

*Et de l'Inde*

I. F. C. C.



**FRANÇAIS  
DU CAFÉ  
ET  
DU CACAO**

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DE LA CROISSANCE ET DE LA NUTRITION  
DES JEUNES CACAOYERS  
EN BASSE CÔTE D'IVOIRE**

**G. VERLIÈRE**

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

**Collection de Référence**

**n° 15148**

**Bulletin n° 7**

**Mars 1965**

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DE LA CROISSANCE  
ET DE LA NUTRITION  
DES JEUNES CACAOYERS  
EN BASSE CÔTE D'IVOIRE**

**G. VERLIÈRE**

*Maître de recherches de l'O. R. S. T. O. M.,  
Chef de la Division d'Agronomie du Centre de Recherches  
de l'I. F. C. C. en Côte d'Ivoire.*

Institut Français du Café et du Cacao, 34, rue des Renaudes, Paris 17<sup>e</sup>  
(I. F. C. C.)

# SOMMAIRE

<b>IMPLANTATION DE L'ESSAI</b> .....	7
<b>I. — BIOMÉTRIE</b> .....	9
A. — <i>Croissance en hauteur</i> .....	9
B. — <i>Poids</i> .....	9
<b>II. — COMPOSITION CHIMIQUE</b> .....	10
A. — <i>Matière sèche</i> .....	10
B. — <i>Teneur en azote</i> .....	10
1° Feuilles .....	10
2° Tiges .....	12
3° Racines .....	12
C. — <i>Teneur en phosphore</i> .....	12
1° Feuilles .....	13
2° Tiges .....	13
3° Racines .....	13
D. — <i>Rapport N/P</i> .....	13
1° Feuilles .....	13
2° Tiges .....	15
3° Racines .....	15
E. — <i>Teneur en potassium</i> .....	15
1° Feuilles .....	15
2° Tiges .....	15
3° Racines .....	16
F. — <i>Teneur en calcium</i> .....	16
1° Feuilles .....	16
2° Tiges .....	16
3° Racines .....	17
G. — <i>Teneur en magnésium</i> .....	17
1° Feuilles .....	17
2° Tiges .....	17
3° Racines .....	18
H. — <i>Somme K + Ca + Mg</i> .....	18

III. — FIXATION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX.....	21
A. — Azote .....	21
B. — Phosphore .....	21
C. — Potassium .....	21
D. — Calcium .....	23
E. — Magnésium .....	23
IV. — RAPPORTS ENTRE LA CROISSANCE ET LA NUTRITION MINÉRALE .....	24
V. — RELATION ENTRE LE SOL ET LA CROISSANCE DU CACAOYER .....	25
VI. — CONCLUSIONS.....	27



Un essai avait été mis en place en 1959 à la station d'Akandjé afin d'étudier la croissance et la nutrition du cacaoyer pendant ses dix-huit premiers mois.

A l'origine, il était prévu d'expérimenter divers engrais afin d'essayer de définir les engrais à apporter dans les pépinières et pendant la première année suivant le repiquage ; l'hétérogénéité du terrain nous a conduit à abandonner cet aspect du problème et à nous contenter d'étudier la croissance des jeunes cacaoyers sans modification du milieu par apport de matières fertilisantes.

## IMPLANTATION DE L'ESSAI

L'essai était implanté à la pépinière de la station d'Akandjé, située à proximité de Bingerville dans la région des sables tertiaires.

Les cacaoyers ont été semés entre le 25 et le 26 octobre 1959 en cinquante planches comportant chacune cinq lignes de trente-sept cacaoyers ; la plantation était faite en carré avec un écartement de 30 cm.

Les planches furent ensuite groupées par cinq de façon à former dix objets numérotés de I à X. Toutes les deux semaines, quatre cacaoyers étaient arrachés dans chaque planche, soit vingt cacaoyers par objet.

Sur chaque cacaoyer, on déterminait le poids frais et le poids sec des feuilles, des tiges et du pivot, la hauteur des troncs, comptée à partir du point d'attache des cotylédons, et la longueur des rameaux. De plus, jusqu'au mois d'août 1960, on a déterminé le nombre de feuilles de chaque arbre. Chacune des déterminations de chaque objet est donc la moyenne de vingt prélèvements.

On effectuait ensuite les analyses chimiques (azote, phosphore, potassium, calcium et magnésium) sur les feuilles, tiges et racines de chacun des objets.

Les moyennes des différentes mensurations et analyses effectuées à chaque prélèvement, c'est-à-dire sur deux cents arbres, ont alors permis de définir la croissance et la nutrition du « cacaoyer moyen » dans les conditions de sol de la région des sables tertiaires. Enfin, les résultats sont donnés en faisant la moyenne de deux analyses consécutives.

Nous commencerons par l'étude de la croissance et de la composition chimique de ce cacaoyer moyen. Puis, dans une seconde partie, nous rechercherons les corrélations entre la croissance des cacaoyers et leur composition chimique, d'une part, et, d'autre part, entre la croissance des cacaoyers et la composition du sol.

