

POTASSIUM, CALCIUM ET MAGNÉSIUM DANS LA NUTRITION DE L'ANANAS EN GUINÉE

par **P. MARTIN-PRÉVEL**

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

En 1956 furent entreprises à l'I. F. A. C. deux séries d'essais agronomiques destinées à préciser les principales lois de la nutrition minérale de l'ananas. L'une se déroula à la Station Centrale des Cultures Fruitières Tropicales, à Foulaya en Guinée (actuellement : Centre Guinéen de Recherches Fruitières), l'autre à la Station de l'I. F. A. C. en Côte d'Ivoire. Le programme de ces deux séries d'essais, dressé par accord entre les différents chercheurs intéressés, était suffisamment parallèle pour permettre de comparer les effets des conditions climatiques et écologiques des deux pays; il n'était toutefois pas identique pour les deux séries et comportait dans une certaine mesure l'emploi de méthodes de recherche différentes, afin d'obtenir des résultats complémentaires.

Tous ces essais étaient suivis par l'analyse, à intervalles réguliers, du tiers médian de la partie basale blanche de la feuille « D » (diagnostic foliaire suivant la méthode hawaïenne). Une série complémentaire de travaux sur la croissance de l'ananas était réalisée en même temps dans les deux pays. L'ensemble des résultats de ces études sur la croissance de l'ananas et sur sa nutrition minérale telle qu'elle apparait à l'analyse de l'échantillon hawaïen, fait l'objet d'un ouvrage que ses différents collaborateurs préparent à l'heure actuelle; la revue FRUITS en donnera un aperçu en temps voulu.

L'essai « H 56 » de Guinée occupait une place assez particulière dans cette suite de travaux, à la fois par sa conception faisant appel à la méthode des « variantes systématiques », par son étendue sur le terrain, et par l'ampleur des moyens d'étude mis en œuvre. Il fera l'objet d'une suite de communications, indépendante de l'ouvrage prévu, dont nous vous présentons ci-dessous la première.

P. M.-P.

I. PLAN ET DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

1° Justification d'un essai K — Ca — Mg sur ananas.

Ce sont les résultats des premières recherches sur la nutrition minérale de l'ananas en Afrique Occidentale (1) qui ont fixé l'orientation de la double série d'essais 1956, dont celui que nous décrivons faisait partie. Il revient surtout à A. SILVY d'avoir décelé l'action déterminante de l'azote sur le rythme de croissance de l'ananas, et par là sur le déroulement de son cycle végétatif; d'après A. SILVY, il était donc nécessaire de maintenir une alimentation azotée constante dans tous les essais sur ananas, exception faite des études sur l'effet de l'azote, cet élément étant dans ce cas au contraire le seul à varier. Sinon, à une même époque de l'année, les plants ayant reçu des doses différentes d'azote ne seraient pas au même stade végétatif, et l'expérimentateur devrait tenir compte d'une triple interaction aux conséquences inextricables : interactions réciproques entre les effets du climat saisonnier, les effets du stade actuel de croissance, et les effets des facteurs étudiés.

A la suite de ces remarques, il apparaissait impossible d'étudier en une fois les éléments majeurs dans la nutrition de l'ananas par la « méthode des variantes systématiques » (2), comme nous l'avions espéré à l'origine, ou par toute autre méthode. De plus, la préférence très nette manifestée par l'ananas à l'égard de la forme ammoniacale pour sa nutrition azotée rendait malaisée la conception d'un essai complet par la méthode des variantes systématiques : fallait-il persister, comme l'affirme M. V. HOMÈS, à classer parmi les éléments anioniques l'azote administré sous la forme du cation ammonium, ou bien le faire entrer dans la même famille que le potassium, le calcium et le magnésium ? Les arguments dans les deux sens sont valables ; raison de plus pour étudier l'azote isolément.

Par ailleurs, si l'on tient compte des théories les plus modernes sur l'absorption des éléments minéraux par les plantes, on doit admettre que les éléments cationiques (basiques) sont plus assujettis que les autres aux phénomènes d'antagonisme compétitif ;

ils constituent donc un meilleur domaine d'emploi pour les méthodes de recherche dites « à somme constante ». Même si l'on n'est pas partisan de ces méthodes, on est amené à considérer ces éléments comme *une famille à part* : leur métabolisme est différent de celui des autres éléments majeurs, ils n'entrent pas dans la constitution des protéines, etc. En Guinée comme en Côte d'Ivoire, nous installerions donc en première urgence : un essai « azote », et un essai « bases ».

2° Choix de la méthode de recherche.

