

La goyave aux Antilles

par J. LE BOURDELLÈS
et P. ESTANOVE

*Institut Français
de Recherches Fruitières Outre-Mer.*

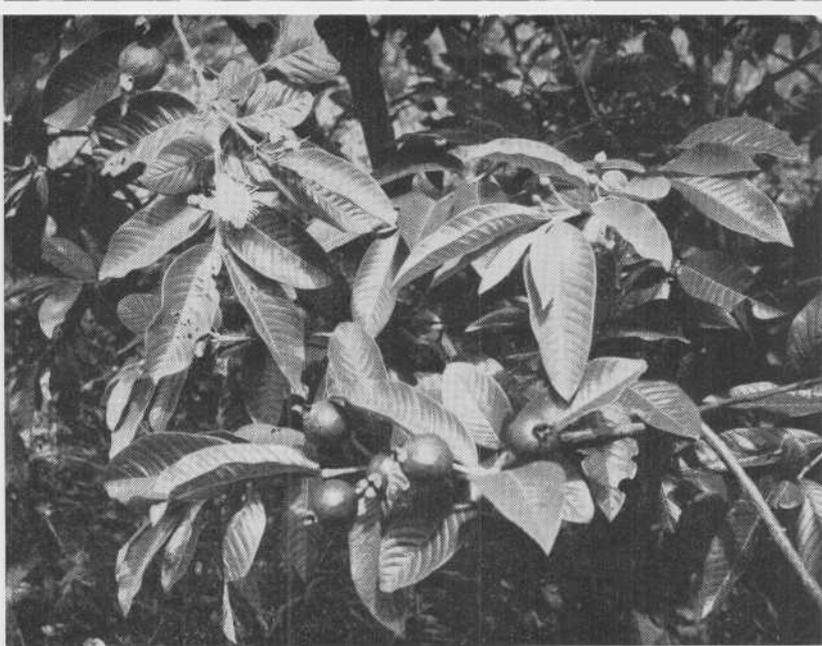


PHOTO 1. — Fleurs et jeunes fruits noués de goyavier 'Suprême x Ruby'.

LA GOYAVE AUX ANTILLES

par J. LE BOURDELLÈS et P. ESTANOVE (I. F. A. C.)

Fruits, vol. 22, n° 9, oct. 1967, p. 397 à 412.

RÉSUMÉ. — Le goyavier est originaire d'Amérique tropicale. Dans cet article, plusieurs variétés sont décrites ; les caractéristiques des fruits de chacune d'elles sont données. Les méthodes de culture et de multiplication sont exposées. Le fruit sert à la fabrication de boissons, de marmelades, de confitures et surtout de pâte de goyave. Des indications sont données concernant les techniques de fabrication de ces différents produits.

Dans les pays de langue française, la goyave est peu utilisée et encore moins industrialisée. Or le goyavier, arbre rustique et résistant, peut être cultivé avec succès dans de nombreuses zones tropicales et subtropicales.

Il existe un grand nombre de possibilités de transformations des fruits aboutissant à des produits très agréables à consommer dont certains sont largement employés depuis longtemps dans divers pays, notamment en Inde et en Amérique du Sud (Brésil).

L'étude entreprise met l'accent sur l'importance du matériel végétal et sur son influence sur les qualités des différentes formes de conserves.

INTRODUCTION

Le goyavier (*Psidium guajava* L.), originaire d'Amérique tropicale, est une espèce fruitière très répandue aux Antilles où on le compare souvent au pommier par l'aspect et l'utilisation de ses fruits.

Cette espèce, à l'état sauvage, s'étend parfois au point d'envahir les pâturages (savanes) dans les zones à pluviométrie réduite des côtes sous-le-vent.

Du fait de sa robustesse, des nouvelles techniques de multiplication, des possibilités d'industrialisation de sa production, il serait intéressant de développer des cultures améliorées dont il sera fait état dans la présente étude.

Certaines variétés, en effet, présentent des avantages incontestables en comparaison des goyaviers issus de semis : haute productivité, couleur de la chair, acidité et qualités organoleptiques.

D'autre part, les goyaves sélectionnées et améliorées par hybridation contiennent de quatre à cinq fois plus d'acide ascorbique que les oranges et ont de plus des teneurs fort appréciables en vitamines A et B et en éléments utiles tels que fer, phosphore et calcium.

Des vergers commerciaux, représentant plusieurs milliers d'hectares, existent déjà dans le monde (Inde, Brésil, Afrique du Sud, Floride, Californie, par exemple).

BOTANIQUE

Le goyavier est un arbre à port ramassé avec un tronc habituellement court et des branches charpentières à point d'insertion bas.

Le tronc peut atteindre 30 cm de diamètre et l'arbre peut atteindre un développement de 10 m de haut dans des sols fertiles.

L'écorce du tronc et des branches aoûtées se détache par plaques fines et irrégulières, laissant voir des surfaces lisses de couleurs variées : brunes, grises, vertes, roses, grenat.

Les jeunes rameaux portent au début de leur végétation des ailes étroites sur quatre arêtes longitudinales dont les angles s'accroissent par la suite pour donner une tige tétragonale de couleur jaune verdâtre et souvent rougeâtre.

Les feuilles oblongues sont opposées, glabres sur la face supérieure et pubescentes sur la face inférieure plus pâle.

Les fleurs bisexuées sont blanches, de 2 à 3 cm de diamètre, elles apparaissent ordinairement en cimes rarement terminales de deux à trois fleurs.

Les étamines sont nombreuses et très pollinifères. La pollinisation croisée est favorisée par les abeilles et autres insectes pollinisateurs. L'auto-pollinisation est possible.

Le fruit est une baie globuleuse, ovoïde ou pyriforme et sa taille et ses dimensions varient énormément d'une variété à l'autre.

L'épaisseur de la chair est variable et la cavité centrale est garnie de graines nombreuses enrobées dans une masse pulpeuse.

La chair est plus ou moins juteuse et peut prendre, selon les variétés, différentes teintes : blanc, blanc-jaunâtre, rose plus ou moins franc, rouge, jaune et saumon. Son goût est caractéristique comme son parfum, mais peut être plus ou moins prononcé.

Les graines sont petites, réniformes ou cordiformes, de couleur claire et très dures, mais restent peu gênantes pour la consommation du fruit frais.

VARIÉTÉS

Il existe de nombreuses variétés fixées de goyaves parmi lesquelles nous avons étudié celles qui ont été introduites en Guadeloupe et qui figurent actuellement dans le verger expérimental de la Station de Neufchâteau (I. F. A. C.).

Ces clones ont été obtenus par voie végétative pour la plupart. C'est avec quelques variétés, originaires cependant de semis de variétés sélectionnées, qu'il

a été permis de distinguer, parmi les arbres existants, quelques variétés inconnues dont deux seulement ont été retenues.

Les critères permettant de remarquer une variété intéressante sont les suivants :

- productivité et vigueur
- aspect des fruits et couleur de la chair
- qualités organoleptiques
- rendement en pulpe avec proportion réduite de graines et de cellules granuleuses (taille réduite de la cavité)

- acidité et teneur en pectines
- teneur en vitamines et en acide ascorbique.

Les variétés étudiées sont au nombre de onze :

- 'Élisabeth'
- 'Red x Suprême x Ruby'
- 'Large White'
- 'Acid Speer'
- 'Red x Suprême x Ruby x White'
- 'Pink Indian'
- 'Red Hybride'
- 'Suprême x Ruby'
- 'Stone'
- 'Suprême'
- 'Patricia'

Pour chacune de ces variétés, les observations suivantes ont été effectuées :

- aspect des fruits
- couleur de la chair
- appréciation du goût et du parfum
- poids extrêmes et moyens des fruits
- hauteur et largeur
- diamètre de la cavité
- poids de l'exocarpe et de l'endocarpe
- poids des graines
- acidité et extrait sec de la pulpe et poids de 100 graines.

Ont été calculés ensuite les pourcentages en poids de l'exocarpe, de l'endocarpe et des graines par rapport au poids moyen du fruit.

