

ESSAIS SOL-PLANTE SUR BANANIER

Les sols

par **J. GODEFROY, G. MONTAGUT** et **Micheline DORMOY**

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I. F. A. C.)

Nous ne reviendrons pas sur le but et le dispositif des Essais Sol-Plante.

Pour suivre l'évolution dans le temps des caractéristiques d'un sol de bananeraie dans diverses conditions édaphiques, des prélèvements sont effectués, de 0 à 20 cm de profondeur tous les quinze jours, en moyenne, à raison de six échantillons par plantation. Les six échantillons correspondent aux six bananiers retenus pour la prochaine analyse de la plante.

Chacun des six échantillons est constitué par le mélange de huit prises « partielles » prélevées de 45° en 45° autour du bananier, dans la zone où sont épandus les engrais. Cette région, qui est constituée par l'intérieur d'un cercle de 1 m de rayon autour du pied, correspond, grosso-modo, à la zone explorée par les racines de la plante. D'elle dépend donc la nutrition du bananier.

A un cycle complet, de la plantation à la coupe du régime, correspondent, en moyenne, 20 à 25 prélèvements. C'est-à-dire que l'évolution de chacun des composants du sol a été suivie au moyen de 120 à 150 données représentatives. Les analyses ont été effectuées par le laboratoire du Centre de Martinique de l'I. F. A. C., sous la direction de M^{me} DORMOY, et par celui du Bureau des Sols de Guadeloupe. Les déterminations de bases échangeables ont été faites à l'I. D. E. R. T. de Bondy.

Nous indiquons ici brièvement les méthodes utilisées :

1. Granulométrie : méthode pipette-dispersion au pyrophosphate.
2. Matière organique :
 - carbone (C) méthode par voie humide (walk ley et black),
 - azote (N) kjehdal catalyseur au sélénium.
3. Complexe absorbant :
 - échange à l'acétate d'ammonium normal pH 7,
 - dosage des bases par spectrophotométrie (I. D. E. R. T., Bondy),
 - somme des bases (S) obtenues par addition des éléments du complexe.
4. Phosphore assimilable : méthode d'extraction Truog.
5. Azote minéral : extraction par Cl_2Ca , dosage par distillation.

1. PLANTATION SIMON - MARTINIQUE

Situation.

Cette plantation est située au sud-est de l'île, au niveau de la mer, la pluviosité annuelle est de 1 300 mm (222 jours de pluie).

Nature du sol.

Le sol est constitué d'un fort pourcentage d'argile de type « montmoril-

lonite » peu évoluée, d'origine alluvionnaire.

Caractéristiques physiques.

1. *Perméabilité.* — Le sol est peu perméable, et se colmate rapidement. Après une forte pluie l'eau stagne pendant deux ou trois jours.

2. *Granulométrie.* — Argile : 60 à 63 % ; limon : 15 à 16 % ; sable : 12 à 14 %.

3. *Texture.* — Argileuse (triangle textural français).

Caractéristiques chimiques.

1. *La matière organique.* — La teneur moyenne en matière organique est de l'ordre de 3 %.

Le niveau de l'azote total se situe aux environs de 1,7 pour mille, d'où un rapport C/N très voisin de 10. Les

variations au cours des deux cycles végétatifs des bananiers sont de faible amplitude.

2. *L'azote minéral.* — Les variations dans le temps sont importantes et en corrélation étroite avec les apports d'engrais.

Au premier cycle l'amplitude des variations est relativement faible : les teneurs extrêmes varient entre 5 et 60 p. p. m. (fig. 1). Au cours du deuxième cycle, les variations sont plus importantes, le niveau moyen est un peu plus élevé, les teneurs extrêmes se situent entre 10 et 110 p. p. m. (fig. 2). Cela montre la nécessité d'un apport de fumure azotée plus important au 1^{er} cycle qu'aux suivants, la plante profitant alors des résidus de végétation du cycle antérieur.

L'azote minéral sous forme NH_3 est toujours supérieur à la forme NO_3 . Il faut remarquer à ce sujet que l'engrais apporté est un mélange ternaire 8-8-28 dans lequel l'azote est sous forme de sulfate et de chorydrate d'ammoniaque.

3. *Les bases échangeables.* — La

teneur en *calcium* est élevée : 20 meq. % g de terre en moyenne. Les variations sont extrêmement faibles au cours des deux cycles végétatifs.

Le niveau du *magnésium* est également élevé et constant. Il se situe autour de 17 meq. %, soit du même ordre de grandeur que le calcium.

A la plantation le niveau en *potassium* est extrêmement bas pour un sol antillais : 0,2 meq. %. Ce taux aussi faible s'explique par le fait que l'implantation de la bananeraie a été effectuée après une culture de canne à sucre, plante comme on le sait, qui exporte des quantités importantes de potasse.

Les apports d'engrais ont permis d'élever la teneur de cet élément à 0,5-0,7 meq. %.

Au premier cycle les variations de teneur consécutives aux épandages d'engrais sont de faible amplitude. L'étude du bilan montre qu'une partie seulement du potassium apporté se retrouve sous forme échangeable.

