

UN ESSAI DE FUMURE POTASSIQUE ET MAGNÉSIEENNE SUR BANANIERS, A LA STATION D'IVOLOINA (TAMATAVE, MADAGASCAR)

B. MOREAU et J. ROBIN*

*UN ESSAI DE FUMURE POTASSIQUE ET MAGNÉSIEENNE
SUR BANANIERS, A LA STATION D'IVOLOINA
(TAMATAVE, MADAGASCAR)*

B. MOREAU et J. ROBIN (IFAC)

Fruits, Sep. 1972, vol. 27, n°9, p. 595-602.

RESUME - Sur un sol de bourrelet de berge du fleuve Ivoloina, analogue à beaucoup de ceux qui sont cultivés en bananeraies dans la région de Tamatave, un essai a montré des réponses nettes aux apports de potassium, faibles ou nulles à ceux de magnésium. Effets sur la composition chimique des sols, sur les teneurs des feuilles en éléments minéraux, sur les caractéristiques des rendements. Rentabilité.

Le but de cet essai implanté en janvier 1964 était d'étudier les effets d'apports potassiques et magnésiens sur la végétation du bananier 'Americani' (très proche du clone 'Giant' du Honduras, groupe Cavendish) ainsi que leurs incidences sur les rendements et sur la qualité du fruit dans les conditions de sol et de climat de la station, lesquelles sont rappelées ci-dessous.

Climat.

Les principales données météorologiques se trouvent résumées dans le tableau 1.

Il n'y aurait donc pas d'après les moyennes à proprement parler de saison sèche ; le mois de plus faibles précipitations,

celui d'octobre, accusant encore plus de 75 mm ; il n'est pas exceptionnel, néanmoins, de connaître au cours du dernier trimestre de certaines années d'assez longues périodes sans pluie dont le bananier peut souffrir. Les températures minima sont relativement basses de juin à septembre ce qui se traduit par un ralentissement de la végétation du bananier et le phénomène d'engorgement du pseudo-tronc.

Sol.

L'essai a été implanté sur des alluvions constituant un bourrelet de berge en deuxième terrasse par rapport à la rivière Ivoloina ; les caractéristiques physiques et chimiques sont connues suite à l'étude agropédologique de la station.

TABLEAU 1

	J	F	M.	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Pluies (mm)	365	408	441	347	255	250	210	206	132	78	165	214	3.071
Température min. (C)	26,5	26,5	26,2	25,1	23,4	21,6	20,9	20,9	21,5	22,9	24,5	25,7	23,8
Température max. (C)	30,7	30,7	30,3	29,3	27,6	25,7	24,7	24,9	26,0	27,5	28,9	30,1	28,0
Température moy. (C)	22,4	22,3	22,1	21,0	19,2	17,6	17,0	16,9	17,0	18,3	20,1	21,3	19,6
Insolation (heures)	217	197	171	183	157	158	136	130	178	206	221	200	2.154

moyennes établies sur 20 ans.

* - IFAC, B.P. 12, TAMATAVE (République malgache).

TABLEAU 2

<i>Granulométrie</i>	
sable grossier p. cent	17 à 27
sable fin p. cent	35 à 37
limon grossier p. cent	6 à 9
limon fin p. cent	10 à 12
argile p. cent	16 à 19
<i>Éléments organiques</i>	
carbone p. cent	1,8
matière organique p. cent	3,2
pH	5,4
<i>Complexe absorbant</i>	
calcium échangeable mé p. cent	3,1
magnésium échangeable mé p. cent	1,3
potassium échangeable mé p. cent	0,1
somme des bases échangeables mé p. cent	4,5
capacité d'échange mé p. cent	11,5
coefficient de saturation p. cent	39
acide phosphorique (extraction citrique) p. mille	0,04

On peut considérer que le sol est assez bien pourvu en magnésium ; des symptômes foliaires caractéristiques d'une déficience du bananier en cet élément sont assez fréquemment observés à la Station mais dans les sols de bas-fond plus compacts ou tourbeux.

Une observation sommaire des terrains alluvionnaires sur lesquels a été mise en place l'expérimentation pourrait laisser penser que le potassium existe en relative abondance du fait de la présence en quantité appréciable d'éléments micacés clairs ; les analyses ont montré que la réalité est différente et que la fraction échangeable de potassium est faible puisque sa valeur moyenne est de 0,1 méq. pour 100 g de sol. Ceci est à rapprocher des estimations qui ont été faites par les physiologistes : 0,1 meq correspond sensiblement à la quantité « exportée » de cet élément par la production de 20 tonnes de bananes à l'hectare (sur la base de 2500 tonnes de terre employées par les racines).

