OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
CENTRE D'ADIOPODOUME
BP. V-51, ABIDJAN (Côte d'Ivoire)

Laboratoire d'Agronomie

RAPPORT DE STAGE

1. INFLUENCE DU MOIS DE PLANTATION SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PARTIES AÉRIENNES ET LE RENDEMENT.

2. DÉVELOPPEMENT INITIAL DU MANIOC SUIVANT LA FERTILISATION, LES CARACTÉRISTIQUES DE LA BOUTURE ET LA VIROSE.

3. LA PRODUCTION DE VIVRIERS DANS LE VILLAGE DE DJIMINI, DANS LE SUD-EST DE LA CÔTE D'IVOIRE.

par

Nicolas VAN HANJA

Octobre 1983

COPYRIGHT-ORSTOM

S O M M A I R E

Pages

AVANT-PROPOS 1

INTRODUCTION GÉNÉRALE 2

APERÇU SUR LE MANIOC 4

I. ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES 8

Introduction générale 8

PREMIERE PARTIE

ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES, RÉCOLTE 9

INTRODUCTION 9

MATERIEL ET METHODES 10

RESULTATS 12

I. Rendements 12

II. Parties aériennes 16

DISCUSSION 19

DEUXIEME PARTIE

ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES - CLIMATOLOGIE 21

INTRODUCTION 21

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA REGION D'ADIOPODOUME 22

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE CHAQUE PLANTATION MENSUELLE.. 23

DISCUSSION 24

1. Climatologie - rendement 24

2. Climatologie - floraison 25

CONCLUSION 26

TABLEAUX ET GRAPHIQUES .....

Pages

ESSAI FERTILISATION

INTRODUCTION GENERALE 37

1. Effet de l'azote sur la croissance initiale des parties aériennes 37

2. Influence de la bouture sur le développement initiale des plantes 43

3. Contamination de la virose pendant les premiers mois de la plantation 45

TABLEAUX ET GRAPHIQUES .....

LA PRODUCTION DE VIVRIERS DANS LE VILLAGE DE DJIMINI.... 50
RÔLE DU MANIOC

1. Introduction 50

2. Méthode de recherche et réalisation 51

3. Vue générale de la région Sud-Est 53

4. Le village de Djimini 54

5. Les systèmes de cultures de Djimini 55

I. Aspect exploitation familiale 55

II. Aspect cultural 56

a) Les assolements 56
b) Inventaire des vivriers 57
c) Systèmes de rotation 59
d) Techniques culturales 60
e) Densités 60
f) Observations des plantations 61

6. Discussion 63

BIBLIOGRAPHIE 64

AVANT-PROPOS

Ce stage de six mois, de mars à septembre 1983, à l'ORSTOM de Côte d'Ivoire se situe dans le cadre de la formation d'Ingénieur d'Agronomie Tropicale à l'Université de Wageningen, Pays-Bas.

Ce stage a été effectué au Laboratoire d'Agronomie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, les études menées se rapportent à la culture du manioc.

La diversité de ces études m'a permis aussi bien de m'accoutumer aux divers aspects de la recherche agronomique, que de faire connaissance avec l'agriculture en milieu réel.

Je voudrais remercier les personnes suivantes :

- Monsieur J.P. RAFFAILLAC, mon maître de stage de l'ORSTOM, pour le soutien et les conseils donnés ;
- Monsieur G. HAINNAUX et Monsieur G. GODO qui ont contribué à la réussite de mon stage ;
- Monsieur SEKOU AIDARA, pour la patience qu'il a eu à m'instruire dans la vie du village.

Je tiens à remercier également tout le personnel du Laboratoire d'Agronomie, en particulier MM. NESTOR, DJAKO, BINKA et ADAMA.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans le cadre de l'objectif d'autosuffisance alimentaire des pays en voie de développement, la culture du manioc est actuellement d'un intérêt considérable. On estime qu'environ 50 millions de tonnes de manioc sont consommés par les populations des pays tropicaux. Sur le continent africain, en moyenne 35 % des calories utilisées proviennent de ce vivrier.

En Côte d'Ivoire, le manioc est le troisième produit alimentaire périssable après l'igname et la banane. Sa production (plus d'un million de tonnes) est, pour l'instant, presque entièrement assurée par l'agriculture vivrière traditionnelle. Suivant la nouvelle politique du pays de promotion et de valorisation des vivriers, quelques projets à caractère industriel ont été lancés, pratiquant une culture plus intensive.

Le manioc est cultivé dans tout le pays, mais c'est surtout au Sud qu'il constitue l'aliment de base, pour le reste il n'est consommé que quand les autres produits (igname, riz et maïs) se font rares.

La priorité donnée depuis quelques années par la Côte d'Ivoire à l'augmentation de la production des vivriers a incité l'ORSTOM d'entreprendre le programme "Amélioration et Valorisation de la Culture du Manioc". En effet, jusqu'à présent, relativement peu de recherches ont été effectués à ce sujet.

L'intervention de la section Agronomie sur ce programme se fait à deux niveaux :

1) Celui du fonctionnement de la plante et des facteurs influençant la production utile, comme les conditions de milieu et les techniques culturales. Ce volet s'appuie sur des expérimentations au champ sur le Centre d'Adiopodoumé.

2) Celui du fonctionnement des systèmes d'exploitation en milieu réel : place du manioc dans les systèmes de culture rencontrés dans le Sud-Est Ivoirien et ses possibilités d'intensification.

Pendant mon stage, j'ai eu l'occasion de participer à ces deux actions de recherche de caractères très différents et toutefois complémentaires.

Mon travail sur le Centre ORSTOM d'Adiopodoumé portait surtout sur l'étude des parties aériennes en relation avec le rendement final, ceci a été effectué sur deux essais ; un essai fertilisation et un essai plantations mensuelles.

L'autre action de recherche se situait dans la région de Bonoua et consistait en une enquête en milieu paysannal.

Ainsi, ce rapport comprend trois parties :

I. Etude de l'influence du mois de plantation sur le développement des parties aériennes (architecture, morphologie) et le rendement.

II. Etude du développement initial du manioc suivant la fertilisation, les caractéristiques de la bouture et la contamination par la virose.

III. La production des vivriers dans le village de Djimini, rôle du manioc.

Auparavant, j'ai tenu à faire un résumé sur le manioc et sa culture.

APERCU SUR LA CULTURE DU MANIOC

Généralités

Le manioc cultivé est le *Manihot esculenta* Crantz appartenant à la famille des Euphorbiacées. Il est originaire d'Amérique Tropicale et aurait été importé en Afrique entre le 15ème et le 18ème siècle.

Le manioc est essentiellement cultivé pour la nutrition humaine, les tubercules sont consommés en frais où après transformation. Selon la teneur en manihot toxine, on distingue des maniocs doux et des maniocs amers. En Côte d'Ivoire on compte plus de 100 clones ("variétés").

Description

Le manioc est uneplante vivrière semi-arbustive qui ne dépasse pas 3 à 4 m. La tige se ramifie généralementpar trichotomie; tiges et branches portent des noeuds bien marqués, disposés en spirale Les feuilles sont palmées, avec 3 à 7 lobes.

Les inflorescences sont terminales, avortants souvent elles causent la ramification de la tige. Seulement en fin de cycle la possibilité existe de trouver des fruits sur la plante.

La plante forme des racines tubéreuses comestibles pouvant peser jusqu'à 2,5 kg. Leurs nombres et leurs dimensions varient considérablement selon les variétés et les conditions de culture.

Développement et croissance de la plante

Dans la culture du manioc la plantation se fait à l'aide de boutures. Pour une bouture en bonne condition les premières racines apparaissent après 5 jours, sur les noeuds étant sous terre (→ racines latérales).

Après 10 jours les premières feuilles sont formées sur les jeunes pousses. Ce n'est qu'après 2 semaines que des racines sont formées sur la coupure (→ racines basales). Ce sont ces racines basales qui constitueront principalement l'appareil racinaire.

Cette phase d'installation est suivi de la phase du développement foliaire : croissance rapide des parties aériennes pendant 5 à 6 mois. L'indice foliaire maximal est atteint 3 mois après la plantation.

Quand les conditions du milieu deviennent moins favorables (sécheresse), les feuilles formées sont plus petites et le stockage de l'amidon dans les racines commence : Phase d'accumulation des réserves (5 à 6 mois).

Les derniers mois de la saison sèche, la plante a perdu la plupart de ses feuilles et la croissance est arrêté : Phase de sommeil.

La deuxième phase d'activité commence quand la saison des pluies reprend. De nouveau un indice foliaire maximale est établi. La croissance des parties aériennes s'effectue avec l'aide des réserves (des tubercules ?).

Ainsi le cycle de la plante est composé de périodes de repos et d'activité. Après 3 ans la plupart des plantes fleurissent et le cycle est terminé.

Ecologie

Le manioc s'adapte aux sols les plus divers à l'exception des terres lourdes et mal drainées. Il a la capacité de produire à des rendements raisonnables sur des terres dégradées où peu fertiles. Les meilleurs résultats sont obtenus sur des sols riches et profonds à texture légère (sablo-argileux). La plante supporte des conditions plutôt acides et n'a pas de besoins particuliers en calcium ni phosphate, par contre le potassium doit être présent en quantité suffisante pour obtenir une bonne tubérisation.

Les meilleures conditions de culture sont un climat chaud et humide (températures moyennes 25-30°C), précipitations moyennes annuelles de 1.000 à 1.500 mm.

Si son développement est terminé, le manioc peut résister à de longues périodes de sécheresse.

Pour l'élaboration de ses matières hydrocarbonées la plante a besoin d'un bon ensoleillement, cependant la tubérisation nécessite des jours courts.

Culture

Du fait que le manioc est si peu exigeant il est souvent placé en fin de rotation, juste avant la jachère. La plantation peut se faire sur un terrain plat, sur buttes où sur billons.

La culture est mise en place au moyen de boutures, prélevées sur des tiges âgées d'au moins 10 mois.

En dehors des périodes très sèches la plantation est effectué presque tout le long de l'année mais pour favoriser un bon départ le début de la saison des pluies serait l'époque la mieux indiquée.

En culture pure la densité généralement employé est 1 m x 1 m (10.000 plants à l'hectare). Généralement 2 sarclages suffisent ; à 2 et 3 mois et demi après le planting.

La durée du cycle cultural varie de 8 à 14 mois. La meilleure époque pour récolter est la saison sèche. Avant d'arracher les tubercules, on coupe les parties aériennes. En culture traditionnelle les rendements varient de 5 à 20 tonnes de racines à l'hectare, mais en culture moderne ils peuvent atteindre 50 T/ha.

La mécanisation est difficile : problèmes des parties aériennes et dommages des tubercules.

La maladie la plus fréquente est la Mosaïque Africaine du Manioc.

Conservation - Transformation - Consommation

Les tubercules se détériorent rapidement après la récolte (réactions physiologiques, actions de micro-organismes) et ne peuvent être garder que deux jours au plus à l'état frais. C'est pour cette raison que d'habitude les paysans laissent le manioc en place sur le terrain et ne le récolte qu'en cas de besoin.

Pour des systèmes intensifs les méthodes de conservation peuvent être : la réfrigération 2°C où la conservation du manioc séché et découpé.

La transformation est nécessaire dans le cas du manioc amer chez lequel le manihot-toxine peut atteindre un niveau dangereux. Cet acide cyanhydrique est formé au moment de la récolte sous l'action d'un enzyme sur un glucoside cyanogénétique. Il peut être éliminer au cours de différentes phases de préparation (en attiéké, foutou, farine, etc...).

Le manioc est principalement un aliment énergétique : très riche en fécule (20-30 % amidon), pauvre en lipide et vitamines, sels minéraux et surtout en protéines (2 %). Une alimentation à base de manioc sans apport complémentaire de protéîne est donc gravement déséquilibrée.

I. ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES

Introduction générale

Habituellement pour la culture du manioc il est conseillé de faire le planting au début de la période des pluies et la récolte pendant la saison sèche.

Cependant, suivant la place du manioc dans le système de rotation, en milieu réel la plantation ne peut pas toujours de faire pendant les périodes indiquées. Il est donc intéressant de comparer les différentes conséquences du mois de plantation sur le développement et le rendement de la culture.

L'objectif est de trouver la meilleure période de culture tenant compte des caractéristiques climatiques de la région. Les composantes du rendement ont été étudiées pendant les premiers mois et à la récolte.

Ma part de l'étude portait principalement sur l'appareil aérien de la plante, notamment l'architecture, et le rapport parties aériennes/racines.

Cela se compose de 2 parties :

- Une première partie qui traite des résultats des prélèvements à la récolte : I. Rendements
  II. Parties aériennes

- Une seconde partie qui traite des relations possibles entre la climatologie et les résultats de la première partie.

PREMIERE PARTIE

ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES, RÉCOLTE

INTRODUCTION

I. Rendements

Le premier critère pour juger les résultats d'un essai d'agronomie est le rendement. Le rendement en tubercules est évidemment le plus important chez le manioc. Le stockage des carbohydrates dépend en grande partie des rapports entre les parties aériennes et le système racinaire de la plante (COCK, 1979). Il est donc nécessaire d'étudier la relation entre les rendements des parties aériennes et des tubercules (rapport, indice de récolte). Ensuite le rendement des tubercules a été analysé de plus près : quelle est la composante déterminant le poids frais récolté et quelle quantité peut être utilisée pour la production industrielle.

II. Parties aériennes

Il a été constaté que l'architecture de l'appareil aérien du manioc joue un rôle important pour le rendement en tubercules (COCK, 1979).

L'architecture est déterminé par le degré de ramification de la plante. Chaque ramification correspond à une floraison, qui avorte le plus souvent.

La hauteur de la première ramification dépend du clone, des conditions de culture (climat, sol, etc.) et du niveau d'origine de la bouture sur le pied-mère (MEDARD, 1973). Après un certain développement, chaque branche donne une nouvelle fourche semblable à la précédente et ainsi on peut dire que l'appareil aérien est formé d'une succession d'articles. On observe que sous des conditions de culture défavorables le manioc ne se ramifie plus du tout (COURS, 1951). Peu de connaissance existe à propos des mécanismes régissant la ramification.

Il est donc intéressant de suivre quelle est l'influence du mois de plantation sur le cours des ramifications. L'architecture globale des différents PM est analysée, les caractéristiques du premier

article (= tige jusqu'à la première ramification) ont été étudiés et les périodes des "vagues de ramifications" ont été estimées.

MATERIELS ET METHODES

Les plantations ont été effectuées au début de chaque mois, du mois d'avril au mois d'octobre (plantations mensuelles : PM 1 à 7). Chaque PM se situait sur une parcelle comprenant 10 x 10 plants (densité 1 x 1 m). La moitié inférieure de la parcelle est récoltée après 12 mois, l'autre moitié après 14 mois (tableau A).

De chaque côté de la parcelle en principe une rangée de plantes supplémentaires formait la bordure.

Pour les PM 1 et 2 les lignes 1 et 10 sont également considérées comme bordure.

Deux variétés (= clones) sont utilisées :

1. Le Bonoua Rouge (BR), variété locale douce très répandue dans le Sud-Est du pays. Matière sèche : > 35 % pour les tubercules.

2. Le CB, qui proviendrait du Congo-Brazzaville, a été utilisé pour tous les PM.

C'est la variété qui donne les meilleurs rendements en Côte d'Ivoire. Cependant elle a une assez faible teneur en matière sèche (25-30 %) pour les tubercules et est riche en manihot-toxine (variété amère). Ce manioc est principalement destiné à l'utilisation industrielle mais également en alimentation humaine (transformation par fermentation).

Par manque de matériel de plantation, le BR n'a été planté qu'au mois de juillet à septembre (PM 4, 5 et 6).

Le planting a été fait avec des boutures de 20 cm de long, plantées en biais à partir de plants exempts de mosaïque.

A chaque récolte, les prélèvements suivants ont été effectués :

I. Tubercules : x Nombre de tubercules par plant
x Poids, diamètre et longueur de chaque tubercule

II. Parties aériennes : x Nombre de tiges par plant
x Poids, nombre d'apex, diamètre de base et longueur de chaque tige.

En plus, sur les 2 lignes par PM où l'émission foliaire avait été suivi, les parties aériennes sont dépouillées en entier : dessin de l'architecture et caractéristiques comme le nombre de noeuds (= cicatrices foliaires) de chaque article, diamètres de raccordement et longueurs.

Le tableau A montre les prélèvements effectués.

TABLEAU A.

une parcelle (une PM) comprend 10 x 10 plants. La moitié inférieure est récoltée à 12 mois, l'autre à 14 mois.

Moyennes : σ : écart
cv : coefficient de variation ($\bar{x}$/)

1) $\overline{PFPA}$ = Poids frais total des parties aériennes du plant (Kg)

2) $\overline{Nt}$ = Nombre de tiges (issues de la bouture), par plant

3) $\overline{L_{tot}}$ = Longueur totale (et maximale) du plant (cm)

4) $\overline{NA}$ = Nombre d'apex total du plant (branches latérales aussi pris en compte)

5) $\overline{L_{1.}}$ = Longueur du premier article de la tige (cm)

$\overline{L_{2.}}$etc = Longueur du second, etc.

6) $\overline{\emptyset_{1.}}$ = Diamètre de base (du premier article) (mm)

$\overline{\emptyset_{2.}}$(etc) = Diamètre de raccordement du second (etc) article (mm)

7) $\overline{NN_{1.}}$ = Nombre de cicatrice foliaire (nombre de noeuds) du premier article

8) $\overline{PFB}$ = Poids frais de la bouture (à la récolte) (g)

9) $\overline{PFT}$ = Poids frais total des tubercules du plant (kg)

10) $\overline{NT}$ = Nombre de tubercules total, par plant

11) $\overline{PFTU}$ = Poids frais total des tubercules commercialisables * ("utiles") du plant (kg)

12) $\overline{NTU}$ = Nombre total de tubercules "utiles", par plant

16) $\overline{NR}$ = Nombre de ramifications maximal de la tige, moyenne par plant

13) Rendement Tubercules (Y) en fonction du rendement en parties aériennes (x)

PFT PFPA

corr. : correlation
intcp : intercepte : b
slope : pente : a → Y = a x + b

* critères : $\emptyset$ > 4 cm ; L > 20 cm et Poids > 150 g.

Vue la période de mon stage (mars-août), mes observations concernent les récoltes suivantes :

* Variété CB

  PM1, PM2 et PM3 : récoltes après 12 et 14 mois

* Variété BR

  PM4 et PM5 : récolte après 12 mois.

RESULTATS

I. Rendements

I.1. Rendements en poids frais à la récolte (tableau 1, graphique 1)

a). CB, 12 mois, PM1 à PM5

En ce qui concerne le poids total des plants du CB récoltés après 12 mois, on remarque que les rendements des PM2 et 3 sont nettement plus bas que ceux des PM1 et 5. Le PM 4 donne le meilleur résultat.

donc : PM4 > PM1 ≅ PM5 > PM2 ≅ PM3

Pour le rendement en tubercules l'ordre est cependant quelques peu différent : PM4 > PM1 > PM2 > PM3 ≅ PM5.

Le rapport tubercules/parties aériennes est donc meilleur pour les PM1 et PM2, comparés aux PM5, respectivement PM3.

Etant donné que les coefficients de variation varient de 30 à 60 %, les données obtenues ont principalement une valeur indicative.

C'est ainsi qu'on peut estimé, par exemple, que le rendement à l'hectare du PM4 est nettement supérieur à celui du PM5 (30 tonnes contre 20 tonnes).

b). CB, 12 mois - 14 mois, PM1 à PM3

Dans tout les cas, le rendement total a augmenté (≅ 1,5 fois) quand la récolte est effectuée parès 14 mois au lieu de 12 mois. Cependant les parties aériennes ont plus profité de ces 2 mois supplémentaires que les tubercules.

c). CB-BR, 12 mois PM4 et 5

Si on compare le rendement total des PM 4 et 5 du CB à celui du BR, on trouve peu de différences et la même baisse du PM5 par rapport au PM4 est observée.

Par contre, le rendement en tubercules du BR est nettement plus faible (enpoids frais).

I.2. Composantes du rendement en tubercules

a). CB, 12 mois, PM1 à PM5

Le poids frais en tubercules (par plant) dépend du nombre de tubercules et du poids moyen par tubercules.

Pour le CB récolté à 12 mois, on trouve l'ordre suivant :

* NT : PM1 > PM4 > PM2 ≅ PM3 > PM5
* PF par tubercule : PM2 ≅ PM4 ≅ PM5 > PM1 ≅ PM3.

Il semble donc que c'est surtout le nombre de tubercules qui est la cause de la différence dans les rendements. Ceci est surtout le cas pour le PM1.

Ici aussi, il faut tenir compte de coefficients de variation de 30 à 50 % pour NT.

b). CB, 12 mois - 14 mois PM1 à PM3

Le nombre de tubercules ne diffère pas quand la récolte est faite après 14 mois. L'augmentation des rendements est donc la suite du plus grand poids de chaque tubercule.

c). CB-BR, 12 mois PM4 et 5

Les faibles rendements en tubercules du BR ont principalement pour cause les poids par tubercule nettement inférieurs à ceux du C.B.

Le PF par tubercule est pour CB plus de 1,5 fois plus grand que pour BR.

Toutefois la différence entre les deux variétés est beaucoup moins grande si on compare les rendements secs en tubercules. En effet le % en matière sèche est environ 25 % pour le CB et 35 % pour le BR.

I.3. Rapport entre les rendements en tubercule et en parties aériennes (tableau 2, graphiques 2, 3 et 4)

* Indice de récolte (graphique 2), basé sur poids frais.

a). CB, 12 mois, PM1 à 5

I.R. (%) : PM1 ≅ PM2 > PM3 ≅ PM4 > PM5
50 % 40 % 35 %

En allant d'avril à août le rapport entre parties aériennes (P.A.) et tubercules devient donc moins favorable pour les tubercules.

b). CB, 12 et 14 mois

Les différences entre les récoltes à 12 où 14 mois ne sont pas très grandes, cependant il semble que IR baisse légèrement quand on récolte à 14 mois.

c). CB-BR, 12 mois PM4 et 5

I.R. en poids frais est nettement inférieur pour BR : 25-30% contre 35-40% pour le CB.

* Relation entre P.A. et tubercules

Graphique 3

La relation entre les poids frais des P.A. et des tubercules est établi par une ligne de régression. Ici a été pris comme exemple le PM1 CB récolté à 12 mois.

Graphique 4

On peut trouver cette ligne de regression pour chaque PM, cependant la corrélation n'est pas toujours aussi bonne (PM3 CB 12 mois et PM1 CB 14 mois).

La pente de la ligne donne le rapport entre PA et tubercules plus la pente (= a) est forte, plus le rendement en tubercules est favorisé.

Seul pour PM1 et 2, CB 12 mois le poids frais des tubercules est supérieur au poids frais des P.A. (a > 1, I.R. > 50 %).

Du reste, on retrouve le même ordre que pour I.R. en ce qui concerne le CB, 12 mois, sauf pour PM3.

I.4. Rendement en tubercules utiles

(tableau 3, graphiques 5 et 6)

Pour être utilisé dans la transformation industrielle, les tubercules doivent avoir certaines dimensions.

Les critères utilisés pour ces racines commercialisables ("utiles") sont leurs longueurs (> 20 cm) et leurs diamètres (> 4 cm).

Ce sont les normes du CIAT en Colombie. Elles correspondent chez le CB à un poids frais des tubercules de 150 à 200 grammes environ.

Graphique 5 : Rendements utiles

a). CB, 12 mois, PM1 à 5

On retrouve le même ordre que pour le rendement total en tubercules : PM4 > PM1 ≅ PM2 > PM5 > PM3. Il est assez étonnant de voir que le PM2 qui avait un rendement (en tubercules et en total) inférieur au PM1 donne à peu près le même poids frais en tubercules utiles.