Habituellement, lorsqu'on étudie en agronomie l'effet du calcium, par exemple, sur une culture, on ne l'envisage que sous la forme d'« amendement » : chaux ou calcaire ; il est alors impossible de dissocier l'effet propre de l'élément calcium sur la plante, de l'effet indirect exercé par la neutralisation du sol sur cette plante, en général plus important que le premier. On utilise parfois du sulfate de calcium ; le résultat est alors différent, voire opposé, et fréquemment imputable au soufre plutôt qu'au calcium.

Or, s'il est vrai que pour l'agronome le rôle de la « chaux » en tant qu'amendement du sol est infiniment plus important que celui de l'élément calcium en tant qu'aliment de la plante elle-même, le physiologiste doit s'intéresser davantage à ce dernier lorsqu'il veut mettre en évidence des lois générales de la nutrition minérale. Le but de notre essai n'était pas de rechercher simplement les apports de potassium, calcium et magnésium (ou de « potasse », « chaux » et « magnésie ») nécessaires à l'ananas pour produire le rendement le plus élevé et les fruits de la meilleure qualité, en 1957 et sur le terrain envisagé ; il était d'observer les réactions de l'ananas aux variations de ces éléments dans la formule d'engrais, de telle manière qu'ensuite, en toutes circonstances, l'observation de réactions analogues puisse indiquer directement dans quel sens agir vis-à-vis de ces trois éléments pour obtenir le meilleur rendement et la meilleure qualité. Le diagnostic foliaire est la méthode par excellence pour parvenir à un tel but : les réactions qu'il observe dans la plante sont les teneurs de sa feuille de référence en potassium, calcium et magnésium ; lorsqu'il est bien au point, l'expérimentation agronomique se réduit en théorie à quelques tâtonnements pour traduire en doses

(1) En particulier l'essai N-P-K 3⁸ de Guinée en 1953 (cf. référence (4)) et l'essai N-P-K-Ca-Mg 2⁵ de Côte d'Ivoire (A. SILVY, I. F. A. C., et H. JACQUEMIN, O. R. S. T. O. M.) en 1954.

(2) Cette méthode a été brièvement décrite dans une note : *Fruits*, vol. 15, n° 8, p. 371-374 (1960). Les notions exposées dans cette note sont supposées connues du lecteur.

d'engrais les tendances indiquées par la fiche d'analyse.

Un seul essai, de toute évidence, ne pouvait suffire pour atteindre ce but idéal ; mais pour contribuer à nous en approcher, il devait permettre l'étude des éléments potassium, calcium et magnésium en tant qu'aliments de la plante, indépendamment des effets annexes tels que la neutralisation de l'acidité du sol. En d'autres termes, il fallait éliminer ou rendre négligeables par rapport aux effets des ions étudiés (ions K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}), les effets des ions « d'accompagnement » (ions SO_4^{--} des sulfates, OH^- ou CO_3^{--} des amendements calcaires et magnésiens). Pour notre essai de Guinée, nous avons choisi de les éliminer dans toute la mesure du possible, en utilisant le seul procédé qui le permettait : la méthode des variantes systématiques de M. V. HOMÈS ; l'étude des rapports des trois éléments entre eux y tenait plus de place que l'étude de leur dose. Pour l'essai réalisé simultanément en Côte d'Ivoire, les chercheurs responsables préférèrent mettre davantage l'accent sur l'étude des doses individuelles de chacun des trois éléments et choisirent la méthode factorielle classique : essai 3^3 confounding ; les trois éléments étaient apportés sous forme de sulfates, de sorte que, si par hasard l'effet de cet ion d'accompagnement ne se montrait pas négligeable, il ne varierait pas dans sa nature pour chacun des trois ions principaux.

Nous nous sommes entendus de manière à disposer de six formules communes aux deux essais, permettant de comparer les effets des conditions écologiques des deux pays sur la nutrition en éléments basiques. Au demeurant, l'emploi de deux méthodes d'investigation différentes présentait l'avantage de devoir procurer des informations complémentaires, et à tout le moins de limiter les risques au cas où l'une des deux n'apporterait pas les enseignements espérés.

3° Principe de l'essai H 56.

Nous avons décrit par ailleurs (2,3) le schéma de cet essai, mais nous le reprendrons ici plus en détail.

Pour étudier K, Ca et Mg seuls par la méthode des variantes systématiques, il était nécessaire de modifier légèrement non les principes de cette méthode, mais ses modalités d'emploi telles qu'elles sont exposées par l'auteur. En effet, dans son remarquable ouvrage (1) et dans ses écrits ultérieurs, M. V. HOMÈS envisage toujours l'ensemble des éléments majeurs ; les moda-

lités essentielles de sa méthode consistent alors à étudier indépendamment les effets :

- 1) des proportions entre les « anions » (N, P, S),
- 2) des proportions entre les cations (K, Ca, Mg),
- 3) des proportions entre la somme des anions et la somme des cations,
- 4) de la dose totale anions + cations.

