

LA FUMURE DE L'ANANAS EN GUINÉE

par **Claude PY,**

L. HAENDLER, R. HUET, et A. SILVY

(I. F. A. C.)

Les sols de Guinée, comme la majorité des sols de l'Afrique Occidentale Française, sont pauvres. Si, au cours des premières années qui suivent la destruction de la « brousse » (végétation d'importance très variable fréquemment du type « savane »), l'ananas est susceptible de donner de bons rendements dans les sols les plus riches, ils décroissent très vite ensuite si l'on ne fait aucun apport d'engrais.

Sur les sols anciennement cultivés, dès la première année, la plante en général présente des symptômes de déficience graves et les rendements sont très bas.

Pour améliorer leur culture, les premiers planteurs d'ananas incorporèrent au sol, avant plantation, diverses formules d'engrais de composition très variable. Elles donnèrent le plus souvent des résultats spectaculaires (accroissement très sensible du rendement en particulier), mais qui s'accompagnaient fréquemment d'accidents nombreux dépréciant sérieusement la récolte.

Pour étudier cette question complexe qu'est la fumure de l'ananas, on mit en place sur différents terrains de la Station Centrale, en Guinée, des essais engrais où l'action des principaux éléments fut soigneusement étudiée aussi bien sur la plante que sur le fruit lui-même. Dans tous les essais, nous nous sommes placés dans les conditions moyennes de culture du territoire.

La variété utilisée pour les essais est Baronne de Rothschild, variété la plus cultivée en Guinée, très voisine de la variété Cayenne lisse.

Ces essais nécessitèrent la collaboration de plusieurs chercheurs appartenant à des disciplines différentes. L'ensemble constitue donc un travail d'équipe.

MM. SILVY, BARBIER, TISSEAU et PY mirent en place les essais et les suivirent au point de vue agronomique. MM. HAENDLER et HUET se chargèrent de l'étude du fruit en laboratoire, et M. PELEGRIN de l'interprétation statistique des résultats.

L'ensemble des essais entrepris à la Station Centrale constitue une première étape dans l'étude de la nutrition de l'ananas. On se propose de mettre en place ultérieurement de nouveaux essais beaucoup plus complexes en partant des résultats des travaux remarquables de G. T. NIGHTINGALE sur le diagnostic foliaire de l'ananas et de SIDERIS sur la nutrition de la plante.

Au cours de ces essais, on ne se limitera pas à des observations au moment de la récolte du fruit, mais l'on suivra la croissance et la composition chimique de la plante tout au long de sa vie.

Les résultats obtenus devront fournir une connaissance beaucoup plus approfondie des besoins de la plante au cours de sa vie et devront permettre d'appliquer beaucoup plus judicieusement qu'on ne peut le faire actuellement les différents éléments nutritifs dont la plante a besoin.

On ne donnera pas ici le résultat détaillé des essais, ils feront l'objet de publications techniques détaillées qui seront publiées ultérieurement. On se bornera donc dans les pages qui suivent à présenter les principaux résultats susceptibles d'une application pratique directe, et on les comparera à ceux obtenus dans d'autres pays où cette question a été particulièrement étudiée (Hawaï, Porto Rico, Queensland, Afrique du Sud et Floride).

Cette note comprend 3 parties :

1) Dans un premier chapitre on présentera des données fournies par divers chercheurs étrangers sur les besoins de la plante et l'on donnera quelques renseignements très généraux sur la nature et la composition des sols de Guinée.

2) Dans une deuxième partie, on étudiera l'action des principaux éléments nutritifs sur la plante et le fruit ainsi que l'action des principaux engrais-types commerciaux.

3) Enfin, en troisième partie, on donnera les compo-

sitions de mélange d'engrais, les époques d'application et les modes d'application les plus recommandables d'après les résultats des essais et observations de la Station.

Si les deux premières parties font état de données assez générales, dans la troisième seront données aux planteurs des recommandations pratiques qui ne sont valables naturellement que pour les conditions de culture de Guinée et plus particulièrement pour les cultures de coteau de Moyenne-Guinée qui, comme on le sait, connaissent une saison sèche très marquée pendant laquelle le développement de la plante se trouve ralenti. Pour les autres territoires, caractérisés par des conditions climatiques différentes, une adaptation de ces données est indispensable.

1) LES BESOINS DE L'ANANAS

La connaissance de ce qu'exporte une récolte d'ananas donne certaines indications sur ses besoins. D'après HORNER, une récolte de 81 t. à l'hectare, récolte considérée comme très belle à Hawaï, exporte en moyenne :

67 kg d'azote,
19 kg de P_2O_5 ,
238 kg de K_2O ,

et d'après le même auteur, un hectare de plants d'ananas arrivé à son complet développement contiendrait :

574 kg d'azote,
126 kg de P_2O_5 ,
380 kg de CaO,
1.631 kg de K_2O .

Cette dernière quantité est cependant considérée par l'auteur comme nettement supérieure à la moyenne ; l'absorption exagérée de potasse dans le cas présent serait dû au fait que les plants sur lesquels portait l'analyse s'étaient développés sur des sols très riches en potasse. On remarquera néanmoins d'une façon générale l'importance de la potasse et de l'azote par comparaison avec l'acide phosphorique.

Après un cycle de culture, une partie importante de ces éléments est restituée au sol et contribue à couvrir les besoins du cycle de culture qui suit.

Les sols guinéens.

La majorité des sols guinéens ne sont pas capables en culture intensive de fournir à la plante tous les éléments dont elle a besoin.

Les sols de coteau sont en général très légers, acides (pH 4 à 5) et donc pauvres. Facilement lessivables, ils ne retiennent pas l'engrais et sont à peu près complètement dépourvus de chaux. La teneur en matière organique est relativement élevée peu après un « débroussement », mais celle-ci est faiblement humifiée par suite de l'acidité marquée des sols et décroît rapidement si l'on ne prend pas les précautions nécessaires.

Il est donc indispensable, dans la majorité des cas, d'apporter au sol le complément d'éléments que la plante ne peut y trouver.

2) ACTION DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS NUTRITIFS SUR L'ANANAS

L'azote. — Tous les auteurs s'accordent à reconnaître l'importance capitale de l'azote dans la nutrition de la plante. Il est, on le sait, l'élément de base des protéines qui représentent 7 % environ de la matière sèche de la plante.

La déficience en N est très fréquente dans un grand nombre de plantations guinéennes. Elle se caractérise, d'après R. C. CANNON, qui l'a tout spécialement étudiée, par un jaunissement prononcé des vieilles feuilles alors que les jeunes feuilles restent vertes. Cette déficience se distinguerait facilement de la déficience en fer ; en effet, lorsqu'il y a déficience en fer, les jeunes feuilles sont chlorotiques alors que les feuilles plus âgées sont vertes.

Les plantes, convenablement approvisionnées en azote, ont en général une couleur vert foncé typique. Mais, d'après le même auteur, cette couleur n'a aucun rapport avec la teneur en nitrate de ces mêmes feuilles.

C'est le sulfate d'ammoniaque, l'engrais azoté généralement le plus recommandé dans la culture de l'ananas, qui a servi de base dans les essais que l'on a entrepris.

Plusieurs auteurs ont montré que l'azote pouvait être absorbé sous cette forme par l'ananas sans qu'il y ait nitrification préalable, d'où l'intérêt particulier que l'on a porté à cet engrais.

Dans tous les essais on s'est attaché à étudier son action sur l'ensemble de la plante et sur le fruit en particulier. Ils ont été conduits suivant la méthode des blocs de FISHER à l'exception d'un essai 3^e plus complexe pour lequel la disposition sur le terrain s'est faite suivant la méthode dite du « confounding ».

Dans ce dernier essai, pour chacun des 3 éléments, N, P_2O_5 , K_2O , trois doses ayant été retenues, toutes les combinaisons représentent 27 formules d'engrais différentes auxquelles correspondent pour chacun des

TABLEAU I

DÉTAILS DES DIFFÉRENTES FORMULES DE L'ESSAI 3³.

TRAITEMENTS	FORMULES	QUANTITÉ TOTALE D'ÉLÉMENT ACTIF APPLIQUÉE PAR PIED			QUANTITÉ TOTALE D'ENGRAIS APPLIQUÉE PAR PIED			POURCENTAGE D'ÉLÉMENT ACTIF DE LA FORMULE		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	sulfate d'ammoniaque	phosphate bicalcique	sulfate de potasse	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	N ₀ P ₀ K ₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	N ₀ P ₀ K ₁	0	0	6,4	0	0	13,3	0	0	48
3	N ₀ P ₀ K ₂	0	0	12,8	0	0	26,7	0	0	48
4	N ₀ P ₁ K ₀	0	2,5	0	0	6,7	0	0	38	0
5	N ₀ P ₁ K ₁	0	2,5	6,4	0	6,7	13,3	0	12,7	32
6	N ₀ P ₁ K ₂	0	2,5	12,8	0	6,7	26,7	0	8,4	38,4
7	N ₀ P ₂ K ₀	0	5,1	0	0	13,3	0	0	38	0
8	N ₀ P ₂ K ₁	0	5,1	6,4	0	13,3	13,3	0	19	24
9	N ₀ P ₂ K ₂	0	5,1	12,8	0	13,3	26,7	0	12,7	32
10	N ₁ P ₀ K ₀	4	0	0	20	0	0	20	0	0
11	N ₁ P ₀ K ₁	4	0	6,4	20	0	13,3	12	0	19,2
12	N ₁ P ₀ K ₂	4	0	12,8	20	0	26,7	8,6	0	27,4
13	N ₁ P ₁ K ₀	4	2,5	0	20	6,7	0	15	9,5	0
14	N ₁ P ₁ K ₁	4	2,5	6,4	20	6,7	13,3	10	6,3	16
15	N ₁ P ₁ K ₂	4	2,5	12,8	20	6,7	26,7	7,5	4,8	24
16	N ₁ P ₂ K ₀	4	5,1	0	20	13,3	0	12	15,2	0
17	N ₁ P ₂ K ₁	4	5,1	6,4	20	13,3	13,3	8,6	10,8	13,7
18	N ₁ P ₂ K ₂	4	5,1	12,8	20	13,3	26,7	6,7	8,4	21,4
19	N ₂ P ₀ K ₀	8	0	0	40	0	0	20	0	0
20	N ₂ P ₀ K ₁	8	0	6,4	40	0	13,3	15	0	12
21	N ₂ P ₀ K ₂	8	0	12,8	40	0	26,7	12	0	19,2
22	N ₂ P ₁ K ₀	8	2,5	0	40	6,7	0	17,1	5,4	0
23	N ₂ P ₁ K ₁	8	2,5	6,4	40	6,7	13,3	13,3	4,2	10,7
24	N ₂ P ₁ K ₂	8	2,5	12,8	40	6,7	26,7	10,9	3,4	17,5
25	N ₂ P ₂ K ₀	8	5,1	0	40	13,3	0	15	9,5	0
26	N ₂ P ₂ K ₁	8	5,1	6,4	40	13,3	13,3	12	7,6	9,6
27	N ₂ P ₂ K ₂	8	5,1	12,8	40	13,3	26,7	10	6,3	16

N₀ = 0N₁ = 20 g de sulfate d'ammoniaque/piedN₂ = 40 g de sulfate d'ammoniaque/piedP₀ = 0P₁ = 6,7 de phosphate bicalcique/piedP₂ = 13,3 de phosphate bicalcique/pied.K₀ = 0K₁ = 13,3 de sulfate de potasse/piedK₂ = 26,7 de sulfate de potasse/pied.

