

Possibilités de production de mangues greffées à la Réunion

B. AUBERT*

POSSIBILITES DE PRODUCTION DE MANGUES GREFFÉES A LA REUNION

B. AUBERT (IFAC)

Fruits, Juillet-août 1975, vol. 30, n°7-8, p. 447-479.

RESUME - Exposé des connaissances actuelles sur les manguiers et leur culture à la Réunion et à Maurice. Bref historique. Exigences agro-climatiques avec référence aux micro-climats de la Réunion. Problème de l'effet des températures sur la fécondation. Relations entre les techniques de distances de plantation, taille, éclaircissement. Floraison et action de la température sur la nouaison. On signale les problèmes de défense des cultures (anthracnose, cécidomye, mouches du fruit) et de fertilisation. L'article se termine par des descriptions des principales variétés réunionnaises et mauriciennes, ainsi que des variétés floridiennes introduites.

INTRODUCTION

Fruit de production saisonnière, la mangue est un peu aux régions tropicales ce que l'abricot ou la pêche est aux régions tempérées. Le manguier, *Mangifera indica* L., qui présente différentes formes sauvages à petits fruits et larges feuilles est originaire d'une vaste zone s'étendant de l'Inde aux Philippines. Il a été disséminé tout autour de la ceinture intertropicale dès le 17^{ème} siècle par les navigateurs. C'est vers cette époque qu'il fut introduit aux Mascareignes, ainsi qu'en Afrique, aux Antilles et en Amérique. Il a subi, dans ces pays, divers types de sélection soit par multiplication de semis à partir de sujets présentant le phénomène de polyembryonie (figures 1 et 2), soit par multiplication végétative. Le nombre de variétés cultivées aujourd'hui dans le monde approche le millier (RAGHAVA et al., 1967).

On doit au Réunionnais ORTAIRE PAYET la technique du greffage en couronne, laquelle commença à être utilisée à partir de 1830 aux Mascareignes. Avant cette date on multipliait de marcotte, de bouture ou de drageon (avec le plus souvent un pourcentage d'échecs élevé), et beaucoup

plus généralement de semis (DUPAVILLON, 1954, JULIEN, 1970). PAYET fit plusieurs voyages à Maurice où il introduisit les meilleures variétés originaires de Bourbon. Quelques-uns des vergers qu'il a constitués sont encore en production : verger de Savanah à la Réunion, verger Labourdonnais à Maurice. Il ne semble pas avoir divulgué sa technique dans cette dernière île car le greffage du manguier n'y revint à l'honneur que vers le début de notre siècle avec des techniques inspirées des méthodes indoues ou malaises notamment celle du greffage à l'écusson couvert, utilisée pour l'hévéa. Certaines des meilleures variétés réunionnaises semblent avoir été rebaptisées : 'Eugénie' pour 'José', 'Victoria' pour 'Pierrefontaine' ; les autres restant pour la plupart peu connues à Maurice.

De même, les variétés mauriciennes polyembryonnées (se multipliant assez fidèlement de semis) (*) ne prirent jamais

* - La polyembryonie consiste dans l'apparition de plusieurs embryons à partir d'un même noyau. Un seul de ceux-ci est le résultat de la fusion de deux gamètes (un mâle et un femelle). Les autres se développent à partir de cellules nucellaires et conservent donc intacts les caractères du pied-mère. En général les embryons nucellaires donnent des tiges plus vigoureuses, ce qui permet de les identifier dès la levée du semis. Mais cette règle n'est toutefois pas absolue.

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
97488 SAINT DENIS (La Réunion).

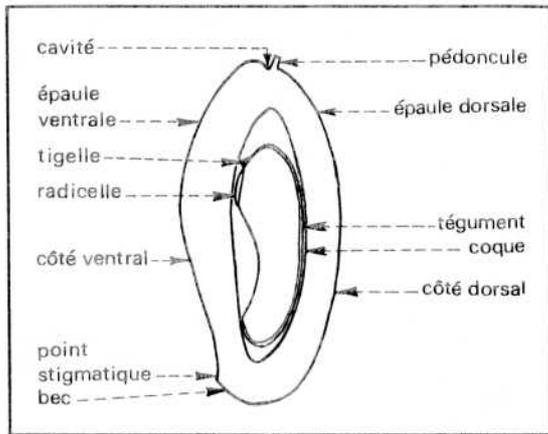


figure 1
Détail d'une mangue.

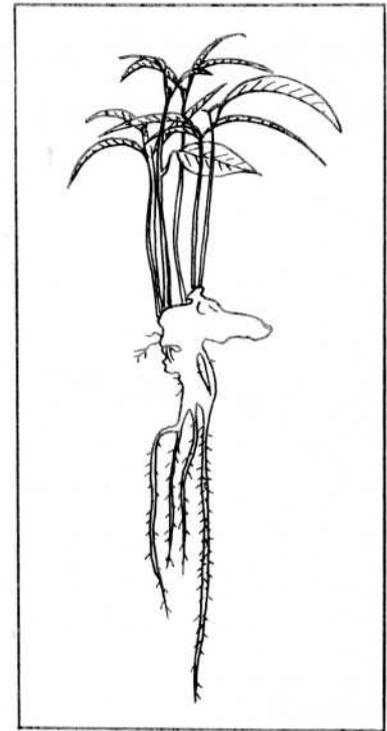


figure 2
Semis de mangue polyembryonnée.

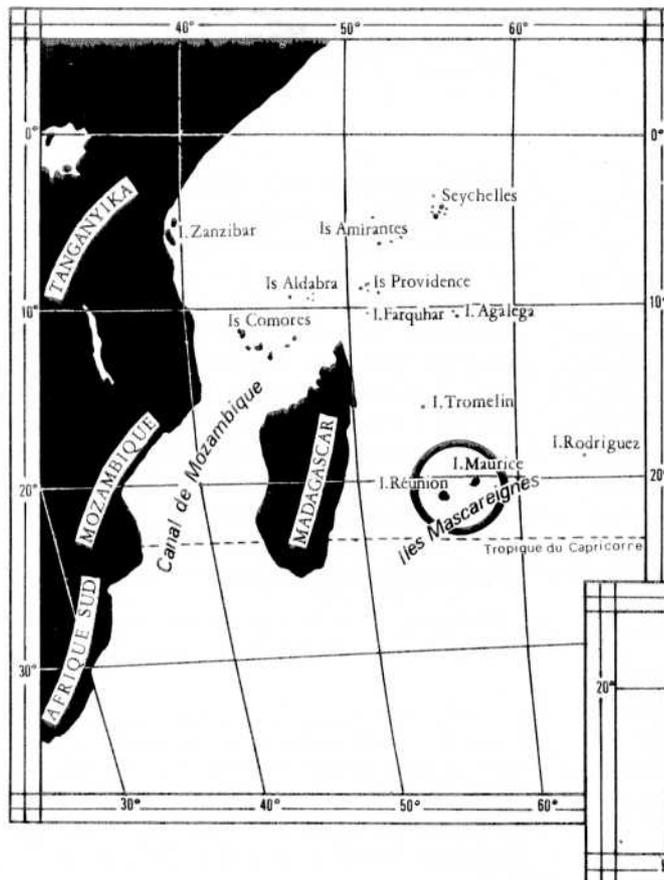
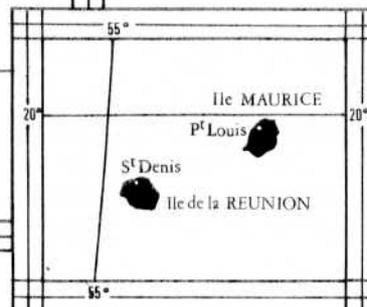


figure 3
Situation des
iles Mascareignes
dans le monde.



d'extension à Bourbon où l'on était habitué au goût des mangues greffées locales. Il est intéressant de signaler qu'au moins deux variétés mauriciennes se répandirent au-delà des Mascareignes : 'Rosat' qui connut assez de succès au Brésil et 'Diego' ou 'Tango Bat' de Madagascar qui semble bien être une sélection de 'Maisonrouge'. La variété réunionnaise 'José' fut, elle, introduite au Congo vers les années 1950, sans toutefois y être répandue.

Dans l'ensemble, les variétés de manguiers réunionnaises et mauriciennes apparaissent comme le résultat d'une sélection massale poursuivie sur plusieurs siècles. Elles s'individualisent nettement des variétés indoues dont elles sont issues (le manguiers est cultivé en Inde depuis environ 4.000 ans) ou des variétés plus récemment créées en Floride et en sud-Afrique. Leurs caractéristiques essentielles sont de présenter un tronc puissant, une charpente robuste, des feuilles étroites et courtes, ce qui leur confère une excellente résistance aux vents cycloniques. Les fruits sont presque toujours de texture très ferme. Ils sont remarquablement résistants à l'éclatement même s'ils subissent en cours de maturation une pluviométrie excessive.

On sait que les spécialistes floridiens sélectionnèrent dans les années 1920 une quarantaine de variétés originaires de l'Inde : trente-neuf officiellement décrites par RUEHLE et LEDIN, 1960. Certaines sont issues d'un croisement de première génération, d'autres d'un croisement de deuxième ou de troisième génération. L'IFAC a entrepris la culture de ces variétés floridiennes en Afrique de l'ouest, à Madagascar, puis les a introduites récemment à la Réunion, pour comparer leur comportement à celui des variétés originaires des Mascareignes.

Les résultats de quatre années d'observation sur la collection de Bassin-Martin plantée en juin 1971 et comportant 45 variétés de manguiers, permettent de dégager quelques idées directrices pour la création de vergers de type intensif.

Sans prétendre pour autant apporter des solutions définitives aux différents problèmes qui se posent à la culture du manguiers à la Réunion, ces résultats n'en constituent pas moins une première approche susceptible de mieux circonscrire les zones écologiques les plus favorables, et d'éviter certaines erreurs dans le choix des variétés. A partir de la quatrième année qui suit la plantation, on peut en effet non seulement avoir une première estimation des rendements ou plus précisément de la précocité de mise à fruits, mais aussi définir avec précision la phénologie d'une variété donnée ainsi que la qualité de ses fruits.

DÉLIMITATION DE LA ZONE ÉCOLOGIQUE DU MANGUIER

L'île de la Réunion, aux contrastes agroclimatiques très

accusés (figures 4 et 5) offre incontestablement une zone favorable à la culture du manguiers. Celle-ci peut être délimitée en se référant aux exigences pluviothermiques de la plante.

Le climat du manguiers est en fait celui de la zone tropicale semi-aride, non gélive, présentant une alternance très nette de période sèche et de période humide. Une saison sèche de deux à trois mois provoque l'entrée en dormance et favorise la floraison, ce phénomène se trouvant d'ailleurs accentué par une baisse concomitante de température (SCARONNE, 1969). Cependant une diminution de la durée du jour se traduit par une croissance moins vigoureuse des rameaux et une légère baisse de floraison (MAITI, 1971).

Au moment de l'épanouissement des fleurs, l'absence de fortes précipitations atténue les attaques d'antracnose ou d'oïdium. En outre, la fécondation ne pourra se dérouler normalement que si la température minimum ne descend pas notablement en-dessous d'un seuil de 15°C. Dès la récolte il faudra suffisamment d'eau pour assurer une croissance vigoureuse des rameaux fructifères.

Ces exigences éliminent le manguiers au-delà des 30° degrés de latitude nord et sud. Vers ces limites on le retrouve dans les vallées chaudes et sèches : Egypte, Afrique du sud, Neguev, où il peut donner des récoltes de qualité. Aux Mascareignes il est possible de trouver des régions répondant à ces impératifs.

La pluviométrie.

Au-delà de l'isohyète 2.000 mm, les problèmes phytosanitaires deviennent presque insurmontables pour la plupart des variétés commerciales. Certaines mangues locales très rustiques comme la mangue 'Carotte' ou la petite « mangue lait » peuvent malgré tout produire de façon plus ou moins régulière sous des pluviométries voisines de 3.000 mm d'eau, ceci en dépit de fortes attaques parasitaires. Par contre, la variété 'Améliorée du Cameroun' introduite du Cambodge par les Allemands dans ce pays et réputée bien adaptée au climat pluvieux équatorial (3 mètres d'eau), semble devoir s'acclimater plus difficilement aux régions humides des Mascareignes. En effet, le degré de parasitisme est plus élevé dans ces îles qu'en Afrique, et les larges feuilles de cette variété sont particulièrement sensibles aux attaques de cécidomyie, d'antracnose, de pourriture bactérienne ... Cette remarque vaut, comme on le verra, pour un certain nombre de manguiers floridiens.

Au moment de la récolte, les pluies de forte intensité provoquées par le passage de dépressions ou de cyclones (figure 7) peuvent occasionner des éclatements de fruits spectaculaires principalement sur les variétés à gros fruit et chair tendre (photos 1 à 3). Les rosées brouillards, ou pluies fines, fréquentes en altitude, sont elles aussi à redouter car très souvent associées à de sévères attaques d'oïdium

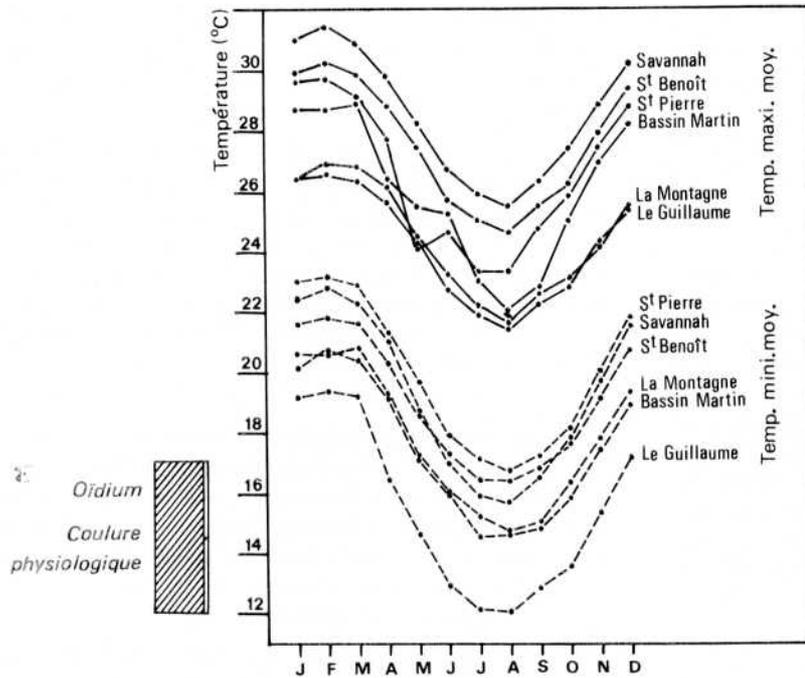
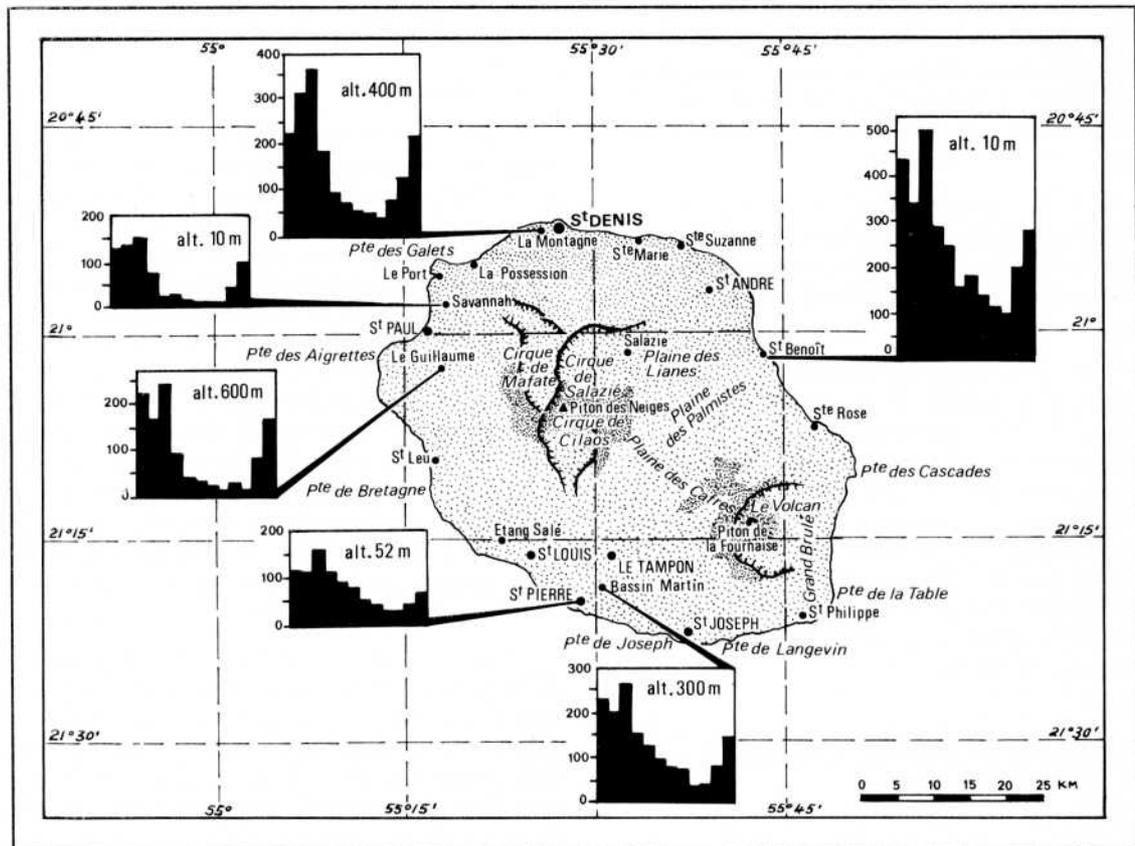


figure 4
Quelques moyennes
de températures
à la Réunion.

figure 5
Normales pluviométriques.



