

# Les contraintes techniques du développement des oléagineux pérennes (palmier et cocotier) en Afrique occidentale et centrale

## Etat des recherches sur les techniques de création et d'entretien (1)

R. OCHS (2)

**Résumé.** — Pour valoriser le matériel végétal sans cesse plus productif des oléagineux pérennes comme le palmier et le cocotier, mis à la disposition du planteur, il est nécessaire d'adopter des systèmes de culture intensive qui ne sont possibles qu'en appliquant un certain nombre de techniques culturales qui ont été établies progressivement en face des contraintes diverses rencontrées par l'extension de ces cultures. Les solutions originales qui sont décrites ici, concernent la préparation du terrain ou la replantation selon qu'il s'agit du palmier ou du cocotier, les pépinières, les techniques d'entretien, les techniques culturales en région sèche, la fertilisation et la défense des cultures. La question des cultures associées est aussi abordée ainsi que la nécessité de l'encadrement et de l'assistance technique.

**Mots clés :** Palmier à huile, Cocotier, Afrique occidentale, Afrique centrale, Prospection, Préparation du sol, Pépinière, Entretien du sol, Fumure, Cultures associées.

La culture des oléagineux pérennes, comme le palmier à huile et le cocotier, a l'avantage d'assurer un approvisionnement régulier et prévisible en corps gras aux pays qui disposent d'un climat de type guinéen avec une pluviométrie au moins égale à 1 500 mm bien répartie au cours de l'année. Cet avantage indéniable, lié à la pérennité des plantations, mérite quelque fois même d'être exploité au maximum en développant ces cultures dans des régions climatiquement moins favorables sous réserve d'adopter des techniques particulières.

Il existe en revanche un certain nombre de contraintes qui peuvent freiner le développement. L'investissement initial est assez lourd en travail comme en argent et n'est productif d'intérêt qu'après un différé de plusieurs années. En corollaire, il faut également souligner l'importance des risques encourus pendant la période de création car le choix des sites et la qualité des travaux effectués au cours de cette phase critique se répercutent sur toute la durée de vie de la plantation à raison de 25 ans au moins pour le palmier et plus encore pour le cocotier.

L'entretien et l'exploitation de l'outil de production fait courir moins de risques à l'investissement initial bien qu'il soit encore nécessaire de prendre un minimum d'assurances contre les prédateurs et les maladies et contre les aléas climatiques dans les régions marginales de culture. La qualité de cet entretien (lutte contre les adventices, élagage et surtout fertilisation), aura par contre une incidence directe sur les performances de la plantation qui doivent être aussi voisines que possible du potentiel théorique, mais qui peuvent s'en écarter notablement en cas de négligence.

Il existe également des contraintes industrielles surtout pour le palmier à huile qui exige une certaine concentration et une croissance assez rapide des surfaces plantées pour alimenter l'usine de traitement des régimes.

Il faut enfin évoquer les contraintes humaines telles que la disponibilité de main-d'œuvre en suffi-

sance, surtout pendant les périodes de création, les difficultés rencontrées par les petits planteurs villageois pour appliquer des techniques modernes et l'organisation correspondante d'un réseau d'assistance et d'intervention.

Toutes ces contraintes ont fait l'objet de recherches destinées à trouver les moyens et les méthodes permettant d'en atténuer les effets sinon de les faire disparaître.

Les principaux résultats obtenus à ce jour par l'I. R. H. O., dans le domaine des techniques de création et d'entretien, permettent déjà d'apporter des solutions aux principaux problèmes posés par le développement des oléagineux pérennes en Afrique occidentale et centrale.

### I. — PROSPECTIONS POUR LE CHOIX DES SITES D'IMPLANTATION

Sans revenir sur la question des choix climatiques et pédologiques évoqués dans l'article précédent, il faut souligner l'importance des *prospections détaillées* qui doivent précéder tout projet d'implantation. La production moyenne d'une plantation industrielle ou d'un groupe de plantations villageoises dépend non seulement du potentiel de la région considérée mais encore et surtout de l'importance relative des surfaces qui n'ont pas pu être éliminées, faute d'une connaissance suffisamment précise du terrain.

Le système de prospection utilisé par l'I. R. H. O. [Ochs et Olivin, 1969] permet d'aboutir à un véritable plan d'aménagement qui limite au strict minimum l'inclusion de zones défavorables. Il faut également prévoir, dans le même esprit, la vérification par quelques sondages de la conformité des surfaces proposées par les candidats planteurs villageois.

Les observations faites au cours de ces prospections sur la fragilité des sols, sur la nature et l'importance de la végétation naturelle, sur la topographie et l'hydrographie, permettent par ailleurs d'adopter les techniques de préparation les plus économiques et les plus conservatrices.

(1) Communication présentée à la « Consultation technique sur les cultures d'oléagineux en Afrique de l'Ouest et du Centre » organisée par la F. A. O. en novembre 1977 à Benin-City (Nigeria).

(2) Directeur du Département Agronomie de l'I. R. H. O.

## II. — PRÉPARATION DU TERRAIN

Il faut faire à ce sujet une distinction entre palmier et cocotier, pour des raisons aussi diverses que les contraintes industrielles et la sensibilité inégale de ces deux cultures aux attaques des gros coléoptères.

### 1. — Palmier à huile.

Ce sont les contraintes industrielles qui pèsent le plus lourdement sur les problèmes de préparation et de création.

Il est intéressant, voire indispensable, d'un point de vue économique, de planter la plus grande surface possible dans les plus brefs délais de façon à pouvoir alimenter l'usine de traitement au plus près de sa capacité nominale, peu de temps après sa construction. Il est heureusement possible de programmer l'usine en plusieurs tranches successives si bien qu'il suffit de saturer rapidement la première tranche ; cet objectif n'est déjà pas si facile à atteindre compte tenu de la capacité des chaînes modernes de traitement qui s'élève à quelque 20 t-régimes/h, ce qui correspond donc à la production de quelque 4 000 ha à raison de 16 t-régimes/ha/an.

Il reste bien entendu possible de se limiter à des ensembles agro-industriels de taille plus modeste mais le problème de la vitesse de croissance initiale reste toujours posé quelle que soit l'échelle du projet. La solution passe en général par la création d'une plantation centrale de taille suffisante pour alimenter l'usine au premier stade ; la réalisation de cette plantation centrale peut être confiée à une entreprise dont le statut importe peu pourvu qu'elle dispose de la technicité nécessaire pour réaliser le programme correspondant.

Le développement peut ensuite se poursuivre à un rythme plus lent par la promotion de petites plantations villageoises satellites du noyau central. Il suffit alors de jouer sur la souplesse de la capacité nominale de l'usine en la surchargeant temporairement avant de construire les tranches suivantes.

