

LE PAPAYER (*Carica Papaya* L.)

ET LES PROBLÈMES SCIENTIFIQUES QUE POSENT SA CULTURE ET SON AMÉLIORATION

par **Jean-F. LEROY**

ASSISTANT

AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Un effort doit être fait pour donner l'importance qu'ils méritent à tout un ensemble de fruits tropicaux et subtropicaux, dont beaucoup, tels l'avocat, la mangue, la papaye, la goyave et aussi les passiflores, les anones, jouissent déjà d'une grande faveur dans maint pays d'outre-mer. L'avance acquise par leurs grands aînés, agrumes, bananes, ananas, dattes, figues, n'est pas imméritée en valeur absolue, mais tient cependant pour beaucoup à des facteurs accessoires par rapport aux exigences du goût : savoir la facilité avec laquelle on les produit, les manie, les conserve, ou les transporte. S'il en est un, parmi eux, qui ne vient encore qu'en seconde position, l'ananas, c'est bien parce que ces facteurs accessoires n'avaient pas tous reçu, jusqu'à ces dernières années, de solution adéquate. En valeur relative aucun, de par la saveur, le parfum et autres qualités organoleptiques ne pourrait justifier cette avance sur le mangoustan, le litchi ou tel autre fruit succulent que le coloniaux connaissent bien.

Nous avons choisi de traiter ici de la papaye et du Papayer. Il n'est pas en effet une de nos colonies qui ne puisse avec succès se livrer à la culture de cette plante et à la production de ce fruit. Le Papayer prospère dans tous les pays intertropicaux et bien au delà, partout où — naturellement ou artificiellement — la chaleur et l'eau sont suffisantes, les gelées ignorées et les vents peu redoutables : Afrique du Sud, Afrique centrale et occidentale, Madagascar, Réunion, Indes, Ceylan, Australie orientale, Malaisie, Indochine, Philippines, Hawaï, Antilles, Brésil, Amérique Centrale, Californie, Floride et même Texas.

Dans nos colonies cette culture est empirique et souvent méprisée, ce qui est généralement le fait des plantes peu améliorées. En Indochine les indigènes s'y

adonnent et l'on peut voir dans la région de Pho-Lu des champs entiers de ces petits arbres — ne dépassant pas 3 m. — dont les fruits sont donnés en pâture aux porcs (Poilane). On y trouve aussi des cultures de grands Papayers de 10 m. de haut. Les Papayers sont également très abondants en A. O. F. (mais les fruits consommés sur place restent sans grande valeur). Ils montent jusqu'à Tombouctou, Gao, Agades. Nous avons la conviction, écrit M. le Professeur Aug. CHEVALIER qu'ils peuvent vivre plus au nord, dans les oasis de faible altitude. Il en est de même du Manguiet et de l'Avocatier. On cultive aussi quelques Papayers en Afrique du Nord.

Nous sommes persuadés que le Papayer mérite beaucoup plus d'attention et que sa culture entreprise sur des bases scientifiques peut avoir un fort bel avenir. C'est une plante sans exigences spéciales, qui rapporte vite et donne dans certaines variétés un fruit excellent, riche en vitamines et bientôt parfaitement transportable au loin.

La culture et l'amélioration de cette plante posent des problèmes qui commencent seulement — des travaux récents le prouvent — d'intéresser la science. Nous voudrions ici faire le point de nos connaissances, marquer l'orientation des recherches et contribuer quelque peu à créer le climat qui ne peut manquer de susciter chez nous, à l'instar de l'étranger, un vif intérêt.

LE PAPAYER ET LES ESPÈCES CONGÉNÈRES

CULTIVÉES : Origine, Taxonomie

Le Papayer commun, *Carica Papaya* L., appartient à la famille des *Caricaceae*, voisine des *Cucurbitaceae* et aussi des *Passifloraceae*, laquelle nous vaut certains bons fruits coloniaux (grenadilles, barbadines). La petite famille des *Caricaceae* est souvent, mais improprement, considérée comme propre au Nouveau Monde. Sur les quatre genres qui la composent (*Carica*, *Cylicomorpha*, *Mocinna*, *Jacaratia*) l'un, *Cylico-*

morpha Urban est d'Afrique tropicale (1). Le genre *Carica* est de loin le plus important, il compte au moins 35 espèces distribuées en Amérique tropicale et subtropicale, depuis la Basse Californie (*Carica caudata* Brandege) jusqu'au Chili et en Argentine, au delà des tropiques.

Rappelons que les botanistes ont subdivisé les *Carica* en 3 sections : *Vasconcellea* (St-Hil.) Solms-Laub. : stigmates linéaires ; entiers ovaire et fruit quinquéloculaires.

Hemipapaya A. D.C. : stigmates linéaires multipartites ; ovaire et fruit quinquéloculaires.

Eupapaya Solms-Laub. : stigmates irrégulièrement dichotomiques et partites ; ovaire et fruit uniloculaires (*C. Papaya* L.).

