

Partenaires pour construire des projets de sélection participative

Lançon J., Floquet A., Weltzien E.
Editeurs scientifiques

Actes de l'atelier-recherche,
14-18 mars 2005, Cotonou, Bénin

Hybrides modernes et hybrides spontanés de cocotiers dans le sud de l'Inde : fait naturel, fait technique et fait social

Roland BOURDEIX*, Christian LECLERC*, Palakasseril Kumaran THAMPAN**, Luc BAUDOUIN*, Hélène JOLY*

*Cirad, Montpellier, France

**PTCDF, Kerala, Inde

Résumé — Hybrides modernes et hybrides spontanés de cocotiers dans le sud de l'Inde : fait naturel, fait technique et fait social. Cet article analyse l'attitude d'agriculteurs indiens du Kerala, qui nomment et caractérisent différemment deux variétés hybrides de cocotier alors que ces deux variétés s'avèrent similaires, voire identiques, du point de vue génétique. La structure génétique du matériel végétal impliqué est tout d'abord discutée. Les hybrides modernes et les hybrides naturels (spontanés) de cocotiers du Sud de l'Inde sont, à plus de 95 %, issus des mêmes cultivars parentaux. Les sélections phénotypiques réalisées sur ces cultivars parentaux sont de faible efficacité; elles ne peuvent expliquer les différences considérables entre hybrides moderne et hybride spontané signalées par les agriculteurs. Les résultats sont ensuite interprétés selon les perspectives ouvertes par l'anthropologie des sciences. Celles-ci s'attachent moins aux qualités de la plante en tant que fait naturel qu'à ses qualités en tant que fait social défini à l'intérieur d'un collectif. Si en l'acceptant ou en la refusant, l'attitude des agriculteurs envers la même ressource génétique est différente, alors non seulement les critères relevant de la génétique, de la biologie ou de l'agronomie ne suffisent pas à établir l'identité d'un matériel végétal, mais encore, force est de supposer que des critères de différenciation existent tout de même chez les agriculteurs, rendant leur classification, leur nomenclature et leurs attitudes cohérentes. L'évaluation variétale, dès lors, n'est pas un processus libre ou isolé, mais une comparaison qui amène les agriculteurs à révéler par contraste des caractéristiques de leurs cultivars traditionnels, servant de référentiel. L'échelle à laquelle l'hybride moderne est produit, son abondance relative, la nature instrumentalisée et artificielle de sa reproduction techniquement assistée, s'opposent aux rares apparitions naturelles de l'hybride spontané, sans que les agriculteurs n'interviennent jamais sur la reproduction de ce dernier. En portant ainsi notre attention sur l'intervention de l'homme, ce n'est plus seulement le matériel végétal qui est comparé, mais encore deux procédés de création et deux collectifs entre lesquels, en l'occurrence, la confusion n'est plus possible.

Abstract — Modern and spontaneous coconut hybrids in southern India—a natural, technical and social fact. By demonstrating that the modern and natural (spontaneous) coconut hybrids of southern India come from the same parental cultivars, this article analyses the attitudes of farmers who name and characterize this material differently, despite its biological identity. The attitude of farmers towards the same genetic resource sometimes differs, i.e. by accepting or refusing it, when genetic, biological or agronomic criteria are not sufficient to determine the identity of the planting material. It is, however, likely that farmers' classifications, nomenclatures and attitudes are based on coherent differentiation criteria. We interpreted the results of a survey conducted in 1998 from a scientific anthropology perspective. Thereafter, varietal assessment was no longer a free or isolated process, but rather a comparison which, by contrast, led farmers to reveal certain characteristics of their traditional cultivars that were used as a frame of reference. The hypotheses put forward at the end of the article have less to do with the qualities of the plant as a natural fact, as they have to do with its qualities, as a

defined social fact within a collective. The scale on which they are reproduced, their abundance and the instrumentalized nature of modern hybrids, with reproduction technically assisted by researchers, contrast with the rare spontaneous appearances of natural hybrids, where farmers are never involved in their reproduction. By focusing on human interventions, it is not only the planting material that is being compared, but also two varietal creation processes and two collectives between which confusion is no longer possible.

Introduction

Les programmes d'amélioration variétale en Inde et dans d'autres pays, en dépit des avantages que les variétés modernes peuvent représenter pour les économies locales, sont confrontés à la réticence des agriculteurs à accepter le nouveau matériel. Pour pallier cette difficulté, ces programmes sollicitent de plus en plus les compétences et les avis des agriculteurs. En prenant en compte leurs critères de sélection, voire en associant les agriculteurs au processus de création du matériel végétal, les chercheurs entretiennent l'espoir que des variétés modernes soient plus facilement acceptées et diffusées (Hardon, 1996 ; Lançon, 2002).

En Inde, plus de dix millions de personnes dépendent directement ou indirectement de la culture et de l'industrie du cocotier. Environ 98 % des exploitations agricoles à base de cocotier sont de petite taille et leur surface n'excède pas deux hectares (Ratnambal et Nair, 1998). L'étude du régime alimentaire dans un village du Kerala montre que plus de 10 % des calories viennent du cocotier, cela sans tenir compte de l'huile de cuisson souvent aussi à base de coco (Franke, 1993). Les cocotiers au Kerala sont utilisés dans nombre de rituels et de sacrifices (Uchiyanmada, 1998), et une relation métaphorique unit le cocotier et le corps humain de même que la noix de coco et le visage humain (Thampan et Shalizahanim Shukor, 1999 ; Osella et Osella, 2003). Reconnaisant l'importance économique, culturelle et symbolique du cocotier, le réseau Cogent¹ a engagé plusieurs projets de recherche visant à recueillir l'avis des agriculteurs non seulement sur leurs variétés traditionnelles, mais également sur les variétés modernes créées dans les instituts de recherches.

Notre attention porte ici sur un projet de ce type², initié au cours de l'année 1998. Le matériel végétal décrit au cours de ce projet comprenait, notamment, deux hybrides nommés différemment. Le premier, une variété traditionnelle rare, apparaît spontanément au village dans la descendance de cocotiers nains ; le second est un hybride moderne produit et diffusé en masse par un institut de recherche indien. Les caractéristiques que les agriculteurs attribuent à l'hybride spontané et à l'hybride moderne sont d'abord comparées. La composition allélique, l'origine et l'identité biologique de ces deux hybrides sont ensuite discutées. Enfin, les préférences des agriculteurs et leurs attitudes envers ces deux cultivars nous amènent, en poursuivant l'analyse des causes, au-delà de l'identité des parents biologiques, à replacer les deux hybrides respectivement à l'intérieur de deux collectifs culturellement différenciés, celui des agriculteurs d'une part et celui des chercheurs d'autre part. Valorisant ainsi la perspective ouverte par l'anthropologie des sciences (Latour, 1989, 1990), les hypothèses émises au terme de l'article s'attachent moins aux qualités de la plante en tant que fait naturel qu'à ses qualités en tant que fait social défini à l'intérieur d'un collectif. L'échelle à laquelle les cultivars sont reproduits, leur abondance et la nature instrumentalisée de l'hybride moderne sont considérées comme des facteurs influant sur les préférences variétales.

