

Les éléments minéraux dans le bananier 'Gros Michel' au Cameroun

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

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

LES ÉLÉMENTS MINÉRAUX DANS LE BANANIER 'GROS MICHEL' AU CAMEROUN

par P. MARTIN-PRÉVEL, J.-J. LACŒUILHE et J. MARCHAL
(I. F. A. C.)

Fruits, vol. 23, n° 5, mai 1968, p. 259 à 269.

RÉSUMÉ. — Bilan de la matière végétale et des éléments majeurs dans les divers organes du bananier 'Gros Michel' (porteur et rejets), au stade de la récolte du régime.

Les exportations minérales par tonne de régimes sont équivalentes à celles des cultivars du groupe Cavendish : 2 kg N, 0,66 kg P_2O_5 , 7 kg K_2O , 0,35 kg CaO, 0,43 kg MgO. Les immobilisations totales à l'hectare sont égales (N : 250 kg, MgO : 90 kg) ou supérieures (P_2O_5 : 90 kg, K_2O : 1 350 kg, CaO : 300 kg), à celles obtenues avec les variétés Cavendish, mais pour un rendement en fruit deux fois moins élevé.

Depuis un certain nombre d'années, les bananeraies établies en 'Gros Michel' tendent à se reconvertir en cultivars du groupe Cavendish, tant au Cameroun qu'en Amérique latine. La défense contre la maladie de Panama, voire contre les dégâts des tornades, est le motif habituel du changement en faveur de variétés réputées résistantes à la première et moins sensibles aux secondes. Cette orientation conduit à examiner le comportement respectif des deux groupes variétaux à l'égard des autres facteurs de productivité, parmi lesquels les besoins en éléments fertilisants tiennent une place importante.

Ayant précédemment établi le bilan des éléments minéraux majeurs chez la 'Petite Naine' (4), puis étudié en détail la marche de leur absorption chez la 'Grande Naine' et la 'Poyo' (7, 8, 9), nous avons donc évalué les immobilisations minérales des divers organes du 'Gros Michel' adulte, afin de disposer d'une première base quantitative de comparaison.

Ce travail fut réalisé dans le milieu écologique et cultural de la région bananière du Mungo, au Cameroun.

ÉCHANTILLONNAGE

Ne pouvant, pour des raisons matérielles, envisager le découpage d'un grand nombre de bananiers, nous sommes limités à un sondage au stade de la récolte, sur quatre plants pris au hasard parmi ceux d'un lot en pleine production : parcelle G. P. A. de la Station I. F. A. C. de Nyombé, en cours de récolte de 3^e cycle. Disons plutôt que nous avons prélevé quatre « touffes », car les porteurs étaient flanqués chacun

d'un fils aussi grand qu'un 'Poyo' adulte et d'assez nombreux petits rejets adjacents.

DONNÉES AGRONOMIQUES.

(Communiquées par J. LECOQ, directeur de la Station I. F. A. C. de Nyombé, à qui nous adressons nos

remerciements pour l'aide apportée dans la réalisation de ce travail.)

- Densité de plantation : 1 246 plants/hectare, dispositif hexagonal à 2,5 m de côté.
- Engrais : 1^{er} cycle : 100 g N en mai-juin (plantation fin avril);
53 g N + 240 g K₂O en octobre;
- 2^e cycle : 100 g N + 120 g K₂O en avril-juin;
60 g N + 90 g K₂O en octobre-décembre;
- 3^e cycle : 60 g N + 90 g K₂O en mars-avril.

Poids moyen des régimes récoltés : 17 kg au 1^{er} cycle, 19 kg aux 2^e et 3^e cycles.

DONNÉES PÉDOLOGIQUES.

(Communiquées par J. GODEFROY, agropédologue de l'I. F. A. C., que nous remercions également pour cette contribution.)

Carbone	: 4,7 %
Azote total	: 4,8 ‰
Capacité d'échange	: 23,7 meq %
K échangeable	: 1,6 meq %
Na échangeable	: 0,1 meq %
Ca échangeable	: 18,3 meq %
Mg échangeable	: 3,5 meq %
Coefficient de saturation	: 99 %
pH	: 6,6

Sol riche en matière organique, avec un bon rapport C/N ; forte capacité d'échange, presque totalement saturée, d'où réaction proche de la neutralité. Teneurs élevées en éléments échangeables, avec risque de déséquilibre K/Mg selon les normes admises par F. DUGAIN.

L'acide phosphorique assimilable n'a pas été déterminé sur ces échantillons, mais dans les sols de la Station il est toujours à des niveaux élevés.

SAISON.

Échantillonnage effectués à la mi-décembre, soit en saison sèche bien établie. A cette période 50 % des régimes de la parcelle étaient refusés pour « pulpe jaune ».

MODE DE PRÉLÈVEMENT.

Les quatre bananiers ont subi un découpage un peu plus poussé que dans les travaux précédents, afin :

- d'étudier les gradients de composition du pseudo-tronc (gainnes foliaires) et de la hampe florale complète.
- de distinguer les feuilles encore vertes mais au pétiole affaissé (dites « feuilles cassées ») des « feuilles vivantes » et des « feuilles fanées ». Les rejets fils présenteraient tous cette pliure anticipée du pétiole sur leurs basses feuilles. Bien que cette anomalie ait été fréquente sur les porteurs de la parcelle échantillonnée — qui arrivaient à la coupe avec seulement 4 à 6 feuilles vertes et érigées, en dehors de toute atteinte fongique — il s'est trouvé que les feuilles affaissées des quatre pieds mères prélevés étaient toutes déjà fanées ou en voie de fanaison. La catégorie « feuilles cassées » n'a donc pas pu être distinguée chez eux.

Les principes d'échantillonnage ont été les mêmes que dans les essais Sol-Plante des Antilles (7, 8, 9) à quelques détails près. Pour le pseudo-tronc, divisé en trois tronçons d'égale longueur, on a prélevé cinq rondelles équidistantes (gainnes foliaires et hampe interne) sur chacune de ces trois parties. La hampe du régime a été échantillonnée à part, en négligeant toutefois les fleurs mâles et le tronçon de rachis dépassant les dernières mains. Le rejet fils, vu ses dimensions, était traité comme le bananier parent mais sans subdivision du pseudo-tronc, ni dans le sens de la longueur, ni dans le sens diamétral ; quand il s'agit du rejet fils, la désignation « pseudo-tronc » comprend à la fois l'ensemble des gainnes, les feuilles immatures internes et le « cigare » libre.

Les racines représentent cette fois encore une approximation par défaut, probablement assez fidèle pour les deux premiers bananiers prélevés (n°s 63-4 et 55-4), beaucoup moins pour les deux derniers : ceux-ci n'ont pas bénéficié d'une surveillance aussi serrée de la main-d'œuvre lors de leur extraction. Pour cette opération on prélevait en principe la totalité des racines présentes dans une surface hexagonale de 2,5 m de côté centrée sur le bananier arraché. On n'a donc pas distingué les racines du pied mère de celles des rejets, et les morceaux manquants parce que s'étendant trop loin de la souche étaient compensés par les morceaux de racines poussés par les bananiers voisins dans « l'espace vital » du bananier arraché. Cette façon de procéder est beaucoup moins aléatoire, pour une étude de bilan pondéré, que de chercher à déterrer intégralement les propres racines du bananier arraché.

