

Fertilisation du manguier

(Fin)

par J. C. LEFÈVRE

III. PRATIQUE DE LA FERTILISATION

LUTTE CONTRE L'ALTERNANCE

L'alternance étant surtout associée à des fluctuations dans l'équilibre nutritif des arbres, elle peut être combattue par une fertilisation appropriée. Le but est de permettre aux poussées végétatives qui ont lieu l'année « on » d'être suffisamment vigoureuses et précoces et qu'elles stoppent suffisamment tôt en été pour que l'initiation florale ait le temps de se produire en automne-début hiver (Inde). Pour cela, on apporte une fertilisation azotée accrue. Cependant, il faut limiter soigneusement les quantités de N ainsi fournies car un excès de N favoriserait trop la croissance végétative et nuirait finalement à la mise à fruits. On tiendra compte en particulier, de la vigueur apparente des arbres.

En pratique, dans le programme de fertilisation rapporté par SINGH L. B. (11), cela signifie qu'on double la dose de sulfate d'ammonium apportée en juin et qu'on réalise un apport supplémentaire de 0,8 kg de N par arbre, 15 jours après la fumure de juin, immédiatement après la récolte.

SEN P. K. (33) suggère l'apport de 2,5 à 5 kg de sulfate d'ammonium par arbre en juin, suivi immédiatement d'une irrigation importante.

L'« Indian Council Agricultural Research », New Delhi (105, 16) recommande l'apport chaque année en janvier de 25 charretées de fumier de ferme par ha et en mars de 300 g de sulfate d'ammonium par arbre. Pour les manguiers de 8 ans et plus, la dose de sulfate d'ammonium est ramenée à 150 g.

Autres moyens de lutte.

1) Le problème de l'alternance et sa solution pourraient être beaucoup plus d'ordre génétique que nutritionnel. Certaines variétés ont une production dite régulière. Aussi, a-t-on cherché à croiser variétés alternantes et variétés non alternantes (30, 107, 108, 109).

2) Greffage sur variétés non alternantes (49).

3) Incision annulaire (111, 112).

4) Enfumage (113, 114, 155), employé surtout aux Philippines.

5) Substances de croissance (116, 117, 118, 119).

6) Dans les régions les plus pluvieuses de l'Inde, on applique au sol du sel qui arrête la croissance végétative (5 kg pendant les 3 mois précédant la floraison) (120, 121).

7) Défloraison.

8) Défoliation partielle.

9) Élagage.

Divers de ces moyens sont étudiés dans les documents 40, 41, 43, 122, 123, 124.

FERTILISATION AU STADE PÉPINIÈRE

En pépinière, le but recherché est l'obtention d'une croissance rapide et d'un bourgeonnement précoce.

RUEHLE G. D. (125), en Floride, recommande l'application de petites quantités d'un engrais complet toutes les 3 ou 4 semaines, accompagnée d'irrigations fréquentes empêchant le sol de se dessécher. Dans les conditions des essais, les meilleurs résultats ont été obtenus avec des doses de 3 à 7 g par arbre d'engrais 4-7-5 ou 4-9-3, avec 25 p. cent de N organique. Mais dans un sol contenant davantage d'humus, s'est le 5-5-5 qui s'est avéré le meilleur. On peut aussi apporter 1 ou 2 unités de Mg et incorporer sulfate de Zn et sulfate de Mn aux pulvérisations fongicides cupriques. On suggère les doses suivantes : 1 kg de Cu tribasique, 1 de sulfate de Zn, 0,5 de sulfate de Mn et 0,5 de chaux pour 450 l d'eau. En Floride, on a obtenu ainsi des plants vigoureux de 1,20 à 1,50 m de hauteur avec des diamètres de 2 cm, en 10 mois.

LEROY J. F. (123) décrit les pratiques utilisées dans l'ancienne Indochine. Au moment du défoncement du sol de la pépinière, on apporte 600 kg de fumier à l'are ou 300 kg de tourteaux de coprah ou d'hévéa. Lorsque les plants atteignent 10 à 15 cm on peut leur donner une fumure minérale : 10 g au m courant de sulfate d'ammonium, 10 g de phosphate de chaux et 10 g de chlorure de potassium. Lorsque les plants ont 1 an, on apporte les mêmes engrais mais aux doses de 17 g/m courant et en plus du fumier de ferme en bande de 3-4 cm d'épaisseur le long des lignes.

WESTER (114), aux Philippines, conseille l'apport, toutes les 2 ou 3 semaines, de la solution nutritive suivante : 275 g de nitrate de Na, 120 g de sulfate de K, 350 g de phosphate acide dans 100 l d'eau. Comme quantité, autant que le sol en peut absorber.

A Cuba (6, 126), on recommande, en pépinières établies en sol compact (permettant la formation de mottes à la déplantation), l'apport tous les 2 mois de 56 g d'engrais

NPK et entre deux de ces applications, de 30 g de nitrate d'ammonium (ou de sulfate d'ammonium, selon le pH du sol). La première application d'engrais NPK a lieu 35 à 45 jours après le semis et elle doit être riche en P, par exemple 10-20-10, la formule pouvant être pour les applications ultérieures de 9-9-5. En plus des apports au sol, on recommande l'application de N par pulvérisation foliaire en même temps qu'un produit cuprique fongicide (exemple : 1,5 kg de Cu basique à 35 p. cent et 2 kg d'urée pour 450 l d'eau). On recommande aussi l'application d'oligoéléments : Zn, Mn, Cu (les carences en Mg n'ont jamais été observées) ; ces applications seront au nombre de 3, 2 avant le greffage, et la troisième 90 jours après le greffage.