L'installation de l'essai avait été précédé par celle d'un test d'homogénéité du terrain, lequel avait permis de mettre en évidence, à partir des mensurations des bananiers, l'existence d'un gradient de fertilité ; il en a été tenu compte pour l'établissement du dispositif de l'essai. Fin 1963 ont été arrachés les bananiers préexistants et ce travail a été suivi immédiatement d'un labour.

DISPOSITIF ET DONNÉES PRINCIPALES DU PROTOCOLE

Étant donné la faible teneur en K révélée par les analyses de sol d'une part et les besoins importants du bananier en cet élément d'autre part, il était normal de tester une gamme assez étendue de doses d'engrais potassiques ; par ailleurs certains équilibres étaient à prévoir avec Mg étant donné que cet élément interfère avec K.

Les doses 2 et 3 pour l'un et l'autre élément sont égales respectivement à 2 et 3 fois la dose 1.

Le service de Biométrie a finalement retenu le dispositif factoriel 4 x 4 avec 3 répétitions en 12 blocs de 4 parcelles chacun. La parcelle avait 36 bananiers en 4 lignes de 9 plants chacune et une bordure mitoyenne.

La densité : 2.500 pieds/ha était obtenue par plantation à 2 x 2 m de la variété 'Americani' sélectionnée par l'IFAC.

Le matériel végétal employé est du rejet exclusivement, mais classé en trois catégories selon la circonférence prise à 30 cm au-dessus du collet

Répétitions	Circonférence	Poids
1	16 à 18 cm	2,9 - 3,3 kg
2	18 à 19 cm	3,2 - 3,6 kg
3	19 à 22 cm	3,5 - 3,8

Engrais utilisés.

Le potassium a été apporté sous la forme de chlorure et le magnésium sous celle de magnésie calcinée ; pour l'ensemble de l'essai la nutrition azotée a été assurée à raison de 100 g d'azote par plant et par an soit 250 kg par hectare apportés en urée.

Les doses de K et de Mg ont été épandues en quantités variables suivant les traitements mais sur toute la surface du sol.

Le calendrier était le suivant pour les épandages :

- 4 fois par an soit en mars, juin, septembre et décembre pour la potasse et la magnésie,
- 3 fois par an pour l'azote : mars, juin et septembre.

TABLEAU 3 - Doses mises en essais.

Quantité par an	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Mg ₃
en éq. par plante	0	3,8	7,6	11,4	0	11,4	22,8	34,2
en g par plante								
de K ₂ O	0	180	360	540				
CIK	0	300	600	900				
MgO					0	230	460	690
en kg/ha								
(2.500 p/ha)								
K ₂ O	0	450	900	1.350				
CIK	0	750	1.500	2.250				
MgO					0	575	1.150	1.725

CONDUITE DE L'ESSAI

L'essai a été planté du 6 au 11 janvier 1964 ; à six semaines environ on a procédé aux remplacements en constatant que le nombre de ceux-ci était d'autant plus élevé que le poids du matériel végétal initial était plus faible.

L'expérimentation s'est déroulée dans des conditions satisfaisantes, les légères perturbations ayant été causées par une attaque de chenilles *Plusia* en juin 1964 et par le cyclone « Iris » en janvier 1965 qui a occasionné la chute de 6 p. cent des bananiers. L'existence enfin, pas très loin des bordures de l'essai de grands arbres (cédrelats), a entraîné du fait de l'ombrage un ralentissement de la croissance chez les bananiers les plus proches.

Les observations ont été celles classiquement conduites dans ce type d'expérimentation à savoir : végétatives tous les 2 mois, au stade floraison et à la récolte ; elles ont été complétées par des prélèvements de terre et par deux séries d'échantillonnages foliaires.

L'essai a été poursuivi jusqu'au début de la cinquième récolte.

EXPOSÉ DES RÉSULTATS

Comparaison des données fournies.

par les analyses de sol

Des prélèvements ont été faits en octobre 1965 soit, pratiquement, après deux ans d'application du programme d'épandage et, un an plus tard, en octobre 1966 ; les résultats des analyses sont détaillés dans l'article précédemment mentionné (J. GODEFROY et J. ROBIN, *Fruits*, vol. 23, n°3, 1968).

En ce qui concerne le pH seuls les apports magnésiens ont entraîné son relèvement ; en 1965, et pour la dose maximale de magnésie, il est de 6,9 ; pour cette même dose, en 1966, soit après deux ans d'essai il atteint 7,1 ; les parcelles qui n'avaient pas bénéficié d'apports magnésiens sont demeurées au même niveau 5,4. Pour les doses 0 et 3 de potasse, que ce soit en 1965 ou en 1966, les valeurs du pH se situent entre 5,1 et 5,4 et sont très voisines.