En Inde, la diffusion des variétés hybrides modernes de cocotier reste pour l'instant un échec (Santhakumar, 1996 ; Thampan, 2000). Les réponses à ces questions peuvent en partie expliquer le succès ou l'insuccès des programmes d'amélioration variétale dans ce pays et dans le monde. Si en l'acceptant ou en la refusant l'attitude des agriculteurs envers la même ressource génétique est différente, alors non seulement les critères relevant de la génétique, de la biologie ou de l'agronomie ne suffisent pas à établir l'identité d'un matériel végétal, mais encore, force est de supposer, en mettant à profit une approche anthropologique, que des critères de différenciation existent tout de

¹ International Coconut Genetic Resources Network. Ce réseau de recherche animé par l'Ipgr (International Plant Genetic Resources Institute) regroupe, en 2005, 38 pays producteurs de cocotier.

² Projet: Enhancing the income and employment in the coconut sector through conservation and use of special coconut ecotypes in India. Ce projet financé par l'Ifad (International Fund for Agricultural Development) de 1996 à 2000 associait la Ptcf (Peekay Tree Crops Development Foundation) et le réseau Cogent.

même chez les agriculteurs, rendant leur classification, leur nomenclature et leurs attitudes cohérentes.

Méthodologie et résultats des enquêtes réalisées en 1998

L'étude réalisée en 1998 a été conduite dans huit villages représentatifs de trois zones agro-climatiques de l'Etat du Kerala (Thampan et Pillai, 1998 ; Thampan, 1999 ; Thampan, 2000). Le tableau I présente les localités visitées lors de l'enquête.

Tableau I. localisation des villages visités lors de l'enquête.

Région du Kerala	Nom du Village	Distance par rapport à Cochin (Km)	Date d'enquête	Nombre de fermiers participants
Nord	Udma	400	16 juin 1998	68
	Vanimal	270	19 juin 1998	46
	Thirumvambadi	250	27 juin 1998	31
Centrale	Vechoor	50	3 mai 1998	24
	Chottanikara	16	9 mai 1998	18
	Chazur	70	23 mai 1998	39
Sud	Thazhava	125	10 mai 1998	29
	Pathiyor	97	11 mai 1998	35
	Vellanad	260	6 janvier 199	22
Total				312

Dans chaque communauté, une enquête basée sur un questionnaire semi-structuré a été réalisée selon la méthodologie décrite par Eyzaguirre et Batugal (1999). Ces entretiens visaient notamment à recueillir l'avis des agriculteurs sur les hybrides modernes produits en station par les scientifiques. L'évaluation de ce matériel par les agriculteurs indiens encourageait naturellement ces derniers à comparer les matériels proposés avec les variétés qui sont déjà traditionnellement connues et cultivées, de sorte que les résultats ne portent pas tant sur l'hybride moderne que sur celui-ci lorsqu'il est comparé aux autres cultivars de cocotiers traditionnellement connus. L'évaluation d'une variété, en effet, n'est pas un processus libre ou isolé, mais une comparaison qui amène les agriculteurs à révéler par contraste des caractéristiques de leurs cultivars traditionnels, servant de référentiel. Les enquêtes ont duré chacune entre six et huit heures. Le nombre d'agricultrices et d'agriculteurs interrogés varie selon les villages de 18 à 68 personnes, pour un total de 312 personnes sur les huit localités.

Les cultivars présents dans le sud de l'Inde

L'étude de 1998 a montré que, dans l'Etat du Kerala, le cultivar le plus répandu est le « West Coast Tall » (WCT), cocotier grand de la côte Ouest de l'Inde. Très largement privilégié par les agriculteurs, ce cultivar couvre au moins 95 % des cocoteraies³ ; 75 à 80 % des agriculteurs produisent leurs propres semences en sélectionnant les arbres mères dans leurs propres plantations.

Deux cultivars nains⁴ sont présents dans les villages, dont le « Chowgat Orange Dwarf » (COD). Le COD est un cocotier de jardin peu rustique. Plante ornementale et familiale, il produit de jeunes noix à boire agréablement sucrées. Les agriculteurs lui reconnaissent des propriétés médicinales.

Les hybrides modernes évalués par les agriculteurs en 1998, résultent en grande majorité du croisement entre le « Chowgat Orange Dwarf » (COD) utilisé comme femelle et du « West Coast Tall » (WCT) utilisé comme mâle⁵. Reproduit en station par le Central Plantation Crop Research Institute, il a été vulgarisé

³ On rencontre aussi quelques autres cultivars de cocotiers grands déjà référencés internationalement : « Laccadives micro tall », « Laccadives ordinary tall », « Kappadam Tall », ainsi que les cultivars nommés localement « Komadan », « Kuttiadi tall », et « appanan » par les agriculteurs.

⁴ Le second se nomme « Chowgat Green Dwarf » (CGD).

⁵ Par convention, le premier type est femelle et le second mâle. Les hybrides modernes évalués dans cette étude sont très majoritairement de type Nain x Grand (CODxWCT ou "Chandrasankara").

par les chercheurs sous l'appellation *Chandrasankara*. Il est produit en masse grâce à la technique de pollinisation assistée (Nuce de Lamothe et Rognon, 1972)⁶.

Le savoir des agriculteurs du sud de l'Inde concernant les mécanismes de la reproduction sexuée du cocotier diffère de celui des scientifiques. Nos observations réalisées tant en Asie, en Afrique et dans le Pacifique laissent en effet penser que les agriculteurs traditionnels négligent le fait que l'inflorescence du cocotier comprend à la fois des fleurs femelles et mâles. Le savoir des agriculteurs est empirique. Dans leur plantation, ils ont constaté que des semences récoltées sur des parents nains COD produisent généralement une descendance de même type, mais que cette descendance est parfois différente. Atypiques et rares, ces cocotiers sont nommés « *Enum thirinjathu* » en langue Malayalam (littéralement : variété ségrégente).