4 blocs 27 parcelles élémentaires. Dans chacune des parcelles on a observé un à un une centaine de pieds ce qui permet le calcul de nombreuses corrélations (pour plus de détails sur l'essai, voir tableau 1 et la publication technique à paraître ultérieurement) (photos 1 et 2).

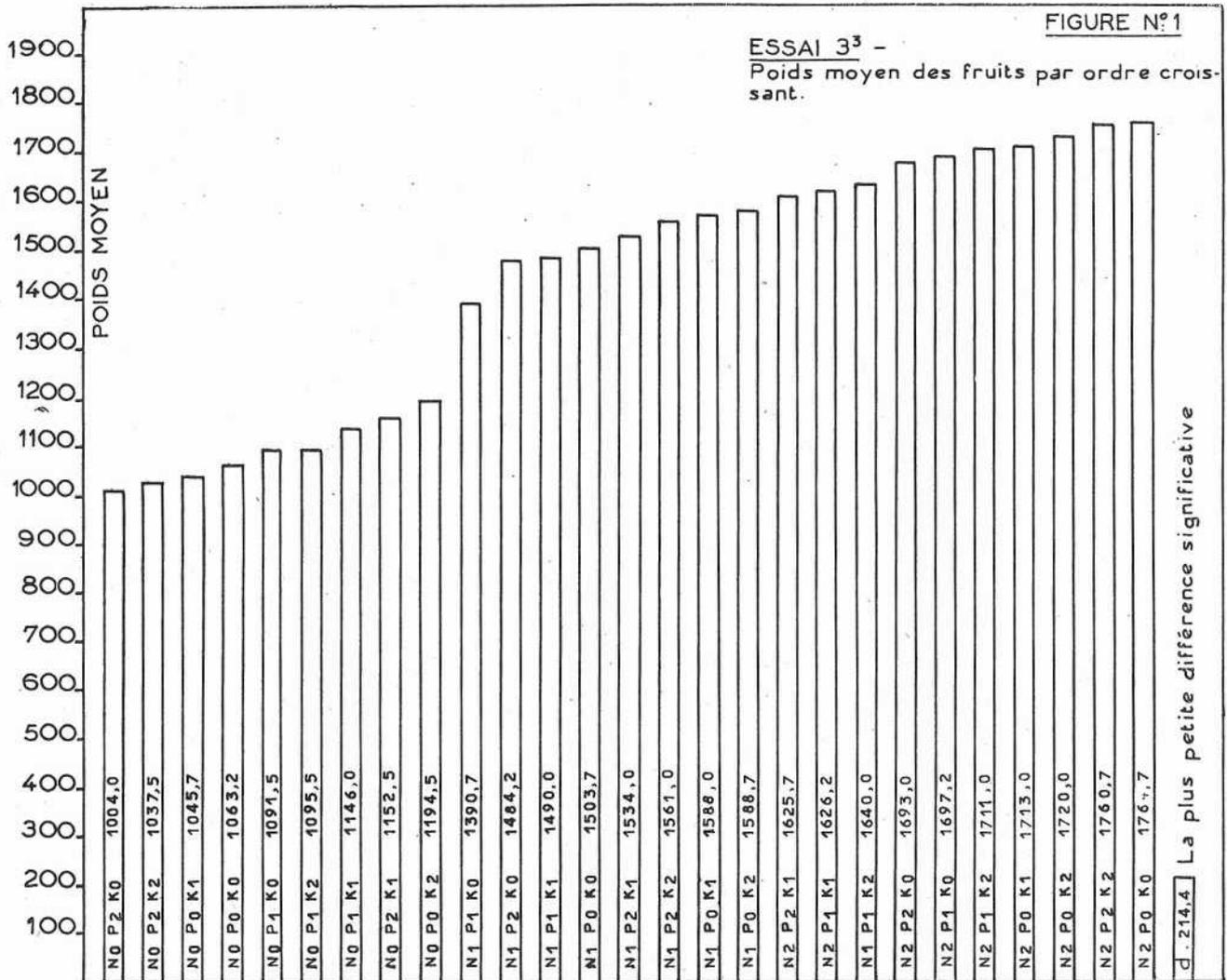
Pour tous les essais on a appliqué l'engrais aux 2 périodes de l'année les plus favorables, soit octobre pour la première application et avril-mai pour la seconde.

Tous les essais ont montré, d'une façon très significative, une action directe du sulfate d'ammoniaque sur le rendement. Dans l'essai 3³, en particulier, l'application de 4 g de N par pied en 2 applications (soit 20 g de sulfate d'ammoniaque) a augmenté le rendement moyen de 40 % et l'application de la dose double de 55,7 % (voir figure 1 comparant le ren-

dement moyen obtenu avec les 27 formules d'engrais différentes, et figure 2 où seule l'action de l'azote est indiquée) (photo 3).

Ces résultats sont conformes à tous ceux obtenus par les auteurs étrangers et en particulier par W. PENNOCK, G. SAMUELS, P. LANDRAU, J. et R. OLIVENCIA à Porto-Rico et H. M. GROSZMANN au Queensland.

L'azote, d'une façon générale, accroît le développement foliaire et par conséquent le poids de la plante. Dans l'essai 3³ le calcul statistique permet de constater qu'il accroît en particulier de façon très significative la hauteur de la plante évaluée de la base du fruit au niveau du sol (accroissement de 16,6 % avec 4 g d'azote par pied et de 23,7 % avec 8 g, figure 3), ainsi que la largeur de la tige fructifère mesurée à 2 cm environ de la base du fruit (accroissement moyen



de 10,4 % avec 4 g d'azote par pied et de 10,9 % avec 8 g, figure 4).

Ces 2 derniers caractères ont été étudiés en relation avec le phénomène de la « verse » qui occasionne, on le sait, des pertes sensibles de récolte. On voit que l'azote en accroissant davantage la hauteur de la plante que le diamètre de la tige fructifère a tendance à favoriser cet accident. C'est en effet dans la parcelle 22 correspondant à la formule $N_2 P_1 K_0$, très riche en azote et sans potasse, que l'on a trouvé le pourcentage de « verse » le plus élevé : 61,2 % ; alors qu'il était le plus faible, 7,7 % dans la formule 9 : $N_0 P_2 K_2$ sans azote mais riche en potasse.

L'essai 3^s a montré d'autre part que l'azote appliqué sous forme de sulfate d'ammoniaque avait une influence très significative sur la composition et la coloration du fruit. S'il ne semble pas avoir d'influence sur la teneur en sucre du fruit, il diminue par contre très sensiblement son acidité qui passe de la moyenne de 9,63 meq. % cc de jus pour les pieds n'ayant pas reçu d'azote à 8,80 pour les pieds ayant reçu 4 g d'azote et à 8,37 pour ceux ayant reçu la dose double (voir figure 5).

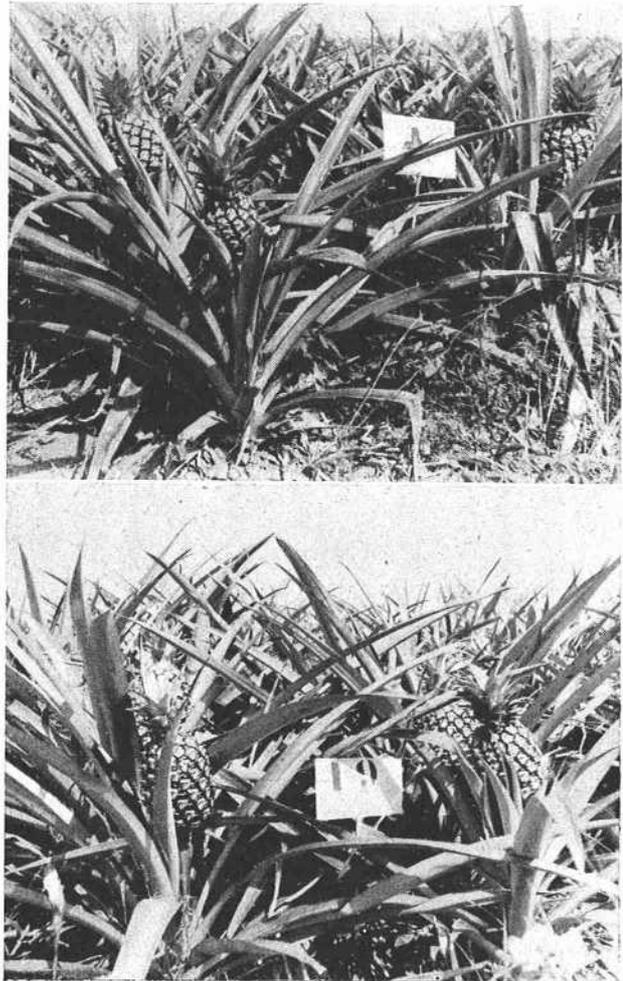
Le rapport $\frac{\text{sucre}}{\text{acidité}}$ varie lui naturellement en sens inverse (figure 6). Il montre enfin de façon très significative que plus on met d'azote à la disposition de la plante plus la chair du fruit est colorée, on observe, par contre, une variation en sens inverse en ce qui concerne la coloration de la peau qui est d'autant moins colorée que l'on met plus d'azote (voir figures 7 et 8 où la coloration de la chair et de la peau a été chiffrée pour permettre une interprétation statistique des résultats).

L'essai n'a pas permis de constater une action significative de l'azote à l'égard de la production de rejets, bien que les travaux de G. SAMUELS et ses collaborateurs l'aient mis en évidence.

A côté du sulfate d'ammoniaque, engrais azoté le plus recommandé, différents auteurs ont essayé d'autres formes d'azote.

W. PENNOCK à Porto Rico, en particulier, a expérimenté le nitrate d'ammoniaque, mais il a obtenu avec cet engrais des résultats inférieurs à ceux obtenus avec le sulfate d'ammoniaque.

