

ORIENTATIONS DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE DU BANANIER (*)

par **P. MARTIN-PRÉVEL, J.-J. LACŒUILHE** et **J. MARCHAL**

*Service de Physiologie,
Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I. F. A. C.).*

ORIENTATIONS DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE DU BANANIER

par P. MARTIN-PRÉVEL, J.-J. LACŒUILHE et J. MARCHAL

Fruits, vol. 24, n° 3, mars 1969, p. 153 à 161.

RÉSUMÉ. — Difficultés particulières au diagnostic foliaire du bananier, résultant de sa croissance rapide et continue et de son cycle de végétation indépendant des saisons.

Rappel de la méthode définie par J. DUMAS : prélèvement sur la dernière feuille déroulée, à des stades de développement très précis. Des niveaux critiques ont ainsi pu être établis, pour le stade de la récolte commerciale. Les résultats annuels depuis 1956 montrent qu'ils dépendent de la variété cultivée et doivent être ajustés aux diverses zones de production ainsi qu'aux saisons locales.

Mais les problèmes posés dans la pratique ne peuvent pas toujours entrer dans ce cadre rigide. Aussi vise-t-on actuellement (1967) à pouvoir exploiter les résultats d'échantillonnages pratiqués sur une population « telle qu'elle est », en compensant la perte de précision par :

- l'échantillonnage de feuilles autres que la plus récemment émise,
- le prélèvement de portions de pétiole ou de nervure, en plus du limbe,
- l'étude, à l'aide d'essais appropriés, de l'interaction entre la saison et le stade de croissance.

Le bananier et l'ananas sont des monocotylédones dont la tige annuelle se développe sans lien direct avec les saisons, ce qui constitue une difficulté majeure pour les physiologistes chargés de mettre au point leur diagnostic foliaire. Nous nous bornerons ici à étudier le cas du bananier, encore moins favorable que celui de l'ananas en raison de l'exubérance de la croissance, du gigantisme des organes et de leur relativement courte durée de vie.

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT DU BANANIER

Un bananier (2) est constitué d'une *souche* souterraine, sorte de bulbe, rhizome ou plateau, qui grossit peu à peu en même temps que le point végétatif situé à son sommet différencie des *ébauches foliaires* à intervalles assez réguliers. Ces ébauches mettent environ deux mois pour croître au centre de la colonne (= stipe ou pseudo-tronc) formée par les gaines pétiolaires des feuilles précédentes, puis émergent, se déroulent, et subsistent trois à six mois sur la plante. *L'inflorescence* se différencie de même au sommet de la souche, stoppant alors la formation d'ébauches

(*) Communication présentée au Colloque sur la Fertilité des Sols Tropicaux à Tananarive (Madagascar) 19-25 novembre 1967.

foliaires ; pendant les deux mois de sa croissance à l'intérieur du stipe, le bananier émettra encore dix à douze feuilles, celles qui étaient formées au moment de la différenciation florale et qui vont poursuivre leur croissance avec peu de perturbations, sauf pour les dernières. Une fois émis, le régime devra à son tour grandir et « se remplir » pendant 3 à 4 mois pour atteindre la maturité commerciale.

Pendant toute sa vie, la souche bourgeonne avec plus ou moins de régularité, formant des *rejets* qui assurent la reproduction végétative. D'abord contrôlés par le pied mère, et formant pendant ce temps des feuilles juvéniles étroites (dites « lancéolées »), avec prédominance de la souche sur les parties aériennes, les rejets que le planteur ne supprime pas finissent par s'affranchir soit spontanément, après ou plus rarement avant la mort du pied mère, soit par ablation et transplantation ; ils forment alors des feuilles de type adulte (dites « larges »), et subissent à leur tour le cycle décrit ci-dessus.

La durée de ce cycle varie avec les conditions de croissance : état physique du sol, nutrition, climat, parasitisme. On sait encore peu de chose des facteurs du déclenchement de la floraison ; il semble nécessiter surtout l'atteinte d'un certain niveau de croissance et l'émission d'un nombre minimum de feuilles adultes (1, 3) ; il peut être hâté ou retardé par des conditions intrinsèques à la plante (cf. communication « Un essai variantes systématiques sur bananier » (1)) ; mais en tout état de cause il n'est qu'indirectement conditionné par le climat : celui-ci peut agir en modifiant par exemple la vitesse de croissance, mais on n'observe jamais de floraisons groupées dont le déclenchement pourrait être mis sur le compte d'une action climatique directe. A l'intérieur d'une même population la variabilité individuelle provoque une grande dispersion des dates de floraison autour de moyennes qui peuvent déjà s'étagier entre 9 et 16 mois en première génération, entre 7 et 13 mois en deuxième ou énième génération.

Le point de départ du cycle est lui aussi quasi indépendant des saisons. Si les plantations ne peuvent pas être effectuées à n'importe quelle époque de l'année dans chaque zone de culture, le départ des générations suivantes peut se décaler de plusieurs mois dans un sens ou dans l'autre, par suite de l'ocilletonnage (on sélectionnera plus ou moins tôt le rejet-fils à conserver) et par suite des irrégularités de durée de cycle des pieds mères. De sorte que l'on a très vite des carrés de production où l'on rencontre des bananiers à des stades très divers, en mélange.

CONSÉQUENCES POUR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE

La composition d'une feuille de n'importe quelle plante dépend, toutes les conditions de nutrition minérale étant supposées constantes dans le milieu où elle croît :

- 1) de l'âge physiologique de cette feuille ;
- 2) de l'âge physiologique de la plante (ceci pour les plantes annuelles ; pour les plantes pérennes, l'état physiologique en tient lieu) ;
- 3) des conditions climatiques ayant prévalu au cours de la croissance de la feuille et jusqu'à la date de l'échantillonnage.

