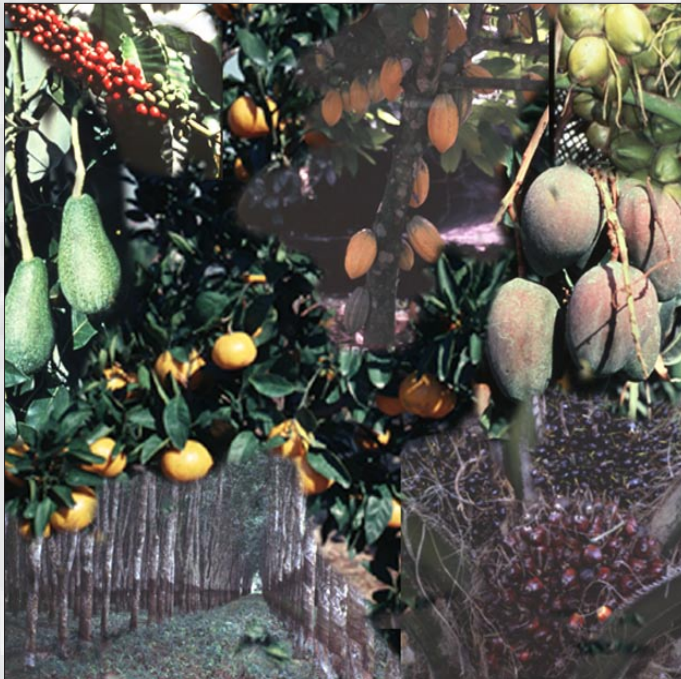


■ REPÈRES

Les maladies des cultures pérennes tropicales

Dominique Mariau,
Editeur scientifique



CIRAD

■ REPÈRES

Les maladies des cultures pérennes tropicales

Dominique Mariau
Editeur scientifique

© CIRAD 1999

ISSN 1251-7224
ISBN 978-2-7592-0649-0

Sommaire

- 7 Préface
- 9 Avant-propos
- 11 Abstract
- 13 Introduction
Dominique MARIAN
- 19 Symptomatologie et incidence économique
Jean-Luc RENARD
Les dépérissements généralisés
Les maladies des feuilles, des branches et du tronc
Les maladies des fruits
Conclusion
Références bibliographiques
- 77 Agents pathogènes
Michel DOLLET
Les champignons
Les bactéries
Les phytoplasmes
Les virus
Les viroïdes
Les trypanosomes
Les nématodes
Conclusion
Références bibliographiques
- 113 Résistance variétale
Hubert DE FRANQUEVILLE
Le cacaoyer
Le caféier
Le cocotier
Le palmier à huile
L'hévéa

Les cultures fruitières
Conclusion
Références bibliographiques

163 Insectes vecteurs

Dominique MARIU
Les maladies de type viral
Les maladies à phytoplasme
Les maladies à *Phytomonas*
Les maladies à champignon
Une maladie à bactérie
Les maladies à nématode
Conclusion
Références bibliographiques

187 Lutte chimique raisonnée et techniques culturales

Dominique BERRY
Les maladies telluriques
Les maladies des organes aériens
Conclusion
Références bibliographiques

231 Matériel végétal sain et certification

Christian VERNIÈRE
Intérêts et objectifs d'un programme d'assainissement
et de certification
L'introduction et l'échange du matériel végétal
L'amélioration sanitaire : le cas des agrumes
Les programmes de certification
Conclusion
Références bibliographiques

247 Conclusion

Dominique MARIU

253 Annexes

271 Glossaire

279 Liste des sigles

283 Index

Planches

Editeur scientifique : Dominique MARIU

Outre les auteurs principaux de chacun des six chapitres, ont apporté leur contribution à la rédaction de l'ouvrage :

Michel ARBONNIER

Jacques AVELINO

Daniel BIEYSSE

Georges BLAHA

Michel DUCAMP

Jean GUYOT

Xavier MOURICHON

Fabrice PINARD

Franck RIVANO

Jean-Louis SARAH

Luc VILLAIN

Préface

Voilà quarante années de recherche et de lutte contre les maladies les plus graves des principales cultures pérennes tropicales ! Période excessive au regard de l'évolution des contextes socio-économiques, des pratiques, des méthodes et des techniques, mais période minimale, presque dérisoire, d'un ou deux cycles de culture, rarement plus. Comment protéger durablement un capital essentiel à l'économie de nombreux pays en développement de cette contrainte majeure que constituent les maladies : c'est ce dont traite cet ouvrage.