Au deuxième cycle, les augmentations consécutives à un apport sont de l'ordre de 200 %. On retrouve sous

forme de K^+ échangeable la totalité de l'engrais potassique apporté.

L'élévation du niveau en potassium est de courte durée : un mois et demi à deux mois, après quoi la teneur se stabilise autour de 0,7 meq. %.

La teneur en *sodium* échangeable est relativement élevée : 1,6 à 2 meq. %.

Rapports des cations. — Le sol est caractérisé par un très fort déficit en potassium par rapport aux autres cations. Le rapport K/somme des bases est de 1/80 au premier cycle. Il s'améliore au deuxième cycle mais reste encore faible : 1/60 à 1/50.

— La teneur en sodium est deux fois plus élevée que celle du potassium.

4. *Le phosphore.* — Le sol est correctement pourvu en phosphore.

L'analyse du P_2O_5 assimilable (Truog) indique des teneurs de l'ordre de 0,12 pour mille. Les variations sont en relation avec la fumure minérale.

5. *pH.* — Bien qu'ayant une somme des bases élevée : 40 meq. % le complexe est incomplètement saturé, et le pH est légèrement acide, variations de 5,3 à 6,1.

2. PLANTATION DIGUE - MARTINIQUE

Situation.

Cette plantation est située au sud-est de l'île à 70 m d'altitude. La pluviométrie annuelle est de 1 800 à 2 000 mm. Le relief est accidenté.

Nature du sol.

Sol rouge constitué d'argile montmorillonitique peu évoluée (fig. 3) (fig. 4).

Caractéristiques physiques.

1. *Drainage.* — Satisfaisant.
2. *Granulométrie.* — Argile : 60 à 63 % ; limon : 15 à 16 % ; sable : 12 à 14 %.
3. *Texture.* — Argileuse (triangle textural français).

Caractéristiques chimiques.

1. *La matière organique.* — Le ni-

veau de la matière organique est élevé : 3,6 à 4 %. La teneur en azote total est voisine de 2 pour mille. Cette matière organique se minéralise normalement, le rapport C/N étant toujours compris entre 9 et 12.

2. *L'azote minéral.* — Comme dans la plantation du Simon, les variations sont en relation avec les épandages d'engrais.

Les amplitudes des variations sont beaucoup plus grandes au deuxième cycle qu'au premier. Ces variations sont de 5 à 200 p. p. m. (fig. 2). Ces résultats confirment ceux du Simon, concernant les besoins différents en azote entre les cycles.

3. *Les bases échangeables.* — La teneur en *calcium* est moyenne : 6 à 7 meq. % ; elle varie peu.

La teneur en *magnésium* est élevée et très voisine de celle du calcium : 5 à 6 meq. %.

L'amplitude des variations pendant les deux cycles est très faible.

Comme dans la plantation du Simon la teneur en *potassium* varie corrélativement aux apports d'engrais. L'amplitude des variations est plus élevée lors de la deuxième année de culture. Le niveau moyen en potassium échangeable est de 0,6 meq. %.

La teneur en *sodium* varie peu. Le niveau est de 0,3 à 0,4 meq. %.

Rapport des cations. — Les équilibres entre les divers cations sont bons.