Le pourcentage "utile" varie de 7.5 % (PM3) à 90 % (PM5) du poids total des tubercules.

b). CB, 12-14 mois, PM1 à 3

Le rendement utile est presque 1,5 fois plus grand quand on récolte à 14 mois.

c). CB-BR, 12 mois PM4 et 5

On observe que le rendement en tubercules utiles est beaucoup plus faible pour le BR.

Le pourcentage "utile" est de 65 à 70 % du poids total.

Graphique 6 :

a). CB, 12 mois, PM1 à 5

En ce qui concerne les "composantes" du rendement, on trouve pour le NTU chez le CB, 12 mois : PM4 > PM1 ≅ PM2 > PM5 > PM3, ce qui correspond à l'ordre obtenu ci-dessus pour le rendement utile par plant.

D'une part, le PF par tubercule utile est à peu près constant (≅ 0,4 kg).

b). CB, 12-14 mois, PM1 à 3

On avait déjà vu (I.2. b) que le poids frais de chaque tubercule augmente si on récolte deux mois plus tard. Il est donc assez évident que le PF des tubercules utiles augmente, aussi bien que le nombre de tubercules utiles.

c). CB-BR, 12 mois, PM4 et 5

La cause de l'infériorité du BR en rendement utile est pour le PM4 surtout due au PF par tubercule utile, et pour PM5 surtout au nombre de tubercules utiles.

II. Parties aériennes

II.1. Caractéristiques des parties aériennes, Architecture (tableaux 4 et 5, graphiques 7 et 8, figure A)

a). CB, 12 mois, PM1 à PM5

Le plus surprenant est que, allant d'avril à août, les plantations se ramifient de moins en moins.

Pour le PM4 il n'y a que très peu de plant (< 10 %) qui se ramifient (une seule fois), et pour le PM5 les plans ne se ramifient plus du tout.

Le nombre d'apex diminue aussi, évidemment, mais il faut dire que la vigueur des apex augmente. Les apex des PM4 et 5 sont les plus "forts" et portent beaucoup plus de feuilles.

Le PM2 est plus petit que les autres et semble du reste, dans un état abnormal. Ceci est aussi le cas pour le PM3.

b). CB, 12-14 mois, PM1 à 3

En principe les plants récoltés à 14 mois sont un peu plus ramifiés et ont donc un plus grand nombre d'apex que ceux qui sont récoltés après 12 mois.

Le diamètre de base des tiges a augmenté pour PM2 et 3, pas pour PM1.

Du reste, les caractéristiques de l'architecture ne devraient pas trop être différentes entre 12 et 14 mois, ceci est en effet le cas pour PM1 (et 3), mais pas pour PM2. Le PM2, 12 mois est beaucoup moins développé que celui de 14 mois. La hauteur de la première ramification est différente et les plants de 12 mois sont beaucoup moins ramifiés. Cela pose donc un problème sur la validité dans la comparaison 12-14 mois pour cette PM2.

c). CB-BR, 12 mois, PM4 et 5

Tandis que le CB ne s'est plus ramifié, le BR ne semble avoir en aucun problème de ce côté là.

Les plants du BR sont très vigoureux et bien ramifiés.

Le BR a moins tendance que le CB à former des branches latérales (comparaison NAP à NAT).

II.2. Parties aériennes, croissance et rendement (tableaux 4 et 5, graphique 9)

CB, 12 mois, PM1 à 5

Le diamètre de base de la tige principale est un bon indice pour la vigueur et le poids frais de la tige.

En effet, on retrouve pour le diamètre de base le même ordre que pour les rendements des parties aériennes (tableau 1 : PFPA) :

$\emptyset_{1.}$: PM4 ≅ PM5 > PM1 > PM2 ≅ PM3

Le diamètre de base moyen total par plante ($\Sigma\ \emptyset_{1.}$: PM4 ≅ PM1 > PM2 > PM3 ≅ PM5.

En ce qui concerne la croissance des plants, on constate que la longueur moyenne des entrenoeuds du premier article ($L_{1.}/NN_{1.}$) n'est pas très différente pour les PM5.

Seuls les entrenoeuds de PM1 et 3 sont légèrement plus long

PM3 > PM1 > PM2 ≅ PM4 ≅ PM5

Pour les articles suivants, il n'y a pas de données.

II.3. Ramifications et floraisons (tableau 6, graphique 10)

On a déjà vu que (pour le CB) les PM1 et 2 se sont ramifiés 4 fois en moyenne, le PM3 environ 3 fois et les PM4 et 5 aucune fois.

Avec l'aide du suivi de l'émission foliaire, il est possible de calculer (à partir du nombre de noeuds moyen de chaque article) le nombre de jours entre deux floriaons, et donc entre deux ramifications (→ tableau 6).

En principe, il ne devrait pas avoir de différence en les dates approximatives de floraisons des récoltes à 12 où à 14 mois du même PM. Ceci est en effet le cas pour le PM1, malgré une assez forte variation dues aux décalages de 10 à 15 jours entre 12 et 14 mois.

Graphique 10 :

Il semble que les différentes floraisons des PM1, 2 et 3 CB ont lieu pendant les mêmes périodes (de 10 à 20 jours).

On trouve les "périodes de floraison" suivantes :

1. mi-septembre à fin septembre : seconde floraison (F) pour PM1, première floraison de PM2.
2. fin octobre à mi-novembre : troisième floraison de PM1, seconde de PM2 et PM3
3. début décembre à mi-décembre : quatrième floraison PM1, troisième floraison de PM2 et 3.
4. janvier-février : pour PM2 CB et pour le BR

Il reste cependant quelques questions :

- Le PM1 CB fleurit pour la première fois au début du mois d'août Pourquoi pas PM2 et 3 ?
- La première floraison de PM3 tombe trop tôt. Est-ce la suite des forts coefficients de variation ?
- Pourquoi les PM4 et 5 ne fleurissent-ils pas pendant les périodes de floraison des PM1, 2 et 3.

Le graphique 10 montre aussi que le nombre de noeuds jusqu'à la première ramification diminue de PM1 à PM3 CB. Par contre, pour les ramifications suivantes, le nombre de noeuds formés entre deux floraisons semble être assez constant pour un PM et pas trop différent entre les PM 1 et 3.

Le nombre de jours entre les ramifications est également assez constant. On observe aussi que la vitesse de croissance (exprimé en NN formés par jour) pendant les premiers mois est nettement supérieur pour PM1 et 4 CB comparée à PM 2 et 3.

DISCUSSION

CB, 12 mois PM1 à PM5

* La plantation du CB donne les meilleurs résultats quand elle est effectuée au mois d'avril où au mois de juillet. C'est principalement le grand nombre de tubercules qui détermine le rendement, car le poids frais par tubercules n'est pas trop différent entre les PM

* L'indice de récolte diminue quand la plantation est faite plus tard (à partir d'avril).

* En même temps, les plantations se ramifient de moins en moins.

* Il semble qu'il y ait des périodes de floraison, mais auxquelles les PM4 et 5 ne participent pas.

En fait, il est étonnant que PM1 et PM4 donnent des rendements similaires tandis qu'ils ont des architectures très différentes.

Cependant, l'observation que les plants du PM1 qui se trouvent en bordure de la parcelle ont souvent un rendement en tubercules qui est presque le double de la moyenne, laisse supposer que les potentialités du PM1 (avec son port très ramifié) sont supérieurs à ceux du PM4. Avec son port érigé le PM4 est sans doute favorisé à la densité utilisé, tandis que pour le PM1 une densité plus faible peut être préférable.

CB, 12-14 mois, PM1 à 3

La récolte du CB à 12 mois est trop précoce, le poids frais par tubercule augmente considérablement les 2 mois suivants. De ce fait, le rendement commercialisable ("utile") augmente au même degré, ce qui est assez important puisque le CB est destiné à l'industrie.

Entre 12 et 14 mois, il y a une croissance considérable des parties aériennes, qui ne semble pas au dépend des réserves de la plante (légère baisse de I.R.).

Pour le PM2 il y a une différence inexplicable entre la plantation de 12 mois et celle de 14 mois (elle pourrait résulter en particulier d'une différence de 1 mois dans l'enfouissement de la plante de couverture avant plantation).

CB-BR, 12 mois, PM4 et 5

L'indice de récolte et le rapport entre le rendement des parties aériennes et des tubercules est nettement moins favorable pour le BR que pour le CB.

Le poids frais par tubercule est inférieur pour le BR, mais le rendement sec n'est pas très différent du CB. Le pourcentage du rendement utile est de 75 à 90 % pour le CB et 65 à 75 % pour le BR.

Le mois de plantation n'a pas beaucoup d'effet sur l'architecture du BR.

Les périodes de floraison du BR correspondent à ceux du CB.

DEUXIEME PARTIE

ESSAI PLANTATIONS MENSUELLES, CLIMATOLOGIE

INTRODUCTION

Etant donné que les différences entre les divers mois de plantation sont considérables pour le CB (aussi bien en ce qui concerne les rendements que pour l'architecture des parties aériennes) il est intéressant de chercher les explications de ce phénomène.

Les processus de production végétale et de ce fait le rendement sont déterminés directement par des caractéristiques climatiques (rayonnements, températures, etc..). Par ailleurs, les différents stades de développement de la plante sont souvent en relation avec certaines conditions climatiques.

Par exemple, il est connu que la tubérisation chez le manioc est favorisé par des jours courts (MEDARD, 1973), par une période de sécheresse (HUNT, COCK, 1977) où encore par une variation croissante entre les températures du jour et de la nuit.

En ce qui concerne la floraison, il existe moins de connaissances sur les influences climatiques. On suppose (de BRUYN, 1977) qu'il y a un effet de la photopériode. Le manioc aurait besoin de jours longs (> 12 heures) pour fleurir. Bien sûr, le génotype des plantes est d'un rôle décisif : certaines variétés semblent être beaucoup moins sensibles et ne dépendent pas de circonstances climatiques pour leur développement.

Pour pouvoir expliquer les différences dans le développement et la croissance des plantes selon le mois de plantation, il est donc nécessaire de connaître les plus importantes caractéristiques climatiques de la région pendant les divers stades du cycle cultural.

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE LA REGION D'ADIOPODOUME

(Tableau 7)

SITUATION HYDRIQUE (Graphique 11)

Le climat tropical humide (> 2.100 mm de précipitations) du Sud de la Côte d'Ivoire se caractérise par deux périodes de pluies bien distinctes : une de mi-avril à fin juillet et une d'octobre à décembre.

Comme le montre le graphique, la première période est beaucoup plus abondante que l'autre.

Les mois intermédiaires correspondent à la petite saison sèche, tandis que la grande période sèche se situe de décembre à avril.

En plus de la précipitation (P) la situation hydrique peut aussi se caractériser par l'évapotranspiration (ET).

ET est la somme de l'évaporation du sol et de la transpiration du couvert végétal.

Comme grandeur de référence pour ETP on peut utiliser ET_o (évapotranspiration standard, MONTENY) qui peut se calculer simplement à partir du rayonnement global (R_G). A Adiopodoumé on trouve :
ET_o (mm/jour) = 0,00217 R_G

Le déficit hydrique (D) = ET_o - P, montre les périodes de sécheresse.

La quantité d'eau dont le couvert végétal peut bénéficier pendant la saison sèche dépend donc de D et de la réserve en eau utile dans le sol (R_o).
R_o est 50 mm à Adiopodoumé pour 60 cm de profondeur.

C'est ainsi qu'on peut calculer que (pour la saison 1982-1983) il n'y a eu de l'abondance d'eau pour les plantations que pendant les mois de mars à août en 1982 et pendant les mois de mai à juillet en 1983.

Le reste de l'année, les plantes ont dû s'adapter aux conditions de sécheresse (chute de feuilles, etc..).

SITUATION RADIATIVE ET TEMPERATURE (Graphique 12)

Pendant la grande saison sèche, le rayonnement est le plus élevé (1.500 à 2.000 $z.cm^{-2}.\ mois^{-1}$).

De mai à novembre, les couverts nuageux fréquents réduisent considérablement la radiation.

Le cours des températures mensuelles à travers l'année suit celui du rayonnement. L'amplitude annuelle est faible ($\bar{T}_{min.}$ = 23°C, $T_{max.}$ = 29°C) ; ainsi que l'amplitude journalière (ΔT_{max} = 11°C en janvier) à cause de la forte humidité de l'air (85 %).

Si on considère la photosynthèse, il semble que la meilleure période est d'octobre à avril.

En raison du déficit hydrique, cette période ne correspond pas à des indices foliaires optimales.

CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES DE CHAQUE PLANTATION MENSUELLE (de PM1 à PM5) (Tableau 8)

SITUATION HYDRIQUE (Graphique 13)

PM1
* A la plantation : très peu de réserves dans le sol mais il tombe 85 mm de pluie les premiers 10 jours.
* Les 2 premiers mois : abondance d'eau (591 mm)
* 12 mois : à partir de septembre jusqu'à la récolte très peu de pluies (< 250 mm)
* 14 mois : si on récolte 2 mois plus tard la plantation reçoit 550 mm de plus !

PM2
* A la plantation : abondance d'eau, 125 mm les 10 premiers jours
* 2 premiers mois : abondance d'eau (1,3 m !)
* A partir de septembre jusqu'à la récolte à 12 mois très peu de pluie (300-350 mm), si on récolte après 14 mois la plantation reçoit 920 mm de plus !

PM3
* A la plantation : 285 mm les 10 premiers jours !
* 2 premiers mois : environ 1,3 m d'eau
* 12 mois : de septembre à avril 300 mm, le dernier mois avant la récolte (mai) : 475 mm
* 14 mois : 475 mm de pluie supplémentaire si on récolte à 14 mois.

PM4 * A la plantation : abondance d'eau, bonne réserve du sol, il tombe 360 mm les 10 premiers jours !

* 2 premiers mois : beaucoup d'eau le premier mois (440 mm) très peu le second (10 mm)

* 12 mois : les 2 derniers mois avant la récolte, la plantation reçoit 920 mm !

PM5 * A la plantation : très peu de pluie les 10 premiers jours, cependant le sol doit contenir une réserve d'eau suffisante.

* 2 premiers mois : très peu d'eau (13 mm !)

* 12 mois : beaucoup d'eau le 10ème et 11ème mois, très peu le 12ème.

On voit que la situation hydrique est très différente pour chaque stade du cycle cultural des diverses plantations mensuelles. Le cours des précipitations pour PM1 et PM2 est à peu près similaire et semble être le plus favorable.

PM3 et PM4 reçoivent beaucoup de pluies au début et à la fin du cycle. PM5 (août) a nettement la moins bonne répartition des précipitations, en plus la quantité d'eau reçue est très inférieure : 1.300 au lieu de > 2.000 mm pour PM1, 2 et 3.

SITUATION RADIATIVE (Graphique 14)

Il n'y a pas de grande différence entre les PM1 à 5 en ce qui concerne la quantité et la répartition du rayonnement reçu pendant les 12 mois du cycle. Seulement, pendant les 2 premiers mois PM1 (et PM2) a eu nettement plus d'ensoleillement que PM3, 4 et 5.

DISCUSSION

1) Climatologie - Croissance initiale - Rendement (CB)

Durant les 3 à 4 premiers mois suivant à la plantation des prélèvements ont été effectués sur les PM (tableau 9). Ces données et les graphiques 15 et 16 montrent que les PM2 à 5 ont un retard important dès les premiers mois dans la croissance des parties aériennes.

Le mauvais départ de ces plantations par rapport au PM1 est sans doute causé par la sécheresse pour le PM5 et peut être à la suite d'un faible ensoleillement pour PM3 et 4. Pour PM2 cela pourrait s'expliquer que par un mauvais état des boutures utilisées ou des mauvaises conditions de sol (compaction, matière organique,..)

Dans les graphiques 17 et 18, on retrouve ce phénomène pour le développement du système racinaire.

Le nombre de racines formées pendant les 3 premières semaines est nettement inférieur pour PM2 et PM5 ce qui confirme le problème de départ des boutures.

On voit aussi que pour PM1 la tubérisation commence rapidement après 3 semaines, tandis que pour les autres PM5 il faut 5 à 6 semaines. D'ailleurs, par la suite le PM4 semble bien se reprendre.

Il est connu qu'un mauvais départ peut résulter en une baisse considérable du rendement final. En effet, on observe ici qu'un départ tardif de la tubérisation n'est pas rattrapé par la suite. Le tableau 1 montre que le nombre de tubercules est demeuré inférieur jusqu'à la récolte pour les PM2, 3 et 5.

Du reste, il semble que des pluies abondantes pendant les derniers mois avant la récolte ont un effet positif sur le rendement (en poids frais).

2) Climatologie - Floraison (CB)

Il a été observé que l'apparition des ramifications coïncide avec le ralentissement de la vitesse de croissance (MEDARD, 1977). Cependant, il n'est pas connu si le ralentissement de la croissance est la cause de la floraison où si l'inverse est le cas.

Pour le CB, la première théorie n'est pas très évidente. La vitesse de croissance a diminué considérablement quelquefois (entre-noeuds très courts) au long du cycle de PM4 et PM5, toutefois les plants n'ont pas fleuri. Du reste, les périodes de floraisons (voire II.3) ne correspondent pas à des mauvaises conditions climatiques pour la croissance.

Ainsi, il est donc possible que la floraison soit initiée par un où plusieurs facteurs climatiques et que, une fois l'initia-

tion faite, les plantes fleurissent régulièrement. (Le nombre de jours et de noeuds entre deux floraisons est sensiblement constant).

Une sensibilité aux photopériodes a déjà été observée (de BRUYN, 1977).

En plus, si on compare les données climatiques des PM1 à 3 à ceux des PM4 et 5 pendant les mois précédents la première floraison (de PM1, 2, 3), on constate que c'est principalement la pluviométrie qui est différente (tableau 8).

Il est possible que l'initiation de la floraison demande en plus de jours longs*, une certaine quantité de pluies.

Le BR ne semble pas être lié à des conditions climatiques en ce qui concerne la floraison.

CONCLUSION

x On obtient le meilleure calage du cycle cultural sur le cycle climatique quand la plantation est effectuée au mois d'avril (CB).

x Malgré cela, on peut obtenir également de bons rendements en plantant plus tard, notamment au mois de juillet (PM4, CB).

x Cependant, dans la mesure où les rendements dépendent de l'architecture des parties aériennes, les potentialités diminuent en allant de PM1 à PM5 (avril à août) puisque l'appareil aérien est de moins en moins évolué.

x A propos du PM2, il est difficile de donner un jugement : les conditions climatiques ne peuvent pas expliquer les mauvais résultats. Certainement d'autres problèmes sont intervenus au niveau de la plantation.

x Le mois d'août est le moins indiqué pour effectuer le planting. La très faible pluviométrie rend difficile une bonne réussite.

x Pour le CB la récolte à 14 mois donne des rendements nettement supérieurs par rapport à la récolte après 12 mois.

---

* A Adiopodoumé, la différence entre le jour le plus court et le plus long est environ 40 minutes.

x En ce qui concerne la floraison, la variété CB semble être de jours longs (> 12 heures). Une bonne quantité de pluie auparavant peut stimuler l'initiation de l'inflorescence.

x Sous les conditions de culture d'Adiopodoumé, la variété locale BR donne des rendements en poids frais inférieur au CB.

Toutefois le développement du système aérien est beaucoup moins stable chez le CB.

Le CB est nettement mieux approprié à une production industrielle, tandis que le BR conviendrait mieux en culture traditionnelle (faible densité, plantation pendant toute l'année en principe).

Tableau 1 :

Plantations Mensuelles : Rendements en poids frais à la récolte

	avril		mai		juin		juillet	août	juillet	août
	PM1	CB	PM2	CB	PM3	CB	PM4 CB	PM5 CB	PM4 BR	PM5 BR
Mois de récolte	12ème	14e	12e	14e	12e	14e	12e	12e	12e	12e
Nombre de plants	31	35	34	31	45	45	49	45	41	47
P F P A (kg)	2,20	3,41	1,68	3,61	2,28	3,88	3,45	3,00	4,35	3,82
P F T (kg)	2,65	3,56	2,33	3,04	1,91	2,43	3,01	1,80	2,03	1,50
P F B (kg)	0,37	0,41	0,34	0,38	0,32	0,45	0,48	0,39	0,45	0,51
Total (kg)	5,22	7,38	4,35	7,03	4,51	6,76	6,94	5,19	6,83	5,83
Nt	2,23	2,51	2,47	2,43	2,07	2,22	1,98	1,44	1,53	1,34
NT	10,10	8,83	6,91	6,74	6,62	7,11	8,90	4,98	9,61	7,38
PF par tige(kg)	0,99	1,36	0,68	1,28	1,10	1,59	1,74	2,08	2,84	2,85
PF par tube(kg)	0,26	0,40	0,34	0,45	0,27	0,34	0,34	0,36	0,21	0,20

Tableau 2 :

Plantations Mensuelles : Rapport * parties aériennes - tubercules
(x) (y)

CB	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5
Mois de récolte	12ème	12e	12e	12e	12e
IR %	50,8	53,6	41,0	43,4	34,7
a	1,49	1,25	0,55	0,97	0,56
b	- 0,70	0,22	0,55	- 0,32	- 0,18
corr.%	97	86	69	94	91

	PM1, CB	PM2, CB	PM3, CB	PM4, BR	PM4, BR
Mois de récolte	14e	14e	14e	12e	12e
IR %	48,2	46,5	35,9	29,8	25,7
a	0,74	0,81	0,66	0,35	0,46
b	1,04	0,84	- 0,13	0,63	- 0,26
corr.%	58	88	88	79	88

* : calculés à partir de poids frais.

a et b : Ligne de regression y = a x + b

corr. : corrélation entre x et y

Tableau 3 :

Plantations Mensuelles : Rendement en tubercules utiles

	PM1 CB	PM2 CB	PM3 CB	PM4 CB	PM5 CB
	12e	12e	12e	12e	12e
$\overline{PFTU}$ (kg)	2,06	2,03	1,36	2,57	1,63
%	77,7	87,3	75,0	85,2	90,3
$\overline{NTU}$	4,8	5,0	3,2	5,9	4,0
%	47,5	72,4	48,0	66,5	80,0
PFU par tub. (kg)	0,43	0,41	0,43	0,43	0,41
%	165,4	120,6	159,3	126,5	113,8
IR.	39,5	46,7	30,2	37,0	31,4

	PM1 CB	PM2 CB	PM3 CB	PM4 BR	PM5 BR
	14	14	14	12	12
$\overline{PFTU}$ (kg)	2,82	2,68	2,05	1,42	1,00
%	79,2	88,2	84,5	69,9	66,6
$\overline{NTU}$	5,6	4,9	4,3	4,9	2,3
%	63,1	72,7	60,9	51,0	30,6
$\overline{PFU}$ par tub.	0,51	0,55	0,47	0,29	0,44
%	127,5	122,2	138,2	138,1	220,0
I.R.	38,2	38,1	30,3	20,8	17,2

% : tubercules utiles en pourcentage du total tubercules récoltées

IR : basé sur le rendement en tubercules utiles.