Ces sections nous paraissent d'ailleurs assez artificielles et des difficultés notables surgissent parfois lorsqu'il s'agit d'y faire rentrer telle ou telle espèce.

Jusqu'à présent il n'a pas été possible de désigner précisément l'aire originelle du *C. Papaya* (ce peut être le Mexique ?) On ignore ses ancêtres sauvages, mais sa culture est très ancienne en Amérique tropicale. Il ne faut donc pas chercher ailleurs une patrie qu'il est regrettable de voir indiquée, dans certain manuel classique très récent et aussi dans une thèse d'Université, comme pouvant être les Moluques ? où certes le Papayer a été introduit très tôt, puisqu'il avait atteint les Indes et même l'Italie dès la première moitié du XVII^e siècle. Toutes les espèces du genre sont américaines. Le Pérou, à lui seul, n'en compte pas moins de 12. Le Mexique, le Brésil, les Antilles, la Colombie, l'Equateur, la Bolivie ont des espèces spontanées nombreuses dont certaines sont cultivées.

Plusieurs espèces cultivées localement, ou même sauvages, peuvent se révéler très utiles dans l'amélioration du Papayer commun, ou présenter en soi des qualités dignes d'attention. Le Papayer des montagnes, *C. candamarcensis* Hook. f., qui croît à l'état spontané dans les Andes de l'Equateur et de Colombie est communément cultivé par les Indiens entre 1.500 et 3.000 m. L'espèce de J. Linden, *C. Cundinamarcensis* de Colombie doit être rapportée à la précédente. Selon HARMS cependant il s'agirait peut être de *C. pubescens* du Pérou. Mais cela est très improbable. HEILBORN est formel, en tout cas, sur le statut de la

plante qu'il a observée en Equateur : il la classe dans les *Hemipapaya* et affirme qu'elle est dioïque, ce qui infirme l'opinion de SOLMS-LAUBACH. On la reconnaît aisément à ses fruits côtelés, rappelant ceux du Cacaoyer, mais beaucoup plus petits. La pulpe blanc-jaunâtre renferme en abondance des graines tuberculées. C'est une plante de 3-5 m. de haut dont les pieds ne portent que rarement des fruits. Introduite à Ceylan depuis à peine 70 ans elle y est maintenant semi-naturalisée et s'élève plus haut encore dans les montagnes que dans son pays d'origine et donne des fruits — de 7 à 10 cm. de long — mais seulement au-dessus de 1200 m. Légèrement acides, on les mange crus saupoudrés de sucre, ou plus volontiers cuits. On peut aussi en faire des confitures ou des gelées, très utiles dans les dyspepsies.

Cette espèce a été introduite un peu partout, on envisage de la cultiver dans les montagnes de Malaisie. C'est en effet une plante rustique, avec une large adaptabilité, n'ayant que peu d'exigences. S'il était possible, dit PARSONS, de la croiser avec le Papayer commun (ce qui a été fait et n'offre pas de difficultés) l'aire de sa culture serait ainsi étendue et la qualité du fruit améliorée. Le Dr. ROBERTSON PROSCHOWSKY a autrefois attiré l'attention sur cette espèce si méritante qui pousse et fructifie parfaitement dans le midi de la France. Une autre espèce *C. quercifolia* Benth. et Hook. (Brésil, Paraguay, Argentine) est encore plus rustique. Mais n'a pas de valeur en soi, si ce n'est un haut pourcentage en papaine. Elle peut être utile aux sélectionneurs

qui ont en vue la production de ce produit. Au Papayer des montagnes nous devons associer *C. chrysopetala* Heilb. et *C. pentagona* Heilb. qui donnent des fruits à chair blanc-jaunâtre, juteuse, parfumée, acidulée. Ces plantes sont depuis longtemps cultivées dans les jardins en Equateur entre 1500 et 3000 m. Elles sont dioïques, basses, ne dépassant pas 5 m. et généralement parthénocarpiques. On les propage par boutures et les pieds ♂ restent inconnus. Il se peut que ce soient des hybrides dont le parent ♂ ne serait autre que *C. candamarcensis* (HEILBORN). Mentionnons encore *C. microcarpa* Jacq. et *C. cauliflora* Jacq. du Vénézuéla qui se croisent facilement avec le Papayer commun, *C. gracilis* Solms du Brésil qui se croise aussi avec *C. Papaya* ; *C. erythrocarpa* Linden et André qui se croise avec *C. candamarcensis*.

Il reste à coup sûr de nombreuses espèces à découvrir



Fig. 1. — Specimen de Papayer femelle *Carica Papaya* en pleine fructification Indochine (Cl. Gt Gal Indochine).

(1) A moins qu'on ne le maintienne dans les Passifloraceae.

dans les forêts tropicales des Andes, et des formes encore inconnues dans les jardins indigènes de ces pays.

