

Bilan des connaissances pratiques concernant le *Phytophthora palmivora* sur cabosses. Les inconnues

Raoul A. MULLER

Directeur de Recherches de l'ORSTOM
Conseiller Scientifique de l'IFCC au Cameroun
Coordinateur du sous-groupe de travail « Afrique »
sur *Phytophthora palmivora*

I. PRÉAMBULE

Le but de cet exposé est de tenter de dresser un tableau rapide des connaissances concernant le *Phytophthora palmivora*, susceptibles d'être exploitées pratiquement dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses du cacaoyer. Il ne nous est évidemment pas possible d'exposer en détail toutes les connaissances acquises ; ce tableau succinct s'en tiendra donc à des idées générales. D'autre part, il ne nous est pas possible de ne pas prendre certaines positions personnelles en fonction de notre propre expérience ; nous ne prétendons pas en cela trancher d'une façon définitive sur des points particuliers mais souhaitons seulement au contraire ouvrir la discussion. Ce papier a, en effet, été rédigé avec l'intention de poser des questions pour susciter des réponses, de poser les problèmes qui nous préoccupent afin d'inciter à la réflexion et de suggérer des thèmes d'étude.

Nous passerons donc ici en revue les bases de la lutte directe par application des traitements chimiques, puis les problèmes que pose la sélection de cultivars résistants ou susceptibles d'échapper au moins en partie à l'infection en essayant surtout de faire ressortir quelles sont les inconnues qu'il convient d'étudier pour atteindre le but fixé.

II. LES BASES DE LA LUTTE CHIMIQUE

Dans les régions où la pourriture des cabosses présente une particulière gravité, on s'est attaché à mettre au point des méthodes d'intervention directe susceptibles de sauver la production. C'est le cas pour le Cameroun par exemple où, dans la principale région productrice, les pertes dues à cette affection sont estimées à plus de 50% de la production et où il n'est pas rare de rencontrer des plantations dont les cabosses sont détruites en presque totalité.

Les bases sur lesquelles reposent les traitements sont les caractéristiques des fongicides utilisables, le régime climatique, le mécanisme de l'épidémiologie.

1) En ce qui concerne les fongicides, il est à noter que, jusqu'à maintenant, aucun produit à action systémique n'est applicable. Seuls les fongicides de type classique, à action préventive, peuvent être mis en œuvre et parmi lesquels les cupriques, les dérivés

organiques de l'étain et l'orthodifolatan sont les plus actifs. Il en résulte l'obligation de répéter les traitements pendant toute la période d'infection.

2) Or la fructification du cacaoyer coïncide avec la saison pluvieuse¹, et, par sa nature même, le *Phytophthora palmivora*, dont les zoospores sont adaptées à la vie aquatique, est lui-même étroitement lié à cette saison.

Le calendrier d'application des traitements dans une région donnée dépendra donc du régime climatique de cette région, qui conditionne à la fois la phénologie de l'arbre et l'activité parasitaire : il pourra être très variable selon les localités. La coexistence, tout au long de la saison humide, des fruits du cacaoyer sensibles à tous les stades de leur développement et du champignon, oblige à des interventions répétées, et d'autant plus fréquentes que les précipitations éliminent, par lessivage, le fongicide déposé sur les cabosses. Il en résulte que la lutte chimique contre la pourriture des cabosses est une opération très astreignante, coûteuse en travail humain, et en fongicide et seulement compatible avec des rendements élevés, et pour de forts taux d'attaque.

3) Le cadre général étant ainsi défini, l'analyse de l'épidémiologie permet de préciser les modalités des interventions en tenant compte d'éléments multiples :
— lieux de conservation et de multiplication du parasite et leur degré d'efficacité en tant que sources de contamination ;
— vecteurs physiques et vivants ;
— vulnérabilité des organes sensibles suivant leur proximité des lieux de contamination, leur concentration favorisant la contagion, etc.

a. Les lieux de conservation du parasite

Certains lieux de conservation du parasite peuvent être reconnus par la simple logique : c'est le cas des

