

ESSAIS SOL-PLANTE

Nutrition minérale comparée dans six essais

par **G. MONTAGUT, P. MARTIN-PRÉVEL** et **J.-J. LACŒUILHE**

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



PHOTO 1. — Mode d'échantillonnage de la souche de bananier.

ESSAIS SOL-PLANTE NUTRITION MINÉRALE COMPARÉE DANS SIX ESSAIS

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

Fruits, Septembre 1965, vol. 20, n° 8, p. 398 à 410.

RÉSUMÉ. — La nutrition minérale dans les essais Sol-Plante est étudiée non plus globalement, mais d'une façon détaillée. On considère le devenir des principaux éléments minéraux (N, P, K, Ca, Mg) dans les différents organes du bananier, au moyen de graphiques rectangulaires intégrant la teneur de chaque élément au poids sec de chaque organe, et ceci à plusieurs stades du cycle de la plante.

1^o) Évolution de la matière sèche, reflétant l'allure de la croissance des bananiers dans les six situations étudiées.

2^o) Nutrition en N et P.

Les teneurs en N et P baissent régulièrement en cours de cycle. Les immobilisations suivent d'assez près la croissance de la plante. Digue et Simon semblent un peu faibles en N et Montigny en P.

3^o) Nutrition en K, Ca et Mg.

Très fortes différences entre les essais.

Le Simon manque de K, alors que Mg s'y accumule en excès tout le long du cycle. Forte nutrition en Ca également.

Toiny, Montigny et Neufchâteau, eux, manquent de Mg. Ils présentent des niveaux très élevés de K. A Neufchâteau, une forte nutrition en Ca compense en partie le déséquilibre K/Mg.

Dans un article précédent nous avons considéré globalement les Essais Sol-Plante afin d'en tirer des conclusions d'ordre agronomique. Il était important, puisque le but même de la recherche appliquée est d'améliorer les conditions de culture des plantes en en définissant les méthodes optimales, de voir quels enseignements pratiques nous avaient apporté ces essais, et, en particulier, quelles bases ils nous avaient fournies pour déterminer une fumure adaptée aux zones bananières étudiées. Ceci étant fait, il nous faut désormais entrer un peu plus dans les détails, et reprendre à rebours la démarche réellement suivie. Les conclusions ayant été indiquées comment y sommes-nous arrivés, quels sont les éléments qui nous y ont conduits ? A partir de maintenant, il ne s'agit plus de considérer le bananier comme un tout, mais de pénétrer dans son organisme et d'analyser le devenir de chacune de ses parties constituantes.

Nous commencerons par un examen d'ensemble des résultats des quelque 6 000 analyses de plantes effectuées.

Présentation des résultats.

Rappelons tout d'abord que des bananiers choisis ont été prélevés tous les deux mois, de la plantation à la coupe du régime. Un échantillon de chaque organe (souche, limbes, pétioles, faux tronc, hampe, bananes,

etc...) a été analysé afin de déterminer les teneurs en N, P, K, Ca et Mg.

Cet échantillon devait répondre aux caractéristiques suivantes :

— être *représentatif*, c'est-à-dire refléter la composition moyenne de l'organe d'où il est issu,



PHOTO 2. — Vue d'ensemble de l'échantillonnage de la souche du faux tronc et de la hampe libre.

être *quantitatif*, en représenter une fraction connue.

Donner ici le détail de l'échantillonnage tel qu'il a été pratiqué dans ces essais serait trop long ⁽¹⁾. Indiquons brièvement que sur les organes allongés (faux tronc, limbes, pétioles) on prélève des rondelles — ou des lamelles — équidistantes, leur intervalle étant fonction de la longueur de l'organe (photo 2); sur les organes arrondis (souche) on prélève quatre secteurs opposés (photo 1).

En reliant ces teneurs à l'intérieur d'un même essai telles qu'elles ont été mesurées de 2 mois en 2 mois, on a des courbes d'évolution dans chaque organe tout

le long du cycle, ce qui donne déjà des indications précieuses.

En intégrant ces teneurs au poids sec total de ces divers organes, on obtient alors les *masses* de chaque élément y contenues. A une même date d'échantillonnage, on a la représentation de la répartition des quantités de cet élément entre les différents organes du bananier. La suite des schémas rectangulaires nous indique l'évolution au cours du cycle, donc la cinétique de l'absorption de l'élément considéré et son devenir à l'intérieur du végétal. Réciproquement d'ailleurs, cela nous permettra plus tard de préciser le rôle de chaque organe dans la nutrition minérale de la plante ⁽¹⁾.

I. BILAN DE MATIÈRE SÈCHE

C'est son évolution au cours du cycle qui donne la meilleure idée de la croissance d'un prélèvement à un autre et du développement global du végétal (fig. 1).

Si l'on excepte la Digue, on s'aperçoit d'abord que la production finale de matière sèche dans les diverses situations a été très voisine : aux alentours de 7,5 kg (entre 7 et 8 kg). Ceci pour des bananiers dont les rendements ont été, il est vrai, très comparables : entre 17,5 et 21 kg de régime à la coupe. Si ceux de la Digue ont une matière sèche inférieure, on le retrouve sur la production : 14 kg.

(1) Le processus détaillé de l'échantillonnage est décrit dans un document en cours d'impression « Résultats complets des essais sol-palme sur bananier », document IFAC.

Les personnes intéressées pourront se le procurer en s'adressant directement à l'IFAC.

Simon-Digue.

Jusqu'à 6 mois ⁽²⁾ (PL₃) l'élaboration de matière sèche est pratiquement identique dans les deux essais.

(1) Au cours de cet article, nous ne publierons pas toutes les courbes de teneurs, ni tous les graphiques de bilan. Nous devons nous borner à en donner des exemples, quand les 6 essais ne diffèrent pas de manière nette entre eux (bilan de N et P) ou des extraits illustrant tel point particulier. La publication complète des graphiques et bilans qui servent de bases à la présente série d'articles fera l'objet d'un tirage séparé (outre le document déjà cité) les personnes intéressées pourront le demander directement à l'IFAC.

(2) Abréviations :

PL₃ = 3^e échantillonnage de plante à partir de la plantation. Les organes du bananier sont, parfois dans le texte, mais surtout sur les graphiques, désignés par les abréviations suivantes :

S = souche, FT = faux tronc, CC = cylindre central = feuilles immatures, PN = pétioles + nervures, L = limbes, H = hampe du régime, HI = partie interne de la hampe, B = bananes, Fl ♂ = fleur mâle, FF = feuille fanée, Ra = racines, Re = petits rejets.