L'entreprise chargée de la création du noyau central est en général condamnée à recourir à la mécanisation pour la préparation des sols car il est difficile, sinon impossible, d'utiliser uniquement le travail manuel, notamment dans le cas des plantations établies sur forêt. Il est indispensable, d'autre part, de dégager partiellement les abattis pour permettre l'accès facile des hommes et si possible des machines (facilité de mise en place, de surveillance, d'entretien, de récolte et de traitement phytosanitaire). Comme il est souvent difficile et dommageable de brûler, on a recours à l'andainage mécanique qui risque de se traduire par un décapage de l'horizon superficiel des sols, siège essentiel de la fertilité. Pour en réduire les conséquences néfastes, il faut utiliser des machines bien adaptées (tracteurs munis de larges chenilles et de rateaux) et éviter à tout prix de faire de l'andainage à grande équidistance ; la technique la plus favorable est celle de l'andainage alterné, un interligne sur deux, car elle permet d'accéder librement à tous les arbres tout en permettant à chacun d'eux d'établir une partie de son système racinaire dans l'interligne enrichi par l'andain. Sur les sols très fragiles, soit parce qu'ils ne disposent que d'une très mince couche de terre arable, soit encore

parce qu'ils sont très sensibles à la dispersion et à la compaction, on utilisera des techniques plus légères allant de l'abattage à la scie associé à l'andainage et à l'essouchage, au tracteur équipé de lames à éperons, jusqu'à l'abattage à la scie suivi d'un simple dégagement des lignes de plantation à la main après tronçonnage. Il faut éviter bien entendu d'effectuer certains travaux mécaniques en pleine saison de pluies, ce qui pose des problèmes de calendrier quelquefois difficiles à résoudre.

Dans tous les cas, la préparation des sols se termine par le semis d'une couverture de légumineuse à croissance très rapide qui permet de fixer les sols et d'éviter l'érosion tout en empêchant le développement des adventices nuisibles. Dans certaines régions, la couverture de légumineuse favorise la pullulation de rongeurs, destructeurs des très jeunes palmiers, à tel point qu'il a même été envisagé d'en différer l'implantation. Sans aller jusqu'à cette extrémité, il faut tout de même éviter les reports des surfaces en couverture d'une année sur l'autre dans les zones sensibles, ce qui complique encore la programmation des travaux.

La **replantation** des vieilles palmeraies est une opération relativement plus facile depuis qu'il a été démontré expérimentalement que le recouvrement des vieux stipes andainés par la couverture de légumineuse, 4 à 6 mois après l'abattage, permettait de maintenir la pullulation des *Oryctes* et les dégâts correspondants dans des limites acceptables [D. Mariau et C. Calvez, 1973]. La menace, représentée par les attaques graves et souvent mortelles de cet insecte dont les larves trouvent un milieu particulièrement favorable dans les vieux stipes en décomposition, obligeait en effet les planteurs à se débarrasser coûte que coûte des vieux stipes avant de mettre en place les jeunes palmiers. Cette contrainte demeure lorsque la vieille plantation a été infestée par le *Ganoderma*, particulièrement au niveau des souches, qu'il est nécessaire d'extirper. Il en sera peut-être de même dans le cas de la fusariose d'après les études en cours sur la plantation expérimentale R. Michaux de Dabou en Côte-d'Ivoire.

La technique d'interplantation, qui a l'avantage de raccourcir la période improductive, doit être abandonnée car elle se traduit en pratique par l'obtention d'une plantation sous-développée et hétérogène dont les performances seront affectées pendant de très nombreuses années.

### 2. — Cocotier.

Les contraintes industrielles sont beaucoup plus légères car, même si la technologie de traitement du coprah peut être sophistiquée, elle s'accommode beaucoup mieux d'une transition de caractère artisanal. C'est la raison pour laquelle la culture du cocotier se prête assez bien à un développement basé uniquement sur la promotion des petites plantations privées.

Il existe en revanche des contraintes sanitaires, qui peuvent être limitantes : le cocotier est très sensible aux attaques d'*Oryctes* et d'augosomes qui peuvent détruire les plantations ou du moins condamner les planteurs à remplacer les arbres année après année pour aboutir à des plantations hétérogènes et retardées qui ne peuvent s'inscrire que dans une agriculture extensive dont on veut justement se démarquer. Sur

défrichement forestier, on avait recommandé jusqu'alors de se débarrasser des bois par brûlage total ; c'était une opération coûteuse, nécessitant d'importants moyens mécaniques, sans parler des risques qu'elle faisait courir aux sols fragiles. Cette technique interdisait pratiquement le développement de type villageois à moins de regrouper les futures plantations et de confier leur défrichement à l'entreprise avec toutes sortes de conséquences nuisibles sur l'économie de l'opération et sur le comportement des planteurs.

Les études effectuées récemment par l'I. R. H. O. et la SODEPALM en Côte-d'Ivoire ont montré qu'il était possible de ne pas brûler les bois à condition de les recouvrir rapidement par une couverture de *Pueraria* [Julia et Mariau, 1976]. Cette méthode a permis en particulier de revenir à l'extension en milieu villageois sans recours à la mécanisation. Sur replantation des vieilles cocoteraies, par contre, il n'est guère possible d'envisager cette technique alors qu'on l'utilise avec succès pour le palmier à huile ; le cocotier est en effet beaucoup plus sensible, les vieux stipes beaucoup plus attractifs pour les larves et les sols en général beaucoup trop pauvres pour permettre à coup sûr l'implantation rapide d'une couverture. Il n'a pas été possible de trouver mieux jusqu'à présent que le recours au brûlage intégral des stipes dans des fosses, ce qui nécessite à nouveau des interventions mécaniques pour le tronçonnage et le transport des morceaux ; les études actuellement en cours ont pour but de simplifier au maximum ces opérations de façon à les rendre compatibles avec un développement de type villageois.

Qu'il s'agisse de palmier ou de cocotier, il est également nécessaire de mentionner les contraintes apportées par la présence d'adventices « très agressives » comme l'*Imperata* et l'*Eupatorium*. Là encore, à moins de se résigner à la médiocrité d'une culture extensive, il est indispensable de procéder à l'éradication mécanique au moment de la préparation du terrain. Les progrès récents dans la technologie des herbicides permettront bientôt, semble-t-il, d'alléger ces opérations et de les mettre à la portée du développement villageois.