Le fait qu'une plante autogame comme les nains COD produise ainsi une descendance atypique, a attiré l'attention de chercheurs indiens. Ces derniers ont découvert que ces nains pouvaient être partiellement allogames (Satyabalan, 1956). En observant la couleur du germe, ces chercheurs ont émis l'hypothèse que ces cocotiers atypiques résultent d'une hybridation entre le cocotier nain COD et le cocotier grand WCT. En évoquant ce processus naturel d'hybridation, le cocotier nain atypique est aujourd'hui décrit par des chercheurs indiens sous l'appellation abrégé Ncd, « *Natural Cross progenies of Dwarf* ». Connue depuis longtemps, par les agriculteurs, cette descendance est toutefois moins « naturelle » que spontanée pour ces derniers. Du point de vue anthropologique, les agriculteurs n'utilisant pas la biologie de la reproduction telle que définie par les scientifiques, le cocotier nain atypique n'est pas un hybride ! Par commodité et pour servir l'analyse des problèmes que cette situation soulève, l'expression « hybride spontané » sera utilisée pour distinguer la variété « *Enum thirinjathu* » de l'hybride moderne.

En dépit du fait qu'en station ou dans les villages nous soyons en présence d'hybrides issus de mêmes parents biologiques (COD x WCT), les agriculteurs évaluent pourtant différemment l'hybride moderne et l'hybride spontané.

Evaluation de l'hybride moderne

En Inde, la première plantation de cocotiers hybrides à multiplication technique a été établie au début des années 1930 (Silas *et al.*, 1991). Il a cependant fallu attendre les années 1970 pour que l'hybride moderne « *Chandrasankara* » se diffuse. L'évaluation de 1998 porte ainsi sur des cocotiers matures entretenus dans les villages depuis plusieurs années. Le tableau II résume les différences agronomiques entre l'hybride moderne et l'hybride spontané du point de vue des agriculteurs.

Tableau II. Différences agronomiques entre l'hybride moderne et l'hybride spontané selon les agriculteurs indiens.

Hybride moderne	Hybride spontané
Précoce	Moins précoce
Fruits assez gros	Fruits de taille moyenne
Irrégulier en production, sensible aux avortements de régimes.	Plus régulier en production, moins sensible aux avortements de régimes
Moins bonne qualité du fruit	Meilleure qualité du fruit, pour la préparation du coprah et pour la cuisine (dans sept villages sur huit).
Sensibilité aux ravageurs et maladies (dans six à sept villages sur huit)	Meilleure tolérance aux ravageurs et maladies
Rendement insuffisant dans des conditions moyennes. Supporte mal les sols pauvres et les climats secs.	Rendement jugé excellent par les agriculteurs.

⁶ Cette technique consiste en un apport contrôlé de pollen exogène sur des inflorescences de cocotiers nain (COD) préalablement émasculées. L'émasculature des inflorescences comprend quatre opérations réalisées à l'aide d'un petit sécateur. Le technicien supprime la spathe protégeant l'inflorescence, sectionne la partie supérieure des épillets et retire toutes les fleurs mâles. Il nettoie enfin l'inflorescence en ôtant les épillets sectionnés, de sorte que le cocotier nain, fortement autogame, ne constitue pas lui-même une source de contamination pollinique. Par leur intervention, les chercheurs modifient ainsi la plante en voulant la rendre exclusivement allogame. Les cocotiers nains, en effet, sont utilisés comme plantes femelles pour revoir le pollen de WCT. Récolté sur une autre plantation, le pollen est pulvérisé sur les fleurs des cocotiers nains émasculés. L'hybride qui en résulte, en considérant ce procédé, apparaît dès lors comme un fait technique, mais en ne perdant pas sa qualité de fait naturel : il est « un fait naturel fait par l'homme » (Latour, 1990), c'est-à-dire, un « hybride moderne ». Il a été diffusé dans les villages du Kerala à partir des années 1970, de sorte que les agriculteurs qui l'évaluent aujourd'hui l'ont eux-mêmes hérités de leurs parents, sous l'appellation *Chandrasankara*.

⁷ Soit « descendance naturelle en pollinisation croisée des nains ».

Parmi les agriculteurs interrogés, 95 % juge que les défauts de l'hybride moderne excèdent largement leurs qualités. Ce matériel n'est pas adapté à une culture à grande échelle. Les scientifiques affirment au contraire que leur variété est adaptée à une culture à grande échelle, et productive dans de bonnes conditions de cultures en donnant des fruits plus gros que le cocotier grand. Mais les agriculteurs rétorquent que la plante produite en station supporte mal les sols pauvres et un climat sec, et qu'elle est plus sensible aux maladies et aux ravageurs que leur hybride spontané⁸ !

Dans les huit villages étudiés, l'hybride moderne par rapport à l'hybride spontané est plus précoce. Mais il est moins productif, plus irrégulier en production et plus sensible aux avortements de régimes. Après 3 à 4 ans en moyenne, et au mieux durant une décennie, la productivité des hybrides modernes décline⁹. La qualité de l'amande des fruits issus de l'hybride spontané est de surcroît meilleure que celle de l'hybride moderne, tant pour la fabrication du coprah (albumen déshydraté) que pour la cuisine familiale. En définitive pour les agriculteurs, contrairement à l'avis des scientifiques, le rendement de l'hybride moderne n'est pas satisfaisant dans des conditions moyennes.

Origine et identité des cultivars

Avant d'analyser plus en détails les préférences des agriculteurs, la nature et l'origine des cultivars de cocotier comparés dans cet article sont analysées : Grand « West Coast Tall », Nain « Chowgat Orange Dwarf », hybride spontané « *Enum thirinjathu* », et enfin, l'hybride moderne « *Chandrasankara* ».

Le problème identitaire porte sur ces deux derniers cultivars : l'hybride spontané et l'hybride moderne, en effet, recouvrent, pour les chercheurs (Pramod *et al.*, 2003), une même réalité génétique, alors qu'ils sont nommés et évalués différemment par les agriculteurs indiens.

Le « West Coast Tall » (WCT)

Cette appellation désigne un cultivar allogame de cocotiers grands appartenant au groupe indo africain¹⁰ (Lebrun *et al.*, 1998a, 1998b). La base de données Cgrd¹¹ regroupe des informations sur les collections *ex situ* de matériel végétal cocotier. Dans cette base, deux accessions indiennes du cultivar WCT sont décrites. La plus ancienne, Ind069, a été plantée en 1965 sur le Centre de recherche de Kasaragod, au Kerala. Les chercheurs locaux soulignent toutefois que les parents de l'accession Ind069 se trouvaient déjà sur le centre de Kasaragod, créé en 1916 à partir d'une plantation de cocotiers déjà existante (Muralidharan ; Nair, Comm. pers.). L'accession Ind069 a été ensuite reproduite par une série de croisements contrôlés s'étalant de 1972 à 1994. 1186 descendants ont été plantés à la fois sur la station du Cpcr à Kasaragod et sur la ferme semencière de Kidu (Karnataka), principal lieu de production de semences hybrides.