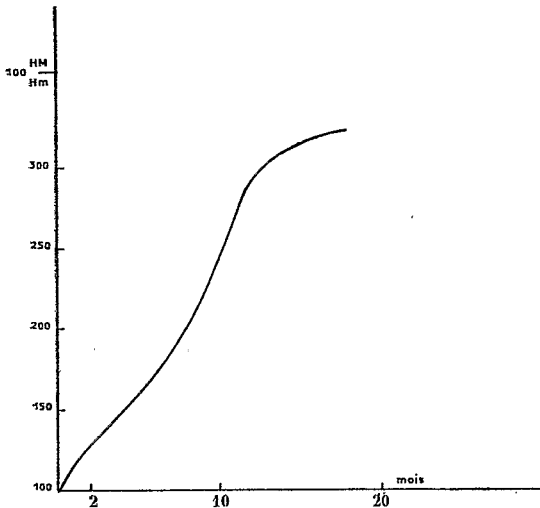


Fig. 1. — Rapport HM/Hm

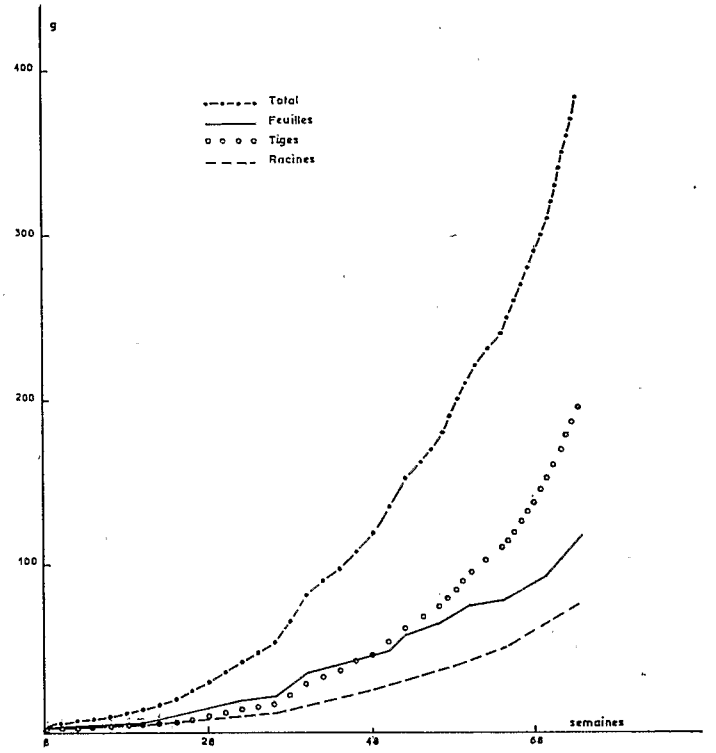


Fig. 2. — Poids frais

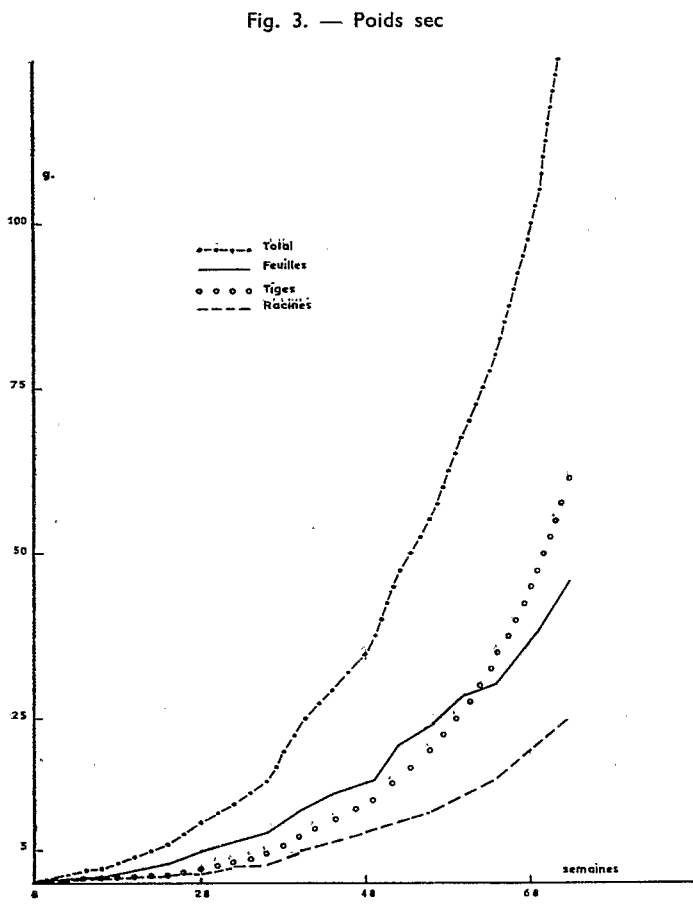


Fig. 3. — Poids sec

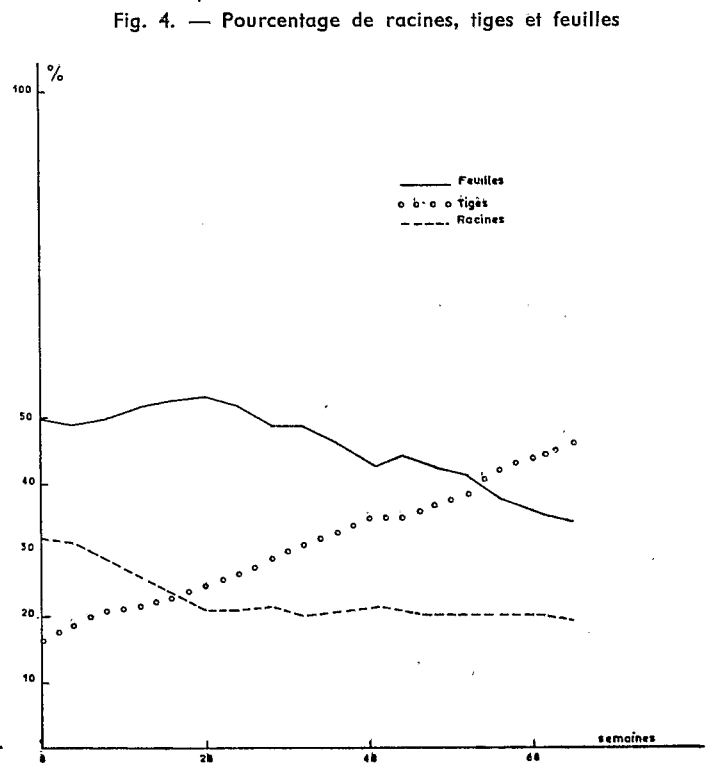


Fig. 4. — Pourcentage de racines, tiges et feuilles

## I. — BIOMÉTRIE

### A) CROISSANCE EN HAUTEUR

Au bout de dix-huit mois, la hauteur moyenne des différentes répétitions variait entre 61 et 197 cm, la moyenne de l'ensemble étant de 124 cm. La différence était encore plus forte si l'on tenait compte non plus seulement de la hauteur, mais de la longueur de toutes les tiges formées qui variait alors de 71 à 435 cm.

La différence entre la hauteur maximum HM et la hauteur minimum Hm va en s'accroissant, particulièrement entre le sixième et le douzième mois ; la hauteur maximum, qui représente 150 % de la hauteur minimum à six mois, atteint 300 % à douze mois et 320 % à dix-huit mois (fig. 1).

Les jeunes plants étant généralement mis en place à l'âge de six mois, une différence de hauteur de 7 cm au moment du repiquage pourrait aussi se traduire par une différence de hauteur de 70 cm six mois plus tard.

Le nombre de feuilles formées varie dans les mêmes proportions que les hauteurs des troncs, le maximum représentant 160 % du minimum à six mois et 200 % à huit mois.

### B) POIDS

Le poids de matière sèche formée nous semble préférable comme critère de vigueur à celui de la hauteur du tronc, car à une même hauteur peuvent correspondre des diamètres très différents ; il aurait fallu pouvoir mesurer les diamètres des plants, mais cette opération s'est révélée trop délicate pour pouvoir être faite sur un grand nombre de plants avec une exactitude suffisante et nous avons dû l'abandonner.

Nous considérerons successivement l'évolution du poids total, puis de celui des feuilles, des tiges et enfin des racines du cacaoyer moyen précédemment défini (fig. 2 et 3).

Pour le poids total, pendant les sept premiers mois, le taux d'accroissement mensuel est de 50 % environ ; il tombe ensuite à 20-25 % jusqu'au dix-huitième mois.

Le poids de feuilles est d'abord supérieur à celui des tiges et des racines, puis à partir du quinzième mois devient inférieur à celui des tiges. Supérieur à 55 % du deuxième au septième mois, le taux relatif d'accroissement mensuel tombe ensuite à 20-25 % environ.

Le poids des tiges a, jusqu'au septième mois, un taux relatif d'accroissement mensuel de 65 %, qui diminue ensuite à 30-35 %.

Enfin, le poids de racines est inférieur au poids de tiges et de feuilles à partir du troisième mois ; le taux relatif d'accroissement mensuel est également inférieur : 50 % environ jusqu'au septième mois, 25 % ensuite.

En ce qui concerne les proportions relatives de feuilles, tiges et racines, on peut distinguer deux périodes de croissance (fig. 4) :

1° du premier au septième mois : le pourcentage de feuilles est à peu près constant, de l'ordre de 50 % ; le pourcentage de racines tombe de 32 à 21 % ;

2° à partir du huitième mois, c'est l'inverse qui se produit : le pourcentage de feuilles diminue régulièrement alors que le pourcentage de racines se stabilise aux environs de 20 %.

Au cours de ces deux périodes, le pourcentage de tiges s'élève régulièrement, à raison de 2 % par mois.

Ainsi, vers le septième mois, on assiste parallèlement à une diminution brutale du taux d'accroissement relatif des feuilles, tiges et racines et à un changement des pourcentages relatifs de feuilles, tiges et racines. Il est également à noter qu'en cas de semis en pépinière, la transplantation s'effectue au cours de cette période.

## II. — COMPOSITION CHIMIQUE

### A) MATIÈRE SÈCHE

Les feuilles sont les plus riches en matière sèche, suivies des racines puis des tiges. Le pourcentage de matière sèche augmente avec l'âge pour tous les organes de la plante (fig. 5).

Pour les racines, cette augmentation est d'abord rapide jusqu'au quatrième mois, puis se stabilise ensuite à environ 1 % par mois.

Pour les tiges, le pourcentage de matière sèche augmente d'abord régulièrement de 0,5% par mois, jusqu'au quatorzième mois, puis augmente ensuite rapidement de 4 % en deux mois.

Enfin, l'accroissement de matière sèche des feuilles est plus irrégulier et se fait par palier, ce qui semble en relation avec le fait que les feuilles de cacaoyer n'apparaissent pas continuellement, mais par « flush ». A chaque poussée foliaire, il y a augmentation brutale de poids frais, puis augmentation du pourcentage de matière sèche lors du vieillissement des feuilles.

### B) TENEUR EN AZOTE (fig. 6)

#### 1° Feuilles

La teneur en azote des feuilles baisse rapidement de 3,2 % au deuxième mois à 2,7 % au quatrième mois, puis cette baisse se ralentit. Elle conserve cette valeur jusqu'au quatorzième mois, puis diminue à nouveau pour atteindre 2,4 %.