Le nitrate de sodium, essayé par d'autres auteurs, présenterait le grave inconvénient de donner des fruits « mous » se conservant mal et de couleur terne. On doit craindre de plus, avec cet engrais, un effet cumulatif néfaste dû au sodium. Mais, d'après P. K. PLATTS, on peut l'utiliser sans danger au cours des premiers stades de la croissance de la plante ; il est à craindre cependant qu'il soit plus facilement lessivé

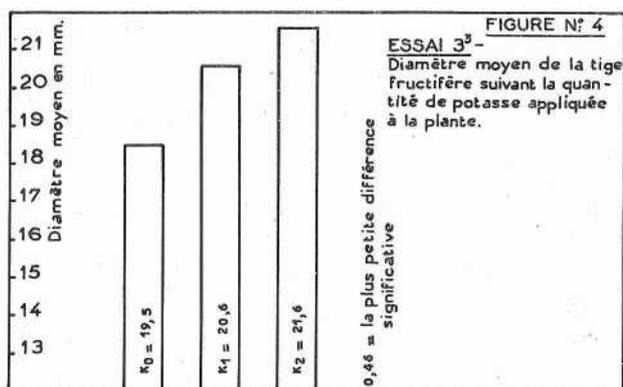
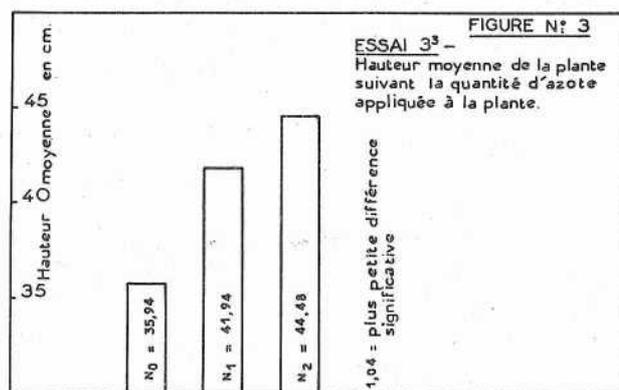
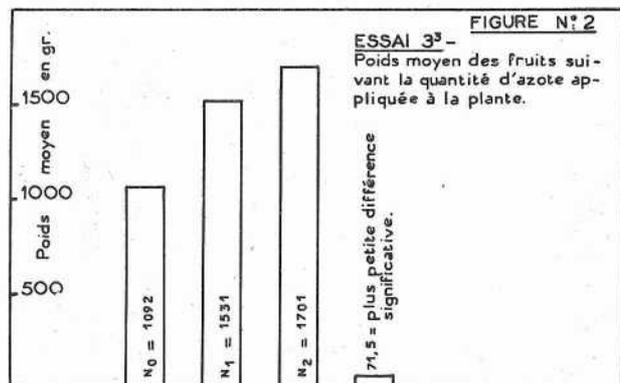


PHOTOS 1 et 2. — En haut : Parcelle 4 de l'essai 33, les plants n'ayant pas reçu d'azote ont donné de petits fruits.
En bas : Parcelle 19 de l'essai 3, les plants ont reçu une importante fumure azotée : les fruits sont volumineux.

au cours de la saison des pluies que ne l'est le sulfate d'ammoniaque.

Le nitrate de potasse et le nitrate de chaux lui sont nettement préférés, le premier en particulier, que l'on applique souvent sous forme de pulvérisations dans les grandes plantations pourvues de « boom sprayers » mais, d'après H. C. HENRICKSON, il présenterait cependant l'inconvénient de donner des fruits plus mous et moins colorés que les fruits obtenus sur des plants ayant reçu du sulfate d'ammoniaque.

L'urée, essayée depuis peu dans plusieurs pays, semble appelée à un grand avenir, principalement lorsqu'on l'applique sous forme de pulvérisations. Mais, d'après W. G. SANFORD, D. P. GOWING, H. Y. YOUNG et R. W. LEYER, un dessèchement des extrémités est



ERRATUM : FIG. 4, lire : quantité d'azote, au lieu de quantité de potasse.

à craindre chaque fois que l'urée contient du biuret ; il est indispensable que cet engrais en soit totalement exempt.

A la Station Centrale, des essais sur l'utilisation de l'urée sous forme de pulvérisations viennent de débiter.

Dans tous les pays, on détruit et on enfouit dans le sol toute la végétation antérieure avant de refaire une nouvelle plantation, cet apport de matière orga-

nique est jugée insuffisant par de nombreux auteurs principalement sur les sols très sableux, où l'on recommande l'application de fumier de ferme ou d'autres matières organiques (principalement dans les zones littorales très sableuses d'Afrique du Sud et de Floride), mais l'apport d'azote organique est très rare en Guinée où il est difficile de s'en procurer. Dans d'autres régions, on fait, entre 2 cultures d'ananas, une culture de plantes de couverture (principalement de légumineuses, pois d'Angol, (*Cajanus indicus*), crotolaires...), plus rarement de graminées (petit mil) qui, enfouies, contribuent à accroître la matière organique du sol.

L'acide phosphorique.

Dans aucun des essais effectués à la Station Centrale, l'acide phosphorique, appliqué sous forme de phosphate bicalcique ou de phosphate d'ammoniaque, n'a donné de résultats significatifs. L'ananas exigerait relativement peu de cet élément ; cependant, d'après G. T. NIGHTINGALE, il est indispensable que la plante en ait une quantité suffisante à sa disposition principalement au moment de la différenciation de l'inflorescence et à la floraison, faute de quoi il y aurait une perte de rendement très sensible, mais, d'après le même auteur, G. SAMUELS et ses collaborateurs, un excédent de cet élément par rapport aux autres aurait des conséquences sur le rendement aussi graves qu'une déficience. Ces derniers auteurs, en particulier, ont montré qu'au cours d'un essai entrepris par leurs soins à Porto Rico, l'application de 63 kg de P₂O₅ à l'hectare entraînait une baisse sensible de rendement : l'excès de phosphore aurait bouleversé le mécanisme de l'absorption de l'azote.

Bien que les essais entrepris en Guinée n'aient pas révélé une action significative de l'acide phosphorique, il semble cependant préférable, étant donné la pauvreté des sols de Guinée en cet élément, d'en appliquer une petite quantité pour prévenir une déficience.

Les engrais phosphatés ordinairement utilisés sont soit des phosphates moulus naturels, des scories de déphosphoration et de la poudre d'os épandus sur le sol avant plantation, soit des engrais partiellement solubles (phosphate bicalcique) ou très solubles tels que le superphosphate et le phosphate d'ammoniaque. Ce dernier a donné d'excellents résultats chaque fois qu'il a été essayé, mais a l'inconvénient d'être peu courant et onéreux. On lui préfère, dans beaucoup de pays, le superphosphate ; cependant, appliqué à l'aisselle des feuilles, il aurait l'inconvénient, d'après certains auteurs, de provoquer davan-



PHOTO 3. — Quelques spécimens de gros fruits obtenus grâce à une fumure azotée abondante.

tage de brûlures que ne le font ordinairement les autres engrais et en particulier le phosphate d'ammoniaque. D'après A. KOPP enfin, il serait parfois responsable d'un accident végétatif connu dans les pays de langue anglaise, sous l'appellation de « spike ». Il se reconnaît par la formation de feuilles très longues et étroites identiques à celles que l'on obtient sur des pieds qui se sont développés sur des cendres de bois.

La potasse.

La potasse est un élément essentiel pour l'ananas, on la trouve en grande quantité dans toutes les zones de croissance active de la plante et elle se trouve également en quantité importante dans le fruit. Sa présence dans la plante active l'absorption et la réduction des nitrates. Elle joue d'autre part, on le sait, un rôle capital dans la condensation des sucres réducteurs en saccharose et amidon.

D'après R. C. CANNON la déficience en potasse se caractérise par l'apparition de taches brunâtres dans les parties vertes de la plante et le dessèchement progressif de l'extrémité des feuilles qui sont en outre plus étroites et plus courtes que des feuilles normales.

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître que l'ananas est une plante exigeante en potasse et que l'application d'engrais potassique dans presque tous les cas accroissait de façon très significative le poids moyen des fruits.

Les essais mis en place à la Station Centrale, en 1950 et 1951, sur des sols ocreux légers et lessivés de coteau, l'ont confirmé et ont montré également l'action marquée de cet élément sur le développement foliaire et la

taille de la plante. Cependant, l'essai 3³ mis en place en 1952 sur un sol gris de bas-coteau ne permit pas de déceler une action significative de la potasse sur le poids du fruit ; il semble que dans ce dernier cas le terrain, ayant supporté une dizaine d'années auparavant une culture de bananiers, devait contenir suffisamment de potasse.

Il a démontré cependant que la potasse accroissait d'une façon très significative la hauteur de la plante, mesurée de la base du fruit au niveau du sol, et le diamètre de la tige fructifère mesurée à 2 cm au-dessous de la base du fruit (l'application de 6,4 g de K_2O par pied a accru la hauteur moyenne de 6,3 % et le diamètre moyen de 5,6 %, et, avec une dose double, on obtenait les accroissements respectifs de 11,2 % et 10,7 %) (figures 7 et 10).

En doublant la quantité de potasse appliquée à la plante, on a pratiquement doublé l'accroissement de hauteur et de diamètre de la tige fructifère.

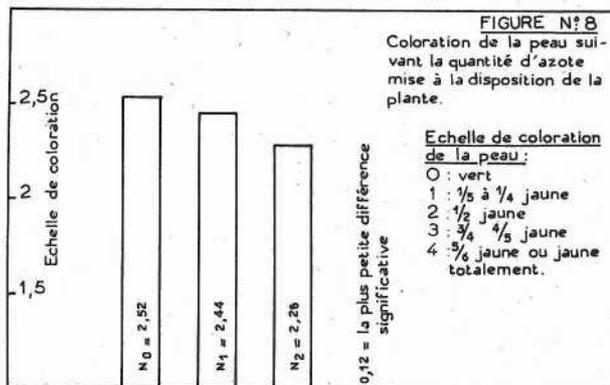
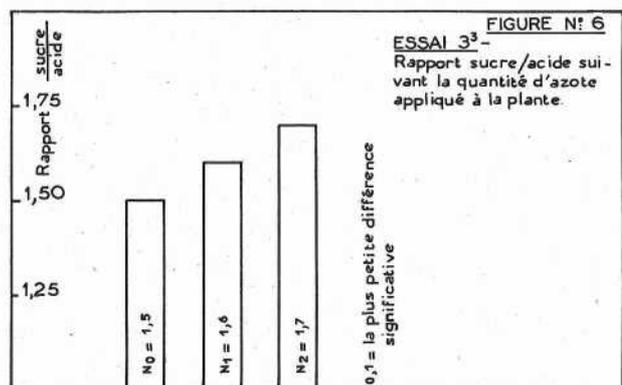
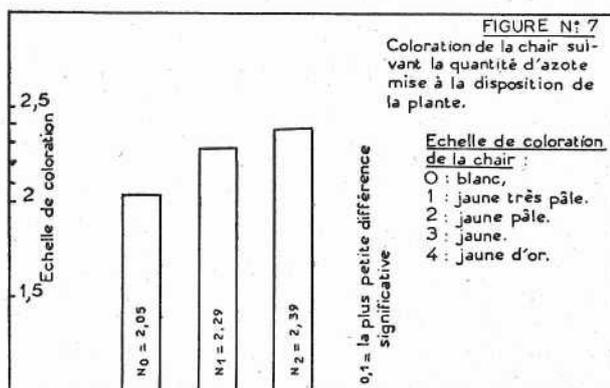
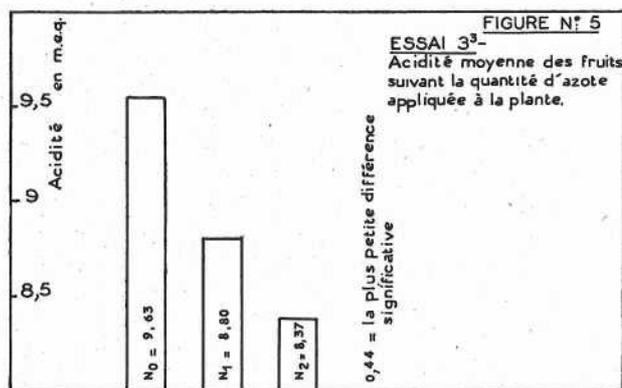
L'essai a montré d'autre part que la potasse avait une action très marquée sur la composition du fruit, elle accroît de façon significative son acidité qui passe d'une moyenne de 6,97 meq. % cc de jus pour les fruits provenant de plants n'ayant pas reçu de potasse à la moyenne de 9,32 meq. pour les fruits ayant reçu 6,4 g de K_2O (augmentation de 33,2 %), et à la moyenne de 10,51 meq. pour les fruits provenant de plants ayant reçu la dose double (augmentation de 50,8 %) (figure 11). On n'a pas relevé, par contre, de différences significatives concernant la teneur en sucre du fruit. Aussi le rapport $\frac{\text{sucre}}{\text{acidité}}$ diminue-t-il quand la quantité de potasse mise à la disposition de la plante croît (figure 12).