Dans notre cas, nous nous sommes contentés de déterminer les effets :

- a) des proportions entre les trois cations K, Ca et Mg, leur somme restant constante,
- b) de la dose totale, $K + Ca + Mg$, avec des proportions invariables de chacun des trois.

Dans cet essai, la dose totale et les proportions des trois éléments anioniques restaient invariables. Il nous sera toujours possible de les faire varier dans un essai ultérieur, symétrique de celui-ci, et de retrouver ainsi au total, par une voie à peine différente, les résultats globaux qui auraient été obtenus en suivant d'emblée le processus normal défini par M. V. HOMÈS.

Les deux études a) et b) ont été réalisées simultanément. De plus, aux trois « variantes systématiques » normales, nous avons ajouté neuf autres traitements pour l'étude des proportions entre K, Ca et Mg, ces traitements supplémentaires avaient pour objet :

— de vérifier dans le cas de l'ananas l'une des lois fondamentales énoncées par HOMÈS comme bases de sa méthode : les proportions optimales entre deux éléments sont les mêmes lorsque la dose totale de ces deux éléments varie ;

— de permettre la comparaison avec l'essai 3^3 de Côte d'Ivoire, grâce à six traitements communs ;

— de déterminer au moins approximativement le rendement et la qualité correspondant à la meilleure combinaison des trois cations à l'intérieur de la somme constante, au lieu de seulement définir cette combinaison ;

— de rechercher jusqu'à quel point les méthodes de calcul de M. V. HOMÈS sont valables dans le cas d'une plante à multiplication végétative cultivée en conditions naturelles : les doses d'engrais apportées par les divers traitements de l'essai venaient seulement s'ajouter au stock d'éléments nutritifs contenu dans les rejets utilisés comme matériel de plantation, et aux éléments présents dans le sol. Un « témoin » ne recevant ni K, ni Ca, ni Mg (mais les autres éléments, azote en particulier, à la même dose que dans tous les traitements de l'essai) pouvait constituer une sorte de relais d'adaptation pour ces calculs, en prenant pour chiffres de base non pas les rendements

et qualités observés pour chaque traitement, mais les augmentations ou diminutions par rapport au « témoin ».

4° **Détail des 16 traitements de l'essai H 56.**

a) *Les 12 proportions de K, Ca et Mg.*

La somme constante choisie était égale à 0,50 équivalent-gramme de K + Ca + Mg par plant d'ananas et pour tout le cycle de culture.

Rappelons qu'un équivalent-gramme d'un cation est la masse de ce cation susceptible de remplacer un ion-gramme d'hydrogène dans une combinaison chimique :

- pour K^+ , 1 éq-g = 39,1 g (= 1 atome-gramme)
- pour Ca^{++} , 1 éq-g = 20,0 g (= 1/2 atome-gramme)
- pour Mg^{++} , 1 éq-g = 12,2 g (= 1/2 atome-gramme)

I. TROIS « VARIANTES SYSTÉMATIQUES » TYPIQUES : dominance de l'un des trois cations avec des quantités également faibles des deux autres.

Traitement n° 7 :

70 % de K — 15 % de Mg — 15 % de Ca.

Traitement n° 8 :

15 % de K — 70 % de Mg — 15 % de Ca.

Traitement n° 9 :

15 % de K — 15 % de Mg — 70 % de Ca.

Les proportions de trois éléments dont la somme est constante sont traduites le plus commodément par des graphiques triangulaires. Dans ce classique mode de représentation, on utilise une propriété du triangle équilatéral : si l'on considère un point quelconque à l'intérieur

de ce triangle, la somme des distances de ce point aux trois côtés est égale à l'un des côtés du triangle ; l'ensemble des points contenus dans la surface du triangle représente ainsi toutes les combinaisons possibles de trois longueurs dont la somme est constante et égale au côté du triangle.

Sur la figure 1, nous montrons à l'aide d'un réseau complet de coordonnées triangulaires comment les points 7, 8 et 9 figurent les proportions assignées à ces trois traitements. Ce réseau de coordonnées a été supprimé, pour plus de clarté sur la figure 2.

2. TROIS INTERMÉDIAIRES entre ces variantes systématiques prises deux à deux :

Traitement n° 10 :

42,5 % de K — 42,5 % de Mg — 15 % de Ca.