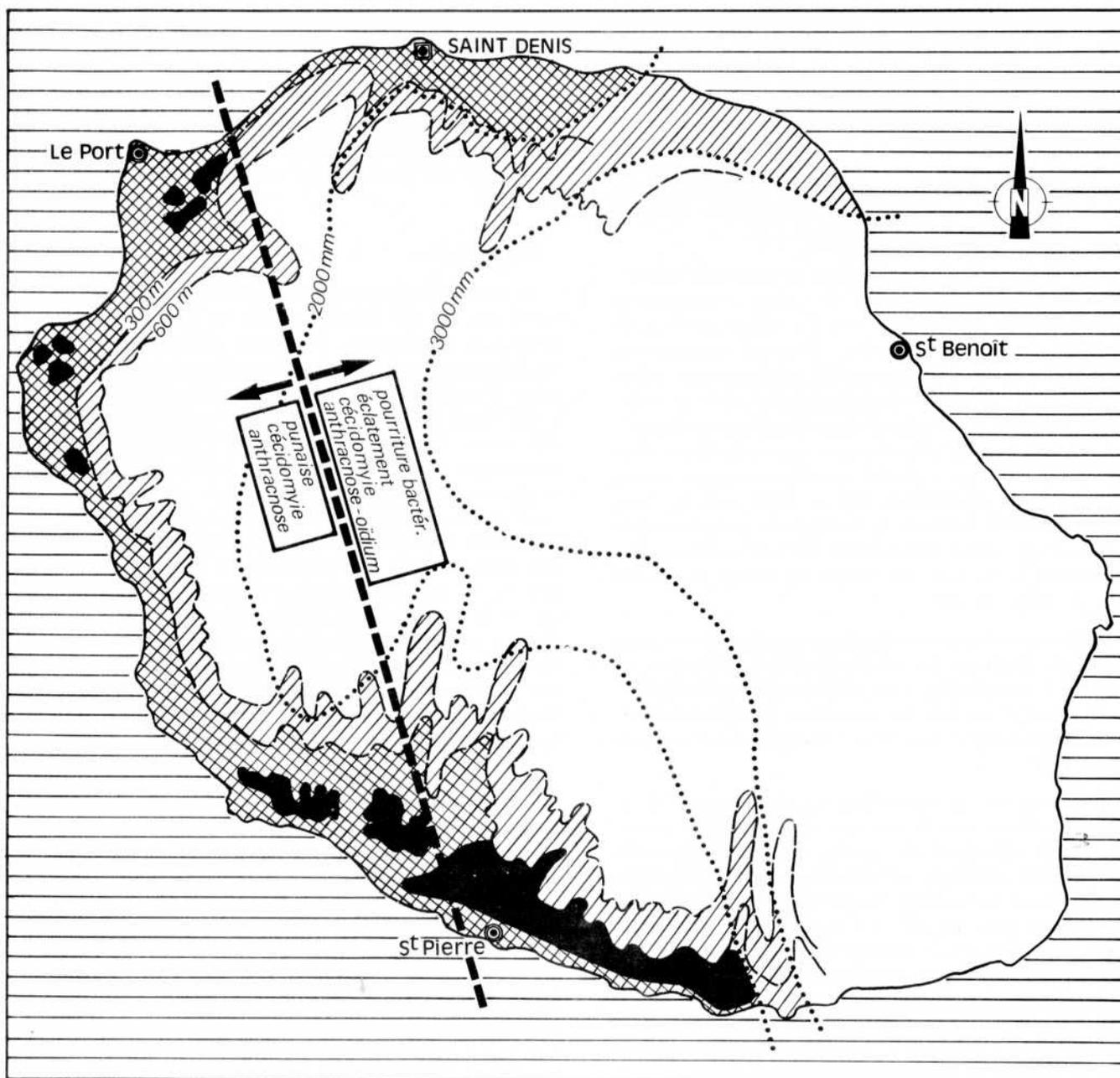
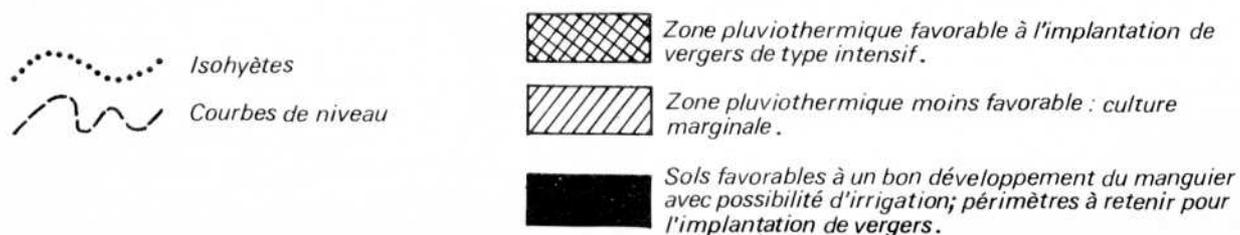


figure 6 • Carte du manguiier à la Réunion.



sur feuilles et fleurs et à une mauvaise pollinisation. Enfin, lorsque la frondaison est souvent mouillée, il n'est pas rare de voir apparaître des pourritures sur branchettes, pouvant être occasionnées par divers champignons dont *Corticium salmonicolor*, et des écoulements de gomme sur les branches charpentières ou le tronc.

Toutes ces considérations conduisent à retenir, dans le cas de la Réunion, l'isohyète 2.000 mm comme limite d'implantation des vergers de type intensif (figure 5).

Sur le plan des exigences en eau, il est assez difficile de donner des chiffres précis, car on connaît mal l'optimum pluviométrique du manguiier. Certains auteurs, notamment en Afrique du sud et en Inde, situent cet optimum vers 650-700 mm. Il n'est pas rare de rencontrer des arbres poussant et produisant normalement avec 250 mm seulement (SINGH, 1968), surtout dans les stations où le système racinaire peut atteindre une nappe phréatique sous-jacente. C'est ce qui a conduit cet auteur à suggérer comme fourchette de pluviométrie 250 à 2.500 mm. Précisons enfin que sur la petite île de Rodrigue des peuplements de 'Maisonrouge' ont enduré en 1973-1974-1975 une sécheresse absolue de dix huit mois consécutifs tout en fournissant une abondante récolte.

Malgré tout l'irrigation doit être envisagée, surtout pour de jeunes manguiers, sur la côte ouest de la Réunion. Il est exclu par exemple de pouvoir cultiver cette espèce fruitière sans apport d'eau dans les sols sableux de l'Étang-Salé, St-Leu, ou sur les alluvions à galets de la région de la Possession et du Port.

Du point de vue répartition des pluies, cette côte se rapproche à peu près de l'exemple qu'il convient de rechercher. Elle correspond aux grandes zones à manguiers du globe : Inde, Amérique centrale, Brésil, Sahel ... L'arrêt des précipitations doit se situer en effet deux mois et demi avant la floraison pour que celle-ci soit abondante et homogène, puis se poursuivre au moins un mois et demi après l'épanouissement des pétales si l'on veut éviter un parasitisme élevé pendant la nouaison. Dans le cas de pluies tardives : mai dans l'hémisphère sud (novembre dans l'hémisphère nord), l'arbre a tendance à donner moins d'inflorescences sur les pousses de juillet-août, une proportion plus grande de pousses mixtes, et de préférence des pousses végétatives de courte longueur. Ce dernier caractère semble traduire l'effet d'une diminution de la durée du jour sur les pousses émises tardivement. Comme les feuilles de manguiier persistent sur les rameaux trois à quatre ans on peut en déduire, au cours de ce laps de temps, les types de pluviométrie ou d'irrigation reçus par simple observation de la longueur des poussées végétatives.

La conduite des irrigations devra être correctement adaptée à ces impératifs, les apports d'eau étant stoppés de fin avril à fin août. L'irrigation sous frondaison ou mieux

l'irrigation localisée qui ne mouille pas le tronc et les branches doit être préférée aux autres systèmes. Il conviendra par ailleurs de ne retenir comme culture intercalaire dans les vergers de manguiers que des espèces à faibles exigences hydriques. L'expérience menée à Bassin-Martin a montré que l'ananas 'Victoria' peut offrir une solution intéressante pendant les quatre ou cinq ans qui suivent la plantation.

La température.

Le manguiier est plus sensible au froid que les agrumes ou l'avocatier, ce qui circonscrit plus étroitement sa zone d'extension géographique. Il supporte mal les gelées même occasionnelles : jeunes pousses ou inflorescences grillées, arbres n'ayant pas encore atteint l'âge adulte anéantis. Vers le 25^e degré de latitude, il ne dépasse guère l'altitude de 600 mètres. En Inde, aux environs du 15^e degré on ne le retrouve pas au-delà de 1250 mètres. En dehors du fait que la pluviométrie augmente généralement avec l'élévation (surtout en zone tropicale), il existe des raisons proprement thermiques à ces limites. Tout d'abord les auteurs s'accordent pour situer le zéro physiologique du manguiier vers 11-12°C. Ce facteur, conjugué à la baisse de rayonnement qui est de règle en climat nuageux d'altitude, contribue à allonger de plusieurs semaines le cycle de développement. En conséquence, les fruits arrivent tardivement à maturité, leur qualité est en général médiocre. Une mangue qui se développe dans des conditions favorables doit réaliser 70 à 80 p. cent de sa croissance en un seul mois.

Il existe enfin le problème de la coulure physiologique des fleurs lorsque les températures nocturnes sous abri descendent en-dessous de 15°C. Les fleurs de manguiier groupées en panicule s'ouvrent vers 8 heures du matin. Le pistil est réceptif pendant environ 72 heures, mais comme les anthères n'éclatent que dans l'après-midi, le tube pollinique dispose d'un court laps de temps pour descendre le long du style jusqu'à l'ovule. POPENOE, 1917 et YOUNG, 1942, ont trouvé que la croissance du tube pollinique est fortement ralentie en-dessous de 15°C. Le temps nécessaire pour couvrir la distance stigmate-ovule pourrait alors dépasser trois jours. Notons que chez les agrumes cette distance est parcourue en une moyenne variant de 2,5 à 6 jours (DE LANGE, 1973).

Des coupes de fleurs réalisées au microtome avec inclusion préalable dans la paraffine, n'ont pas permis de vérifier, dans le cas de la Réunion, la validité de la règle de 15°C, notamment sur la mangue 'Carotte' qui est réputée pouvoir fructifier, quoiqu'irrégulièrement, jusqu'à 600-700 mètres. Par ailleurs, les observations phénologiques réalisées sur la station de Bassin-Martin (280 mètres d'altitude) ont montré une nouaison satisfaisante sur des inflorescences ayant subi pendant plusieurs semaines des températures nocturnes égales ou même inférieures à 15°C (figure 7). Ces



Photo 1. Début d'attaque sur 'Aristide' attribuée à une pourriture bactérienne.

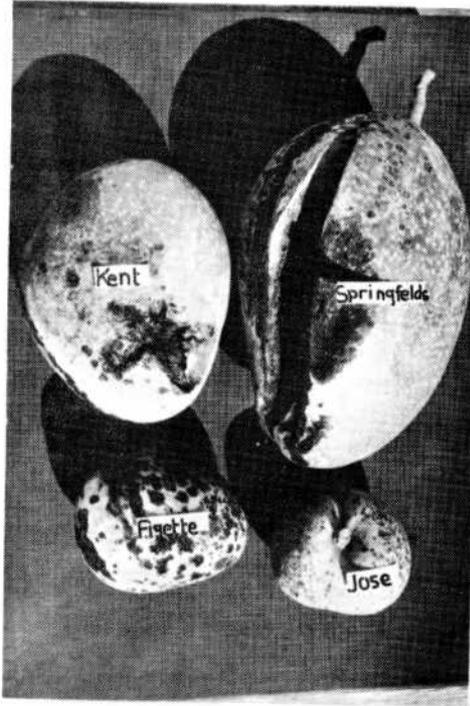


Photo 2. Variétés sensibles à l'éclatement, l'antracnose et la pourriture bactérienne.

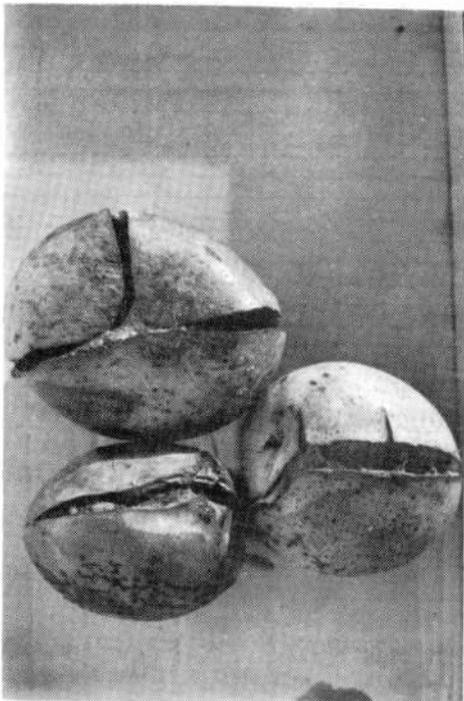


Photo 3. Éclatement de la variété tardive 'Keitt' au moment du passage de la dépression «Inès» (291 mm).

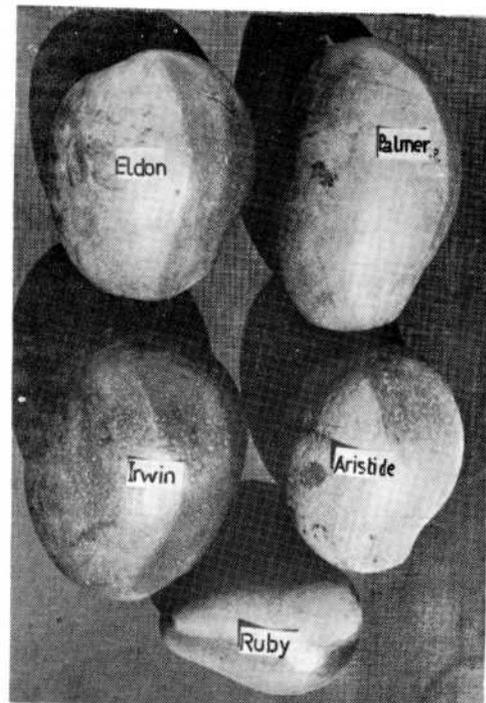


Photo 4. Fruits de bonne tenue avec petites lenticelles et pruite épaisse.