Tableau 4 :

Plantations Mensuelles : Caractéristiques de chaque PM

	PM1, CB	PM2 CB	PM3 OB	PM4 CB	PM5 CB
Mois de récolte	12e	12e	12e	12e	12e
$\overline{NR}$	3,9	1,7	*	0,1	0
$\overline{NAP}$	14,9	3,2	*	1,1	1
$\overline{NAT}$	31,8	4,4 !	22,3	11,7	10,0
$\overline{\emptyset}_{1.}$ (mm) par tige	22,7	19,0	18,3	25,9	26,2
$\Sigma\overline{\emptyset}_{1.}$ (mm) par plant	50,6	46,9	37,9	51,3	37,7
$\overline{L}$ tot (cm)	283,6	225,8	222,2	316,0	298,8

* : pas de données

	PM1, CB	PM2, CB	PM3, CB	PM4 BR	PM5 BR
Mois de récolte	14e	14e	14e	12e	12e
$\overline{NR}$	4,3	3,8	2,7	3,1	2,6
$\overline{NAP}$	19,7	13,9	6,5	8,6	6,1
$\overline{NAT}$	36,9	30,6	28,4	19,5	15,6
$\overline{\emptyset}_{1.}$ (mm) par tige	22,7	22,6	21,5	26,6	28,4
$\Sigma\overline{\emptyset}_{1.}$ (mm) par plant	57,0	54,9	47,7	40,7	38,1
$\overline{L}$ tot (cm)	*	259,7	293,9	315,8	375,4

$\overline{NAP}$: nombre d'apex principaux

$\overline{NAT}$: nombre total d'apex (= $\overline{NAP}$ + branches latérales)

Tableau 5 :

Plantations Mensuelles : Caractéristiques du premier article

	PM1, CB	PM2, CB	PM3, CB	PM4, CB	PM5, CB
Mois de récolte	12e	12e	12e	12e	12e
$\overline{NN}_{1.}$	73,1	65,6	*	93,3 x	94,2 xx
$\overline{L}_{1.}$ (cm)	169,5	125,3	60,3	177,0 x	165,0 xx
$\overline{L}_{+}/NN_{1.}$ (cm)	2,3	1,9	/	1,9 x	1,8 xx

	PM1, CB	PM2, CB	PM3, CB	PM4, BR	PM5, BR
Mois de récolte	14e	14e	14e	12e	12e
$\overline{NN}_{1.}$	71,2	52,5	26,0	18,0	51,2
$\overline{L}_{1.}$ (cm)	172,6	95,6	69,2	36,7	114,2
$\overline{L}_{1.}/NN_{1.}$ (cm)	2,4	1,8	2,7	2,0	2,2

* : pas de données

x : ne concerne qu'environ 10% des plants (90% des plants ne sont pas ramifiés)

xx : pas de ramification : $\overline{L}_{(1.)}$ = 165 cm a été choisi comme référence.

Tableau 6 : Essai Plantations Mensuelles : Nombre de jours entre les ramifications et dates approximatives de la floraison.

	PM1	CB	PM2	CB	PM3	CB	$PM4_{CB}$	$PM5_{CB}$	$PM4_{BR}$	$PM5_{BR}$
	12e	14e	12e	14e	12e	14e	12e	12e	12e	12e
$\overline{NN}_1$.	73	71	66	53	*	26	93 x	66 x	18 °	51
Δt_1 (jours)	126	126	180	147	/	85	*	*	67	107
Date	5-8	5-8	30-10	27-9	/	27-8	/	/	7-9	20-11
$\overline{NN}_2$	17	15	23 °	23	*	22 °	/	/	37	39
Δt_2 (jours)	55	37	52	54	/	63	/	/	70	*
Date	29-9	11-9	21-12	19-11	/	29-10	/	/	16-11	/
$\overline{NN}_3$.	16	15 °	19 °	18	*	18	/	/	30	38
Δt_3 (jours)	42	46	52	42	/	46	/	/	*	*
Date	10-11	27-10	12-2	1-1	/	14-12	/	/	/	/
$\overline{NN}_4$.	13	14	*	*	/	/	/	/	/	/
Δt_4 (jours)	53	51	/	/	/	/	/	/	/	/
Date	2-1	26-12	/	/	/	/	/	/	/	/

* : pas de données

x : pas de ramifications ; $\overline{NN}$ jusqu'à la première branche latérale

o : le $\overline{NN}$ est composé de ramifications précoces et tardives

Δt : nombre de jours jusqu'à la ramification suivante

Données climatiques mensuelles à la station d'Adiopodoumé

de mars 1982 à juillet 1983 : S: Somme, M: Moyenne

Mois de plantation		R_G (J.cm-²)	ET_0 (mm)	P (mm)	D (mm)	$T_{M,X}$ (°C)	$T_{M,N}$ (°C)	ΔT (°C)	$\bar{T}$ (°C)
1982 Mars	S	60 520	131	107	24	32,2	24,0	8,2	28,1
	M	1 952	4,2						
Avril	S	55 850	121	158	- 37	31,6	24,3	7,3	28,4
	M	1 862	4,0						
Mai	S	50 170	109	433	-324	30,0	26,9	6,3	26,9
	M	1 618	3,5						
Juin	S	27 290	59	905	-846	27,6	23,5	4,1	25,6
	M	909	2,0						
Juil	S	35 930	78	440	-362	27,2	22,7	4,5	25,0
	M	1 159	2,5						
Août	S	27 150	59	10	49	26,3	28,0	4,3	24,2
	M	876	1,9						
Sept.	S	40 520	88	3	85	28,5	22,6	5,9	25,6
	M	1 351	2,9						
Oct.	S	48 590	105	55	50	29,0	23,3	5,7	26,2
	M	1 567	3,4						
Nov.	S	50 870	110	58	52	30,3	23,0	6,9	26,7
	M	1 696	3,7						
Déc.	S	46 000	100	63	37	30,6	22,8	7,8	26,7
	M	1 484	3,2						
1983 Janv.	S	48 180	105	0	105	32,0	20,8	11,2	26,4
	M	1 554	3,4						
Fév.	S	49 790	108	24	84	32,3	24,6	7,7	28,5
	M	1 778	3,9						
Mars	S	52 350	114	46	68	33,2	25,9	7,3	29,6
		1 688	3,7						
Avril	S	58 300	127	75	52	32,2	25,0	7,2	28,6
	M	1 943	4,2						
Mai	S	50 210	109	475	-366	30,8	24,6	6,2	27,7
	M	1 619	3,5						
Juin	S	33 800	73	455	-382	27,9	23,6	4,3	25,8
	M	1 127	2,4						
Juil.	S	38 409	83	20	63	27,5	22,6	4,9	25,1
	M	1 239	2,7						

Tableau 8 : Précipitations et rayonnements cumulés pour chaque P.M., de la plantation à la récolte

Nombre de mois		P M 1		P M 2		P M 3		P M 4		P M 5	
		R_G	P	R_G	P	R_G	P	R_G	P	R_G	P
1e	1	2068	85	1470	125	1141	285	896	358	810	8
	2	3997	127	3467	188	2016	664	2164	436	1767	9
	3	5585	158	5017	433	2729	905	3593	440	2715	10
2e		10602	591	7746	1338	6322	1345	6308	450	6767	13
3e		13332	1496	11339	1778	9037	1355	10360	454	11626	68
4e		16925	1936	14054	1788	13089	1358	15219	508	16713	126
5e		19640	1946	18106	1791	17948	1413	20306	566	21313	189
6e		23692	1950	22965	1846	23035	1471	24906	629	26131	189
7e		28551	2004	28052	1904	27635	1534	29724	629	31110	213
8e		33638	2062	32652	1967	32453	1534	34703	653	36345	259
9e		38238	2125	37470	1967	37432	1558	39938	699	42175	334
10e		43056	2125	43449	1991	42667	1604	45768	774	47196	809
11e		48035	2149	47684	2037	48497	1679	50789	1249	50576	1264
12e		53270	2195	53514	2112	53518	2154	54169	1704	54417	1284
13e		59100	2270	58535	2587						
14e		64171	2745	61915	3042						

R_G : Rayonnement global (deca $J.cm^{-2}$) cumulé

P : précipitations cumulées (mm)

Tableau 9 : Quelques données sur la croissance initiale des PM1 à 5 CB.

	t(jours)	NPF	PS PA(g)	NT	NR	$\Sigma \emptyset_t$.
PM 1 (avril)	21	22	32	0	51	0
	47	63	102	14	62	3,7
	91	161	399	14	54	23,2
	120	181	480	9	36	21,5
PM 2 (mai)	21	15	31	0	12	0
	50	40	55	3	42	0,90
	90	76	179	5	36	6,1
	120	123	206	7	34	11,5
PM 3 (juin)	21	16	37	0	34	0
	53	32	01	0	39	0
	85	66	108	5	33	4,1
PM 4 (juillet)	23	10	44	0	24	0
	50	35	68	1	34	2
	89	88	205	10	33	14,0
PM 5 (aout)	19	7	42	0	15	0
	46	25	42	0	23	0

t : date en nombre de jours après le planting

NPF : nombre potentiel de feuilles = Nombre de noeuds (NN) + nombre de feuilles sur la tige

PS PA : Poids sec des parties aériennes (g), moyenne par plant

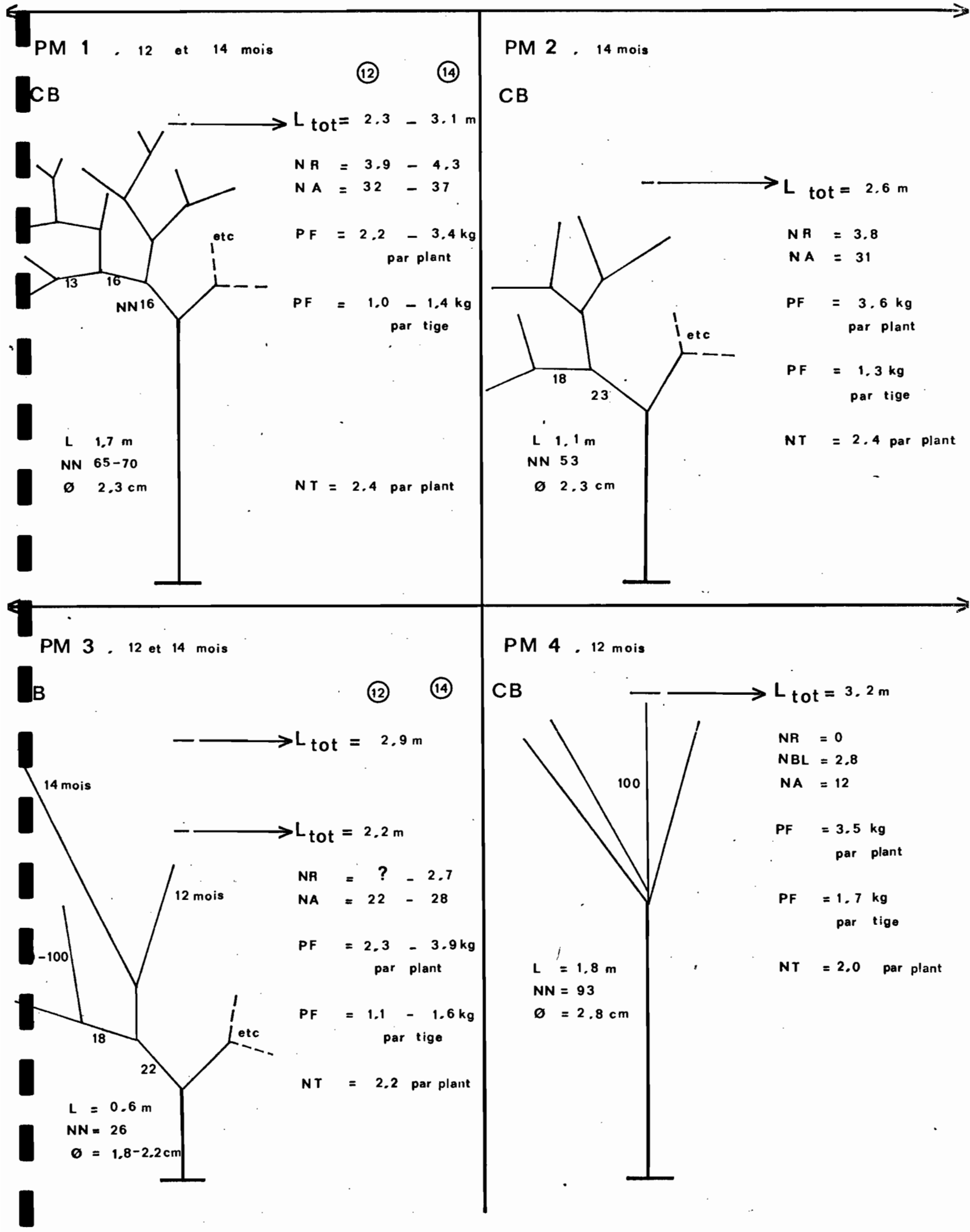
NT : Nombre moyen de tubercules par plant

NR : Nombre total moyen de racines par plant

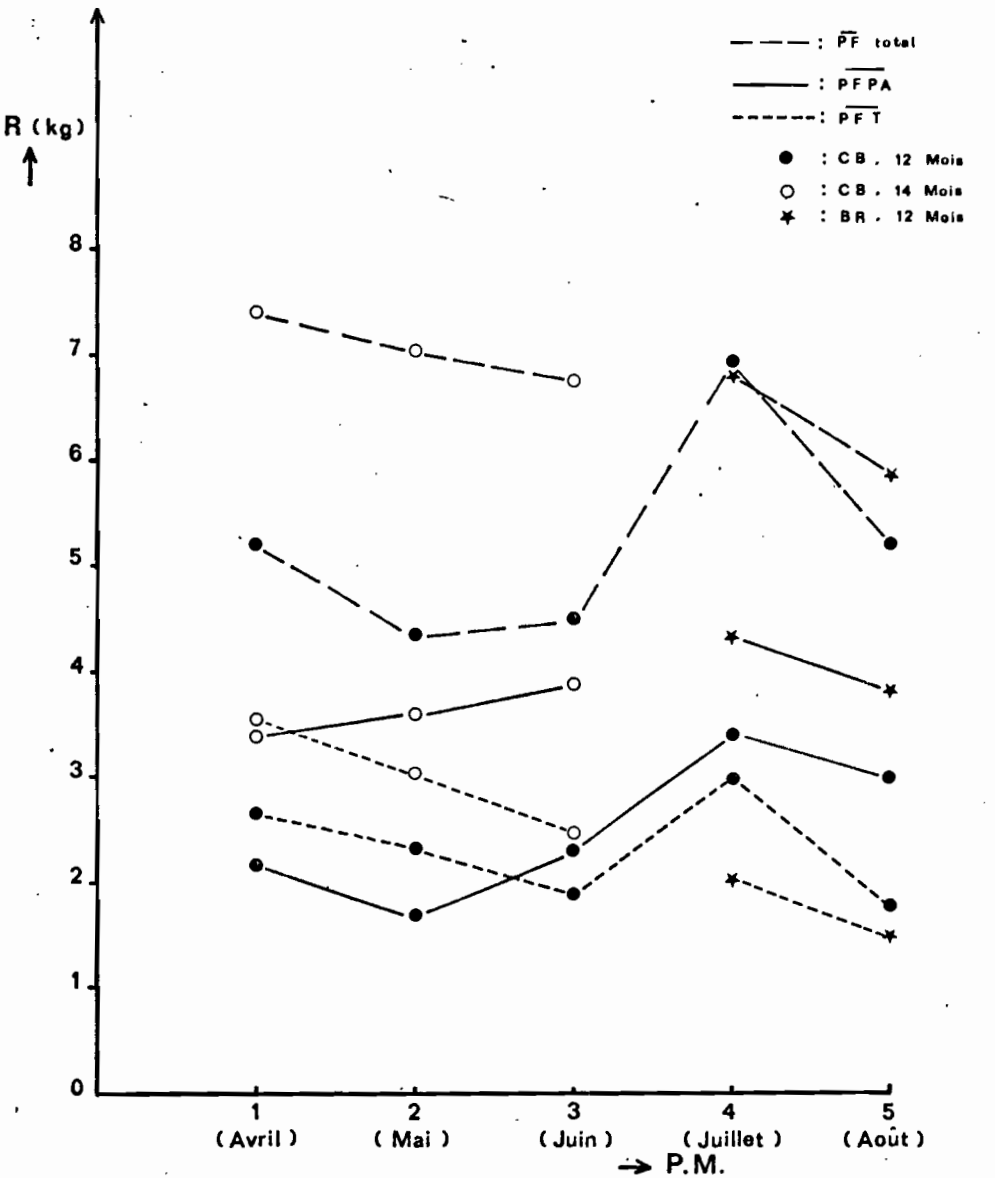
$\Sigma \emptyset_t$. : Diamètre total des tubercules par plant

Figure 1

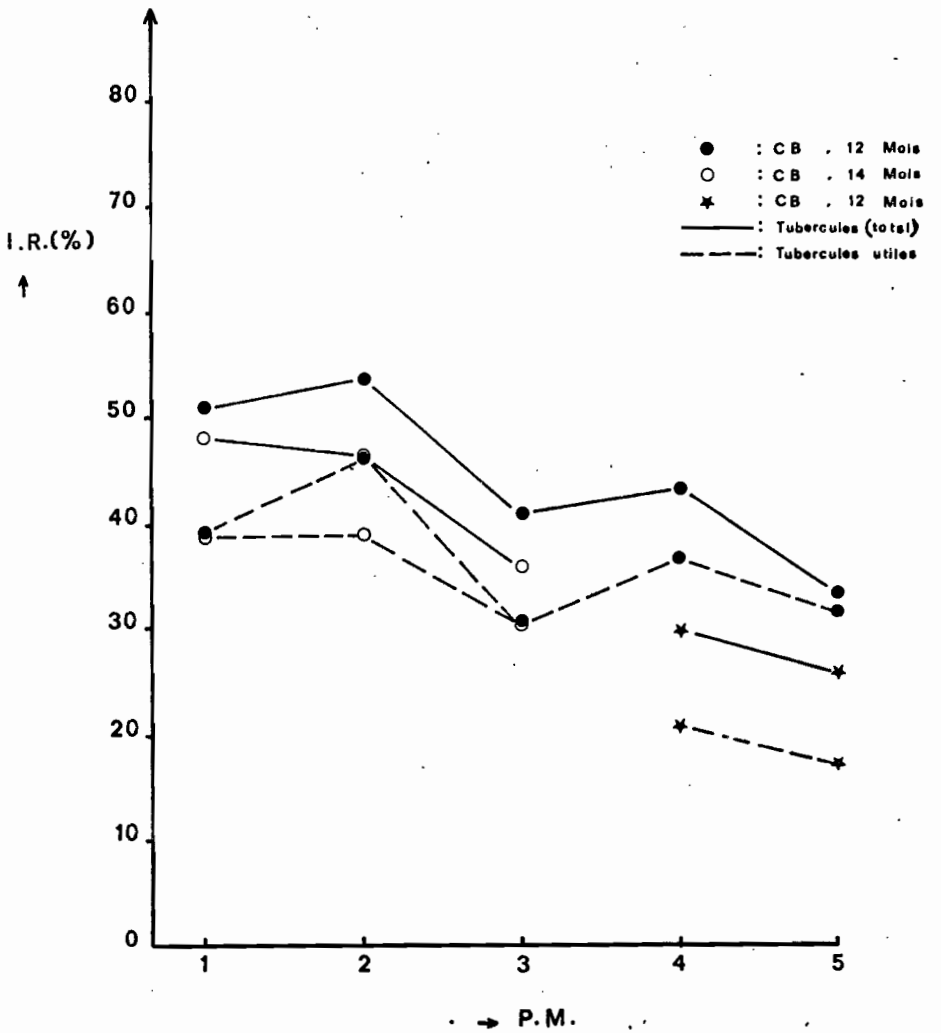
PLANTATIONS MENSUELLES: EVOLUTION DE L'ARCHITECTURE DES PARTIES AERIENNES, DE PM1 A PM4