Pour les deux éléments faisant l'objet de l'essai le tableau suivant reprend les différentes valeurs données par les analyses, exprimées en milliéquivalents pour 100 g de sol.

	Magnésium	
	octobre 1965	octobre 1966
Dose 0	1,3	1,2
Dose 1	pas d'analyse	3,3
Dose 2	"	4,5
Dose 3	5,4	5,7
	Potassium	
	0,10	0,10
	pas d'analyse	0,17
	"	0,21
	0,46	0,32

Comme on peut s'en rendre compte les apports tant magnésiens que potassiques se sont nettement répercutés sur les teneurs en cations Mg et K ; pour les deux dates de prélèvements, et pour l'un ou l'autre des éléments aux doses les plus élevées, on remarque des quantités au moins trois fois supérieures à celles correspondant aux doses nulles ; par contre, du premier échantillonnage au deuxième bien

que l'on dispose de moins de chiffres pour établir la comparaison il n'y a pas de différences très marquées : un certain équilibre s'est établi entre les apports, les absorptions par les plantes et la lixiviation.

par les prélèvements foliaires

L'expérimentation a été suivie par deux séries d'échantillonnages : l'un en avril 1966 et l'autre en février 1967 soit au bout de trois ans ; les résultats de la première série ont été publiés par J.J. LACOEUILHE et J. MARCHAL (2) et les mêmes auteurs ont également analysé la seconde série au Laboratoire de Physiologie de l'IFAC. L'examen de toutes ces données permet de faire les remarques suivantes :

D'une façon générale les teneurs en N et P sont plus élevées dans l'échantillon 2/3 que dans le 1/3 alors que pour les cations c'est l'inverse qui se produit ; si l'on compare les chiffres pour les pétioles et pour les nervures on constate que les teneurs en N et P ne diffèrent sensiblement pas entre elles alors que pour les cations le pétiole se révèle plus riche. Tous ces faits sont normaux.

Quel que soit le type d'échantillons, N et P n'augmentent pas avec les apports d'engrais ; ils auraient plutôt tendance à diminuer avec les potassiques.

La figure 1 établie à partir des analyses permet de dégager les tendances suivantes :

- l'élément K augmente d'une façon évidente suivant l'importance des quantités de chlorure apportées. Selon P. MARTIN-PREVEL les résultats des parcelles K₀ sont nettement dans la zone de la déficience. Ceux de K₁, K₂ et K₃ se situent par rapport aux normes établies en d'autres pays, soit dans la zone de l'optimum, soit plus vraisemblablement en dessous. Dans le limbe, les teneurs en K plafonnent dès la dose K₂, voire K₁, mais dans la nervure (qui est un meilleur indicateur pour les cations) elles continuent à croître au delà de ces premières doses. Les quantités de magnésie n'entraînent aucune variation régulière dans les teneurs en potasse sauf pour la nervure dans laquelle les deux éléments varient en sens inverse.