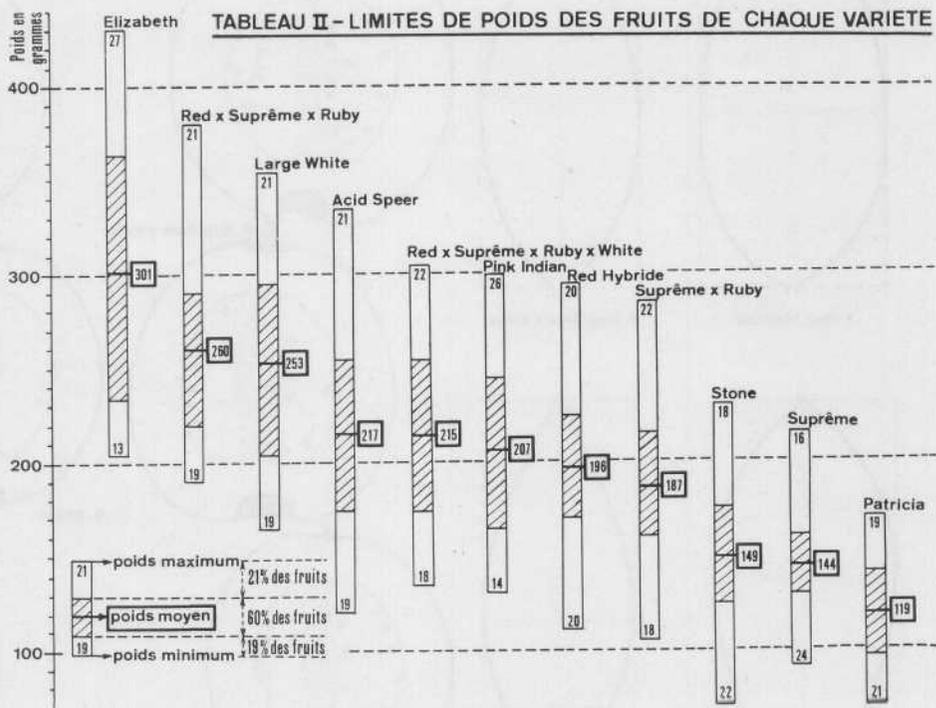
Le tableau I donne les caractéristiques des différentes variétés telles qu'elles ressortent d'observations portant sur un minimum de cinquante fruits.

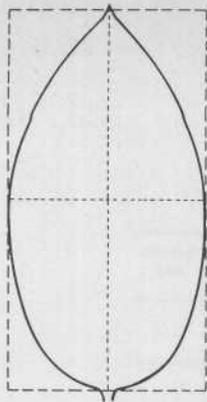
Le tableau II indique, pour chacune des variétés, les poids maximum et minimum des fruits calculés également sur un minimum de cinquante fruits après élimination des fruits de taille exceptionnelle. On a noté de plus le poids moyen de ces fruits et les limites de poids de part et d'autre de cette moyenne des fruits composant 60 % des lots étudiés. On a indiqué enfin les pourcentages de fruits plus petits ou plus gros que les 60 % formant la majorité des lots.

TABLEAU I.

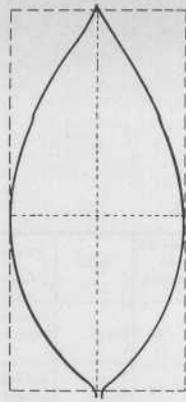
CARACTERISTIQUES DE DIFFERENTES VARIETES DE GOYAVES

Nom	Taille Forme Aspect	Poids g.	Longueur mm	Diamètre	Cavité	Exocarpe %	Endocarpe %	Graine %	Poids de 100 graines	Chair	Parfum Goût	pH	Extrait sec
Elisabeth	Grosse Ronde Boursoufflée	301,0	81,9	83,4	54,2	76	24	3,09	1,70	Rose	Inodore très acide	2,5	11,5
Red Suprême Ruby	Grosse Ovoïde Brillante	260,7	83,9	75,8	45,1	75	25	3,41	1,32	Rose franc	parfumée acidulée	4	11
Large White	Grosse Ronde Claire	253,3	75,4	77,6	49,9	73	27	2,55	1,09	Blanche	astrigent médiocre	4	9,5
Acid Speer	Grosse Ronde Boursoufflée	217,8	74,8	73,2	52,2	66	34	5,67	1,96	Jaune Molle	parfumée acidulée	2,5	8,5
Red Suprême Ruby White	Grosse Piriforme Côtes marquées	215,8	77,8	72,0	44,6	77	23	2,57		Blanc- crème ferme	parfumée acidulée bon goût	4	10,5
Pink Indian	Moyenne Ronde Ferme	207,7	73,8	73,1	45,3	76	24	2,59	1,20	Rose prononcé	goût moyen non acidulée	3,5	10,5
Red Hybride	Moyenne Sub-ovoïde Brillante	196,3	71,7	68,4	38,4	78	22	3,58	1,21	Rose prononcé ferme	goût moyen légère. acidulée	4	11,0
Suprême Ruby	Moyenne Sub-ovoïde	187,0	70,8	70,0	40,6	75	25	2,19	1,16	blanche	goût terne agr. acid.	4	11,0
Stone	Petite Ovoïde	149,3	68,1	62,7	37,2	76	24	2,72	1,50	rose franc	parfumée acidulée	4	10,5
Suprême	Petite Ovoïde Pâle	144,2	65,8	63,8	42,1	70	30	6,92	1,12	jaune soufre légère auréole rosâtre	goût acidulé fort	4	11
Patricia	très petite Ovoïde Lisse	119,1	64,8	58,3	41,2	65	35	5,75	1,03	saumon	goût de fraise prononcé non acide non persistant	4	10,5