Graphique 1 RENDEMENTS EN POIDS FRAIS A LA RECOLTE



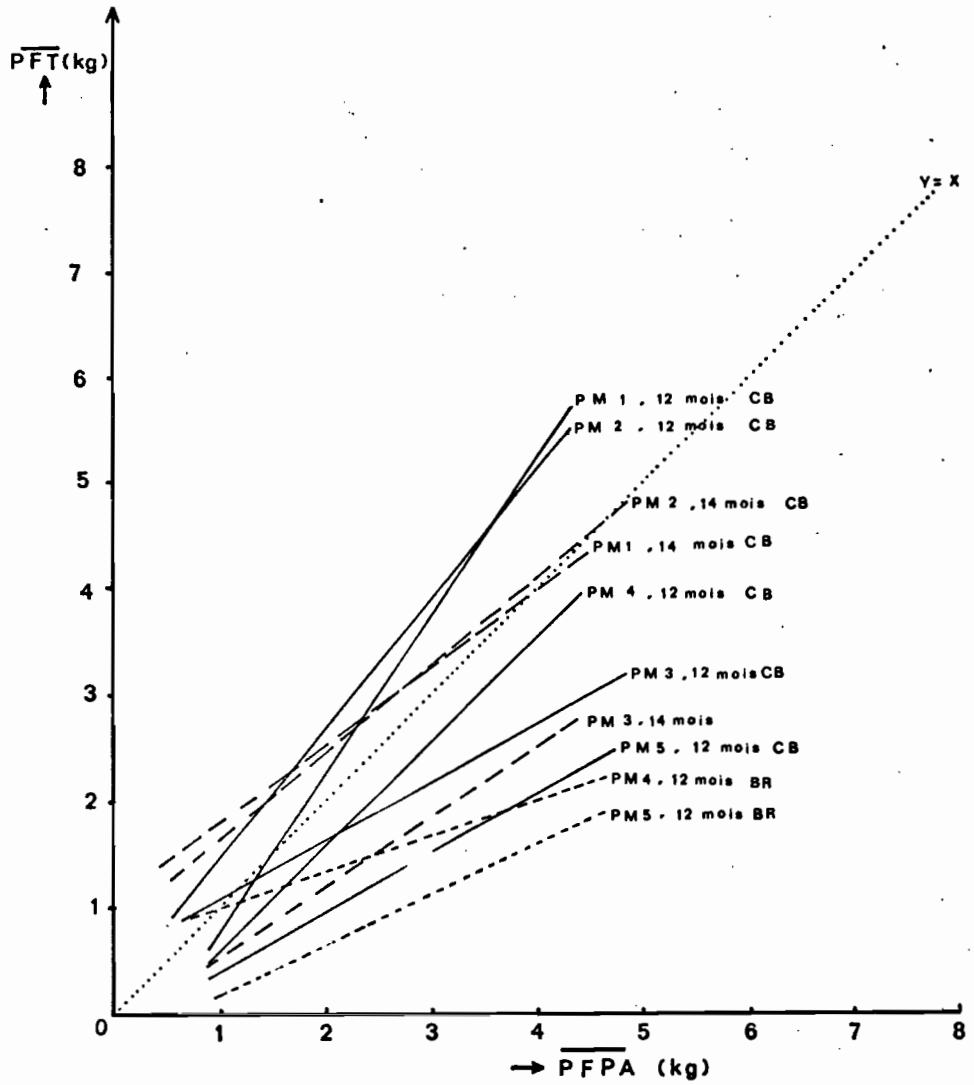
Graphique 2 INDICE DE RECOLTE



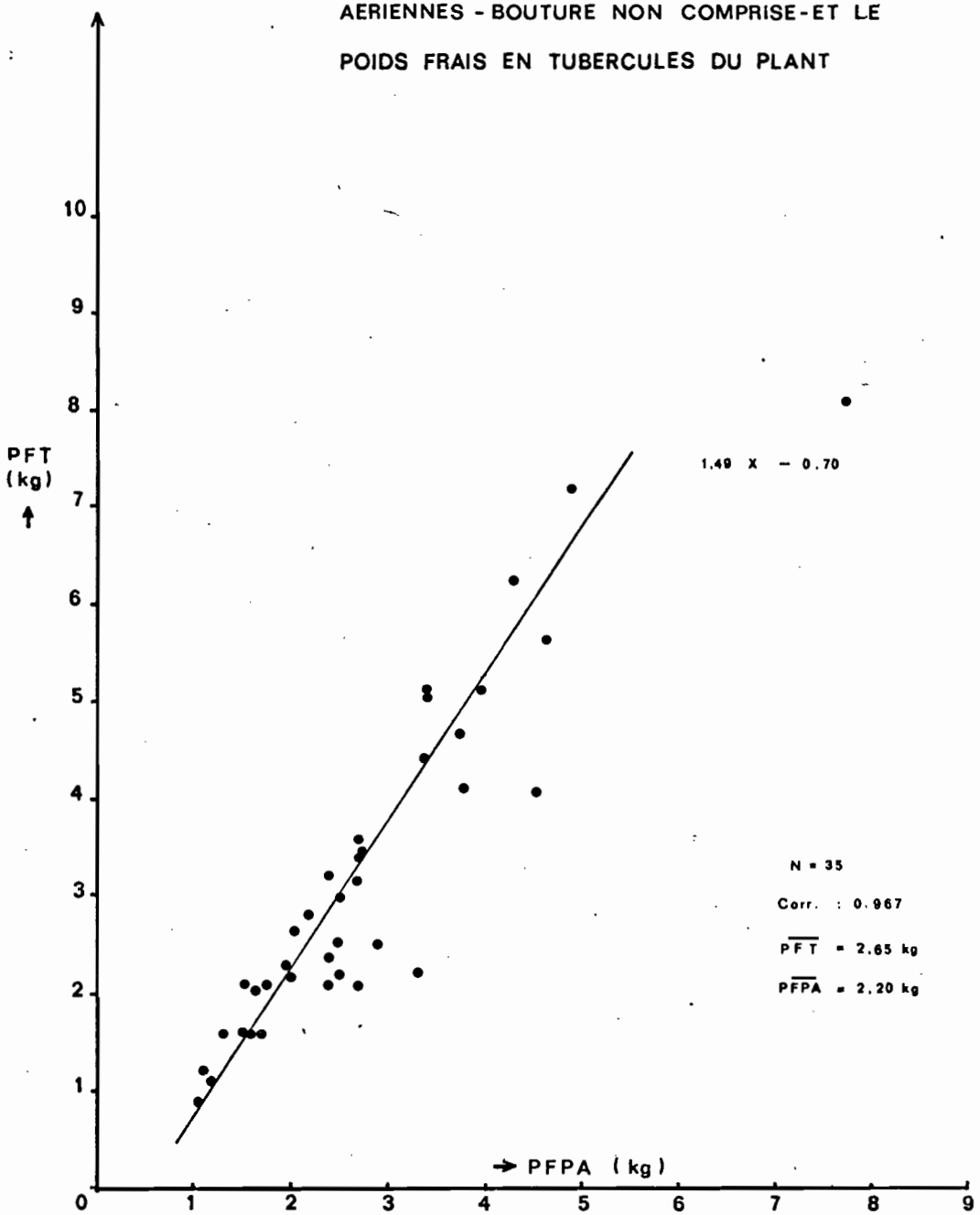
PM 1 CB

12 mois

Graphique 4 RAPPORT PARTIES AERIENNES (X) ET TUBERCULES (Y) EN POIDS FRAIS

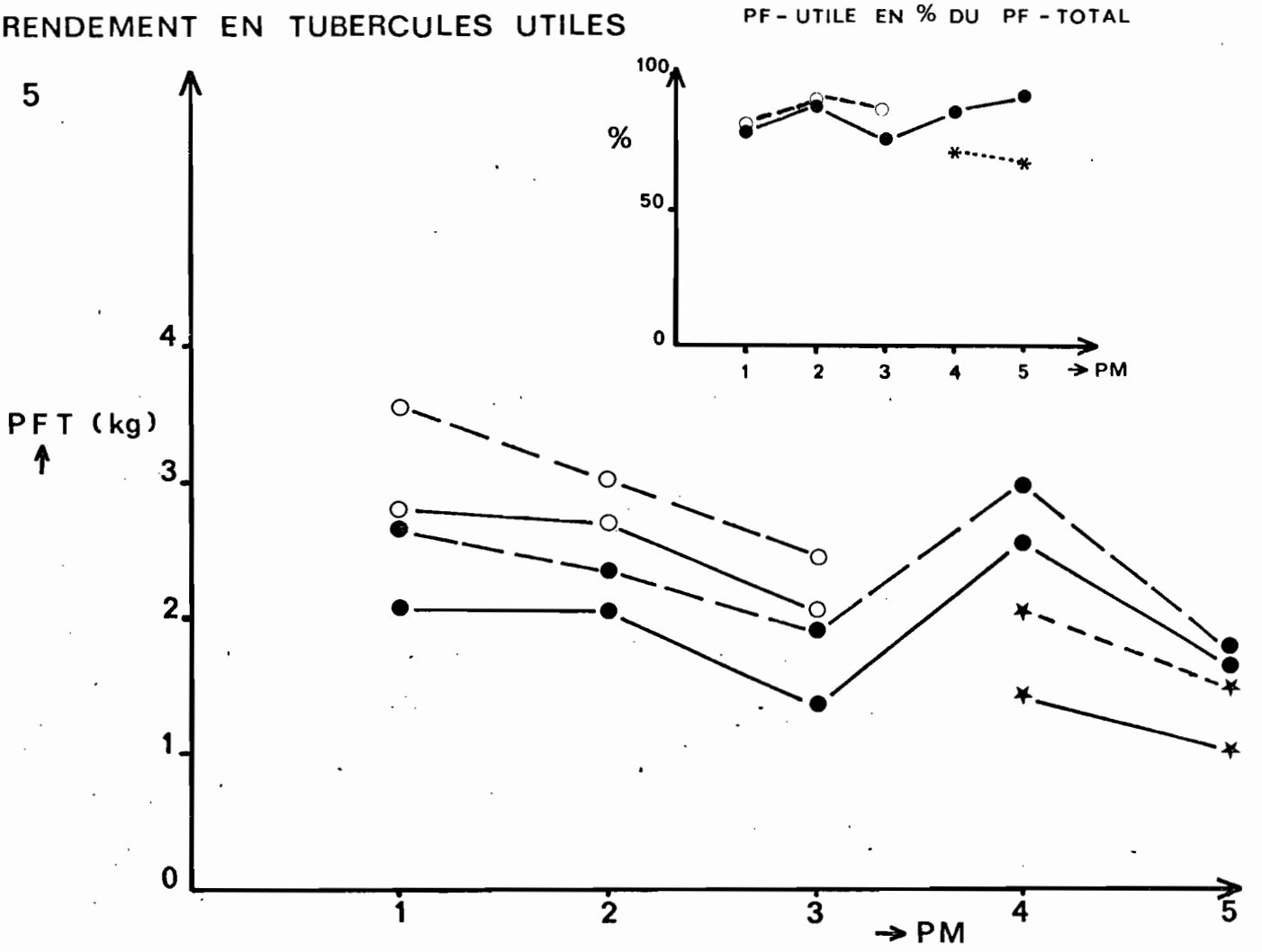


Graphique 3 RELATION ENTRE LE POIDS FRAIS DES PARTIES AERIENNES - BOUTURE NON COMPRISE - ET LE POIDS FRAIS EN TUBERCULES DU PLANT



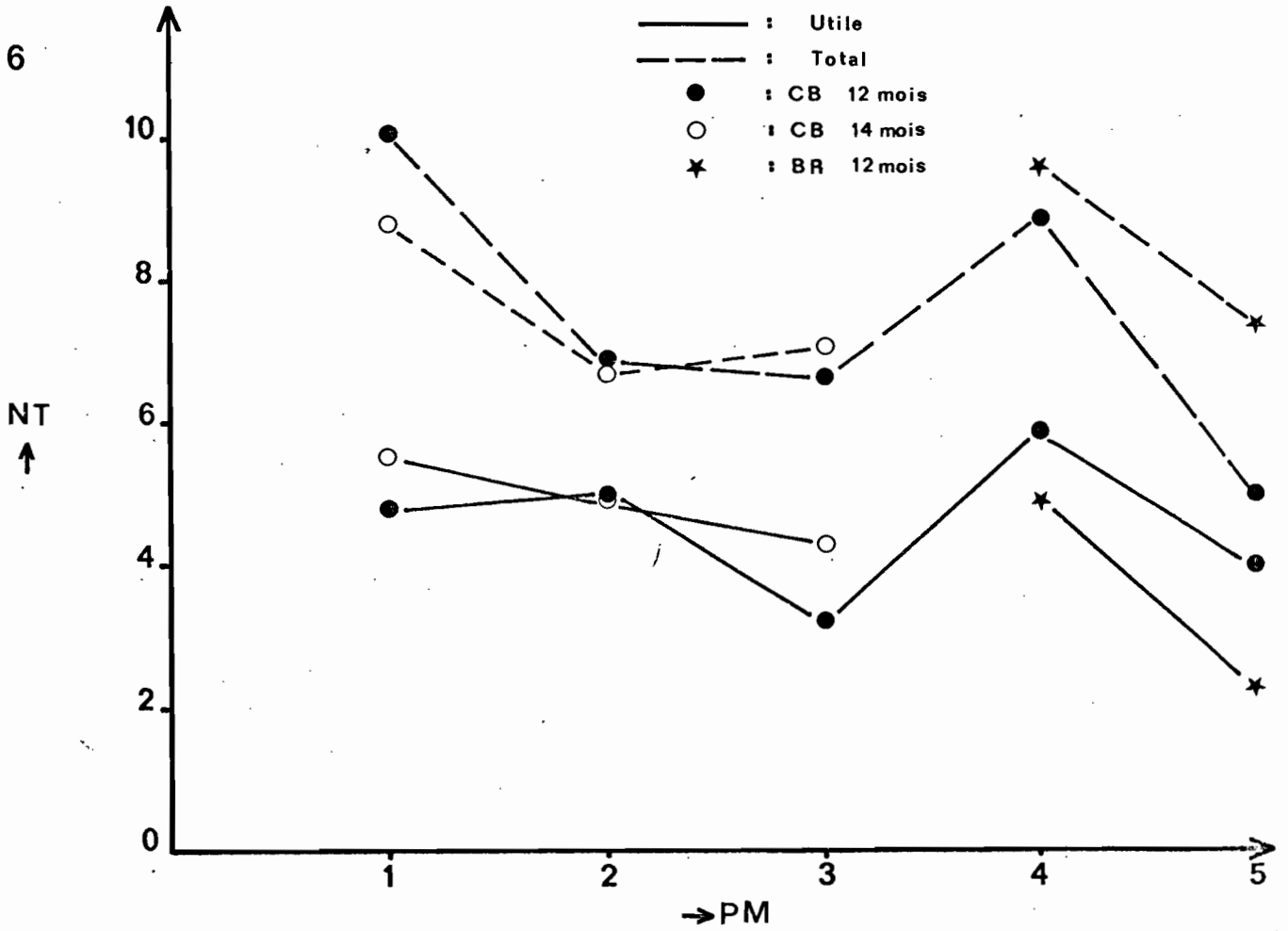
Graphique 5

RENDEMENT EN TUBERCULES UTILES



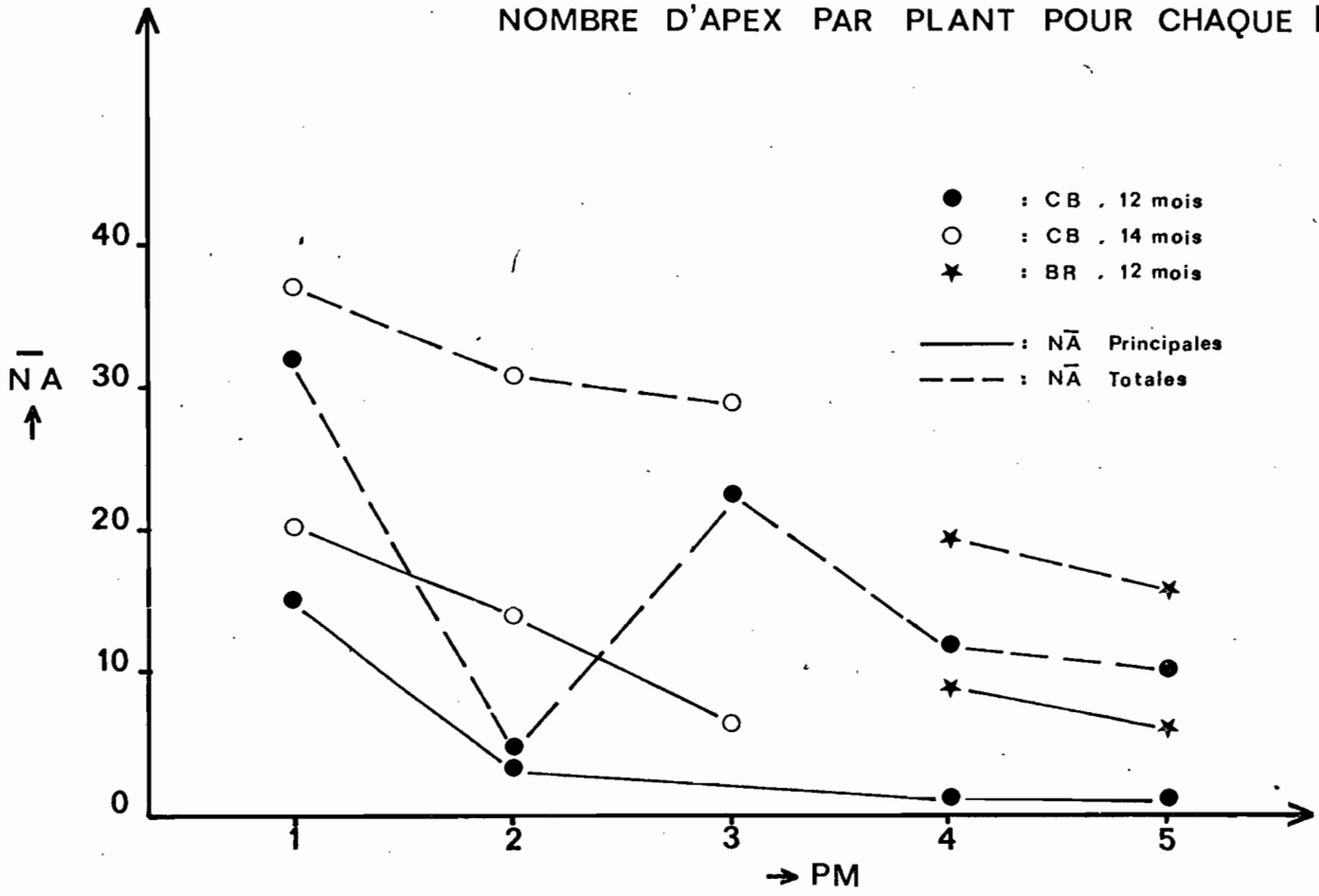
Graphique 6

NOMBRES DE TUBERCULES PAR PLANT



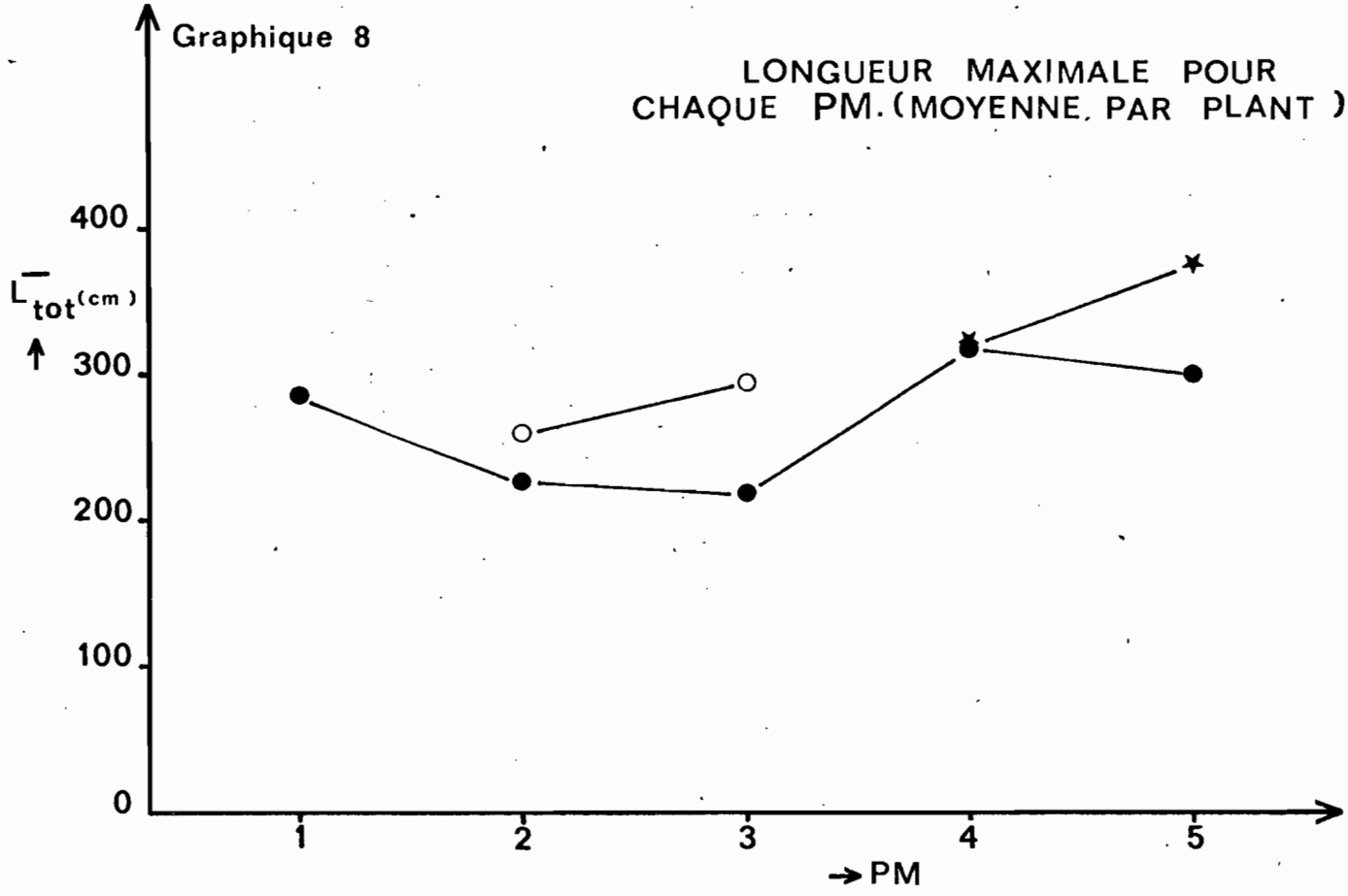
Graphique 7

NOMBRE D'APEX PAR PLANT POUR CHAQUE PM



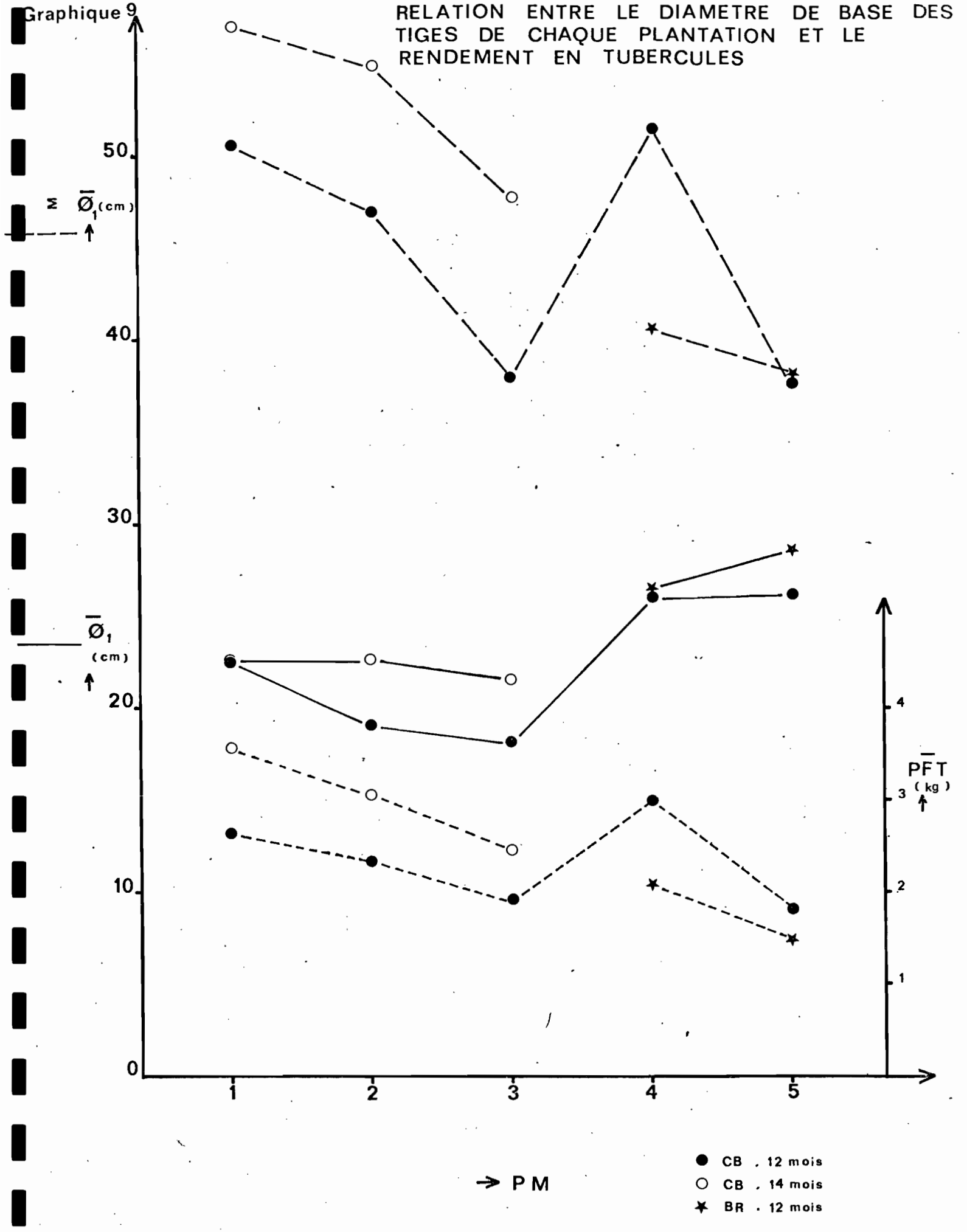
Graphique 8

LONGUEUR MAXIMALE POUR CHAQUE PM. (MOYENNE PAR PLANT)