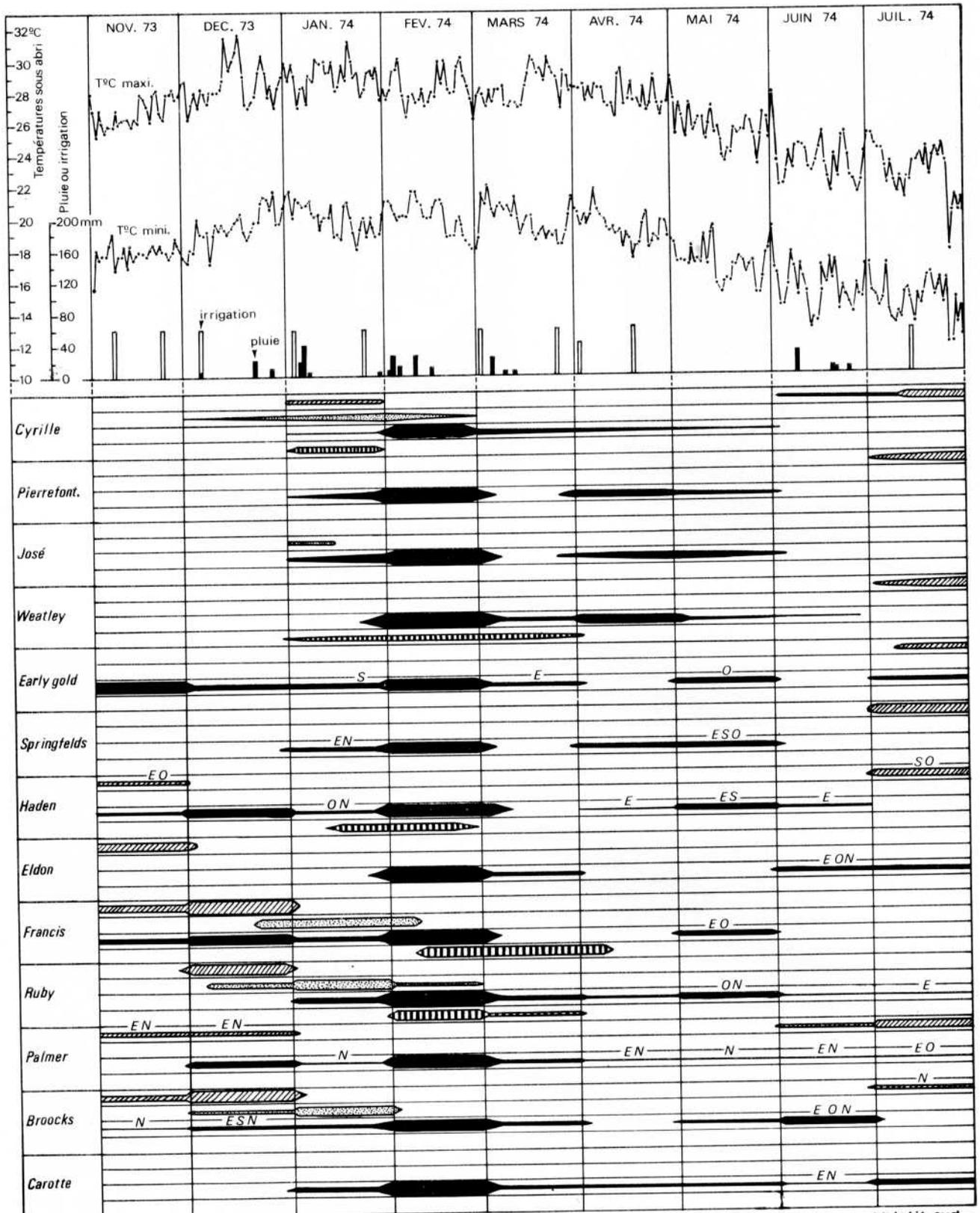
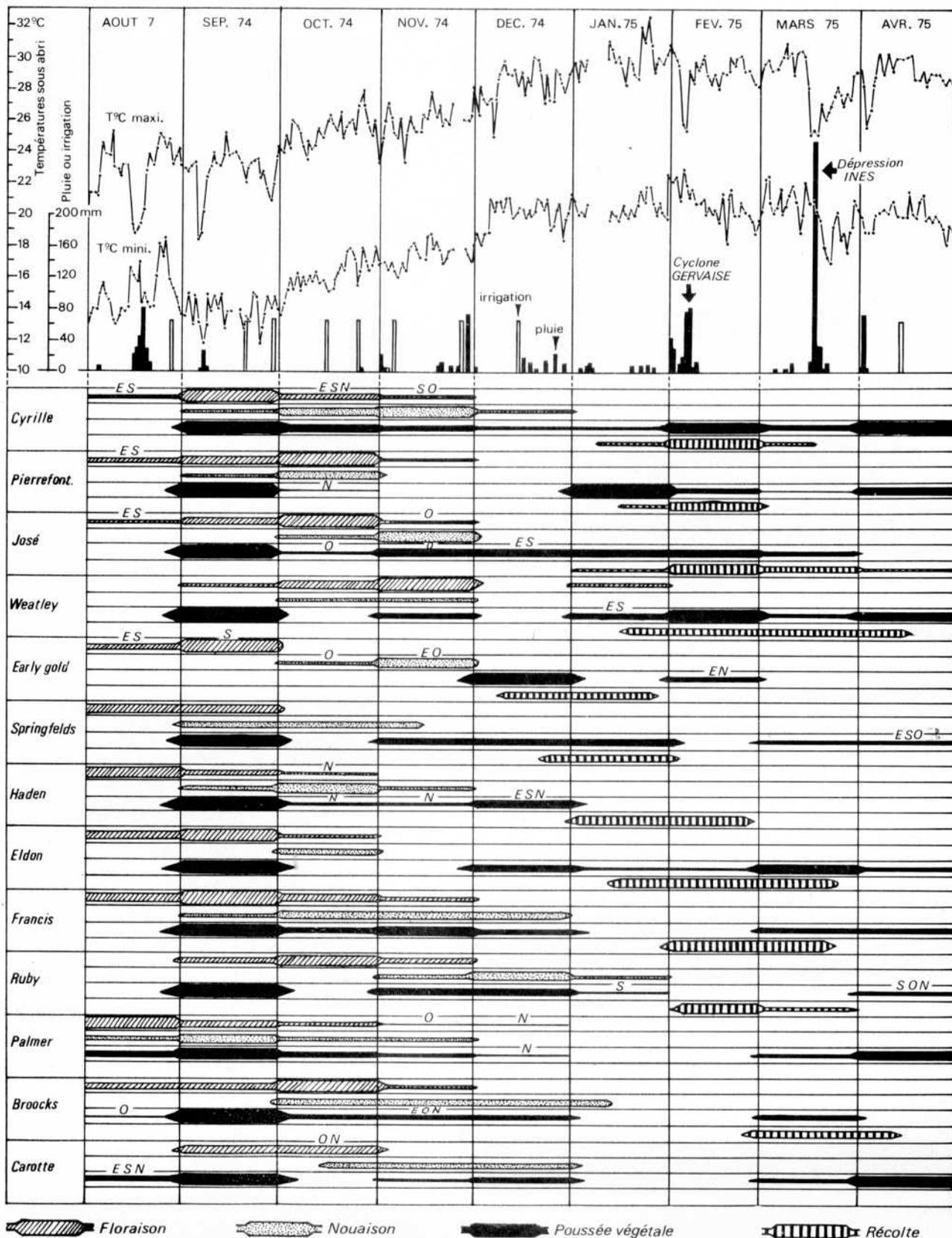


figure 7 • Phénologie de quelques variétés de manguier à Bassin Martin (Réunion) 300m. 21° latit. sud 55°30' long. est



Floraison
 Nouaison
 Poussée végétale
 Récolte

PROBLEMES PHYTOSANITAIRES



Photo 5.

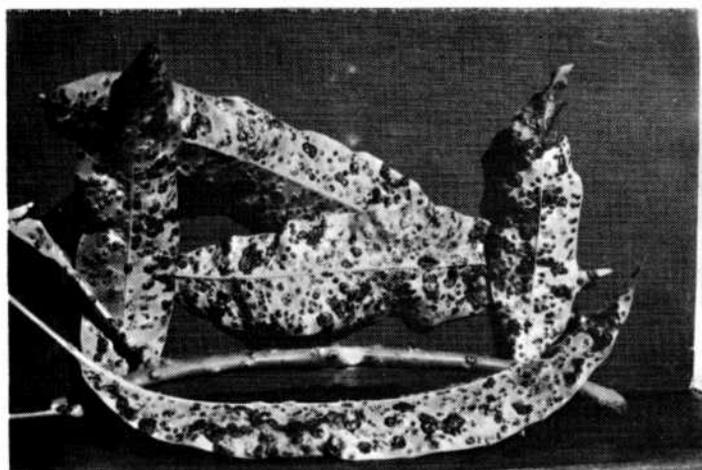


Photo 6. Galles de cécidomyie sur feuilles.

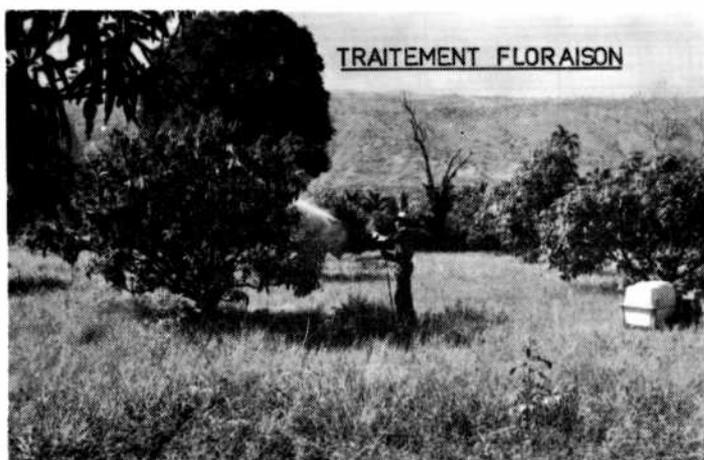


Photo 9.

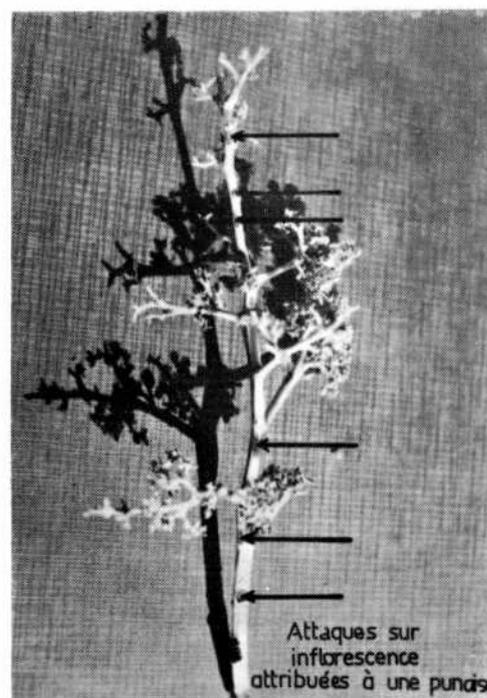


Photo 7.

Première floraison détruite par une attaque d'oïdium.

Sortie de la deuxième floraison.



Photo 8.

résultats obtenus en 1974, année considérée comme assez fraîche, permettent de situer la limite d'établissement des vergers de manguiers vers 300-400 mètres. Au-delà de cette altitude, les chances de nouaison se rétrécissent.

La conjugaison de l'isohyète 2.000 mm et de la ligne des 300 mètres, permet de délimiter un périmètre d'implantation des vergers de manguiers (figure 6). A l'intérieur de ce périmètre on peut repérer des zones de plus ou moins grand intérêt, selon la qualité du sol, les possibilités d'irrigation, la gravité des attaques de cécidomyie, de punaise ... Cette subdivision est discutée plus loin.

Une aire marginale offrant beaucoup moins de garantie, mais des possibilités quelquefois intéressantes, se situe entre cette première limite et la conjugaison isohyète 3.000 mm et ligne des 600 mètres.

PHÉNOLOGIE DE QUELQUES VARIÉTÉS DE MANGUIER A LA RÉUNION CALENDRIER DE DÉVELOPPEMENT ET D'INTERVENTIONS AGRONOMIQUES

Des observations phénologiques mensuelles sont effectuées sur la collection de Bassin-Martin depuis novembre 1973, sur cinq variétés réunionnaises et huit variétés floridiennes (un arbre par variété). Les méthodes de notation sur cartes perforées et d'exploitation de ces fiches ont été décrites précédemment (AUBERT et LOSSOIS, 1972). Rappelons simplement que la carte perfostyle préperforée IBM 342 283 est utilisée non pas en perforation alphanumérique, mais selon un code, grâce auquel de nombreuses informations concernant un même arbre peuvent être emmagasinées puis traitées ultérieurement par mécanographie.

Il faudra au moins trois campagnes d'observations phénologiques pour arriver à dégager une interprétation complète des résultats. Les premières données regroupées sur la figure 7 mettent en relief certaines particularités :

- Les variétés réunionnaises accusent en troisième année un étalement très important des poussées végétatives, floraisons, nouaisons et récoltes, notamment 'Cyrille', 'José' et 'Weatley'. Cet étalement traduit un certain degré « d'erratisme » dans le débourrement : rameaux en poussées asynchrones, évoluant les uns indépendamment des autres. Le calendrier de lutte phytosanitaire s'en trouve sensiblement compliqué surtout lorsqu'il s'agit de contrôler la cécidomyie. A l'opposé, la plupart des variétés floridiennes, et surtout 'Early Gold', présentant un comportement beaucoup plus groupé.

- On observe une forte poussée végétative (l'intensité d'un phénomène, codée en nulle, faible, moyenne, forte, est restituée par l'épaisseur du trait) en février et septembre 1974. La poussée de début 1975 a été moins homogène, ce

qui pourrait provenir :

- de l'apparition d'un rythme propre à chaque variété à partir de la quatrième année de plantation.
- de l'arrière-effet des nouaisons et récoltes tardives de début 1974 occasionnées par des ablations manuelles d'inflorescences fin 1973.

Ce sont fréquemment les faces nord et sud qui émettent des poussées végétatives en opposition de phase par rapport au reste de la couronne (sur la figure 7 l'orientation préférentielle d'un phénomène est indiquée par les lettres N.S. E.O. Aucune indication n'est portée si l'ensemble de la couronne de l'arbre a réagi uniformément).

- Les nouaisons sont moins étalées dans le temps que les floraisons dont elles sont issues, et l'époque de maturité l'est elle-même moins que la nouaison. Il serait intéressant de savoir si ce resserrement provient d'une élimination des organes trop précocement différenciés. MOSS, 1973, par exemple, sur oranger, a mis en évidence un tel phénomène, qui a pu être atténué par une faible élévation de température du système racinaire. Il est probable qu'il s'agisse d'une question d'équilibre hormonal aboutissant ou non à la formation de tissus d'abscission.

Afin de vérifier si un tel mécanisme apparaît également sur manguiier, une expérimentation est en cours à Bassin-Martin, dans laquelle une vingtaine d'arbres subissent un traitement à l'éthrel (acide-2-chloroéthyle-phosphonique) selon les doses et les cadences indiquées par DUTCHER, 1972 et CHACKO, 1974. Le but est d'avancer d'au moins un mois, peut-être deux, la floraison. Si un tel décalage pouvait être maintenu jusqu'au stade de maturité il présenterait un gros intérêt sur le plan pratique. Pour conserver une température plus élevée du substrat d'enracinement, ces arbres ont reçu un paillage plastique noir.

- La précocité de floraison n'est pas seule en cause dans l'avancement des dates de maturité, puisque l'écart de temps qui sépare la floraison de la récolte varie lui aussi de façon considérable. Deux des variétés observées ont débuté leur floraison en juin 1974 : 'Cyrille' et 'Palmer'; six en juillet : 'Pierrefontaine', 'Weatley', 'Early Gold', 'Springfields', 'Haden', 'Broocks'; trois en août : 'José', 'Eldon', 'Francis' et deux en septembre : 'Ruby' et 'Carotte'. Mais dans cette série 'Early Gold' et 'Ruby' ont mis trois mois et demi pour amener leurs fruits jusqu'au stade de la maturité, alors que 'Broocks' a présenté un écart floraison-récolte de cinq mois et 'Palmer', de six. On trouvera, figure 15, l'échelonnement de maturité des variétés de Bassin-Martin, observé au cours de la campagne 74-75.

Ces premiers résultats ont été obtenus sur des sujets pour lesquels le meilleur contrôle phytosanitaire possible a été recherché (mais pas toujours obtenu suivant les variétés). Dans aucun de ces cas les attaques d'insectes ou



Photo 10.



Photo 11.

GREFFE A L'ANGLAISE.

Différentes étapes de la greffe : le greffon est entièrement recouvert d'une bande de plastique jusqu'au premier pointement des bourgeons soit environ 15 jours.



Photo 12.



Photo 13.



Photo 14.

PÉPINIERE DE MANGUIERS.
(IFAC, Bassin-Martin, 20 avril 1975).

Aspect général juste après le greffage sur porte-greffe de un an.



Photo 15.



Photo 16.

et croissance du plant deux mois
après la greffe.

Dégagement du greffon.



Photo 18.



Photo 17.

de champignons n'ont pu interférer sensiblement sur la phénologie des arbres, si bien que les indications données le sont pour les premiers organes apparus.

La situation dans l'ensemble des vergers réunionnais est quelque peu différente. Certes, on note des écarts de précocité de floraison en fonction des conditions climatiques, les zones les plus sèches et chaudes donnant les premières fleurs (fin juin à mi-juillet suivant les années pour la région de St-Paul), l'essentiel de la floraison se situant en août-septembre (Rivière St-Louis, Ravine des Cabris) ... Cependant la phénologie de la plupart des manguiers de la Réunion se trouve profondément modifiée par les attaques de deux champignons : l'antracnose et l'oïdium, et de divers ravageurs dont les plus redoutables sont les cécidomyies.

L'impact de ce complexe parasitaire peut aboutir à un changement radical dans l'évolution des bourgeons. En effet le manguiier présente une croissance rythmique, régulée par des phénomènes d'inhibition d'origine apicale foliaire ou florale. Toute ablation ou disparition d'organe entraîne une levée d'inhibition des bourgeons situés en position basipète. On pourra ainsi voir apparaître une deuxième et même une troisième vague de floraison ou de poussée végétative à partir des bourgeons qui n'auraient pas évolué dans le cas d'un contrôle phytosanitaire efficace sur les premiers organes formés.

Ce mécanisme, conjugué à l'erraticisme naturel du manguiier (poussées asynchrones sous l'ensemble de la couronne), contribue à aggraver sérieusement les pullulations de ravageurs. Les cécidomyies par exemple, trouvent un milieu favorable à leur développement pendant la plus grande partie de l'année. Il ne semble exister de ralentissement à leur développement que pendant quelques semaines, au mieux quelques mois, contrairement aux psylles des agrumes qui sont, eux, beaucoup plus tributaires des poussées végétatives.