Le premier point est relativement aisé à résoudre. Le seul âge physiologique qui se détermine avec certitude est *le complet déroulement de la feuille*, et c'est donc sur lui que J. DUMAS porta son choix lorsqu'il fut chargé (1952) de jeter les premières bases du diagnostic foliaire du bananier. Ensuite on peut repérer des feuilles d'âges croissants d'après leurs positions les unes par rapport aux autres sur les deux hélices foliaires, mais sans repère physiologique valable : plus le bananier a des difficultés à pousser, plus le rythme d'émissions foliaires se ralentit, en même temps que les feuilles émises vieillissent en général plus vite, et le nombre total de feuilles vivantes peut varier entre 4 et près de 20. Nous reviendrons plus loin sur cet aspect de la question. A partir de la floraison, la feuille choisie est l'avant-dernière dans l'ordre chronologique des émissions foliaires (ADF).

Lorsque le cycle est lié aux saisons, que ce soit sur plantes annuelles ou sur plantes pérennes, les points 2 et 3 se confondent et l'on n'a plus qu'à étudier pour chaque région les variations saisonnières de composition des feuilles du type choisi (cf. communication : « Contribution du diagnostic foliaire au développement d'une agrumiculture (2) ») :

(1) A paraître dans un prochain numéro de *Fruits*.

(2) Résumant la série d'articles sur l'échantillonnage foliaire des agrumes : I. *Fruits*, vol. 20, n° 1, p. 9-17, janv. 1965. II. n° 11, p. 595-606, déc. 1965. III. Vol. 21, n° 11, p. 577-587, déc. 1966. IV. A paraître en 1969.

des feuilles prises à tel mois de l'année sont à la fois des feuilles âgées de x mois et correspondant à tel stade du développement des fruits sur l'arbre ; il suffit alors d'établir par des voies appropriées les niveaux critiques ou autres normes correspondant à ce mois-là dans la zone de production en question. Dans d'autres cas le cycle n'est pas directement déterminé par les saisons mais l'expérience prouve que les normes établies pour un stade physiologique donné sont valables quelle que soit la saison (cf. travaux de P. PRÉVOT et collaborateurs à l'IRHO, par exemple). Le bananier n'a pas cette chance, et les normes de référence de son diagnostic foliaire *sont influencées à la fois par le stade physiologique de la plante et par le climat saisonnier de son lieu de croissance*. On trouvera sur le tableau I les niveaux de référence qui ont pu être établis pour le stade de la récolte commerciale du régime en différentes années. Noter que ces niveaux optima dépendent également de la variété cultivée et de la zone de production. On remarquera particulièrement la différence entre les normes valables pour les enquêtes de 1964 et 1965 en Côte d'Ivoire, réalisées à peu près sur les mêmes plantations, mais l'une en saison sèche, l'autre en saison des pluies. (Il faut signaler que les techniques d'analyse du Laboratoire ont évolué avant de se stabiliser en 1963, et sont responsables pour une part des différences entre les normes de 1962 et celles de 1964).

LE PROBLÈME DU REPÉRAGE DES STADES DE DÉVELOPPEMENT ET DE LEUR UTILISATION

Le premier travail de J. DUMAS consista à chercher les moyens de repérer des stades précis de développement ; hormis la phase ultime, celle du régime, encadrée par les deux moments précis de l'émission florale et de la récolte, rien ne permettait à première vue de distinguer des étapes successives dans le développement de la série foliaire du bananier. Après une étude basée sur les principes de l'allométrie (3), il détermina des sous-phases définies par le nombre de feuilles émises dans chacune d'elles, et lança sur ces bases l'analyse foliaire dans les essais et le diagnostic foliaire proprement dit chez les producteurs.