Graphique 9

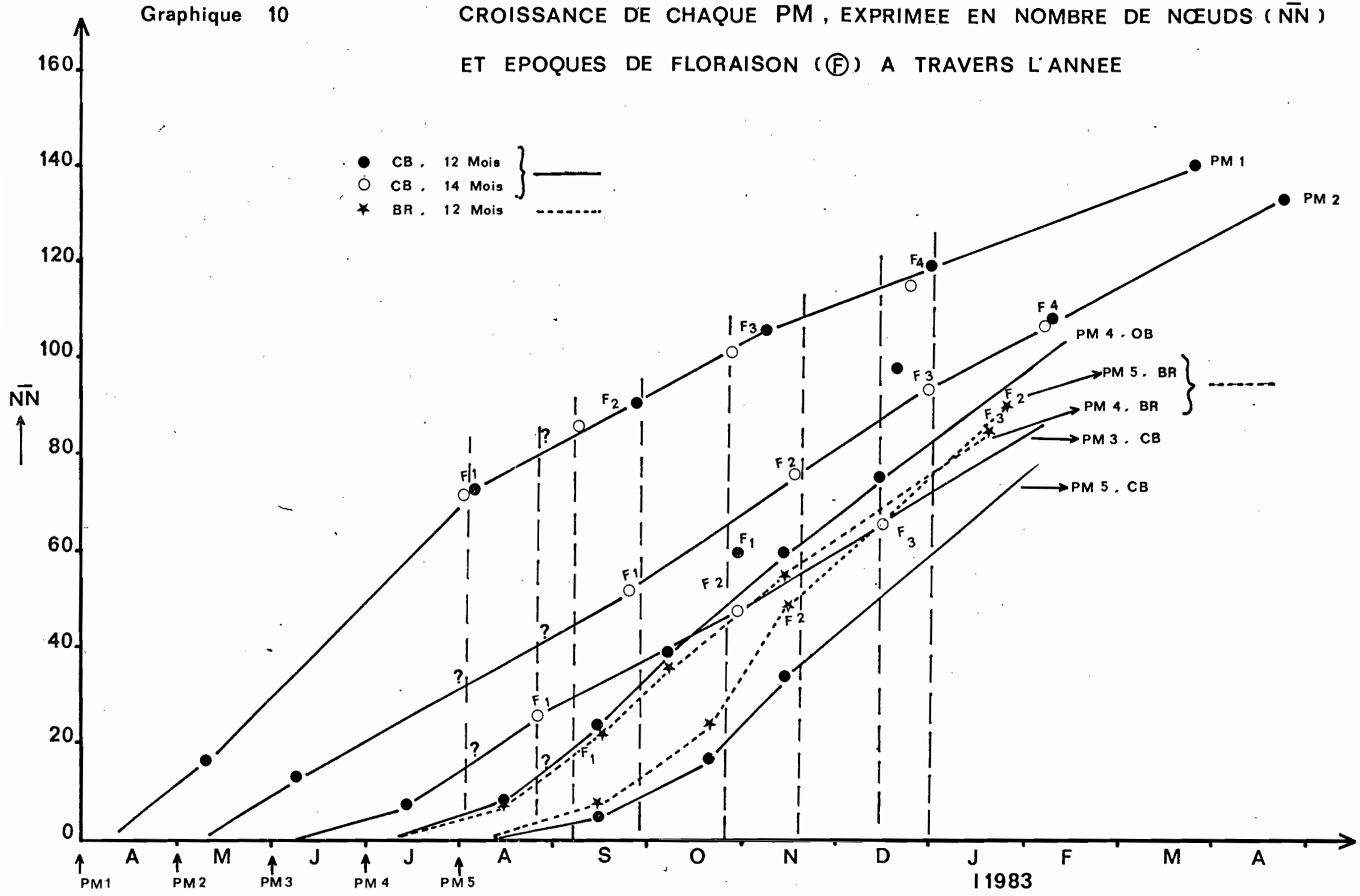
RELATION ENTRE LE DIAMETRE DE BASE DES TIGES DE CHAQUE PLANTATION ET LE RENDEMENT EN TUBERCULES



Graphique 10

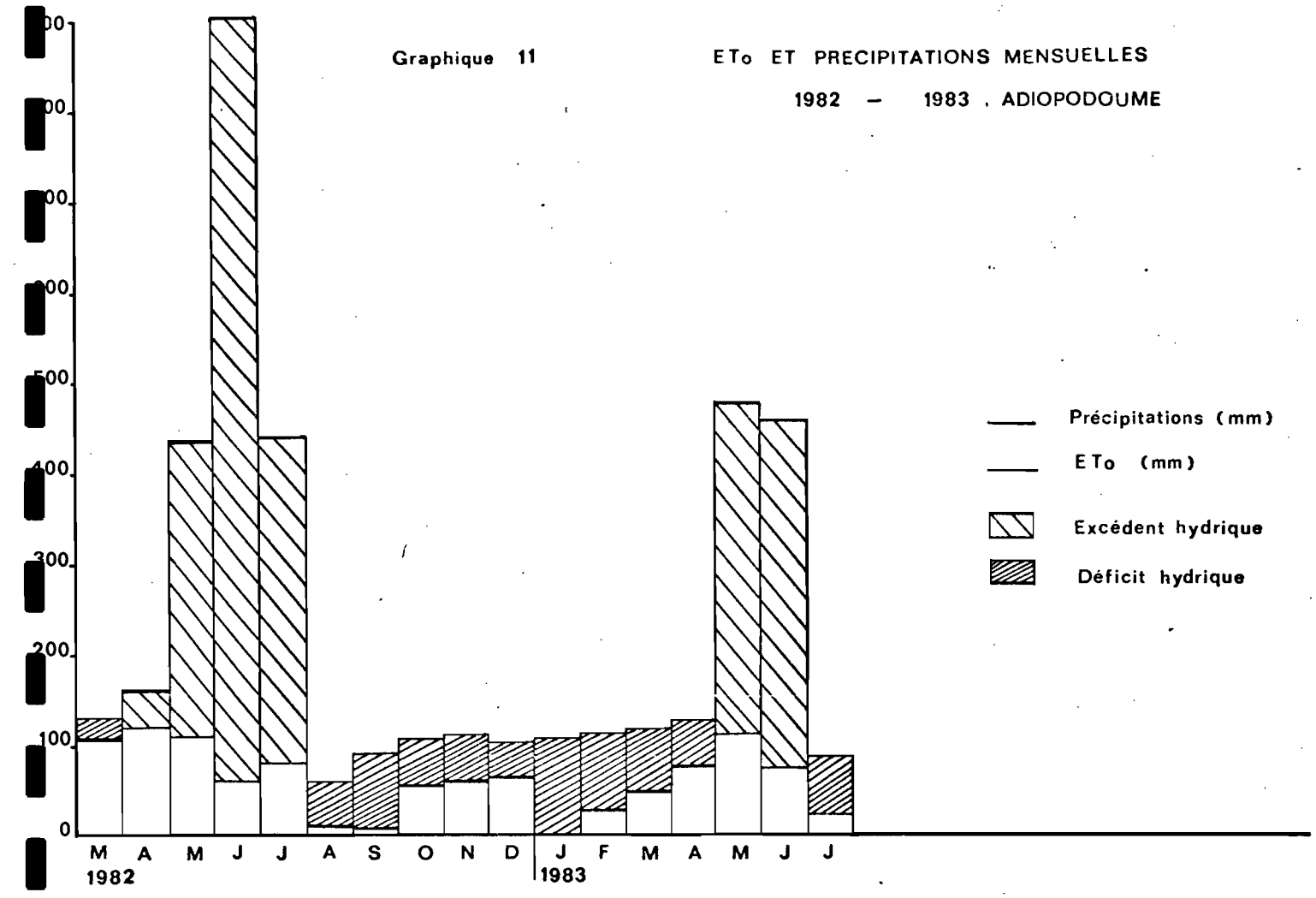
CROISSANCE DE CHAQUE PM, EXPRIMEE EN NOMBRE DE NŒUDS ($\overline{NN}$)

ET EPOQUES DE FLORAISON (Ⓕ) A TRAVERS L'ANNEE



Graphique 11 ETo ET PRECIPITATIONS MENSUELLES

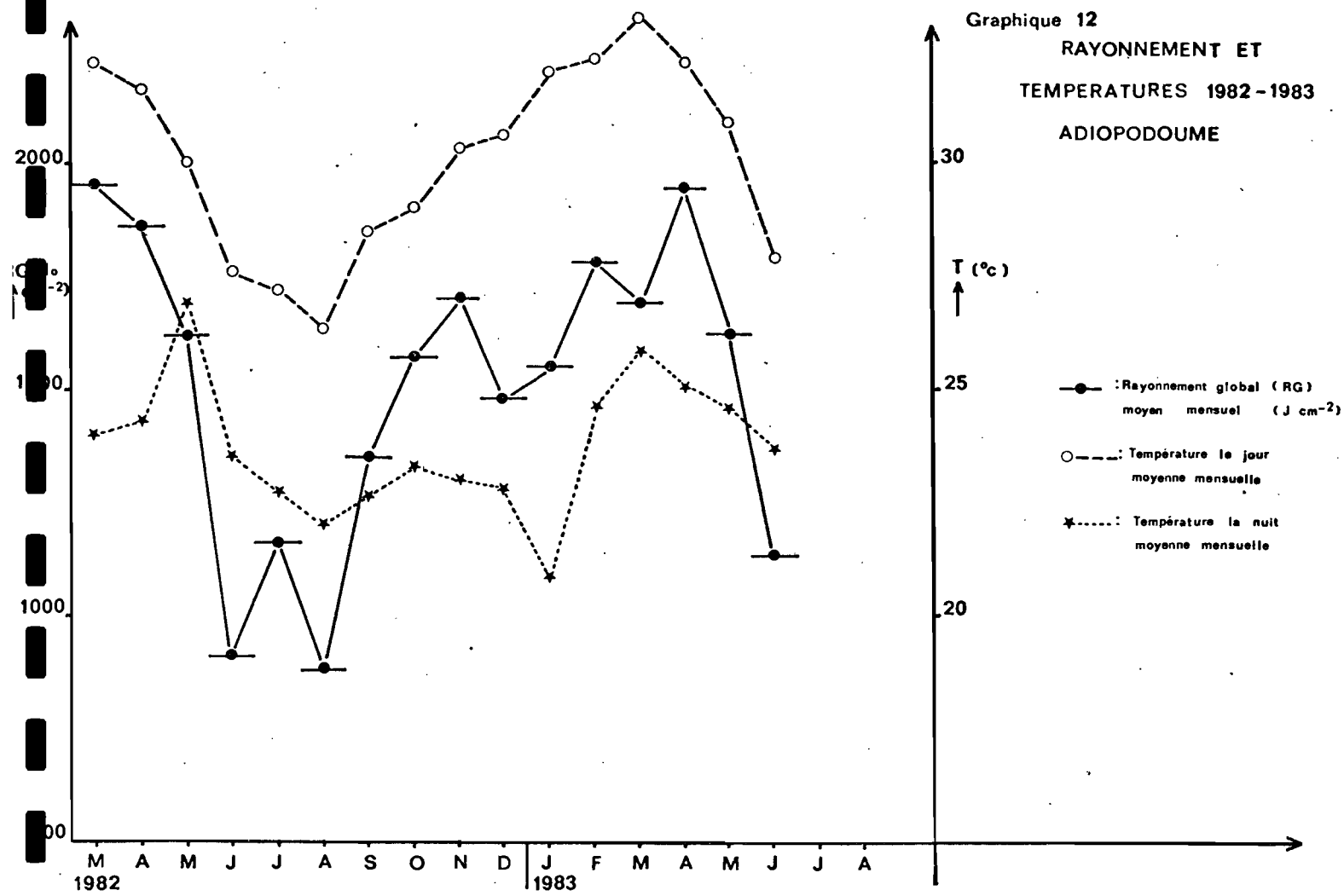
1982 – 1983 . ADIOPODOUME



Graphique 12

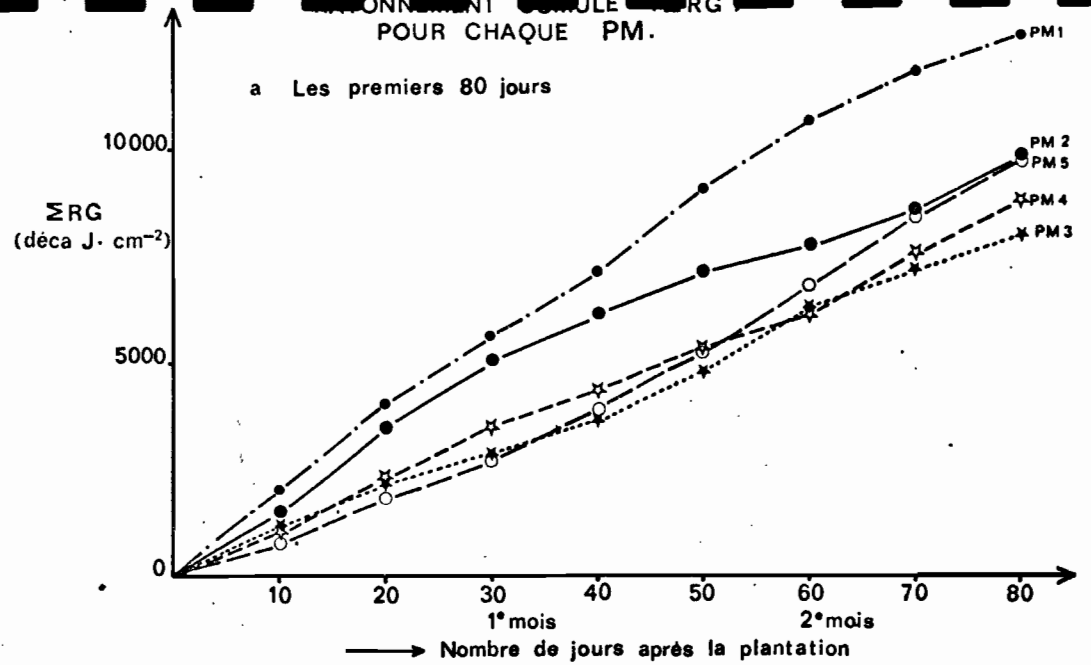
RAYONNEMENT ET TEMPERATURES 1982-1983

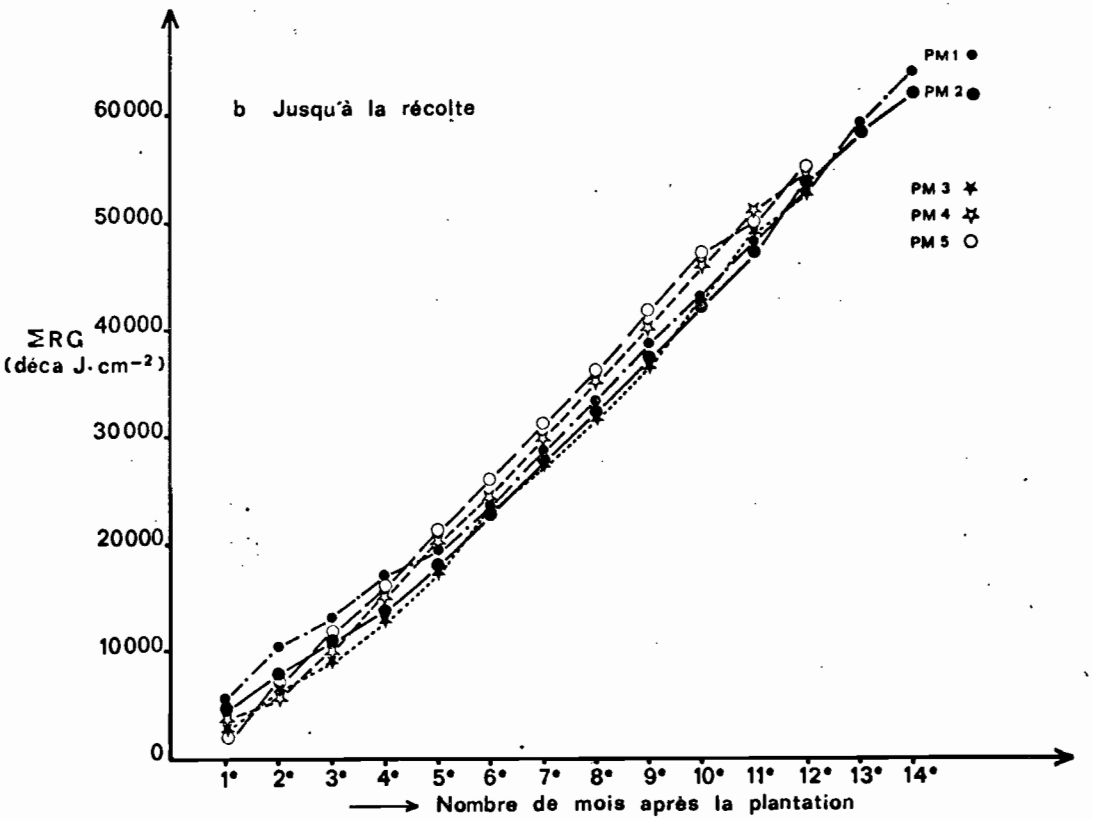
ADIOPODOUME

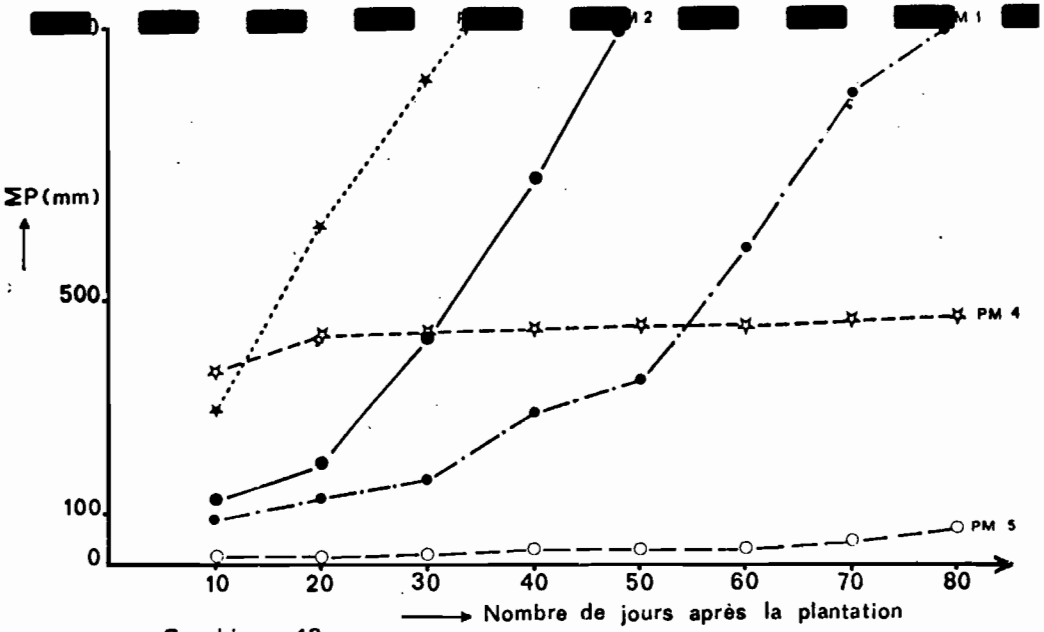


Graphique 14

[redacted]ONNEMENT [redacted]ULE [redacted]RG [redacted]
POUR CHAQUE PM.

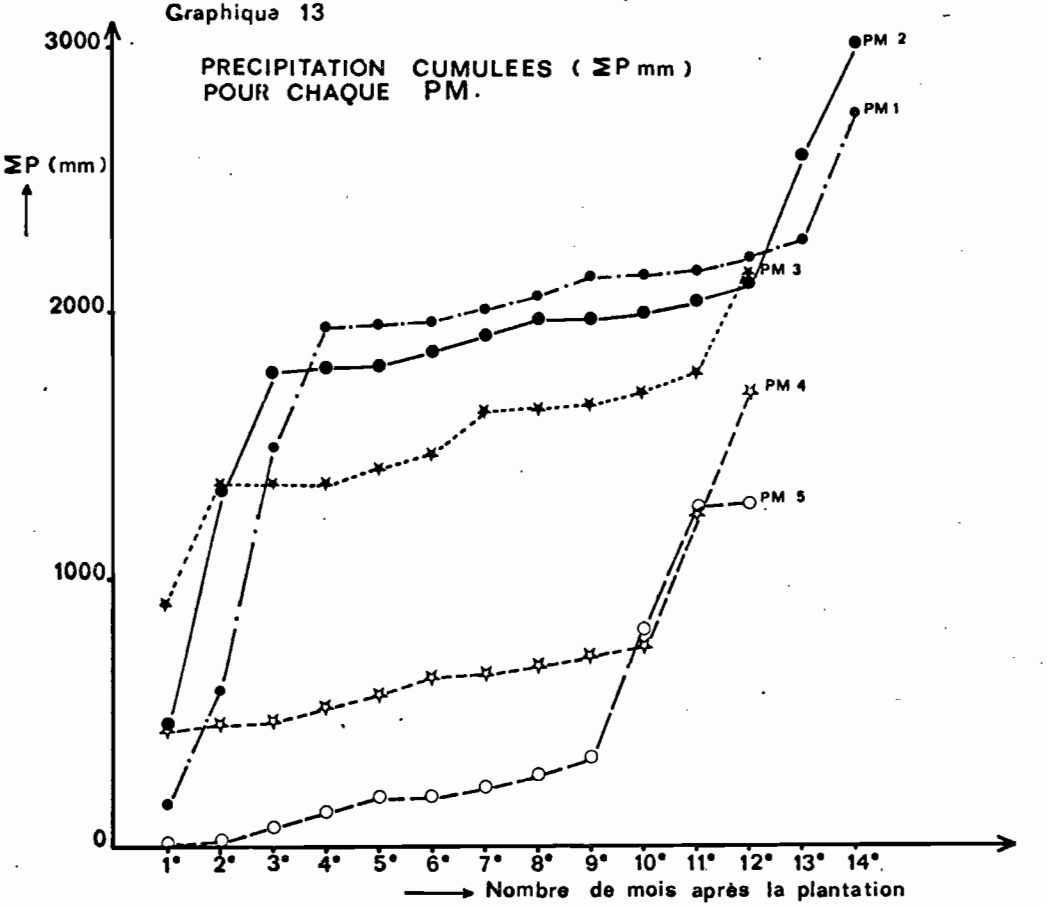






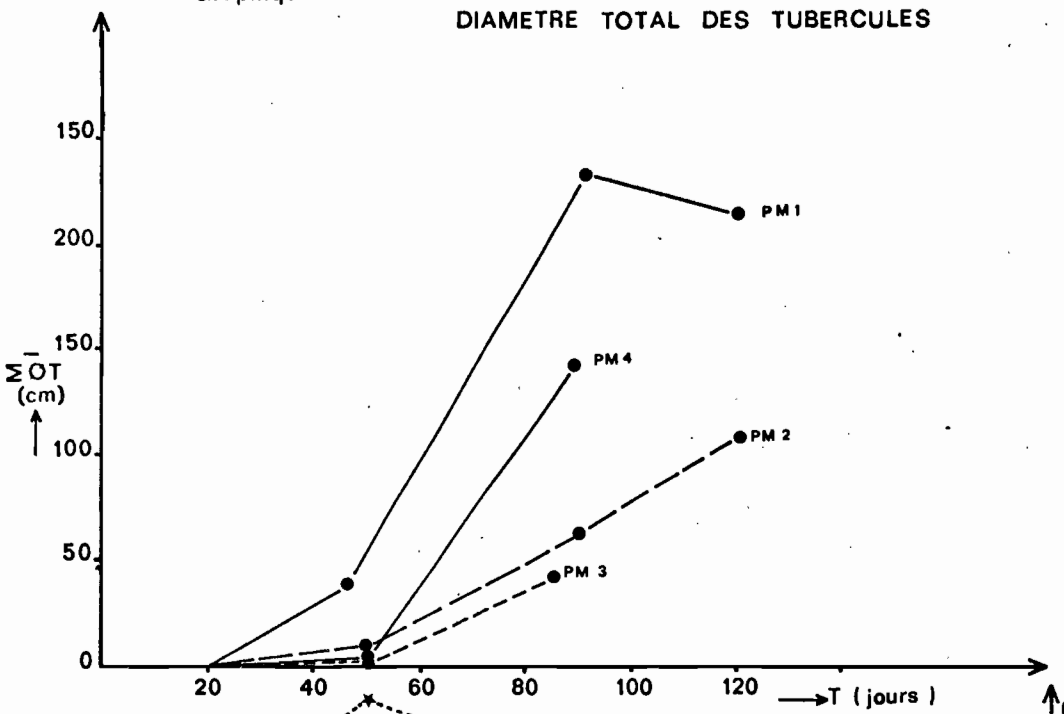
Graphique 13

PRECIPITATION CUMULEES (ΣP mm)
POUR CHAQUE PM.