Traitement n° 11 :

15 % de K — 42,5 % de Mg — 42,5 % de Ca.

Traitement n° 12 :

42,5 % de K — 15 % de Mg — 42,5 % de Ca.

3. SIX TRAITEMENTS EMPRUNTÉS A L'ESSAI 3^s DE CÔTE D'IVOIRE. Il était entendu que pour cet essai les indices 1 correspondraient à 0,125 équivalent-gramme et les indices 2 à 0,250 équivalent-gramme par pied d'ananas et pour tout le cycle ; de la sorte, tous les traitements dont la somme des indices était égale à 4 recevaient 0,50 équivalent-gramme de K + Ca + Mg et pouvaient être inclus dans notre étude.

$K_2Mg_2Ca_0$ = traitement n° 1 : 50 % de K — 50 % de Mg — 0 % de Ca.

$K_2Mg_0Ca_2$ = traitement n° 2 : 50 % de K — 0 % de Mg — 50 % de Ca.

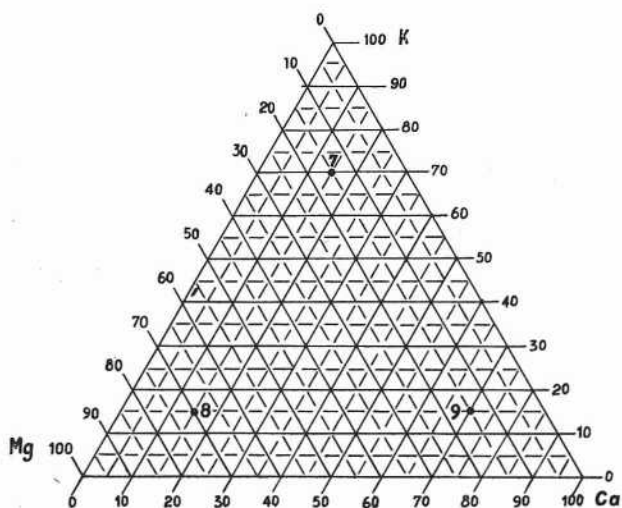


Fig. 1 - PRINCIPE DU GRAPHIQUE TRIANGULAIRE

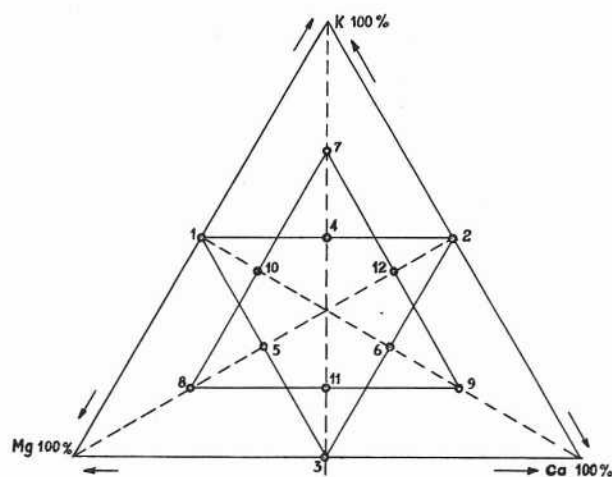


Fig. 2 - DIAGRAMME DES 12 ÉQUILIBRES K-Mg-Ca ÉTUDIÉS DANS L'ESSAI H 56.

$K_0Mg_2Ca_2$ = traitement n° 3 : 0 % de K — 50 % de Mg — 50 % de Ca.

$K_2Mg_1Ca_1$ = traitement n° 4 : 50 % de K — 25 % de Mg — 25 % de Ca.

$K_1Mg_2Ca_1$ = traitement n° 5 : 25 % de K — 50 % de Mg — 25 % de Ca.

$K_1Mg_1Ca_2$ = traitement n° 6 : 25 % de K — 25 % de Mg — 50 % de Ca.

On voit sur la figure 2 que ces six points dessinent une figure à peu près symétrique de celle que dessinent les points 7 à 12 ; l'ensemble des 12 points se répartit assez bien à l'intérieur du triangle et explore donc d'une manière satisfaisante les diverses combinaisons possibles de K, Mg et Ca pour une même dose totale de K + Mg + Ca.

b) *Variation de la dose totale.*

Les cations du traitement 12 correspondaient à ceux de 384 kg/ha de chaux agricole, et 10 g de K_2O plus 1,5 g de MgO par pied ; la fertilisation utilisée à l'époque dans les plantations de l'I. F. A. C. en Guinée comprenait 400 kg/ha de chaux agricole et 12 g de K_2O par pied. Le traitement n° 2 se rapprochait davantage de ces données usuelles, correspondant à 450 kg/ha de chaux agricole et 11,75 g/plant de K_2O ; mais il n'était pas souhaitable d'adopter pour l'étude de la dose un équilibre dépourvu de magnésium. Pour ne pas introduire un 13^e équilibre, qui aurait porté le nombre des parcelles au chiffre incommode de 17, nous avons adopté celui du traitement n° 12, avec les doses totales suivantes :

Traitement n° 13 : 1,00 équivalent-gramme par plant.