Ces résultats confirment ceux obtenus récemment par R. C. CANNON au Queensland. Cet auteur a montré par ailleurs qu'en accroissant l'acidité du fruit la potasse améliorait du même coup ses qualités organoleptiques ; cette action capitale de la potasse sur la qualité du fruit s'est entièrement vérifiée dans les essais entrepris en Guinée.

L'essai 3^s a montré d'autre part, en établissant une échelle de coloration de la peau et de la chair du fruit,

que la potasse accentuait d'une façon très marquée la coloration de la peau alors qu'au contraire elle tendait à diminuer la coloration de la chair (figures 13 et 14). A cet effet, la potasse joue un rôle totalement inverse de celui joué par l'azote. Elle donnerait enfin un fruit à la fois plus dense et plus ferme, ce qui a une grande importance pour sa conservation en cours de transport.

D'autres formes de potasse ont été essayées par



différents auteurs mais, toujours d'après R. C. CANNON, la potasse appliquée sous la forme sulfate donnerait des fruits plus gros et plus riches à la fois en sucres et en acides que ceux obtenus sur des plants dont l'application de potasse s'est faite sous forme de chlorure. Aussi, dans la majorité des pays producteurs d'ananas, est-ce, presque exclusivement sous forme de sulfate que l'on utilise la potasse.

Calcium.

On a peu de renseignements concernant les besoins en calcium de la plante ; d'après JOHNSON, il serait

recommandé de maintenir, par rapport à l'azote, le rapport $\frac{N}{CaO} = 1,33$.

Dans certains sols tropicaux, certaines régions de Porto Rico en particulier, le calcium se trouve en quantité suffisante, mais dans la plupart des autres pays producteurs d'ananas, on a avantage à chauler les terres avant plantation (400 kg de chaux à l'hectare environ).

W. PENNOCK étudiant spécialement l'action de la chaux sur l'ananas a montré que, si sur certains sols le chaulage a accru le rendement, sur d'autres il l'a diminué ; cette diminution proviendrait d'une aug-

mentation du pH du sol considéré qui, après l'application de chaux, a été amené aux environs de 6, pH considéré comme trop élevé pour la culture de cette plante. Aussi, l'auteur recommande-t-il dans l'état actuel des données la plus grande prudence à l'égard de cet élément car, en plus de son action sur le pH des sols, un excès de cet élément peut, d'après G. T. NIGHTINGALE, entraîner une grave déficience en potasse et même apporter des transformations difficilement prévisibles dans la structure des sols.

Les essais entrepris à la Station concernant cet élément n'ont donné jusqu'à présent aucun résultat positif, mais on préfère à l'heure actuelle en appliquer avant plantation, en quantité modérée, pour pallier une éventuelle déficience.

Magnésium.

De nombreux sols contiennent suffisamment de magnésium ; dans certains cas cependant, on recommande d'en appliquer, le plus souvent sous forme de sulfate de magnésium, en cours de végétation, ou sous forme de calcaire magnésien avant plantation.

Dans les essais oligo-éléments entrepris à la Station Centrale où l'on avait mis pour chaque traitement tous les principaux éléments secondaires moins un, aucune différence significative concernant le poids moyen des fruits n'a été décelée, mais c'étaient les parcelles témoins ainsi que les parcelles n'ayant pas reçu de magnésium ou de zinc qui avaient les fruits de poids moyens les plus bas.

Des essais plus complets et plus précis seront repris ultérieurement pour voir s'il y a effectivement lieu de craindre en Guinée une déficience en magnésium dans



PHOTO 4. — Pulvérisation de sulfate de fer dans une grande plantation hawaïenne.

certaines sols, déficience qui est reconnue réelle dans le cas du bananier, où on la rend responsable, partiellement du moins, de la maladie dite du « bleu ».

Fer.

La déficience en fer est très commune dans de nombreux pays, elle se reconnaît, on l'a vu plus haut, par la présence de jeunes feuilles chlorotiques au cœur de la rosette foliaire, alors que les feuilles plus âgées restent vertes.

On sait l'importance de cet élément dans la formation de la matière verte ; une déficience en fer, dans le cas de l'ananas, entraîne, d'après C. P. SIDERIS, B. H. KRAUSS et Y. H. YOUNG, une diminution des protéines d'environ 50 % dans les tissus chlorophylliens et de 18 % dans les tissus apicaux de la tige, ainsi qu'une réduction sensible du taux d'assimilation des nitrates.

Dans de nombreux pays et en particulier à Hawaï, la déficience en fer n'est pas due à un manque de fer dans le sol, mais bien à la présence d'un excès de manganèse qui limite l'absorption du fer par la plante.

Aux Iles Hawaï et à Porto Rico, où la déficience en fer de la plante est une cause de baisse de rendement importante, on effectue périodiquement des pulvérisations de sulfate de fer à 3 % (tous les 2 mois environ). Les gouttelettes de cette solution provoquant souvent des brûlures, on fait une pulvérisation très fine avec des appareils à haute pression (voir photo 4).

En Guinée, où rien apparemment ne vient entraver l'assimilation du fer, on ne note aucune déficience en cet élément.

Zinc et cuivre.

La déficience en zinc, décrite en détail antérieurement dans cette même revue (3), par M. BRUN, se caractérise par la formation de petites ponctuations jaunâtres qui ne tardent pas à s'étendre et à brûler au centre. Les taches peuvent devenir coalescentes et former de larges plages jaunes boursoufflées, qui dans les stades les plus avancés, brunissent en leur centre et se dépriment.

On repère facilement le premier stade de la déficience en regardant les feuilles par transparence : les plages translucides tranchent nettement sur l'opacité du reste du limbe (photos 5 et 6).

Les premiers symptômes de la déficience en zinc commencent à apparaître au début de la saison sèche au moment où la luminosité est intense. Pour éviter l'apparition de cette déficience, très commune en

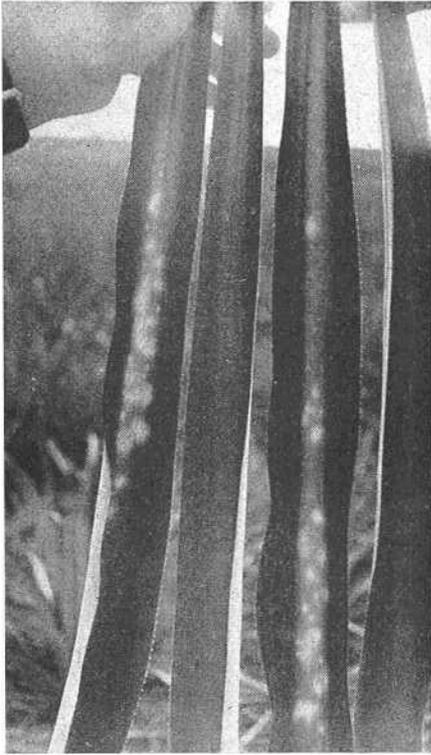


PHOTO 5. — Symptômes foliaires de la déficience en zinc, les feuilles vues par transparence montrent les taches chlorotiques typiques.

Guinée, on pulvérise sur l'ensemble des plantations une solution de sulfate de zinc à 1 %, en octobre-novembre (en général le sulfate de zinc est ajouté à une solution de parathion destiné à lutter contre la cochenille farineuse) quantité approximative appliquée à l'hectare : 20 kg. Une seule pulvérisation suffit en général à éviter l'apparition des symptômes ; dans les cas les plus graves cependant, on effectue une deuxième application à la fin de la saison sèche.

Au Queensland la déficience en zinc est fréquemment associée à une déficience en cuivre qui provoque une déformation connue sous le nom de « crook-neck » (photo 7).

Les pieds affectés ont leurs feuilles très étroites, de couleur vert pâle qui, dans les cas très graves se développent en se courbant pour devenir parallèles au sol. Quelques cas isolés de « crook-neck » ont été relevés en Guinée sur des sols très sableux particulièrement pauvres.

Pour éviter cette déficience qui occasionne de sévères baisses de rendement, chaque fois qu'elle se manifeste, P. MITCHELL et R. C. CANNON au Queensland, ainsi que E. F. MALAN en Afrique du Sud, recommandent d'ajouter à chaque application d'engrais : 25 kg de sulfate de zinc et 25 kg de sulfate de cuivre par tonne de mélange. Toute pulvérisation de

sulfate de cuivre est à proscrire, elle ne manquerait pas de provoquer, peu de temps après l'application, de sérieuses brûlures aux jeunes feuilles.

Autre éléments secondaires.

F. C. COOK signale qu'à Hawaï on a observé une « réponse » favorable de la plante à une application de bore ; P. K. PLATTS en Floride confirme l'effet bénéfique de cet élément quand on applique 12 à 50 kg de borax à l'hectare. Ce même auteur signale, par ailleurs, l'action favorable du manganèse sur la coloration du fruit.

Le soufre est en général fourni avec les engrais chimiques ordinaires, en même temps que l'azote et la potasse. Dans certains pays où le pH est trop élevé (6 à 7), certaines régions de Porto Rico en particulier, on conseille d'appliquer 12 kg de soufre à l'hectare. Le soufre ne joue alors aucun rôle nutritif, mais en acidifiant le sol favorise l'assimilation d'autres éléments. En Guinée où les sols sont naturellement acides de telles applications seraient néfastes.

En terminant ce chapitre on rappellera l'action des principaux éléments, elle nous guidera pour le choix des formules d'engrais faisant l'objet d'une partie du chapitre suivant.

— L'azote augmente le poids du fruit et favorise la coloration de la chair du fruit, mais diminue son acidité.

— La potasse augmente en général le poids du fruit, améliore la coloration de la peau, mais diminue la coloration de la chair. En accroissant l'acidité la potasse améliore très sensiblement les qualités organoleptiques et, semble-t-il, la tenue du fruit en cours de transport.

