

# Les variations de l'azote minéral dans le sol et la morphologie des bananes

par J. GUILLEMOT

Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer.

## LES VARIATIONS DE L'AZOTE MINÉRAL DANS LE SOL ET LA MORPHOLOGIE DES BANANES

par J. GUILLEMOT

Fruits, vol. 20, n° 9, oct. 1965, p. 483 à 504.

**RÉSUMÉ.** — A certaines époques de l'année et dans certaines situations, les bananeraies des Antilles produisent des régimes sensibles aux pourritures (dégrain) pendant le transport et en mûrisserie et dont les fruits ont un pédicelle long et fragile.

Cette fragilité est caractérisée par le rapport  $l/d$ , soit longueur/diamètre du pédicelle.

On a étudié les conditions écologiques dans lesquelles se produisent ces anomalies, les valeurs critiques du rapport  $l/d$ , l'influence du poids du régime, et les relations entre les variations de  $l/d$  et celles des teneurs en azote minéral du sol.

Dans le domaine de la qualité des fruits, un problème particulier retient depuis quelques années l'attention des chercheurs de l'I. F. A. C. aux Antilles françaises. D'août à janvier, les régimes de bananes provenant des exploitations de faible altitude présentent une grande sensibilité aux pourritures ; ceci est une cause d'avaries pendant le transport. De plus, lors du mûrisage, les fruits ont tendance à se détacher du régime. C'est ce que l'on appelle le « dégrain ».

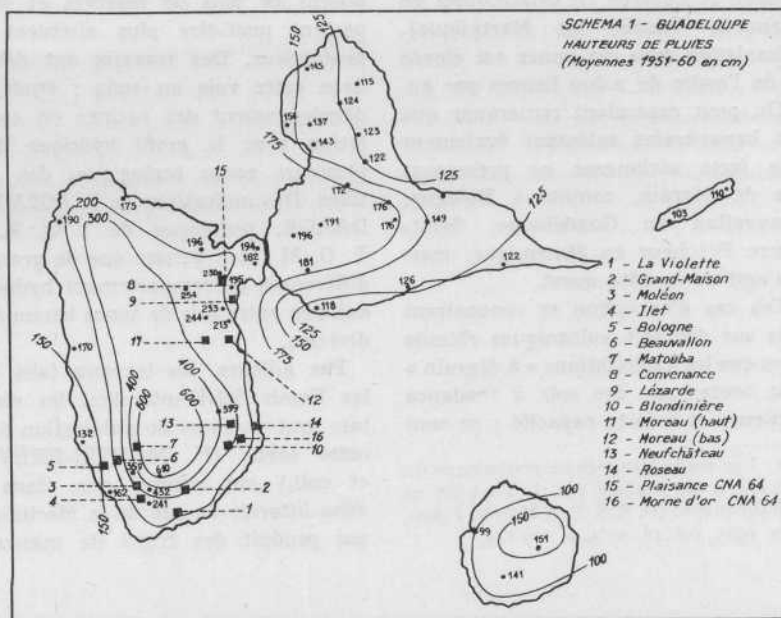
Ce problème est commun à plusieurs pays producteurs de bananes du type « *sinensis* » comme la Jamaïque, le Honduras, le Venezuela, où la qualité s'améliore avec l'altitude comme aux Antilles. Le dégrain s'accompagne en général de diverses pourritures, notamment à base de *Gloeosporium* (1).

Les premières hypothèses incriminaient principalement une action des cryptogames considérés comme agents directs du dégrain et de très nombreux essais ont porté sur la protection des régimes par désinfection

(fongicides), immersion dans des émulsions cireuses et emballage soigné. Aucun résultat vraiment positif n'a pu être dégagé des observations faites en mûrisserie à la suite de ces traitements en ce qui concerne le dégrain lui-même.

Par contre, l'hypothèse d'une moindre résistance d'origine physiologique et d'une fragilité mécanique du fruit a pu être contrôlée par un

certain nombre de mesures. Une prospection dans les diverses régions bananières des Antilles françaises permet d'affirmer que des bananeraies dont les régimes « dégrainent » en mûrisserie exportent pendant le second semestre des fruits à long pédicelle. Aussi, depuis 1960, cherche-t-on quelle part revient à la situation géographique (altitude-exposition), aux variations climatiques saisonnières et à



(1) P. JOLY. Les pourritures des bananes au cours du transport et en mûrisserie, *Fruits*, jan. 1962, vol. 17, n° 1, p. 23-31.

leur influence sur les éléments minéraux du sol, à la variété, à l'état végétatif de la plante, dans cette variation de la morphologie du fruit (1), que l'on caractérise par le rapport de la longueur du pédicelle sur son diamètre ( $l/d$ ) appelé aussi coefficient de fragilité.

Depuis 1959, de très nombreuses observations ont été effectuées, aussi bien en Guadeloupe qu'en Martinique, sur la variation du rapport  $l/d$  dans des conditions écologiques variées. On a pu constater que cet allongement n'était important qu'à certains époques de l'année, et seulement dans des lieux

donnés, et qu'il variait légèrement selon les fumures appliquées comme l'ont montré les mesures prises sur les fruits d'un Essai d'Excès d'Éléments minéraux en Martinique. Ces derniers points montraient que l'allongement du pédicelle pouvait être le reflet d'un état physiologique particulier.

Cet indice, d'autre part, paraissait susceptible de permettre la prévision du dégrain car l'allongement du pédicelle se produit très tôt.

Nous avons présenté les résultats de nos observations lors de la « Tournée de la Banane » qui a réuni en Guadeloupe, en février 1964, les représen-

tants de nombreux pays de la zone caraïbe producteurs de banane et nous les reprenons, avec des compléments, dans cet article.

Il comprendra trois parties.

I. Résumé des observations écologiques. Conditions propices ou non au dégrain. Variations entre lieux et entre années.

II. Amélioration de la définition des valeurs critiques de  $l/d$ . Importance du poids des régimes.

III. Étude des variations des teneurs du sol en azote minéral en relation avec le rapport  $l/d$ .

## I. CONDITION ÉCOLOGIQUES

Géographiquement, le dégrain touche de préférence les zones littorales de la face atlantique, situées à des altitudes inférieures à 100 m ou dans des bas-fonds.

Le climat peut agir directement sur la plante, ou indirectement sur celle-ci par l'intermédiaire du sol, l'action pouvant être lente (évolution antérieure et actuelle du sol) ou rapide (climat du sol). Ces situations topographiques se caractérisent par l'exposition aux vents alizés ; le régime des pluies est irrégulier, avec une saison sèche marquée et prolongée (cas de Roseau et Lézarde en Guadeloupe, de François, Vauclin en Martinique). L'insolation dans ces zones est élevée et de l'ordre de 2 600 heures par an.

On peut cependant remarquer que des bananeraies subissant également une forte sécheresse ne présentent pas de dégrain, comme à Bologne, Beauvallon en Guadeloupe, Saint-Pierre Prêcheur en Martinique, mais il s'agit de la côte ouest.

Ces cas d'exception se rencontrent tous sur des sols volcaniques récents alors que les exploitations « à dégrain » sont toutes sur des sols à tendance argileuse et à forte capacité : ce sont

les montmorillonites peu évoluées du François et du Vauclin (Martinique), certains sols ferrallitiques, bruns typiques (à Robert en Martinique, Moreau en Guadeloupe), ou plus clairs (Chanzy, Roseau en Guadeloupe), et même certaines alluvions lourdes (Lézarde en Guadeloupe, Lorrain et Lamentin en Martinique).

Cette observation est d'importance, car il est possible d'émettre l'hypothèse que le déficit hydrique peut être particulièrement prononcé dans ces types de sol, plus grave que dans les terres volcaniques où les racines disposent de plus de réserves et prospectent peut-être plus aisément en profondeur. Des travaux ont débuté dans cette voie en 1964 : étude du développement des racines en corrélation avec le profil hydrique dans plusieurs zones écologiques des Antilles. Des indications de F. COLMET-DAAGE, pédologue de l'O. R. S. T. O. M., font penser que de grandes différences de comportement hydrique existent entre sols de zones bananières diverses.

Par ailleurs, les travaux faits sur les Essais Sol-Plante dont les résultats sont en cours de publication dans cette revue (P. MARTIN-PRÉVEL et coll.) ont montré que, dans la zone littorale du sud de la Martinique qui produit des fruits de mauvaise

qualité à certaines saisons, les analyses révèlent une déficience en potassium. Si toutefois l'hypothèse d'une action de l'irrégularité de la nutrition azotée était exacte, cette déficience pourrait aggraver les déséquilibres momentanés.

Bien que ces bananiers souffrent de la sécheresse à un point tel que le nombre moyen de feuilles vertes est ramené de 15 à 8 lorsque la saison se termine, ils conservent une grande rapidité de végétation car le bilan thermique est favorable. Ce fait a été montré à plusieurs reprises et par exemple dans le couple d'essais Sol-Plante de Digue et Simon.

Dès la reprise des pluies, les bananiers manifestent une très grande activité végétative. Ils se trouvent en période pré-florale et émettent leur inflorescence en général au début du second semestre, les récoltes sensibles au dégrain apparaissant à partir du début du dernier trimestre, ou même dès septembre.

Les actions climatiques sur le sol peuvent également présenter une grande importance, due au fait que les températures plus élevées favorisent, au début des pluies, des nitrifications intenses suivies de lessivage du terrain au moment des périodes très pluvieuses. Il est net, parallèlement, que les teneurs en matière

(1) Une étude histologique préliminaire du pédicelle a été réalisée par J. VALLADE et H. RABEAULT (O. R. S. T. O. M.) voir *Fruits*, mars, 1963, vol. 18, n° 3, p. 129-140.

organique sont toujours plus élevées en altitude, ce qui dénote des minéralisations plus lentes, et pourrait avoir une influence sur la structure des sols.

On peut donc constater que les conditions écologiques interviennent certainement, mais selon des processus encore mal connus. On soup-

çonne seulement certains facteurs, et on en donnera un exemple (les variations de l'azote minéral) dans la dernière partie de cette étude.

## II. LES VALEURS CRITIQUES DE L/D

Le critère  $l/d$  est calculé en prenant, sur 15 à 20 régimes, ce qu'il est convenu d'appeler le fruit « représentatif », c'est-à-dire de rang interne et en position centrale de la 2<sup>e</sup> main (ordre d'apparition à la chute des bractées). Ce choix est avant tout basé sur une facilité de prélèvement car cette main est toujours normale (la première est soit réduite, soit très développée) et est également dégagée. On peut supposer en outre que la seconde main est celle qui évolue normalement, de par sa position favorable par rapport au courant de sève.

Une étude a été faite en 1961 par P. LOSSOIS, chef du Service de Biométrie de l'I. F. A. C., sur des régimes (Neufchâteau, Roseau) dont tous les fruits avaient été mesurés. On a constaté que le plus représentatif de l'ensemble était le doigt médian de la main centrale mais, comme il est impossible à prélever, on choisit celui de la 2<sup>e</sup> main.

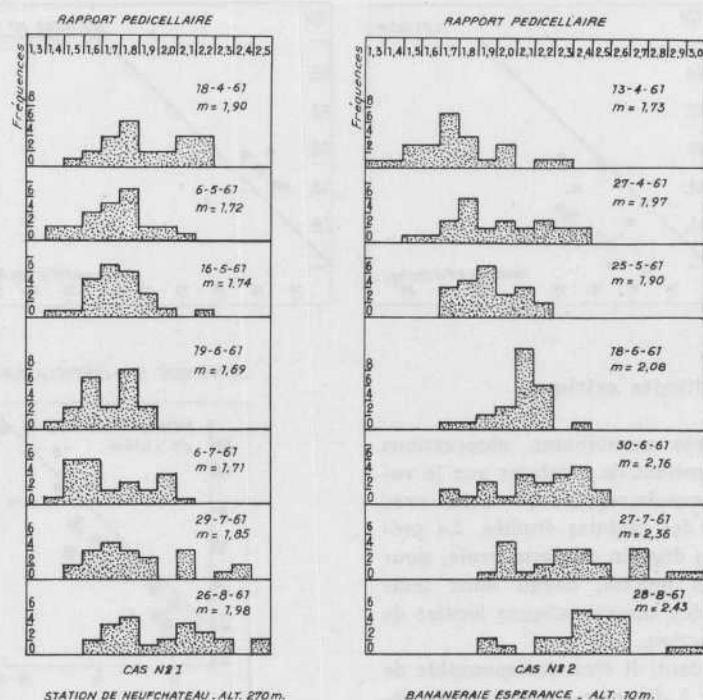
Étant donné le travail qui implique des séries d'observations en des lieux différents de l'île, il n'est pas possible d'augmenter le nombre de doigts prélevés ou le nombre de régimes testés. Une série de distributions de fréquences des valeurs observées (graphique n° 1) montre d'ailleurs que les différences sont suffisamment nettes pour que l'on puisse les considérer comme variables.

On avait étudié également la variation de  $l/d$  au cours du développement de l'inflorescence et constaté que la différence n'était que de l'ordre de 10 % entre le 30<sup>e</sup> et le 90<sup>e</sup> jour après l'émission. Ceci permettait d'évaluer grossièrement, dans une bananeraie, en observant des régimes d'âges différents, l'évolution de la sensibilité au dégrain. Il serait intéressant de préciser encore plus la période exacte au

cours de laquelle l'allongement se produit, c'est-à-dire d'étudier la période qui précède immédiatement la sortie du régime et celle qui la suit (stade du découvrément et du redressement des mains).

En effet, puisque les périodes de mauvaise qualité durent plusieurs mois, on peut envisager, soit une cause dont l'action durerait un temps comparable à celui des périodes de mauvaises qualités, soit une cause de durée plus limitée mais pouvant agir sur des fruits à différents stades, par exemple de un mois avant l'émission florale à un mois après.

GRAPHIQUE 1 - DIAGRAMMES DE FREQUENCES (25 mesures par date) DES RAPPORTS PEDICELLAIRES, POUR 2 SITUATIONS EN GUADELOUPE, D'AVRIL A AOUT 1961, MONTRANT L'ETALEMENT DES MESURES ET LA VARIATION, PARTICULIEREMENT DANS LE CAS N° 2 (DEGRAIN).