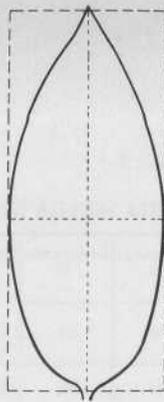




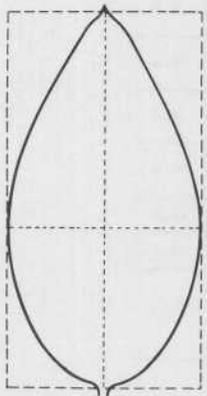
1. Elizabeth



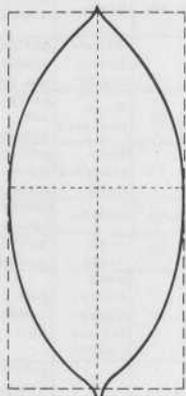
2. Red x Suprême x Ruby



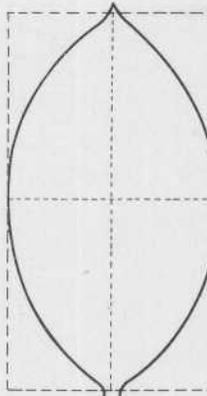
3. Large White



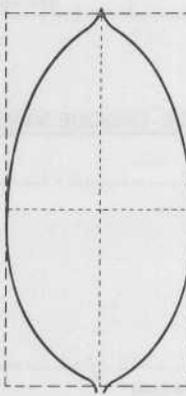
4. Acid Speer



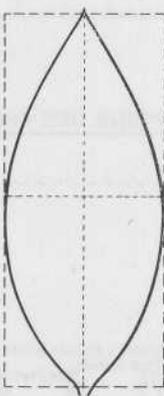
5. Red x Suprême x Ruby x White



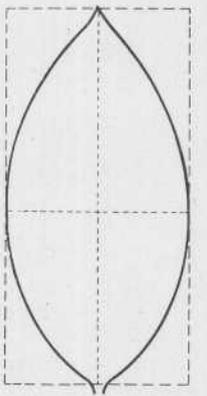
6. Pink Indian



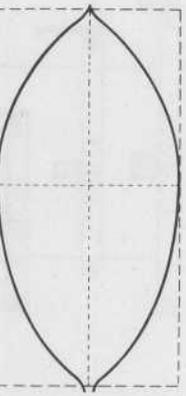
7. Red Hybride



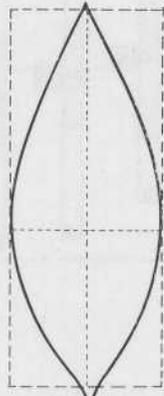
8. Suprême x Ruby



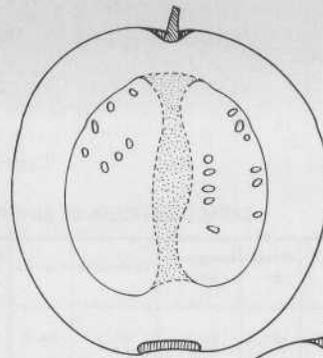
9. Stone



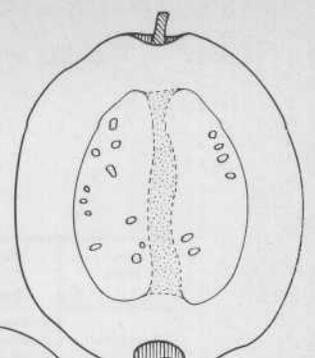
10. Suprême



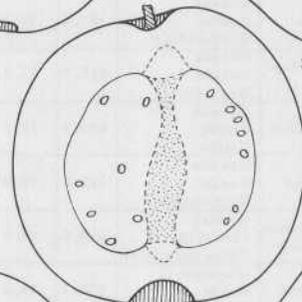
11. Patricia



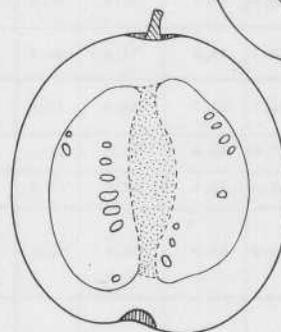
1. Elizabeth



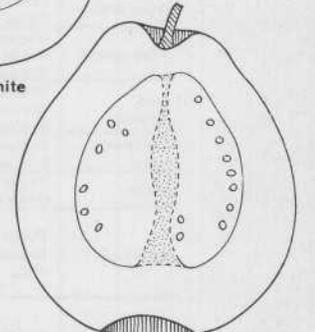
2. Red x Suprême x Ruby



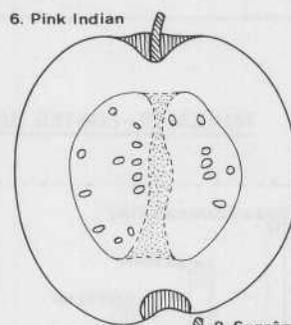
3. Large White



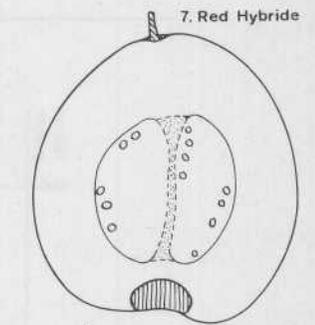
4. Acid Speer



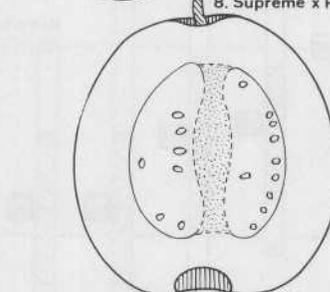
5. Red x Suprême x Ruby x White



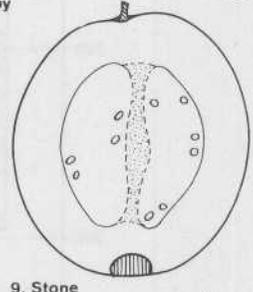
6. Pink Indian



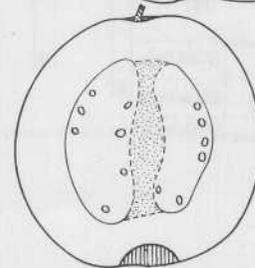
7. Red Hybride



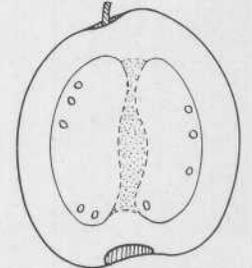
8. Suprême x Ruby



9. Stone



10. Suprême



11. Patricia

Ceci a été fait dans le but de juger visuellement et comparativement l'homogénéité du poids des fruits au sein d'une variété.

Les figures ci-contre schématisent l'aspect des fruits de chaque variété vus en coupe longitudinale, ainsi que la forme des feuilles.

De ces tableaux on retire quelques conclusions concernant chaque variété prise individuellement.

'Elizabeth' :

très gros fruit à chair rose, forte acidité, caractères très intéressants en technologie pour la fabrication de sorbets, gelées, confitures et pâtes. Un complément d'information serait utile sur la productivité de cette nouvelle variété.

'Red x Suprême x Ruby' :

gros fruit de taille régulière, agréable au goût pour la consommation en frais.

'Large White' :

gros fruit, peu sucré, astringent, n'offre d'intérêt que par sa proportion importante de pulpe pour l'utilisation en mélanges.

'Acid Speer' :

gros fruit à chair parfumée, mais peu sucrée, non recommandable pour la consommation en frais, mais intéressant par son acidité et sa teneur en pectines pour l'industrie de transformation.

'Red x Suprême x Ruby x White' :

fruits moyens pyriformes dont certains (environ 20 % parmi ceux que nous avons récoltés) sont gros à très gros (entre 350 et 550 gr dans les cas extrêmes). Aspect très engageant pour la consommation en frais. Pourraient également être intéressants pour la fabrication de jus et nectars.

'Pink Indian' :

fruit moyen, à chair très colorée, goût acidulé agréable, qualités intéressantes pour la consommation en frais et la transformation.

'Red Hybride' :

fruit moyen à tous points de vue

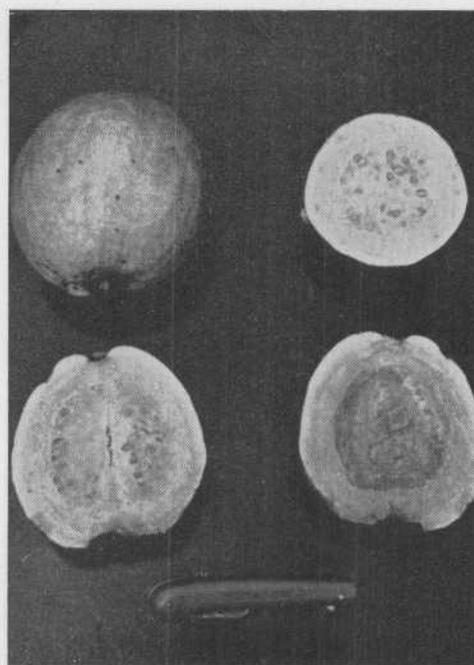


PHOTO 2. — Fruits de la variété *'Red x Suprême x Ruby'*.

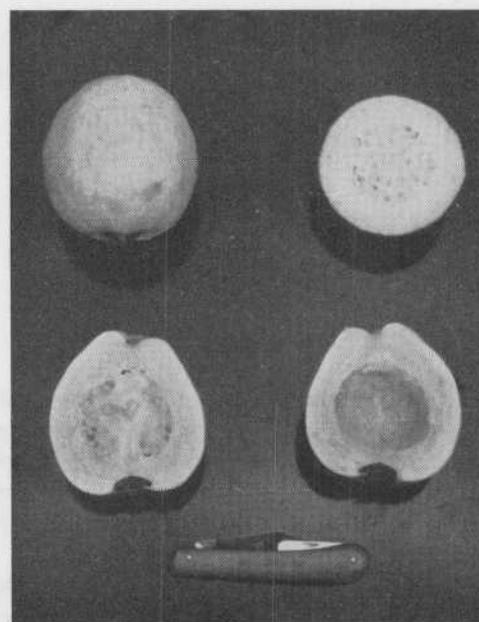


PHOTO 3. — Fruits de la variété *'Red Hybride'*.

'Suprême x Ruby' :

fruit de taille moyenne dont la productivité est remarquable.

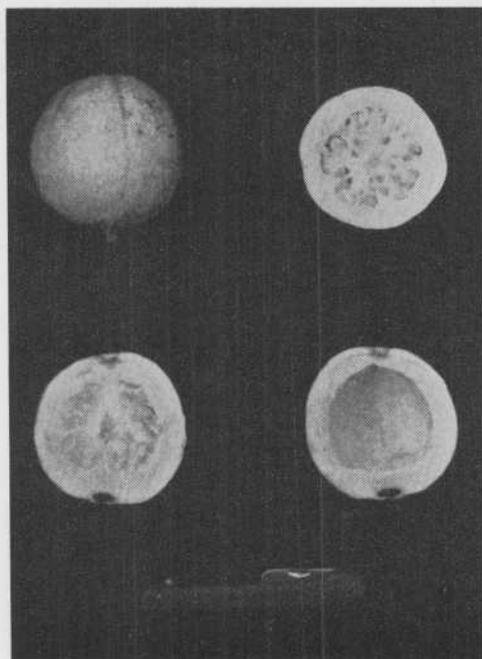


PHOTO 4. — Fruits de la variété 'Suprême'.