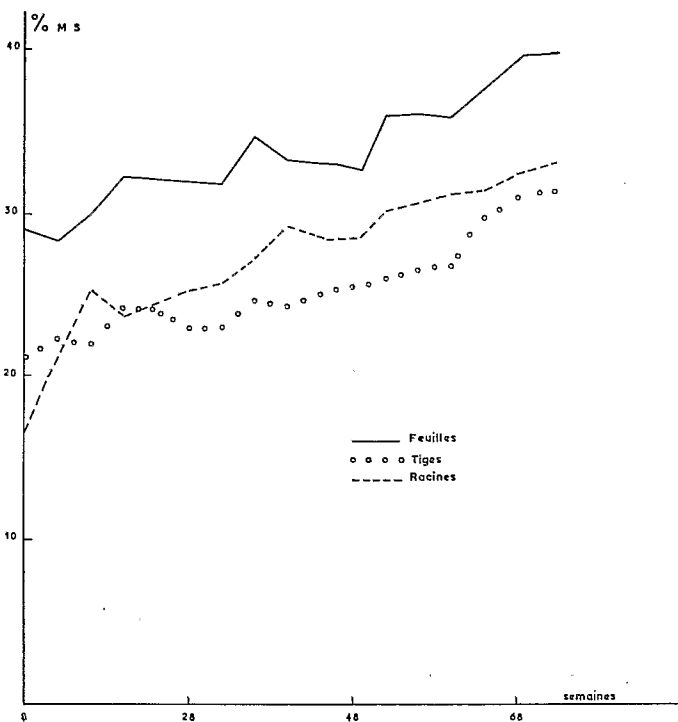


Fig. 5. — Pourcentage de matière sèche

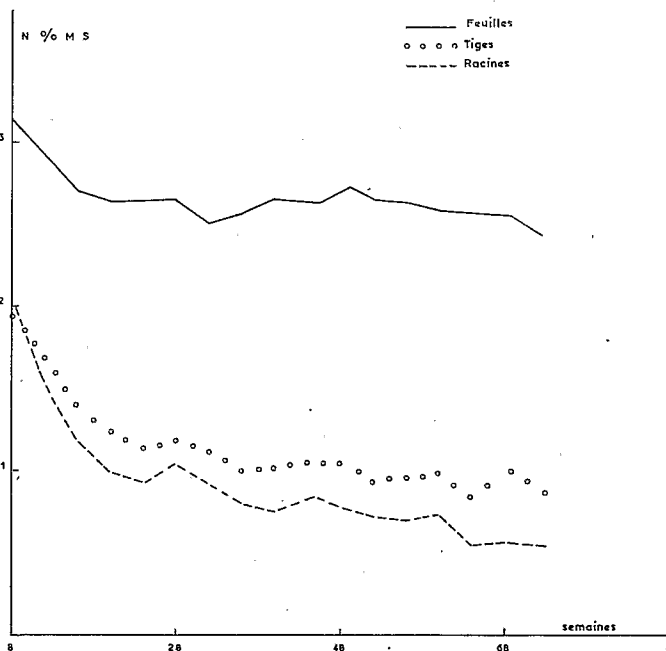


Fig. 6. — Teneur en azote

## 2° Tiges

Le taux d'azote dans les tiges diminue constamment. Jusqu'au sixième mois, cette diminution est rapide : 1,9 % au deuxième mois à 1,1 % au sixième mois, puis devient ensuite de l'ordre de 0,02 % par mois.

## 3° Racines

On retrouve pour les racines les deux périodes déjà signalées pour les tiges, avec cette différence que la diminution du taux d'azote est plus importante : teneur de 0,9 % au sixième mois contre 2 % au deuxième mois, puis baisse ensuite de 0,04 % par mois.

### C) TENEUR EN PHOSPHORE (fig. 7)

Les courbes des teneurs en phosphore sont plus irrégulières que celles des teneurs en azote.

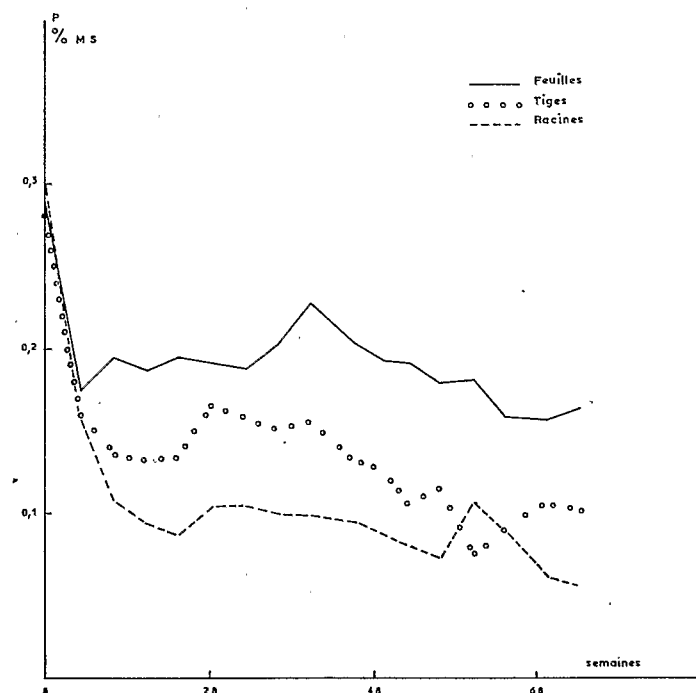


Fig. 7. — Teneur en phosphore

## 1° Feuilles

On peut distinguer trois périodes :

a) jusqu'au troisième mois, chute rapide des teneurs en phosphore de 0,3 % à 0,18 % ;

b) ensuite augmentation du taux de P, faible jusqu'au huitième mois, puis plus accentuée pour atteindre 0,23 % au neuvième mois ;

c) enfin diminution des teneurs en P qui semblent se stabiliser vers 0,16 % à partir du quinzième mois.

## 2° Tiges

Comme pour les feuilles, la teneur en P commence à diminuer fortement de 0,27 % à 0,16 % jusqu'au troisième mois ; puis elle passe par un minimum au cinquième mois (0,13 %).

Elle augmente ensuite jusqu'au septième mois, passe par un maximum de 0,16 %, puis diminue constamment jusqu'au quatorzième mois pour tomber à 0,08 %. Elle remonte ensuite à 0,1 %.

## 3° Racines

Jusqu'au treizième mois l'évolution des teneurs en P des racines est semblable à celle des tiges à savoir :

Chute brutale jusqu'au troisième mois (0,11 %).

Minimum au sixième mois : 0,09 %.

Maximum au huitième mois : 0,10 %.

Baisse régulière jusqu'au treizième mois : 0,07 %.

Mais alors que la teneur des tiges continue ensuite à diminuer, celle des racines remonte rapidement à 0,11 % ; puis cette différence se poursuit, car, lorsque la teneur des tiges commence à augmenter, celle des racines amorce au contraire une diminution pour atteindre 0,05 %.

## D) RAPPORT N/P (fig. 8)

### 1° Feuilles

Jusqu'au troisième mois, le rapport N/P augmente du fait que la teneur en phosphore baisse plus rapidement que la teneur en azote, puis il diminue ensuite jusqu'au neuvième mois du fait de l'augmentation du taux de phosphore, le taux d'azote restant alors constant. On se retrouve ensuite dans les mêmes conditions que celles des trois premiers mois — baisse du taux de phosphore plus rapide que celle du taux d'azote — et le rapport N/P augmente à nouveau.