FERTILISATION A LA PLANTATION

ALLAN (127) rapporté par ROY S. C. (128), recommande l'apport de 15 à 20 kg de fumier bien décomposé (ou compost ou terreau de feuilles), 3 kg de poudre d'os et 3 kg de cendre de bois (ou, à défaut, de sulfate de K) dans les 60 cm inférieurs de la terre dont on remplit les trous de plantation. Dans la partie supérieure : 5 kg de fumier, 1 à 1,5 kg de poudre d'os et 1 kg de tourteau de *Melia azedarach* (qui éloignerait les termites).

Des recommandations analogues sont faites par BURNS et PRAYAG (121) : 50 kg de fumier, 2,5 de poudre d'os et 5 de cendre de bois par trou et par CHEEMA (129). En Guinée (130) : 1 kg de bayliphos, 0,8 de chlorure de K, 25 à 30 g de fumier par trou plus 300 g de sulfate d'ammonium épanchés en 3 fois de 2 mois en 2 mois. Pour les Antilles (17) : 1 kg d'hyperphosphate, 1 kg de sulfate de K et si possible, on ajoute dans les 20 derniers centimètres, 20 kg de fumier ou de compost bien décomposé.

La fumure des trous de plantation est supérieure à la fumure des arbres qui viennent d'être plantés, en particulier parce que dans ce dernier cas, la matière organique stimule les termites (129).

Selon NAIK (131), par contre, aucune fumure ne devrait être apportée juste avant ou au moment de la plantation ; dans le cas de sols pauvres, il recommande une application de 5 à 10 kg de fumier de ferme au moins 6 mois avant la plantation. THROWER, au Soudan (3) ne recommande pas non plus l'apport de fumure dans le trou de plantation mais si le sol est trop lourd ou trop léger, le remplissage avec de la bonne terre limoneuse.

FERTILISATION DES ARBRES NON ENCORE PRODUCTIFS

En Floride, CARLTON (14) recommande la pratique d'amendements avant la plantation, dont la nature dépend évidemment des caractéristiques du sol. Il conseille aussi l'apport d'une fumure complète, N, P, K, Ca, Mg ainsi que Cu, Mn, Zn et d'autres oligo-éléments si le sol en est

déficient. Après la plantation, on apporte NPKMg ainsi qu'à nouveau Cu, Mn, Zn soit avec les engrais, soit par pulvérisation selon les formules suivantes qui ont donné de bons résultats, en Floride, en sols calcaires : 4-9-3-1,5, 5-7-5-2 ou 5-10-5-2 (30 p. cent de N sous forme organique). Ces proportions sont modifiées selon les sols et les formules des cultures précédentes.

Les jeunes arbres plantés sans dérangement de leur système racinaire reçoivent 100 à 250 g d'engrais juste après la plantation mais on attendra 3 à 4 semaines pour les arbres plus grands plantés avec seulement une partie de leur système racinaire.

La fertilisation est ensuite réalisée toutes les 6 à 8 semaines pour la première année, sauf pendant les mois de froid. La dose est accrue jusqu'à 500 g à la fin de la première année.

Les 2^e et 3^e années, l'intervalle entre les applications est porté à 60 jours et les doses à 1,5 kg par arbre. On élimine les fleurs.

Les 4^e et 5^e années, la formule devient 6-6-6-3 et le nombre des applications est réduit à 3 ou 4 par an. La dose ne doit pas dépasser 0,5 kg par année d'âge pour une formule contenant 5 p. cent N.

RUEHLE et LEDIN (1) recommandent simplement 2 applications de 0,5 kg chacune par arbre d'un engrais 6-6-4 pendant l'année qui suit la plantation. La première a lieu au printemps, la seconde en été (Floride). On double la dose la seconde année et on augmente toujours d'année en année jusqu'à ce que les arbres commencent à produire.

GANDHI (58) indique pour un arbre d'un an : 10 kg de fumier de ferme, 2,5 de poudre d'os, 5 de cendre de bois, accru ensuite graduellement jusqu'à un maximum de 50 kg de fumier, 7,5 de poudre d'os et 15 de cendre de bois la 9^e année. Cet apport a lieu en une fois au début de la mousson en climat tropical, soit 2 mois avant la floraison en climat subtropical. Si l'on doit combattre les termites, on apporte des tourteaux de *Melia azedarach*, de ricin ou de « mahua » mélangés à l'eau d'irrigation ; ce sont en même temps de bons fertilisants azotés.

SINGH K. K. (133) précise les époques d'application suivantes, pour le Punjab : fumier de ferme en décembre-janvier, engrais chimique en deux apports : une moitié au début février (avant le départ de la croissance de printemps) et l'autre moitié après la nouaison, soit en avril.

Aux Antilles (17) on recommande, de la 1^{re} à la 4^e année, l'application d'un engrais 14-8-10-2 (par exemple engrais 10-5-20 complété par du sulfate d'ammonium ou de l'urée, des superphosphates, du sulfate de Mn ou de la chaux magnésienne) en 3 fois : juin, septembre et novembre aux doses de 1 kg par arbre la 1^{re}, 1,5 les 2^e et 3^e et 2 la 4^e année. Si le sol est calcaire, la formule sera plutôt 5-7-5-2.

Selon PENNOCK (134), Porto-Rico, en sol pauvre, on doit apporter beaucoup d'azote, par exemple 14-4-10. S'il y a une irrigation importante, l'époque n'importe pas. Mais il faut observer des intervalles de 6 mois entre les applications.