Pour le moment le Papayer commun est la seule espèce qui présente un intérêt économique direct. C'est une plante herbacée, nous dirons un « arbre » de 3 à 10 m. de haut, à tronc simple, épais, mou, creux, marqué extérieurement de cicatrices annulaires laissées par la chute des feuilles, se terminant par un grand bouquet de feuilles amples, palmées, divisées en lobes profonds, insérées au tronc par de longs pétioles creux. En vieillissant il se ramifie fréquemment.

La papaye est une grosse baie allongée ou globuleuse, légèrement côtelée ou lisse, dont le poids peut varier entre 0,5 kgs et 8 kgs. La pulpe d'un beau jaune orangé est juteuse, parfumée, sucrée, de saveur très agréable; elle entoure une cavité contenant de nombreuses graines noires, rondes, ridées, de la taille d'un petit pois, à arille léger et gélatineux fixées sur cinq côtes internes (placentation pariétale). Les fruits se développent à l'aisselle des feuilles dont la plupart au bout de plusieurs mois se détachent, permettant ainsi l'accroissement des fruits jusqu'à maturité.

SEXUALITÉ DU PAPAYER

Le Papayer est normalement dioïque, c'est-à-dire que fleurs ♂ et fleurs ♀ sont portées par des individus différents. La fécondation est alors nécessairement croisée et généralement entomophile. Mais il y a aussi des races hermaphrodites (♂) où l'autofécondation est de règle.

La sexualité chez le Papayer est à vrai dire beaucoup trop complexe pour se laisser définir en quelques lignes. Les auteurs rapportent des variations multiples intéressant 1° la fleur et 2° la répartition des diverses formes de fleurs sur les arbres.

1° *La fleur.* On passe de la fleur ♂ typique à la fleur ♀ typique par une série complète d'intermédiaires, morphologiquement et physiologiquement différents, un *continuum*. Pour avoir prise sur ce *continuum*, on a cependant établi des coupures. HAIGH et FERNANDO (1935) recensent 5 stades dont ils donnent la description (cf. J. F. LEROY, Rev. Bot. Appl., XXIV, 1944, p. 192) et qui peuvent être ainsi dénommés : A) Fl. ♂ typique ; B) Fl. ♂ — ♀ ; C) Fl. ♀ typique ; D) Fl. ♀ — ♂ ; E) Fl. ♀ typique. Les fleurs C, D, E sont normalement fertiles. On doit remarquer que les fleurs ♂ sont toujours pourvues d'un rudiment d'ovaire, tandis que les fleurs ♀ ne possèdent aucune ébauche d'organe ♂.

2° *La distribution des diverses fleurs.* Bien entendu,

tous ces types floraux, que l'on ramène à 5 pour simplifier, peuvent se trouver groupés sur un même arbre de bien des façons. Les cas théoriquement possibles sont innombrables. HIGGINS et HOLT (1914) en ont observé et décrit 14. Il y en a d'autres encore. Les plus intéressantes de ces formes sont les suivantes : la forme ♀ et la forme ♂ du type dioïque pur et les formes dites *elongata* et *pentandria* du type ♀ fertile. La forme *elongata* correspond à la présence de deux types de fleurs : la fl. ♂-♀ (B) avec 10 E et un pollen généralement stérile et la fleur ♀ (C) avec 10 E; elle donne des fruits allongés, cylindriques, à chair épaisse et à cavité étroite. La forme *pentandria* produit également deux types de fleurs : la fleur ♂-♀ (B) comme dans la forme *elongata* et la fleur ♀-♀ (D) avec 5 E; ses fruits sont profondément sillonnés, surtout à la base.

Dicécie, monécie, polygamie ne suffisent pas à caractériser la sexualité du Papayer. Il y a des types subdioïques et des degrés nombreux dans la monécie et la polygamie. Bien plus, l'expression sexuelle n'est pas stable dans le temps et peut varier naturellement au cours du développement d'un individu ou artificiellement sous l'action de facteurs mécaniques. Seuls les individus ♀ du type dioïque sont reconnus, unanimement, sexuellement stables. T. P. REYES (1925) après décapitation de 62 arbres ♀ n'a observé aucune variation, ni inversion de sexe. Par contre celle-ci serait parfois le fait du Papayer ♂. Par décapitation M. PERRIER DE LA BATHIE aurait obtenu 60 % de Papayers ♀ (cf. Bois, Phanérogames fruitières 1928). Des essais effectués au jardin de l'Institut des Recherches agronomiques de l'Indochine auraient réussi dans 55 % des cas

(cf. R. BLANCHARD, le Papayer d'Indo-chine 1943). IORNS (1908) pensait qu'il fallait envisager la question de certaines périodes où le changement de sexe serait susceptible de se produire. KULKARNI (1915) estimait que les plantes ♂ pouvaient progressivement se transformer en plantes ♀ au cours de leur vie et cela en rapport avec les phases de leur développement. (A côté de formes gynandromorphes il y aurait donc, mais chez le ♂ seulement des phénomènes d'intersexualité). Les résultats obtenus par REYES (1925) sont en contradiction avec ceux que nous venons de rapporter. Cet auteur n'a en effet observé qu'un seul changement de sexe, encore fut-il incomplet et temporaire, sur 88 individus ♂ décapités. Une seconde, puis une troisième décapitation ne donnèrent que 2 inversions sur 83 arbres traités. Et ces décapitations avaient



Fig. 2. — Specimen de Papayer à Tamalave (Coll. Prud'homme).