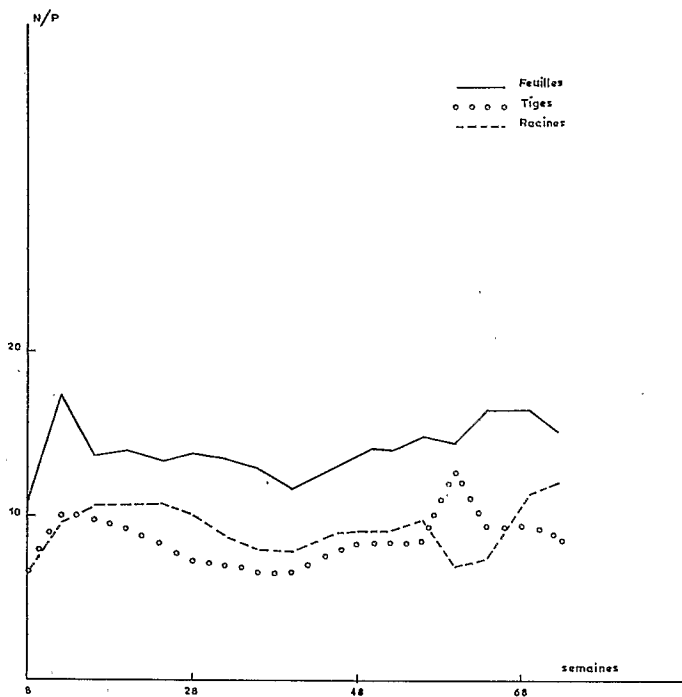


Fig. 8. — Rapport N/P

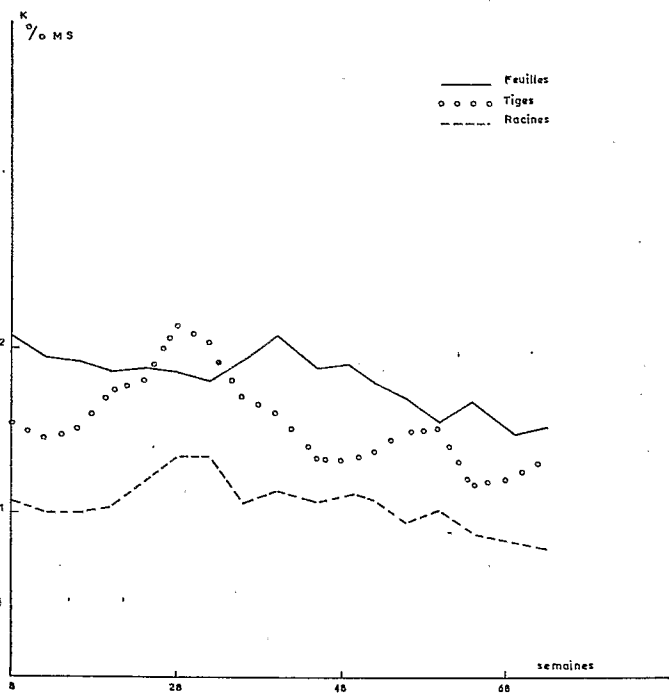


Fig. 9. — Teneur en potassium

## 2° Tiges

Jusqu'au treizième mois, la courbe N/P des tiges a la même allure que celle des feuilles, les amplitudes des variations étant toutefois un peu moins accentuées, sauf au quatorzième mois où il faut noter une brusque augmentation du rapport N/P due à une chute brutale de la teneur en phosphore.

## 3° Racines

Jusqu'au treizième mois, la courbe représentative du rapport N/P dans les racines est semblable à celle des feuilles et des tiges. Puis, à l'inverse de ce qui se passe dans les tiges, apparaît au quatorzième mois une baisse du rapport due à une augmentation de la teneur en phosphore ; cette diminution ne dure que deux mois puis le rapport N/P se retrouve ensuite en forte baisse.

Il est à noter que les teneurs en azote et phosphore des racines sont inférieures à celles des tiges, mais que, par contre, le rapport N/P des racines est dans l'ensemble supérieur à celui des tiges.

## E) TENEUR EN POTASSIUM (fig. 9)

Si pour l'azote et le phosphore le taux des feuilles était toujours supérieur à celui des tiges, il n'en est plus de même pour les cations, les tiges étant à certaines périodes plus riches en ces éléments que les feuilles.

### 1° Feuilles

On peut distinguer trois périodes dans la teneur des feuilles en potassium :

- 1° jusqu'au huitième mois, la teneur baisse régulièrement pour tomber à 1,8 %,
- 2° du huitième au dixième mois, la teneur en K remonte et regagne en deux mois ce qu'elle avait perdu durant les six mois précédents,
- 3° enfin le taux de K recommence à diminuer pour atteindre 1,5 % au dix-septième mois.

### 2° Tiges

La teneur des tiges en potasse est très différente de celle des feuilles. Si elle baisse légèrement au début comme celle des feuilles, elle augmente ensuite rapidement à partir du troisième mois jusqu'au septième mois pour atteindre 2,1 %. La diminution est ensuite rapide jusqu'au onzième mois (1,3 %), puis une légère augmentation donne une teneur de 1,5 % au quatorzième mois, soit la même que celle des feuilles.

Le quinzième mois voit une baisse sensible suivie d'une légère augmentation.

On peut ainsi noter un certain « antagonisme » entre les feuilles et les tiges, les périodes de teneurs maxima de l'une correspondent aux périodes de teneurs minima de l'autre.

### 3° Racines

Les teneurs en K des racines évoluent à peu près parallèlement à celle des tiges, avec cependant des variations beaucoup moins accentuées et une baisse beaucoup plus régulière à partir du neuvième mois. Elle est toujours inférieure à celle des tiges et des feuilles.

## F) TENEUR EN CALCIUM (fig. 10)

### 1° Feuilles

La teneur en Ca augmente jusqu'au quatrième mois pour atteindre 0,36 %, puis diminue légèrement et se stabilise jusqu'au dixième mois aux environs de 0,30 %. Enfin le taux de Ca recommence à augmenter, dépasse 0,60 % au quinzième mois et se stabilise à cette valeur.

### 2° Tiges

Comme pour les feuilles, on peut distinguer trois périodes :

- augmentation rapide pendant les quatre premiers mois, jusqu'à 0,55 %,
- légère diminution puis stabilisation jusqu'au douzième mois,
- enfin, à l'inverse des feuilles, nouvelle diminution du taux du Ca qui devient alors inférieur à celui des feuilles pendant cette dernière période.

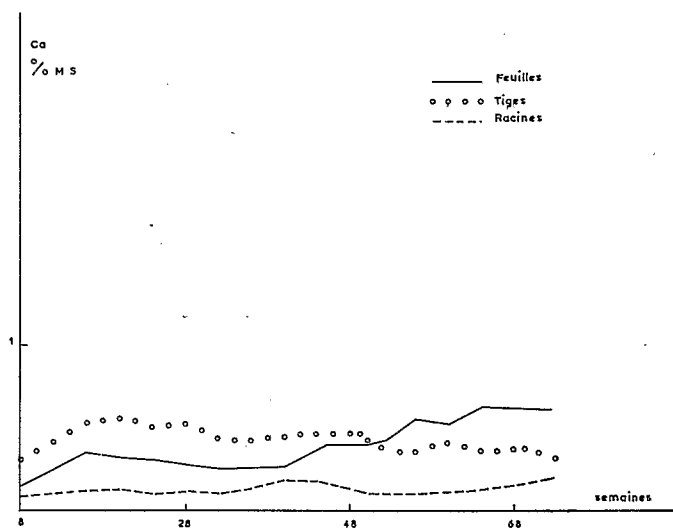


Fig. 10. — Teneur en calcium

### 3° Racines

Les variations de la teneur en Ca des racines sont très faibles. Le taux de Ca augmente très légèrement pendant les dix premiers mois pour atteindre 0,20 %. Il baisse ensuite rapidement et retombe en deux mois à 0,1 %. Les cinq derniers mois marquent enfin une légère progression qui ramène la teneur à 0,2 %.

## G) TENEUR EN MAGNÉSIUM (fig. 11)

Les teneurs en Mg évoluent d'une façon semblable à celles des teneurs en Ca.

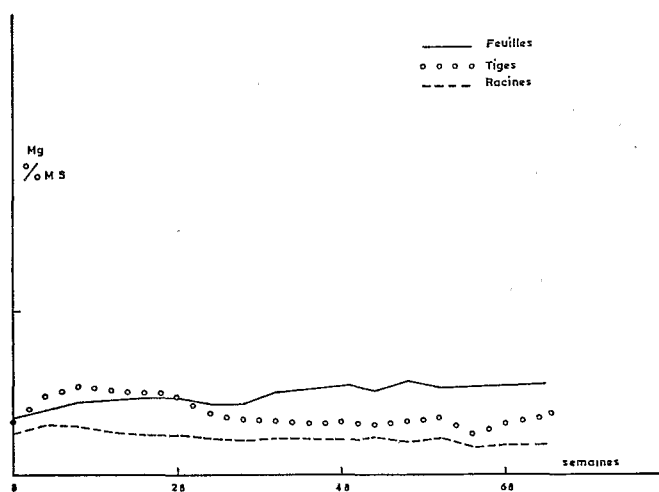


Fig. 11. — Teneur en magnésium

### 1° Feuilles

Au début, la teneur en magnésium dans les feuilles augmente constamment très légèrement — sauf, toutefois, du septième au neuvième mois où l'on enregistre une faible baisse — puis se stabilise à partir du quatorzième mois à 0,55 %.

### 2° Tiges

Les variations de teneur en Mg dans les tiges sont plus importantes que dans les feuilles. On note une augmentation assez rapide jusqu'au quatrième mois, suivie d'une baisse jusqu'au neuvième mois à laquelle succède une période de stabilisation qui dure jusqu'au quatorzième mois. Le quinzième mois est marqué par une baisse de courte durée suivie d'une légère augmentation.