3) COMPOSITION DE MÉLANGES D'ENGRAIS DATES ET MODES D'APPLICATION

G. T. NIGHTINGALE et C. P. SIDERIS ont montré qu'un certain équilibre est nécessaire entre les différents éléments mis à la disposition des plantes : il existe en effet des interdépendances complexes entre l'absorption des différents éléments.

Ainsi, l'absorption des nitrates est-elle réduite quand la potasse fait défaut. Par ailleurs l'absorption de ce dernier élément est favorisée par la présence de phosphates et réciproquement la présence de potasse favoriserait l'assimilation de l'acide phosphorique. Mais d'un autre côté l'excès d'un élément par rapport

à un autre peut, d'après G. T. NIGHTINGALE, avoir des conséquences plus désastreuses encore sur le rendement qu'une déficience passagère de cet élément.

Un excès de phosphore en particulier, principalement au moment de la différenciation de l'inflorescence, serait très néfaste.

Par ailleurs, G. T. NIGHTINGALE a montré que l'absorption et la réduction des nitrates étaient conditionnées par la quantité d'hydrates de carbone contenus dans la plante qui dépend, elle-même, de l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne.

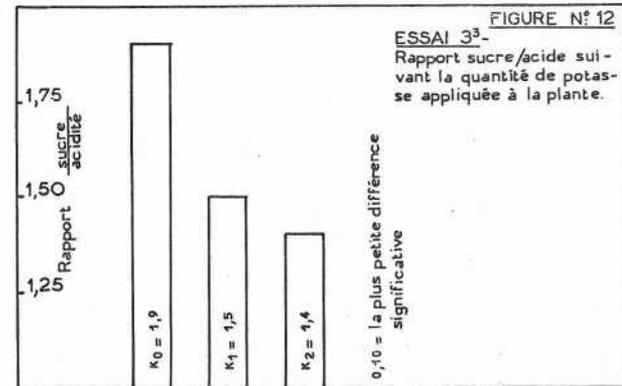
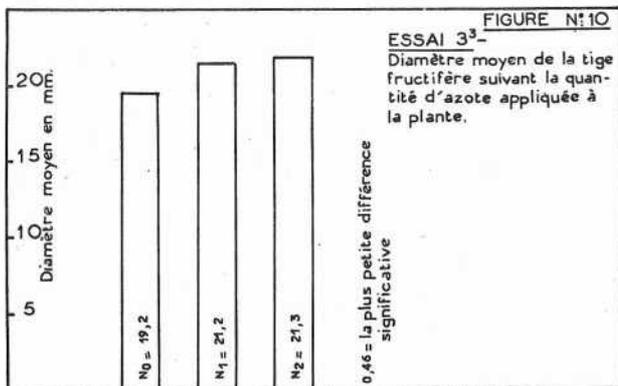
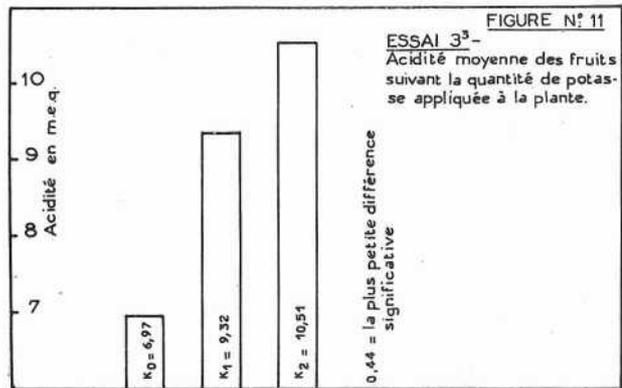
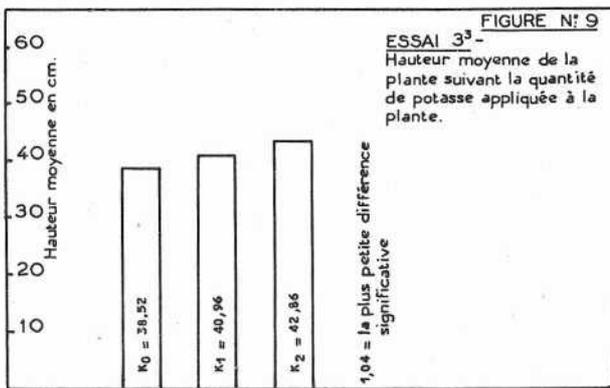
Aussi, lorsque les conditions climatiques sont défavorables (ciel très couvert) l'assimilation chlorophyllienne est très réduite et l'application d'azote n'a aucune efficacité et peut même parfois avoir un effet défavorable. Des pertes de rendement sont à craindre aussi lorsque la plante, riche en hydrates de carbone au moment de la différenciation de l'inflorescence, manque de nitrates.

L'interdépendance qui existe entre les différents éléments montre l'intérêt qu'il y a en général à appliquer plusieurs éléments en même temps et non pas séparément et la nécessité de tenir grandement compte des conditions climatiques locales.

Mais pour que l'engrais ait le maximum d'efficacité il faudrait de plus, comme on l'a noté plus haut, l'appliquer suivant les besoins de la plante évalués tout au long de sa vie suivant la méthode du diagnostic foliaire utilisé maintenant très largement dans les grandes plantations d'ananas hawaïennes.

Actuellement, en l'absence d'un contrôle régulier de la nutrition des plantations guinéennes, on se contentera de donner ici des règles générales applicables à la plupart des plantations et on présentera des formules d'engrais éprouvées soit à la Station Centrale, soit dans des pays étrangers, susceptibles de donner de bons résultats dans des sols voisins de ceux sur lesquels on a fait les essais : sols de coteau de Moyenne-Guinée, très répandus dans le territoire.

Les auteurs s'accordent, en général, à dire qu'il n'y a pas intérêt à mettre de l'engrais avant plantation (à l'exception cependant du calcium pratiquement insoluble) en sol léger où l'engrais risque d'être rapidement lessivé avant que le rejet n'ait émis suffisamment de racines pour l'absorber. Certaines plantations utilisant largement le papier de couverture mettent cependant un premier mélange avant plantation, sous le papier de couverture ; ainsi disposé,



il risque moins d'être entraîné par d'importantes précipitations. Si les conditions climatiques sont favorables, la première application d'engrais pourrait prendre place en général un mois après la plantation ; destinée à favoriser le développement végétatif de la plante, elle devra être particulièrement riche en azote.

Au moment de la différenciation de l'inflorescence, G. T. NIGHTINGALE a montré que la plante exige principalement des nitrates et du phosphore, mais on sait par ailleurs qu'il faut éviter de faire une application d'azote abondante à moins de 3 mois du traitement à l'acétylène ou à l'A. N. A. destiné à avancer la floraison de la plante si l'on veut obtenir un pourcentage de floraison élevé (du moins dans les conditions climatiques de Guinée). C'est donc à cette date limite que l'on sera amené à faire la dernière application d'azote. Des applications après cette date risquent en effet, soit de diminuer le pourcentage de floraison, soit d'avoir des conséquences néfastes sur le fruit (principalement quand l'azote est appliqué au moment du développement de l'inflorescence : il y a fréquemment formation d'exsudation), soit de n'avoir aucun effet sur le rendement comme l'a montré G. T. NIGHTINGALE, chaque fois que l'on applique l'engrais après la floraison.

On profitera de cette dernière application d'engrais azoté pour ajouter une quantité importante de potasse, cet élément étant nécessaire à l'obtention d'un fruit de qualité.

Les fruits dont la floraison a été « provoquée » par hormone et qui n'ont pas reçu d'azote les 3 mois qui ont précédé le traitement hormone, semblent fréquemment manquer d'azote au moment de la différenciation et du développement de l'inflorescence. Pour pallier cela sans risquer de diminuer le pourcentage de floraison ou d'avoir une action néfaste sur le fruit, on va entreprendre des essais dans lesquels on va

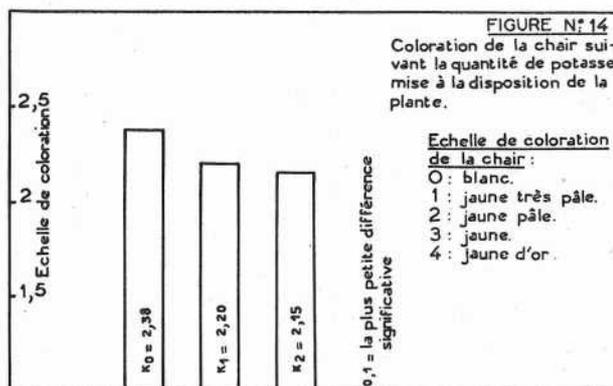
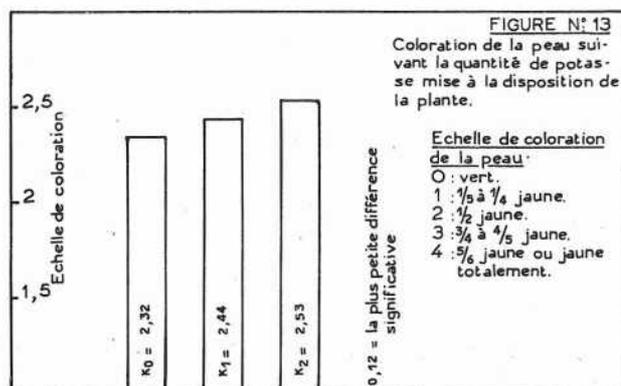
appliquer de l'engrais azoté 1 ou 2 semaines seulement avant le traitement hormone.

Dans le cas où on laisse les plants fleurir naturellement, il ne semble pas, par contre, qu'une application d'un engrais azoté ait d'inconvénient lorsqu'elle a lieu moins de 3 mois avant la date prévue du début de la différenciation naturelle de l'inflorescence comme c'est le cas pour une floraison provoquée par hormone ; on pourra donc sans inconvénient apparent faire une dernière application d'engrais un mois 1/2 environ avant la date prévue du début de la différenciation naturelle de l'inflorescence.

Entre ces applications d'engrais (peu de temps après plantation et quelques mois avant le début de la différenciation de l'inflorescence) d'autres applications d'engrais, de même composition que la première, sont naturellement profitables à la plante si toutefois les conditions climatiques s'y prêtent.

Étant donné les conditions climatiques particulières de la Guinée, les périodes favorables à des applications d'engrais se trouvent limitées à quelques mois (en plantations non irriguées s'entend, il est évident que dans les plantations largement irriguées par aspersion la période favorable à des applications d'engrais se trouve très étendue).

Pendant la longue saison sèche (novembre à avril), l'application d'engrais n'a aucun effet : la plante entre dans une période de vie ralentie et l'absence d'eau empêche toute absorption. Au cœur de la saison des pluies (juillet-août) la faible luminosité et les basses températures limitant l'assimilation chlorophyllienne rendent l'application d'engrais également peu efficace. C'est donc pendant les périodes intermédiaires chaudes, humides et ensoleillées, qu'il faudra appliquer l'engrais et plus particulièrement fin avril (aux premières pluies) et en septembre-octobre.