En rédigeant cette impressionnante synthèse de travaux, dont beaucoup sont encore inédits, les auteurs ne font pas seulement œuvre de mémoire collective, ils nous proposent une démarche dont la fécondité n'est plus à démontrer : celle d'une recherche finalisée qui, à partir des observations des situations rencontrées en pratique, élabore une démarche scientifique nécessaire pour des applications agricoles.

En se démarquant clairement des ouvrages académiques, D. MARIAU et ses collaborateurs ne nous proposent pas une encyclopédie des pathogènes tropicaux. En évitant une présentation monographique classique par espèce, ils illustrent comment une entrée par filière peut conduire, à partir d'un diagnostic initial, à produire des connaissances de base sur la biologie des parasites, et à mettre en œuvre des stratégies de protection adaptées aux contextes techniques et socio-économiques des situations réelles.

Il est certain que la présentation originale, la lecture aisée et la volonté de considérer l'application des résultats, attireront en priorité les praticiens de la protection des cultures pérennes qu'ils soient chercheurs, techniciens ou producteurs.

Mais, au-delà d'une banale compilation des acquis sur les maladies et les méthodes de lutte, ce qui m'a le plus frappé à la lecture du manuscrit, c'est tout ce qu'il comporte en termes de connaissances et de méthodes, avec en filigrane les prémices d'une réflexion sur la protection intégrée des cultures pérennes.

En ce sens, cet ouvrage constitue, après celui sur les insectes ravageurs⁽¹⁾, une base de références sur laquelle pourront s'appuyer les domaines récents d'évolution des sciences, que ce soit en biologie cellulaire et moléculaire ou en sociologie des pratiques agricoles, pour atteindre des systèmes de protection efficaces et durables.

Michel DRON
Directeur scientifique du Cirad

1. Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures pérennes tropicales, D. MARIAU édit. Repères, Cirad, Montpellier, France, 1996, 196 p.

Avant-propos

Depuis plusieurs dizaines d'années, les phytopathologistes des anciens instituts de recherche (Ircc, Irfa, Irho, Irca, Ctft), réunis à partir de 1985 au sein du Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), étudient, parfois en liaison avec les entomologistes et souvent avec les améliorateurs, les principales maladies des plantes pérennes tropicales que sont l'avocatier, le cacaoyer, le caféier, le cocotier, l'hévéa, le manguié, le palmier à huile, le papayer et le théier. A ces cultures il faut ajouter les agrumes, qui poussent également sous les climats de type méditerranéen, et l'agroforesterie tropicale.

Les résultats de toutes ces recherches, aussi bien sur le terrain qu'en laboratoire, ont donné lieu à de très nombreux articles dans les publications éditées par le Cirad, comme dans des revues internationales. Quantités de données sont contenues dans des communications à des colloques ou ont été écrites dans des rapports peu accessibles et donc condamnées à l'oubli. Ces résultats et ces informations sont d'inégale importance et l'objet de cet ouvrage est de réunir les plus significatifs d'entre eux. Pour des raisons essentiellement d'ordre géographique, certaines maladies n'ont été que peu ou pas étudiées par le Cirad. Afin d'être le plus exhaustif possible, ces affections sont cependant regroupées en fin d'ouvrage avec quelques informations sommaires et les principales références bibliographiques.

