

CD-RP 18366  
DK 544634

## Rapport de mission à Trinidad

du 18 au 25 novembre 2006



CIRAD-Cp

CP- 60  
05/03/2007

Jean-François JULIA - UPR 29  
Luc BAUDOUIN - UPR 29

CIRAD-DIST  
Unité bibliothèque  
Lavalette



## Résumé

Le problème le plus crucial de la cocoteraie de Trinidad est actuellement l'acarien rouge du cocotier dit Red Palm Mite, qui constitue, au moins dans les zones les plus sèches de l'île, une menace de disparition de la culture. Un programme de recherche actif, *in situ*, avec participation de spécialistes internationaux paraît indispensable. La solution ne peut être que par mise au point d'une lutte biologique à partir de cultures d'acariens et de coccinelles auxiliaires natifs ou introduits.

Le problème de l'Anneau Rouge, s'il ne concerne pas les vieilles plantations, compromet très gravement l'avenir des plantations industrielles en détruisant les jeunes replantations. La solution ne peut exister qu'en abandonnant les pratiques de l'entretien mécanique actuel qui fait fi des mesures prophylactiques bien connues, en mettant tout en œuvre pour limiter au maximum les blessures sur les jeunes arbres et en éliminant systématiquement les plants atteints, sources d'infestation du vecteur et du pathogène.

Le problème de l'autre acarien *Eriophyes guereronis* reste non négligeable. Il n'existe aucune solution efficace et économiquement rentable si ce n'est l'utilisation de variétés moins sensibles.

Le problème du Hartrot semble s'être fortement atténué depuis de nombreuses années, mais peut à tous moment réapparaître. Il n'y a pas de variétés résistantes et seul un contrôle chimique est possible, mais difficilement réalisable même en plantation industrielle.

Le Jaunissement Mortel n'est pas présent à Trinidad. Mais le seul vecteur connu de cette maladie, *Myndus crudus*, est effectivement présent, notamment en petites plantations. Il est impératif d'éviter au maximum tous risques d'introduction accidentelle en prohibant et en empêchant effectivement toute introduction de matériel végétal propice (plants et plantules de graminées et de palmacées) à partir de territoire où sévit cette gravissime maladie.

Les plantations de cocotier à Trinidad sont vieillissantes et leur renouvellement est une nécessité pour la pérennité de la filière. Elle se heurte à deux types d'obstacles : les difficultés rencontrées lors de la replantation (rhynchophores/anneau rouge) et les risques sanitaires qui empêchent l'importation de matériel amélioré (Jaunissement Mortel). Lever le premier obstacle est absolument indispensable. Le second est à l'origine de réticences extrêmes, de la part des services de la protection végétale, vis-à-vis de l'importation de matériel végétal. Cette prohibition est parfaitement justifiée, s'agissant des pays à risque mais rien n'empêche en principe des importations de nouvelles variétés depuis des pays indemnes. Ces dernières pourraient en réalité réduire les risques d'une évolution catastrophique en cas d'épidémie à Trinidad, du fait d'un accroissement de la diversité génétique disponible.

## **Recommandations**

Les recommandations qui suivent sont développées dans le corps du rapport. Elles seront également complétées, concernant le matériel végétal, à la suite des analyses moléculaires en cours.

### **Dommages causés par le Rhynchophore et l'Anneau Rouge.**

Adopter des techniques d'entretien des jeunes plantations qui respectent l'intégrité physique des plants de cocotier, et par conséquent font obstacle à leur colonisation par le rhynchophore.

### **Red Palm Mite**

Prendre immédiatement contact, via le réseau Red Mites, avec le ou les spécialistes indiens, en demandant si une visite d'évaluation générale axée sur la possibilité d'introduction à Trinidad d'arthropodes auxiliaires éprouvés dans leur pays.

### **Jaunissement Mortel du cocotier**

Proscrire de la façon la plus stricte l'introduction sous forme de *plants* ou *plantules* de graminées (notamment le gazon destiné aux terrains de golf) et de palmacées à partir de pays où le J.M. est présent, ceci afin de réduire autant que faire se peut l'introduction de matériel vivant contaminé. L'introduction de ces types de végétaux sous forme de *graines* traitées aux insecticides ou de *vitro-plants* restent possible, à partir de territoires indemnes de J.M., et à condition de prévoir des traitements insecticides, acaricides et fongicides systématiques (prohiber l'usage du bromure de méthyle qui, même à très faible dose, détruit les embryons des noix de coco de semence).

### **Matériel végétal**

Une des premières choses à faire est de tirer parti des ressources locales qui consistent en trois types de variétés :

- Le Trinidad and Tobago Tall, qui semble présenter deux types de variants, l'un plutôt adapté à la production de coprah, l'autre à la production d'eau de coco.
- Les Nains de types Malais, Jaunes, Rouges et Verts,
- Les « Malaysian Giants » (MG) (voir ci-dessous).

Dans les conditions actuelles, la production d'hybrides par pollinisation naturelle dirigée semble la façon la plus réaliste et la plus directe d'obtenir des hybrides présentant un niveau correct de performance. L'hybride Nain par Grand local aura un niveau quelque peu inférieur à celui du PB 121. L'obtention d'hybrides légitimes requiert un grand soin apporté à l'émasculation et à la sélection au germoir. Pour garantir la légitimité, il est préférable de partir de Nains Jaunes ou Rouges.

Nous recommandons d'identifier les « Malayan Giants » existant sur l'île et de planter une collection des descendants de ces cocotiers qui représentent un élément de diversification génétique essentiel pour le pays.

Enfin, l'importation de matériel exotique (en respectant les précautions ci-dessus) est recommandée. Deux types de matériels sont à considérer : des Nains destinés à la production de noix fraîches et des cocotiers issus d'Asie du Sud-Est. Sans garantir une résistance au Jaunissement Mortel, ces cocotiers devraient réduire sensiblement le rythme de progression d'une éventuelle épidémie.

### **Agronomie et itinéraires techniques**

Il est hautement souhaitable qu'une mission d'un agronome spécialiste du cocotier du CIRAD soit organisée, notamment pour appuyer les planteurs s'apprêtant à établir des replantations à grande échelle.

## **Sommaire**

Résumé.....	2
Sommaire.....	5
Programme.....	6
Introduction.....	7
Plantations visitées.....	7
Aspect phytosanitaire.....	10
Génétique du cocotier.....	16
Références bibliographiques.....	22
Annexes.....	23

***Programme : du 18 au 25 novembre 2006***

- Samedi 18**      Arrivée L. Baudouin
- Dimanche 19**      Tour de la plantation Constance (Icacos). Le soir, arrivée J.F. Julia
- Lundi 20**      Achats, récupération des bagages, retour à Icacos
- Mardi 21**      Visite des champs de fécondation naturelle dirigée, du nouveau champ d'hybrides, de la plantation de Grands locaux. Recherche d'insectes
- Mercredi 22**      Visite de la Plantation St Joseph à Mayaro. Recherche d'insectes
- Jeudi 23**      Visite des services de la recherche du Ministère de l'Agriculture, Rédaction du rapport, recherche d'insectes dans les zones proches de l'aéroport international (Santano et Carapo).
- Vendredi 24**      Recherche d'insectes dans la zone Chaguaramas. Visite au Cardi, au Cocoa Research Center et à l' Ambassade de France
- Samedi 25**      Départ L.Baudouin sur la France et de JF Julia sur le Mexique

## **Introduction**

Il semble que Trinidad ait été la porte d'entrée du Cocotier dans la région Caraïbe. Il aurait été ensuite transporté à la Jamaïque et dans le reste des Antilles. La culture à grande échelle du cocotier y a été introduite à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, notamment par des familles créoles Françaises fuyant les conséquences de la Révolution dans les Antilles Françaises. De nombreuses plantations étaient aux mains de familles créoles Françaises, jusqu'à un passé très récent. L'industrie de transformation repose sur la savonnerie, l'huile, et les corps gras. Un autre débouché potentiel a été identifié plus récemment : l'eau de boisson. Il existe donc un marché non négligeable pour le cocotier mais l'industrie de transformation fonctionne en sous-capacité malgré les importations : la production ne suit pas.

Les cocotiers des grandes plantations sont en effet très vieux : 70 ans et plus et sont parfois insuffisamment exploités. Certaines de ces cocoteraies souffrent de problèmes sanitaires sérieux (red palm mite). Nombre de propriétaires sont parfaitement conscients du besoin de replantation, mais leurs tentatives connaissent l'échec depuis une vingtaine d'années en raison de la forte densité de rhynchophores responsables de l'anneau rouge. Finalement, la maladie du Jaunissement Mortel est aussi un risque à prendre en considération pour la replantation.

## **Plantations visitées**

Les deux plantations visitées sont celle de M. Philippe Agostini et celle de MM. John Nahous et Steeve M. Sinanan.

### **Constance**

La première est la plantation Constance, située à Icacos à l'extrême sud-ouest de l'île. Elle représente environ 500 hectares (80000 à 85000 arbres) essentiellement plantés de cocotiers âgés d'environ 70 ans. La dernière replantation a eu lieu dans les années 30 à la suite d'un cyclone exceptionnel. Sur de petites surfaces, des fruits de la Passion, des piments et des papayes ainsi que des cacaoyers et des bananiers sont plantés.

Cette partie de l'île connaît une période sèche prononcée mais une nappe phréatique située à une profondeur variant entre 1 et 2 mètres permet d'en atténuer les effets, au moins pour les arbres adultes. La quantité d'eau disponible pour l'irrigation est limitée. La plupart des arbres ont leurs feuilles fortement jaunies et nécrosées en raison de la présence de l'acarien Red Palm Mite *Raoellia indica*. L'attaque atteint au moins les feuilles médianes et de nombreuses feuilles basses, prématûrement fanées, pendent. Dans bien des cas, les feuilles jeunes et fonctionnelles sont raccourcies, indiquant un début de dépérissement de type « pencil point ». Une perte estimée à plus de 50% de la récolte est attendue dans les prochains mois. Plus grave, certains arbres risquent de ne jamais récupérer si l'attaque se prolonge. Les dégâts sont essentiellement commis en saison sèche et la

période récente a été humide, offrant un répit passager aux cocotiers. Un autre acarien cause également des dégâts : *Eriophyes guerrieronis* qui attaque les fruits. La perte due à ce ravageur atteindrait près de 25%.

Il n'est pratiquement pas possible de combattre le Red Palm Mite par des moyens chimiques en raison de la taille des arbres, de l'importance des surfaces à traiter et des dommages collatéraux que des traitements massifs risqueraient de provoquer. La lutte biologique semble la voie la plus raisonnable. Une visite de chercheurs de la FAO et de l'USDA a été consacrée à ce problème. Des prédateurs semblent avoir été identifiés.

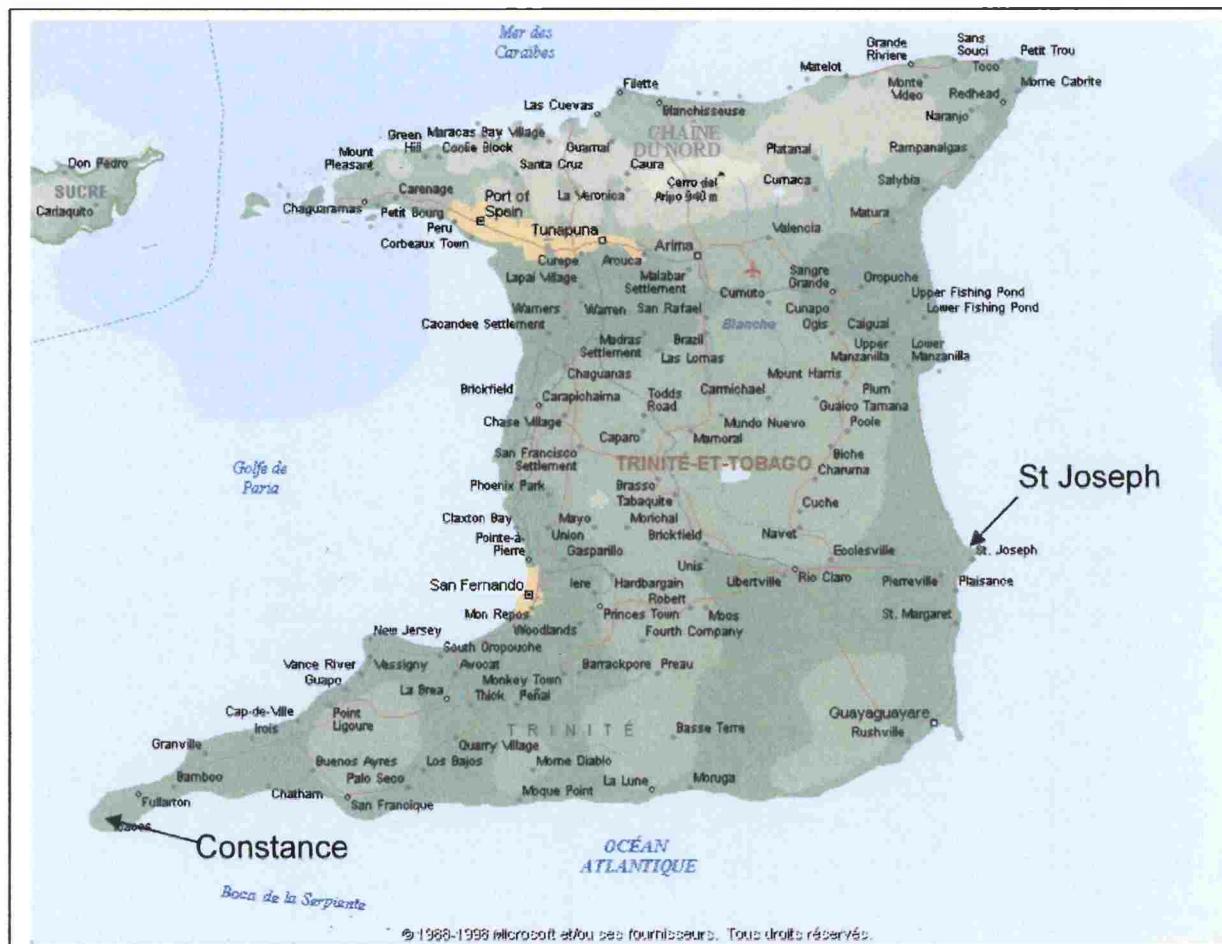


Figure 1 : Carte de Trinidad

Des plantations ont été effectuées ces dix dernières années. Il s'agit d'un champ semencier où les Nains sont complanté au milieu des Grands locaux (afin de pratiquer la technique de « fécondation naturelle dirigée », voir plus bas) et d'un champ d'hybrides collectés sur les Nains précédents. Les pertes ont été importantes en raison du syndrome Rhyncophore/Anneau Rouge. Près de la moitié des Nains ont disparu. Ceux qui ont survécu semblent tirés d'affaire pour la plupart : ils ont dépassé la période critique pour ce genre de problème.

Les hybrides sont encore jeunes et la plupart d'entre eux sont appelés à disparaître. Lors de la visite, nous avons constaté de nombreux dégâts d'Anneau Rouge résultant en bonne partie de blessures produites par l'entretien mécanique (gyrobroyeur) et de la non élimination des plants atteints. Ces blessures sont des

portes d'entrée pour le rhynchophore qui détruit l'arbre, directement ou en apportant le nématode responsable de l'Anneau Rouge.

### **Saint Joseph**

La plantation St Joseph se situe à Mayaro. Elle a été achetée récemment par deux hommes d'affaires Trinidadiens qui comptent développer en parallèle des projets immobiliers et la culture du cocotier, principalement en vue de la production d'eau de boisson. Ils ont effectué d'importants travaux d'abattage et de dessouchage. A notre arrivée, la zone concernée nous a semblé fort humide, sans doute parce que la plupart des drains ont été bouchés.

Les responsables de cette plantation, dont nous saluons le remarquable dynamisme sont cependant des néophytes en matière de cocotier, et, notamment, de replantation. Sur ce dernier aspect, il est difficile de trouver à Trinidad des conseillers d'expérience. Nous pensons que l'expertise d'un agronome cocotier du CIRAD serait fort utile à ce projet.

## **Aspect phytosanitaire.**

Deux problèmes sanitaires graves compromettent en fin 2006 la production et la survie des cocoteraies de Trinidad.

Le premier a été signalé depuis les années 1940 ; il s'agit du complexe « Rhynchophore – anneau Rouge » dit Red Ring, le second est apparu en début 2006, l'acarien rouge des palmiers dit « Red Palm Mite ».

D'autres problèmes actuellement secondaires sont à noter, le Hartrot ou Marchitez désigné « Cedros wilt disease » à Trinidad (qui, dans un lointain passé, au Cedros, avait tué plus de 15000 cocotiers en trois ans) et le *Strategus oleus*, coléoptère qui peut tuer les jeunes plants et favoriser les attaques de *Rhynchophorus palmarum* et d'Anneau Rouge dans la troisième année de plantation. Il faut toujours mentionner l'acarien des fruits *Eriophyes guereronis* qui est un problème connu depuis de très nombreuses années en Amérique, en Afrique et plus récemment, en Inde. Certaines variétés à noix rondes sont moins affectées. Un contrôle chimique notamment par perfusion racinaire de monocrotophos est possible. Cependant, il est à répéter très fréquemment, il est coûteux et présente des risques pour les opérateurs. De plus, des résidus toxiques peuvent être présents dans les noix fraîches ou mures des arbres traités.

Enfin, comme les autres pays des Caraïbes, les îles de Trinidad et Tobago ne peuvent ignorer le risque d'apparition de la très grave maladie du Jaunissement Mortel (JM) qui, jadis confinée aux îles Caïmans, Jamaïque, Cuba, Hispaniola et naguère apparue en Floride (vers 1960) puis dans la péninsule du Yucatan, au Mexique (vers 1979), est à présent active depuis le nord de Veracruz (Mexique) jusqu'à la province de Gracias a Dios (Honduras), frontalière du Nicaragua. Le JM a été identifié en 2005 dans l'île de Nevis, proche de la Guadeloupe, très probablement à la suite d'une introduction humaine. Cette menace, pour Trinidad et Tobago, considérée il y a peu comme lointaine, est plus sérieuse que jamais.

### **L'anneau rouge**

A Trinidad on amalgame sous ce terme aussi bien les dégâts directs de *Rhynchophorus palmarum* que la maladie due au nématode *Bursaphelencus cocophilus* Cobb (ex *Rhadinaphelenchus cocophilus*) dont le rhynchophore est le principal sinon l'unique vecteur aérien. D'autres insectes à biologie similaire ont été cités comme possibles vecteurs sans qu'aucune preuve n'ait été apportée. Une transmission directe par les racines a été envisagée, elle est beaucoup plus préoccupante. Le nématode concerné peut être trouvé dans le sol et aucune recherche, à notre connaissance, n'a été conduite pour voir l'effet d'applications de nématicides à ce niveau.

Ce qui est certain, c'est que des blessures naturelles (coups de vents violents, attaques tardives par *Strategus*) ou artificielles (coupes trop près du tronc, ou arrachages de régimes verts ou de feuilles) attirent fortement le rhynchophore qui peut alors déposer ses œufs dans ces blessures et ainsi les larves néonates gagnent

et minent les parties tendres du stipe. Plus rarement, les rhynchophores attirés sans trouver de sites favorables aux pontes peuvent aussi transmettre le nématode et l'Anneau Rouge apparaît alors en absence d'infestation larvaire.

Le problème, s'atténue au-delà de 10 ans d'âge, les dégâts de larves sont exceptionnels au-delà de 15 ans, et on ne voit pratiquement plus d'arbres avec symptômes d'anneau rouge en cocoteraie de 20 ans et plus. Une possible explication réside dans le fait que ces arbres adultes sont moins sensibles aux blessures naturelles, les troncs se font durs et les feuillages sont à l'abri des blessures résultant de façons culturales mécanisées inadéquates. La possibilité d'infestation directe par les racines qui, vraisemblablement, existe dès le jeune âge, ne devrait cependant pas diminuer dans le temps... Or on connaît au Mexique des exemples de vieilles cocoteraies où seuls les cocotiers de recrû atteignant le stade proche de la floraison sont atteints par l'anneau rouge.

Aussi bien en 1994 qu'en 2006, lors de nos missions, les jeunes parcelles de replantation proches ou au milieu de grandes cocoteraies adultes étaient ravagées avec 50 à 80% de pertes. Il y avait constamment soit des traces de blessures par le passage des tracteurs faisant le débroussaillage mécanique (plaies sur les jeunes troncs, arrachages de feuilles par l'action des roues, soit, au contraire, élagages abusifs pour permettre le passage sans encombre des tracteurs). De toute évidence, les arbres infestés ou malades n'étaient que très rarement et trop tardivement détruits ce qui amplifie la prolifération tant de l'insecte que du nématode.

Des résultats très intéressants ont été signalés dans d'autres pays néotropicaux par le piégeage avec une phéromone d'agrégation associée à des attractifs naturels comme la banane. Certes, il y a des avis partagés à ce propos, certains entomologistes pensent que l'attraction est telle que nombre d'insectes se posent sur les arbres voisins des pièges et que, malgré des captures impressionnantes, l'infestation demeure forte si ce n'est pire, surtout en petites surfaces.

Quoiqu'il en soit, le premier des objectifs est de ne pas promouvoir la prolifération de rhynchophores et de nématodes, ce qui arrive si les arbres sont blessés mécaniquement et si les plants infestés ne sont pas éliminés. Avec de telles pratiques, le piégeage devient inutile. Il faut donc, dès la mise en place des plants, prendre toutes les mesures prophylactiques pour limiter les ravages, faute de quoi, toute replantation sera vouée à l'échec.

Les petites plantations de jardin et de type villageois, sont nombreuses, paraissent saines et avec une faible mortalité. Les faibles surfaces et densités de ces petites plantations et leur éloignement des grandes cocoteraies doivent incontestablement réduire la pression d'infestation, mais l'entretien manuel doit aussi expliquer ce fait, et il faut le prendre sérieusement en compte.

Les plus « jeunes » plantations en « Estate » de Trinidad ont 40 ans. A l'époque de leur établissement, l'Anneau Rouge se manifestait déjà depuis une quinzaine d'années au moins. Mais les façons mécaniques actuelles ne devaient pas être alors pratiquées car la main d'œuvre était beaucoup moins chère...

### Nous recommandons ce qui suit :

1) Ne replanter que de petites surfaces chaque année : Cinquante acres, soit 20 hectares est sans doute déjà une surface trop importante dans le contexte actuel. 20 à 25 acres (8 à 10 ha) nous paraît être un rythme annuel raisonnable de replantation en cocoteraie industrielle.

2) Etablir, avant plantation si possible, une couverture de Pueraria ou autre légumineuse de même type, ce qui est excellent pour le sol et permet de limiter l'entretien au seul détourage manuel des plants.

3) Durant la première année, si la légumineuse n'a pas été établie, entretenir par façon mécanique sans toucher les feuilles. Le détourage sur 2 m de diamètre doit être fait manuellement, à la machette, sans couper de feuilles ni blesser les jeunes cocotiers. Protéger le collet par la pose de quelques bourres de coco autour et au contact du plant. Toute blessure accidentelle survenue malgré cela doit être badigeonnée avec un goudron végétal cicatrisant.

4) Durant les années suivantes, on peut passer progressivement à l'entretien par herbicide glyphosate (Roundup Energy, etc.), mais en prenant garde de ne pas pulvériser sur les feuilles. L'entretien manuel ou mécanique, s'il se poursuit, doit respecter tout aussi strictement les plants. Ne jamais couper une feuille non complètement fanée, ne jamais arracher une feuille verte ou fanée car cela blesse le plant au niveau de l'attache du pétiole.

5) Arracher et détruire immédiatement par brûlage les plants malades et les remplacer tant que faire se peut, après avoir traité le trou de plantation et sur 1 mètre autour de lui avec de l'oxamil (vydate, etc.) aux doses recommandées par le fabricant.

6) À partir de l'entrée en production, éviter plus que jamais les blessures. Si l'on récolte des noix pour boisson, couper le rachis au sécateur en laissant les 3 noix les plus proches du tronc, puis détacher celles-ci individuellement et appliquer un goudron végétal cicatrisant sur la plaie de taille du rachis. Idéalement, il vaut encore mieux de couper chaque rachilla de noix et laisser la quasi-totalité du rachis intacte.

7) Il ne faut surtout pas mettre de bétail dans les plantations avant que le stade de développement des arbres ne leur permette d'échapper à leurs dégâts : Au delà de 1 an pour les moutons, au delà de 5 ans pour les chèvres, au delà de 8 à 10 ans pour les vaches, buffles et chevaux.

### **Le Red Palm Mite :**

Cet acarien foliaire de couleur rouge, *Raoiella indica*, Prostigmata, Tenuipalpidae a été détecté à Trinidad en début 2006. Originaire de l'Inde, présent à Maurice, la Réunion, en Russie, Egypte, Israël, il est depuis 2004 apparu dans plusieurs îles des Caraïbes, en commençant, semble-t-il, par la Guadeloupe et la Martinique.

Une réunion d'experts a eu lieu en fin septembre 2006 à Trinidad, ses conclusions sont logiques mais manquent de précision quant à la programmation envisagée pour attaquer le problème aussi vite que possible. Les informations les plus complètes sur ce problème peuvent être trouvées dans un article de JE Peña,

CM Mannion, FW Howards et MA Hoy paru dans UF/IFAS en novembre 2006 et consultable sur <http://edis.ifas.ufl.edu/IN681>

Les chercheurs et planteurs de Trinidad se plaignent de ne rien savoir sur la situation des dégâts et des recherches à la Réunion et aux Antilles françaises. Nous avons appris que, bien que les dégâts soient là-bas aussi importants, aucune action de recherche n'est entreprise. Les bananiers sont protégés par les traitements appliqués contre les problèmes fongiques, et le cocotier n'a qu'un intérêt touristique. On parle à Trinidad, de faire venir un spécialiste indien pour apprécier la situation et les possibilités d'introduction de prédateurs ou de parasite. C'est une excellente idée, bien que les acariens soient plus récalcitrants que les insectes en ce domaine d'envisager cette possibilité de lutte biologique classique. Les exemples de succès abondent en territoires insulaires. Un exemple est connu à Trinidad avec un Psylle ravageur des hibiscus contrôlé par deux insectes auxiliaires introduits depuis l'Inde. Reste à trouver les opérateurs et le financement. D'après l'article précédemment évoqué, *Amblyseius channabasavanni* (Acarina phytosiiidae) et *Stethorus keralicus* (Coleoptera coccinellidae) sont particulièrement efficace en Inde. Il faudrait attentivement examiner les possibilités d'introduction de cet acarien prédateur et de cette « lady bird ».

N'étant pas acarologue mais connaissant bien les problèmes des ravageurs du cocotier nous nous limiterons aux observations suivantes :

Bien que moins facilement visibles en saison des pluies, l'acarien est détectable à peu près partout où nous sommes allés dans l'île de Trinidad. Les zones à pluviométrie plus forte et mieux répartie étant beaucoup moins affectées que les autres, ainsi que les zones soumises à d'importants embruns.

Dans la zone sud-ouest de l'île, comme à Constance, les dégâts sont très importants. Presque toutes les feuilles moyennes sont jaunes et les basses, nécrosées, fanent prématurément. La production pendante, lors de la visite, était moins de la moitié de la production normale. La tendance des arbres, très âgés, à évoluer en faciès « pointe de crayon » (raccourcissement des feuilles nouvelles et arrêt de production) s'accélère, d'autant que, à infestation par arbre égale, la densité de peuplement d'acariens sur une moindre surface ne peut qu'augmenter encore l'incidence des dégâts.