¹ Il existe bien des cacaoyers dont la floraison, très étalée, conduit à un cycle fructifère débordant plus ou moins cette saison suivant l'écologie où ils sont cultivés : c'est ainsi que l'on peut constater que des hauts amazoniens dans la région occidentale du Cameroun voient une partie de leur production échapper aux attaques parce qu'elle se situe en période sèche. Mais cela ne constitue en somme qu'une exception.

cabosses momifiées sur les arbres, les débris de coques sur les lieux d'écabossage ou dispersés sur le sol ; d'autres sont moins évidents à priori comme le sol ; d'autres enfin n'ont été décelés que par des observations fines : les coussinets floraux, les écorces des cacaoyers ou des arbres d'ombrage, les mousses qui recouvrent ces écorces, les feuilles des rejets, etc.

S'il n'est pas possible d'agir sur toutes les sources de contamination (sol par exemple, ou écorces des arbres surtout si le parasite y est hébergé profondément) une règle de prophylaxie élémentaire consiste à éliminer les cabosses momifiées abandonnées sur les arbres, les coques de cabosses sur les lieux d'écabossage et les débris de cabosses au sol : cette pratique doit précéder les traitements chimiques dont elle conditionne en partie l'efficacité.

L'importance de ces mesures de prophylaxie est apparue clairement au Cameroun Oriental : si les arbres ne portent pas de cabosses malades en début de campagne, on constate que l'infection part du sol, et suit un mouvement ascensionnel permettant, comme nous le verrons plus loin, de limiter les traitements aux parties basses de l'arbre ; au contraire, la présence des cabosses momifiées entraîne une infection d'allure anarchique intéressant d'emblée toutes les cabosses quelle que soit leur position.

b. *L'efficacité des lieux de conservation du parasite en tant que sources de contamination*

Des travaux ont été faits pour tenter de hiérarchiser ces différents points de survie du champignon mais il nous paraît difficile de mesurer avec la même précision et dans une même échelle le degré de colonisation par le parasite d'éléments aussi différents par nature, d'autant plus que l'on ne sait pas encore exactement sous quelle forme le champignon se conserve en ces divers points : s'agit-il d'une forme de dormance (chlamydospores, fragments mycéliens) ou d'une forme saprophytique active ? N'existe-t-il pas plusieurs modalités suivant la nature des lieux de survie ? L'évolution de la densité de l'inoculum, dans un même sol, qui semble fonction du degré d'hydratation de ce sol et varie avec les saisons, fait penser qu'il s'agit, dans ce cas, d'une conservation saprophytique, le parasite se développant lorsque les conditions d'humidité le lui permettent, et colonisant alors d'autant plus densément son support. C'est cependant là un point encore obscur dont nous verrons plus loin qu'il a des implications importantes dans un tout autre domaine, celui de la sélection de variétés résistantes, et sans doute aussi dans le domaine de la lutte à l'aide de fongicides systémiques lorsqu'elle sera envisageable.

Pour ce qui nous intéresse momentanément, en ce qui concerne la lutte chimique à l'aide de fongicides classiques, il ne nous paraît pas absolument fondamental de connaître avec certitude le degré de colonisation des lieux de survie du parasite, ce degré de colonisation n'intervenant pas seul dans le mécanisme infectieux mais n'étant qu'un élément d'une équation complexe définissant ce que nous appellerons « efficacité de la source d'inoculum » :

$$E = f(c \times n \times \frac{1}{d} \times v \times h \times \dots)$$

où :

- c est le degré de colonisation par le parasite de cette source ;
- n la densité des cabosses (facteur de contagion)
- d la distance entre la source d'inoculum et les cabosses
- v l'importance des vecteurs possibles tels que les insectes
- h le temps pendant lequel les cabosses restent humides, donc offrent au parasite la possibilité de les agresser.

On ne peut, évidemment, mesurer avec rigueur tous ces éléments. N'en connaître qu'un avec précision, le degré de colonisation ne peut donc apporter beaucoup d'information tant il est vrai que les autres éléments peuvent en modifier considérablement le rôle.