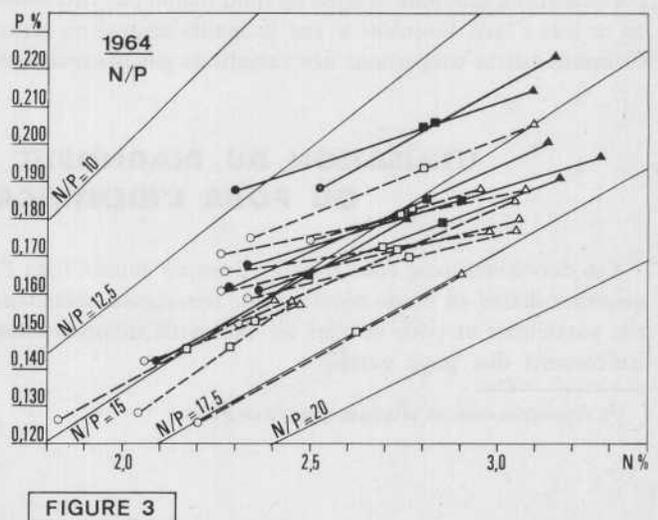
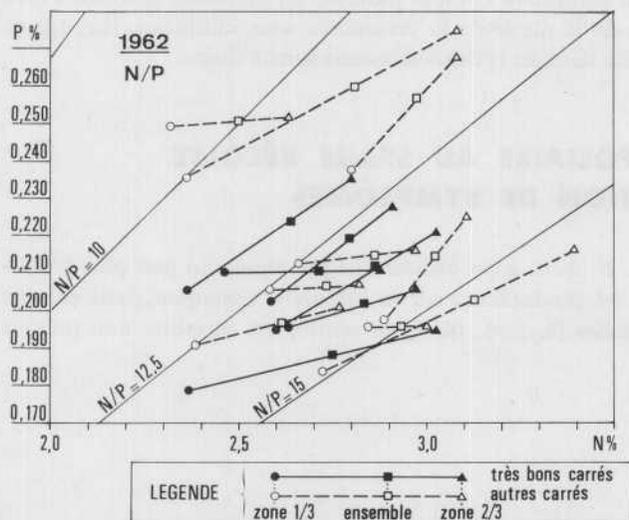
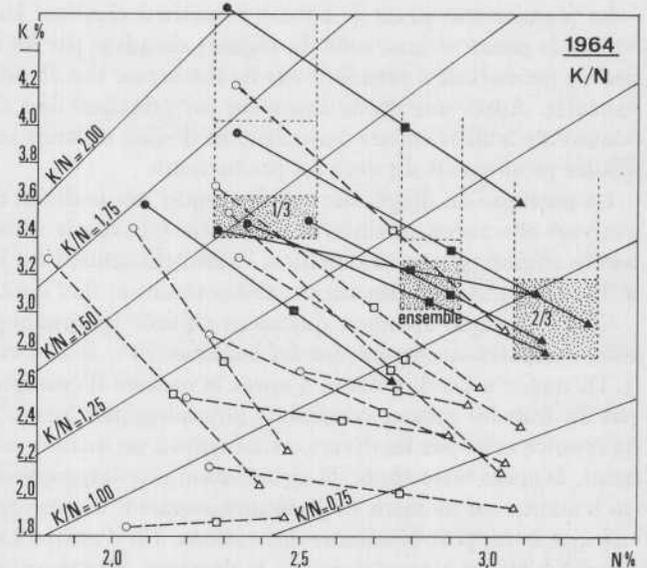
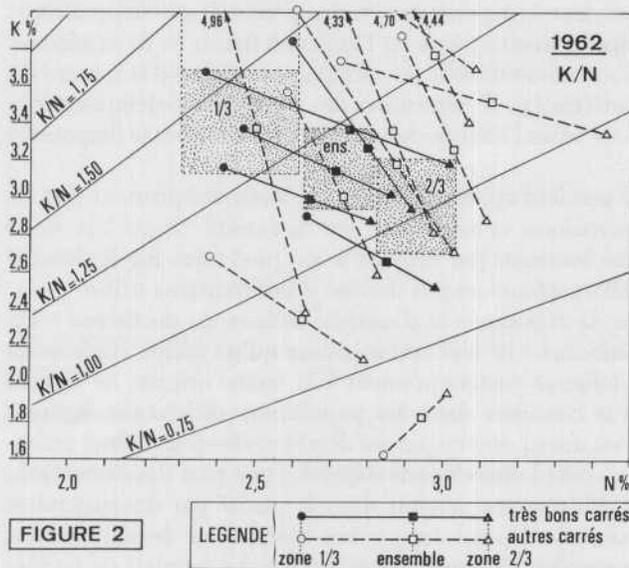
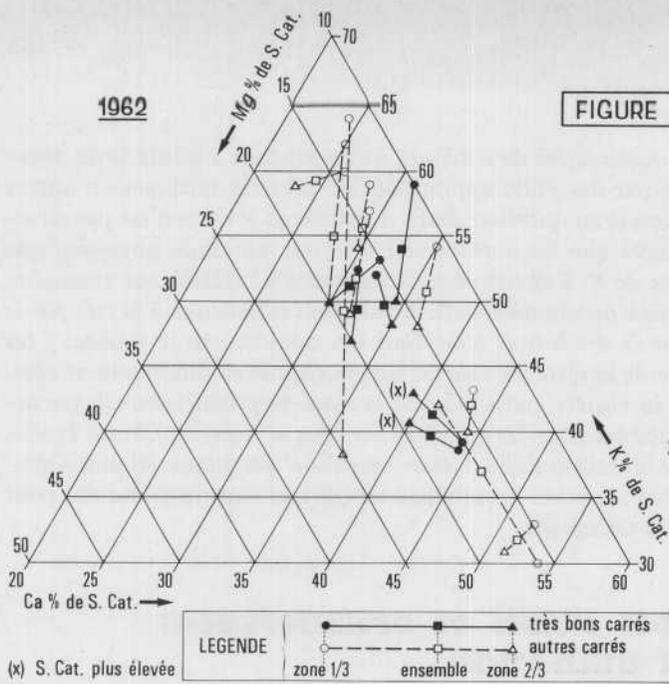
La pratique du diagnostic foliaire rendit dès le début des services appréciables (1954), mais uniquement par les analyses effectuées au stade de la récolte (7) ; en de rares occasions, et seulement sur la variété ' Poyo ', le stade feuille origine (4) correspondant à l'affranchissement du jeune bananier par rapport à son pied mère fut également utilisable (6). Aucun des autres stades résultant de l'étude allométrique ne put donner d'informations utiles.

Cela s'explique aisément quand on regarde les graphiques de croissance et d'analyse foliaire du document « Un essai variantes systématiques sur bananier (1) ». Il ressort clairement de leur commentaire qu'un même stade selon J. DUMAS, c'est-à-dire défini d'après le nombre d'émissions foliaires postérieurement à la feuille origine, ne signifie pas du tout les mêmes conditions physiologiques lorsqu'on le considère dans des populations différentes, figurées dans notre essai par les divers traitements à un même cycle, ou mieux encore par les divers cycles d'un même traitement. D'après cette étude, la signification physiologique d'un stade foliaire donné dépend d'une part des dimensions du bananier au moment de l'affranchissement, d'autre part des niveaux atteints dans la plante par des caractères tels que le rapport N/somme des cations. En d'autres termes, elle dépend du nombre d'étapes de développement restant à franchir pour arriver à la floraison, plutôt que du nombre d'étapes déjà franchies. Le nombre de feuilles postérieures à la feuille origine ne rend même pas totalement compte des étapes passées, car certaines peuvent s'être ou ne pas s'être déroulées avant la feuille origine en raison de la durée de la croissance sous inhibition (12, 13) et certaines autres concernent des variations pas nécessairement liées au rythme des émissions foliaires.