### III. — PÉPINIÈRES

La technique des pépinières arrosées en sacs de plastique peut être considérée comme un progrès très important non seulement parce qu'elle supprime les chocs de transplantation, mais encore parce qu'elle facilite le transport des plants sur une plus longue distance et permet de regrouper les pépinières destinées à la fourniture de plants aux villageois dans quelques centres bien équipés et bien encadrés. Elle permet également d'augmenter la durée de la période favorable à la mise en place et d'assouplir ainsi les contraintes du calendrier.

Un autre progrès d'importance vient d'être obtenu grâce à la découverte du rôle joué par les insectes dans l'étiologie du blast [J. L. Renard, D. Mariau et P. Quencez, 1975]. Les recherches effectuées depuis quelques années par l'I. R. H. O. dans ce domaine avaient été promues et supportées par la SODEPALM qui voulait disposer d'une méthode de protection plus économique que l'ombrage utilisé avec succès jusqu'alors [A. Bachy, 1958].

Il est maintenant possible de supprimer l'ombrière et de remplacer cette ancienne méthode par un traitement insecticide systémique à base d'aldicarbe (Temik). Le traitement assure une protection presque équivalente à l'ombrage et ne coûte que 13 F CFA contre 25 F CFA par plant pour l'ombrière dans les conditions du Sud-Ouest ivoirien. Ce traitement a d'autre part l'avantage de préserver les plants contre toute attaque d'insectes (pyrales, temnoschoïtes, criquets) et de permettre une croissance en pépinière nettement plus vigoureuse que sous ombrière à condition, bien entendu, d'irriguer en suffisance.

### IV. — TECHNIQUES D'ENTRETIEN

Une plantation effectuée sur un terrain, préalablement débarrassé de toute adventice agressive et occupé par une légumineuse de couverture bien établie, ne pose pas de problème particulier pour l'entretien qui se limite à des rabattages de recrû et, à partir de la mise en récolte, à des élagages de palmes desséchées à périodicité presque annuelle, complétés par des nettoyages plus fréquents des « ronds » entourant la base des stipes de façon à éviter l'envahissement des palmiers par la couverture au jeune âge et à faciliter la détection et le ramassage des fruits détachés au cours de la récolte.

Les herbicides sont utilisés avec succès depuis longtemps pour le nettoyage des ronds à l'âge adulte mais pas encore au jeune âge du moins pas systématiquement, par prudence. Or, les premiers résultats des essais entrepris en Côte-d'Ivoire avec la SODEPALM autorisent un certain optimisme dans ce domaine bien que la gamme des herbicides efficaces et non phytotoxiques soit encore très étroite [P. Coomans, 1977, *en préparation*]. L'implantation d'une plante de couverture présente de nombreux avantages sur le plan agronomique ; elle réduit considérablement les charges d'entretien des interlignes mais elle oblige par contre à multiplier les « tours de ronds » au jeune âge, à une époque où justement les besoins en main-d'œuvre passent par un maximum qu'il est difficile d'absorber. La création d'équipes spécialisées utilisant des herbicides peut contribuer pour une part à la solution de ce problème.

La castration, c'est-à-dire l'ablation des très jeunes inflorescences en spathe, est une technique relativement récente qui permet d'améliorer les rendements et la qualité des premières récoltes ; elle peut être utilisée également pour différer d'un an la prise en récolte d'un premier programme de plantation en attendant la mise en service de l'usine qui sera ainsi alimentée au départ par les premières récoltes effectuées sur les deux, voire trois, premières années de culture.

Cette opération doit être en général suivie d'une pollinisation assistée car elle est très féminisante [B. Tailliez et J. Olivin, 1971].

### V. — TECHNIQUES CULTURALES EN RÉGIONS SÈCHES

Les avantages présentés par la culture des oléagineux pérennes, comme le palmier et le cocotier, sont suffisamment attractifs pour qu'ils soient quelquefois

préférés à d'autres spéculations agricoles même dans les régions plus sèches de la zone guinéenne.

Les espérances de rendement sont alors plus faibles mais elles sont prévisibles pour les planificateurs qui disposent ainsi de tous les éléments de décision (cf. article précédent). Dans ces régions relativement sèches, comme en République populaire du Bénin par exemple, les recherches ont été orientées vers la mise au point de méthodes culturales destinées à faire des économies d'eau ou encore à permettre aux jeunes palmiers de traverser les périodes de sécheresse les plus sévères sans subir de dommages irréversibles. Il a été montré que la pratique du sol nu pendant les quatre premières années permettait d'obtenir des palmiers plus vigoureux et d'augmenter notablement les premières productions [C. Daniel et G. de Taffin 1974]. Cette technique, qui doit être bien entendu limitée aux surfaces planes, peut être complétée par une castration c'est-à-dire par une ablation des premières inflorescences, ce qui permet aux jeunes arbres d'économiser la matière sèche produite par l'appareil photosynthétique et de l'utiliser exclusivement pour les besoins de la croissance végétative. Les dégâts de sécheresse qui peuvent entraîner, à l'extrême, la mort du palmier sont en effet provoqués par une faim de matière hydrocarbonée plus que par une perte de l'eau de constitution, perte qui n'intervient qu'à la dernière extrémité grâce à l'excellent mécanisme de régulation stomatique.

La castration ainsi pratiquée jusqu'à l'âge de 5 ans (moins longtemps si elle est associée au sol nu) permet au palmier de traverser sans encombre les périodes critiques du jeune âge et d'acquiescer un bien meilleur développement, notamment au niveau du système racinaire.

L'arrêt de la castration se traduit par un afflux de régimes qu'il importe de « placer » en saison des pluies pour éviter à nouveau d'épuiser l'arbre à une époque défavorable. Au Bénin, par exemple, la castration est arrêtée en février de façon que la période de forte croissance des régimes coïncide avec la saison des pluies. Si la conjonction de facteurs favorables est telle que cet afflux de régimes se prolonge au cours de la saison sèche suivante, il est recommandé de limiter la charge des arbres à 6 régimes, ou fleurs, présents à l'entrée de la grande saison sèche [C. Daniel et G. de Taffin, 1976].

En utilisant et en associant toutes les techniques culturales mises au point pour les régions sèches, il devient parfaitement possible d'obtenir une très belle plantation adulte sans courir de risques excessifs mais la production de cette plantation, rendue plus précoce, s'équilibre à terme avec le climat car les effets de ces techniques culturales spécifiques sont limités au jeune âge.

En supprimant tout déficit hydrique par irrigation, il est évidemment possible de replacer palmier et cocotier dans leur milieu de prédilection et d'obtenir ainsi des productions égales à celles des meilleures régions connues. La rentabilité des investissements nécessaires est souvent difficile à assurer, elle dépend bien entendu des disponibilités en eau, de leur distance et de la dénivellation. A défaut d'irrigation, il est souvent très profitable de rechercher et d'utiliser toutes les surfaces permettant aux palmiers de bénéficier d'un appoint naturel en provenance de la nappe.