- n° 14 : 0,75 — — —
- n° 12 : 0,50 — — —
- n° 15 : 0,25 — — —
- n° 16 : 0,00 — — —

(témoin).

c) *Formes et époques d'emploi de ces cations.*

I. TRAITEMENTS 1 A 12. — Dans les conditions habituelles en plantation, un léger chaulage est effectué au moment de la préparation du terrain, et la potasse est administrée en même temps que les engrais azotés et phosphorés, à raison de 4 g à la fin des pluies et 8 g à la reprise des pluies après la saison sèche (ceci pour des rejets plantés pendant la saison des pluies ; cf. Formule 1 et Formule 2, p. 152, dans le Manuel du planteur). Nous nous sommes efforcé de nous rapprocher le plus possible de ces

données, et en raison de l'étroite parenté chimique du calcium et du magnésium nous avons traité ces deux éléments de la même manière.

La somme Ca + Mg la plus faible parmi les traitements 1 à 12 représentait : 30 % du total des cations (traitement n° 7) ; 30 % du total des cations seraient donc toujours apportés sous forme d'oxydes, soit 0,15 équivalent-gramme par plant, répartis entre Ca et Mg proportionnellement à leurs doses respectives : par exemple 0,10 éq.-g de Ca et 0,05 éq.-g de Mg sous forme d'oxydes dans le traitement n° 6, etc. Le reste du calcium et du magnésium, ainsi que la totalité du potassium, seraient apportés sous forme de sulfates. Cette répartition est détaillée dans le tableau I.

TABLEAU I
Doses théoriques, en équivalents-grammes, par plant

N° de traitement	N	P	S		total anions	total cations	K	Mg		Ca	
			(amm.)	(K-Mg-Ca)				(ox.)	(sulf.)	(ox.)	(sulf.)
1	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,250	0,150	0,100	0,000	0,000
2	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,250	0,000	0,000	0,150	0,100
3	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,000	0,075	0,175	0,075	0,175
4	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,250	0,075	0,050	0,075	0,050
5	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,125	0,100	0,150	0,050	0,075
6	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,125	0,050	0,075	0,100	0,150
7	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,350	0,075	0,000	0,075	0,000
8	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,075	0,125	0,225	0,025	0,050
9	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,075	0,025	0,050	0,125	0,225
10	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,212	0,110	0,102	0,040	0,035
11	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,075	0,075	0,137	0,075	0,137
12	0,39	0,13	0,31	0,35	1,18	0,50	0,212	0,040	0,035	0,110	0,102
13	0,39	0,13	0,31	0,70	1,53	1,00	0,425	0,000	0,070	0,220	0,205
14	0,39	0,13	0,31	0,52	1,35	0,75	0,319	0,060	0,052	0,165	0,154
15	0,39	0,13	0,31	0,17	1,00	0,25	0,106	0,020	0,017	0,055	0,051
16	0,39	0,13	0,31	0,00	0,83	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

La chaux agricole et la magnésie calcinée seraient évidemment incorporées au sol avant la plantation ; pour que l'effet des sulfates de calcium et de magnésium soit comparable à celui de leurs oxydes, il fallait également les apporter en une seule fois, *au sol et avant la plantation*. Par contre le sulfate de potassium serait administré *à la cuiller, plant par plant*, à raison de 1/3 de la dose à la fin des pluies (en deux fois, comme il est de coutume pour la formule 1) et 2/3 à la fin de la saison sèche suivante. De ce fait l'assimilation du potassium se trouverait favorisée par rapport à celle du calcium et du magnésium, mais les antagonismes entre ces trois éléments seraient étudiés dans les conditions identiques à celles de la pratique agricole.

