

LE RÔLE DE L'ANALYSE DES PARTIES DE LA PLANTE POUR DÉTERMINER LE NIVEAU POTASSIQUE DU BANANIER

E. LAHAV*

LE RÔLE DE L'ANALYSE DES PARTIES DE LA PLANTE POUR DÉTERMINER LE NIVEAU POTASSIQUE DU BANANIER

E. LAHAV

Fruits, dec. 1972, vol. 27, n°12, p. 855-864.

RESUME - L'échantillonnage du pétiole pour présenter le niveau potassique présente plusieurs avantages sur celui des autres parties du rejet y compris le limbe. La teneur potassique dans le pétiole est élevée. L'influence des fumures sur la teneur potassique y est plus marquée que dans les autres parties du rejet. Parmi les pétioles celui de la feuille VII a été choisi comme le plus approprié pour l'échantillonnage.

La teneur en potassium des racines, de la souche et de la plupart des parties du régime n'est que peu influencée par le niveau potassique de la solution nutritive.

INTRODUCTION

La méthode d'échantillonnage de la feuille du bananier établie par HEWITT (4) ne nous paraît pas convenir pour déterminer le niveau potassique dans la plante (7). Nous invoquons les raisons suivantes : a) le niveau du potassium le long de la feuille est très variable ; b) la concentration du potassium dans le limbe n'est pas exceptionnellement élevée ; c) la teneur potassique du limbe n'est pas moins influencée par des facteurs externes que par le niveau potassique du sol ; d) l'échantillonnage ne peut pas être répété d'une manière exacte. C'est pourquoi on a élaboré des essais d'échantillonnage où seront mesurées les valeurs potassiques des autres parties de la plante, afin de définir quelle est l'influence du niveau potassique du sol sur les différents organes du rejet du bananier.

MÉTHODES ET MATÉRIEL

Récipients de culture. Pour obtenir des rejets capables de porter régime on a choisi des bacs en amiante-ciment d'un volume de 0,75 m³. Les bacs ont été disposés à des distances de 2,5 x 3 m comme il est d'usage dans les bananeraies d'Israël. Afin d'empêcher le rejet d'assimiler le potassium du bac lui-même, on a enduit celui-ci d'une couche de goudron.

Le milieu. On a choisi le sable de mer parce que sa capacité d'absorption pour les minéraux est presque nulle et que sa teneur en potassium est basse (tableau 1). Les analyses ont montré que le pH du sable est relativement plus élevé que celui des sols du littoral israélien, cependant on a trouvé dans la vallée du Jourdain des pH élevés (jusqu'à 8,8) où la culture de la banane ne posait pas de problèmes (22).

L'eau. On a rincé le sable avant de planter les plants ; après le rinçage on a mesuré dans l'eau de drainage un taux potassique de 5,73 mg/litre. Tandis que le niveau potassique de l'eau du robinet restait constant durant toute la saison, celui de l'eau drainée allait en diminuant à cause des nombreuses irrigations.

Dispositifs d'irrigation. Une consommation d'eau de 30 - 50 litres pour deux jours a été calculée en fonction du volume de sol, de la saison d'irrigation et de la taille des rejets. L'irrigation était faite à l'aide d'un récipient placé au pied du bac, dans lequel on drainait le surplus de la solution nutritive et complétait le volume avec de l'eau du robinet. Le sable sous la couche supérieure (2 cm) a été toujours humide sans qu'il y ait d'excès d'eau. La vitesse de drainage était la même dans tous les bacs, ce qui assurait à tous les rejets un même régime d'eau. Les solutions nutritives étaient renouvelées toutes les deux semaines. Durant les deux premiers mois après la plantation, les rejets n'ont été irrigués qu'avec de l'eau du robinet. Ce n'est que plus tard qu'a commencé une irrigation avec nutrition variable selon les traitements. En hiver, pendant

* - Centre Volcani de Recherches agricoles, Bet-Dagan, Israël. série 1972, n°2063 - E.

TABLEAU 1 - Composition du sable (quartz) dans l'essai de culture sur sable.

Analyse mécanique (p. cent)				Poids spécifique	Poids volumétrique	pH	Potassium (ppm)	Ca + Mg (meq/l)	- ΔF (Cal/Mol)	Calcaire p. cent	Phosphore (ppm)	Nitrates
sable		Limon	Argile									
grossier	fin											
mm	mm	mm	mm	2,75	1,46	8,15	2,66	1,55	3540	11,3	7,0	traces
0,2 - 2,0	0,05 - 0,2	0,002 - 0,05	0,002									
13,1	85,8	0	1,1									

la saison des pluies, on a donné des irrigations complémentaires.

Formules de nutrition. Des formules de nutrition ont été composées d'après la formule de base établie par HOAGLAND et ARNON (5) ; cette formule ayant été trouvée insuffisante pour le bananier quant à l'apport de potassium (10), plusieurs changements y furent apportés. La composition de la solution nutritive, à niveau potassique complet, se présente comme suit (en p.p.m.) : potassium 292,5 - calcium 328 - magnésium 66 - sodium 34,5 - nitrate 893 - sulfate 288 - chlore 78,1 et phosphate 145,5.

Cette solution a servi de base pour fixer cinq niveaux potassiques, chacun étant la moitié du précédent (292, 146, 73, 36, 18 p.p.m.) ; des rejets sans potassium furent également cultivés. La composition de l'eau a été aussi prise en considération dans le bilan. Malgré les variations du niveau potassique, on a maintenu un bilan uniforme d'anions et de cations. Un complexe de microéléments a été donné uniformément à tous les traitements ; on a choisi la formule d'ARNON (1), contenant : H_3BO_3 0,5 ppm - $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 0,5 ppm - $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 0,02 ppm - $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,05 ppm - $H_2MoO_4 \cdot H_2O$ 0,01 ppm, 2 ppm de Fe EDTA ont également été donnés.

Matériel végétal. Les rejets ont été choisis dans une plantation en voie d'abandon et qui n'avait reçu aucune sorte de fumure minérale ou organique durant sa dernière année de croissance. Les rejets ont été choisis petits pour assurer dans cette expérience une réserve potassique aussi petite que possible. Leur hauteur a été limitée à 50 - 60 cm et ils possédaient jusqu'à 10 écailles ou feuilles lancéolées.