'Stone' :

petit fruit ovoïde, très attrayant, taille homogène. Chair colorée et goût agréable.

'Suprême' :

petit fruit à chair de couleur soufre, sucrée ; très bonne productivité ; a donné de bons résultats dans la fabrication de sorbets et de pâtes de goyaves.

'Patricia' :

très petit fruit par rapport aux autres variétés : aspect extérieur attrayant, chair de couleur originale (saumon), goût de fraise prononcé, mais non persistant — très productif — paraîtrait indiqué particulièrement pour la fabrication de fruits au sirop (oreillons).

L'ensemble de ces variétés permet de présenter un choix de fruits couvrant la gamme de besoins pour la consommation en frais et pour la transformation.

EXIGENCES CLIMATIQUES

Le goyavier se rencontre sous des climats très variés, allant du climat méditerranéen (les jeunes pousses

peuvent cependant être détruites par des froids de -2°C), au climat équatorial.

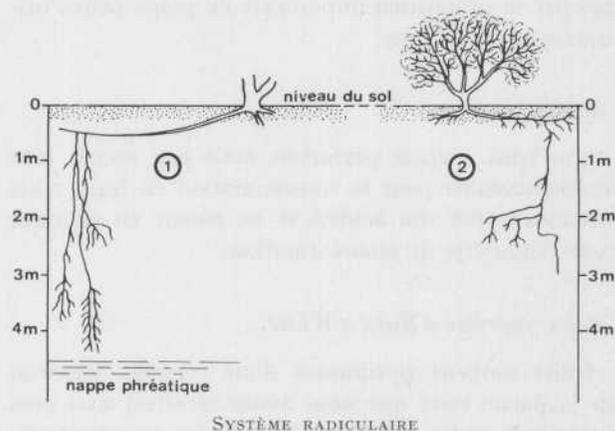
Une croissance normale est observée dans les régions où la pluviosité varie de 1 000 mm à 4 500 mm par an. On a observé cependant que dans les pays où la saison sèche se prolonge pendant 5 mois ou plus dans l'année, on obtient une seule production annuelle, dont la floraison est déclenchée par l'entrée des pluies.

L'écart fleurs-fruits dépasse rarement une centaine de jours.

Sous les climats tropicaux à forte pluviosité, étalée dans l'année, mais avec ensoleillement suffisant (pour permettre l'activité des insectes dans la pollinisation), on observe deux productions annuelles. Le contrôle phytosanitaire doit être plus suivi que sous les climats plus secs.

EXIGENCES EN SOLS

Le goyavier s'adapte dans des conditions variées de sols, allant de sols argileux compacts à des sols fortement sableux. Le pH de ces sols peut aller de 4,5 à 8. Le goyavier semble cependant s'adapter particulièrement dans des sols à pH 5 à 6.



D'après A. Howard, Am. Agricultural Testament, Oxford University, des résultats d'observations sur le système racinaire du goyavier en sol léger montrent que :

1^o En saison sèche :

La nappe phréatique se situant à 4,5 m, la majorité des racelles actives se situe dans une couche de 3 à 4,35 m de profondeur.

2^o En saison des pluies :

L'ensemble du sol est humecté. La zone de racelles actives s'est déplacée vers le haut entre 0 et 30 cm.

En sol très gorgé d'eau, les racines échappent à l'asphyxie en devenant fortement aérotopiques.

On peut en déduire qu'il est intéressant, pendant la saison sèche, de maintenir le réseau de racines superficielles par des arrosages ou une protection du sol contre le dessèchement pour avoir un réseau de racines accessibles à l'engrais.

Le goyavier supporte un sol inondé pendant quelques jours. Il peut avoir une émission de racines en profondeur jusqu'à 4 m de profondeur en sol moyennement compact et fertile ; il a une réaction d'adaptation rapide, en cas de remontée excessive de la nappe phréatique, par une activité augmentée du réseau de racines superficiel. On a d'ailleurs intérêt à maintenir ce dernier réseau en fonction, pour obtenir des réactions rapides aux applications d'engrais (maintien d'une large cuvette dés herbée), on ne travaille le sol que très superficiellement et seulement si nécessaire.

MÉTHODES DE MULTIPLICATION

Nous ne donnerons des éléments détaillés que sur la méthode de multiplication la plus utilisée sur la Station I. F. A. C. de Neufchâteau, celle du bouturage de rameaux feuillus, pour la production intensive de plants d'une variété retenue de goyavier, à partir d'un nombre limité d'arbres mères. Nous citerons cependant les autres méthodes de multiplication :

Semis :

On doit semer des graines provenant de fleurs autopollinisées, ce qui est assez simple pour le goyavier. On sème des graines fraîches. La fonte des semis est assez fréquente, et on doit la combattre préventivement. On obtient des plants transportables, après repiquage au stade trois feuilles en pots, au bout de 18 mois. Les arbres de semis prennent un port érigé, ce qui nécessite des élagages fréquents, la mise à fruits est plus lente que dans le cas de pieds obtenus par voie végétative.



PHOTO 5.
Dragéons.

Greffage :

Le greffage du goyavier est possible. Il faut greffer des pieds ayant deux centimètres de diamètre, en placage sous écorce. La sélection d'un clone intéressant en tant que porte-greffe n'est pas faite.

Marcottage :

Le marcottage au sol nécessite la présence de branches très basses, ce qui ne doit pas exister en plantation rationnelle. Le marcottage aérien donne de bons résultats. Ce système a été utilisé à Neufchâteau depuis plus de dix ans. Un anneau d'écorce de deux centimètres est découpé sur tout le pourtour d'un rameau ligneux de 2 cm de diamètre. La partie entaillée est enveloppée d'une boule de sphagnum ou de terre très humifère humide, cette boule étant elle-



6

7

PHOTO 6. — Marcottage aérien. Découpage d'un anneau d'écorce.

PHOTO 7. — Marcottage aérien. Enveloppe en film plastique retenant la terre.





PHOTO 8. — Jeune arbre avant la taille pour la production de matériel de bouturage.



PHOTO 9. — Le même arbre après la taille.

même recouverte d'un morceau de plastique épais de couleur claire. L'enracinement survient après environ deux mois, et la marcotte racinée est alors détachée du pied mère et repotée. L'obtention d'un plant demandera de 7 à 8 mois. Un arbre de trois ans peut donner une trentaine de marcottes dans l'année, mais cela est assez préjudiciable pour la production de l'arbre.

Prélèvement de drageons :

Des racines sectionnées, dont on fera dépasser un morceau au-dessus du niveau du sol, émettront de jeunes pousses feuillées. On repique les jeunes pousses avec les morceaux de racines attenants. Il faut environ un an pour l'obtention d'un pied transplantable. Cette méthode ne doit être adoptée qu'exceptionnellement (potentiel faible de multiplication et préjudice sur la végétation des plantes mères).

Bouture de racines :

Des morceaux de racines de 1 cm de diamètre minimum et de 10 cm de longueur peuvent émettre des bourgeons dans un milieu léger et en atmosphère humide. L'obtention de plants transplantables, après repiquage, demande un minimum de un an.

Boutures de rameaux feuillus :

C'est le procédé que nous décrivons avec le plus de détail, car il nous permet la multiplication accélérée

de clones de goyaviers intéressants : on a pu calculer en effet qu'un pied mère ayant trois mètres de diamètre de frondaison (taille pouvant être obtenue à 4 ans), peut nous donner un millier de pieds à transplanter en l'espace d'un an, cela à condition de préparer l'arbre mère par des tailles appropriées et des applications d'engrais pour favoriser l'émission de matériel de bouturage.

La description de la technique est valable, dans les conditions de la Station I.F.A.C. de Neufchâteau, où règne une forte hygrométrie, où la température moyenne annuelle est de 23° C, avec très faibles variations journalières.

a) **Installation de bouturage en sable et en brumisation.**

Avec des parpaings de 10 cm d'épaisseur, des bacs aux dimensions intérieures suivantes ont été construits :

- 80 cm de hauteur
- 100 cm de largeur
- 320 cm de longueur.

Dans les vingt premiers cm à partir de la base, on garde un espace libre de 20 cm de hauteur pour assurer un drainage permanent. Sont posés ensuite, à l'horizontale, des fers à béton, dans le sens de la largeur, espacés de 5 cm ; ils supportent un lit de pierres de rivière, de 20 cm d'épaisseur, les plus grosses pierres étant posées en dessous.