2. TRAITEMENTS 13 A 15. — La dose totale de cations étant ici variable, il était impossible de ne pas faire varier les anions ; plusieurs procédés pouvaient être utilisés, seuls ou ensemble :

— remplacer de l'azote ammoniacal (voir ci-dessous, d) par de l'azote nitrique, dans les traitements 13 et 14 ;

— employer des phosphates de K et de Ca, mono-ou polybasiques, à la place de phosphate d'ammoniac, dans les traitements 13 et 14 ;

— augmenter la dose d'oxydes pour les traitements 13 et 14, la diminuer pour les traitements 15 et 16 ;

— introduire un anion supplémentaire (Cl^-) dans les traitements 13 et 14, un cation supplémentaire (Na^+) dans les traitements 15 à 16 ;

— augmenter ou diminuer, suivant le traitement, tous les autres ions : SO_4^{--} , PO_4^{---} , NH_4^+ et OH^- .

Toutes ces solutions présentaient de graves risques d'effets accessoires, qui pourraient modifier les effets des cations étudiés ou même prendre le pas sur eux. La solution la moins mauvaise nous a paru être celle-ci :

— ne modifier ni la dose ni la forme de l'azote et du phosphore,

— faire porter la variation uniquement sur les ions sulfate et hydroxyle, en conservant entre eux le même rapport que dans le traitement 12.

Certes, comme toutes les plantes, l'ananas a besoin de soufre en quantité ni insuffisante ni excessive ; mais les besoins en cet élément sont en général très élastiques ; entre le traitement 16 qui recevrait seulement celui du sulfate d'ammoniac, et le traitement 13 qui en recevrait la dose la plus forte, il était admissible de tenir pour nulles les réactions de l'ananas aux variations de la dose de soufre.

D'autre part, les sulfates sont réputés acidifier le sol, alors que les oxydes sont des amendements alcalinisants. Nous avons admis une dose de 0,15 éq.-g d'oxydes pour nous conformer aux données agronomiques usuelles ; cette dose était donc censée compenser l'acidification résultant d'un cycle de culture d'ananas, soit jusqu'à un certain point l'acidification due aux sulfates des traitements 1 à 12. Nous pouvions donc espérer que dans les traitements 13 à 16, sulfates et oxydes augmentant ou diminuant dans les mêmes proportions, il n'y aurait pas de différences dans l'évolution du pH des sols ; dans les traitements 1 à 12, des différences dans l'évolution du pH des sols pouvaient être causées par l'inégalité de « force » entre les deux bases chaux et magnésie, mais elles seraient minimales, elles aussi. Nous verrons au chapitre du sol que ces espoirs ont été pleinement satisfaits.

d) Apports d'azote et de phosphate.

Les doses définies par les formules 1 et 2 de C. PY ont été diminuées, car nous craignons un poids moyen des fruits trop élevé ; elles ont été ramenées à :

Azote : 5,5 g par plant pour tout le cycle,
 P_2O_5 : 3 g.

Formes : phosphate d'ammoniac 5,7 g/plant,
 sulfate d'ammoniac 21,8 g/plant.

Époques d'application (à la cuiller, pied par pied) :

1) A la fin des pluies et en deux fois : 16,2 g de sulfate et 3,8 g de phosphate, en même temps que le tiers de la dose totale de sulfate de potasse pour le traitement envisagé ; ces apports tenaient donc lieu de formule 1.

2) A la fin de la saison sèche suivante, en une seule fois : 5,6 g de sulfate et 1,9 g de phosphate, en même temps que les 2/3 restants du sulfate de potassium ; ces apports tenant lieu de formule 2.

TABLEAU II
 Doses effectives, en grammes d'engrais, par plant

N° de traitement	Sulfate d'ammoniac 20% de N	Phosphate d'ammoniac 20 % de N 52,5% P_2O_5	Sulfate de potasse 40% de K_2O	Magnésie calcinée technique 90,3% MgO	Sulfate de magnésie 16,4% MgO	Chaux éteinte agricole 65% de CaO	Plâtre (sulf. de chaux) 27,65% de CaO
1	21,8	5,7	24,53	3,35	12,32	0	0
2	21,8	5,7	24,53	0	0	6,47	7,76
3	21,8	5,7	0	1,67	21,57	3,23	13,57
4	21,8	5,7	24,53	1,67	6,16	3,23	3,88
5	21,8	5,7	12,27	2,23	18,49	2,16	5,82
6	21,8	5,7	12,27	1,12	9,24	4,31	11,64
7	21,8	5,7	34,34	1,67	0	3,23	0
8	21,8	5,7	7,36	2,79	27,73	1,08	3,88
9	21,8	5,7	7,36	0,56	6,16	5,39	17,45
10	21,8	5,7	20,85	2,46	12,63	1,72	2,71
11	21,8	5,7	7,36	1,67	16,96	3,23	10,67
12	21,8	5,7	20,85	0,89	4,31	4,74	7,95
13	21,8	5,7	41,70	1,79	8,63	9,49	15,90
14	21,8	5,7	31,28	1,34	6,47	7,12	11,92
15	21,8	5,7	10,42	0,45	2,16	2,37	3,98
16	21,8	5,7	0	0	0	0	0

5° Disposition sur le terrain.