Sept cocotiers WCT¹² ont été analysés grâce au kit de 14 marqueurs moléculaires microsatellites mis au point par le Cirad (France) pour étudier leur variabilité génétique (Baudouin et Lebrun, 2002). Cet échantillon se caractérise par un indice de diversité de Nei de 0,415 avec un écart-type (standart deviation) de 0,328. Ces valeurs placent le WCT dans une position cohérente par rapport au groupe indo atlantique, groupe considéré comme génétiquement peu variable¹³. Les individus regroupés sous

⁸ Et que le cultivar grand WCT.

⁹ Sur un seul des huit sites étudiés, Vanimal Panchayat, ce déclin de productivité est dit survenir seulement 30 ans après l'entrée en floraison.

¹⁰ Par rapport aux cocotiers grands d'Asie du Sud-est et du Pacifique, ce groupe se caractérise par des cocotiers au stipe plus fin et plus flexueux, produisant des fruits de forme généralement plus allongée, contenant une forte proportion de fibre et germant plus tardivement (Bourdeix, 1989).

¹¹ « *Coconut Genetic Resources Database* »

¹² Les sept cocotiers WCT étudiés appartiennent à l'accession Ind069 plantée en 1965 qui a été utilisée comme géniteur pour la reproduction contrôlée des hybrides modernes

¹³ Dans le groupe indo-atlantique, 12 cultivars représentés par 112 individus ont analysés grâce au kit de 14 marqueurs moléculaires microsatellites. Le WCT se classe en septième position croissante sur douze pour l'indice de Nei (Baudouin et Lebrun, comm. pers.). Les indices de Nei s'échelonnent de 0,21 à 0,60, pour une valeur moyenne du groupe de 0,40. A titre de comparaison, les groupes de cocotier grands « Asie du Sud est » et « Mélanésie » ont des valeurs moyennes d'indice de Nei de respectivement 0,54 et 0,59, donc nettement supérieures à celle du groupe indo africain.

l'appellation WCT sont donc assez faiblement hétérogènes du point de vue de la génétique moléculaire.

Le « Chowgat Orange Dwarf » (COD)

La plus ancienne description connue de cocotiers nains en Inde date de 1885 (Shortt, 1885), mais la recherche scientifique sur le cocotier n'a débuté qu'en 1916. Chez le cocotier, le nanisme est un syndrome regroupant de nombreuses caractéristiques communes : faible croissance en hauteur, dimension réduite des organes, autogamie préférentielle, précocité de production et émission rapide de régimes. Grâce à ces deux dernières caractéristiques, les nains jouent un rôle important dans les programmes d'amélioration. Tous les cultivars nains recensés sont originaires d'Asie ou du Pacifique et ont été importés dans les autres régions il y a cent à trois cent ans.

Les analyses réalisées avec le Kit de marqueurs moléculaires microsatellites mis au point par le Cirad (France) permettent de caractériser le nain COD. Elles révèlent un profil moléculaire quasi-identique pour les individus suivants : cinq nains Orange Chowgat conservés à Kasaragod en Inde, cinq nains dits « Rouge du Cameroun » conservés en Côte d'Ivoire, sept nains dits « Rouge Pemba » de Chambezi en Tanzanie, et un nain de couleur orangée venant du Mozambique. Ces individus fortement homozygotes présentent un indice de diversité de Nei de 0,021 (std 0,053). Ils forment donc un seul et même cultivar, proche de la lignée pure¹⁴.

En s'inscrivant dans une lignée presque pure, le Nain COD peut être considéré comme identique dans les villages et dans le centre de recherche de Kasaragod. Il est en tout cas génétiquement identique au Nain Rouge du Cameroun, qui est fortement autogame en s'autofécondant à environ 95 % dans les conditions de Côte d'Ivoire (Rognon, 1976). En Inde, l'étude de la biologie florale du nain COD a montré que la phase de réceptivité des fleurs femelles coïncidait avec la phase d'émission du pollen de la même inflorescence (Ratnambal *et al.*, 2003). Ceci traduit là encore dans ce contexte une forte propension à l'autogamie. Néanmoins, toujours en Inde, le Nain COD produirait à certaines périodes jusqu'à 20 % de plants atypiques issus d'allo fécondation, sans qu'il soit cité de valeur moyenne (Pramod *et al.*, 2003).

Les agriculteurs, comme les chercheurs, distinguent la descendance des nains à l'aide de la couleur du germe qui, en pépinière, pointe hors de la semence. Dans le cas des cocotiers nains, le déterminisme génétique de la transmission de la couleur du germe repose sur deux gènes indépendants (Bourdeix, 1988). Si le nain orange se reproduit avec un autre nain orange, alors la couleur du germe qui pointe hors de la semence est rouge orangée. Les cocotiers « West Coast Tall » produisent des germes de couleur verte à brune. Et les croisements du nain COD avec le WCT donnent des germes bruns ou bruns verts, de sorte qu'ils sont par ce critère aisément reconnaissable en pépinière.

Hybride spontané et hybride moderne

L'hybride spontané et l'hybride moderne sont-ils bien une même entité biologique ? Nous posons l'hypothèse que chez les agriculteurs les semences récoltées sur les nains COD qui donnent des germes bruns ou brun-vert sont en très grande majorité des croisements du COD avec le WCT. Le cas échéant, si la sélection réalisée dans les cultivars parentaux n'induit pas de biais notable, alors on devra conclure à la similarité du matériel.

Les facteurs laissant supposer que les parents mâles puissent être différents sont ici analysés et réfutés, en considérant la présence d'autres cultivars dans les villages, leur répartition spatiale les effets de la compétition pollinique. Les conséquences de la sélection et la possibilité que les populations de WCT aient évolué différemment dans les centres de recherche et dans les villages sont également étudiées. L'effet d'une sélection des parents mâles sur la valeur des hybrides est quantifié.

Sur la zone d'étude, un fait à souligner, les cocotiers nains COD sont entourés de cocotiers appartenant pour au moins 95 % au cultivar WCT (Cf. supra, surface de culture). La participation au nuage pollinique des autres variétés à hauteur de 5 % pourrait être accrue si ces variétés étaient concentrées près des

¹⁴ Trente-deux cultivars nains représentés par 570 individus ont été étudiés grâce au kit de 14 marqueurs moléculaires microsatellites mis au point par le Cirad. Le cultivar COD se classe en treizième position de valeur croissante de l'indice de Nei, qui ne dépasse 0,2 que pour huit de ces cultivars nains (Baudouin et Lebrun, comm. pers).

villages où sont localisés les nains COD. Mais, à l'exception de WCT qu'on retrouve partout et du cultivar nain, « Nain Vert Chowgat » (CGD), présent dans les villages, les autres cocotiers grands et hybrides sont surtout plantés en petites parcelles dans les champs des agriculteurs. L'hybride spontané pourrait donc résulter du croisement entre le COD et ce nain CGD.