Le 1^{er} mai 1967 les rejets désignés pour l'essai ont été extraits, on a coupé toutes leurs racines et toutes leurs feuilles et lavé soigneusement la terre adhérente. Seul le «cigare» a été laissé. Pour obtenir une forte croissance et pour empêcher une concurrence entre les rejets et une influence réciproque entre eux, un seul rejet a été cultivé dans chaque bac durant les deux cycles. Leur hauteur au moment de la plantation était la même, leur enracinement complet et le rythme de leur développement s'est montré égal jusqu'au commencement de la nutrition variable ; chaque traitement comprenait quatre rejets. L'échantillonnage des rejets fils se faisait chaque année, aux mois de septembre-octobre, comme il est d'usage en Israël.

L'échantillon était rincé à l'eau distillée, séché à l'étuve à 60°C, moulu et passé au tamis de 40 mailles. Après combustion en milieu humide le potassium était déterminé à l'aide d'un photomètre à flamme. Des analyses de variabilité ont été effectuées pour déterminer le degré de signification des différences.

METHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET RÉSULTATS

Le limbe.

On a effectué l'échantillonnage sur les feuilles paires (II - XVI) dont on a prélevé le milieu, des deux côtés de la nervure. Chaque feuille a été analysée à part. Tous les rejets ont été échantillonnés (six traitements répétés quatre fois) et pour chacun d'eux on a calculé les différences (en p. cent) entre la feuille II et chacune des autres feuilles.

On a trouvé que le niveau potassique de la jeune feuille était le plus élevé et qu'il décroissait graduellement avec l'âge de la feuille (figure 1). Il semble que la vieille feuille

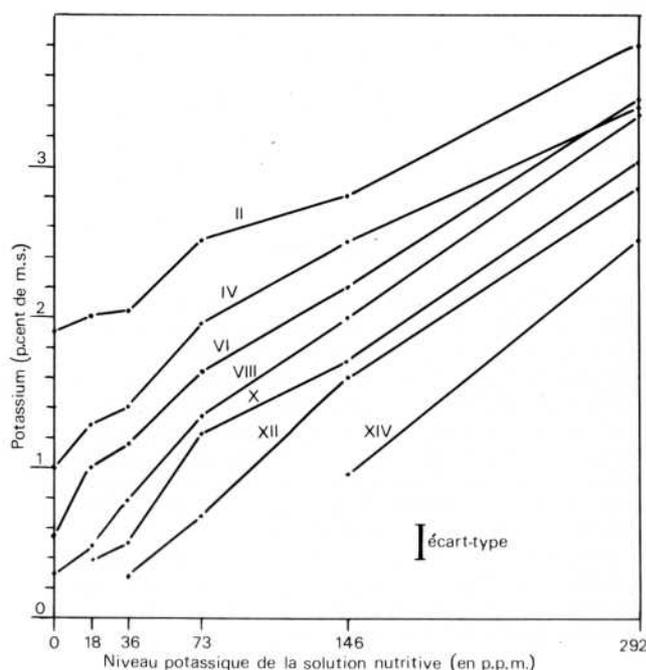


FIGURE 1 • Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur celui des limbes foliaires.

transfère son potassium aux jeunes feuilles. Quand la carence potassique s'accroît, la perte en potassium apparaît dans une feuille plus jeune. Chez les rejets recevant 292 ppm de potassium en solution nutritive, le niveau potassique trouvé dans la feuille XVI était environ 50 p. cent de celui de la feuille II, tandis que les rejets grandissant sans aucun apport de potassium montrèrent déjà une nette différence entre le limbe de la feuille IV et celui de la feuille II (figure 2).

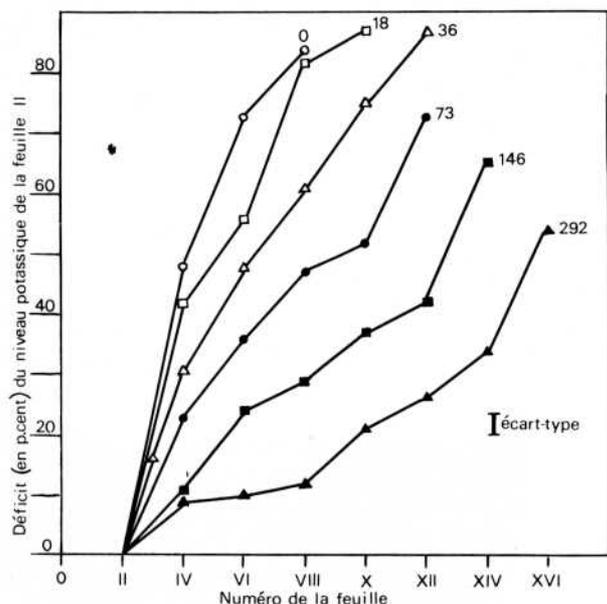


FIGURE 2 • Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur la différence du niveau potassique entre la feuille II et les autres feuilles du rejet.

On a également échantillonné les feuilles sèches des rejets recevant 292 ppm de potassium et les feuilles grandissant sans aucun apport de potassium. A cet échantillonnage on n'a pas trouvé de différences entre les rejets : 1,10 p. cent de K dans les feuilles des rejets cultivés sans potassium contre 1,06 p. cent avec apport potassique élevé dans la solution nutritive. A la fin de cet essai en culture sur sable toutes les feuilles et leurs pétioles (voir Pétioles) ont été échantillonnées et tous les limbes du troisième cycle analysés. Les résultats étaient parallèles à ceux des analyses du premier cycle.

Le pétiole, la gaine foliaire et la nervure.

Ils ont été échantillonnés d'après la définition de SKUTCH (15). La nervure a été partagée en deux à sa longueur (photo 1). Le pétiole a été échantillonné depuis l'endroit où le limbe finit jusqu'à l'endroit où lui-même s'élargit et se transforme en gaine foliaire (photo 2). La gaine foliaire a été échantillonnée entièrement jusqu'à 10 cm au-dessus du sol.