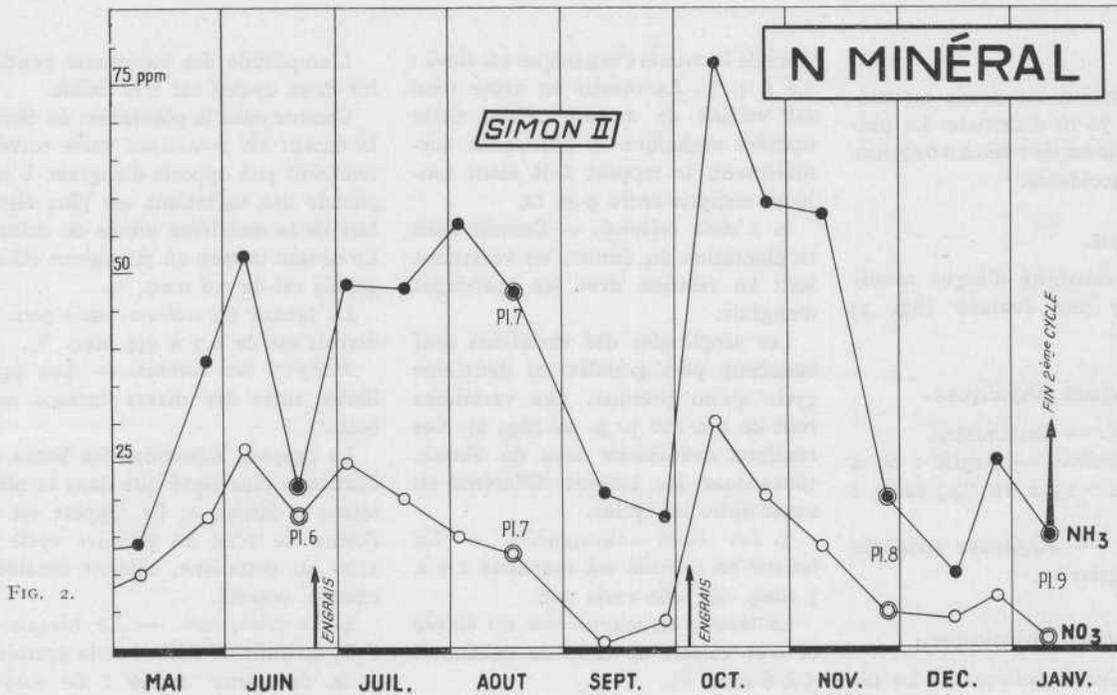
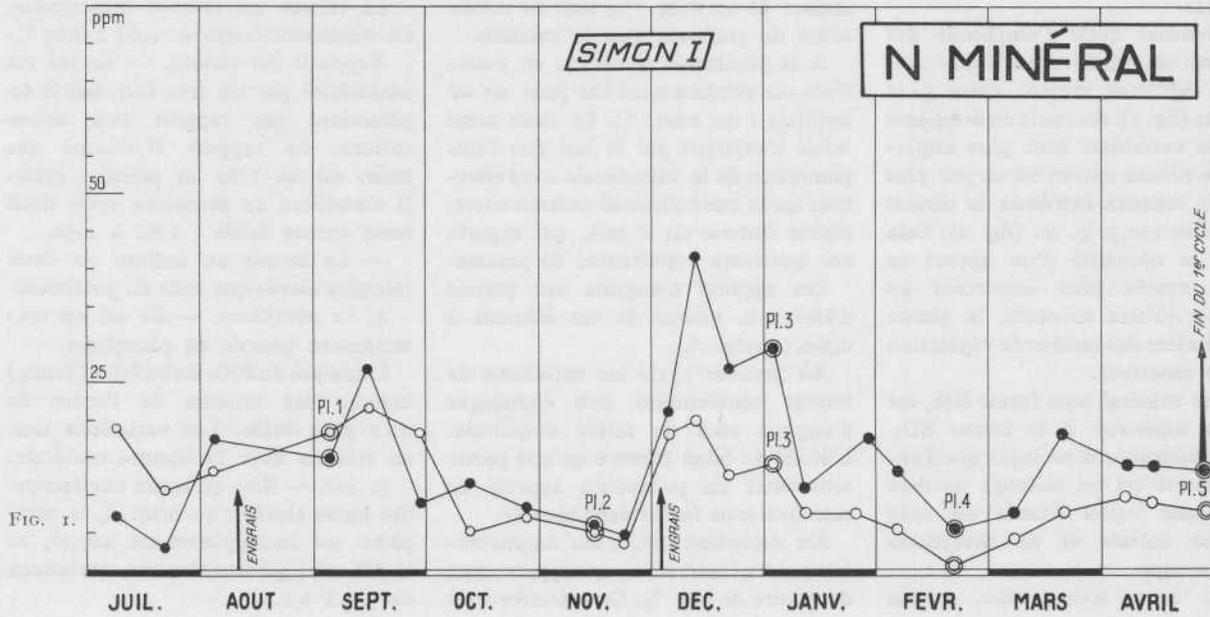
Le rapport K/somme des bases est beaucoup plus élevé que dans la plantation « Simon ». Ce rapport est de l'ordre de 1/25 au premier cycle et 1/20 au deuxième, rapport considéré comme correct.

