

Les essais sol-plante sur bananiers

INTRODUCTION

L'utilisation d'une méthode particulière de recherche sur la nutrition minérale du bananier, déjà exposée dans ses grandes lignes dans un article récent paru dans cette revue (*) n'a pas été le fait du hasard ou de l'attrait de l'inédit. Les essais appelés en bref « sol-plante » ne sont qu'un moment dans l'évolution des méthodes d'étude de la nutrition du bananier ; spécialement conçus en fonction des caractéristiques de cette plante, ils peuvent cependant être appliqués à d'autres espèces. Les résultats obtenus contribueront, avec d'autres techniques de travail éprouvées ailleurs, à améliorer la méthodologie. Ceci signifie qu'on a étudié les inconvénients et les avantages du dispositif et que les articles qui suivront auront un caractère critique et constructif.

I. Les méthodes classiques d'essais et d'analyse.

Il convient de retracer brièvement le déroulement des études relatives à la fumure minérale du bananier, depuis que les premiers agronomes de l'Institut, aux alentours de 1948, procédèrent à l'aménagement de stations outre-mer. Ils disposaient alors de terrains pour l'expérimentation, mais non de laboratoires. Ceux-ci devaient être installés quelques années plus tard par des spécialistes. Pour répondre aux demandes des producteurs, à une période de rénovation des plantations, les *essais comparatifs en champ* furent relativement simples et permirent de dégager quelques formulations empiriques. Le seul critère était le rendement pondéral. On se souvient aussi que bon nombre de problèmes phytosanitaires n'étaient pas encore résolus : attaques de charançons, dommages de cercosporiose, de nématodes, etc... ce qui limitait souvent la valeur des résultats.

Assez rapidement, quelques pédologues de l'ORSTOM (R. MAIGNIEN, G. MONNIER, F. DUGAIN) apportèrent leur collaboration à ces premières études, il fut possible de dégager par l'*analyse des sols* quelques faits d'importance :

- dans les zones de culture intensive, les apports organiques et minéraux impriment au sol des caractères si particuliers que la fumure doit être définie pour chaque cas,
- les défauts de structure physique sont fréquents, principalement après déforestation ; ils peuvent, même sur des sols minéralement riches, devenir un obstacle au développement racinaire et donc, amener des chutes de rendement,
- les équilibres entre cations paraissent de la plus grande importance.

Toutefois, F. DUGAIN admettait en 1960 que les moyens réduits à l'analyse périodique des sols étaient insuffisants et qu'on devait recourir à l'analyse simultanée de la plante.

Depuis 1952 cependant, les physiologistes avaient entrepris une autre approche : J. DUMAS tentait d'établir une méthode simple de *diagnostic foliaire* ; il se heurtait naturellement à quelques particularités du bananier, plante qui, en conditions tropicales moyennes, à condition d'apports hydriques réguliers, végète régulièrement toute l'année, et n'a pas de cycle saisonnier net. Les émissions de feuilles se font à un rythme assez régulier, et celles-ci sont de dimensions croissantes presque jusqu'à la sortie de l'inflorescence. D'où de grandes difficultés pour distinguer des phases, pour le choix de l'ordre de la feuille à analyser, de la partie de cette feuille, et de l'âge de ce limbe. En outre, l'époque du prélèvement au cours des saisons devait avoir une

(*) Essais sol-plante sur bananiers : une méthode d'étude de la fertilité. P. Martin-Prével, G. Montagut, J. Godefroy et J. Lacœuilhe. *Fruits*, vol. 20, n° 4, avril 1965, p. 157-169.

grande influence sur l'état nutritionnel et ce facteur aurait dû être parfaitement connu pour la pratique du diagnostic.

On admit le principe, malgré les défauts des procédés, de travailler, dans les divers essais en champ, avec des analyses couplées de sol et de limbes. Ceci était particulièrement important lorsqu'on tentait d'élucider des problèmes de fumure par des méthodes connues : essai plurifactoriel (ex. NPK au Cameroun), essai selon la méthode de HOMÈS (Guinée). N'ayant aucun préjugé sur l'une ou l'autre de ces voies, on devait facilement en explorer d'autres.

II. Intérêt des bilans minéraux.

En 1958, et alors comme étude subsidiaire, J. DUMAS avait débuté des analyses pour établir le bilan minéral du bananier (cult. 'Nain') au stade récolte. P. MARTIN-PRÉVEL devait ensuite étudier les résultats des immobilisations et exportations minérales et les compléter de quelques données sur fruits antillais. On s'aperçut alors que l'exploitation de ces informations toutes classiques (et souvent considérées comme démodées) pouvait permettre déjà de définir grossièrement l'aptitude d'une terre à porter une bananeraie ou le volume des apports minima indispensables pour obtenir un bon départ de végétation. Il eut fallu toutefois posséder des séries de ces bilans à divers âges de la plante et sous des climats différents, et même à des saisons variées. Ceci représentait un travail considérable, l'analyse de parties représentatives de chacun des organes du bananier étant déjà fort longue.