Cet échantillonnage a été réalisé sur chaque feuille des rejets ayant reçu 146 ppm de potassium, après que leur croissance ait été reconnue comme optimale (8), afin de déterminer la différence entre les niveaux potassiques de la gaine du pétiole et des nervures supérieure et inférieure. Le niveau potassique de la gaine foliaire s'est montré supérieur à celui du pétiole, et celui du pétiole plus élevé que celui de la nervure inférieure, le niveau potassique de la nervure supérieure étant le plus élevé de tous (figure 3). Cependant la plupart de ces différences étaient non-significatives. C'est pourquoi on a choisi le pétiole pour continuer les échantillonnages, puisqu'il représente aussi bien la gaine foliaire que la nervure, et aussi en raison de la commodité et de la précision de son échantillonnage. Le pétiole de la feuille III a été échantillonné chez tous les rejets. La plupart des traitements ont montré des différences significatives, supérieures à celles trouvées dans le limbe (tableau 2, comparé à la figure 1).

Deux ans après, on a arraché tous les rejets cultivés sur sable et échantillonné tous leurs pétioles et tous leurs limbes. Le but de ce travail était d'examiner l'influence de l'âge de la feuille sur la composition du pétiole afin de choisir le pétiole le plus convenable pour l'échantillonnage. On a comparé les niveaux potassiques des limbes et des pétioles ayant reçu des apports potassiques différents. On a aussi calculé les différences (p. cent) entre chaque paire de traitements.

On a trouvé dans les pétioles un niveau potassique nettement supérieur à celui des limbes (figure 4, comparée à

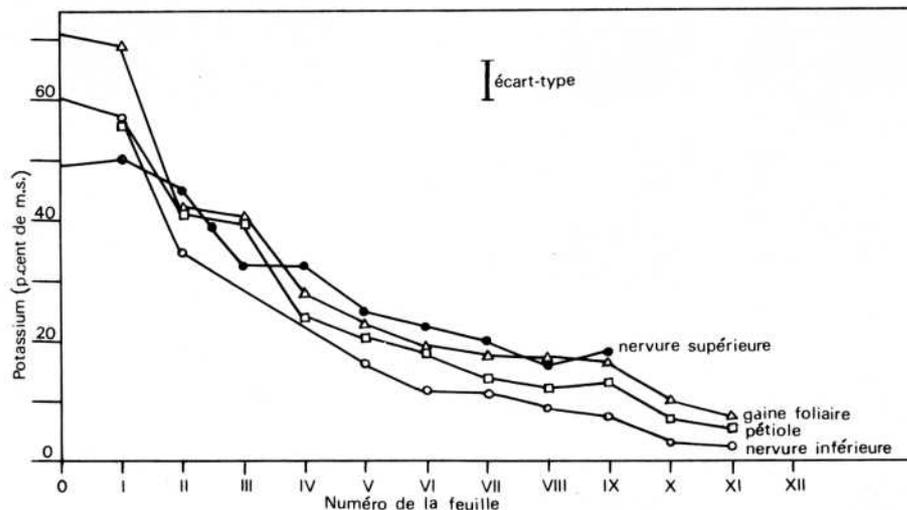


FIGURE 3 • Influence de l'âge de la feuille sur le niveau potassique de la gaine foliaire, du pétiole et des nervures supérieure et inférieure (146 ppm de potassium dans la solution nutritive).

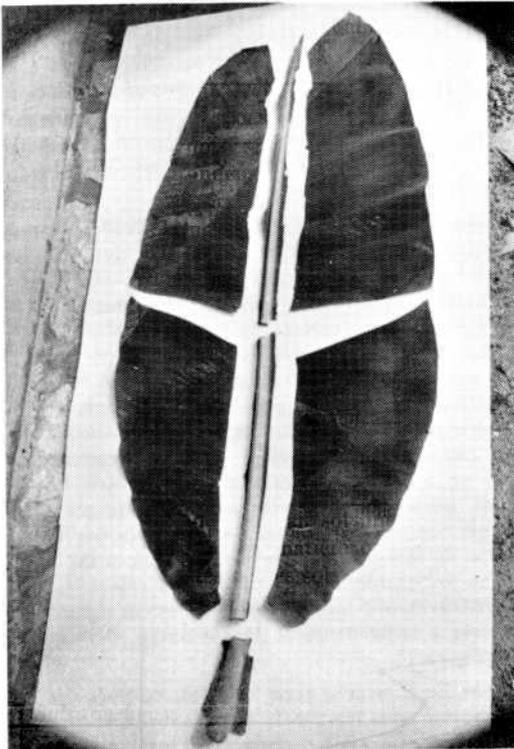


Photo 1 - Échantillonnage des nervures supérieure et inférieure.

Photo 2 - Échantillonnage du pétiole.

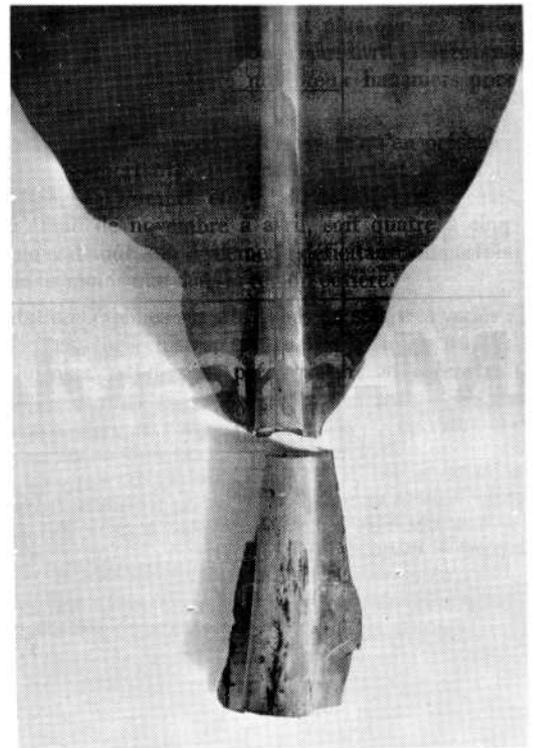


Photo 3 - Échantillonnage des parties du régime.
A gauche, les mains : en haut, main 1 ; en bas, main 6.

Au milieu : en haut, la hampe des mains ; au centre, la hampe de la fleur mâle ; en bas, le bourgeon mâle.

A droite : en haut, fleurs mâles vertes ; au milieu, fleurs mâles jaunes ; en bas, bractées du bourgeon mâle.

