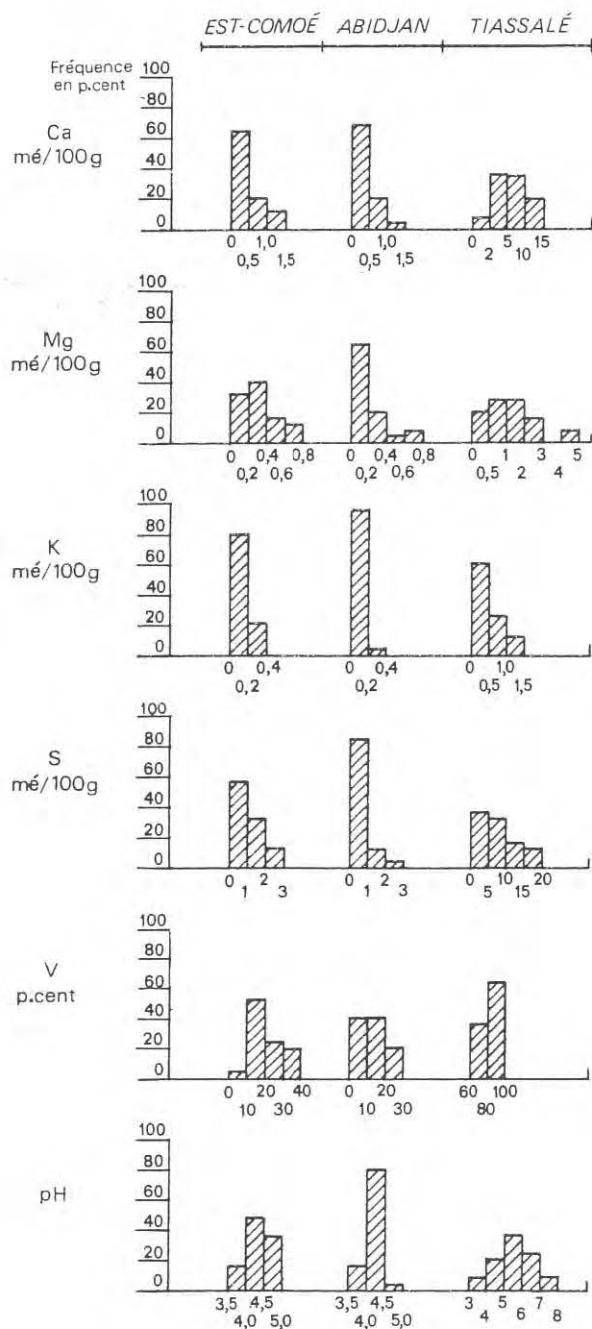


Fig. 4. Histogrammes de fréquence des teneurs en cations échangeables, du coefficient de saturation (V) et du pH. Horizon : 0 - 25 cm.

Les teneurs en **potassium** sont faibles dans la quasi-totalité des plantations ivoiriennes, elles dépassent rarement 0,2 mé/100 g ; à ce niveau la fertilisation potassique est indispensable.

En relation avec la désaturation en cations du complexe

absorbant les sols sont à réaction fortement acide dans les régions d'Abidjan et de l'est-Comoé (pH variant de 3,5 à 5,0) ; dans l'aire de Tiassalé on rencontre toute la gamme des pH de 3,8 à 7,4, les valeurs les plus fréquentes se situant entre 5 et 6.

Les terres à pH les plus élevés correspondant souvent à des sols lourds et peu perméables, les conditions de milieu sont doublement favorables au développement des pourritures racinaires dues au *Phytophthora* ; aussi considère-t-on, généralement, en Côte d'Ivoire, qu'il est préférable de cultiver l'ananas sur des sols acides. Nous estimons, néanmoins, qu'il n'est pas souhaitable que le pH soit inférieur à 4,0, car il semblerait d'après quelques observations que nous avons faites, qu'en dessous de cette valeur, l'aluminium échangeable augmente très rapidement, jusqu'à des doses pouvant être toxiques pour la plante.

Les teneurs en **phosphore** assimilable DYER sont généralement faibles, les valeurs les plus fréquentes étant comprises entre 0 et 0,05 p. mille de  $P_2O_5$ . Il faut mentionner que, pour l'ananas, le niveau critique (teneur au-dessus de laquelle il n'y a pas de réponse à la fumure) semble être bas. Dans un essai réalisé dans un sol de la zone côtière contenant 0,02 p. mille d'assimilable (DYER ou TRUOG) et 0,9 p. mille de  $P_2O_5$  total, les engrais phosphatés n'ont pas eu d'action sur la croissance et la productivité des ananas. Les seules déficiences caractérisées ont été observées sur des sols à teneurs en P assimilable nulles ou à l'état de traces (GODEFROY, PY, 1971).