Nous avons aperçu quelques acariens plus gros et plus mobiles, probablement des prédateurs de type Phytoseides. Ils sont, paraît-il, plus nombreux que naguère, mais l'efficacité de leur action d'auxiliaires n'a rien de bien évident. Or, compte tenu de la potentialité de ponte et du cycle très rapide (plus de 20 oeufs par femelle soit une multiplication par 10 tous les 21 jours pour un sex-ratio de 1/1), seule une mortalité supérieure à 90% pourrait contenir l'infestation et maintenir les dégâts au niveau actuel déjà excessifs !

#### Nous recommandons ce qui suit :

Prendre immédiatement contact, via le réseau Red Mites, avec le ou les spécialistes indiens, en demandant si une visite d'évaluation générale axée sur la possibilité d'introduction à Trinidad d'arthropodes auxiliaires éprouvés dans leur pays serait possible. Ce spécialiste, muni de toutes les autorisations officielles de

**Trinidad et d'Inde** devrait transporter avec lui les auxiliaires *Amblyseius channabasavanni* et *Stethorus keralicus*. Il serait indispensable de choisir un itinéraire évitant des pays à contraintes phytosanitaires plus que rigoureuses comme le Royaume Uni, les USA ou l'Australie.

Etablir un protocole pour réceptionner ces auxiliaires (sur jeunes plants artificiellement infestés par *R. indica* en cage ?). Evaluer le coût d'une telle mission et rechercher un financement.

### **Le Jaunissement Mortel :**

Trinidad ne semble pas affecté par ce problème en fin 2006. Un spécialiste Jamaïcain, non informé des symptômes très analogues d'Anneau Rouge et de Hartrot avait cru le détecter vers 2004, mais les tests PCR réalisés se sont avérés négatifs. Il nous fallait cependant évaluer les risques de propagation de cette grave maladie en cas d'introduction accidentelle. Nous avons donc recherché les insectes vecteurs potentiels.

Nous donnons ci-après les résultats des 10 sites que nous avons pu prospectionner durant notre courte visite :

- 1) 21/11. Plantation Agostini (Constance Estate, pointe Sud-Ouest de Trinidad): Savannah dwarf field: 0 homoptère vu.
- 2) 22/11. Plantation Constance Estate: Icacos dwarf fields: 0 homoptère vu.
- 3) 23/11. Plantation St Joseph Estate (milieu de la côte Est de Trinidad): Très vieille cocoteraie en cours d'abattage près d'une grande zone entièrement abattue et labourée: Jeunes cocotiers de recrû sur côté Nord: 0 homoptère vu.
- 4) 23/11. Idem côté Sud: 0 homoptère vu.
- 5) 23/11. Santano: Central experiment Station, Ministry of Agriculture, proche de l'aéroport de Port of Spain: Surface gazonnée avec quelques dizaines de cocotiers de 5 ans mais de petite taille: 7 *Myndus crudus* (2 ♂ 5 ♀), 1 derbide identifié comme *Omolicna proxima*.
- 6) 23/11. Santano: En face de l'entrée du site précédent. Jeunes cocotiers sur herbes le long d'un canal jouxtant une bananeraie. Seulement 3 derbides du type *Omolicna proxima*.
- 7) 23/11. A 3 km maximum de ces deux sites, zone de Carapo, Ferme de Monsieur Jacques Seeyave. Cultures de citrus et autres arbres + cocotiers d'âges et de variétés diverses: 19 moyens derbides jaunâtres de type *Persis novacula*, 3 derbides de type *Omolicna proxima* et 1 autre micro derbide noir non identifié.
- 8) 23/11. A 2 km au delà du précédent, zone de Carapo: Jeunes cultures vivrières entourées d'une jeune plantation sur talus, zone très humide: 16 *Myndus crudus* dont 8 ♂. 1 *Omolicna proxima* 1 autre petit derbide noir, 1 derbide type *Persis novacula*, 1 membracide d'aspect voisin de *Cedusa vitulus*.
- 9) 24/11: Zone de Chagaramas, à William's Bay, un site de gazon de plusieurs ha, avec quelques très jeunes cocotier. 31 *Myndus crudus*.
- 10) 24/11: Zone de Chagaramas, Golf Club de Tucker Valley. Quelques rares cocotiers tout juste accessibles sur feuilles basses au sein de 15 ha engazonnés, site peut-être traité contre les moustiques: 0 homoptère vu.

Tous les insectes récoltés ont été envoyés à des systématiciens français pour identification ou confirmation d'identification : Thierry Bourgouin et Paula Ceotto du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris pour l'identification de l'espèce *Myndus crudus* et Jacques Bonfils, retraité de l'INRA pour les autres espèces.

NB : il s'agit d'un inventaire rapide et ponctuel dont le résultat est forcément très partiel : Nous n'expliquons pas la raison des inventaires négatifs dans les 4 sites de plantations industrielles prospectés.

Il existe donc, à Trinidad, particulièrement dans les petites plantations, une faune d'homoptères pouvant comprendre des espèces susceptibles d'être des vecteurs du Jaunissement Mortel. C'est le cas, notamment, de *Myndus crudus* (cixiid déjà signalé dans l'île et connu comme vecteur du JM en Floride) et deux espèces de derbides (*Omolicna proxima* et *Persis novacula*). D'autres espèces suspectées en Jamaïque, à Cuba ou au Mexique n'ont pas été détectées, ce qui ne veut pas dire qu'elles soient absentes de la faune de Trinidad (le derbide *Persis foveatis* et les cixiides *Myndus skarphion* et *Nymphocixia caribbea* par exemple).

Nous recommandons de proscrire de la façon la plus stricte l'introduction sous forme de plants ou plantules de graminées et de palmacées à partir de pays où le J.M. est présent, ceci afin de réduire autant que possible l'introduction de matériel vivant contaminé. L'introduction de ces types de végétaux sous forme de graines traitées aux insecticides ou de vitro-plants reste possible, à partir de territoires indemnes de J.M., et à condition de prévoir des traitements insecticides, acaricides et fongicides systématiques. Du fait de sa très forte toxicité sur les germes de noix de coco, des traitements au bromure de méthyle sur des semences de cocotier sont à proscrire strictement.

## **Génétique du cocotier**

### **Le matériel végétal à Trinidad :**

#### **Le Grand local**

L'essentiel du matériel végétal à Trinidad est composé de cocotiers locaux appelés Trinidad and Tobago Tall (TTT). Une autre dénomination est utilisée pour les populations de la baie de Blanchisseuse au nord de l'île : Blanchisseuse Tall (BLIT), qui existe en Inde sous le nom « Blanch Issues » (sic). Nous n'avons pas visité cette zone et ne pouvons dire s'il est justifié d'avoir deux noms de cultivar différents dans ce pays. Avec leurs troncs flexueux et leurs fruits allongés et triangulaires, souvent pourvus d'un sillon équatorial, les TTT ont un type *Niu Kafa* typique du groupe Indo-Atlantique, qui s'est développé en Inde et au Sri Lanka.

C'est ce type de cocotiers qui a été introduit sur les deux rives de l'Atlantique peu après le voyage de Vasco de Gama. C'est pourquoi le TTT possède des caractéristiques semblables à celles du Grand de Sri Lanka (SLT) et de nombreuses variétés Indiennes. C'est aussi le cas du Grand Ouest-Africain (WAT) du Grand du Brésil et des Grands de l'ensemble de la région Caraïbe. A Mayaro, deux types semblent coexister : l'un d'eux a des fruits de petite taille et une grande épaisseur d'albumen. L'autre a des fruits oblongs de plus grande taille et une noix plus grande avec une épaisseur d'albumen plus faible (située dans un champ au sud de la plantation, au-delà d'un cours d'eau). Il y en a également au bord d'une anse en direction de Manzanilla. Alors que le premier est approprié pour la production de coprah (et plus encore pour celle de coco râpé), l'autre serait intéressant pour la production d'eau de coco en bouteille. Selon la tradition, les cocotiers de Constance proviendraient de Mayaro.

#### **Les Nains Malais**

D'autres variétés sont également trouvées à Trinidad en plus petites quantités. Il s'agit d'abord de nains localement appelés Chiney (chinese). Ce sont en réalité des Nains Malais, de trois couleurs : Jaunes, Rouges et Verts (MYD, MRD et MGD). Ces derniers avaient été appelés Nains Verts Brésil (BGD) lors de la mission de J.F. Julia en 1994. A cette époque, on considérait que les Nains Verts Brésils étaient semblables aux Nains Verts Malais, ce qui a été infirmé par les marqueurs moléculaires. Nous avons observé quelque différences entre les Nains (bulbe absent à nettement marqué, robustesse du stipe variable, nuances dans la couleur des Rouges). Ces Nains ont été complantés avec des Grands dans un champ de fécondation naturelle dirigée. Cette méthode était une des options ouverte par la mission de M. Julia. Il s'agit d'émasculer soigneusement l'ensemble des Nains de la parcelle et de recueillir les semences produites par ces Nains. On obtient ainsi, à coût raisonnable un hybride Nain par Grand plus précoce que le Grand local et dont les performances de production devraient avoisiner celle d'un hybride MYD x WAT<sup>1</sup> « tout venant ». Elle sera cependant inférieure aux semences commerciales de cet

---

<sup>1</sup> WAT= West African Tall, le Grand Ouest Africain.

hybride (le PB121) produites par la station de Port Bouët en Côte d'Ivoire car les parents Grands ne sont pas sélectionnés. L'autre option était d'importer des noix d'hybride sélectionné. Cette option, excellente en principe mais fort coûteuse s'est heurtée à l'interdiction d'introduction massive de matériel cocotier. Par ailleurs, les difficultés rencontrées actuellement en raison de l'Anneau Rouge en auraient sans doute compromis le succès.

### Les hybrides

Quelques hybrides (une petite centaine) ont été plantés dans le champ d'Icacos. Il y a aussi de nombreux manques dus également au rhynchophore. Les arbres étant plus jeunes, il y aura encore de nombreuses pertes. Plusieurs arbres de ce champ sont en réalité des Nains purs, traduisant ou bien des faiblesses dans l'émasculation ou bien des mélanges de semences. Une difficulté de la production de semences hybrides est que les fleurs mâles doivent être totalement éliminées. C'est en général le cas de celles qui sont situées à l'extrémité des épillets. En revanche il est assez courant qu'un émasculateur oublie quelques « fleurs mâles accompagnatrices », situées à l'aisselle des fleurs femelles. Voir photos 1, 2 et 3.



Photos 1 et 2: Fleur mâles accompagnatrices sur des inflorescences de Nains.



Photo 3 : Fleur mâle accompagnatrice oubliée lors d'une émasculation.

Bien que ces fleurs soient peu nombreuses, elles peuvent causer un fort taux d'illégitimité. Elles sont parfaitement fonctionnelles et situées au sein de

l'inflorescence. De plus, il existe une forte compétition pollinique chez les Nains, en faveur du pollen de la même variété : des expériences faites par Sangaré (1981) montrent que chez le Nain Jaune Malais, un mélange formé à part égale de pollen de Nain Jaune Malais et de Grand Ouest Africain produira deux fois plus de noix de Nain que d'hybrides.

### Les « Malayan Giant »

Enfin, il nous a été montré à Mayaro deux cocotiers Grands dits « Malaysian giants» qui présentaient un type *Niu Vai* très marqué : tronc parfaitement droit et robuste (d'autant plus frappant que les arbres sont en front de mer et exposés à des vents forts), fruits gros et ronds. Des noix germées de ces arbres étaient disposées à leur pied et certaines d'entre elles avaient été plantées aux alentours. Du point de vue de la conservation des ressources génétiques, on peut regretter qu'un autre arbre de ce type ait été récemment abattu, d'autant que des cocotiers « Malayan giants » ont aussi existé à Constance, mais ont été emportés par l'érosion du bord de mer. Il en existe peut-être d'autres dans l'île. Ce matériel végétal nous semble être d'une grande importance pour Trinidad et Tobago en raison de la difficulté d'importer du matériel végétal. Il s'agit en effet d'une variété du groupe Pacifique, très distincte du cocotier local. Son croisement avec le Grand local est donc susceptible de fournir un hétérosis notable. De plus, les cocotiers originaires d'Asie du Sud-Ouest ont eu un meilleur comportement que les cocotiers locaux à la Jamaïque, sans pour autant être résistant. Dans les essais de Jamaïque cités par Been (1981), il restait de 25 à 30% des arbres dans la plupart des cultivars de cette origine au bout de 10 ans, alors que les cocotiers locaux étaient pratiquement tous morts. Des résultats analogues ont été observés au Mexique. Cependant, vingt-cinq ans plus tard, ils sont eux aussi sévèrement attaqués en Jamaïque.

### Prélèvements pour analyses moléculaires

Ces données nous ont conduit à faire des prélèvements d'échantillons foliaires afin de tester plusieurs hypothèses (H1 = H8) :

H1 : les cocotiers TTT appartiennent au groupe Indo-Atlantique.

H2 : Leurs plus proches voisins parmi les populations de référence sont les JMT et les Grands du Mexique Atlantiques MXAT.

H3 : Les cocotiers TTT de Mayaro appartiennent à deux sous-populations distinctes,

H4 : Ceux de Constance sont proches de l'un au moins de ces groupes.

H5 : Les cocotiers Nains Malais présentent les mêmes hétérogénéités que ceux de Jamaïque (ce qui suggérerait qu'ils viennent également de Ste Lucie).

H5' : L'hypothèse alternative à la précédente : ils ont un génotype uniforme, caractéristique de ces origines. Il est à noter que des Nains de Trinidad ont été introduits à Round Hill en Jamaïque.

H6 : Certains de ces Nains allégués seraient en réalité des hybrides.

H7 : Le génotype des arbres du champ hybride de Constance correspond à leur apparence visuelle.

H8 : Les arbres « Malaysian Giant» de Mayaro proviennent de Malaisie, ou – du moins – d'Asie du Sud-Est.

H9 : En raison de l'abondance des cocotiers TTT, les descendants de ces arbres seront essentiellement des hybrides Grand×Grand dont on espère a priori un bon potentiel de production.

Les analyses moléculaires sont en cours et leurs résultats seront communiqués d'ici la fin de Février 2007.

Tableau 1 : Liste du matériel prélevé pour analyse

Identité présumée	Lieu de collecte	N° échantillon	Remarque
Collecte à Constance (Icacos) le 21/11			
MYD	Champ FND	TT1 TT2 TT8 TT9 TT11 TT10 TT16 TT17	ok (=apparence conforme) ok brun. Hybride probable ok photo ok rouge pale ok ok
(M)GD	Id.	TT3 TT4 TT5 TT6 TT7	ok ok ok hybride? ok
MRD	Id.	TT12 TT13 TT14 TT15	rouge pâle (photo) ok ok bulbe assez marqué ok bulbe moyen
hybride	champ replantation hybride	TT18 TT19 TT20	type Nain Vert type Nain Vert type hybride
TTT	Salt Piece 2 Caramat 2 Caramat 2 Savannah 3 Savannah 4 Savannah 4 Savannah 4 Savannah 5 Kubari Kubari Curyah	TT21 TT22 TT23 TT24 TT25 TT26 TT27 TT28 TT29 TT30 TT31	Petit Grand Petit Couché Couché Couché Couché Arbre moyen Arbre moyen Arbre moyen Très bel arbre, pas de Red Palm Mite !
Collecte à St Joseph (Mayaro) le 22/11/06			
noix rondes collectées sous Malaysian Giant	St Joseph	TT32 TT33 TT34 TT42 TT43	Noix germée Noix germée Noix germée Noix germée Noix germée verte
TTT « Water »	type Germoir	TT35 TT36 TT37	Noix germée Noix germée Noix germée
TTT « Coprah »	type Centre de la plantation	TT38 TT39 TT40 TT41	Noix germée Noix germée Jeune arbre Jeune arbre

## **Recommandations.**

### *1) Techniques de replantation*

En préalable à toute replantation massive, il convient de trouver une solution pour limiter les attaques dues au rhynchophores (pratiques culturelles non traumatisantes et piégeage – voir la partie entomologie).

### *2) Choix du matériel végétal*

#### *Accroître la diversité génétique*

Nous recommandons de planter une gamme variée de matériel végétal pour plusieurs raisons : les usages recherchés sont variables : coprah, noix mature à usage culinaire, noix immature pour l'eau etc. D'autre part, un tel système est plus durable qu'une culture monovariétale : toutes les variétés ne sont pas également sensibles aux stress et maladies qui atteignent le cocotier, notamment le Jaunissement Mortel. Afin de ralentir la transmission des maladies il serait sans doute bon d'alterner des parcelles assez petites de différentes variétés. Elles ne doivent pas non plus être trop petites sous peine de rendre la gestion de la plantation trop compliquée. Une taille allant de 1 à 2 hectares semble raisonnable.

#### *Exploiter la diversité locale*

La plantation d'hybrides hautement producteurs produits par des centres de recherche avancés est une excellente idée à conserver en mémoire. Elle pourra être appliquée lorsque les problèmes du rhynchophore et de l'Anneau Rouge seront résolus. En attendant, il est préférable de se concentrer sur le matériel disponible local, c'est à dire

- Le TTT avec éventuellement ses variants type « coprah » et « eau de coco »
- Les Nains Jaunes, Rouges et Verts,
- Les « Malaysian Giants » (MG) (voir ci-dessous).

#### *Production d'hybrides Nains par Grands*

Pour la production locale d'hybrides, la pollinisation naturelle dirigée semble être la méthode la plus réaliste. Etant données les similitudes entre le Grand local et le Grand Ouest Africain, on peut envisager une production quelque peu inférieure à celle du PB121 (le Grand local n'est pas amélioré). En l'absence de cultivars sélectionnés, ces hybrides sont de nature à apporter un gain substantiel en termes de précocité et de production de coprah.

Pour la réussite de cette production, il convient d'apporter un soin particulier à l'émasculation des arbres-mères, notamment à l'élimination totale des fleurs mâles accompagnatrices (voir plus haut). Même ainsi, un faible pourcentage d'illégitimes (des Nains purs) reste inévitable. Ils peuvent être éliminés au germoir, en se

fondant sur la couleur du germe (pour les Nains Rouges et Jaunes) et la vitesse de germination (les Nains germent plus tôt). Enfin, une sélection en pépinière complète les mesures précédentes (le développement végétatif des Nains est moindre) Toutefois, cette sélection demande un bon niveau de technicité : les jeunes plants doivent être élevés dans des conditions uniformes et avoir le même âge. Il est nettement plus facile de garantir la légitimité en utilisant des Nains Rouges et Jaunes.

#### *Conservation des « Malayan Giant »*

Nous recommandons la collecte de noix issues de cocotiers Malayan Giant, et, si possible, d'arbres isolés. La première chose à faire serait de repérer les arbres existants dans l'île et de collecter leurs noix. Ces noix devraient se composer d'une mixture d'hybrides MG×TTT et de MG purs dans des proportions à déterminer. Les premiers devraient présenter des rendements sensiblement supérieurs à ceux du TTT. Les seconds pourraient servir de base, à l'avenir, à une production de semences hybride. La stratégie de collecte et de valorisation de ces descendants de MG sera précisée lorsque les analyses moléculaires auront été faites et que la proportion de MG pure et d'hybrides aura été déterminée. Si cette dernière n'est pas trop élevée, il sera utile de réaliser une collection de MG plantée dans une zone isolée des autres variétés de cocotier.

#### *Envisager l'importation de variétés exotique*

Cette importation ne peut se faire qu'une fois les pertes dues aux rhynchophores ramenées à un niveau tolérable et en fonction de l'évolution des réglementations relatives à l'échange de matériel végétal. En tout état de cause, elle devra se conformer aux "Technical guidelines for the safe movement of coconut germplasm".

Dans le cas d'une production de noix à boire, l'importation de Nains Verts du Brésil, de Thaïlande et des Philippines serait fort intéressante. Ces Nains ont une eau très sucrée et appréciée dans leur pays d'origine. Au Brésil, les noix sont vendues dans des échoppes le long des rues, un peu comme à Tobago. Elles sont ouvertes devant le client et proposées avec une paille. En Thaïlande, les pratiques sont un peu plus sophistiquées : Les noix sont parées et enveloppées dans des films plastiques. Ce type de préparation convient mieux pour la vente en restaurant et l'export.

L'importation de cocotiers hybrides améliorés est aussi à considérer du point de vue de l'accroissement de la production, ainsi que celle de cocotiers Grands d'Asie du Sud-est tels que ceux de Malaisie, de Thaïlande, du Cambodge ou des Philippines (Laguna Tall, Tagnanan...) du point de vue d'un accroissement de la diversité génétique, facteur de réduction des risques sanitaires.

## Références bibliographiques

Been, B. O., 1981 Observations on field resistance to lethal yellowing in coconut varieties and hybrids in Jamaica. *Oléagineux* 36: 9-12.

Sangaré, A., 1981 Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers. *Oléagineux* 36: 424-427.

## Ouvrages et documents recommandés

### Sur l'anneau Rouge:

Interactions between Acetoin, a plant volatile, and pheromone in *Rhynchophorus palmarum* : Behavioral and olfactory neuron responses : I.Said, M.Renou, JP Morin, JMS Ferreira, Didier Rochat *J.of Chemical ecology*, vol 31, No 8, August 2005

### Sur le Red Palm Mite :

Strategy meeting on management of *Raoiella indica* in the Caribbean, Thursday 28 September 2006. Faculty of Sciences and Agriculture, UWI, St.Augustin, Trinidad and Tobago.

*Raoiella indica* (Prostigmata : Tenuipalpidae) :The red Palm Mite : A Potential Invasive Pest of Palm and Bananas and Other Tropical Crops of Florida. UF/IFAS : <http://edis.ifas.ufl.edu/IN681>

### Sur les maladies et ravageurs du cocotier :

Mariau, D., 1999. Integrated pest management of tropical perennial crops, 173 p. in Repères. CIRAD, Montpellier.

### Sur la gestion des cocoteraies

Bourgoing, Raymond, 1991 Coconut. A pictorial technical guide for smallholders. CIRAD-IRHO, Paris - 301 p.

### Sur l'importation de matériel végétal

Frison E. A., Putter C.A.J., Diekmann M., Dollet M. 1993, FAO/IBPGR technical guidelines for the safe movement of coconut germplasm. IBPGR, Rome - 48p.

## **Annexes**

W.A. Myrie, L. Paulraj, M. Dollet, et al. First Report of Lethal Yellowing Disease of Coconut Palms Caused by Phytoplasma on Nevis Island. Plant Dis. 90:834, March 2006

Dennis Alpizar, Mario Fallas, Allan C. Oehlschlager, Lilliana M. Gonzalez, Carlos M. Chinchilla and Juan Bulgarelli. Pheromone mass trapping of the best Indian sugarcane weevil and the american palm weevil (coleoptera : curculionidae) in palmito palm. Florida Entomologist 85 (3), September 2002

Conseils pratiques agricoles de la revue Oléagineux :

- 196 : Production de matériel végétal cocotier : Sélection au stage germoir
- 197 : Production de matériel végétal cocotier : Sélection en pépinière
- 215 : Production de matériel végétal cocotier : Tenue d'un germoir
- 216 : Production de matériel végétal cocotier : Pépinières en sacs de plastique
- 218 : Production de matériel végétal cocotier : Sélection des hybrides en germoir
- 335 : La production de semences hybrides de cocotier : Cas des semences d'hybrides Nain ×Grands III. Les semences.

[Back](#)

The American  
Phytopathological Society  
(APS) is a non-profit,  
professional, scientific  
organization dedicated to the  
study and control of plant  
diseases.

Copyright 1994-2006  
The American  
Phytopathological Society

### **First Report of Lethal Yellowing Disease of Coconut Palms Caused by**

**Phytoplasma on Nevis Island.** W. A. Myrie, Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica West Indies; L. Paulraj, Caribbean Agricultural Research and Development Institute, University of the West Indies Campus, Cave Hill Campus, St. Micheal, Barbados; M. Dollet, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement-CIRAD, TA 80/A, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France; D. Wray and B. O. Been, Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica, West Indies; and W. McLaughlin, University of the West Indies, Biochemistry Section, Molecular Biology, Room 49, 4 St. John's Close, Mona Campus, Kingston 7, Jamaica, West Indies. Plant Dis. 90:834, 2006; published on-line as DOI: 10.1094/PD-90-0834A. Accepted for publication 16 March 2006.

Coconuts (*Cocos nucifera*) are an important small-holder's crop in many tropical countries and are used to enhance esthetics of coastal areas. Lethal yellowing (LY) is the single most important plant disease affecting the coconut industry in Jamaica. It affects many palm species in Jamaica, Florida, and Guatemala. This coconut disease was first recorded in Grand Cayman Island in 1834 and Jamaica in 1884. Symptoms of LY disease include premature nut fall, necrosis of the inflorescence, yellowing of the leaves, and defoliation. Thirty-eight coconut palms displaying symptoms indicative of LY disease were sampled in April, 2005 at several locations in Nevis. Immature leaf tissues (leaf bases adjacent to the apical meristem) and nondestructive (boring with a bit and braces) samples were collected from disease and healthy control coconut trees. DNA was extracted (2). The first round of polymerase chain reaction (PCR) with phytoplasma universal primer pair PI/P7 (1,3) resulted in an rDNA fragment of 1.8 kb, and a subsequent nested PCR using LY16-23Sr/LY16Sf primers yielded an amplicon of 1.74 kb (4). Purified product was cloned for sequencing. Sequences obtained were analyzed with Vector NTI Software Suite. The sequence of LYN 18-3 was entered in Genbank and Accession No. DQ378279 was assigned. LYN 18-3 has approximately 99% homology with LY Phytoplasma U18747 from Florida (Manila palm [*Veitchia merrillii*]). The disease-associated phytoplasma was reliably detected in immature tissues and trunk phloem at the onset of foliar symptoms in palms by PCR. On the basis of the results obtained from this study, it is clear that LY phytoplasma (16SrIV group) was found in the samples collected from Nevis. To our knowledge, this is the first report on lethal yellowing disease in Nevis.

**References:** (1) S. Deng and C. Hiruki. J. Microbiol. Methods 14:53 1991. (2) J. J. Doyle and J. L. Doyle. Focus 12:13, 1990. (3) N. A. Harrison et al. Ann. Appl. Biol. 141:183, 2002. (4) C. D. Smart et al. Appl. Environ. Microbiol. 62:2988, 1996.

## PHEROMONE MASS TRAPPING OF THE WEST INDIAN SUGARCANE WEEVIL AND THE AMERICAN PALM WEEVIL (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN PALMITO PALM

DENNIS ALPIZAR<sup>1</sup>, MARIO FALLAS<sup>1</sup>, ALLAN C. OEHLSCHLAGER<sup>2</sup>, LILLIANA M. GONZALEZ<sup>2</sup>, CARLOS M. CHINCHILLA<sup>3</sup> AND JUAN BULGARELLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ministerio de Agricultura y Granaderia, Guapiles, Costa Rica

<sup>2</sup>ChemTica Internacional, S. A., Apdo. 159-2150 San José, Costa Rica

<sup>3</sup>ASD de Costa Rica, Apdo. 30-1000, San José, Costa Rica

### ABSTRACT

Experiments in Costa Rica and Honduras determined that both *Metamasius hemipterus* L. and *Rhynchophorus palmarum* L. could be captured in the same trap using pheromone lures emitting a mixture of their male-produced aggregation pheromones. Mass trapping of both species was conducted in commercial palmito palm (*Bactris gasipaes*, Kunth) over 16 months using a combination lure and insecticide-laden sugarcane at a density of 4 traps/ha. Capture rates of *M. hemipterus* were initially high and declined significantly while capture rates of *R. palmarum* were initially low and remained relatively constant. Pupae found in and damage to palmito declined significantly in plots with traps compared to pre-trapping levels and to control plots without traps. Yields of palmito palm increased in all plots but increased most in plots with traps.