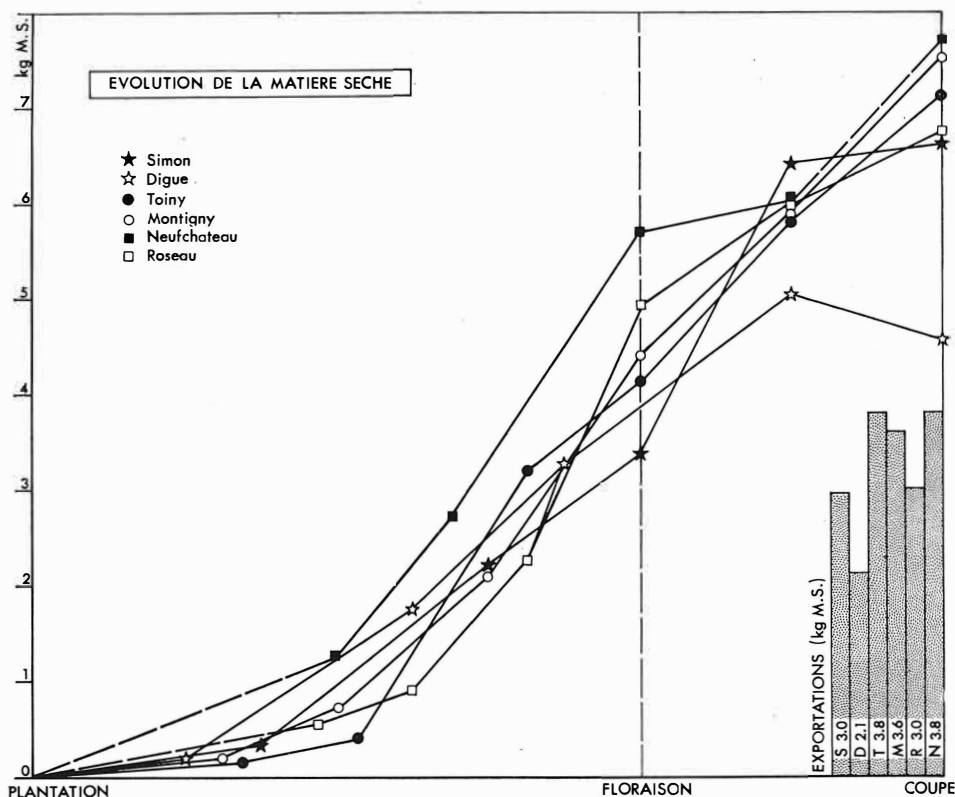


FIG. 1 — Évolution de la matière sèche.

Mais, à cet âge, Simon a déjà fleuri, alors qu'il faut un mois et demi de plus à Digue pour atteindre ce stade. Entre PL 3 et PL 4, soit en 45 jours, les bananiers de Simon produisent 3 kg de matière sèche, presque autant que durant les six mois précédents. Les bananes en constituent les 2/3, le reste sert à remplir les organes végétatifs qui semblent n'avoir pas pu le faire avant, la floraison ayant été en quelque sorte prématurée.

De la mi-coupe à la coupe, la masse totale ne varie pas, mais l'appareil végétatif se dégarnit en partie au profit du fruit. Donc tous les organes atteignent leur plénitude après la floraison.

A la Digue la synthèse de la matière vivante se fait beaucoup plus régulièrement, du démarrage de la végétation à la floraison. Il semble cependant que la souche arrête sa croissance plus tôt, dès PL 3. Les organes fructifères sont formés principalement à partir du stock végétatif qui subit un prélèvement sévère en fin de cycle dans les feuilles et le faux tronc surtout.

Toiny-Montigny.

L'évolution est très comparable, dans les deux termes de ce couple. Les valeurs globales sont les

mêmes, le remplissage du régime se fait de la même façon. Mais Toiny prend son essor entre 4 et 6 mois pour ralentir ensuite, alors que la progression en poids de Montigny est très régulière. De PL 2 à PL 3, Toiny synthétise environ 1,5 kg de matière sèche de plus que Montigny, pour se retrouver au même niveau à la floraison.

L'appareil végétatif est, à peu de chose près, à son maximum de poids sec à ce stade.

Le bananier doit ensuite synthétiser toute la masse du régime et il le fait très régulièrement, dans les deux cas.

La répartition de la matière sèche entre les organes diffère d'un essai à l'autre. Dès PL 3, Toiny a formé la majeure partie de son faux tronc, et toute la masse de sa souche. L'augmentation de poids sec porte avant tout sur les feuilles.

A Montigny, par contre, c'est le faux tronc qui se garnit le plus, et finit par peser 1,5 fois plus qu'à Toiny (à PL 5). Les feuilles et la souche, elles, ont atteint leur maximum dès la floraison.

Donc : synthèse plus forte à Toiny entre 4 et 6 mois et au profit surtout du feuillage.

Synthèse plus tardive à Montigny, au profit du faux tronc.

Neufchateau-Roseau..

A Neufchateau, les bananiers ont une croissance harmonieuse de PL 2 à la floraison, l'accroissement de poids se répartissant équitablement sur tous les organes. Par rapport à Toiny cependant, le faux tronc a une importance relative supérieure.

Le régime puise surtout, dans la première partie de sa vie, dans le stock végétatif — il est probable (le dernier échantillonnage n'ayant pu être effectué, par suite du cyclone nous devons extrapoler) que pour arriver au stade coupe, il restait encore près de 2 kg

de matière sèche à synthétiser, les organes végétatifs ne variant plus guère.

Roseau, avec 2 mois de décalage, a une courbe d'évolution rappelant celle de Montigny, tant la formation de M. S. est progressive et sans à-coups. Les valeurs finales sont d'ailleurs les mêmes, ainsi que la répartition de la matière sèche entre les organes.

Dans les deux cas, pour des raisons entièrement différentes, il s'agit de bananiers ayant eu leur végétation perturbée au début de leur vie et devant, de ce fait, synthétiser tardivement leur substance.

II. NUTRITION EN AZOTE ET PHOSPHORE

a) Nutrition en azote.

La figure 2 montre l'évolution des teneurs et des masses d'azote dans le cas de Toiny. Elle est identique dans les cinq autres essais.

Dans tous les essais, les teneurs en azote des organes ont tendance à baisser au cours du cycle. Cette décroissance toute classique provient du fait que les parties jeunes en sont le plus riche et que, avec l'âge, leur importance relative diminue. C'est un caractère de sénescence.

Si l'on compare les divers organes entre eux, les limbes ont, de loin, les plus fortes teneurs — elles varient de 2 à 3 % environ, le reste, souche, F. T., P. N. se situe autour de 1 %.

Les bananiers de Toiny et Montigny, ainsi que ceux de Neufchateau lors des premiers échantillonnages, sont plus riches que ceux des autres essais, Simon étant le plus pauvre. A Montigny on note des valeurs fortes dans le faux-tronc jusqu'à la floraison, que l'on ne constate pas ailleurs. D'autre part, dans les deux essais de Basse-Pointe (Toiny-Montigny), une

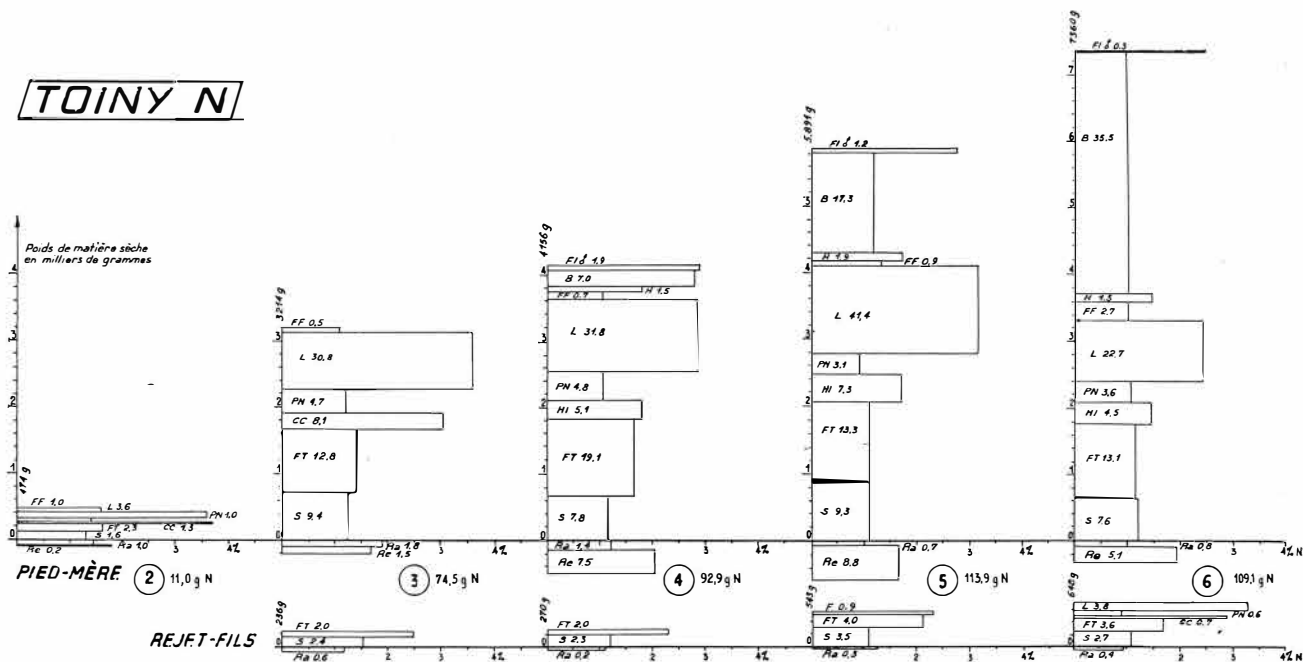


FIG. 2. — Bilan de l'azote à Toiny, à différents stades du cycle végétatif.

