

INDICATIONS PRELIMINAIRES SUR LA FERTILISATION DE L'ANACARDIER

par A. LEFEBVRE

Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer

INDICATIONS PRELIMINAIRES SUR LA FERTILISATION DE L'ANACARDIER

A. LEFEBVRE (IFAC)

Fruits, Sep. 1970, vol.25, n°9, p. 621-628.

RESUME - L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est une espèce réputée pour sa rusticité ; cependant, si elle peut croître dans de très mauvaises conditions de fertilité du sol, sa croissance y est lente, les productions sont faibles.

Plusieurs essais d'engrais, réalisés par l'Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC) à la station de Majunga (Madagascar) étudiant l'accélération de croissance des plants sous l'influence des éléments minéraux appliqués à doses diverses avant le semis et renouvelés par la suite, seuls ou combinés, ont permis de mettre en évidence une très spectaculaire et très profitable inter-action N-P.L'anacardier répond très fortement à la combinaison azote-acide phosphorique, même apportée à faibles doses alors qu'il ne répond que très faiblement à l'apport simple de l'un ou l'autre de ces éléments. Les plants ayant reçu la meilleure combinaison ont atteint un développement très largement supérieur à celui du témoin. D'autre part, cette forte accélération de croissance se traduit par une fructification plus précoce et un gain de deux ans au minimum dans la production.

INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est une espèce réputée pour sa rusticité : tous les auteurs sont d'accord sur ce point. La variété des terrains sur lesquels on le rencontre dans les différentes zones tropicales conduit à dire que c'est un arbre s'adaptant à des circonstances pédologiques assez diverses. Les peuplements subspontanés de l'Inde et d'Afrique de l'Est se retrouvent sur les sables de la frange littorale, à fertilité relativement peu élevée : ce sont des sols légers, profonds et bien drainés que le pivot de l'anacardier, ca-

ractérisé par une grande vitesse de croissance durant les premiers mois de végétation, peut traverser sans peine. Cependant, l'anacardier étant généralement cultivé dans des régions comportant une saison sèche assez longue et bien marquée, les pertes de plants durant la première saison sèche peuvent être importantes. De là est venue l'idée d'aider les jeunes anacardiens à franchir ce cap difficile en accélérant leur croissance par un apport d'engrais minéraux.

LA FERTILISATION MINÉRALE DE L'ANACARDIER

Plusieurs essais d'engrais, réalisés par l'Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC) à la Station de Majunga (Madagascar), étudiant l'accélération de croissance des plants sous l'influence des éléments minéraux appliqués à doses diverses avant le semis et renouvelés par la suite, seuls ou combinés, ont permis de mettre en évidence une très spectaculaire et très profitable interaction azote - acide phosphorique.

L'essai de base fut mis en place en décembre 1965. C'était un double dispositif factoriel NPK en confounding $3 \times 2 \times 3$ à deux répétitions en l'absence de Ca d'une part, en sa présence d'autre part. En plus, l'effet de Mg était étudié au niveau $N_2P_1K_2$ sur des parcelles hors essais, mais intercalées entre les divers blocs.

Les doses unitaires furent les suivantes

N1	10 grammes de N
P1	25 grammes de P_2O_5
K1	18 grammes de K_2O
Ca	30 grammes de CaO
Mg	50 grammes de MgO

Elles avaient été choisies en fonction des résultats de bilans minéraux pratiqués sur des plantules de 6 mois environ (masses de N-P-K Ca-Mg contenues dans les feuilles, tiges et pivots).