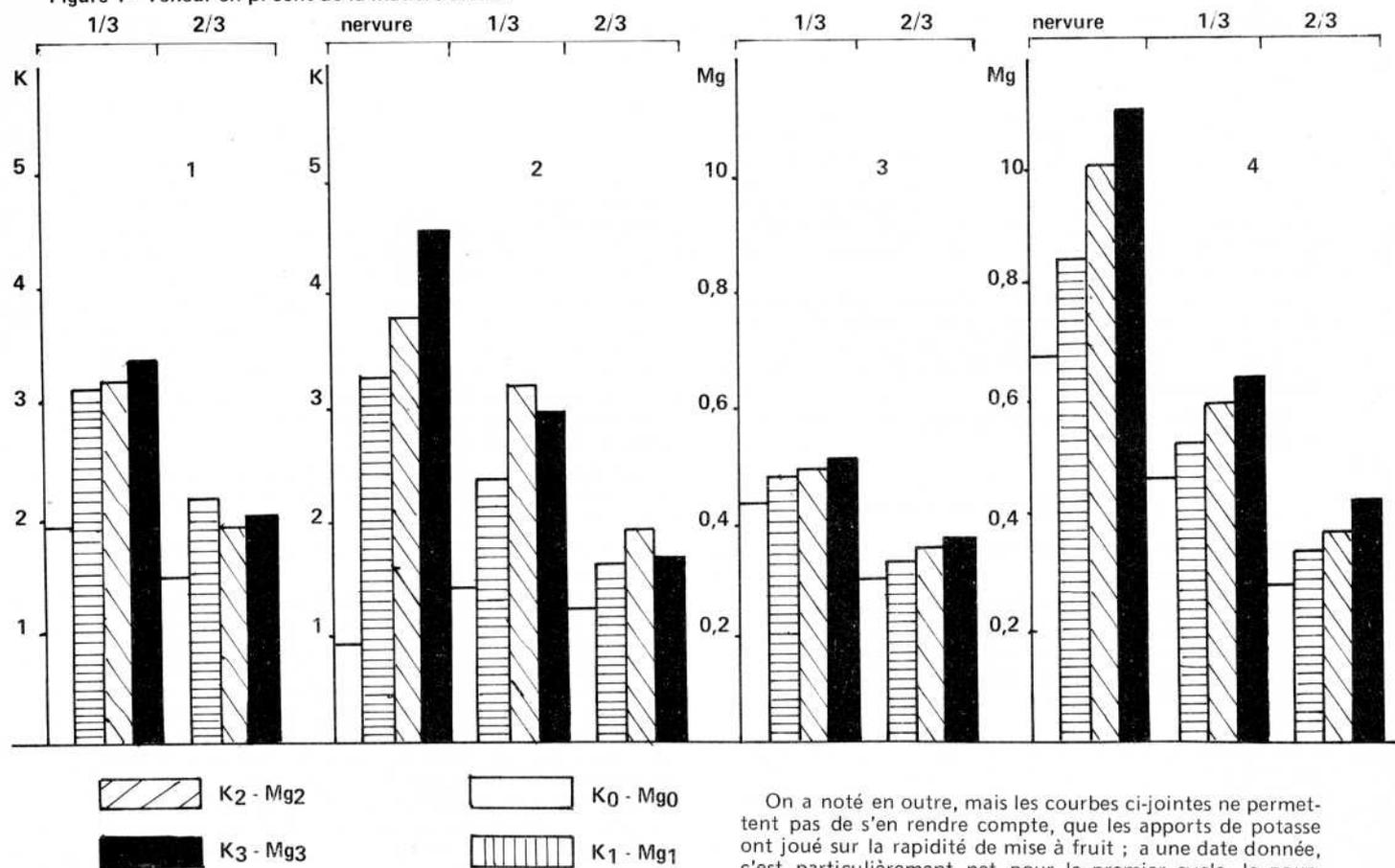
D'une façon nette on note que, dans tous les échantillons, les pourcentages en Mg sont d'autant plus élevés que les bananiers ont reçu davantage de magnésie calcinée ; ils diminuent, par contre, au fur et à mesure que sont augmentés les apports potassiques ; ceci est vérifié pour les deux dates et pour les trois sortes d'échantillon. Mais aucune teneur n'est jamais inférieure aux normes établies pour d'autres pays.

Pour l'élément Ca, qui ne figure pas sur la figure, l'examen des chiffres révèle pour le prélèvement de mai 1965 une légère diminution des teneurs avec des apports croissants de Mg ; cette tendance ne se retrouve pas lors de l'échantillonnage suivant pour lequel les variations apparaissent irrégulières. Par contre, et sans aucune exception, les pourcentages en calcium baissent lorsque s'élèvent les doses d'engrais potassiques. C'est là une des manifestations de l'antagonisme des cations Ca et K.

par les observations végétatives

Pour chacun des cycles on remarque l'effet positif des apports de potasse sur la hauteur des bananiers ainsi que sur leur circonférence prise à 1 m au dessus du collet ; elles croissent dans le même sens que celui de l'importance des épandages de chlorure. On peut le vérifier tant à partir des mensurations avant floraison que de celles de plantes venant de fleurir.

Figure 1 - Teneur en p. cent de la matière sèche.



Examen des chiffres de production.

Nombre de régimes récoltés.

Les résultats bruts sont consignés dans le tableau 4.

Les courbes (figures 2 et 3) dressées à partir de ces chiffres sont très voisines les unes des autres pour les diverses doses de magnésie ; en deuxième, troisième et quatrième génération la dose 2 apparaît comme supérieure mais non d'une façon significative. A l'exception de Mg2 (cycle 2) le nombre de régimes décroît d'un cycle au suivant.

Pour la potasse, les examens des résultats, en fin de chacune des générations, permettent de constater que :

- les valeurs les plus fortes sont obtenues avec K₃ et les plus faibles avec K₀, sauf pour la deuxième récolte pour laquelle, et d'une façon inattendue, les nombres sont très proches les uns des autres. L'effet de K est très significatif à la première génération, nul à la deuxième et ne se dessine à nouveau, mais non significativement qu'à la dernière.

- en valeur absolue, c'est la dose K₃ qui donne le plus de régimes, et cela en premier cycle avec 2.319 fruits/ha.

- de la première à la dernière récolte, sauf pour la dose nulle, et comme cela a été signalé pour la magnésie, les valeurs vont en décroissant d'un cycle au suivant.