élévation générale des teneurs se produit entre PL 1 et PL 2, qui n'a pas son équivalent autre part, où la baisse est continue depuis le début. Une absorption accrue d'azote a alors entraîné une accélération de la croissance, donc une proportion plus grande d'organes jeunes.

La souche est remarquablement constante, dans les temps et suivant les lieux. Ainsi sa place dans l'échelle des teneurs varie-t-elle : inférieure au F. T. et aux P. N. quand les teneurs sont fortes (Toiny-Montigny-Neufchâteau) à PL 2, elle leur est supérieure quand elles sont faibles : (Simon-Digue-Roseau).

Simon-Digue.

L'accroissement de la masse d'azote contenue dans les bananiers se fait parallèlement dans les essais durant leur vie végétative (gr. 2, Fruits, juin 1965), les proportions entre les divers organes étant sensiblement les mêmes. Mais Simon fleurit plus tôt et il y a un arrêt. De PL 2 à PL 3 les organes purement végétatifs ne gagnent pas d'azote. L'augmentation de la masse est uniquement redevable au régime. Ce n'est qu'entre la floraison et PL 4 que ces organes s'enrichissent, assez faiblement (surtout par le faux tronc). Le régime est nourri par le sol d'abord, par le sol et par une ponction dans le reste de la plante ensuite.

A Digue les organes végétatifs ont fait leur plein à la floraison, et même avant (à PL 3). L'azote du régime provient à peu près uniquement des réserves de la plante, surtout à la fin de son évolution. Les bananiers semblent d'ailleurs avoir manqué d'azote et l'augmentation de masse du régime est très faible entre PL 5 et PL 6.

Toiny-Montigny.

Le démarrage est plus lent à Toiny : à 4 mois les bananiers contiennent une masse d'azote deux fois moindre qu'à Montigny. Il y a ensuite une augmentation bien plus forte et à PL 3 les organes végétatifs ont presque fait leur plein d'azote, alors qu'à Montigny il faudra attendre PL 5. Ceci provient de différences dans la vitesse de croissance des bananiers car les teneurs sont en réalité plus fortes à Montigny.

A Toiny ce sont les limbes qui sont le principal réservoir d'azote. Le faux tronc a une masse maximum à la floraison mais décroît tout de suite après.

A Montigny, les limbes, là encore, sont très importants mais le faux tronc voit sa masse augmenter à PL 5 et ne diminuer que faiblement à la coupe, alors que les limbes se sont beaucoup plus appauvris. Enfin le régime semble tirer son azote du sol à Montigny, alors qu'à Toiny il puise dans le végétal sur la fin. Le dernier comportement semble le plus normal.

TOINY P

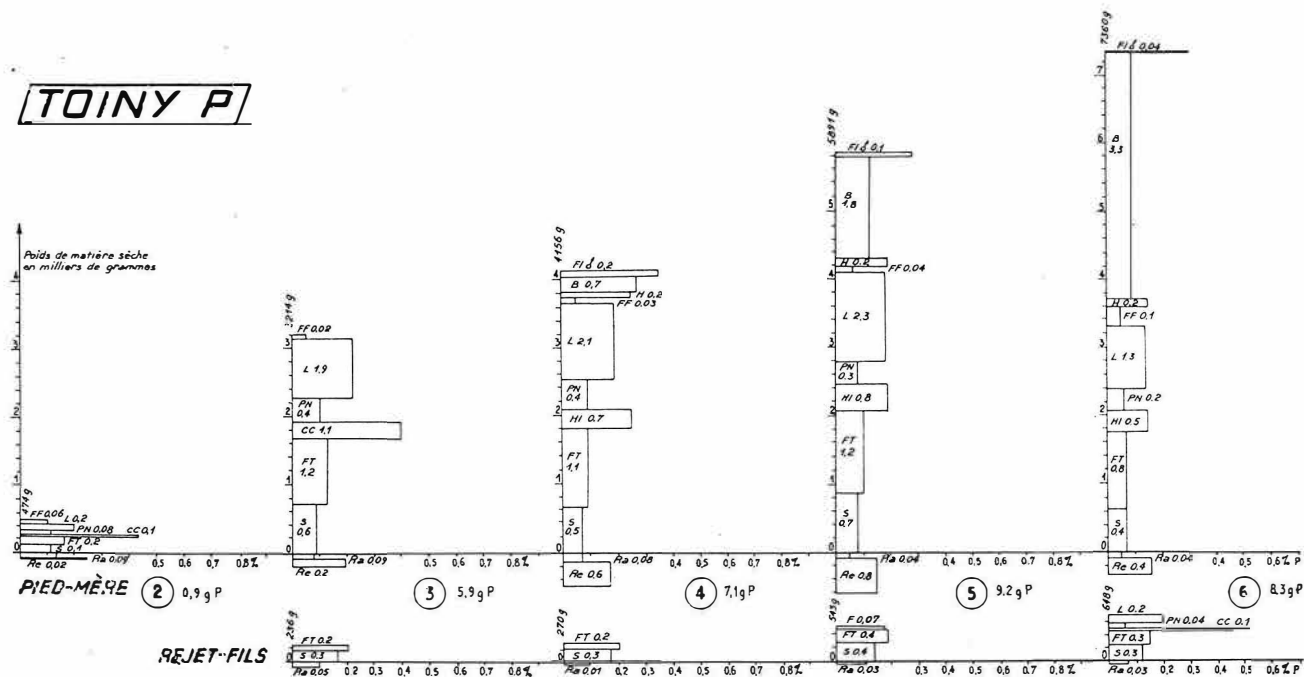
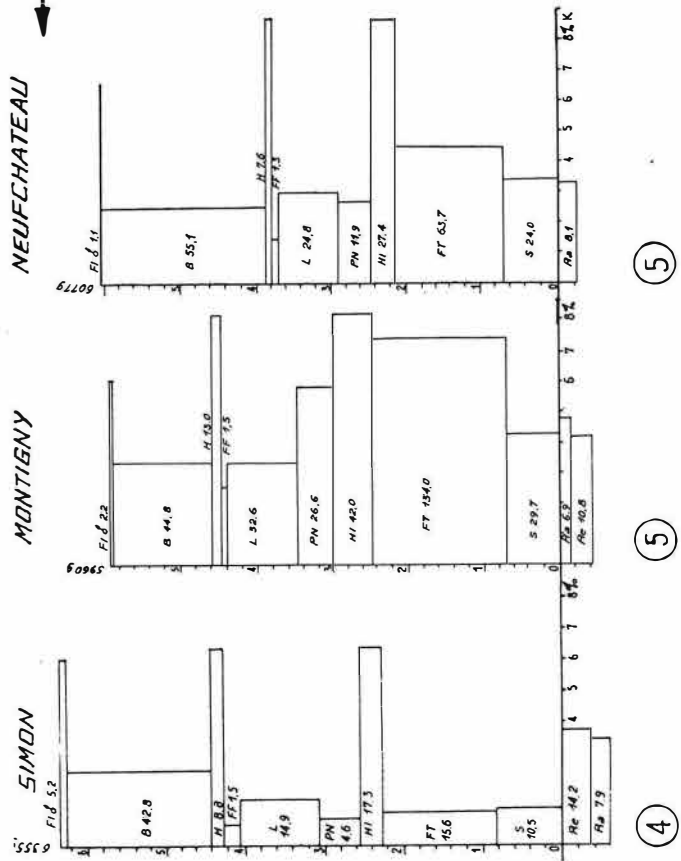


FIG. 3. — Bilan du phosphore à Toiny à différents stades du cycle végétatif.