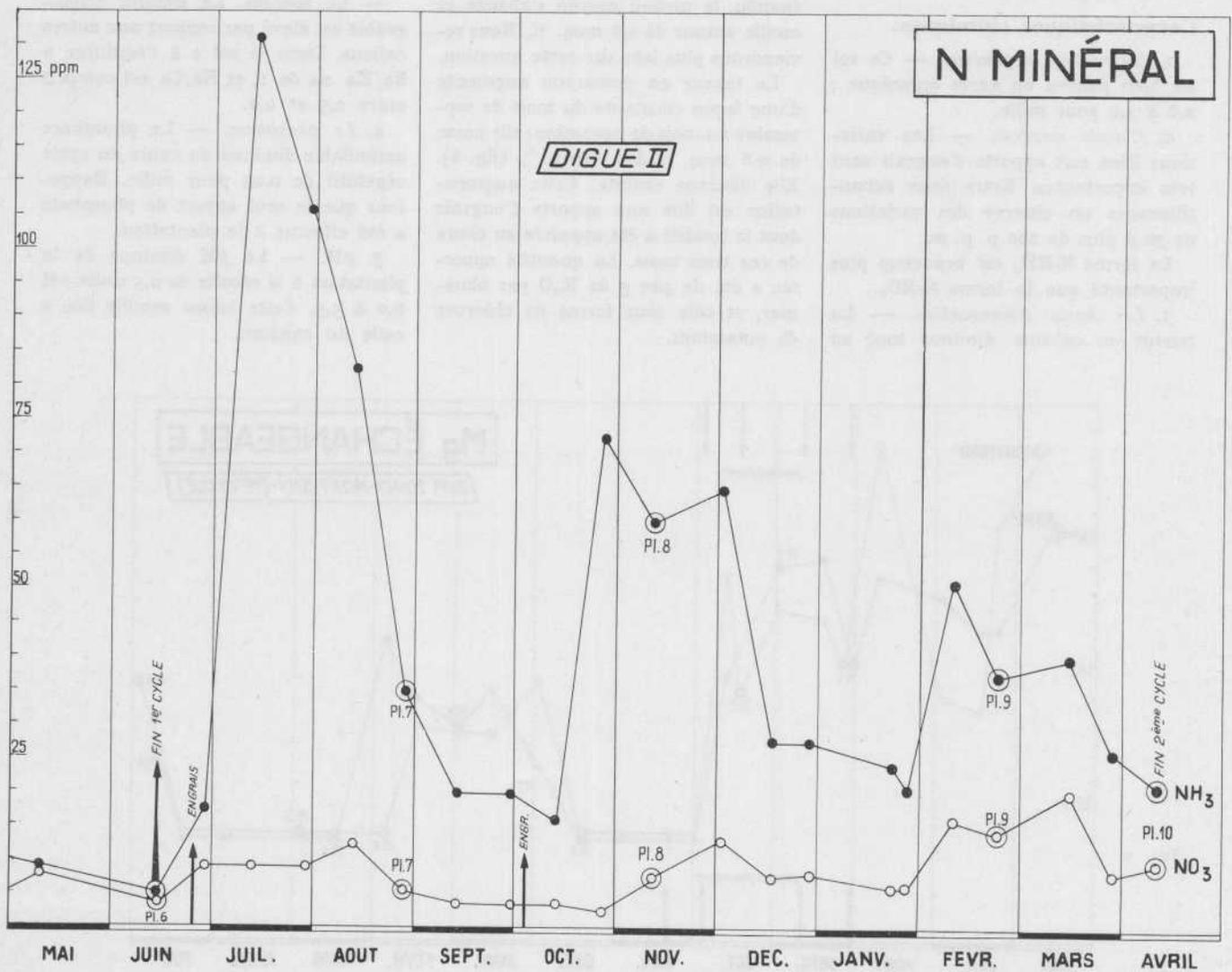
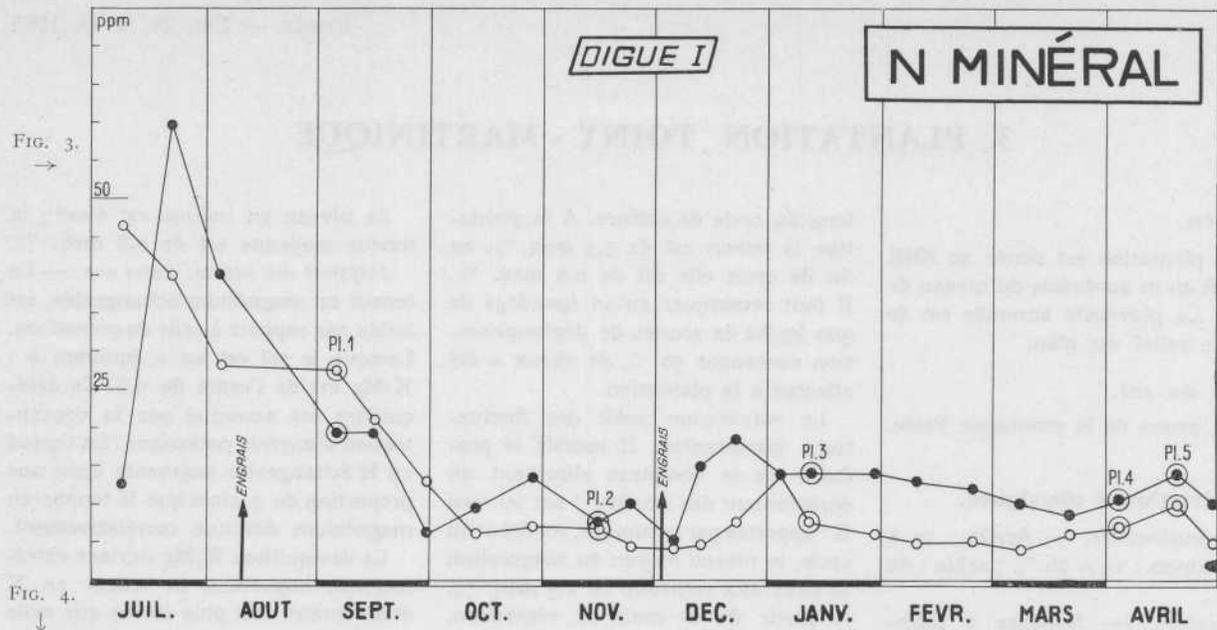
4. *Le phosphore.* — Le niveau de P_2O_5 assimilable s'élève de la première à la deuxième année : de 0,04 à

0,07 pour mille. Rappelons que pendant cette période on a apporté 3 t à l'hectare d'engrais complet : 8-8-24.

