

Fertilisation du manguier

(Étude bibliographique par J. C. LEFÈVRE).

Nous présentons dans les pages qui suivent un travail de synthèse bibliographique mis au point par J. C. Lefèvre à partir des documents conservés dans la bibliothèque de l'I. F. A. C. concernant la fertilisation du manguier. 158 références ont été relevées sur ce sujet couvrant les publications effectuées de 1920 à 1967. La plupart sont très récentes (70 références de 1960 à 1967) et proviennent souvent de chercheurs indiens (76 réf.) ou américains (40 réf.).

Ce travail sera présenté en trois parties :

I. Généralités. Description et causes possibles du phénomène de l'alternance.

II. Expérimentation sur la fertilisation et description des carences.

III. Pratique de la fertilisation.

La bibliographie d'où a été tiré chacun de ces chapitres sera présentée à la fin de chaque partie, mais nous conserverons la numérotation continue des références de l'ensemble.

Nous espérons que cette étude bibliographique apportera une aide efficace à ceux qui pourraient intensifier la culture du manguier dans les régions tropicales où ce fruit ne connaît pas encore son plein épanouissement.

GÉNÉRALITÉS

Exigences pour le sol.

Les manguiers peuvent être cultivés avec succès dans des sols très divers. Bien qu'ils réussissent le mieux en sols limoneux, profonds, riches en humus, ils s'accoutument bien aussi de sols sableux légers, acides ou de sols calcaires alcalins s'ils sont correctement fertilisés. Le manguier est moins affecté par la qualité du sol que les autres arbres fruitiers mais il ne prospère pas sur les terres basses mal drainées (« flatwoods » de Floride) et toutes les fois que le drainage est mauvais (RUEHLE, 1).

Le mauvais drainage a pour effet non pas de tuer l'arbre mais de favoriser à l'excès sa croissance végétative au dépend de sa mise à fruits (POPENOE, 2).

Au cours d'inondations dans le nord-est du Soudan, les agrumes ont beaucoup moins bien résisté que les manguiers (THROWER, 3).

KATYAL (4) décrit un verger prospère au Punjab, établi sur des sols graveleux, dont le plan d'eau est à 7,50 m de profondeur, pratiquement inutilisables pour toute autre culture. Ces sols sont très meubles et bien drainés. Les manguiers y sont très sains et sans symptôme de carence.

Un pourcentage élevé d'humus est désirable et est notamment un facteur de bonne qualité des fruits. Les sols alluvio-limoneux de la plaine indo-gangétique conviennent idéalement (GANGOLLY et coll., 5).

Les sols noirs argilo-humifères sur sous-sol perméable sont les meilleurs. Des sols argilo-sableux et même légèrement calcaires peuvent encore convenir mais le pH ne doit pas dépasser 7,3. Les manguiers croissent aussi dans les sols rouges profonds mais souffrent si ceux-ci sont très

chargés en sels de fer. Ils exigent au moins 1,20 m à 1,80 m de sol pénétrable par les racines. En Asie, on les utilise pour la restauration des sols. Les terrains sablonneux de l'île des Pins et de Pinar del Rio, à Cuba, conviennent très bien (CANIZARES, 6).

A Loudima, Congo-Brazzaville, des sols latériques argileux, entre autres, conviennent, à condition d'offrir aux arbres un vaste trou de plantation rempli de bonne terre (MOREUIL, 7).

Trois échantillons du sol où prospère un manguier géant, au Punjab, ont été étudiés (l'arbre présente les mensurations suivantes : circonférence du tronc : 9,75 m, avec des branches de 1,50 à 3,50 m de circonférence et de 20 à 25 m de long, projection de la couronne : 2 250 m². Sa production annuelle varie de 5 à 16,5 t). Le sol est légèrement acide à neutre et très pauvre en sels solubles dans l'eau, carbonates absents. Il présente une bonne teneur en matière organique et en azote (BHUMBLA et DHINGRA, 8).

On note dans un type de sol favorable une teneur en chaux élevée et un rapport $\frac{N}{P_5O_2}$ assez constant (entre 6 et 10). (MALLIK et DE, 9).