Les croisements entre deux cultivars nains donnent un cocotier de type nain: stipe grêle et cylindrique à la base, cicatrices foliaires très serrées, floraison deux à trois ans après plantation. Or, les cultivars hybrides nains x grands et les grands ont un stipe beaucoup plus massif qui s'évase en cône à la base et porte des cicatrices foliaires nettement moins serrées. Les hybrides Nain x Grand fleurissent généralement entre trois et quatre ans et les cultivars grands après quatre ans. Les agriculteurs sont unanimes pour dire que l'hybride spontané est moins précoce que l'hybride moderne. Si l'hybride spontané était de type Nain x Nain, il serait, au contraire, beaucoup plus précoce que l'hybride moderne de type Nain x Grand. Ni le collectif des agriculteurs, ni celui des chercheurs, n'a signalé de ressemblance entre l'hybride spontané et une variété naine. L'hybride spontané ne résulte donc pas du croisement entre le COD et le Nain CGD.

Des phénomènes de compétitions polliniques pourraient aussi intervenir et favoriser les croisements entre le COD et les autres cultivars de cocotiers qui, CGD exclu, représentent moins de 5 % des effectifs. De tels phénomènes ont été parfois mis en évidence chez le cocotier, mais restent d'une ampleur limitée¹⁵. Le fait que l'hybride spontané ne résulte pas du croisement entre les deux nains COD et CGD milite fortement en faveur de l'absence d'un effet notable de la compétition pollinique. L'hybride spontané résulte donc bien, en grande majorité, du croisement entre le Nain COD et le Grand WCT qui représente plus de 95 % des cocotiers avoisinants.

Les hybrides spontanés ont-ils un potentiel génétique différent de ceux qui sont produits en station ? L'écart pourrait provenir d'une différence génétique entre les parents utilisés, les grands WCT, d'une part et les nains COD d'autre part.

Les WCT utilisés en station par les chercheurs pourraient différer de ceux des agriculteurs à la suite des sélections réalisées indépendamment sur les deux populations. En effet, si les WCT des villages étaient par exemple mieux adaptés aux conditions locales que ceux utilisés par les chercheurs pour produire l'hybride moderne, alors le désaccord entre l'évaluation des chercheurs sur l'hybride moderne et celle des agriculteurs serait expliqué.

Cependant, cette hypothèse paraît extrêmement peu convaincante. Les chercheurs indiens ont sélectionnés les WCT sur leurs valeurs phénotypiques propres et non sur la valeur de leur descendance en hybridation avec le COD. La productivité et l'adaptabilité d'un hybride nain x grand, et les études sont concordantes sur ce point, tiennent beaucoup plus à la nature des deux cultivars parentaux qu'aux différences entre individus à l'intérieur de ces cultivars. Ainsi, en Côte d'Ivoire, le croisement du « Malayan Yellow Dwarf » avec le « West African Tall » (Wat) produit 97 % de plus que son parent Wat (Bourdeix, 1989). La sélection des 20 % meilleurs géniteurs Wat sur test de descendance hybride permet d'améliorer la valeur de l'hybride de 12 %. Mais si les parents Wat sont choisis sur leur valeur propre et non sur la valeur de leur descendance hybride, la valeur de l'hybride n'est améliorée que de 4 %. Le tableau III confirme des résultats similaires obtenus sur divers types d'hybrides. Il semble par conséquent impossible que la sélection des chercheurs ait abouti à une forte baisse de la performance de l'hybride moderne, par rapport au résultat de l'hybridation spontanée.

L'évaluation favorable par les agriculteurs de la productivité de l'hybride spontané par rapport à l'hybride moderne est unanime dans les huit villages étudiés, y compris dans ceux situés à proximité du centre de recherche de Kasaragod. Comparables, donc, ces résultats corroborent le fait qu'en dépit de l'hétérogénéité des géniteurs, considérés individuellement à l'intérieur du cultivar WCT, aucune différence significative ne s'observe chez les descendants. Rien ne témoigne non plus en faveur d'une adaptation locale des géniteurs. Par conséquent, les différences d'évaluation entre l'hybride spontané et l'hybride moderne ne sont pas liées à leur nature génétique. L'hybride moderne fabriqué en station et l'hybride spontané qui se reproduit spontanément dans les villages sont bien un seul et même cultivar.

¹⁵ Des expérimentations ont été menées sur le cultivar "Malayan Yellow Dwarf" (Myd). Les inflorescences étaient ou non émasculées et pollinisées artificiellement avec du pollen en mélange de plusieurs autres variétés (Sangare, 1981). Les résultats de ces études font ressortir que les fleurs femelles de Myd sont plus réceptives au pollen des nains en général qu'à celui des grands, et présentent une aptitude préférencielle à être fécondées par un pollen du même cultivar. Ainsi, des fleurs femelles de Myd pollinisées par un mélange équilibré de pollen de "Cameroon Red Dwarf" (Crd) et "West African Tall"(Wat) donnent 62 % de descendants issus de Crd et 32 % de descendants issus de Wat.

Tableau III. Amélioration des hybrides : Efficacité comparée de la sélection des parents mâles sur leur valeur phénotypique propre ou sur test de descendance (d'après Bourdeix, 1989).

Parent femelle	Parent mâle	Taux de sélection	Gain génétique selon deux types de sélection (%)	
			Sur la valeur phénotypique des parents mâles	Sur la valeur de la descendance hybride
« West African Tall »	« Mozambique Tall »	20,8	2,0	24,6
« West African Tall »	« Mozambique Tall »	20,0	1,3	17,6
« West African Tall »	« Tahiti Tall »	20,8	-1,9	22,7
« Malayan Yellow Dwarf »	« West African Tall »	20	3,9	11,8
« Malayan Yellow Dwarf »	« West African Tall »	20	2,3	20,4
« Malayan Red Dwarf »	« Rennell Island Tall »	20	4,2	19,5

Discussion

Cette situation est étonnante. Les enquêteurs indiens ont réalisé leur travail méticuleusement et les résultats cohérents entre les villages relatifs à l'hybride moderne corroborent cette légitimité. Le matériel végétal hybride qui a été livré aux agriculteurs était bien fidèle à un type biologique, d'autant que la couleur du germe, dans le cas des hybrides Nain x Grand, permet de reconnaître avec certitude la nature du matériel végétal qui a été évalué.

Il n'existe pas de corrélation nette entre le niveau de production des hybrides annoncé par les agriculteurs et leurs préférences variétales. Les chiffres de production cités par les agriculteurs eux-mêmes, en effet, indiquent que les hybrides modernes surpassent les WCT. Pourtant les agriculteurs préfèrent le WCT aux hybrides modernes !