5. pH. — On constate une diminution du pH entre le premier cycle et le deuxième cycle de culture. La pre-

mière année les valeurs du pH se situent entre 5,0 et 5,5 ; en deuxième année entre 4,6 et 5,4.





3. PLANTATION TOINY - MARTINIQUE

Situation.

Cette plantation est située au NNE de l'île à 40 m au-dessus du niveau de la mer. La pluviosité annuelle est de 2 m. Le relief est plan.

Nature du sol.

Sol à ponce de la montagne Pelée. (fig. 5).

Caractéristiques physiques.

1. *Granulométrie.* — Argile : 10 à 12 % ; limon : 15 à 20 % ; sable : 60 à 70 %.

2. *Texture.* — Sableuse à sablo-limoneuse.

Caractéristiques chimiques.

1. *La matière organique.* — Ce sol est bien pourvu en azote organique : 2,6 à 3,0 pour mille.

2. *L'azote minéral.* — Les variations liées aux apports d'engrais sont très importantes. Entre deux échantillonnages on observe des variations de 30 à plus de 200 p. p. m.

La forme $N-NH_3$ est beaucoup plus importante que la forme $N-NO_3$.

3. *Les bases échangeables.* — La teneur en calcium diminue tout au

long du cycle de culture. A la plantation la teneur est de 5,3 meq. %, en fin de cycle elle est de 2,9 meq. %. Il faut remarquer qu'un épandage de 500 kg/ha de scories de déphosphoration contenant 50 % de chaux a été effectué à la plantation.

Le magnésium subit des fluctuations importantes. Il semble se produire sur le complexe absorbant un déplacement des ions Mg^{++} par les ions K^+ apportés par la fumure. Au début du cycle, le niveau moyen du magnésium se situe aux environs de 1,3 meq. %. A partir du 6^e mois de végétation, lorsque tout l'engrais potassique a été épandu, le niveau moyen s'abaisse et oscille autour de 0,6 meq. %. Nous reviendrons plus loin sur cette question.

La teneur en potassium augmente d'une façon constante du mois de septembre au mois de novembre; elle passe de 0,6 meq. % à 1,7 meq. % (fig. 6). Elle diminue ensuite. Cette augmentation est due aux apports d'engrais dont la totalité a été apportée au cours de ces trois mois. La quantité apportée a été de 320 g de K_2O par bananier, et cela sous forme de chlorure de potassium.

Le niveau en sodium est élevé; la teneur moyenne est de 0,8 meq. %.

Rapport des cations entre eux. — La teneur en magnésium échangeable, est faible par rapport à celle du potassium. Lorsque le sol est en « équilibre » : K/Mg est de l'ordre de 0,6. Ce déséquilibre est accentué par la concentration d'engrais potassique. La teneur en K échangeable augmente dans une proportion de 3 alors que la teneur en magnésium diminue corrélativement.

Le déséquilibre K/Mg devient extrêmement important, la teneur en K étant quatre fois plus élevée que celle en Mg.

— Le sodium. Le sodium échangeable est élevé par rapport aux autres cations. Dans le sol « à l'équilibre » Na/Ka est de 1, et Na/Ca est compris entre 0,5 et 0,2.

4. *Le phosphore.* — Le phosphore assimilable diminue au cours du cycle végétatif de 0,25 pour mille. Rappelons que le seul apport de phosphate a été effectué à la plantation.

5. *pH.* — Le pH diminue de la plantation à la récolte de 0,5 unité pH 6,0 à 5,5. Cette baisse semble liée à celle du calcium.