On répartit ensuite, sur les 20 cm suivants, un lit de sable grossier de mer, lavé de son sel. Il reste

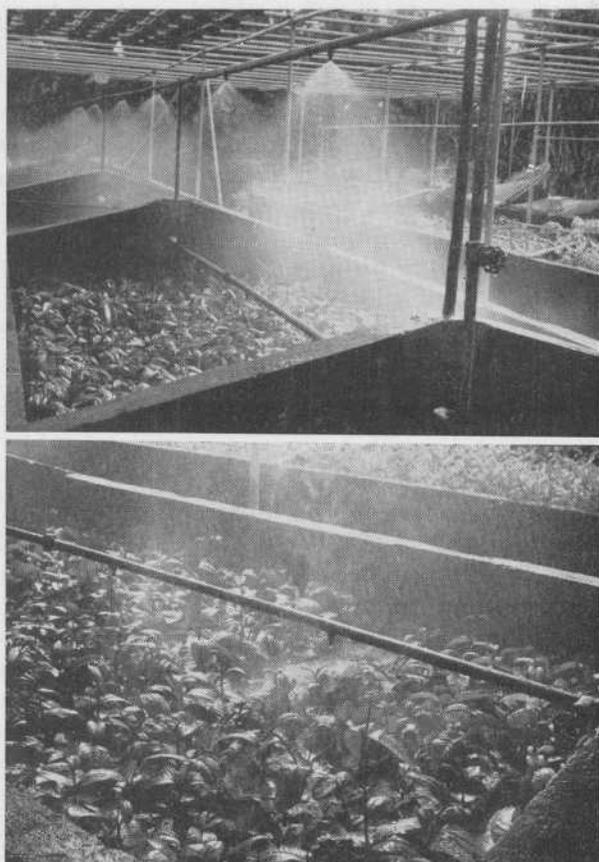


PHOTO 10. — Bacs de multiplication sous brumisation.

PHOTO 11. — Boutures de goyaviers en préparation.

20 cm de mur, qui empêcheront une dispersion du brouillard par l'action du vent (la Station de bouturage est protégée des grands vents par une haie de polyscia de 3 à 4 m de hauteur). Au milieu du bac, dans sa longueur, et à 180 cm de hauteur, un tube de 3/4 de pouce est installé. Il porte des jets de brumisation, au nombre de deux, espacés de 110 cm. En fonctionnement, ces jets projettent un brouillard sur le milieu sableux. Chaque jet débite, dans les conditions habituelles d'emploi, 3 150 cm³ à la minute. Le brouillard est assez bien réparti sur l'ensemble du bac. Au centre cependant, les cercles de brouillard formés par les deux jets se chevauchent. Mais nous n'avons pas remarqué d'effet préjudiciable de ce surplus d'eau dans une partie du bac.

Notons cependant que les quantités d'eau pulvérisée pourraient être réduites, du fait que le but recherché est de maintenir un film d'eau permanent sur le feuillage des boutures à l'enracinement dix se-

condes par minute, pourrait permettre cette économie en eau.

A trois mètres au-dessus du sol est disposée une toile moustiquaire de nylon, dispensant un ombrage très léger et dispersant les pluies trop violentes, qui pourraient endommager les boutures et tasser exagérément le milieu de bouturage.

L'eau utilisée est de l'eau de rivière, souvent assez limoneuse, ce qui nécessite des nettoyages fréquents du milieu sableux.

b) Préparation du pied devant fournir les boutures.

On doit tailler les rameaux de diamètre inférieur à 1 cm, pour provoquer l'émission de jeunes rameaux feuillus vigoureux. Simultanément à la taille, on fait une application d'engrais composé, riche en azote. Une première série de boutures de 4 à 6 feuilles peut-être prélevée 50 jours après la taille. 35 jours après, une deuxième série est prélevée.

La meilleure bouture est une jeune extrémité feuillue à 4 ou 6 feuilles, sans talon.

c) Préparation et mise en place des boutures pour l'enracinement.

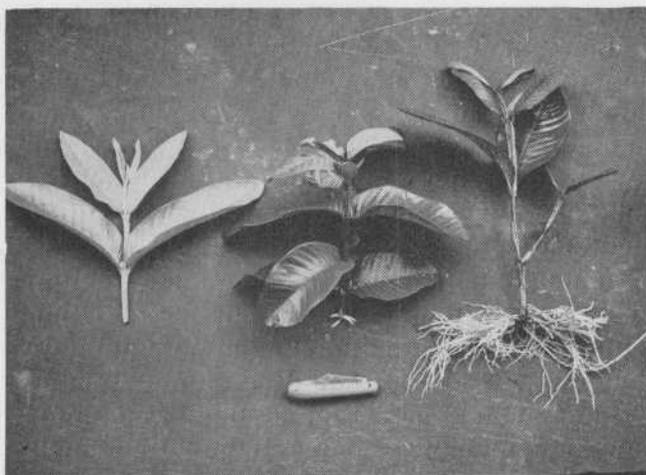
On doit éviter tout dessèchement des boutures entre le prélèvement et la mise en place sous brouillard. La base de la bouture est taillée en oblique, avec un greffoir bien aiguisé, ou une lame de rasoir pour éviter tout meurtrissement du cambium. Après la coupe, la base est trempée sur 1 cm, dans un mélange de talc et d'acide indol butyrique, dans la proportion de 2 000 p. p. m.

Ne pas couper de feuilles, même partiellement, pour éviter des attaques fongiques au niveau des blessures. Enfoncer la bouture dans le sable de 2 cm, en évitant le contact des feuilles avec le sable. Ne pas mettre plus de 50 boutures au m², pour éviter que des gouttelettes d'eau, porteuses de spores de champignon (*Glomerella cingulata*) ne passent de boutures en boutures.

Le matériel, au départ, doit être le plus sain possible.

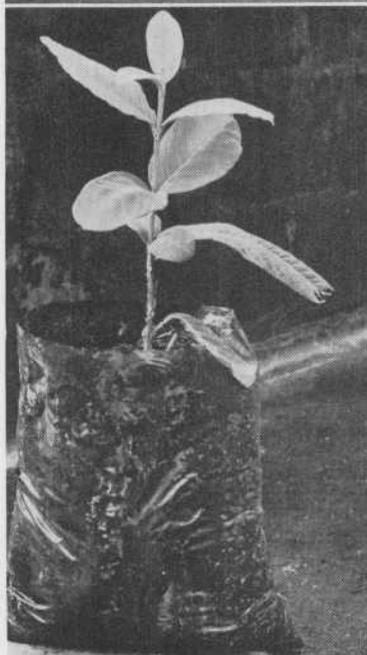
d) Enracinement.

On compte environ 40 jours entre la mise en place des boutures et le moment où l'on peut les repiquer en pots, pour les placer à l'endurcisseur.



12

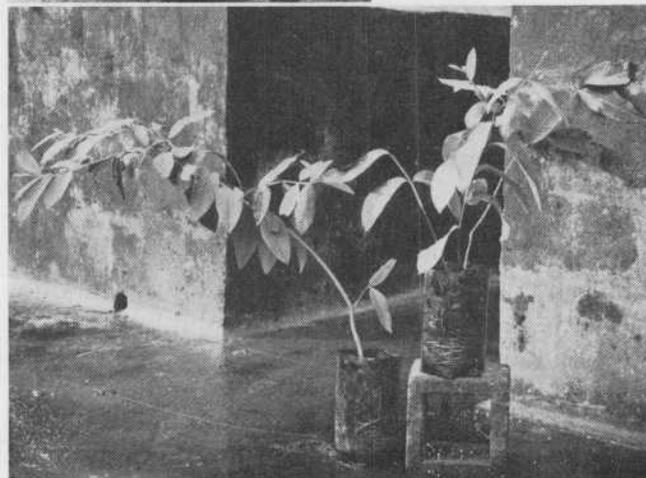
PHOTO 12. — (De g. à d.) Bouture à placer dans le sable. Bouture après 20 jours de brumisation. Bouture, 20 jours après repiquage en pot.



13

PHOTO 13. — Bouture de goyavier racinée au moment du repiquage en pot.

PHOTO 14. — Boutures de goyavier, trois mois après repiquage en pots.



14

Le brouillard est maintenu de 7 h du matin à 5 h du soir. En cas de grosses pluies, on coupe complètement l'arrivée d'eau.