UTILISATION DU DIAGNOSTIC FOLIAIRE AU STADE RÉCOLTE OU POUR L'IDENTIFICATION DE SYMPTÔMES

Ces déboires furent tout relatifs, puisque depuis 1954 l'I. F. A. C. a pu utiliser chaque année un peu plus le diagnostic foliaire au stade récolte pour renseigner utilement les producteurs sur la fumure à appliquer dans chaque cas particulier et pour déceler les causes de diverses anomalies (6, 7, 9, 10, 13 et nombreux rapports non publiés concernant des pays variés).

(1) A paraître dans un prochain numéro de *Fruits*.



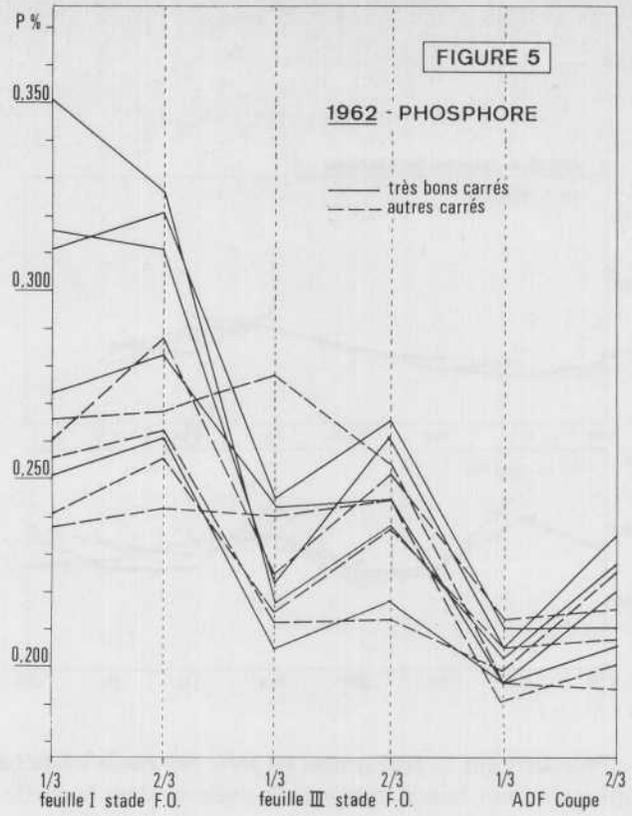
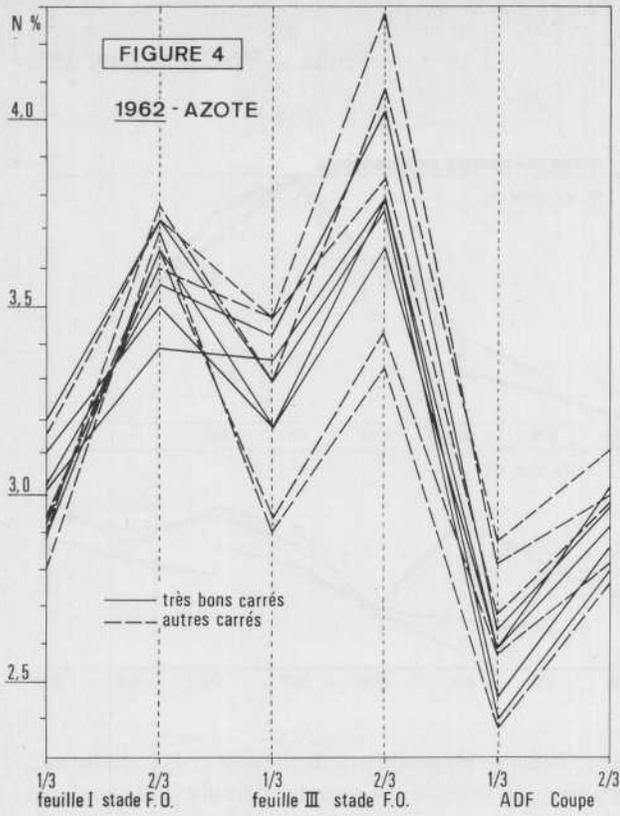