Tableau IV. Préférences des agriculteurs et nature génétique des cultivars évalués.

Matériel végétal	Préférence affichée des agriculteurs	Classement selon la production annoncée par les agriculteurs	Similarité génétique du matériel végétal	Niveau de production annoncé (nombre de fruits par arbre et par an)
Hybride spontané	1	1	1	150, 200 à 300
Grand WCT	2	3	2	100 pour les meilleurs arbres choisis comme reproducteurs
Hybride moderne	3	2	1	100 à 150 en moyenne

Chez les agriculteurs, l'hybride spontané est préféré au cocotier grand, lui-même plus apprécié que l'hybride moderne. La productivité n'est donc pas le seul critère pris en compte par les agriculteurs pour ordonner ainsi leur préférence. Mais l'appréciation de la productivité par les agriculteurs n'est pas guidée par un protocole expérimental et elle n'a pas de valeur scientifique, au sens où le collectif des chercheurs l'entend. Si cette valeur n'est pas objective pour les scientifiques, en revanche, elle est significative pour les agriculteurs : différentes, les valeurs de productivité permettent dans le collectif des agriculteurs de maintenir effective l'opposition entre hybride spontané et hybride moderne. Ainsi, ce ne sont pas seulement deux plantes mais encore deux collectifs qui sont comparés. Un agriculteur ne se confond pas avec un chercheur, ni un hybride spontané avec un hybride moderne.

L'étude réalisée en 1998, et d'autres dans le cadre de programme d'amélioration variétale, centrent davantage l'attention sur la plante en tant que fait spontané, en s'attachant à ses qualités agronomiques, que sur la plante en tant que fait social défini au sein d'un collectif. Les évaluations excluent par conséquent souvent l'analyse des causes, comme le rôle de l'homme dans la fabrication de l'hybride moderne, et l'analyse des conséquences, comme la soudaine abondance d'une ressource auparavant toujours seulement constatée comme rare. On peut supposer pourtant que ces

caractéristiques permettent aux agriculteurs de distinguer collectivement et sans confusion possible l'hybride moderne et l'hybride spontané. En effet, elles s'intègrent avec cohérence dans un système d'opposition, de sorte que la classification des hybrides en deux catégories distinctes ne laisse pas d'ambiguïté. Cette rigueur classificatoire est nécessaire au moins pour permettre aux agriculteurs de choisir sans trop d'embarras l'un des deux termes présents dans la langue locale pour distinguer les hybrides. Mais la classification n'est pas seulement cognitive ni seulement linguistique. Elle englobe probablement aussi et d'une manière également cohérente *les attitudes*. Comme l'anthropologie l'a démontré dans le domaine de la parenté où le système des appellations et le système des attitudes sont « intégrés dynamiquement » (Levi-Strauss, 1974), on peut facilement supposer ici que le système de classification des cocotiers est (comme pour la parenté) doublé d'un système d'attitudes, et que le comportement des agriculteurs envers l'hybride moderne n'est pas libre de tout engagement : l'attitude fonde la classification, et inversement, de sorte que la relation entre classification et attitude est dialectique.

Tableau V. Caractéristiques opposant l'hybride spontané et l'hybride moderne.

Hybride moderne	Hybride spontané
Fait spontané fait par l'homme	Fait spontané
Externe à la communauté	Interne à la communauté
Abondant	Rare

Tableau VI. Attitudes des agriculteurs envers les deux plantes.

Hybride moderne	Hybride spontané
Vendu sous forme de plants germés au prix de 50 roupies l'unité. Parfois donné en faible quantité à titre expérimental.	Vendu par les agriculteurs dans leur communauté à des prix divers, de l'ordre 25 roupies pour un plant germé.
Planté comme les autres cocotiers de type grand, ou même sur des terrains peu favorable, les seuls encore disponibles.	Choix très probable d'un lieu de plantation favorable
Ne bénéficie pas de soin particulier	Entretenu avec soin

Après avoir récolté ou acheté en faible nombre les semences de l'hybride spontané, les agriculteurs les plantent vraisemblablement dans de bonnes conditions et les entretiennent avec minutie, alors les hybrides modernes sont probablement plantés et entretenus avec moins de soin. L'attitude négative des agriculteurs envers l'hybride moderne, par conséquent, n'est pas seulement révélée par l'appréciation de sa productivité, de sa capacité à supporter les sols pauvres, de sa sensibilité aux maladies et aux ravageurs ou de son manque d'uniformité de croissance, mais encore, dialectiquement, dans le choix des sols où la plante est mise en terre et dans le traitement qu'on lui réserve. Le traitement différencié de l'hybride moderne par rapport à l'hybride spontané n'apparaît pas seulement comme une cause plausible expliquant la différence d'évaluation, il constitue lui-même une attitude (tableau IV et V) qui renforce la cohérence de la classification en maintenant effective l'opposition entre les deux collectifs et entre la plante des chercheurs et la plante des agriculteurs. Le facteur déterminant de la préférence des agriculteurs serait ainsi lié aux modalités d'appropriation du matériel végétal, entendu comme un fait social défini au sein d'un collectif. En effet, ce ne sont pas seulement deux plantes qui sont comparées, mais encore deux collectifs et plus spécifiquement au sein de chaque collectif, la possibilité ou non de placer l'homme et son intervention technique en position de cause.

Les agriculteurs du Sud de l'Inde connaissaient de façon empirique les hybrides Nain x Grand avant que les chercheurs ne les découvrent et ne les reproduisent en masse. Dans les années 1930, les chercheurs ont observé ces hybrides dans les champs des agriculteurs puis les ont reproduits en station de recherche (P.H. Thampan, *comm. pers.*). Si, dès le départ, les chercheurs avaient présenté dès le départ leur hybride moderne comme l'hybride spontané des agriculteurs produit avec une nouvelle technique permettant de l'obtenir en abondance; alors l'acceptation de l'hybride dit "moderne" par les agriculteurs serait probablement meilleure.

De même, il faudrait modifier de manière concomitante (tableau IV) les modalités de mise en œuvre des programmes d'amélioration par une approche participative. L'acceptation de l'hybride moderne sera favorisée si le programme se réalise sur le territoire même de la communauté. Les chercheurs pourraient contribuer à ce que les agriculteurs s'approprient des connaissances sur le mode de reproduction du cocotier et les techniques associées à ces connaissances¹⁶. En effet, l'émasculatation d'un cocotier nain ne demande que deux à trois heures par an d'un travail simple et permet de produire annuellement 60 à 80 semences hybrides. Comme cela a déjà été proposé aux Comores, les agriculteurs pourraient pratiquer eux-mêmes ces émasculations (Bourdeix, 2002). En supprimant ainsi les sources de pollen de COD, le taux d'hybrides récoltés sur les nains rouges COD ne serait plus de 5 % à 20 % mais plutôt de l'ordre de 95 à 100 %. Cette technique permettrait sans doute aux agriculteurs d'acquérir une plus grande autonomie semencière¹⁷ (Prمود *et al.*, 2003).