THOWER (3) note que beaucoup de jeunes manguiers, au Soudan, souffrent après l'application de fumier « badi » sec ordinaire (dessèchement et chute des feuilles). Il semble très probable que c'est le type de fumure particulier qui est en cause. THOWER conseille néanmoins une fertilisation prudente. On essaiera sur quelques arbres, la 2^e année, d'apporter du fumier bien décomposé et si les résultats sont bons, un apport général sera réalisé la 2^e année.

STEPHENS (135), au Queensland, recommande de fertiliser avant ou immédiatement après la saison humide.

La fertilisation en sols limoneux profonds fertiles de manguiers bien alimentés en eau, ne semble pas nécessaire avant la 7^e ou 8^e année. Par contre en sols sableux ou lourds, des apports d'engrais azotés 2 ou 3 fois par an sont profitables (2).

LEDIN et MALCOLM (136) signalent que des essais de fumures azotées sur de jeunes manguiers ont montré que l'emplacement des fossés d'irrigation joue un rôle plus important que la fumure elle-même.

FERTILISATION DES ARBRES EN PRODUCTION

1. Recommandations résultant des travaux de Sabour, en Inde.

La formule recommandée par ROY et ses collaborateurs, à l'issue de leurs expériences de cultures en pot, pendant 10 ans (1951) est 0,8—0,2—0,75 sous la forme :

- 100 kg de fumier de ferme,
- 2 de tourteaux de ricin,
- 5 de poudre d'os,
- 1 de sulfate d'ammonium,
- 15 de cendre de bois,

pour l'année « off ». Cette dose totale est divisée en deux parties :

- 1) sulfate d'ammonium et la moitié de K, en juin ;
- 2) fumier de ferme, P et le reste de K, en octobre.

Pour l'année « on », la dose de sulfate d'ammonium est doublée et ce supplément de N est appliqué 15 jours après l'application de juin, immédiatement après la récolte.

RUEHLE (1) remarque que le sol des essais de Sabour est déficient en N et en matière organique.

2. Recommandations de Ruehle G. D., Floride (1).

Ces recommandations s'appliquent aux sols calcaires aussi bien qu'aux sols sableux de la côte ouest de Floride. La fertilisation est effectuée à 3 époques différentes :

1) Floraison.

Si les arbres n'ont pas reçu d'azote en automne et que le feuillage vert clair indique un besoin en cet élément, il est suggéré un apport de fertilisant lorsque les panicules commencent à s'allonger et que la floraison est certaine.

On applique N rapidement assimilable ainsi que K, par exemple nitrate de Na et K (15-0-14 ou 10-0-10) de manière à fournir 20 à 25 g de N par année d'âge jusqu'à 15 ans, la fumure apportée sur l'ensemble du terrain soit à la dose moyenne de 36 kg par ha de N. (Cette indication est surtout valable pour des distances de plantation de 9 × 9 m. Pour des écartements moindres, on arrête l'apport individuel plus tôt et inversement si l'écartement est supérieur).

2) Printemps.

Si une bonne nouaison s'est produite, l'application d'un mélange complet 5 à 8 semaines après l'apport fertilisant de la floraison, est recommandée. La formule 8-4-8-4 est satisfaisante. La dose sera en moyenne de 0,5 kg par arbre et par année d'âge pour des mélanges contenant 5 p. cent d'N mais on ne dépassera pas un maximum de 36 kg de N/ha.

Le total de N de source organique ne dépassera pas 15 à 20 p. cent de N total.

Si le temps est sec, l'irrigation aussitôt après l'apport favorisera l'utilisation des fertilisants appliqués.

Si la nouaison est faible, on n'apportera à cette époque aucun élément fertilisant.

3) Été.

Les arbres portant une bonne récolte seront fertilisés au début de la saison des pluies, de fin mai au 1^{er} juillet, ou bien dès que la récolte est terminée.

Le mélange et la dose seront en principe les mêmes que ceux recommandés pour la fumure de printemps. Toutefois, si l'on observe, à la suite d'une récolte particulièrement abondante, quelques signes de carence, des accroissements de 25 à 50 p. cent de ces doses ne seront pas excessifs.

Le but de cet apport est de restituer rapidement N, K, Mg exportés, par la récolte (ou perdus par lessivage). Il est aussi de stimuler la croissance végétative de façon à ce que des pousses vigoureuses soient produites suffisamment tôt pour permettre une bonne floraison à la saison suivante (voir le paragraphe lutte contre l'alternance). Le mieux est d'utiliser un engrais à action rapide. Un mélange contenant plus de 25 p. cent de N organique est d'un intérêt douteux car si la croissance végétative doit être stimulée rapidement elle ne doit pas aussi trop se prolonger car elle risquerait alors de nuire à la floraison.

3. Recommandations de sources diverses.

Les recommandations varient évidemment beaucoup selon les sols, les climats et d'autres facteurs. Ainsi, d'après WESTER (114), aux Philippines les sols sont assez riches et notamment en N pour le développement des arbres ; il importe même de lutter contre la surabondance de N par l'application d'engrais K et P seuls (0-8-3 ou 0-8-4 à la dose de 2 kg pour un arbre dont la couronne a un diamètre de 5 m).

KRISHNAMURTHY (138) rapporte qu'à Cuba, où les sols sont profonds et riches, un mélange contenant 5-10-10 est utilisé à la dose de 7,5 à 12,5 kg par arbre.