été faites à des stades différents de développement. De nombreux planteurs prétendaient que le sectionnement de la racine principale des seedlings induisait chez ceux-ci le sexe ♀ REYES a constaté qu'il n'en était rien. D'autre part POPE (1930) déclare qu'en plusieurs occasions, pendant huit années passées à la station d'Hawaï, il a essayé, par décapitation, d'induire le sexe ♀ chez des individus ♂ mais qu'il n'a jamais eu aucune réussite. La décapitation semble donc une méthode bien infidèle.

En l'absence d'études génétiques il était difficile de se faire une opinion. On devait cependant penser à une bipotentialité sexuelle chez le ♂, pouvant sous l'influence de telle ou telle cause externe ou interne donner le pas à tel ou tel sexe. Ce cas n'était pas isolé dans le monde végétal où l'on peut citer parmi d'autres : *Cannabis indica*, *Humulus Lupulus*, *Acer saccharinum*. Chez *Cannabis* on peut par traumatisme induire le sexe ♂ chez un pied ♀, ce qui est le processus inverse. *L'Eucommia ulmoides* Oliv. cet arbre originaire de Chine que l'on cultive dans les jardins européens à titre ornemental peut également être associé à ces plantes. Normalement dioïque en Chine, il ne donne en Europe, comme en Amérique, que des fleurs ♂. Des recherches récentes tendent à prouver que l'âge, l'épuisement par traumatisme ou amputation, l'affaiblissement physiologique ou la maladie peuvent provoquer des floraisons ♀. BOSSÉ, le savant soviétique, qui s'est penché sur cette question en revient à titre d'hypothèse à la théorie physico-chimique de la sexualité systématisée par JOYET-LAVERGNE. Ce qui n'exclut nullement les théories chromosomiques du déterminisme sexuel, du moins selon nous.

Dans le cas du Papayer les études génétiques récentes de W. B. STOREY (1937) et de J. D. J. HOFMEYR (1938) montrent que la question est en pleine évolution.



Fig. 3. — Fleurs, feuille et fruits de Papayer (Coll. Prud'homme).

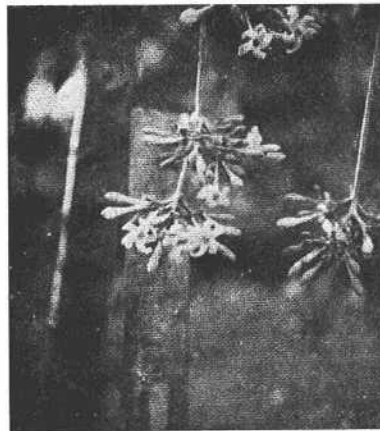


Fig. 4. — Fleurs mâles : (Le Papayer d'Indochine par R. BLANCHARD).

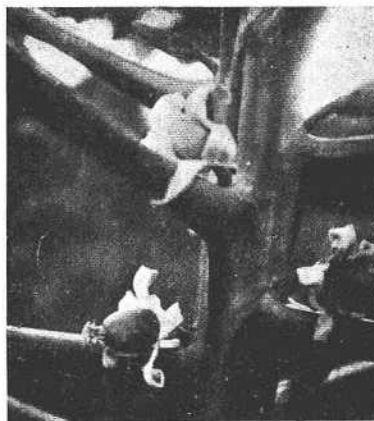


Fig. 5. — Fleurs femelles : (Le Papayer d'Indochine par R. BLANCHARD).

HOFMEYR qui travaille à la station expérimentale de Nelspruit, au Transvaal, nous annonce un travail en préparation sur la génétique du Papayer et l'inversion sexuelle chez cette plante. Nous pouvons cependant résumer d'ores et déjà les résultats partiels acquis et l'orientation des recherches. HOFMEYR a effectué plusieurs séries de croisements entre des types ♂, ♀ et ♀. L'autofécondation des types ♂ a pu être réalisée du fait que ceux-ci produisent occasionnellement quelques fleurs à pistil fertile.

N° d'ordre	Croisements	Ségrégations			Proportions		
		♀	♂	♀	♀	♂	♀
1	♀ × ♂	2654	3898	—	1	1	—
2	♂ autofécondé	38	129	—	1	3	—
3	♀ × ♀	754	—	762	1	—	1
4	♀ autofécondé	118	—	265	1	—	2
5	♀ × ♂	23	32	33	1	1	1

Le tableau ci-dessus présente les différents croisements effectués, les résultats numériques obtenus dans les ségrégations sexuelles et leur proportion par rapport à l'unité (d'après HOFMEYR).