A partir du trentième jour, si le temps reste couvert, on a intérêt à couper le brouillard pendant une demi-heure et 3 ou 4 fois par jour. Les bourrelets sont alors formés, et il faut durcir les tissus de la plante avant le repiquage.

Le contrôle du drainage doit être très suivi. De temps à autre, remuer légèrement la surface du sable, pour supprimer le tassement superficiel empêchant le drainage.

e) Repiquage des boutures racinées.

Après 40 jours, on repique les boutures racinées. Elles représentent entre 75 et 90 % des jeunes rameaux placés sous brouillard. Le pourcentage restant représente des boutures ayant émis leur bourrelet. Si l'on attend 8 à 10 jours de plus, le pourcentage de boutures racinées est nettement plus grand, jusqu'à atteindre 95 %, mais les premières boutures, ayant raciné dans le bac, ont eu le temps de développer des racines de plus de 7 ou 8 cm de long, ce qui pose des problèmes pour le repiquage avec le risque de détruire ces racines très fragiles.

Du fait de la facilité d'obtention de nouvelles boutures à raciner, il nous a paru préférable de retirer du bac de brumisation toutes les boutures reprises ou non.

Le repiquage doit être fait avec le plus grand soin, et le plus rapidement possible entre la sortie du bac et la mise en pots. On utilise des pots plastiques de 5 l de contenance, percés en six endroits. Le pot a été préalablement rempli de 4/5 de terre humifère argileuse et de 1/5 de sable. Chaque litre de terre a été enrichi de la quantité suivante d'engrais :

- 4 g de 8-8-28,
- 2 g de sulfate d'ammoniaque,
- 1 g de sulfate de magnésie.

Les pots repiqués sont ensuite placés à l'endurcisseur : zone avec ombrage important et arrosage d'appoint. Les jeunes plantes restent à l'endurcisseur pendant une période de 35 à 40 jours. Dès l'apparition de nouveaux bourgeons en activité, on peut déplacer les pots et les mettre dans une zone plus ensoleillée, avec arrosage périodique.

Les jeunes plants de goyaviers, bien démarrés, supportent parfaitement le plein soleil.

On compte environ 7 mois entre le moment du bouturage et la livraison de plants en pots pouvant supporter une plantation définitive.

DONNÉES CULTURALES

Distances de plantation.

On peut admettre pour des plantations d'arbres obtenus par bouturage ou marcottage des distances de plantation de 5 m par 5 m au carré, soit une densité de 400 arbres à l'hectare.

Une autre formule possible est de planter à des distances de 6 m par 4 m, donnant 416 pieds à l'hectare en rectangles, l'espace interligne servant au passage de remorques étroites pour le transport de la récolte ou au passage des appareils de traitement. Après 8 à 10 ans, l'on sera obligé de supprimer un arbre sur deux sur la ligne plantée à 4 m d'un arbre à l'autre, pour améliorer l'éclaircissement et obtenir un bon équilibre dans la frondaison et la partie souterraine.

Plantation.

Un terrain avec une pente raisonnable peut être choisi pour implanter un verger de goyaviers.

Des vents violents peuvent être préjudiciables durant la floraison et le grossissement des fruits. Aussi, il vaut mieux choisir des zones relativement à l'abri des vents.

Dans les terrains très compacts, un sous-solage sera toujours recommandé.

Dans les terrains moyennement compacts, une trouaison individuelle suffira. On fera un trou d'un minimum de 80 cm au cube. Au remplissage, on pourra alors enfouir un engrais de fond à base d'hyperphosphate (ou superphosphate dans les terrains calcaires) et de sulfate de potasse, soit, par trou :

- 1 kg d'hyperphosphate ou superphosphate,
- 1 kg de sulfate de potasse.

Le piquetage avant trouaison devra être soigné. Utiliser la règle à planter avec placement de deux piquets de repère.

La trouaison et l'apport d'engrais de fond avec remplissage du trou pourra se faire sans inconvénient 1 à 2 mois avant la plantation.

A la plantation, on découpe au couteau le sac de plastique, et on dépose la motte contenant les racines dans le trou de plantation.

S'il n'y a pas de risque de tassement ultérieur de la terre du trou, faire correspondre le niveau de la surface de la terre du pot avec le niveau général du terrain. Prendre des précautions pour ne pas déranger les racines.

Arroser abondamment (10 l par trou) au goulot,

pour faire rentrer en contact la terre du pot et la terre du trou.

Sarclages.

On doit maintenir les cuvettes des arbres libres de mauvaises herbes pour éviter la concurrence et pour que le réseau superficiel des racines de goyaviers profite au maximum des applications d'engrais.

Pour un arbre ayant 3 m de frondaison, on doit maintenir une cuvette propre sur un diamètre de 4 m.

Les herbicides de contact ont donné de bons résultats, tant au point de vue technique qu'économique, pour le sarclage des cuvettes. Le Paraquat à la dose de 100 cm³ pour 10 l d'eau (produit commercial) peut être utilisé en évitant tout contact du brouillard avec le goyavier, en particulier avec ses parties vertes.

La végétation herbacée à l'extérieur des cuvettes doit être fauchée régulièrement.

Taille de formation.

Elle est très simplifiée du fait que l'arbre forme rapidement par lui-même des charpentières principales partant de faible hauteur. Il faut garder 6 à 8 de ces charpentières, en donnant un bon équilibre à l'arbre, en supprimant les branches susceptibles de se concurrencer durant leur croissance ainsi que les gourmands qui peuvent se former à la base du tronc.

Taille d'entretien.

Supprimer l'extrémité des branches trop basses. Maintenir un espace libre de 60 cm de hauteur autour de l'arbre, pour un arbre de 4 à 5 ans. Ainsi, les fruits ne pourront toucher le sol, et l'entretien de la cuvette sera facilité.

Les jeunes arbres peuvent être maintenus en forme de gobelets libres. Environ tous les deux ans, il est intéressant de rabattre l'arbre en supprimant jusqu'à 1/5 de sa hauteur; on supprime ainsi les branches verticales et les extrémités des branches les plus élevées.

L'intérieur de l'arbre est nettoyé de ses branches affaiblies et non productives.

Sur les arbres de plus de cinq ans, on a constaté que les gros fruits sont produits sur des rameaux d'environ 2 ans d'âge, et d'au moins 2 cm de diamètre. Aussi, il y n'a aucun inconvénient, au contraire, à supprimer des rameaux inférieurs à ce diamètre dans la partie supérieure de l'arbre. Survient ensuite une émission importante de jeunes bourgeons végétatifs et de bourgeons floraux.



15

Taille de régénération.

De vieux pieds, pour lesquels on a négligé les tailles de formation et d'entretien supportent très bien une taille, même sévère, de régénération. Il faut cependant prendre soin d'effectuer des coupes très nettes en oblique, et soigner les plaies au goudron de Norvège.

Fertilisation.

Nous donnons ci-dessous un programme d'engrais pouvant être appliqué aux Antilles, avec un engrais composé du commerce. Il est sujet à modifications suivant les conditions de sol et de climat, et le comportement de l'arbre.

1^{re} année : 100 g de sulfate d'ammoniaque 6 semaines après la plantation au départ de nouveaux bourgeons ;

4 applications d'engrais composé 12-15-18, réparties dans l'année, 100 g de cet engrais par application, additionné de 50 g de sulfate d'ammoniaque.

2^e année : 4 applications de 200 g de 12-15-18 + 100 g de sulfate d'ammoniaque, soit 1 200 g d'engrais par an et par pied, cela dans le cas de régions à forte pluviosité, avec bonne répartition dans l'année.

3^e année : cette année correspond à l'entrée en production commerciale, il faut tenir compte des exportations d'éléments par les fruits on prévoit quatre applications annuelles des engrais suivants :

300 g de 12-15-18 ;
150 g de sulfate d'ammoniaque ;
50 g de sulfate de magnésie.

PHOTO 15. Goyavier, six mois après plantation.

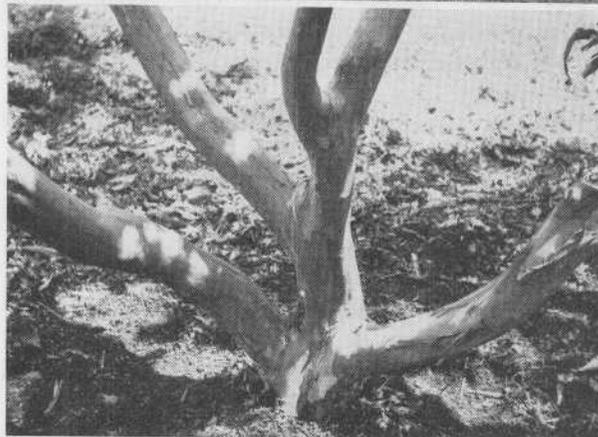
PHOTO 16. — Goyavier *Red x Suprême x Ruby x White* en gobelet libre.