Le peroxyde de fer augmenterait la vigueur de l'arbre et améliorerait la saveur des fruits (BALAKRISHNA et JOGIRAJU, 10).

Une alcalinité élevée brûle les jeunes plants. Les limites de pH convenant seraient de 5,5 et 7,5. Les caractères physiques et chimiques de sols où le manguier réussit bien en Inde, sont :

- 1) bon drainage, texture légère à moyenne,
- 2) basse teneur en sels solubles (0,04 à 0,05 %),

- 3) $(\text{CO}_3)^{--}$ et $(\text{SO}_4)^{--}$ absents,
 $(\text{HCO}_3)^-$ de 0,015 à 0,023 %,

 $(\text{Cl})^-$ de 0,00995 à 0,014 %,
- 4) P_2O_5 total de 0,06 à 0,0605 %,
- 5) K_2O assimilable de 0,0078 à 0,0081 % (SINGH L. B., 11).

L'étude de l'effet de l'addition de 3 750 à 5 000 p. p. m. de ClNa , SO_4Na_2 et CO_3Na_2 confirme l'action néfaste des sols salins. C'est le chlorure qui accroît le plus la conductivité du sol et le carbonate qui accroît le plus le pH. Il y aurait une relation entre les pH de 7,4 à 7,9 et la conductivité faible (inférieure à 0,10) des sols des régions submontagneuses du Punjab et la bonne croissance des manguiers dans ces sols (BHAMBOTA et coll., 12).

On trouve également des données concernant les sols cultivés en manguiers en Palestine (13), en Floride (14), au Soudan (3), à El Salvador (15), à Mysore (16), aux Antilles (17).

Le système racinaire.

Dès le début de sa croissance, le jeune manguiier développe une racine en profondeur qui s'allonge plus vite que la partie aérienne. Plus tard, à partir du système racinaire de surface, partent verticalement de nouvelles racines qui, dans le cas de la région étudiée, descendent au moins à 5,50 m de profondeur. Dans cette région, alors que les arbres jeunes ont un feuillage peu développé et pâle (faible humidité du sol), lorsqu'ils arrivent à l'âge de 5 ou 6 ans il devient dense et sombre, les racines ayant atteint le plan d'eau, situé à 5,50 m de profondeur (STEPHENS, 18).

Outre ces racines-pivots, le manguiier développe un réseau dense de racines superficielles.

Dans un sol où le plan d'eau était à 5 m de profondeur, on a observé deux zones de prospection des racines :

- 1) dans les premiers 50 cm,
- 2) juste au-dessus de la nappe d'eau à partir des racines descendant verticalement de la première zone (HAYES, 19).

Une étude a été faite à Lyallpur, Pakistan, en 1955-1956, selon une méthode permettant de mettre à nu le système racinaire dans sa position naturelle. Le sujet étudié était âgé de 18 ans. Les racines ont été extraites jusqu'à une distance du tronc de 9 m et une profondeur de 6 m. Les résultats ont été les suivants :

- 1) il n'y a pas de pivot unique mais un grand nombre de racines partant de la base du tronc,
- 2) la zone de prospection réelle avait une étendue de 2 m à partir du tronc et une profondeur de 1,25 m, avec un grand nombre de racines unicellulaires,
- 3) la plupart des racines étaient rectilignes, quelques-unes seulement contournées,
- 4) 2 ou 3 racines seulement dépassaient 2 m de profondeur mais descendaient alors jusqu'à 6 à 8 m,
- 5) dans le cas d'un tel système racinaire, il n'est pas utile d'appliquer les engrais aussi loin du tronc qu'on le pratique pour un arbre moyen, il suffit de les appliquer

dans un rayon de 2 m autour du pied (KHAN M.-U.-D., 20).

ROBBIE (1945) signale un manguiier prospérant dans un sol où le plan d'eau est à plus de 10 m.