OPPENHEIMER (13), pour la Palestine, tient compte pour les doses à employer de la fructification et de la vigueur des arbres de la manière suivante : apport de fumier de ferme égal au poids de fruits récoltés + 80 kg.

MARLOTH (139) estime que peu de résultats obtenus en d'autres régions sont valables pour l'Afrique du Sud où beaucoup de sols ont beaucoup de K et beaucoup manquent de P. On pourra souvent se passer d'engrais potassique alors que le fumier « kraal » sera la forme principale d'apport en P.

STEPHENS (140) recommande pour le Queensland, la formule moyenne 5-8-10 à la dose moyenne de 0,5 kg par année d'âge, à appliquer un peu avant et immédiatement après la saison humide d'été. Pour un arbre en pleine production, on arrive au total à la dose de 15 kg.

D'après PENNOCK, à Porto-Rico (134), en année « on » l'apport destiné à favoriser la poussée végétative avant le mois d'août peut se faire : 1) durant la floraison en janvier-février ; 2) 2 ou 3 semaines avant la maturation, soit en mai ou début juin. La formule recommandée est de 8-6-10, à raison de 0,5 kg par année d'âge et pour chaque application. Les apports ne doivent pas coïncider avec les époques de sécheresse prononcée. En aucun cas, après juillet.

D'une façon générale, dans les régions à mousson, on recommande d'appliquer la fumure en deux fois : au début et à la fin de la saison humide (127), mais dans certains cas, il est nécessaire d'appliquer aussi N et K à d'autres époques : floraison, début de la nouaison, première poussée végétative (96).

SINGH L. B. (11) recommande 4 à 5, 7 à 9, 3 à 5 et 1,5 de Mg soluble.

SINGH M. P. (143) conseille d'apporter 20 kg de 6-3-10-3 après une récolte de 1 000 kg.

A El Salvador (15), pour assurer la fructification de la saison suivante, il convient d'appliquer la fumure avant la floraison de décembre lorsqu'il y a encore assez d'eau dans le sol et, s'il y a possibilité d'irriguer, un second apport est effectué au début de mars, lorsque les fruits commencent à mûrir.

Pour les Antilles françaises (17), on recommande la formule 12-15-18-5 à la dose de 500 g par année d'âge jusqu'à 12 ans ; la dose est ensuite maintenue à 6 kg par an. Si l'humidité du sol est suffisante, on a intérêt à faire une application durant la floraison en janvier-février. Deuxième application en mai ou juin. On ne doit pas fertiliser après juillet. S'il y a lieu, des applications de N et K rapidement assimilables peuvent être effectuées au moment de la floraison.

Pour la Guinée (131), on donne les indications suivantes : 1) entre le 15 mai et le 15 juin : 1 kg de sulfate d'ammonium + 0,7 de Bayliphos + 0,8 de chlorure de K, 2) en septembre : 1 kg de sulfate d'ammonium + 0,5 de chlorure de K. En mai, épandage de 6 kg par arbre de dolomie.

MODE D'APPLICATION DES FERTILISANTS

En Inde, on répand couramment les engrais près des troncs. Cette pratique est néfaste (133). Les engrais doivent être épandus sous toute l'étendue de l'arbre à partir d'une certaine distance du tronc, ce qui forme une couronne (11, 133, 58, 148). Pour un arbre d'une année, cette couronne aura par exemple 60 cm de large et 15 cm de profondeur et sera distante de 30 cm du pied ; à mesure que l'arbre croît, la zone d'application est éloignée du pied et élargie de 30 cm par an (121).

Après l'application, une irrigation est nécessaire.

Pour les jeunes arbres en pépinière, on a recommandé l'apport sous forme de solutions (129).

Fumier et compost sont apportés comme ci-dessus ou bien répandus sur toute la surface.

Si le pH est de 5,6 à 6,5, on apporte Cu, Zn, Mn sous forme solide (14).

Les sels d'oligo-éléments sont généralement appliqués par pulvérisation, quand les sols ont un pH au-dessus de 7,3.

IRRIGATION

Le manguier peut être cultivé à l'échelle commerciale, en règle générale sans irrigation dans les régions où une saison humide, avec 1,25 à 2,50 m de hauteur de pluie annuelle, alterne avec une saison sèche bien marquée, la floraison devant pouvoir avoir lieu après quelques mois de sécheresse et avant le retour de la saison humide.

Par conséquent, lorsque l'irrigation est nécessaire, c'est seulement pour certaines périodes de l'année.

1) Irrigation des arbres non encore productifs.

But : encourager un bon enracinement et une croissance rapide et vigoureuse.

Les fréquences d'irrigation recommandées sont variables ; par exemple : tous les 3 jours pour les 6 premiers mois, puis toutes les semaines ; ou tous les 10 jours à 2 semaines, sauf en saison très sèche (19) ; tous les 6 à 7 jours en hiver en sols lourds et 4 à 5 jours en hiver en sols légers à moyens.

Pour beaucoup, la fréquence de 2 ou 3 jours est trop élevée (149). L'irrigation tous les 10 à 15 jours serait suffisante, sauf durant les mois secs et chauds.

GANDHI (58) recommande 2 à 3 jours pour toute la première année puis 1 semaine en hiver et 4 à 6 jours au moins par temps chaud pour la seconde année.

SINGH L. B. (11) recommande pour les 2^e et 3^e années tous les 8 à 11 jours selon les sols en hiver et tous les 6 à 9 jours en été. Pour les 4^e et 5^e années, tous les 12 à 15 jours en hiver et 8 à 11 jours en été.