On a noté en outre, mais les courbes ci-jointes ne permettent pas de s'en rendre compte, que les apports de potasse ont joué sur la rapidité de mise à fruit ; à une date donnée, c'est particulièrement net pour le premier cycle, le pourcentage de régimes récoltés par parcelle est supérieur dans les traitements «avec» que dans ceux «sans» potasse ; un premier bilan de l'essai fait à 14 mois donnait 25 p. cent de récoltés pour K₀ contre 43 à 49 p. cent pour les trois autres doses.

Poids moyen des régimes en kg.

La figure 4 ne concerne que la potasse ; en effet, comme il est aisé de s'en rendre compte à partir des chiffres ci-dessous, pour la magnésie, les courbes que l'on pourrait dresser se confondraient, tellement sont voisins les poids moyens d'une part pour chaque cycle selon les différentes doses et même, bien qu'à un degré moindre, entre les cycles successifs si l'on excepte le premier qui accuse des poids moyens sensiblement inférieurs à ceux des suivants.

Les courbes sont superposées dans l'ordre des doses : K₀ donne les valeurs les plus basses et K₃ les plus élevées. L'action de la potasse est toujours significative.

Le maximum absolu est trouvé au dernier cycle à la dose K₃.

Dans tous les cas les poids moyens de la première récolte sont nettement inférieurs à ceux de la deuxième qui est elle-même égale ou très légèrement inférieure à la troisième.

Sauf pour la dose la plus forte, la quatrième génération marque un recul mais les poids restent toutefois supérieurs à ceux de premier cycle ; ils se situent entre ceux des deux premières récoltes.

TABLEAU 4 - Nombre de régimes récoltés à l'hectare.

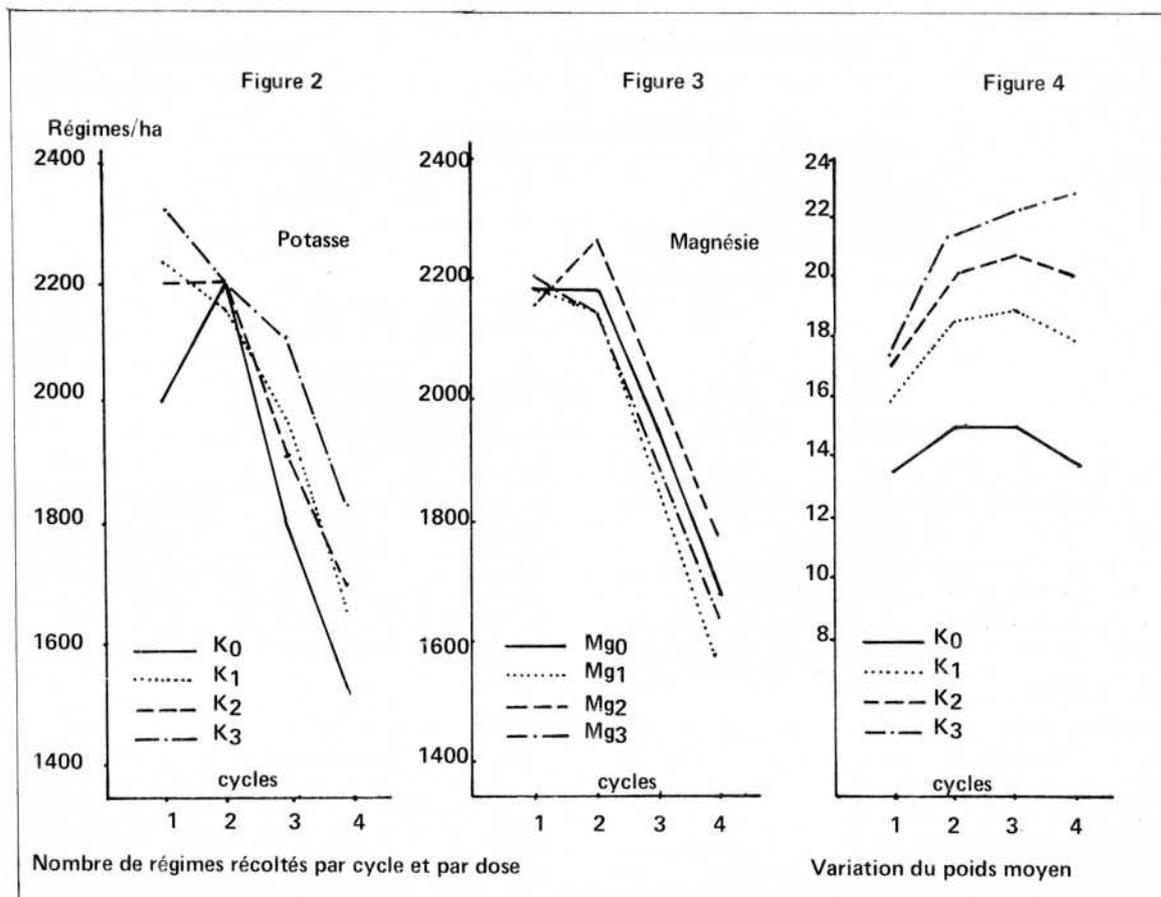
	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Mg ₃
Cycle I	2.007	2.236	2.201	2.319	2.194	2.187	2.166	2.215
Cycle II	2.199	2.170	2.205	2.193	2.193	2.147	2.280	2.147
Cycle III	1.800	1.962	1.915	2.106	1.956	1.898	2.025	1.904
Cycle IV	1.516	1.661	1.696	1.829	1.690	1.580	1.782	1.649