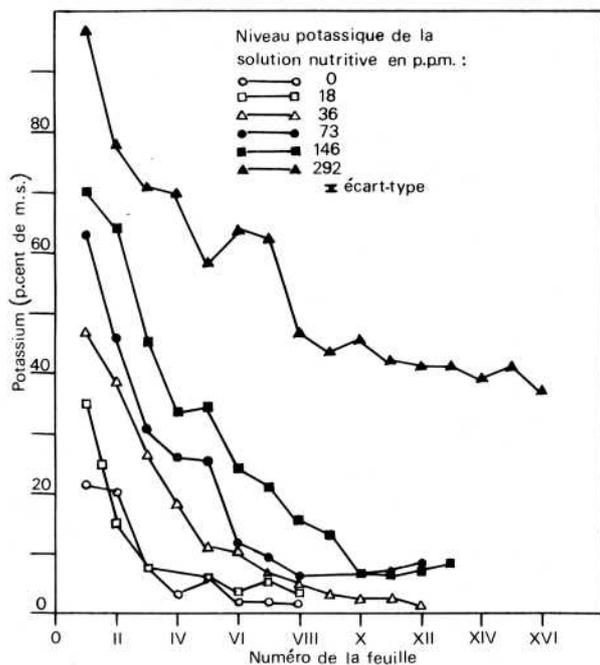


FIGURE 4 • Influence de l'âge de la feuille sur le niveau potassique du pétiole.

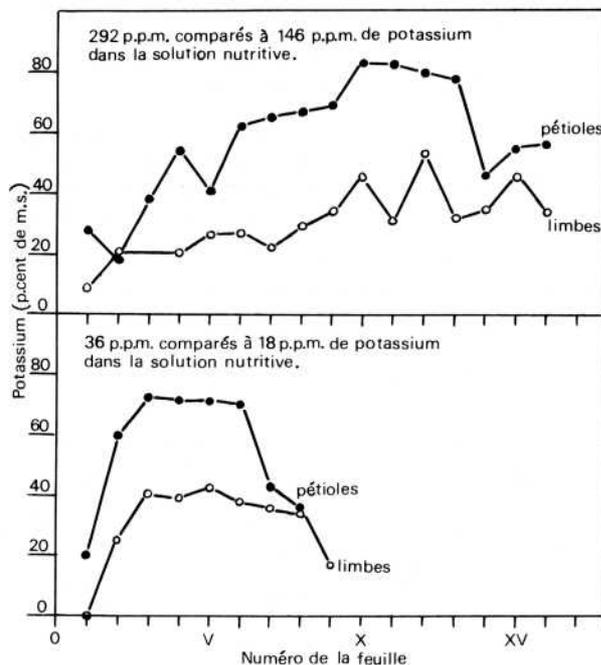


FIGURE 5 • Différence du niveau potassique dans les limbes et les pétioles de rejets alimentaires à des régimes nutritifs différents.

TABLEAU 2 - Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur celui du pétiole de la feuille III.

Niveau potassique dans la solution nutritive en ppm	potassium p. cent de matière sèche
292	11,76 a
146	6,53 b
73	5,99 b
36	3,95 c
18	3,07 c
0	1,49 d

Les valeurs qui n'ont pas une lettre commune se différencient d'une manière significative (P = 0,01).

la figure 1). Les résultats de l'analyse du limbe étaient comparables à ceux de la feuille des rejets de premier cycle. Quand on calcule la différence entre chaque couple de traitements on la trouve toujours plus grande entre les pétioles qu'entre les limbes. La figure 5 présente les comparaisons entre les rejets ayant reçu 146 ppm et 292 ppm de potassium d'une part, entre ceux ayant reçu 36 ppm et 18 ppm de potassium d'autre part. On a trouvé des différences relativement petites dans les feuilles jeunes et vieilles et des différences importantes dans les feuilles III - VI pour la première comparaison, dans les feuilles III - VI pour la seconde. Dans tous les cas les valeurs F obtenues pour les pétioles étaient supérieures à celles obtenues pour les limbes.

Les racines.

Les racines ont été échantillonnées en 1967 et 1969, après avoir retiré les plantes des bacs à la fin de l'essai. La corrélation entre le niveau potassique des racines et le taux potassique établi pour la solution nutritive était faible pour les échantillonnages de 1967, tandis que pour les échantillonnages de 1969 il n'y avait aucune corrélation (figure 6). Le bas niveau de potassium trouvé dans les racines échantillonnées en 1969 ne dépend pas du potassium : un autre facteur limitant en serait la cause.

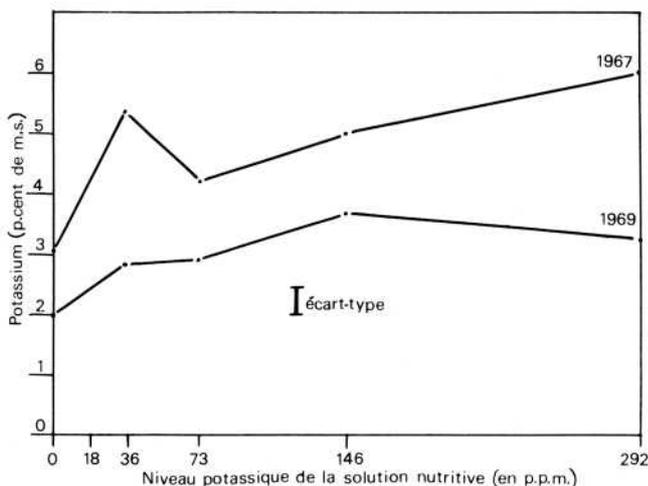


FIGURE 6 • Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur la teneur potassique des racines.

La souche.

On a échantillonné la souche au printemps 1968 après l'extraction des rejets du premier cycle et en automne 1969 après l'extraction des rejets du deuxième cycle. Sa teneur en potassium au premier cycle est directement proportionnelle à la teneur en potassium de la solution nutritive. Au deuxième cycle, on a enregistré des fluctuations inconsistantes des taux potassiques de la souche (tableau 3).

TABLEAU 3 - Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur celui de la souche.

Niveau potassique de la solution nutritive en ppm	Potassium p. cent de matière sèche	
	mai 1968	oct. 1969
292	4,60 a	1,75 a
146	4,00 a	1,06 abc
73	1,40 b	0,77 bc
36	1,28 b	0,29 c
18	1,07 b	1,33 ab
0	0,58 b	1,70 a

Les valeurs qui n'ont pas une lettre commune se différencient d'une manière significative ($P = 0,01$).

Le faux-tronc et la hampe interne.