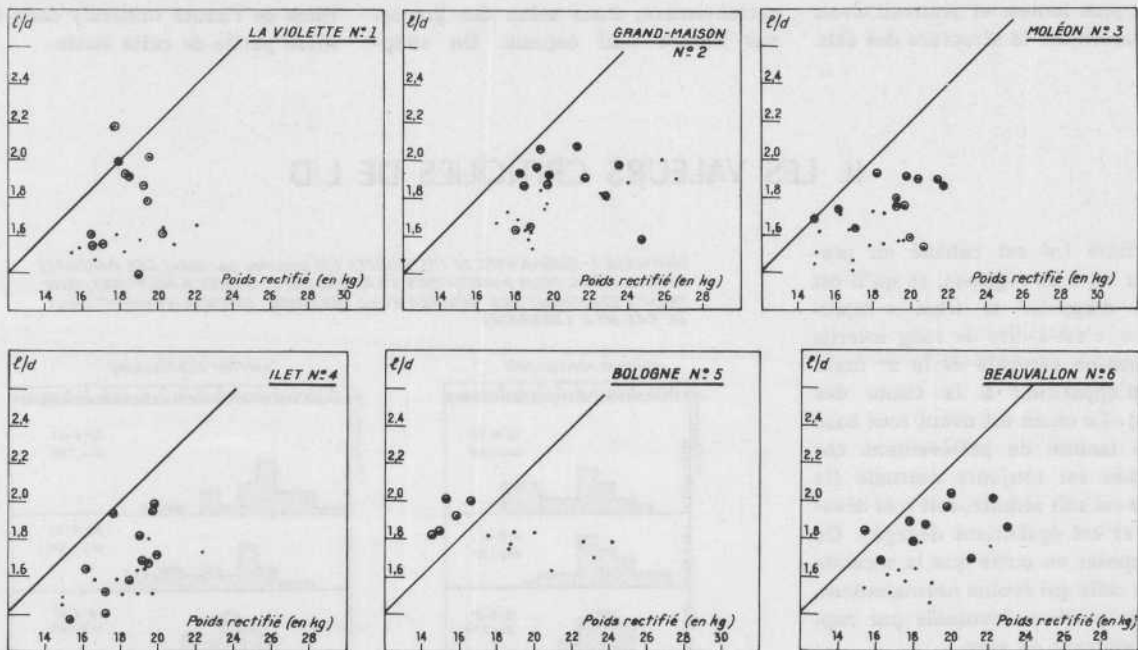
Des études ont permis de fixer les valeurs critiques de  $l/d$  au-dessus desquelles le dégrain est probable, à :

2,4 pour le cultivar 'Poyo'  
2,7 pour le cultivar 'Grande Naine'.

Ceci signifie que 'Grande Naine' réagit plus fortement aux causes physiologiques d'allongement, quoiqu'un seuil plus élevé puisse faire conclure à une résistance mécanique relativement meilleure. Sur des plantations mixtes ou voisines, la différence de  $l/d$  entre les deux cultivars est de l'ordre de : 0,2.



GRAPHIQUE 2 - CORRELATION  $\ell/d$  - POIDS DU REGIME - CAMPAGNE 1962-63



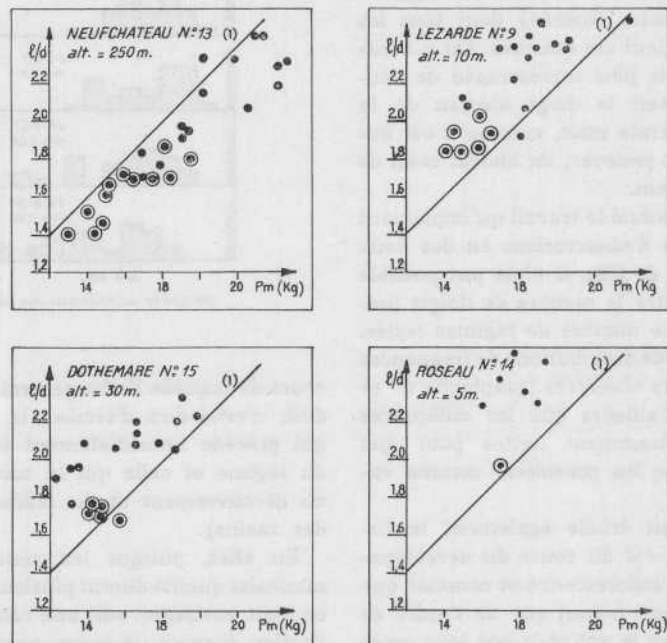
**Droite limite critique.**

Les très nombreuses observations nous permirent de constater que la valeur critique du rapport  $\ell/d$  variait avec le poids des régimes étudiés. La prévision du dégrain en bananeraie, pour être plus précise, devait donc tenir compte des caractéristiques locales de la production.

Cependant, il était indispensable de procéder à diverses corrections de façon à obtenir un indice pondéral plus exact que le poids brut des régimes d'une récolte donnée, car le degré de plénitude à la coupe varie fortement aux Antilles, en fonction de nombreux facteurs dont peu sont agronomiques.

Étant donné la variation saisonnière de la longueur des pédicelles des fruits étudiés, nous avons considéré que l'indice P/L (poids du fruit en grammes/longueur du fruit en centimètres), habituellement utilisé pour caractériser la plénitude des fruits (1), devait être modifié de façon à ne

GRAPHIQUE 3 - CORRELATION  $\ell/d$  - POIDS DU REGIME - CAMPAGNE 1961-62



(1) Droite représentative des valeurs critiques  $\ell/d = (Pm \times 0,7) + 0,2$ .  
 © Récoltes 1<sup>er</sup> semestre.

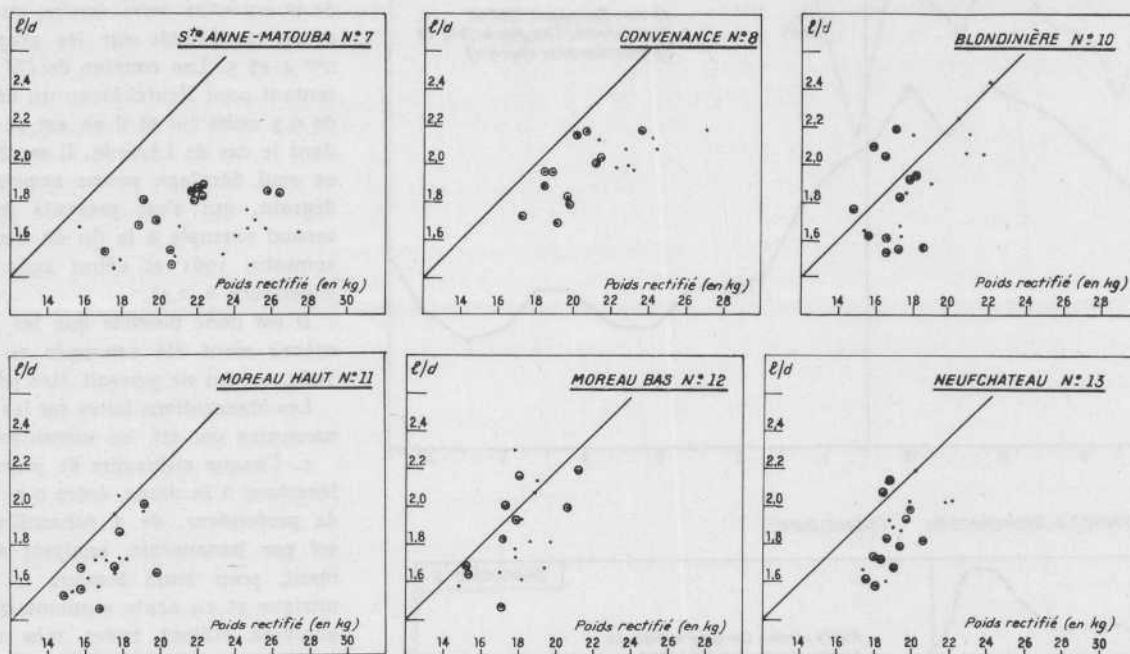
(1) Voir DEULLIN R. et MONNET J. Mesure de la plénitude de la banane ; Fruits, mai 1960, vol. 15, n° 5, p. 205-221.

tenir compte que de la longueur réelle du fruit (L—l).

Cet indice devenait donc  $P/L$

( $L-l$ ) et on a pu constater dans la bananeraie de Paquemar, où les pédicelles des bananes pouvaient être fort

GRAPHIQUE 2 (suite).



longs, que l'écart entre les deux rapports était de 1 lorsque les pédicelles sont courts et de 1,3 à 1,8 lorsqu'ils sont longs.

La correction du poids du régime à la coupe en fonction de la plénitude  $P/(L-l)$  fut étudiée et on adopta la formule suivante :

$$P_m \text{ (poids moyen corrigé)} = P_r \text{ (poids moyen réel)} \times \frac{10(L-l)}{P}$$

Cette formule peut d'ailleurs être éventuellement améliorée. Elle permet des comparaisons valables entre récoltes de grades différents.

En 1962-1963, les caractéristiques des régimes et des fruits représentatifs ont été étudiées dans 14 situations où furent également suivies les variations de l'azote du sol, et dont les caractéristiques sont décrites plus loin en détail.

Les graphiques n° 2 montrent les

corrélations entre les valeurs de  $l/d$  et les poids rectifiés pour la campagne 1962-63, les points entourés d'un petit cercle se rapportent aux récoltes du premier semestre.

On a calculé que la droite :

$$l/d = (P_m \times 0,1) + 0,2$$

représentait la limite au-dessus de laquelle on avait menace de dégrain.

Les différences sont plus nettes pour la campagne précédente où les anomalies de dégrain furent plus prononcées. Les graphiques n° 3 présentent les cas de « Lézarde » et « Dothemare » où les points sont nettement dans la zone « dangereuse » du diagramme.

Il est possible que cette relation soit perfectible mais, telle qu'elle est, elle permet en pratique de juger, pour une bananeraie, et à toute époque,

des chances de bonne qualité. Il suffit de tenir compte du poids moyen rectifié, ou de le prévoir au mieux (comparaison des nombres de mains par exemple).

Poids maximum.

Il ne nous est pas encore possible de dire si, au-delà d'un certain poids, la limite de  $l/d$  de 2,4 pour le 'Poyo' devient constante, ce qui signifierait que la droite limite n'est peut-être pas linéaire, mais curvi-linéaire. En fait il semble, d'après les constatations empiriques, qu'on aurait plutôt un poids maximum selon les conditions écologiques, et donc variable, et que nous estimons par exemple à :

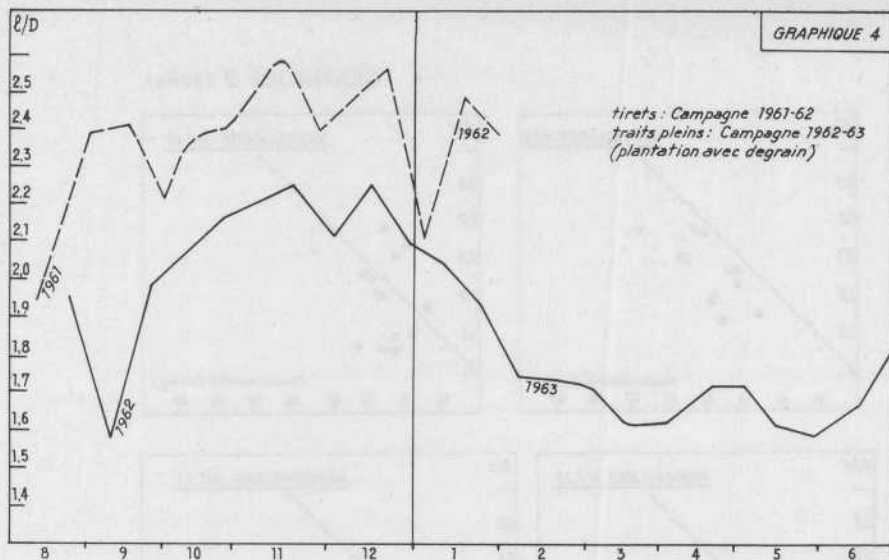
24 kg pour Neufchâteau (Guadeloupe)  
30 kg pour Dothemare  
18 kg seulement pour Lézarde, etc.

### III. VARIATIONS DE L/D ET DES TENEURS DU SOL EN AZOTE MINÉRAL

Cette étude a été entreprise au cours de la campagne 1962-1963 sur un ensemble de bananeraies représentatives

de Guadeloupe. Elle fut faite en collaboration entre l'I. F. A. C. et le B. S. A. (Bureau des sols des Antilles). Mal-

heureusement pour l'expérimentation, cette saison ne fut pas caractérisée par des accidents graves de dégrain.



Ceci est d'ailleurs un exemple net de la variation entre années, que nous avons représentée sur les graphiques n°s 4 et 5. Les courbes de  $l/d$  représentent pour Neufchâteau un décalage de 0,3 unité  $l/d$  et il en est de même dans le cas de Lézarde. Il semble que ce seul décalage puisse impliquer le dégrain, qui s'est présenté pour le second exemple à la fin du deuxième semestre 1961 et début 1962 (zone supérieure à 2,4).

Il est donc possible que les phénomènes aient été estompés en 1962-1963, ce qui ne pouvait être prévu.

Les observations faites sur les 14 bananeraies ont été les suivantes :

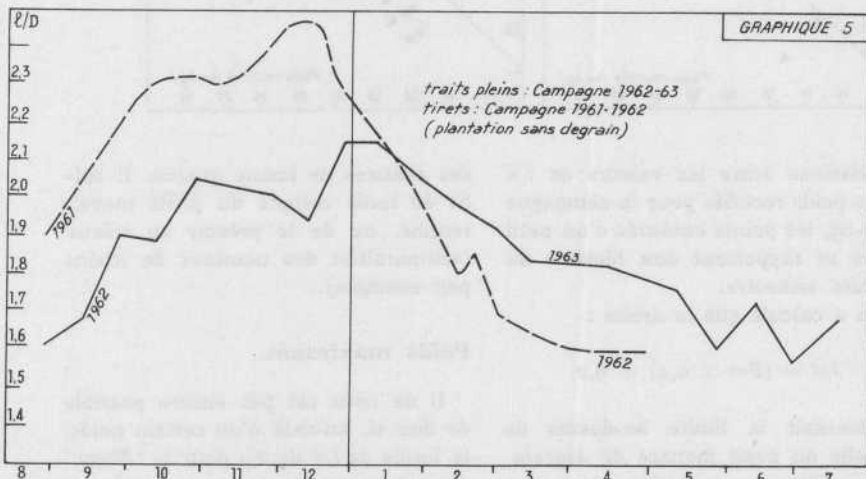
1. Chaque quinzaine de jours, prélevement à la sonde, entre 0 et 25 cm de profondeur, de 5 échantillons de sol par bananeraie, analysés séparément, pour leurs teneurs en azote nitrique et en azote ammoniacal. Ces analyses étaient faites très rapidement par les soins du B. S. A. Dans les graphiques se rapportant aux situations 1 à 14 on a utilisé les moyennes des 5 résultats.