Mais la légitimité pour l'homme d'intervenir directement et avec des instruments sur la reproduction des plantes n'est pas partout acquise : elle est un fait de société. Le problème de l'action légitime de l'homme sur son environnement a été admirablement souligné par André-Georges Haudricourt (1962) en Asie du Sud-est. Haudricourt retient deux types extrêmes en comparant le mouton et l'igname, qui définissent l'action directe positive et l'action indirecte négative, pour analyser les relations que les hommes entretiennent avec les êtres domestiqués, plantes ou animaux. Il recentre ainsi notre attention sur l'action de l'homme², après avoir constaté que cette action (cause) peut être directe ou indirecte avec des effets respectivement positifs ou négatifs sur l'être domestiqué.

L'élevage du mouton, tel qu'il était pratiqué dans la région méditerranéenne définit le modèle d'action directe positive. Là, le contact avec l'être domestiqué est permanent, brutal parfois : le berger accompagne et dirige son troupeau avec son bâton et ses chiens, prévoit les lieux d'abreuvoir, impose des itinéraires. Sans l'homme, le troupeau ne pourrait pas survivre, de sorte que l'action de l'homme doit être directe pour que l'effet soit positif. La culture de l'igname (*Dioscorea alata* L.) telle qu'elle était pratiquée par les Mélanésien de Nouvelle Calédonie, illustre l'autre extrême : l'action indirecte positive. Les Mélanésien, pour ainsi dire, ne sont jamais en contact direct et brutal avec la plante. L'homme intervient autour d'elle en construisant des billons et en espaçant les tubercules qu'on laisse ensuite pousser. L'action est indirecte et l'être domestiqué grandit ensuite tout seul, sans l'aide de l'homme. Car une action directe serait préjudiciable ou négative pour la plante, c'est-à-dire, l'action est indirecte sinon l'effet est négatif¹⁸.

Avec l'analyse des causes, les deux collectifs, chercheurs et agriculteurs, ne sont pas envers les plantes libres de tout engagement : si pour les premiers il est facilement concevable d'agir directement sur la plante, d'intervenir sur elle et de placer ainsi l'homme et son action en position de cause pour obtenir l'effet souhaité, en est-il de même chez les agriculteurs du sud de l'Inde ? Car ce qui apparaît déterminant ici dans l'évaluation du matériel n'est pas seulement sa valeur agronomique ou sa valeur d'usage, mais également le procédé de création, sa légitimité et ses conséquences. Les rares apparitions de l'hybride spontané s'opposent pour les agriculteurs à l'abondance de l'hybride moderne, dont la reproduction en masse est techniquement contrôlée. L'hybride moderne apparaît dès lors comme un fait technique que les agriculteurs, légitimement, ne peuvent pas confondre avec un cocotier sur lequel ils n'interviennent pas et sur la reproduction duquel ils n'ont aucun contrôle.

Une comparaison des échecs et des réussites des programmes d'amélioration, en considérant le fait que la société bénéficiaire relève ou non du modèle d'action directe positive serait à notre avis profitable. Le taux de réussite est probablement plus important chez les éleveurs, où la possibilité d'agir directement et positivement sur les êtres domestiqués est déjà reconnue.

¹⁶ En partageant et en étendant les considérations émises par Mc Key (2000), on peut dire que la conservation et l'usage avisé de la biodiversité ont plus de chances de prendre racine s'ils sont perçus comme des pratiques basées sur les savoirs locaux et non pas comme une norme imposée par des forces extérieures.

¹⁷ Cette appropriation technique remettrait peut-être en cause les ventes de matériel végétal hybride par les instances gouvernementales. Ces ventes restent pour l'instant extrêmement limitées par le peu d'intérêt des planteurs pour les cultivars hybrides modernes.

¹⁸ Haudricourt soutient un parallèle entre le traitement des plantes et le traitement d'autrui. Toujours à la faveur du modèle d'action indirecte pour éviter les effets négatifs, il prend la société chinoise en exemple en soulignant qu'un bon gouvernement dépend ici de la vertu des hommes d'Etat, et non de ses actions, « comme la vertu de la terre fait rapidement croître les plantations ». L'homme n'est pas placé en position de cause, sinon l'effet est négatif. Haudricourt cite alors l'œuvre du penseur chinois Mencius, né environ 300 ans av. J.-C. : « Un homme voyant avec peine que sa moisson ne grandissait pas tira les tiges avec la main. De retour chez lui, ce nigaud dit aux personnes de sa maison : 'aujourd'hui je suis très fatigué, j'ai aidé la moisson à grandir'. Ses fils coururent voir son travail. Les tiges étaient déjà desséchées. (...) Ceux qui emploient des moyens violents... font comme cet insensé qui arracha sa moisson. Leurs efforts ne sont pas seulement inutiles, ils sont nuisibles » (idem).

Remerciements

Merci au CPCRI (Central Plantation Crop Institute, Kasaragod) et à la Pekay Tree Crop foundation pour leur accueil en Inde en Décembre 2005, au Dr Hugh Harries pour ses informations sur la plus ancienne description de cocotier nain en Inde, aux Dr Doyle Mc Key et Géo Coppens pour leur relecture du manuscrit.

Références bibliographiques

BAUDOUIN L., LEBRUN P., 2002. The development of a microsatellite kit for use with coconuts. IPGRI, Rome, 52 p.

BOURDEIX R., 1988. Déterminisme génétique de la couleur du germe chez les cocotiers Nains. *Oléagineux*, 43 : 371-374.

BOURDEIX R., 1989. La sélection du cocotier *Cocos nucifera* L. Etude théorique et pratique, optimisation des stratégies d'amélioration génétique. Thèse de doctorat en sciences, Université de Paris-Sud Centre d'Orsay, France.

BOURDEIX R., 2002. Rapport de mission au Comores du 2 au 16 mai 2002. Document CP_SIC 1499, CIRAD-CP, Montpellier, France, 64 p.

CHRISTINCK A., 2002. This seed is like ourselves. A case study from Rajasthan, India, on the social aspects of biodiversity and farmers' management of pearl millet seed. *Kommunikation und Beratung* 47. Margraf publishers, 189 p.