## VI. — FERTILISATION

La fertilisation joue un rôle considérable dans la production de l'huile de palme et du coprah. C'est, avec la sélection du matériel végétal, un des leviers les plus efficaces de développement et d'intensification.

Le réseau expérimental de l'I. R. H. O. en Afrique de l'Ouest et du Centre a déjà permis de définir les principaux barèmes de fumure permettant d'atteindre le maximum économique de production dans la plupart des situations connues. Les engrais potassiques sont de loin les plus utiles, suivis des engrais azotés, phosphorés et magnésiens. La rentabilité des fumures est presque toujours excellente : dans les conditions économiques actuelles, les engrais rapportent plus de 3 fois leur coût [Ochs et Ollagnier, 1977].

Mais il reste encore beaucoup à faire dans le domaine de la recherche appliquée pour étudier les situations nouvelles offertes au développement, pour préciser les besoins des nouvelles sélections de cocotiers incomparablement plus productives, donc plus gourmandes, que l'ancien matériel végétal, et enfin pour affiner nos connaissances sur les formes d'engrais les plus efficaces. Les premières découvertes faites sur le rôle du chlore, du soufre et de l'azote nitrique dans la nutrition minérale du palmier et du cocotier ont déjà permis des progrès sensibles dans ce domaine [M. Ollagnier et R. Ochs, 1971, 1972].

La fertilisation est basée essentiellement sur l'expérimentation au champ qui doit donc toujours accompagner le développement mais il n'est pas possible ni souhaitable de multiplier les expériences à l'infini. Le contrôle de la nutrition minérale par diagnostic foliaire permet justement d'adapter les résultats expérimentaux à toutes les situations voisines et de gérer la fertilisation au plus près sans dépenses excessives ni pertes de production. Il faut s'attacher pour l'avenir à rendre cet outil, déjà très utile, encore plus précis et plus fiable ; c'est un des buts que l'I. R. H. O. s'est fixé depuis quelques années.

La fertilisation est une pratique déjà courante dans la plupart des plantations industrielles de palmiers à huile et même dans les petites plantations villageoises qui se sont développées en marge des noyaux agro-industriels auxquels elles se rattachent, la concentration favorisant évidemment l'encadrement et la vulgarisation des techniques de culture intensive. Il n'en est pas toujours de même pour le cocotier traditionnel qui reste encore souvent dans le domaine des cultures extensives, mais l'avenir lui appartient.

## VII. — CULTURES ASSOCIÉES

Dans un système de culture intensif, il n'est évidemment pas possible d'associer d'autres cultures à celles du palmier et du cocotier qui, plantés à la densité optimale, ne laissent pas assez de lumière à la strate inférieure pour que le maigre bénéfice obtenu par une culture intercalaire puisse récompenser le travail consenti, sans parler des contraintes et des risques d'effet dépressif sur la production principale. Il est donc évidemment préférable de juxtaposer les cultures pures en mosaïque dans un système de développement intégré. Il faut d'ailleurs rappeler, à ce propos, que les contraintes industrielles qui pèsent sur le palmier à



huile s'accommodent très mal d'un système de petites plantations très dispersées qui augmente d'autant les charges financières de la collecte. Il faut donc s'efforcer de promouvoir une certaine spécialisation régionale qui permettra de densifier la culture du palmier sans tomber dans l'excès de la monoculture. Ce problème a moins d'importance pour le cocotier qui peut même jouer le rôle de culture secondaire associée, à faible densité, à une autre culture principale notamment dans les régions très marginales où il apparaîtrait plutôt comme un fruitier que comme un producteur de coprah.

Dans les régions à forte densité de population, comme au Sud-Nigeria par exemple, l'intensification des cultures vivrières (variétés sélectionnées, engrais, etc.) peut constituer un préalable au développement des cultures pérennes faute de place en suffisance. Cette solution qui peut permettre de doubler les rendements est préférable à celle de la culture intercalaire. Dans ce cas, il est bien évident que les plans de développement des cultures pérennes doivent intégrer les problèmes posés par les cultures annuelles.

Le problème de l'association se pose d'une manière très différente pendant les deux ou trois premières années qui suivent la mise en place des jeunes plants. Il a été quelquefois même nécessaire de labourer pour niveller le sol ou pour extirper des adventices nuisibles si bien que l'on dispose d'un interligne tout préparé que la plante principale n'utilisera que progressivement aussi bien avec ses racines qu'avec ses feuilles. La tentation est grande d'en profiter pour établir une culture secondaire qui occupera presque toute la largeur de l'interligne au cours de la première année (6/8<sup>e</sup>), puis environ 5/8<sup>e</sup> de la surface la seconde année, et la moitié (4/8<sup>e</sup>) au cours de la troisième et dernière année de l'association.

Cette culture « dérobée » représente une production non négligeable : obtenue sans investissement ou presque, et qui permet même d'amortir en partie l'investissement consenti par le planteur pour la préparation du terrain et l'entretien de la culture principale encore improductive. Il a même été démontré dans plusieurs expérimentations que cette association était bénéfique pour la plante principale.

Néanmoins, l'I. R. H. O. reste extrêmement réservé pour ne pas dire opposé à l'utilisation de cette technique dans le contexte des petites plantations individuelles car il en a mesuré toutes les difficultés d'application. Le planteur risque en effet de porter momentanément plus d'attention à la culture annuelle dont le rapport est immédiat, au détriment de la culture principale ; il peut y avoir coupe de feuilles, incendie des résidus de culture, implantation de cultures trop compétitives comme le manioc, envahissement par des adventices nuisibles (*Imperata*, *Eupatorium*) etc.

Quelles que soient l'importance et la qualité de l'encadrement, il sera difficile de garantir une parfaite exécution des techniques recommandées, ce qui aura pour conséquence de réduire la valeur moyenne des résultats obtenus avec la culture principale pendant quelques dizaines d'années. C'est un risque qu'il vaut mieux ne pas courir.

## VIII. — DÉFENSE DES CULTURES

Les rongeurs, les insectes nuisibles et les maladies font également peser une certaine contrainte sur le développement du palmier à huile et du cocotier. On a déjà vu que les rongeurs et les gros coléoptères pouvaient même compromettre définitivement la réussite de la plantation pendant les toutes premières années si certaines précautions n'étaient pas prises à titre d'assurance. Le danger diminue au fil des années mais l'état sanitaire de la plantation reste une des composantes principales de la production. Il est donc indispensable de mettre en place un système de défense disposant d'un réseau de surveillance et des moyens d'intervention si nécessaire.