Le tableau 1 qui donne la hauteur moyenne (taille) des plants à différents âges, montre clairement la très forte interaction azote - acide phosphorique, l'effet de NP étant toujours supérieur à la somme des effets simples de N et P. Mais les chiffres du tableau 1 ne donnent que l'image de la hauteur des plants, non de leur développement latéral. La véritable échelle de valeur des traitements se retrouve dans le tableau 2 qui donne le volume moyen des anacardiens, calculé à partir de la hauteur du plant et de deux diamètres de la couronne mesurés perpendiculairement l'un à l'autre. Il apparaît encore plus clairement que l'association de l'azote et de l'acide phosphorique favorise de manière très significative la croissance des plants. L'effet de la potasse se fait sentir également lorsque cet élément est associé à la combinaison NP ; son effet est plus

TABLEAU I
Essai n° 18 - Engrais N P K Ca Mg
Hauteur moyenne des plants en cm

	sans Ca				avec Ca			
	1 an	2 ans	3 ans	4 ans	1 an	2 ans	3 ans	4 ans
O	28,3	46,2	58,7	77,5	35,1	61,5	83,2	132,5
N	42,3	74,2	103,2	153,5	35,9	66,3	81,0	100,5
P	43,2	67,9	88,7	159,5	29,5	48,6	68,4	135,0
K	34,2	58,9	81,8	130,5	31,7	48,7	59,4	88,0
NP	95,2	159,1	196,1	229,0	66,8	128,4	156,1	162,0
NK	46,2	87,2	122,9	151,5	41,4	71,9	118,2	169,5
PK	40,4	65,4	89,4	140,5	38,6	68,4	92,5	158,0
NPK	77,2	141,8	174,9	231,5	78,3	133,8	152,8	199,0
N2	43,4	82,7	114,5	164,0	41,0	-	-	-
K2	37,0	61,9	82,2	105,0	27,6	43,3	63,6	83,5
N2P	64,4	119,8	181,8	241,0	65,6	130,7	200,7	260,0
N2K	40,0	77,0	107,5	126,5	43,5	82,6	107,2	118,0
NK2	34,5	54,8	64,0	83,5	37,4	69,8	96,8	111,5
N2K2	42,6	78,1	120,9	158,5	42,3	80,9	113,2	168,0
PK2	41,5	70,0	98,4	138,5	44,7	75,5	95,4	132,0
N2PK	75,1	146,7	210,4	280,5	70,2	134,5	176,5	225,5
NPK2	74,9	137,1	169,9	228,5	70,6	140,8	193,0	241,5
N2PK2	94,5	168,0	213,8	247,0	67,0	137,3	198,3	244,7
N2PK2Mg	76,3	144,9	205,0	241,7	79,9	145,8	192,5	232,0

faible dans les autres cas, bien qu'il semble légèrement plus important en présence de Ca. Le calcium aurait plutôt un effet légèrement dépressif, compréhensible si l'on se rappelle que l'anacardier préfère des sols légèrement acides. La réponse aux apports de magnésium est irrégulière et peu significative.

TABLEAU 2

Essai n° 18 - Engrais N P K Ca Mg
Volume moyen de la frondaison en m³

	sans Ca		avec Ca	
	2 ans	4 ans	2 ans	4 ans
O	0,023	0,191	0,076	1,633
N	0,161	3,208	0,114	0,886
P	0,064	3,897	0,024	1,813
K	0,054	1,616	0,033	0,456
NP	1,727	12,426	1,509	6,524
NK	0,277	3,231	0,210	3,429
PK	0,040	2,055	0,077	3,034
NPK	2,490	14,043	1,784	9,669
N2	0,191	3,567	-	-
K2	0,073	0,866	0,028	0,368
N2P	1,778	12,960	3,061	20,432
N2K	0,210	1,338	0,277	1,279
NK2	0,040	0,356	0,174	1,338
N2K2	0,216	3,597	0,269	4,412
PK2	0,085	1,845	0,109	2,293
N2PK	3,721	21,513	1,639	11,851
NPK2	1,825	13,216	2,724	13,504
N2PK2	3,859	13,159	2,726	15,268
N2PK2Mg	3,689	16,034	3,194	16,049

Les éléments N et P associés ont également une influence très favorable sur la production des anacardiens et plus particulièrement sur leur précocité. Les arbres ayant reçu N et P ensemble ont fleuri dans les proportions suivantes :

- 35 p. cent à 18 mois,
- 87 p. cent à deux ans et demi
- 100 p. cent à trois ans et demi

alors que ceux ayant reçu N ou P seuls n'ont fleuri qu'à raison de :

- 0 p. cent à 18 mois
- 33 p. cent avec N et 7 p. cent avec P à deux ans et demi
- 52 p. cent avec N et 37 p. cent avec P à trois ans et demi.