TABLEAU 5 - Poids moyen des régimes (kg).

	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Mg ₃
Cycle I	13,4	15,9	17,1	17,4	16,0	15,8	15,9	16,1
Cycle II	15,0	18,5	20,0	21,4	18,9	18,7	18,4	18,8
Cycle III	15,0	18,8	20,7	22,0	19,1	19,1	19,5	18,8
Cycle IV	13,7	17,9	20,1	22,7	18,6	18,5	19,0	18,4

TABLEAU 6 - Tonnages produits à l'hectare.

	K ₀	K ₁	K ₂	K ₃	Mg ₀	Mg ₁	Mg ₂	Mg ₃
Cycle I	27,5	35,7	37,7	40,5	35,2	35,6	34,7	36,0
Cycle II	32,6	40,3	44,1	47,0	41,2	40,3	42,1	40,3
Cycle III	27,5	37,1	39,7	46,3	37,4	37,2	40,1	36,0
Cycle IV	21,3	30,1	33,8	41,0	31,3	29,8	34,6	30,5



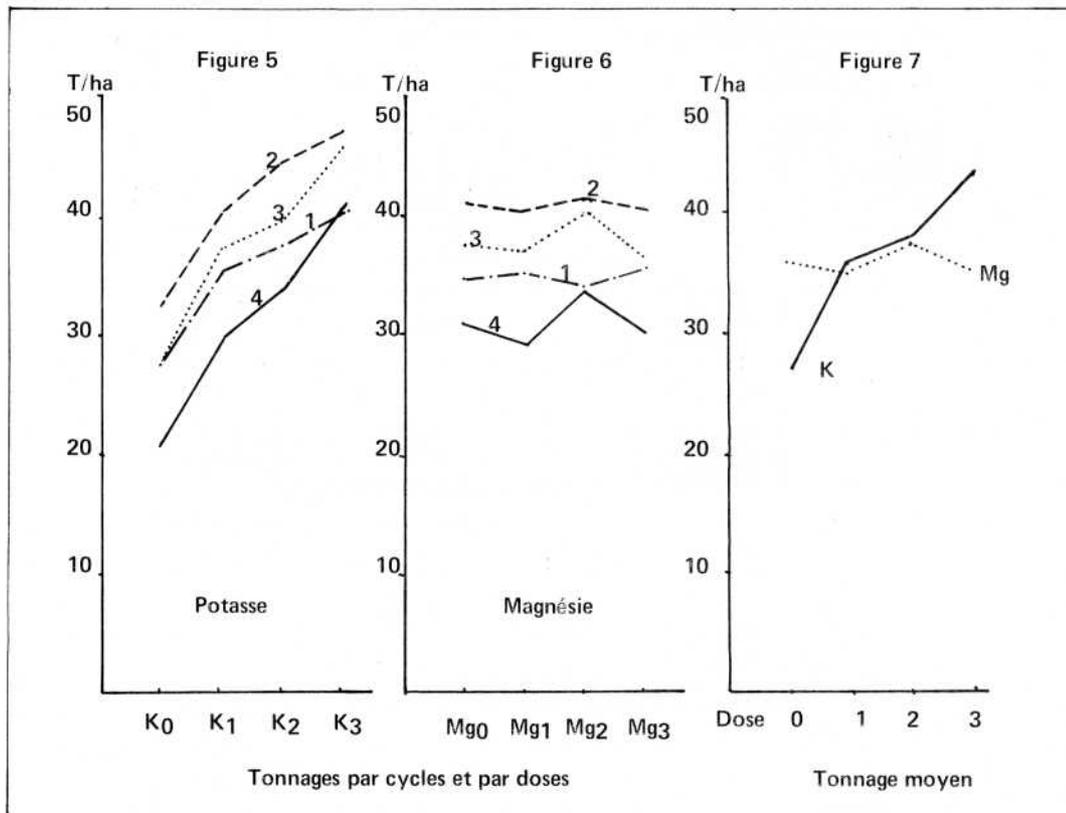


TABLEAU 7 (selon les doses).