SIMON

MONTIGNY

NEUFCHATEAU



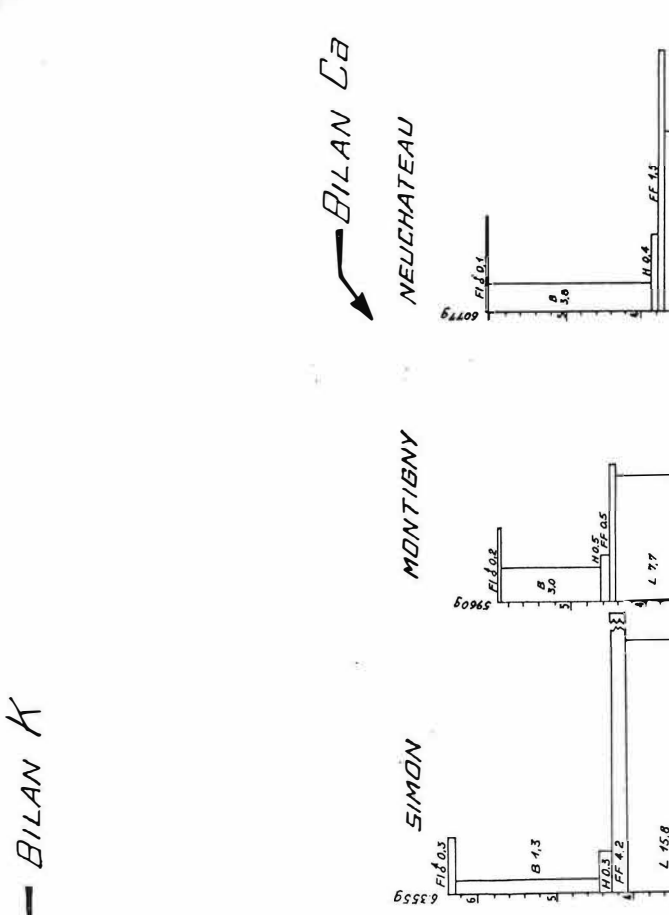
BILAN Ca



SIMON

MONTIGNY

NEUFCHATEAU



BILAN Ca



SIMON

MONTIGNY

NEUFCHATEAU



BILAN Mg



SIMON

MONTIGNY

NEUFCHATEAU

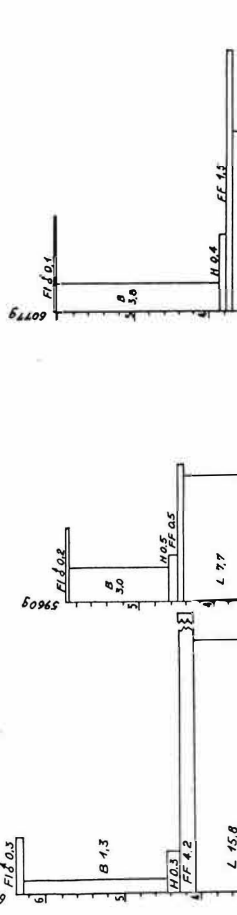


Fig. 4, 5 et 6. — Bilan du potassium, du calcium et du magnésium au stade mi-coupe.

Neufchateau-Roseau.

Il est difficile d'établir une comparaison entre ces deux essais, dont l'un a eu sa végétation entravée par une sécheresse prolongée qui a perturbé complètement son développement.

Neufchateau, par beaucoup de caractères, ressemble aux essais de Basse-Pointe (Toiny-Montigny) notamment en ce qui concerne sa nutrition azotée. Le début de la végétation est une période de grande absorption, qui se ralentit par la suite.

A Roseau, l'absorption est faible mais régulière d'un échantillonnage à l'autre. La partie végétative a sa masse maximum d'azote dès la floraison. Le régime doit tirer tout son contenu du sol.

b) **Nutrition en phosphore.**

(Voir l'exemple de Toiny, fig. 2).

Les teneurs en P des différents organes sont stationnaires, avec une tendance à baisser en cours de cycle. Comme pour N, mais avec des différences accentuées, les organes jeunes sont les plus riches, en particulier le cigare, a des teneurs 2 fois plus élevées que les feuilles adultes. Ensuite viennent les limbes.

Simon et Digue sont nettement les plus riches et leurs racines ont des teneurs extrêmement élevées, atteignant 0,8 % (contre 0,1 % ailleurs).

Simon-Digue.

Comme pour l'azote, la floraison semble avoir stoppé l'absorption du phosphore, dans les bananiers du Simon (cf. gr. 3, Fruits, juin 1965 p. 266). Il n'y a aucune variation de masse entre PL 2 et PL 3 — alors que, au contraire, le contenu de la plante passe de 5 g à 9 g entre PL 3 et PL 4 après floraison.

Cette augmentation est un effet du remplissage des bananes d'une part, mais aussi de l'appareil végétatif, faux tronc surtout, feuilles un peu. Ensuite la masse totale plafonne, tandis qu'une légère hausse des teneurs fait grandir la part du faux tronc. Le régime était déjà pratiquement à son maximum au stade mi-coupe.

A Digue, tout se passe comme si le bananier avait fait son plein de phosphore à la floraison et puisait

(1) « Cigare » : Précisons à l'intention du lecteur peu familiarisé avec le bananier que l'on désigne ainsi les feuilles immatures. Celles-ci sont contenues à l'intérieur du pseudotrunc et en émergent sous la forme d'un rouleau serré, semblable à un long cigare.

ensuite sur ses réserves pour nourrir son régime. Il y a de fortes pertes.

Il semble qu'il y ait eu un décalage entre l'alimentation phosphorée et la croissance du bananier. On dirait que le P accumulé à PL 3 n'a pas trouvé son utilisation, le régime à nourrir ayant des besoins inférieurs aux disponibilités. D'autre part la teneur en P des bananes est plutôt faible. Ceci s'accompagne de fortes pertes dans tous les organes, sauf la souche, et de très fortes teneurs dans les racines.

Toiny-Montigny.

A Toiny, les bananiers puisent dans le sol le phosphore qui leur est nécessaire surtout entre 4 et 6 mois. A cet âge l'appareil végétatif a déjà sa contenance définitive. Il ne reste plus qu'à absorber de quoi remplir le régime de la floraison à mi-coupe. Ensuite, c'est uniquement du phosphore du végétal qui migre dans les fruits.

La souche a une masse de phosphore stationnaire depuis PL 3, de même que le faux tronc. Les feuilles, elles, ont un maximum à la floraison. Pour arriver au point de coupe, les bananes puisent dans tous les organes (y compris souche et hampe interne).

A Montigny, la nutrition phosphorée se déroule différemment. Si la masse totale de P à la coupe est la même, elle est obtenue par une absorption régulière tout le long du cycle. Le régime semble entièrement nourri par le sol — et les organes végétatifs ne se trouvent pas appauvris à la coupe.

Neufchateau-Roseau.

De même qu'à Montigny, la nutrition se poursuit régulièrement jusqu'à la floraison — mais on assiste à PL 5 à une chute des masses de phosphore dans tous les organes et donc de la masse totale.

Roseau, avec des valeurs différentes, a une évolution du même genre, bien que tous les organes aient leur masse maximum de phosphore à mi-coupe, soit un peu plus tardivement qu'ailleurs.