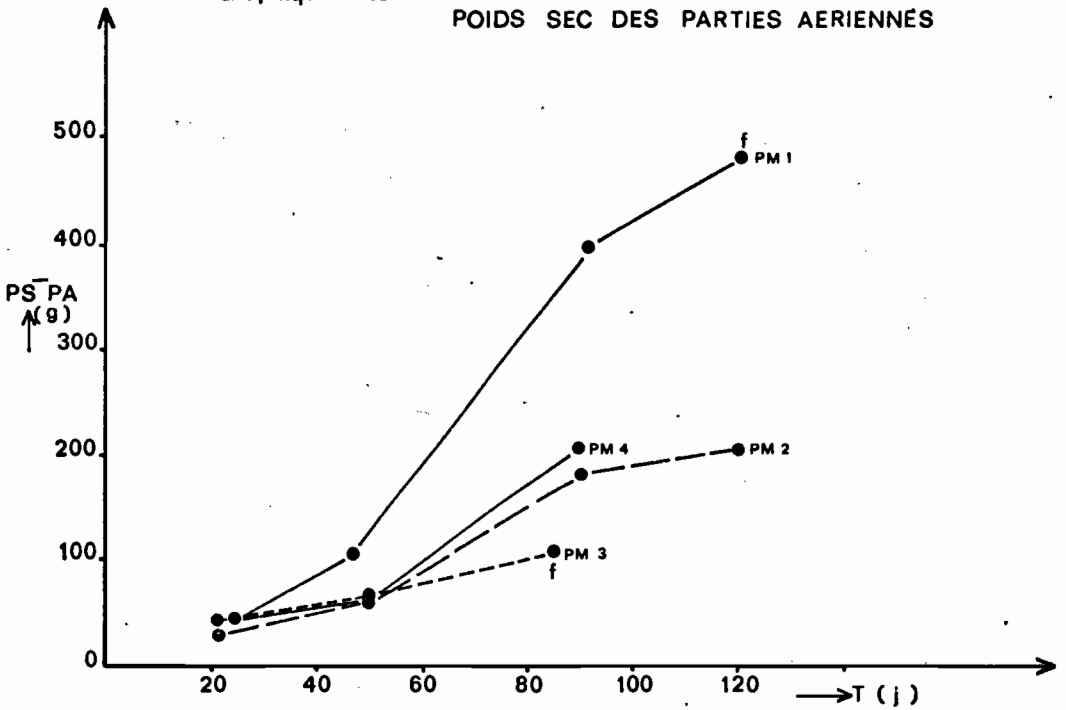
Graphique 17

DIAMETRE TOTAL DES TUBERCULES



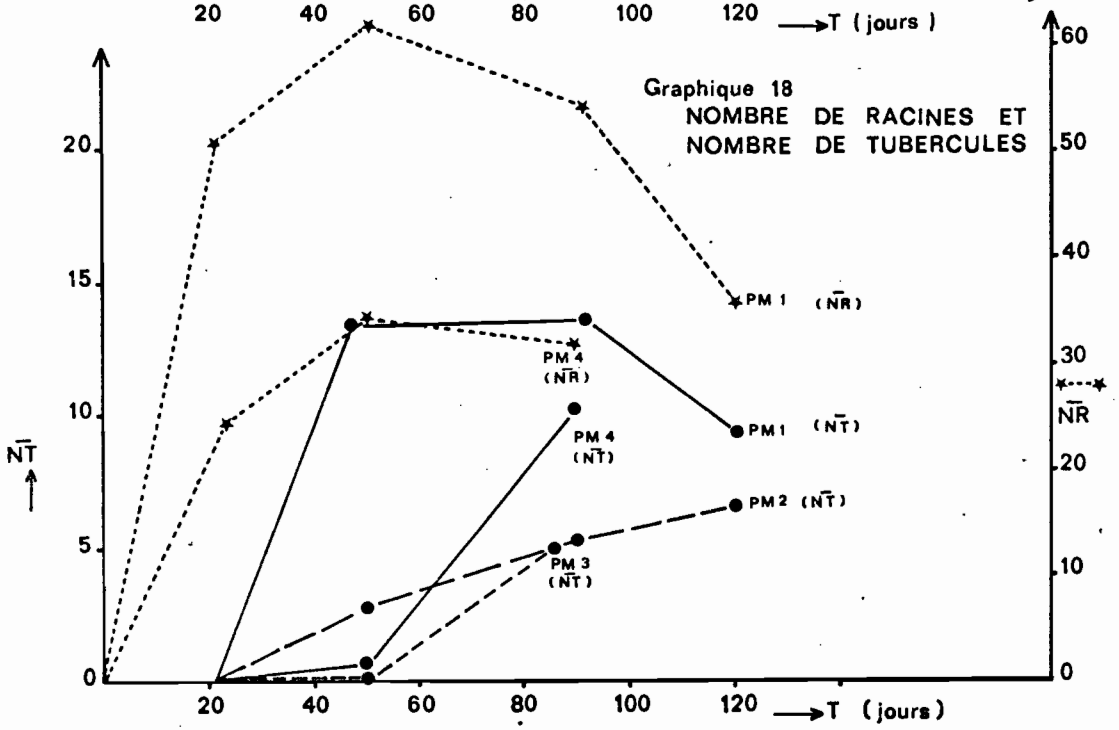
Graphique 15

POIDS SEC DES PARTIES AERIENNES



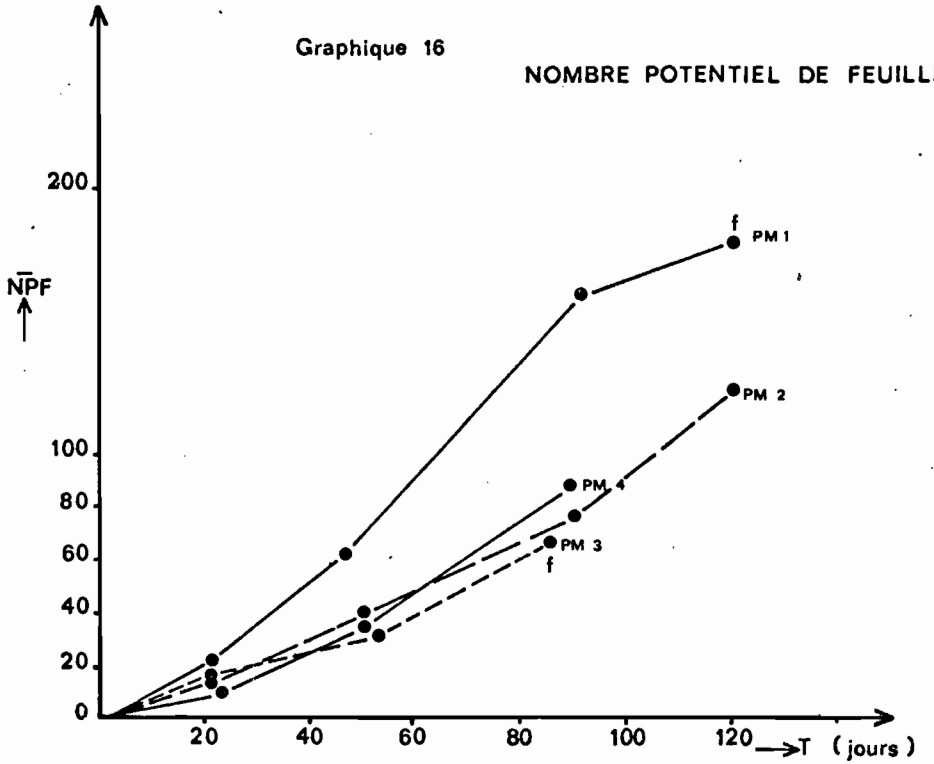
Graphique 18

NOMBRE DE RACINES ET NOMBRE DE TUBERCULES



Graphique 16

NOMBRE POTENTIEL DE FEUILLES



ESSAI FERTILISATION

INTRODUCTION GENERALE

Cet essai, mis en place le 23 mars 1983, a été conçu pour étudier les effets de différents apports d'azote et de potassium sur la croissance et le rendement du manioc.

Dans la bibliographie, les recherches à ce sujet donnent des résultats assez contradictoires. L'azote semble surtout favoriser la croissance des parties aériennes, tandis que le potassium favorise la tubérisation. Cependant, dans bon nombres de cas (notamment en Côte d'Ivoire) aucune réponse n'a été obtenue aux fumures d'azote et de potassium (DIZES, 1981). Il est possible que ceci soit causé par un antagonisme NK dans la plante et que l'on peut avoir de meilleurs résultats si les éléments sont administrés pendant les périodes de besoins spécifiques.

C'est ainsi que pour cet essai, l'azote a été mis à la plantation et le potassium (en une ou deux fois) après un mois et demi, et après trois mois et demi.

Mon suivi a duré d'avril à août, concernant ainsi les cinq premiers mois de la plantation et correspondant aux phases d'installation et du développement foliaire des plants de manioc. Les effets de la fumure de potassium n'étaient donc pas encore estimables et seul l'azote a été pris en compte. A part cela, j'ai effectué une étude sur l'influence de la bouture sur la croissance initiale et un suivi sur la mosaïque du manioc.

1. EFFET DE L'AZOTE SUR LA CROISSANCE INITIALE DES PARTIES AERIENNES

INTRODUCTION

Comme toutes les plantes à tubercules, le manioc a surtout besoin de potasse et d'azote. Les récoltes exportent une quantité considérable d'éléments. 20 tonnes de racines enlèvent approximativement par hectare 75 kg N et 110 kg K_2O (DIZES).

Etant donné que l'azote profite surtout aux parties aériennes, la disponibilité de cet élément est très importante pendant les premiers mois quand la croissance du feuillage et des tiges est dominante.

MATERIEL ET METHODE

Superficie du terrain ≅ 0,5 ha

Précédent cultural : culture de manioc (de juillet 1981 à janvier 1983)

Préparation du terrain : les tiges de la dernière récolte ont été broyées et enfouies, la terre est travaillé sur 10-15 cm au rotavator

Fertilisation : au départ 500 kg de chaux et 134 kg de phosphate tricalcique. Urée à la plantation selon les traitements.

Plantation, date : 23 mars 1983

densité: 1 x 1 m

boutures : prélevées sur des plants sélectionnés de la"variété" locale BR, âgés d'environ 9 mois, exempts de mosaïque.

traitements: voir le plan de l'essai

dispositif : carré-latin avec 5 répétitions split-plot pour l'apport de la potasse 1 ou 2 fois.

Les parcelles élémentaires contiennent 2 x (8 x8) plants.

Mesures : toujours sur la ligne 4 (→ 16 plants par parcelle)

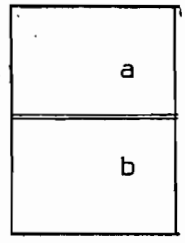
- le 18 mai : Ø de base des tiges, nombre de tiges, nombre total de feuilles formées. Observations sur l'ensemble de la culture et le port des plants.
- le 30 juin : mesure des Ø de base
- le 19 août : mesure des Ø de base.

Les plants abîmés par le sarclage et les plants remplacés ne sont pas pris en compte.

Essai fertilisation

Plan de l'essai

Colonnes → / lignes	1	2	3	4	5
A	D_3	D_1	D_2	D_5	D_4
B	D_5	D_3	D_4	D_2	D_1
C	D_1	D_4	D_5	D_3	D_2
D	D_4	D_2	D_3	D_1	D_5
E	D_2	D_5	D_1	D_4	D_3



parcelle élémentaire
16 x 9 plants

Prélèvements sur la ligne 4 de chaque parcelle → 400 plants mesurés au total

D_{1-5} : Doses

a, b : Fractionnement KCl

Traitements

	N		P		K		
D_1	0	-	40	-	0		
D_2	0	-	40	-	200	:	335 kg KCl 60 % /ha
D_3	100	-	40	-	0		218 kg Urée 46 % /ha
D_4	100	-	40	-	200		218 kg Urée + 335 kg KCl/ha
D_5	200	-	40	-	400		[illegible] kg Urée + 670 kg KCl/ha

a : Urée à la plantation, KCl à 1,5 mois

b : Urée à la plantation, 1/2 KCl à 1,5 mois
1/2 KCl à 3,5 mois

Calendrier cultural

- 23/3 Plantation
- 29/3 Apport urée
- 9/5 1e Apport KCl
* 18/5 1e Mesure
* 30/6 2e Mesure
- 8/7 2e Apport KCl
* 19/8 3e Mesure

Irrigation : 24 et 28 mars

Sarclage : 13/4 et 6/5

Remplacements : 13/4 et 29/4

Essai fertilisation

Résultats

1.1. Mesures du 18/5 : Mesures du nombre de tiges du diamètre de chaque tige et du nombre de feuilles formées pour chaque plant.

Tableau 1 : Nombre de tiges et traitements

Traitement	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total
Nombre moyen * de tiges	2,40	2,42	2,36	2,43	2,26	2,37
CV (%)	9,9	5,7	10,1	14,3	14,7	10,9

* Mesure de 80 plants par traitement, moyenne par plant.

Tableau 2 : Nombre de feuilles formées et traitements

Traitement	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total
Nombre moyen * de feuilles	36,8	33,9	36,0	33,9	35,7	35,3

* Mesure de deux colonnes (1 et 2) → 20 à 30 plants par traitement, moyenne par plant.

Les divers traitements, et notamment les différents apports d'urée ne semble avoir eu aucun effet sur le nombre de tiges et de feuilles formées. Le stade foliaire étant de 34 à 37 feuilles correspondant à environ 3 feuilles tous les 4 jours.

Tableau 3 : Diamètre total par plant et traitements

Traitement	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total
Σ Ø par plant * (mm)	36,1	35,2	39,4	38,2	34,4	36,7

* 80 plants mesurés pour chaque traitement, diamètre de base.

Une analyse de variance (corrélation) démontre un effet-traitement significatif ($\gamma = 0,05$).
Le P.P.D.S. donne le résultat suivant : D_1, D_2 et $D_5 < D_3$
$D_5 < D_4$

Il y a donc une réponse aux doses d'azote.
La synthèse du tableau 3 donne les diamètres suivants :

0 kg N (D_1 et D_2) : 35,7 mm (témoin)
100 kg N (D_3 et D_4) : 38,8 mm
200 kg N (D_5) : 34,4 mm

Il semble donc qu'un apport moyen d'azote favorise la croissance "radiale" (la vigueur) de la tige, tandis qu'une forte dose ne donne pas d'effet positif comparé au témoin.

Tableau 4 : Diamètre moyen* et traitements pour les plants à 2, 3 et 4 tiges**.

Traitement	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total
Ø (mm), plants à 2 tiges	16,8 (22)	16,6 (28)	17,8 (38)	16,9 (26)	16,8 (23)	16,9
Ø, plants à 3 tiges	14,6 (12)	15,1 (21)	16,4 (20)	15,8 (20)	14,4 (24)	15,3
Ø (mm), plants à 4 tiges	12,9 (7)	11,4 (5)	14,4 (3)	14,6 (4)	14,6 (1)	13,4

* par tiges
** mesures sur 137 plants à deux tiges
99 plants à trois tiges
et 20 plants à quatre tiges
(7) donne le nombre de plant sur lequel la moyenne repose.

Dans cette analyse, on retrouve la tendance $N_{100} > N_0$ et N_{200}
Elle est très faible pour les plantes à 2 tiges, mais s'accentue quand le nombre de tiges augmente.

Toutefois les différents résultats ne sont pas trouvés significatifs par analyses de variance.

1.2. Croissance des tiges au cours du temps

Les diamètres de base des tiges sont mesurés 3 fois : le 18 mai, le 30 juin et le 19 août.

Tableau 5 : Diamètre moyen et traitements au cours du temps

Mesure \ Traitement	t * (jours)	Δt * (jours)	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	Total
1° (18/5)	48	48	0,32** 36,1	0,31 35,2	0,35 39,4	0,34 38,2	0,30 34,4	0,32 36,7
2° (30/6)	91	43	0,15 50,9	0,16 51,7	0,17 56,3	0,16 54,1	0,19 54,2	0,16 53,4
3° (19/8)	141	50	0,02 53,8	0,03 55,0	0,03 59,8	0,05 59,6	0,02 56,3	0,03 56,9

* Mise en place de l'essai : le 23 mars
les jeunes tiges sont formées à environ une semaine → t = 0 le 1er avril

** Ce chiffre représente la vitesse de croissance (en mm) par tige.
L'autre chiffre représente le diamètre moyen (mm) par plant.

Graphique 1 : Pour tous les traitements la vitesse de croissance (radiale) des tiges diminue au cours des 5 premiers mois.

Dans le tableau, on remarque que pour la croissance, on retrouve D_3, D_4 > D_1, D_2 et D_5 pendant les premiers 48 jours. Pendant la période précédente le second prélèvement, seule la croissance de D_5 semble être nettement supérieure. Pendant les 50 jours suivant la croissance diminue encore et les différences entre traitements ne sont pas grandes.

En tout, on voit que ceci entraîne après 141 jours l'ordre (des diamètres) suivant : D_3 et D_4 > D_1, D_2 et D_5 → N_{100} > N_0 et N_{200}.

CONCLUSION

x Le nombre de tiges formées pendant les premières semaines après le planting n'est pas influencé par les différentes doses d'azote.

Le développement de la plante pendant les premières semaines est sans doute principalement déterminé par l'état de la bouture.

x Les apports d'azote ne semble également avoir eu aucun effet sur le nombre de feuilles formées les premiers temps après la plantation.

D'ailleurs, on ne remarquait pas de différences en hauteur des plantes, ni en couleur des feuilles.

x En ce qui concerne le diamètre de base, on trouve la tendance $N_{100} > N_{o} \cong N_{200}$.

Ceci concorde avec le diagnostic foliaire effectué par ailleurs.

Cependant, cet effet azote est très net pendant le premier mois, mais diminue et disparait par la suite.

Il semble donc que l'azote favorise la "vigueur" des parties aériennes de la plante, mais n'influence pas la vitesse de développement. En plus, on observe que l'effet azote est assez temporaire. Cependant si l'avantage dû à l'azote est conservé, il est possible que les rendements finals obtenus soient influencés positivement par cette fertilisation.

2. INFLUENCE DE LA BOUTURE SUR LE DEVELOPPEMENT INITIALE DES PLANTES

INTRODUCTION

La réussite d'une nouvelle plantation de manioc dépend principalement de l'origine et de l'état des boutures utilisées. Un mauvais départ de la plantation peut entraîner une baisse considérable du rendement final, surtout causé par le développement retardé au cours des premiers mois. Etant donné que le système foliaire et le système racinaire ne deviennent efficaces que 2 à 3 semaines après le planting, la croissance de la jeune plante pendant cette période dépend en grande partie des réserves hydriques et énergétiques de la bouture (HUNT, COCK, 1977).

Dans la mesure où une sélection des boutures peut augmenter le rendement, il est intéressant d'étudier la relation entre certaines caractéristiques des boutures et le développement des plants durant les premiers mois.

MATERIEL ET METHODE

Cette étude a été effectuée sur l'essai fertilisation. Avant la plantation, les boutures destinées à la ligne 4 de l'essai ont été pesées et le nombre de noeuds a été compté (tableau I). Deux mois après la plantation (le 18 mai) des mesures sont effectuées sur les plants issus de ces boutures : le nombre de tiges par plant a été compté et le diamètre de base des tiges de chaque plant a été mesuré.

RESULTATS

Tableau 6 : Relation entre le nombre de noeuds de la bouture et le nombre de tiges formé.

												Total
Nombre de noeuds	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	7,6
Nombre de tiges	1	2,2	1,9	2,3	2,4	2,5	2,6	2,5	2,4	2,2	/	2,4
n	1	9	31	46	74	79	62	43	18	9	0	372
écart-type (b)	0	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,7	0,7	0,7	/	/

n : nombre de plants sur lequel sont basées les moyennes.

Graphique 2 : Pour un nombre de tiges maximal il faut que la bouture possède 7 à 11 noeuds.

Tableau 7 : Relation entre le poids frais de la bouture à la plantation (PFB) et le diamètre de base total des tiges de chaque plant ($\Sigma \emptyset_1$.)

Classe	1	2	3	4	5	6
PFB (g)	< 40	40-60	60-80	80-100	100-120	120
$\Sigma \emptyset_1$. (mm)	27,9	32,7	35,0	42,1	41,0	42,7
n	14	95	112	81	37	41
δ	6,5	9,7	10,0	9,1	11,1	12,0

Le diamètre de base augmente quand le poids de la bouture augmente. A partir de 80 à 100 grammes, le poids de la bouture ne semble plus influencer le diamètre.

CONCLUSION

x Le nombre de noeuds de la bouture influence le nombre de tiges formées.

x Le poids frais de la bouture influence la croissance de la plante, le diamètre de base étant pris comme étant l'indice de vigueur des parties aériennes (voir "Essai plantations mensuelles, II.2).

Dans la mesure où les rendements finals dépendent du nombre de tiges par plant et de la croissance initiale des parties aériennes, on peut considérer comme optimales des boutures avec 8 où 9 noeuds, pesant plus de 80 grammes pour la variété Bonoua Rouge.

3. CONTAMINATION DE LA VIROSE PENDANT LES PREMIERS MOIS DE LA PLANTATION

INTRODUCTION

Un des facteurs limitant la production du manioc est une maladie à virus : la Mosaïque Africaine du Manioc.

En Afrique, la grande majorité des maniocs est affectée. La transmission du virus est assurée soit par boutures infectées, soit par des mouches blanches (*Bemisia tabaci*).

La recontamination par les mouches blanches dépend énormément des variétés, mais est en principe très inférieure à la contamination par voie de bouture (FAUQUET et *al.* 1983).

La tolérance du manioc à la maladie est plus où moins grande selon l'état des plantes et la variété.

Cependant, même pour des variétés considérées comme résistantes, on trouve des pertes de rendement de 35 à 40 % (IITA, Nigéria).

Sur l'essai fertilisation, j'ai suivi pendant les 3 premiers mois la contamination des plants qui étaient issus au départ de boutures saines théoriquement.

MATERIEL ET METHODE (voir le plan de l'essai fertilisation)

Au cours de plusieurs prélèvements, les plants malades sur l'ensemble de l'essai fertilisation ont été noté.

L'intensité de la maladie des plants notés est de 3 à 4 pour le premier prélèvement et environ de 2 à 3 pour les prélèvements suivants, selon l'échelle de cours (tableau II).

Date des prélèvements : 1°) : 15/4 4°) : 16/5
2°) : 27/4 5°) : 1/6
3°) : 3/5 6°) : 21/6
estimation

A. Contamination des plants

RESULTATS

Tableau 8 : Evolution de la virose sur l'essai fertilisation

Prélèvement	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Date	15/4	27/4	3/5	16/5	1/6	21/6
Δt (jours) *	23	35	42	55	70	90
Nombre Σ	320	896	1186	1475	2470	/
% **	9	25	35	41	69	≅ 95 **
Intensité *	3 à 4	2 à 3	1 à 3	1 à 3	1 à 3	1 à 3

* nombre de jours après la plantation (t = 0) le 23 mars 1983

** nombre total de plants malades en pourcentage du nombre total de plants à l'essai (= 3600)

intensité de la maladie notée selon l'échelle de COURS (tableau 2)

estimation

→ Graphique 3

On constate que l'expansion de la virose progresse de façon assez constante dans le temps. Après environ 3 mois presque tous les plants (≅ 95 %) sont atteints

Si les plants notés aux 2 premiers prélèvements peuvent être considérés comme étant issus de boutures infectées, on constate donc que la plus grande partie de la contamination de la plantation est la suite de recontamination par les mouches blanches : il y aurait 70 % de recontamination en 55 jours.

B. Contamination de la virose dans l'espace

Résultats

Il a été observé que la répartition de plants malades sur une parcelle de l'essai est assez homogène et aléatoire. Il y a donc très peu de contamination secondaire" (= de pied à pied).

Toutefois, puisque la mouche blanche est la principale cause de contamination, on peut s'attendre à une concentration supérieure de la maladie dans les parcelles en bordure de l'essai (plan de l'essai : colonnes 1 et 5, lignes A et E.

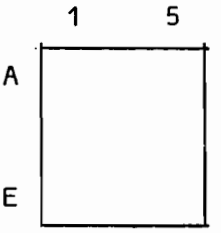


Tableau 9 : Pourcentage de plants malades* en bordure et au centre de l'essai.