L'ALTERNANCE

Comme d'autres arbres fruitiers et notamment le pommier, le manguiier subit un phénomène d'alternance : à une année de forte production (en anglais : année « on ») succède une année de faible production (année « off »). Ce rythme est d'ailleurs fréquemment perturbé par l'action de conditions climatologiques défavorables ou par celles de ravageurs ou de maladies qui peuvent réduire ou détruire la production d'une année « on ». D'autres auteurs pensent qu'outre l'action accidentelle de ces facteurs, le rythme lui-même n'est pas forcément aussi régulier. On peut citer comme cas extrêmes, à Bihar, en Inde, une année de forte production tous les 6 ans, à Lucknow, sur 30 ans, 5 très bonnes récoltes, 6 bonnes et 19 faibles. En règle générale, l'intervalle entre les années de production est plus long pour les vergers mal entretenus.

L'alternance, peu importante chez les jeunes arbres, s'accroît avec l'âge. C'est souvent vers 10 ans, que le phénomène commence vraiment à se manifester. Il varie aussi, considérablement, avec les variétés, mais aucune de celles dites régulières ne l'est réellement (SINGH R. N., 21).

Causes possibles d'alternance.

La différenciation florale, chez le manguiier, dépend beaucoup plus des conditions d'alimentation que de la température (vernalisation) ou de la lumière (photopériodisme) (EGUCHI, 22, 23).

La croissance végétative du manguiier se fait par poussées successives dont le nombre, les dates, les durées dépendent de multiples facteurs et varient considérablement d'une région à l'autre, même dans un même lieu, voire sur le même arbre puisqu'il n'est pas rare d'observer sur un même sujet, une branche en cours de croissance alors qu'une autre est en repos. Il y aurait un lien entre ces rythmes endogènes végétatifs et un effet inhibiteur des feuilles de grande taille (SCARRONE, 24). D'autre part, lorsqu'on s'éloigne de l'Équateur, l'influence des facteurs écologiques (froid, sécheresse) s'ajoute à celle des rythmes endogènes et joue un rôle de synchronisation (SCARRONE, 25).

En Inde et Pakistan, tout comme en Floride, les pousses végétatives se succèdent en gros de mars-avril à août-novembre. L'initiation des boutons floraux, a lieu, elle, autour du mois de novembre, alors que les pluies sont devenues moins fréquentes et que la température est moins élevée. Elle concerne presque uniquement les bourgeons terminaux, rarement les axillaires. L'année suivante, ces boutons fructifient et la première poussée végétative est faible car elle est réduite aux bourgeons axillaires. Les

poussées suivantes, elles, se produisent trop tard pour avoir le temps d'accumuler des réserves suffisantes à l'initiation florale (SINGH, Lal et KHAN A. A., 28; SEN, 29; ROY, 30).

NAKASONE, BOWERS et BEAUMONT (31), à Hawaii, ont observé une poussée végétative principale en été qui, avec celle d'automne initie des boutons floraux plus aisément que celle du printemps. La floraison se situe en janvier-février 18 mois après.

L'évolution des teneurs en azote, glucides et celle du rapport C/N ont été étudiées (NAIK et SHAH, 32, SEN, 33; MALLIK, 34; SINGH R. N., 35, 38). En année « off », ce rapport augmente, en Inde, d'août à décembre, les glucides en octobre-novembre. D'après R. N. SINGH (38), l'azote n'a pas d'influence; d'ailleurs, des essais de fertilisation azotée en année « on » ont montré que l'application d'azote, ne pouvait résoudre le problème de l'alternance (40).

Selon ROY (41), il suffirait pour qu'il y ait une forte différenciation florale que le rapport C/N atteigne une valeur minimale qu'il vaudrait mieux ne pas dépasser trop largement. Un C/N trop élevé serait en fait une caractéristique indésirable concernant l'alternance. D'où apport d'engrais azoté immédiatement après la floraison.

Cependant, l'état nutritif des pousses ne jouerait pas le premier rôle dans le phénomène de l'alternance. D'après les expériences de L. B. SINGH (43), un autre facteur inter-

vient en premier lieu; les changements des concentrations d'éléments nutritifs ne font qu'accroître ou diminuer l'intensité de l'alternance. Dans les variétés régulières, la maturité des pousses n'est pas requise pour la floraison (37).