D'autre part, les plants n'ayant reçu ni N, ni P ont fleuri à :

- 0 p. cent à 18 mois
- 8 p. cent à deux ans et demi
- 21 p. cent à trois ans et demi.

En ce qui concerne la production proprement dite, les parcelles ayant reçu N et P ensemble ont eu à trois ans et demi un rendement moyen de 309 grammes de noix par arbre, le meilleur résultat étant obtenu dans les parcelles N₂PK₂ avec une moyenne de 482 grammes par arbre. Tous les arbres avaient fleuri.

Les parcelles avec N ou P seuls ont produit respectivement 53 et 65 grammes de noix par arbre ayant fleuri, celles n'ayant reçu ni N, ni P, 19 grammes.

Les observations en champs et les résultats des analyses foliaires semblent indiquer qu'au niveau de fumure azotée N₂, l'apport de phosphore P₁ est limitant, et qu'il devrait être augmenté pour permettre à l'azote d'extérioriser pleinement son effet. C'est pour cette raison qu'il a été décidé de mettre en place un essai factoriel N-P à 4 niveaux, dénommé "équilibre N-P". D'autre part, la dose de base utilisée dans les autres essais de fumure a été portée à :

- N 20 grammes de N
- P 40 grammes de P₂O₅
- K 36 grammes de K₂O

C'est la formule qui a été immédiatement vulgarisée et employée avec succès dans le vaste programme de plantation d'anacardiens entrepris par le Gouvernement Malagasy.

L'essai "équilibre N-P", installé en décembre 1967, était un dispositif factoriel 4 x 4, avec 3 répétitions. Les doses étaient les suivantes :

N0-N1	10 grammes de N
N2	20 grammes
N3	30 grammes
P0-P1	20 grammes de P ₂ O ₅
P2	40 grammes
P3	60 grammes

La fumure potassique et magnésienne était uniforme.

Malheureusement, un violent feu de brousse, qui devait dévaster environ un tiers de la station de recherches, est passé dans cet essai en août 1968. A cette date, peu de différences étaient constatées entre les traitements ayant

reçu N et P ensemble. Les parcelles n'ayant reçu qu'un de ces éléments ou pas du tout étaient très en retard, ce résultat confirmant ceux enregistrés dans l'essai de base étudié plus haut.

La reprise des plants brûlés et recépés fut significativement supérieure dans les parcelles ayant reçu N et P ensemble ; en ce qui concerne la taille et le volume des anacardiés, les tableaux 3 et 4 donnent le résultat des observations sur des arbres âgés de 2 ans.

TABLEAU 3

Essai n° 29 - Equilibre N-P-1

Hauteur moyenne des plants en cm

N \ P	P			
	0	1	2	3
0	67	88	99	104
1	74	110	141	135
2	68	140	134	141
3	79	138	148	139

Il apparaît clairement qu'il est nécessaire de fournir aux plants N et P en association et que la dose simple N1P1 ne suffit pas. Le meilleur

TABLEAU 5

Essai n° 37 - Equilibre N-P-2

Hauteur moyenne des plants en cm

K 1					K 2				
N \ P	P				N \ P	P			
	0	1	2	3		0	1	2	3
0	44	58	46	61	0	40	61	50	60
1	40	86	82	83	1	45	80	80	87
2	48	91	86	97	2	43	85	93	92
3	43	93	96	98	3	46	84	94	86

Les différences entre traitements ayant reçu à la fois de l'azote et du phosphore ne sont pas encore très nettes, mais une tendance semble se dégager : au niveau K1, pour une dose donnée d'azote que ce soit N1, N2 ou N3, la dose simple de phosphore suffit et son augmentation n'apporte aucune amélioration dans la taille des plants sauf peut-être au niveau N3 mais dans une très faible mesure ; par contre, pour une dose donnée de phosphore, l'augmentation de la fumure azotée se traduit par une légère

TABLEAU 4

Essai n° 29 - Equilibre N-P-1

Volume moyen de la frondaison en m³

N \ P	P			
	0	1	2	3
0	0,224	0,695	0,910	1,007
1	0,376	1,474	2,513	2,326
2	0,349	2,605	2,819	3,082
3	0,389	2,919	3,384	2,919

résultat semble être obtenu avec N3P2 (30 g de N, 40 g de P₂O₅) mais l'écart avec les combinaisons voisines n'est pas très grand et risque de ne pas être significatif.