Il est très rare finalement que les mangues, dans les vergers ou les «cours» de la Réunion, soient issues des premières floraisons. Pour les arbres de moyenne altitude c'est l'oïdium puis l'antracnose qui éliminent la presque totalité des premières fleurs. Quelques nouaisons éparses apparaîtront lors de la remontée de température au moment où la sévérité des attaques d'oïdium s'atténue.

Dans la zone du littoral, ce sont les pullulations de cécidomyies qui constituent pour l'instant le facteur le plus limitant, en combinaison avec l'antracnose.

Dans ce contexte parasitaire qui semble avoir sensiblement empiré au cours des dix dernières années, l'essentiel de la récolte se situe en février-mars. Si bien que les années à mangues tendent à devenir celles où il n'y a pas de cyclone.

Il existe un certain nombre de mesures agronomiques pouvant corriger ces déviations dans la phénologie du manguiier.

Les observations en cours à Bassin-Martin indiquent clairement qu'une première parade consiste à faire un choix variétal impitoyable. Dans les tableaux 1, 2 et 3, on trouvera un classement des variétés, en fonction de leur degré de fragilité au niveau des feuilles, des inflorescences et des fruits. Le second point à examiner attentivement est le choix du site d'implantation des vergers. Les zones comprises entre 200 et 400 mètres semblent à première vue les plus favorables, parce que moins sujettes aux attaques de cécidomyie (notamment sur inflorescence) et indemnes d'oïdium. Néanmoins le complexe parasitaire est quelque chose de changeant, d'évolutif. Il serait souhaitable que des inventaires du type de celui effectué par ETIENNE et ROURA, 1974, se poursuivent en d'autres secteurs de l'île. Enfin, l'emploi judicieux de phytohormones, combiné bien entendu avec celui des traitements phytosanitaires classiques, peut aboutir à un redressement de la situation, et déboucher sur un calendrier d'interventions agronomiques rationnel du type de celui présenté sur la figure 9.

DONNEES CONCERNANT LE CHOIX VARIETAL, LES DISTANCES DE PLANTATION, LA TAILLE

L'arboriculture moderne est orientée de plus en plus vers des solutions tendant à favoriser la précocité de mise à fruit. L'objectif recherché est double :

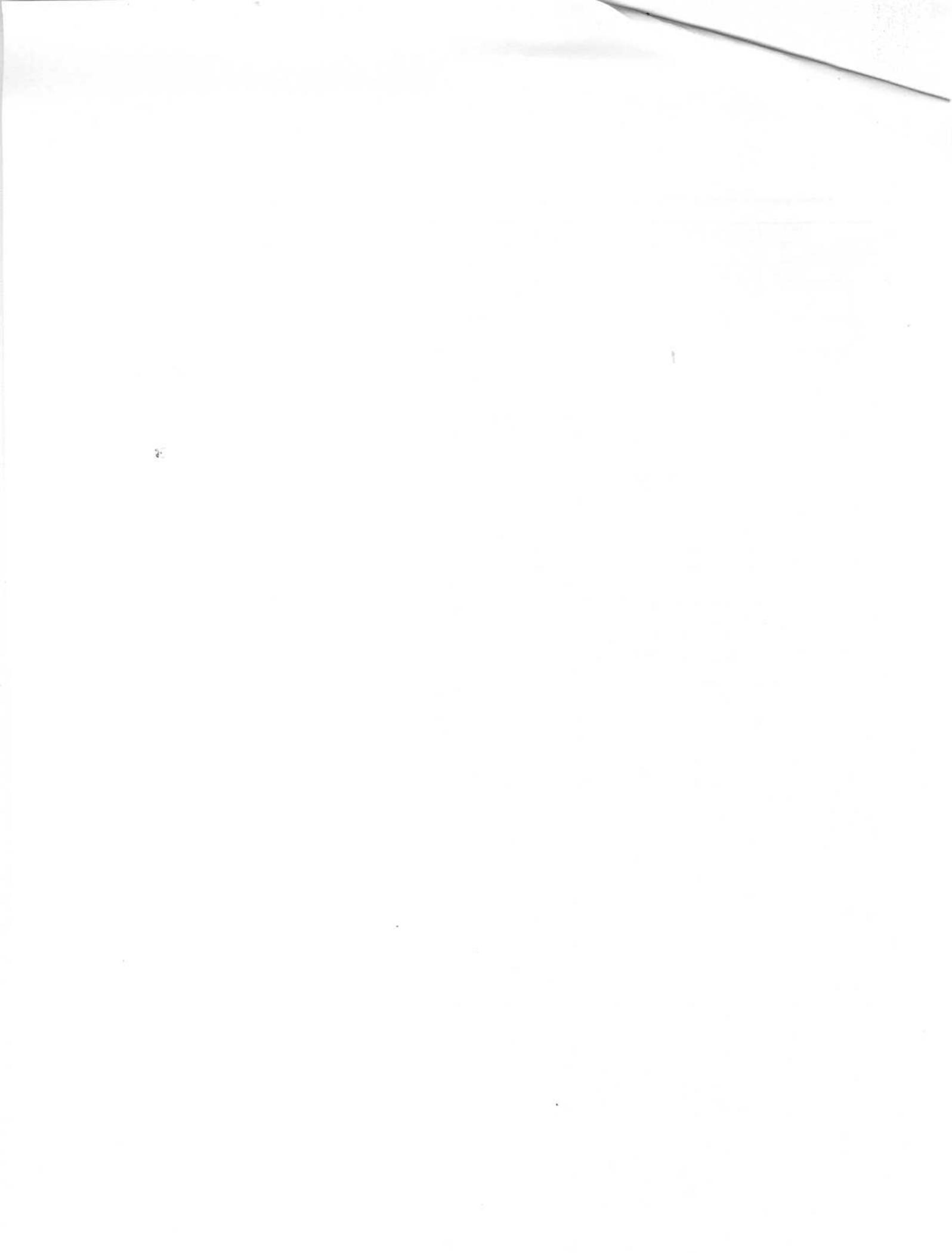
- assurer une rotation plus rapide des capitaux investis
- mécaniser ou semi-mécaniser toutes les interventions culturales y compris la récolte.

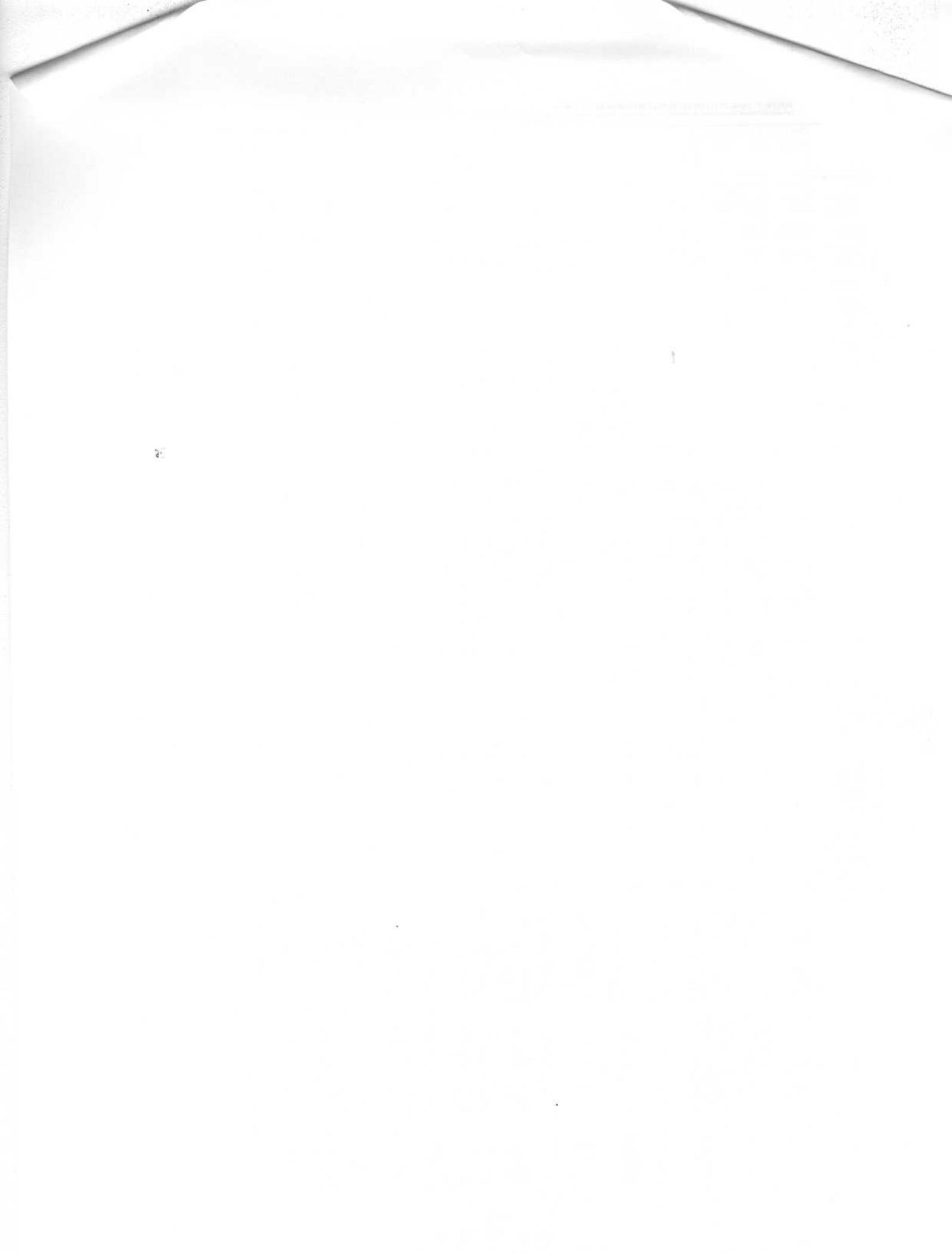
Les chercheurs britanniques en sont ainsi venus à mettre au point la technique du verger prairie, sur pommier (RENOUX, 1974), en combinant l'utilisation de porte-greffe nanifiants et des pulvérisations de phytohormones. Les densités à l'hectare sont extrêmement élevées : de 30.000 à 100.000 plants/ha, la tige est sectionnée à chaque récolte à l'aide d'une «faucheuse-récolteuse». En Suisse, on s'oriente vers la «culture dense» du pommier avec le «fuseau-étiolé» : 1.000 à 2.000 pieds/ha.

Le manguiier n'a pas encore atteint un tel raffinement dans les méthodes de production, et ne l'atteindra probablement pas avant longtemps. Néanmoins, en climat de moyenne élévation, vers le 25° degré de latitude, comme c'est le cas à Bassin-Martin, les facteurs naturels d'induction florale sont assez puissants pour favoriser une très nette précocité de mise à fruit sur diverses variétés greffées. Ce qui conduit à faire des choix précis non seulement sur le plan variétal mais aussi dans les distances de plantation et la taille.

TABLEAU 1 - QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DES MANGUES RÉUNIONNAISES DE LA COLLECTION DE BASSIN-MARTIN.

	Pierrefontaine	Leonard	Cyrille	Auguste	Jose	Lise	Weatley	Pelte	Emie	Victor	Carotte	
Port de l'arbre	très étalé	étalé	étalé	étalé	en boule		en boule	étalé	érigé	étalé	en boule	
Affinité sur porte-greffe				correcte								
Carotte	correcte	correcte	correcte	correcte	correcte		correcte	correcte	correcte	correcte		
Feuilles	forme longue et large en cm	petites feuilles étroites 16 x 4,5	feuilles de taille normale 17x4,0	longues et larges 20 x 5,0	allongées 21,0 x 6	34 x 9	longues et minces 20 x 4,0	longues et larges 21,5 x 5,2	petites feuilles étroites à pétiole rose 17 x 4,0	feuilles étroites	moyennes 25 x 7	
	couleur	vert pâle	vert foncé	vert foncé à nervures saillantes	vert pâle	vert chèvrefeuille	vert très foncé	vert clair	vert foncé	vert pâle	vert foncé	
	odeur de la feuille froissée	sans odeur	sans odeur caractéristique	légère odeur de térébenthine	sans odeur	sans odeur	sans odeur	sans odeur	sans odeur	sans odeur	forte odeur de carotte	
	sensibilité oïdomye	sensible	faible	faible	moyenne	très sensible	sensible	faible	très faible	faible	très sensible	
Influences	couleur du pédoncule	vert pâle	rouge rose	rose	vert pâle	rose pâle	rouge	rose pâle	rouge	rouge	rose	
	sensibilité champignons (pédoncule)	peu sensible	sensible à oïdium et anthracnose	assez sensible à oïdium et anthracnose	très sensible à oïdium et anthracnose	assez sensible à oïdium et anthracnose	sensible à oïdium et anthracnose	sensible à oïdium et anthracnose	faible	faible	moyenne	
Nouaison	sensibilité insectes piqueurs dont punaise (pédoncule)	peu sensible	peu sensible	assez sensible à la punaise	sensible à la punaise	sensible aux piqueurs	sensible aux piqueurs	moyenne	faible	faible	sensible	
	étalement intensité	étaillée moyenne à faible	groupée faible	étaillée très forte	très étaillée moyenne à faible	assez groupée moyenne	très étaillée	groupée	groupée	groupée	groupée	
Jeune fruit au stade nouaison	sensibilité oïdomye	très faible	très faible	très faible	faible	faible	faible	faible à très faible	faible	faible	sensible	
	sensibilité champignon et pourriture bactérienne	faible	très faible	très faible	faible	sensible	sensible	faible	faible	faible	sensible	
Fruit à maturité	couleur peau	vert pâle face ombrée jaune face ensoleillée	jaune verdâtre	orange pâle 213-214	jaune orange	jaune orange 215	du jaune au rouge	vert orange			jaune au rouge	
	couleur chair	orange clair 213 à 215	orange 213	orange 213	jaune orange	orange 211	orange vif 196	orange 211			orange vif 196	
	odeur de la chair	faible	faible	légère odeur de térébenthine	bonne odeur de mangue	odeur assez forte rappelant Champanais	sucre	bonne odeur de mangue	bonne odeur de mangue			bonne odeur de mangue
	goût	de type José	de type José	peu sucré avec léger goût de térébenthine	sucre, crassiantes	sucre	sucre	sucre	sucre			sans goût de térébenthine
	caractères physiques texture	chair ferme	chair ferme	chair ferme	chair ferme	fruit crassiantes (qui se mâche)	fruit crassiantes (qui se mâche)	juveux, semi-fondants	peu juteux chair ferme crissant sous la dent			juveux mi-fondants
fibres	sans fibres	sans fibres	sans fibres	sans fibres	sans fibres	sans fibres	sans fibres	fibres serrées et fines			comme José	
Précocité de récolte	15 février 15 mars	15 fév. 15mars	15 jan. 15mars	15 janvier 15 février	15 janvier 15 avril	15 janvier 15 mars	15 janvier 15 avril	15 février 15 mars	15 février 15 mars	fruit tardif après le 15 mars	15 janvier 15 mars	
	Productivité à 2 ans 1/2 en kg/arbre	2,0	3,65	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	
Productivité à 3 ans 1/2 en kg/arbre	6,0	1,07	14,0	1,15	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	
	Nb. de fruits par arbre sur deux récoltes	12	6	44	2	70	70	70	70	70	70	
Maturations à 3 ans 1/2 de plantation	poind moyen du fruit	660	178	400	580	250	250	250	250	250	250	
	circconférence au point de greffe en cm	31,5	18,0	35,0	20,0	43,0	36 A.C.	4,5	26,8	16,6	44	
hauteur en m	2,0	1,50	2,0	1,40	2,90	3,30	2,10	2,30	1,6	3,80		
	diamètre frondaison N.S.	2,5	1,40	3,0	1,60	3,10	3,10	2,60	2,50	1,8	4,20	
diamètre frondaison EO	2,7	1,30	2,6	1,40	3,10	3,0	2,50	2,50	1,5	4,30		
	surface latérale de la couronne 2πrh (en m²)	16,4	6,3	17,5	6,6	28,2	16,5	18,0	8,0	50,8		
nb. de fruits au m² de surface latérale (total 2 premières récoltes)	0,7	0,9	2,5	0,3	2,4	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5		
	type de plantation	densité moyenne	densité moyenne	haute densité	densité moyenne	haute densité	haute densité	haute densité	haute densité	haute densité	faible densité	
arbres/ha	85	85	170	85	170	170	170	170	170	170		
Présentation	fruits sans graine ou presque, tant pas, fruit de bonne tenue	fruits résistants, de bonne qualité gustative, caractères généraux voisins de Pierrefontaine	fruits très importants, fait à l'écaillement, belle présentation, goût moyen	Lenticelles polyédriques recouvertes de graine, fruit ferme et de belle présentation	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	fruit sensible à l'anthracnose à l'approche de la maturité	
	Intérêt pour la Réunion	arbre résistant bien aux vents cycloniques	arbre résistant aux vents cycloniques	arbre de bonne productivité résistant aux vents	productivité moyenne, arbre résistant aux vents	Goût très apprécié localement arbre sensible à l'anthracnose et à la cécidomye résistant aux vents	Goût meilleur que JOSE et WEATLEY	arbre assez sensible fruit rustique	n'a pas encore produit	n'a pas encore produit	n'a pas encore produit	
Conclusions	fruit local de luxe arbre de production moyenne à grande d'exportation	fruit local de luxe arbre de production moyenne à grande d'exportation	possibilités intéressantes pour le marché local	fruit de luxe possibilité d'exportation	valeur de culture assez délicate très productive	fruit intéressant par son goût	fruit de 2e catégorie	n'a pas encore produit	n'a pas encore produit	n'a pas encore produit	porte-greffe intéressant Rougaib	