FIGURE 6 - TENEURS EN AZOTE

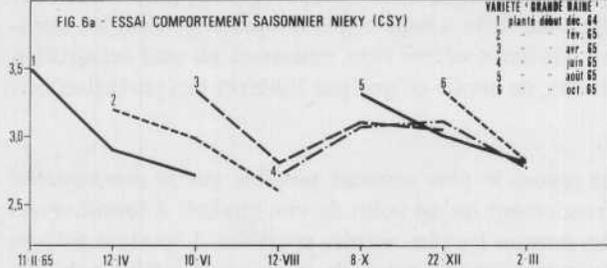


FIGURE 7 - TENEURS EN PHOSPHORE

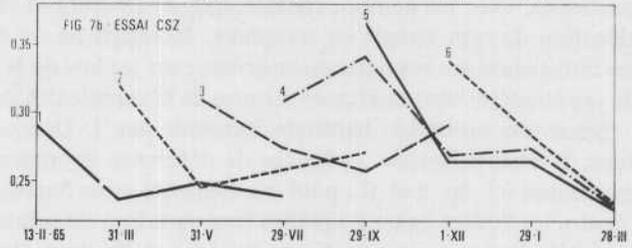
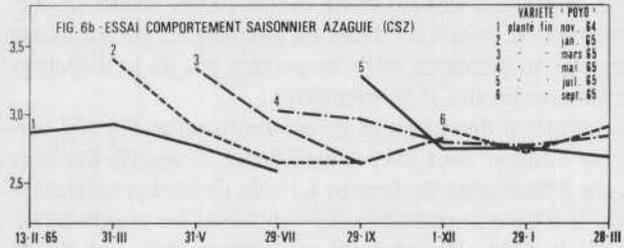
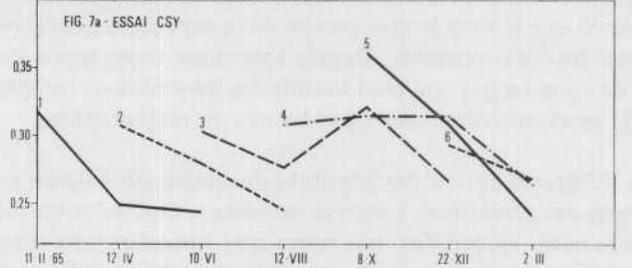
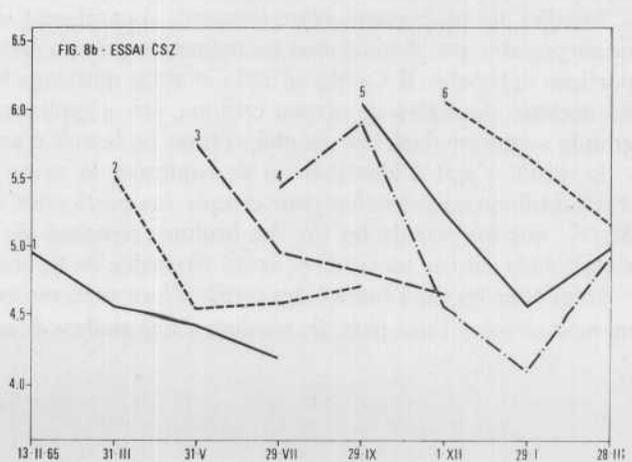
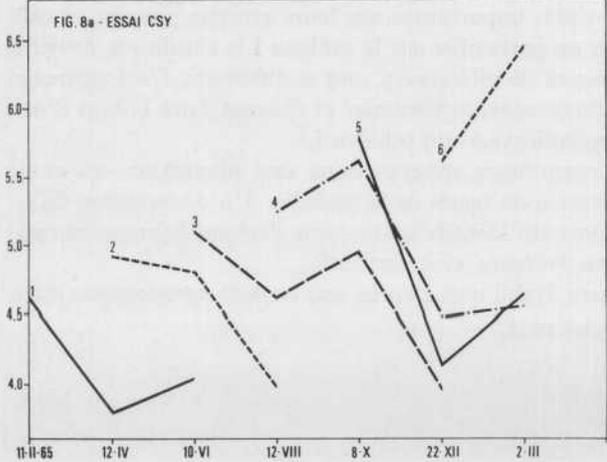
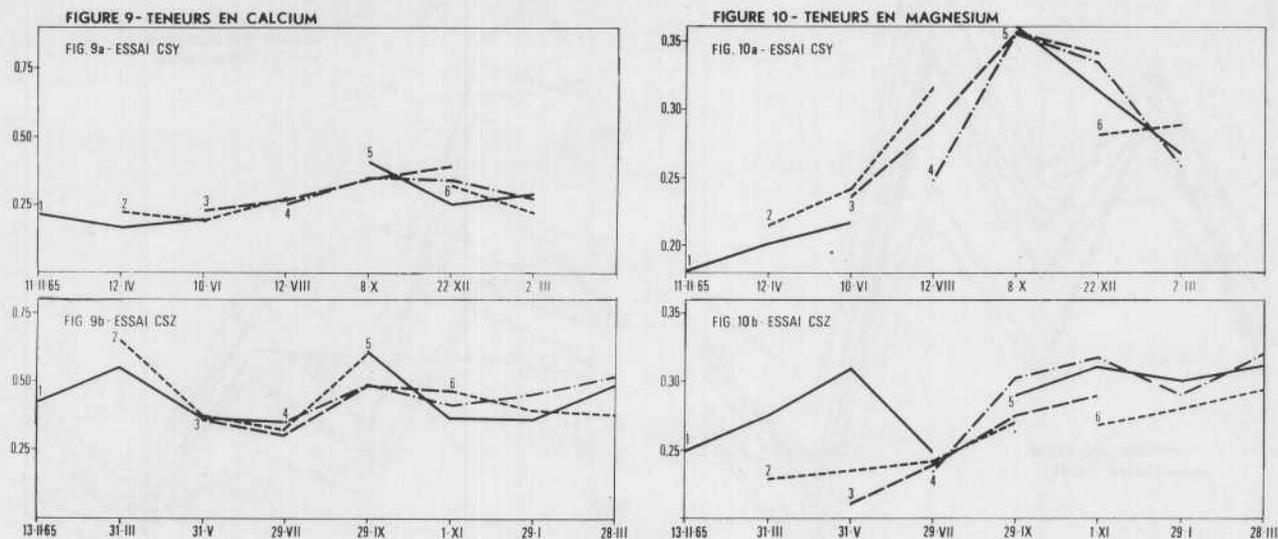


FIGURE 8 - TENEURS EN POTASSIUM





Précisons que le *prélèvement ne porte pas sur la totalité du limbe* ; l'étude des gradients dans celui-ci (5) conduisit à opter pour une bande transversale prélevée dans la partie la plus large du demi-limbe premier déroulé (c'est toujours le même, celui de droite quand un observateur tourné vers le bananier regarde la feuille par-dessous). A partir de 1956 la bande de limbe fut subdivisée en trois parties égales que l'on analysa d'abord séparément ; puis on ne conserva que le tiers le plus proche de la nervure centrale car cette zone (dite « zone 1/3 ») donne en général les résultats les plus constants. Depuis 1960 nous avons repris l'analyse des deux autres tiers, réunis en un seul échantillon (dit « zone 2/3 »), qui peut fournir des informations complémentaires, ne serait-ce que par l'intérêt des perturbations de gradients observées dans les cas de malnutritions.