**Key Words:** *Metamasius hemipterus*, *Rhynchophorus palmarum*, *Bactris gasipaes*, mass trapping, pheromone-baited trap, damage reduction, yield increase

### RESUMEN

Experimentos realizados en Costa Rica y en Honduras determinaron que ambos insectos *Metamasius hemipterus* L. y *Rhynchophorus palmarum* L. pueden capturarse en la misma trampa utilizando señuelos de feromonas emitindo una mezcla de las feromonas de agregación producidas por los machos de estas especies. El trampamento masivo de ambas especies fué llevado a cabo en palmas de palmito comercial (*Bactris gasipaes*, Kunth) por un período de 16 meses utilizando trampas con el señuelo combinado y caña de azúcar impregnada con insecticida a densidad de 4 trampas/ha. Las razones de captura del *M. hemipterus* fueron altas inicialmente y declinaron significativamente con el paso del tiempo, mientras las razones de captura del *R. palmarum* fueron bajas inicialmente y permanecieron relativamente constantes. El número de pupas encontradas en el palmito dañado declinó significativamente con respecto a los niveles encontrados al inicio como también comparados a los lotes sin trampas. Los rendimientos de palma palmito incrementaron en todos los lotes pero incrementaron más en los lotes con trampas.

Translation provided by author.

The heart of palmito palm (*Bactris gasipaes*, Kunth) is a delicacy in many countries of the world. Increasing demand for dietary fiber continues to fuel demand for palmito heart. Areas dedicated to commercial production in Central and South America in 1996 were about 12,000 Ha of which around 4,000 Ha were in the Atlantic Region of Costa Rica (Anonymous, Min. Agric. & Gran., 1998 Costa Rica). Between 1986 and 1996 the amount of palmito heart exported from Costa Rica increased by an order of magnitude (Anonymous, Min. Agric. & Gran., 1998 Costa Rica).

Palmito palm propagates from offshoots that grow to a harvestable height of one meter in about 3 months. Harvesting discards all parts of the plant except the interior of the stem. In some plan-

tations, competing offshoots are pruned to promote more rapid growth of the remaining offshoots to harvestable size. Harvesting and pruning provide excellent entry points for *Metamasius hemipterus* L. (Vaurie 1966) and *Rhynchophorus palmarum* L. (Couturier et al. 1996; Vásquez et al. 2000) Females of these weevils are attracted to and deposit eggs in cut stem bases. Larvae tunnel the lower stem and rhizome destroying maturing stems.

While *M. hemipterus*, West Indian sugarcane weevil, is a primary pest of sugarcane it is recorded as a pest of several ornamental palms. In sugarcane females lay eggs in replanted stalk. Over 30-60 days larvae feed on the interior stalk before pupating in a fibrous cocoon. Adults live 2-3 months and are good fliers (Vaurie 1966).

*R. palmarum*, the American palm weevil, is a primary pest of palm in Central and South America. In oil and coconut palm *R. palmarum* vectors *Bursaphelenchus cocophilis*, the red ring nematode that has a major economic impact on commercial oil palm in the New World (Griffith 1968). The weevil life cycle is 70-120 days of which the larval stage is 40-60 days (Giblin-Davis et al. 1989).

Male-produced aggregation pheromones are known for both weevil species. The aggregation pheromone for *M. hemipterus* is a mixture of 4-methyl-5-nonanol and 2-methyl-4-heptanol (Perez et al. 1997) while the aggregation pheromone for *R. palmarum* is 2-methylhept-5-en-4-ol (Oehlschlager et al. 1992).

Trapping *M. hemipterus* at 4-5 traps/ha with pheromone-baited traps effectively lowers damage due to larvae of this insect in newly replanted sugarcane (Oehlschlager et al. 1997). Trapping *R. palmarum* at 1 trap per 5 ha effectively lowers red ring incidence in commercial oil palm by 80% over one year (Chinchilla et al. 1996).

Initial experiments conducted in Costa Rica and Honduras in 1995 led to development of a blend of the two pheromones that allowed trapping of both species in the same trap (Chinchilla et al. 1996). These experiments allowed combination lure trapping of both species in palmito palm.

Pheromone and sugarcane-baited traps have been developed for *M. hemipterus* (Giblin-Davis et al. 1996, Perez et al. 1997).

The purpose of this study was to determine if mass trapping *M. hemipterus* and *R. palmarum* in commercial palmito palm plantations using a combination lure decreased damage due to these weevils and increased yields.

#### MATERIALS AND METHODS

##### Combination Lure Experiments for *Metamasius hemipterus* and *Rhynchophorus palmarum*

Capture of *M. hemipterus* was studied in 5 liter plastic container traps modified for insect entry (Oehlschlager et al. 1993) containing 10 pieces of halved 20 cm long sugarcane stalk (pre-immersed in 1% AI Sevin 80, 1-naphthyl N-methylcarbamate). The ten replicate experiment was conducted a mature oil palm plantation in Coop-California, Quepos, Costa Rica 18-24 February 1995.

Capture of *R. palmarum* was studied in 20 L plastic bucket traps (Oehlschlager et al. 1993) containing 15 pieces of halved 20 cm long sugarcane stalk (pre-immersed in 1% AI Furadan, 2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuranyl methylcarbamate). The twelve replicate experiment was conducted in a 100 Ha oil palm plantation near La Ceiba, Honduras, 21-27 March 1995.

For both *M. hemipterus* and *R. palmarum* experiments complete randomized block designs were used. Traps were placed at 2 meters above

ground at 100 meter intervals with no trap closer than 100 meters from any planting border. Pheromone lures used in both *M. hemipterus* and *R. palmarum* experiments were 2-methylhept-5-en-4-ol (Rhyncolure), 4-methyl-5-nonal:2-methyl-4-heptanol (8:1, Metalure) and a 1:1 mixture of Rhyncolure and Metalure (Combolure) all released at total rates of 3 mg/day.

#### Mass Trapping Experiment

Study sites for mass trapping in palmito were in the wet tropical (<500 M above sea level) Atlantic region of Costa Rica. Sites were within the area 82° 45'-83° 46'W and 9° 39'-10° 13'N. Experimental plots (100 M × 100 M) within commercial palmito palm plantations were selected for pruning practices. A 1 Ha plot in a palmito palm plantation in which pruning was practiced was selected as a control plot for evaluation of pheromone trapping under pruning conditions. A second 1 Ha pruned plot in the same area was selected as the trapping plot under pruning conditions. Within the same palmito plantation a 1 Ha plot in which pruning was not conducted was selected as a control plot for evaluation of pheromone trapping under non-pruning conditions. A second non-pruning 1 Ha plot in the same area was selected as a trapping plot under non-pruning conditions. Experimental plots were separated from each other by at least 200 M from and from any plantation borer by at least 100 M.

On September 2, 1996 four traps were established in a 50 meter square centered in each trapping plot.

Traps were 4L yellow plastic containers with 15 cm wide × 10 cm high windows cut in each side for insect entry similar to the square gallon traps reported by Giblin-Davis et al. 1996. Traps were mounted on sticks 0.5 M above ground and contained a Combolure pheromone lure (as described above) suspended by a wire from the below the lids. Traps contained 4-5 pieces of halved 10-12 cm long sugarcane stalk (pre-immersed in 1% AI Sevin 80, 1-naphthyl N-methylcarbamate).

Insects were counted and removed from all traps weekly. Pheromone lures were changed when exhausted as determined by the absence of liquid in the lure (3-4 months). Sugarcane in traps was renewed weekly.

#### Infestation and Yield Surveys

A survey of damage in palmito was conducted in the week preceding the placement of traps. Damage was determined by examination of all stalks in 60 bunches (mats) of palmito palm within each experimental plot. This was done by cutting all stalks in each bunch at ground level and examination of each stalk for damage. Variables assessed were, total stalks in each bunch, number of

stalks in each bunch with larval damage due to *M. hemipterus* and *R. palmarum* and number of *M. hemipterus* or *R. palmarum* pupae in each stalk. We also recorded the number of stalks harvested from each bunch in the week of the survey. This survey was conducted again on March 3, 1997, August 12, 1997 and January 19, 1998.

#### Data Analysis

Data were tested for heteroscedasticity and if necessary, transformed to achieve homogeneity (Zar 1984). Data was analyzed using Systat 5.2.1, fully factorial ANOVA analysis routine. Means are always presented untransformed.

#### RESULTS AND DISCUSSION

##### Combination Lure Experiments for *Metamasius hemipterus* and *Rhynchophorus palmarum*

In agreement with preliminary reports (Chinchilla et al. 1996) we found that in oil palm traps containing lures with a mixture of the aggregation pheromones of *M. hemipterus* and *R. palmarum* were nearly as effective in capturing these weevils as traps containing one lure emitting the pheromone of each species (Figs. 1 and 2). For both weevil species traps containing a combination pheromone lure captured 25-30% less target weevils than traps containing a pheromone lure for the target species. The combination lure (Combolure) was ideal for the mass trapping of *M. hemipterus* and *R. palmarum* in palmito palm. An experiment revealed that this lure functioned more effectively if sugarcane rather than palmito was used in traps (D. Alpizar, unpublished).

##### Mass Trapping Experiment

At the commencement of trapping capture rates of *M. hemipterus* in both pruning and non-pruning

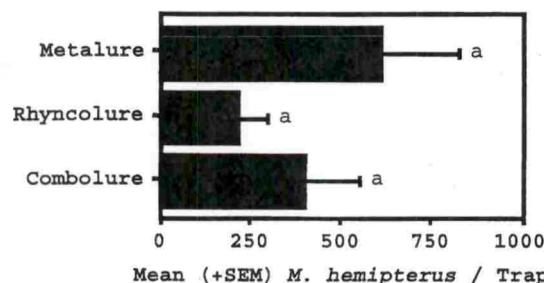


Fig. 1. Mean (+SEM) *M. hemipterus* captured in traps baited with sugarcane and 2-methylhept-5-en-4-ol (Rhyncolure), 4-methyl-5-nonanol:2-methyl-4-heptanol (8:1, Metalure) or a 1:1 mixture of Rhyncolure and Metalure (Combolure). ANOVA ( $n = 10$ ) gave  $F = 4.45$ ,  $p = 0.566$  (NS). Means topped by the same letter are equivalent by Bonferroni t-test ( $P > 0.95$ ).

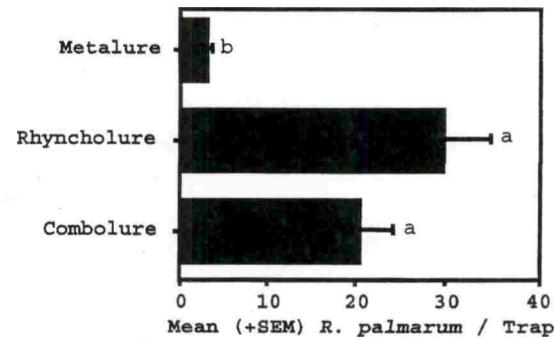


Fig. 2. Mean (+SEM) *R. palmarum* captured in bucket traps baited with sugarcane and 2-methylhept-5-en-4-ol (Rhyncolure), 4-methyl-5-nonanol:2-methyl-4-heptanol (8:1, Metalure) or a 1:1 mixture of Rhyncolure and Metalure (Combolure). ANOVA ( $n = 12$ ) gave  $F = 8.50$ ,  $P < 0.05$ . Means followed by a different letter are statistically different by Bonferroni t-test ( $P > 0.95$ ).

plots were similar (Fig. 3). *M. hemipterus* capture rates declined from September through December and increased from January through March 1997. The highest capture rates occurred in March-April whereas a second population build-up occurred in September 1997 (Fig. 3). The first population peak corresponded to the end of the dry season in the Atlantic region of Costa Rica and might be attributed to a higher survival rate of *M. hemipterus* pupae in the dry season due to decreased fungal and bacterial action on pupal cocoons. Mass trapping *M. hemipterus* in banana and plantain in this region previously revealed an increase in capture rates during March-April (Alpizar et al. 1998). The peak in capture rates of *M. hemipterus* observed in September 1997 is attributed to the progeny of weevils that emerged in March-April.

Capture rates for *R. palmarum* were much lower than those of *M. hemipterus* at the onset of trapping although after one year of trapping capture rates of both species were similar. Initial capture rates of *R. palmarum* were  $\sim 3\times$  higher in the pruned plot than in the non-pruning plot and remained higher for the entire trial (Fig. 3). While the capture rates for *M. hemipterus* declined over the trial period capture rates of *R. palmarum* remained rather constant.

##### Infestation and Yield Surveys

The percentage of weevil damaged stalks was assessed in both trapping and control plots the week before commencement of trapping and 7, 12 and 17 months afterward (Fig. 4). Because palmito palm grows to maturity in three months and the time between assessments was five to seven months, each assessment after the commencement of trapping was conducted on palmito stalks grown after the commencement of trap-

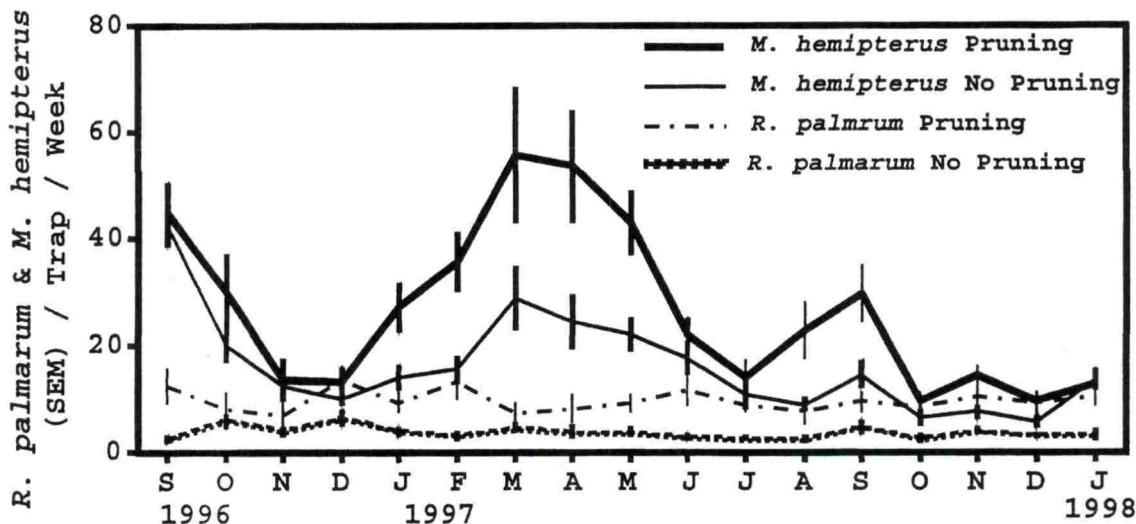


Fig. 3. Mean weekly capture of *M. hemipterus* and *R. palmarum* in palmito palm. Four traps were placed in one hectare of palmito palm in which pruning was practiced and four traps were placed in one hectare in which pruning was not practiced.

ping. The first assessment at month seven revealed weevil damage in trapping plots was reduced by >90% compared to pre-trap levels. This occurred even though considerable numbers of *M. hemipterus* continued to be captured in this time period. We conclude, based upon examination of capture rates and damage data that *M. hemipterus* and probably *R. palmarum* entering trapping plots after September 1996 chose the traps over palmito stems. A similar phenomenon was noted during trapping *Cosmopolites sordidus* and *M. hemipterus* in commercial banana (Al-

pizar et al. 1998). It is interesting that in control plots, damage also decreased during the period September 1996 to March 1997 but increased again between March and August 1997. The same seasonal fluctuation in damage is present but less pronounced in the trapping plots. This fluctuation can be attributed to the dispersal of low numbers of adults during November-January and higher numbers during February-May. Oviposition and larval development would be expected to be correspondingly low in November-January and high in February-May.

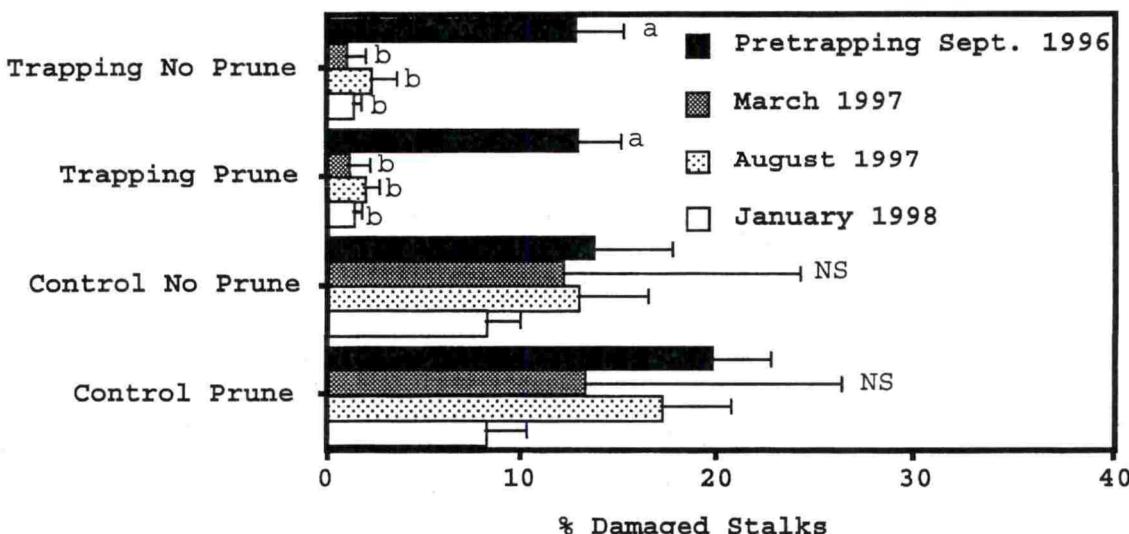


Fig. 4. Percent of damaged stalks in palmito palm stalk prior to and after commencement of trapping for *M. hemipterus* and *R. palmarum*. Statistical analysis compares each treatment at different dates and does not compare between treatments. Means followed by a different letter are statistically different by Bonferroni t-test ( $P > 0.95$ ).

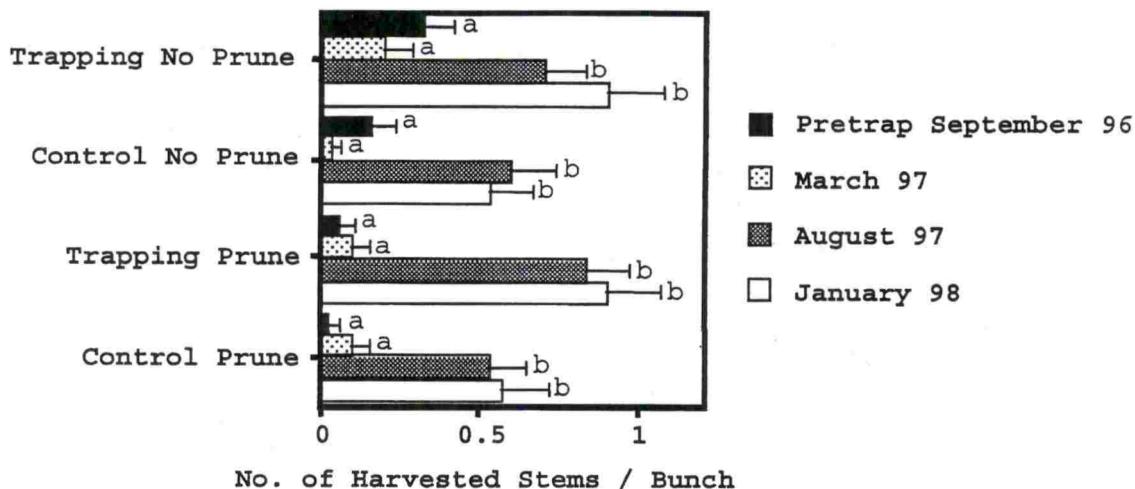


Fig. 5. Harvested stems per bunch prior to and after commencement of trapping for *M. hemipterus* and *R. palmarum*. Statistical analysis compares each treatment at different dates and does not compare between treatments. Means followed by a different letter are statistically different by Bonferroni t-test ( $P > 0.95$ ).

Yield was assessed on the same dates that damage was assessed (Fig. 5). Yields increased dramatically in both trapping and control plots during the trial. After commencement of trapping those plots receiving traps consistently yielded higher numbers of harvestable stems per bunch than control plots without traps. Percentage yield increase attributable to trapping was 58% in plots in which pruning was conducted and 70% in plots in which pruning was not conducted.

#### ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank the technical staff of DEMASA of Costa Rica for their help in execution of this study.

#### LITERATURE CITED

- ALPIZAR, D., M. FALLAS, A. C. OEHLSCHLAGER, L. M. GONZALEZ, AND S. JAYARAMAN. 1998. Pheromone-Based Mass Trapping of the Banana Weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar) and the West Indian Sugarcane Weevil, *Metamasius hemipterus* L. in Plantain and Banana, Assoc. for Coop. in Banana Research in the Caribbean and Tropical America bi-annual conference Guayaquil, Ecuador, November 23-27.
- ANONYMOUS. 1998. Ministerio de Agricultura y Ganaderia, Guapiles, Costa Rica
- CHINCHILLA, C., A. C. OEHLSCHLAGER, AND J. BULGARELLI. 1996. A pheromone based trapping system for *Rhynchophorus palmarum* and *Metamasius hemipterus*, ASD Oil Palm Papers No. 12, pp. 11-17.
- COUTURIER, G., E. F. TANCHIVA, H. S. INGA, J. VASQUEZ, AND R. R. RIVA. 1996. Notas sobre los artrópodos que viven en el pijuayo (*Bactris gasipaes* HBK: Palm) en la Amazonia Peruana. Revista Peruana de Entomología 39: 135-142.
- GIBLIN-DAVIS, R., K. GERBER, AND R. GRIFFITH. 1989. Laboratory rearing of *Rhynchophorus cruentatus* and *R. palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). Florida Entomologist 72: 480-488.
- GIBLIN-DAVIS, R. M., J. E. PENA, A. C. OEHLSCHLAGER, AND A. L. PEREZ. 1996. Optimization of Semiochemical-Based Trapping of *Metamasius hemipterus sericeus*, J. Chem. Ecol. 22: 1389-1410.
- GRIFFITH, R. 1968. The mechanism of transmission of the red ring nematode. J. of the Agric. Soc. of Trinidad and Tobago 67:436-457.
- OEHLSCHLAGER, A. C., H. D. PIERCE, JR., B. MORGAN, P. D. C. WIMALARATNE, K. N. SLESSOR, G. G. S. KING, G. GRIES, R. GRIES, J. H. BORDEN, L. F. JIRON, C. M. CHINCHILLA, AND R. G. MEXZON. 1992. Chirality and field activity of Rhynchophorol, the Aggregation Pheromone of the American Palm Weevil, Naturwissenschaften 79: 134-135.
- OEHLSCHLAGER, A. C., C. M. CHINCHILLA, L. M. GONZALEZ, L. F. JIRON, R. G. MEXZON, AND B. MORGAN. 1993. Development of a Pheromone-based trap for the American Palm Weevil, *Rhynchophorus palmarum* L. J. Econ. Entomol. 86: 1381-1392.
- OEHLSCHLAGER, A. C., L. M. GONZALEZ, AND M. GOMEZ. 1997. Pheromone-Based Trapping of the West Indian Sugarcane Weevil Int. Soc. of Sugarcane Technologists, Ent. Workshop, Culiacan, Sinaloa, Mexico, February.
- PEREZ, A. L., Y. CAMPOS, C. M. CHINCHILLA, G. GRIES, R. GRIES, H. D. PIERCE, JR., L. M. GONZALEZ, A. C. OEHLSCHLAGER, G. CASTRILLO, R. S. McDONALD, R. M. GIBLIN-DAVIS, J. E. PENA, R. E. DUNCAN, AND R. ANDRADE. 1997. Aggregation Pheromones and Host Kairomones of the West Indian Sugarcane Weevil, *Metamasius hemipterus*, J. Chem. Ecol., 23: 869-888.
- VASQUEZ, J., C. M. O'BRIEN, AND G. COUTURIER. 2000. *Dynamis nitidula* Guerin 1844 (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae), nueva plaga de pejibaye (*Bactris gasipaes*) Manejo o Integrado de Plagas (Costa Rica) 58: 70-72.
- VAURIE, P. 1966. A revision of the Neotropical genus *Metamasius* (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae). Species groups I and II. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist 131: 213-337.
- ZAR, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

## **Production de matériel végétal cocotier**

### **Sélection au stade germoir**

L'I. R. H. O. recommande l'utilisation de semences hybrides Nain × Grand. Celles-ci sont produites par pollinisation assistée sur des champs semenciers.

L'élimination des illégitimes fait l'objet des « Conseils de l'I. R. H. O. » N° 116 ; on ne traitera ici que de la sélection des noix germées hybrides susceptibles de donner les meilleurs arbres. La sélection au stade germoir porte sur la vitesse de germination et sur l'aspect des germes.

#### **I. — VITESSE DE GERMINATION**

##### **1. — But.**

Il a été montré que pour un type de cocotier donné la vitesse de germination de la noix est liée à la précocité de floraison du plant obtenu. Il est donc intéressant de sélectionner sur ce caractère.

##### **2. — Conditions requises.**

La vitesse de germination varie avec le type de cocotier et le stade de maturité des noix au moment de leur mise en germoir. La sélection sur la vitesse de germination exige donc que les noix

- soient séparées par variétés ou types d'hybrides,
- aient atteint un même stade de maturité,
- aient été mises en germoir à la même date.

##### **3. — Pratique de la sélection.**

Les noix germées sont repérées et, sauf anomalie dont il sera question ci-après, sont transférées à la pépinière dès que leur germe atteint 15 à 20 cm (Fig. 1).

Quand le nombre de noix repiquées en pépinière atteint 70 p. 100 du total des noix semées, on arrête les repiquages et on élimine les noix encore en germoir. Il peut arriver que pour une cause accidentelle la germination soit mauvaise et que l'on n'atteigne pas 70 p. 100 ; aussi se fixe-t-on une limite de durée en germoir. Celle-ci varie avec le type de semences ; dans le cas de l'hybride P-B 121, actuellement le plus utilisé dans le monde, elle a été fixée à 4 mois.

#### **II. — ASPECT DU GERME**

Une noix germée n'est bonne à repiquer que si elle ne porte qu'un seul germe, trapu, droit et bien implanté dans la bourse (Fig. 1).

Les types de germes anormaux à éliminer sont :

- les germes grêles ou rachitiques (Fig. 2),
- les germes doubles ou triples (Fig. 3),
- les germes à limbe réduit (Fig. 4) : ils donnent un limbe très réduit sur les premières feuilles,
- les germes développant de petites feuilles (Fig. 5),
- les germes développant des feuilles très étroites (Fig. 6),
- les germes albinos.