Pour un lieu donné, il nous apparaît plutôt que c'est par l'observation globale du phénomène d'infection au champ, qui tient compte implicitement de tous les éléments sans les distinguer individuellement, que l'on doit envisager le problème complexe de l'épidémiologie dans ses relations avec les traitements. On se rendra ainsi compte que, bien que les sources d'inoculum soient partout les mêmes, le mécanisme infectieux n'est pas le même partout et qu'il varie beaucoup en fonction des éléments climatiques et de la disposition des cabosses sur l'arbre. On ne peut donc pas établir de règle générale et l'on doit, pour chaque écologie, faire les observations synthétiques indispensables pouvant seules éclairer sur la physionomie du phénomène dans cette écologie.

C'est ainsi que l'on a pu constater au Cameroun, dans deux écologies différentes, deux mécanismes d'infection au champ très différents, qui permettent de définir deux politiques particulières d'application des traitements.

Dans la zone Centre-Sud où l'on a deux saisons de pluies (mars-juillet, septembre-novembre) et où la première saison s'installe très progressivement, la source de contamination manifestement la plus efficace est le sol, les cabosses les premières atteintes étant toujours les cabosses les plus basses ; l'infection progresse verticalement de cabosse en cabosse et ne concerne que les cabosses des troncs et des branches basses ; au cours de la seconde saison des pluies, les précipitations étant plus abondantes, l'infection concerne progressivement toutes les cabosses même les plus hautes. Il est à noter que, plus on avance dans la saison, plus les sources d'inoculum autres que le sol semblent devenir efficaces.

Dans certains points de la partie occidentale du Cameroun, où le régime pluviométrique s'apparente à un régime de mousson avec une seule saison très humide d'avril à octobre apportant de 3 à 4 m d'eau, on constate que l'infection concerne, dès le départ toutes les cabosses, sans qu'apparaisse le mécanisme, ascensionnel décrit plus haut : tous les lieux de conservation du parasite semblent ici avoir d'emblée la même efficacité. Sans doute faut-il voir là une influence fondamentale de l'humidité où baignent littéralement

les cabosses, à tous les niveaux de l'arbre, qui permet à tous les lieux de survie du parasite, d'avoir une efficacité marquée, alors qu'au Cameroun Oriental l'installation beaucoup plus progressive des pluies et une moindre humidité atmosphérique font que seul le sol, au début de la saison, semble être à même de jouer son rôle de contamination d'une façon telle qu'il masque le rôle des autres sources d'inoculum.

c. *Les lieux de multiplication active du parasite*

Mais à côté des lieux de conservation du parasite, sources primaires et permanentes de contamination, les cabosses malades sont, en cours de campagne, sa principale source de multiplication. Il a pu être montré au Cameroun que, si l'enlèvement régulier des cabosses malades est insuffisant pour contrôler la maladie, cette pratique n'est pas sans effet, et qu'elle est l'élément indispensable à la réussite des traitements chimiques.

d. *Les vecteurs*

Il ne peut faire de doute que tout ce qui se déplace dans une plantation, est un vecteur possible pour le parasite. Parmi les vecteurs physiques, si le vent ne paraît pas actif, en revanche l'eau de pluie qui ruisselle sur les cabosses joue un grand rôle et les projections de particules de sol par les gouttes de pluie sur les cabosses basses assurent la contamination primaire de ces cabosses.

Des études quelquefois très poussées ont été faites qui ont montré le rôle important des vecteurs animaux tels que mollusques mais surtout insectes marcheurs, ou volants. Un schéma général peut être dressé qui montre que l'infection se fait suivant un mouvement vertical ascendant à partir du sol, soit par contagion directe, soit par les vecteurs animaux de tous ordres, mais aussi par un mouvement descendant, par le ruissellement de l'eau, et les vecteurs animaux, et qu'elle se propage également latéralement, ce mouvement, moins rapide mais réel, étant principalement dû aux insectes.

En fonction de ces données, on a pu songer à limiter les attaques du *P. palmivora* par la destruction des vecteurs animaux, principalement des insectes dont le rôle est important. Pour séduisante qu'elle soit, cette idée doit être accueillie avec prudence car elle suppose des traitements insecticides répétés dont le danger est évident, tant pour la faune pollinisatrice que pour l'équilibre général de l'entomofaune de la cacaoyère.