L'interprétation des résultats du diagnostic foliaire courant repose le plus souvent possible sur la *comparaison entre des plantations bonnes et mauvaises*, tant au point de vue rendement qu'au point de vue qualité, échantillonnées à la même époque dans une même zone bananière, afin d'avoir des normes les plus serrées possibles. L'analyse foliaire pratiquée, avec un nombre considérable d'échantillons chaque année, sur des essais de toutes sortes (essais de fertilisation de type simple ou complexe, factoriels ou de démonstration, essais de dates de plantation, etc.) apporte les indispensables connaissances de base sur les lois de la nutrition du bananier, mais ne permet pas de se dispenser de ces enquêtes systématiques à cause de la complexité des influences locales et saisonnières.

Selon une profitable habitude instaurée par J. DUMAS, la définition des niveaux de référence pour N et K surtout, P éventuellement — les cas de déficience supposée de cet élément sont encore rarissimes — se fait par voie graphique (cf. fig. 2 et 3) : pour ces éléments assez fluctuants, on définit plus facilement à l'aide de la représentation binaire les limites entre lesquelles leur variation est admissible, limites enserrant la zone contenant les points représentatifs des bonnes plantations. Pour Ca et Mg il est plus facile de définir directement ces limites ; mais l'on utilise également la représentation triangulaire classique (cf. fig. 1).

En effet, les proportions entre éléments apparaissent souvent plus importantes que leurs niveaux propres, et cela ne surprendra pas étant donné les influences saisonnières : voir en particulier sur le tableau I la similitude des proportions optimales K-Ca-Mg en 1964 et 1965, alors que les niveaux de référence y sont si différents. C'est pourquoi les notions classiques de niveau critique, etc. s'appliquent difficilement au bananier et doivent faire l'objet d'une grande souplesse dans leur emploi, comme on le voit d'après les indications du tableau I.

Lorsqu'il s'agit d'identifier ou de confirmer la cause des symptômes apparus dans une plantation, un mode d'échantillonnage est défini pour chaque cas particulier, en fonction du faciès de la maladie. Un déséquilibre Ca + Mg/K, une toxicité du fer (9), des brûlures sodiques (8) ont ainsi été identifiés, alors que l'échantillonnage normal s'était dans ces cas particuliers avéré incapable de les mettre en évidence avec certitude.

Dans tous les cas l'énoncé des fertilisations préconisées ne sera établi que d'après *une enquête agronomique extrêmement sérieuse* d'une part, *les résultats d'une analyse de sol* d'autre part.

INSUFFISANCE DE L'ANALYSE DU LIMBE AU STADE RÉCOLTE ET EXTENSIONS EN COURS

Cependant, de plus en plus il nous est demandé des diagnostics courants pour lesquels on ne peut pas se borner au stade récolte ; les problèmes les plus nombreux se posent en général au cours du premier cycle, dès la période végétative, et il est nécessaire de les résoudre avant que la première récolte ne soit compromise.

De plus, l'examen des courbes d'analyse foliaire dans les essais bananiers montre que les informations fournies par le stade récolte sont, dans l'ensemble, moins riches que celles recueillies par l'analyse en cours de végétation ; à tout le moins elles ne sont que partielles. Dans l'essai « Variantes systématiques » présenté par ailleurs, l'ADF-Coupe donne les résultats les plus valables pour le potassium, mais les plus mauvais pour l'azote. On peut dire que dans l'ensemble l'avant-dernière feuille garde, quand arrive la fin de la vie du bananier, une image fidèle de sa nutrition en cations mais un pâle reflet de sa nutrition en anions.

Par ailleurs, les résultats d'essais fondamentaux sur la dynamique de la nutrition minérale chez le bananier (13) ont montré que le limbe était l'un des organes les moins sensibles aux variations du train alimentaire de la plante, au moins en ce qui concerne les cations. Le pétiole et la nervure sont les seuls organes chez qui on trouve pour les cations, en graphique triangulaire, une zone bien définie dans laquelle le jeu des interactions obéisse par conséquent à des règles précises (11).

Enfin, des chercheurs de diverses nationalités ont, à la suite de C. W. HEWITT, entrepris le diagnostic foliaire du bananier sur des bases différentes de celles de notre Institut. Sans renoncer aux prérogatives dont peut légitimement se prévaloir le travail entrepris par J. DUMAS du fait de son antériorité et de sa finesse, il est souhaitable de rechercher des points de convergence avec les travaux réalisés en pays non francophones.

1. Échantillonnage d'autres rangs foliaires.

Dans les essais, les prélèvements en période végétative s'effectuent maintenant à dates fixes, l'échantillonnage aux stades F. O., F. O. + 5, F. O. + 11 etc. étant trop astreignant pour le profit qu'apporte ce choix imparfait par rapport aux vraies étapes du développement. Pour le diagnostic foliaire chez les producteurs, on continue lorsqu'on le peut à échantillonner, en plus du stade récolte, de jeunes bananiers juste affranchis (stade F. O. + 2 à 4 feuilles). Dans ces deux cas, le prélèvement ne porte plus seulement sur la feuille la plus récemment déroulée (= en position I), mais aussi sur la feuille en position III, choisie par C. W. HEWITT ; avec le découpage des bandes de limbe en 1/3 et 2/3, cela fait donc 4 échantillons pour caractériser un carré de plantation au stade jeune, plus 2 pour le stade récolte.