Cet essai, ayant malgré tout été quelque peu faussé par le feu, fut repris en décembre 1968 sur une plus grande échelle et en introduisant deux niveaux de potasse, K1, 25 grammes de K₂O et K2, 50 grammes.

C'est donc devenu un factoriel 4 x 4 x 2, avec trois répétitions.

A un an, les résultats enregistrés étaient les suivants :

augmentation de croissance, surtout aux niveaux P2 et P3.

Au niveau K2, pour les doses N2 et N3, l'apport de P2 a un effet légèrement supérieur à celui de l'apport de P1 ; comme il vient d'être dit pour le niveau K1, l'augmentation de la fumure azotée, pour un niveau constant de P, influe légèrement et de façon favorable sur la croissance des plants. Ce qui ressort par contre de façon plus nette, c'est que le sol sur lequel a été entrepris l'essai est encore plus

pauvre en phosphore qu'en azote : au niveau P0, les apports croissants d'azote ne modifient en rien la croissance des plants, que ce soit avec K1 ou avec K2 ; par contre, au niveau N0 un apport de phosphore favorise la croissance en permettant à la plante d'utiliser le peu d'azote contenu dans le sol.

Un autre type d'essai relatif à la nutrition minérale de l'anacardier a eu pour but de rechercher si une fumure de fond, appliquée une fois pour toutes dans le trou de plantation avant le semis, pouvait assurer à elle seule un bon développement végétatif de la plante. La puissance d'enracinement de l'anacardier, avec son pivot si important et atteignant si rapidement une grande profondeur, donne à penser qu'une bonne fumure les premières années pourrait lui permettre au bout de peu de temps de poursuivre une croissance raisonnable, même avec cessation des apports d'engrais. Du point de vue de la vulgarisation agricole, la fumure de fond unique est plus facile à faire admettre aux populations rurales que la fumure annuelle à doses croissantes.

L'essai "doses et fumure de fond", mis en

place en décembre 1967, comportait les traitements suivants, avec 6 répétitions :

- 1 : témoin, aucun apport d'engrais,
- 2 : fumure de fond, dose simple (20 g de N, 40 g de P₂O₅, 36 g de K₂O),
- 3 : fumure de fond, dose double,
- 4 : fumure de fond, dose quadruple,
- 5 : fumure de fond, dose octuple,
- 6 : dose simple répétée tous les ans
- 7 : dose simple, années 1 et 2 ; dose double années 3, 4 et 5,
- 8 : dose double, années 1 et 2 ; dose quadruple, année 3.

Ici également, le feu de brousse du mois d'août 1968 endommagea les parcelles ; à cette date, l'ensemble des traitements 2 à 8 avait atteint une taille à peu près identique, seul le témoin était très inférieur.

Cela semble vouloir indiquer que pour les 7 premiers mois de végétation, la dose simple est nécessaire mais aussi suffisante.

La figure 1 montre l'évolution de la croissance des plants.