Prélèvement	1°	2°	3°	4°	5°
Bordure	9 %	17,0 %	11,8 %	12,9 %	47,5 %
Centre		18,9 %	9,0 %	11,1 %	39,8 %

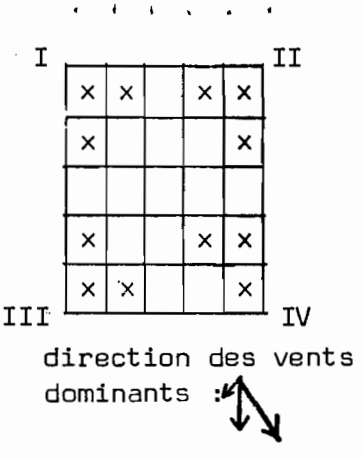
* : moyenne des parcelle de bordure ou du centre de l'essai.

On voit que, sauf aux 2 premiers prélèvements où la bouture joue le rôle principal, le nombre de plants recontaminés (3ème au 5ème prélèvement) est légèrement supérieur en bordure. Il est donc intéressant de comparer la recontamination dans les angles de l'essai en fonction des vents dominants.

Tableau 10 : Recontamination dans les angles de l'essai.

Prélèvement	3°	4°	5°	Total
Angle I	36 *	39	111	186
Angle II	38	44	124	206
Angle III	39	31	114	184
Angle IV	32	29	89	150

* Nombre total de plants virosés.



Il y a une différence entre les angles de l'essai, surtout au 4e et 5e prélèvement : IV est le moins touché et II le plus.

C. Influence de l'Urée sur la contamination de la virose

Pour les prélèvements 3, 4 et 5, on trouve les moyennes suivantes pour le nombre de plants virosés par parcelle :

N_0 : 54,3

N_{100} : 69,0

N_{200} : 75,1

le nombre de plants infestés augmente avec la dose d'azote apportée.

Cet effet est significatif (analyse de variance $\gamma = 0,1$).

CONCLUSIONS

A). Malgré un assez faible pourcentage de boutures infectées (25%), la maladie se développe rapidement et progressivement pendant les 3 premiers mois après la plantation. Alors presque tous les plants sont virosés.

La mouche blanche est très certainement la cause de cette forte contamination.

B). Il semble que la progression de la maladie est aléatoire sur les parcelles. Cependant les arrivages de mouches blanches par les vents dominants augmentent le pourcentage de contamination dans certaines parties de l'essai.

C). Une fertilisation avec de l'azote augmente nettement le nombre de plants virosés.

Tableau II : Gravité des symptômes de mosaïque africaine du manioc, échelle selon COURS (1951)

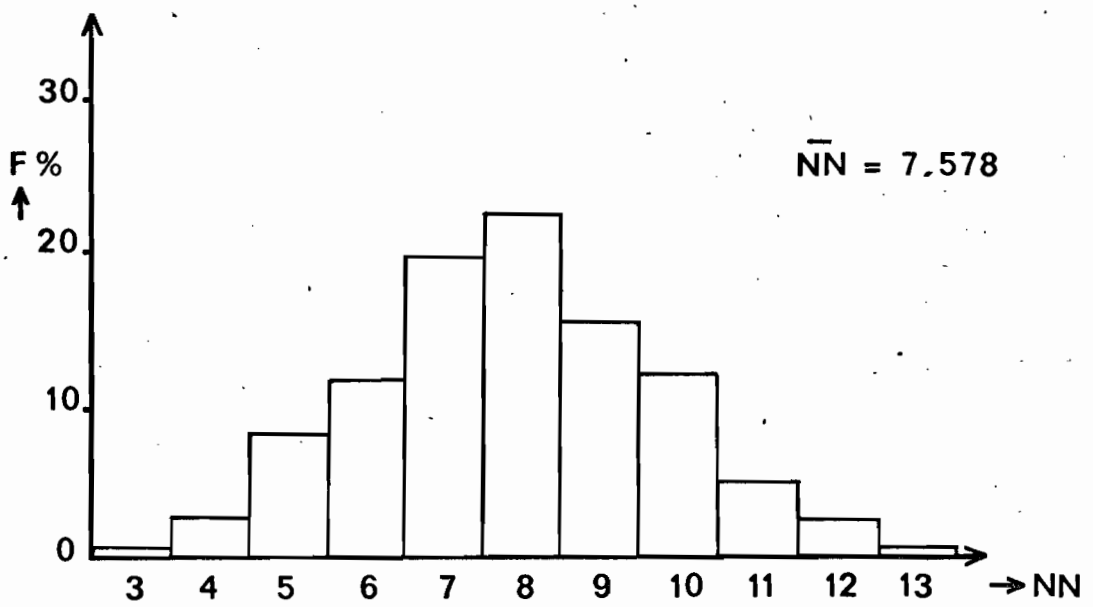
INTENSITE

0	:	pas de symptômes
1	:	symptômes de mosaïque, sans réduction de la surface foliaire, ni déformation.
2	:	Mosaïque avec légère réduction et légère déformation du limbe.
3	:	Forte réduction de la surface foliaire et déformation du limbe
4	:	Très forte réduction de la surface foliaire et très forte déformation du limbe.
5	:	Les feuilles sont pratiquement réduites aux nervures.

ESSAI FERTILISATION. : CARACTERISTIQUES DES 400 BOUTURES UTILISEES POUR LA LIGNE 4 .

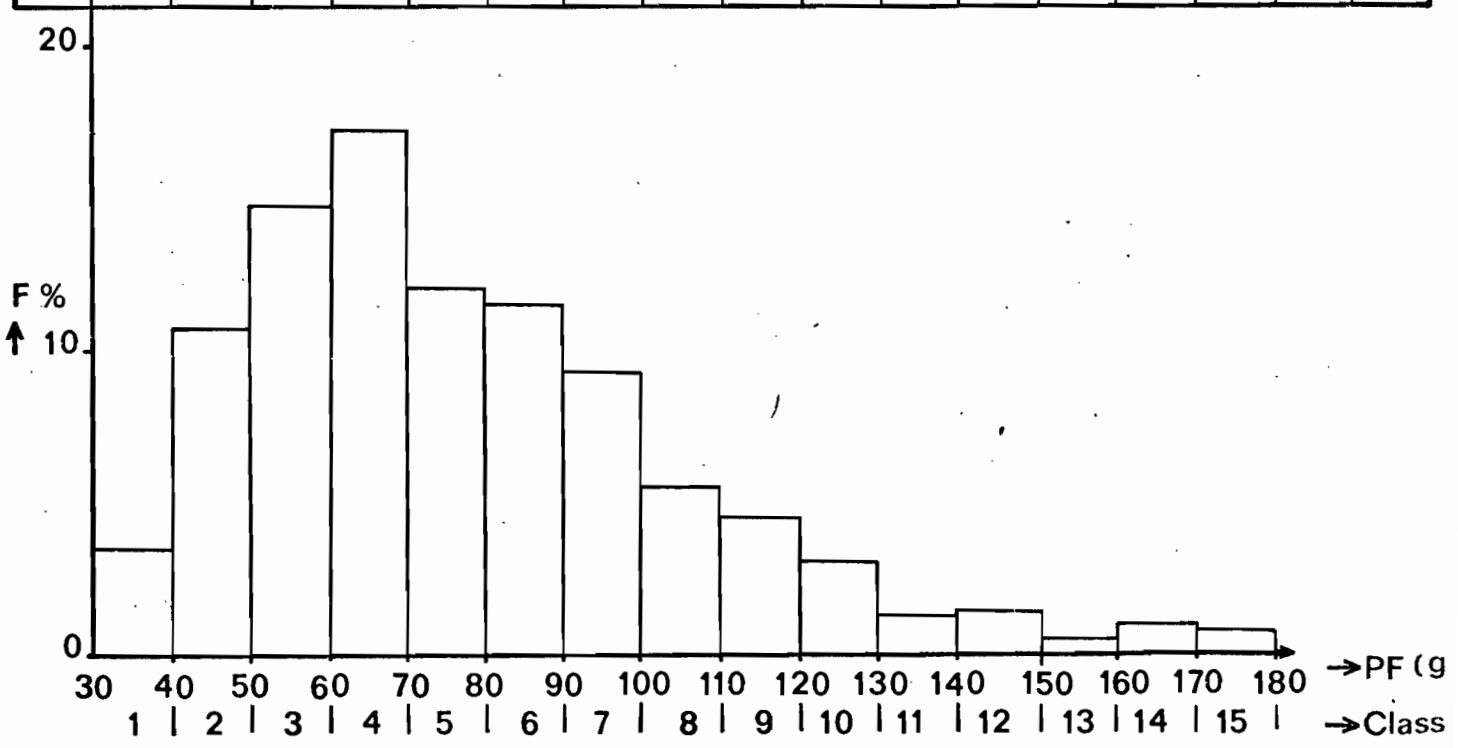
1) Nombre de nœuds

NN	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
F %	0.3	2.5	8.0	11.5	19.8	22.4	15.5	12.0	5.0	2.5	0.3	100 %

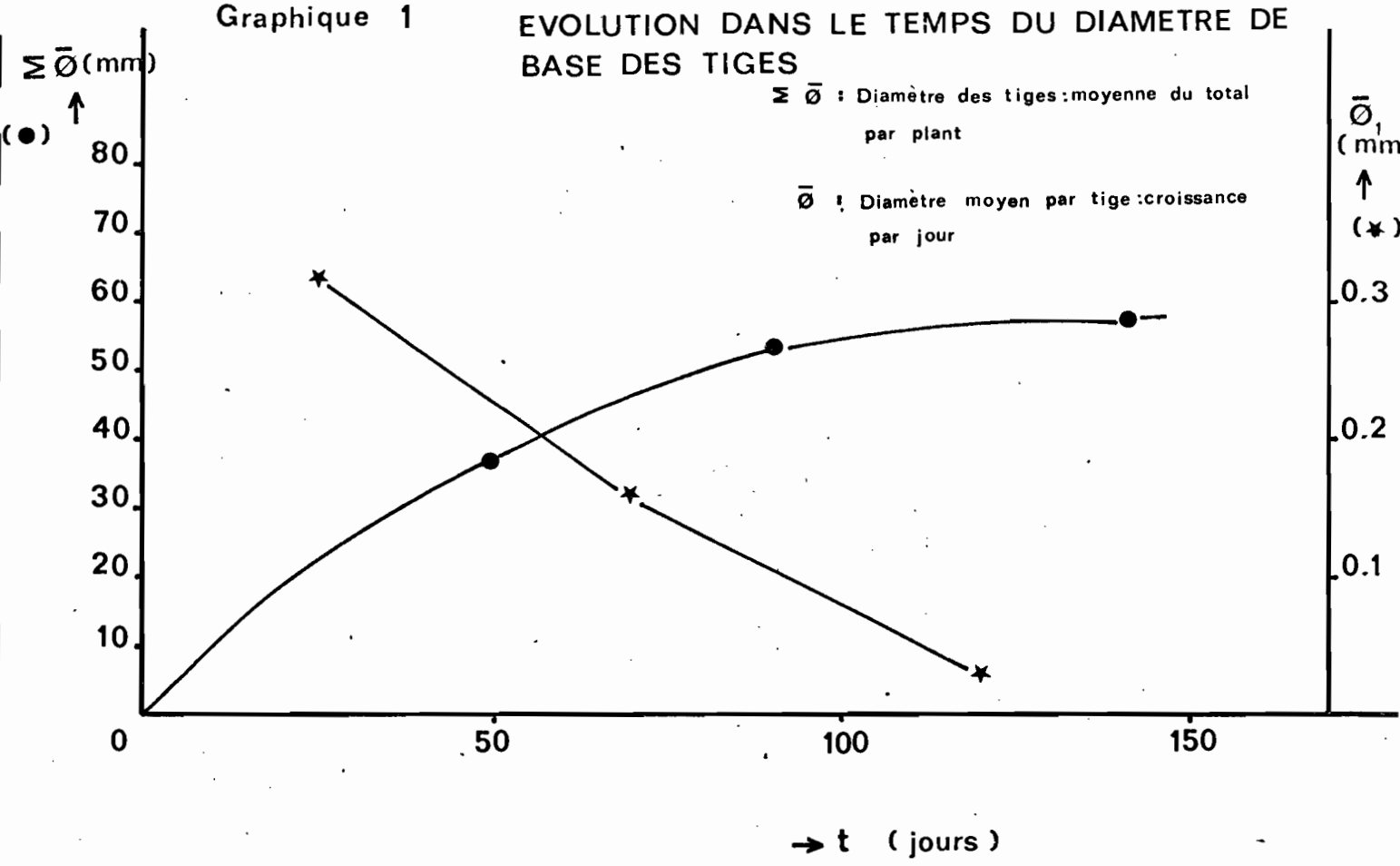


2) Poids frais

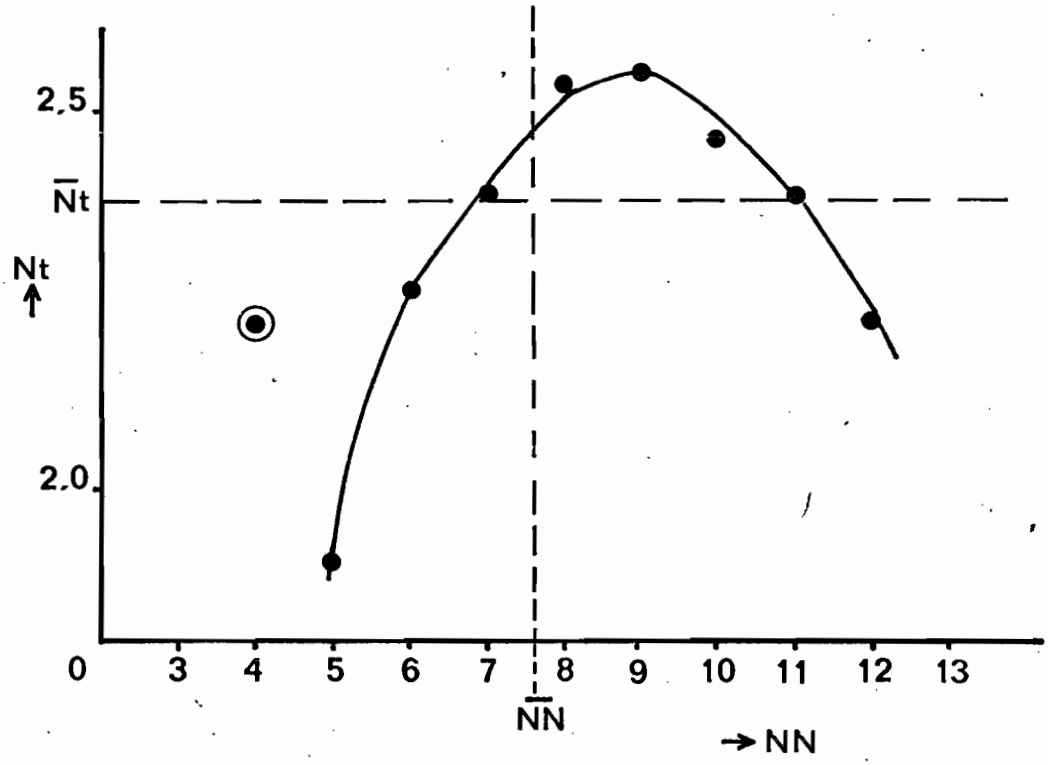
PF (g)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
F %	3.3	10.8	14.8	17.3	12.0	11.5	9.3	5.5	4.5	3.0	1.3	1.5	0.5	1.0	0.8	1.0	0.8



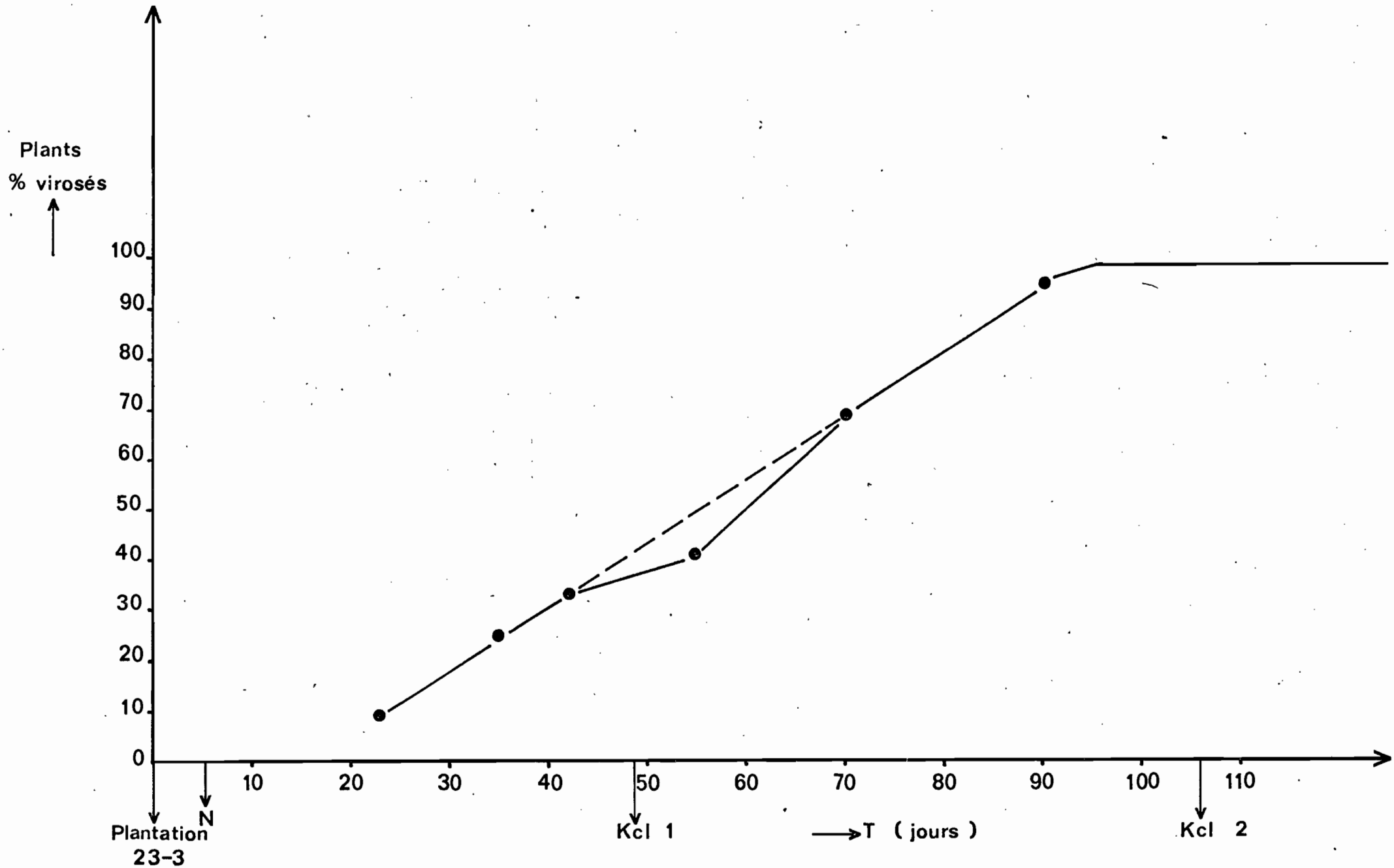
Graphique 1 EVOLUTION DANS LE TEMPS DU DIAMETRE DE BASE DES TIGES



Graphique 2 RELATION ENTRE LE NOMBRE DE NŒUDS (NN) DE LA BOUTURE ET LE NOMBRE DE TIGES (NT) FORMEES



Graphique 3 EVOLUTION DE LA VIROSE SUR L'ESSAI



LA PRODUCTION DE VIVRIERS DANS LE VILLAGE DE DJIMINI, RÔLE DU MANIOC

INTRODUCTION

Afin de relier les recherches du laboratoire d'Agronomie à Adiopodoumé aux problèmes pratiques de la culture du manioc, une intervention a été entreprise en milieu paysannal dans la région de Bonoua (zone Est-Comoé, dans le Sud-Est du pays).

Débutée en octobre 1982, elle s'étendra sur 4 où 5 années et comporte 2 phases :

- La première est l'étude des systèmes de production de vivriers existants et est concentré sur le village de Djimini.
- La deuxième est consacré à l'étude des contraintes liées à la reconversion des parcelles utilisées pour la mono-culture de l'ananas en cultures vivrières basées sur le manioc. Cette opération a lieu sur des parcelles mises à la disposition par la SODEFEL (Société de Développement des Fruits et Légumes), avec la participation d'une vingtaine de paysans du village de KOUAKOUKRO.

L'objectif final est l'élaboration d'un nouveau système de cultures stables et pérennes qui est en mesure de maintenir où d'augmenter la production de vivriers.

Actuellement, cette production n'est pas encadré et évolue selon certaines contraintes dont la plus importante est la diminution progressive des terres utilisables en raison de l'occupation par les cultures commerciales pérennes (Ananas, Hévéa, Palmiers à huile, Cocotiers) soutenus par diverses sociétés de développement.

De ce fait, la place du manioc dans la production de vivriers devient rapidement moins importante.

En dehors de l'intérêt de la culture du manioc dans cette région, l'intervention de l'ORSTOM se justifie aussi par les nombreuses similitudes dans les caractéristiques pédo-climatiques entre la situation à Adiopodoumé et dans l'Est-Comoé.

Une collaboration avec une société de développement présente dans la région (SODEFEL, SODEPALM) doit apporter l'appui nécessaire.

METHODE DE RECHERCHE ET REALISATION

Il s'agit pour 1983 donc de la première phase de l'intervention : l'étude des systèmes de cultures traditionnels et leurs contraintes. Cette étude qui est essentiellement descriptive, est effectuée par voie d'enquêtes et d'observations sur le terrain.

Elle prend en compte :

I. L'aspect exploitation familiale, c'est à dire la relation de la famille avec les travaux agricoles et les devenirs des productions :
   1. Inventaire des familles
   2. Organisation des travaux
   3. L'activité au champ
   4. Le rôle des ouvriers extérieurs
   5. Auto-consommation, conservation et échanges.

II. L'aspect cultural : détermination des surfaces totales utilisées par la famille et leur assolement, estimation des superficies des différentes cultures, l'histoire des champs, les rotations et successions employées, appréciation sur l'état des cultures pratiquées.

La réalisation comprend d'une part des observations et des mesures sur les parcelles et d'autre part l'interview des agriculteurs. Elle est effectuée par SEKOU AIDARA, un agronome ivoirien de l'ORSTOM, que j'ai eu l'occasion d'accompagner la plupart du temps.

Au total, 14 paysans ont été enquêtés, recommandés par le Chef du village. Ce groupe était assez hétérogène mais représentatif. Il comprenait aussi bien des jeunes paysans avec quelques hectares de vivriers sur des parcelles louées que des paysans possédant en plus plusieurs hectares de plantations commerciales.

Le logement dans le village de Djimini du lundi au vendredi nous a permis de participer à la vie des villageois. Toutefois l'ap-

proche des paysans n'était pas toujours facile. On leur demande à la fois un service, quelques heures de leur temps et des réponses précises sans qu'ils sachent quelle est leur propre intérêt à cette affaire.

De plus, une autre action de recherche (socio-économique) était menée parallèlement au village par Mr. COLLIN de l'ORSTOM "Sciences Humaines". Pour éviter de déranger inutilement plusieurs fois le même paysan avec des questions semblables, nous avons délaissé en grande partie le rôle exploitation familiale pour nous concentrer sur l'aspect cultural de laproduction.

Ceci nous donnait l'avantage d'un interview court et clair, évitant les questions difficiles (sur les biens, les salariés), d'habitude en language Dioula, et qui pouvait être effecuté sur la parcelle.

En effet, la discussion au champ est souvent plus facile et plus libre que dans la cour.

En moyenne un seul paysan pouvait être enquêté par jour, le reste du temps était employé pour la mise en place de carrés de densité (25 m_2) et la mesure des superficies des champs voulues.

Calendrier de l'opération :

1982 Octobre	: Introduction au village (Mr. COLLIN et Mr. GODO)
1983 Mars	: Prélèvement de sol par le laboratoire de Pédologie de l'ORSTOM.
Mai-Juin	: Enquêtes, visites des champs, carrés de densités, superficies et reconnaissance des alentours de Djimini.
Juillet-Août	: Récolte du maïs dans les carrés de densités, quelques récoltes de manioc, description des cultures.