Il appert que les individus ♂, pouvant donner par autofécondation des individus ♀ en même temps que des individus ♂, sont digamétiques. De même les ♀ dont la descendance est constituée de ♀ et de ♀.

Les ♀ ne peuvent donner des ♂ dans leur descendance que croisés avec des ♂ et jamais par autofécondation ou croisement avec des ♀.

Les ♂ ne donnent des ♀ dans leur descendance que croisés avec des ♀, et jamais s'ils sont autofécondés ou croisés avec des ♀.

Il s'ensuit que les facteurs se rapportant au sexe ♂ ou au sexe ♀ sont portés respectivement, et l'un à l'exclusion de l'autre, par le type ♂ et par le type ♀, ces types étant constamment hétérozygotes. Ce qui confirme la conception de STOREY.

HOFMEYR suggère d'interpréter ces faits sur une base factorielle : On peut admettre des facteurs alléomorphes : m , M_1 , M_2 , ce qui donne les génotypes sexuels suivants :

mm pour la ♀ ; M_1m pour le ♂ ; M_2m pour le ♂.

Si l'on admet cette hypothèse les croisements du tableau précédent peuvent se transcrire :

- 1 — $mm \times M_1m = 1 mm + 1 M_1m$
- 2 — $M_1m \times M_1m = 1 mm + 2 M_1m + 1 M_1M_1$
- 3 — $mm \times M_2m = 1 mm + 1 M_2m$
- 4 — $M_2m \times M_2m = 1 mm + 1 M_2M_2 + 2 M_2m$
- 5 — $M_2m \times M_1m = 1 mm + 1 M_1m + 1 M_2m + 1 M_2M_1$

La confrontation de ces résultats théoriques avec ceux obtenus effectivement et rapportés plus haut montre que cette hypothèse est vraisemblable, bien que d'autres soient possibles. Les types M_1M_1 , M_2M_2 , M_1M_2 , ne sont pas viables. L'équation 2 présente cependant une difficulté puisque le rapport 1/2 prévu se manifeste sous la forme 1/3. Ce point demanderait une discussion mais ne constitue pas un échec. Faisons donc confiance à HOFMEYR. STOREY a aussi établi qu'il devrait être 1/2.

Nous avons nous-même (J. F. LEROY *loc. cit.*) émis l'hypothèse alors que nous ignorions les travaux de Storey et de Hofmeyr, de l'explication factorielle avec hétérozygotie ♂ et dominance du facteur M en nous basant sur les deux notions suivantes : 1° la bipotentialité sexuelle des individus ♂ ; 2° la proportion 50 % de pieds ♀ et de pieds ♂ à l'intérieur de la race dioïque, ce qui correspond au croisement 1 de HOFMEYR.

Cet auteur est parvenu par des croisements à préciser le linkage de certaines gènes et leur rapport avec le sexe. C'est ainsi qu'il étudie la couleur des fleurs : *yellow* (jaune) étant dominant sur le *white* (blanc) ce qui peut se représenter par le couple $Y - y$. En faisant par exemple un backcrossing entre un ♂ à fleurs jaunes et une ♀ birécessive à fleurs blanches il constate que le caractère jaune ou blanc est lié au sexe. Mais le linkage n'est pas absolu et il obtient un nombre de recombinaisons que nous pouvons, pour simplifier ramener à 35 %. Ce croisement peut se représenter

ainsi : $\frac{my}{my} \times \frac{M_1Y}{my}$. Similairement dans le croisement

$\frac{my}{my} \times \frac{M_2Y}{mY}$ qui permet d'introduire les gènes différemment; HOFMEYR obtient encore 35 % de recombinaisons portant cette fois sur les caractères MY , my , liés dans le cas précédent. Dans les croisements réciproques de la ♀ hybride pour le caractère en question avec le ♀ ou le ♂ birécessifs les résultats démontrent un linkage absolu. D'autres croisements encore ont permis à HOFMEYR d'appuyer l'hypothèse suivant laquelle M_2 , M_1 et m sont alléomorphes, et les gènes $Y-y$ liés au sexe.

Par contre la couleur *purple* P (pourpre) et *non*

purple p de l'axe, *yellow* R et *red* r de la pulpe du fruit ne donnent que des proportions mendéliennes dans les deux cas et ne sont pas des caractères liés au sexe. Le jaune est dominant sur le rouge et le pourpre sur le vert.