Plusieurs plans de l'ouvrage étaient envisageables. Celui que nous avons retenu, moins classique qu'une étude par plante, nous est apparu intéressant à plus d'un titre. Il permet de procéder à des rapprochements par type de pathogène, qui pour plusieurs d'entre eux affectent différentes plantes et peuvent faire l'objet de méthodes de lutte comparables. Cette présentation par thème permet aussi de mettre plus en évidence la très grande importance que revêtent les recherches sur la caractérisation des pathogènes et la sélection de matériel végétal résistant, moyen de lutte essentiel pour les phytopathologistes. Pour faciliter la lecture de ce travail, le lecteur dispose dans les chapitres Symptomatologie et incidence économique et Agents pathogènes de tableaux récapitulatifs par plante des principales maladies en fonction des symptômes et des pathogènes et, en annexe, d'un tableau qui résume, par plante et par maladie, les méthodes de lutte ainsi que des cartes de répartition mondiale de ces maladies. Enfin il pourra consulter l'index général.

Il est toujours salutaire aux chercheurs de faire le point de leurs travaux afin d'asseoir la réflexion et les investigations de demain sur une bonne synthèse des travaux d'hier. C'est donc pour eux-mêmes, leurs successeurs et leurs collègues appartenant à d'autres organismes scientifiques que les auteurs de cet ouvrage ont fait ce travail.

Ce livre a aussi été écrit pour les enseignants, et donc pour leurs étudiants, de façon que leur enseignement puisse s'appuyer sur des exemples concrets pris dans le domaine de l'agronomie tropicale.

Enfin les auteurs ont pensé aussi et sans doute d'abord aux utilisateurs au sens large du terme, car la vocation du Cirad est d'accompagner les résultats de leurs recherches jusqu'à l'agriculteur. Ils verront dans ce travail que dans la très grande majorité des cas, des solutions — même si elles revêtent parfois un caractère provisoire —, ont été trouvées pour résoudre leur problème concernant la protection de leur culture contre les maladies.

Dans le domaine de la lutte chimique, les recommandations relatives à l'utilisation de divers pesticides sont naturellement à adapter aux réglementations phytosanitaires de chaque pays et à actualiser en fonction de l'évolution des connaissances depuis l'exécution des recherches.

Nous remercions Monsieur M. DRON, professeur de phytopathologie et directeur scientifique du Cirad, d'avoir accepté de préfacer ce travail.

Messieurs R.-A. MULLER et E. LAVILLE, directeurs scientifiques honoraires des anciens instituts Ircc et Irfa, ont accepté de relire ce travail. Leurs grandes connaissances, notamment dans le domaine de la pathologie des plantes étudiées par ces instituts, ont constitué un apport très important à cet ouvrage. Qu'ils trouvent ici notre grande reconnaissance. Messieurs J. MEUNIER, directeur scientifique adjoint du Cirad, après une longue carrière à l'Irho, et J.-C. FOLLIN, phytopathologiste au Cirad, ont bien voulu relire le manuscrit. Leurs avis nous ont été très précieux, qu'ils en soient vivement remerciés. Nous remercions également madame M.-L. CARUANA et messieurs M. GRISONI, M. DELABARRE, O. PRUVOST, J.-M. THÉVENIN et TRAN VAN CANH pour leur contribution.

Nous avons bénéficié de la compétence du service des éditions du Cirad pour le travail éditorial et pour la mise en page. Compte tenu de l'importance que revêtent ces opérations, qu'il en soit grandement remercié.

Les auteurs

Abstract

This work summarizes several decades of research by specialists from the Tree Crops, Fruit and Horticultural Crops, and Forestry Departments of CIRAD (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement). Their results are the fruit of extensive laboratory and field research. The author describes some fifty often serious diseases that can cause very substantial yield losses, thus posing a threat to the cultivation and sometimes preventing the development of several crops in different regions. The development of any control method calls for in-depth knowledge of the biology of the pathogen and its genetic diversity and pathogenicity. Breeding resistant planting material is the most widely practised, and often the only possible control method. It calls for extensive research on the part of both plant pathologists, who have to develop inoculation techniques, and breeders, to produce resistant cultivars. Research on genetically modified planting material is still in its infancy, but looks very promising. Plant pathologists still often resort to using pesticides, particularly synthetic substances, whilst aiming to reduce the doses used and treatment frequency as part of a rational chemical control strategy. In many cases, these methods are backed up by the use of crop techniques aimed at reducing pathogen pressure and making the environment less propitious to pathogen development. Virus diseases – phytoplasmas and phytomonas – are generally transmitted by insects from the hemipteran group. In many cases, reducing insect population levels is a very effective disease control method. Drastic measures have to be taken so as not to spread diseases or pathogens, particularly via plant material exchanges, which have to be subject to strict quarantine regulations. Developing a control method often means integrating different techniques, whose development has to allow for the socio-economic possibilities of rural populations. Only close collaboration between specialists and operators will enable farmers to benefit fully from research progress.