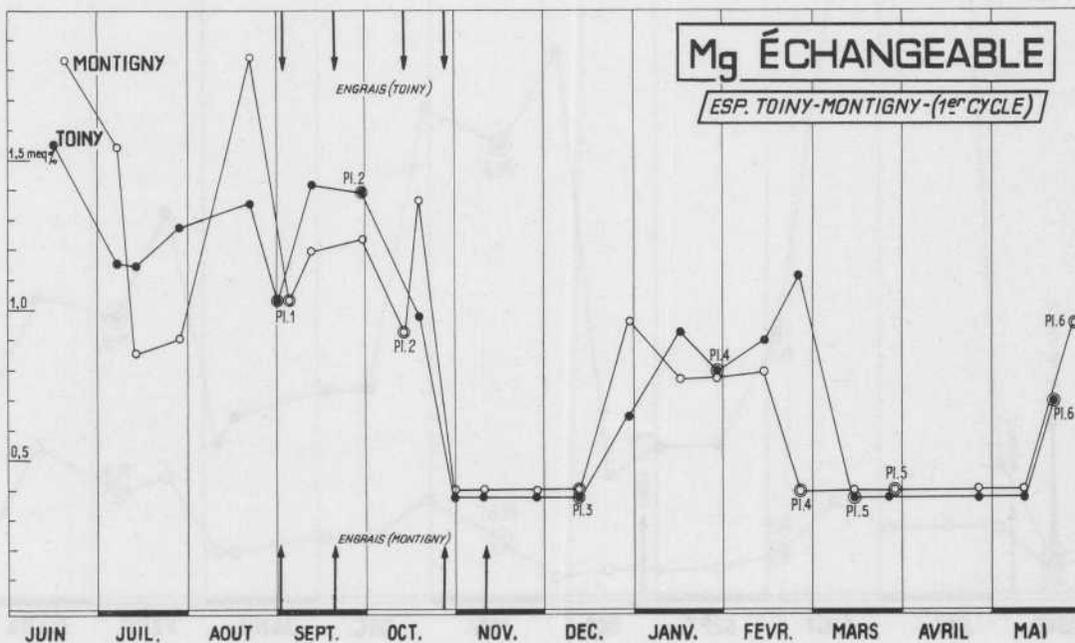


FIG. 5.

4. PLANTATION MONTIGNY - MARTINIQUE

Situation.

Cette plantation est située au NNE de l'île à 200 m d'altitude. Le terrain est en pente moyenne et régulière.

La pluviométrie annuelle est de 2 500 mm. La saison sèche se situe comme à Toiny de février à mai, mais elle est moins accentuée.

Nature du sol.

Sol à ponce de la montagne Pelée.

Caractéristiques physiques.

1. *Granulométrie.* — Argile : 8 à 10 % ; limon : 15 à 20 % ; sable : 60 à 65 %.

2. *Texture.* — Sableuse à sablo-limoneuse.

Caractéristiques chimiques.

1. *La matière organique.* — Le sol

est bien pourvu en matière organique, l'azote organique a une valeur moyenne de 5,6 pour mille.

2. *L'azote minéral.* — L'azote minéral se situe entre 30 et 70 p. p. m. avec des maxima de 100 à 125 p. p. m. L'amplitude des variations est plus faible que dans la plantation Toiny.

3. *Les bases échangeables.* — Les variations du calcium dans le temps sont importantes. La teneur diminue surtout lors des premières analyses effectuées peu de temps après un épandage de 1 t/ha de phosphate naturel. La teneur moyenne se situe un peu au-dessus de 2 meq. ‰.

La teneur et les variations du magnésium sont très comparables à celles de la plantation Toiny (fig. 5). Le niveau moyen du potassium se situe entre 0,3 et 0,4 meq. ‰. Comme dans la plantation précédente la totalité de la fumure minérale a été apportée dans une période de trois mois, à la dose de 390 g de K_2O par bananier. La teneur en K s'élève de 0,3

à 1,4 meq. ‰ à la fin des épandages. Deux mois après le niveau revient à celui du début de l'essai (fig. 6).

La teneur moyenne en sodium est de 1 meq. ‰.

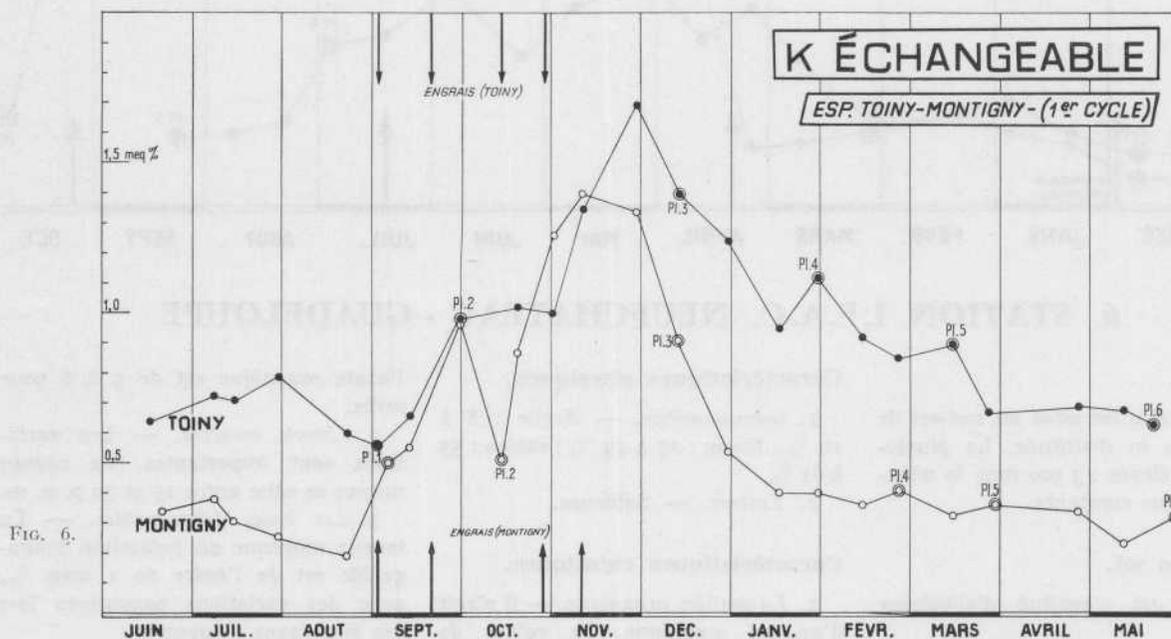
Rapports des cations. — Le déséquilibre naturel du sol en magnésium, est encore augmenté par les apports élevés de potassium.