TABLEAU I
PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES QUATRE BANANIERS ÉCHANTILLONNÉS

N° du bananier :	56-9	63-4	55-4	55-6	moyenne
PIED-MERE					
Hauteur pseudo-tronc (cm)	498	490	465	518	493
Nombre de feuilles vivantes	5 1/2	6	5 + bractée	5 + bractée	5 à 6
Poids régime (kg)	24,2	21,7	15,9	23,9	20,9
Poids total sans racines (kg)	152,6	152,6	119,9	167,0	148,0
REJET-FILS					
Hauteur pseudo-tronc (cm)	300	316	386	355	339
Stade selon J. Dumas	F. O. + 2	F. O. + 1	F. O. + 1	F. O. + 4	F. O. + 2
Nombre feuilles intactes	7	9	5	7	7
Nombre feuilles cassées vertes	2	3	4	5	3 1/2
Longueur plus jeune feuille (cm)	245	255	290	295	271
Largeur plus jeune feuille (cm)	65	65	65	74	67
Poids total sans racines (kg)	30,9	52,8	67,6	68,0	54,8
AUTRES REJETS, poids total (kg)	2,7	13,1	7,9	5,8	7,4
RACINES, poids total (kg)	4,1	7,9	7,6	4,6	6,1 *
POIDS TOTAL TOUFFE, avec racines (kg)	190,3	226,4	203,0	245,4	216,3
OBSERVATIONS FRUIT selon R. Deullin					
Indice de plénitude P/L	7,8	7,7	7,4	8,1	7,75
Dureté de pulpe	45,0	44,5	41,2	41,0	43
Coloration de pulpe	1-2-3	1-2-4	1-2-5	1-2-5	1-2-4
Qualité marchande	bonne	acceptable	nette tendance pulpe jaune	refusé pour pulpe jaune	

* - En fait, plus probablement 7,5 à 8 kg (n° 55-6 et 56-9 sous-estimés).

CARACTÉRISTIQUES DES BANANIERS PRÉLEVÉS.

On trouvera dans le tableau I les principales observations relevées sur les quatre bananiers. La question de la « pulpe jaune », sévissant avec acuité au Cameroun, avait fait l'objet d'une attention particulière. Il ne pouvait s'agir de tirer des conclusions pratiques

de différences éventuelles dans le contenu minéral de deux bananiers à bonne qualité de pulpe et de deux bananiers à mauvaise qualité de pulpe ; mais des orientations pour la poursuite des recherches sur la pulpe jaune étaient susceptibles d'apparaître, à titre d'hypothèses.

RÉSULTATS

Les résultats des analyses et des calculs de bilan correspondants (1) figurent dans le tableau II et sur les graphiques plurirectangulaires, au principe desquels nos lecteurs sont maintenant habitués (voir verso et recto du dépliant).

Pour comparer les graphiques présentés ici avec

ceux de nos publications précédentes (7 a, 7 e, 8, 9) il faut tenir compte des nouvelles échelles que nous avons dû adopter aussi bien en abscisses qu'en ordonnées, afin de leur conserver des proportions harmonieuses.

DISCUSSION

BILAN PONDÉRAL GLOBAL.

Matière fraîche. — Le bananier porteur au stade récolte pèse en moyenne 148 kg pour un régime de 21 kg (tableau I), avec une souche de 22 kg et un pseudo-tronc de 93 kg (dont un quart environ représenté par la hampe interne), et seulement 9 kg de

feuilles vivantes : limbes, pétioles et nervures. La comparaison du poids énoncé pour le régime, avec le poids moyen obtenu sur l'ensemble de la parcelle montre une légère surestimation (10 %), peu conséquente pour un tel travail et permettant d'accepter comme valable l'ordre de grandeur des différents résultats obtenus. D'ailleurs, dans les essais Sol-Plante, le principe de sélection mis en œuvre aboutissait lui aussi au prélèvement d'une sous-population aux caracté-

(1) Les calculs ont été effectués par J. K. ATHACOU.

ristiques moyennes légèrement supérieures à celles de la population totale (7 f).

Le rejet fils est déjà aussi lourd qu'un bananier Cavendish en plein développement végétatif. Le poids total de matière fraîche de la touffe avec tous ses rejets atteint 216 kg ; soit 260 t de matière vivante à l'hectare, non compris les racines estimées à une dizaine de tonnes.

Matière sèche. — Les teneurs en eau des divers organes se montrent très voisines de celles des bananiers du groupe Cavendish ; le bilan de la matière sèche n'apporte donc pas de surprises supplémentaires. Il se résume ainsi :

— Poids total du bananier parent : 14,6 kg, soit à peu près le double de celui des 'Poyo' et 'Grande Naine' (7 c, 7 e) et un peu plus du double de celui de la 'Petite Naine' (4) ; ceci pour une densité à l'hectare deux fois plus faible. Donc le bilan de matière sèche à l'hectare est identique si l'on considère les porteurs seuls, plus élevé en tenant compte du rejet fils et des autres rejets.

— Importance du régime (bananes + hampe libre) : 24 % de la matière sèche totale du porteur chez le 'Gros Michel', contre 45 à 51 % chez les trois variétés du groupe Cavendish.

En somme, « l'usine photosynthétique » des pieds mères est sensiblement de même importance et de même puissance si l'on considère un hectare de bananeraie des divers cultivars ; mais le rendement en « produit fini » est moitié moindre chez le 'Gros Michel', dans les conditions écologiques où il a été étudié. On peut se demander s'il s'agit d'une différence variétale foncière, ou si dans la nutrition de nos 'Gros Michel' un élément minéral n'est pas venu jouer le rôle de facteur limitant dans la transformation en fruit de la matière photosynthétisée au long du cycle. Pour choisir entre ces deux hypothèses, il faut examiner le bilan des éléments minéraux, et en premier lieu la composition du régime.

EXPORTATIONS DU RÉGIME.

Du tableau II se déduisent les masses suivantes, en éléments par tonne de régimes récoltés (bananes + hampe libre) :

N	: 2,04 kg	
P	: 0,29 kg	(P ₂ O ₅ : 0,66 kg)
K	: 5,91 kg	(K ₂ O : 7,12 kg)
Ca	: 0,25 kg	(CaO : 0,35 kg)
Mg	: 0,26 kg	(MgO : 0,43 kg)

Ces valeurs sont parmi les plus fortes que nous ayons rencontrées. P surtout, puis K, N et Ca sont très au-dessus de la moyenne des résultats obtenus sur les trois autres cultivars, mais sur des sols beaucoup moins riches dans leur ensemble. Même Mg paraît un peu élevé, quoique pour lui cela soit moins net. Cependant les chiffres demeurent du même ordre de grandeur, pour chacun des cinq éléments respectivement, et ils ne dépassent pour aucun d'eux les maxima obtenus précédemment (4, 5, 6, 7), surtout en tenant compte de l'essai « doses massives d'engrais » (6).