Jusqu'en 1984, le maïs, l'arachide, l'igname et le manioc seront récoltés dans les carrés et l'évolution des cultures sera suivi.

Ma part de l'intervention se situe de mai à août. La plupart des prélèvements ne sont pas encore dépouillés et très peu de données sont ainsi disponibles où utilisables.

Une vue générale de la région Sud-Est (figure 1)

La zone d'étude se trouve dans la région de Bonoua, dans le pays Abouré.

Le Sud-Est de la Côte d'Ivoire est considérée comme zone forestière (secteur ombrophile, domaine Guinéen), la végétation est constituée actuellement de forêt défrichée.

La texture des sols est sablo-argileuse. Les sols sont ferrallitiques et fortement désaturés.

Le climat est similaire à celui d'Adiopodoumé (voir Essai Plantations mensuelles : Climatologie).

Il y a donc 2 saisons pluvieuses marquées, la pluviométrie moyenne annuelle est supérieure à 2.100 mm. La température moyenne annuelle est de 25 à 26°C.

La région est assez peuplée (15 à 20 habitants par km² en 1979) et les villes sont assez importantes : Bonoua compte plus de 10.000 habitants et Adiaké environ 5.000.

L'ethnie d'origine sont les Abourés. Ils appartiennent au groupe culturel Akan (ainsi que les Baoulés, la plus grande ethnie en Côte d'Ivoire).

Cette région a connu un fort mouvement d'imigration, les migrants viennent de toutes les régions du pays. Actuellement ils représentent plus de 50 % de la population rurale.

L'exode rural des jeunes est forte, surtout vers Abidjan.

La population rurale pratique la culture itinérante traditionnelle.

En principe, la nourriture de base est la banane plantain pour les Abourés. Toutefois, actuellement dans la région c'est le manioc qui tient la première place comme culture vivrière de base. L'igname vient en second et est entièrement produit par les allochtones.

Le Sud de la Côte d'Ivoire a toujours été favorisé par le gouvernement en ce qui concerne le développement de cultures commercialisables. Dans le Sud-Est ce sont surtout les cultures de café et de cacao qui ont été encouragées après l'indépendance (1960). Le long de la côte on trouvait déjà des grandes plantations de cocotiers et de palmiers à huile.

A partir de 1966, quand les prix du café et cacao ont fortement baissés sur le marché mondial, le gouvernement a opté pour la diversification des cultures commerciables (Banane, Ananas, Hevea).

Pour encadrer et stimuler cette politique l'Etat a créé des sociétés de développement (qui fonctionnement plus où moins bien) : SODEPALM pour les palmiers, SODESUCRE pour la canne à sucre, SODEFEL pour les fruits et légumes (surtout pour l'ananas).

Dans la région de Bonoua, on ne trouve presque plus de café où de cacao, par contre les superfcies des plantations de palmiers et d'Hévéa augmentent de plus en plus. Il reste donc de moins en moins de terres pour la culture de vivriers. Ce manque de terres est aggravé par la croissance permanente de la population.

On voit déjà que les paysans sont obligés de prendre en culture des terrains marginaux (bords de route, pentes assez fortes, bas-fonds) où de revenir trop rapidement sur la parcelle.

Ainsi, les sols se détériorent rapidement et les rendements des vivriers baissent constamment.

Le programme d'autosuffisance alimentaire, lancé ces dernières années par le gouvernement, semble peu concerné cette région et si on intervient pas rapidement, le futur pour la majorité de la population rurale semble être très sombre dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire.

Le village de Djimini

Ce village se trouve à 80 km d'Abidjan, sur la route de Bonoua à Adiaké (la Sous-Préfecture). Le nombre d'habitants est 800 à 1.000, d'origine Baoulé.

Les limites du terroir avec les autres villages ne sont pas partout clairement définies.

Sur le terroir on trouve très peu de forêt secondaire, une grande partie est occupée par des plantations de palmiers et la plupart des terres cultivables semblent être défrichées. Les parcelles de vivriers sont souvent dispersées à travers le terroir. Cependant, les temps de marche ne sont pas très longs : 30 à 40 minutes au maximum pour les parcelles les plus éloignées.

Il n'y a pas de rivière sur le terroir. Pour leurs besoins d'eau, les villageois dépendent de la pluie où de l'eau que la SODEFEL veut bien leur vendre.

Suivant la tradition Baoulé, le village est composée de cour. Chaque cour correspond à une famille et comprend plusieurs cases. Il y a des grandes et des petites familles. Chez les Baoulés, il existe un système de double parenté : l'enfant garde des liens solides aussi bien avec son matrilignage qu'avec son patrilignage, cependant, il demeure membre du clan de sa mère. Les successions se font dans le clan de la mère.

Actuellement ce système change et de plus en plus souvent l'héritage va au fils.

En principe, chaque famille comprend une seule exploitation agricole, mais souvent les fils mariés ont leur propre exploitation. Le chef de famille (le père) prend les grandes décisions pour l'ensemble des exploitations de la famille.

Toutefois, sous l'influence des modèles de vie occidentaux, il semble que les relations de familles traditionnelles vont bientôt changer. Malgré la superficie limitée du terroir et le manque de terres, le village grandit toujours. La plupart des jeunes hommes vont alors chercher du travail en ville.

Jusqu'à présent, le village n'est pas pauvre : il semble y avoir suffisamment de nourriture et de revenus, il y a une école primaire et quelques petits magasins.

Les systèmes de cultures de Djimini

I. Aspect exploitation familiale

Non seulement les hommes adultes, mais l'ensemble de la famille travaille dans l'exploitation agricole.

Il existe cependant une répartition des tâches entre les membres d'une famille.

Les hommes adultes (16 ans et plus) font le travail lourd : le défrichement des parcelles, le buttage pour l'igname, les récoltes de l'igname et du manioc.

Les femmes adultes soutiennent l'activité des hommes : plantations, semis, sarclages et autres travaux légers. La culture de l'igname est surtout une affaire d'homme. Souvent les femmes ont de petites parcelles (≅ 1/4 ha où moins) à elle où sont cultivés un grand nombre de vivriers (arachide, maïs, etc..) sans aide des hommes. Les enfants ne travaille pas beaucoup. Les écoliers ne sont en principe disponible que pendant les vacances.

La dimension de la famille et sa composition détermine en grande partie le choix et la superficie des différentes cultures. (Beaucoup d'hommes → grande surface d'igname, etc..). Dans les familles où il manque d'hommes on fait appel à de la main d'oeuvre extérieure pour les travaux lourds.

Les revenus de la famille, provenant de la vente des surplus en vivriers où des plantations commerciales, sont employés tout d'abord pour l'achat de riz et autres aliments (poisson, viande, banane).

II. Aspect cultural

a) Les assolements

Chez les Baoulés, traditionnellement, c'est la culture de l'igname qui est la principale.

L'igname est importante, tant par la surface occupée que par le temps qui lui est consacré et par sa place dans l'alimentation.

En effet, quand on demandait aux 14 paysans de l'enquête quel système de culture ils préféraient, toutes les rotations nommées étaient basées sur l'igname.

Pourtant en visitant le terroir de Djimini en juin-juillet on a trouvé très peu de plantations d'igname.

A part les jeunes jachères (1 à 3 ans), et les plantations de palmiers et d'ananas la plupart des terrains étaient occupés par des cultures de manioc (plus où moins jeunes), souvent associées à du maïs.

D'ailleurs, on a constaté que, en ce qui concerne l'alimentation des villageois, que les aliments de base sont le plus souvent le manioc et le riz.

A la suite de certaines contraintes, le rôle de l'igname semble avoir diminué au profit du manioc.

Le tableau 1 donne les caractéristiques des terrains des 14 paysans qui ont participé aux enquêtes.

En analysant ce tableau, il faut tenir compte du fait que l'échantillon est petit (14 paysans) et ces données montre la situation à un moment limité de l'année.

En plus, on pense que les paysans ne nous ont pas donné toujours la totalité des terrains cultivés. Dans ce tableau, on voit que, en effet, l'assolement du terroir comprend très peu de culture d'igname (3 % des superficies cultivables).

Toutefois, on observe que sur les terrains ou on trouve le manioc (21 %) la plupart des fois l'igname a été cultivé l'année précédente.

Les cultures commerciales pérennes, et surtout les palmiers, occupent la majorité des superficies (plus de 59 %).

On observe que la superficie des terres cultivables varient de 5 à presque 20 ha par paysan.

Les paysans avec peu de terres ont souvent des revenus supplémentaires en dehors de l'agriculture.

La superficie des cultures de vivriers ne dépasse pas 4 à 5 ha, les "grands" paysans ont donc relativement plus de plantations commerciales.

L'origine des parcelles (c'est à dire l'occupation végétale précédente) est la plupart du temps une vieille plantation de caféiers, cacaos où cocotiers plus ou moins délaissée. Les jachères ne sont généralement pas très anciennes (2 à 5 ans).

b) Inventaire des vivriers en ordre d'importance estimé

NOM	NOM LATIN	CYCLE DE CULTURE
Igname tardif,	*Dioscorea alata*	mai - décembre
Igname précoce	*Dioscorea cayennensis*	mai - octobre
Manioc	*Manihot esculenta*	pérenne
Maïs	*Zea mays*	avril - juillet août - novembre
Banane plantain	*Musa* spp.	pérenne
Taro	*Xanthosoma* sp.	pérenne
Arachide	*Arachis hypogea*	avril - juillet
Piments	*Capsicum* spp.	juin-octobre/décembre

Tableau 1 : Caractéristiques des terrains des 14 paysans enquêtés en mai-juin 1983

N° du paysan	VIVRIERS											COMMERCIALES						R	TOTAL	
	IGNAME			MANIOC				AUTRES				PALMIERS			ANANAS					
	S	O	P/L	S	I	P/L	I ?	S	O	P/L	I ?	S	O	P/L	S	O	P/L	S	SC	% V
1	/	/	/	?	J	?	-	/	/	/	/	?			?			?	?	
2	/	/	/	?	Cf	P	+	2	Co	P	-	14	?	?	2,5	J	?	?	>18,5	?
3	/	/	/	?	?	?	?	/	/	/	/	?			?			?	?	?
4	1,5	Cc	L	/	/	/	/	/	/	/	/	10	?	?	1,5	J	L	0	13	12
5	/	/	/	1,0	Cc	P	+	/	/	/	/	2	?	?	0	/	/	2,5	5,5	18
6	/	/	/	/	/	/	/	1,5	Cc	P	-	3	?	?	0	/	/	1	5,5	27
7	1,0	Cf	P	1,5	Cf	P	+					6	?	?	1	?	?	4	13,5	19
8	/	/	/	> 3,5	J	P	+					8	?	?	?	?	?	1	12,5	28
9	/	/	/	1,5	Cc	P	+					7	?	?	0	/	/	2	10,5	14
10	0,5	?	?	5	Co	P	+					0	/	/	0	/	/	0	5,5	100
11	/	/	/	3	Cc	P	+	/	/	/	/	3	?	?	0	/	/	5	11	27
12	/	/	/	3,5	Co	P/L	+	1	J	L	-	2	?	?	1,5	?	?	0,5	8,5	41
13	/	/	/	4	J	L	-	/	/	/	/	0	/	/	4	?	?	0	8	50
14	/	/	/	/	/	/	/											?	?	?
	3,0		>	23,0				4,5			>	55,0		>	9,5		>	16	111	34 %
	3 %			21 %				4 %				50 %			9 %			14 %	100%	

S : Superficie (ha)
O : Origine du terrain
1 Cc : vieux cocotiers
2 Cf : vieille caféière
3 Co : vieille cacaoyère
4 J : jachère
P/L : propriété ou Location
I ? : culture précédente est l'igname ?
% V : pourcentage de vivriers
SC : superficies cultivables (ha)

NOM	NOM LATIN	CYCLE DE CULTURE
Gombo	*Abelmoschus esculentus*	juin-octobre/décembre
Tomates	*Lycopersicum esculentum*	juin - novembre
Patates douces	*Ipomoea batata*	juin - novembre

c) Systèmes de rotation

Selon les enquêtes, les successions de cultures désirées par les paysans, sont toutes basés sur l'igname :

1ère année :

Après le défrichage, on fait les buttes et on plante l'igname. Par la suite d'autres cultures sont associées à l'igname :

- le manioc , est ajouté en juin/juillet ou plus tard
- le maïs , est semé assez tard (août)
- le gombo , semé de mai/juin à août
- les tomates, semées de juin à août.

2ème année :

Les semis où bouturages se font au pied des buttes. Le manioc est resté seul sur le terrain quand les autres cultures sont récoltées. En principe, cette culture n'est pas entretenue et s'embrou ssaille progressivement pour terminer en jachère. Le manioc est récolté selon les besoins.

Le cycle de culture s'étend donc sur 2 années

En réalité, on trouve de nombreuses variations basées sur ce système général.

Sur les parcelles des 14 paysans enquêtés, on a observé que souvent le manioc n'est pas encore planté la première année, mais est ajouté en seconde année en association avec du maïs et/où de l'arachide semée en avril.

On a observé également que habituellement, la densité du manioc (planté la première année) est si faible (2000 à 3000 plants/ha) qu'il est possible de semer de maïs, de l'arachide ou des légumes entre les plants.

Chez 3 paysans, le manioc a été planté en première culture après le défrichage, associé avec le maïs (et l'arachide).

d) Techniques culturales

Le défrichement d'une parcelle se fait à l'aide du feu. Ensuite les gros arbres sont abattus et le terrain est nettoyé à la houe (daba). Ce travail, d'hommes uniquement, demande une semaine (= 4 jours de travail) pour 0,1 ha. Après cette opération, le terrain est délaissé pendant quelques semaines.

Alors le buttage est réalisé : un homme ramène avec une daba large la terre entre ses jambes. En moyenne 2 hommes peuvent faire 500 buttes par jour.

La plantation de l'igname est souvent faite par les femmes. Des morceaux de tubercules sont enfouis dans la partie supérieure des buttes.

De mai à juillet, d'autres vivriers sont plantés entre les buttes.

Les sarclages sont faits par les femmes en juin/juillet et en septembre/octobre. L'igname n'est pas attaché et est donc couché sur la butte.

Les plantations de manioc se font à l'aide de longues boutures (50-60 cm !) plantées sous un léger angle et au 3/4 enfouies.

Le maïs est semé en ligne, on met 2 à 3 graines par trou. L'arachide est également semé à plat, 3 à 5 graines par trou.

A la récolte del'igname, la butte est détruite, ensuite les ignames sont stockées sur une claie verticale située dans la parcelle.

Le maïs peut être récolté à demi-maturité pour la consommation en frais ou peut rester à sécher sur les tiges. Le manioc est arraché au fur et à mesure des besoins.

L'activité agricole s'étend donc pratiquement sur toute l'année. Elle débute (pour une succession) au mois de mars (débrou ssaillage) et continue pendant un an et demi (remise en jachère).

e) Densités

Les densités sont mesurées à l'aide de carrés de 25 m².

En total, chez les 14 paysans enquêtés, 23 parcelles ont été prélevées.

Les résultats ont beaucoup de variation, en principe la densité dépend de l'association appliquée.

* Igname : Normalement 10.000 buttes/ha (1 butte/m²) 1 à 2 plantes par butte
observé : 10.400 et 11.200 buttes/ha

* Manioc : planté en 1ère année entre l'igname : 2.000 à 3.600 plants/ha ; moyenne : 2.900 pl/ha (9 carrés)
: planté en début de seconde année, avec maïs/arachide 3.200 à 6.000 pl/ha moyenne (4 carrés) : 4.500 plants.

* Maïs : en 1ère année avec l'igname : 1.600 à 6.000 pl/ha moyenne (5 carrés) : 4.200 pl./ha
: en 1ère année avec le manioc : 4.800 à 7.600 pl./ha moyenne (4 carrés) : 6.500 pl./ha.

Les densités de manioc et de maïs sont donc assez faibles, comparées aux monocultures intensives (10.000-20.000 plants/ha resp. 30.000-60.000 pl./ha).

Toutefois ces densités sont déterminées par les possibilités techniques des cultures associées : les espaces sont nécessaires pour permettre les plantations, les sarclages et les récoltes à des moments différents pour chaque vivrier. En plus, les densités utilisées semblent bien adaptées au bas niveau de fertilité des sols.

f) Observations de l'état des plantations (mai - août 1983)

Les plantations d'igname sont en bonne condition au mois d'août. Les terrains sont propres et les buttes sont en bon état, malgré les fortes pluies en juin. Les plantes ne portent apparemment aucune maladie.

Généralement le maïs se porte également assez bien (mai-juin). Les plantes sont bien développées et semble avoir aucune maladie grave.

Les jeunes plantations de manioc sont en mauvais état. Toutes les plantes sont virosées et l'intensité de la maladie est forte.

Les plantations plus anciennes (plantées en fin de première année) se portent mieux. Souvent les plants sont assez bien développés et ramifiés, mais toujours virosés et les tiges ne sont pas vigoureuses. On a observé des terrains sarclés, maïs la plupart dès fois l'enherbement est considérable.

En ce qui concerne les autres vivriers, la patate douce, la banane, le taro et le gombo poussaient sans problème. Tomates, arachides et piments sont souvent malades (moisissures).

DISCUSSION

Le système de culture de Djimini, basé en principe sur l'igname est traditionnel et ne semble pas s'intensifier. A côté de cela, les plantations commerciales pérennes occupent de plus en plus de terrains.

Les terres disponibles pour la culture de vivriers traditionnelle se font donc plus rares.

Ceci va former un problème grave, surtout pour les petits paysans qui ne possèdent pas de plantations commerciales et dépendent en grande partie pour leur alimentation de la culture de vivriers.

Puisque dans les conditions actuelles, les jachères sont constamment moins longues et les sols se détériorent progressivement, il est nécessaire de développer et d'intensifier un système de production à base de vivriers.

Les Baoulés sont très attachés à la culture de l'igname et le système de production doit de préférence rester basé sur ce vivrier. L'intensification de cette culture est difficile (buttes !) et il semble plus facile de développer les cultures de seconde année du cycle, comme celle du manioc. Le manioc doit alors être associé à une légumineuse (introduction du Niébé : *Vigna conguiculata* ou du pois de terre *Voandzeia subterranea*).

Pour conserver la fertilité du sol, des apports d'engrais sont nécessaires : fumure de poules, de moutons ou de boeurs, engrais verts, mulch, etc.

Il faut aussi assurer la disponibilité de semis et autres matériels de plantation.

Actuellement, il existe déjà un manque de boutures de manioc.

Cette étude préliminaire a été effectuée dans un village seulement, pendant peu de temps encore (4 mois) et ce rapport ne peut être qu'incomplet.

Toutefois, la poursuite d'une intervention dans le Sud-Est semble justifier. L'évolution des systèmes de production de vivriers demande l'appui de la recherche et un encadrement par une société de développement sinon la situation des paysans les moins favorisés ne peut que se détériorer dans les années suivantes.

BIBLIOGRAPHIE

Agricultural Compendium for Rural Development in de tr. 1981
I.L.A.C.O. (Pays-Bas).

AIDARA (S.), 1981.- Aperçu sur le manioc, étude de système racinaire du manioc.
Doc. ORSTOM, 15p.

ASSELMAN (G.), 1980.- Landenbeschryring Ivoorkust Koninblyk Instituut voor de Tropen (Nederland).

ATLAS DE LA COTE D'IVOIRE, 1979.-

COURS ( ), 1951.- Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar.

De BRUYN, 1979.- Performance and dry matter distribution of cassava at different ages and ecology conditions in Ivory Coast.
International Symposium and Tropical root and Tuber Crops, Philippines.

De BRUYN, 1977.- Influence of day length on the flowering of Cassava.
Trop. root and tuber crops newsletter N° 10.

De VRIES (Y.), 1981.- Le fonctionnement des systèmes de cultures traditionnelles Baoulés.
Doc. ORSTOM, 35p.

DIZES (J.), 1975.- Aperçu sur le manioc et sa culture.
Doc. ORSTOM, 36p.

DIZES (J.), 1979-1981.- Rapports annuels sur le programme "Manioc"
IDESSA.

FAUQUET et *al.*, 1983.- Etude de la mosaîque africaine.
Doc. ORSTOM.

HUNT, WHOLEY et COCK, 1977.- Growth physiology of Cassava. Field Crop Abst. Vol. 30, N°

Le manioc, sa culture et sa transformation, 1981.- Agence de Coopération Culturelle et Technique (France) 64p.

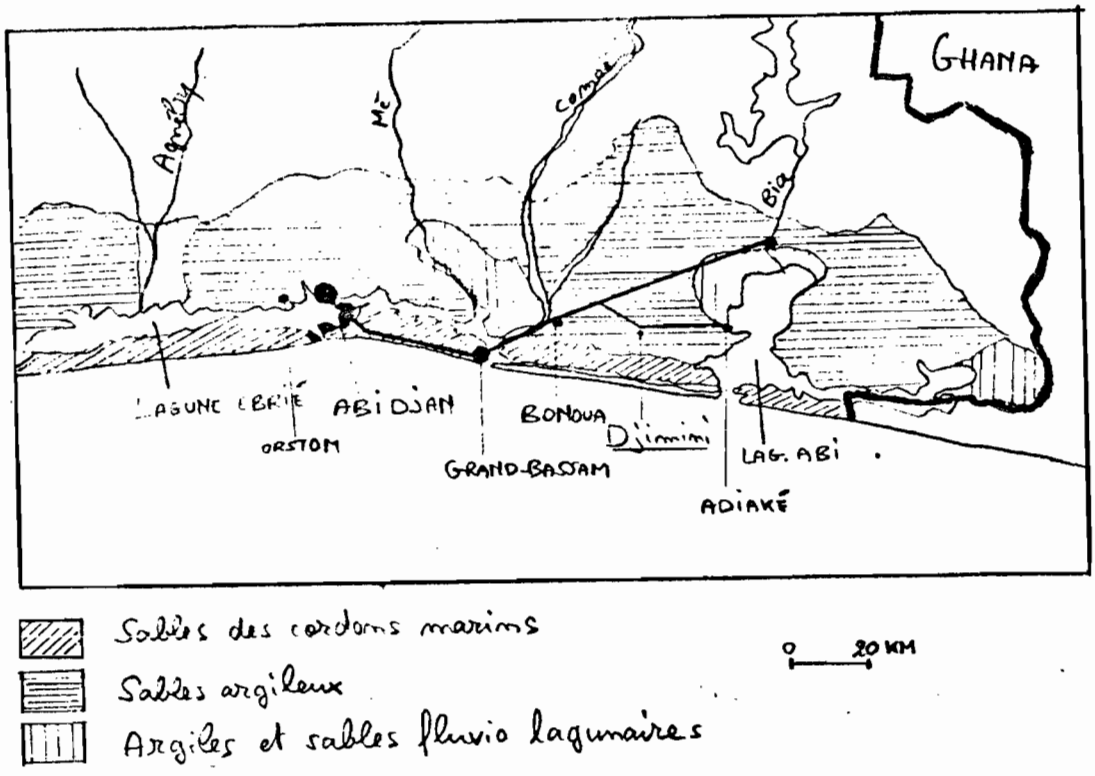
LIAN et COCK, 1979.- Branching habit as a yield determinant in cassava. Field crop research.

MEDARD (R.), 1973.- Morphogenèse du manioc : Etude descriptive.

MEDARD (R.), 1974.- Mise en évidence chez le manioc d'une mémoire de ramification.
Journal d'Agriculture Tropicale.

MONTENY (B.A.), LHOMME (J.P.), 1980.- Eléments de bioclimatologie. Doc. ORSTOM, 90p.

TALINEAU (J.C.), 1975.- Contribution à l'élaboration d'une opération de recherche à caractère agronomique sur le manioc.
Doc. ORSTOM, 21p.



GEOLOGIE du LITTORAL SUD-EST IVOIRIEN