SEN (44), après avoir passé en revue les aspects biochimiques de la floraison en général, conclut que le problème de l'initiation florale n'est pas seulement contrôlé par la synthèse et l'accumulation d'une substance et par sa concentration mais relève aussi d'un photomécanisme.

REECE (45, 46) montre l'existence d'une substance analogue à une hormone de floraison et responsable en grande partie de la différenciation florale.

D'autres auteurs ont confirmé le rôle d'une substance hormonale (47, 39) transmise par les feuilles aux boutons terminaux ou axillaires. Ce stimulus pourrait être produit par les nouvelles feuilles, dans les variétés alternantes comme dans les variétés régulières (37, 48).

Sucha SINGH (49) estime qu'après la fructification, il y a suffisamment de feuilles en pleine activité pour élaborer l'hormone en quantité suffisante pour provoquer la différenciation florale l'année même (année « on »). Il émet l'hypothèse d'une inhibition provoquée par des substances émises par le fruit au cours de sa croissance, inhibition qui intéresserait aussi bien la croissance végétative que la formation de nouveaux boutons floraux mais cette dernière serait inhibée plus longtemps.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) RUEHLE (G. D.) & LEDIN (R. B.). — Mango growing in Florida. *Agr. Exper. Station, Gainesville, Bull.* 174, 1955. (Doc. n° 19467.)
- (2) POPENOE (W.). — Manual of tropical and sub-tropical fruits. Ed : Macmillan, New-York, 1924. (Doc. n° 0-1859.)
- (3) THROWER (L. B.). — Mango cultivation in the Sudan. *Minist. Agr. Sudan Government, Khartoum, bull.*, 11, 1954, 66 p. (Doc. n° 12-11375.)
- (4) KATYAL (S. L.). — Andhra Pradesh has the largest mango orchard. *Punjab hort. J.*, 1963, 3, (2-4), 97-98. (Doc. n° 25899.)
- (5) GANGOLLY (S. R.), SINGH (R.), KATYAL (S. L.) & SINGH (D.). — The mango. *Indian Council agr. Research, New Delhi*, 1957, 530 p. (Doc. n° 7601.)
- (6) CANIZARES ZAYAS (J.). — El mango. *I. N. R. A., La Habana*, 1966, 50 p. (Doc. n° 38143.)
- (7) MOREUIL (C.). — Le manguier au Congo. *Fruits*, 1963, 18, (6), 295-301. (Doc. n° 21278.)
- (8) BHUMBRA (D. R.) & DHINGRA (D. R.). — Soils for mango. *Punjab hort. J.*, 1963, 3, (3-4), 154-157. (Doc. n° 25915.)
- (9) MALLIK (P. C.) & DE (B. N.). — Manures and manuring of the mango and the economics of mango culture. *Indian. J. agr. Science*, 1952, 22, 151-156. (Doc. n° 11-7432.)