2. On prélevait simultanément dans chaque bananeraie les fruits représentatifs de 15 régimes, pour les mesures de P, L,  $l$  et  $d$ .

3. Les mesures de pluviosité étaient faites à chaque fois que cela était possible, et les épandages d'engrais notés, en période et quantité, sur les graphiques.

On trouvera en annexe la fiche signalétique de chaque bananeraie et un commentaire des graphiques correspondant à la période 1962-1963.

VARIATION DE  $l/d$  (POYO) A NEUFCHATEAU (GUADELOUPE)



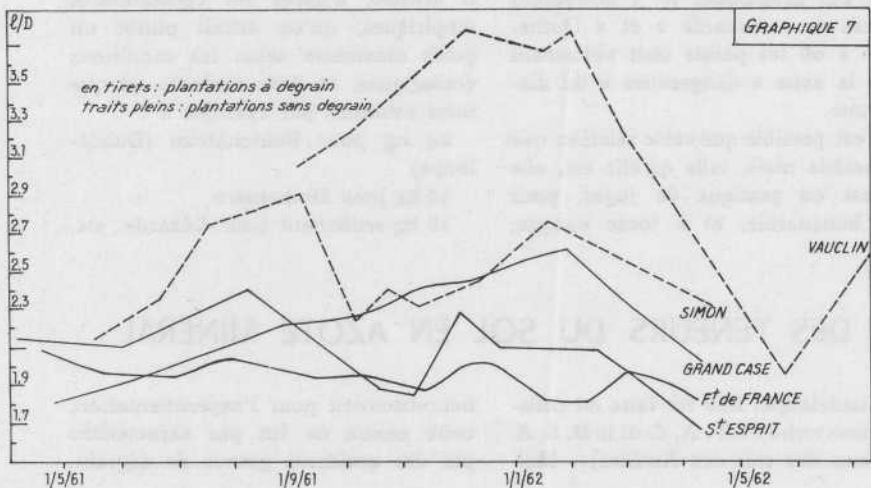
### Constatations générales.

L'étude des diagrammes particuliers à chaque situation est intéressante; la présentation des résultats montre que le critère  $l/L$  (longueur du pédicelle/longueur totale du fruit), est parfois aussi important à considérer que  $l/d$ , puisqu'il élimine l'effet proportionnel de  $l$  par rapport à  $L$ .

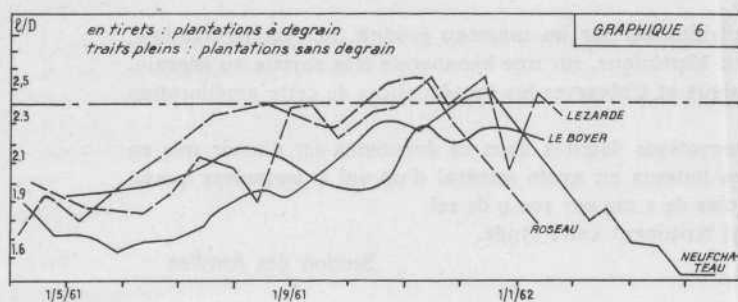
### Azote minéral et dimensions.

L'effet d'altitude peut se résumer à deux faits : valeurs basses de  $l/d$ ,

VARIATION DE  $l/d$  EN 1961-62 (GRANDE NAIN - MARTINIQUE)





VARIATION DE  $l/d$  EN 1961-1962 (POYO - GUADELOUPE)

valeurs plus élevées de l'azote ; l'exemple de la plus haute des altitudes (500 m) à Matouba montre bien qu'il s'agit d'un effet du climat sur le sol, d'ailleurs de type particulier ; la richesse humifère doit permettre le maintien de hauts niveaux de l'azote minéral.

Les comparaisons de Moreau-haut-Moreau-bas (n°s 11 et 12), Neufchâteau et Roseau (n°s 13 et 14), Beauvallon et Bologne (n°s 5 et 6) permettent de généraliser dans une certaine mesure, pour des types de sols différents.

Il semble que, quelle que soit la situation, les valeurs de  $l/d$  croissent à partir de septembre jusqu'en fin de l'année (il s'agit toujours de 1962 car, en 1961, le point de départ se situait plus précocement, vers juin).

Les différences résident dans l'allure de la courbe d'accroissement qui peut être de pente faible ou forte, avec de plus des différences de période. Les graphiques ont été établis avec les  $l/d$  constatés aux coupes de régime ; l'intervalle émission florale à coupe étant en général de 80 jours, et l'allongement du pédicelle s'effectuant précocement, cela signifie que l'anomalie a eu lieu au moins deux mois et demi avant cette récolte.

Dans toutes les situations où l'on constate du dégrain, on remarque : 1° que les pentes des courbes d'accroissement de  $l/d$  sont fortes ;

2° que, 3 à 4 mois auparavant, on a trouvé une chute de  $\text{NO}_3$  suivie d'un pic dû le plus souvent à un apport d'engrais. Il semble qu'il soit nécessaire que les teneurs s'abaissent au-dessous de 1 mg/100 g de terre, ce qui signifie alors qu'il y a eu lessivage et probablement privation des bananiers en azote. La montée brutale qui suit (apport et forte nitrification, ou nitrification seule) permet une absorption brusque d'azote par la plante.

Ces phénomènes se reconnaissent dans les cas de Lézarde (n° 9), la Violette (n° 1), Roseau (n° 14) et Moreau (n° 12).

Dans les autres situations, où le dégrain est absent, on constate en général des phénomènes analogues, mais soit avec de forts accroissements de  $l/d$  à *faible pente* (phénomène progressif, cas de Neufchâteau, Ilet), ou bien de faibles accroissements à *pente* qui peut être *forte* ou *faible*. Le cas de Blondinière (n° 10) reste difficile, car cette bananeraie présente les caractéristiques d'une plantation à dégrain.

Il apparaît que la rapidité de l'évolution vers les longs pédicelles est un facteur primordial de mauvaise qualité. Une longue pente aboutissant au même niveau de  $l/d$  peut avoir des effets moins nocifs qu'un accroissement brutal.

### Époque.

Dans la série considérée, il est visible que les montées de  $l/d$  se produisent à des dates sensiblement différentes ; les cas n° 1 à n° 5 sont plutôt tardifs, décembre 1962 et au-delà ; d'autres (Convenance n° 8, Lézarde n° 9, Blondinière n° 10) sont précoces (au moins pour l'année considérée) à partir de la fin septembre (toujours en considérant les mesures de  $l/d$  à la récolte).

Si nous revenons aux travaux antérieurs, nous voyons qu'en 1961-1962 (graphiques n°s 6 et 7), les débuts d'accroissement de  $l/d$  ont été bien plus précoces, le dégrain ayant été par ailleurs plus fort.

L'étude des pluviosités (campagne 1962-63) permet de voir que, dans les cas tardifs, le lessivage du sol a débuté en juin, alors que pour Lézarde, Blondinière et Moreau, il débute dès le mois d'avril.

Il apparaît donc finalement que la pluviométrie peut avoir une grande importance, marquant le début de la déficience en azote dans les sols ou le lessivage n'est pas compensé par de fortes teneurs en matière organique et une activité bactérienne régulière. Le facteur température peut influencer et l'activité de croissance du bananier, plus élevée à basse altitude, et l'activité des bactéries nitrifiantes.

## CONCLUSION PRATIQUE. — POURSUITE DES RECHERCHES

L'exemple de la plantation de Convenance (n° 8), où les points bas ont été évités jusqu'en septembre par des apports d'engrais, montre que l'on peut éviter le lessivage de l'azote ou le contraire dans une certaine mesure. Les essais actuels tendent donc à régulariser la fumure azotée en cours d'hivernage, par des apports répétés durant les mois de fortes pluies.

En suivant les variations de l'azote minéral dans le sol grâce à des analyses périodiques, on sera peut-être en mesure de résoudre, par des apports d'engrais azotés aux périodes appropriées, la

chute des disponibilités en azote. Il est très possible que des à-coups de nutrition en fin d'hivernage n'aient qu'une importance minime.

Un autre essai consiste à limiter la nitrification par un nouveau produit, la cyano-guanidine. Enfin, une expérience est mise en place en Martinique, sur une bananeraie très sujette au dégrain, dans le but de réduire la déficience potassique et d'observer les conséquences de cette amélioration sur le dégrain.

Le résultat principal de la série d'observations décrites dans ce document est d'avoir mis en évidence l'importance de l'irrégularité des teneurs en azote minéral d'un sol à bananiers quand celles-ci s'abaissent momentanément à moins de 1 mg par 100 g de sol.

Les graphiques ci-contre (p. 491 à 504) terminent cette étude.

Section des Antilles

Extrait du Rapport annuel 1963-64 de l'Institut Français de Recherches Fruitières Outre-Mer (I. F. A. C.).




**LES POTASSES D'ALSACE**

*Au Service de l'Agriculture  
pour une meilleure production  
par le rendement  
et la qualité des cultures*

Les engrais potassiques :

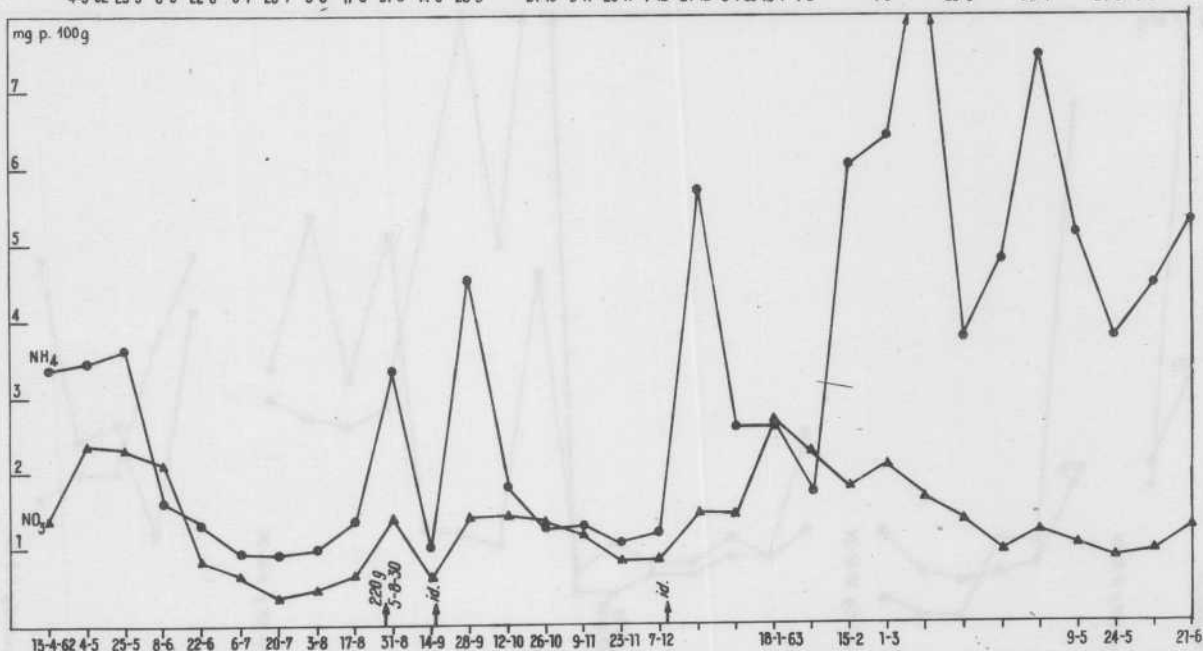
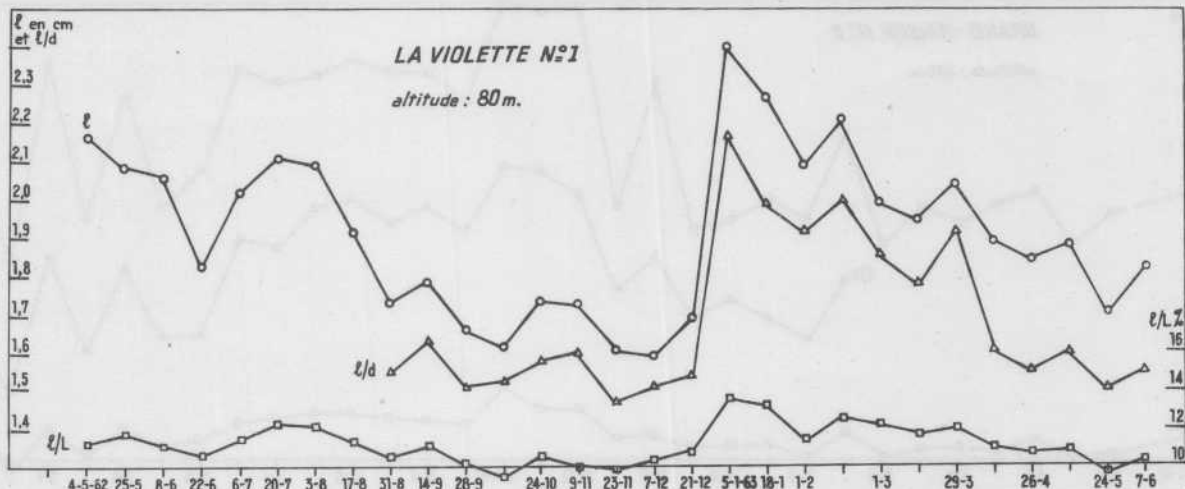
**Chlorure                      Nitrate                      Sulfate**



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

**LES POTASSES D'ALSACE**





N°1

Région de Trois Rivières (sud-est de Guadeloupe)  
Habitation **La Violette**  
Parcelle de bananeraie "mangot"  
Altitude de 80 m.

Sol de pente faible, faiblement ferrallitique (type Chanzy)  
Climat : sur la période considérée, de mai 1962 à juin 1963, les précipitations ont été suffisantes, sauf en mai 1962 - la saison sèche 1962-1963 n'a pas été sévère, avec seulement un léger déficit de décembre à mars (400 mm en 4 mois).

La plantation de bananiers est établie depuis juin 1961, sur ancienne culture d'ananas, à la densité de 3.300 pieds /ha de 'Poyo'.

Apports d'amendements de 1.500 kg/ha de carbonate de chaux et 3.000 kg de superphosphate.