PHOTO 17. — Disposition des branches charpentières.

PHOTO 18. — Verger de goyaviers. Noter le désherbage des cuvottes.



16



17



18

Après la troisième année, on applique des doses croissantes d'engrais en fonction des exportations par les fruits récoltés, et du développement de l'arbre.

Un mois avant la période normale de floraison, il faut prévoir une application d'engrais, avec augmentation des doses d'azote, pour favoriser l'émission de jeunes bourgeons floraux.

D'une façon générale, on peut dire que le goyavier demande des quantités plus importantes d'engrais azoté que les agrumes, y compris pendant la période de grossissement des fruits.

Carences en éléments mineurs :

On a observé fréquemment des carences en zinc, manganèse, cuivre et magnésium.

La carence en zinc est caractérisée par une réduction de la taille des feuilles, réduction des entre-nœuds, et chlorose. On lutte contre cette carence par des pulvérisations de sulfate de zinc neutralisé, à la dose de 500 g par hl d'eau.

La carence en manganèse est caractérisée par une chlorose en taches sur feuilles de taille normale. Traitement par des pulvérisations de sulfate de manganèse neutralisé, à la dose de 500 g par hl d'eau.

La carence en cuivre est caractérisée par une croissance réduite de l'arbre, une diminution dans la taille des feuilles, une défoliation avancée. On peut arriver au dépérissement complet de l'arbre. Toutefois, les traitements fongicides avec des produits à base de cuivre neutralisé suffisent à contrôler cette carence.

Les symptômes sur feuilles de carence en magnésium ne sont pas caractérisés. Cependant, on a noté l'effet bénéfique, sur des arbres ayant porté une forte récolte et qui ont subi une défoliation importante, d'applications de sulfate de magnésie. Les applications d'engrais doivent comprendre toujours 3 % de MgO soluble dans l'eau dans leur composition.

Récolte.

On cueille le fruit, au stade virage du vert au jaune, quand le fruit est encore très ferme. Certaines variétés, telles que 'Stone', 'Patricia', 'Red x Suprême x Ruby x White', peuvent être cueillies, les fruits ayant encore un secteur de peau encore vert. Ils sont ensuite stockés à l'abri des chocs pour qu'ils atteignent leur pleine maturité.

Dès que le fruit est cueilli, éviter de le laisser à la chaleur.

Les fruits sont cueillis sur l'arbre et transportés dans des caisses de cueillette qui, remplies, ne doivent pas contenir plus de vingt kilogs de fruits.

Productivité.

Il ne nous est pas possible de donner des chiffres précis de production. Nous indiquerons cependant les poids récoltés en avril et mai 1967 sur l'arbre le plus productif de chaque variété, en tenant compte des faits suivants : cette production ne représente que la récolte secondaire annuelle, la principale production se situant en août-septembre. Les arbres avaient fortement souffert du cyclone de septembre 1966, avec défoliation et bris de branches.

1) Arbres plantés en 1950 :

On prélève sur ces arbres des marcottes aériennes.

VARIÉTÉ	POIDS RÉCOLTÉ (kg)	NOMBRE DE FRUITS
Stone.....	41	319
Red hybride.....	45	166
Large White.....	34	138
Suprême.....	44	327
Patricia.....	54	494
Red x Suprême x Ruby.....	54	278
Red x Suprême x Ruby x White.....	60	213
Acid Speer.....	48	225
Elizabeth.....	17	60

2) arbres plantés en 1962 :

Arbre le plus productif ; production avril-mai 1967 :

VARIÉTÉ	POIDS RÉCOLTÉ (kg)	NOMBRE DE FRUITS
Stone.....	13	80
Red hybride.....	23	113
Large White.....	28	101
Suprême.....	45	374
Patricia.....	17	142
Acid Speer.....	6	25
Suprême x Ruby.....	62	335
Pink Indian.....	12	60
Red x Suprême x Ruby.....	18	61
Red x Suprême x Ruby x White.....	37	116
Elizabeth.....	17	60

Dans des zones climatiques permettant deux récoltes annuelles, avec tous les soins culturaux nécessaires, il est normal de penser qu'un hectare de goyaviers de variétés sélectionnées, soit 400 pieds à l'ha,

doit produire, de la troisième à la vingtième année, entre 35 et 40 t de fruits annuels.

La variété 'Suprême' nous paraît la variété la plus productive. Un arbre de cette variété avait produit 48 kg de fruits, à 5 ans, en Guinée, pays à saison sèche très marquée.

Les productivités de 'Stone' et de 'Pink Indian' sont à vérifier sous les conditions de la Guadeloupe. Ces variétés n'avaient pas une production très élevée en Guinée.

Maladies et Insectes sur goyaviers.

1) Maladies :

On attribue au parasitisme de *Glomerella cingulata*, la momification et le noircissement de fruits en voie de grossissement.

Sur des gros fruits qui ont été piqués par insectes ou oiseaux, ou sur lesquels des craquelures sont apparues après de fortes pluies, des attaques de champignons provoquent la pourriture des fruits.

L'algue rouge (*Cephaleuros virescens*) se développe sur les feuilles dans les parties mal aérées de l'arbre.

Des feuilles se couvrent de fumagine, après des infestations de mouches blanches et de cochenilles.

Produits fongicides : cuivre, manzate et captane.

2) Insectes :

Les cochenilles observées sur goyaviers aux Antilles sont les suivantes :

Protospulvinaria pyriiformis CKLL

Pseudococcus citri (RISSO)

Saissetia Hemisphaericae TARGIONI

Saissetia Oleae BERNARD

Vinsonia Stellifera WESTWOOD

Aspidiotus destructor

Icerya Montserratensis.

La plus fréquente est la *Pseudococcus citri* (Risso). Le contrôle des cochenilles peut se faire avec des esters phosphoriques et des émulsions à 1 % d'huile blanche.

On observe des dégâts importants provoqués par des mouches blanches. Les thrips, dont *Selenothrips Rubrocinctus* GIRARD, provoquent l'apparition de liège fin sur les fruits, freinant leur développement et nuisant à leur présentation. Ils peuvent causer aussi la défoliation. On peut les contrôler avec des produits à base de Parathion, DDT, Lindane et Dieldrin.

De petites chenilles arpeuteuses attaquent les jeunes bourgeons et les fruits. Contrôle avec des produits à base de Toxaphène et de DDT. Il faut souvent lutter

contre les invasions de fourmis, susceptibles de transporter les cochenilles. Traiter la base des troncs et les branches principales avec des produits à base de Dieldrin et de DDT.

TECHNOLOGIE

Les utilisations de la goyave sont très semblables à celles de la pomme. Nous citerons parmi celles-ci :

- consommation en frais : desserts, salades de fruits, sorbets ;
- boissons : jus, nectars, sirops ;
- fruits au sirop ;
- compotes et marmelades ;
- confitures et gelées ;
- pâtes.

Cependant, toutes les variétés ne sont pas aptes aux mêmes usages et les essais que nous avons pu réaliser ont montré qu'il est préférable de choisir les variétés en vue de l'usage que l'on veut en faire.

Ces essais ne sont que préliminaires et nous n'en tirerons pas de conclusions définitives, mais plutôt des indications pour l'orientation des recherches ultérieures.

1) Consommation des fruits frais :

a) Desserts :

Les fruits, devant être présentés entiers, doivent avoir avant tout une présentation irréprochable, une forme et une couleur appétissantes. De plus, ils devront être parfumés, agréables au goût, avec une acidité suffisante et une teneur en sucres assez élevée, ceci leur donnant la saveur indispensable. Enfin, il est préférable que la cavité soit petite, ce qui laisse une proportion de chair plus importante, et contenant aussi peu de graines que possible.

Une peau fine est un avantage pour la consommation, mais peut présenter des inconvénients pendant les manipulations et le transport car elle est fragile.