Pendant la période d'action de l'engrais potassique K/Mg est supérieur à 3.

Le sodium est très élevé par rapport au potassium : Na/K est de l'ordre de 2,5 ; ainsi que par rapport aux cations bivalents : Na/Ca est de 0,4 à 0,6, Na/Mg de 0,6 en moyenne et de 2,5 dans le cas le plus défavorable.

4. *Le phosphore.* — Le niveau moyen de P_2O_5 assimilable se situe entre 0,05 et 0,10 pour mille.

5. *pH.* — L'amplitude des variations est de 0,5 unité pH. Les valeurs les plus fréquentes sont situées entre 5,1 et 5,4.



5. PLANTATION ROSEAU - GUADELOUPE

Situation.

Elle est située au sud-est de l'île en bordure de la mer et au niveau de celle-ci. La pluviométrie est d'environ 1 800 mm avec une saison sèche de trois mois.

Nature du sol.

Sol ferrugineux colluvial.

Caractéristiques chimiques.

1. *Granulométrie.* — Argile : 35 à 45 % ; limon : 24 à 29 % ; sables : 20 à 27 %.

2. *Texture.* — Sol argileux à argilo-limoneux.

1. *La matière organique.* — Ce sol est bien pourvu en matière organique. La teneur en azote total est de 2,5 pour mille.

2. *L'azote minéral.* — Le niveau moyen se situe entre 30 et 40 p. p. m. ; mais l'amplitude des variations est importante : de 100 à 150 p. p. m.

3. *Les bases échangeables.* — La teneur en calcium échangeable varie autour de 6 meq. %. Le niveau du magnésium descend au cours du cycle végétatif de 2,5 à 0,5 meq. %.

Le potassium subit des variations importantes liées aux apports minéraux.

La teneur passe de 0,8 meq. % au premier cycle à 1,6 meq. % au

deuxième, ce qui est normal, la culture précédente, en l'occurrence la canne à sucre, étant appauvrissante, pour cet élément : nous avons déjà fait la même observation au Simon.

Les équilibres entre les cations sont difficiles à définir du fait des fortes variations de chacun d'entre eux.

4. *Le phosphore.* — Le P_2O_5 assimilable augmente au cours du cycle de 0,03 à 0,20 pour mille (fig. 7). Cette élévation du niveau est en liaison avec les apports minéraux. L'engrais utilisé est du 8-8-24.

5. *Le pH.* — Le pH autour de 5,5 de plus ou moins 0,3. Le minimum se situe en saison pluvieuse et le maximum en période relativement sèche.