CONCLUSION

Les travaux réalisés à ce jour conduisent donc à des données assez homogènes quant aux sources d'infection, aux vecteurs du parasite et aux modalités générales de l'épidémiologie. Les différences qui peuvent apparaître d'une région à l'autre dans le déroulement de l'infection sont, semble-t-il, d'ordre écologique. Certains points sont cependant sujets à discussion. Certains auteurs estiment en effet qu'une contamination à travers le pédoncule des fruits est possible à partir des coussinets floraux. Le raisonnement permet de conclure que, au Cameroun, si ce phénomène existe,

il n'est pas très important car les traitements effectués, qui ne peuvent agir qu'en cas de contamination externe, sont très efficaces, les cabosses échappant à la protection étant compatibles avec l'imperfection des traitements. Il est bien sûr possible qu'il en soit autrement dans d'autres pays, mais il resterait à préciser l'importance de cette contamination interne dont le contrôle ne pourrait guère se faire que par l'application de fongicides systémiques. D'autre part, dans les régions où le *P. palmivora* provoque des chancres du tronc, qui peuvent être un lieu actif de multiplication du parasite et par suite une source active de contamination, pour les cabosses, un aspect particulier de l'épidémiologie se présente sans doute : dans ce cas la solution au problème est le changement de la variété cultivée.

Mis à part ces quelques points particuliers, il ressort de ce qui a été dit plus haut que, compte tenu de modalités d'action des fongicides actuellement utilisables, les connaissances sur la biologie du parasite et l'épidémiologie permettent de définir des principes généraux d'intervention. La lutte doit comprendre :

— des méthodes de prophylaxie comprenant à la fois la destruction des cabosses momifiées sur les arbres et au sol, et des débris de cabosses, lieux de survie et sources primaires de contamination et la destruction régulière, le plus fréquemment possible en cours de campagne, des cabosses malades, lieux de multiplication active du parasite ;

— l'application des traitements chimiques, selon un rythme particulier, fonction du régime pluviométrique de la zone considérée, et selon des modalités dictées par l'évolution de l'infection que seules des observations ponctuelles permettent de définir.

III. DES POSSIBILITÉS DE TROUVER DES CULTIVARS ÉCHAPPANT A L'INFECTION

Des indices sérieux permettent de penser qu'il est possible de régler partiellement le problème de la pourriture brune des cabosses par des moyens autres que la lutte chimique et la sélection de variétés résistantes.

Il a été dit plus haut, en dehors de toutes considérations concernant la virulence des souches du parasite et les conditions favorisant son activité, que la gravité de la maladie tient à la coexistence, tout au long de leur cycle, des cabosses sensibles à tous les stades de leur développement, et des conditions climatiques permettant l'activité du parasite.

En toute logique on peut donc envisager de rechercher et de cultiver des cacaoyers ayant, d'une part, des cabosses à cycle court, et d'autre part, une floraison très précoce et groupée, ou au contraire très tardive, afin que l'ensemble de leur production soit le minimum de temps exposé aux conditions d'activités parasitaires. Il nous a personnellement été donné de voir que des cultivars répondant à ces exigences peuvent être trouvés, tout particulièrement chez les hauts-amazoniens. A l'extrême, des cultivars présentant une floraison de saison sèche, dans la mesure où cette floraison serait féconde, constitueraient la solu-

tion idéale. Des méthodes culturales sont à rechercher parallèlement, pour que les tendances naturelles de ces cultivars s'extériorisent au maximum : dosage de l'ombrage, action des substances de croissance sur la floraison et le wilt physiologique, action de l'irrigation et des engrais, etc.

IV. LES BASES DE LA SÉLECTION DE MATÉRIEL RÉSISTANT

La recherche de *cultivars résistants* au *P. palmivora* a été entreprise dans tous les pays producteurs de cacao. Beaucoup d'espérances sont fondées sur cette recherche tant dans les pays fortement atteints qui pensent ainsi éviter la pratique astreignante mais indispensable et économiquement valable des traitements chimiques, que dans les pays peu affectés par la maladie qui espèrent lever une hypothèque, ce que les moyens chimiques ne permettent pas dans ce cas de faire économiquement.