ASPECT DE TROIS PORTE-GREFFE AGÉS DE 4 ANS



Photo 19. Améliorée du Cameroun

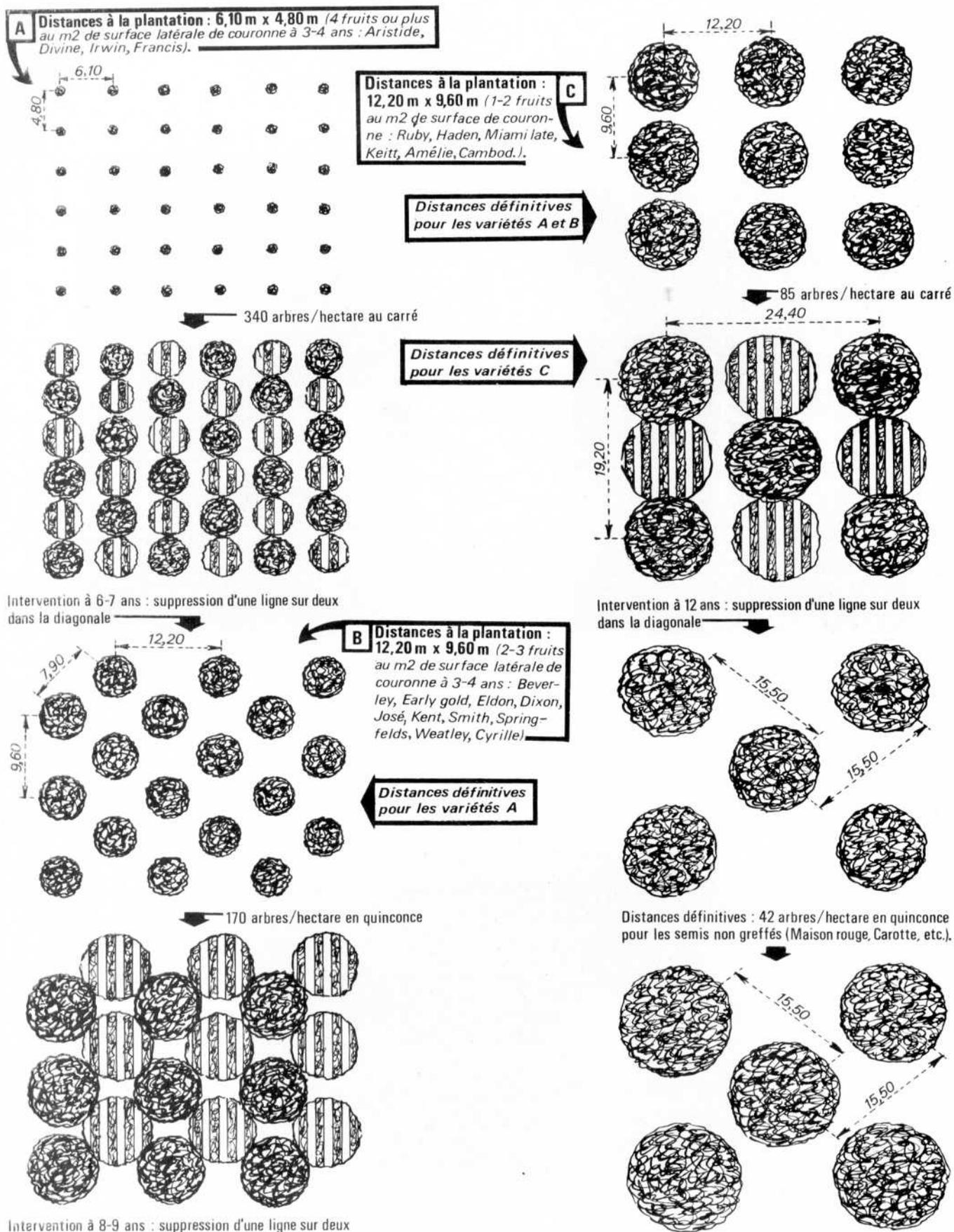


Photo 20. Maisonrouge (mauricienne).



Photo 21. Carotte (réunionnaise).

figure 8 • Différentes densités de plantation avec éclaircies possibles.



COLLECTION DE MANGUIERS DE BASSIN-MARTIN (Réunion)

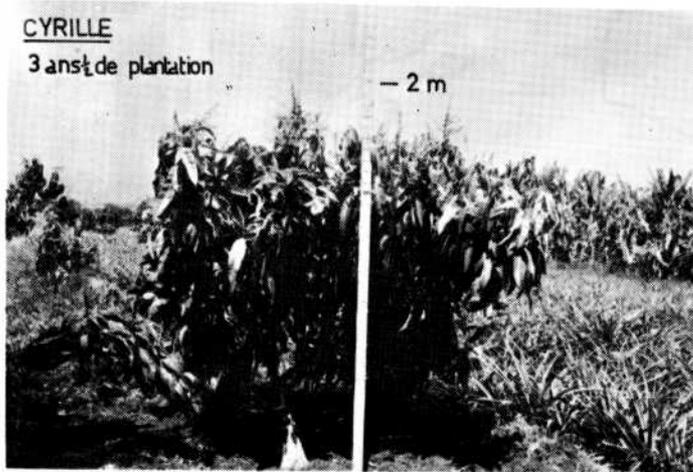


Photo 22.



Photo 23.

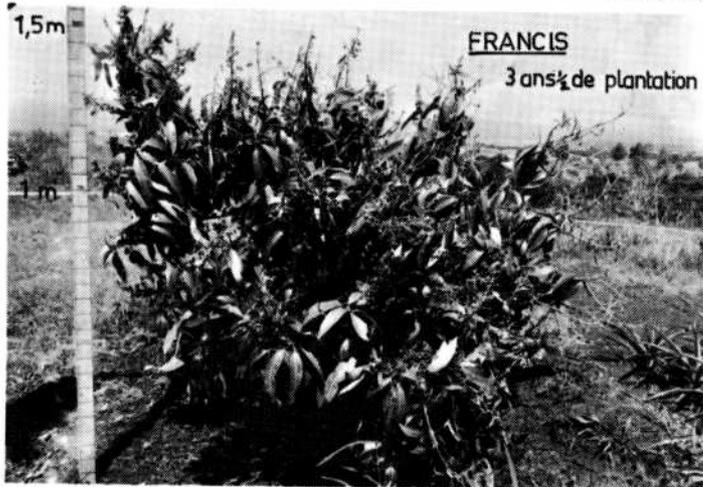


Photo 24.



Photo 25. Verger centenaire de Savannah.

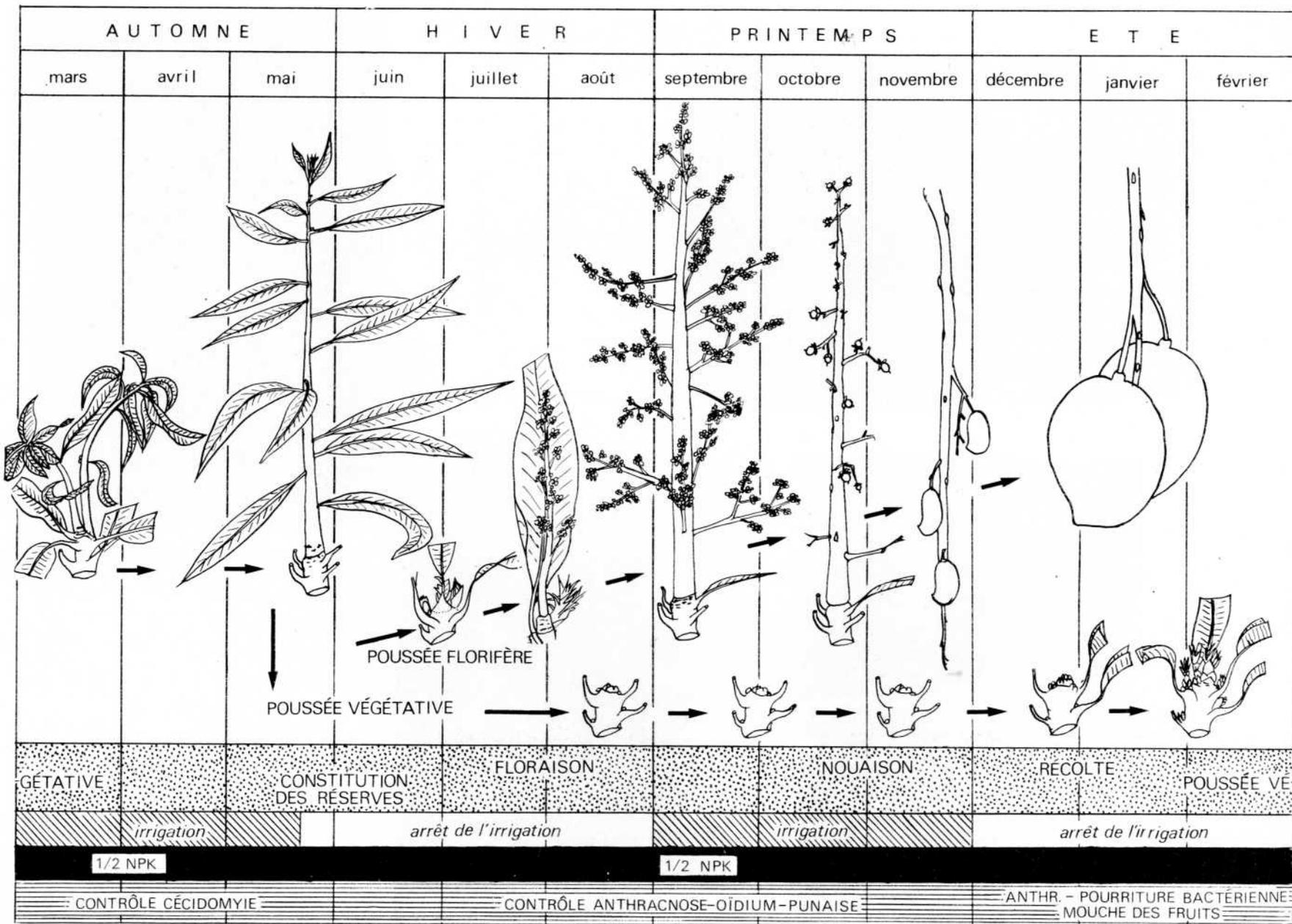


figure 9 • Calendrier de développement du manguiier à la Réunion. Interventions agronomiques.



Photo 26.

COLLECTION DE MANGUIERS DE
BASSIN-MARTIN (Réunion).

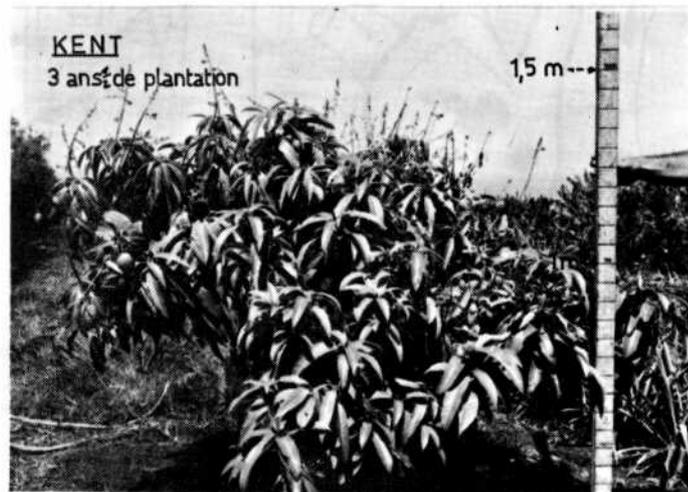


Photo 27.



Photo 28.

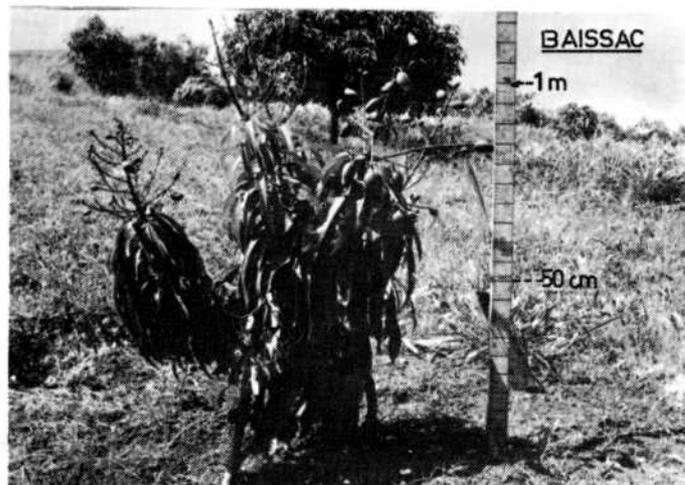
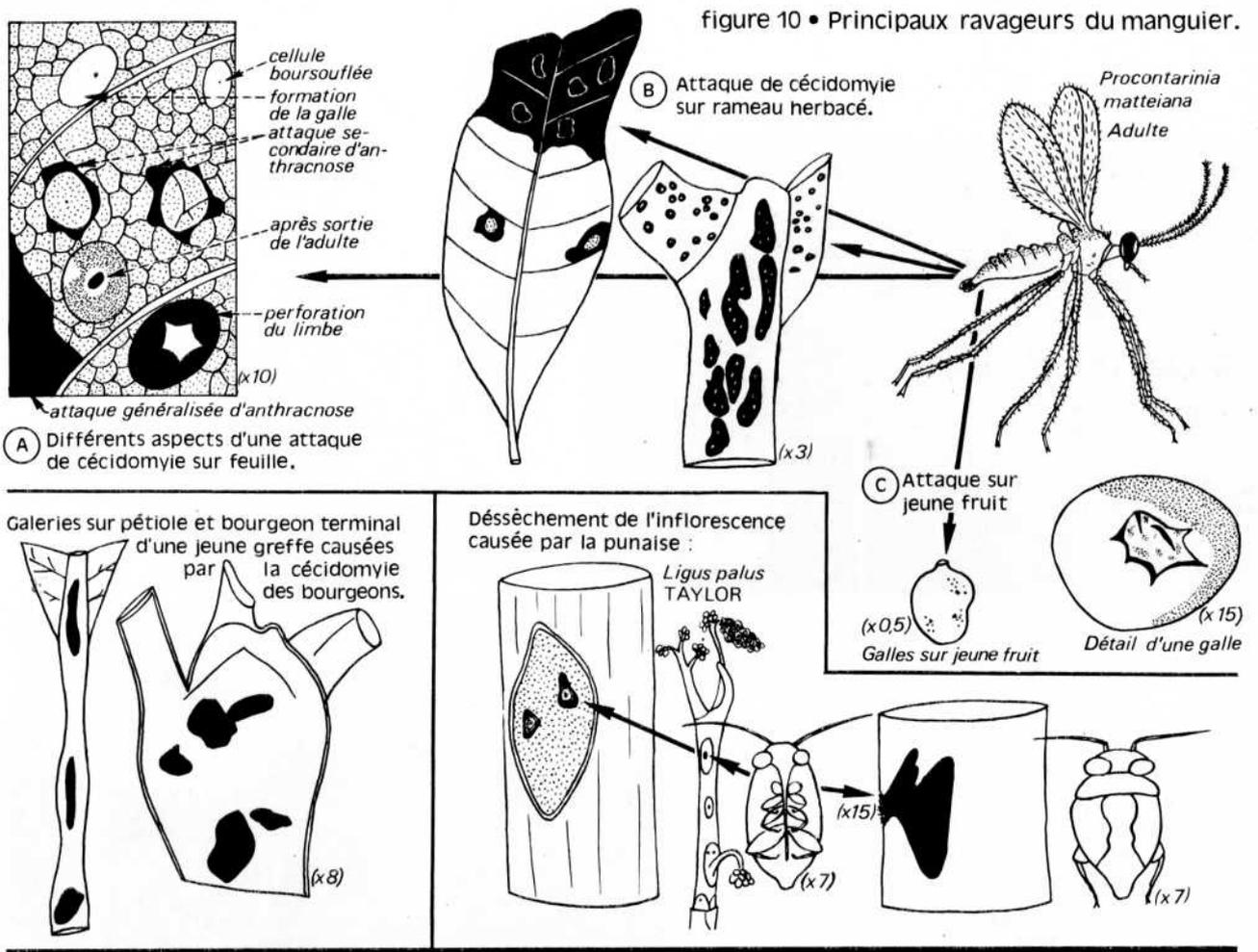