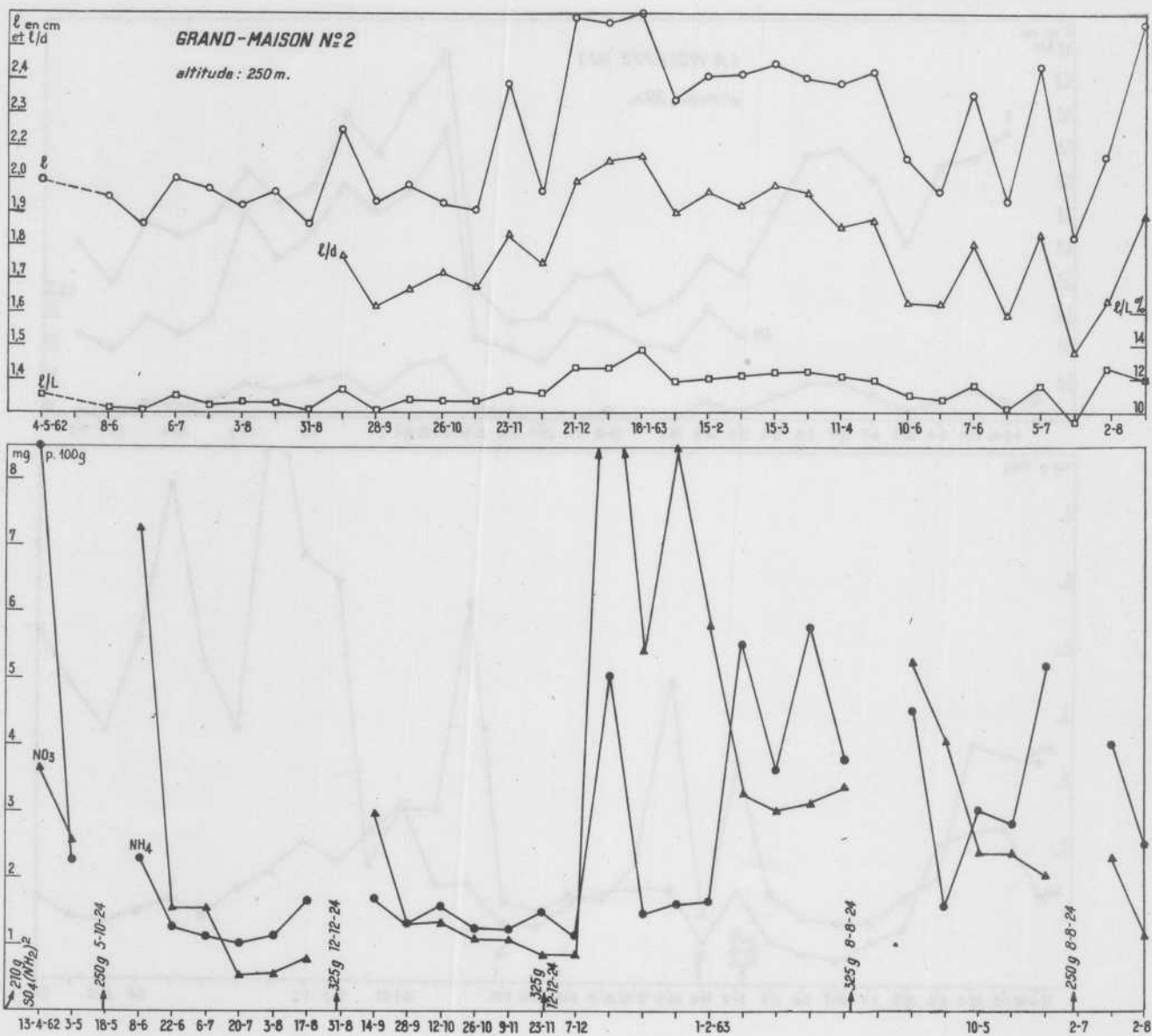
Occurrence habituelle de dégrain.

Le graphique montre un accroissement très brusque de 1/d dans les derniers jours de décembre ; les mesures étant faites à la récolte, le phénomène doit être reporté en arrière d'au moins 2 mois et demi et probablement plus. La courbe de 1/L montre qu'il ne s'agit pas d'un simple allongement proportionnel à l'allongement des doigts qui se produit à la même époque.

Les courbes de l'azote montrent des valeurs très basses (moins de 1 mg/100 g) en fin juin (6 mois avant) et jusqu'en fin juillet. Des apports d'engrais faits à cette époque se signalent par deux pics à l'analyse, puis sont suivis d'une nouvelle chute. Les pluies ont toujours dépassé 300 mm par mois, de juin à septembre.

On remarquera que la décroissance de 1, 1/d, au premier semestre 1963 est différente de la décroissance de 1/L, qui présente un point bas en février.

On retiendra dans ce cas la brutalité de la remontée de 1/d et 1/L à une période tardive.



N°2

Région de Trois Rivières (sud-est de Guadeloupe)  
 Habitation de Grand-Maison  
 Parcelle de bananeraie "Bois d'Inde n°1"  
 Altitude 250 m.

Sol à allophanes de transition.

La pluviométrie, d'après le poste de l'Ermitage, pour la période considérée (mai 1962 à août 1963) est constamment élevée (le seul mois légèrement déficitaire avec 83 mm est mars 1963).

La bananeraie est établie depuis mai 1961, (précédent cultural : caféiers sous bananiers), en 'Poyo', densité 3.300 pieds par hectare.

Apports d'amendements de 1.500 kg/ha chaux agricole, et 1.500 kg/ha hyperphosphate.

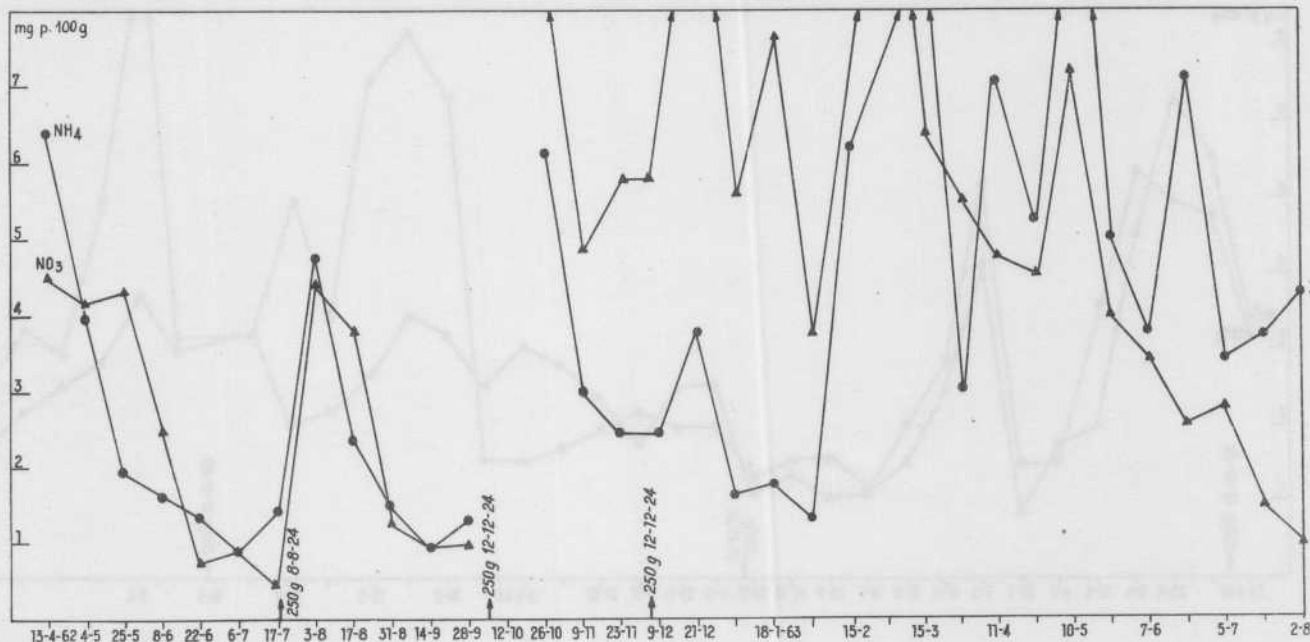
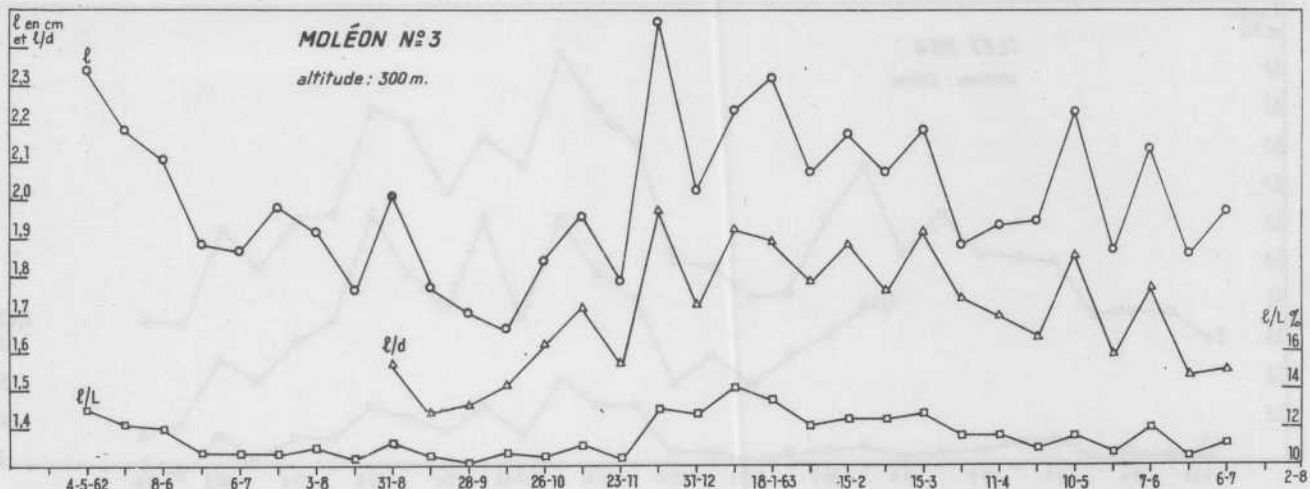
Cette plantation ne présente pas de dégrain.

On constate tout d'abord à l'examen du graphique que la longueur du pédicelle ne présente pas une décroissance aussi intense que dans le cas n° 1 entre juillet et décembre.

$l/d$  et  $l/L$  montrent qu'il y a eu allongement pédicellaire, constaté à la récolte, de mi-décembre 1962 à fin janvier 1963.

$l/d$  atteint presque la même valeur qu'en n° 1, mais beaucoup plus régulièrement.

Les variations de l'azote sont assez comparables dans les cas n° 1 et n° 2 mais, dans ce dernier, l'azote nitrique est plus abondant jusqu'à mi-juillet.



N° 3

Région de Basse Terre (sud-est de Guadeloupe)  
Habitation Moléon  
Altitude 300 m

Sol à allophanes de transition.

Pas de données pluviométriques - cependant, les précipitations dans cette région sont généralement fortes et régulières.

Vieille bananeraie régénérée ('Poyo').

L'évolution des dimensions des fruits se rapproche plutôt du cas n° 1 (La Violette), une montée assez nette se manifestant un mois plus tôt en fin novembre.

l/d passe seulement de 1,6 à 2,0 (alors que pour le n° 1 il passait de 1,6 à plus de 2,2).

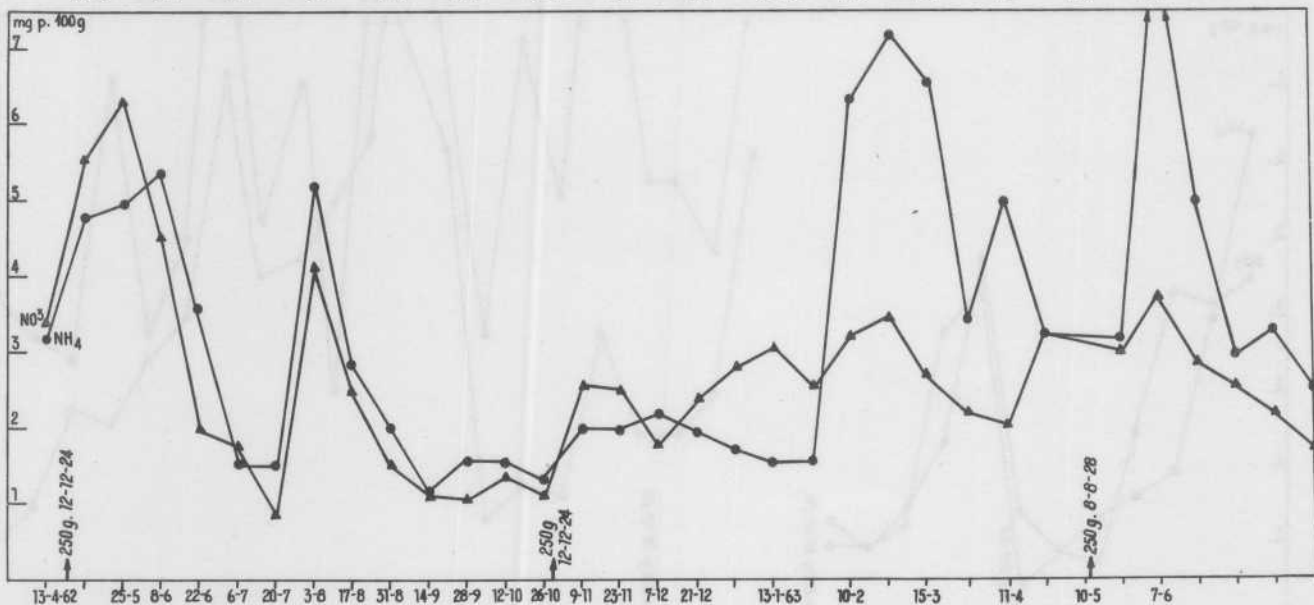
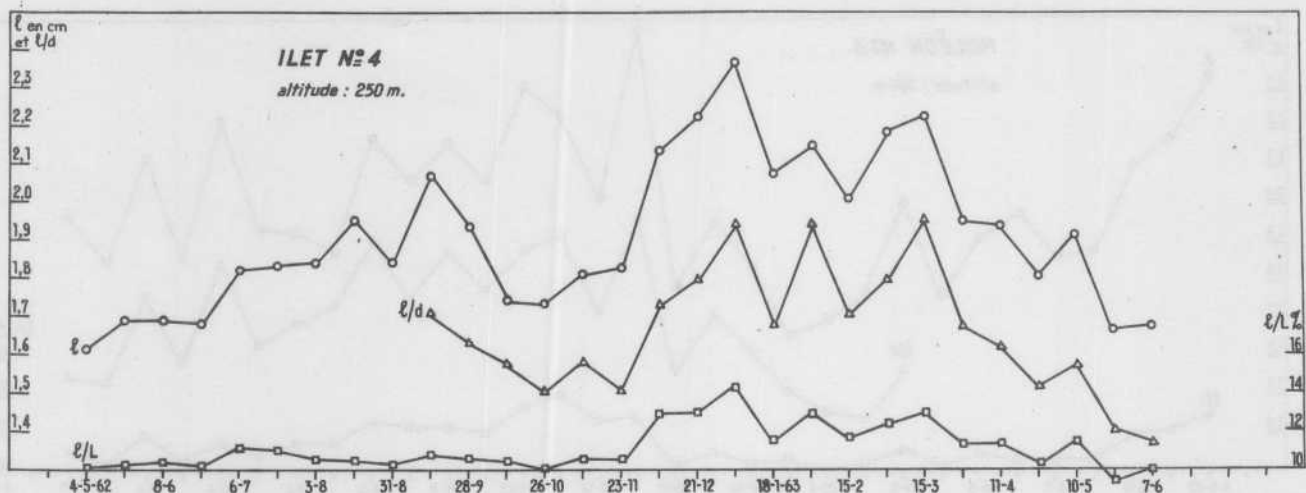
Cette plantation d'altitude n'a pas de dégrain, et l/d n'atteint pas des valeurs très fortes : le maximum de l/L se situe en janvier, et cet indice diminue ensuite lentement.