Cette recherche repose, soit sur le repérage au champ de sujets résistants, soit sur l'exécution de tests de sensibilité par infections expérimentales. Des cultivars présentant un certain degré de résistance étant trouvés, des croisements appropriés sont effectués pour associer à leurs propres gènes de résistance, soit d'autres gènes de résistance, soit des caractères d'intérêt agronomique ou économique d'un tout autre ordre.

Le repérage au champ de matériel résistant, qui a été la première méthode employée et se pratique encore, nécessite quelques correctifs permettant d'éliminer certains facteurs d'hétérogénéité inhérents aux conditions naturelles : en particulier du fait de la contagion, une pondération des taux d'attaque constatés doit être faite en fonction de la production ; d'autre part, l'ambiance microclimatique est un élément important de variation. Aussi les tests de sensibilité par infection expérimentale présentent-ils de meilleures garanties quant à la précision des résultats obtenus.

Diverses méthodes de tests sont pratiquées, que les expérimentateurs ont choisies pour leurs qualités particulières, sans généralement en méconnaître les défauts ou les faiblesses. Aucune de ces méthodes n'est en effet parfaite et il serait bon, semble-t-il, qu'une méthode standard, ou mieux, plusieurs méthodes complémentaires standards soient définies et adoptées par tous afin que les résultats obtenus ici et là soient plus facilement comparables.

Les variantes entre les méthodes de tests se situent à différents niveaux :

— *Nature de l'inoculum* qui peut être :

- soit une souche unique entretenue en culture, ce qui présente l'avantage d'utiliser toujours le même matériel dans la mesure où il ne se dégrade pas par des cultures successives, mais aussi l'inconvénient de faire sans le vouloir un choix parmi les souches plus ou moins virulentes pouvant exister localement ;
- soit une souche renouvelée pour chaque série d'inoculation, issue d'un isolement à partir d'une cabosse en cours d'attaque, ce qui est

sans doute plus représentatif, pour le lieu considéré, du potentiel pathogène local.

— *Préparation de l'inoculum* : il est possible que le milieu de culture et les conditions de température aient une influence sur le comportement du parasite, mais il est à noter que c'est le point peut-être le plus difficile à standardiser, les différentes souches du *P. palmivora* ne croissant pas de la même façon sur le même milieu.

— *Type d'inoculum et modalités de l'application* : s'il est évident qu'il vaut mieux laisser intacts les tissus de l'organe à tester afin de rester aussi proche que possible des conditions naturelles d'infection, et s'il semble également plus naturel d'utiliser une suspension de zoospores plutôt qu'un fragment de culture, on peut procéder soit à des dépôts ponctuels de l'inoculum en suspension calibrée, soit à des pulvérisations sur l'ensemble de l'organe. La pulvérisation qui ne nécessite aucune préparation spéciale est sans doute plus facile à réaliser. Les deux méthodes sont en fait complémentaires, la première, plus précise quant à la quantité d'inoculum apportée, et se traduisant en définitive par une seule tache paraît tout indiquée pour la mesure de la vitesse de développement des taches (résistance interne), la seconde peut se pratiquer pour mesurer, dans un premier temps, la résistance épidermique à la pénétration.

— *Condition de l'inoculation* : si l'on cherche à standardiser les conditions d'ambiance, les infections doivent être faites en laboratoire sur cabosses détachées ; mais il a été montré qu'elles présentent une sensibilité plus grande que les cabosses vivantes en place ; même si, comme cela a été montré en Côte d'Ivoire, un certain parallélisme existe entre la sensibilité des cabosses sur l'arbre et la sensibilité des cabosses du même cultivar une fois détachées, il n'est pas sûr que la différence soit la même pour tous les cultivars, ce qui rend la comparaison difficile ; aussi paraît-il plus prudent, pour que des comparaisons soient possibles, de travailler sur cabosses physiologiquement indemnes, encore portées sur l'arbre : les conditions d'ambiance ne sont plus contrôlées, mais l'exécution d'un nombre élevé d'infections du même cultivar, plusieurs fois dans une saison et plusieurs saisons de suite permet sans doute d'éliminer cette cause de variation.