Les insectes nuisibles, en particulier, vivent en permanence sur les plantations mais à des niveaux de population si faibles qu'une personne non avertie ne les remarque même pas. Cet état d'endémisme est le résultat d'un contrôle des insectes nuisibles par leurs ennemis naturels. Il suffit quelquefois d'une faible variation du milieu (climat ou végétation associée) défavorable à ces ennemis pour faire naître une pullulation qui provoque d'importants dommages. Dans la plupart des cas, le planteur ne s'en aperçoit que tardivement alors qu'il est trop tard pour intervenir.

Il faut donc disposer d'un réseau de contrôles mis en œuvre par des équipes d'observation spécialisées sous la direction d'un ingénieur compétent.

## IX. — ENCADREMENT ET ASSISTANCE TECHNIQUE

Pour la défense des cultures comme pour la préparation du terrain, l'entretien et la fertilisation, il est indispensable de mettre en place une organisation d'assistance scientifique et technique qui permette sans dépense excessive de maintenir le développement dans la voie d'une culture intensive, incomparablement plus productive que la culture traditionnelle.

C'est chose relativement facile pour des cultures pérennes comme le palmier et le cocotier qui se prêtent bien au transfert de la technologie de l'ingénieur jusqu'au petit planteur villageois sans que le coût du personnel intermédiaire d'encadrement soit prohibitif. Il ne faut donc surtout pas se priver de cet outil essentiel de développement.

## CONCLUSIONS

La qualité du matériel végétal mis à la disposition des planteurs représente sans conteste le principal facteur d'amélioration pour le développement des cultures de palmiers et de cocotiers, mais cette condition nécessaire n'est pas suffisante ; elle doit être accompagnée d'un cortège de techniques culturales indispensables à l'expression du potentiel des nouvelles sélections. En négligeant cet aspect du problème, on risque tout simplement de retourner à un système de culture extensif, incapable de valoriser les résultats acquis par les généticiens. Cette erreur est d'autant plus regrettable qu'il existe déjà un arsenal important de techniques modernes qu'il suffit d'appliquer en en prenant les moyens.

## BIBLIOGRAPHIE

- BACHY A. (1958). — Le blast des pépinières de palmiers à huile. Observations et moyens de lutte, *Oléagineux*, 13, 8, p. 653-660.
- DANIEL C. et de TAFFIN G. (1974). — Conduite des jeunes plantations de palmiers à huile en zones sèches au Dahomey, *Oléagineux*, 29, 5, p. 227-232.
- DANIEL C. et de TAFFIN G. (1976). — Ablation des inflorescences des jeunes palmiers. Cas particuliers des zones sèches. *Oléagineux*, 31, 5, p. 211-213.
- JULIA J.-F. et MARIAU D. (1976). — Recherches sur l'*Oryctes monoceros* Ol. en Côte-d'Ivoire. Le rôle de la plante de couverture. *Oléagineux*, 31, 2, p. 63-68.
- MARIAU D. et CALVEZ C. (1973). — Méthode de lutte contre l'*Oryctes* en replantation de palmiers à huile. *Oléagineux*, 28, 5, p. 215-218.
- OCHS R. et OLIVIN J. (1969). — Etude pour la localisation d'un bloc industriel de palmier à huile. *Oléagineux*, 24, 3, p. 125-132.
- OCHS R. et OLLAGNIER M. (1977). — Effet des engrais sur la composition des lipides produits par des oléagineux tropicaux pérennes et sur leur rendement. *Oléagineux*, 32, n° 10, p. 409-426.
- OLLAGNIER M. et OCHS R. (1971). — La nutrition en chlore du palmier à huile et du cocotier. *Oléagineux*, 26, 1, p. 1-15.
- OLLAGNIER M. et OCHS R. (1972). — Les déficiences en soufre du palmier à huile et du cocotier. *Oléagineux*, 27, 4, p. 193-198.
- RENARD J.-L., MARIAU D. et QUENCEZ P. (1975). — Le blast du palmier à huile. Rôle des insectes dans la maladie. Résultats préliminaires. *Oléagineux*, 30, 12, p. 497-500.
- TAILLIEZ B. et OLIVIN J. (1971). — Nouveaux résultats expérimentaux sur l'ablation des jeunes inflorescences du palmier à huile en Côte-d'Ivoire. *Oléagineux*, 26, 3, p. 141-152.

## SUMMARY

**Technical Limitations to the Development of Perennial Oil Plants (Oil Palm and Coconut) in West and Central Africa. Situation of Research on the Techniques of Plantation Establishment and Maintenance.**

R. OCHS, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 11, p. 469-477.

To valorize the ever more productive planting material of perennial oil plants such as oil palm and coconut, made available to planters, it is necessary to adopt intensive agricultural systems which are only possible by the application of a certain number of techniques which have been worked out progressively in the face of the various restraints encountered in the extension of these crops. The original solutions described here concern land preparation or replanting according to whether oil palm or coconut is in question, nurseries, maintenance methods, growing techniques in drought zones, fertilization and crop protection. The problem of interplanted crops is also dealt with, as well as the need for supervision and technical assistance.

## RESUMEN

**Las limitaciones técnicas en el fomento de las oleaginosas perennes (palma y cocotero) en el África occidental y central. Estado de las investigaciones sobre las técnicas de creación y mantenimiento.**

R. OCHS, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 11, p. 469-477.

A fin de valorizar el material vegetal siempre más productivo que se pone a la disposición del agricultor para el cultivo de las oleaginosas perennes como la palma de aceite y el cocotero, se debe adoptar sistemas de cultivo intensivo que necesiten la aplicación de ciertas técnicas de cultivo puestas a punto poco a poco ante las diversas limitaciones que se encontró en la extensión de estos cultivos. Las soluciones originales que se describe en el presente artículo, se refieren a la preparación del terreno o a la replantación; distinguen los casos de la palma y del cocotero, y estudian el problema de los semilleros, de las técnicas de mantenimiento, de las técnicas de cultivo en las zonas secas, de la fertilización y de la defensa de cultivos. También se trata el asunto de los cultivos asociados, y la necesidad de la estructura de dirección y de la asistencia técnica.

## Technical Limitations to the Development of perennial Oil Plants (Oil Palm and Coconut) in West and Central Africa

### Situation of Research on the Techniques of Plantation Establishment and Maintenance (1)

R. OCHS (2)

The growing of perennial oil crops such as oil palm and coconut has the advantage of assuring a regular and foreseeable supply of fats to a country with the Guinean type of climate and a rainfall of at least 1 500 mm well distributed over the year. This undeniable advantage, resulting from the perennity of the plantations, is worth exploiting to the maximum, even by developing these crops in regions with a less favourable climate by the adoption of special techniques.