Pour le Congo-Brazzaville (7), on conseille de la plantation à la fin de la première saison des pluies (mai), un arrosage léger par semaine (20 l par plant), supprimé si les pluies sont régulières. Puis, durant la première saison

sèche, 30 l d'eau toutes les semaines et pour la seconde saison sèche, 50 l.

A Cuba (151), après des irrigations tous les 5 ou 6 jours les premiers mois, on n'irrigue à partir de la seconde année que s'il se produit de longues sécheresses.

La distribution des racines peut être affectée par l'irrigation pendant les premières années. En rationnant l'eau ou en irriguant à de longs intervalles on peut permettre aux racines de pénétrer à des profondeurs plus grandes. Une irrigation légère encourage un enracinement plus profond. Or il est intéressant d'avoir pour le manguier un système racinaire bien développé, latéralement et en profondeur.

2) Irrigation des arbres en production.

La plupart des auteurs s'accordent pour dire que pour les 2 ou 3 mois précédant la floraison, une irrigation profuse est néfaste. Pour le reste de l'année, les recommanda-

tions diffèrent. Généralement en Inde, on indique que l'irrigation entre la nouaison et l'époque de la mousson tend à prévenir la chute des fruits (LAKSHMINARAYANAN, 1954). En Floride, LYNCH et MUSTARD (95) soulignent l'intérêt d'une bonne irrigation au moment de la fumure de pré-floraison. Dans cette contrée, l'issue de la maturation dépend entièrement des pluies,

En Californie, l'irrigation serait la même que celle préconisée pour les agrumes.

En Inde, les pratiques sont très variables. Dans les zones les plus arrosées, l'irrigation n'est pas pratiquée ; dans la plus grande partie du pays, elle est rarement pratiquée, du moins pour les arbres adultes. Dans les zones les plus sèches, HAYES (19) considère qu'une ou deux irrigations entre la mousson et la floraison sont désirables. Dans certaines régions, où le sol est peu profond, l'irrigation a, au contraire, une grande importance.

Fréquence, d'après SINGH L. B. (11), Inde :

Saison	Agés de 5 à 10 ans		Agés de 10 à 40 ans	
	Sols lourds	Sols légers à moyens	Sols lourds	Sols légers à moyens
Début mars à fin juin . . .	tous les 12 à 15 jours	10 à 12	15 à 16	12 à 15
Début juillet à mi-septembre	rien	rien	rien	rien
Mi-septembre à mi-décembre	une + irrigation avec fumure en septembre et une autre avec fumure en novembre (seconde moitié du mois)	une + fumure en septembre, une en octobre, une + fumure en novembre	— en année « off » : une + fumure en décembre — en année « on » : une + fumure en septembre et une + fumure en novembre	— en année « off » : une en novembre et une + fumure en décembre — en année « on » : une + fumure en septembre, une en octobre et une + fumure en novembre
Mi-décembre à fin février	rien	rien	rien	rien

L'irrigation après la récolte est très importante puisqu'avec la fumure l'accompagnant, elle a pour rôle de stimuler la croissance végétative assez fort et assez tôt pour amener l'arbre à fleurir davantage au début de l'année suivante et réduire ainsi l'alternance. Toutefois, dans certaines conditions, et dans le même but, cette irrigation n'est pas recommandée lorsque, la croissance végétative étant trop vigoureuse, il n'importe pas de la stimuler car ce serait alors aux dépens de la floraison (149, 152).

La plupart des régions où le manguier fructifie le mieux ont un climat à saison sèche bien marquée, commençant 2 ou 3 mois avant les floraisons et se terminant bien après la nouaison (comme au sud du Soudan avec floraison en décembre-janvier, pluies faibles en février-mars, récolte en avril-mai, pluies abondantes d'avril à octobre).

Selon MARLOTH (139), la culture du manguier ne devrait jamais être entreprise, en terrain sec, si la hauteur

de pluie annuelle n'excède pas 90 cm. Aussi l'irrigation est-elle nécessaire en Afrique du Sud. L'eau est indispensable entre la pleine floraison et la complète nouaison pour assurer un bon développement et pour que la très importante poussée végétative du début de l'été ne soit pas ralentie. Il n'y aura pas d'irrigation après les pluies d'été (qui cessent en mars) jusqu'en juin, car la différenciation florale est accrue si l'arbre peut se reposer au cours de cette période. Les irrigations seront assez abondantes pour mouiller la totalité de la zone des racines à au moins 1,20 m de profondeur.

ENGRAIS VERTS ET CULTURES DE COUVERTURE

D'après des observations faites dans le nord de l'Inde, la culture de *Phaseolus aureus* pendant la mousson a

accru les rendements de variétés locales alternantes (132). Dans les sols rouges de Dharwar, Inde, sous précipitations faibles, réussissent bien : *Ganopsis psoraloides* et surtout *Dolichos biflorus* ; dans les sols noirs du Bihar : pois et *Dolichos lablab* (122). Un peu partout, en Inde, on cultive fréquemment aussi *Crotalaria juncea*, *Vigna sinensis*, *Phaseolus mungo*, *Sesbania aculeata* (154, 132). Il est important d'apporter une fumure à la culture d'engrais vert ainsi que le soulignent Chandranani et Obherai (155). Récemment, on a montré que *Stylosanthes* et *Indigofera hirsuta* réussissaient bien dans les régions à faibles pluies de la côte est de l'Inde où le manguier est néanmoins cultivé sans irrigation ; ces légumineuses ne concurrencent pas le manguier pour l'alimentation en eau mais il faut les retourner dès la fin de la saison des pluies (132).