— *Choix de l'organe* : s'il est naturel de tester la cabosse, organe directement concerné par l'infection au champ, et de la tester à un stade de développement donné correspondant au stade où se trouvent les fruits en période principale d'attaque, il est à noter que, s'agissant de tester une descendance, l'obtention de cabosses demande de nombreuses années, ce qui rend très lent le déroulement d'une telle étude ; s'il était possible de tester des organes autres que les cabosses, racines, tiges, feuilles, évidemment immédiatement disponibles, dans la mesure où une étude préalable montrerait avec certitude que les réactions de ces organes sont systématiquement représentatives de celles des cabosses, on aurait en main un instrument de travail d'une grande efficacité : c'est, à n'en pas douter, l'un des points les plus importants que l'on puisse inscrire en tête des préoccupations dans l'état

actuel des travaux de sélection orientés vers la résistance.

— *Les critères d'appréciation de la sensibilité et les mesures* : deux types de sensibilité peuvent être retenus : sensibilité à la pénétration qui est bien sûr la plus intéressante, que l'on peut mesurer en pourcentages d'infections réussies ou en durée de la période de contamination ou par le couplage de ces deux grandeurs, et sensibilité interne du cortex que l'on peut mesurer en vitesse moyenne journalière du développement des taches, après pénétration.

Les différents pays producteurs de cacao ont effectué le classement de leur matériel végétal et les données obtenues sont généralement exploitées dans des programmes d'hybridation pour tenter d'augmenter les caractères de résistance, ou de les associer à d'autres caractéristiques, en particulier la productivité.

Les réactions à l'infection par *P. palmivora* des cacaoyers hybrides issus de croisements entre clones de sensibilité connue, qui ont déjà pu être observées dans différents pays, tendent à montrer que la résistance du cacaoyer à ce parasite est régie par un complexe polygénique dominant. Mais les connaissances dans ce domaine sont encore minces, le temps étant un élément limitant d'une telle étude.

Il est remarquable que des différences sensibles apparaissent dans les conclusions de ces travaux : tel clone considéré ici comme résistant, ne l'est pas ailleurs, ou vice-versa. Bien qu'il soit peu probable que de telles divergences soient uniquement dues au fait que les techniques de test et les critères d'appréciation ne sont pas partout les mêmes, elles soulignent cependant l'intérêt qu'il y aurait à standardiser ces méthodes.

La connaissance des éléments chimiques fondamentaux conférant aux cabosses leur caractère de moindre sensibilité et de résistance, doit être un instrument de prix pour le sélectionneur. C'est là un domaine encore peu exploré, et difficile à explorer car nécessitant des techniques très élaborées et un équipement scientifique coûteux, mais sans doute riche de promesse.

Les travaux conduits dans ce sens ont surtout jusqu'à présent attiré l'attention sur le rôle de substances polyphénoliques inhibitrices du parasite dont le siège préférentiel serait dans les couches cellulaires superficielles du cortex. Cependant le problème ne peut se limiter à ces substances inhibitrices. Les substances trophiques pour le parasite, ou les substances stimulantes doivent, elles aussi, faire l'objet d'études. On doit noter par exemple que la teneur en eau des tissus semble en relation directe avec la sensibilité. Mais des éléments beaucoup plus fins doivent faire l'objet d'études approfondies.

La connaissance de l'équipement enzymatique des diverses souches du parasite pourrait être un moyen indirect de déceler quels sont les supports biochimiques de la sensibilité ou de la résistance. Il ne semble pas jusqu'ici qu'elle ait permis de caractériser des différences de pouvoir pathogène de ces souches.

L'anatomie de la pénétration, étudiée en Côte d'Ivoire, qui fait ressortir le rôle fondamental des cellules sous-épidermiques dans le processus de ralentissement de la progression du mycélium chez les cabosses résistantes, confirme en quelque sorte la

localisation superficielle des phénomènes biochimiques de la résistance.