#### **III. — CONCLUSION**

La sélection en germoir sur la vitesse de germination et l'élimination des germes anormaux permet d'obtenir en pépinière des plants à bon développement végétatif et à bonne précocité.

W. WUIDART.

## **Production of coconut planting material**

### **Selection in the seed bed**

*The I. R. H. O. recommends the use of Dwarf × Tall hybrid seed ; these are produced by assisted pollination in seed gardens.*

*The elimination of illegitimate nuts was the subject of « Conseils de l'I. R. H. O. » no. 116 ; We will only deal here with the selection of the germinated hybrid nuts likely to give the best trees. Culling in the seed bed is done on speed of germination and the appearance of the sprouts.*

#### **I. — SPEED OF GERMINATION**

##### **1. — Objective.**

*It has been shown that for a given type of coconut the speed of germination of the nut is linked to the precocity of flowering of the plant obtained. It is therefore an advantage to select on this character.*

**2. — Conditions required.**

The speed of germination varies with the type of coconut and the state of ripeness of the nuts at the time they were placed in the seed bed. Culling on speed of germination therefore requires that the nuts :

- should be separated by variety or type of hybrid,
- must all have reached the same stage of ripeness,
- must have been placed in the seed bed on the same date.

**3. — Culling practice.**

The germinated nuts are picked out and, unless they present any of the anomalies mentioned below, they are transferred to the nursery as soon as their sprouts are 15-20 cm long (Fig. 1). When the number of nuts pricked out in the nursery reaches 70 p. 100 of all those sown, the transfers are stopped and all the nuts still left in the seed bed eliminated. It can happen that for some accidental reason germination is poor and the figure of 70 p. 100 is not attained; consequently, a limit is fixed to the stay in the seed bed. This varies with the type of seed; in the case of the hybrid P-B 121, the one most universally used at the moment, it has been fixed at 4 months.

**II. — APPEARANCE OF THE SPROUT**

A germinated nut is good for pricking out only if it has a single sprout, sturdy, straight and well implanted in the husk (Fig. 1).

The abnormal types to be eliminated are :

- spindly or stunted sprouts (Fig. 2),
- double or triple sprouts (Fig. 3),
- sprouts with a short lamina (Fig. 4); these give a very reduced lamina to the first leaves,
- sprouts developing small leaves (Fig. 5),
- sprouts developing very narrow leaves (Fig. 6),
- albino sprouts.

**III. — CONCLUSION**

Selection in the seed bed on speed of germination and the elimination of abnormal sprouts makes it possible to get plants of good vegetative development and precocity in the nursery.

W. WUIDART.

## Producción de material vegetal de cocotero

### Selección en la etapa de germinador

El I. R. H. O. recomienda el uso de semillas híbridas Enano x Alto. Éstas son producidas por polinización asistida en campos semilleros.

La eliminación de ilegítimos ha sido presentada en los « Conseils de l'I. R. H. O. » n° 116, por lo que sólo vamos a examinar en los presentes « Conseils » la selección de semillas germinadas híbridas capaces de producir los mejores árboles. La selección en la etapa de germinador estriba en la velocidad de germinación y en el aspecto de los gérmenes.

#### I. — VELOCIDAD DE GERMINACIÓN

##### 1. — Propósito.

Se demostró que para determinado tipo de cocotero la velocidad de germinación de la nuez se relaciona con la precocidad de florescencia del plánton que se obtiene. La selección debe por lo tanto basarse en este carácter.

##### 2. — Condiciones.

La velocidad de germinación varía con el tipo de cocotero y el estado de madurez de las nueces cuando la colocación en germinador. La selección por la velocidad de germinación requiere por lo tanto las siguientes condiciones :

- las semillas deben quedar separadas por variedad o por tipo de híbridos,
- han de llegar al mismo estado de madurez,
- se debe haberlas colocado en germinador en la misma fecha.

##### 3. — Práctica de la selección.

Se marcan las semillas germinadas, traspasándolas luego al semillero en cuanto alcance el germen de 15 a 20 cm de largo

(Fig. 1), a no ser que se observen anomalías que serán estudiadas más adelante. Cuando el número de nueces trasplantadas en el semillero llegue al 70 % del total de nueces sembradas, se interrumpe los trasplantes, eliminando las nueces que todavía quedan en el germinador.

Puede ser que por un motivo accidental la germinación sea mala, y no se pueda alcanzar un 70 %, por lo que se establecerá un límite del tiempo en germinador. Este varía con el tipo de semillas; en el caso del híbrido PB 121, que ahora es el que más se usa en el mundo, se lo estableció en 4 meses.

#### II. — ASPECTO DEL GERMEN

Una nuez germinada sólo es buena de trasplantar cuando no lleva sólo un solo germen rechoncho, derecho y correctamente implantado en la bolla (Fig. 1).

Habrá que eliminar los siguientes tipos de gérmenes anormales :

- los gérmenes cantijos o raquíticos (Fig. 2),
- los gérmenes dobles o triples (Fig. 3),
- los gérmenes de limbo reducido (Fig. 4): es que dan un limbo muy reducido en las primeras hojas,
- los gérmenes que producen hojas pequeñas (Fig. 5),
- los gérmenes que producen hojas muy estrechas (Fig. 6),
- los gérmenes albinos.

#### III. — CONCLUSIÓN

La selección en el germinador fundada en la velocidad de germinación y la eliminación de gérmenes anormales, permiten obtener en el semillero plantones cuyo desarrollo vegetativo y precocidad están satisfactorios.

W. WUIDART.

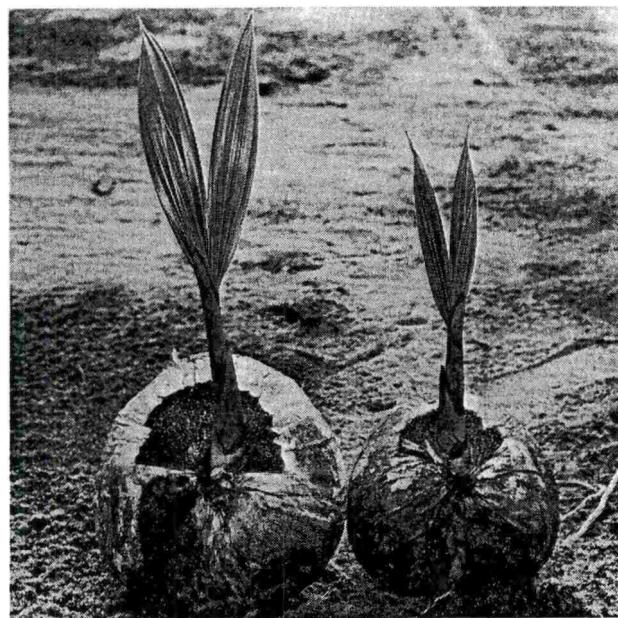


FIG. 1 ▲

LÉGENDES.

FIG. 1. — **Germes normaux bons à repiquer** (*Normal sprouts, ready for pricking out*) — **Gérmenes normales buenos de trasplantar**.

FIG. 2. — **Germe grêle ou rachitique** (*Spindly or stunted sprout*) — **Germen canijo o raquitico**.

FIG. 3. — **Germe triple-variété Nain jaune** (*Triple sprouts, Yellow Dwarf variety*) — **Germen triple-variedad Enano amarillo**.

FIG. 4. — **Germe à limbe réduit** (*Sprout with a short lamina*) — **Germen de limbo reducido**.

FIG. 5. — **Germe développant des petites feuilles** (*Sprout developing small leaves*) — **Germen que produce hojas pequeñas**.

FIG. 6. — **Germe développant des feuilles étroites** (*Sprout developing narrow leaves*) — **Germen que produce hojas estrechas**.

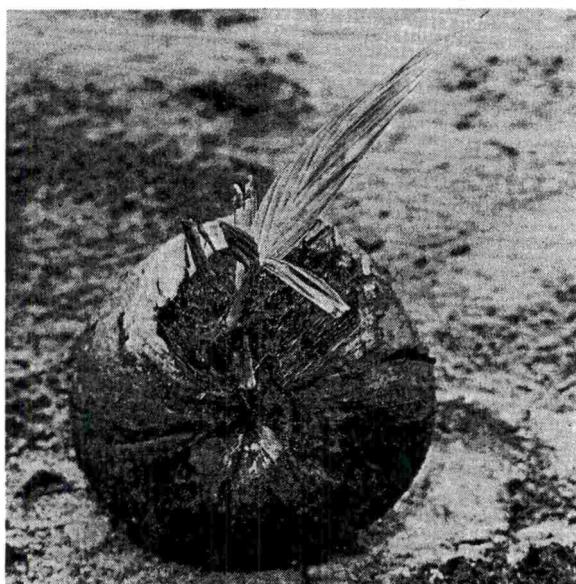


FIG. 2 ▼

FIG. 3 ▼

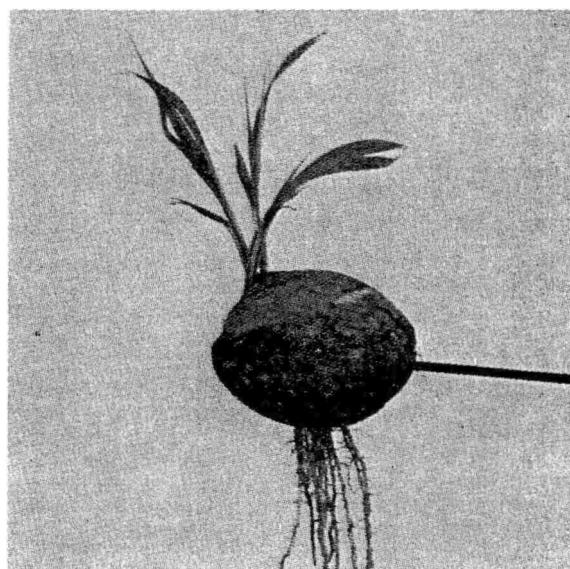


FIG. 4 ▼

FIG. 6 ▼

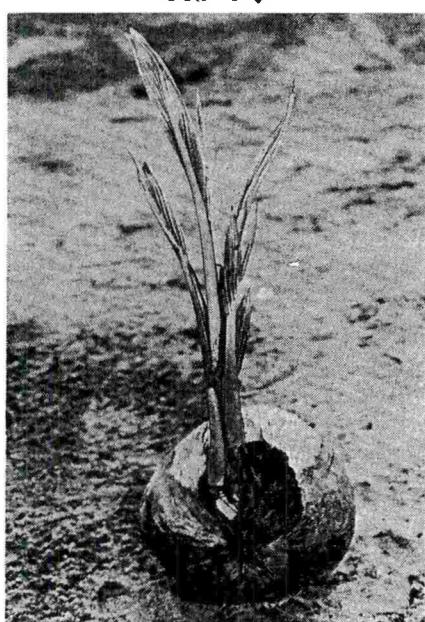
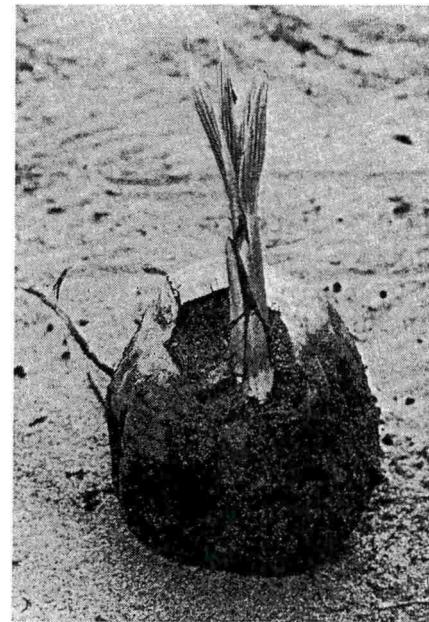
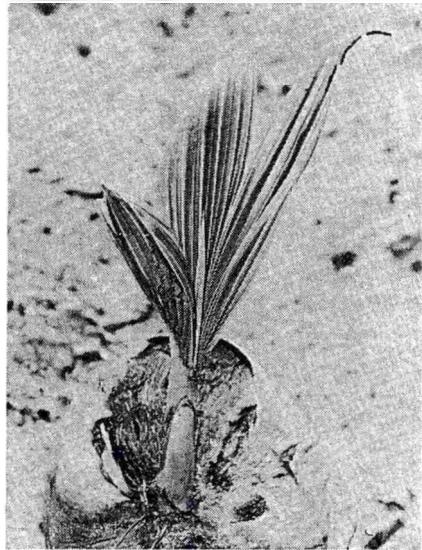


FIG. 5



## Production de matériel végétal cocotier

### Sélection en pépinière

Toute pépinière de cocotiers comporte un certain nombre de plants mal formés, ou à développement réduit, qu'il est indispensable d'éliminer avant la plantation car ils seront toujours de mauvais producteurs.

La sélection en pépinière porte sur l'aspect et le développement relatif des plants ; en conséquence, une planche de pépinière doit être constituée de plants d'une même variété, repiqués à un même stade et à une même date. Les planches sont classées par date de repiquage.

#### I. — SÉLECTION SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTS

A 6-8 mois de pépinière en sac, un plant de cocotier est au stade optimal pour être planté dans les meilleures conditions (système racinaire bien développé et choc de transplantation réduit).

A ce stade, on peut retenir en moyenne les critères suivants pour des plants hybrides Nain × Grand (Fig. 1) :

- circonférence au collet : 18-20 cm,
- nombre de feuilles vivantes : 7 ou 8,
- hauteur : 110 à 120 cm selon les types (de la base du plant à l'aplomb de la première feuille).

A cet âge, les feuilles les plus jeunes sont déjà différenciées en folioles.

Toutefois, dans les pays où la pluviométrie limite la saison de plantation on est amené, pour utiliser au maximum la capacité de production des champs semenciers, à mettre en place des plants dont l'âge varie entre 5 et 12 mois.

La sélection se fait par planche, c'est-à-dire que l'on compare entre eux des plants ayant le même âge. Tous les plants insuffisamment développés par rapport à la moyenne des autres sont éliminés (Fig. 1 et 2).

Pour pouvoir faire une bonne sélection, il est indispensable que les noix germées aient été repiquées en sacs lorsque le germe avait de 10 à 20 cm de haut. Si les noix restent longtemps en germoir, les jeunes plants flétrissent car la densité y est trop forte et la sélection en pépinière devient difficile.

#### II. — ÉLIMINATION DES PLANTS ANORMAUX

On entend par plants anormaux les plants présentant des difformités plus ou moins graves :

**1. — Plants filés** (Fig. 3). — Ces plants ont des feuilles à pétiole long et à folioles minces très écartées les unes des autres. Il faut distinguer les plants filés par manque de lumière (trop forte densité ou ombrage de la pépinière), qui accuseront un certain retard par rapport aux autres au champ mais se développeront ensuite normalement, et les plants qui ont un « aspect filé » au milieu des plants non filés ; c'est une anomalie qui entraîne leur élimination.

**2. — Plants dressés** (Fig. 4). — Les feuilles restent serrées le long de la flèche et ne se différencient pas.

**3. — Plants à feuilles étalées ou mal formées** (Fig. 6). — Les feuilles ont une croissance réduite et donnent au plant l'aspect d'un chou. Le plant est très petit. Ceci est souvent lié à une pourriture de l'albumen, due à une fêlure de la coque.

**4. — Plants à folioles réduites.** — Bien que différenciées, les feuilles ont des folioles très courtes et le plant un développement faible.

**5. — Plants à folioles soudées.** — Les folioles bien que différenciées restent soudées. Cette anomalie porte le nom de « collante ». Le plus souvent le plant est également dressé.

**6. — Plants albinos** (Fig. 7). — Ces plants sont blancs et ont une durée de vie limitée à la période de consommation des réserves de la noix.

**7. — Plants à chimères** (Fig. 8). — Ces chimères ont une origine génétique, elles se caractérisent par des feuilles ou des folioles décolorées (absence de chlorophylle).

**8. — Plants à petites feuilles** (Fig. 5). — Les feuilles restent petites avec une surface foliaire très réduite.

**9. — Plants sans folioles** (Fig. 9). — Certains pétioles se développent, mais ne portent pas de folioles.

**10. — Plants illégitimes.** — Ceux-ci sont normalement éliminés au stade germoir sur le critère couleur (cf. « Conseils de l'I. R. H. O. », n° 116, *Oléagineux*, n° d'avril 1972).

### III. — TAUX D'ÉLIMINATION EN PÉPINIÈRE

Dans une pépinière bien conduite, le taux d'élimination des plants dont le développement est réduit et des anormaux doit représenter environ 15 p. 100 des plants vivants.

Compte tenu :

- du pourcentage de germination (80 p. 100),
- des éliminations au stade germoir (12 p. 100) : nains + anormaux + queue de germination,
- et de la sélection en pépinière (15 p. 100), il faut prévoir 275 noix pour obtenir 160 plants plantables (correspondant à 1 ha).

### IV. — CONCLUSION

Effectuée aux stades germoir et pépinière, la sélection permet de disposer d'un matériel végétal plus homogène et plus vigoureux.

La plantation d'un jeune cocotier représentant en outre un investissement pour plus de vingt années d'exploitation, il est préférable de procéder à une élimination sévère en pépinière, plutôt que de conserver pendant toute la vie de la plantation 10 à 20 p. 100 d'arbres attardés, chétifs, peu ou pas productifs.

La sélection constitue donc une étape essentielle et l'application rigoureuse des règles décrites dans ces « Conseils » est seule de nature à assurer à la plantation la plus grande précocité et la meilleure rentabilité.

W. WUIDART.

## *Production of coconut planting material*

### *Nursery selection*

*Every coconut nursery contains some plants which are deformed or whose development is stunted, which must be eliminated before planting, because they will always be poor producers.*

*Nursery selection deals with the appearance and the relative development of plants ; thus, one nursery bed must be made up of plants of a single variety, pricked out at the same stage, and at the same date. The beds are classified by date of pricking out.*

#### I. — SELECTION ON PLANT DEVELOPMENT

*At 6-8 months of bagged nursery, a coconut plant is at the best stage for planting under the best conditions (well developed root system and reduced planting shock).*

*At this stage, the following criteria should be used for Dwarf × Tall hybrid plants (Fig. 1) :*

- collar circumference : 18-20 cm,
- number of living leaves : 7 to 8,
- height = 110 to 120 cm according to the types (from the base of the plant to the tip of the first leaf).

*At this age, the youngest leaves are already differentiated into leaflets.*

*However, in countries where rainfall limits the planting season, to use the seed garden's production capacity to the fullest extent, plants aged between 5 and 12 months should be pricked out.*

*Selection is done by bed, i. e. plants of the same age are compared. All plants whose development is insufficient relative to the average are eliminated (Figs. 1 and 2).*

*To make a good choice, it is indispensable to prick out the germinated nuts in bags when the shoots reach 10 to 20 cm in height. If the nuts remain in the seed bed too long, the young plants become stringy due to over-crowding and nursery selection becomes difficult.*

#### II. — ELIMINATION OF ABNORMAL PLANTS

*By abnormal, plants are referred to which have more or less serious deformities :*

##### 1. — Stringy plants (Fig. 3).

*These plants have long leaf-stalks and the leaflets are thin and very spread out. Plants which have become stringy due to lack of light (over-crowding or shading of the nursery) and will be a little backward relative to others in the field but will then develop normally, must be distinguished from those which look stringy in the midst of normal plants. This anomaly should lead to their elimination.*

##### 2. — Upright plants (Fig. 4).

*The leaves crowd along the spear and are undifferentiated.*

##### 3. — Plants with splayed or deformed leaves (Fig. 6).

*Leaf growth is reduced ; the plant looks like a cabbage, and is very small. This may often be due to albumen rot caused by splitting of the shell.*

##### 4. — Plants with reduced leaflets.

*Although differentiated, the leaves have very short leaflets and development is backward.*

##### 5. — Plants with sealed leaflets.

*Although the leaflets are differentiated they remain sealed. This anomaly is called « collante ». The plant is usually upright.*

##### 6. — Albino plants (Fig. 7).

*These white plants have a life span limited to the period of consumption of the nuts' reserves.*

##### 7. — Chimeric plants (Fig. 8).

*These chimera are genetic in origin. They are characterised by colourless (no chlorophyll) leaves or leaflets.*

##### 8. — Little leaf plants (Fig. 5).

*The leaves remain small with very limited leaf surface.*

##### 9. — Plants lacking leaflets (Fig. 9).

*Some stalks develop but do not bear leaflets.*

##### 10. — Illegitimate plants.

*Normally, these are eliminated at the seed bed stage according to colour criteria (cf. « Conseils de l'I. R. H. O. » no. 116, Oléagineux, April 1972).*

#### III. — RATE OF ELIMINATION IN THE NURSERY

*In a well-run nursery, the rate of elimination of stunted plants is low and abnormalities should represent about 15 p. 100 of living plants.*

*Given :*

- germination percentage (80 p. 100),
- eliminations at the seed bed stage (12 p. 100), (Dwarfs + abnormalities + germination remains)
- and selection in the nursery (15 p. 100), one must plan for 275 nuts to get 160 plantable plants (corresponding to 1 ha).

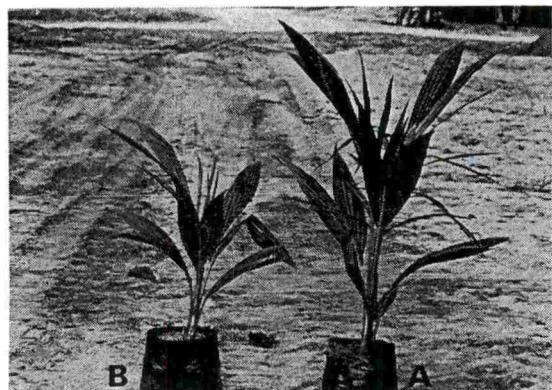


FIG. 1



FIG. 2

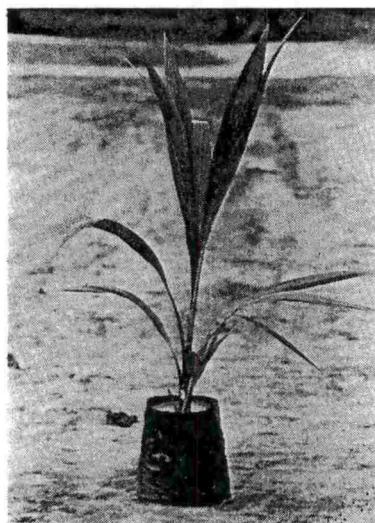


FIG. 3 ▲

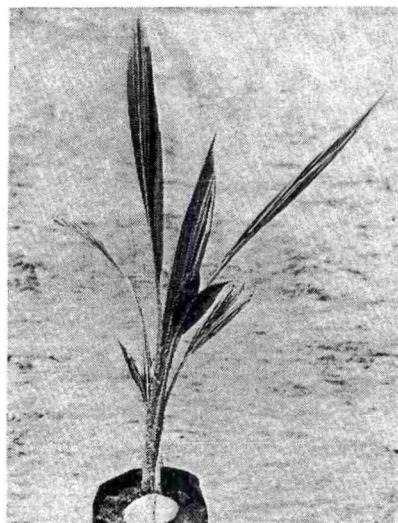
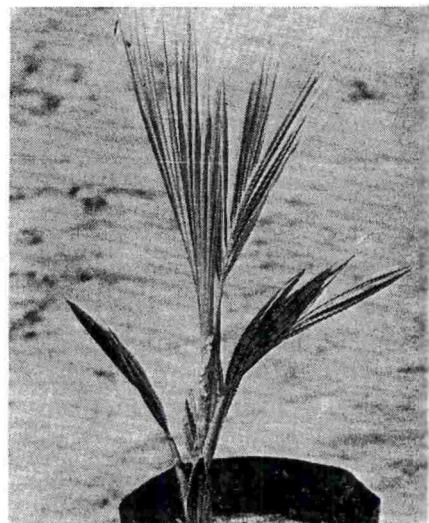


FIG. 4 ▲



▲ FIG. 5

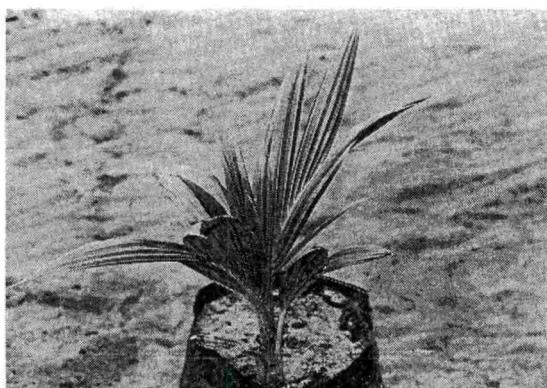
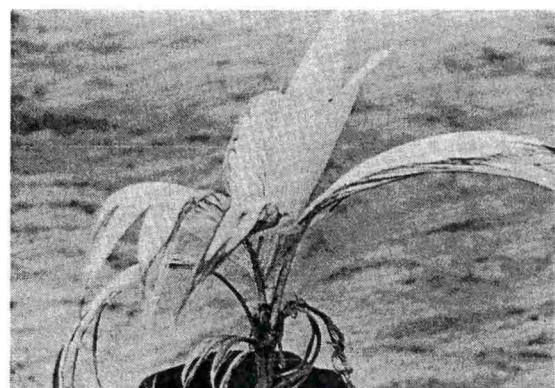
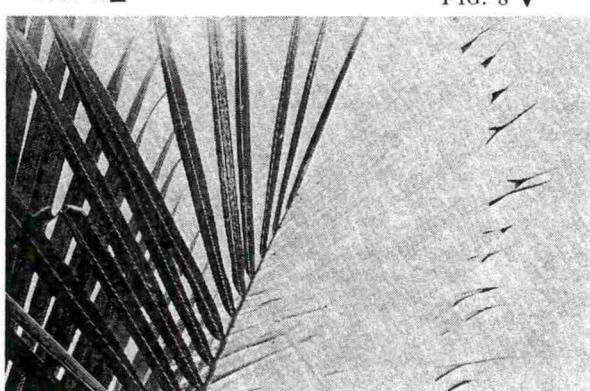


FIG. 6 ▲

FIG. 8 ▼



▲ FIG. 7



▼ FIG. 9

**FIG. 1.** — A : plant normal (Normal plant — Plantón normal) ; B : plant du même âge à faible développement (Plant of the same age whose development is stunted — Plantón de la misma edad escasamente desarrollado). **FIG. 2.** — Plant à faible développement — marqué d'une ★ (Stunted plant — marked with ★ ; Plantón escasamente desarrollado — marcado con ★). **FIG. 3.** — Plant filé (Stringy plant — Plantón hilado). **FIG. 4.** — Plant dressé (Upright plant — Plantón erecto). **FIG. 5.** — Plant à petites feuilles (Little-leaf plant — Plantón de hojas enanas). **FIG. 6.** — Plant à feuilles étaillées (Plant with splayed leaves — Plantón de hojas desplegadas). **FIG. 7.** — Plant albinos (Albino plant — Plantón albino). **FIG. 8.** — Plant à chimère (Chimeric plant — Plantón de quimera). **FIG. 9.** — Plants sans folioles (Plants lacking leaflets — Plantones sin foliolos).