Mais on se rendait également compte que pour régler le problème de la fumure il eut fallu, pour chaque type de sol, de longues expériences plurifactorielles également onéreuses. Le véritable problème était donc de mieux connaître la nutrition même de la plante, et à partir de 1960, plusieurs voies furent choisies :

— d'une part, on devait étudier la symptomatologie des déficiences complètes, partielles ou momentanées dans des conditions contrôlées de culture hydroponique ; des résultats satisfaisants ont été obtenus et ceci permet de connaître les limites dans lesquelles la végétation peut être considérée comme normale — mais pas obligatoirement la plus équilibrée. On sait également maintenant cultiver des bananiers témoins en solution dans les délais les plus courts et obtenir des régimes normaux.

— d'autre part, l'étude des bilans minéraux dans des conditions écologiques connues : ce sont les essais sol-plante dont il sera question maintenant.

Il fallait une occasion de les entreprendre. On pourrait même dire un motif d'importance pratique ; il existait aux Antilles. Le problème du « dégrain » (sensibilité des fruits, après récolte, à certains champignons parasites, provoquant la pourriture du rachis, des coussinets, des pédicelles et la chute des fruits même avant maturité totale). Ces anomalies n'apparaissent que sur des régimes provenant de plantations situées à faible altitude et seulement à une saison de l'année (automne). Les dommages, qui se révèlent au stade du mûrissement, peuvent être considérables, le produit étant invendable ou fortement déprécié. L'étude des causes de cette sensibilité se poursuit depuis plusieurs années et de nombreuses hypothèses ont été formulées. Certaines ont trait à des déséquilibres passagers d'éléments minéraux (étude de J. GUILLEMOT, à paraître dans *Fruits*). En 1960, il apparaissait fort tentant d'étudier les bilans minéraux dans des situations diverses, là où le dégrain est fréquent et là où il ne l'est pas.

III. Élaboration de la méthode.

F. COLMET-DAAGE (Pédologue ORSTOM, Bureau des Sols aux Antilles), qui collaborait avec les agronomes de l'I. F. A. C. aux Antilles, avait eu l'occasion de travailler sur des problèmes de qualité (richesse en sucre) de la canne, en fonction des sols et de la climatologie. Il avait tenté de suivre les variations de certains éléments du sol par des analyses fréquentes. Il devait pré-

coniser au cours de rencontres avec P. MARTIN-PRÉVEL, J. CHAMPION, P. LOSOIS et d'autres, ses conceptions sur une étude corrélative du sol et du végétal. Pour le bananier, il fallait toute-fois imaginer un dispositif adapté. Cette plante demande une surface de 4 à 5 m² de terrain par individu, pour les cultivars qui nous intéressent ('Poyo', 'Grande Naine', du groupe Cavendish). Ces dimensions ont toujours été un obstacle dans les essais classiques. Les travaux anciens, puis ceux de P. Lossois, ont amené progressivement au nombre minimum de 40 individus à observer par parcelle élémentaire. L'autre obstacle étant de travailler sur des sols insuffisamment homogènes, l'équilibre a été trouvé, en conditions favorables, pour des répétitions groupant un nombre de traitements modeste.

Puisqu'on désirait procéder à des bilans répétés, sur des plantes d'âge croissant, qui seraient donc sacrifiées, et simultanément analyser régulièrement le sol sur lesquels ces individus se développaient, il était indispensable de pouvoir choisir préalablement dans une population, les plantes destinées à l'analyse. Pour cela, des bananiers en nombre suffisant devaient être disponibles, et mesurés avec assez de détails pour que plusieurs d'entre eux soient sélectionnés sur la base d'une croissance comparable. Le mécanisme du choix a été exposé en détail par P. Lossois (*Journées d'Études sur la Nutrition minérale*) et sera rappelé dans un article prochain de *Fruits*. Indiquons seulement que, compte tenu des plantes de bordure indispensables pour chaque bananier sélectionnable, la population totale était de 500 pieds, ce qui est très modeste par rapport aux essais classiques en champ.

IV. Réalisation.

Le protocole d'études fut établi en début 1960. Il prévoyait toutes les observations biométriques, principalement les mesures de faux-tronc et de chaque feuille, qui devaient servir constamment aux sélections de plantes. Le rythme des prélèvements de plante était fixé à 2 mois, celui des échantillonnages de sol à 15 jours. G. MONTAGUT fut chargé de la mise en place en Martinique et en Guadeloupe, puis de la majeure partie du travail de dépouillement des résultats. Les emplacements des couples d'essais furent choisis : ils ont été décrits (article préliminaire, *Fruits*, avril 1965), une carte indique leur position géographique.

Le calendrier des opérations est résumé ci-dessous :

Début 1960, réunion à Paris de F. COLMET-DAAGE (Bureau des sols des Antilles), J. CHAMPION, P. MARTIN-PRÉVEL, P. LOSOIS (I. F. A. C.) en vue d'élaborer un *protocole d'étude*.

21 et 26/6/1960. — *Mise en place des essais du Simon et de la Digue*, en Martinique.

22 et 25/10/1960. *Mise en place des essais Neufchâteau et Roseau*, en Guadeloupe.