L'échantillonnage du faux-tronc et de la hampe fructifère a été conduit parallèlement à celui de la souche. On a trouvé dans la hampe fructifère une teneur en K double de celle du faux-tronc (figure 7). Le niveau potassique de la solution nutritive a exercé une influence importante sur la teneur potassique du faux-tronc. Dans les deux organes les différences entre les traitements étaient, en général, significatives ($P = 0,01$). Les degrés d'influence étaient semblables au printemps 1968 et à l'automne 1969.

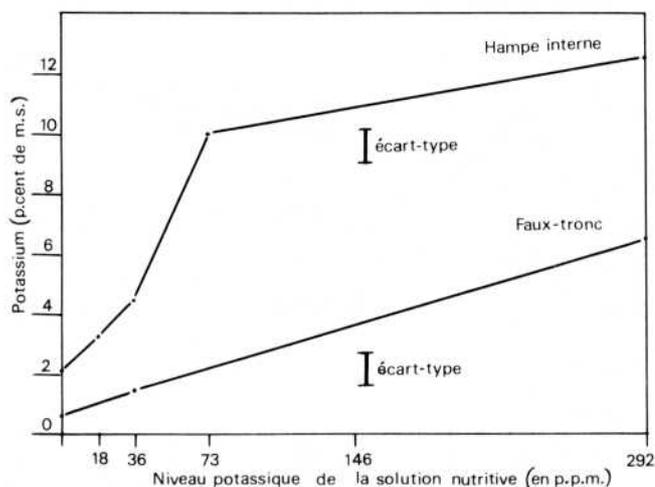


FIGURE 7 • Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur la teneur potassique de la hampe interne et du faux-tronc.

Le régime.

L'échantillonnage du régime du premier cycle a été fait le 20 juin 1968, et celui du deuxième cycle le 20 janvier 1969. Des teneurs élevées en potassium ont déjà été trouvées dans la partie de la hampe à la base du faux-tronc (voir Faux-tronc et Hampe). Comme d'autres chercheurs (2, 9, 13, 17) nous avons obtenu, nous aussi, une concentration de potassium élevée dans le régime. La concentration élevée d'un élément dans un organe est un des facteurs qui désignent cet organe pour l'échantillonnage, c'est pourquoi les régimes ont été découpés en un grand nombre de parties (photo 3) que l'on a analysé chacune séparément pour chaque plante.

La hampe.

La hampe fut coupée à quatre endroits : au col du régime, à la première main, aux premières fleurs mâles et au bourgeon mâle. Fut échantillonnée également la hampe interne à la base du faux-tronc (voir Faux-tronc et Hampe interne). En passant de la hampe du régime au bourgeon mâle, une baisse progressive de la teneur potassique a été constatée (figure 8). L'accroissement du niveau potassique dans la solution nutritive a beaucoup influencé la teneur potassique de la hampe, mais seulement dans les bananiers ayant reçu de 0 à 146 ppm de potassium. L'apport de 292 ppm de potassium dans la solution nutritive n'a pas causé d'accroissement supplémentaire du potassium dans la hampe et parfois même on a mesuré une baisse. Avec la baisse du niveau potassique dans la hampe baissait également l'influence des formules nutritives. En général, l'influence était forte et significative ($P = 0,01$) pour la hampe du col du régime et celle des mains, mais non-significative pour la hampe des mains mâles, et pour les bractées du bourgeon mâle.

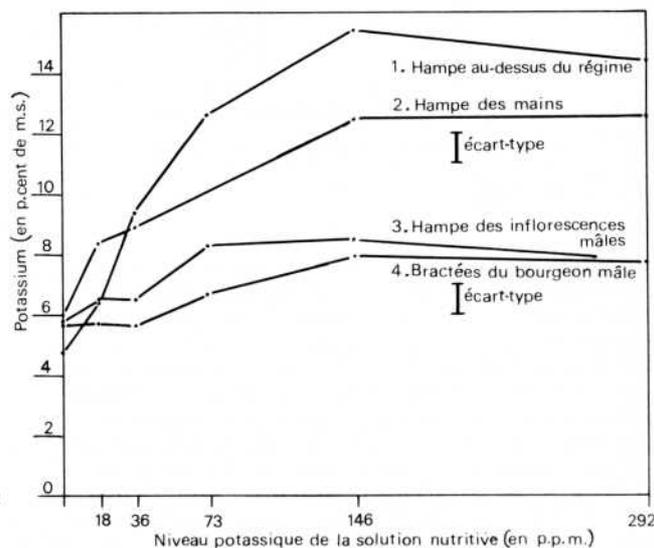


FIGURE 8 • Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur la teneur potassique de la hampe du régime.

TABLEAU 4 - Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur celui des mains du régime (p. cent M.S.).

Niveau potassique de la solution nutritive en ppm	numéro de la main							
	1	2	3	moy. 1,3	4	5	6	moy. 1,6
292	5,36	5,32	5,35	5,34	6,40	6,92	6,70	5,84
146	7,21	7,23	6,88	7,11	6,92	8,50	8,00	7,45
73	6,50	6,19	7,12	6,60	6,88	6,50	5,25	6,40
36	6,49	7,45	7,20	6,71	6,37	7,00	7,10	6,77
18	7,77	7,25	5,00	6,67	5,63			6,41
0	5,75	5,35	5,30	5,47				5,47
moyenne	6,51	6,30	6,14	6,31	6,44	7,23	6,51	6,39

Les mains.

Chaque main fut échantillonnée séparément et analysée. On a trouvé une certaine uniformité dans la répartition du potassium dans les mains. Quand on trouvait des différences dans la teneur potassique entre les mains, celles-ci étaient non-significatives et inexplicables. De même le niveau potassique de la solution nutritive n'a presque pas influencé la teneur potassique des mains. On a mesuré un niveau potassique bas dans les mains qui avaient reçu les doses maximale et minimale de potassium dans la solution nutritive (tableau 4).

Il se peut que les variations du pourcentage de potassium soient liées à la date de la floraison. En effet le bas niveau de potassium dans les mains ayant reçu 292 ppm de potassium a été accompagné d'un retard de la floraison.

La fleur mâle.

On a analysé séparément deux groupes de fleurs : l'un de fleurs découvertes à la lumière et vertes, l'autre de fleurs couvertes de bractées et jaunes (photo 3). Les différences de teneur potassique entre les fleurs découvertes (7,09 p. cent) et les fleurs couvertes (6,76 p. cent) sont peu importantes, non stables et pas significatives.