On the other hand, there are a certain number of limitations which can curb development. The initial investment in capital and work is heavy, and no return can be expected for several years. Furthermore, it must not be forgotten that the whole period during which a plantation is being created is fraught with risks, as the choice of the sites and the quality of the work done during this critical phase will have their repercussions throughout the life of the plantation, for 25 years at least for the oil palm and even longer for the coconut.

Once in production, the maintenance and exploitation of the

unit involve fewer risks for the capital investment, although it is still necessary to take minimum precautions against pests and diseases and against climatic hazards in marginal growing regions. On the other hand, the quality of this maintenance (weed control, pruning and above all fertilization) will have a direct effect on the plantation's performance, which should be as close as possible to the theoretical potential but can fall considerably short of it in the case of negligence.

There are also industrial restraints, particularly for oil palm, where a certain concentration and fairly rapid extension of the areas planted are required to supply the bunch processing mill.

Finally, the human factors must be evoked: the availability of sufficient labour, especially during the establishment period, the difficulties encountered by small farmers in applying modern techniques and the consequent need for the organization of assistance and supervision.

All these limitations have been the object of research for the means and methods of lessening their effects if not of overcoming them completely.

The principal results obtained by the I. R. H. O. up to now in the field of establishment and maintenance techniques already provide solution to the main problems of perennial oil crop development in West and Central Africa.

(1) Communication presented at the « Technical Working Party on oil crops in Central and West Africa » organized by the F. A. O. in November 1977 in Benin-City (Nigeria).

(2) Director of Agronomy Department, I. R. H. O.

## I. — SURVEYS FOR CHOICE OF PLANTING SITES

Without reverting to the question of the choice of soils and climate referred to in the preceding paper, we must stress the importance of the *detailed surveys* which must precede any planting project. The average production of an industrial plantation or a group of smallholdings will depend not only on the potential of the region considered but also, and above all, on the size of the areas which could not be eliminated for lack of sufficiently accurate knowledge of the terrain.

The survey system used by the I. R. H. O. [Ochs and Olivin, 1969] enables a proper lay-out plan to be drawn up and the inclusion of unfavourable areas to be kept to the strict minimum. In the same spirit, the suitability of land proposed by smallholder candidates must be checked by a few soundings.

The observations made during these surveys regarding the fragility of the soils, the nature and volume of the natural vegetation, the topography and hydrography, make it possible to adopt the most economical land preparation techniques and those most fitted to preserve the soil.

## II. — LAND PREPARATION

In this connection a distinction must be made between oil palm and coconut for reasons as varied as the industrial limitations and the unequal susceptibility of each plant to attacks by the large *Coleoptera*.

### 1) Oil Palm.

It is the industrial restraints which weigh heaviest on the land preparation and establishment problems. Economically, it is advantageous, if not indispensable, to plant the largest possible area in the shortest possible time, to be able to supply the mill as close as can be to its nominal capacity soon after its construction. Fortunately, it is possible to programme an oil mill in several successive instalments, so that it is sufficient for the first instalment to be used to the full quickly; it is already not so easy to do this because of the capacity of modern production lines, which amounts to some 20 tons bunches/hour, corresponding to the yield from about 4,000 ha at the rate of 16 tons bunches/ha/year.

Of course, it is possible to keep to smaller agro-industrial units, but the problem of the initial growth rate remains, whatever the size of the project. The solution is usually found in the establishment of a nucleus plantation big enough to supply the oil mill in the first stage; the creation of this nucleus plantation can be entrusted to a body whose statute is of little importance provided it has the technical know-how to implement the programme concerned.

Development can then continue more slowly by the promotion of smallholdings as satellites of the nucleus. It is then sufficient to use the elasticity of the nominal capacity of the mill, overloading it temporarily until the next instalment is built.

The enterprise in charge of establishing the nucleus plantation is usually forced to resort to mechanization for land preparation, because it is difficult if not impossible to use manual labour alone, particularly when the plantation is to be established on forest. Moreover, it is indispensable for the felled timber to be cleared away partially to allow access for men and, if possible, machines (facility of planting, supervision, maintenance, harvesting and phytosanitary treatments). As it is often difficult and harmful to burn, the timber is windrowed mechanically, and there is a danger that this will scrape off the topsoil, wherein fertility mainly lies. To reduce the damaging consequences, properly adapted machines must be used (tractors with wide tracks fitted with delivery rakes), and at all costs windrowing large distances apart must be avoided; the best method is one windrow every other row, which leaves the trees accessible from all sides whilst allowing them to establish part of their root systems in the interrow enriched by decomposition of the felled timber. On soils which are very fragile either because there is only a very thin arable layer or because they are liable to dispersal and compaction, lighter techniques will be used, running from felling with a chain saw followed by windrowing and destumping with a tractor fitted with spur blades, to saw felling and simple clearing of the planting lines by hand after sawing-up of the trunks. Obviously, certain mechanical work must not be done in the rainy season, which can create difficult problems when fixing the timetable.

In all cases, land preparation is completed by the sowing of a fast-growing legume cover, which helps to fix the soil and avoid erosion whilst stopping the development of harmful weeds. In some regions the legume cover favours the pullulation of rodents which destroy the very young palms, to such an extent that postponement of cover planting has even been contemplated. Without going as far as that, areas which have been cleared and sown with a cover should be completely planted in the year in such regions, and parts should no be

left over, unplanted and undisturbed, until the next year; this, too, complicates programming.

The replanting of old palm plantations is comparatively easier, since it has been shown experimentally that the covering of the windrowed trunks by the legume cover 4-6 months after felling keeps *Oryctes* populations and the damage they do within acceptable limits [D. Mariau and C. Calvez, 1973]. The threat of serious and often deadly attacks by this insect, whose larvae find a particularly favourable milieu in the rotting trunks, did in fact oblige the planters to clear the old trunks away at all costs before planting the young palms. This is still an obligation when the former plantation has been infested with *Ganoderma*, particularly in the stumps, which it is necessary to root out. The same may apply in the case of Wilt disease, according to studies now going on at the Robert Michaux Experimental Plantation at Dabou, Ivory Coast.

Although it has the advantage of shortening the unproductive period, interplanting should be abandoned, as in practice it leads to an under-developed and heterogeneous plantation whose production will be affected for very many years.

### 2) Coconut.

The industrial limitations are much less severe because, even if copra processing technology can be advanced, it can adapt itself to simple artisanal methods much better than the treatment of oil palm. This is why coconut growing lends itself quite well to development based solely on the promotion of smallholdings.