### 3° Racines

Après une augmentation jusqu'au troisième mois, la teneur en Mg des racines diminue constamment, mais dans de très faibles proportions ; elle passe ainsi de 0,33 % au troisième mois à 0,20 % au dix-septième mois.

#### H) SOMME : K + Ca + Mg (fig. 12-13 et 14)

La somme des teneurs en K, Ca et Mg des feuilles est toujours supérieure à celle des tiges, qui est elle-même constamment plus élevée que celle des racines. Par contre, l'amplitude des variations est plus faible dans les feuilles que dans les racines ; celle des tiges est considérablement plus élevée.

Le taux de K étant beaucoup plus élevé que celui de Ca et Mg, les courbes représentatives de la somme K + Ca + Mg sont très semblables aux courbes des teneurs en K.

On retrouve le même antagonisme entre feuilles et tiges, déjà signalé à propos des teneurs en K, les maxima de l'une des courbes correspondant aux minima de l'autre.

Il y a une très forte corrélation dans les feuilles entre les teneurs en K et Ca, K et Mg et enfin Ca et Mg. Elle existe également dans les tiges entre Ca et Mg ; par contre, il n'y en a aucune dans les racines.

Cette corrélation est négative entre K et Ca ou K et Mg et positive entre Ca et Mg. Les équations de régression linéaire sont les suivantes pour les feuilles avec :

$y_K$  = pourcentage de K par rapport à la matière sèche.

$x_{Ca}$  ou  $y_{Ca}$  = pourcentage de Ca par rapport à la matière sèche.

$x_{Mg}$  = pourcentage de Mg par rapport à la matière sèche.

$y_K = 2,229 - 1,03 x_{Ca}$  avec une probabilité de  $P = 0,001$ .

$y_K = 2,674 - 1,726 x_{Mg}$  avec une probabilité de  $P = 0,01$ .

$y_{Ca} = 1,926 x_{Mg} - 0,556$  avec une probabilité de  $P = 0,001$ .

Dans les tiges, les teneurs en Ca et Mg sont liées par l'équation :

$y_{Ca} = 0,599 x_{Mg} + 0,220$  avec une probabilité de 0,001.

Dans les feuilles, le pourcentage de K par rapport à la somme S baisse assez régulièrement ; le pourcentage de Mg augmente lui régulièrement, mais dans de très faibles proportions ; le pourcentage de Ca varie en sens inverse de celui de K.

Il en résulte que le rapport K/Ca va en diminuant très fortement en fonction du temps, sauf du quatrième au dixième mois où l'on note une légère augmentation, que le rapport K/Mg diminue, mais beaucoup plus lentement, et, enfin, que le rapport Ca/Mg augmente dans des proportions également faibles (fig. 15-16 et 17).

On ne retrouve pas d'évolutions aussi nettes dans les tiges ; les variations des rapports K/Ca, K/Mg et Ca/Mg sont beaucoup plus irrégulières et également beaucoup plus faibles : K/Ca se maintient autour de 3,5, K/Mg aux environs de 4 et Ca/Mg aux environs de 1,2.

Dans les racines, K/Ca varie irrégulièrement dans de très fortes proportions avec cependant une tendance à diminuer avec l'âge des cacaoyers. K/Mg est relativement constant et oscille légèrement aux environs de 4,5 tandis que Ca/Mg augmente assez régulièrement pour passer de 0,3 à 1,1.



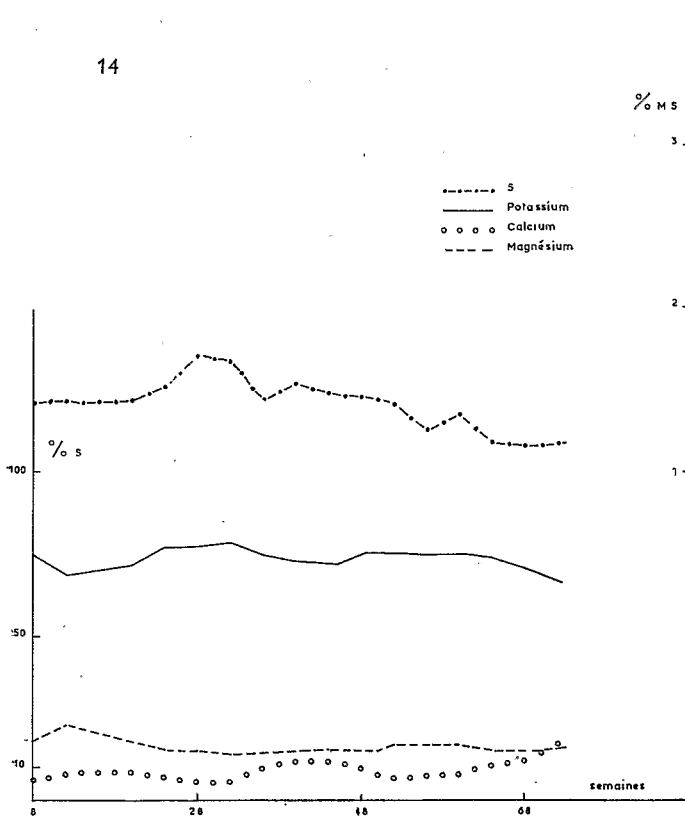
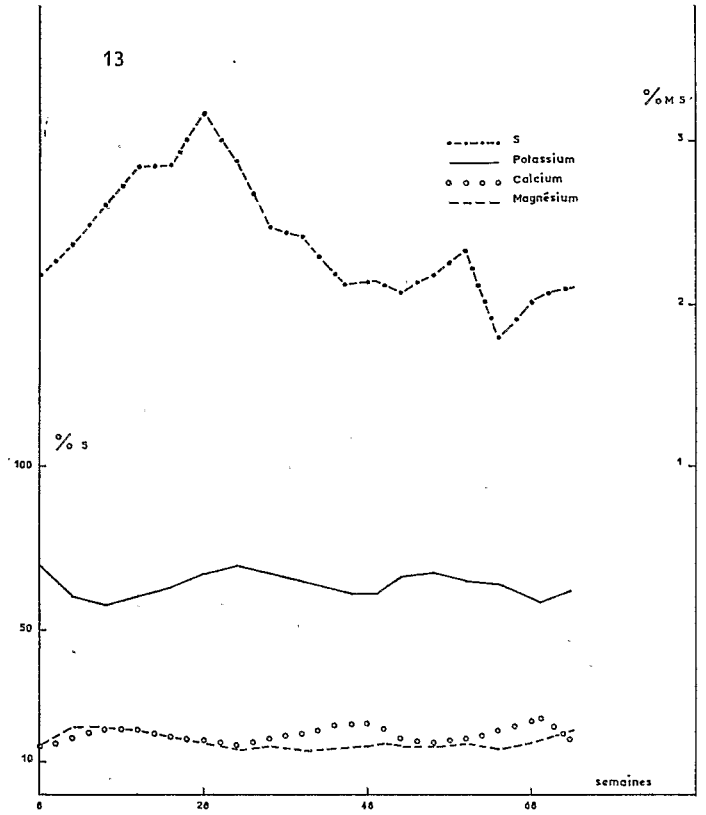
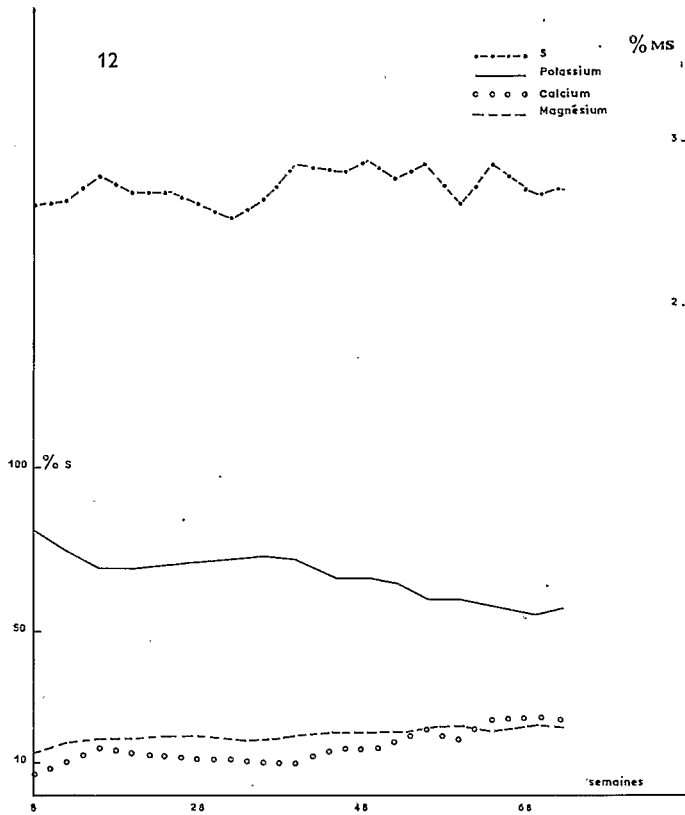