La richesse du sol est certainement responsable pour une part de ces exportations élevées. Cependant nous allons voir que la nutrition azotée et magnésienne des 'Gros Michel' échantillonnés était plutôt faible que forte, par rapport à celle de bons bananiers Cavendish. Par ailleurs, les résultats d'analyses très récentes (1968) sur des bananes 'Poyo' provenant de la Station ou d'autres plantations du Mungo ne donnent pas de valeurs aussi élevées pour P ni pour K. Il est donc probable, mais sous réserve de vérification, que le 'Gros Michel' se comporte d'une manière un peu moins « économe » que les cultivars du groupe Cavendish au point de vue exportations de fertilisants par tonne de fruits produite (1).

BILAN DE L'AZOTE DANS LA PLANTE.

Les teneurs en azote sont analogues à celles rencontrées chez les trois autres cultivars, mais exception faite des bananes elles se situent nettement en dessous de leur moyenne. C'est particulièrement net pour le pseudo-tronc et pour les pétioles et nervures, tant chez le porteur que chez le rejet fils ; on y retrouve les niveaux très faibles de la plantation Simon. Il se pourrait donc que l'azote ait été le facteur limitant du rendement de cette parcelle, sans que l'aspect des plants nous autorise toutefois à qualifier leur état comme véritablement déficient en azote (1).

Malgré cela, avec des teneurs en azote plus faibles que celles des variétés Cavendish dans les organes végétatifs et plus fortes dans le régime, les bananes du 'Gros Michel' ne contiennent que 29 % de l'azote total du pied mère (et 21 % de l'azote total de la touffe) ; chez les autres variétés elles renferment au moins

(1) De ces mêmes analyses effectuées en 1968, il ressort qu'au cours du transport maritime la peau de la banane peut s'enrichir très fortement en phosphore aux dépens de la pulpe, et que l'ensemble du fruit peut perdre une partie de son azote. On devra désormais tenir compte de ces faits quand on utilisera des résultats d'analyses sur fruits échantillonnés à leur arrivée en France, tels que ceux de nos références (6) et parties de (4) et de (5) reprises dans (7 c).

35 % de l'azote total du pied mère (et 30 % de l'azote total de la touffe), même dans les cas de nutrition azotée élevée. L'action limitante de l'azote, si elle est exacte, s'est donc exercée à travers la croissance générale de la plante plutôt qu'en réduisant les proportions entre la masse du régime et celle du pied mère.

En fait elle n'est pas certaine, car *les immobilisations* totales atteignent 200 g d'azote par touffe (racines non comprises), soit 250 kg à l'hectare : autant si ce n'est plus que chez les variétés Cavendish dans les meilleures conditions. La masse totale de matière sèche un peu plus élevée, et l'abondance de tissus relativement jeunes, par suite du développement plus précoce des rejets chez les 'Gros Michel' étudiés, compensent dans leur bilan global les faibles teneurs en azote des organes végétatifs adultes.

Comme *autres particularités* à l'intérieur de la plante, relevons :

— chez le porteur, un léger gradient de teneur en azote dans la hampe, croissant de la partie basale à la partie portant les bananes ; tandis qu'il n'y a pas de gradient dans les gaines foliaires (cf. tableau II et graphique de N).

— chez le rejet fils, une teneur dans le limbe des feuilles « cassées » nettement plus faible que dans celui des feuilles intactes ; cette différence peut être attribuée à l'âge plus avancé des feuilles « cassées ». Elle ne saurait guère représenter la cause immédiate de l'affaissement du pétiole, car il n'est pratiquement pas plus pauvre en azote chez les feuilles « cassées » que chez les feuilles saines ; il n'est pas pour autant exclu que le bris anticipé de cet organe, lors de son vieillissement, ne soit dû pour une part à une faiblesse consécutive à son bas niveau de nutrition azotée.

BILAN DU PHOSPHORE.

Les immobilisations se montent, racines exclues, à 31,8 g de P (72,7 g de P_2O_5) par touffe, soit 91 kg de P_2O_5 à l'hectare : moitié plus que la valeur la plus élevée obtenue avec les variétés Cavendish. Les bananes, malgré leur richesse en phosphore, ne renferment que 18 % de ce total, contre 30 à 45 % chez les autres variétés, selon le niveau de nutrition phosphorée ; par rapport au total du porteur seul : 26 %, contre 35 à 50 %. C'est la conséquence du faible rapport entre le régime et l'appareil végétatif, et du niveau général élevé de la nutrition phosphorée dans la parcelle étudiée.

Cette nutrition abondante se reflète dans presque tous les organes, particulièrement la *souche* qui conserve chez le porteur stade coupe la teneur de 0,2 % dont elle bénéficie en début de cycle, chez le rejet-fils. Cette valeur élevée n'est pas surprenante chez un jeune rejet car on la trouve pour ce stade à la plantation Simon (la plus riche en P des Essais Sol-Plante). Mais chez cette dernière la teneur en P de la souche s'abaissait progressivement au cours du cycle jusqu'à atteindre environ 0,1 %.

Les gaines sont riches, tant chez le porteur que chez le fils, ainsi que la hampe considérée dans son ensemble ; cependant elles ne dépassent pas la limite des valeurs déjà trouvées. Les limbes sont plus proches de la moyenne, les pétioles + nervures très moyens, et les racines plutôt pauvres. L'excédent de phosphore par rapport aux variétés Cavendish s'accumule donc surtout dans les bananes, les pseudo-troncs et les souches, ces deux derniers organes prenant une importance accrue avec le fort développement du fils et des autres rejets.

Notons le fort *gradient* croissant des teneurs en phosphore, de la base au sommet de la hampe : elles varient du simple au double (cf. tableau II et graphique de P). On observe un gradient de sens opposé, un peu moins prononcé, de la base des gaines aux pétioles et nervures. Les feuilles « cassées » du rejet sont plus pauvres en P que les feuilles saines, de la même manière que pour l'azote, sans doute à cause de leur âge. Cette fois la différence vaut également pour le pétiole ; cependant, s'il est raisonnable d'admettre que le 'Gros Michel' peut avoir des besoins phosphorés plus élevés que les variétés Cavendish, il est hautement improbable qu'une déficience phosphorée puisse être la cause du bris des pétioles avant que les limbes ne commencent à faner, sur ce terrain et avec les hauts niveaux constatés dans l'ensemble de la plante.