Introduction

Dominique Mariau

Importance économique des cultures pérennes

Au cours des dernières décennies, les cultures pérennes tropicales ont connu, aussi bien en Asie qu'en Afrique et en Amérique latine, un important développement, parfois spectaculaire, générant pour les pays concernés un substantiel apport de devises. C'est ainsi, pour ne citer que quelques exemples, qu'en 1997, existent, sur la péninsule indo-malaise, entre quatre et cinq millions d'hectares de palmier à huile, ce qui représente dix fois la surface plantée au début des années 60. En 1996, la Côte d'Ivoire a produit plus d'un million de tonnes de fèves de cacao, soit douze fois plus qu'une trentaine d'années auparavant. En 1990, avec une production inférieure à celle d'aujourd'hui, le cacao représentait 40 % des exportations agricoles de ce pays. Avec une production de près d'un million de tonnes, le café participait pour la Colombie, à la même époque, à près de 50 % de ses exportations agricoles. Avec un million de tonnes d'agrumes produits, le Maroc peut compter sur un apport de 1,3 milliard de dirhams correspondant à 20 % des exportations alimentaires de ce pays. Toutes ces cultures constituent la ressource de base de dizaines de millions de familles de par le monde.

Le grand développement de ces cultures s'est fait, dans la majorité des cas, au détriment des forêts qui, par ailleurs, ont été trop largement et trop rapidement exploitées. Depuis quelques décennies, des dizaines de millions d'hectares de forêt ont disparu dans les zones tropicales et la reconstitution d'un parc fores-

tier, à l'image de ce qui a pu être fait dans certains pays d'Europe, au XX^e siècle, va demander aux spécialistes un travail considérable. Cette agriculture de fronts pionniers touche à sa fin dans de nombreux pays. A l'image de ce qui est fait pour le palmier à huile, par exemple, il convient de procéder à des replantations avec du matériel végétal plus productif et plus résistant à telle ou telle maladie, plutôt que d'envisager de nouveaux défrichements. En outre, la saturation foncière conduit souvent les exploitants à engager un processus d'intensification leur permettant d'améliorer la compétitivité de leur plantation.

Importance des problèmes phytosanitaires

A l'échelle mondiale, on estime, de manière très approximative, que de 30 à 50 % de la production végétale gérée par l'homme est détruite avant ou après la récolte par les insectes, les maladies et les mauvaises herbes. Des données sont disponibles pour quelques grandes cultures annuelles. On pense ainsi que 30 % de la production mondiale de riz, soit l'équivalent de 300 millions de tonnes, disparaît et l'on sait l'impact des maladies et des mauvaises herbes sur cette culture. C'est aussi environ 150 millions de tonnes de blé qui seraient perdus, soit l'équivalent de trois fois la production française, pour ne citer que ces deux exemples.

On ne dispose pas de telles statistiques pour les cultures pérennes tropicales. On peut cependant citer quelques chiffres qui montrent l'ampleur des dommages engendrés par certains dépérissements. La maladie du jaunissement mortel du cocotier a détruit plus de cinq millions d'arbres à la Jamaïque et celle de *cadang-cadang*, douze millions aux Philippines. C'est aussi 150 millions de cacaoyers atteints du *swollen shoot*, qui ont dû être arrachés au Ghana.