Parmi les gros fruits, on retiendra 'Red x Suprême x Ruby' et 'Red x Suprême x Ruby x White'. Parmi les fruits plus petits, les plus remarquables sont 'Pink Indian', 'Stone' et 'Patricia'.

b) Salades de fruits :

Le mélange avec d'autres fruits conduit à choisir des goyaves très parfumées, à chair ferme de couleur franche et vive, tandis que l'addition de sucre ou de

sirop diminue l'importance de la teneur en sucre des fruits.

'Red x Suprême x Ruby', 'Red x Suprême x Ruby x White', 'Suprême x Ruby', 'Stone' et 'Suprême' peuvent être recommandées pour cet usage.

c) Sorbets :

Cette utilisation nécessite quelques caractères bien définis des fruits :

- couleur franche et vive ;
- saveur assez puissante et un peu acidulée.

La teneur en sucre est moins importante puisque l'on ajoute du sucre de façon à atteindre 20° au pèse-sirop.

Pour la fabrication de sorbets en grandes quantités (communautés, hôtels, etc...), on pourra accepter des variétés qui, bien que moins savoureuses, facilitent la préparation et augmentent le « rendement » par leur taille et leur proportion de chair élevée.

Des essais pour un hôtel nous ont conduit à retenir, par exemple, les deux mélanges suivants (pulpe réduite en purée) :

- sorbet de couleur rose :
 - 'Acid Speer' : 2 parties (acidité-saveur)
 - 'Stone' : 6 parties (couleur-saveur)
- sorbet de couleur blanche ou jaune très pâle :
 - 'Suprême' : 2 parties (saveur-acidité)
 - 'Large White' : 4 parties (quantité-couleur).

Les fruits sont réduits en purée à travers un tamis, on ajoute à la purée une quantité d'eau suffisante pour avoir un mélange à consistance de crème onctueuse et le sucre nécessaire pour avoir une teneur finale de 20 % environ, compte-tenu du sucre provenant des fruits eux-mêmes.

Le mélange est ensuite traité dans une sorbetière.

Boissons.

Les qualités demandées aux boissons (jus, nectars) sont très semblables à celles qui sont recherchées pour les sorbets : il s'agit surtout de la couleur et de la saveur.

Quoique nous n'ayons pas eu l'occasion de faire des essais particuliers pour cette utilisation déjà courante de la goyave, il est vraisemblable que la couleur ambrée des boissons actuelles, faites généralement avec des fruits « sauvages », pourrait être variée grâce à l'utilisation de variétés diversement colorées.

Il faut cependant veiller à ce que le goût ne soit pas trop accusé et persistant, ce qui diminuerait l'impression rafraîchissante que doit donner la boisson.

Signalons que des essais sont en cours en vue d'obtenir une boisson parfumée mais transparente et incolore et des boissons très légèrement alcoolisées.

Fruits au sirop.

Des essais de fabrication de fruits au sirop ont été entrepris avec les variétés dont nous disposons.

Ces essais n'étant pas encore terminés, notamment en ce qui concerne l'étude de la conservation de la couleur dans les emballages de verre, il n'est pas encore possible de se prononcer de façon définitive sur ce sujet.

Cependant, les qualités de couleur et de saveur gardent ici toute leur importance.

De plus, s'ajoute au facteur présentation (forme du fruit, qualité irréprochable) la notion très importante ici de la fermeté de la chair qui ne doit pas se ramollir exagérément, et encore moins se désagréger, au cours de la stérilisation.

Les fruits peuvent être gardés entiers ou coupés en deux et vidés de leurs graines, mais cette préparation a l'inconvénient d'exiger beaucoup de sirop de remplissage.

Par contre, les fruits coupés en quatre ou huit morceaux occupent mieux les récipients et demandent moins de sirop.

Les fruits peuvent être épluchés ou non, mais l'épluchage améliore la présentation.

Pour la même raison, il faut employer pour la confection du sirop un sucre parfaitement raffiné afin que le sirop soit aussi incolore que possible.

Compotes et marmelades.

Ce sont des préparations qui, pour l'instant, gardent un caractère familial.

Pour ces fabrications, on peut utiliser des fruits de seconde qualité, leur couleur importe moins car elle disparaît pour laisser place à une couleur dorée plus ou moins foncée à la cuisson.

Le parfum et la saveur restent donc les qualités primordiales demandées aux fruits.

On pourra d'ailleurs ajouter aux compotes et marmelades un peu de jus de citron et de la vanille.

La cuisson doit être assez brève pour conserver au maximum le parfum et la saveur du fruit frais.

Confitures et gelées.

Comme la confection de compotes et marmelades, la fabrication de confitures de goyave ne pose pas de problèmes particuliers.

Par contre, la fabrication de gelées est un peu plus délicate et leur réussite est subordonnée à certaines exigences.

Pour ces deux utilisations cependant, il est possible d'employer des fruits de seconde qualité ou des écarts de triage après triage, nettoyage et découpage.

Le choix des variétés importe moins à condition que l'on obtienne par ce choix ou par un mélange approprié de variétés différentes une saveur bien caractérisée, agréable et prononcée et une acidité suffisante pour obtenir une bonne prise du gel pectique.

Lorsqu'on sera amené à utiliser des fruits manquant un peu d'acidité, il sera possible d'y remédier en ajoutant du jus de citron à la préparation.

En effet, pour avoir une bonne prise en masse, il faut que la préparation ait un pH maximum de 3,5 environ.

Cette acidité est d'ailleurs nécessaire pour assurer l'inversion d'une partie de saccharose.

En général, et pour une teneur finale en sucre de 65 à 70 %, l'acidité optimum se situe entre pH 2,5 et pH 3 et elle est facilement obtenue naturellement avec les variétés étudiées.

La teneur en pectine et le pouvoir gélifiant de celle-ci sont suffisantes pour obtenir un gel pectique de rigidité convenable.

La teneur finale en sucres totaux doit être de 68 à 70 % pour que la conservation des confitures et gelées soit assurée.

Les fruits apportant environ 5 % de sucre par rapport au poids final de confiture ou de gelée, il faudra

en général ajouter 65 % de sucre, toujours en fonction du poids final à atteindre.

Nous ne pouvons traiter en détail ici des procédés de fabrication qui dépendent pour beaucoup du matériel employé (cuisson à l'air libre ou sous vide par exemple).

Il faut cependant retenir que la cuisson des fruits, qui a pour but de solubiliser les pectines, et l'ébullition nécessaire à la solubilisation du sucre, à l'inversion du saccharose et à l'évaporation de l'eau en excès, doivent être aussi brèves que possible afin d'éviter la dégradation des pectines et les pertes d'arômes.

Pâtes de goyaves.

Le principe de fabrication des pâtes de goyaves est pratiquement le même que celui des confitures, mais l'ébullition doit être plus longue afin que l'évaporation de l'eau en excès donne un produit final contenant 70 à 78 % de sucres totaux.

La durée de l'ébullition sera donc fonction de la dureté de la pâte que l'on désire obtenir et de l'usage que l'on veut en faire.

Les pâtes fermes sont préférables pour la consommation telle quelle, tandis qu'on préférera des pâtes un peu plus molles pour la confection de biscuits fourrés par exemple.

La couleur de la pâte sera évidemment plus claire lorsque l'ébullition sera plus courte, mais de toute façon, il faudra une agitation continuelle pendant le chauffage afin d'éviter toute caramélisation du sucre qui altérerait le goût et la couleur de la pâte.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE SUR LE GOYAVIER

- Growing and preparing guavas by Karl L. SMITH. Department of Agriculture, Tallahassee, Florida, Déc. 1949.
 Growing guava for processing by R. A. HAMILTON and H. SEAGRAVE-SMITH. *Extension Bulletin* 63, University of Hawai. July 1959.
 Growing guavas in Florida by Geo D. RUEHLE. University of Florida, Sub-Tropical Experiment Station, Homestead, Florida. February 1947, revised June 1953.

- The propagation of guavas from stem cuttings by W. PENNOCK and G. MACDONADO. *Journal of Agriculture of the University of Puerto-Rico*, Vol. XLVII, n° 4, October 1963.
 Note sur la multiplication végétative des goyaviers par P. MERLE. *Fruits*, Vol. 7, n° 2. 1952.
 A rapid method of propagation of the guava by Geo. D. RUEHLE. *Proc. Fla. State Hort. Soc.*, 61, 256, 60. 1948.

N. B. — On trouvera une bibliographie complète sur le goyavier, préparée par J. C. Lefèvre, dans ce numéro de *Fruits*, page 448.