Les valeurs de l'azote nitrique ont été basses de fin juin à mi-juillet ; si on compare les graphiques de n° 1 et n° 3, on constate que les pics de NO<sub>3</sub> qui suivent les périodes de fort lessivage présentent un écart analogue à celui des pics de montée de l/d.

On remarquera les très fortes valeurs de l'azote sous les deux formes à partir d'octobre 1962 ; elles semblent être caractéristiques de certaines plantations d'altitude où la matière organique est abondante ; les périodes d'appauvrissement par lessivage intense y sont toujours de durée réduite.

Le niveau de 5 mg/100 g d'azote ammoniacal et de 5 mg/100 g d'azote nitrique signifierait, pour 4.000 tonnes/ha de terre, les disponibilités peuvent être de 400 kg de N, ce qui est considérable.





N° 4

Région de Basse-Terre (sud-est de Guadeloupe)  
Habitation de Ilet  
Parcelle "Savane".

Sol en pente douce, allophanes de transition.  
Pas de données pluviométriques - pour l'altitude de 250 m, pluviosité élevée (peut-être irrégulière).  
Plantation récente (février-mars 1962) établie sur une savane de Goyaviers et Digitaria en 'Poyo', 3.000 pieds/ha.

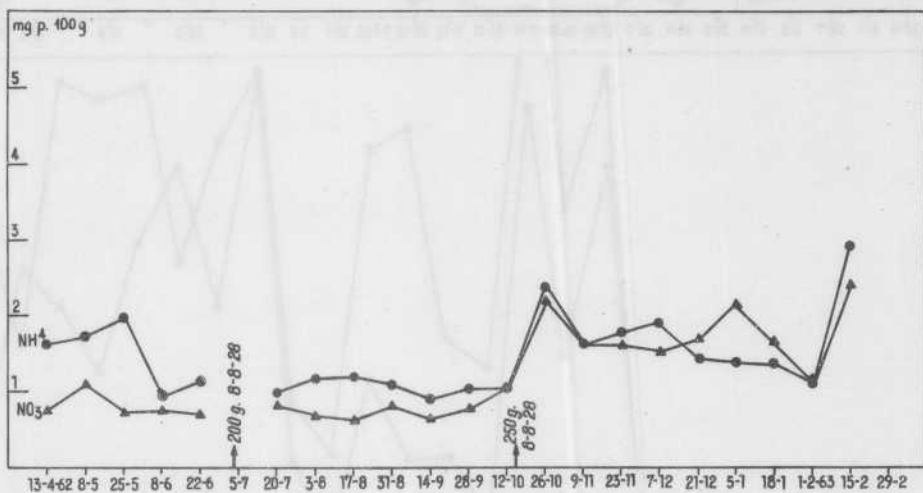
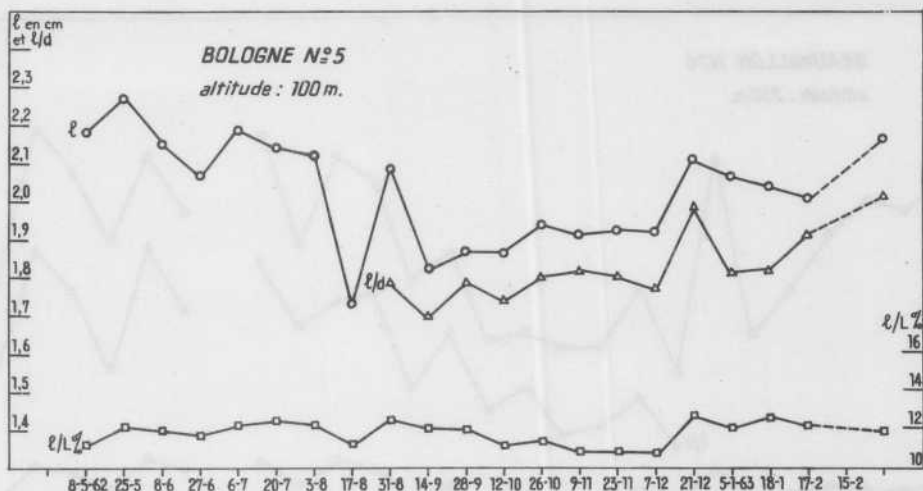
Amendement : 1.000 kg/ha d'hyperphosphate.

Pas de dégrain.

Les variations sont assez semblables à celles de Moléon (n° 3) quoique la montée de l, l/d, ait une pente moins brutale ; par contre, l'accroissement de l/L est identique.

Les teneurs en azote sont plus élevées, sauf un point bas de courte durée (nitrique) en fin juillet, suivi d'une remontée assez forte ; les niveaux sont par contre plus faibles que dans le cas n° 3 de décembre à janvier.

l/d ne dépasse pas 1,9 et décroît rapidement en avril 1963.



N° 5

Région de Basse-Terre (ouest Guadeloupe)  
Habitation Bologne  
Parcelle "Grande découverte"  
Altitude 100 m

Sol sablo-argileux (argile à métahalloysite)  
Climat plus sec ; pour la période considérée (avril 1962 à février 1963), on a deux périodes sèches : l'une au début (de février à mai 1962, 118 mm en 4 mois seulement), et l'autre prolongée (d'octobre à mai 1963 - en 8 mois, 192 mm).

Nous nous trouvons dans une écologie différente, et les bananeraies doivent être irriguées (elles le sont plus ou moins régulièrement).

Elles sont en 'Poyo' - 3.100 pieds/ha, établies après canne à sucre (culture alternée) et datent de juin 1960.

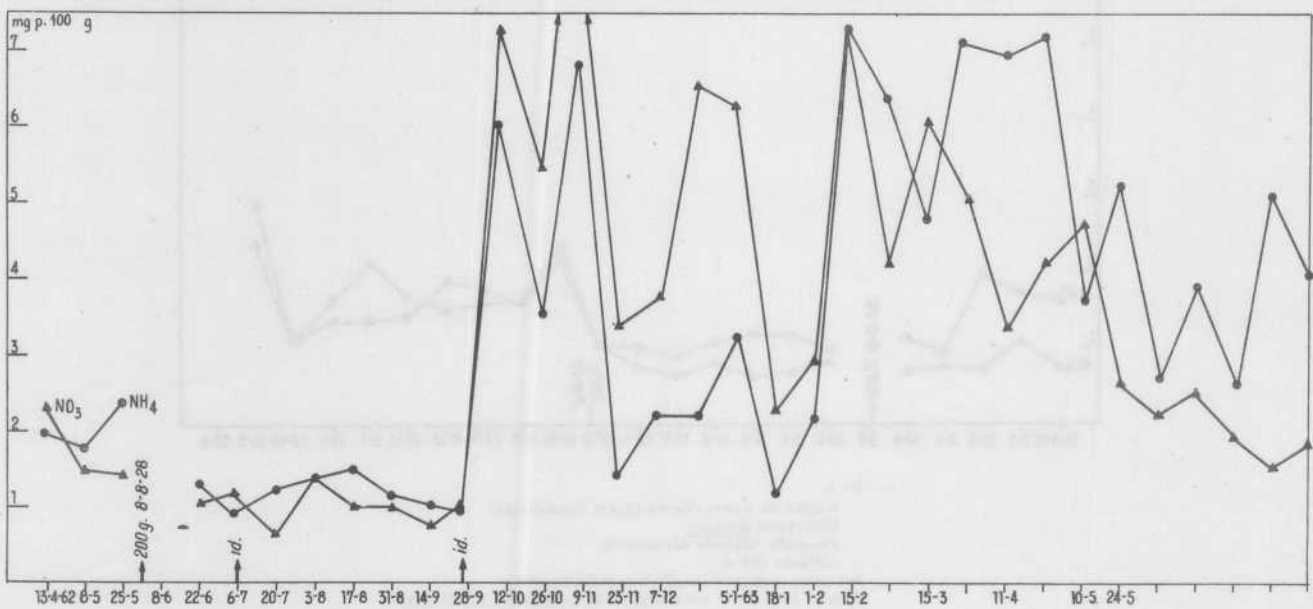
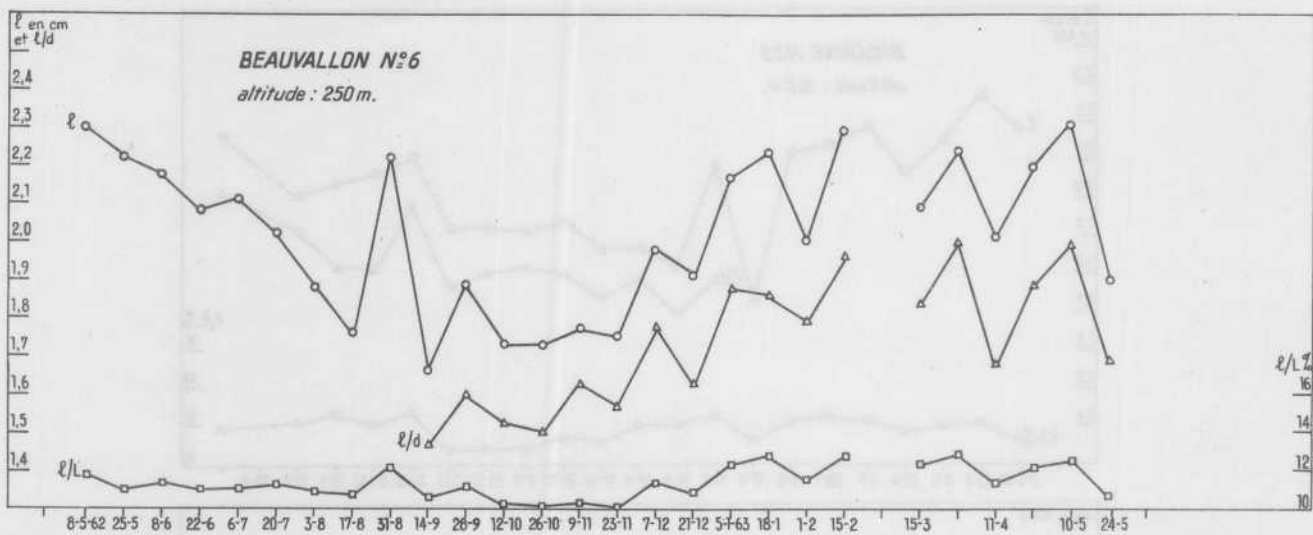
Pas d'amendement.

Pas de dégrain.

l/d conserve une valeur assez élevée de 1,8 et un accroissement faible qui le porte au même niveau que Moléon (cas n° 3), c'est-à-dire 2,0, à peu près à la même époque (fin décembre) : l'augmentation de l/L à la même date est nette.

Les niveaux d'azote restent bas, et au-dessous de 1 mg/100 g pour NO<sub>3</sub> de juin à décembre ; mais il y a eu probablement un pic en début juillet, peu prononcé, et qui est resté inaperçu entre deux échantillonnages.

Dans cette plantation, le sol et le climat sont différents des cas précédents ; la richesse en matière organique est faible, et les variations de teneurs en azote minéral ont également, en conséquence, une amplitude plus faible.



N° 6  
Région de Basse Terre (ouest Guadeloupe)  
Habitation Beauvallon  
Parcelle "mangot"  
Altitude 250 m

Sol sablo-argileux (argile à métahalloysite).  
La pluviométrie est plus élevée qu'à Bologne (n° 5) mais on trouve également deux périodes de sécheresse : de février à mai 1962, 211 mm, cette période étant cependant coupée par avril : 124 mm, et d'octobre 1962 à mai 1963 (345 mm en 8 mois).