La sève.

La sève a été analysée avec grand soin étant donné que le potassium est reconnu être présent sous la forme soluble. La quantité de sève dans tous les organes du bananier est élevée, son extraction est facile et chaque blessure en laisse écouler une grande quantité. Elle se trouble très vite après son extraction. Ceci est dû à la présence du latex (21) et à l'oxydation rapide, qui se propage et croît avec le temps. Nous avons essayé en vain de surmonter cela en diluant l'échantillon de sève dans l'eau distillée à des proportions différentes (jusqu'à 1/100). Le trouble est également apparu dans les échantillons dilués à l'eau, toutefois après un temps relativement long ; c'est pourquoi les analyses sont faites aussi rapidement que possible (en général, dans la demi-heure après l'échantillonnage). S'il est nécessaire de conserver l'échantillon pour un temps plus long on y ajoute du thymol. Le potassium de la sève est déterminé immédiatement après filtration, à l'aide d'un photomètre à flamme.

Trois échantillonnages de sève ont été réalisés : un sur le pétiole et deux sur les bourgeons mâles. A chaque incision on a prélevé quelques échantillons successifs de 1 cm³ chacun. Les échantillons ont été dilués et analysés. Tous

TABLEAU 5 - Influence du niveau potassique de la solution nutritive sur le taux potassique (en ppm) dans la sève du pétiole et du bourgeon mâle (solution aqueuse à 1/100).

Organe échantillonné	Numéro de l'échantillon	Niveau potassique dans la solution nutritive en ppm					
		292	146	73	36	18	0
Pétiole	1	33,6	34,0	16,2	25,6	27,8	27,7
	2	27,6	27,7	19,8	30,8	18,7	19,6
	3	25,0	17,4	15,7	19,6	15,2	14,5
Bourgeon	1	30,8	47,4	34,4	27,8	30,8	13,6
	2	37,4	42,5	34,4	30,2	35,4	31,8
	3	41,0	46,2	45,0	26,2	27,7	23,0
Bourgeon	1	24,0	34,2	18,4	24,1	18,0	21,1
	2	17,2	27,7	17,9	14,5	18,8	15,4
	3	22,9	12,6	18,0	15,3	12,7	15,9
	4	23,0	20,5	15,2	9,4	16,4	17,6
	5	12,9	16,5	16,4	12,7	12,7	13,7
Pétiole	*	2,30	2,06	1,85	1,60	1,28	1,12

* Analyse de la sève desséchée en p. cent de matière sèche. Ecart type = 0,48.

les rejets de l'essai ont été échantillonnés. Le niveau potassique de la sève n'est que 10 p. cent de celui du limbe. On n'a pas trouvé de variation de contenu potassique de la sève en fonction de celui de la solution nutritive (tableau 5). Par contre on a trouvé de grandes différences, quoique pas stables, d'un échantillon à l'autre. L'analyse de la sève, séchée, moulue et incinérée, a démontré également que les différences entre les traitements n'étaient pas significatives.

DISCUSSION

Dans ce travail nous avons trouvé une distribution du potassium dans le rejet semblable à celle déterminée par BAILLON (2), MARTIN-PREVEL (11, 13), TWYFORD (17) et leurs collaborateurs.

La gaine foliaire, le pétiole et les nervures inférieure et supérieure se sont montrés de valeur égale pour déterminer le niveau potassique du rejet. On a trouvé aussi que le taux potassique dans ces organes était élevé et que l'influence des traitements fertilisants et de leur contrôle était importante. On a constaté que le pétiole a, sur la gaine foliaire et la nervure, l'avantage de permettre une détermination aisée de la zone d'échantillonnage et d'être très sensible aux variations du taux potassique. Ce fait s'exprime également par l'apparition relativement tôt de signes visuels de carence sur le pétiole (8, 10). Dans tous les cas on a obtenu des différences de niveau potassique entre deux traitements plus élevées pour le pétiole que pour les limbes. Des résultats parallèles avaient déjà été obtenus dans la comparaison du pétiole des feuilles et de la hampe de la canne à sucre (6).

Peu nombreuses sont les plantes dont le pétiole puisse servir pour définir le niveau potassique (3, 19, 20). Il semble que pour la banane il soit préférable d'échantillonner plutôt le pétiole que les autres parties du rejet. Dans la plupart des essais le pétiole s'est comporté mieux que le limbe comme moyen de comparaison entre les valeurs potassiques, et dans tous les cas les valeurs F du pétiole ont été supérieures à celles du limbe. Pourtant le pétiole, comme organe d'échantillonnage, possède un défaut : il provoque la destruction de la feuille. Cette destruction n'influence pas, en général, la vie de la plante, mais elle peut avoir de l'importance pour les plantations arriérées et pauvres en végétation.

Il semble qu'il ne faille pas échantillonner les pétioles des feuilles très jeunes ou vieilles. Du fait que nous n'avons pas observé de différences significatives entre les pétioles de la feuille IV à la feuille X, l'échantillonnage du pétiole de la feuille VII paraît devoir assurer la précision la plus grande.

La variation du niveau potassique était généralement plus petite dans les racines que dans les autres parties du rejet, surtout après l'application des fertilisations. Chacune des racines du bananier est liée à une certaine feuille, il existe donc une différence entre l'âge des racines (16). Il est presque impossible de déterminer l'âge physiologique d'une racine, c'est pourquoi les racines ne sont pas appropriées à l'échantillonnage. Il est à noter que, comme pour l'analyse des feuilles, le pompage du régime s'exprime dans l'analyse des racines. A ce sujet, notons que la réserve de

potassium de la souche sert à être mobilisée et distribuée entre les différentes parties du bananier (12). Il ne faut pas oublier les difficultés techniques qui se présentent à l'échantillonnage de ces deux organes.

On a constaté que le faux-tronc et la hampe contiennent une grande réserve de potassium et sont un peu influencés par les variations du potassium dans la solution nutritive. (Le faux-tronc est plus influencé que la hampe). Le taux potassique dans la partie de la hampe à la base du faux-tronc est relié à celui de la hampe du régime.