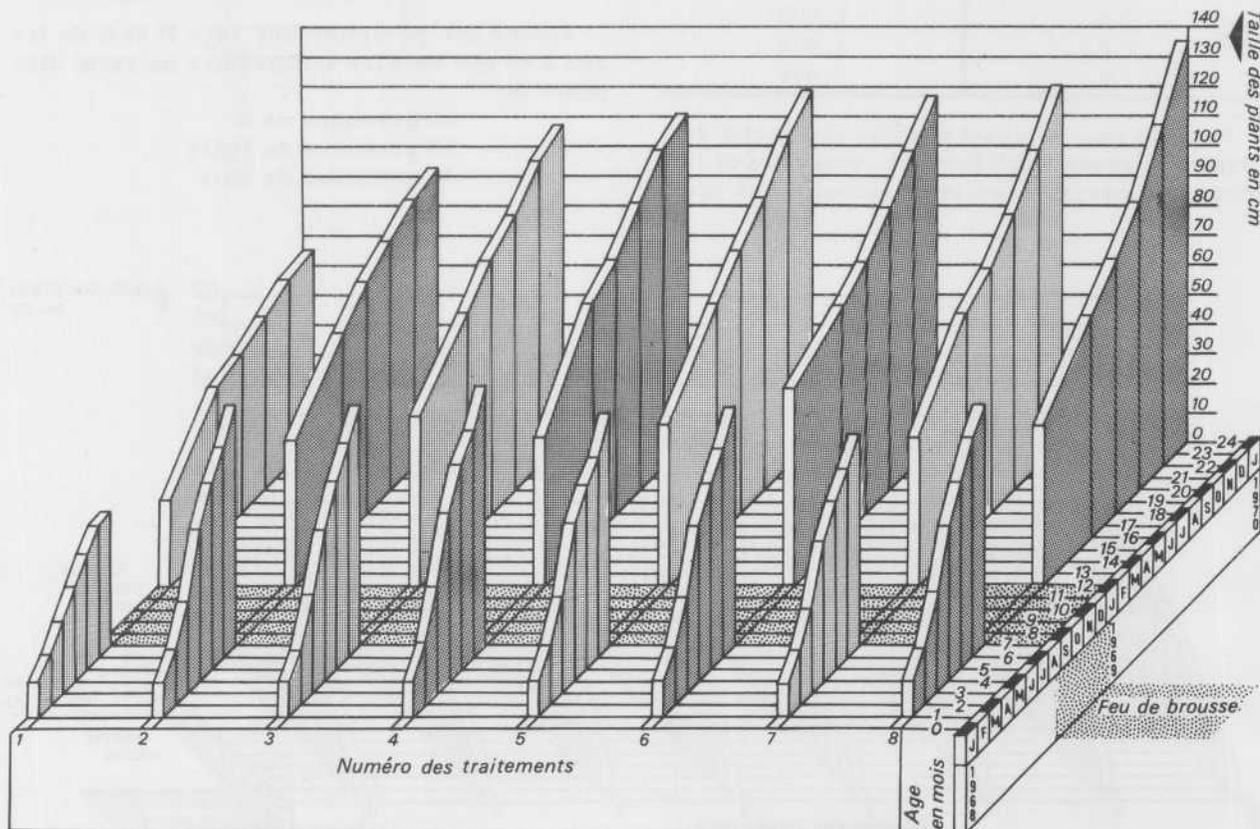


FIGURE 1 — ESSAI n° 28 — ENGRAIS VII — DOSES ET FUMURE DE FOND — TAILLE MOYENNE DES PLANTS — SEMIS LE-4-1 68

Après le feu de brousse, les plants ont bien repris dans les traitements 2 à 8, tandis que dans les parcelles témoins, sans engrais, le pourcentage de reprise était moins bon.

Pour les parcelles n'ayant reçu qu'une fumure de fond (2 à 5), la croissance a été proportionnelle à l'importance des doses utilisées ; mais la croissance est tout aussi bonne avec une dose simple appliquée avant le semis et répétée à 1 an. Le meilleur traitement est cependant le n°8, qui a reçu une double dose dans le trou de plantation et une double dose à 1 an. La figure 1 et le tableau 6 le montrent clairement :

TABLEAU 6

Essai n° 28 - Doses et fumure de fond - 1
Volume moyen des plants en mètres cubes

Traitements	Plants de 2 ans
1	0, 257
2	0, 904
3	1, 277
4	1, 748
5	2, 165
6	1, 998
7	1, 968
8	3, 358

Mais le feu, en ayant éliminé une partie des plants, a rendu difficilement comparables les moyennes parcellaires et un nouvel essai, plus

vaste, a été mis en place suivant un protocole identique en décembre 1968.