EYZAGUIRRE P.B., BATUGAL P., (eds). 1999. Farmer participatory research on coconut diversity: Workshop report on methods and field protocols. APO (Regional Office for Asia, the Pacific and Oceania), 120 p.

FRANKE R. W., 1993. Feeding programmes and food intake in a Kerala village. *Economic and Political Weekly*, 28(8/9) : 355-60.

HARDON J., 1996. Introduction. *In: Eyzaguirre, P. and M. Iwanaga (Eds). Participatory plant breeding. Proceedings of a workshop, 26-29 July 1995, Wageningen, IPGRI, 1-2.*

HAUDRICOURT A. G., 1962. Domestication des animaux, culture des plantes et traitement d'autrui, *L'homme*, Tome II, 40-50.

LANÇON J., 2002. Pour une conception élargie de la sélection participative. *In: H. Hocdé, J. Lançon et G. Trouche (éds.), La sélection participative : impliquer les utilisateurs dans l'amélioration des plantes. Actes de l'atelier. Cirad, Montpellier 5-6 sept. 2001, 8-17.*

LATOUB B., 1989. *La science en action*. Paris. Gallimard.

LATOUB B., 1990. Sommes-nous postmodernes ? Non amodernes ! Etapes vers une anthropologie de la science. *In La pensée métisse. Croyances africaines et rationalité occidentale en question*. Paris Genève, Presse Universitaire de France/Cahier del'IUED, p. 127-157.

LEBRUN P., GRIVET L., BAUDOUIN L., 1998a. The spread and domestication of the coconut palm in the light of RFLP markers. *Plantations Recherche Développement* 5 (4) : 233-245.

LEBRUN P., N'CHO Y.P., SEGUIN M., GRIVET L., BAUDOUIN L., 1998b. Genetic diversity in coconut (*Cocos nucifera* L.) revealed by restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers. *Euphytica* 101 : 103-108.

LEVI-STRAUSS C., 1974. *Anthropologie structurale*. Paris, Plon.

McKEY D., 2000. Tropical forest peoples and biodiversity. *In: Les Peuples des Forêts Tropicales Aujourd'hui. Vol. II. Une approche thématique*. Bruxelles : UE DG VIII/APFT. p. 12-32.

MEUNIER J., SANGARE A., Le SAINT J.P., BONNOT F., 1984. Analyse génétique des caractères du rendement chez quelques hybrides de cocotier *Cocos nucifera* L. *Oléagineux*, 39 : 581-586.

- NAIR, M.K., NAMPOOTHIRI KUK, 1993. Breeding for High Yield in Coconut. In: M.K. Nair et al (eds) *Advances in Coconut Research and Development*, p. 61-70.
- NUCE de LAMOTHE M., ROGNON F., 1972. La production de semences hybrides chez le cocotier par pollinisation assistée. *Oléagineux* 27 : 539-544.
- OSELLA F., OSELLA C., 1999. From Transience to Immanence: Consumption, Life-Cycle and Social Mobility in Kerala, South India. *Modern Asian Studies*. 33 : 989-1020.
- OSELLA F., OSELLA C., 2003. Izhavas and the micro-politics of caste, or the political in the personal. Paper presented at the 16th European Conference on Modern South Asian Studies, Edinburgh, 5-9 September 2000. In: *Dipendenza e gerarchia*. F.Viti, F.Piasere, L.Piasere, eds. University of Siena Press. Siena, Italy. Available at: http://www.sociology.ed.ac.uk/sas/papers/panel2_osella.rtf.
- PRAMOD P.V., NAIR R. V., THOMAS R.J., MATHEWS C., SEEMA PILLAI. 2003. Production of Natural Cross Dwarf (NCD) hybrids in coconut by controlled natural pollination of dwarf varieties in farmer's plots. *Ind. Coconut J.*, p. 9-11.
- RATNAMBAL M.J., NAIR M.K., 1998. National coconut breeding programme in India. In: *Coconut Breeding*. Batugal, P. A. and V. Ramanatha Rao, editors. Papers presented at a Workshop on Standardization of Coconut Breeding Research Techniques, 20-25 June 1994, Port Bouet, Côte d'Ivoire. IPGRI-APO, Serdang, Malaysia.
- RATNAMBAL M.J., ARUNACHALAM V., KRISHNAN M., 2003. Floral biology of some coconut accessions. *J. Plantation Crops*. 31(1) : 14-22.
- RATTANAPRUK M., HOWL J.C., THIRAKUL A., PETCHPIROON C., DOOTSON J., 1985. Comparison of precocity and yield of hybrid coconut varieties in Thailand. *Oléagineux*, 40 : 125-129.
- ROGNON, 1976. Biologie florale du cocotier. *Oléagineux*, 31 : 13-18.
- SANGARE A., 1981. Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans des champs semenciers de cocotiers (Pollen competition and legitimacy of seednuts produced in coconut seedgardens). *Oléagineux*, (36) 8-9 : 423-427.
- SANTHAKUMAR V., 1996. On-Farm Genetic Diversity in Wet-Tropical Kerala. In : Sperling, L. and Loevinsohn, M. (eds.) 1996. *Using Diversity: Enhancing and Maintaining Genetic Resources On-Farm: Proceedings of a Workshop Held on 19-21 June, 1995, New Delhi, India*. International Development Research Centre, New Delhi.
- SATYABALAN K., 1956. A note on the performance of the natural cross Dwarf (female) and Tall (male) in coconut. *Indian Cocon. J.*, 3 : 166-173.
- SHORTT J., 1885. A monograph on the cocoanut palm, or *Cocos nucifera*. Madras Agric. Coll. Misc. Publ. Madras Government Press.
- SILAS E.G., ARAVINDAKSHAN, M. JOSE A.I., 1991. Preface. In: *Coconut Breeding and Management*. Proceedings of the National Symposium held from 23rd to 26th November, 1988. Kerala Agricultural University, Vellanikkara 680 654, Trichur, India. 380 p.
- THAMPAN P.K., PILLAI R.V., 1998. Ipgri/Ifad project for enhancing the income and employment in the coconut sector through conservation and use of special ecotypes. First progress report. Kuala Lumpur, 1998, 18 p.
- THAMPAN P.K., 1999. Enhancing the income and employment in the coconut sector through conservation and use of special coconut ecotypes in India. Peekay Tree Crops Development Foundation and IFAD/IPGRI-COGENT Project
- THAMPAN P.K., 2000. Farmer's assessment of coconut varieties in Kerala. Peekay Tree Crops Development Foundation and IPGRI, Rome.
- UCHIYAMADA Y., 1998. The grove is our temple. Contested representations of Kaavu in South India. In Rival, L. (ed.) *The Social Life of Trees: Anthropological Perspectives on Tree Symbolism*. Oxford: Berg, p. 177-196.