On a déjà signalé auparavant la possibilité d'échantillonner le régime du bananier pour l'analyse minérale plutôt que le limbe (11). En effet, le taux potassique de toutes les parties du régime est élevé. Une chute du potassium s'est révélée dans la hampe du régime, de la crosse au bourgeon mâle. Par contre, on n'a pas trouvé de chute dans les mains ; ce fait correspond aux observations de MARTIN-PREVEL (9). Le taux potassique de la hampe est toujours plus élevé que celui des mains et des fleurs mâles. On a trouvé que les mains, la fleur mâle et les bractées du bourgeon mâle réglaient eux-mêmes leurs assimilations du potassium. La teneur potassique dans ces trois organes a toujours été élevée, même quand le rejet a été affamé en potassium. Donc, malgré ce qui a été dit auparavant, ces organes sont impropres à l'échantillonnage. Des faits supplémentaires renforcent les raisons pour lesquelles le régime a été rejeté en tant qu'échantillon, à savoir : le régime n'apparaissant pas durant toutes les phases du développement du bananier, il n'est pas approprié pour l'examen de l'état nutritif, qui doit se faire le plus tôt possible ; l'échantillonnage de la hampe du régime avant la récolte peut endommager le fruit. L'échantillonnage de la hampe du régime est possible après la récolte, mais les possibilités de l'échantillonnage deviennent ainsi très limitées.

Les résultats de l'analyse de la sève sont décevants, malgré la solubilité du potassium dans la sève cellulaire et la facilité de son extraction par rapport aux autres végétaux. La présence du latex (21) et son oxydation rapide nécessitent une manipulation encombrante de la sève. Le niveau potassique de la sève est des plus bas : un dixième de celui trouvé dans le limbe. Contrairement aux résultats obtenus sur le maïs (14), on n'a pas trouvé de corrélation entre le niveau de la fumure et la teneur en potassium de la sève, mais de grandes différences sans aucune relation d'un échantillonnage à l'autre.

CONCLUSIONS

La teneur en potassium des racines, de la souche et de la plupart des parties du régime n'est que peu influencée par le niveau potassique de la solution nutritive. Les racines et la souche agissent comme une pompe qui aspire le potassium et règle sa teneur dans les différentes parties du bananier. D'autre part le régime aspire le potassium des limbes et du faux-tronc. Outre ces limitations, il existe des limitations techniques concernant aussi bien l'échantillonnage des racines que celui du régime.

La gaine foliaire, le pétiole et la nervure sont d'une valeur égale quant à leur capacité de représenter le niveau potassique du bananier. La teneur potassique de ces organes est élevée. L'influence des fumures sur la teneur potassique y est plus marquée dans les autres parties du rejet,

TABLEAU 6 - Avantages de l'échantillonnage du pétiole sur l'échantillonnage du limbe.

	Pétiole	Limbe
1 - Aptitude à exprimer le niveau de la nutrition potassique du rejet	+	-
2 - Moyen de discerner entre les différents niveaux potassiques	+	-
3 - Possibilité du diagnostic de l'âge physiologique	+	+
4 - Facilité d'échantillonnage	+	+
5 - Possibilité de fixer l'endroit à échantillonner	+	-
6 - Variations du niveau potassique causées par des facteurs externes (nutrition exclue)	0	+
7 - Influence de l'échantillonnage sur la surface assimilante du rejet	-	0
8 - Teneur potassique (en p. cent) des rejets cultivés dans des bacs de culture (1967)	1,49	1,45
	11,76	3,63
9 - Valeur F (1967)	85,2	24,6

Note : + = bon, exact - = mauvais 0 = pas d'influence.

spécialement dans le limbe. L'échantillonnage du pétiole présente plusieurs avantages sur celui des autres parties du rejet y compris le limbe (tableau 6).

Il est généralement préférable que la concentration de l'élément dans le tissu échantillonné soit élevé. En effet, la concentration de calcium, magnésium, sodium et chlore est plus élevée dans le pétiole que dans le limbe. De plus, on a trouvé dans le rejet quelques microéléments dont la concentration dans le pétiole est relativement élevée (18) ; il est donc probable que le pétiole soit plus approprié pour l'analyse que les autres organes.

Parmi les pétioles, celui de la feuille VII a été choisi comme le plus approprié pour l'échantillonnage. Puisque les régimes dans l'essai sur sable n'ont pas de valeur marchande, on a calculé la relation entre les teneurs en potassium dans le pétiole de la feuille VII et le poids du pied (figure 9). On a trouvé une concentration critique en potassium d'environ 2,1 p. cent de la matière sèche, cette définition étant basée sur une diminution de croissance de 10 p. cent. Cette valeur permet une première évaluation de la teneur potassique dans les rejets par rapport à la croissance végétative. Les rejets ayant reçu une solution à 146 ppm de potassium avaient un taux potassique égal à celui de la