Caractéristiques	K0	K1	K2	K3	Mg0	Mg1	Mg2	Mg3
Doses								
Nombre mains	7,5	8,2	8,5	8,7	8,2	8,2	8,2	8,1
Doigt								
poids (g)	126	140	145	153	142	140	141	141
longueur (cm)	16,5	17,6	18,1	18,4	17,8	17,6	17,6	17,6
Pédicelle								
longueur (mm)	19,9	21,0	21,6	22,1	21,3	21,0	21,1	21,1
diamètre (mm)	13,5	14,1	14,2	14,8	14,3	14,1	14,2	14,2

L'écart entre les doses 0 et 1 est important dès la première génération ; entre K₁, K₂ et K₃ l'éventail marque une tendance à s'ouvrir au fil des générations.

Dans une certaine mesure on peut dire que l'action des engrais potassiques est progressivement davantage marquée.

Les tonnages présentés au tableau 6 traduisent les résultats combinés des effets observés sur le poids moyen et sur le nombre de régimes exportés et sont de ce fait révélateurs de l'action globale des engrais.

L'observation de ces tonnages conduit à des constatations analogues à celles faites précédemment : effet positif des apports de chlorure et nul de ceux de magnésie.

Les figures 5 et 6 montrent :

- la supériorité de la deuxième récolte sur chacune des trois autres,
- la dernière place occupée par la dernière génération sauf pour la dose K₃.

La figure 7 représente la moyenne des quatre générations les deux courbes font ressortir également l'action des deux éléments en essai ; il permet en outre de voir que les résultats obtenus en absence de potasse sont inférieurs à ceux de la dose nulle de magnésie ; on se rend compte que, grossièrement, il faut appliquer au moins la dose K₁ pour récolter des tonnages équivalents à ceux de MgO. Ceci traduit l'action prépondérante de la potasse dans les conditions de sol de l'essai.

Caractéristiques des fruits.

Les caractéristiques ayant donné lieu à des observations lors des coupes outre le poids des régimes sont : longueur de ceux-ci, nombre de mains, poids et longueur du doigt représentatif, longueur et diamètre du pédicelle et dureté de la pulpe.

La première de ces caractéristiques ne présente guère

d'intérêt depuis la généralisation de l'emballage en mains ; aussi ne nous sommes nous attachés qu'aux autres et, afin de ne pas alourdir la présentation des résultats, ils ont été condensés dans les tableaux suivants en établissant pour chaque dose la moyenne des quatre cycles (tableau 7), et pour chaque cycle la moyenne de toutes les doses de façon à faire apparaître les éventuelles différences entre générations (tableau 8).

Les chiffres rapportés ci-dessus traduisent d'une façon plus détaillée les effets positifs de l'engrais potassique, effets envisagés précédemment sous l'angle global de la récolte (nombre de régimes produits, tonnages exportés et poids moyen) ; les diverses caractéristiques retenues montrent des accroissements en fonction des doses de potasse alors que pour la magnésie, les différences entre doses sont nulles ou faibles.

TABLEAU 8 (selon les cycles)

Cycle	1er	2ème	3ème	4ème
Nombre de mains	7,9	8,4	8,4	8,1
Doigt				
Poids (g)	135	144	149	137
Longueur (cm)	16,8	17,6	18,0	18,1
Pédicelle				
Longueur (mm)	22,6	22,5	21,0	18,6
Diamètre (mm)	13,4	13,8	14,7	14,9

Le tableau 8 n'appelle pas de remarques particulières ; il reflète l'infériorité du premier cycle par rapport aux suivants sauf, et d'une façon plutôt inattendue, pour la longueur des pédicelles qui y atteint au contraire sa valeur maxima. Ce peut être un effet saisonnier.

ETUDE DE L'AUGMENTATION DE RENDEMENT DUE A LA POTASSE

Pour chacune des récoltes nous avons calculé les pourcentages d'augmentation des tonnages en fonction des doses de chlorure de potasse épandues ; ces pourcentages ont été établis chaque fois par rapport à la dose nulle de la généra-

tion considérée.

Par rapport à K ₀	K1	K2	K3
1er cycle	+30 %	+37 %	+48 %
2ème cycle	+24 %	+35 %	+45 %
3ème cycle	+35 %	+45 %	+69 %
4ème cycle	+41 %	+59 %	+93 %

Le seul fait d'apporter la dose minima de potasse soit, pour cet essai 180 g par pied, entraîne un accroissement très significatif de la récolte : de 24 à 41 % selon les cycles l'effet étant davantage marqué pour les deux derniers.