Il nous paraît cependant prudent de maintenir les terres à un seuil minimum de 0,02 p. mille de  $P_2O_5$  assimilable, aussi en dessous de cette valeur conseillons-nous d'apporter une fertilisation phosphatée (150 kg/ha de  $P_2O_5$ ). D'après notre enquête : 2 p. cent des sols de l'est-Comoé, 31 p. cent de ceux de la région d'Abidjan et 43 p. cent des terres du département de Tiassalé ont des teneurs inférieures à 0,02 p. mille.

#### RELATIONS ENTRE DIVERSES CARACTÉRISTIQUES DES SOLS

L'étude des régressions entre différents caractères des sols, due à P. LOSSOIS (tableau 2) montre que les coefficients de corrélation sont élevés et significatifs entre :

- pH et coefficient de saturation en cations du complexe absorbant (V)
- pH et somme des cations échangeables (S)
- somme des cations et capacité d'échange cationique (CEC)
- coefficient de saturation et somme des cations.

La liaison très étroite entre pH et coefficient de saturation est particulièrement intéressante d'un point de vue pratique car le calcul de V (rapport S/CEC) nécessite la détermination de la capacité d'échange qui est une analyse longue et coûteuse ; la seule mesure du pH peut donc permettre, dans la majorité des cas, d'estimer avec une précision suffisante la valeur du coefficient de saturation. L'équation de la droite de régression est :

$$\text{pH} = 0,021 \text{ V} + 3,94$$

La relation entre S et CEC traduit une diminution de la lixiviation des cations lorsque la capacité d'échange

augmente.

Il n'y a pas de liaison entre les caractères suivants :

- matière organique (M.O.) et capacité d'échange cationique
- M.O. et somme des cations échangeables.

L'absence de corrélation entre M.O. et CEC est due aux variations importantes de la texture et à celles faibles des teneurs en M.O. entre les échantillons ; en revanche, pour un sol de même composition granulométrique, il y a toujours, dans les sols de Côte d'Ivoire, une relation très étroite entre ces deux caractères (GODEFROY, 1974).

TABLEAU 2 - Valeurs des coefficients de corrélation «r».

Caractères comparés	pH-V	pH-S	S-CEC	V - S
r	0,86**	0,76**	0,82**	0,83**

\*\* Corrélations significatives à la probabilité P = 0,01 pour r supérieur à 0,30 (N = 76).

## CONCLUSION

La comparaison des sols forestiers et en culture d'ananas de Côte d'Ivoire montre que ces derniers tendent à s'appauvrir en calcium et en magnésium. Cette baisse des teneurs est surtout importante dans ceux de la région de Tiassalé qui sont initialement bien pourvus en Ca et Mg. Dans cette zone les niveaux actuels en calcium sont encore largement suffisants pour la culture de l'ananas ; en revanche le magnésium peut, dans certaines parcelles, constituer un facteur limitant. Étant donné la forte variation des teneurs en Mg d'une plantation à l'autre, il est conseillé aux agriculteurs de faire analyser leurs terres, afin de définir la fertilisation magnésienne optimale dans chaque cas particulier.

Les sols de basse côte sont uniformément pauvres en calcium et en magnésium et des applications d'amendements calco-magnésiens sont recommandées lors des replantations.

Concernant le potassium et le phosphore on n'observe pas d'appauvrissement des sols sous culture. Certains terrains, au contraire, s'enrichissent sous l'action de la fertilisation minérale. Comme nous l'avons mentionné, un nombre assez élevé de plantations, particulièrement dans l'aire de Tiassalé sont cependant pauvres en phosphore et une fertilisation de «redressement» est conseillée. La

fumure potassique est indispensable et la forte lixiviation de  $K^+$  dans les sols ferrallitiques ne permet pas d'envisager l'apport de cet élément en fumure de fond, ou seulement partiellement dans le cas où l'on recouvre les billons avec un film de polyéthylène.

L'étude régionale fait apparaître une différence de fertilité «naturelle» entre les sols de la zone côtière et ceux de la zone intérieure. La plus faible potentialité des sols de la région d'Abidjan et de l'est-Comoé est, toutefois, compensée par un régime pluviométrique plus favorable que celui du département de Tiassalé.