Les figures 2 et 3 donnent respectivement l'évolution de la taille moyenne des plants et les accroissements moyens d'une observation à l'autre, montrent qu'il y a peu de différences entre les divers traitements 2 à 8 durant les premiers mois de végétation. Vers le 10ème mois, les anacardiés des parcelles n'ayant reçu que de faibles fumures de départ voient leur croissance ralentir, tandis que ceux des parcelles plus abondamment fumées continuent à pousser. Il ne fait aucun doute que pour les parcelles devant recevoir une deuxième application d'engrais à 1 an, la croissance va s'accélérer à nouveau, mais il est trop tôt pour en mesurer l'ampleur. Les observations ultérieures mettront d'autre part en lumière la durée d'effet des fortes fumures de fond.

D'autres essais d'engrais ont été entrepris en décembre 1968 ; l'un avait pour but de rechercher la meilleure forme de fumure azotée :

- 1 sulfate d'ammoniaque,
- 2 urée,
- 3 phosphate d'ammoniaque.

Toutes les parcelles ont reçu P et K de façon à ce que tous les anacardiés puissent disposer de :

- 20 grammes de N
- 40 grammes de P_2O_5
- 36 grammes de K_2O

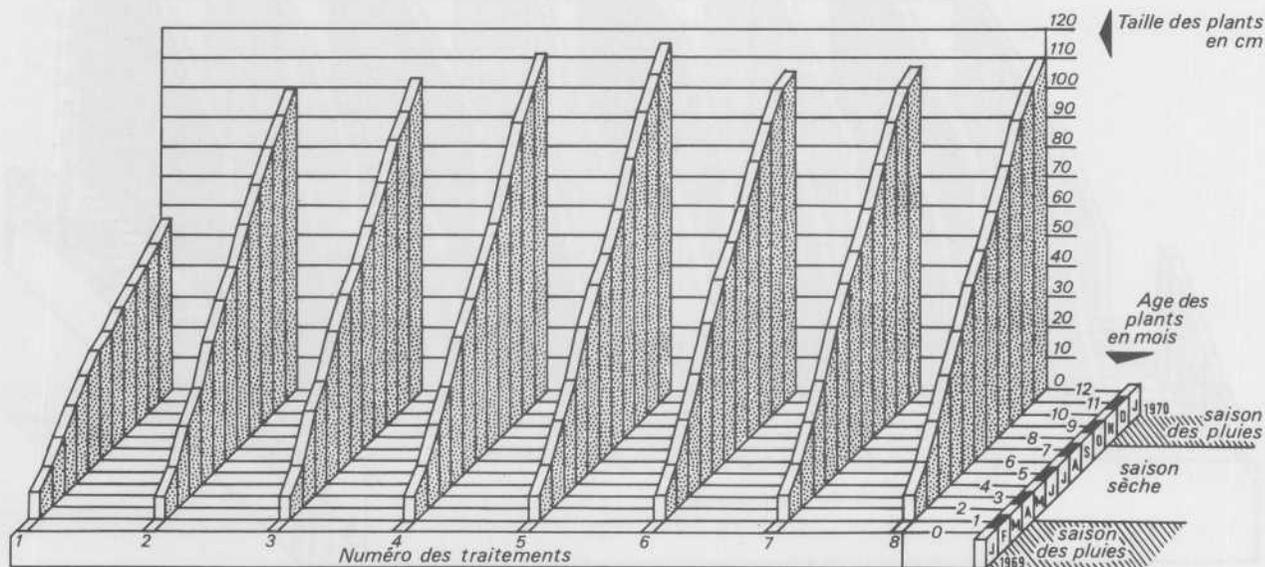


FIGURE 2 - ESSAI n°36-ENGRAIS IX-DOSES ET FUMURE DE FOND-TAILLE MOYENNE DES PLANTS-SEMIS LE 16-1-69.