En revanche, nous ne pouvons passer sous silence le fait que les deux bananiers à *pulpe jaune* ont une nutrition phosphorée nettement plus élevée que les deux bananiers à pulpe blanche ; ces différences affectent surtout la base des gaines, mais se répercutent à peine sur les pétioles + nervures et sur les limbes. En fait, le gradient décroissant du bas des gaines aux pétioles + nervures, que nous avons constaté sur les moyennes d'analyses des quatre bananiers, est presque uniquement le fait des deux plantes les plus riches en phosphore. Chez le n° 56-9, les teneurs de ces organes varient de 0,086 à 0,084 %, chez le n° 63-4 de 0,13 à 0,10 % ; mais elles varient de 0,22 à 0,11 % chez le n° 55-4, de 0,27 à 0,10 % chez le n° 55-6. Dans la hampe

le gradient croissant de la base à la partie portant les bananes est, au contraire, diminué chez les deux bananiers les plus riches ; les teneurs passent de 0,12 à 0,26 % pour le n° 56-9, de 0,13 à 0,33 % pour le n° 63-4, de 0,20 à 0,36 % pour le n° 55-4, de 0,20 à 0,33 % pour le n° 55-6. La hampe libre atténue les différences ; les bananes comme le limbe n'en porteront pratiquement plus trace. Mais les souches sont marquées : 0,09, 0,17, 0,22, 0,30 %, dans l'ordre des quatre bananiers. C'est donc dans toute la partie basse des organes de conduction, et dans la « pompe » chargée d'opérer les redistributions, que les excédents éventuels de phosphore s'accumulent ; l'analyse du limbe ou celle des bananes est incapable de les révéler.

Donc l'ordre de nutrition phosphorée croissante des quatre bananiers correspond à l'ordre de coloration croissante et de dureté décroissante de leur pulpe, en même temps que les teneurs en P dans la partie inférieure de la plante passent de niveaux jugés faibles ou normaux à des niveaux jugés anormaux d'après les résultats sur Cavendish. Cependant, il serait tout à fait prématuré (c'est bien l'expression à employer !) d'attribuer au phosphore en excédent la responsabilité de la « maturation avancée » ou « pulpe jaune », même dans la seule parcelle en cause. Quatre plantes ne constituent pas un nombre de cas suffisant, et nous ne disposons encore d'aucun recoupement sur cette nouvelle hypothèse ; elle vient simplement s'ajouter à celles qui ont déjà été avancées mais qui, dans la mesure où elles relèvent de la nutrition minérale, ne permettent pas dans le cas présent de différencier individuellement les bananiers à bonne ou mauvaise qualité de fruit.

BILAN DU POTASSIUM.

L'excès de cet élément était le principal incriminé pour la pulpe jaune en Guinée (2, 3) ; ou plutôt son déséquilibre par rapport à l'azote d'une part, au magnésium ou à la somme Ca + Mg d'autre part. (Voir également le tableau III sur les analyses foliaires, au verso du dépliant.) Or, les teneurs en K ne sont pas plus élevées chez les deux bananiers à pulpe jaune, et les teneurs en azote, calcium et magnésium n'y sont pas plus basses. Tout au moins, rien de net ne se dégage pour ces quatre éléments : lorsqu'il y a des différences, elles ne sont pas très grandes et elles ne concordent pas entre les quatre bananiers ; par exemple, le plus pauvre en magnésium est celui qui a le meilleur régime. Si ces facteurs agissent, ce n'est donc pas au plan individuel, mais seulement à titre de sensibilisants de l'ensemble des bananiers de la parcelle (car il y a bien déséqui-

libres K/N et K/Mg), le facteur décisif à l'échelon individuel pouvant être l'excès du phosphore (d'après l'hypothèse ci-dessus) ou un élément minéral non dosé ici, comme il peut tout aussi bien ne pas ressortir à la nutrition minérale.

Nous nous en tiendrons donc à nouveau aux moyennes des quatre bananiers, telles qu'elles figurent sur les tableaux et graphiques.

Les teneurs en potassium des organes végétatifs de toutes les générations et de la hampe sont assez élevées, sans atteindre toutefois chez le porteur les niveaux de Toiny et Montigny dans les Essais Sol-Plante (7, 8, 9) ou ceux des 'Petites Naines' de Guinée (4).

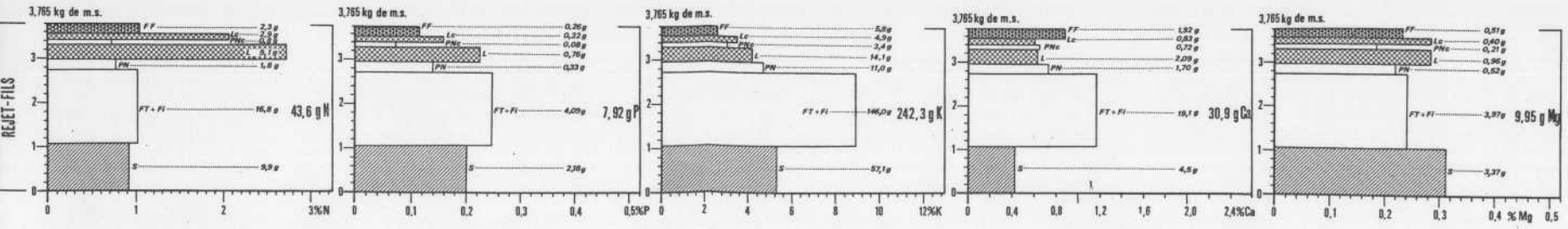
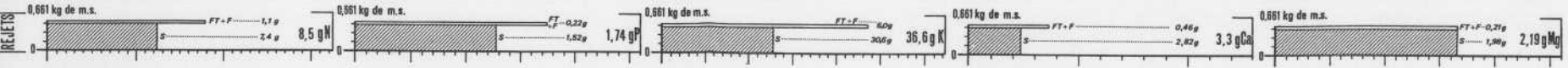
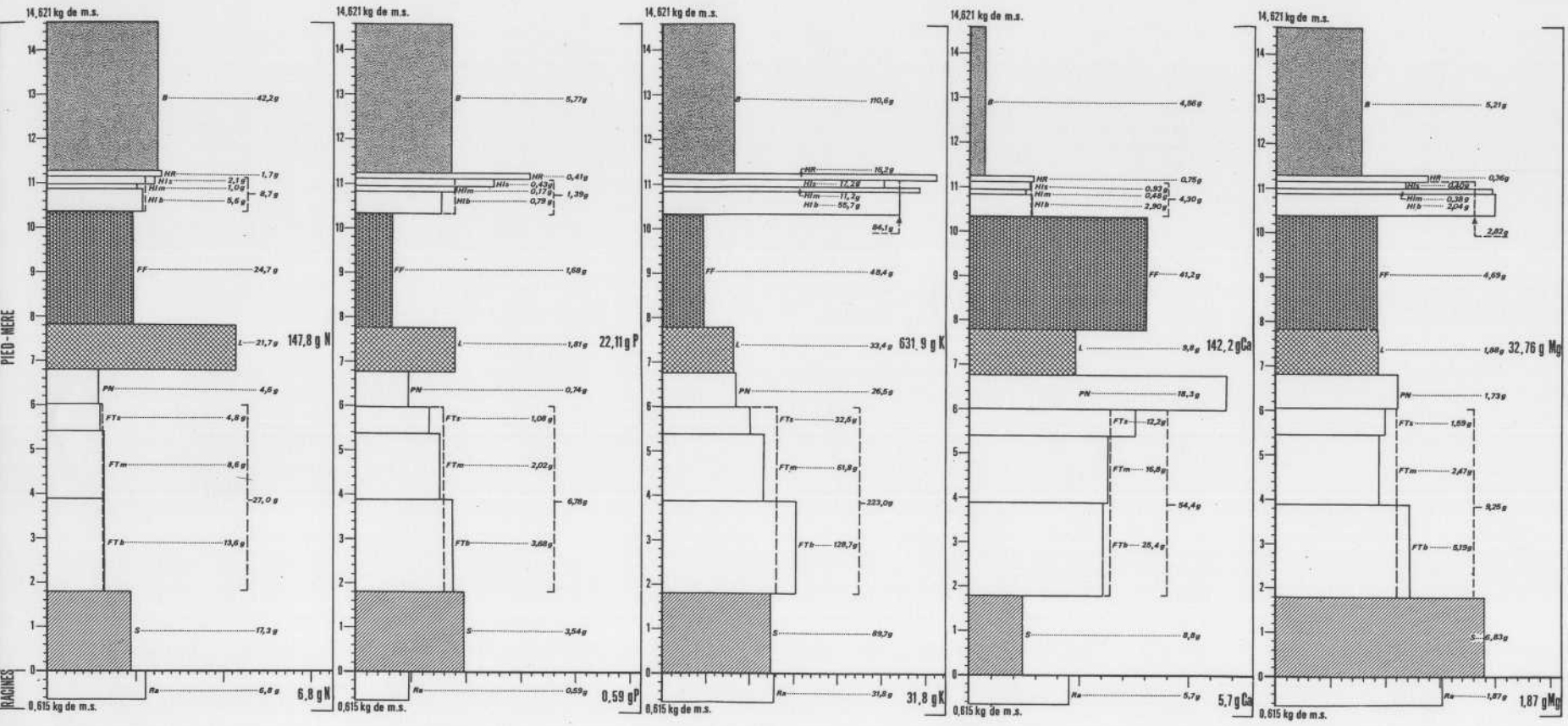
Elles correspondent à peu près à l'optimum de nutrition potassique chez les variétés Cavendish, plutôt au-dessus pour la souche et le limbe, plutôt au-dessous pour le pseudo-tronc.