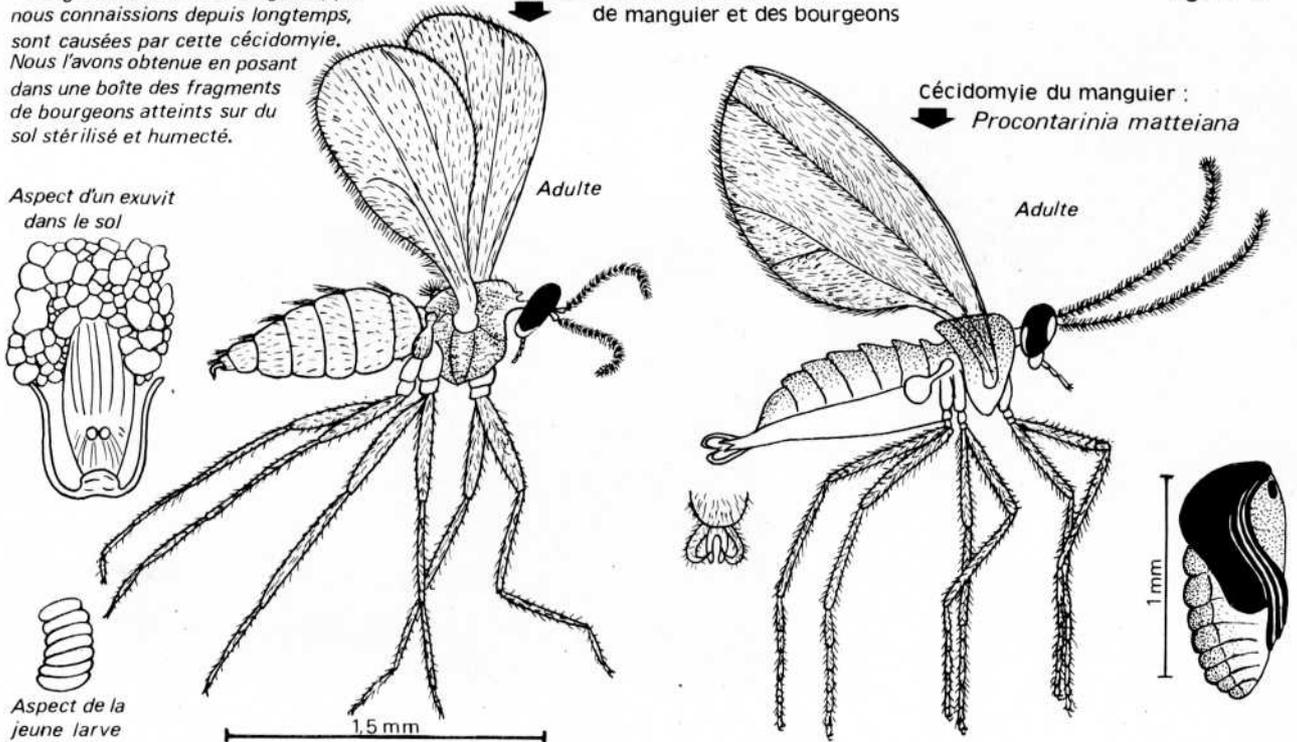
Photo 29.



Les galeries dans les bourgeons, que nous connaissons depuis longtemps, sont causées par cette cécidomyie. Nous l'avons obtenue en posant dans une boîte des fragments de bourgeons atteints sur du sol stérilisé et humecté.

Cécidomyie des jeunes pousses de manguiier et des bourgeons

figure 11



N.B. : la pupaison de la cécidomyie des feuilles a lieu dans les feuilles.

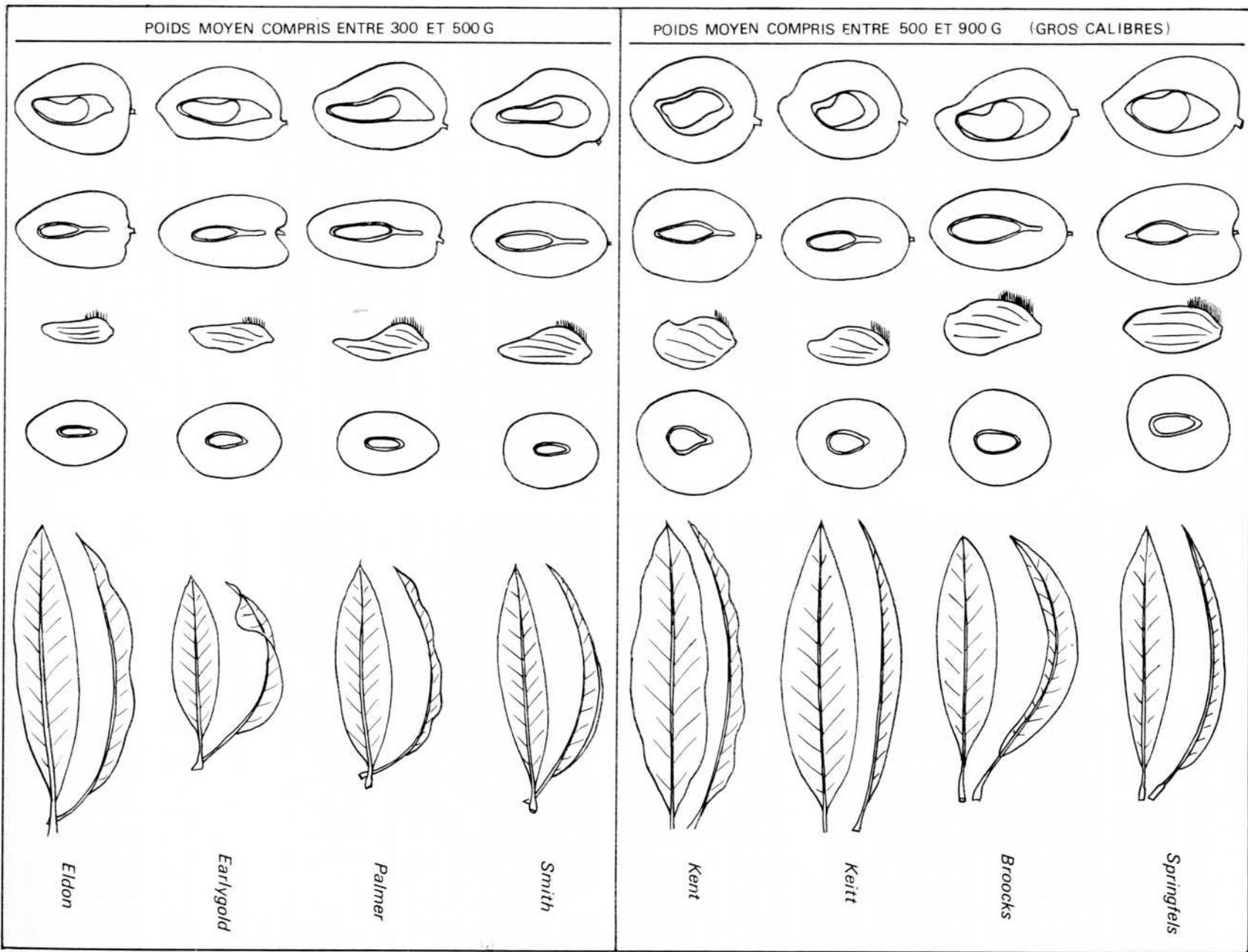


Figure 12 • Mangues Floridiennes.

Choix du porte-greffe.

En ce qui concerne la précocité de mise à fruits, l'intérêt du greffage n'est plus à démontrer, même pour les variétés polyembryonnées. En effet, un arbre de semis ne donne ses premiers fruits que vers la cinquième ou sixième année, alors qu'il a déjà atteint ou dépassé 4 mètres de haut. Pour les plants greffés, inversement, on assiste quelquefois à l'apparition d'inflorescences dès les premiers débourrements. L'explication la plus couramment donnée est que l'hormone florigène (anthésine), responsable de la floraison, ne serait pas synthétisée lors de la phase juvénile de l'arbre. Par la méthode du greffage on peut introduire cette hormone sur le jeune sujet et gagner trois à quatre ans de production. L'utilisation d'éthrel (cinq pulvérisations successives à une concentration de 500 à 1.000 ppm suivant les cas), permet néanmoins d'orienter les bourgeons végétatifs de jeunes manguiers de semis vers la différenciation sexuée (CHACKO et al., 1974).

A Bassin-Martin quelques manguiers de semis seulement ont donné une première floraison à trois ans. Des tests de traitement à l'éthrel sont en cours sur des 'Améliorée du Cameroun' (40 plants) âgées de quatre ans. Il n'est pas impossible dans l'avenir que l'utilisation de l'éthrel permette d'entreprendre la culture de certaines mangues polyembryonnées sans passer par la greffe. Mais l'expérience dans ce domaine est encore insuffisante.

Dans l'état actuel des connaissances, il n'y a pas de nécessité absolue sur le manguiers à créer une barrière, dès le stade porte-greffe, aux maladies d'origine virale ou fongique comme c'est le cas pour les agrumes. Par ailleurs, on n'a pas encore défini clairement l'influence des porte-greffe sur la qualité des fruits et les rendements. Toutefois, de récents résultats obtenus en Inde font état d'une amélioration significative sur 'Neelum', variété assez répandue dans le sud de ce pays, attribuée au porte-greffe 'Bapakai' par rapport au porte-greffe 'Olour' (GOWDER, 1973).

En attendant les résultats d'un essai porte-greffe à la Réunion où vont être comparées notamment 'Maisonrouge', 'Diego' et 'Améliorée du Cameroun', il apparaît logique d'effectuer le choix des porte-greffe selon les critères suivants :

- polyembryonnie garantissant une parfaite homogénéité dans le génotype,
- tronc et enracinement puissants favorisant une bonne résistance aux vents cycloniques et à la sécheresse.

Des trois variétés polyembryonnées citées plus haut, c'est 'Maisonrouge' qui semble remplir le mieux ces conditions.

La petite mangue monoembryonnée des forêts humides de Takamaka pourrait présenter une bonne résistance aux attaques fongiques et écoulement de gomme sur le tronc, il en va de même de l'Améliorée du Cameroun'. La mangue

'Carotte' apparaît de ce point de vue un peu plus fragile.

Choix des distances de plantation en fonction de la précocité de mise à fruit, taille :

La collection de Bassin-Martin établie, sauf quelques exceptions, sur 'Carotte', offre des différences sensibles de précocité de mise à fruit selon les variétés. Pour la plupart d'entre elles, la première récolte a eu lieu dès la deuxième année. Comme sur le manguiers il y a peu de pousses mixtes, la croissance est d'autant plus lente que la mise à fruit est précoce et intense. L'inhibition par corrélation arrête en effet tout développement végétatif sur la pousse depuis la floraison jusqu'à la récolte : les bourgeons du plateau terminal situés en-dessous du pédoncule de l'inflorescence devront attendre la disparition du fruit pour se développer. Par comparaison, les règles qui président à la croissance des agrumes ou de l'avocatier, sont beaucoup moins contraignantes pour le développement de l'arbre.

Si l'on connaît les deux paramètres suivants : croissance et récolte, on peut définir un indice de précocité. En assimilant l'arbre à un cylindre on a comme surface de révolution

$$\pi Dh \quad \text{où}$$

D est égal à la moyenne des diamètres N.S. et E.O.
h la hauteur du plant.

Il est possible à un instant donné t d'exprimer le nombre de fruits au mètre carré de surface latérale. Ce nombre permet de chiffrer la faculté de l'arbre à « charger » et donc de classer les variétés les unes par rapport aux autres. On peut avoir ainsi une idée de la distance de plantation à retenir pour arriver à une occupation optimale du terrain, et à une définition de la tendance naturelle de l'arbre à végéter (nécessité ou non d'intervention par la taille).

L'utilisation de cet indice a permis de classer en quatre groupes les variétés en comportement à Bassin-Martin (tous les arbres ayant reçu des soins identiques, il s'agit bien de caractéristiques variétales). Les calculs ont été faits en prenant comme valeurs de D et h celles obtenues à trois ans et demi, c'est-à-dire en fin de deuxième récolte, et comme nombre de fruits le total récolté en première et deuxième récoltes.

Variétés du groupe A.

Ces variétés présentent un port en boule très ramassé : 'Aristide', 'Francis', ou faiblement érigé : 'Irwin', 'Divine'. La longueur moyenne de la poussée végétative est le plus souvent comprise entre 10 et 15 cm, ce qui est assez faible. Les ramifications, au nombre de trois ou quatre après chaque redémarrage de végétation, sont correctement équilibrées. Ces arbres s'autodisciplinent sans intervention de taille. Le nombre de fruits produits au mètre carré de surfa-

figure 13 • Mangues réunionnaises.

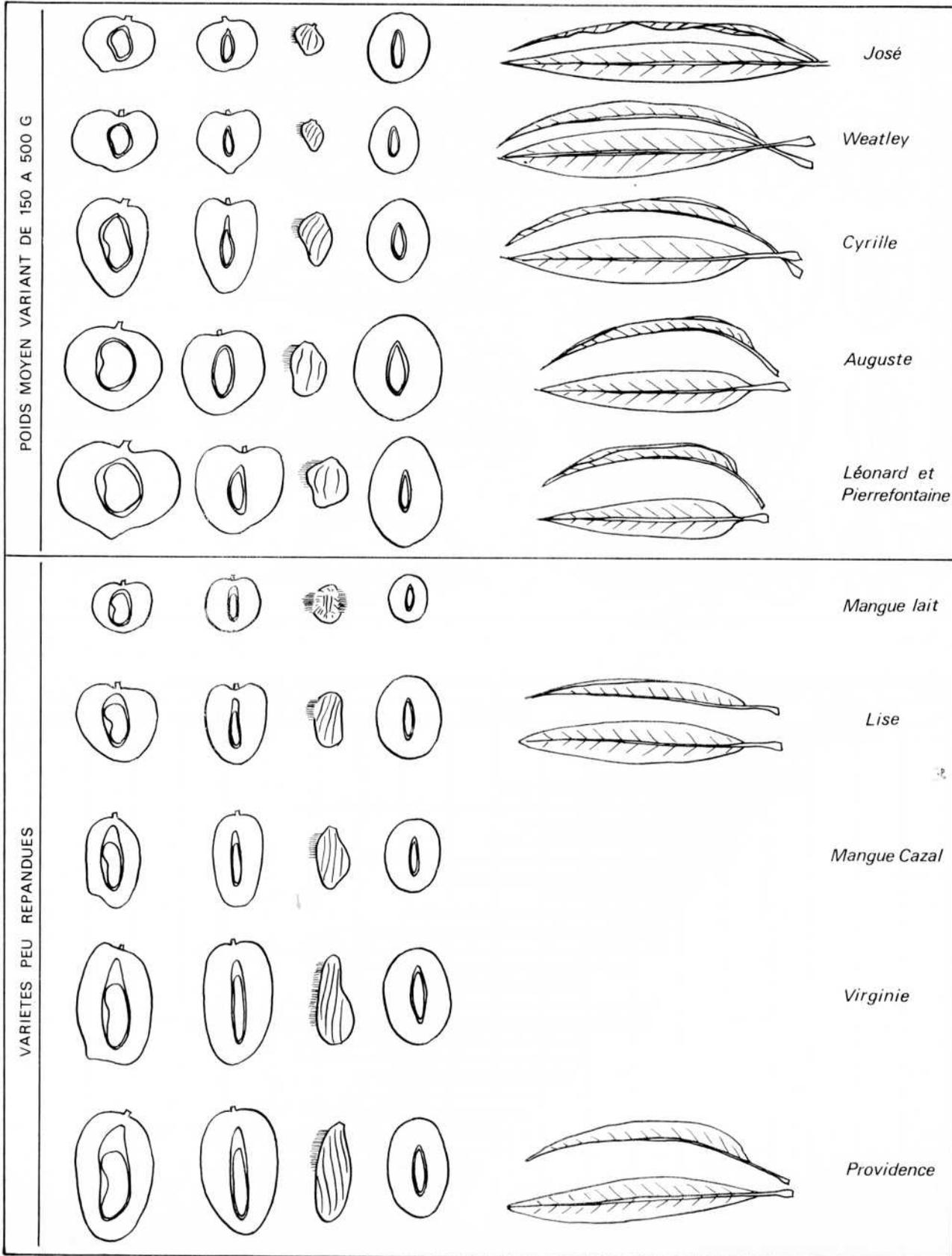


figure 14 • Mangues mauriciennes.