**IV. — CONCLUSION**

*Selection done in the seed bed and nursery stage gives planting material which is more homogeneous and more vigorous.*

*As planting a young coconut represents an investment in more than 20 years of exploitation, it is better to conduct severe elimination in the nursery rather than to keep on from 10 to 20 p. 100 of backward, stunted, unproductive or barely productive trees throughout the plantation's life.*

*Selection is thus an essential stage and only the strict application of the rules described in this « Conseils » can guarantee the greatest precocity and highest profitability to the plantation.*

*W. WUIDART.*

## Producción de material vegetal de cocotero

### Selección en el semillero

Un semillero de cocotero siempre incluye cierto número de plantas mal formadas o de desarrollo reducido que es indispensable eliminar antes de la siembra, porque siempre serán inalos productores.

La selección en el semillero se refiere al aspecto y al desarrollo relativo de los plantones; como consecuencia, cada arrate de semillero debe estar integrado por plantones de una misma variedad, efectuándose el trasplante en un mismo estado y en una misma fecha. Los arrates se clasifican por fecha de trasplante.

#### I. — SELECCIÓN CON BASE EN EL DESARROLLO DE LOS PLANTONES

A los 6 o 8 meses de semillero en saco, un plantón de cocotero está en un estado óptimo para ser sembrado en las mejores condiciones (sistema radical bien desarrollado y choque de trasplante reducido).

En dicho estado se puede adoptar los siguientes criterios por término medio, para plantones híbridos de Enano x Alto (Fig. 1) :

- circunferencia en el cuello : 18-20 cm,
- número de hojas vivas : 7 a 8,
- altura : 110 à 120 cm según los tipos (desde la base del plantón hasta la proyección vertical del extremo de la primera hoja).

En esta edad las hojas más jóvenes ya están diferenciadas en foliolos.

Sin embargo, en los países en que la pluvio-metria constituye un límite para la estación de siembra, con el fin de utilizar lo más posible la capacidad de producción de los campos semilleros, se llega a instalar plantones cuya edad varía de 5 a 12 meses.

La selección se efectúa por arriate, o sea que se comparan entre sí plantones de la misma edad, eliminándose todos los plantones insuficientemente desarrollados relativamente al promedio de los otros (Fig. 1 y 2).

Para que la selección sea correcta, es indispensable que las semillas germinadas hayan sido trasplantadas en bolsas cuando el germinador tenía de 10 a 20 cm de alto. Si las nueces quedan en el germinador durante mucho tiempo, los plantones jóvenes hilan porque la densidad llega a ser excesiva, y la selección en el semillero se hace difícil.

#### II. — ELIMINACIÓN DE PLANTONES ANORMALES

Los plantones se consideran anormales cuando presentan malformaciones más o menos graves :

1. — **Plantones hilados** (Fig. 3). — Estos plantones tienen hojas de pecíolo largo y de foliolos estrechos muy separados unos de otros. Se debe diferenciar los plantones hilados por falta de luz (por la densidad demasiado fuerte o por el semillero demasiado sombrado), que primero se desarrollan con cierto retraso en relación a los demás plantones de campo pero luego crecen normalmente, y los plantones que tienen un « aspecto hilado » en medio de plantones no hilados, siendo esto una anomalía que trae su eliminación.

2. — **Plantones erectos** (Fig. 4). — Las hojas quedan apretadas a lo largo de la flecha, y no se diferencian.

3. — **Plantones de hojas desplegadas o mal formadas** (Fig. 6). — Las hojas tienen un crecimiento reducido y dan al

plantón el aspecto de una col. El plantón es muy pequeño. Esto se debe muchas veces a la pudrición del albúmen causada por una raja en la cáscara.

4. — **Plantones de foliolos reducidos**. — A pesar de ser las hojas diferenciadas, los foliolos están muy cortos y el plantón está escasamente desarrollado.

5. — **Plantones de foliolos soldados**. — Los foliolos quedan soldados, a pesar de ser diferenciados. Esta anomalía se llama « pegajosa ». El plantón también es erecto las más veces.

6. — **Plantones albinos** (Fig. 7). — Estos plantones son blancos, y su duración de vida queda limitada el período de consumo de reservas de la nuez.

7. — **Plantones de quimera** (Fig. 8). — Tales quimeras tienen un origen genético, y las caracterizan hojas o foliolos decolorados (por falta de clorofila).

8. — **Plantones de hojas enanas** (Fig. 5). — Las hojas quedan pequeñas y la superficie foliar es muy reducida.

9. — **Plantones sin foliolos** (Fig. 9). — Ciertos pecíolos se desarrollan, pero no tienen foliolos.

10. — **Plantones ilegítimos**. — Estos normalmente son eliminados en la etapa de germinador por el criterio del color (véase « Conseils de l'I. R. H. O. » n° 116, Oléagineux, Abril 1972).

#### III. — PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN EN EL PRESEMILLERO

En un semillero correctamente manejado, el porcentaje de eliminación de las plantas de desarrollo reducido y de anomalías, debe representar poco más o menos 15 % de plantones vivos.

Considerando lo siguiente :

- el porcentaje de germinación (80 %),
- las eliminaciones en el estado de germinador (12 %) (enanos + anormales + germinaciones logradas después de las demás),
- la selección en el semillero (15 %).

conviene prever 275 nueces para obtener 160 plantones buenos de plantar (esto corresponde a 1 hectárea).

#### IV. — CONCLUSIÓN

La selección realizada en el estado de germinador y de semillero, permite disponer de un material vegetal más homogéneo y más vigoroso.

La siembra de un joven cocotero representa además una inversión por más de veinte años de explotación, por lo que más vale proceder a una eliminación rigurosa en el semillero, en vez de conservar durante toda la vida de la plantación un 10 a 20 % de árboles retrasados, encadenados, poco o nada productivos.

La selección constituye por lo tanto una etapa esencial, y la aplicación rigurosa de las normas descritas en los presentes « Conseils », es lo único que asegura a la plantación la mayor precocidad y la mejor rentabilidad.

W. WUIDART.

# Production de matériel végétal cocotier

## Tenue d'un germoir

### INTRODUCTION

Les semences de cocotiers n'ont pas de dormance. En conditions naturelles le processus de germination démarre donc dès la maturité des noix, avec une durée et un taux de réussite variables, qui dépendent surtout des conditions climatiques.

La mise en germoir des semences de cocotiers a pour but d'obtenir une germination rapide et groupée, des germes sains et bien formés.

### I. — MISE EN PLACE

#### 1. — Choix de l'emplacement.

Le germoir doit être situé près d'un point d'eau et à proximité de la pépinière pour réduire au minimum le transport des noix germées.

#### 2. — Préparation des noix.

Après la récolte, les noix sont stockées à l'air libre pendant une durée variant avec la vitesse de germination de la variété, ou croisement, considérée :

- Germination rapide (type Nain) ..... 10 jours,
- Germination moyenne (type hybrides et certains Grands) ..... 15 jours,
- Germination lente (type Grand = GOA) 21 jours.

Après stockage, les semences sont entaillées (Fig. 1) à la machette du côté des pièces florales et là où la noix présente la bosse la plus haute. Cet entaillage facilitera la réhydratation et la sortie du germe.

#### 3. — Préparation des planches de germoir.

Avant d'effectuer le semis il est nécessaire d'ameublir le sol en surface et d'éliminer toute végétation.

La largeur d'une planche sera de 2,5 à 3 m pour faciliter l'entretien (élimination des herbes) et la sortie des noix germées. Sa longueur dépend du système d'irrigation.

Les planches sont séparées entre elles par des allées (0,5 m) en forme de drain (Fig. 2). Ces drains seront d'autant plus profonds que le sol est lourd.

Une planche ne doit comprendre qu'une seule origine de cocotier, correspondant à une même date de récolte.



FIG. 1. — Entaillage des noix (Slicing the nuts — Corte de las nueces).

FIG. 2. — Tracé des allées en forme de drain (Alleys in the form of gulleys — Trazado de las calles en forma de zanja).

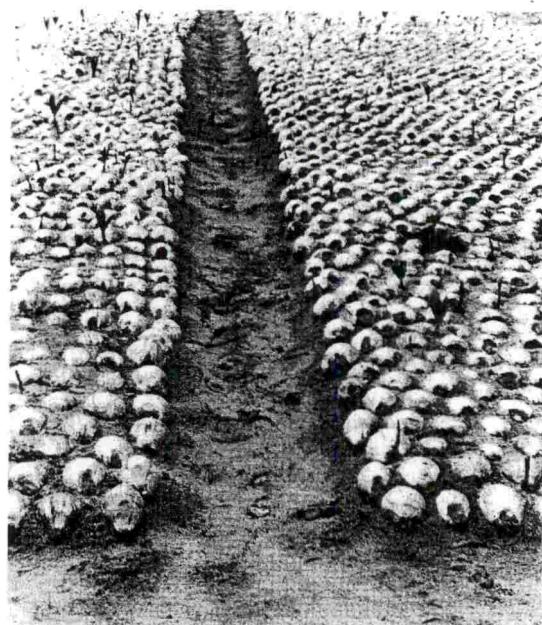




FIG. 3. — Aspect des noix mises en germoir  
(Appearance of nuts in seed bed —  
Aspecto de las nueces puestas en el germinador).



FIG. 4. — Aspect du germe au moment du repiquage  
(Appearance of sprout at time of pricking out —  
Aspecto del germe en el momento de efectuar el trasplante).

#### 4. — Semis.

Les noix sont alignées à plat, les unes à côté des autres, l'entaille tournée vers le haut. Elles sont ensuite recouvertes de terre jusqu'aux deux tiers, le tiers supérieur restant bien dégagé (Fig. 3).

Pour chaque planche on place une pancarte indiquant : le N° de semis, la date du semis, la variété et le nombre de noix.

### II. — CONDUITE DU GERMOIR

#### 1. — Arrosage.

L'arrosage ne doit être ni insuffisant ni excessif. Les besoins en eau du germoir sont de 4 à 5 mm/jour. Ainsi, en période sèche, il devra recevoir de façon homogène 4 à 5 litres d'eau/jour/m<sup>2</sup>. L'arrosage se pratiquera de préférence aux heures les moins chaudes : le matin ou en fin d'après-midi.

#### 2. — Entretien.

Le sol doit toujours être maintenu propre dans le germoir mais aussi aux abords immédiats (sur environ 10 m de large). L'extirpation manuelle des graminées est impérative dans les régions où sévissent les maladies du jeune âge (blast et pourriture sèche) car les insectes vecteurs vivent sur les graminées.

#### 3. — Traitements phytosanitaires.

**Désinfection du sol.** — Dans le cas d'un germoir sur sol de forêt, une désinfection du sol sera pratiquée 15 jours avant la mise en place en arrosant, à raison de 5 litres/m<sup>2</sup>, avec une solution contenant 100 g de Soldrine 40/100 litres d'eau.

**Protection contre les termites et les fourmis.** — On utilise de la Soldrine à 5 p. 100 par poudrage jusqu'à disparition des insectes.

**Protection contre d'autres insectes (Pyrales, etc.).** — On réalise une pulvérisation d'une solution de Sévin ou Prosévor, à raison de 20 g p.c. pour 15 litres d'eau, et répétée tous les 10 jours.

**Protection contre les champignons.** — Une solution d'Organil 66 (40 g p.c. pour 15 litres d'eau) est pulvérisée sur les feuilles tous les 10 jours.

Ces deux derniers traitements ne sont pratiqués qu'en cas d'attaque ou préventivement dans les régions où des risques existent.

### III. — PRÉPARATION DES NOIX POUR LE REPIQUAGE

#### 1. — Choix des noix germées.

Une noix germée est bonne à repiquer en sac de plastique lorsque le germe a atteint 10 à 15 cm (Fig. 4). À ce stade, il faut sélectionner les germes sur deux critères : légitimité et aspect normal.

L'élimination des illégitimes se fait sur la couleur du germe ou sur la vitesse de germination (1).

La sélection des germes normaux est décrite dans les Conseils de l'I.R.H.O. n° 196 (2).

#### 2. — Sortie des noix.

Les bonnes noix germées sont sorties du germoir avec un crochet en fer (Fig. 5). Les racines sont coupées à 1 ou 2 cm de la bourse si elles sont trop longues. Le repiquage en pépinière a lieu immédiatement.

Lorsque le sol du germoir est argileux, il est parfois difficile de sortir la noix au crochet sans endommager le germe sous la bourse. Pour éviter ceci on veillera alors à repiquer les germes dès qu'ils ont 5 à 10 cm (racines courtes) et on utilisera une bêche au lieu du crochet.

(1) Cf. « Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germoir », par W. Wuidart, à paraître prochainement dans *Oléagineux*.

(2) Cf. Conseils de l'I.R.H.O. n° 196 « Production de magériel végétal cocotier. Sélection au stade germoir » par W. Wuidart. *Oléagineux*, 34, p. 395-397.



FIG. 5. — Sortie des noix (Removal of nuts — Salida de las nueces).

### 3. — Résultats.

Pour suivre la bonne marche du germoir, une fiche par planche est soigneusement tenue (Fig. 6).

Fig. 6.

Nº du semis :		Nombre de noix :			Observations	
Date du semis :		Variété :				
Date de visite	Nombre de noix germées					
	Hybrides repiqués	éliminés	Nains	Total		
Total						
p. 100 germées =					p. 100 nains =	
p. 100 hybrides repiqués =					p. 100 anormaux =	

Une planche est normalement arrêtée dans deux cas :

— lorsque 70 p. 100 (hybrides) des noix semées ont été repiquées,

— ou lorsque le semis a 4 mois d'âge quel que soit le nombre de noix repiquées. Cette durée peut être cependant prolongée à 5 mois pour des hybrides à germination plus lente, type NRC × GOA par exemple, ou bien si les semences ont effectué un long voyage, ou encore si la température moyenne est relativement faible.

### CONCLUSION

La technique du germoir est dans son ensemble extrêmement simple.

Les points les plus importants sont l'irrigation et l'entretien.

Le respect des recommandations de ces Conseils permettra d'obtenir un bon pourcentage de germination et facilitera la sélection en germoir qui est un facteur essentiel de réussite de la pépinière et des plantations.

W. WUIDART.

## Production of coconut planting material Conduct of a seed-bed

### INTRODUCTION

Coconut seeds do not undergo dormancy. Under natural conditions germination starts as soon as the nuts are ripe, the length and the rate of success depending chiefly on climatic conditions.

The object of placing coconut seeds in a seed-bed is to obtain rapid, grouped germination and healthy, well-formed sprouts.

### I. — INSTALLATION

#### 1. — Choice of the site.

The seed-bed should be near a water point as well as the nursery to keep transport of germinated nuts to a minimum.

#### 2. — Preparing the nuts.

After harvesting, the nuts are stored in the open air for a period varying with the germination speed of the variety or cross considered :

- Rapid germination (Dwarf type) ..... 10 days,
- Average germination (hybrid and some Talls) ... 15 days,
- Slow germination (Tall type - WAT) ..... 21 days.

After storage, the nuts are sliced with a machete, (Fig. 1) close to the floral parts and wherever the nut has the highest bump. This slicing makes rehydration and emergence of the sprout easier.

#### 3. — Preparation of the beds.

Before sowing, the top soil must be loosened and all vegetation eradicated.

The bed is 2.5-3 m wide to facilitate upkeep (weeding) and removal of the germinated nuts. The length depends on the irrigation system.

The beds are separated by alleys (0.5 m) in the form of a gully (Fig. 2). The heavier the soil, the deeper the gully.

A bed should include one single coconut origin corresponding to the same harvest date.

#### 4. — Sowing.

The nuts are lined up flat side by side, the slice facing upwards. They are two-thirds covered with earth, the top third being kept clear (Fig. 3).

For each bed, a signboard shows : sowing n°, sowing date, variety, and n° of nuts.





# **Production de matériel végétal cocotier**

## **Pépinière en sacs de plastique**

### **I. — INTRODUCTION**

L'élevage des plants de cocotier en sacs de plastique a débuté en 1969 en Côte-d'Ivoire, remplaçant la technique des pépinières de pleine terre. Ce document actualise les Conseils N° 106, publiés sur ce sujet dans le n° de mai 1971 d'*Oléagineux*.

Cette méthode a de nombreux avantages :

- développement plus rapide des plants en présence de fumures régulières épandues dans le sac ;
- manipulation facile des plants, mais volume plus important au transport d'où la nécessité d'avoir la pépinière proche du lieu de plantation ;
- maintien de la motte de terre contenant les racines, à la plantation.

Il en résulte l'obtention rapide de beaux plants, une meilleure reprise de ceux-ci en plantation et, par la suite, une mise à fleurs plus précoce (5,2 feuilles vivantes après 6 mois de plantation contre 3,5 pour les plants racines nues et 8,3 contre 6,6 après 1 an).

Cette technique ne présente pas de difficulté majeure mais demande des soins attentifs.

### **II. — MISE EN PLACE**

#### **Choix de l'emplacement.**

La pépinière doit être située à proximité d'un point d'eau à débit suffisant pour assurer l'arrosage en toutes saisons et à proximité du germoir. Il est également souhaitable de retenir un site proche des lieux de plantations pour limiter les transports.

Le terrain doit être à peu près plat. Il est préalablement soigneusement dessouché, désherbe et aplani. Une pépinière d'un hectare peut recevoir environ 25 000 plants (dispositif à 60 × 60 cm en triangle).

#### **Remplissage des sacs.**

Les sacs utilisés sont en polyéthylène noir, résistant aux rayons ultraviolets, de 20/100 mm d'épaisseur et de dimension 40 × 40 cm sans soufflet. La moitié inférieure du sac est percée de 48 trous, de 4 à 5 mm de diamètre en trois rangées espacées de 5 cm, la plus basse étant à 5 cm au-dessus de la soudure du fond. Ils permettent l'évacuation de l'eau excédentaire.



FIG. 1. — Remplissage des sacs (Fillings the bags — Llenado de las bolsas).

Les sacs sont remplis aux deux tiers de terre prélevée dans l'horizon humifère superficiel du sol, bien débarrassée des débris végétaux (Fig. 1). Si le substrat est pauvre (sables lessivés), il peut être enrichi par l'apport de compost organique. Le sac rempli aux deux tiers contient 10 l de terre et pèse 16 à 18 kg.

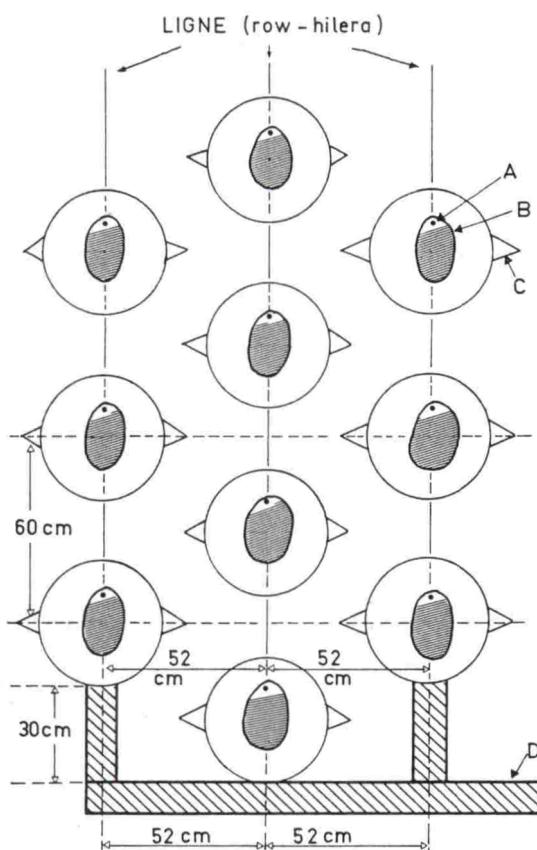


FIG. 2. — Disposition de la noix dans les sacs de pépinières (*Layout of nuts in nursery bags* — *Disposición de la nuez en las bolsas de semillero*).  
A = germe (sprout — *germen*).  
B = noix (nut — *nuez*).  
C = coin du sac que l'on rentre (*corner of bag to be trucked in* — *pico de la bolsa que se mete adentro*).  
D = cadre gabarit en bois pour piquetage des lignes (*wooden spacer for lining rows* — *marco plantilla de madera para estacada hileras*) — 60 × 60 cm.



FIG. 3. — Mise en place des sacs (*Setting out the bags* — *Instalación de las bolsas*).

### Confection des planches.

La pépinière est divisée en planches d'égale surface dont les dimensions et la disposition sur le terrain sont fonction du système d'arrosage adopté.

Une fois la dimension des planches déterminée, on effectue le piquetage à l'aide d'un gabarit (Fig. 2). Les sacs sont alors distribués sur la planche, un sac contre chaque piquet et toujours du même côté (Fig. 3). Au moment de disposer les sacs, on prendra soin de rentrer les coins vers l'intérieur de façon à obtenir une base cylindrique ce qui donne une meilleure assise.

La durée de séjour des plants en pépinière dépend de plusieurs facteurs :

- conditions climatiques (ensoleillement),
- arrosage,
- substrat et fumures,
- variétés ou types d'hybrides.

Sur ce dernier point on peut indiquer qu'un Nain devra rester plus longtemps en pépinière (10 à 12 mois) qu'un Grand, que les hybrides de Nain Rouge Cameroun ou de Nain Vert de Guinée Equatoriale se développent moins vite que ceux obtenus avec les Nains Rouges ou Jaunes Malais. Il n'y a donc pas de règle générale mais on peut admettre qu'un plant bon à planter mesure 1 m 20 (de la noix à la plus jeune feuille ouverte en position normale) et 20 cm de circonférence au collet.

L'écartement des sacs dans la pépinière est, bien sûr, fonction de la durée de séjour des plants (un écartement trop faible donne des plants filés). On peut retenir les écartements suivants :

- |                        |               |
|------------------------|---------------|
| — jusqu'à 6 mois ..... | 60 × 60 cm,   |
| — de 6 à 9 mois .....  | 80 × 80 cm,   |
| — de 9 à 12 mois ..... | 100 × 100 cm. |

### III. — REPIQUAGE

Chaque sac rempli aux deux tiers reçoit une noix germée (Fig. 4), plantule dirigée toujours du même côté, et dont les racines ont été sectionnées au sécateur à 2 cm de la noix. La quantité de terre nécessaire est apportée pour compléter le remplissage jusqu'à 1 cm du bord. Cette terre



FIG. 4. — Mise en place de la noix germée (*Placing of the germinated nut in the bag* — *Instalación de la nuez germinada*).



FIG. 5. — Remplissage de complément et tassement soigné de la terre (Topping up with earth and careful tamping — Llenado de complemento y apisonamiento cuidadoso de la tierra).

est très soigneusement tassée pour éviter le déchaussement de la noix lors des arrosages (Fig. 5). Il faut veiller à ce que le collet du jeune plant ne soit jamais enterré. Seules sont repiquées en pépinière, les noix germées présentant une plantule normale (Conseils de l'I.R.H.O. N° 196) dont la taille est comprise entre 10 et 15 cm.

Le repiquage se fait par variété : une seule variété par planche. Les noix germées sont repiquées au fur et à mesure des germinations, au moins 1 fois par semaine afin de faciliter la sélection ultérieure des plants (Conseils de l'I.R.H.O. N° 197). Une pancarte située en bout de ligne indique la variété repiquée, la date de repiquage et le nombre de plants ainsi que le numéro de planche (Fig. 6).

FIG. 6. — Étiquetage des planches (Marking the beds — Etiquetado de las tablas)



#### IV. — MÉTHODES CULTURALES

##### Arrosage.

Les besoins en eau, les doses et les fréquences d'irrigation ont été définis pour les pépinières de palmiers en sacs de plastique (Conseils de l'I.R.H.O. N° 142). Pour le cocotier nous retiendrons les apports suivants à raison d'un cycle tous les deux jours :

- 8 mm par passage de 0 à 2 mois,
- 10 mm par passage de 2 à 4 mois,
- 12 mm par passage de 4 à 6 mois,
- 15 mm par passage à 6 mois et plus.

A partir de 6 mois, les besoins seront de 75 m<sup>3</sup> d'eau/j/ha de pépinière, il faut donc prévoir un débit horaire de 10 m<sup>3</sup>/ha.

Il existe plusieurs dispositifs d'arrosage. Le choix doit tenir compte de plusieurs facteurs : facilité d'utilisation, de circulation entre les plants (entretien, fumures, traitements), d'accès pour les tracteurs ou camions au moment du transport des plants. L'investissement sera également fonction de la durée d'utilisation de la pépinière. Actuellement, la technique préconisée est celle par aspersion (Conseils de l'I.R.H.O. N° 153 et 154) comprenant des installations fixes sur lesquelles se branchent des tuyaux souples alimentant des sprinklers (Fig. 7).



FIG. 7. — Arrosage des pépinières de cocotiers (Watering the coconut nursery — Riego de los semilleros de cocoteros).

Dans le cas de l'arrosage direct au jet, il faut éviter que de la terre soit entraînée hors du sac, et penser à en remettre éventuellement.

### Entretien.

Avant la mise en place des sacs, on peut traiter le sol par un herbicide total type chlorate de soude (15-20 kg/ha) ou dalapon + 2-4 D. Ensuite le désherbage est exclusivement manuel tant dans les sacs que dans les interlignes.

Dans les pays où sévissent les maladies du jeune âge (blast et pourriture sèche), il est indispensable d'avoir une pépinière absolument sans graminées avec des abords immédiats propres sur au moins 10 m. Pour éviter un désherbage fréquent et coûteux des abords, il est conseillé d'y prévoir une plante de couverture dense type *Pueraria*.

### Fumures.

Le jeune plant de cocotier dispose dans sa noix de réserves parfois importantes. Toutefois, un mois après le repiquage, les nouvelles racines émises sont aptes à utiliser les éléments nutritifs contenus dans le substrat et donc à bénéficier d'un apport d'engrais minéral.

Cette fumure est établie en fonction de la nature du substrat et de l'âge du plant.

Different types de mélange peuvent être utilisés. Nous en citerons deux qui sont régulièrement utilisés sur la Station Marc-Delorme.

#### Mélange en poids

A	B
Urée = 1	Sulfate d'ammoniaque = 2
Phosphate bicalcique = 2	Phosphate bicalcique = 2
Chlorure de potasse = 2	Chlorure de potasse = 2
Kiésérite à 33 p. 100 = 1	Kiésérite à 33 p. 100 = 1

Chaque plant reçoit tous les deux mois (en g) :

	A	B
— 1 <sup>er</sup> mois .....	30	35
— 3 <sup>e</sup> mois .....	60	70
— 5 <sup>e</sup> mois .....	75	90
— 7 <sup>e</sup> mois et suivants .....	75	90

Dans la mesure du possible il est préférable d'apporter l'engrais mensuellement. Les doses par plant seront alors les suivantes (en g) :

	A	B
— 1 <sup>er</sup> mois .....	15	17,5
— 2 <sup>e</sup> mois .....	15	17,5
— 3 <sup>e</sup> mois .....	30	35
— 4 <sup>e</sup> mois .....	30	35
— 5 <sup>e</sup> mois .....	30	35
— 6 <sup>e</sup> mois .....	37,5	45
— 7 <sup>e</sup> mois et suivants .....	37,5	45

L'engrais épandu en couronne autour de la noix est mélangé à la terre de surface (Fig. 8) et suivi d'un arrosage le même jour.

Les engrains mélangés ont une très faible durée de conservation (réaction chimique) il faut donc effectuer le mélange juste avant la date prévue d'épandage. Certains phosphates naturels renferment du fluor, ils sont dans ce cas à proscrire totalement car ils entraînent des brûlures des feuilles.

Quinze jours avant la plantation, on conseille d'apporter une fumure d'appoint, dose maximale (75 ou 90 g selon le mélange en apport bimestriel ou, 37,5 ou 45 en apport mensuel).