Fig. 12. —  $S = K + Ca + Mg$   
dans les feuilles

Fig. 13. —  $S = K + Ca + Mg$   
dans les tiges

Fig. 14. —  $S = K + Ca + Mg$   
dans les racines

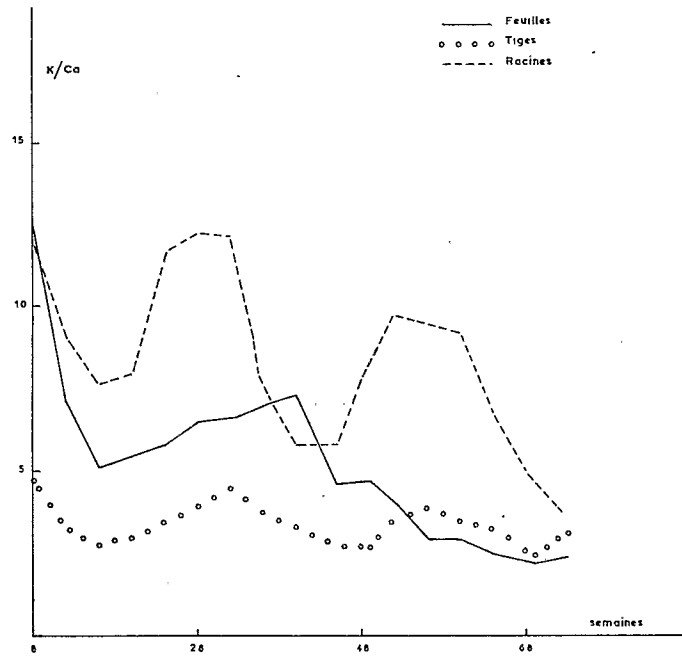


Fig. 15. — Rapport K/Ca

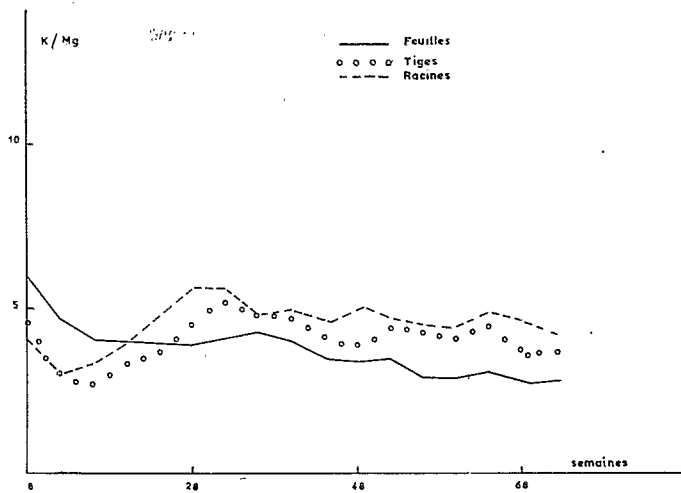


Fig. 16. — Rapport K/Mg

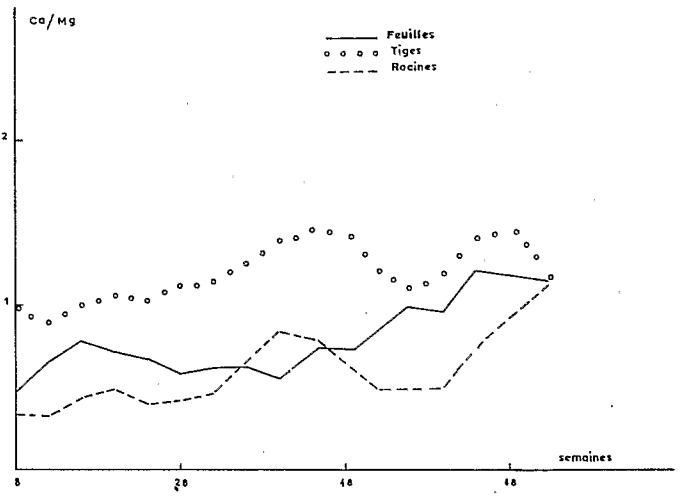


Fig. 17. — Rapport Ca/Mg

### III. — FIXATION DES ÉLÉMENTS MINÉRAUX

Au bout de dix-sept mois, le cacaoyer a fixé :

1,830 g d'azote,  
0,151 g de phosphore,  
1,733 g de potassium,  
0,600 g de calcium,  
0,526 g de magnésium.

#### A) AZOTE (fig. 18)

L'azote se trouve principalement dans les feuilles (62 %) ; 9 % seulement se trouve fixé dans les racines.

La quantité d'azote augmente régulièrement pendant toute la croissance avec toutefois un léger ralentissement pendant le quinzième mois, dans les tiges et les feuilles.

#### B) PHOSPHORE (fig. 19)

Le phosphore absorbé par la plante entière augmente également assez régulièrement. Jusqu'au quinzième mois, la majeure partie se trouve dans les feuilles, mais ensuite le pourcentage fixé dans les tiges augmente plus rapidement et au bout de dix-sept mois on en trouve 50 % dans les feuilles, 41 % dans les tiges et 9 % dans les racines. Mais si l'absorption totale est assez régulière, il n'en est plus de même si l'on considère séparément chacun des organes de la plante. Aussi note-t-on au quatorzième mois une diminution du phosphore des tiges avec une augmentation marquée dans les racines. Au quinzième mois, c'est dans les feuilles que l'on trouve une diminution du phosphore alors que celui-ci augmente sensiblement dans les tiges. Enfin, au seizième mois, la quantité de phosphore fixée par les racines diminue légèrement.

#### C) POTASSIUM (fig. 20)

Les courbes d'absorption du potassium sont assez régulières, avec cependant un ralentissement dans les tiges et les racines au quinzième mois. La majeure partie du potassium se trouve au début dans les feuilles, mais à partir du treizième mois, il augmente plus rapidement dans les tiges et au dix-septième mois 48 % se retrouve dans les tiges, 41 % dans les feuilles et 11 % dans les racines.