- (10) BALAKRISHNA & JOGIRAJU. — Graft-mango gardens-How to start and maintain them. *Bull. Dep. Agric.* 24, Madras, 1932.
- (11) SINGH (L. B.). — The mango. Ed : *Interscience Publ.*, New York, 1960, 438 p. (Doc. n° 12940.)
- (12) BHAMBOTA (J. R.), SINGH (P. P.) & GUPTA (M. R.). — Studies on salt tolerance of mango plant. *Punjab hort. J.*, 1963, 3, (2-4) 164-170 (Doc. n° 25916.)
- (13) OPPENHEIMER (C.). — The acclimatization of new tropical and subtropical fruit trees in Palestine. *Bull. agr. exp. Sci. Rehovot*, 44, 1947. (Doc. n° 6-339.)
- (14) CARLTON (R. A.). — The use of soil amendments in mango production. *Proc. Fla. Mango Forum*, 1948, 24.
- (15) GATTONI (L. A.) & al. — El cultivo del mango en El Salvador. *Bol. técn. Min. Agr. Ganaderia*, El Salvador, 1963, 37, 1-92. (Doc. n° 34385.)
- (16) BHANDARI (K. R.) & CHINNAPPA (K. S.). — Mango. *Lal-Baugh*, 1963, 8, (1), 4-17. (Doc. n° 36972.)
- (17) LÉBOURDELLES (J.). — Note sur le manguier aux Antilles. *Bull. Inform. bim., I. F. A. C., Martinique*, 1966, (37), 4-7. (Doc. n° 39692.)
- (18) STEPHENS (S. E.). — The mango. *Queensl. agric. J.*, 1949, 68, (2), 71-81. (Doc. n° 7-268.)
- (19) HAYES (W. B.). — Fruit growing in India. Ed. *Kitabistan*, Allahabad, 1953, 450 p. (Doc. n° 11-7673.)
- (20) KHAN (M.-U.-D.). — Root system of mango. *Punjab Fruit J.*, 23, (82-83), 113-116. (Doc. n° 20366.)
- (21) SINGH (R. N.). — Problems and possibilities in mango orcharding. *Punjab hort. J.*, 1963, 3, (2-4), 85-96. (Doc. n° 25898.)
- (22) EGUCHI (T.). — Studies on the time of flower bud differentiation. *Agr. and Hort.*, 1950, 25, (10), 955-956.
- (23) EGUCHI (T.), MATSUMURA (T.) & ASHIZAWA (K.). — The effect of nutrition on flower formation in vegetable crops. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, 1958, 72, 343-352. (Doc. n° 12022.)
- (24) SCARRONE (F.). — Pouvoir inhibiteur des feuilles de grande taille chez le manguier. *Comptes rendus Acad. Sci.*, 1964, 259, (23), 4342-4345. (Doc. n° 27284.)
- (25) SCARRONE (F.). — Rôle respectif des rythmes endogènes et des facteurs climatiques dans la croissance du manguier. *Comptes rendus Acad. Sci.*, 1965, 260, (12), 3469-3472. (Doc. n° 30240.)
- (26) SCARRONE (F.). — Action des feuilles sur le développement des ébauches florales du manguier. *Comptes rendus Acad. Sci.*, 1966, 262, (21), 2238-2240. (Doc. n° 38779.)