Comme on le voit sur les figures 4 et 5, le classement des divers carrés pour un élément donné peut varier selon le type des échantillons, et ces renseignements complémentaires aident parfois au diagnostic. L'interprétation est alors beaucoup plus complexe que la classique comparaison avec des normes : il faut par exemple tenir compte de l'état végétatif des plantes pour évaluer l'âge physiologique de la feuille en position III et chercher à quels phénomènes correspondent les gradients parfois contradictoires que l'on constate entre les feuilles I et III.

2. Diagnostic nervo-pétioleaire.

Depuis 1965, à la suite des résultats des Essais Sol-Plante sur bananier, on prélève systématiquement au stade récolte un échantillon de nervure centrale et un échantillon de pétiole en plus du limbe. Ils donnent des résultats très proches l'un de l'autre et il est probable que d'ici peu nous ne conserverons que la nervure, plus aisée à prélever. Ces organes fournissent en général une meilleure image des interrelations entre cations ; l'examen des gradients entre ces organes de conduction et le limbe peut également se montrer très révélateur.

Ce prélèvement, qui demande l'ablation de la feuille échantillonnée, pourra être étendu aux stades végétatifs pour les diagnostics pratiques, qui sont toujours occasionnels, mais non dans les essais où l'échantillonnage se répète à intervalles réguliers sur un petit nombre de sujets.

3. Étude systématique de l'interaction stades-saisons.

Les essais agronomiques comportant une date de plantation unique pour tous les traitements ne permettent pas, malgré les décalages signalés au début de cette communication, de couvrir rationnellement toute la gamme des inter-

Tableau 1

EXEMPLES DE VALEURS DE REFERENCE POUR LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE DU BANANIER AU STADE RECOLTE (Avant-dernière feuille)

Année	Pays	Variété	Epoque	Référence bibliographique	Zone échantillonnée	N	P	K	Ca	Mg	K/N	N/P	K + Ca + Mg még %	K, Ca, Mg % de K + Ca + Mg	Remarques
1956	Guinée	Petite Naine	Début pluies	7	1/3	2,35-2,55	< 0,20 ?	3,35-3,70	1,75-2,05	0,30-0,49	1,5 -1,7	-	200-235	K inf. à 53 %	K/N et K/K+Ca+Mg importants pour la qualité
1958	Guinée	Petite Naine	Début pluies	6	1/3	2,30-2,60	-	3,40-3,80	Ca+Mg = 113-148 még %	1,5 -1,7	-	-	-	-	
1958	Côte d'Ivoire	Poyo	Nov.-Déc.	6	1/3	2,10-2,80	-	3,70-4,40	Ca+Mg = 100-125 még %	-	-	-	-	-	Etude seulement exploratoire
1958	Cameroun	Gros Michel	Octobre	6	1/3	> 2,10	-	> 4,5 ?	-	-	-	-	-	-	
1962	Côte d'Ivoire	Poyo	Janv.-Févr.	9	1/3	2,35-2,65	0,19-0,21	3,2 -3,7	1,0 -1,3	0,35-0,40	1,3 -1,5	11,5-14	165-180	52-59/30-35/15-18	Valeurs pouvant être dépassées si K et Mg restent suffisants et équilibrés
2/3					2,8 -3,1	0,21-0,23	2,8 -3,3	0,9 -1,2	0,34-0,40	0,9 -1,1	12 -14,5	150-170	46 -51/30-35/17-21		
1964	Côte d'Ivoire	Poyo	Janv.-Févr.	9	1/3	2,3 -2,6	0,16-0,19	3,4 -3,6	0,8 -1,2	0,23-0,25	1,4 -1,6	13 -15	160-170	53-60/26-32/12-16	Proportions pouvant ne pas être respectées lorsque K + Ca + Mg est supérieur à la norme (alimentation de luxe en K, Ca et Mg).
2/3		3,1 -3,3			0,19-0,22	2,8 -3,2	0,7 -1,1	0,27-0,29	0,9 -1,0	14 -17	145-155	50-55/29-33/15-19			
1965	Côte d'Ivoire	Sérédou	Mai-Juin	non publié	pétiole	1,0 -1,35	0,09-0,13	4,8 -5,8	1,6 -2,0	0,17-0,31	3,7 -5,0	-	210-255	53-58/34-40/ 6-11	
		nervure			1,0 -1,15	0,11-0,14	3,4 -4,8	1,2 -1,7	0,18-0,31	2,7 -4,0	-	160-220	53-56 36-40 7-12,5		
		1/3			2,5 -2,8	0,15-0,19	2,9 -3,4	0,8 -1,1	0,18-0,23	1,05-1,25	-	130-160	54-62/26-35/11-16		
2/3	2,8 -3,1	0,17-0,22	2,2 -2,5	0,55-0,8	0,22-0,26	0,7 -0,85	-	100-115	50-58 27-33 15-19						

actions entre stades de prélèvement et saisons. Pour étudier cette dernière il faut disposer à chaque moment de bananiers à tous les stades sur un même terrain, mais sans que les moins développés d'entre eux ne représentent les traînants d'une même population initiale. C'est pourquoi nous avons implanté en 1964-65, dans les quatre principales zones productrices de Côte d'Ivoire, des essais dits de « comportement saisonnier », destinés à la recherche empirique des conditions d'applicabilité du diagnostic foliaire au bananier en période végétative. Des populations sont plantées de deux mois en deux mois ; elles sont mesurées et échantillonnées tous les deux mois jusqu'à la floraison et même parfois après. Pour le deuxième cycle, on divise la population initiale en quatre classes d'après la rapidité de croissance, afin de ne pas mélanger les échantillons provenant d'individus trop dissemblables.