On the other hand, the phytosanitary problems can be limiting: the coconut is very susceptible to attacks by *Oryctes* and *Dynastid* beetles (*Augosoma centaurus*), which can destroy the plantations or at least condemn the planters to replacing the trees year after year and ending up with heterogeneous and backward plantations only fit for extensive agriculture, exactly that from which it is hoped to break free. On forest clearance, it was always recommended that the timber should be disposed of by complete burning; this was costly and required considerable mechanical means, not to mention the risk to fragile soils; it virtually ruled out the smallholding type of development, unless the future plantations were regrouped and clearing entrusted to a contractor, with all sorts of detrimental effects on the economy of the operation and the behaviour of the farmers.

Recent studies made by the I. R. H. O. and SODEPALM in the Ivory Coast have shown that it is possible to leave the felled timber unburned on conditions that it is covered over quickly by a *Pueraria* cover [Julia and Mariau, 1976]. In particular this method has made it possible to revert to extension in a village environment without recourse to mechanization. On the other hand, the technique can hardly be envisaged for the replanting of old coconut groves, whereas it is used with success for oil palm; in effect, the coconut is much more sensitive, the old trunks much more attractive to larvae, and the soils in general much too poor to allow a cover to be implanted rapidly without fail. Up to now nothing better has been found than complete burning of the trunks in pits, which again requires mechanical help for sawing up and transporting the logs; the object of the current studies is to simplify these operations to the maximum so as to make them compatible with the smallholding type of development.

Whether oil palm or coconut are concerned, the limitation imposed by the presence of very « aggressive » weeds such as *Imperata* and *Eupatorium* must be mentioned. Here again, short of resigning oneself to the mediocrity of extensive agriculture, it is indispensable to eradicate them mechanically at the time of land preparation. It can be hoped that recent advances in herbicide technology will help to lighten this task and bring it within the scope of smallholding development.

## III. — NURSERIES

The technique of watered nurseries in plastic bags can be considered a very important step forward, not only because it cuts out transplanting shock but also because it makes it easier to transport the plants over a longer distance and allows the nurseries supplying plants to the smallholders to be regrouped in a few well-equipped and properly supervised centres. It also makes it possible to lengthen the period favourable to field planting and to have a more elastic timetable.

Another important progress has just been made with the discovery of the role played by insects in the etiology of Blast disease [Renard, J. L., Mariau D. and Quencez P., 1975]. Research carried on in this field for some years by the I. R. H. O. was promoted and supported by SODEPALM, which wanted a more economical method of protection than the shading used with success up to then [Bachy A., 1958].

It is now possible to do away with shading and replace this method by systemic insecticide treatment based on Aldicarbe (Temik). The treatment gives practically the same degree of protection and costs only 13 CFA frs. per plant



against 25 CFA frs for shading in the conditions of the South-West Ivory Coast. It has the added advantage of protecting the plants against all insect attacks (pyralis, weevils, crickets) and allowing much more vigorous growth in the nursery than under shades, on condition, of course, that watering is sufficient

#### IV. — MAINTENANCE METHODS

When planting is done on land previously cleared of all aggressive weeds and occupied by a well-established legume cover, there are no particular problems for maintenance, which is limited to slashing or regrowth and, once harvesting starts, to pruning of the dried fronds approximately every year, completed by more frequent cleaning of the rings round the base of the trunks to avoid the palms being overrun by the cover when they are very young and to make it easier to find and collect the loose fruit during harvesting.

Herbicides have long been used successfully for ring weeding at maturity, but as a question of prudence they are not yet used during immaturity, or at least not systematically. Now, the first results of trials undertaken in the Ivory Coast with SODEPALM allow a certain optimism in this connection, although the range of herbicides both effective and non-phytotoxic is still very narrow [Coomans P., 1977-*in preparation*]. The implantation of a cover has numerous advantages from the agronomic point of view, and it reduces interrow maintenance costs considerably; on the other hand, it makes it necessary to multiply the ring-weeding rounds during immaturity, just when labour requirements are going through a peak which it is difficult to reabsorb. The formation of specialized teams using herbicides could provide a partial solution to this problem.

Castration, i.e. the ablation of the very young and still ensheathed inflorescences, is a comparatively recent technique which helps to improve yields and the quality of the first harvests; it can also be used to postpone the start of harvesting on a first planting programme for a year until the oil mill is commissioned, the latter then being supplied from the start by the first harvests of the first two or even three planting years.

This operation must generally be followed by assisted pollination, as it is strongly feminizing [Taillez B. and Olivin J., 1971].

#### V. — METHODS OF CULTIVATION IN DRY REGIONS

The advantages of growing perennial oil plants such as oil palm and coconut are sufficiently attractive for them to be preferred sometimes to other agricultural speculations even in regions drier than the Guinean zone.

The yields to be hoped for are lower in this case but it is possible to forecast them, and the planners then have all the elements required for their decision (*see previous article*). In such comparatively dry regions as the Benin Republic, for example, research has been directed towards methods of cultivation which will save water or help the young palms to weather the worst drought periods without suffering irreversible damage. It has been shown that the practice of bare soil during the first four years gave more vigorous palms and increased the earliest yields considerably (Daniel C. and de Taffin G., 1974). This technique, which must be confined to flat surfaces, can be completed by castration of the first inflorescences, which enables the young trees to economize the dry matter produced by the photosynthetic apparatus and to use it exclusively for the needs of vegetative growth. Drought damage, which in extreme cases can lead to the death of the palm, is in fact caused by carbohydrate hunger rather than by the loss of constituent water, a loss which only occurs at the last extremity thanks to the excellent stomatal regulation mechanism.

Thus practised up to 5 years old (less if associated with bare soil), castration enables the palm to pass through the critical periods of immaturity without mishap and to acquire much better development, especially of the root system.

The stoppage of castration leads to an upsurge of bunches which it is important to « place » in the rainy season to avoid exhausting the tree again during an unfavourable period. In Benin, for example, castration is stopped in February so that the peak of bunch growth coincides with the rainy season. If the confluence of favourable factors is such that this influx of bunches is carried over into the following dry season, it is recommended that the load of the trees be limited to 6 bunches or inflorescences present at the start of the main dry season [Daniel C., and de Taffin G., 1976].

By using and associating all the methods of cultivation worked out for dry regions, it is perfectly possible to obtain a very fine adult plantation without running excessive risks, but the production of this plantation, rendered more precocious, will eventually come into equilibrium with the climate, because the effects of these specific techniques are confined to the immature period.