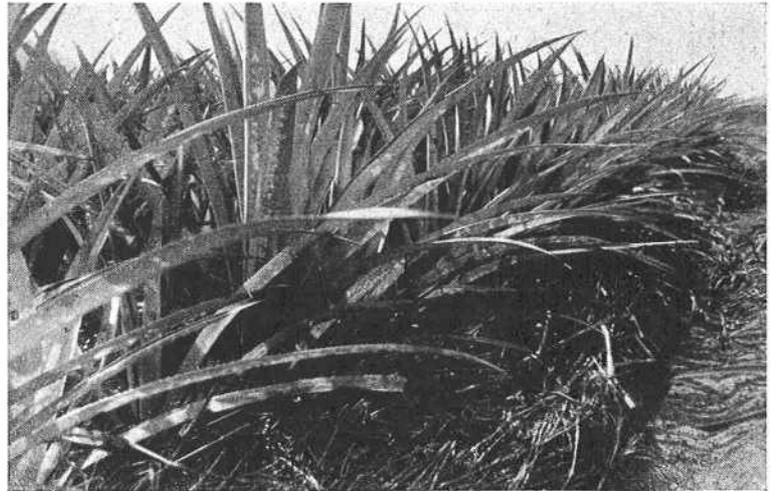
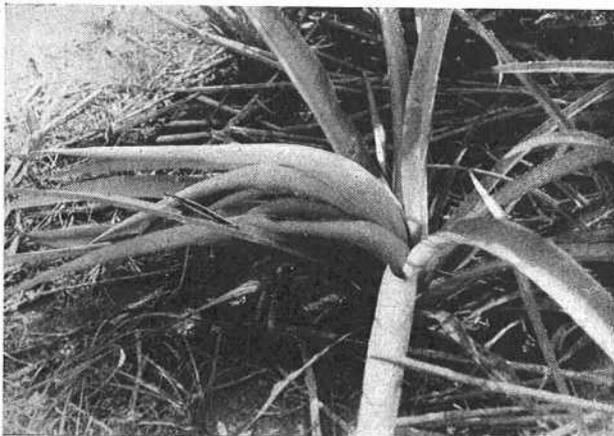


PHOTO 6. — Ensemble de plants atteints de la déficience en zinc.

Exemple de programme de fumure.

Deux formules d'engrais sont présentées ici (voir tableaux joints), la première comporte autant d'azote que de potasse ; dans la seconde, par contre, on a beaucoup plus de potasse que d'azote. Dans les 2 l'acide phosphorique est en quantité relativement faible. La première formule sera tout spécialement à conseiller pendant le développement végétatif de la plante, tandis que la seconde n'aura intérêt à être appliquée que quelques mois seulement avant le début de la différenciation de l'inflorescence et principalement sur les pieds dont les fruits sont destinés à l'exportation en frais ; sur les pieds dont les fruits sont destinés à l'usine on pourra n'utiliser que la formule (1) à moins que les fruits ne manifestent un manque d'acidité caractérisé.

Ces deux formules ne sont présentées ici qu'à titre d'exemple. Si, en ce qui concerne les engrais phos-



phatés, elles ne font état que de deux types d'engrais commerciaux, c'est simplement parce que les autres engrais phosphatés qui pourraient tout aussi bien convenir, n'ont pas encore fait l'objet d'essais complets.

Il sera d'ailleurs prochainement mis en place un essai complet dans lequel toutes les formes d'engrais phosphatés du commerce seront comparées.

En mettant des quantités d'engrais de 25 à 30 g avec du phosphate d'ammoniaque ou de 35 à 40 avec du superphosphate en septembre on risque de voir une partie de l'engrais lessivée par les fortes précipitations qui caractérisent cette époque de l'année.

Pour limiter les pertes on conseille de faire cette application de « fin de saison des pluies », en 2 fois ; au lieu de mettre la dose habituelle de 25 à 30 g, avec du phosphate d'ammoniaque ou de 35 à 40 g avec du superphosphate, on fera une application de 12 à 20 g aux environs du 15 septembre suivie d'une seconde de la même importance un mois plus tard.

On notera enfin que le fait d'appliquer l'engrais tardivement (octobre) semble conférer à la plante une plus grande résistance à l'encontre de la maladie dite du « wilt », soit que la plante profite au maximum à cette époque de l'année de l'engrais et acquière une plus grande résistance, soit que l'engrais situé à l'aisselle des feuilles de la base gêne le développement de la colonie de cochenilles farineuses qui sont, on le sait, à l'origine de la maladie.

Pour chacune de ces deux formules on a présenté

PHOTO 7. — Déformation typique connue sous le nom de « crook neck » due à une déficience grave en zinc et en cuivre.

Formule (1).

(autant d'azote que de potasse. — moitié moins de phosphate).

Composition-type pour une application (quantité maximum).

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
Quantité d'élément actif appliquée par pied.	4 g	2 g	4 g	10 g

Ce qui donne,

1) avec le phosphate d'ammoniaque : (20 % N et 52,5 % P₂O₅).

	sulfate d'ammoniaque	phosphate d'ammoniaque	sulfate de potasse	Total
Quantité d'engrais appliquée par pied.	16,2 g	3,8 g	8,3 g	28,3 g
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Teneur en élément actif dans 100 g du mélange	14 g	7 g	14 g	
	sulfate d'ammoniaque	phosphate d'ammoniaque	sulfate de potasse	
Quantité approximative d'engrais par tonne de mélange.	570 kg	150 kg	300 kg	

2) avec le superphosphate : (16 % de P₂O₅ environ) pour une même quantité d'élément actif par pied que précédemment.

	sulfate d'ammoniaque	super-phosphate	sulfate de potasse	Total
Quantité d'engrais appliquée par pied.	20 g	12,5 g	8,3 g	40,8 g
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Teneur en élément actif dans 100 g du mélange	10 g	5 g	10 g	
	sulfate d'ammoniaque	super-phosphate	sulfate de potasse	
Quantité approximative d'engrais par tonne de mélange.	500 kg	300 kg	200 kg	

Formule (2).

(près de 3 fois plus riche en potasse qu'en azote — quantité faible de phosphate).

Composition-type pour une application (quantité maximum).

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
Quantité d'élément actif appliquée par pied	3 g	2 g	8 g	13 g

Ce qui donne,

1) avec le phosphate d'ammoniaque :

	sulfate d'ammoniaque	phosphate d'ammoniaque	sulfate de potasse	Total
Quantité d'engrais appliquée par pied	11,2 g	3,8 g	16,4 g	31,6 g
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Teneur approximative en élément actif dans 100 g du mélange	10 g	6 g	25 g	
	sulfate d'ammoniaque	phosphate d'ammoniaque	sulfate de potasse	
Quantité approximative d'engrais par tonne de mélange	360 kg	120 kg	520 kg	

2) avec le superphosphate pour une même quantité d'élément actif par pied que précédemment :

	sulfate d'ammoniaque	super-phosphate	sulfate de potasse	Total
Quantité d'engrais appliquée par pied	15 g	12,5 g	16,6 g	44,1 g
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Teneur approximative en élément actif dans 100 g du mélange	9 g	6 g	23 g	
	sulfate d'ammoniaque	super-phosphate	sulfate de potasse	
Quantité approximative d'engrais par tonne de mélange	340 kg	280 kg	380 kg	



PHOTOS 8 et 9. — Application de l'engrais suivant la méthode dite à la cuiller : l'engrais est placé à l'aisselle des feuilles de la base.

ce que pourrait être la composition exacte d'une application, le phosphore étant mis sous forme de phosphate d'ammoniaque ou sous forme de superphosphate; en fait la quantité indiquée (25 à 30 g dans le premier cas, 35 à 40 dans le second) est une quantité maximum; on sera souvent amené à appliquer des quantités nettement inférieures suivant le développement des plants.

Pour une même quantité d'élément actif, lorsqu'on utilise le superphosphate, il est nécessaire d'appliquer environ 25 % d'engrais de plus que lorsque l'on utilise le phosphate d'ammoniaque. Cela tient à la différence de composition des 2 engrais phosphatés.

Les dates d'application de l'engrais étant fonction naturellement des dates de plantation des rejets, on présentera un programme de fumure-type « maximum » pour chaque période habituelle de plantation.

Un à deux mois avant plantation il est recommandé d'appliquer 400 kg à l'hectare environ de chaux agricole.

1) Rejets plantés en mars-avril-mai.

1^{re} application d'engrais : fin avril pour les rejets plantés en mars et avril, début juin

pour les rejets plantés en mai. Formule n° 1 à appliquer en une fois;

2^e application d'engrais : septembre-octobre,

a) pieds à récolter en novembre-décembre (traitements hormones en mai-juin).

Formule n° 2 à appliquer en 2 fois (pas d'autre application à prévoir),

b) pieds à récolter en janvier-février-mars (traitements hormones en juillet-août-septembre). Formule n° 1 à appliquer en 2 fois,

c) pieds à récolter en avril-mai-juin (floraison naturelle). Formule n° 1, appliquée en 2 fois ;

3^e application d'engrais : avril,

a) pieds à récolter en janvier-février-mars. Formule n° 2,

b) pieds à récolter en avril-mai-juin. Formule n° 1 ou 2 ;

4^e application éventuelle d'engrais : septembre. Uniquement pour les pieds à récolter en mai-juin. Formule n° 2.

2) Rejets plantés de juin à septembre.

1^{re} application d'engrais : septembre-octobre. Formule n° 1 à appliquer en 2 fois ;

2^e application d'engrais : fin avril,

a) pieds à récolter en janvier-février-mars (traitement hormones de juillet-août-septembre). Formule n° 2 à appliquer en 1 fois ;

b) pieds à récolter en avril-mai-juin (floraison naturelle). Formule n° 1 à appliquer en 1 fois ;

3^e application d'engrais : septembre-octobre. Uniquement pour les pieds à récolter en avril-mai-juin. Formule n° 1 ou 2 en 2 fois.

3) Rejets plantés en octobre-novembre.

1^{re} application d'engrais : immédiatement après plantation. Formule n° 1 ;

2^e application d'engrais : fin avril. Formule n° 1 ;

3^e application d'engrais : septembre-octobre. 15 g de sulfate de potasse si les pieds sont à récolter en mars-avril (traitement hormone en septembre-octobre).

Formule n° 1 ou 2 appliquée en 2 fois si les pieds sont à récolter en mai-juin-juillet.

Le premier type de formule proposé est très voisin de celui utilisé au Queensland et en Afrique du Sud, le second par contre est plus riche en potasse.

Dans les sols sableux très pauvres en matière organique, il est recommandé de faire des applications supplémentaires d'engrais spécialement riches en azote principalement au cours des 6 premiers mois de végétation.

Mode d'application de l'engrais.

On a vu qu'en général on appliquait l'engrais après plantation.