En définitive, rien de particulier en ce qui concerne la nutrition en phosphore. Les teneurs des organes ne baissent qu'avec une très faible amplitude, et ce que nous observons ne fait que refléter l'allure de la croissance du bananier dans les diverses situations.

III. NUTRITION EN CATIONS

La répartition des trois cations dans la plante sera illustrée par l'exemple de Simon, Neufchâteau, Montigny, pris tous trois à un même stade (gr. 4-6). L'évolution des teneurs des organes les plus importants dans les six essais, est également représentée sur les fig. 7-8.

a) Nutrition en potassium.

Dans un bananier (fig. n° 7) les teneurs très élevées au début de la végétation, baissent tout le long du cycle, mais surtout jusqu'à la floraison. Dans tous les cas, c'est le faux tronc qui est le plus riche, suivi par les pétioles et nervures. Souches et Limbes viennent ensuite, avec un appauvrissement bien moins marqué.

Au Simon, les teneurs sont bien inférieures, et pétioles et souche en subissent plus fortement les conséquences que les limbes. Ailleurs il se confirme que les pétioles se démunissent le plus facilement de leur potasse, ce sont les organes dont les teneurs tombent le plus bas au stade coupe. D'un essai à l'autre nous constatons également que les différences de conditions se répercutent de la manière la plus prononcée dans les organes de transport, faux tronc et pétioles. Les limbes ont les teneurs les plus constantes, Simon ayant les plus basses. A Roseau, il y a un redressement à la floraison (épandage d'engrais) tel que la baisse naturelle des niveaux est enrayerée.

Les souches, avec des variations d'un échantillonnage à l'autre plus importantes, sont, elles aussi, relativement constantes. Pétioles et faux tronc ont des évolutions parallèles, le faux tronc étant toutefois plus fluctuant. Les courbes de teneurs des pétioles et nervures sont intéressantes car elles visualisent une situation que nous retrouvons par ailleurs.

— Simon : s'appauvrit beaucoup, puis arrive à un minimum qui ne change plus guère.

— Roseau, aux teneurs très faibles aussi, avec une amélioration finale.

— Neufchâteau et Digue ont une baisse continue des teneurs.

— Toiny et Montigny, avec des valeurs initiales identiques aux deux essais précédents, n'ont qu'une chute très amortie, stoppée à un haut niveau de K à la floraison.

Simon-Digue.

Faible absorption de potassium, apparemment stoppée à la floraison, au Simon, avec même une perte

en masse totale, à ce stade (cf. gr. 4, Fruits, juin 65, p. 266). La fleur se nourrit alors essentiellement aux dépens du faux tronc. Il y a reprise, entre PL 3 et PL 4, puis le complément de K nécessaire au régime est à nouveau tiré de l'appareil végétatif, feuilles et faux tronc étant vidés de leur substance. Régime et hampe interne contiennent alors 80 % de l'ensemble de la potasse du bananier. Le végétal a manifestement manqué de K tout le long de sa vie et s'est épuisé à subvenir convenablement aux besoins de son régime.

A la Digue l'alimentation semble plus normale, le pourcentage du régime, par rapport à l'ensemble du bananier, est nettement inférieur.

Après PL 3 la masse totale de potassium ne change plus et les fruits se remplissent au détriment du reste du végétal. Il y a net appauvrissement à la coupe. L'appareil végétatif est mieux pourvu qu'au Simon — en particulier la masse de K du faux tronc est 3 à 4 fois supérieure. Le stock de la souche ne varie pratiquement pas.

Toiny-Montigny.

Dans ces deux essais l'absorption de potassium est très limitée entre PL 1 et PL 2 (au contraire de Digue).

A Toiny elle se fait essentiellement de 4 à 6 mois, un petit complément étant puisé dans le sol pour arriver à la floraison. A ce stade, l'appareil végétatif est à son maximum — la souche, quant à elle, étant à saturation en K dès PL 3. Le stock du régime vient du bananier, faux tronc d'abord, feuilles ensuite.

A Montigny, on aboutit sensiblement à la même masse de K mais à mi-coupe seulement. L'absorption ne s'est pas arrêtée à la floraison, et le potassium issu du sol a continué à venir s'accumuler dans tous les organes, y compris la souche. Cependant le maximum de K dans les limbes se situe à la floraison — il y a une légère perte ensuite — alors que le faux tronc emmagasine encore 40 gr entre floraison et mi-coupe et que les pétioles voient leur masse inchangée. Il paraît bien y avoir une consommation exédentaire de K, avec accumulation dans les organes de transport.

Neufchâteau-Roseau.

Le phénomène à Neufchâteau s'apparente à ce que l'on constate à Toiny. Une alimentation abondante apporte au bananier dès la floraison tout ce dont il a besoin. Cependant la baisse à PL 5 est sévère, et tient

plus à une chute de la matière sèche qu'à celle des teneurs.

A Roseau une alimentation médiocre, mais mieux équilibrée qu'au Simon, assure les besoins de bananiers à petit développement. Les masses de K sont faibles mais l'importance relative des différents organes est normale. De la floraison à mi-coupe, du fait de l'apport d'engrais, la plante a un complément de potassium à sa disposition, qui se répartit dans tout son appareil végétatif, atteignant alors son maximum, souche et faux tronc surtout. Ensuite le régime y puise, appauvrissant d'abord les feuilles.

b) Nutrition en Calcium.

Les teneurs ont une tendance générale à monter, surtout en fin de cycle, le Ca semblant ainsi envahir des tissus à activité fonctionnelle réduite, en prenant la place des autres cations, K en particulier. Cette augmentation se fait sentir surtout en fin du circuit de la sève brute, pétioles et limbes.

D'ailleurs, il est significatif que les feuilles fanées aient toujours de très fortes concentrations : cf. Simon où leur masse de calcium représente à PL 5 environ 30 % de la masse totale.

Le faux tronc suit le mouvement mais avec un certain retard, n'accumulant le Ca que quand il ne peut plus trouver place ailleurs. Ses teneurs ne montent fortement qu'à la coupe du régime après être restées longtemps stationnaires.

Quant à la souche, elle est remarquablement constante, avec même un très léger appauvrissement de la plantation à la floraison. La remontée finale est à peine marquée, signe d'une vitalité prolongée. Les organes jeunes, comme le cigare, ou la hampe, ont toujours des teneurs très faibles, quelles que soient les situations.

Simon-Digue.

L'accumulation du calcium au Simon est continue tout le long du cycle. Il ne semble pas y avoir une quelconque régulation métabolique, si ce n'est au niveau des racines, qui puisent le calcium dans le sol en fonction de sa richesse en cations, et des antagonismes réciproques. Ce calcium va s'emmagasiner dans les limbes et pétioles, qui, en tenant compte des feuilles fanées, voient leurs masses augmenter sans arrêt. Le faux tronc atteint un maximum à mi-coupe. La souche plafonne depuis PL 2. Le régime n'immobilise qu'une part infime du calcium disponible.

Pratiquement même phénomène à la Digue, mais les disponibilités du sol en calcium étant moins pléthoriques avec un meilleur équilibre par rapport aux deux autres cations, les quantités immobilisées sont moindres. D'autre part, si les feuilles s'enrichissent jusqu'à la coupe, c'est dans de moindres proportions, et leur importance par rapport à la somme du Ca immobilisé est inférieure.

D'ailleurs les teneurs des différents organes à la Digue sont les plus faibles (avec Montigny) quand on compare les essais entre eux.

Toiny-Montigny.

Les deux essais démarrent de façon identique, mais l'évolution à Toiny est régulière, les masses croissent d'une façon linéaire dans le temps (cf. gr. 5, Fruits, juin 1965, p. 266) alors qu'à Montigny il y a un arrêt entre PL 2 et PL 3. A ce moment toutes les teneurs diminuent, en relation avec les disponibilités du sol. A partir de ce niveau, la progression du calcium repart, pour atteindre des valeurs moins élevées qu'à Toiny. Le calcium se fixe à peu près d'une manière égale dans tout l'appareil végétatif, sauf la souche bien entendu, dont la masse reste inchangée.