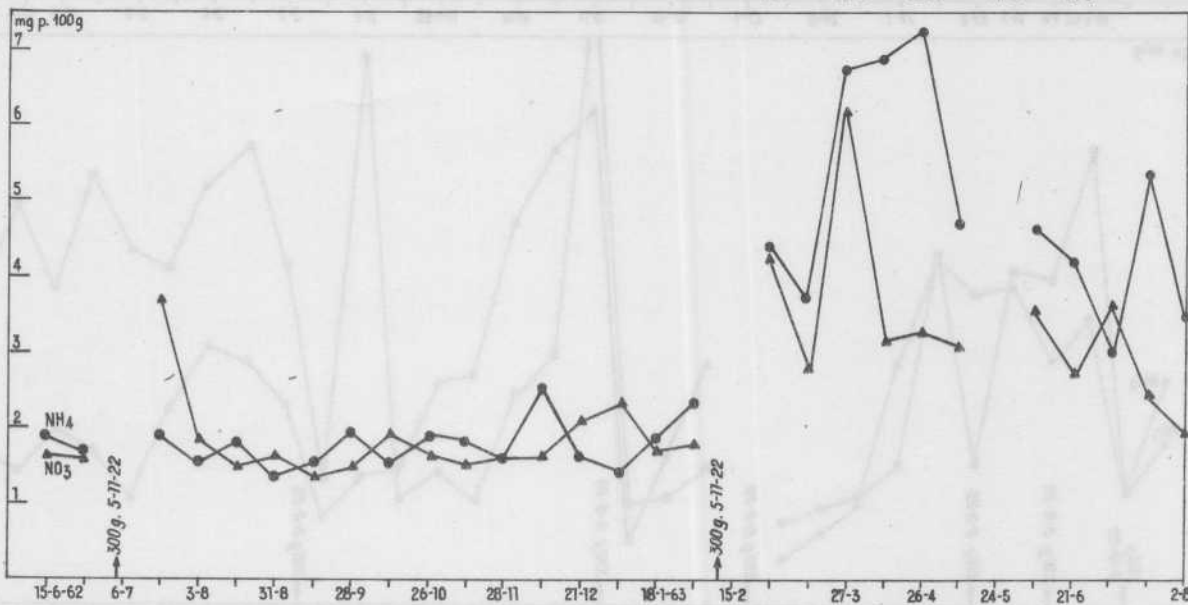
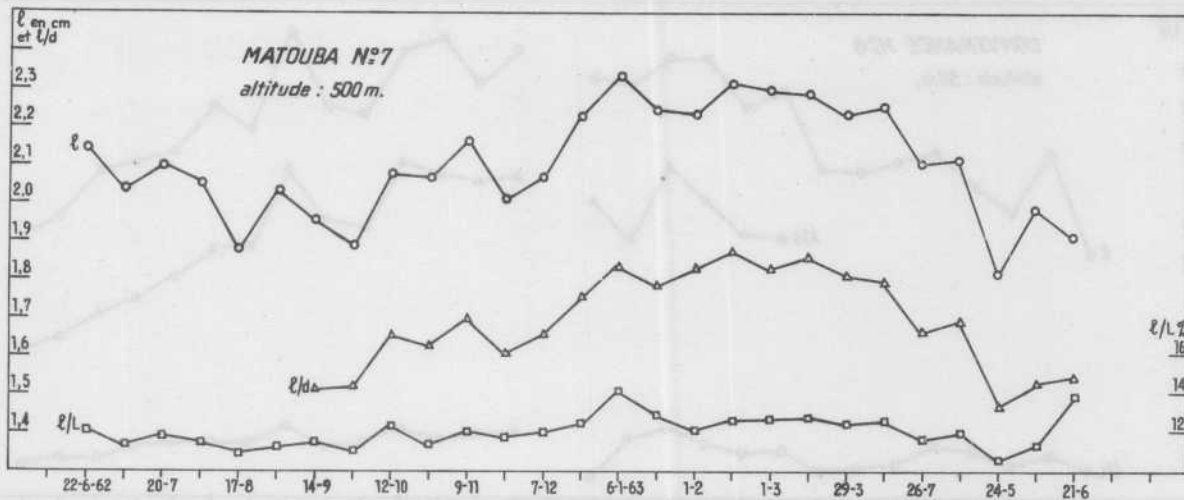
Bananaïe de 'Poyo', replantation d'avril mai 1961 après bananiers. Sans amendement, irrigation irrégulière.

**Pas de dégrain.**

Dans ce cas, l/d et l/L croissent beaucoup plus lentement que pour "Bologne" (n° 5) : l/d atteindra 2,0 mais en 5 mois, les valeurs de départ étant basses (1,5).

Les courbes d'azote sont au voisinage de 1 mg/100 g jusqu'en fin septembre 1962, l'apport d'engrais du 6/7 ne paraissant pas marquer. Par contre, en fin octobre, alors que les pluies s'espacent fortement, les teneurs augmentent considérablement, ce qui n'apparaît pas dans le cas de "Bologne" ; ceci peut être en rapport avec les dates d'irrigation, que nous ne connaissons pas exactement.





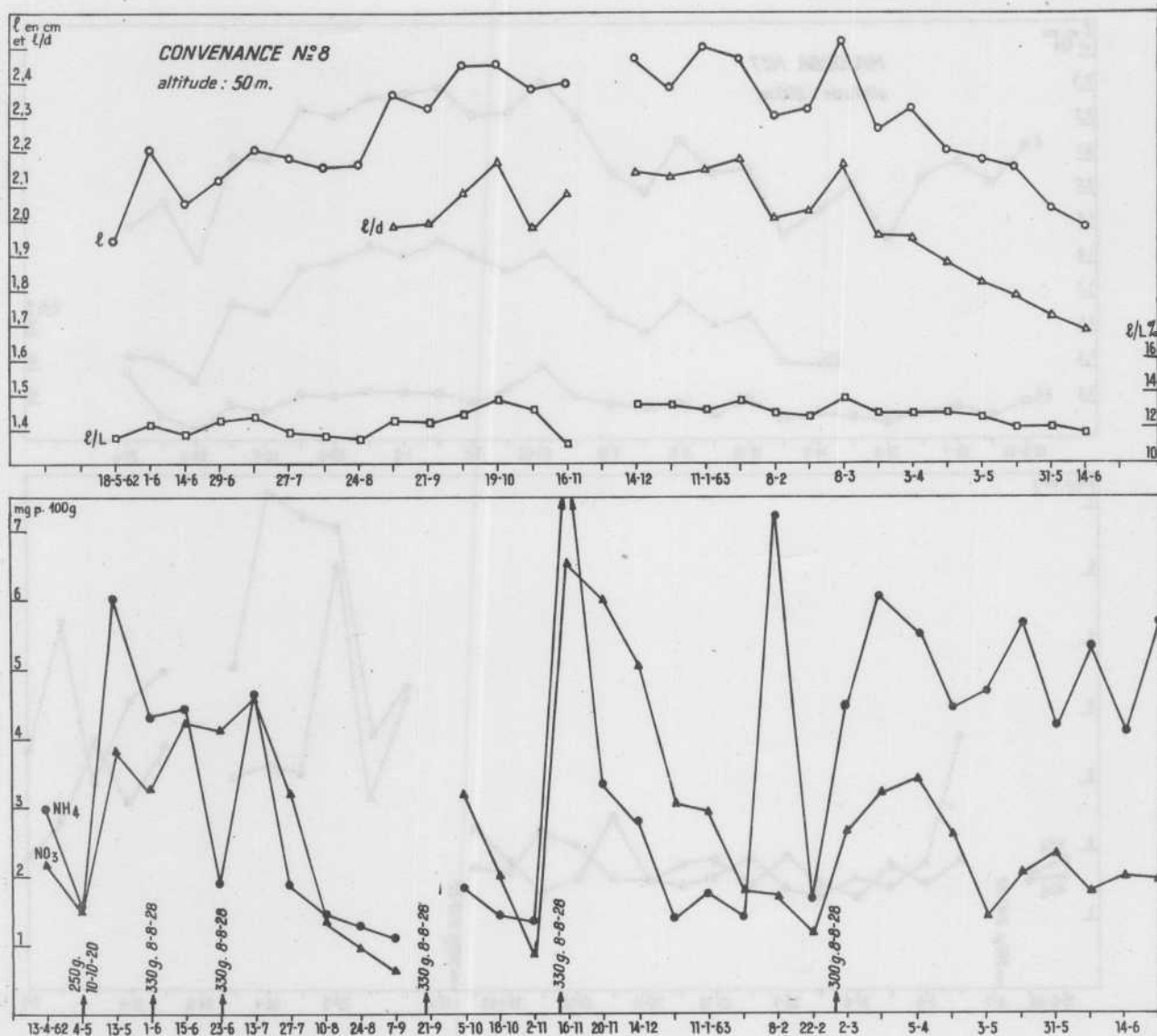
N° 7

Région de Matouba  
Habitation Sainte-Anne  
Altitude 500 m

Sol d'altitude à allophanes fortement humifère  
Pluviosité probablement élevée et régulière  
Plantation de 'Poyo' (2.000 pieds/ha) de 1955 (caféiers  
mis en place en 1957).  
Amendements en fumier et chaux (quantités non précises).  
Pas de dégrain.

Les courbes sont très différentes des cas n° 1 et n° 4 ;  
l/d croît très lentement de 1,5 à 1,9 ; l'augmentation de  
l/d et l/L paraît s'accroître légèrement en fin décembre.  
Si nous comparons le graphique n° 7 à celui de la Violette  
(n° 1), les différences apparaissent nettement, la  
régularité des évolutions caractérise la situation d'alti-  
tude.

Pour l'azote, la plantation de Matouba montre une  
grande régularité des teneurs au niveau 1,5-2 mg/100 g,  
qui ne semble perturbée que par les apports d'engrais  
et, vraisemblablement, par quelques périodes plus chau-  
des et plus sèches (mars-avril 1963). Le niveau 1,5 -  
2 mg/100 g représente une disponibilité permanente de  
l'ordre de 60-80 kg de N en NO<sub>3</sub>, 60-80 kg de N en NH<sub>4</sub>  
pour 4.000 t/ha de terre, ce qui est largement suffisant  
pour des bananiers à cycle long.



N° 8  
Région de Petit-Bourg (côte est de Guadeloupe)  
Habitation Convenance (SIAPAP)  
Parcelle "Jabrun"  
Altitude 50 m

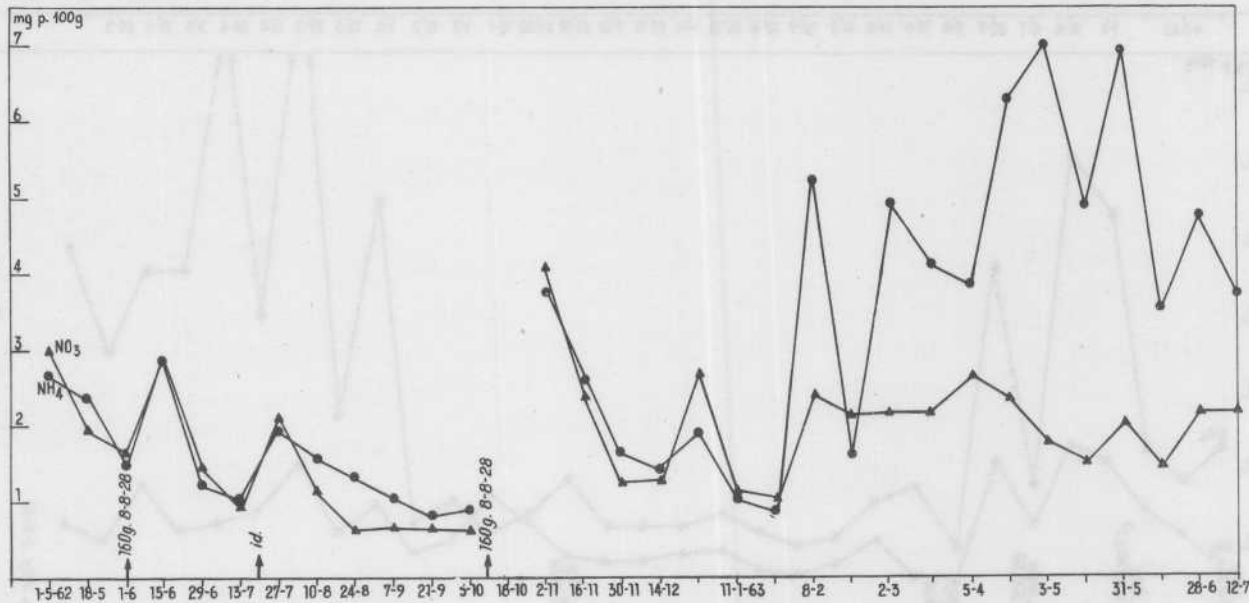
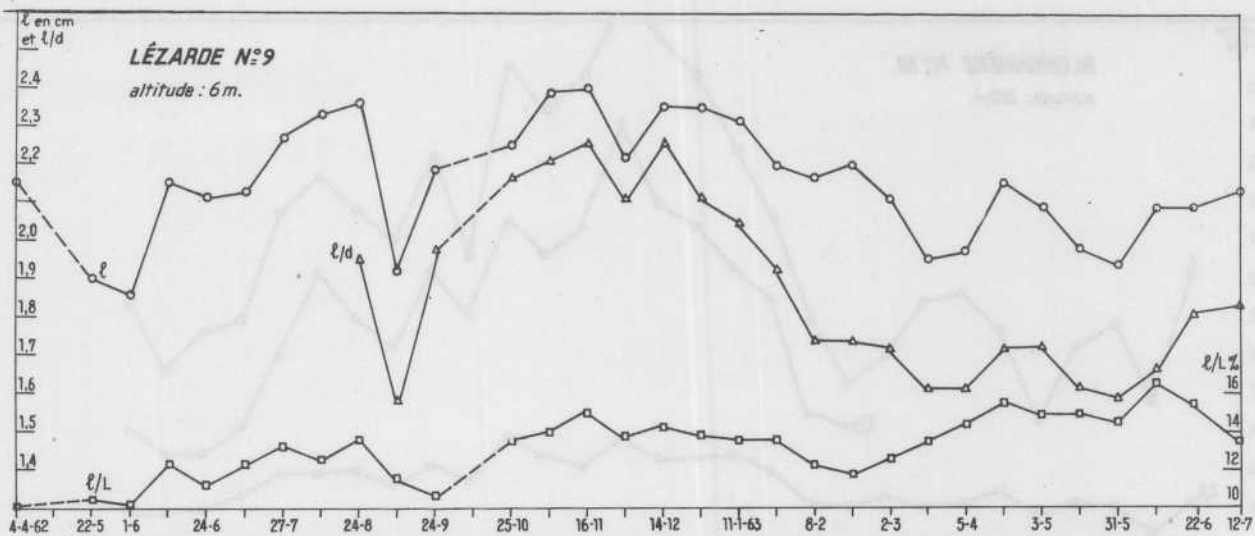
Sol faiblement ferrallitique à argile kaolinite.  
La pluviométrie, qui a été déficitaire en février et mars 1963, atteint, d'avril à mai, le niveau nécessaire (136-90-144 mm) ; on retrouve la sécheresse à partir de novembre et jusqu'en mars 1963 (273 mm en 5 mois).

Ce sont des plantations de bananiers 'Poyo' après bananiers, de mai 1961, et quelques 'Gros Michel' d'octo-

bre 1961. Exceptionnellement et quoique dans une zone touchée, cette plantation n'a pas de dégrain.

On remarquera en effet que les valeurs de l/d sont constamment élevées, de 2,0 à 2,2, mais la dénivellation brutale de "La Violette" (n° 1) n'existe pas.

Il semble que la baisse des teneurs d'azote ait été limitée par les épandages successifs d'engrais, début et fin juin ; elle se trouve reportée à la mi-septembre pour une très courte durée. Il est possible que les deux points bas (du 7/9 et du 2/11) suivis de fortes remontées soient à l'origine des deux maxima de l/d et l/L de fin janvier et début mars (3 mois et demi et 4 mois seraient les intervalles entre ces deux phénomènes) ; ce qui ferait remonter l'action des teneurs en azote à la période précédant immédiatement l'émission des inflorescences.