La méthode d'épandage la plus répandue dans les plantations de faible importance est la méthode dite à la cuillère. Elle a été introduite en Guinée en 1950 à la suite d'un voyage d'étude de l'auteur à Porto Rico. Elle consiste à appliquer l'engrais à l'aide d'une cuillère à l'aisselle des feuilles de la base du plant (photos 8 et 9). Grâce à la structure botanique de l'ananas, il suffit d'une faible précipitation ou même d'une abondante rosée pour que l'eau rassemblée à l'aisselle des feuilles dissolve l'engrais et le mette à la disposition des racines très denses, juste en dessous du collet, et parfois même présentes à l'aisselle des feuilles les plus basses.

En appliquant ainsi l'engrais soit aux premières pluies soit après la grande période pluvieuse, les pertes en engrais sont faibles.

En Guinée un ouvrier moyen met dans sa journée de travail de l'engrais à 5 ou 6.000 pieds, ce qui représente 7 à 8 journées de travail par application et par hectare ; dans d'autres régions (à Porto Rico par exemple) on arrive à des rendements sensiblement supérieurs.

Dans le cas de plants de petite taille, on ne met pas l'engrais à l'aisselle des feuilles de la base, mais à la base du plant, en le mettant à l'aisselle des feuilles on risquerait d'en mettre au cœur de la rosette de feuilles, ce qui aurait pour effet de provoquer de sérieuses brûlures.

Dans les plantations largement mécanisées, comme aux Hawaï, on se contente d'épandre le long des lignes d'ananas, le plus près possible de la base des plants, un ruban continu d'engrais. Celui-ci est moins bien placé qu'avec la méthode à la cuillère, mais l'économie de main-d'œuvre réalisée compense largement la perte d'engrais.

Dans les plantations pourvues de « boom-sprayers » utilisés pour épandre les insecticides, on applique fréquemment l'engrais sous forme soluble. Ce mode d'application est spécialement efficace en période sèche.

Les engrais les plus couramment employés de la

sorte sont le sulfate d'ammoniaque, le nitrate de potasse et l'urée.

Des essais sont en cours à la Station Centrale pour connaître l'intérêt de ces applications dans les conditions économiques de la Guinée.

Conclusion.

Pour appliquer les engrais avec le maximum d'efficacité, le planteur d'ananas doit tenir compte d'un grand nombre de facteurs. Bien que les résultats des essais entrepris à la Station Centrale sur cette question soient encore très incomplets, ils apportent néanmoins des données importantes d'une portée très générale.

En fournissant un exemple de programme de fumure avec des formules-types d'engrais, on a présenté les applications pratiques que l'on peut tirer de ces résultats généraux, mais comme on l'a déjà signalé plus haut, on ne peut les appliquer dans toute les conditions de culture. Une connaissance plus approfondie de la nutrition de la plante dans différents milieux pourra seule permettre d'apporter des directives précises pour chaque type de sol.

Foulaya, juillet, 1955.

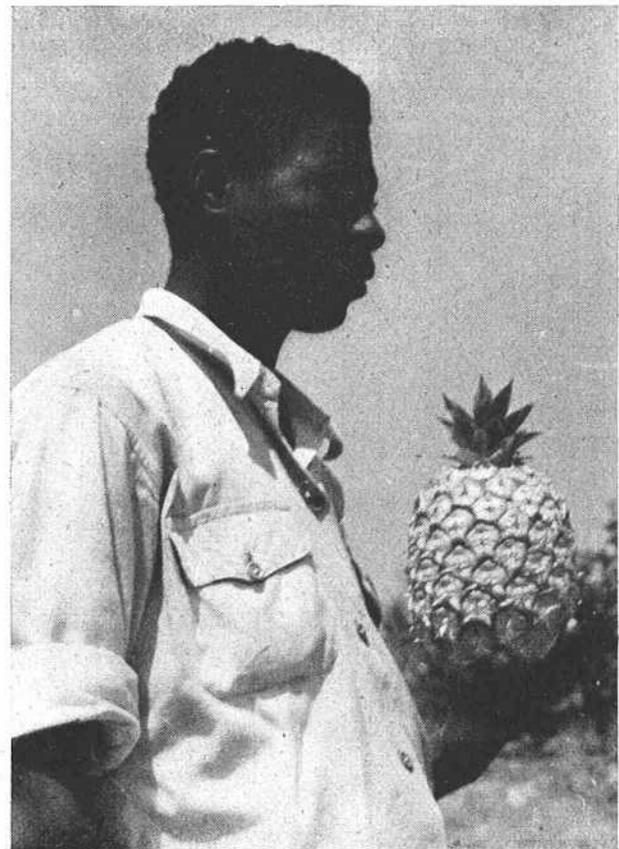


PHOTO 10. — Fruit de taille moyenne convenant parfaitement pour l'exportation en frais.

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

1. ANDERSSON F. G. Advisory, inspection and research work in horticulture pineapple. *Farming South Africa*, déc. 52, vol. 27, n° 321, p. 608.
2. BARNES H. Pineapple growing in Queensland. *Queensland Agric. Jour.*, 1944, vol. 59, n° 4, p. 207-213.
3. BRUN J. et PY Cl. Symptômes foliaires de la carence en zinc sur l'ananas en Guinée française. *Fruits*, février 1952, vol. 7, n° 2, p. 62-64.
4. GAIGNAUX Désiré. L'ananas. Ministère des Colonies. Royaume de Belgique.
5. CANNON R. C. Significance of leaf color in pineapples. *Banana bull.*, janv. 1954, vol. 17, n° 1, p. 9-10.
6. CANNON R. C. The potash requirements of pineapple plants. *The Banana bulletin*, août 1954, p. 5 et 6.
7. CARTER W. The influence of plant nutrition on susceptibility of pineapple plants to mealybug wilt.
8. CARTER W. Organic phosphates as systemic insecticides on pineapple plants. *J. Econ. Ent.*, déc. 1952, vol. 45, n° 6, p. 981-984.
8. COOK F. C. The pineapple industry of the hawaiian islands. 1949. General series, n° 32.
10. CRACK B. Y. The role of iron in plant nutrition. *Queensland Agric. J.*, sept. 1954, vol. 79, n° 3, p. 143-144.
11. EASTWOOD H. W. Pineapple growing. *Agric. Gaz.*, N. S. W., mai 1946, t. 57, p. 235-238.
12. GROSZMANN H. M. Pineapple culture in Queensland. *Queensland Agric. J.*, août 1948, vol. 67, n° 2, p. 78-100.
13. HENRICKSEN H. S. et IORMS M. Y. Pineapple growing in Porto Rico, Washington Agric. Exp. Sta. Porto Rico. *Bull.* n° 8, 1909, p. 1 à 42.
14. HERNANDEZ-MEDINA E. The beneficial effect of filter press cake on pineapple growth, development and production. 1) Effect on the plant crop. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, janv. 1952, vol. 36, p. 255-280.
15. HERNANDEZ-MEDINA E., LUGO-LOPEZ M. A. et CIBES VIADE H. R. The beneficial effect of filter-press cake on pineapple yields under field conditions. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, juillet 1953, vol. 37, n° 3, p. 206-212.
16. HOPKINS E. F., PAGAN V. et RAMIREZ SILVA F. Y. Iron and manganese in relation to plant growth and its importance in Puerto Rico. *Journ. Univ. Puerto Rico*, 1944, vol. 28, n° 2, p. 43-10.
17. JOHNSON M. La chlorose des ananas due au manganèse, sa cause et son traitement. *Hawai Agric. Exp. Sta.*, n° 2, 1924.
18. JOHNSON MAXWELL. The pineapple. Paradise of the Pacific Press, 1935.
19. KELLEY W. L'influence du manganèse sur la croissance des ananas. Station Exp. Agric. Hawai.
20. KELLEY W. P. The management of pineapple soils, Honolulu.
21. KOPP A. Les ananas, culture, utilisation. Encyclopédie biologique, 1929.
22. LE ROUX J. C. The pineapple in South Africa. II) Cultivation, control of pests and diseases. *Farming in South Africa*, 26-1951, p. 236-240.
23. MALAN E. F. Pineapple production in South Africa. *Bulletin* n° 339, Depart. of Agric., 1954.
24. MILLER E. V. et SCHAAL E. E. Individual variation of the fruits of the pineapple (*Ananas Comosus* Merr.) in regard to certain constituents of the juice. *Food. Res.*, mai-juin 1951, vol. 16, n° 3, p. 252-257.
25. MITCHELL P. Fertilizing pineapple plants. *Queensland Agric. J.* Feb. 1950, vol. 70, n° 2, p. 86-88.
26. MITCHELL P. The pineapple plantation in autumn. *Banana bull.*, mars 1952, vol. 15, n° 3, p. 9.
27. NIGHTINGALE G. T. Nitrate and carbohydrate reserves in relation to nitrogen nutrition of pineapple. *Bot. Gaz.*, mars 1942, vol. 103, n° 3, p. 409-456.
28. NIGHTINGALE G. T. Potassium and phosphate nutrition of pineapple in relation to nitrate and carbohydrate reserves. *Bot. Gaz.*, déc. 1942, vol. 104, n° 2, p. 191-223.
29. NOLLA J. A. B. Annu. Rept. Agric. Exp. Sta., Rio Pedras. Puerto Rico, 1942-43, p. 21.
30. OLDS G. D. P. Further experimental work on pineapples. *The Malayan Agric. Journal Kuala Lumpur*, 1937, vol. XXV, n° 2, p. 38-57.
31. PENNOCK W. Nutrient requirement of pineapples on Bayamon silty clay Rept. P. R. Exp. Sta. 62-8, 1939.
32. PENNOCK W. Field response of red-spanish pineapples to nitrogen, calcium, iron and soil p. *J. Agric. Univ. Puerto Rico*, janv. 1949, vol. 33, n° 1, p. 1 à 26.
33. PENNOCK W. et HERNANDEZ E. An investigation into agronomic aspects of pineapple industry of Puerto Rico. Year Book. Caribb. Res. Supp. 1949-Caribb. Comm. Trinidad, 1950, p. 160.
34. PLATTS P. K. Pineapple A B C's. *Bulletin* n° 125, déc. 1945. State of Florida, Depart. of Agriculture.
35. PY Cl. L'ananas à Porto Rico. *Fruits*, oct. 1951, vol. 6, n° 9, p. 359-368.
36. PY Cl. et SILVY A. Traitements hormones sur ananas. Méthode pratique pour diriger la production. *Fruits*, vol. 9, n° 3, 1954, p. 101-124.
37. RAMIREZ-SILVA F. J. The effect of certain micronutrient elements on the growth and yield of pineapple plants. Publ. Univ. Microfilms An. Arbor. 1947, vol. 900, p. 11-16.
38. RICHARD A. V. Flower induction in pineapple. *Trop. Agriculturist*, janv.-mars 1954, vol. 110, n° 1, p. 42.
39. SAMUELS G., LANDRAU P. et OLIVENCIA J. et R. Reponse of pineapple to the application of fertilizers. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, vol. XXXIX, n° 1, janv. 1955.
40. SANFORD W. G., GOWING D. P., YOUNG H. Y. et LEEPER R. W. Toxicity of pineapple plants of biuret found in urea fertilizers from different sources. *Science*, août 1954, vol. 120, n° 3113, p. 349-350.
41. SCHAPPELLE N. A. Fertilizer studies with pineapples in Puerto Rico. *J. Agric. University P. R.*, 26 (1), 41-60, 1942.
42. SIDERIS C. P. et KRAUSS B. H. The effect of sulfur and phosphorus on the availability of iron to pineapple and maize plants. *Soil. Sci.*, 1934, 37, p. 85-97.
43. SIDERIS C. P., KRAUSS B. H., YOUNG H. Y. Assimilation of ammonium and nitrate nitrogen from solution cultures by roots of *Pandanus veitchii* Hort. and distribution of the various nitrogen fractions and sugars in the stele and cortex. *Plant Physiol.*, 1937, vol. 12, p. 899-928.
44. SIDERIS C. P. et KRAUSS B. H. The growth of pineapple plants in complete water cultures with either ammonium or nitrate salts, Growth sept. 1937, n° 19, p. 204-210.
45. SIDERIS C. P., KRAUSS B. H. et YOUNG H. Y. Distribution of nitrogenous fractions, sugars and other substances in ananas grown in darkness versus daylight. *Plant Physiol.*, 1939, vol. 14, p. 647-676.
46. SIDERIS C. P., KRAUSS B. H. et YOUNG H. Y. Assimilation of ammonium and nitrate by pineapple plants grown in nutrient solutions and its effects on nitrogenous and carbohydrate constituents. *Plant Physiol.*, 1938, vol. 3, p. 489-527.
47. SIDERIS C. P., KRAUSS B. H. et YOUNG H. Y. Nitrogen fractions, sugars and other substances in various sections of the pineapple plant grown in soil cultures. *Plant Physiol.*, 1939, 14 p., p. 227-235.
48. SIDERIS C. P. Distribution of nitrogenous and carbohydrate fractions and others substances in exposed and covered pineapple sister shoots. *Plant Physiol.*, an. 1940, p. 225-234.
49. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of iron on the growth and ash constituents of *Ananas Comosus* (L.) Merr. *Plant Physiol.*, 1943, vol. 18, n° 4, p. 608-632.
50. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of iron on chlorophyllous