La corrélation très étroite entre l'acidité du sol et le coefficient de saturation en cations du complexe absorbant, ainsi que les très faibles variations des teneurs en matière organique des sols des plantations d'ananas de Côte d'Ivoire, permettent d'envisager une simplification des analyses destinées à contrôler la fertilisation ; celles-ci peuvent sans inconvénient être réduites au dosage des cations échangeables (Ca - Mg - K), du phosphore assimilable et à la mesure du pH.

## MÉTHODES ANALYTIQUES UTILISÉES Laboratoire IFAC

### Matière organique

- Carbone (C). Méthode par voie humide (WALKEY et BLACK).

### Complexe absorbant

- échange des cations à l'acétate d'ammonium normal pH 7
- dosage de Ca et Mg par complexométrie par l'EDTA N/50
- dosage de K et Na par spectrophotométrie
- saturation du complexe par  $CaCl_2$  ; déplacement de Ca par  $NO_3K$ . Dosage de Ca par complexométrie pour le dosage de la capacité d'échange cationique
- somme des cations par addition des éléments du complexe
- pH sur pâte de sol ; à l'électrode de verre.

### Phosphore assimilable.

Méthode DYER (extraction citrique à 2 p. cent). Dosage au sulfomolybdate d'ammonium par colorimétrie.

### Oligo-éléments.

Extraction à l'acide acétique à 2,5 p. cent et pH 2,5 ; agitation pendant 16 heures ; rapport sol/solution = 1/20. Dosage par absorption atomique.

## BIBLIOGRAPHIE

AUBERT (H.), PINTA (M.). 1971.

Les éléments traces dans les sols.

Travaux et Documents de l'ORSTOM, n°11, 104 p.

GODEFROY (J.). 1967.

Estimation des niveaux critiques en éléments minéraux dans les sols en culture d'ananas.

Réunion annuelle 1967, doc. 55.

GODEFROY (J.), ROOSE (E.J.). 1970.

Estimation des pertes par lixiviation des éléments fertilisants dans un sol de bananeraie de basse Côte d'Ivoire.

Fruits, vol. 25, n°6, p. 403-420.

GODEFROY (J.), PY (C.), 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.

GODEFROY (J.), TISSEAU (M.-A.) et LOSOIS (P.). 1972.

Évolution des propriétés agrochimiques d'un sol ferrallitique de basse Côte d'Ivoire sous culture d'ananas. Comparaison avec une jachère.

Fruits, vol. 27, n°4, p. 244-267.

GODEFROY (J.). 1974.

Évolution de la matière organique du sol sous culture du bananier et de l'ananas. Relations avec la structure et la capacité d'échange

cationique.

*Thèse, Université de Nancy, 166 p.*

GODEFROY (J.), ROOSE (E.J.), MULLER (M.). 1975.

Estimation des pertes par les eaux de ruissellement et de drainage des éléments fertilisants dans un sol de bananeraie du sud de la Côte d'Ivoire.

*Fruits*, vol. 30, n°4, p. 223-235.

GODEFROY (J.), JACQUIN (F.). 1975.

Relations entre la stabilité structurale des sols cultivés et les apports organiques en conditions tropicales ; comparaison avec les sols forestiers.

*Fruits*, vol. 30, n°10, p. 595-612.

GUYOT (A.). 1974.

Ananas frais, méthodes de culture.

*Rapport SODEFEL, 77 p.*

GUYOT (A.), PINON (A.), PY (C.). 1974.

L'ananas en Côte d'Ivoire.

*Fruits*, vol. 29, n°2, p. 85-117.

LACOEUILHE (J.J.). 1974.

Les résidus de culture de l'ananas.

*Fruits*, vol. 29, n°7-8, p. 501-504.

LYMAN (C.), DEAN (L.A.). 1942.

Zn deficiency of pineapple in relation to soil and plant composition.

*Soil Sci.*, 54, p. 315-324.

MARCHAL (J.). 1971.

Les oligo-éléments dans l'ananas.

*Fruits*, vol. 26, n°4, p. 263-277.



QUALITE  
RENDEMENT  
PROFIT

**engrais  
potassiques**



372 R

RENSEIGNEMENTS - DOCUMENTATION

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE

62-68, rue Jeanne d'Arc - PARIS 13<sup>e</sup> - Tél. : 584.12.80

Télex : P.E.M.C. 20 191 F