### V. — TRAITEMENTS

Une visite régulière de la pépinière est impérative si l'on veut pouvoir effectuer les traitements à temps.

#### Protection contre fourmis et termites.

Une solution de 15 g de Soldrine 40 (à 40 p. 100 d'aldrine) dans 10 l d'eau pour 400 plants, soit 25 cm<sup>3</sup>/plant, est versée sous le sac. Si les termites s'attaquent à la noix, une dose supplémentaire est appliquée sur la Bourre.

#### Protection contre les cochenilles et pucerons.

On pulvérise à la face inférieure des feuilles, une solution de 100 cc de Systoate (à 40 p. 100 de diméthoate), additionnée d'un mouillant dans 100 l d'eau. Deux traitements à 10 j d'intervalle sont nécessaires pour éliminer totalement les cochenilles.

#### Protection contre les acariens.

Une solution de 400 g de soufre micronisé par hl d'eau (60 g pour 15 l d'eau) est pulvérisée sur les acariens.

**Remarque.** — Pour les traitements au Systoate ou au soufre micronisé, il est recommandé de traiter aux heures fraîches pour éviter des brûlures.

#### Protection contre les défoliateurs (Pyrales, etc.).

Les traitements se font en pulvérisant sur tout le feuillage une solution de carbaryl contenant 20 g de p.c. (Prosevor) dans 15 l d'eau. En saison sèche si la pépinière n'est pas irriguée par aspersion, le produit se concentre



FIG. 8. — Incorporation de l'engrais au substrat du sac (Mixing of fertilizer into the substrate in the bag — Incorporación del abono en el substrato de la bolsa).

plus longtemps sur les feuilles et peut entraîner des brûlures, il est alors conseillé de réduire la dose à 15 g ou d'arroser les feuilles le lendemain du traitement. On peut également faire des traitements préventifs pour du matériel précieux ou si les risques d'attaques sont connus.

## Protection contre le blast et la pourriture sèche.

Ces deux maladies mortelles du jeune âge sont transmises par des insectes vivant sur les graminées. Il n'existe pas de moyen de lutte efficace à 100 p. 100, mais les méthodes suivantes permettent de réduire nettement les pertes :

— Eradication des graminées dans la pépinière et aux abords (voir « Entretien »).

— Apport mensuel de 4 g de Témik (granulés à 10 p. 100 d'aldicarbe) par plant à partir du jour de repiquage. Les granulés sont épandus en couronne autour de la noix et enfouis. Ce produit dangereux pour l'homme doit être manipulé avec précaution (gants et masque, Fig. 9).



FIG. 9. — Épandage et incorporation de Témik (*Spreading and forking in Temik* — Aplicación e incorporación de Temik)

— Ombrière : c'est une méthode coûteuse qui gêne le développement des plants. Elle est néanmoins conseillée si l'on n'utilise pas le Témik dans les régions sujettes aux maladies, ou pour du matériel végétal particulièrement précieux.

## **Protection contre les maladies fongiques.**

Les maladies fongiques les plus répandues sont dues à *Helminthosporium* et *Pestalozzia*. Les différentes variétés et les hybrides de cocotier ne présentent pas tous la même sensibilité à ces champignons.

Dans les régions où des risques d'attaques existent, on fera des traitements préventifs deux fois par mois en

pulvérisant sur les deux faces des feuilles une solution contenant 30 g de Dithane M45 ou de Daconil dans 15 l d'eau. Il est préférable d'alterner ces deux produits. Le traitement curatif en cas de fortes attaques doit être pratiqué toutes les semaines. Il faut veiller à ce que la pulvérisation soit suffisante pour être efficace (feuilles bien mouillées sur les deux faces).

On peut également en complément du traitement, couper les feuilles trop atteintes, voire éliminer les plants, les transporter dans un sac pour éviter de disséminer les spores et les brûler hors de la pépinière. L'attaque commençant souvent sur un petit nombre de plants, cette technique permet de détruire les foyers de dissémination.

## **Suivi des travaux.**

Il est indispensable de suivre avec soin les travaux de la pépinière et de connaître les résultats finals. Pour cela, le pépiniériste tiendra des fiches (Fig. 10), 1 par planche, sur lesquelles il inscrira :

- Fumure = date et dose.
  - Traitements = date, produit et dose.
  - Résultats finals = nombre de plants morts et causes, nombre de plants éliminés après sélection (Conseils de l'I.R.H.O. N° 197), et nombre de plants bons à planter.
  - Observations particulières (arrêt de l'irrigation pour panne, etc.).

Ces données permettront de juger de la valeur du travail fourni et, en cas de mauvais résultats, d'en trouver les causes et d'y remédier.

FIG. 10. — Fiche pépinière

## Préparation des plants pour la plantation.

Les plants sélectionnés sont préparés la veille du transport pour le champ. Il recevront un arrosage abondant pour assurer une réserve d'eau et mieux tenir la motte de terre. On doit manipuler les plants avec soin pour éviter de les déchausser ou de déchirer le sac. Si les racines ont traversé le sac, il faut, avant tout déplacement, les couper à la machette.

Toute manipulation des plants se fait en soulevant le sac et jamais en saisissant le collet (déchaussement).

La technique de plantation a fait l'objet des Conseils de l'I.R.H.O. N° 189.

## CONCLUSIONS

La méthode des pépinières en sacs de plastique représente un progrès agronomique très important permettant d'obtenir des plants bien développés dont la reprise en plantation est excellente. Son coût plus élevé par rapport à la méthode pleine terre est largement compensé par la réalisation de plantations homogènes avec des pertes de reprise très réduites (< 1 p. 100) et un développement plus rapide assurant une meilleure précocité. Les plants ne subissant pas de traumatisme à la plantation sont également moins sujets aux attaques de certains insectes (termites, cochenilles).

W. WUIDART.

# Production of coconut planting material The polybag nursery

## I. — INTRODUCTION

The raising of coconut plants in polybags started in 1969 in the Ivory Coast, superseding the technique of field nurseries. This article brings up to date I.R.H.O. Advice N° 106 on this subject, published in the May 1971 issue of Oleagineux.

This method has many advantages :

- the plants develop better with the regular fertilizer dressings applied in the bag ;
- it is easier to handle the plants ; the disadvantage is that there is more bulk to transport hence the need to have the nursery near the site of planting ;
- the earth ball containing the roots is intact at field planting.

All this results in the rapid obtainment of fine plants, better rooting in the field and earlier flowering later on (5.2 living leaves 6 months after planting against 3.5 for bare-root plants, and 8.3 against 6.6 after 1 year).

The technique offers no major difficulties, but does require care and attention.

## II. — SETTING UP THE NURSERY

### Choice of a site.

The nursery should be sited near a water point of sufficient discharge to permit watering at all times of the year ; it should also be close to the seed-bed. Moreover, to cut down transport, it should be in the proximity of the site of field planting.

The land should be practically flat, and it is stumped up, weeded and levelled beforehand. A 1-ha nursery can take 25,000 plants spaced at 60 × 60 m in triangles.

### Filling the bags.

The bags are made of black polyethylene, resistant to ultraviolet rays, 20/100 mm thick, size 40 × 40 cm without gussets. The lower half is pierced with 48 holes, Ø 4.5 mm, in 3 rows 5 cm apart ; the lowest row is 5 cm above the bottom seam. These perforations allow excess water to drain off.

The bags are two-thirds filled with earth taken from the humiferous topsoil and cleared of plant debris (Fig. 1). If the substrate is poor (leached sands), it can be enriched with organic compost. When filled to this level, the bag contains 10 l of earth and weighs 16-18 kg.

### Making the beds.

The nursery is divided into beds of equal area, the exact size and lay-out on the land depending on the watering system adopted.

Once the bed size is fixed, lining is done with the aid of a width gauge (Fig. 2). The bags are laid out on the bed, a bag against each stake, always the same side (Fig. 3). When the bag is set down, the bottom corners must be tucked in to round the base so that it sits more firmly.

The time the plants spend in the nursery depends on several factors :

- meteorological conditions (sunshine),
- watering,
- substrate and fertilization,
- varieties or types of hybrids.

As regards this last point, it can be said that a Dwarf should stay longer in the nursery (10-12 months) than a Tall, and that hybrids of Cameroon Red Dwarf or Guinea Green Dwarf develop more slowly than those made with Red or Yellow Malayan Dwarfs. So there is no general rule, but it can be accepted that a plant fit for planting will measure 1.20 m (from the nut to the youngest leaf unfurled in a normal position) and be 20 cm in girth.

Spacing of the bags, of course, is in function of the time the plants remain in the nursery (if they are too close together they will bolt). The following spacings can be retained :

— up to 6 months .....	60 × 60 cm,
— 6-9 months .....	80 × 80 cm,
— 9-12 months .....	100 × 100 cm.

## III. — PRICKING OUT

Each bag two-thirds filled receives a germinated nut (Fig. 4), the sprout always on the same side ; the roots are trimmed with a shears to within 2 cm of the nut. Enough soil is added to fill the bag to within 1 cm of the edge, and it is then carefully tamped down so that the nut is not bared during watering (Fig. 5). Care must be taken not to earth up the collar of the young plant. Only germinated nuts with a normal sprout (I.R.H.O. Advice N° 196) 10-15 cm long are pricked out in the nursery.

They are pricked out by variety — only one variety in each bed — as and when they germinate, and at least once a week so that subsequent culling of the plants is made easier (I.R.H.O. Advice N° 197). A board at the end of the bed indicates the variety, the date of pricking out, the number of plants and the bed number (Fig. 6).

## IV. — METHODS OF CULTIVATION

### Watering.

Water requirements, rates and frequency of irrigation have been defined for oil palm polybag nurseries (I.R.H.O. Advice N° 142).

For the coconut we suggest the following quantities at the rate of one round every other day :

— 0-2 months .....	8 mm/round,
— 2-4 months .....	10 mm/round,
— 4-6 months .....	12 mm/round,
— over 6 months .....	15 mm/round.

From 6 months onwards the requirement will be 75 m<sup>3</sup> of water/day per ha of nursery, so that the hourly discharge of the water supply should be 10 m<sup>3</sup>/ha.

Several watering systems are available, and the choice must take certain factors into account : ease of use, of circulation between the plants (maintenance, fertilization, treatments) or access for tractors or trucks for plant transport. The capital investment will also depend on the length of time for which the nursery will be in use. At the moment the technique recommended is spray irrigation (I.R.H.O. Advice N° 153 and 154) which includes fixed elements to which are connected flexible piping feeding the sprinklers (Fig. 7).

In the case of direct watering by jet, care must be taken not to wash the earth out of the bag ; neither must it be forgotten to top it up when necessary.

#### Maintenance.

Before the bags are set out, the ground can be treated with a total herbicide such as sodium chlorate (15-20 kg/ha) or Dalapon + 2-4 D. After that, weeding is done by hand only, both in the bags and between the rows.

In countries where juvenile diseases are rife (blast and dry rot), it is essential to have a completely grass-free nursery, and keep the surroundings clean over a width of at least 10 m. To avoid frequent and costly weeding of the latter, it is recommended that a dense cover plant of the Pueraria type should be planted.

#### Fertilization.

The young coconut has reserves in its nut which are sometimes quite considerable. However, a month after pricking out the newly-emerged roots are capable of using the nutrients contained in the substrate and therefore of profiting from a fertilizer dressing.

This fertilization is worked out in virtue of the nature of the substrate and the age of the plant.

Various compounds can be used ; we will mention two used regularly on the Marc Delorme Station.

#### Proportions

A	B
Urea = 1	Ammonium sulphate = 2
Bicalcic phosphate = 2	Bicalcic phosphate = 2
Potassium chloride = 2	Potassium chloride = 2
Kieserite at 33 p. 100 = 1	Kieserite at 33 p. 100 = 1

Every other month each plant gets (in g) :

	A	B
— 1st month .....	30	35
— 3rd month .....	60	70
— 5th month .....	75	90
— 7th month and after .....	75	90

As far as possible it is better to fertilize monthly. In that case rates per plant are as follows (in g) :

	A	B
— 1st month .....	15	17.5
— 2nd month .....	15	17.5
— 3rd month .....	30	35
— 4th month .....	30	35
— 5th month .....	30	35
— 6th month .....	37.5	45
— 7th month and after .....	37.5	45

The fertilizer is spread in a ring round the nut and forked into the topsoil (Fig. 8) ; the bag is watered the same day.

Once mixed, fertilizers only keep for a very short time (chemical reactions), so that mixing must be done just before the date of spreading. Certain natural phosphates contain fluorine and should be proscribed absolutely, as they cause burns on the leaves.

It is recommended that an extra dressing be given a fortnight before field planting, at the maximum rate (which will be 75 ou 90 g according to the compound in 2-months application, or 37.5 or 45 monthly).

## V. — TREATMENTS

Regular inspection of the nursery is indispensable if treatments are to be given in time.

#### Protection against ants and termites.

A solution of 15 g Soldrine 40 (at 40 p. 100 aldrin) in 10 l water for 400 plants, or 25 cm<sup>3</sup>/plant, is poured under the bag. If termites attack the nut, an extra dose is applied in the husk.

#### Protection against scales and aphids.

Spray the underside of the leaves with a solution of 100 cc Systoate (at 40 p. 100 dimethoate) plus a wetting agent in 100 l water. Two treatments 10 days apart are needed to get rid of scales completely.

#### Protection against mites.

A solution of 400 g micronised sulphur per hl/water (60 g for 15 l) is sprayed on the mites.

Note. — It is advisable to give Systoate or micronised sulphur treatments in the cool hours to avoid burns.

#### Protection against leaf-eaters (pyralis, etc.).

The whole foliage is sprayed with a solution of carbaryl containing 20 g c.p. (Prosevor) in 15 l water. In the dry season, if the nursery is not spray irrigated, the product remains concentrated on the leaves for longer and can cause burns ; to avoid this the rate should be reduced to 15 g or the leaves watered the day after treatment. Preventive treatments can also be given for precious material or if there are known risks of attack.

#### Protection against blast and dry rot.

These two lethal juvenile diseases are transmitted by insects living in the grasses. There is no means of control 100 p. 100 effective, but the following methods will cut down losses considerably :

— Eradication of grasses in the nursery, and its surroundings (see « Maintenance »).

— Monthly application of 4 g Temik (pellets at 10 p. 100 aldicarbe) per plant starting on the day of pricking out ; the pellets are spread in a ring round the nut and forked in. This product is dangerous to man and must be handled with care (gloves and mask, Fig. 9).

— Shading : this is costly and hampers plant development. However, it is advised if Temik is not used in regions subject to diseases or for particularly precious planting material.

#### Protection against fungus diseases.

The most widespread fungus diseases are due to Helminthosporium and Pestalozzia. The different coconut varieties and hybrids are not all equally sensitive to these fungi.

In areas where there is a risk of attack, preventive treatments should be given twice a month, spraying both sides of the leaves with a solution of 30 g Dithane M45 or Daconil in 15 l water. It is preferable to alternate the two products. Curative treatment in case of heavy attacks should be practised every week. Care must be taken to see that spraying is abundant enough to be effective — both surfaces of the leaf should be thoroughly moistened.

To back up the treatment, leaves too badly attacked can be cut, or even whole plants eliminated ; they should be taken away in a sack to avoid disseminating spores and burned off the nursery. Attacks often start on a small number of plants, so this operation often destroys the focus.

#### Follow-up of work.

It is essential that all the tasks in the nursery should be followed up with care and their final results known. To this end, the nursery foreman will keep record sheets by bed (Fig. '9), on which he will enter :

— Fertilizers : date and rate,

— Treatments : date, product and rate,

— Final results : number of dead plants and cause, number of plants culled (I.R.H.O. Advice N° 197), number fit for planting,

— Special remarks : (irrigation stopped because of breakdown, etc.).

◀ FIG. 10. — Nursery Record Sheet

This information will enable the value of the work to be judged and, if the results are poor, the cause to be sought and remedied.

### *Preparation of plants for field planting.*

The plants selected are prepared on the eve of their transport to the field. They are abundantly watered to ensure a moisture reserve handled with care to avoid baring them or tearing the bag. If the roots have grown through the bag, they must be cut with a machete before being moved at all.

All handling should be done by the bag and never by holding the plant by the collar, which will unearth it.

#### **CONCLUSIONS**

The polybag nursery method is a very considerable step forward agriculturally, providing well-developed plants rooting excellently when field planted. It is more costly than field nurseries, but this is amply compensated by the homogeneous plantings which result, with very reduced rooting losses (< 1 p. 100) and quicker development, making for better precocity. Since the plants suffer no transplanting shock, they are also less subject to attacks by certain insects such as termites and scales.

W. WUIDART

# **Producción de material vegetal de cocotero**

## **Semillero en bolsas de plástico**

## I. — INTRODUCCIÓN

El cultivo de plantones de cocotero en bolsas de plástico comenzó en 1969 en Costa de Marfil, sustituyendo a la técnica de los semilleros en la tierra. Este documento es una actualización de los Consejos nº 106, publicados sobre el tema en el número de *Oléagineux* de mayo 1971.

Este método ofrece muchas ventajas:

- permite el desarrollo más rápido de plantones cuando se esparció regularmente abonos en la bolsa ;
  - los plantones son más fáciles de manipular, pero el volumen que hay que transportar es mayor, por lo que el semillero tiene que localizarse cerca del lugar de siembra ;
  - se mantiene el terreno que contiene las raíces, en la siembra en sitio definitivo.

Esto produce rápidamente plantones bonitos, además de un mejor arraigo en la plantación, y más tarde florecen más temprano (5,2 hojas vivas a los 6 meses de siembra, cuando en los plantones de raíces desnudas sólo hay 3,5, y después de un año hay 8,3 hojas vivas, frente a 6,6).

Esta técnica no ofrece ninguna dificultad de importancia, pero requiere cuidados atentos.

II. — SIEMBRA

### **Elección de la ubicación.**

El semillero debe estar situado en las proximidades de una fuente de agua con caudal suficiente para asegurar el riego en todas las estaciones, y también cerca del germinador. Además más vale elegir un sitio próximo a la plantación, para reducir los transportes.

El terreno tiene que ser más o menos llano. Hay que destoncarlo previa y cuidadosamente, desarbordarlo y aplanándolo. Un semillero de una hectárea puede contener unos 25 000 plantones (dispositivo de 60 x 60 cm en triángulo).

### Llenado de las bolsas.

Las bolsas serán de polietileno negro, resistente a los rayos ultravioletados, de 20/100 mm de espesor y de 40 x 40 cm sin fuelle. La mitad inferior de la bolsa lleva 48 agujeros, de 4 a 5 mm de diámetro, que forman tres filas con 5 cm de distancia, llegando la más baja a 5 cm de la soldadura del fondo. Permiten que el excedente de agua se escurre.

Se llenan las bolsas hasta los dos tercios con tierra tomada en el horizonte humífero superficial del suelo, eliminándose los restos vegetales (Fig. 1). Si el substrato es pobre (arenas lixiviadas), se puede enriquecerlo mediante la aportación de compost orgánico. La bolsa llena en los dos tercios contiene 10 l de tierra y pesa de 16 a 18 kg.

## Confección de tablas.

El semillero queda dividido en tablas de igual superficie cuyas dimensiones y disposición en el campo dependen del sistema de riego adoptado.

Después de establecida la dimensión de las tablas, se procederá a la estacada utilizando una plantilla (Fig. 2). Entonces se distribuyen las bolsas en la tabla, apoyándose una bolsa contra cada estaca, siempre del mismo lado (Fig. 3). En el momento de disponer las bolsas, se tomará mucho cuidado de meter los picos hacia adentro, a fin de obtener una base cilíndrica, lo cual siempre da un mejor asiento.

El término de duración de los plantones en el semillero depende de varios factores, que son:

- las condiciones de clima (insolación),
  - el riego,
  - el substrato y el abonado,
  - las variedades o los tipos de híbridos.

En cuanto a este último punto, conviene indicar que un Enano deberá quedar más tiempo en el semillero (10 a 12 meses) que un Alto, que los híbridos Enano Rojo Camerún o Enano Verde de Guinea Ecuatorial se desarrollan más despacio que los que se

obtienen de Enanos Rojos o Amarillos de Malasia. O sea que no hay normas generales, pero cabe admitir que un plantón bueno de plantar mide 1,20 m (desde la nuez hasta la hoja abierta más joven en posición normal), y 20 cm de circunferencia en el cuello.

Desde luego la distancia entre las bolsas en el semillero depende de la duración de permanencia de plantones (una distancia insuficiente produce plantones hilados). Se puede escoger las distancias siguientes :

— hasta 6 meses .....	60 x 60 cm,
— de 6 a 9 meses .....	80 x 80 cm,
— de 9 a 12 meses .....	100 x 100 cm.

### III. — TRASPLANTE

En cada bolsa llena en los dos tercios se pone una nuez germinada (Fig. 4), con la plántula dirigida siempre hacia el mismo lado, y con las raíces cortados con podadera a 2 cm de la nuez. Se trae la cantidad de tierra necesaria para completar el llenado hasta 1 cm del borde. Se apisona esta tierra con mucho cuidado para que la nuez no quede descalzada en los riegos (Fig. 5). Hay que procurar que el cuello del plantón no sea enterrado nunca. Sólo se trasplantan al semillero las nueces germinadas con plántula normal (Consejos del I.R.H.O. N° 196), de 10 a 15 cm de alto.

El trasplante se hace por variedad, a razón de una sola variedad por tabla. Se trasplantan las nueces conforme vayan germinando, por lo menos una vez a la semana, a fin de facilitar la selección de plantones más adelante (Consejos del I.R.H.O. N° 197). En un cartel situado en el extremo de la hilera se indica la variedad trasplantada, la fecha del trasplante, el número de plantones y el número de la tabla (Fig. 6).

### IV. — MÉTODOS DE CULTIVO

#### Riego.

En los Consejos del I.R.H.O. N° 142 se indicó las necesidades de agua, las dosis y las frecuencias de riego para los semilleros de palma en bolsas de plástico. Los aportes al cocotero serán los siguientes, a razón de un ciclo cada dos días :

- 8 mm por vuelta de 0 a 2 meses,
- 10 mm por vuelta de 2 a 4 meses,
- 12 mm por vuelta de 4 a 6 meses,
- 15 mm por vuelta de 6 meses en adelante.

A partir de 6 meses las necesidades de agua serán de 75 m<sup>3</sup> al día por cada hectárea de semillero, por lo que se debe prever un caudal por hora de 10 m<sup>3</sup> por hectárea.

Existen varios dispositivos de riego, cuya elección se hará en la base de varios factores : facilidad de utilización, de circulación entre los plantones (mantenimiento, abonos, tratamientos), acceso para los tractores o camiones en el momento de transportar los plantones. La inversión dependerá también de la duración de utilización del semillero. La técnica que se recomienda ahora es el riego por aspersión (Consejos del I.R.H.O. N°s 153 y 154), que se compone de unas instalaciones fijas en las que se empalan tubos flexibles que alimentan a unos aspersores (Fig. 7).

En el caso de un riego directo con chorro, se evitará las proyecciones de tierra fuera de la bolsa, volviéndose a poner más tierra dándose el caso.

#### Mantenimiento.

Antes de disponer las bolsas, se puede tratar el suelo con un herbicida total de tipo clorato de sosa (15-20 kg/ha) o con Dalapón + 2-4 D. Luego el desyerbo es exclusivamente manual, tanto en las bolsas como en las interlineas.

En los países en que hacen estragos las enfermedades de las fases jóvenes (blast y pudrición seca), es indispensable mantener el semillero completamente libre de gramíneas, con las inmediaciones limpias en una anchura de por lo menos 10 m. Para no tener que desherbar a menudo las inmediaciones, lo cual sería costoso, se aconseja prever una planta de cobertura densa de tipo *Pueraria*.

#### Abonados.

El plantón de cocotero tiene en la nuez reservas importantes a veces. Ahora bien, en un plazo de un mes después del trasplante las nuevas raíces emitidas son aptas para utilizar los nutrientes contenidos en el substrato, beneficiándose por lo tanto de un aporte de fertilizantes minerales.

Se establece esta fertilización con arreglo a la índole del substrato y a la edad del plantón.

Se puede utilizar varios tipos de mezcla ; vamos a mencionar dos de los mismos, que se emplean regularmente en la estación Marc-Delorme.

#### Mezcla en peso

A	B
Urea = 1	Sulfato amónico = 2
Fosfato bicálcico = 2	Fosfato bicálcico = 2
Cloruro de potasa = 2	Cloruro de potasa = 2
Kieserita al 33 p. 100 = 1	Kieserita al 33 p. 100 = 1

Cada dos meses cada planta recibe lo siguiente (en g) :

A	B
— 1er mes ..... 30	35
— 3er mes ..... 60	70
— 5to mes ..... 75	90
— 7mo mes y siguientes ..... 75	90

En lo posible se aplicará el abono mensualmente. Entonces las dosis (en g) serán las siguientes por cada plantón :

A	B
— 1er mes ..... 15	17,5
— 2do mes ..... 15	17,5
— 3er mes ..... 30	35
— 4to mes ..... 30	35
— 5to mes ..... 30	35
— 6mo mes ..... 37,5	45
— 7to mes y siguientes ..... 37,5	45

Se mezcla con tierra superficial el abono aplicado en corona alrededor de la nuez (Fig. 8), y luego en el mismo día se hace un riego.

Los abonos mezclados se conservan muy poco tiempo (por una reacción química), por lo que se debe realizar la mezcla exactamente antes de la fecha prevista para la aplicación. Algunos fosfatos naturales contienen fluor, y en tal caso deberán descartarse totalmente porque producen quemaduras de las hojas.

A los quince días antes de la siembra definitiva se aconseja aplicar una dosis máxima de un abonado de complemento (75 o 90 g según la mezcla, en caso de aporte bimestral, o 37,5 o 45 g en caso de aporte mensual).

### V. — TRATAMIENTOS

Es imperativo visitar regularmente el semillero, si se quiere tener una posibilidad de realizar los tratamientos a tiempo.

#### Protección contra las hormigas y los termitas.

Se echa debajo de la bolsa una solución de 15 g de Soldrine 40 (al 40 p. 100 de aldrina) en 10 litros de agua, para 400 plantones, o sea 25 cm<sup>3</sup>/plantón. Si los termitas atacan la nuez, se aplicará un suplemento de dosis en la borra.

#### Protección contra las cochinillas y los pulgones.

Se pulveriza en el envés de las hojas una solución de 100 cc de Sistatoe (al 40 p. 100 de dimetoato), a la que se añadió un humectante, en 100 litros de agua. Se necesitarán dos tratamientos con intervalo de 10 días para lograr la eliminación completa de las cochinillas.

#### Protección contra los ácaros.

Se pulveriza en los ácaros una solución de 400 g de azufre micronizado por hl de agua (60 g por 15 l de agua).

Advertencia. — Se recomienda efectuar los tratamientos con Sistatoe o con azufre micronizado en las horas frescas, para evitar las quemaduras.

#### Protección contra los desfoliadores (Pirales, etc.).

Se llevan a cabo los tratamientos pulverizando en todo el follaje una solución de Carbaril a 20 g de p.c. (Prosevor) en 15 litros de agua. En la temporada seca, si el semillero no es regado por

aspersión, el producto se concentra más tiempo en las hojas, pudiendo causar quemaduras; se aconseja entonces reducir la dosis a 15 g., o regar las hojas al día después del tratamiento. También se puede hacer tratamientos preventivos para un material valioso, o si los riesgos de ataque están conocidos.