Aux Philippines, on cultive surtout *Stizolobium* spp. (114). A Hawaii : *Crotalaria juncea*, *Phaseolus mungo*, *Vigna catjang* (156).

En Floride (1), en sols sableux, pendant la saison humide on laisse pousser les herbes ou on plante des légumineuses ; on fauche au moins une fois pendant la saison pluvieuse

et on enfouit à la fin de celle-ci. En sols calcaires peu profonds, des cultures permanentes de légumineuses ne semblent pas intéressantes.

A Cuba (151), on recommande à partir de la cinquième année en culture associée : *Canavalia*, *Stizolobium*, *Vigna*, *Pueraria*, *Crotalaria* et autres légumineuses, et en culture de couverture pour engrais vert *Pueraria*.

Au Soudan (3), l'utilisation de cultures de couverture est essentielle pour réduire les températures du sol et accroître l'humidité en été. On apporte un engrais phosphaté avant le semis de l'engrais vert.

Au Congo-Kinshasa (157), on conseille à l'établissement du verger : *Canavalia*, *Vigna*, *Crotalaria*, *Mucuna* et plus tard, des légumineuses à port érigé telles que *Flemingia*, *Sesbania*, *Leucaena* plutôt que *Calopogonium* et *Pueraria* qui concurrencent les manguiers.

Au Congo-Brazzaville (7), on recommande de semer la première année *Tithonia speciosa* puis, les années suivantes, de laisser pousser l'herbe en interlignes mais en la fauchant régulièrement et en la retournant en saison sèche.

BIBLIOGRAPHIE

- (105) Anonyme. — How to minimise alternate bearing in mango. Pamphlet, n° 86, I. C. A. R., New Delhi, 1957.
- (106) GARG (M. L.). — This way mango trees will fruit every year. *World Agric. Fair. Souvenir*, New Delhi, 1960.
- (107) KHAN (B.). — How to regulate fruit production in mango. *Agric. Pakistan*, 1965, 16 (4), 473-476 (Doc. n° 39551).
- (108) YOUNG (T. W.). — Investigations of the unfruitfulness of the Haden mango in Florida. In *Mango Studies, Florida Mango Forum*, 1951, 26-29 (Doc. n° 10-3913).
- (109) SINGH (S. N.). — Mango hybridization in Uttar Pradesh. *Punjab Hort. J.*, 1963, 3 (2-4), 116-123 (Doc. n° 25901).
- (110) MALLIK (P. C.) & SINGH (D. L.). — Alternate bearing in mango in relation to breeding. *Proc. Bihar Acad. Agric. Sci.*, 1959-1960, 1962, 8-9, 84-97 (Doc. 26672).
- (111) MALLIK (P. C.). — Inducing flowering in mango by ringing the bark. *Indian J. Hort.*, 1951, 8 (1), 1-10 (Doc. n° 9-3541).
- (112) GASKINS (M. H.). — Girdling mango seedlings for inducing early fruit bearing. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, 1963, 76, 360-363 (Doc. n° 25259).
- (113) LANUZA (E. A.). — Notes on bud differentiation in Carabao mango. *Philipp. J. Agric.*, 1939 (10), 131-150 (Doc. n° 22799).
- (114) WESTER (P. J.). — The mango. *Bull. Bur. Agric. Phil. Is.*, 1920 (18).
- (115) Anonyme. — The mystery of mango smudging. *Philipp. Farmers' J.*, 1964, 6 (2), 12-13 (Doc. n° 29679).
- (116) SEN (P. K.) & al. — Effect of growth substances on flowering of mango. *Indian Agric.*, 1962, 6 (1-2), 215-216. (Doc. n° 35297).
- (117) SINGH (K. K.) & JAWANDA (J. S.). — The mango in Punjab. *Punjab Hort. J.*, 1963, 3 (2-4), 77-84 (Doc. n° 25895).
- (118) SINGH (S.) & SINGH (B.). — Alternance bearing in mango. 2. Regulation of growth and bearing with some plant regulators. *Punjab Hort. J.*, 1963, 3 (2-4), 137-147 (Doc. n° 25905).
- (119) SINGH (R. N.), MAJUMDER (P. K.) & SHARMA (D. K.). — Studies on the bearing behaviour of some South Indian varieties of mango under North Indian conditions. *Trop. Agriculture*, 1965, 42 (2), 171-174 (Doc. n° 29678).
- (120) WOODROW (G. M.). — Gardening in India.
- (121) BURNS (W.) & PRAYAG (S. H.). — The book of the mango. *Dept. Agric. Bombay*, 1921.
- (122) GANGOLLY (S. R.) & al. — The mango. *Indian Council Agric. Res.*, New Delhi, 1957, 530 p. (Doc. n° 7601).
- (123) LEROY (J. F.). — Fruits tropicaux et subtropicaux d'importance secondaire. *Revue Botanique appliquée*, 1944 (272, 273, 274), 171-220 (Doc. n° 3-339).
- (124) GARG (M. L.). — Tending alternate bearing mango trees to regular bearing habit. In *Mango Number, Punjab Fruit J.*, 1960, 23 (82-83), 149-150 (Doc. n° 20062).
- (125) RUEHLE (G. D.). — Fertilizer practices for the mango. In *Mango studies, Florida Mango Forum*, 1951, 34-39 (Doc. n° 8-1336).
- (126) CARRODEGUAS (C.). — Tecnologia sobre el cultivo del mango. *Fruticuba*, 1967 (18), 13-17 (Doc. n° 39774).
- (127) ALLAN (R. G.). — Modern mango cultivation. *Bull. Dep. Agric. Unit. Prov. Fruit Serv.*, 13, 1935.
- (128) ROY (S. C.). — Manuring of mango trees — the present position. *Indian Farming*, 1941, 2 (11), 575-578 (Doc. n° 4-571).
- (129) CHEEMA (G. S.), BHAT (S. S.) & NAIK (K. C.). — Commercial fruits of India with special reference to Western India. Ed : *Macmillan & Co*, 1954, 422 p. (Doc. n° 2551).
- (130) MULAT (B.). — Le manguier au Centre guinéen de Recherches fruitières. *Fruits*, 1961, 16 (9), 461-464 (Doc. n° 16131).
- (131) NAIK (K. C.) & GANGOLLY (S. R.). — A monograph on classification of South Indian mangoes. *Govt. Press, Madras*, 1950.
- (132) VENKATARATNAM (L.) & SRIRAMAMURTHY (R.). — Balanced fertilizer use gives high mango yield. *Fertil. News*, 1962, 1 (5), 21-26 (Doc. n° 23527).
- (133) SINGH (K. K.) & JAWANDA (J. S.). — Mango cultivation in the Punjab. *Indian Hort.*, 1962, 6 (4), 7-10 (Doc. n° 24481).
- (134) PENNOCK (W.). — La siembra comercial de mangos en Puerto-Rico. *Rev. Agricultura*, Porto-Rico, 1960, 47 (2), 75-89 (Doc. n° 18458).
- (135) STEPHENS (S. E.). — The mango. *Queensland Agric. J.*, 1949, 68, (4), 208-215 (Doc. n° 7-140).
- (136) LEDIN (R. B.) & MALCOLM (J. L.). — Mango selection, propagation and culture. *Annual Rep. Univ. Florida agric. Exper. Station*, 1958, 363-365 (Doc. n° 11695).
- (137) ROY (R. S.), MALLIK (P. C.) & DE (B. N.). — Manuring of the mango. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1951, 57, 9-16 (Doc. n° 9-2251).