Mais les tissus par nature plus riches en K sont plus abondants chez nos 'Gros Michel' : l'importance du pseudo-tronc par rapport au système foliacé y est plus grande et encore accrue par le fort développement des rejets. De ce fait *les immobilisations* totales en potassium atteignent 911 g par touffe (soit 1 100 g de K_2O , racines exclues), ou 1 367 kg/ha de K_2O . Comme pour le phosphore, dépassant de 40 % les valeurs maxima obtenues avec les variétés Cavendish, ce chiffre ne peut être considéré comme le seul reflet de la richesse du sol ; nous devons admettre jusqu'à plus ample informé que l'exigence spécifique en P et K du cultivar 'Gros Michel' — ou au moins sa capacité d'absorption — est plus élevée que celle des cultivars de moindres dimensions.

Il s'agit là d'exigences en « fonds de roulement » pour l'usine végétale. Les bananes, malgré leur richesse relative, ne contiennent que 18 % du potassium total de la plante mère, 12 % de celui de la touffe, contre 30-35 % chez les Cavendish bien nourris et 50 % chez les sous-alimentés en potassium.

Les gradients de teneurs sont intéressants (cf. tableau II et graphique de K). La très légère supériorité des pétioles + nervures sur les limbes indique qu'il n'y a pas de déficience : le contraire serait surprenant ! Dans les gaines, le niveau potassique continue à croître au fur et à mesure que l'on s'éloigne du limbe pour se rapprocher de la souche ; puis il diminue dans celle-ci. Ces résultats avaient déjà été exploités dans nos conclusions antérieures sur le rôle des organes conducteurs dans la redistribution du potassium après floraison,

TOTAL 400, 1 g N 32, 39 g P 942, 8 g K 182, 0 g Ca 46, 8 g Mg



LEGENDE

B Bananes
HR Hampe du régime
HIs Hampe interne au sommet
HIm Hampe interne au milieu
Hib Hampe interne à la base
FF Feuilles fanées
L Limbes
Lc Limbes des feuilles cassées
PN Pétioles + Nervures
PNc Pétioles + Nervures des feuilles cassées
FTs Faux-tronc (gainés) au sommet
FTm Faux-tronc (gainés) au milieu
FTb Faux-tronc (gainés) à la base
FT+F Faux-tronc (gainés) + feuilles
FT+Fi Faux-tronc (gainés) + feuilles immatures
S Souche
Ra Racines (toutes générations)

TABEAU II
RESULTATS DES ANALYSES ET CALCULS DU BILAN (MOYENNES)