Pour qu'un travail de sélection atteigne son objectif, il faut que les caractéristiques des produits sélectionnés soient durables surtout lorsqu'il s'agit d'une culture pérenne dont la mise en place est un investissement coûteux qui ne se conçoit que pour une longue période. Or non seulement un certain nombre d'inconnues subsistent à différents niveaux du processus de sélection mis en œuvre, tant en ce qui concerne le parasite qu'en ce qui concerne l'hôte, mais des données bien établies sur un plan général peuvent faire craindre une certaine précarité des caractères de résistance constatés à un moment donné.

Il ne peut faire de doute en effet que *P. palmivora* présente une grande variabilité géographique et par conséquent génétique et il est à craindre qu'il ne soit sujet, dans un lieu donné, à une grande mobilité génotypique dans le temps.

L'existence de souches géographiques est évidente si l'on considère la diversité de l'importance des attaques naturelles dans les diverses régions productrices ; les différences de sensibilité constatées pour un même clone dans différents pays sont encore plus parlantes à cet égard.

Bien que l'on puisse admettre une certaine action du milieu à la fois sur l'activité parasitaire et sur la sensibilité de l'hôte, ces contrastes ne peuvent être dus uniquement à des différences écologiques mais bien plus sûrement à des différences dans le pouvoir pathogène des souches de *P. palmivora*.

On ne doit donc pas sous-estimer le danger qu'il y aurait à introduire dans une région donnée des souches d'une autre région qui, transformant le potentiel pathogène local, remettraient en question les résultats acquis dans le cadre d'un travail de sélection.

Cette variabilité géographique des souches peut se rencontrer en fait sur des espaces restreints. S'il semble que l'on n'ait pas pu mettre en évidence de différences entre des souches de *P. palmivora* prélevées en divers points de la cacaoyère ivoirienne, il n'en est pas de même au Cameroun où on a pu distinguer en culture plusieurs phénotypes différents et où l'on a isolé plusieurs souches remarquables par leur aptitude à fructifier. Il n'est donc pas exclu que l'on puisse se trouver en présence d'un mélange de souches en un point donné ; c'est la raison pour laquelle, au Cameroun, nous avons adopté une méthode de tests de sensibilité du matériel végétal, telle que chaque cultivar étudié soit infecté plusieurs fois au cours d'une campagne, plusieurs campagnes successives, et chaque fois à l'aide d'une culture provenant d'un prélèvement récent sur une cabosse en cours de maladie. Nous pensons ainsi limiter les risques de ne juger le comportement des cultivars testés que vis-à-vis d'une souche particulière du parasite.

Mais la variabilité qui nous retiendra le plus ici est celle qui peut résulter de la coexistence de souches à polarité sexuelle complémentaire, susceptibles de s'hybrider, et par conséquent de produire des souches aux potentialités pathogéniques renouvelées.

En différents pays producteurs, coexistent en effet les souches A1 et A2. Au Cameroun, les études effec-

tuées montrent que si A1 est le plus répandu, A2 se rencontre en de nombreux points répartis sur l'ensemble de la zone de production. Il est vraisemblable que des contacts existent entre ces souches et, si les croisements sont possibles dans les conditions naturelles, des souches nouvelles en résultent forcément.

La première question qui se pose est de savoir si ces croisements se produisent effectivement. La présence de souches stériles au voisinage des endroits où coexistent les deux souches A1 et A2, telles qu'on en obtient par croisement *in vitro*, tendrait à prouver la réalité de ces croisements naturels, s'accompagnant par conséquent d'une transformation permanente du potentiel pathogène local.

D'autre part, les relations hôte-parasite, du fait de la pression réciproque que les deux organismes en présence exercent l'un sur l'autre — toutes modifications des caractères de résistance de l'hôte suscitant des modifications des caractères de virulence du parasite et vice-versa — sont un système mouvant. L'installation en un lieu donné de cacaoyers présentant des gènes de résistance devrait donc susciter chez le *P. palmivora* des modifications de son pouvoir pathogène, par individualisation de nouveaux gènes de virulence, adaptés aux gènes de résistance de l'hôte.