- (138) KRISHNAMURTHY (S.). — Mango in other countries. *In* : The mango — A souvenir, *Dept. Agric. Hyderabad*, 1954, 45-49.
- (139) MARLOTH (R. H.). — The mango in South Africa. 2. *Farming South Africa*, 1947, 22, 523-531 (Doc. n° 5-1202).
- (140) STEPHENS (S. E.). — Mango growing in Queensland. *Queensland agric. J.*, 1960, 86 (12), 761-766 (Doc. n° 14945).
- (141) TREE (E. F.). — The Kensington mango. *Queensland agric. J.*, 1959, 85 (11), 749-751 (Doc. n° 11696).
- (142) WAGLE (P. V.). — The bearing of the Alphonso mango in the Konkan and some methods of regulating the same. *Agric. Invest. India*, 1931 (1), 286.
- (143) SINGH (M. P.). — Studies on the macro-nutrient depletion of mango. I. Loss of minerals through crop removal in var. Dashehari. *Indian J. Hort.*, 1962, 19 (3-4), 103-110 (Doc. n° 21282).
- (144) ROLFS (P. H.). — Mangoes in Florida. *Bull. Univ. Florida*, 127, 1915.
- (145) RICHARDS (A. V.). — The mango. *Trop. Agriculturist*, 1952, 108 (2), 121-124 (Doc. n° 10-4745).
- (146) TRIPATHI (R. D.) & SHARMA (K. N.). — Effect of spreaders and pH on the absorption of urea by mango foliage. *Indian J. Hort.*, 1963, 20 (1), 38-42 (Doc. n° 22805).
- (147) DAJI (J. A.). — Manures and manuring. *Indian Council Agric. Res. Farm. Bull.*, 7, 28 p., 1957 (Doc. n° 7761).
- (148) ROY (R. S.). — Mango in Bihar. *In* : The mango — A souvenir, *Dept. Agric. Hyderabad*, 1954, 34-37.
- (149) KHAN (M. A.). — Cultural practices in mango orchard. *In* : Mango number. *Punjab Fruit J.*, 1960, 23 (82-83), 35-38.
- (150) GUNARATNAM (S. C.). — The cultivation of the mango in the dry zone of Ceylan. Concluded. *Trop. Agriculturist*, 1946 (102), 95-100 (Doc. n° 5-597).
- (151) CARRODEGUAS (C.). — Tecnología sobre el cultivo del mango. *Fruti Cuba*, 1967 (21), 32-36.
- (152) KATYAL (S. L.) & CHADHA (K. L.). — Cultural requirements of mango. *Punjab Fruit J.*, 1960, 23 (82-83), 27-28 (Doc. n° 20051).
- (153) NAIK (K. C.). — South Indian fruits and their culture. Ed : P. Varadachary, 1948.
- (154) BHANDARI (K. R.) & CHINNAPPA (K. S.). — Mango. *Lal-Baugh*, 1963, 8 (1), 4-17 (Doc. n° 36972).
- (155) CHANDRANANI (J. J.) & OBERAI (S. R.). — Studies on the relative value of different phosphatic manures. *Indian J. agric. Sci.*, 1955, 25, 175.
- (156) POPE (W. T.). — Mango culture in Hawaii. *Hawaiian Agric. Exp. Sta., Bull.* n° 58, 1929 (Doc. n° 0-1719).
- (157) DUBOIS (L.) & VAN LAERE (R.). — Le manguier au Congo belge et au Ruandi-Urundi. Ed. : *Minist. Colonies*, Bruxelles, 1948, 83 p. (Doc. n° 9-2444).
- (158) MORIN (C.). — *In* : Cultivo de frutales tropicales y menores. *Editorial Jurídica S. A.*, Lima, 1965, 119-152 (Doc. n° 40889).