- (27) SCARRONE (F.). — Pouvoir de croissance des bourgeons et influences foliaires sur les pousses de manguier. *Comptes rendus Acad. Sci.*, 1966, 262, (22), 2344-2346. (Doc. n° 38780.)
- (28) SINGH (L.) & KHAN (A. A.). — Relation of growth to fruit bearing in mangoes. *Indian J. agr. Sci.*, 1939, 9, 835-867.
- (29) SEN (P. K.). — The bearing problem of the mango and how to control it. *Indian J. Hort.*, 1943, 1, 48-71.
- (30) ROY (R. S.). — Study of irregular bearing of mango. *Indian J. Hort.*, 1953, 10, 157-160. (Doc. n° 12-9755.)
- (31) NAKASONE (H. Y.), BOWERS (F. A. I.) & BEAUMONT (J. H.). — Terminal growth and flowering behavior of the Pirie mango in Hawaii. *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.*, 1955, 66, 183-191. (Doc. n° 2120.)
- (32) NAIK (K. C.) & SHAH (R.). — Administrative report of the work done at the Horticultural Research Station, Sabour, for the year ending the 31st of March, 1936. *Bihar and Orissa Dep. Agric. Rep.*, 1935-36, 87-105.
- (33) SEN (P. K.). — You can get a full crop of mango every year. *Punjab Fr. J.*, 1946, 10, 31-34. (Doc. n° 22804.)
- (34) MALLIK (P. C.). — A note on biochemical investigation in connection with fruit bud differentiation in mango. *Proc. Bihar Acad. Agric. Sci.*, 1953, 2, 141-143.
- (35) SINGH (R. N.). — Studies in the differentiation and development of fruit buds in mango. 1. Review of the literature. *Hort. Advance*, 1958, 2, 1-8. (Doc. n° 13209.)
- (36) SINGH (R. N.). — Studies in the differentiation and development of fruit buds in mango. 2. Morphological and histological changes. *Hort. Advance*, 1958, 2, 37-43. (Doc. n° 14412.)
- (37) SINGH (R. N.). — Studies in the differentiation and development of fruit buds in mango. 3. Mango shoots and fruit bud differentiation. *Hort. Advance*, 1959, 3, 28-49.
- (38) SINGH (R. N.). — Studies in the differentiation and development of fruit buds in mango. 4. Periodical changes in the chemical composition of shoots and their relation with fruit-bud differentiation. *Hort. Advance*, 1960, 4, 48-60. (Doc. n° 15921.)
- (39) SINGH (R. N.). — Studies in the differentiation and development of fruit buds in mango. 5. Effects of defoliation, decapitation and deblossoming on fruit bud differentiation. *Indian J. Hort.*, 1961, 18, (1), 1-11. (Doc. n° 15922.)
- (40) SINGH (L. B.). — Biennial bearing in mango as affected by cultural operations, weather conditions and tree vigour. *Hort. Advance*, 1961, 5, 17-24. (Doc. n° 18832.)
- (41) ROY (R. S.). — in : A consolidated report of the Fruit Research Scheme, 1934-1951. *Bihar*, 1952, 10-17. (Doc. n° 10-4301.)
- (42) SINGH (L. B.). — Biennial bearing in mango as related to the chemical composition of shoots. *Hort. Advance*, 1959, 3, 50-75. (Doc. n° 17611.)
- (43) SINGH (L. B.). — Further studies on biennial bearing in mango as related to the chemical composition of shoots. *Hort. Advance*, 1960, 4, 38-47. (Doc. n° 15920.)
- (44) SEN (S. P.). — The biochemical aspects of flowering. *Bull. botanical Soc. Bengal*, 1951, 5, 87-113.
- (45) REECE (P. C.), FURR (J. R.) & COOPER (W. C.). — The inhibiting effect of the terminal bud on flower formation in the axillary buds of the Haden mango. *Amer. J. Botany*, 1946, 33, 209-210. (Doc. n° 4-563.)
- (46) REECE (P. C.), FURR (J. R.) & COOPER (W. C.). — Further studies of floral induction in the Haden mango. *Amer. J. Botany*, 1949, 36, (36), 734-740. (Doc. n° 7-1020.)
- (47) SINGH (L. B.). — Biennial bearing in mango. *Hort. Advance*, 1957, 1, 7-22. (Doc. n° 13692.)
- (48) SINGH (R. N.), MAJUMDAR (P. K.) & SHARMA (D. K.). — Age of leaf as affecting fruit-bud formation in mango var. Neelum. *Sci. Culture*, 1962, 28, (10), 484-485. (Doc. n° 22801.)
- (49) SINGH (S.). — Alternate bearing in mango and its remedies. *Punjab Hort. J.*, 1961, 1, (2), 96-98. (Doc. n° 25260.)