## **Protección contra el Blast y la pudrición seca.**

Estas dos enfermedades mortales de las fases jóvenes son transmitidas por insectos que viven en las gramíneas. No hay ningún método de lucha eficaz en un 100 p. 100, pero las pérdidas pueden reducirse notablemente empleándose los métodos siguientes:

— Extirpación de gramíneas en el semillero y en las inmediaciones (véase « Mantenimiento »).

— Aporte mensual de 4 g de Temik (gránulos al 10 p. 100 de aldicarbo) por plantón a partir del día del trasplante. Se aplica los gránulos en corona alrededor de la nuez, enterrándoselos. Este producto peligroso para el hombre debe manipularse con cuidado (llevándose guantes y máscaras ; Fig. 9).

— Sombrajo : es un método costoso que estorba el desarrollo de las plantas. Sin embargo es de aconsejar si no se utiliza Temik en las comarcas expuestas a las enfermedades, o para un material vegetal particularmente precioso.

## Protección contra las micosis.

Las micosis más comunes se deben a *Helminthosporium* y a *Pestalozzia*. Ahora bien, no todas las variedades e híbridos de cocotero muestran la misma sensibilidad a estos hongos.

En las comarcas en que existen riesgos de ataques, se hará tratamientos preventivos dos veces al mes, pulverizando en las dos caras de las hojas una solución con 30 g de Ditano M 45 o Daconil en 15 litros de agua. Más vale alternar estos dos productos. El tratamiento curativo en caso de fuertes ataques debe efectuarse cada semana. Hay que procurar que la pulverización sea suficiente para que sea eficaz (hojas lo bastante mojadas en las dos caras).

Como complemento del tratamiento, también se puede cortar las hojas demasiado dañadas, y hasta eliminar los plantones, transportándolas en una bolsa para no diseminar las esporas, y quemándolas fuera del semillero. Empezando el ataque muchas veces en un número reducido de plantas, esta técnica permite destruir los focos de diseminación.

### **Atención continua de labores.**

Es indispensable ocuparse de las labores de semillero, conociendo los resultados finales. A tal efecto el encargado del vivero deberá llevar fichas por plancha (Fig. 10), anotando lo siguiente :

- Abonado = fecha y dosis,
  - Tratamientos = fecha, producto y dosis,
  - Resultados finales = número de plantones muertos y causas, número de plantones eliminados previa selección («Consejos del I.R.H.O.» N° 197), y número de plantones buenos de sembrar.
  - Observaciones particulares (interrupción del riego por corte, etc.).

Estos datos permitirán evaluar el valor del trabajo efectuado, encontrándose las causas en caso de resultado malo, y remediándolas.

## **Preparación de plantones para la siembra.**

Las plantas seleccionadas se preparan la víspera del transporte al campo. Habrá que regarlas mucho para asegurar una reserva de

FIG. 10. — Ficha de semillero

agua, manteniéndose mejor el terrón. Se necesita manipular los plantones con mucho cuidado para no descalzarlos, o para no desgarrar la bolsa. Si las raíces traspasaron la bolsa, hay que cortarlas con machete antes de trasladarlas.

Cualquier manipulación de los plantones debe hacerse levantando la bolsa, sin coger nunca el cuello (para no descalzarlos).

La técnica de siembra ha sido tratada en los Consejos del I.R.H.O. N° 189.

## **CONCLUSIONES**

El método de los semilleros en bolsas de plástico representa un progreso agronómico muy importante, y permite conseguir plantones muy desarrollados que arraigan muy bien en la plantación. El costo más alto con relación al método en la tierra queda ampliamente compensado por la realización de plantaciones homogéneas, con pérdidas de arraigo muy reducidas (< 1 p. 100), y con un desarrollo más rápido que permite una mejor precocidad. Los plantones que no experimentan ningún trauma cuando la siembra, también están menos expuestos a los ataques de algunos insectos (termes, cochinillas).

W. WUDART

**Pratique agricole**

*Agricultural Practice*  
*Práctica Agrícola*

**Conseils de l'I.R.H.O. — 218**

*I.R.H.O. Advice*  
*Consejos del I.R.H.O.*

# Production de matériel végétal cocotier

## Sélection des hybrides en germoir

Les semences hybrides de cocotiers sont produites par pollinisation assistée [1,2].

Par conséquent, avec un bon isolement du champ semencier et un excellent travail des spécialistes chargés d'éliminer les organes mâles (ouverture artificielle de la spathe au stade convenable) on obtient un taux de légitimité très satisfaisant variant de 93 à 98 p. 100.

L'objet de cette page de pratique agricole est d'indiquer comment il faut procéder pour éliminer en germoir les 2 à 7 p. 100 d'illégitimes restants.

Pour cela deux caractères sont utilisés :

### 2. — Vitesse de germination.

Dans le cas des croisements Nain Vert × Grand et Grand × Grand, il n'est plus possible de sélectionner sur la couleur du germe.

En particulier pour le Nain Vert × Grand : les germes sont verts ou bruns. Si l'on peut être certain de l'hybridation dans le cas du germe brun, il n'en est pas de même pour le germe vert qui peut être soit un hybride soit un Nain pur.

Pour ce type de croisement, et les Grands × Grands, la sélection des illégitimes portera sur la vitesse de germination. Pour qu'elle soit réalisable, il faut que les deux parents présentent des vitesses de germination suffisamment différentes. La vitesse de germination de l'hybride se situe entre celles des deux parents.

**TABLEAU II. — Vitesse de germination pour obtenir 50 p. 100 de semences germées de quelques variétés et hybrides**

Variété ou croisement	Semaines
Nain Jaune .....	7 — 8
Nain Rouge Malaisie (NRM) .....	7 — 8
Nain Rouge Cameroun (NRC) .....	11 — 12
Nain Vert .....	8 — 9
Grand Ouest Africain (GOA) .....	16 — 17
Grand Rennel .....	10 — 11
Grand Polynésie .....	11 — 12
Nain Jaune ou Rouge Malaisie × GOA .....	10 — 11
Nain Rouge Cameroun × GOA .....	13 — 14
Grand Rennel × GOA .....	12 — 13
Nain Vert × GOA .....	11 — 12

**TABLEAU I. — Couleur du germe**

Variétés	Hybrides
Nain Jaune (Ghana, Malaisie) = jaune	Jaune × Grand = brun ou vert
Nain Rouge (Malaisie, Tahiti) = orange	Rouge × Grand = brun, brun orangé ou brun-vert
Nain Rouge (Cameroun) = orange pâle	
Grand = brun ou vert	

La méthode consiste à éliminer les premières noix germées si l'arbre-mère a une vitesse de germination plus rapide que le parent mâle, les dernières dans le cas contraire. Le taux d'élimination est fixé selon le pourcentage d'illégitimes présumés du champ semencier (2 à 7 p. 100 sur noix semées).

Cette technique est moins fiable que la précédente et un certain nombre d'illégitimes se retrouveront en pépinière. A ce stade on pourra sélectionner sur le développement du plant et sa rapidité à différencier ses folioles.

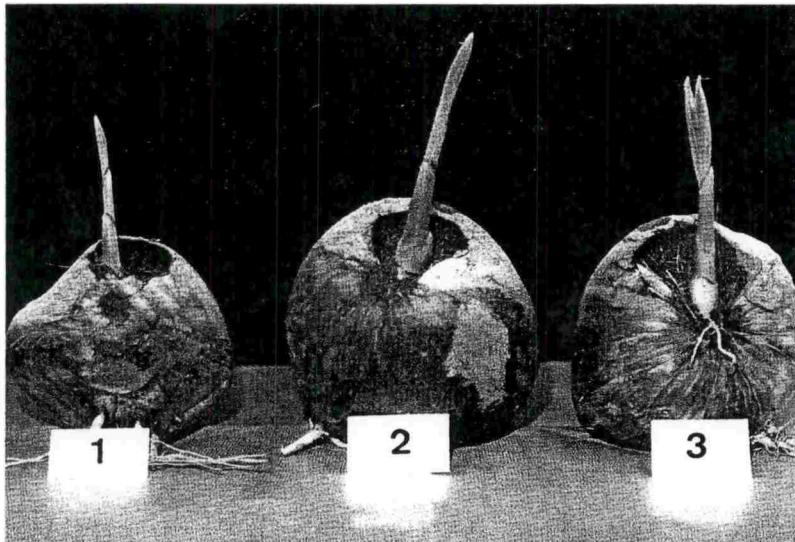


FIG. 1. — Nain Jaune Malaisie (*Malaysian Yellow Dwarf* — Enano Amarillo Malasia).

FIG. 2. — NJM × GOA, germe brun (*MYD × WAT*, brown sprout — EAM × AOA, germe pardo).

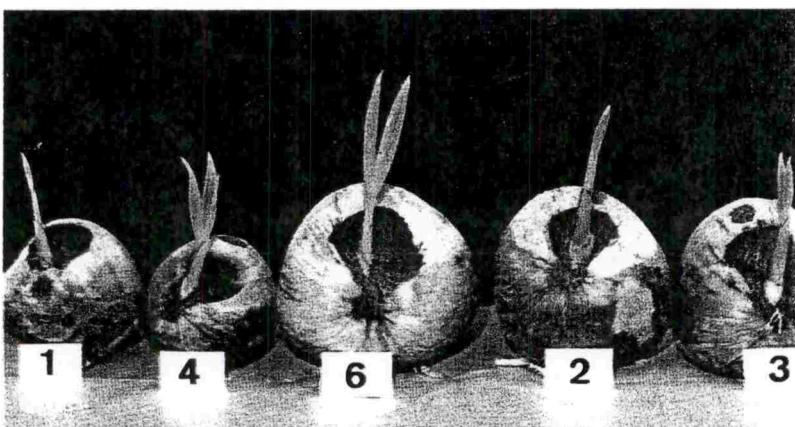
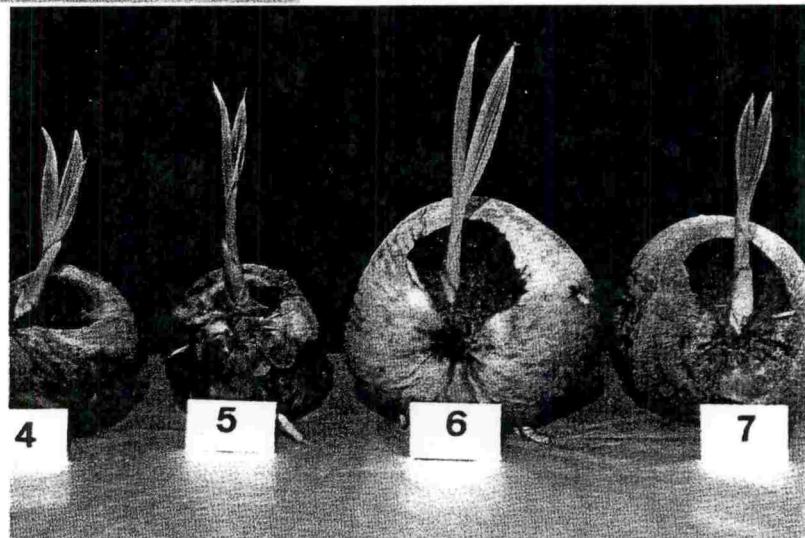
FIG. 3. — NJM × GOA, germe vert (*MYD × WAT*, green sprout — EAM × AOA, germe verde).

FIG. 4. — NRC (*CRD* — *ERC*).

FIG. 5. — NRC × GOA (*CRD × WAT* — *ERC × AOA*).

FIG. 6. — NRM (*MRD* — *ERM*).

FIG. 7. — NRM × GOA (*MRD × WAT* — *ERM × AOA*).



## CONCLUSION

La méthode décrite permet, au stade germoir, de séparer les illégitimes apparaissant parmi des hybrides issus de pollinisation assistée. Elle est simple dans le cas des couleurs, plus complexe si la vitesse de germination intervient. Elle demande une bonne habitude et beaucoup d'attention.

Bien entendu, la technique appliquée n'exclut pas la « sélection classique » en germoir [3] et en pépinière [4] dont dépend l'homogénéité future des plantations.

W. WUIDART.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCÉ de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1972). — La production de semences hybrides chez le cocotier par pollinisation assistée. *Oléagineux*, 27, p. 539-544.
- [2] WUIDART W., ROGNON F. (1981). — La production de semences de cocotiers. *Oléagineux*, 36, N° 3, p. 131-137.
- [3] WUIDART W. (1979). — Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germoir. *Oléagineux*, 34, N° 8-9, p. 395-397, Conseils de l'I.R.H.O. N° 196.
- [4] WUIDART W. (1979). — Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. *Oléagineux*, 34, N° 10, p. 453-456. Conseils de l'I.R.H.O. N° 197.

# ***Production of coconut planting material***

## ***Selection of hybrids in the seed-bed***

Hybrid coconut seed is produced by assisted pollination [1,2].

Consequently, with good isolation of the seed garden and excellent work by the specialists in charge of excising the male organs (artificial opening of the spathe at the right moment) a very satisfactory legitimacy rate of 93-98 p. 100 is achieved.

The aim of this Agricultural Practice is to show how to proceed with the elimination of the remaining 2-7 p. 100 illegitimate in the seed-bed.

Two characters are used as criteria :

### **1. — Sprout colour.**

This criterion is only valid if the mother-trees are Yellow or Red Dwarfs.

The many genetic studies made of disjunction in hybrids have shown that the colour of the Tall parent is dominant over that of the Dwarf one.

Therefore observation of this character allows pure Dwarf sprouts, which are yellow or red according to the Dwarf colour, to be distinguished from those of the corresponding hybrids, which will be the Tall colour, i.e. with predominance of brown, green-brown, orange-brown or green.

As the photos show, culling can already be done on the difference in colour in the seed-bed.

TABLE I. — Sprout colour

Varieties	Hybrids
Yellow Dwarf (Ghana, Malaysia) = yellow	Yellow x Tall = brown or green
Red Dwarf (Malaysia, Tahiti) = orange	Red x Tall = brown, orange-brown or green-brown
Red Dwarf (Cameroon) = pale orange	
Tall = brown or green	

### **2. — Speed of germination.**

In the case of green Dwarf x Tall and Tall x Tall crosses, it is no longer possible to sort on sprout colour.

With Green Dwarf x Tall in particular, the sprouts are green or brown. Whilst a brown sprout is a guarantee that hybridization has taken place, the same does not apply to a green sprout, which may be either a hybrid or a pure Dwarf.

With this type of cross and the Tall x Tall, the illegitimate are culled out on the basis of germination speed. For this to be possible, the two parents must have sufficiently different speeds ; that of the hybrid is intermediary to its parents.

TABLE II. — Germination speed for obtaining  
50 p. 100 sprouted seed  
of a few varieties and hybrids

Variety or cross	Weeks
Yellow Dwarf . . . . .	7 — 8
Malayan Red Dwarf (MRD) . . . . .	7 — 8
Cameroon Red Dwarf (CRD) . . . . .	11 — 12
Green Dwarf . . . . .	8 — 9
West African Tall (WAT) . . . . .	16 — 17
Rennell Tall . . . . .	10 — 11
Polynesia Tall . . . . .	11 — 12
Malayan Yellow or Red Dwarf x WAT . . . . .	10 — 11
Cameroon Red Dwarf x WAT . . . . .	13 — 14
Rennell Tall x WAT . . . . .	12 — 13
Green Dwarf x WAT . . . . .	11 — 12

The method consists in eliminating the earliest nuts to germinate if the mother-tree has a faster speed of germination than the male parent, or the latest in the opposite case.

The culling rate is fixed according to the presumed number of illegitimate in the seed garden (2-7 p. 100 of nuts sown).

This technique is less reliable than the preceding one, and a certain number of illegitimate will slip through into the nursery. At that stage, culling can be done on the development of the plant and the speed at which it differentiates its leaflets.

### **CONCLUSION**

The method described enables illegitimate appearing amongst hybrids following assisted pollination to be separated out in the seed-bed. It is simple in the case of sprout colour, more complex when germination speed is involved. It requires a lot of practice and close attention.

Naturally, the technique applied does not exclude the standard culling in the seed-bed [3] and nursery [4] on which the homogeneity of the future plantation depends.

W. WUIDART.

# Producción de material vegetal de cocotero

## Selección de los híbridos en el germinador

Las semillas híbridas de cocotero se producen por polinización asistida [1,2].

O sea que con un buen aislamiento del campo semillero, y un excelente trabajo de los especialistas encargados de eliminar los órganos masculinos (por la apertura artificial de la espata en la fase conveniente), se obtiene una legitimidad muy satisfactoria que varía del 93 al 98 %.

En la presente página de Práctica Agrícola se indica el procedimiento para eliminar en el germinador los 2 a 7 % de ilegítimos restantes.

A tal efecto se utilizan dos caracteres :

### 1. — Coloración del germen.

Sólo se puede utilizarlo en el caso de genitores femeninos Enanos Amarillos o Rojos.

Los muchos estudios genéticos realizados sobre las disyunciones de híbridos han mostrado que el color del genitor Alto es dominante respecto al del genitor Enano. La observación de este carácter permite por lo tanto diferenciar los gérmenes de Enanos puros, que son amarillos o rojos según el color del Enano, con relación a los de los híbridos respectivos que son del color del Alto, o sea con dominante parda, pardo verde, pardo anaranjada o verde.

### CUADRO I. — Color del germen

Varietades	Híbridos
Enano Amarillo (Ghana, Malasia) = amarillo	Amarillo x Alto = pardo o verde
Enano Rojo (Malasia, Tahití) = anaranjado	Rojo x Alto = pardo, pardo anaranjado o pardo verde
Enano Rojo (Camerún) = anaranjado pálido	
Alto = pardo o verde	

Según muestran las fotos, la diferencia de coloración es suficiente para establecer la selección, ya en la fase de germinador.

### 2. — Velocidad de germinación.

En el caso de los cruzamientos de Enano Verde x Alto, y Alto x Alto, no se puede establecer la selección por el color del germen.

Particularmente para el Enano Verde x Alto, los gérmenes son verdes o pardos. Si se puede estar seguro de la hibridación en el caso del germen pardo, no pasa lo mismo con el germen verde, que puede ser bien sea híbrido o Enano puro.

Para este tipo de cruzamiento y para los Altos x Altos, la selección de ilegítimos se hará por la velocidad de germinación. Para que se pueda llevarla a cabo, los dos genitores deberán presentar velocidades de germinación suficientemente distintas. La velocidad de germinación del híbrido es intermedia entre las de los dos genitores.

### CUADRO II. — Velocidad de germinación para lograr 50 % de semillas germinadas en algunas variedades e híbridos

Variedad o cruzamiento	Semanas
Enano Amarillo .....	7 — 8
Enano Rojo Malasia (ERM) .....	7 — 8
Enano Rojo Camerún (ERC) .....	11 — 12
Enano Verde .....	8 — 9
Alto Oeste Africano (AOA) .....	16 — 17
Alto Rennell .....	10 — 11
Alto Polinesia .....	11 — 12
Enano Amarillo o Rojo Malasia x AOA .....	10 — 11
Enano Rojo Camerún x AOA .....	13 — 14
Alto Rennell x AOA .....	12 — 13
Enano Verde x AOA .....	11 — 12

El método consiste en eliminar las primeras nueces germinadas si el genitor femenino tiene una velocidad de germinación mayor que el genitor masculino, y las últimas en caso contrario. Se establece el porcentaje de eliminaciones según el porcentaje de ilegítimos que se presume hay en el campo semillero (de 2 a 7 % en nueces sembradas).

Esta técnica no es tan fiable como la anterior, y se encontrará en el semillero cierto número de ilegítimos. En esta fase se podrá realizar la selección teniendo como base el desarrollo del plantón y la rapidez con que diferencia los foliolos.

### CONCLUSIÓN

El método que se describe permite separar en la etapa de germinador los ilegítimos que aparecen entre híbridos resultantes de la polinización asistida. Es sencillo cuando se funda en los colores, y es más complejo cuando interviene la velocidad de germinación. Necesita que se esté muy acostumbrado y se tenga mucha atención.

Desde luego la técnica aplicada no excluye la selección clásica en el germinador [3] y en el semillero [4], de la que depende la homogeneidad futura de las plantaciones.

W. WUIDART.

***Pratique agricole****Agricultural Practice**Práctica Agrícola****Conseils – 335****Advice**Consejos*

# La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain × Grand

## III. – Les semences

**INTRODUCTION**

La production de semences hybrides de cocotier est réalisée dans des champs semenciers. Dans le cas des hybrides Nain × Grand, le champ semencier est constitué de cocotiers Nains qui sont émasculés et pollinisés avec du pollen de Grands. La création du champ semencier a été décrite dans le Conseil n° 326 [1] et son exploitation dans le Conseil n° 330 [2]. Cette troisième partie expose, en particulier, la gestion des semences hybrides en germoirs et pépinières ainsi que les principaux critères de qualité: germination, légitimité, état sanitaire...

**Récolte et rendements**

Les semences de Nains arrivent à maturité environ douze mois après la pollinisation. Elles sont alors récoltées à la fauille, groupées, triées et comptées. Elles seront ensuite transportées vers les germoirs situés à proximité immédiate des pépinières. En général, ce transport s'effectue rapidement et les noix sont stockées quelques jours pour homogénéiser leur maturation avant la mise en germoir.

Quand les semences doivent être expédiées sur de longues distances, l'absence de dormance limite la durée de l'acheminement à quelques semaines. Le volume important de la noix de cocotier rend le transport aérien coûteux et la durée du transport maritime peut excéder les délais de germination. Il faut alors recourir à des soins particuliers: containers climatisés et emballage à atmosphère contrôlée. On y est parfois contraint lorsqu'un pays qui veut développer sa cocoteraie ne dispose pas de champ semencier ou, après la création d'un tel champ, jusqu'à ce qu'il entre en production.

Le rendement moyen d'un arbre mère Nain en Côte-d'Ivoire est de 70 à 80 bonnes noix par an avec un taux de nouaison de 5,3 bonnes noix par régime. Un hectare de champ semencier produit donc environ 15.000 semences par an, quantité suffisante pour planter 50 à 60 hectares d'hybrides. La densité de plantation retenue varie selon les condi-

tions plus ou moins favorables de sol et de climat: 143, 160 ou 180 arbres par hectare qui correspondent respectivement à des besoins de 245, 275 et 310 semences.

**Gerмоir**

Les semences de cocotier n'ayant pas de dormance, le processus de germination démarre dès la maturité de la noix. La durée de stockage avant la mise en germoir est donc courte, une quinzaine de jours pour les hybrides Nain × Grand.

La première opération est l'entailage des noix, sauf si elles ont été récoltées depuis trop longtemps à cause du risque de couper le germe à l'intérieur de la bourse. Les semences sont ensuite disposées par planches qui constituent le germoir. La tenue d'un germoir a fait l'objet du Conseil n° 215 [3]. Avec un bon arrosage, la germination débute rapidement.

La vitesse de germination varie d'un type d'hybride à l'autre. En Côte-d'Ivoire, on obtient en moyenne 50 % de germination au bout de 10 à 11 semaines pour les NJM et NRM × GOA, de 11 à 12 semaines pour les NVB × GOA et de 13 à 14 pour les NRC × GOA. Pour chaque variété ou hybride, il existe une bonne corrélation entre vitesse de germination de la noix et précocité de floraison du plant qui en est issu. Il est donc très important de sélectionner sur ce caractère. En pratique, on considère qu'une planche de germoir doit être arrêtée lorsque l'on a obtenu 70 % de noix germées hybrides ou au terme de 4 mois quel que soit le résultat de germination du semis. Cette durée maximum s'applique aux hybrides Nain Jaune et Rouge Malaisie × Grand et Nain Vert × Grand. Elle peut être portée à 5 mois pour des hybrides à germination plus lente comme les hybrides Nain Rouge Cameroun × Grand Ouest Africain, ou si la température moyenne est relativement basse.

Au fur et à mesure de leur germination, et dès que le germe atteint quelques centimètres, les noix germées sont transplantées en pépinière. Sont éliminés les illégitimes et les noix présentant des germes anormaux (Conseil n° 196) [4].

Les anomalies concernent principalement des germes grêles ou rachitiques, doubles ou triples, à limbe réduit, à petites feuilles, à feuilles très étroites, albinos.

### Pépinière

Les pépinières de cocotier sont réalisées en sacs plastiques. Cette technique est largement décrite dans le Conseil n° 216 [5]. Le repiquage se fait par type d'hybride et au sein d'un même hybride au fur et à mesure des germinations. Pour une même planche d'hybride, les noix peuvent donc provenir de plusieurs semis, le but étant de constituer des planches de pépinière homogènes avec du matériel végétal au même stade de développement. Ce point est important car, pour réussir une plantation, il faut mettre en place des plants homogènes. Un critère essentiel de sélection des plants en fin de pépinière est donc leur uniformité au sein d'une même planche ou date de repiquage, les plants trop grands ou trop petits étant éliminés.

Avec un bon arrosage, une fumure adaptée, un entretien suffisant et des traitements sanitaires si nécessaire, on obtient, après 6 à 8 mois de pépinière, un bon plant de cocotier au stade optimal pour être planté dans les meilleures conditions (système racinaire bien développé et choc de transplantation réduit).

Avant plantation au champ, en plus de la sélection sur le développement (homogénéité), les principales éliminations portent sur :

- les illégitimes, s'il en reste, la majorité d'entre eux sont en effet éliminés au stade germe ;
- les anormaux : plants dressés, à feuilles étalées ou mal formées, à folioles réduites, à folioles soudées, à chimeres, albinos, à petites feuilles, sans folioles.

Le Conseil n° 197 [6] donne toute information à ce sujet.

### Critères de qualité

Un champ semencier bien géré doit permettre d'obtenir des semences de qualité, à bon pouvoir germinatif, faible taux d'illégitimité et bon état sanitaire. Toute déviation à l'un de ces niveaux doit alerter les responsables qui en rechercheront rapidement la ou les causes afin d'y remédier. Si les contrôles sont menés régulièrement et sérieusement aux divers stades de la production de semences (émasculation, préparation du pollen, pollinisation, nouaison et récolte), il ne doit pas apparaître de problème grave.

#### • Qualité de la germination

Pour des germoirs bien tenus, la germination doit être supérieure ou égale à 70 % de bons germes hybrides, les premiers 70 % étant repiqués en pépinière. En conditions normales, ce résultat doit être obtenu en 4 mois au maximum pour les hybrides à vitesse de germination rapide et 5 mois

pour ceux à vitesse plus lente. Si ces 70 % ne sont pas atteints dans les limites de temps ci-dessus, hors illégitimes et germes anormaux, il faut en rechercher les causes au niveau du champ semencier (qualité du pollen, maturité des noix à la récolte...). De son côté, le pourcentage de germes anormaux doit être minime (quelque %).

#### • Taux d'illégitimes

Le taux de légitimité doit rester entre 93 et 95 %. Il peut être meilleur si le champ semencier est parfaitement isolé et les émasculations très bien contrôlées. Cependant, les Nains utilisés comme arbres-mères montrent en général une forte tendance à l'autogamie et, comme il a été démontré sur le Nain Jaune, une certaine affinité de leurs fleurs femelles pour leur propre pollen [7]. Une mauvaise émasculation peut donc entraîner un certain pourcentage d'illégitimes (Nains purs) en dépit d'apports réguliers de pollen de Grand par pollinisation assistée. La qualité du travail d'émasculation est donc primordiale car l'émission de pollen par les Nains est possible dès l'ouverture naturelle de la spathe ; il faut émasculer environ 48 heures avant cette déhiscence naturelle.