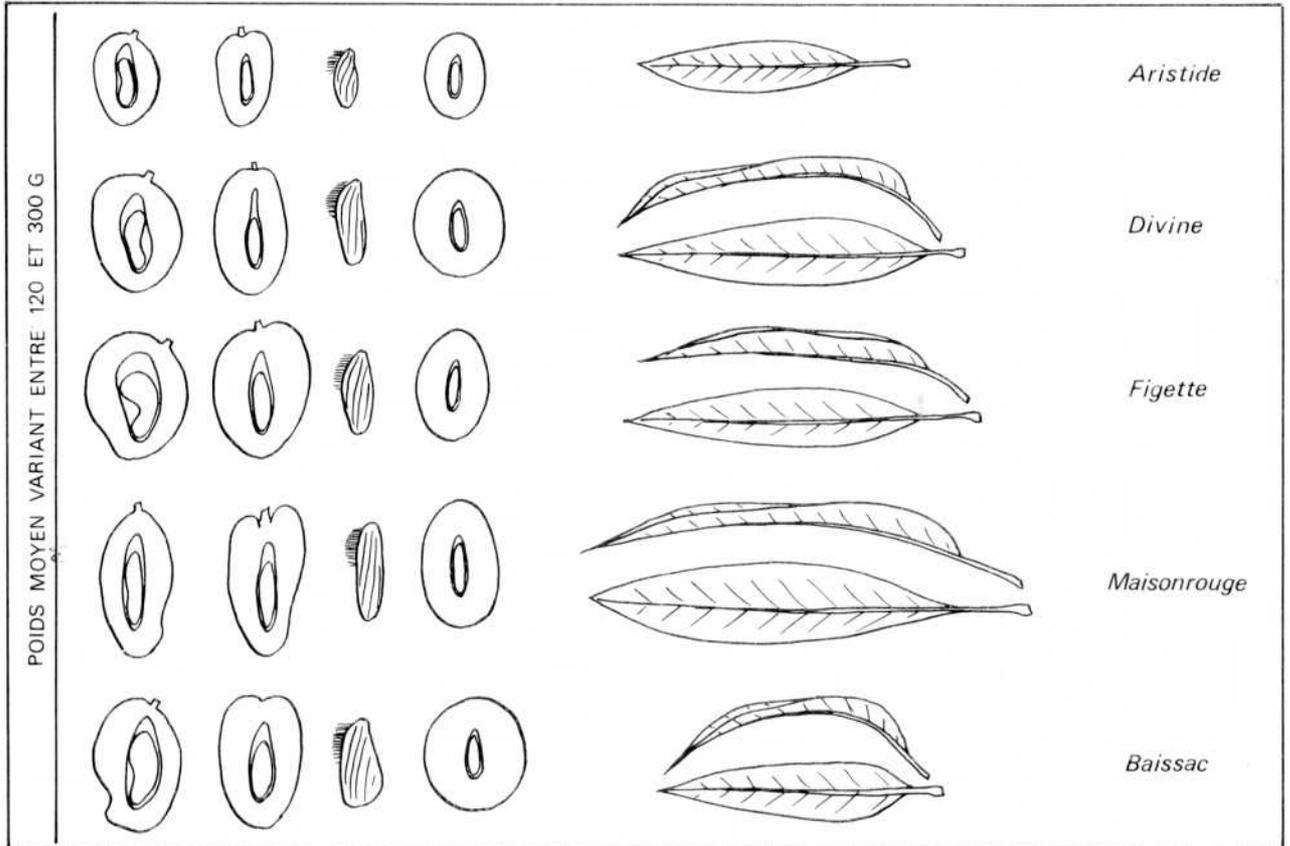
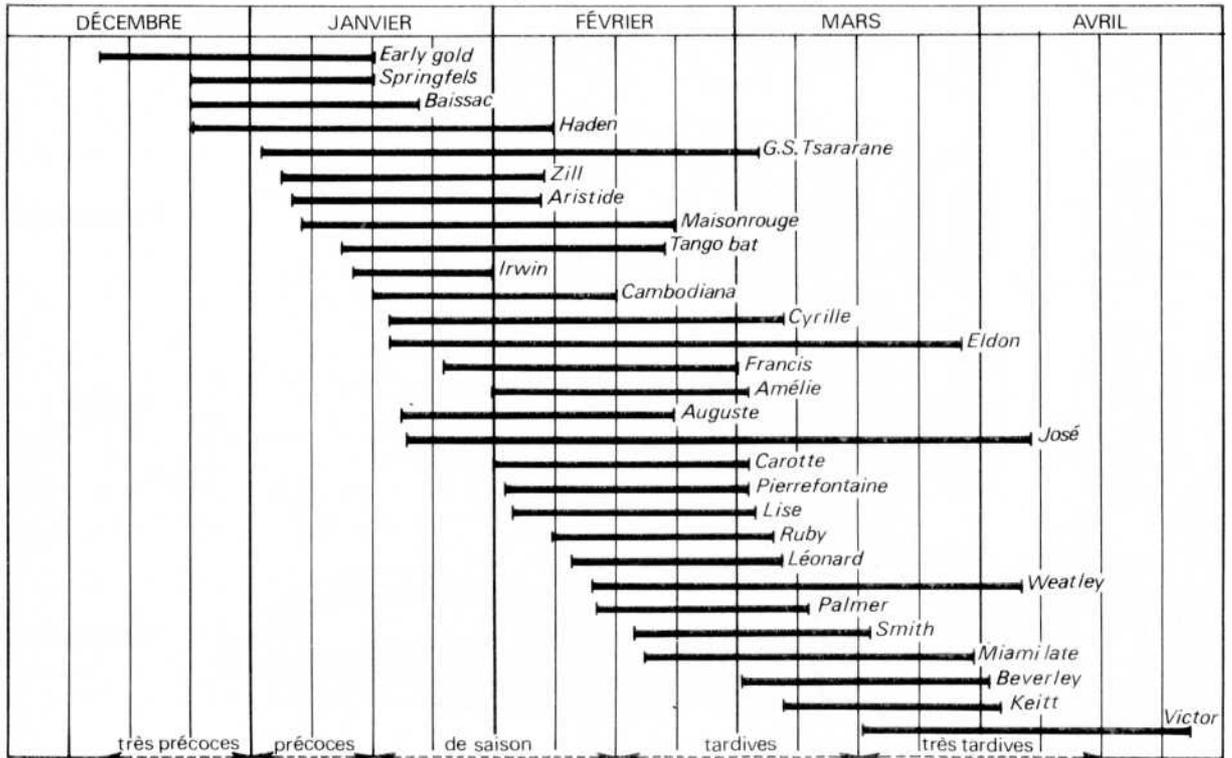


figure 15 • Echelonnement de maturité de quelques variétés de mangues à Bassin-Martin.



MANGUES DES MASCAREIGNES

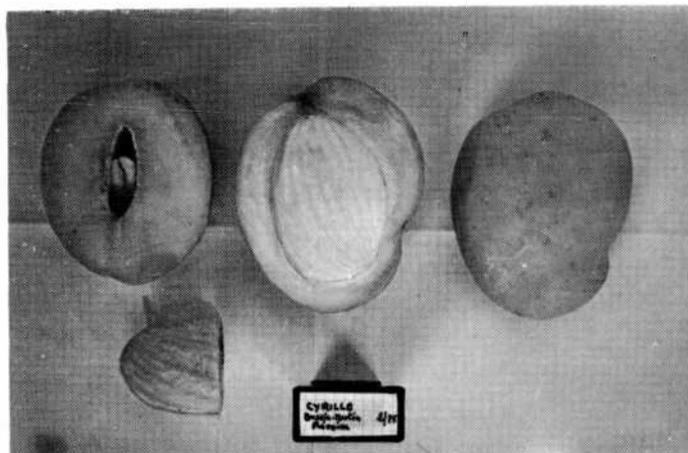


Photo 30.

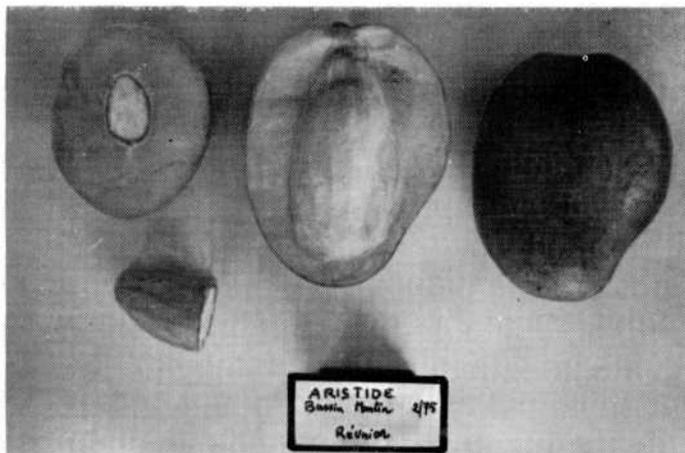


Photo 31.

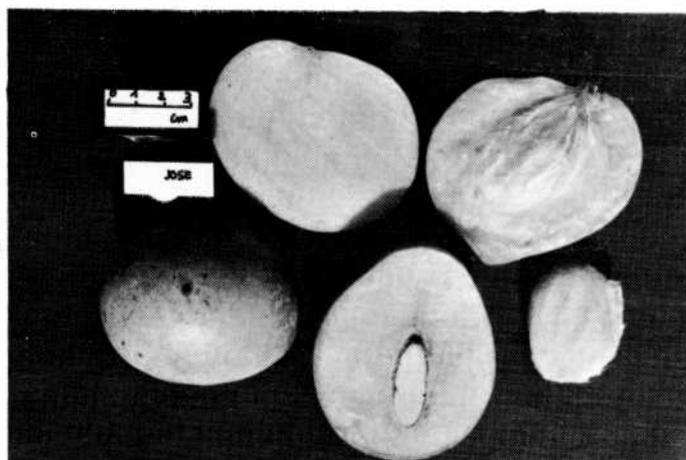


Photo 32.

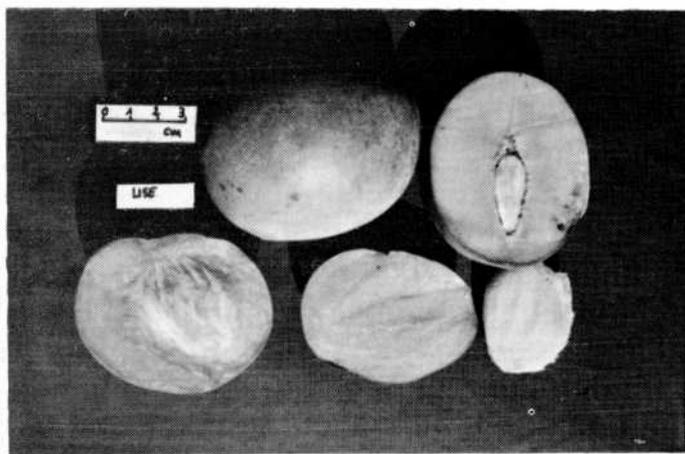


Photo 33.

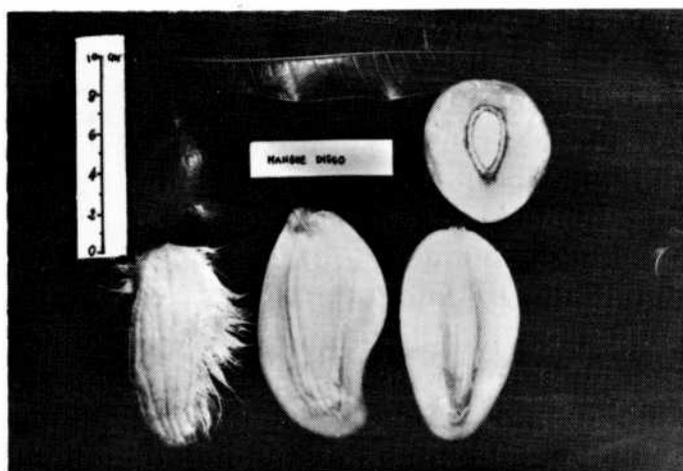


Photo 34.

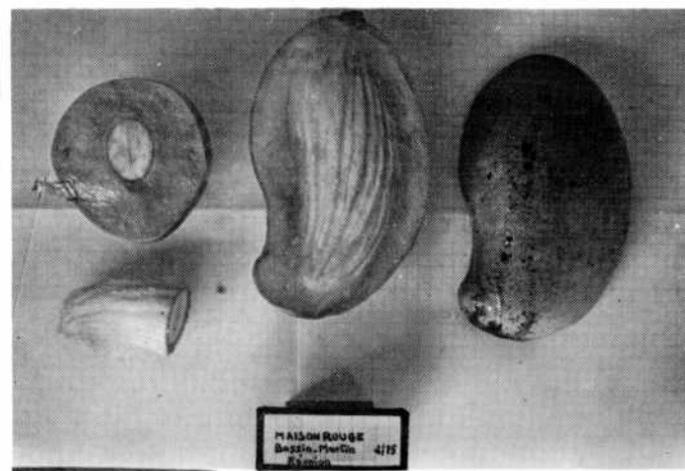


Photo 35.

MANGUES FLORIDIENNES

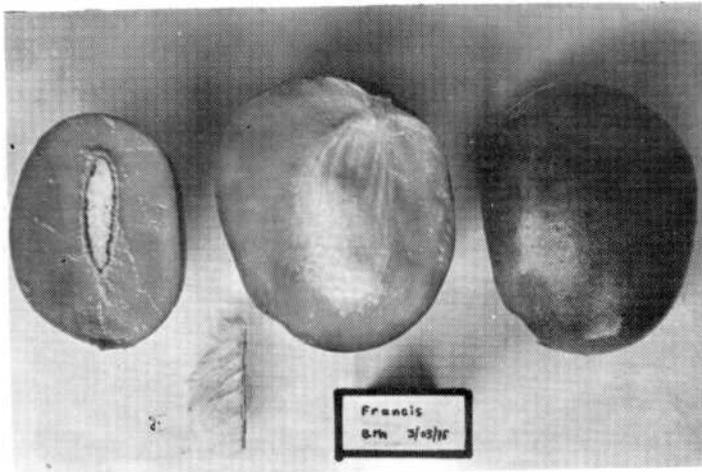


Photo 36.

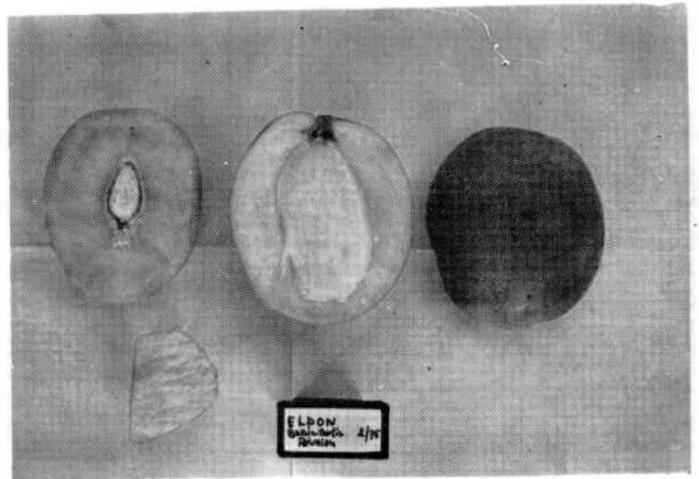


Photo 37.

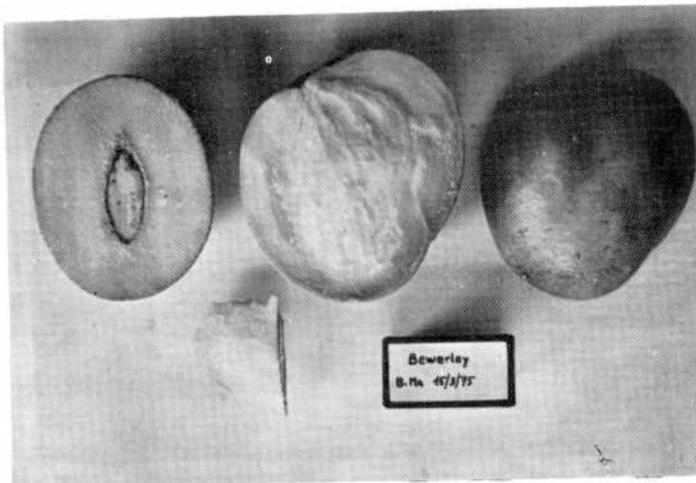


Photo 38.

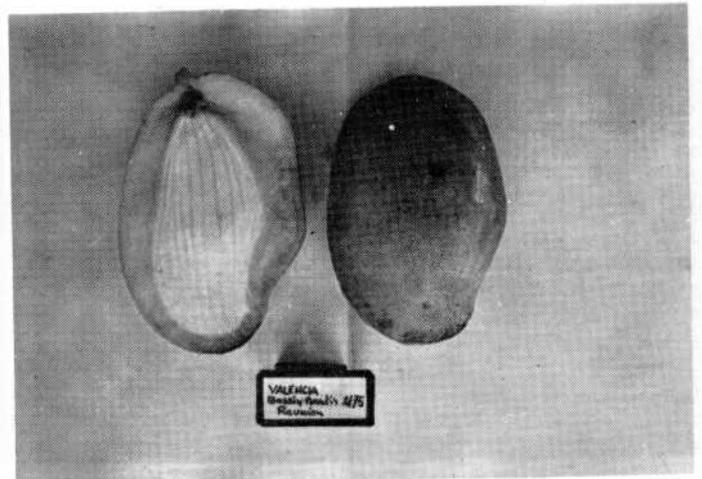


Photo 39.