PARTHÉNOCARPIE ET FÉCONDATION

A. USTERI (1907) et J. KRATZER (1918) avaient déjà signalé des cas de parthénocarpié chez le Papayer. Depuis de nombreux cas de parthénocarpié ont été observés, les fruits sont alors de qualité inférieure. Bien des plantes donnent des fruits sans graines (bananes, oranges) mais non pour cela de moindre valeur (au contraire). Certaines espèces de *Carica* sont même constamment parthénocarpiques, telles *C. chrysopetala*, *C. pentagona*.

Chez le Papayer commun, la parthénocarpié est due à une déficience de pollinisation. POPE (1930) et surtout G. S. CHEEMA et P. G. DANI (1929) ont fait à cet égard des constatations et des expériences probantes. Ces derniers opérant sur 11 arbres ♀ ont récolté de nombreux fruits sans graines. Le tableau suivant consigne les résultats qu'ils ont obtenus :

Mois	Nombre de fruits récoltés	Nombre de fruits sans graines
Août	14	0
Septembre	40	0
Octobre	26	4
Novembre	21	8
Décembre	9	7
Janvier	18	9
Février	14	11

Cheema et Dani ont voulu résoudre l'alternative suivante : La parthénocarpié est-elle due au manque de pollinisation ; ou s'il y a pollinisation, a une absence de fécondation ?

Ils observent que les Papayers ♀ très isolés spatialement ne donnent que des fruits sans graines. De même les fleurs ♀ ensachées avant l'anthèse (il s'agit alors de pieds ♀ de type dioïque) produisent des fruits plus petits qu'à l'ordinaire et sans graines. Mieux encore, des fleurs ♀ dont on ne pollinise que quelques stigmates donnent des fruits avec des graines seulement dans les carpelles correspondants aux stigmates pollinisés. Le poids du fruit est ± proportionnel au nombre de graines. Les fleurs non, ou insuffisamment pollinisées tombent souvent précocement.

Il appert que le défaut de pollinisation entraîne chez le Papayer la parthénocarpié. Mais l'ovaire peut se développer sans pollinisation, quoique plus difficilement. La parthénocarpié n'est pas un caractère héréditaire puisqu'on trouve sur un même arbre des fruits sans graines et des fruits normaux.

Les espèces parthénocarpiques de HEILBORN qui ne comptent que des arbres ♀ donnant de petits fruits

sont peut être justiciables de cette explication. HEILBORN a observé cependant dans plusieurs ovules des boyaux de germination de pollen, mais n'est-ce pas du pollen incompatible, incapable de fécondation ? Du pollen de *C. candamarcensis*, comme le suggère HEILBORN, ces arbres étant cultivés côte à côte. Mais la question est peut être beaucoup plus complexe et mériterait d'être reprise entièrement. Les quelques graines trouvées dans ces fruits sont-elles fertiles ? Si oui, comment l'expliquer ? HEILBORN a observé des méioses aberrantes avec non accouplement des chromosomes chez *C. pentagona*. Doit-on considérer la parthénocarpie de ces espèces comme étant le résultat d'une origine hybride, suivant la théorie de Ernst ? HEILBORN pose la question.

CYTOLOGIE

A. USTERI (1907), J. KRATZER (1918), O. HEILBORN (1921-1929) ; O. MEUFMAN (1925), T. SUGIURA (1927), LINDSAY (1930), EICKHORN (1937) ont étudié la cytologie du Papayer.

Les chromosomes, de petite taille, sont au nombre de $n = 9$ dans les cellules mère des grains de pollen et dans les cellules-mère des mégaspores. HEILBORN trouve un même nombre haploïde dans les cellules-mère du pollen chez *C. chrysopetala*, *C. pentagona* et *C. candamarcensis*. Dans aucun cas, chez *C. Papaya*, il n'a été possible de mettre en évidence des hétérochromosomes.

J. D. J. HOFMEYER a publié des études tout à fait récentes que nous n'avons pu encore nous procurer et qui traitent de la tétraploïdie chez le Papayer. Il y a là encore une voie intéressante de recherches à poursuivre, du point de vue théorique comme du point de vue pratique.

UNE DIFFICULTÉ CULTURALE :

l'absence des caractères sexuels secondaires
décelables chez les seedlings

La culture du Papayer dans les pays chauds ne se heurte qu'à une difficulté, savoir l'incapacité (que n'ont pu vaincre les botanistes) pour les planteurs de déceler tout dimorphisme sexuel apparent avant la floraison. De nombreuses observations aussi diverses qu'erronées ont été répandues et parfois défendues avec ténacité en l'absence de tout contrôle scientifique. Une analyse sérieuse a toujours montré qu'elles reposaient sur des bases spéculatives. C'est le cas de ces planteurs qui à l'appui de leurs vues arguaient d'une obtention de 70 % de plants ♀ ou même davantage. T. P. REYES qui a fait une étude sur cette question aux Philippines (1925) ne met pas les résultats en doute, mais les attribue au fait qu'il s'agit de fruits allongés ou cylindriques de la forme *elongata*, les graines ayant été importées d'Hawaï où l'on sélectionne depuis longtemps cette variété hermaphrodite. Dans la race dioïque HOFMEYER est formel, il y a

50 % de ♀ et 50 % de ♂ et T. P. REYES avoue n'avoir pu retenir aucune corrélation constante entre les caractères morphologiques des seedlings et la nature sexuelle. HOFMEYER (1933) confirme ces vues et préconise une méthode de plantation propre à éviter des perturbations ; elle consiste à planter 3 ou 4 arbres par fosse. Avec 4 arbres par fosse on obtient 5 combinaisons possibles dont une seule ne contient aucun pied ♀ ; cette combinaison ne se manifeste théoriquement que dans 6,25 % des cas (cf. J. F. LEROY *loc. cit.*).