En pratique, ne pouvant éviter complètement la présence d'illégitimes Nains purs, leur élimination au germe est relativement facile (Conseil n° 218) [8]. Lorsque les arbres-mères sont des Nains Jaune ou Rouge (Orange), elle est basée sur la couleur du germe.

Dans le cas des hybrides de Nain Vert, les germes sont verts ou bruns. S'il n'y a pas de doute sur l'hybridation dans le cas du germe brun, il n'en est pas de même lorsqu'il est vert puisque c'est aussi la couleur du Nain pur. On peut alors utiliser la vitesse de germination qui est plus rapide chez le Nain. En connaissant le taux présumé d'illégitimes du champ semencier, on éliminera toutes les premières noix à germe de couleur verte jusqu'à atteindre ce pourcentage. Cette méthode est bien sûr moins précise mais on pourra encore agir en fin de pépinière, les Nains Verts étant alors plus petits et différenciant plus vite leurs folioles.

#### • Etat sanitaire

Sauf exception, il faut veiller à ne pas installer de champ semencier dans des zones à risque de maladie ou de ravageur transmissible par la graine, surtout si les semences doivent être livrées dans des zones saines.

La qualité des noix résulte également d'un contrôle sanitaire rigoureux du champ semencier. Les interventions éventuelles, chimiques ou biologiques, doivent être réalisées dans les meilleures conditions contre les maladies et les ravageurs.

Deux objectifs sont à prendre en compte :

- ne pas perdre de noix (attaque de *Pseudotheraptus* ou de *Phytophthora* par exemple) ;

TABLEAU I. — Sélection sur la couleur du germe

Couleur de l'arbre mère	Couleur du pollinisateur			
	Nain	Jaune	Orange	Grand ou Nain
Nain				Brun <sup>(2)</sup>
Jaune	Jaune	Orange	Vert	Brun ou vert
Orange <sup>(1)</sup>	Orange	Orange	Bronze	Brun orangé ou bronze
Vert	Vert	Bronze	Vert	Bronze ou vert
Brun	Brun	Brun orangé	Bronze	Brun ou bronze

(1) Selon les pays et les habitudes, ce caractère est décrit comme orange ou rouge

(2) La couleur brune peut être l'effet d'un caractère pur ou bien d'un mélange de caractères

- produire des noix saines, non contaminantes pour les sites où elles seront livrées. Par mesure de précaution, les semences peuvent être traitées après la récolte.

#### • Taille des noix

Lors du tri après la récolte, les noix trop petites sont éliminées. Pour cela il faut tenir compte de la moyenne obtenue sur le champ semencier pour le même hybride et à la période considérée. Il existe en effet des variations importantes entre pays, entre champs semenciers dans un même pays (conditions écologiques) et selon la production (pic ou creux) sur un même champ. L'expérience montre cependant que les petites noix germent aussi bien que les autres mais qu'elles demandent plus de soin (moins de réserve) et que si le transport ou le stockage sont trop longs, elles ont tendance à se dessécher plus vite.

## CONCLUSION

Le présent conseil et ceux qui l'ont précédé, Conseils n° 326 et n° 330, ont décrit en détail la technique de production de semences hybrides de cocotier dans le cas des hybrides Nain x Grand. Les principales interventions ont été passées en revue depuis la création du champ semencier et son exploitation jusqu'aux aspects spécifiques de qualité et d'élevage de ce type de matériel végétal. Plusieurs milliers d'hectares de champs semenciers gérés de la sorte en Afrique, Asie, Pacifique et Amérique latine ont donné d'excellents résultats.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I. Création du champ semencier. Conseil n° 326 - *Oléagineux*, 47, (2), 93-102
- [2] ROGNON F., BOURGOING R. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - II. Exploitation du champ semencier. Conseil n° 330 *Oléagineux*, 47, (7), 481-489
- [3] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Tenue d'un germoir. Conseil n° 215 - *Oléagineux*, 36, (6), 305-309
- [4] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germoir. Conseil n° 196 - *Oléagineux*, 34, (8-9), 395-397.
- [5] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sacs de plastique. Conseil n° 216 - *Oléagineux*, 36, (7), 367-376
- [6] WUIDART W. (1979) —Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. Conseil n° 197 - *Oléagineux*, 34, (10), 453-456
- [7] SANGARE A. (1981). —Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers - *Oléagineux*, 36, (8-9), 423-427
- [8] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germoir. Conseil n° 218 - *Oléagineux*, 36, (10), 497-500

W. WUIDART, F ROGNON

# **Coconut hybrid seed production: Dwarf × Tall hybrid seeds III. – Seeds**

## **INTRODUCTION**

*Coconut hybrid seeds are produced in seed gardens. A Dwarf × Tall hybrid seed garden contains emasculated Dwarfs pollinated with Tall pollen. Setting up a seed garden was described in Advice Note No. 326 [1] and seed garden management in Advice Note No. 330 [2]. This third Advice Note on the subject concentrates on hybrid seed management in seedbeds and nurseries and indicates the main quality criteria: germination, legitimacy, phytosanitary condition, etc.*

### **Harvesting and yields**

*Dwarf seednuts become ripe around twelve months after pollination. They are then harvested with a hooked knife, grouped together, sorted and counted, after which they are transported to seedbeds in the immediate vicinity of the nurseries. The seednuts are usually transported rapidly, then stored for a few days to ensure uniform ripening before being placed in the seedbed.*

*When seeds have to be sent over long distances, the lack of dormancy limits travelling time to a few weeks. The considerable volume of coconut seednuts makes air freight costly and transportation by sea can sometimes exceed the time taken for germination. Hence, special care is required: air-conditioned containers and packaging in a controlled atmosphere. This is sometimes the case for countries wishing to develop their coconut plantations if they do not possess their own seed gardens, or up to the time a newly created seed garden enters production.*

*The average yields of a Dwarf mother-tree in the Ivory Coast are 70 to 80 good seednuts per year, with a fruit-set rate of 5.3 good nuts per bunch. One hectare of seed gardens thus produces around 15,000 seednuts per year, i.e. enough to plant 50 to 60 ha of hybrids. The planting density adopted varies depending on how suitable soil and climatic conditions are: 143, 160 or 180 trees per hectare, requiring 245, 275 and 310 seednuts respectively.*

### **Seedbed**

*As coconut seednuts lack dormancy, the germination process begins as soon as the nuts are ripe. They can therefore only be kept for a short period of time before being placed in a seedbed, around a fortnight for Dwarf × Tall hybrids.*

*The first operation is to trim the nuts, unless they were harvested too long beforehand and there is a risk of cutting the sprout inside the husk. The seednuts are then laid out in beds. Seedbed management is described in Advice Note No. 215 [3]. With adequate watering, germination begins rapidly.*

*The germination rate varies from one type of hybrid to another. In the Ivory Coast, germination reaches 50 % after*

*10 to 11 weeks for MYD and MRD × WAT, from 11 to 12 weeks for BGD × WAT and from 13 to 14 weeks for CRD × WAT. For each variety or hybrid, there is a good correlation between the seednut germination rate and the flowering precocity of the resulting plant. It is therefore important to base selection on this character. In practice, it is acknowledged that a bed in the seedbed is ready once 70 % of the hybrid nuts have germinated, or after 4 months, whatever the germination results. This maximum duration applies to Malayan Yellow and Malayan Red Dwarf × Tall and Green Dwarf × Tall hybrids. It can be increased to 5 months for hybrids with slower germination, such as Cameroon Red Dwarf × West African Tall, or if the average temperature is relatively low.*

*As soon as the sprout is a few centimetres long, the germinated nuts are transferred to the nursery. Illegitimate and nuts with abnormal sprouts should be eliminated (Advice Note No. 196) [4]. The abnormalities found are spindly or misshapen, double or triple sprouts, with a small lamina, small leaves, very narrow leaves, albinos.*

### **Nursery**

*Coconut nurseries are set up in plastic bags. This technique is described in detail in Advice Note No. 216 [5]. Transfer to the nursery is carried out by hybrid type and within the same hybrid as and when the seeds germinate. Hence, for the same bed of seeds, the nuts may be from several sowings, the aim being to obtain uniform nursery beds with planting material at the same stage of development. This point is important since, for a successful plantation, homogenous plants need to be planted. An essential criterion for culling at the end of the nursery stage is therefore uniformity within the same bed or sowing date, with elimination of plants that are too large or too small.*

*With adequate watering, appropriate fertilization, sufficient upkeep and phytosanitary treatments if necessary, a good coconut plant at the optimum stage for planting under the best conditions (well-developed root system, limited planting out trauma) is obtained after 6 to 8 months in the nursery.*

*Prior to planting out, and in addition to culling based on development (homogeneity), the main candidates for culling are:*

- illegitimate, if any remain, though most of them are effectively eliminated at the seedbed stage,*
- abnormalities, upright plants, with splayed or malformed leaves, small leaflets, fused leaflets, chimeras, albinos, little leaves, no leaflets.*

*All the information on this subject can be found in Advice Note No. 197 [6].*

TABLE I. — Culling based on sprout color

Dwarf mother-tree colour	Pollinator colour			
	Dwarf	Yellow	Orange	Tall or Dwarf
Yellow	Yellow	Orange	Green	Brown <sup>(2)</sup> Brown or Green
Orange <sup>(1)</sup>	Orange	Orange	Bronze	Orange, brown or bronze
Green	Green	Bronze	Green	Bronze or green
Brown	Brown	Orangey brown	Bronze	Brown or bronze

(1) Depending on the country and local habits, this character is called orange or red

(2) The brown colour may be due to a pure character, or a mix of characters

### Quality criteria

A well-managed seed garden should result in top quality seeds with a good germination capacity, a low illegitimacy rate and good phytosanitary condition. Those in charge should be alerted by any drift in one of these aspects and should rapidly find the causes and rectify the situation. If regular, careful checks are made at the various stages of seed production (emasculaton, pollen preparation, pollination, fruit-set and harvesting), no serious problems should occur.

#### • Germination quality

For well-run seedbeds, germination should be at least 70 % good hybrid sprouts, with the first 70 % being transferred to the nursery. Under normal conditions, this result should be obtained in a maximum of 4 months for hybrids with rapid germination and 5 months for those with slower germination. If the 70 % figure is not reached within the above time limits, excluding illegitimate and abnormal sprouts, the causes should be sought in the seed garden (pollen quality, nut ripeness at the time of harvesting, etc.). The percentage of abnormal sprouts should be minimal (a few %).

#### • Illegitimacy rate

The legitimacy rate should remain between 93 and 95 %. It can be better still if the seed garden is perfectly isolated and emasculation operations are closely supervised. However, the Dwarfs used as mother-trees generally tend towards self-fertilization and, as shown in the Yellow Dwarf, their female flowers reveal a certain affinity for their own pollen [7]. Poor emasculation may therefore lead to a certain percentage of illegitimate (pure Dwarfs) despite regular applications of Tall pollen by assisted pollination. Emasculation quality is therefore paramount, since pollen emission by Dwarfs is possible as soon as the spathe opens naturally, emasculation has to be carried out around 48 hours before natural dehiscence.

In practice, it is impossible to completely prevent the presence of illegitimate pure Dwarfs, but they can be eliminated relatively easily in the seedbed (Advice Note No. 218) [8]. If the mother-trees are Yellow or Red (Orange) Dwarfs, culling is based on sprout colour.

In the case of Green Dwarf hybrids, the sprouts are green or brown. Whilst there are no doubts as to hybridization in the case of a brown sprout, the same cannot be said when it is green, since this is also the colour of the pure Dwarf. The germination rate can then be referred to, since it is faster in the Dwarf. When the presumed rate of illegitimacy in the seed garden is known, all the first nuts to germinate with a

green sprout should be eliminated, until the presumed percentage is reached. Of course, this method is less accurate, but action can be taken at the end of the nursery stage, as Green Dwarfs are smaller, with more rapidly differentiated leaflets.

#### • Phytosanitary condition

Without exception, care should be taken not to set up a seed garden in zones with a high risk of disease, or pests transmittable via seeds, especially if the seeds are to be delivered to healthy zones.

Nut quality also depends on strict phytosanitary monitoring in the seed garden. Any chemical or biological treatments against diseases or pests should be carried out under the best possible conditions.

Two aims have to be considered

- preventing nut losses (e.g. Pseudotherapsis or Phytophthora attacks),
- producing healthy nuts, with no risk of contamination for the sites to which they are supplied. As a precaution, seednuts can be treated after harvest.

#### • Nut trimming

When sorting after harvesting, nuts that are too small are discarded. To do this, reference is made to the average obtained throughout the seed garden for the same hybrid over the period in question. In fact, there are substantial variations between countries, between seed gardens in the same country (ecological conditions), and depending on production (peak or slack) in the same seed garden. However, experience has shown that small nuts germinate as well as any others, but they require more care (fewer reserves), and if transportation or storage are too long they tend to dry out more quickly.

## CONCLUSION

This Advice Note, and those preceding it - Advice Notes Nos. 326 and 330 - contain a detailed description of coconut hybrid seed production techniques for Dwarf × Tall hybrids. The main operations are looked at, from setting up the seed garden and its management, up to specific quality and rearing aspects for this type of planting material. Several thousand hectares of seed gardens managed in this way in Africa, Asia, the Pacific and Latin America have given excellent results.

## REFERENCES

- [1] NUCE de LAMOTHE M de, WUIDART W (1992) —*La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I. Crédit du champ semencier Conseil n° 326 - Oléagineux, 47, (2), 93-102*
- [2] ROGNON F., BOURGOING R (1992) —*La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - II. Exploitation du champ semencier Conseil n° 330 Oléagineux, 47, (7), 481-489*
- [3] WUIDART W (1981) —*Production de matériel végétal cocotier. Tenue d'un germinoir Conseil n° 215 - Oléagineux, 36, (6), 305-309*
- [4] WUIDART W (1979) —*Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germinoir Conseil n° 196 - Oléagineux, 34, (8-9) 395-397.*
- [5] WUIDART W (1981) —*Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sacs de plastique. Conseil n° 216 - Oléagineux, 36, (7), 367-376*
- [6] WUIDART W (1979) —*Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. Conseil n° 197 - Oléagineux, 34, (10), 453-456*
- [7] SANGAREA (1981) —*Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers - Oléagineux, 36, (8-9), 423-427*
- [8] WUIDART W (1981) —*Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germinoir. Conseil n° 218 - Oléagineux, 36, (10), 497-500*

W. WUIDART, F. ROGNON

# Producción de semillas híbridas de cocotero : caso de las semillas híbridas de Enano × Grande

## III. - Semillas

### INTRODUCCION

La producción de semillas híbridas de cocotero se lleva a cabo en campos de producción de semillas. En el caso de los híbridos de Enano × Grande, el campo de producción de semillas se compone de cocoteros Enanos que se emasculan y polinizan con polen de Grandes. La creación del campo de producción de semillas se describe en los Consejos n° 326 [1], su explotación consta en los Consejos n° 330 [2]. En esta tercera parte se describe particularmente el manejo de las semillas híbridas en los germinadores y viveros, como también los principales criterios de calidad : germinación, legitimidad, estado fitosanitario ...

#### Cosecha y rendimientos

Las semillas de Enanos alcanzan su madurez a los doce meses poco más o menos después de la polinización. Entonces se las cosecha con hoz, se las agrupa, selecciona y cuenta. Luego se las transporta hacia los germinadores localizados muy cerca de los viveros. Este transporte suele efectuarse rápidamente, y las nueces se almacenan durante algunos días para homogeneizar la maduración antes de ponerse en el germinador.

Cuando las semillas han de enviarse hacia lugares muy alejados, la falta de período de latencia limita la duración del despacho a unas pocas semanas. El transporte aéreo resulta costoso por el volumen importante de la nuez, y la duración del transporte marítimo puede sobrepasar los plazos de germinación. Entonces se necesitan cuidados especiales, como los contenedores climatizados y los embalajes de atmósfera controlada. A veces se es obligado a usarlos, en el caso de que un país que quiere desarrollar su cocaltal no disponga de un campo de producción de semillas, o después de crearse este campo, hasta que empiece a producir.

El rendimiento medio de una planta madre de Enano en Côte-d'Ivoire es de 70 a 80 nueces buenas por año, con tasa de fructificación de 5,3 nueces buenas por racimo. Una hectárea de campo de producción de semillas produce por lo tanto poco más o menos 15.000 semillas al año, que es la cantidad que permite plantar de 50 a 60 hectáreas de híbridos. La densidad de plantación escogida dependerá de las condiciones de suelo y clima más o menos propicias, o sea 143, 160 o 180 cocoteros por hectárea que corresponden respectivamente a unas necesidades de 245, 275 y 310 semillas.

#### Germinador

Por no tener período de latencia las semillas de cocotero, el proceso de germinación empieza en cuanto la nuez esté madura. Así que el tiempo de almacenamiento antes de la puesta en germinador es breve, o sea de unos quince días para los híbridos de Enano × Grande.

La primera operación consiste en hacer una muesca en las nueces, a no ser que se hayan cosechado desde hace mucho tiempo, por el riesgo de cortar el germen dentro de las fibras. Las semillas se disponen luego por camas que forman el germinador. El manejo de un germinador se presentó en los Consejos n° 215 [3]. Con un buen riego, la germinación empieza rápidamente.

La velocidad de germinación varía de un tipo de híbrido al otro. En Côte-d'Ivoire se logra un promedio de un 50 % de germinación al cabo de 10 a 11 semanas por el Enano Amarillo de Malasia (EAM) y el Enano Rojo de Malasia × Grande Oeste Africano (ERM × GOA), 11 a 12 semanas para el Enano Verde de Brasil × Grande Oeste Africano (EVB × GOA) y 13 a 14 semanas para el Enano Rojo Camerún × Grande Oeste Africano (ERC × GOA). Para cada variedad o híbrido hay una buena correlación entre la velocidad de germinación de la nuez y la precocidad de la floración del plantón así producido. Por lo tanto es muy importante realizar la selección en la base de este carácter. Concretamente se considera que una cama de germinador debe pararse cuando se obtuvo un 70 % de nueces germinadas híbridas, o al cabo de 4 meses cualquiera que sea el resultado de germinación de la siembra. Esta duración máxima vale para los híbridos de Enano Amarillo y Rojo de Malasia × Grande y de Enano Verde × Grande, pudiendo alcanzar 5 meses para híbridos de germinación más lenta como son los híbridos de Enano Rojo Camerún × Grande Oeste Africano (ERC × GOA), o si el promedio de temperaturas es relativamente bajo.

Conforme vayan germinado, y en cuanto el germen alcance unos centímetros, las nueces germinadas se trasplantan al vivero. Se eliminan los ilegítimos y las nueces con gérmenes anormales (véase Consejos n° 196) [4]. Las anomalías se refieren principalmente a gérmenes canijos o raquíicos, dobles o triples, de limbo reducido, de hojas pequeñas, de hojas muy estrechas, o albinos.

#### Vivero

Los viveros de cocotero se realizan en bolsas de plástico. Esta técnica se describe extensamente en los Consejos n° 216 [5]. El trasplante se efectúa por tipo de híbrido y dentro de un mismo híbrido conforme las germinaciones vayan ocurriendo. O sea que para una misma cama de híbrido, las nueces pueden proceder de varias siembras, siempre que sea cumplido el objetivo que consiste en constituir camas de vivero homogéneas con material vegetal en el mismo estado de desarrollo. Este aspecto es importante ya que una plantación que se dé bien necesita plantones homogé-

neos. Por lo tanto, un criterio esencial de selección de plantones al final del vivero es su uniformidad dentro de una misma cama o fecha de trasplante, después de eliminados los plantones demasiado altos o pequeños.

Después de realizarse un buen riego, una fertilización adecuada, un mantenimiento suficiente y tratamientos fitosanitarios si es preciso, al cabo de 6 a 8 meses de vivero se obtiene un buen plantón de coco-tero en el estado óptimo para sembrarse en las condiciones más apropiadas (sistema radicular bien desarrollado y "stress" del trasplante reducido).

Antes de la siembra en el campo, y además de realizar la selección en la base del desarrollo (homogeneidad), las principales eliminaciones se fundan en los siguientes elementos:

- los ilegítimos si queda alguno, por eliminarse la mayoría en la etapa de germinador ;
- los anormales : plantones erguidos, de hojas desplegadas o mal formadas, de folíolos reducidos, de folíolos soldados, de quimera, albinos, de hojas pequeñas, sin folíolos.

En los Consejos n° 197 [6] se dan todas las informaciones sobre el tema.

#### Criterios de calidad

Un campo de producción de semillas correctamente llevado debe proporcionar semillas de calidad, con buen poder germinativo, porcentaje de ilegítimos reducido y buen estado de sanidad. Cualquiera desviación con respecto a estos niveles tiene que llamarles al atención a los responsables que buscarán la(s) causa(s) rápidamente a fin de remediarla(s). Si los controles se llevan a cabo seria y regularmente en las varias etapas de la producción de semillas (emasculación, preparación del polen, polinización, fructificación y cosecha), no ha de surgir ningún problema grave.

#### • Calidad de la germinación

En el caso de germinadores correctamente manejados, la germinación ha de ser superior o igual al 70 % de buenos gérmenes de híbridos, trasplantándose al vivero los primeros 70 %. Dentro de condiciones normales, este resultado ha de lograrse dentro de un máximo de 4 meses para los híbridos con buena velocidad de germinación y 5 meses para los que germinan más lentamente. Si no se logra esta cifra del 70 % dentro de los límites de tiempo arriba indicados, fuera de los ilegítimos y de los gérmenes anormales, se intentará buscar las causas en el campo de producción de semillas (calidad del polen, madurez de las nueces en

el momento de realizar la cosecha ...). Por otra parte, el porcentaje de gérmenes anormales ha de ser muy reducido (o sea de unos enteros).

#### • Porcentaje de ilegítimos

El porcentaje de legitimidad debe mantenerse entre un 93 y un 95 %. Puede ser mejor si el campo de producción de semillas está perfectamente aislado y las emasculaciones se controlan muy bien. Sin embargo, los Enanos usados como plantas madres ofrecen por lo general una tendencia fuerte a la autogamia, y según se demostró para el Enano Amarillo, hay una cierta afinidad de sus flores femeninas para con su propio polen [7]. Así que una mala emasculación puede resultar en un cierto porcentaje de ilegítimos (Enanos puros), no obstante aplicaciones regularmente efectuadas de polen de Grande por polinización asistida. O sea que la calidad del trabajo de emasculación es sumamente importante porque los Enanos pueden emitir polen en cuanto se abra la espata por sí sola ; la emasculación ha de efectuarse por lo tanto unas 48 horas antes de esta dehiscencia natural.

Concretamente, por no poder evitarse totalmente la presencia de ilegítimos Enanos puros, es relativamente fácil eliminarlos en el germinador (véase los Consejos n° 218) [8]. En el caso de ser las plantas madres Enanos Amarillos o Rojos (Anaranjado), el descarte se basa en el color del germen.

En el caso de los híbridos de Enano Verde, los gérmenes son verdes o pardos. Si no hay ninguna duda sobre la hibridación en el caso de un germen pardo, es otra cosa en el caso de un germen verde, por ser éste también el color del Enano puro. Puede recurrirse entonces a la velocidad de germinación, que es más rápida para el Enano. Al conocerse el presunto porcentaje de ilegítimos del campo de producción de semillas, se eliminaran todas las primeras nueces de germen verde hasta alcanzar este porcentaje. Este método es mucho menos preciso, por supuesto, pero aún será posible actuar al final del vivero, por ser los Enanos Verdes más pequeños entonces y por diferenciarse sus foliolos más de prisa.

#### • Estado de sanidad

Salvo excepción, debe procurarse no establecer el campo de producción de semillas en áreas con riesgo de enfermedad o de plaga capaz de transmitirse por la semilla, especialmente si las semillas han de entregarse en áreas sanas.

La calidad de las nueces también resulta de un control fitosanitario riguroso del campo de producción de semillas. Las posibles intervenciones contra las en-

**CUADRO I. — Selección por el color del germen**

Color de la planta madre	Color del polinizador			
	Enano	Enano	Grande o Enano	Grande o Enano
Enano	Amarillo	Anaranjado	Verde	Pardo (2)
Amarillo	Amarillo	Anaranjado	Verde	Pardo o verde
Anaranjado <sup>(1)</sup>	Anaranjado	Anaranjado	De color bronce	Pardo anaranjado o de color bronce
Verde	Verde	De color bronce	Verde	De color bronce o verde
Pardo	Pardo	Pardo anaranjado	De color bronce	Anaranjado o de color bronce

(1)Según los países y las costumbres, este carácter se describe como "anaranjado" o "rojo"

(2) El color pardo puede resultar de un carácter puro o de una mezcla de caracteres

fermedades y plagas, ya sean químicas o biológicas, han de realizarse dentro de las mejores condiciones.

Dos objetivos deben cumplirse :

- no hay que perder nueces (por ataques de *Pseudotheraptus* o de *Phytophthora*, por ejemplo);
- deben producirse nueces sanas, no contaminantes para los lugares donde se entreguen. Para mayor precaución, las semillas pueden tratarse después de la cosecha

#### • Tamaño de las nueces

En la selección después de la cosecha, las nueces demasiado pequeñas se eliminan. A tal efecto debe considerarse el promedio obtenido en el campo de producción de semillas para el mismo híbrido y durante el periodo considerado. Es que hay importantes variaciones entre los países, entre los campos de producción de semillas en un mismo país (condiciones ecológicas) y según la producción en un mismo campo (periodo de producción máxima o baja de la producción) en un mismo campo. Sin embargo, la experiencia

demuestra que las nueces pequeñas germinan tan bien como las demás, pero necesitan más cuidado (menos reserva), y que en el caso de ser demasiado largos el transporte o el almacenamiento, tienden a secarse más pronto.

## CONCLUSION

En los presentes Consejos y en los anteriores (Consejos n°s 326 y 330, se dió una descripción pormenorizada de la técnica de producción de semillas híbridas de cocotero en el caso de los híbridos Enano x Grande. Se examinaron las principales intervenciones, desde la creación y operación del campo de producción de semillas hasta los aspectos específicos de calidad y manejo de este tipo de material vegetal. Varios millares de hectáreas de campos de producción de semillas llevados de este modo en el África, el Asia, el Pacífico y América latina proporcionaron excelentes resultados.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I. Création du champ semencier Conseil n° 326 - *Oléagineux*, 47, (2), 93-102
- [2] ROGNON F., BOURGOING R. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - II. Exploitation du champ semencier Conseil n° 330 *Oléagineux*, 47, (7), 481-489
- [3] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocolier Tenue d'un germoir. Conseil n° 215 - *Oléagineux*, 36, (6), 305-309
- [4] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier Sélection au stade germoir. Conseil n° 196 - *Oléagineux*, 34, (8-9), 395-397.
- [5] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier Pépinière en sacs de plastique. Conseil n° 216 - *Oléagineux*, 36, (7), 367-376
- [6] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. Conseil n° 197 - *Oléagineux*, 34, (10), 453-456
- [7] SANGARE A. (1981). —Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers - *Oléagineux*, 36, (8-9), 423-427
- [8] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier Sélection des hybrides en germoir. Conseil n° 218 - *Oléagineux*, 36, (10), 497-500

W. WUIDART, F. ROGNON

R