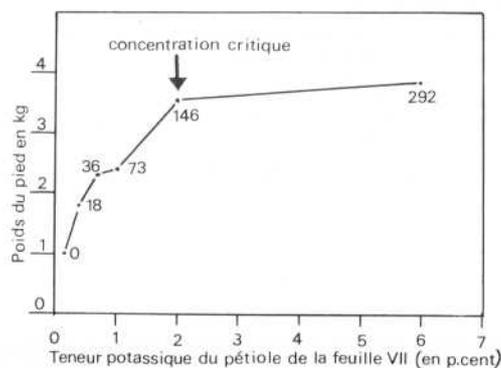


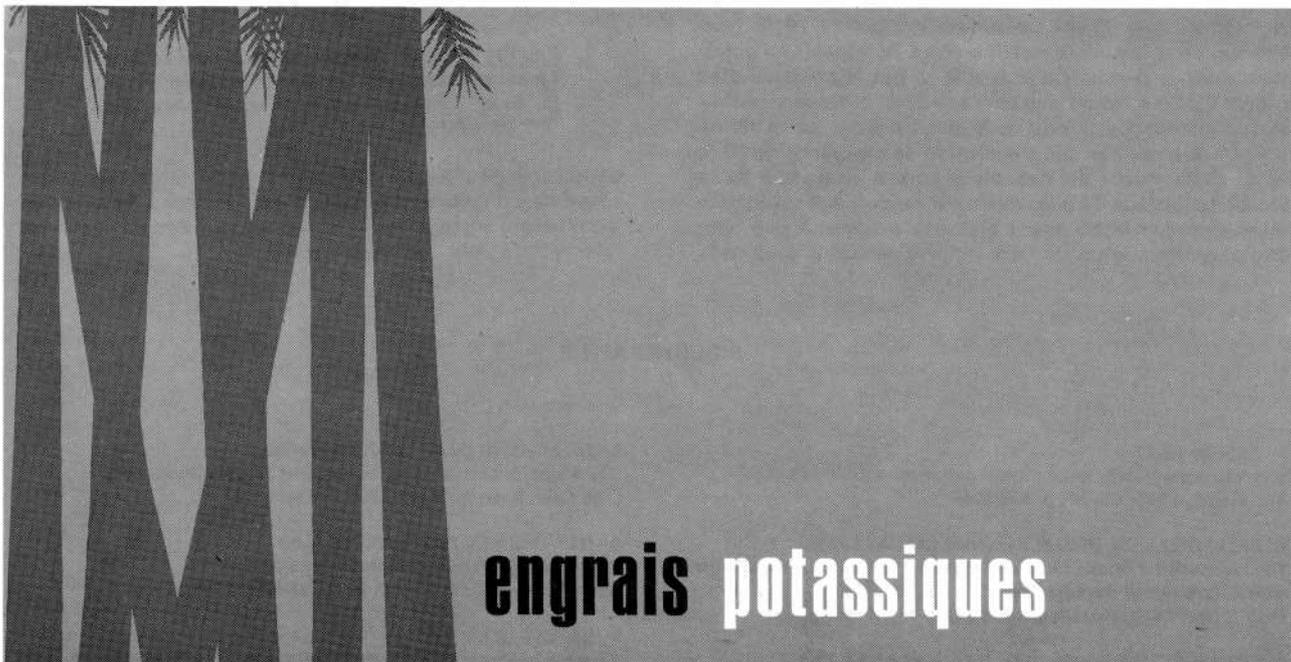
FIGURE 9 - Relation entre le poids du pied et la teneur potassique du pétiole de la feuille VII. (0, 18, 36, ... doses de potassium, en p.p.m., dans la solution nutritive).

concentration critique, ils étaient bien portants, sans apparition de symptômes négatifs. Il est nécessaire de faire des expériences complémentaires sur les récoltes des bananeraies mêmes pour confirmer cette valeur.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - ARNON (D.I.).
Microelements in culture solution experiments with higher plants.
Am. J. Bot., 1938, vol. 25, p. 322-325.
- 2 - BAILLON (A.F.), HOLMES (E.) and LEWIS (A.H.).
The composition of and nutrient uptake by the banana plant, with special reference to the Canaries.
Trop. Agric., 1933, vol. 10, p. 139-144.
- 3 - BOULD (C.), BRADFIELD (E.G.) and CLARKE (G.M.).
Leaf analysis as a guide to the nutrition of fruit crops.
J. Sci. Fd Agric., 1960, vol. 11, p. 229-242.
- 4 - HEWITT (C.W.).
Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas.
Emp. J. exp. Agric., 1955, vol. 23, p. 11-16.
- 5 - HOAGLAND (D.C.) and ARNON (D.I.).
The Water Culture Method for Growing Plants without Soil.
Circ. Calif. agric. Exp. Stn., 1950, n°347.
- 6 - HUMBERT (R.) and MARTIN (J.P.).
Nutritional deficiency symptoms in sugar cane.
Hawaii Prs'. Rec., 1955, vol. 55, p. 95-102.
- 7 - LAHAV (E.).
Facteurs influençant la teneur en potassium dans la troisième feuille du rejet de bananier.
Fruits, sep. 1972, vol. 27, n°9, p. 585-590.
- 8 - LAHAV (E.).
The effect of different amounts of potassium on growth of the banana.
soumis pour publication dans Tropical Agriculture, 1972.

- 9 - MARTIN-PREVEL (P.).
Les éléments minéraux dans le bananier et dans son régime.
Fruits, 1962, vol. 17, n°3, p. 123-128.
- 10 - MARTIN-PREVEL (P.) et CHARPENTIER (J.M.).
Symptômes de carences en six éléments minéraux chez le bananier.
Fruits, 1963, vol. 18, n°5, p. 221-247.
- 11 - MARTIN-PREVEL (P.) et MONTAGUT (G.).
Les interactions dans la nutrition minérale du bananier.
Fruits, 1966, vol. 21, n°1, p. 19-36.
- 12 - MARTIN-PREVEL (P.) et MONTAGUT (G.).
Dynamique de l'azote dans la croissance et le développement du végétal.
Fruits, 1966, vol. 21, n°6, p. 283-294.
- 13 - MARTIN-PREVEL (P.) et MONTAGUT (G.).
Fonction des divers organes dans l'assimilation de P, K, Ca et Mg.
Fruits, 1966, vol. 21, n°8, p. 395-416.
- 14 - PETTINGER (N.A.).
The expressed sap of corn plants as an indicator of nutrient needs.
J. agric. Res., 1931, vol. 43, p. 95-119.
- 15 - SKUTCH (A.F.).
On the development and morphology of the leaf of the banana (*Musa sapientum* L.).
Am. J. Bot., 1930, vol. 17, p. 252-271.
- 16 - STOLER (S.).
Life cycle of the banana plant.
Sifriat Hassade (hébreu), 1960, p. 125-166.
- 17 - TWYFORD (I.T.) and WALMSLEY (D.).
Nutrient uptake by the banana plant.
Rep. Regional Res. Center, Univ. W.I., St. Augustine, Trinidad, 1962, n°7, p. 32-35.
- 18 - TWYFORD (I.T.) and WALMSLEY (D.).
The status of some micro-nutrients in healthy Robusta banana plants.
Trop. Agric., 1968, vol. 45, p. 307-316.
- 19 - ULRICH (A.).
Potassium content of grape leaf petioles and blades contrasted with soil analysis as an indicator for the potassium status of the plants.
Proc. Am. Soc. hort. Sci., 1942, vol. 41, p. 204-212.
- 20 - ULRICH (A.) and FONG (K.H.).
Effects of potassium nutrition on growth and cation content of potato leaves and tubers relative to plant analysis.
J. Am. Soc. hort. Sci., 1969, vol. 94, p. 356-359.
- 21 - VON LOESECKE (H.W.).
Bananas.
Interscience Publ. Inc., N.Y. 1950.
- 22 - ZIV (D.).
Control of chlorosis in the banana. in : Investigations on the banana
Sifriat Hassade, Tel-Aviv (hébreu), 1962.



engrais potassiques