N° 9

Région de Petit-Bourg (côte est de Guadeloupe)  
Habitation Lézarde (SIAPAP)  
Parcelle "Collin"  
Altitude 5 m

Sol d'alluvions hydromorphes

Climat : en 1962, les mois de février et mars sont très secs (44 mm) mais avril est bon, suivi de deux mois légèrement déficitaires (138 et 106 mm). La sécheresse reprend progressivement en novembre, le déficit se prolongeant jusqu'en juin 1963, avec 586 mm sur 8 mois (novembre à février) sont des mois à 50-100 mm).

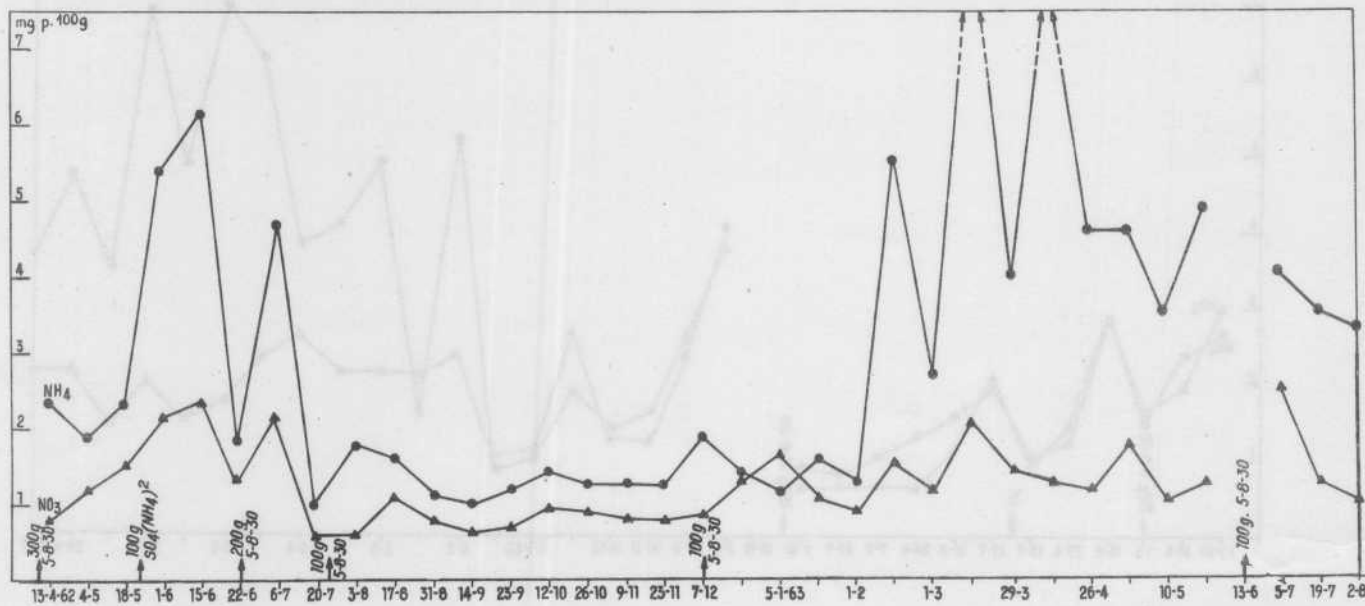
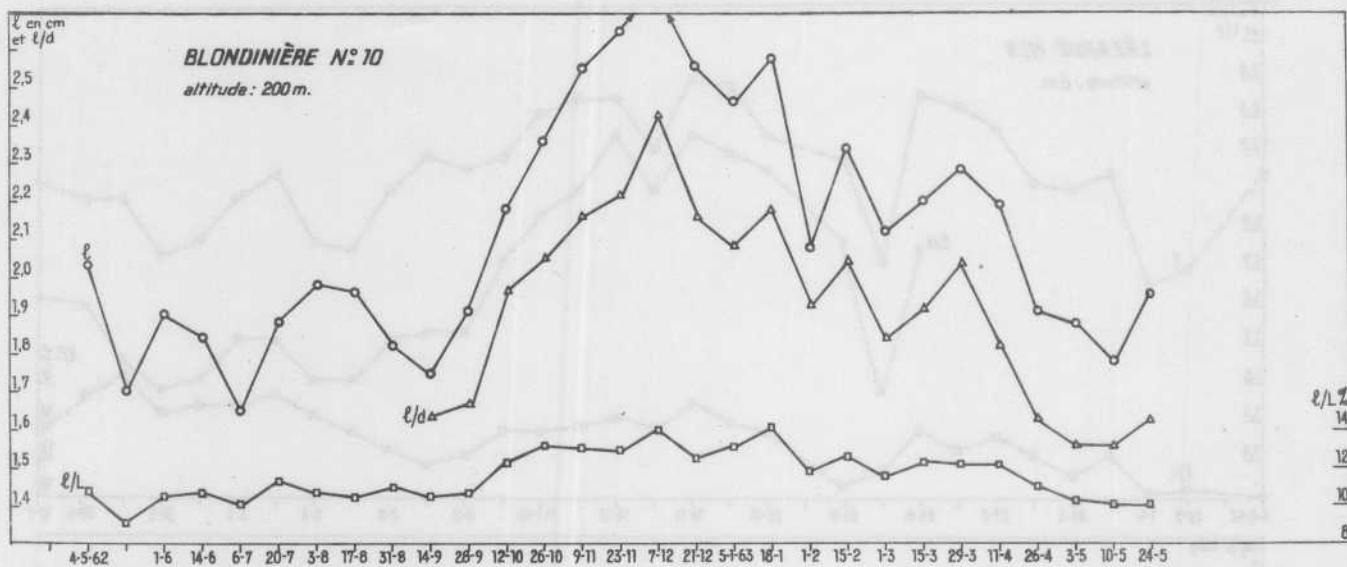
Il s'agit d'une bananeraie à fort dégrain.

Nous avons un aspect différent des courbes de dimensions. La longueur du pédicelle semble avoir subi un creux en fin août difficile à expliquer ;  $l/d$ , qui baisse également alors, de 1,6 remonte rapidement jusqu'à 2,2 puis 2,3 (mi-décembre) pour redescendre ensuite assez régulièrement. Toutefois il faut remarquer que cette diminution est corrélative de celle de la longueur du fruit, car  $l/L$  remonte au contraire de mars à mai 1963.

L'interprétation des courbes de teneurs en N est assez délicate, car la première montée de  $l/d$  en septembre peut être due à un phénomène ayant eu lieu en avril, c'est à dire avant le début des analyses. On n'atteint ensuite de points vraiment bas en azote qu'en septembre et octobre, ce qui peut être la cause, après l'épandage d'octobre, de la remontée de  $l/L$  qui semble, en saison sèche, être un critère meilleur que  $l/d$ , à cause des effets de sécheresse.

Les variations de  $NH_4$  seront très nettes tout au long de la sécheresse de 1963.





N° 10  
Région de Capesterre (côte est de Guadeloupe)  
Habitation Blondinière (SOM)  
Parcelle "Elizabeth"  
Altitude 200 m

Sol à allophane

Pluviométrie : seul mars a été déficitaire au début de 1962, la sécheresse ne sera nette qu'au premier trimestre 1963 avec 187 mm au total; les pluies reprennent en avril.

Plantation de 'Poyo' de 1960 et parcelles de 'Gros Michel' d'octobre 1961.

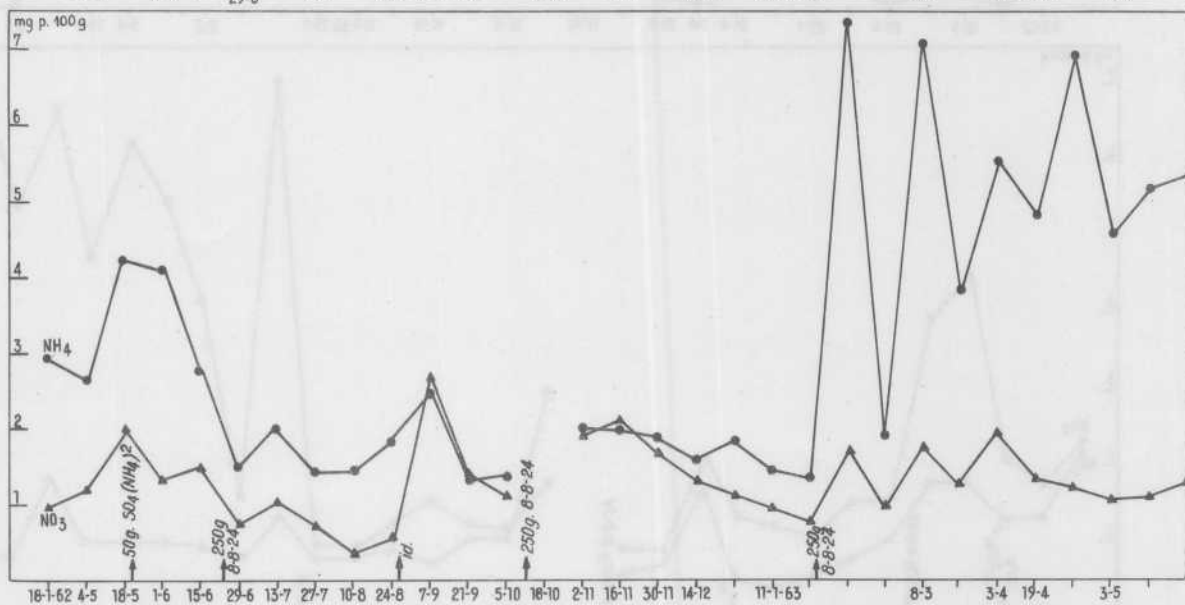
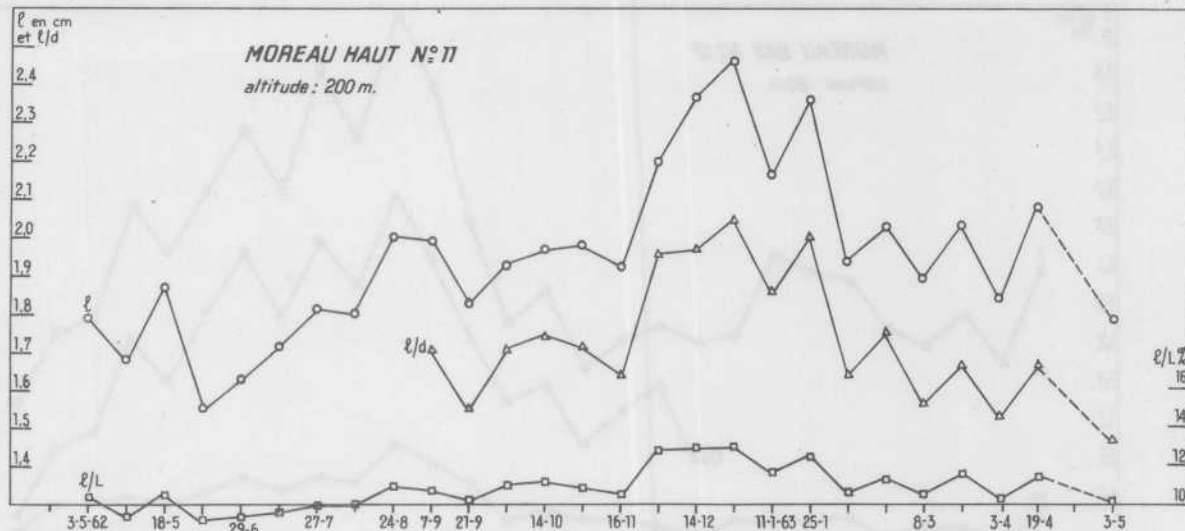
Le rapport  $l/d$  croît ici rapidement en début octobre et en début décembre; il passe de 1,6 à 2,4 et, pourtant, la bananeraie n'est pas réputée donner du dégrain.

Comparée à celle de la Violette (n° 1), la montée de  $l/d$  est en avance de 2 mois et moins brutale; elle aboutit à des valeurs plus élevées; en comparaison avec "Lézarde" (n° 9) le phénomène est au contraire un peu retardé, mais arrive également à un point plus haut.

Il est curieux de constater que les fruits sont très longs ce qui explique les fortes valeurs de  $l/d$ ; mais le rapport  $l/L$  atteint 14 p. cent.

Tout semblerait donc réuni pour impliquer une sensibilité au dégrain.

En effet, les teneurs en  $NO_3$  présentent plusieurs points bas; le premier, relevé aux analyses en avril (5 mois avant la montée de  $l/d$  au stade récolte d'octobre), et un second très net en fin juillet (4 mois et demi avant la seconde montée de  $l/d$ ).