Les accroissements de rendements de K₃ par rapport à K₀ sont très importants mais ici également ils sont plus forts pour les dernières récoltes.

Enfin, on note que les différences de pourcentage ont tendance à être plus marquées entre K₂ et K₃ qu'entre K₁ et K₂ surtout pour les 3ème et 4ème cycles.

Les tonnages avancés précédemment ne représentent pas, c'est évident, des rendements exprimés en poids de cartons ; compte tenu du mode actuel d'emballage il conviendrait, pour pouvoir effectuer la transposition, de calculer un abattement de 20 p. cent environ couvrant les poids des hampes et déchets.

Rentabilité des épandages potassiques.

Les tonnages, suivant les doses, peuvent être présentés de la façon suivante, tous cycles mélangés cette fois :

Tonnage moyen	27,2	35,8	38,8	43,7
		(+ 32 %)	(+ 43 %)	(+ 61 %)

Rappelons les doses de chlorure épandues à l'hectare :

K₀ = 0 K₁ = 0,750 t K₂ = 1,500 t K₃ = 2,250 t

soit une différence de 750 kg entre chaque dose ce qui représente, chaque fois une dépense supplémentaire de 17.625 FMG compte tenu du prix actuel de la tonne de chlorure : 23.500 FMG (1 FMG = 0,02 F).

La détermination de la rentabilité de l'accroissement des épandages se fera ici par simple comparaison des frais supplémentaires engagés chaque fois par rapport aux augmentations correspondantes de tonnages commercialisables enregistrés.

par rapport à	accroissement		recette	dépense	gain
	brut	commercialisable			
K ₁ de K ₀	8.600 kg	6.450 kg	77.400 FMG	- 17.625	= 59.775 FMG
K ₂ de K ₁	3.000	2.250	27.000 FMG	- 17.625	= 9.375 FMG
K ₃ de K ₂	4.800	3.600	43.200 FMG	- 17.625	= 25.575 FMG

Pour les calculs nous retiendrons, de façon à assurer une certaine marge, 25 p. cent pour le poids des déchets, hampes ... ; quant au prix de vente il est de 12 ou 13 FMG emballé ; c'est ce premier chiffre que nous prendrons.

Le gain le plus important est obtenu déjà avec la dose minima ; il est plus élevé entre K₃ et K₂ qu'entre K₂ et K₁ bien que les compléments d'engrais apportés soient les mêmes.

Si cet essai, réalisé sur le type de sol bourrelet alluvionnaire, montre d'une façon indiscutable le bénéfice à retirer d'épandages d'engrais potassiques, un point serait encore à étudier : bien que la dose K₃ qui représente 2,250 t de chlorure à l'hectare soit déjà très élevée rien ne prouve qu'ait été atteint le sommet de la courbe et donc l'effet maximum et rentable à la fois.

Depuis la fin de cet essai d'autres expérimentations ont été mises en place visant par exemple à voir l'intérêt qu'il pourrait y avoir à fragmenter les apports d'engrais quels qu'ils soient ; de nouveaux problèmes sont apparus également qui peuvent se résumer en un vieillissement relativement rapide des plantations qui se traduit par une baisse des rendements ; paraissent y être liées des difficultés engen-

drées par une tendance du sol à devenir rapidement compact en dépit des préparations du sol avant plantation et par un parasitisme des racines plus important qu'il y a quelques années. Ces divers problèmes doivent trouver des solutions convenables si l'on veut réellement pouvoir tester la pleine efficacité des fumures surtout dans une région où, par ailleurs, la pluviométrie est très abondante.

BIBLIOGRAPHIE

J. GODEFROY et J. ROBIN.

Etude agro-pédologique des sols de la Station IFAC d'Ivoloina à Madagascar.

Fruits, mars 1968, vol. 23, n°3, p. 151-170.

J.J. LACOEUILHE et J. MARCHAL

Essai K/Mg Madagascar.

IFAC, R.A. 1966, n°85.

J. ROBIN

Résultats bruts de l'essai K-Mg 1964.

IFAC R.A. 1969, n°5.

autres documents utilisés.

P. LOSSOIS,

IFAC R.A. 1966, n°63.

notes non publiées de P. LOSSOIS (Service de Biométrie, résultats de fin d'essai 1/3/72).



engrais potassiques

RENSEIGNEMENTS - DOCUMENTATION
SCPA SOCIETE COMMERCIALE DES POTASSES ET DE L'AZOTE
 11, av. de FRIEDLAND - PARIS 8^e - Tél. : 225-74-50 - Telex : 28 709 POTA-PARIS