L'implantation de l'essai, en blocs de Fisher avec quatre répétitions, a été conçue par C. PY, chef de la Section Ananas, et réalisée par son adjoint M.-A. TISSEAU.

a) Parcelles élémentaires.

Pour permettre 15 prélèvements de 20 feuilles « D » en n'échantillonnant jamais deux fois le même plant, chaque parcelle devait comprendre 300 pieds observés, comme dans la plupart des essais sur ananas. Elle était constituée de :

— 6 doubles lignes comptant chacune 50 plants significatifs (lignes de 25 plants jumelées), plus 2 plants de bordure à chaque extrémité de chaque ligne simple ; soit au total 58 plants par double ligne ;

— de part et d'autre de ces 6 doubles lignes observées, deux lignes simples de bordure comportant 29 plants chacune, jumelées avec les lignes de bordure

des parcelles voisines ou avec des lignes simples supplémentaires (remplissage, bordures extérieures de l'essai).

Le nombre total des pieds d'une parcelle s'élevait donc à 406. Les écartements étaient ceux que l'on utilisait normalement à l'époque dans les plantations, soit $40 \times 30 \times 100$ cm (38 500 plants par hectare). La longueur d'une parcelle était de 11,6 m, sa largeur de 9,1 m, et sa surface de 1,06 are.

Avec 16 traitements et 4 répétitions, le nombre total de plants observés était égal à $64 \times 300 = 19\ 200$

b) Répartition des traitements.

Le terrain disponible, plat et très homogène hormis plusieurs emplacements de termitières, n'imposait d'autre sujétion que l'élimination de ces emplacements. C. PY a disposé chaque répétition en un bloc constitué de deux bandes « élastiques » de 86 m chacune ; cette longueur permettait d'intercaler, entre les 8 parcelles de chaque bande, 9 doubles lignes supplémentaires qui étaient groupées sur les emplacements à éliminer. L'ensemble des huit bandes s'intercalait sans hiatus dans le dispositif général de la sole ananas 1956, plantations-pilotes et essais (cf.

fig. 3). L'emplacement des 16 traitements fut tiré au sort pour chacun des blocs A, B, C et D.

Au total, bordures et remplissage compris, l'essai H 56 comportait 30 000 plants occupant une surface plantée de 0,78 ha (0,83 ha en comptant les chemins de 1 m séparant les bandes les unes des autres, mais sans compter les routes de plantation bordant ou coupant l'essai).

c) Matériel végétal.

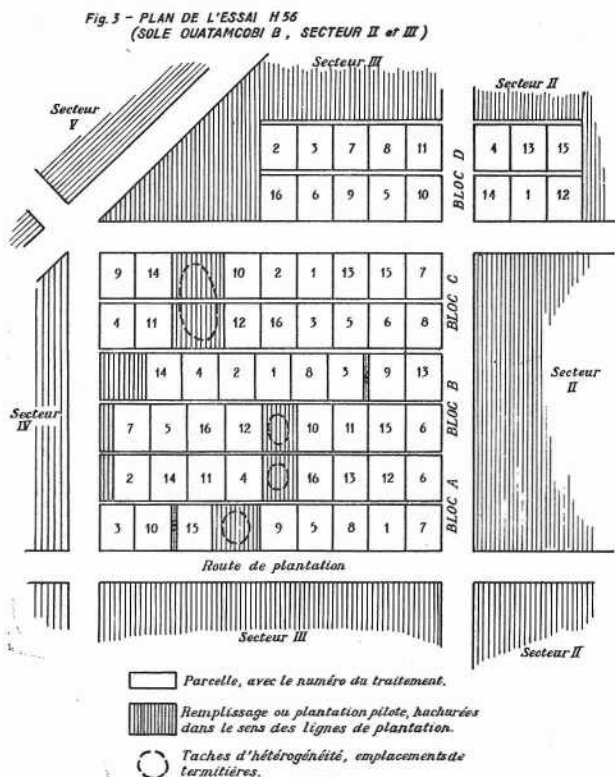
L'essai a été planté avec des rejets de tige (suckers) appartenant à la variété *Cayenne lisse, type guinéen*. Il s'agissait, à cette époque de l'année, de rejets stockés pendant la saison sèche précédente, et malgré le soin apporté à leur tri, ils ne pouvaient constituer un matériel très homogène. Les blocs A, B et C ont été plantés avec des rejets de poids compris entre 300 et 400 g ; comme il ne restait plus de rejets de cette catégorie, le bloc D a dû être planté avec des rejets de 400 à 500 g.