Il y aurait peut-être des corrélations d'ordre physico-chimique à chercher. S'il y a sexualisation des cellules somatiques n'y a-t-il pas, comme le prétend Joyet-Lavergne un pouvoir oxydant plus fort dans les tissus ♂ ? Mais cela serait probablement sans intérêt pratique.

Dans le cas du Papayer l'avenir de la culture repose sur la sélection de bons types ♂ et l'élimination des individus ♀. On peut aussi envisager la culture mixte de type ♂ et ♀.

VARIÉTÉS ET SÉLECTION

Il n'existe pas encore de variétés définies et fixées de Papayers. Les variations individuelles jointes aux variations sexuelles font que les variétés répandues sur le marché ne sont ainsi nommées que pour répondre à une commodité pratique. La forme des fruits, l'épaisseur, la saveur, le parfum de la chair... constituent autant d'éléments instables. Aussi les « variétés » sont-elles le plus souvent purement régionales et temporaires. Et le commerce souffre beaucoup de cet état de choses. Nous citerons cependant certains noms : la *Dapitan* ou Brésilienne ; la *Cayenne* très cultivée au Brésil, aux Antilles et en Amérique Centrale ; la papaye *principe* à angles saillants à la base, la meilleure variété du Brésil ; la papaye dite *macho* (mâle) portée par des pédoncules de 50 cm. à 1 m. de long. L. GRANATO (1918) à qui nous devons ces renseignements cite encore d'autres formes. En Californie on a mis l'accent sur les variétés *Hardshell* et *Solo*. Cette dernière est la plus répandue à Hawaï et la sélection dont elle est présentement l'objet laisse entrevoir de beaux résultats. C'est sur la variété *Solo* décrite par HIGGINS en 1919 que STOREY (1937) a réalisé ses études sur la ségrégation des sexes. Elle est également très répandue aux Philippines où l'on trouve aussi *Pinacuan*, *Dapitan*. La variété *Solo* est bien entendu très variable. Dans le Queensland on cultive actuellement dans les régions côtières où les gelées ne sont pas trop à craindre, principalement deux variétés hermaphrodites : *Cowleyii* ou *New Era* et *New Guinea* ou *Long Tom*, la première prenant le pas sur la seconde. Aux Indes on cite la variété *Bombay*.

La sélection a dans le Papayer un long effort à fournir, mais les résultats déjà acquis laissent prévoir une magnifique réussite. Les travaux nous l'avons vu

sont déjà largement ébauchés, notamment à Hawaï et en Afrique du Sud.

Dans les types dioïques la fécondation croisée rend l'amélioration difficile, les ♀ sélectionnées étant fécondées par un pollen qu'il est long et onéreux de contrôler. Chaque sélection se réduit à une sélection de l'arbre-mère et la parenté ♀ seule est connue. On peut cependant obtenir ainsi des résultats non négligeables à condition de procéder par nombreuses sélections répétées.

Les stations d'essai peuvent, pour des fins précises user de la méthode à double contrôle, par pollinisation à la main de types femelles méritants.

Mais il ne paraît pas douteux que l'amélioration doivent s'orienter vers la sélection des types hermaphrodites à pollen fertile, qui n'ont nullement besoin de l'intervention de pollen ♂. Il y a déjà longtemps (HIGGINS 1916) que l'on a relaté que les graines du type hermaphrodite *elongata*, autofécondé à la main, donnaient un haut pourcentage (94 %) de pieds fertiles ♀ ou ♂. Ces faits avaient été décisifs dans l'orientation initiale de la sélection en vue d'éliminer les individus ♂.

L'amélioration doit également faire appel aux croisements pour associer des caractères désirables et tirer profit au maximum de toutes les races et espèces connues qui sont souvent un précieux et irremplaçable capital génique (vigueur, rusticité, rendement en papaïne..). On peut énumérer quelques-unes des qualités à rechercher :

— Saveur, couleur, épaisseur de la pulpe du fruit ; la couleur jaune ou rose-rouge est préférable à la couleur blanchâtre : la saveur est grandement variable et diverses variétés à cet égard, peuvent être maintenues concurremment ; rechercher la plus grande épaisseur.