Ces essais ne sont encore ni terminés ni exploités. Toutefois, nous donnons dans les graphiques 6 à 10 quelques exemples des résultats obtenus en premier cycle sur deux d'entre eux (feuille I, zone 1/3).

Il est très net que l'âge de la plante ne joue pratiquement pas sur la nutrition calcique, et que des normes pourront facilement être établies pour cet élément en tenant compte seulement des saisons. La teneur en azote dépend des saisons ; mais aussi, jusqu'à six mois pour les ' Poyo ', jusqu'à quatre mois (six à certaines époques) pour les ' Grandes Naines ', elle diminue en fonction de l'âge du plant ; de même pour le phosphore, stabilisé un peu plus tôt cependant. Pour ces deux éléments, des normes saisonnières valables pour bananiers suffisamment développés pourront donc être établies. Le magnésium souffre de quelques irrégularités ; il est sans doute dépendant, en plus des saisons, non de l'âge du plant mais des conditions ayant prévalu au moment de la plantation, ce qui le ramène à peu près au cas du calcium. Sur le potassium enfin, l'effet saisonnier existe mais il est largement dépassé par celui de l'âge, et on ne pourra se dispenser d'établir pour cet élément un réseau de normes tenant compte à la fois de ces deux facteurs.

CONCLUSION

Les trois directions dans lesquelles nous progressons faciliteront, nous n'en doutons pas, le diagnostic foliaire du bananier dans les années à venir. Il n'en reste pas moins qu'en période végétative un jugement sur l'état de nutrition de cette plante nécessitera toujours le rapprochement des résultats d'analyse avec des observations sur la croissance et le développement, pour des raisons que nous avons mises en évidence dans la communication consacrée à l'essai « Variantes systématiques ». C'est pourquoi le diagnostic foliaire du bananier ne peut actuellement manifester sa pleine efficacité que dans le cadre de plantations régulièrement suivies, afin d'avoir une connaissance objective et sûre de la rapidité de végétation, de la durée de cycle, etc. Pour arriver à répondre aux demandes impromptues, il faudra disposer de techniques de mesure immédiate de la vitesse de croissance, comme celle qu'étudie J. M. CHARPENTIER (allongement journalier du « cigare »), et aussi avoir le résultat de nouvelles recherches sur le développement du bananier, visant à mieux définir ses étapes et à en élaborer des critères plus complets et facilement exploitables. C'est par cette voie que devra maintenant passer l'amélioration des bases d'interprétation des résultats analytiques.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CHAMPION (J.). — Indications préliminaires sur la croissance du bananier ' Poyo '. *Fruits*, vol. 16, n° 4, p. 191-194, 1961.
- (2) CHAMPION (J.). — *Le bananier*. Éd. Maisonneuve et Larose, Paris 1963.
- (3) DUMAS (J.). — Contribution à l'étude du développement du bananier nain. *Fruits*, vol. 10, n° 8, p. 301-326, 1955.
- (4) DUMAS (J.). — Détermination d'une feuille-origine pour l'étude des bananiers cultivés. *Fruits*, vol. 13, n° 5, p. 211-224, 1958.
- (5) DUMAS (J.). — L'étude de la feuille du bananier pour échantillonner dans les essais et les plantations. In *Nutrition minérale et engrais*, Éd. I. F. A. C., Paris, p. 54-57, 1959.
- (6) DUMAS (J.). — Contrôle de nutrition de quelques bananeraies dans trois territoires africains. *Fruits*, vol. 15, n° 6, p. 277-290, 1960.
- (7) DUMAS (J.) et MARTIN-PRÉVEL (P.). — Contrôle de nutrition des bananeraies en Guinée : premiers résultats. *Fruits*, vol. 13, n° 9-10, p. 375-386, 1958.
- (8) LACÉUILHE (J.-J.), MOREAU (B.) et MARTIN-PRÉVEL (P.). — Brunissure du limbe en Équateur : analyse foliaire. *Rapport annuel I. F. A. C.*, 1966, doc. n° 86.
- (9) MARTIN-PRÉVEL (P.). — Application du diagnostic foliaire pour les plantations de Côte d'Ivoire 1962-1964. *Rapport annuel I. F. A. C.*, 1964, doc. n° 79.
- (10) MARTIN-PRÉVEL (P.). — Application du diagnostic foliaire dans les plantations aux Antilles 1962-1963. *Rapport annuel I. F. A. C.*, 1964, doc. n° 85.
- (11) MARTIN-PRÉVEL (P.) et MONTAGUT (G.). — Essais sol-plante. Les interactions dans la nutrition minérale du bananier. *Fruits*, vol. 21, n° 1, p. 19-36, 1966.
- (12) MARTIN-PRÉVEL (P.) et MONTAGUT (G.). — Essais sol-plante sur bananier. Dynamique de l'azote dans la croissance et le développement du végétal. *Fruits*, vol. 21, n° 6, p. 283-294, 1966.
- (13) MARTIN-PRÉVEL (P.) et MONTAGUT (G.). — Essais sol-plante sur bananier. Fonctions des divers organes dans l'assimilation de P, K, Ca, Mg. *Fruits*, vol. 21, n° 8, p. 395-416, 1966.