Un léger paillage était apporté entre les lignes jumelées au moment de la plantation.

6° Déroulement de l'essai.

Calendrier agronomique.

- Préparation du terrain :
 - avril-mai 1956.
- Épandage des engrais Ca et Mg :
 - 1^{er} juin 1956.
- Plantation :
 - 2 juin 1956.
- 1^{er} épandage d'engrais N-P-K :
 - 1/2, septembre 1956.
 - 1/2, octobre 1956.
- Pulvérisation de sulfate de zinc (20 kg/ha) :
 - octobre 1956.
- 2^e épandage d'engrais N-P-K :
 - 22-24 mai 1957.
- 1^{er} traitement acétylène :
 - bloc D : 26 août 1957.
 - bloc C : 5 septembre 1957,
 - blocs A et B : 20 septembre 1957.
- 2^e traitement acétylène :
 - bloc D : 25 octobre 1957.
 - bloc C : 8 novembre 1957.
 - blocs A et B : 13 décembre 1957.
- Récolte des fruits :
 - février à juillet 1958.



Récolte des rejets :

février 1958 à juin 1959.

Destruction de la plantation : juin 1959.

Toutes ces opérations, ainsi que les désherbages, traitements insecticides, réductions de couronnes, protection contre les coups de soleil, ont été réalisées par la Section Ananas.

Épandages d'engrais.

La dose de chaque engrais était pesée parcelle par parcelle avant chaque épandage.

Les engrais calciques et magnésiens étaient épanchés à la volée sur l'ensemble de la parcelle, au moment du piquetage. En ce qui concerne le sulfate de potasse, on a étalonné pour chaque traitement une cuiller pour les deux premières applications (1/6 de la dose totale par plant) et une autre cuiller, ou une boîte, pour la dernière application (2/3 de la dose totale par plant); la capacité de la cuiller, ou de la boîte, était ajustée au moyen de paraffine coulée dans son fond, de telle manière qu'en la remplissant de sulfate de potasse puis en l'arasant avec une réglette, elle contienne, à 5 % près, le poids prévu. Lors des épandages, on put vérifier ce degré de précision en comptant le nombre de pieds non servis ou le nombre de cuillers restant à redistribuer, dans chaque parcelle.

Prélèvements et observations.

1° Prélèvements de sol : une fois par an pendant trois ans, à partir de mai 1956.

2° Prélèvements de feuilles « D » : au début de chaque mois, d'août 1956 à août 1957, puis à la date du premier traitement acétylène.

3° Prélèvements de fruits : tous les fruits récoltés furent observés sur le terrain, et environ 100 fruits par parcelle ont été étudiés au Laboratoire.

De nombreuses personnes ont collaboré à l'ensemble de ce travail, nous nous excusons auprès d'elles de ne pouvoir toutes les mentionner individuellement ; ce sera fait dans la mesure du possible lorsque nous présenterons les chapitres correspondants de cette étude. L'ordre logique des chapitres pourrait être celui-ci :

- évolution du sol,
- évolution de la nutrition minérale d'après l'analyse foliaire,
- évolution de la croissance, d'après les mensurations foliaires,
- rendements quantitatifs,
- qualité de la récolte.

L'importance relative des données accumulées pour chacune de ces rubriques, et certaines contingences imposées par la marche du raisonnement ou de la rédaction, nous obligeront à en modifier l'ordre et parfois le découpage. Nous préférons remonter des effets aux causes, et notre prochain article sera consacré aux *rendements agronomiques* obtenus avec les différents traitements.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) M. V. HOMÈS. — L'alimentation minérale des plantes et le problème des engrais chimiques. Éd. Masson, Paris, 1953, 152 p.
- (2) I. F. A. C. — Rapport annuel 1959, p. 48-49. Éd. I. F. A. C., Paris, 1960.
- (3) P. MARTIN-PRÉVEL. — Emploi partiel de la méthode des variantes systématiques dans un essai sur ananas (p. 84-86, dans : *Nutrition minérale et engrais*. Éd. I. F. A. C., Paris, 1959.)
- (4) C. PY, L. HAENDLER, R. HUET, et A. SILVY. — La fumure de l'ananas en Guinée. — *FRUITS*, vol. II, n° 1, p. 5-23. — 1956.
- (5) C. PY, M.-A. TISSEAU et coll. — La culture de l'ananas en Guinée, *Manuel du planteur*. — Éd. I. F. A. C., 1957.