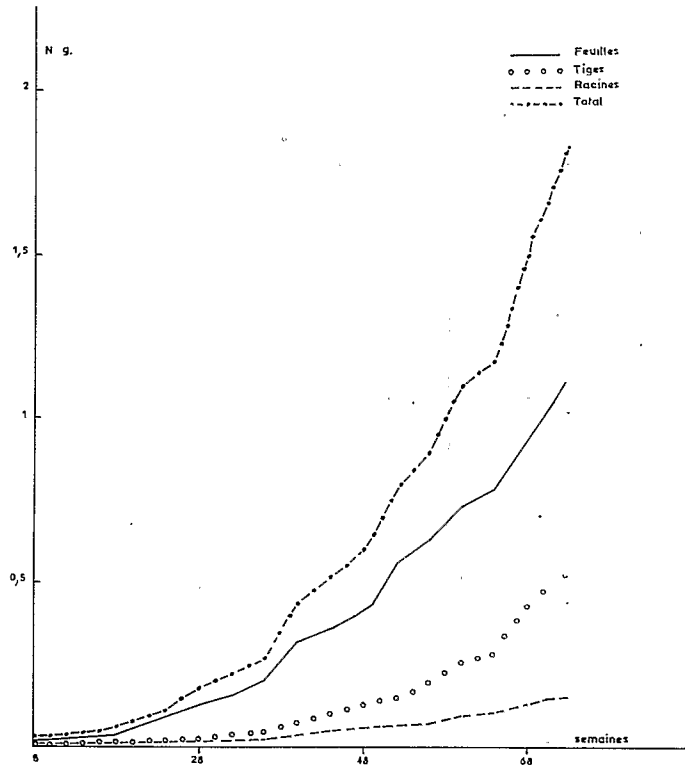


Fig. 18. — Azote fixé

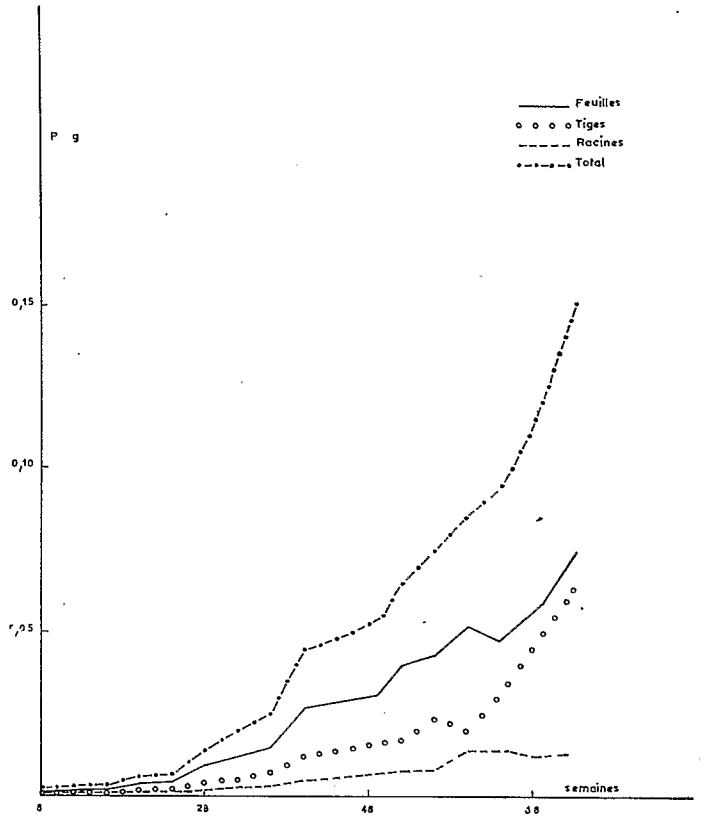


Fig. 19. — Phosphore fixé

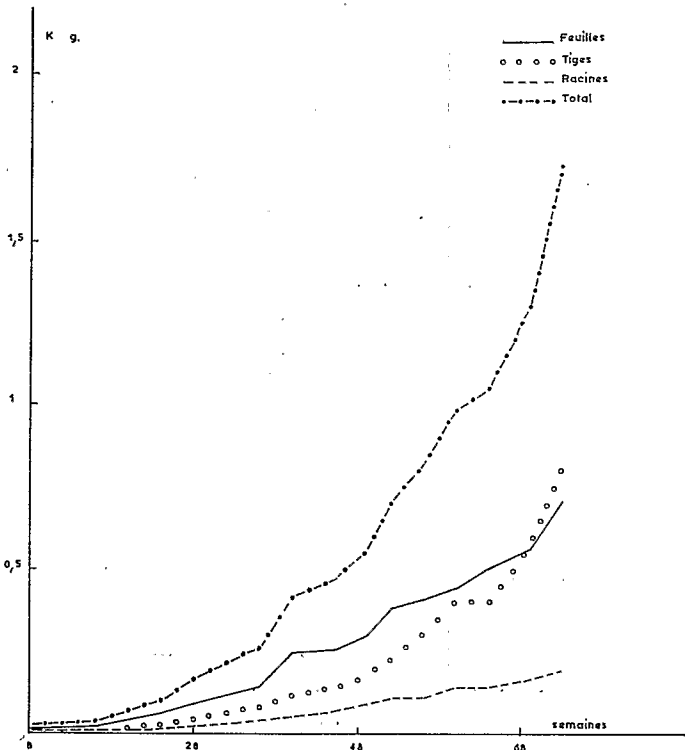


Fig. 20. — Potassium fixé

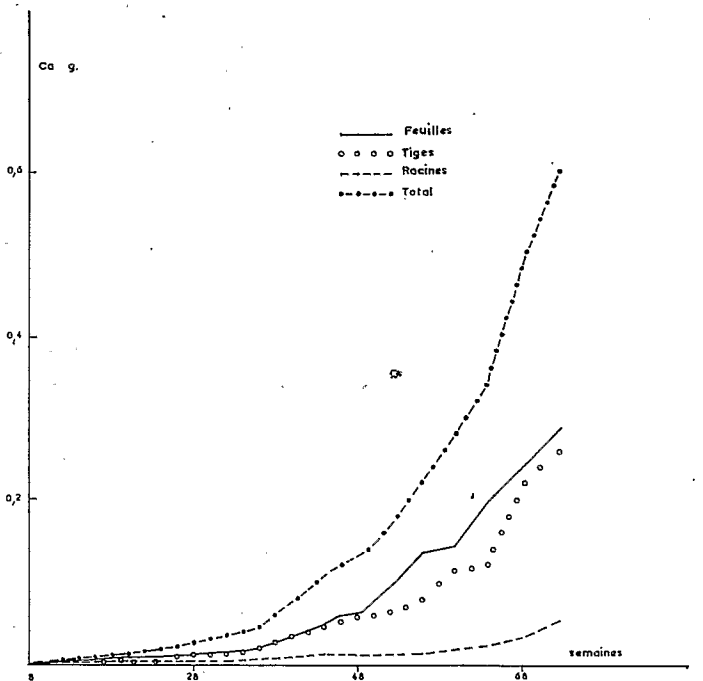


Fig. 21. — Calcium fixé.

## D) CALCIUM (fig. 21)

Comme pour le phosphore, la fixation du calcium est régulière pour l'ensemble de la plante, mais diffère suivant les organes. Pendant les onze premiers mois, le calcium se répartit également entre les tiges et les feuilles, les racines n'en renfermant qu'une très petite quantité. Pendant les quatre mois suivants, le calcium se fixe davantage dans les feuilles, puis pendant les deux derniers mois il progresse plus rapidement dans les tiges et au dix-septième mois on en trouve 48 % dans les feuilles, 43 % dans les tiges et 9 % dans les racines.

Comme pour le potassium, il y a dans les tiges un ralentissement de l'absorption au quinzième mois, mais on trouve en plus le même phénomène dans les feuilles au quatorzième mois.

## E) MAGNÉSIUM (fig. 22)

La courbe d'absorption du magnésium présente un palier au quinzième mois dû à une diminution marquée du magnésium dans les tiges et, à un degré beaucoup plus faible, dans les racines. A la fin du dix-septième mois, on trouve 49 % du magnésium dans les feuilles, 42 % dans les tiges et 9 % dans les racines.

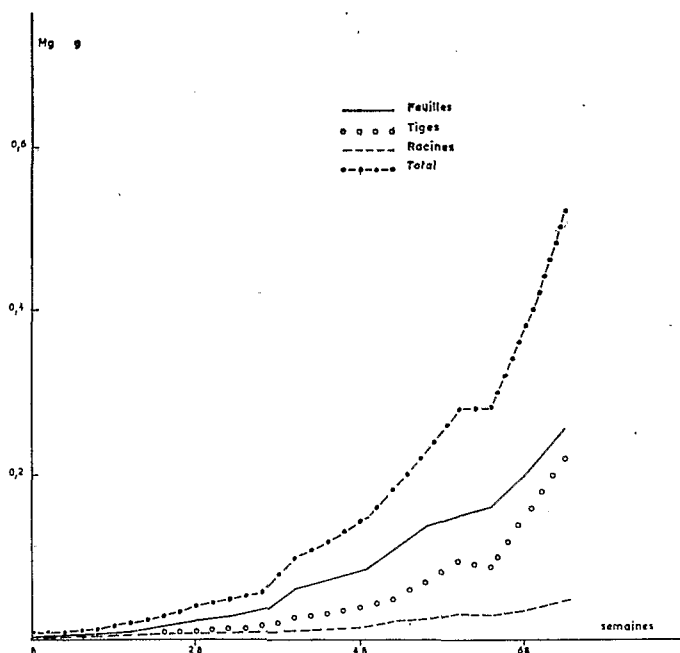


Fig. 22. — Magnésium fixé

## IV. — RAPPORTS ENTRE LA CROISSANCE ET LA NUTRITION MINÉRALE

Nous avons cherché s'il existait des corrélations entre le poids de matière sèche formée dans les feuilles, tiges et racines des dix objets et les teneurs en éléments nutritifs de ces différents organes à différentes époques.