Organe	Mat. sèche (g)	N	P +	K +	Ca	Mg
Bananes	3.343	1,26 42,1	0,172 5,76	3,31 110,5	0,14 4,56	0,156 5,21
Hampe du régime	129	1,30 1,7	0,316 0,41	12,51 16,2	0,58 0,74	0,276 0,36
Total régime	3.472	1,26 43,8	0,178 6,17	3,65 126,7	0,15 5,30	0,160 5,57
1/3 supérieur hampe	170	1,22 2,1	0,250 0,43	10,14 17,2	0,54 0,83	0,235 0,40
1/3 médian hampe	96	1,02 1,0	0,179 0,17	11,76 11,2	0,51 0,48	0,392 0,37
1/3 inférieur hampe	513	1,09 5,6	0,154 0,79	10,85 55,7	0,56 2,89	0,397 2,04
Tot. hampe interne	779	1,11 8,7	0,178 1,39	10,80 84,1	0,55 4,30	0,361 2,81
Feuilles fanées	2.553	0,97 24,7	0,066 1,68	1,90 48,4	1,61 41,17	0,184 4,69
Limbes	1.010	2,15 21,7	0,179 1,81	3,30 33,4	0,97 8,83	0,186 1,88
Pétioles + nervures	778	0,59 4,6	0,096 0,74	3,41 26,5	2,35 18,33	0,222 1,73
Tot. feuilles vivantes	1.788	1,47 26,3	0,143 2,55	3,35 59,9	1,57 28,16	0,202 3,61
1/3 supérieur gaines	803	0,60 4,8	0,134 1,08	4,06 32,6	1,52 12,22	0,197 1,59
1/3 médian gaines	1.323	0,65 8,6	0,152 2,02	4,67 61,8	1,27 16,75	0,187 2,47
1/3 inférieur gaines	2.103	0,65 13,6	0,175 3,68	6,12 128,7	1,21 25,42	0,247 5,19
Total gaines	4.229	0,64 27,0	0,160 6,78	5,27 223,1	1,29 54,39	0,219 8,25
(Pseudo-tronc = gaines + hampe interne)	(5.008)	(0,71) (35,7)	(0,163) (8,17)	(6,13) (307,2)	(1,17) (58,89)	(0,241) (12,08)
Souche	1.800	0,96 17,9	0,197 3,54	4,98 89,7	0,49 8,85	0,380 6,83
Total pied-mère	14.621	147,8	22,11	631,9	142,17	32,76
Feuilles fanées	220	1,05 2,9	0,116 0,25	2,62 5,8	0,87 1,92	0,234 0,51
Limbes feuilles cassées	139	2,07 2,9	0,159 0,22	3,51 4,9	0,59 0,83	0,287 0,40
Pét. + nerv. f. c.	112	0,73 0,8	0,074 0,08	3,06 3,4	0,64 0,72	0,186 0,21
Total feuilles cassées	251	1,47 3,7	0,121 0,30	3,31 8,3	0,62 1,55	0,242 0,61
Limbes	336	2,72 9,2	0,226 0,76	4,18 14,1	0,62 2,09	0,286 0,96
Pétioles + nervures	235	0,78 1,8	0,140 0,33	4,70 11,0	0,72 1,70	0,220 0,52
Total feuilles vivantes	571	1,92 11,0	0,190 1,09	4,40 25,1	0,66 3,79	0,259 1,48
Pseudo-tronc = Gaines + f. immatures	1.644	1,02 16,8	0,249 4,09	8,89 146,0	1,16 19,09	0,242 3,98
Souche	1.079	0,92 9,9	0,202 2,18	5,29 57,1	0,42 4,51	0,313 3,37
Total rejet-fils	3.765	43,7	7,91	242,3	30,86	9,85
Pseudo-tronc + feuilles Souches	63 698	1,80 1,1 1,23 7,4	0,349 0,22 0,254 1,52	9,45 6,0 5,12 30,6	0,72 0,46 0,47 2,81	0,330 0,21 0,331 1,98
Total petits rejets	661	1,29 8,5	0,263 1,74	5,54 36,6	0,50 3,27	0,331 2,19
Total touffe (sans racines)	19.047	199,9	31,76	910,8	176,30	44,90
Racines	615 (sous estimé)	1,11 6,8 (d*)	0,096 0,59 (d*)	5,17 31,8 (d*)	0,92 5,67 (d*)	0,304 1,87 (d*)

Chiffres droits = teneurs (% de matière sèche)
Chiffres italiques : masses d'éléments (grammes)

TABLEAU III

DIAGNOSTIC FOLLAIRE ET PULPE JAUNE SUR 'GROS MICHEL'

Zone de limbe de l'ADF-Coupe (*)	N %		P %		K %		Ca %		Mg %		K+Ca+Mg meq %		K, Ca, Mg % de K+Ca+Mg		N/P		K/N		
	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	1/3	2/3	
Carré GPA, en novembre (**)																			
a) 44 bananiers à pulpe assez colorée	1,69	2,12	0,188	0,201	3,97	2,53	1,33	1,02	0,130	0,157	179	129	57-37-6	50-40-10	9,0	10,5	2,35	1,20	
b) 52 bananiers à pulpe moyenne	1,68	2,12	0,185	0,182	4,15	2,37	1,39	0,95	0,128	0,135	186	119	57-37-6	51-40-9	9,1	11,6	2,45	1,10	
c) 45 bananiers à pulpe peu colorée	1,74	2,13	0,175	0,185	4,01	2,41	1,29	0,94	0,130	0,139	178	120	58-36-6	51-39-10	9,9	11,5	2,30	1,15	
Carré à pulpe blanche, en novembre																			
30 bananiers	2,15	2,60	0,168	0,178	4,18	2,66	1,10	0,88	0,185	0,232	177	131	60-31-9	52-33-15	12,8	14,6	1,95	1,00	
Carré GPA, en décembre (***)																			
bananier 55-6, pulpe jaune	1,81	2,13	0,220	0,227	4,80	3,02	1,28	1,08	0,201	0,210	203	153	60-32-8	51-35-14	8,2	9,4	2,65	1,40	
bananier 55-4, assez jaune	1,91	2,07	0,172	0,190	4,50	3,48	1,05	1,03	0,202	0,269	184	158	62-29-9	56-33-11	11,1	10,9	2,35	1,70	
bananier 63-4, assez blanche	2,21	2,32	0,188	0,209	3,88	2,60	1,10	0,91	0,142	0,213	166	129	60-33-7	51-35-14	11,7	11,1	1,75	1,10	
bananier 56-9, pulpe blanche	1,96	2,43	0,188	0,207	4,30	2,98	1,09	0,90	0,139	0,206	176	138	63-31-6	55-33-12	10,4	11,7	2,20	1,25	

(*) - Cf. "Echantillonnage dans les bananeraies en vue du diagnostic foliaire". Rapport annuel IFAC 1964, Doc. n° 3.

(**) - Saison pluvieuse. Répartition des régimes récoltés un même jour, selon la coloration de pulpe et l'indice de plénitude P/L mesurés d'après R. DEULLIN; en réalité les trois groupes a, b, c ont la même coloration moyenne, mais les régimes "a" ont les plénitudes les plus faibles (donc coloration de la pulpe en avance sur le développement du fruit); les régimes "c" ont l'évolution de pulpe la moins avancée par rapport à leur développement dimensionnel. Comparaison de GPA avec le carré à pulpe blanche: pas d'excès potassique dans l'absolu; mais N et Mg sont nettement inférieurs, d'où déséquilibres K/N et K/Mg; P et Ca légèrement plus forts.

Comparaison a-b-c: pas de différences sensibles pour N, K, Mg, Ca et les rapports correspondants; donc les déséquilibres K/N et K/Mg seraient une condition prédisposant l'ensemble de la parcelle à la pulpe jaune, mais n'induisant pas par elle-même cette anomalie. (N-B: les analyses effectuées en 1968 sur d'autres carrés mettraient en cause Ca, mais dans un cas d'excès considérable). La gradation pour P est à peine plus étagée mais plus régulière, surtout si l'on considère le rapport N/P; elle tend à étayer l'hypothèse formulée dans le texte, car les différences de nutrition phosphorée parviennent au limbe extrêmement atténuées.