Il arrive que des insectes déprédateurs puissent tuer un arbre, notamment dans le jeune âge comme cela est parfois le cas de l'*Oryctes* (coléoptère *Scarabaeidae*), l'un des principaux ravageurs du cocotier. Cependant, les insectes n'ont d'impact, le plus souvent, comme ravageur, que sur la production, soit directement en s'attaquant aux fruits, soit indirectement en réduisant la surface foliaire ou en affaiblissant la plante. Il en va tout différemment de l'insecte vecteur d'une maladie, mais cela représente un cas particulier.

Les effets des maladies sont beaucoup plus pernicious. Elles peuvent affecter directement les fruits, ce qui est, sur le plan mondial, le cas de la maladie de la pourriture brune des cabosses du cacaoyer, ou le feuillage, comme la cercosporiose à *Phaeoramularia* des agrumes, avec une incidence directe ou indirecte sur la production ou le développement de la plante.

Pour de très nombreuses maladies, l'évolution irréversible des symptômes conduit à la mort de l'arbre et ces pertes peuvent s'étendre sur des surfaces considérables. Tel est le cas de la maladie dite de la pourriture du cœur du palmier à huile en Amérique du Sud, qui a rayé de la carte, ou met actuellement en très grand danger, de nombreuses plantations, sur des dizaines de milliers d'hectares, dans au moins cinq pays. Avant la mise au point d'un matériel végétal tolérant — très probablement la seule solution à ce problème —, cette maladie limitera considérablement le développement du palmier à huile dans bien des régions, les investisseurs ne pouvant prendre de risques inconsidérés. C'est aussi le cas du *greening* des agrumes, qui est un problème majeur en Asie et ne cesse de s'étendre en Afrique.

De même, après la seconde guerre mondiale, toujours en Amérique du Sud, de grandes plantations d'hévéa ont été rapidement éliminées. La culture de cet arbre reste cantonnée à des zones souvent marginales et ne représente, pour toute l'Amérique du Sud, que quelques dizaines de milliers d'hectares face aux millions d'hectares de l'Asie du Sud-Est. De telles surfaces auraient pu être plantées dans l'immense Amazonie, pourtant aire d'origine de l'hévéa, mais la présence du champignon *Microcyclus ulei* a interdit jusqu'à présent une telle expansion. Cet exemple montre que la présence d'une maladie peut avoir aussi, indirectement, une incidence sur la production, en limitant, voire en interdisant, le développement d'une culture.

Enfin, l'achèvement des fronts pionniers et la sédentarisation des cultures ont comme conséquence une plus forte pression des maladies, ce qui représente souvent un facteur limitant au moment de la replantation.

La connaissance des pathogènes

La mise au point d'une méthode de lutte nécessite d'abord une très bonne connaissance de l'agent pathogène qu'il conviendra de caractériser précisément, d'abord par sa position taxonomique, la connaissance de sa biologie et, de manière plus approfondie, par l'utilisation de techniques biochimiques comme l'électrophorèse enzymatique, ainsi que de la biologie moléculaire pour l'étude du génome. Des espèces qui entraînent une maladie présentant une symptomatologie comparable, voire identique, d'un pays à l'autre, pourront présenter une agressivité extrêmement variable. Tel est par exemple le cas du *Phytophthora* du cacaoyer qui, au Cameroun, avec *P. megakarya*, entraîne des pertes inacceptables, alors que les dégâts du champignon sont beaucoup plus tolérables en Côte d'Ivoire avec *P. palmivora*. De même, il est important de savoir, pour la mise au point d'une méthode de lutte appropriée, si les *Phytomonas* que l'on observe dans les cocotiers affectés par la maladie du *hartrot* sont les mêmes que ceux que l'on détecte dans les euphorbes qui poussent

dans la même cocoteraie et qu'il conviendrait d'éliminer si elles en constituaient la plante réservoir.

Une conséquence de la sédentarisation des cultures est une pression plus forte des maladies, ce qui représente souvent un facteur limitant.