- (50) SEN (P. K.). — Annual report of fruit research Station Sabour, for the year 1939-40. 1941, 10-11.
- (51) SEN (P. K.) & MALLIK (P. C.). — The time of differentiation of the flower bud of the mango. *Indian J. agric. Sci.*, 1941, 11, (40), 74-81. (Doc. n° 22800.)
- (52) NAIK (K. C.) & RAO (M. M.). — Some factors governing fruit-bud formation in mango. 2. Relation between growth and flowering. *Madras agric. J.*, 1942, 30, 365-374. (Doc. n° 7-1220.)
- (53) MUSAHIB-UD-DIN & DINSIA (H. S.). — The floral-count and fruit-set studies in some north Indian mangoes. *Punjab Fruit J.*, 1946, 10, 35-42.
- (54) ROY (R. S.). — Study of irregular bearing of mango. 8^e Congrès int. Botanique, Paris, 1954, Paris, 1959, 229-231. (Doc. n° 10244.)
- (55) SINGH (R. N.). — Studies in floral biology and subsequent development of fruits mango varieties Dasherri and Langra. *Indian J. Hort.*, 1954, 11, (3), 69-88. (Doc. n° 12-9999.)
- (56) EL-AZZOUNI (M. M.) & EZZEL-DINE (M. E.). — Physiological studies on growth cycles of the mango trees. *Bull. Fac. Agric. Cairo Univ.*, 1954, (53), 17 p. (Doc. n° 10243.) (Variations biochimiques dans les feuilles et les bourgeons, au cours des saisons, dans les conditions climatiques de l'Égypte.)
- (57) SINGH (L. B.) & SINGH (R. N.). — Floral induction in axillary buds of mango shoots. *Proc. American Soc. Hort. Sci.*, 1956, 68, 265-269. (Doc. n° 4416.)
- (58) GANDHI (S. R.). — The mango in India. *India Council agric. Res.*, New Delhi, *Farm. Bull.* 6, 64 p., 1955-57. (Doc. n° 7602.)
- (59) SINGH (L. B.). — Deblossoming in relation to biennial bearing in mango. *Hort. Advance*, 1958, 2, 9-15. (Doc. n° 14413.)
- (60) KHAN (A. A.). — Relation of growth to fruit bearing in mangoes. *Punjab Fruit J.*, 1960, 23, (82-83), 117-140. (Doc. n° 20064.) (Travaux à Lyallpur, de 1932 à 1938.)
- (61) KHAN (M. D.). — Fruit bud differentiation in mangoes. *Punjab Fruit J.*, 1960, 23, (82-83), 141-148. (Doc. n° 20056.) (Travaux à Lyallpur, de 1938 à 1942.)
- (62) KHAN (A. A.). — Deblossoming in relation to biennial bearing of the mango. *Punjab Fruit J.*, 1960, 23, (82-83), 151-158. (Doc. n° 20061.) (Travaux à Lyallpur, de 1939 à 1943.)
- (63) JAWANDA (J. S.) & SINGH (K. K.). — Floral biology and fruit drop in some mango varieties of Punjab. *Indian J. agr. Sci.*, 1961, 31, 81-91. (Doc. n° 18829.)
- (64) KRISHNAMURTHI (S.), RANDHAWA (G. S.) & SIVARAMAN NAIR (P. C.). — Growth studies in the mango under Delhi (subtropical) conditions. *Indian J. Hort.*, 1961, 18, (2), 106-118. (Doc. n° 19137) (notamment : relations entre la croissance des parties aériennes et celle des racines qui elle aussi, est cyclique.)
- (65) SEN (P. K.), SEN (S. K.) & GUHA (D.). — Carbohydrate and nitrogen contents of mango shoots in relation to fruit bud differentiation on them. *Indian Agriculturist*, 1963, 7, (1-2), 133-138. (Doc. n° 28569.)
- (66) KHAN (B. U.). — Some observations on the causes of irregular bearing in mango. *Agri-fun*, 1963, 4, (2), 46-48. (Doc. n° 31724.)
- (67) HOLDSWORTH (M.). — Intermittent growth of the mango tree. *J. West African Sci. Assoc.*, 1963, 7, (2), 163-171. (Doc. n° 24 890.) (Au Ghana.)
- (68) SINGH (R. N.), MAJUMDAR (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.)
- (69) BAJPAI (P. N.). — Biennial bearing in mango. *Kanpur agric. Coll. J.*, 1965, 25, 72-80. (Doc. n° 41640.)
- (70) SIMAO (S.). — Vegetação e florescimento da mangueira. *Revista agricultura*, 1966, 41, (1), 17-22. (Doc. n° 34326.) (Cycle de croissance et de floraison au São Paulo.)
- (71) SEN (P. K.), SEN (S.) & DAS CHOUDHURY (T.). — Carbohydrate and nitrogen contents of mango shoots in relation to their fruit bud formation. 2. *Indian Agriculturist*, 1965, 9, (2), 133-140.