(***) - Saison sèche; les chiffres ne doivent donc pas être comparés individuellement avec ceux de novembre, car les niveaux des minéraux dans la feuille nécessaires à une bonne qualité de pulpe peuvent varier avec les conditions climatiques. Par rapport à la saison pluvieuse, les teneurs en N, K, Mg ont augmenté. Ces résultats ne sont donnés qu'à titre indicatif. Leur dispersion, reflétant mal celle des bilans complets des quatre bananiers, montre que la représentativité d'une bande de limbe de 10 à 20 cm de largeur comme index de nutrition d'une plante entière est seulement valable pour un échantillonnage pratiqué en mélange sur un nombre suffisant d'individus. Malgré tout les deux bananiers à pulpe jaune ont des rapports N/P plus faibles et K/N plus élevés, les valeurs limites acceptables pour ces deux rapports étant sensiblement les mêmes qu'en novembre si l'on tient compte à la fois des deux zones de limbe analysées.

avec intervention active du phloème, créant le gradient de concentration croissant qui aboutit à une accumulation devant la souche (7 i, 8). Mais, entre celle-ci et les fruits, la hampe n'a pas le rôle uniquement passif que nous pensions. Nous constatons en effet, de sa base à sa partie libre, l'existence d'un gradient léger et irrégulier mais qui ne peut être négligé : la tige florale accélère par elle-même le mouvement du potassium de la souche vers les bananes.

Les feuilles « cassées » du fils sont un peu moins riches en potassium que les feuilles intactes, ce qui est normal vu leur âge supérieur ; avec les niveaux qu'elles conservent on ne peut pas attribuer leur affaissement à une déficience potassique, malgré la baisse plus accusée dans le pétiole.

BILAN DU CALCIUM.

Avec des teneurs assez élevées dans tous les organes, comparables elles aussi aux teneurs optimales des variétés Cavendish, les 'Gros Michel' étudiés arrivent à un total de 142 g de Ca (200 g de CaO) pour le pied mère et 176 g de Ca (247 g CaO) pour l'ensemble de la touffe. Soit 308 kg de CaO immobilisés par hectare, racines non comprises : moitié plus que pour les Cavendish dans les meilleures conditions. Là aussi nous constatons sans doute l'effet conjugué de la richesse du terrain et d'une capacité d'absorption plus grande chez le 'Gros Michel'. Comme pour le potassium, les pseudo-troncs emmagasinent de grandes quantités de calcium. S'y ajoute son accumulation classique dans les feuilles fanées, qui représentent une part importante de la masse de matière sèche du pied mère. Les bananes ne contiennent que 3% du calcium total.

Le gradient du calcium entre les trois parties du pseudo-tronc (cf. tableau II et graphique de Ca) compense en sens inverse celui du potassium. Puis le passage aux pétioles et nervures comporte une brusque élévation de teneur qui démontre, comme nous l'avons signalé antérieurement (7 i), leur rôle actif dans l'accumulation du calcium (tandis que la hausse de cet élément le long du pseudo-tronc peut relever d'une simple compensation ionique à l'égard du potassium). Le limbe en revanche, tant qu'il est en vie, freine la pénétration du calcium qui lui est proposé par la nervure centrale.

Le gradient dans la hampe est peu marqué, très irrégulier entre les quatre bananiers. Entre feuilles saines et cassées du rejet fils, les différences de teneur en calcium sont faibles.

BILAN DU MAGNÉSIUM.

Les immobilisations atteignent tout juste 33 g de Mg pour le porteur (54 g MgO) et 45 g de Mg pour l'ensemble de la touffe sans ses racines (74 g MgO) ; soit 93 kg de MgO par hectare. Ce total est très supérieur aux 30 kg de la 'Petite Naine' en Guinée (4), à la limite de la carence franche, et aux 45-60 kg des trois plantations antillaises de 'Poyo' reconnues comme déficitaires. Il est nettement inférieur aux 130 à 300 kg obtenus dans les trois autres plantations antillaises (7 c) ou par BAILLON et coll. aux Canaries (réf. n° 1 de 7 c), dans des cas tous jugés excédentaires. Nous avons admis 100 kg/ha de MgO comme optimum approximatif des immobilisations pour les variétés Cavendish ; les 93 kg trouvés ici les atteignent presque, mais par comparaison avec les immobilisations de nos 'Gros Michel' en calcium et en potassium ils révèlent soit un certain déséquilibre par défaut dans la parcelle échantillonnée, soit des besoins magnésiens proportionnellement moins élevés chez le 'Gros Michel'.

L'analyse du sol étaye la première hypothèse ; toutefois les normes sur lesquelles elle s'appuie ont, elles aussi été établies pour les variétés Cavendish. La fréquence de la pulpe jaune sur cette parcelle abonde dans le même sens, malgré la meilleure qualité de fruit du bananier le plus pauvre en magnésium (cf. conclusions des analyses foliaires). Enfin l'affaissement prématuré du pétiole des feuilles âgées, bien que n'étant caractéristique d'aucune déficience minérale chez le bananier, se rapproche des symptômes de la carence magnésienne ou des déséquilibres entre cations plus que de tout autre trouble de nutrition (1). Dans le cas présent on peut, pour tenir compte de ce qui a été dit plus haut, l'attribuer à un léger manque simultané d'azote et de magnésium : les pétioles et nervures « cassés » du fils sont plus pauvres en Mg que les pétioles et nervures intacts des deux générations. A côté de cela les limbes des feuilles cassées ou non ne diffèrent pas entre eux, et aucun autre symptôme de déficience magnésienne n'a été relevé.

L'ensemble de ces faits, assez confus, se résume en une présomption d'insuffisance magnésienne ; elle sera confirmée par la comparaison des analyses foliaires avec celles d'une autre parcelle (cf. tableau III).

Cependant il reste possible que le 'Gros Michel' ait des besoins en magnésium proportionnellement un peu moins élevés que ceux des bananiers Cavendish. Si nous examinons les teneurs en magnésium des différents organes (tableau II), elles se placent assez inégalement par rapport aux données réunies sur ces

variétés. La tendance déficiente apparaît nette pour les limbes, déjà moins pour les pétioles, nervures et gaines ; par contre les souches se montrent assez bien pourvues, la hampe et les bananes encore mieux. Les feuilles fanées conservent une teneur en Mg non négligeable, preuve qu'il n'y a pas carence franche. Cette répartition différente dans la plante peut être une caractéristique variétale, comme elle peut provenir des conditions locales : les termes de comparaison manquent pour en décider.

En tout cas elle nous permet de considérer comme peu probable que la nutrition magnésienne ait joué le rôle de facteur limitant du rendement en fruit. Nous savons d'ailleurs que des déficiences même assez nettes en cet élément affectent peu le poids du régime (1).

Les bananes contiennent 16 % du magnésium de la plante mère ; dans les Essais Sol-Plante et en Guinée

cette proportion variait entre 8 et 15 % dans le cas de nutrition magnésienne excédentaire, entre 34 et 51 % dans le cas de nutrition magnésienne déficiente. Compte tenu du niveau de nutrition magnésienne plutôt faible et de l'importance relative très inférieure du régime la valeur 16 % est logique.

Dans la série des pièces foliaires : limbe, pétiole + nervure, trois parties de la gaine, le *gradient* (cf. graphique de Mg) est peu prononcé mais très reproductible entre les quatre bananiers. Le groupe nervopétiole est plus riche que le limbe ; le sommet et le milieu de la gaine sont plus pauvres que sa partie basale et que l'ensemble pétiole + nervure. Parallèlement, le tiers supérieur de la hampe interne est un peu moins riche que la hampe du régime, et nettement moins riche que les deux tiers inférieurs.