Les meilleures concordances ont été trouvées dans les tiges avec le P et le Ca et dans les racines avec le Mg et, à un degré moindre, avec le Ca. Le tableau suivant indique la probabilité des corrélations à différentes époques entre les racines R, les tiges T, les feuilles F et les taux des différents éléments :

TABLEAU I

	2 mois			4 mois			6 mois			9 mois			12 mois			15 mois			17 mois			
	R	T	F	R	T	F	R	T	F	R	T	F	R	T	F	R	T	F	R	T	F	
N .....	+			++										+	+	+						
P .....	+	+		+++	++	++		++			+	+++	+++	++								
K .....				++	++	+						+										
Ca .....		++	+	++	++		+	+++		+++				++	++	++				+		
Mg .....	+	+	+	++	++								++			+++		+	++			

+ Probabilité de 0,1  
 ++ Probabilité de 0,05  
 +++ Probabilité de 0,01

Jusqu'au douzième mois, on note une forte corrélation entre le poids de tiges et la teneur des tiges en P, d'une part, et Ca, d'autre part. Le poids de racines est lié quant à lui au taux de Mg jusqu'au quatrième mois, puis à nouveau à partir du douzième mois. Les teneurs en N et K ne semblent pas être directement en rapport avec le poids de matière sèche formée.

Les équations de régression sont les suivantes :

1° entre le poids y de tige et la teneur x % de matière sèche en phosphore :

$$\text{à 2 mois : } y = - 0,625 x + 0,339$$

$$4 \text{ mois : } y = - 5,874 x + 1,285$$

$$6 \text{ mois : } y = 28,345 x - 2,549$$

$$9 \text{ mois : } y = 55,909 x - 3,394$$

$$12 \text{ mois : } y = 269,707 x - 11,908$$

2° entre le poids  $y$  de tige et la teneur  $x$  % de matière sèche en calcium :

$$\text{à 2 mois : } y = 0,126 x + 0,120$$

$$4 \text{ mois : } y = 0,68 x + 0,111$$

$$6 \text{ mois : } y = 2,712 x - 0,070$$

$$9 \text{ mois : } y = 12,886 x - 1,119$$

$$12 \text{ mois : } y = 68,514 x - 9,626$$

3° entre le poids  $y$  de racines et la teneur  $x$  % de matière sèche en magnésium :

$$\text{à 2 mois : } y = 0,274 x + 0,237$$

$$4 \text{ mois : } y = 1,246 x + 0,303$$

$$12 \text{ mois : } y = 46,036 x - 1,761$$

$$15 \text{ mois : } y = 137,681 x - 8,191$$

$$17 \text{ mois : } y = 120,136 x + 1,979$$

## V. — RELATION ENTRE LE SOL ET LA CROISSANCE DU CACAOYER

A la fin de l'essai, nous avons cherché s'il existait des corrélations entre l'analyse du sol des différents objets et la croissance des cacaoyers.

En ce qui concerne l'analyse physique du sol (tableau II p. 26), nous n'avons pas trouvé de relation entre la teneur en argile et le poids sec des cacaoyers. Mais il convient de noter que l'on procédait à l'arrosage des cacaoyers, ce qui n'a pas lieu lorsqu'il s'agit de véritables plantations, et que l'importance du taux d'argile, en tant que facteur de l'humidité du sol, était ainsi nettement amoindrie.

Il n'y a pas non plus dans les conditions de l'essai de relations entre la matière organique du sol évaluée par le taux de carbone du sol et la croissance de l'arbre.

En ce qui concerne les bases échangeables, nous n'avons pas de corrélation entre le taux de K, le taux de Ca ou le taux de Mg et la croissance des cacaoyers ; il en est de même pour la somme des bases échangeables et pour le rapport K/Ca.

Le taux d'azote total dans le sol ne semble pas non plus en relation avec la croissance du cacaoyer.

Par contre, le taux de phosphore total dans le sol est en corrélation étroite avec le poids de cacaoyer formé. La droite de régression entre le poids sec de cacaoyer,  $y$ , et le taux de phosphore dans le sol,  $x$ , a pour équation :

$$y = 565,4 x - 13,51$$

avec une probabilité de  $P = 0,01$ .

Ainsi, si nous avons pu trouver une corrélation entre le pourcentage de Ca dans les tiges et le poids de tiges et entre le pourcentage de Mg dans les racines et le poids de racines, nous ne trouvons plus de relation entre le taux de ces deux éléments dans le sol et la croissance des cacaoyers.

Cependant, il est à remarquer que l'objet n° I qui a eu une croissance très supérieure à tous les autres se trouvait dans le sol qui était à la fois le plus riche en argile, en carbone, en phosphore et en magnésium ; les teneurs en calcium et azote étant également nettement au-dessus de la moyenne.

Enfin, il faut noter que les deux objets dont la croissance a été la plus faible (nos VI et VII) se trouvaient dans des sols dont le pH était le plus bas (pH = 4,3).

TABLEAU II  
Analyse du sol des différents objets

N° de série générale											
N° d'origine	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Profondeur, en cm	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	Surf.	
Cailloux et graviers, p. cent	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Sable grossier, p. cent . . .	63,5	71,5	71,0	72,0	69,0	70,0	65,5	63,0	69,5	62,0	
Sable fin, p. cent . . . . .	17,5	16,5	17,0	19,0	19,0	16,5	19,0	20,5	16,5	21,0	
Limon, p. cent . . . . .	4,5	2,5	3,0	2,5	2,5	2,0	2,0	2,0	3,0	2,0	
Argile, p. cent . . . . .	13,5	7,5	7,0	5,0	8,0	7,5	10,0	12,0	8,0	12,5	
Carbone, C p. mille . . . . .	12,8	8,8	8,9	6,5	7,9	11,0	12,2	10,6	11,3	9,7	
Azote total, N p. mille . . .	0,95	0,71	0,67	0,52	0,63	0,83	0,98	0,80	0,85	0,76	
Phosphore total, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> p. mille . . . . .	0,51	0,34	0,36	0,14	0,19	0,34	0,22	0,18	0,13	0,19	
Phosphore assimilable, mg P p. 100 g											
Bases échangeables, méq. pour 100 g	Potassium	0,08	0,05	0,04	0,04	0,06	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09
	Calcium . . .	0,94	0,90	0,70	0,74	1,00	0,60	0,74	1,00	0,90	0,94
	Magnésium	0,32	0,26	0,20	0,20	0,26	0,20	0,32	0,32	0,26	0,26
	Sodium . . .										
Capacité . .											
pH . . . . .	4,4	4,5	4,4	4,5	4,9	4,3	4,3	4,7	4,4	4,5	
C/N . . . . .	13,4	12,4	13,3	12,5	12,5	13,3	12,4	13,3	13,3	12,8	



## VI. — CONCLUSIONS

Il semble donc que, dans la région des sables tertiaires, la croissance des jeunes cacaoyers soit influencée principalement par la teneur du sol en phosphore ; d'autre part, le taux de calcium et de magnésium dans la plante étant également un des facteurs du développement, il conviendra d'apporter ces trois éléments au moment de la plantation.

Dans le cas de semis en pépinière, en paniers ou sachets de polyéthylène, il serait bon d'incorporer par mètre cube de terre 125 g de phosphate bicalcique et 150 g de dolomie qui aura, en outre, l'avantage de remonter le pH.

Dans l'hypothèse d'un semis direct en place, on mettra dans le trou de plantation 200 g de phosphate bicalcique et l'on épandra en surface au moment de la plantation 300 kg/ha de dolomie. Les mêmes doses pourront être appliquées au moment de la mise en place, en mai-juin, des plants élevés en pépinière, une fumure complète NPK n'étant apportée qu'au mois de septembre.

Bien que les teneurs des sols sableux en azote total et en potassium échangeable soient faibles, elles ne semblent pas avoir d'influence sur le développement des jeunes cacaoyers. De plus, dans un autre essai situé également sur sables tertiaires à Bingerville, mais sur cacaoyers adultes, il existe une forte corrélation entre la productivité des arbres et la teneur du sol en phosphore total, alors qu'il n'y en a aucune avec la teneur du sol en azote total et potassium échangeable. Dans cet essai, il existe également une très bonne corrélation entre la productivité des arbres et la teneur en argile du sol en surface et à 50 cm. Mais, ainsi que nous l'avons déjà signalé, l'importance de la teneur en argile dans les pépinières est relativement moins grande à partir du moment où l'on dispose de suffisamment d'eau pour effectuer tous les arrosages nécessaires, ce qui était le cas pour la pépinière d'Akandjé.

---

*Imprimé en France.* — Imprimerie JOUVE, 15, rue Racine, PARIS  
Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1965

---