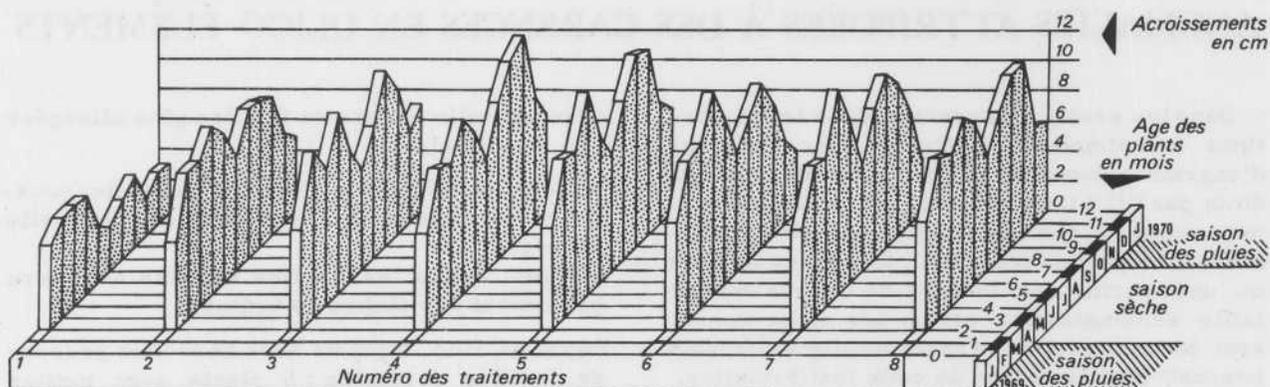


FIGURE 3 - ESSAI n°36 - ENGRAIS IX - DOSES ET FUMURE DE FOND - ACCROISSEMENTS MOYENS - SEMIS LE 16-1-69.

La figure 4 montre l'évolution de la taille moyenne des plants durant la première année de végétation. Le traitement 1, sulfate d'ammoniaque, a poussé plus rapidement durant les huit premiers mois, s'assurant un avantage qu'il a conservé les mois suivants.

L'autre essai comparait un même équilibre NPK apporté sous trois formes différentes :

- 1 sulfate d'ammoniaque, phosphate bicalcique, chlorure de potasse,
- 2 urée et binaire PK 21 - 16
- 3 engrais complexe SEIFAFERT 11-22-16.

L'équilibre NP 20-40 a été scrupuleusement respecté, la proportion de K variait très légèrement d'un traitement à l'autre en fonction des formules.

La figure 5 donne l'évolution de la taille moyenne des plants. Aucune différence sensible ne se manifeste entre les traitements, si ce n'est un léger retard des traitements urée + binaire PK, très probablement non significatif.

Les deux essais analysés ci-dessus comprenaient un traitement identique, le traitement n°1 ; si l'on compare la croissance des plants de ces parcelles dans les essais respectifs, on s'aperçoit qu'elle évolue de façon tout à fait semblable : les courbes de croissance se juxtaposent très exactement. Cela démontre que malgré l'hétérogénéité bien connue de l'anacardier, les dispositifs expérimentaux adoptés ont permis d'obtenir des moyennes très valables.

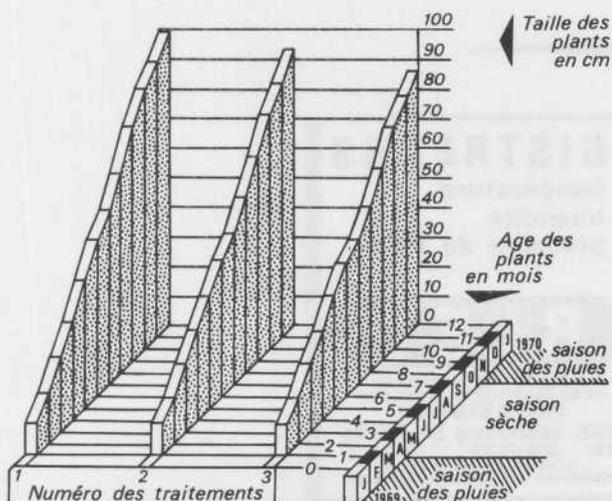


FIGURE 4 - ESSAI n°38 - ENGRAIS XI - FORME DE L'AZOTE - I TAILLE MOYENNE DES PLANTS - SEMIS LE 21-1-1969.