Donc, peu de différences entre les deux stations, si ce n'est cet appauvrissement des bananiers de Montigny, entre 4 et 6 mois, sur lequel nous aurons à revenir.

Neufchateau-Roseau.

A Neufchateau, même évolution qu'à Toiny et ailleurs, avec cependant à noter des teneurs nettement plus élevées dans les pétioles, par rapport surtout à Montigny (0,6 % de plus environ) les autres organes contiennent sensiblement autant de Ca que Toiny.

Roseau a une croissance retardée au début de sa végétation par la sécheresse. Ceci n'a pas empêché l'absorption du calcium et les teneurs dans les organes sont les plus fortes des six essais. En effet, la sécheresse ralentit surtout l'activité des ions K et Ca est absorbé par contre coup.

Pétioles surtout, limbes et faux tronc, mais aussi la souche accumulent alors du Ca dans leurs tissus. Quand la végétation redémarre, au voisinage de la floraison, les teneurs chutent fortement, avec un certain retard dans les limbes. Cependant, du fait de la production de matière vivante les masses immobilisées continuent d'augmenter. La remontée finale affecte surtout les pétioles et les nervures.

Fig. 7 - TENEUR EN POTASSIUM DES PRINCIPAUX ORGANES DANS LES 6 ESSAIS SOL-PLANTE

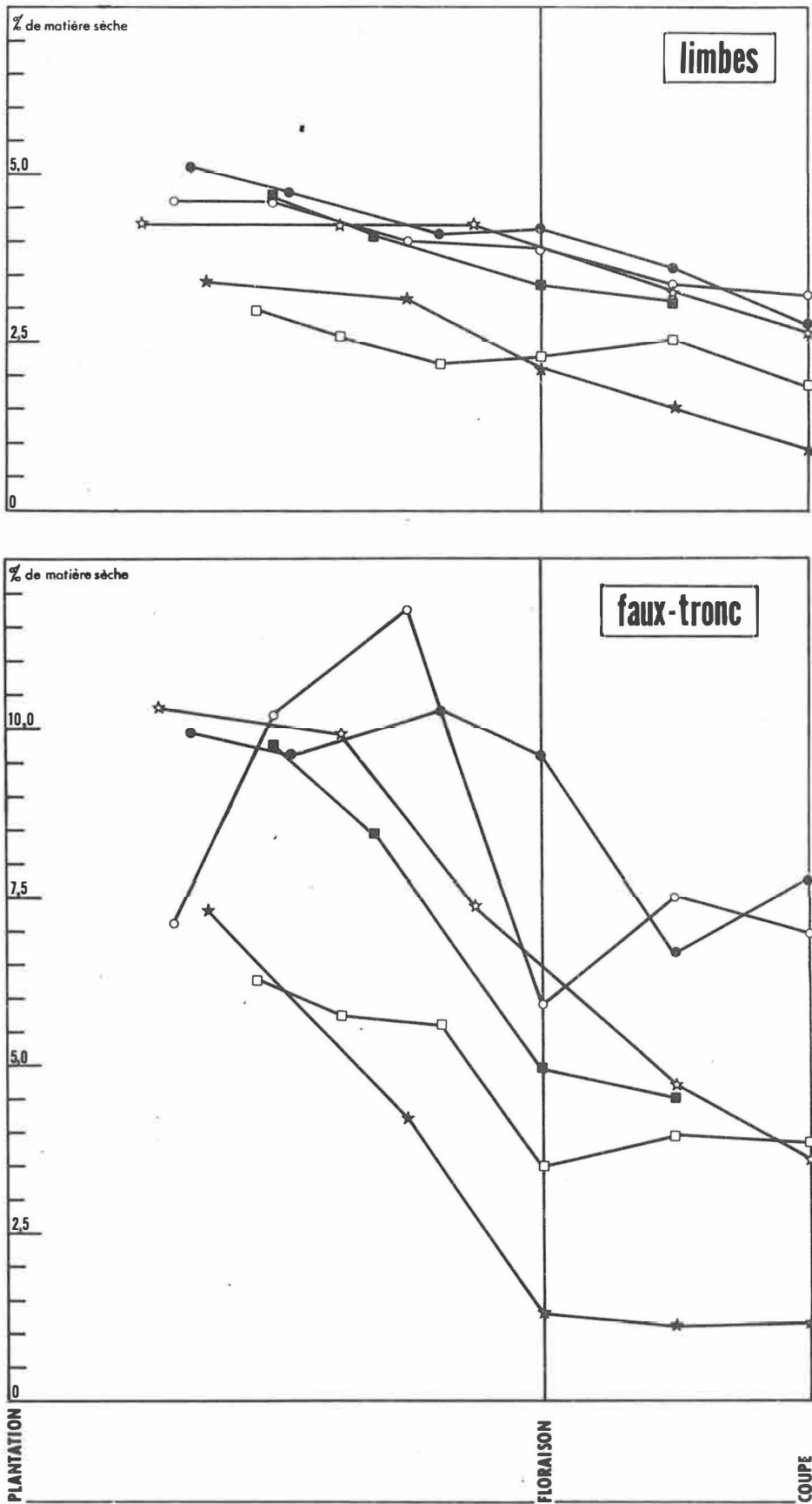


Fig. 7 - TENEURS EN POTASSIUM DES PRINCIPAUX ORGANES DANS LES 6 ESSAIS SOL-PLANTE

TENEURS EN POTASSIUM

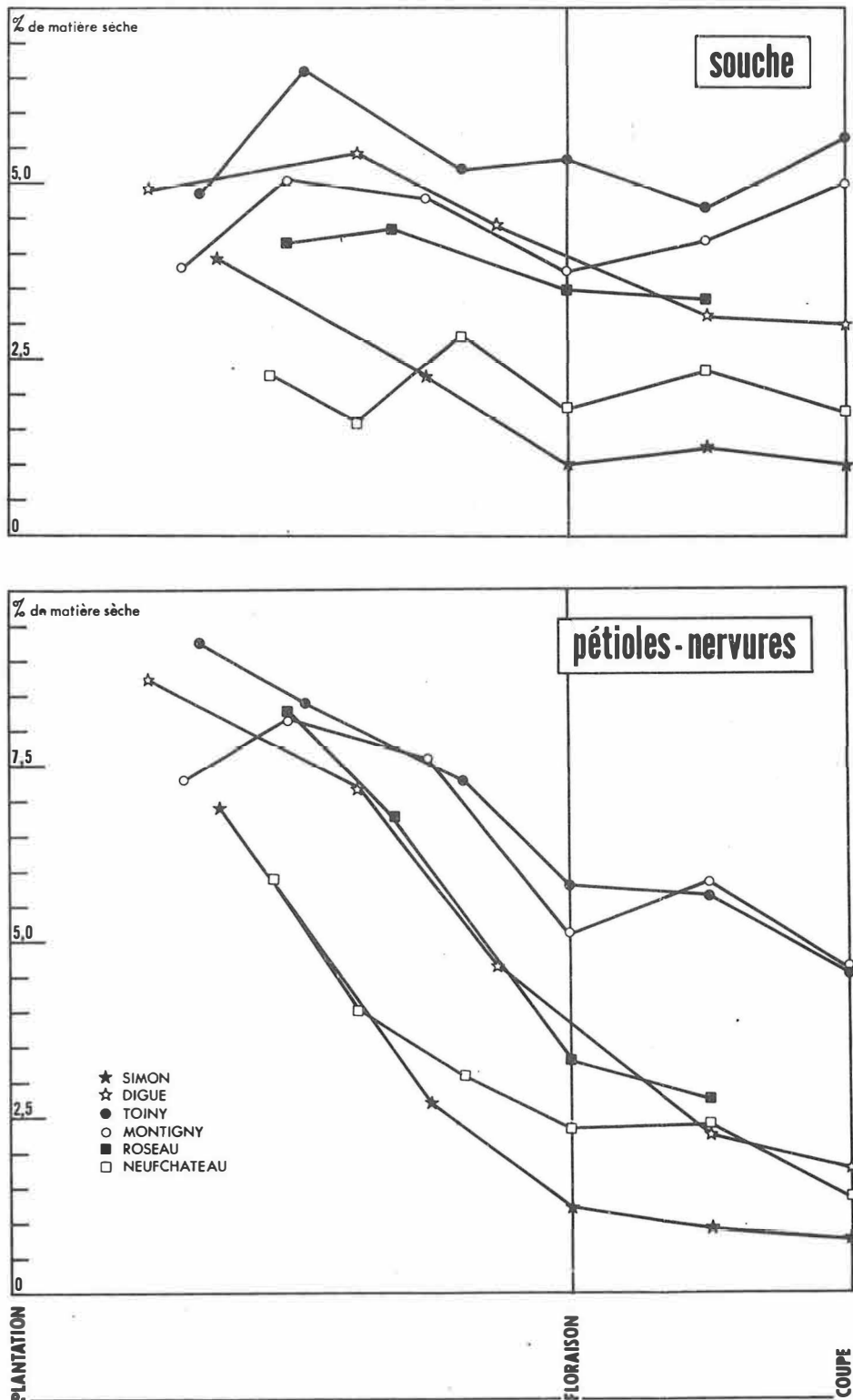


Fig. 8 - TENEUR EN MAGNESIUM DES PRINCIPAUX ORGANES DANS LES 6 ESSAIS SOL-PLANTE

TENEURS EN MAGNESIUM

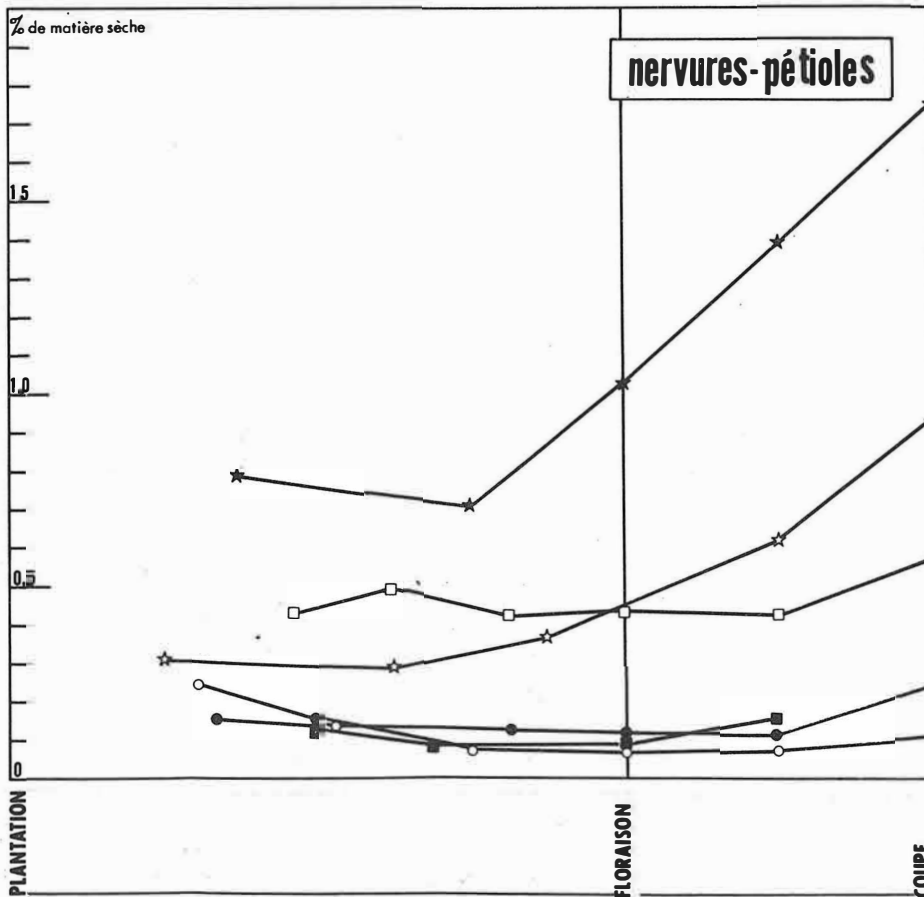
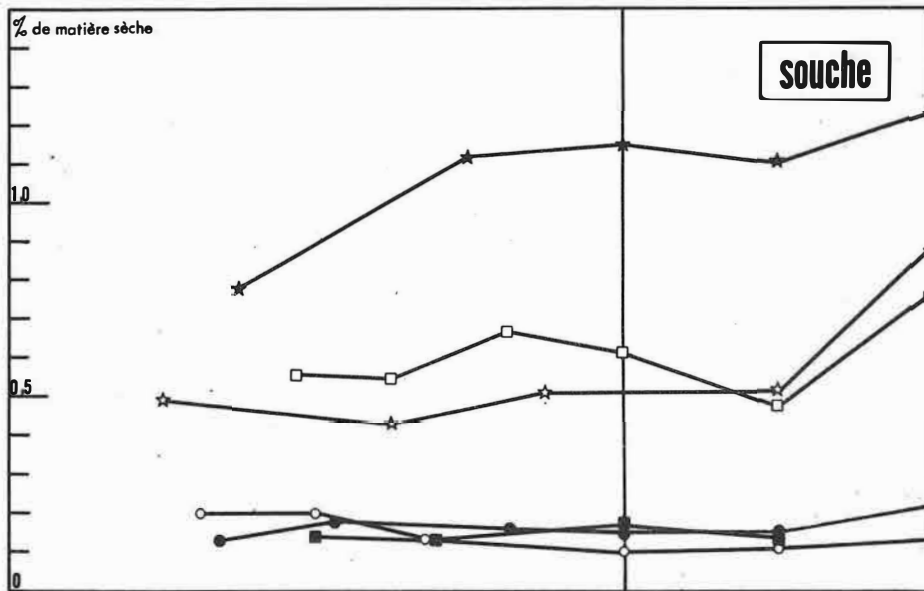
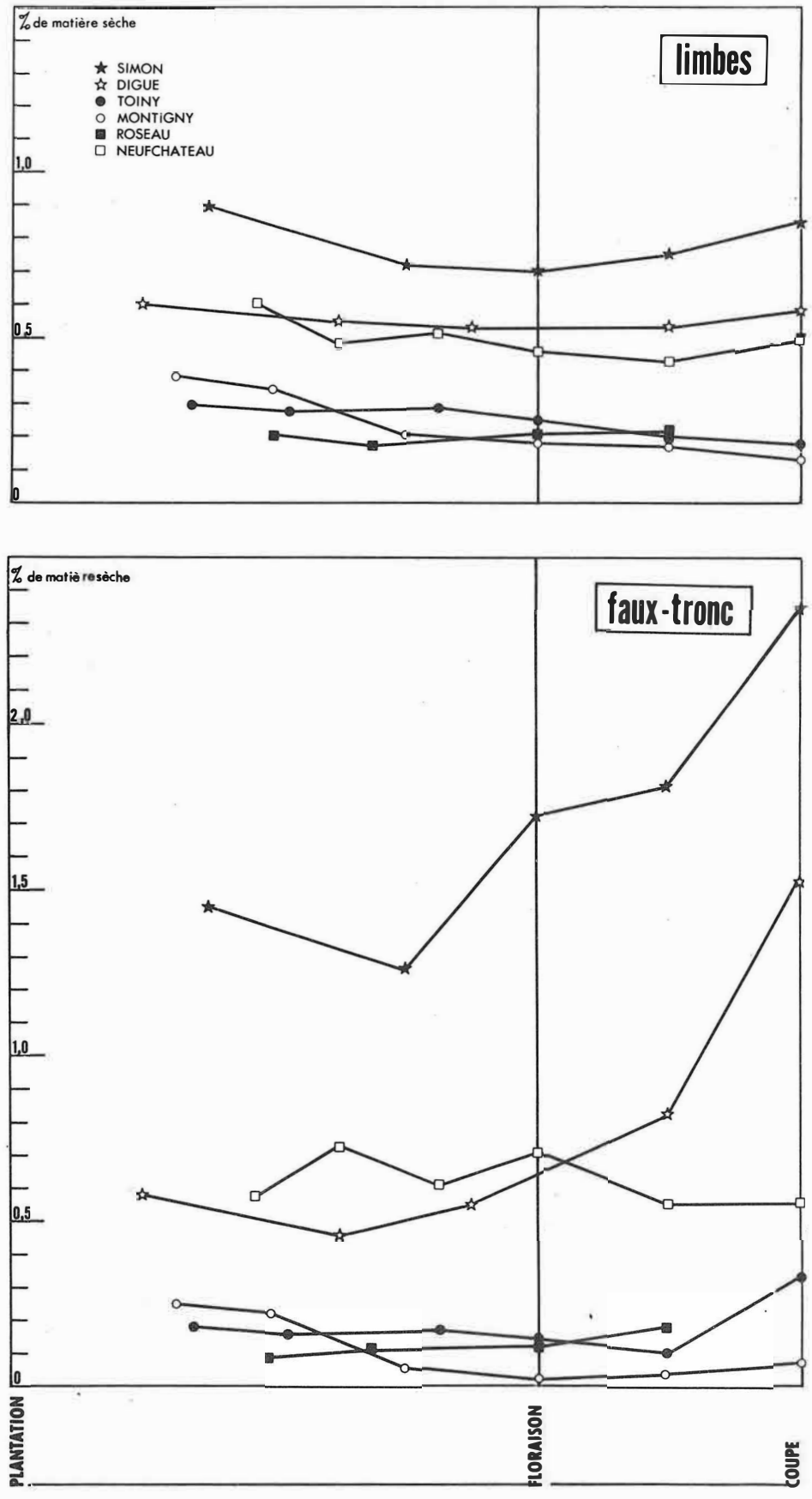