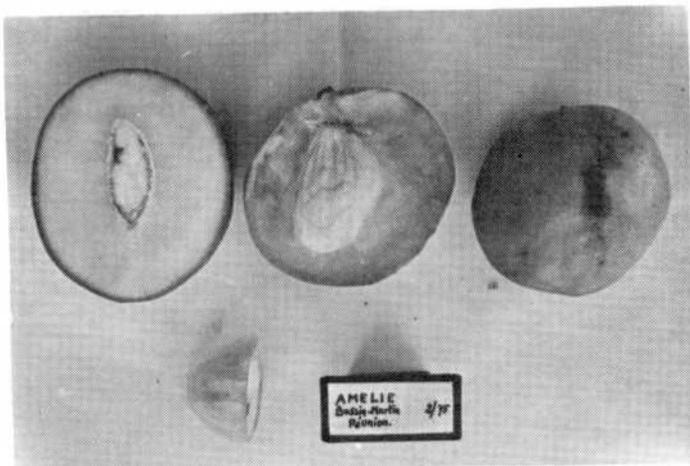


Photo 40.

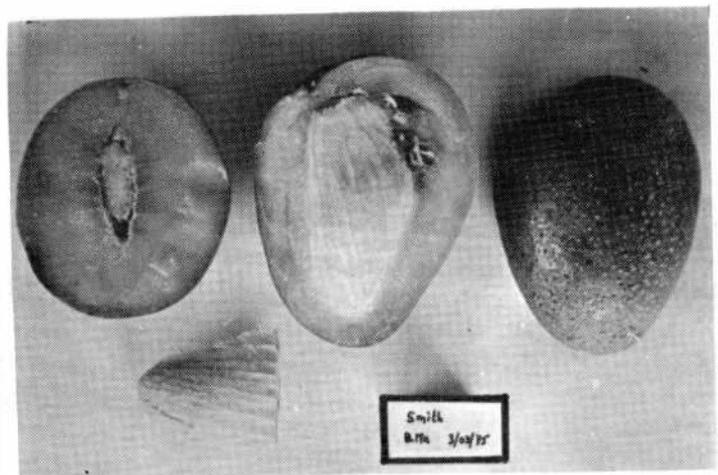


Photo 41.

MANGUES D'ORIGINES DIVERSES

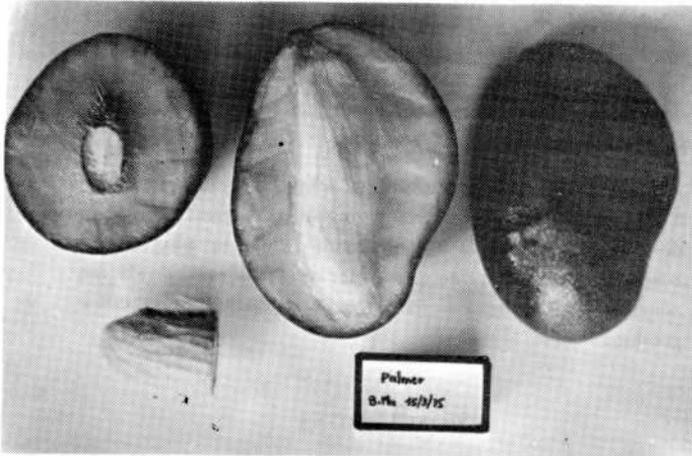


Photo 42.

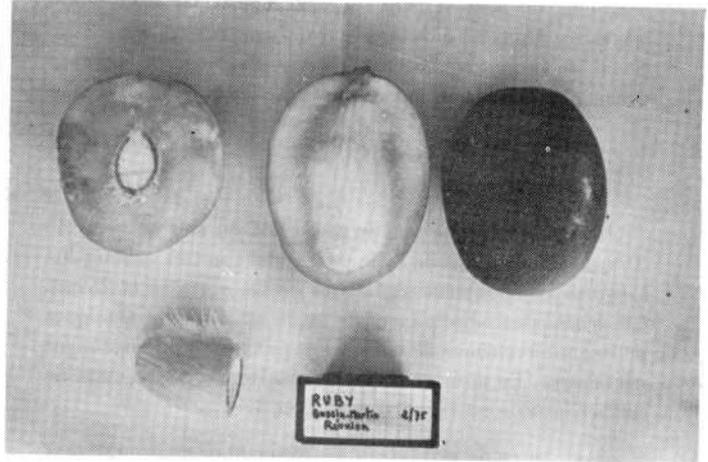


Photo 43.

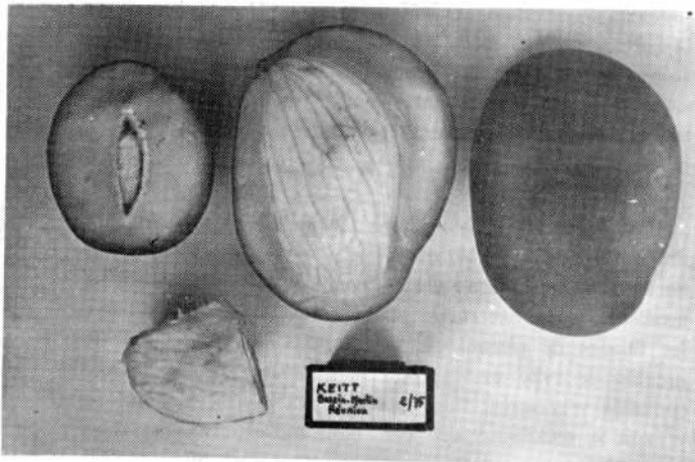


Photo 44.

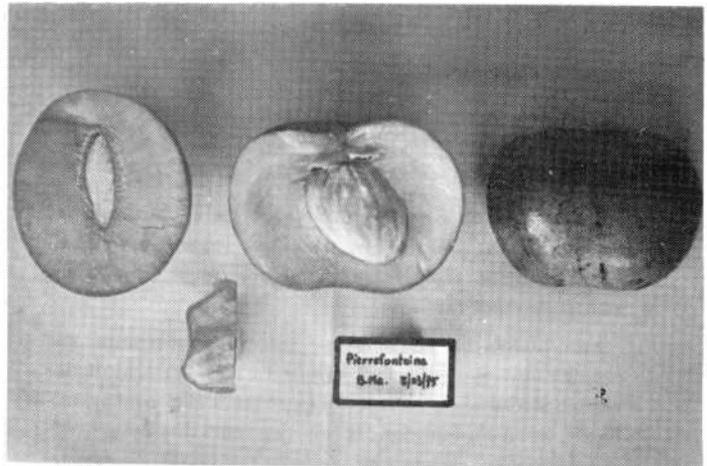


Photo 45.

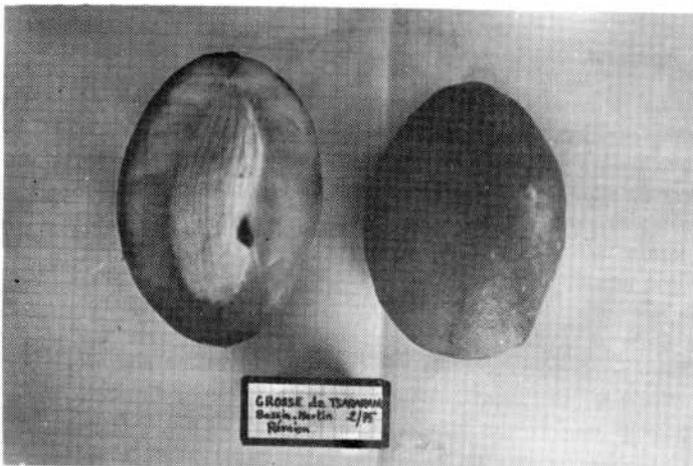


Photo 46.

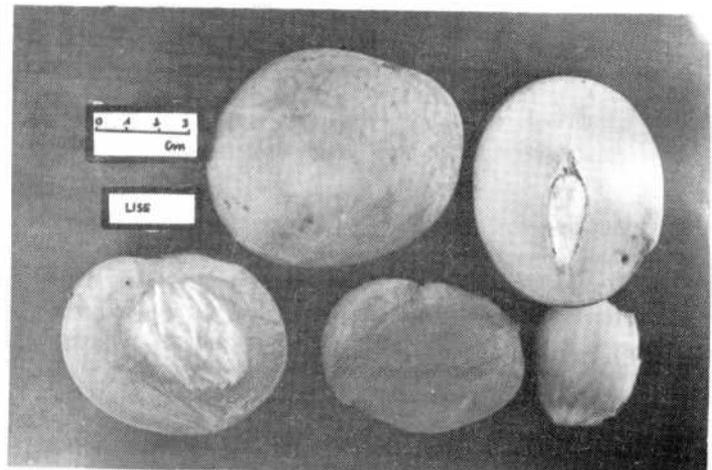


Photo 47.

ce latérale est égal ou supérieur à 4. Ces variétés peuvent être plantées à très haute densité étant donné la grande précocité de mise à fruit : 4,80x 6,10 m au carré : 340 arbres/ha. On peut envisager vers 6-7 ans, soit un éclaircissage ou un surgreffage alterné, dans la diagonale, amenant la densité de plantation à 170 arbres/ha en quinconce (figure 8).

Variétés du groupe B.

Dans ce groupe, le port le plus étalé est soit en parasol : 'Dixon', 'Smith', ou de type pyramidal : autres variétés. La longueur des poussées végétatives oscille entre 15 et 25 cm. Ces arbres s'autodisciplinent de façon satisfaisante. Quelques petites interventions de taille ou de palissage sont cependant nécessaires. Le nombre de fruits récoltés au mètre carré de surface latérale est compris entre 2 et 3.

Les densités de plantation à prévoir pour ce groupe sont de 170 arbres en quinconce, avec éclaircissage ou surgreffage alterné à partir de 8-9 ans pour amener la plantation à 85 arbres/ha au carré.

Variétés du groupe C.

Pour ces variétés, la poussée végétative est en général très longue : de 25 à 35 cm, quelquefois plus. Il en découle deux particularités :

- la ramification est peu développée, car l'inhibition par corrélation est plus intense que chez les autres variétés. La vigueur se répartit sur quelques longs monopodes insuffisamment ramifiés.
- l'accroissement en longueur est disproportionné par rapport au temps que met le bois à s'aoûter : les longues branches retombent vers le sol (surtout si elles sont fructifères), ou se tordent dans le sens des vents dominants.

Il s'agit surtout de 'Ruby', 'Haden', 'Miami-Late' pour lesquelles une taille appropriée doit être recherchée. Mais il ne semble pas aisé de corriger ce défaut uniquement par la taille. L'emploi de phytohormones pourrait peut-être contribuer à mieux équilibrer ces arbres.

L'indice de précocité est compris entre 1 et 2, ce qui oblige à prévoir une densité de plantation de 85 arbres/ha seulement.

Dans le cas d'Amélie' et de Cambodiana' dont le port en boule ramassé se rapproche de celui du type A, le faible indice de précocité semble provenir essentiellement d'un mauvais pourcentage de nouaison. Il en va de même des grosses mangues réunionnaises comme Léonard', Pierrefontaine' et Auguste'. Pour ces variétés peu productives et de développement moyen, des densités de 170 arbres/ha semble devoir convenir.

Variétés du groupe D et arbres de semis :

Le très faible indice de précocité des variétés 'Valencia', 'Zill', 'Eugénie' : 0,1 à 0,3, semble provenir à la fois d'un mode de croissance analogue à celui du groupe C et d'un mauvais pourcentage de nouaison. Il n'apparaît pas rentable dans ce cas d'envisager des densités de plantation supérieures à 85 arbres/ha.

Enfin l'indice de précocité des arbres de semis est de 30 à 40 fois plus faible que celui du groupe A. Sans utilisation de phytohormones il semble risqué d'établir plus de 42 arbres/ha : 15 mètres en quinconce, car l'éclaircissage s'avère nécessaire au moment où les arbres commencent seulement à produire.

CONCLUSIONS

Les informations recueillies sur la collection de Bassin-Martin et dans différents vergers de l'île, ont fourni de précieux renseignements dans le cadre d'un redémarrage de la culture du manguier à la Réunion. Il conviendra de les compléter au cours des prochaines campagnes. Les conclusions qui, dès maintenant, s'en dégagent, sont de trois ordres : écologique, cultural et commercial.

Écologique.

Il existe une zone bien délimitée où le manguier trouvera des conditions de milieu qui lui sont favorables. A l'intérieur de cette zone, la ligne des 300 mètres offre semble-t-il de meilleures garanties sur le plan phytosanitaire. Par ailleurs, les études de phénologie permettent non seulement de préciser le type de comportement d'une variété donnée (poussée végétative, floraison, récolte) mais également de prévoir sa sensibilité aux aléas climatiques, et même, dans une certaine mesure, aux attaques parasitaires. Elles ouvrent également quelques perspectives quant à l'utilisation qui pourra être faite de certaines phytohormones.

Cultural.

La détermination d'un indice de précocité, conduit à proposer différentes formules de plantation que l'arboriculteur pourra choisir selon ses critères personnels. Les distances de plantation suggérées, le sont en fonction de caractéristiques variétales précises. Elles contribuent, en outre, à donner une plus grande souplesse d'adaptation aux conditions du milieu rural réunionnais : structure foncière, possibilités de cultures intercalaires, disponibilités financières, culture de type jardinée manuelle ou semi-mécanisée ... Pour ce dernier type, la solution du surgreffage alterné offre à la fois l'avantage de maintenir un niveau de développement modéré des arbres en production, et d'ajuster le choix variétal en fonction d'impératifs qui risquent de se dessiner au fur et à mesure de la commercialisation.

Commercial.

Sur le plan de la qualité gustative, de la présentation et de la tenue du fruit aussi bien avant qu'après récolte, on a essayé de classer les variétés par ordre décroissant d'intérêt : tableaux 1, 2 et 3 (de gauche à droite). Cette classification est loin d'être absolue, car bien souvent certaines variétés sont à équivalence avec plusieurs autres. Quelquefois aussi une qualité peut être contrebalancée par un ou plusieurs défauts. Des tests de dégustation ont permis de tenir compte des goûts exprimés par plusieurs personnes d'origine totalement différente, et de donner un avis sur l'odeur, le goût et les qualités physiques. Les couleurs sont données d'après l'échelle de SEGUY. Tout cet ensemble de qualités décidera

en dernier ressort de la vogue que connaîtra un fruit plutôt qu'un autre.

Il conviendra, on le voit, de faire passer les variétés candidates par les trois grilles de sélection définies ci-dessus avant de décider de l'implantation d'un verger de mangues greffées à la Réunion. Les premiers résultats présentés dans ce document conduisent à inclure le manguier dans le cadre d'un programme de diversifications fruitières. La situation de la Réunion dans l'hémisphère sud ajoute un atout supplémentaire, puisque sa production ne viendrait pas concurrencer les fournisseurs traditionnels de l'Europe occidentale que sont la République démocratique du Congo, la Haute Volta, le Kenya, le Sénégal et le Mali.

BIBLIOGRAPHIE

- AUBERT (B.), LOSSOIS (P.). 1972.
Considérations sur la phénologie des espèces fruitières arbustives
Fruits, vol. 27, n°4, p. 269-286.
- BETTAI GOWDER (R.), RULAPPAN (I.), MADHAVA RAO (V.N.), RAJAPPAN (P.V.). 1973.
Performance of mango (*Mangifera indica* L.) on poly-embryonic and mono-embryonic rootstocks.
Ind. J. Agric. Sci., 43, 10, p. 909-910.
- CHACKO (E.K.), KOHLI (R.R.), DORE SWAMY (R.) et RANDHAWA (G.S.). 1974.
Effect of 2-chloroethyl-phosphonic acid on flower induction in juvenile mango (*Mangifera indica*) seedlings.
Physiol. Plant, 32, p. 188-190.
- DE LANGE (J.H.). 1973.
Pollen tube growth in Citrus.
Agroplanta, 5, p. 73-78.
- DUPAVILLON. 1954.
Le manguier à île Maurice.
Esclapon Ltd., 130 pages.
- DUTCHER (R.D.). 1972.
Factors influencing flower induction in «Carabao» mango (*Mangifera indica* L.) in the Philippines.
Agriculture, Plant culture, 4610 B.
- RAGHAWA (K.C.G.) et al. 1967.
The mango handbook,
Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, 210 pages.
- RENOUX (H.). 1974.
Le verger prairie.
Arboriculture fruitière, n°250-51, Dec. Jan. 1974, p. 34-39.
- RUEHLE (G.D.) et LEDIN (R.B.). 1960.
Mango growing in Florida.
Agr. Ext. Serv. Bull. 174.
- SCARONNE (F.). 1969.
Recherche sur les rythmes de croissance du manguier et de quelques végétaux ligneux malagasy.
Thèse Faculté des Sciences de Clermont Ferrand.
- SINGH (L.B.). 1970.
The mango.
Leonard Hill Ltd, London, A world crops boock, 440 pages.
- STEYN (P.L.). 1974.
The causal organism of bacterial black spot of mangoes : *Pseudomonas mangiferaciudicae*, *Erwinia mangiferae*.
Phytopathology, t. 64, 11, p. 1400.
- VAN DER MEULEN (A.). 1971.
Mango growing in South Africa.
Leaflet n°48, Subtropical fruit, series n°7, C S F R I Nelspruit 39 p.
- YOUNG (J.W.). 1942.
Influence of temperature on growth of mango pollen.
Pro. Fla. State Hort. Sc., 55, p. 106-110.