N° 11

Région de Goyave (côte est de Guadeloupe)  
Habitation **Moreau**  
Partie haute - altitude 200 m

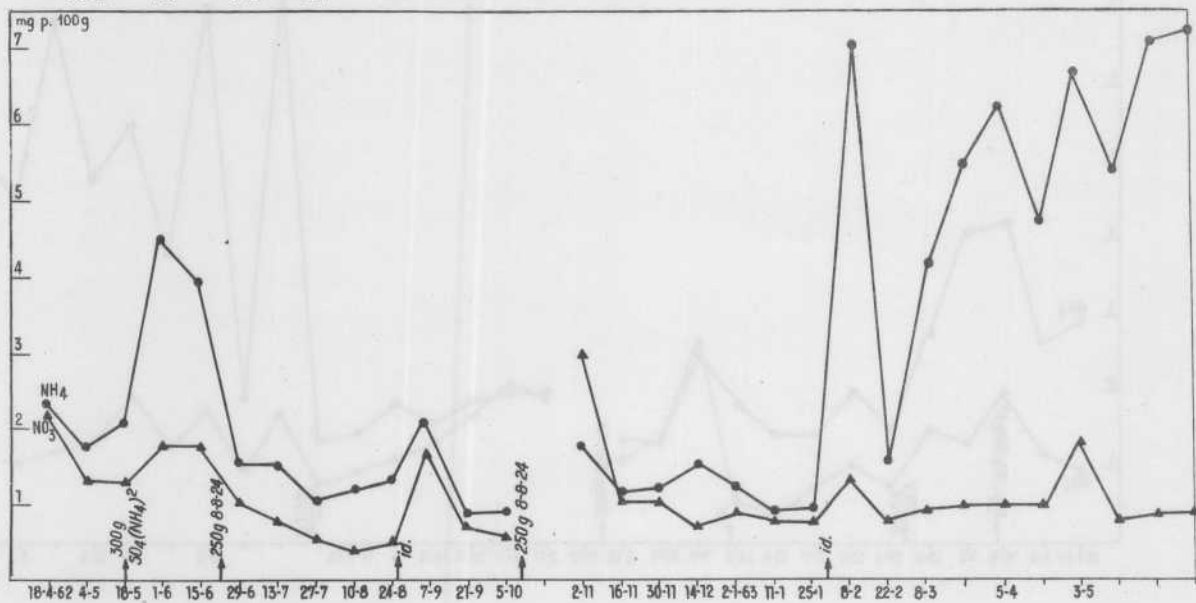
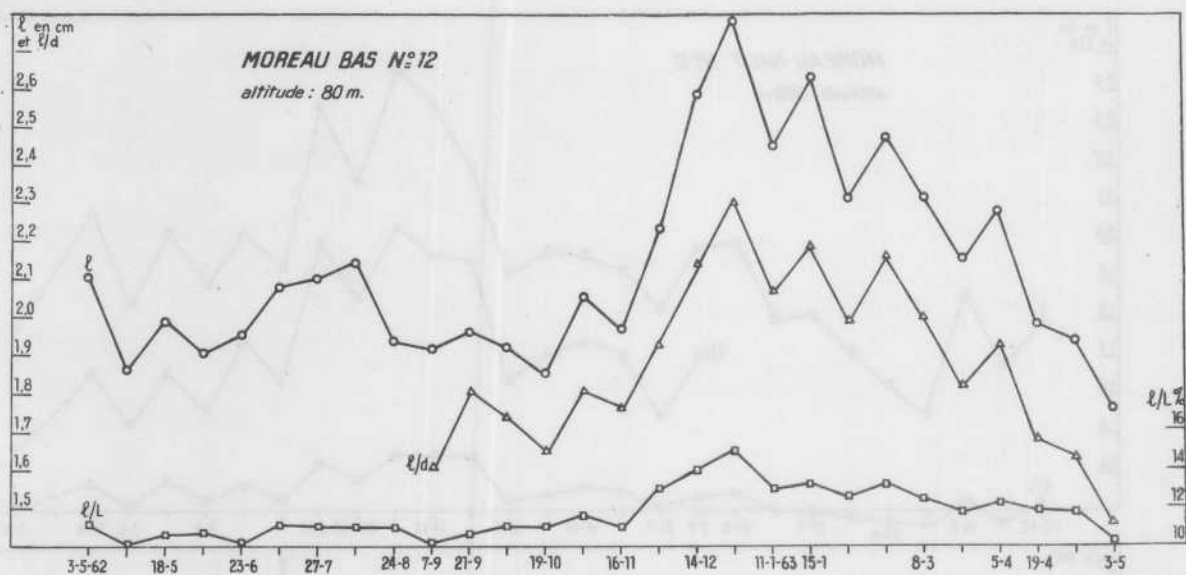
Sol faiblement ferrallitique à kaolinite  
Pluviosité non précisée.  
Plantation de 'Poyo' datant de mars-avril 1960, densité 2.500 pieds/ha.  
Amendements : chaux 3.500 kg/ha  
superphosphate 1.500 kg/ha

Situé dans une zone à dégrain.

La comparaison peut être faite avec le cas suivant (n° 12) qui concerne une parcelle située plus bas, à 80 m mais subissant exactement les mêmes techniques culturales ; les sols sont du même type.

Dans la partie haute, les trois indices de dimensions varient dans le même sens ; c'est en fin novembre que se produit l'allongement pédicellaire relatif (augmentation simultanée de l/d et l/L ; l/d passe brutalement de 1,65 à 1,95, puis dépassera 2,0).

Les teneurs en NO<sub>3</sub> présentent plusieurs points bas (fin juin et fin août).



N° 12

Habitation Moreau

Partie basse - altitude 80 m

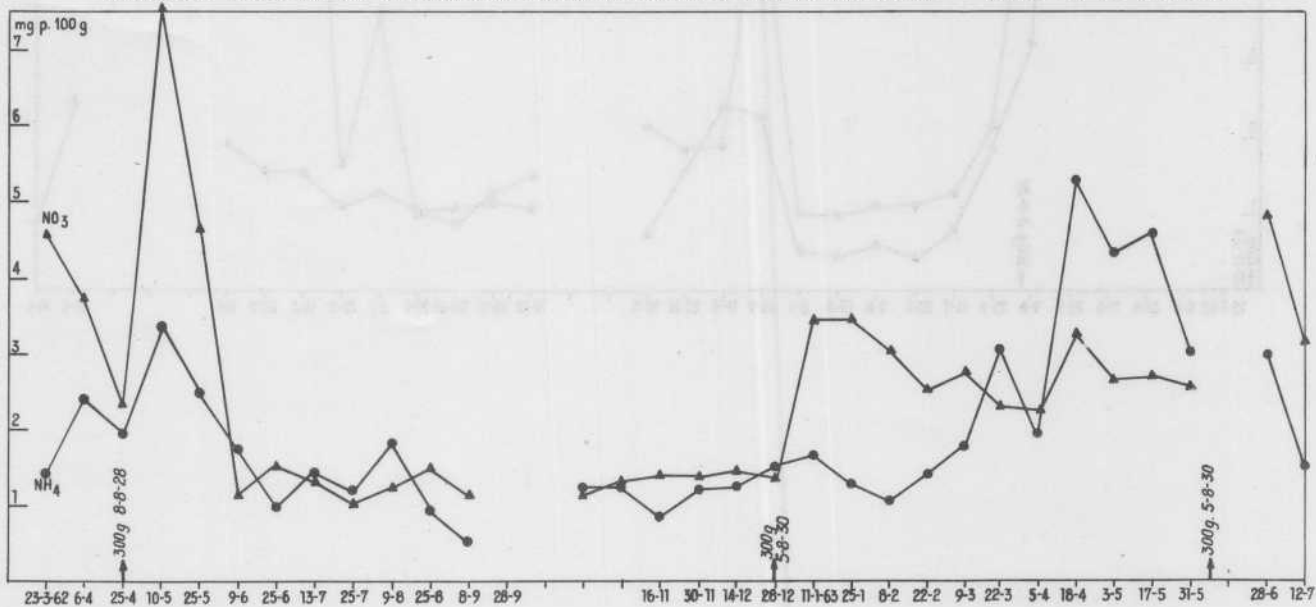
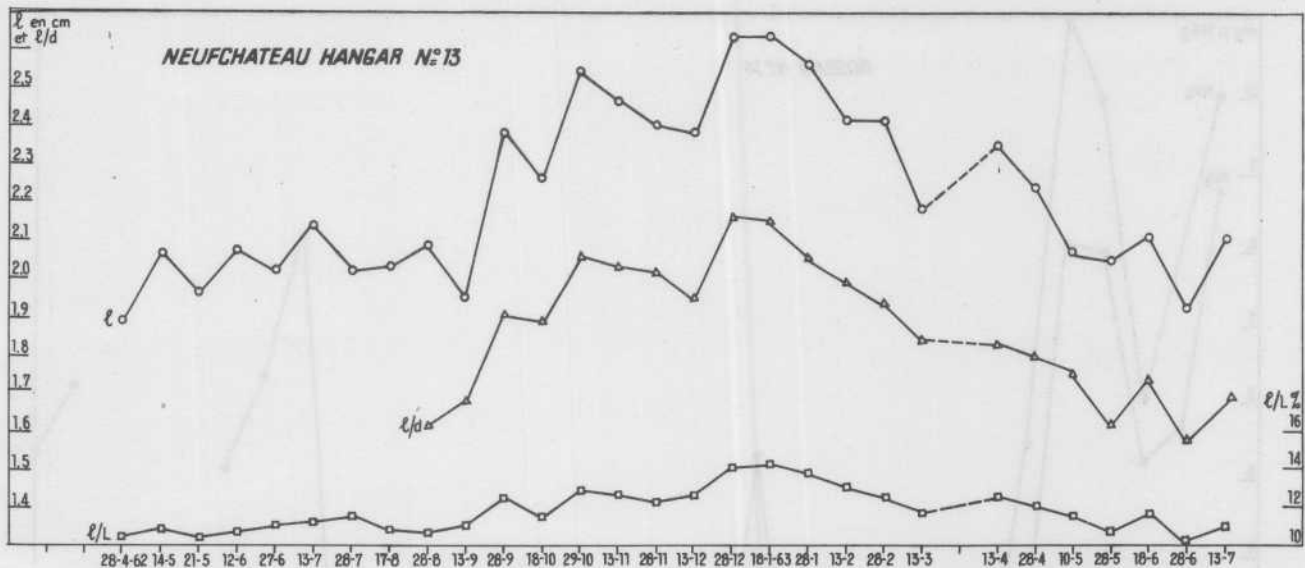
On dispose des données pluviométriques : les précipitations ont toujours été largement suffisantes sauf en mars 1962. Les courbes sont très comparables, mais les trois indices présentent une augmentation plus considérable :

l/d passe de 1,8 à 2,3 de la mi-décembre à la fin janvier tandis que l/L sera égal à 14 p. cent à cette dernière date (en haut 12 p. cent).

Les variations des formes d'azote sont très semblables, les niveaux sont légèrement plus bas à faible altitude.

L'époque de montée de l/d à Moreau est du type tardif, comparable à la Violette, alors que Lésarde (n° 9) et Blondinière (n° 10) sont du type précoce.





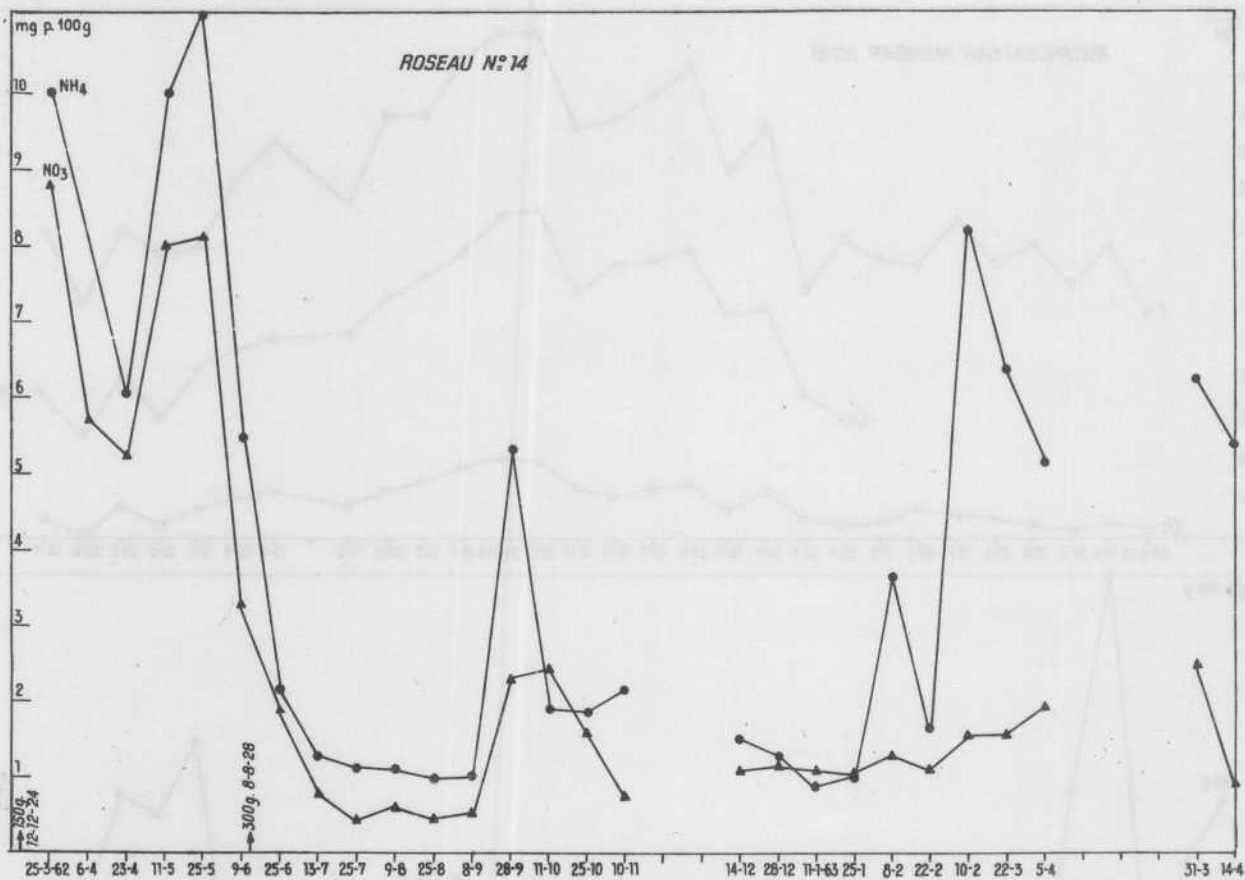
N° 13  
 Région de Sainte Marie  
 Neufchâteau - Station I. F. A. C.  
 Parcelle Hangar  
 Altitude 250 m

Sol à allophanes humifère d'altitude  
 Plantations 'Poyo', densité 2.500 pieds/ha, de 1960.  
 Pas de dégrain, ou dégrain exceptionnel (2 à 3 expéditions maximum).

Pluviométrie: mars 1962 déficitaire, ainsi que mars 1963 (légèrement), autres mois largement pluvieux.

L'accroissement de l/d est très progressif de septembre à décembre avec cependant deux points à pente plus forte (fin septembre et fin décembre). Il y a accroissement corrélatif de la longueur, mais l/L marque également des augmentations successives. l/d atteindra 2,1.

Les valeurs de  $\text{NO}_3$  ne tombent jamais au-dessous de 1 mg/100 g. L'aspect des courbes rappelle un peu celles de Matouba (n° 7). Vraisemblablement, les déficits d'azote minéral sont assez rares à Neufchâteau.



N° 14  
 Région de Sainte-Marie  
 Habitation Roseau, Espérance  
 Altitude 5 m

Sol de colluvions faiblement ferrallitique type Chanzy.  
 Pluviosité déficitaire jusqu'en mai 1962, limite en juin,  
 octobre et novembre, faible de décembre 1962 à mai 1963  
 (146 mm en ces 4 mois).

On ne dispose pas des mensurations. On sait que cette  
 plantation présente du dégrain.

Les courbes de N montrent des chutes très sensibles  
 de NO<sub>3</sub> en juillet et août (0,5 mg/100 g).