Tests de sensibilité variétale

Pour bon nombre de maladies, on aura recours à la sélection de matériel végétal résistant ou tolérant, ce qui suppose la mise au point de tests aussi rapides, simples et précis que possible. Ces recherches nécessitent donc souvent une bonne connaissance des relations hôtes-parasites. Compte tenu de la grande variabilité que l'on peut observer dans les organismes pathogènes, il est indispensable que ces travaux soient conduits en dehors des zones de culture, afin d'étudier la virulence de souches provenant de différentes origines, opérations naturellement interdites dans les pays producteurs. Les résultats de ces tests devront bien entendu être ultérieurement confirmés au champ dans les conditions environnementales naturelles et cela d'autant plus que l'on est parfois obligé d'imaginer un test sur un organe du végétal qui n'est normalement pas affecté par le pathogène.

Les méthodes de lutte

Lorsque l'on parle de méthodes de lutte, on pense d'abord à la lutte chimique et l'emploi des pesticides a été, jusqu'à une époque encore récente, largement privilégié. Sans négliger l'utilisation de ces précieux outils, les chercheurs s'efforcent de plus en plus d'en limiter l'épandage dans l'espace et dans le temps et de ne retenir que les matières actives les moins toxiques et les plus spécifiques, aux doses les plus appropriées afin que leur impact sur le milieu environnant soit le plus limité possible. La préconisation d'une lutte chimique dite raisonnée est maintenant largement prise en considération.

En appui à la lutte chimique ou sans elle, les agronomes ont beaucoup travaillé sur les techniques culturales dans un souci constant de limiter l'impact des pathogènes ou de modifier l'environnement de façon que les conditions physiques du milieu soient défavorables à leur développement.

Dans le domaine de la lutte biologique, les entomologistes disposent de moyens beaucoup plus variés que les phytopathologistes. Ils peuvent, en effet, par exemple, utiliser des insectes parasitoïdes indigènes ou introduits pour réguler les populations d'un déprédateur, favoriser le développement d'une maladie entomopathogène aussi spécifique que possible, perturber le compor-

tement des insectes par l'emploi de substances particulières. En phytopathologie, et notamment en mycologie, on peut envisager l'utilisation de champignons hyperparasites mais cette méthode reste encore d'usage très limité. Elle offre cependant une voie qui ne doit pas être négligée.

La voie royale des phytopathologistes reste, avec le concours des généticiens, la sélection d'un matériel végétal plus ou moins résistant. Il s'agit là cependant de travaux de longue haleine qui, comme on l'a vu, nécessitent une bonne connaissance des pathogènes et la mise au point de tests d'évaluation du comportement. Ce matériel ne sera utilisable que pour les plantations futures et les cultures existantes doivent être protégées, même par des techniques de lutte provisoire, sans oublier que dans le domaine des cultures pérennes, ce qui est provisoire peut durer des dizaines d'années. Pour certaines maladies, le passage par cette sélection est obligé. C'est le cas de la fusariose du palmier à huile dans de nombreuses situations en Afrique, mais du matériel végétal tolérant est disponible. C'est aussi le cas de la maladie des feuilles de l'hévéa à *Microcyclus* en Amérique latine, mais dans ce cas, les planteurs doivent encore attendre quelques années.

En raison de la longueur du cycle végétatif des cultures pérennes, les recherches doivent être conduites sur un pas de temps important. La mise au point de tests destinés à mesurer la résistance des variétés aux pathogènes doit souvent, pour des raisons d'encombrement, être faite, sur des organes qui ne sont pas nécessairement touchés dans les conditions naturelles. Par ailleurs, la permanence de la culture entraîne une pression de sélection quasi constante des organismes pathogènes qui peuvent ainsi théoriquement contourner plus rapidement la résistance qu'avec une culture annuelle. La stabilité de la résistance est donc d'une très grande importance. Son acquisition nécessite des études longues et délicates aussi bien sur le déterminisme génétique de la résistance de l'hôte que sur la diversité des populations du pathogène.

Les phytopathologistes disposent donc d'un certain nombre de moyens pour contrôler les nombreuses maladies affectant les cultures pérennes tropicales. La mise au point de la méthode la plus appropriée nécessite de très longues et d'importantes recherches de terrain comme de laboratoire, qui doivent être conduites en parfaite harmonie.