Fig. 8 - TENEURS EN MAGNESIUM DES PRINCIPAUX ORGANES DANS LES 6 ESSAIS SOL-PLANTE



c) **Nutrition en magnésium**

En ce qui concerne la nutrition en Mg nous avons trois groupes (fig 8)

— Simon à l'alimentation surabondante et aux teneurs extrêmement fortes.

— Toiny-Montigny-Neufchateau aux teneurs très faibles et en règle générale, baissant au cours du cycle.

— Digue-Roseau, aux valeurs intermédiaires.

Simon.

Les limbes et la souche ont des teneurs assez constantes, avec un enrichissement à la coupe. Le Mg absorbé se porte dans les organes de translocation, faux tronc et pétioles. Il s'accumule tout le long du cycle, et, en particulier, il n'y a pas d'arrêt à la floraison, au contraire de ce que nous avons constaté pour les autres éléments. La souche atteint un maximum à mi-coupe. Les feuilles fanées ont des teneurs très fortes.

Digue-Roseau.

A Digue également, absorption continue mais avec une importance moindre (deux fois moins de Mg immobilisé) (cf. gr. 6, Fruits, juin 1965, p. 266). Il ne paraît pas y avoir suralimentation excessive, sinon à la fin, où le faux tronc suffit presque à stocker le complément, les teneurs des pétioles augmentant certes mais relativement moins.

A Roseau même phénomène. Il ne semble pas que la sécheresse ait eu un grand retentissement sur l'absorption du Mg, sinon en augmentant les teneurs de la souche. De même, à la coupe, on ne constate pas, ou très peu d'enrichissement, si ce n'est là aussi dans la souche.

Toiny-Montigny-Neufchateau.

Dans ces trois essais les concentrations sont très voisines quel que soit l'organe considéré.

Cependant les valeurs sont supérieures à Montigny à 2 mois (PL 1), mais elles baissent jusqu'à PL 3 et stationnent à ce niveau par la suite, niveau inférieur aux autres essais. Il y a nettement un appauvrissement à ce stade, et nous avons constaté la même chose pour le Calcium.

Neufchateau, lui, évolue à l'inverse. Parti de plus bas il a tendance à monter, plus tôt et plus haut que les autres.

A Toiny, l'absorption maximum se produit entre PL 2 et PL 3. De PL 3 à PL 5, l'appareil végétatif ne retient pas plus de Mg, ce qui est puisé dans le sol allant dans le régime. Une relative accumulation ne se produira qu'au voisinage de la coupe, venant grossir la masse du faux tronc, cependant que les teneurs continuent de baisser dans les limbes. Auparavant ceux-ci ont constitué la majeure partie du stock de Mg.

La souche est stationnaire depuis PL 3.

Montigny, au départ plus riche, ne progresse à partir de PL 2 que très lentement. Entre PL 2 et PL 3, période de formation du stock de Mg à Toiny, il n'y a pratiquement pas d'augmentation de la masse de cet élément. Le maximum pour l'appareil végétatif se situe à mi-coupe. Le faux tronc en occupe une partie dérisoire (inférieure au cigare, ou à la hampe interne). Beaucoup plus nettement qu'à Toiny, ce sont les limbes qui contiennent la majeure partie du Mg du bananier. Après floraison, la plante puise dans le sol ce qui est nécessaire au régime. Celui-ci immobilise plus de 50 % de la masse totale de magnésium du bananier. Il y a donc, de façon très nette, déficience en Mg.

Neufchateau semble mieux pourvu, les masses de Mg y sont équitablement réparties entre les différents organes. En particulier, l'importance du faux tronc dans la somme totale est plus grande, celle des limbes plus réduite qu'à Toiny. Il semble d'autre part que les fruits soient remplis à partir de l'appareil végétatif, tout au moins jusqu'à mi-coupe.

CONCLUSION

Cette analyse de la nutrition minérale dans six situations différentes va nous permettre de préciser les mécanismes de l'absorption des principaux éléments et de leur utilisation par le bananier. Ce sera la matière de prochains articles. Dans un premier temps, nous pouvons jeter un regard en arrière et tirer de ces comparaisons passablement fastidieuses, quelques faits marquants qui s'en dégagent.

1°) Une certaine homologie caractérise la nutrition en anions. Si des dissemblances existent entre les comportements des divers essais, ce n'est pas là qu'il faut venir en chercher la cause essentielle. Le bananier absorbe de manière relativement uniforme de l'azote et du phosphore tout le long de sa vie, et leurs immobilisations sont en relation avec les aléas de la croissance. Il apparaît cependant que les essais du François, en Martinique (Digue et Simon), ont utilisé peu d'azote, et que Montigny serait plutôt faible en phosphore.

2°) Il y a des différences considérables en ce qui concerne les cations.

— Simon est presque totalement dépourvu de K, ses organes végétatifs s'épuisent pour nourrir le régime. Par contre Mg s'y trouve en surabondance, les quantités de Ca étant elles aussi très importantes. Il y a carence en K.

— Toiny, Montigny et Neufchateau présentent le phénomène inverse, carence en Mg et niveau très élevé de K. Neufchateau, cependant, se dissocie des deux autres en ce que Ca y est présent en quantités supérieures et semble compenser en partie le déséquilibre K/Mg.

(A suivre.)



LES POTASSES D'ALSACE

Au Service de l'Agriculture
pour une meilleure production

par le rendement
et la qualité des cultures

Les engrais potassiques :

Chlorure

Nitrate

Sulfate



Société Commerciale des
POTASSES D'ALSACE 11, avenue de Friedland PARIS 8°

1815



LES POTASSES D'ALSACE