Fin

Invasion de sauterelles imminente en Afrique et au Proche-Orient

Voici un communiqué que vient de nous adresser la F. A. O. :

De nombreux pays d'Afrique et du Proche-Orient sont à nouveau menacés par un de leurs fléaux séculaires : les sauterelles. Une grande partie de l'Inde, du Pakistan et de l'Afrique, et tous les pays du Proche et du Moyen-Orient, soit plus de 20 millions de kilomètres carrés — 20 p. cent de la surface du globe — pourraient se trouver affectés par l'invasion des essaims. Leurs dévastations pourraient toucher, directement ou indirectement, le dixième de la population mondiale, de l'Atlantique à l'Himalaya.

Au cours de l'alerte actuelle, un essaim couvrant 600 km² a déjà été signalé, ce qui représente au moins 23 millions de sauterelles d'un poids total de 46 000 t. Rappelons qu'une tonne de sauterelles, qui ne représente qu'une toute petite partie d'un essaim, consomme autant de nourriture par jour que 250 personnes.

Lorsque ces essaims, qui n'ont rien d'exceptionnel, sortent de leurs déserts, ou des zones semi-désertiques où ils ont pris naissance, pour se répandre sur les terres cultivées, il y font des ravages qui prennent très vite des proportions catastrophiques, non seulement pour les quelque milliers de cultivateurs dont ils anéantissent en un clin d'œil les moyens d'existence, mais pour des populations entières. En 1958, les sauterelles ont détruit au moins 167 000 t de céréales, de quoi nourrir un million de personnes pendant une année. Cet exemple est loin d'être unique. Il s'est répété tout au long de l'histoire, dans la cinquantaine de pays périodiquement menacés par le fléau.

Le maïs, le mil, le blé, l'orge, le coton, les agrumes, les palmiers datiers, les vignes, les pâturages sont particulièrement attaqués par les insectes voraces.

Afin de prévenir de tels désastres, le criquet pèlerin doit, par conséquent, être découvert au moment de sa croissance, dans les déserts où il naît et grandit. La zone où il faut aller le chercher — quelque 12 millions de kilomètres carrés — donnera une idée de l'immensité de la tâche. Et comme le criquet pèlerin est, comme son nom l'indique, un nomade, qu'il couvre des centaines de kilomètres d'un lieu de croissance à un autre, il est bien évident que ce n'est que par un effort international coordonné qu'on pourra le combattre efficacement.

Depuis de nombreuses années, la F. A. O. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) s'efforce de coordonner la lutte anti-acridienne. Ces efforts ont abouti, en 1960, à une campagne dont le coût, de l'ordre de plusieurs millions de dollars, a été couvert partie par le Fonds spécial des Nations Unies (aujourd'hui Programme des Nations Unies pour le développement), partie par les gouvernements des pays intéressés.

La campagne, qui a dû être prolongée jusqu'en avril dernier, aura duré huit ans. Elle aura permis de former aux techniques de la lutte anti-acridienne des centaines de spécialistes, de se procurer des moyens de transports, de déplacer rapidement les équipes d'un point à un autre. Onze stations nouvelles de recherche auront pu être créées ; huit autres, qui existaient déjà, ont pu être renforcées. Une étude écologique de toutes les régions susceptibles de favoriser la naissance et la croissance des acridiens a permis de repérer leurs principales régions d'origine. Le système de signalisation et de prévision des essaims instauré par le Service international de renseignement sur le criquet pèlerin, dont le siège est à Londres, a été renforcé par un réseau de communications radio couvrant 22 des pays les plus exposés.

Pourquoi, alors, semblons-nous à la veille d'un retour du fléau ?

Ce sont surtout les cyclones qui se sont abattus au cours des huit derniers mois sur de vastes étendues de la péninsule arabique, d'Afrique de l'Est et sur certains points du Sahara qui en sont responsables. Ils ont procuré aux criquets pèlerins des conditions idéales de reproduction dont du sable humide où ils aiment pondre et de vastes étendues de verdure où les bandes de jeunes ailés et les larves ont pu s'abriter et se nourrir. Malgré les pulvérisations d'insecticide, effectuées d'avion et du sol par des équipes nationales, il est évident qu'un nombre élevé d'insectes a réussi à échapper aux opérations de lutte dans les régions reculées du désert, notamment dans l'Arabie centrale où le travail de reconnaissance est particulièrement difficile. Ces essaims ont procréé et se sont répandus vers l'est, l'ouest et le sud, surtout en Afrique de l'Est. Si on ne parvenait pas à les stopper, il faudrait s'attendre à une extension du fléau à tous les pays qui ont connu cette plaie.

Le P. N. U. D. (Programme des Nations Unies pour le développement) approuve le 27 mai 1968, à Rome, une nouvelle compagnie antiacridienne en Arabie Saoudite, au Yémen, au Sud-Yémen, en Éthiopie et en République de Somalie afin d'empêcher l'extension du danger que constitue la formation d'essaims de chaque côté de la mer Rouge.