By eliminating any water deficit through irrigation it is obviously possible to place oil palm and coconut in their favourite conditions and so obtain yields equal to those of the best regions known, but the profitability of the investment required is often difficult to guarantee since it depends on the availability of water, its distance away and the variations in level. Failing irrigation, it is often very profitable to seek and use any surfaces where the palms will be able to benefit from a natural make-up from the water table.

#### VI. — FERTILIZATION

Fertilization plays a considerable part in the production of palm oil and copra. Together with the selection of planting material it is one of the most effective levers of development and diversification.

The I. R. H. O. experimental network in West and Central Africa has already made it possible to draw up the principal fertilizer schedules making it possible to reach maximum economic yield in most known situations. Potassic fertilizers are by far the most useful, followed by nitrogenous, phosphatic and magnesian fertilizers. The profitability of manuring is nearly always excellent: in current economic conditions, fertilizers bring in more than three times their cost [Ochs and Ollagnier, 1977].

But there is still much to be done in the realm of applied research to study new situations offered to development, to define the needs of new coconut selections, incomparably more productive and therefore greedier than the old planting material, and finally to perfect our knowledge of the most effective forms of fertilizer. The first discoveries made on the role of chlorine, sulphur and nitric nitrogen in the mineral nutrition of oil palm and coconut have already led to appreciable progress in this field [Ollagnier M. and Ochs R., 1971-1972].

Fertilization is based essentially on the field experiments which must always accompany development, but it is neither possible nor desirable to multiply experiments ad infinitum. Precisely, the control of mineral nutrition by leaf analysis makes it possible to adapt the experimental results to all similar situations and to conduct fertilizer management to the nearest gram without excessive outlay or loss of production. In future an effort must be made to make this already very useful tool even more accurate and reliable, and this is one of the goals the I. R. H. O. has set itself for the last few years.

Fertilization is already current practice in most industrial oil palm plantations and even in the smallholdings which have developed around the agro-industrial nuclei to which they attach themselves, concentration obviously favouring supervision and the extension of intensive growing methods. The same does not always apply to the traditional coconut, which often remains in the domain of extensive agriculture still, but the future belongs to it.

#### VII. — INTERCROPPING

In intensive agriculture it is not possible to associate other crops with oil palm and coconut which, planted at optimum density, do not leave enough light to the lower stratum for the meagre profit to be drawn from an intercrop to compensate the work put into it, not to mention the restraints and the risk of a depressive effect on the main crop. It is therefore preferable to place a mosaic of pure crops side by side in an integrated development system. Moreover, it must be remembered in this connection that the industrial limitations to which oil palm is subject are very difficult to reconcile with a system of widely scattered smallholdings, which would increase the financial burden of collection proportionally. An effort must be made, therefore, to promote a certain regional specialization which would intensify oil palm growing without falling into the excess of single-cropping. This problem is less serious with the coconut, which can even take second place to another main crop as a thinly-planted intercrop, notably in very marginal regions where it figures as a fruit tree rather than a copra producer.

In heavily-populated regions like South Nigeria, the intensification of food crops (selected varieties, fertilizers, etc.) can be a preliminary to the development of perennial crops, for lack of space. This solution, which can allow yields to be doubled, is preferable to intercropping. In such a case, it is evident that perennial crop development plans must allow for the problems posed by annual crops.

The intercropping picture is very different during the first two or three years after field planting. It has sometimes been necessary to plough to level the ground or to extirpate harmful weeds, so that there is an interrow all prepared which the main crop will only use little by little, with its roots as well as with its leaves. It is a great temptation to take advantage of this to put down an intercrop which will occupy three-quarters of the interrow the first year, about 5/8 the second, and half the third and last year of the association.



This snatch-crop represents a far from negligible return for little or no investment, and can even help to amortize in part the capital invested by the planter in land preparation and maintenance of the still unproductive main crop. In fact it has been shown in several experimentations that the association was beneficial to the main crop.

Nevertheless, the I. R. H. O. remains extremely reserved, not to say opposed to the use of this technique in the context of individual smallholdings, because it has measured all the difficulties of its application. In effect, the farmer is likely to give greater attention momentarily to the annual crop, which brings an immediate return, to the detriment of the main crop ; there can be cutting of fronds, burning of plant waste, crops which are too competitive such as cassava, invasion by harmful weeds (*Imperata*, *Eupatorium*), etc.

Whatever the size and quality of the supervision, it is difficult to guarantee that the techniques recommended will be perfectly implemented, and the consequence will be a reduction in the mean value of the results given by the main crop for several decades. This is a risk which it is better not to take.

#### VIII. — CROP PROTECTION

Rodents, harmful insects and diseases are also limiting factors in oil palm and coconut development. We have already seen that rodents and the large *Coleoptera* can even compromise the success of the plantation definitely in the earliest years if certain precautionary measures are not taken. The danger lessens as the years go on, but the phytosanitary condition of the plantation remains one of the main factors in yield. It is therefore indispensable to set up a crop protection system providing for overall surveillance and the means of intervention when necessary.

Harmful insects, in particular, live on the plantations all the time but in such small numbers that no-one who was not forewarned would notice them ; this endemism is due to control of such insects by their natural enemies. However, it can take only a slight variation in the environment (climate, associated vegetation) unfavourable to these enemies to trigger off a pullulation which can do considerable damage.

In most cases the planter only finds out what is happening when it is too late to do anything. Therefore a control network must be set up, animated by teams of specialized observers led by a competent agricultural engineer.

#### IX. — SUPERVISION AND TECHNICAL ASSISTANCE

For crop protection as for land preparation, maintenance and fertilization, it is essential to provide for scientific and technical assistance which, without excessive expenditure, will steer development on the course of intensive agriculture, incomparably more productive than traditional farming.

This is relatively easy for perennial crops such as oil palm and coconut, which lend themselves very well to the transfer of technical know-how from the agricultural engineer to the small village farmer without the cost of the intermediary supervisory personnel being prohibitive. It would be a pity, therefore, to deprive oneself of this essential tool for development.

#### CONCLUSIONS

The quality of the planting material made available to the planters is undoubtedly the prime factor in improvement where the development of oil palm and coconut is concerned, but however essential it is not sufficient ; it must be attended by a retinue of methods of cultivation, indispensable if the new selections are to express their full potential. By neglecting this aspect of the problem, there is a risk of a return, purely and simply, to extensive agriculture, incapable of valorizing the results obtained by the geneticists. This error is all the more regrettable in that there is already a whole arsenal of modern techniques which only have to be applied by making use of the means. This is the first condition to be fulfilled even before thinking about the further progress which applied research could make towards the reduction of the restraints which are still hampering development.