L'individualisation de gènes nouveaux ne peut se faire que par le jeu de la sélection naturelle au fil des générations : seuls les mutants, ou les individus issus de croisements, qui présentent des gènes nouveaux, étant susceptibles de se maintenir, les autres individus disparaissant parce qu'incapables de subsister sur des hôtes présentant des gènes de résistance à leur égard. On comprend très bien ce phénomène dans le cas d'un parasite strict, n'ayant d'autre support que son hôte vivant. Mais la pression des gènes de résistance sera-t-elle aussi forte sur un parasite non obligatoire, pouvant vivre sous une forme saprophytique : dans ce cas, toutes les races, quel que soit leur génotype sont en effet susceptibles de subsister, en même temps que les races nouvelles, ce qui ne devrait pas faciliter l'individualisation de ces dernières. La question mérite d'être posée.

Si l'existence de gènes de résistance suscite réellement la création de races virulentes nouvelles, on peut s'attendre à ce que ces cacaoyers résistants installés pour quelques dizaines d'années voient se constituer des races physiologiques agressives à leur égard.

La solution consisterait alors dans la culture d'un mélange de types de cacaoyers présentant des formes différentielles de sensibilité. Mais il convient alors de définir ces types de sensibilité, d'où la nécessité de tester une gamme étendue de clones avec une gamme étendue de souches du champignon.

La nécessité d'une collection standard de clones présentant des caractéristiques de sensibilité bien typées et que l'on pourrait désigner sous le nom de clones-tests, se fait donc sentir à plus d'un titre :

— Caractérisation de types de réactions à l'infection permettant d'établir une échelle de sensibilité et de résistance ;

— Caractérisation de la virulence des diverses souches géographiques, les unes par rapport aux autres ;

— Indication des variations du potentiel pathogène local susceptibles de se produire soit par introductions accidentelles étrangères, soit par mutation ou hybridation.

Une telle collection n'est donc pas intéressante seulement localement mais elle devrait permettre, comme cela a été déjà proposé, d'effectuer, en un lieu non producteur de cacao, des tests systématiques en vue de déterminer les caractéristiques pathogéniques exactes des diverses races physiologiques régionales, et sans doute aussi celles des races obtenues artificiellement par croisements de souches, permettant peut-être de définir le rythme de l'amplitude des variations pathogéniques du parasite.

Cette gamme standard de clones devrait être définie de telle sorte qu'elle représente des cas bien distincts allant de l'immunité totale à la sensibilité la plus grande, pour ce qui concerne d'une part la sensibilité épidermique, et d'autre part la sensibilité interne.

Est-il actuellement possible, par confrontation des résultats obtenus dans les différents pays, de dresser une première liste provisoire de clones-tests qui pour être augmentée ou modifiée au cours des prochaines années en fonction des connaissances plus approfondies qui seront acquises sur ces clones et sur d'autres ?

En conclusion :

— Un peu partout on a, à l'heure actuelle, pu faire un classement des cultivars existants localement en fonction de leur sensibilité vis-à-vis des races locales du *P. palmivora* ;

— A partir de ces études, on a pu commencer des travaux à plus long terme pour la création d'hybrides plus résistants que les clones parents ou présentant des caractéristiques de productivité associées à leurs caractères de résistance ;

— Grâce à des études anatomiques et chimiques, on a des indications intéressantes quant à la localisation des supports de la résistance ;

— On peut penser que la résistance est régie par des gènes dominants.

A la lumière de ces premiers résultats, il apparaît clairement que la recherche de critères d'appréciation précoces de la sensibilité, sur organes autres que les cabosses doit être inscrite au titre des préoccupations des chercheurs, sous peine de voir les travaux de sélection de variétés résistantes progresser avec une lenteur extrême.

D'autre part, un grand nombre d'inconnues subsistent concernant la génétique du parasite et la génétique du Cacaoyer dont dépend en quelque sorte la solidité des travaux de sélection de matériel résistant.

En proposant le thème central de réflexion de cette seconde réunion, j'ai, en somme, fait part de l'inquiétude que l'on peut ressentir à cet égard, s'agissant d'une plante pérenne qui ne peut être renouvelée fréquemment.

Jc souhaite que des réponses soient apportées, qui nous viendront peut-être de l'expérience acquise dans ce domaine pour d'autres parasites que le *P. palmivora* et d'autres cultures que le Cacaoyer.