- pigments, ascorbic acid, acidity and carbohydrates of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, 1944, vol. 19, n° 1, p. 52-75.
51. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of different amounts of potassium on growth and ash constituents of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, vol. 20, n° 4, p. 609-630.
 52. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of potassium on chlorophyll, acidity, ascorbic acid and carbohydrates of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, 1945, vol. 20, p. 649-670.
 53. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of nitrogen on growth and ash constituents of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, 1946, vol. 21, n° 3, p. 247-270.
 54. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of iron on certain nitrogenous fractions of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, 1946, vol. 21, p. 75 à 94.
 55. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of potassium on the nitrogenous constituents of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, Apr. 1946, vol. 21, n° 2, p. 218-232.
 56. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of nitrogen on chlorophyll, acidity, ascorbic acid, and carbohydrate fractions of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, Apr. 1947, vol. 22, n° 2, p. 97-116.
 57. SIDERIS C. P., YOUNG H. Y., CHUM H. H. Q. Effects of nitrogen on the nitrogenous fractions of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, Apr. 1947, vol. 22, n° 2, p. 127-128.
 58. SIDERIS C. P. Chlorophyll and protein interrelationships in Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.* Apr. 1947, vol. 22, n° 2, p. 160-173.
 59. SIDERIS C. P. YOUNG H. Y. et CHUM H. H. Q. Diurnal changes and growth rate as associated with ascorbic acid, titrable acidity, carbohydrate and nitrogenous fractions in the leaves of Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.* Janv. 1948, vol. 23, n° 1, p. 38-68.
 60. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Growth and chemical composition of Ananas Comosus (L.) Merr. in solution cultures with different iron-manganese ratios. *Plant Physiol.* Jul. 1949, vol. 24, n° 3, p. 416-440.
 61. SIDERIS C. P. Manganese interference in the absorption and translocation of radio-active (Fe 59) in Ananas Comosus (L.) Merr. *Plant Physiol.*, Apr. 1950, vol. 25, n° 2, p. 30-32.
 62. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Growth of Ananas Comosus (L.) Merr. at different levels of mineral nutrition under greenhouse and field conditions. I) Plant and fruit weights and absorption of nitrate and potassium at different growth intervals. *Résumé. Chem. Abstr.*, Juillet 1950, vol. 44, n° 14.
 63. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Growth of Ananas Comosus (L.) Merr. at different levels of mineral nutrition under greenhouse and field conditions. II) Chemical composition of the tissues at different growth intervals. *Plant Physiol.* Jul. 1951 vol. 26, n° 3, p. 456-474.
 64. SIDERIS C. P. et YOUNG H. Y. Effects of chlorides on the metabolism of pineapple plants. *Amer. J. Bot.*, Dec. 1954 vol. 41, n° 10, p. 847-854.
 65. SIDERIS C. P. KRAUSS B. H. et YOUNG H. Y. VIII^e Congrès International de Botanique. Paris, 1954, p. 45 à 47.
 66. TOPPER B. F. How to grow pineapples. Ext. Circ. 49 Dep. Agric. Jamaica, Feb. 1952.
 67. TRAVINSKY M. Les engrais composés et l'ananas. *Rev. Int. Prod. Col.* 1937, 143, p. 163.
 68. WILCOX E. V. et KELLEY W. P. The effect of manganese on pineapple plants. Washington. Gov. print. off. 1912, 28 p.
 69. ANONYME. Effect of minor nutritive elements on the development and yield of pineapple. Univ. Puerto Rico Agric. Exp. Sta. A. R. 1943-44, 1946, p. 41-43.
 70. ANONYME. Rapport annuel pour l'exercice 1952. IV. Secteur du bas Congo. Station de Recherches Agro. de Vuazi. Publ. I. N. E. A. C. Rap. Annu. 1952-53, p. 190-195.



ENGRAIS
AZOTÉS - PHOSPHATÉS

ENGRAIS
BINAIRES et TERNAIRES

ENGRAIS
COMPLEXES GRANULÉS

KUHLMANN

SIÈGE SOCIAL : 11, Rue de la Baume - PARIS (8^e)

L'engrais
Azoté...



L'engrais qui fait pousser
Les CULTURES TROPICALES

Syndicat Professionnel de l'Industrie des Engrais Azotés

58, avenue Kléber, Paris (16^e)

COTATION DES HUILES ESSENTIELLES

<i>Ambrette (graines)</i>	Frs	340/450 le kg Caf.	<i>Lemongrass Cochinchin (essence)</i>	sh.	12/8 la lb Caf.
<i>Badiane (essence)</i>	sh.	46/7 la lb —	<i>Mandarine (essence) selon provenance</i>	Frs	5.000/5.500 le kg —
<i>Basilic (essence) selon provenance</i>	Frs	7.000/7.500 le kg —	<i>Menthe Pays (essence)</i> ...	Frs	6.500/7.000 — —
<i>Bay (essence)</i>	\$	2,15 la lb Fob. New York.	<i>Menthe U. S. A. (essence)</i> ..	\$	5,70/6,95 la lb Fob.
<i>Benjoin (larmes) selon qualité</i>	Frs	3.300/4.000 le kg entrepôt.	<i>Menthe Japon (essence)</i> ...	\$	5,80 — —
<i>Bergamote (essence) selon qualité</i>	Lit.	12.200/12.400 le kg Caf.	<i>Myrte (essence) selon provenance</i>	Frs	4.500/5.000 le kg Caf.
<i>Bois de Rose Cayenne (essence)</i>	Frs	5.000 — —	<i>Neroli Bigarade (essence)</i> ..	Frs	incoté — —
<i>Bois de Rose Brésil (essence)</i> ..	\$	4,10/4,20 la lb Fob.	<i>Niaouli (essence)</i>	Frs	2.000 — —
<i>Citron Côte-d'Ivoire (essence)</i>	Frs	5.000 le kg Caf.	<i>Orange douce Guinée (essence)</i>	Frs	1.150/1.200 — — sur ancienne récolte
<i>Citron Italie (essence)</i>	Lit.	9.000/10.000 — —	<i>Orange Californie (essence)</i> Frs		1,25 la lb Fob.
<i>Citronnelle Ceylan (essence)</i> ..	sh.	6/3 la lb —	<i>Palmarosa des Indes (essence)</i>	sh.	55/ — Caf.
<i>Citron Guinée (essence)</i> ...	Frs	5.000 le kg —	<i>Palmarosa Nossi-Bé (essence) selon qualité</i> ...	Frs	4.700/5.000 le kg —
<i>Citronnelle Java (essence)</i> ..	Hfl.	16,70 — —	<i>Patchouly Java (essence)</i> ..	sh.	38/6 à 43/ la lb Fob.
<i>Cannelier feuilles (essence)</i> ..	sh.	13/9 la lb —	<i>Petitgrain Bigarade Paraguay (essence)</i>	\$	6,60 à 7,30 le kg —
<i>Carvi (essence)</i>	Hfl.	36,25 le kg franco frontière.	<i>Romarin (essence)</i>	Frs	500 — —
<i>Copahu (baume)</i>	\$	0,95 la lb Fob.	<i>Rue (essence)</i>	Frs	1.600 — franco frontière.
<i>Cumin (essence)</i>	Frs	2.200/2.700 le kg Caf.	<i>Vanille Bourbon (gousses)</i>	Frs	4.100/4.600 le kg Caf.
<i>Cyprés (essence)</i>	Frs	2.000 — —	<i>Vanille Tahiti (gousses)</i> ..	Frs	3.600/3.700 — —
<i>Eucalyptus Australie 80/85 % (essence)</i>	sh.	5/5 la lb —	<i>Ylang Réunion (selon qualité)</i>	Frs	4.500/23.000 — —
<i>Geranium Bourbon (essence)</i>	Frs	9.300 le kg Fob.			
<i>Girofle feuilles Madagascar (essence)</i>	Frs	850 — Caf.			
<i>Gingembre (essence)</i>	Hfl.	175 — franco frontière			

Communiqué par les Établissements Cliris,
le 13 février 1956.



LA FUMURE DE L'ANANAS EN GUINÉE

ERRATUM. — Nous nous excusons d'une erreur qui s'est glissée dans notre numéro précédent : vol. II, n° 1, janvier 1956, *La fumure de l'Ananas en Guinée*, par Claude PY, L. HAENDLER, R. HUET, A. SILVY, p. 10. L'erratum porté sous la fig. 4 est à annuler. Cette figure doit s'appeler fig. 10 et prendre place parmi celles qui se rapportent à la potasse. La fig. 10, page 15, doit s'appeler fig. 4 et prendre place parmi les figures se rapportant à l'azote.

Agences Maritimes

Henry LESAGE

Siège social : 7, Cité Paradis, PARIS

Succursales : DUNKERQUE, LE HAVRE, NANTES
BORDEAUX, MARSEILLE, ANVERS, GAND, CONAKRY

EXPÉDITIONS — ASSURANCES — CONSIGNATION
TRANSPORTS de FRUITS par NAVIRES SPÉCIALISÉS