16 et 19/6/1961. *Mise en place des essais Toiny et Montigny*, en Martinique.

30/9/1961. Un cyclone endommage la fin du 1^{er} cycle de végétation de Neufchâteau.

Janvier 1962. *Fin du 2^e cycle de Simon*, et arrêt des observations.

Avril 1962. *Fin de Digue*.

Mai 1962. *Fin du 1^{er} cycle de Toiny et Montigny*. Replantation de ces deux essais, dont le 2^e cycle est inexploitable. Mais ils seront anéantis par le cyclone « Edith » de 1963.

Septembre 1963. *Fin de Neufchâteau*.

Novembre 1963. *Fin de Roseau*.

Les *analyses de sol* sont effectuées simultanément aux observations.

Les *analyses des Échantillons végétaux* se sont poursuivies de 1962 à fin 1964.

Le *dépouillement des résultats et leur interprétation*, commencés dès 1962 aux Antilles et à Paris, viennent seulement de se terminer.

La première publication a eu lieu à l'occasion du VIII^e Congrès international de la Science du Sol à Bucarest en août 1964, une présentation de la méthode ayant été déjà exposée aux Journées d'Études sur la Nutrition Minérale organisées par l'I. F. A. C. en octobre 1963.

V. Résultats

Comme il est fréquent en expérimentation agronomique, les résultats obtenus ne sont pas toujours exactement ceux que l'on avait recherchés. L'étude biométrique de la croissance des plantes montre des variations difficilement explicables et qui sont souvent sans corrélation avec les compositions minérales des plantes. P. Lossois a tenté, parmi les six plantes sélectionnées en cours d'essai pour les analyses, de faire un choix secondaire des plus homogènes, morphologiquement, sans cependant trouver une bien meilleure relation avec les teneurs en éléments minéraux. Peut-on penser qu'il est impossible d'aller aussi loin et que des plantes parfaitement identiques en croissance, en cycle, présenteront toujours des différences sensibles de composition, ou inversement ? En réalité, il serait nécessaire, à un stade ultérieur de la méthodologie, de travailler en nutrition hydroponique pour étudier ce fait. Aussi, les résultats peut-être les plus intéressants dans ce domaine de la biométrie du bananier, sont les problèmes nouveaux qui ont été découverts, et les améliorations à rechercher dans les critères d'homogénéité et dans le choix des plantes. Bien entendu, les différences de croissance entre lieux ont pu être déterminées exactement, bien que malheureusement, on ne puisse les rattacher certainement à telle ou telle caractéristique climatique.

L'objectif de lier l'évolution des teneurs du sol en éléments majeurs assimilables et la consommation progressive des bananiers n'a été que partiellement atteint. Les données obtenues sur les caractéristiques générales des sols et leurs variations saisonnières expliquent certains faits : états de déficience ou de déséquilibre et leur accentuation ou régression en cours d'essais. Mais trop de facteurs non mesurables, en particulier les pertes par lessivage, la minéralisation de la matière organique ont agi dans ces sols aux minéraux argileux très particuliers pour qu'on puisse, comme cela s'est vu dans des sols différents, à complexe adsorbant faible, dépourvus de réserves minérales, établir un bilan précis du sol et de l'engrais faisant ressortir l'action immobilisante des bananiers.

L'étude des bilans minéraux a, par contre, apporté de nombreuses connaissances, autant par le fait qu'ils furent réalisés à plusieurs âges des plantes que grâce aux conditions édaphiques très différentes les unes des autres.

Il est très intéressant de constater que le bananier, avec une croissance apparemment normale et obtenue dans les délais habituels, peut présenter, dans certaines limites, des différences de composition assez sensibles, sans pour autant qu'apparaissent des symptômes de déficiences. P. MARTIN-PRÉVEL exposera en détail ces phénomènes, particulièrement les relations entre cations dans les organes de la plante et leur évolution au cours de la végétation. Il est possible d'en déduire les rôles particuliers de ces organes, dans une certaine mesure.

Les conclusions particulières à chaque lieu ont pour première conséquence de définir ce qu'il faut proscrire ou conseiller en fumure pratique, encore que l'un des cas soit extrêmement complexe à traiter (déséquilibre entre K et Ca-Mg par excès de ces derniers éléments). L'exposé des résultats commence donc, ci-après, par l'étude des conséquences immédiatement applicables de ces études.

Le problème du dégrain est-il réellement éclairci à la suite de ces essais ? La conjonction d'une irrégularité de nutrition azotée et d'une déficience potassique est-elle en cause ? D'autres études ont déjà débuté sur ce point, de sorte qu'on peut considérer que les interprétations des analyses ont contribué à avancer vers une solution.

R. GUILLERME,

Directeur général de l'I. F. A. C.

RÉSUMÉ. — Introduction à l'ensemble des études qui seront publiées sur ce sujet.

- Exposé des méthodes classiques d'essais et d'analyse.
- Intérêt de l'étude des bilans minéraux dans des conditions écologiques connues, et dans le cas particulier du dégrain.
- Calendrier des études qui ont débuté en 1960.