— Couleur, taille et forme du fruit ; les fruits de taille moyenne, allongés, cylindriques ou obovoïdes, suivant que l'on a affaire à un type ♂ ou à un type ♀, à peau jaune, lisse, épaisse (résistant mieux aux chocs) répondent bien aux exigences commerciales ; on peut rechercher aussi un pédoncule assez long (ce qui évite la compression des fruits lors de leur développement sur l'arbre). Le commerce demande

autant que possible des fruits uniformes se prêtant à la standardisation.

— Capacité de conservation des qualités et aptitude aux longs transports.

— Vigueur de l'arbre, précocité, productivité (autant que possible moyenne), fructification basse (ce qui facilite la cueillette), rusticité de la plante vis-à-vis des climats, résistance aux maladies, etc...

— Rendement et qualité de la papaïne : si l'on a spécialement en vue l'obtention de ce produit, l'amélioration peut alors poursuivre son but indépendamment des qualités de saveur ou de présentation et même utiliser d'autres espèces plus méritantes à cet égard. Elle doit porter sur la teneur en papaïne des fruits et sur la valeur protéolytique du ferment. Le rendement tient d'abord au nombre des fruits et aussi à la quantité de papaïne que peut donner chaque fruit. Ces deux caractères (teneur et valeur) semblant indépendants peuvent être combinés (HAIGH 1935).

CONCLUSION

Nous nous sommes efforcé dans l'exposé précédent de mettre en relief certains aspects de la recherche scientifique appliquée à la culture et à l'amélioration d'un des plus précieux producteurs de fruits de nos colonies, le Papayer. Le lecteur a pu se convaincre de l'effort qui est fait à cet égard dans certains pays étrangers, notamment en Afrique du Sud, à Hawaï et aussi aux Philippines. On travaille aussi beaucoup à Cuba et aux États-Unis en vue d'obtenir des variétés supérieures répondant bien aux exigences commerciales. L'un des résultats les plus recherchés serait l'obtention par croisement de variétés adaptées aux climats tempérés chauds.

Les travaux de systématique, de biologie, de génétique, de cytologie, d'amélioration par sélection et hybridation ont ouvert un vaste champ d'investigation et il n'est pas douteux que la papaye ait un fort bel avenir économique.

La France qui s'est quelque peu tenue à l'écart, comme inspirée par un scepticisme de mauvais aloi, chaque fois qu'il s'est agi de fruits coloniaux peu connus, doit ici comme ailleurs reprendre sa place.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE SOMMAIRE

- CHEEMA G. S. et DANI P.G. — Seedlessness in Papayas. *Agric. Journ. India*, vol. XXIV, 1932, p. 760-775.
- HARMS H. — CARICACEAE in Engler-Prantl, *Natürliche Pflanzenfamilien*, 1925, p. 516-522.
- HEILBORN O. — Taxonomical and cytological studies on cultivated Ecuadorian species of *Carica*. *Ark. för Bot.* 17, 12, 1922, p. 1-16.
- HEILBORN O. — Taxonomical and embryological notes on *Carica*. *Acta Horti Bergiani*, IX, 1929, p. 105-108, 3 fig.
- HOFMEYR J.D.J. — Papaw selection. *Trop. Agric. Peradeniya*, vol. LXXXI, 1933, p. 48-52.
- HOFMEYR. — Determination of sex in *Carica papaya* L. *Fmg. S. Afr.* XIII, 1938, p. 332.
- HOFMEYR. — Genetical studies of *Carica papaya* L. *S. Afr. J. Sc.*, XXXV, 1938, p. 300-304.
- HOFMEYR et ROUX J.C. — The culture of the Papaw. *Fmg. S. Afr.*, XIV, n° 161, 1939, p. 325-329.

- LEROUY J.-F. — Fruits tropicaux et subtropicaux d'importance secondaire. *Rev. Bot. Appl.*, vol. XXIV, Paris 1944. Papaye, p. 190-199. — Bibliographie sur le Papayer, p. 218-219.
- LINDSAY R.-H. — The chromosomes of some dioecious Angiosperms. *Am. J. Bot.*, XVII, 1930, p. 152-174.
- MEURMAN O. — The chromosome behaviour of some dioecious plants and their relatives with special reference to the sex chromosomes. *Soc. Sc. Fenn. Comm. Biol.* 1925, p. 1-104.
- REYES T.-P. — A study of sex change in Papaya and of correlation between sex and certain morphological characters of seedlings. *Philipp. Agric.* XIV, 1925, p. 391-412.
- STOREY W.-B. — Segregations of sex types in Solo papaya and their application to the selection of seed. *Proc. Am. Soc. Hort. Sc.* XXXV, 1937, p. 83-85.
- SUGIURA T. — Some observations on the meiosis of the pollen mother cells of *Carica papaya* L.; *Myrica rubra*, *Aucuba japonica* and *Beta vulgaris*. *Bot. Mag. Tokyo* XLI, 1927, p. 219-224.