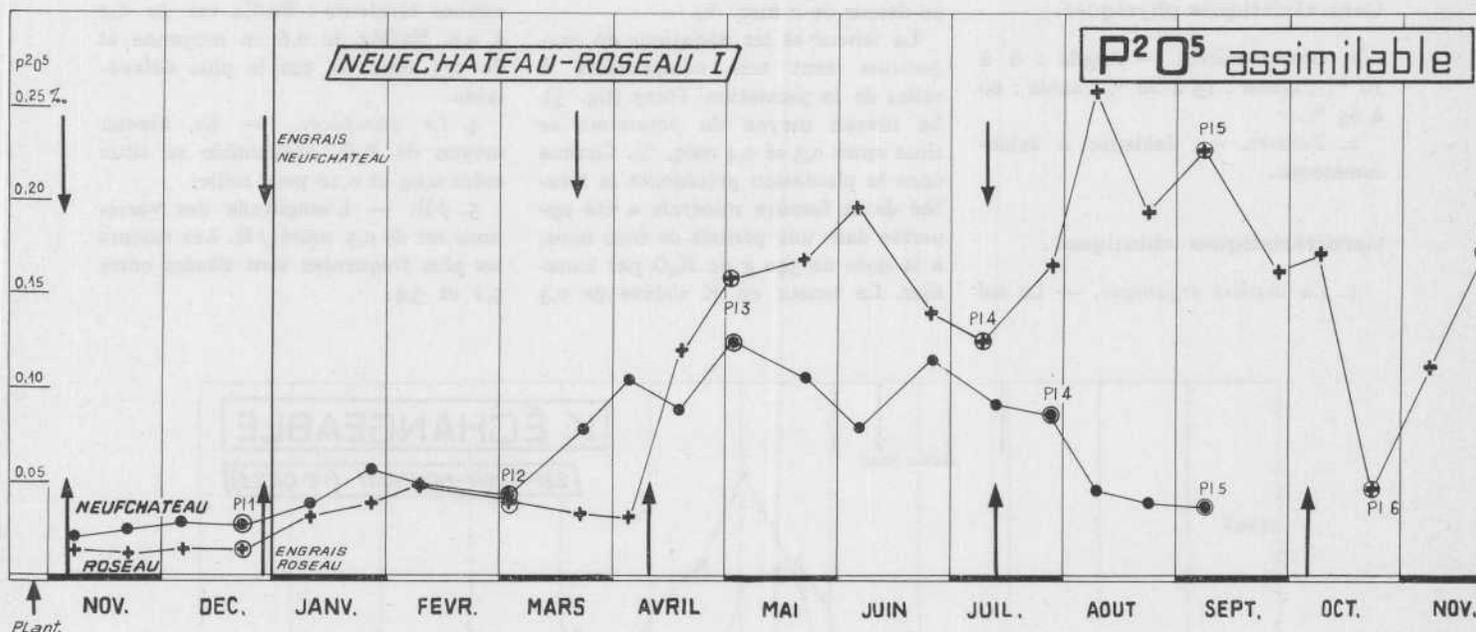


FIG. 7.

6. STATION I.F.A.C. NEUFCHATEAU - GUADELOUPE

Situation.

Neufchâteau est situé au sud-est de l'île à 250 m d'altitude. La pluviométrie est élevée : 3 500 mm, la nébulosité presque constante.

Nature du sol.

Le sol est constitué d'allophane humifère.

Caractéristiques physiques.

1. *Granulométrie.* — Argile : 8 à 10 % ; limon : 17 à 19 % ; sables : 55 à 61 %.

2. *Texture.* — Sableuse.

Caractéristiques chimiques.

1. *La matière organique.* — Il s'agit d'un sol organique. La valeur de

l'azote organique est de 5 à 6 pour mille.

2. *L'azote minéral.* — Les variations sont importantes. Le niveau moyen se situe entre 15 et 30 p. p. m.

3. *Les bases échangeables.* — La teneur moyenne en potassium échangeable est de l'ordre de 1 meq. %, avec des variations passagères lors des épandages d'engrais.

Le niveau en *magnésium* est faible : légèrement inférieur à 1 meq %.

Le *calcium* a une amplitude de variations très élevée, variations de 3 à 6 meq. %.

L'équilibre entre les cations est caracté-

térisé par un rapport K/Mg élevé, supérieur à l'unité.

4. *Le phosphore*. — La teneur en P_2O_5 assimilable augmente au cours du cycle végétatif corrélativement aux apports minéraux (fig. 7).

La teneur est de 0,02 pour mille au début de culture et de 0,10 à partir du sixième mois.

5. *Le pH*. — Le pH à réaction acide de l'ordre de 5,0 avec des variations au cours de l'année de 0,3 unité pH.

CONCLUSION

Cette étude montre qu'en culture bananière, où les apports de fumure minérale sont importants les caractéristiques chimiques des sols sont profondément modifiées et que dans la majorité des cas la fertilité est plus le reflet de ce qui a été apporté par le planteur que des propriétés intrinsèques du sol.

Néanmoins chaque sol a des caractéristiques particulières, et la connaissance de celles-ci est indispensable pour définir une fumure minérale appropriée.

En règle générale la richesse en matière organique augmente avec l'altitude, c'est une conséquence directe de l'action climatique.

La plantation « Simon » est caractérisée par un déficit du potassium par rapport au calcium et au magnésium, qui par contre dans cette plantation ainsi qu'à « Digue » sont élevés.

— Les plantations « Toiny » et « Montigny » sont caractérisées par une déficience du magnésium, par rapport au potassium. Le déséquilibre est accentué par l'apport d'une fumure potassique élevée répartie sur trois mois.

Les teneurs en sodium échangeable sont relativement élevées dans ces deux plantations.

— A Neufchâteau le niveau de magnésium est également faible mais les variations de cet élément sont beaucoup moins accentuées que dans les plantations Toiny et Montigny.



LE BANANIER

par J. CHAMPION

Ingénieur Agricole I. A. N.

Généticien diplômé de l'O. R. S. T. O. M.

Chef du service « bananes » à l'I. F. A. C.

Dans la collection : « Techniques Agricoles et Productions tropicales » créée et dirigée par René COSTE, Ingénieur d'Agronomie tropicale, Directeur général de l'Institut français du Café, Cacao et autres plantes stimulantes.

Les lecteurs de *FRUITS* connaissent et apprécient la compétence de J. CHAMPION, chef du Service « Bananes » à notre Institut Français de Recherches fruitières Outre-Mer. En effet, depuis la création de notre revue, il a rédigé de très nombreuses études à propos du bananier.

Ce livre : « Le Bananier », est le premier de la collection à laquelle il appartient. Tout en conservant un caractère scientifique, il ne s'adresse pas aux seuls spécialistes, mais sera utile à tous ceux qui, de près ou de loin, s'intéressent aux productions tropicales.

Prix : 36,50 F

Éd. G. P. MAISONNEUVE et LAROSE

11, rue Victor-Cousin PARIS, 5^e

C. C. P. Paris 16.119.89