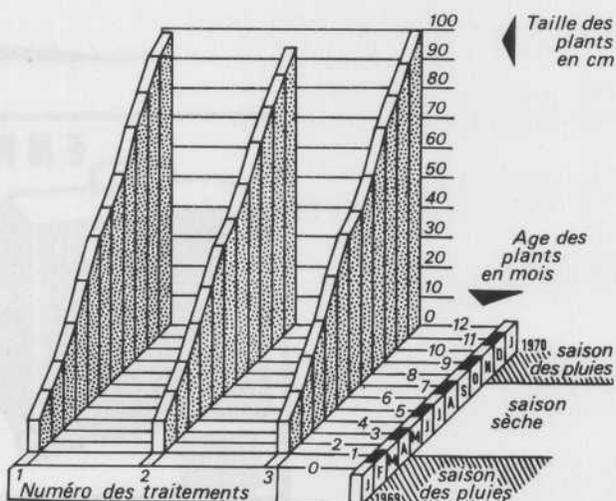


FIGURE 5 - ESSAI n°39 - ENGRAIS XII - FORME DE L'ENGRAIS - TAILLE MOYENNE DES PLANTS - SEMIS LE 22-1-1969.

ANOMALIES ATTRIBUÉES À DES CARENCES EN OLIGO-ÉLÉMENTS

Dans les essais d'engrais et dans les plantations industrielles effectuées avec épandage d'engrais suivant les conseils de vulgarisation émis par l'IFAC on constate sur certains plants une anomalie que nous avons appelée "phénomène des petites feuilles" ; toutes les feuilles ou une partie des feuilles de l'arbre ont une taille anormalement petite, les entre-noeuds sont raccourcis. Une carence en oligo-éléments pourrait être la raison de cette malformation.

Des applications de sels de cuivre, de zinc et de bore ont été pratiquées sur des arbres à petites feuilles.

Les résultats furent les suivants (10 arbres traités avec chaque solution) notés un mois après un seul traitement :

témoin non traité : 7 plants avec petites feuilles, pas de nouvelle pousse ; 2 plants avec nouvelle pousse de feuilles normales ; 1 plant

avec nouvelle pousse de feuilles plus allongées que la normale

sulfate de cuivre : 9 plants avec nouvelles pousses de feuilles normales ; 1 plant sans nouvelle pousse.

Note : toutes les feuilles traitées au cuivre présentent des taches de brûlure.

oxyde de zinc : 5 plants avec nouvelles pousses de feuilles normales ; 5 plants avec petites feuilles.

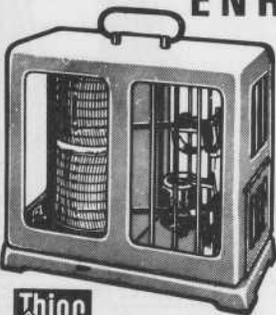
borate de soude : 3 plants avec nouvelles pousses de feuilles très allongées ; 7 plants avec petites feuilles.

Le cuivre semble donc avoir un effet bénéfique, bien que la dose utilisée (solution à 1 p. cent de sulfate de cuivre) soit trop concentrée (brûlures de feuilles). Des tests plus complets sont en cours.

CONCLUSION

Bien que réputé pour sa grande rusticité, pour sa capacité de pousser sur des sols très médiocres, l'anacardier est très sensible à un apport d'engrais minéraux et sa croissance est grandement accélérée par un apport d'azote et d'acide phosphorique en association. Pour une dépense d'engrais extrêmement faible, on peut obtenir un gain de deux années au moins pour l'entrée en production. L'utilisation des engrais est donc économiquement valable.

Certains déséquilibres en oligo-éléments semblent être consécutifs à l'emploi des engrais minéraux. Le problème est à l'étude.



ENREGISTREURS

température
humidité
pression de l'air

BLET

INSTRUMENTS DE MESURE
ET DE CONTRÔLE DE PRÉCISION
75-PARIS (X^e)
132, faubourg St-Denis
Tél. 206.44.16 (3 lignes gr.)
TELEX: BLET PARIS N° 23.889
BORDEAUX • LYON • STRASBOURG