CONCLUSION

La culture du 'Gros Michel' se montre au moins aussi exigeante en éléments fertilisants que celle des variétés Cavendish, puisque la matière végétale d'une bananeraie de ce cultivar contient :

N	:	250 kg/ha	(contre	250 kg/ha)
P ₂ O ₅	:	90 kg/ha	(contre	60 kg/ha)
K ₂ O	:	1 350 kg/ha	(contre	1 000 kg/ha)
CaO	:	300 kg/ha	(contre	200 kg/ha)
MgO	:	90 kg/ha	(contre	100 kg/ha)

Nous avons vu que les valeurs plus élevées trouvées pour P₂O₅, K₂O et CaO peuvent être le reflet de la richesse particulière du sol étudié, ce qui malgré une capacité d'absorption plus élevée chez le 'Gros Michel' ramènerait les besoins réels à peu près aux mêmes niveaux dans les deux cas. Mais la parcelle de 'Gros Michel' étudiée, sans être souffreteuse, n'était pas de particulièrement belle venue ; elle produisait moins de 20 t/ha de fruit. Tandis que les chiffres donnés pour les trois autres variétés correspondent à une belle parcelle produisant une quarantaine de tonnes de fruits à l'hectare ou davantage.

Certes, pour les 'Poyo' de la parcelle « Toiny 62 » — en marge des Essais Sol-Plante et non étudiée jusqu'à présent — les données de bilan (9) aboutissent à des immobilisations beaucoup plus élevées :

N	:	450 kg/ha	CaO	:	200 kg/ha
P ₂ O ₅	:	70 kg/ha	MgO	:	80 kg/ha
K ₂ O	:	1 500 kg/ha			

Mais ces chiffres (1) correspondent à une production effective de 66 t de fruits par hectare, exportant 25 à 45 % des éléments immobilisés (Ca excepté). Ici les régimes n'exportent que 12 à 22 % des immobilisations totales.

Le bananier 'Gros Michel' est donc un *mauvais transformateur* ; c'est pourquoi il ne se prête bien qu'à une culture extensive et sur terrains riches. Il les épuise peu — malgré la richesse minérale de ses fruits au moins égale à celle du groupe Cavendish — grâce à ses exportations quantitativement faibles. Mais le sol cultivé en 'Gros Michel' doit être capable de lui « prêter » des quantités d'éléments nutritifs deux fois plus élevées que s'il s'agit de variétés Cavendish, pour parvenir au même rendement en fruit. Ce n'est intéressant que si le « prêt » est peu coûteux et les fonds illimités.

Dès que la notion de rendement à l'hectare devient prépondérante dans l'économie de l'exploitation et que le sol n'est pas exceptionnellement riche, on est conduit à fournir une part croissante de l'investissement minéral par la fertilisation ; le coefficient de valorisation de l'engrais sera nécessairement moins bon dans le cas du 'Gros Michel' que dans le cas d'une variété de petite taille : car les pertes sont proportionnelles aux masses totales en jeu, non à la partie exportée. De

(1) Chiffres tenant compte d'une surestimation d'environ 20 % dans le choix des bananiers échantillonnés par rapport à l'ensemble de la parcelle ; les résultats directs du calcul donneraient 550 kg d'azote et 1 850 kg de potasse à l'hectare. Plantation à la limite de la pénurie en Mg, à tendance insuffisante en P puis Ca.

plus, la masse de matière végétale à l'hectare ne peut être indéfiniment augmentée, et l'emploi le plus intensif des engrais ne saurait permettre au 'Gros Michel' d'égaliser les rendements maxima en fruits des trois autres variétés. Ceci en dehors de toute considération

à l'égard des qualités organoleptiques et nutritives de leurs fruits respectifs, dont l'appréciation varie d'ailleurs en sens contradictoire selon les régions consommatrices et uniquement en fonction de leurs habitudes commerciales.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) CHARPENTIER (J.-M.) et MARTIN-PRÉVEL (P.). — *Carences et troubles de la nutrition minérale chez le bananier : guide de diagnostic pratique*. Ed. I. F. A. C., 75 p., + 86 photos couleur, 1968.
- (2) 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.
- (3) DUMAS (J.). — Contrôle de nutrition de quelques bananeraies dans trois territoires africains. *Fruits*, vol. 15, n° 6, p. 277-290, 1960.
- (4) MARTIN-PRÉVEL (P.) et TISSEAU (R.). — Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime. *Fruits*, vol. 17, n° 3, p. 123-128, 1962 et *Fertilité*, n° 22, 1964.
- (5) MARTIN-PRÉVEL (P.), CUCALÓN (F.) et TISSEAU (R.). — Les éléments minéraux dans le régime de bananes : note complémentaire. *Rapport annuel I. F. A. C.* 1961, doc. 106, 1961.
- (6) MARTIN-PRÉVEL (P.). — Influence de doses massives d'engrais sur la composition minérale du régime de bananes. *Fruits*, vol. 21, n° 4, p. 175-185, 1966.
- (7) MARTIN-PRÉVEL (P.), MONTAGUT (G.), LOSOIS (P.), GODEFROY (J.), LACŒUILHE (J.-J.) et DORMOY (M.). — Les essais Sol-Plante sur bananiers.
- a) *Fruits*, vol. 20, n° 4, p. 157-169.
- b) *Fruits*, vol. 20, n° 6, p. 261-264.
- c) *Fruits*, vol. 20, n° 6, p. 265-273.
- d) *Fruits*, vol. 20, n° 6, p. 274-281.
- e) *Fruits*, vol. 20, n° 8, p. 398-410.
- f) *Fruits*, vol. 20, n° 11, p. 634-645, 1965.
- g) *Fruits*, vol. 21, n° 1, p. 19-36.
- h) *Fruits*, vol. 21, n° 6, p. 283-294.
- i) *Fruits*, vol. 21, n° 8, p. 395-416, 1966.
- (8) MARTIN-PRÉVEL (P.). — Étude dynamique des éléments minéraux dans la nutrition d'une plante cultivée : le bananier. *Bull. Soc. franç. Physiol. vég.*, T. 13, n° 1, p. 3-17, 1967.
- (9) Anonyme. — *Résultats complets des essais Sol-Plante sur bananiers*, éd. I. F. A. C., Paris, 167 p. + 372 tabl. et fig., 1966.



CONTRE LES ANGUILLULES DES RACINES DU BANANIER

Utilisez à la plantation

le **D. B. 50**
à base de Dibrométhane

ENGRAIS AZOTÉS
PHOSPHATES

ENGRAIS TERNAIRES
COMPLEXES GRANULÉS

société des usines chimiques

UGINE KUHMANN

25, boulevard Amiral-Bruix — PARIS (16°)