

PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR LES CARACTÈRES CYTOHISTOCHIMIQUES DE LA RÉSISTANCE DU PALMIER A HUILE AU « DÉPÉRISSEMENT BRUTAL » ⁽¹⁾

F. ARNAUD

Chargé de Recherches
à l'I. R. H. O.

H. RABÉCHAULT

Laboratoire de physiologie
végétale de l'O. R. S. T. O. M.

Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) est atteint, en Amérique du Sud (Colombie, Pérou, etc.), par un dépérissement brutal connu encore sous les noms de Marchitez ou Tostada.

Selon RENARD (1971), les premiers symptômes consistent en un brunissement de l'extrémité des folioles terminales des feuilles de la base de la couronne. Ce brunissement gagne ensuite l'ensemble des folioles et, en un mois, toute la masse foliaire prend un aspect bronzé comme si elle avait été léchée par des flammes. Le passage de la coloration verte à la coloration brune s'effectue brusquement, bien qu'on observe parfois un jaunissement intermédiaire. Dans le sol, les plus petites racines (tertiaires et quaternaires) sont détruites dès les premiers brunissements des folioles ; les racines les plus grosses meurent à leur tour lorsque le brunissement a envahi l'ensemble du feuillage. Les tissus corticaux de la racine sont complètement désagrégés et il ne subsiste qu'un manchon entourant le cordon dur du cylindre central. L'arbre meurt au bout d'un mois.

Cette maladie est souvent associée au syndrome d'une autre maladie aussi grave caractérisée par un jaunissement prononcé des folioles qui aboutit rapidement à la pourriture de la flèche, du stipe et des racines.

Plusieurs causes de cette maladie ont été évoquées : déséquilibre de la nutrition, déviation du métabolisme, attaque par des agents pathogènes (champignons, bactéries, virus) mais aucune n'a pu être retenue jusqu'à présent.

Un fait important est que des hybrides *E. melanococca* x *E. guineensis* âgés de 30 mois sont sains alors qu'un certain nombre d'*E. guineensis* du même âge sont malades. Nous avons donc entrepris une étude comparative des caractères cytohistochimiques de l'hybride et de ses parents *E. melanococca* et *E. guineensis* ; nous donnons ici les premiers résultats de nos observations sur les racines.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Nous avons utilisé d'une part du matériel frais prélevé sur de jeunes palmiers obtenus à partir de graines en provenance de San Alberto (Colombie)

(1) Nom donné à cette maladie par M. J. L. RENARD, phytopathologiste de l'I. R. H. O.

et de la Station de l'I. R. H. O. de La Mé (Côte d'Ivoire) et du matériel fixé au FAA (Formol-Acide acétique-Alcool) et au Navashine après prélèvement sur des arbres originaires du Brésil ou de Colombie et cultivés à la Station Principale de La Mé (Côte d'Ivoire).

Après lavage, le matériel fixé a été inclus à la paraffine et les organes ont été sectionnés transversalement à 14 μ d'épaisseur. Les coupes ont été ensuite colorées à l'hématoxyline selon HEIDENHAIN et montées à l'Euparal.

Le matériel frais a servi à l'étude histochimique des tanins.

RÉSULTATS

L'anatomie des racines de palmier à huile a déjà été étudiée par BÜCKER et FICKENDEY (1919), YAMPOLSKY (1922), PURVIS (1956) et RUER (1967) et l'organisation et le fonctionnement des apex par VALLADE (1966) dans notre laboratoire.

Rappelons brièvement la structure d'une racine de 7 mm de diamètre.

A 4 cm de l'extrémité, dans la partie blanche et en croissance, une section transversale permet d'observer les tissus suivants en allant de l'extérieur vers l'intérieur.

1) Le rhizoderme est formé d'une couche de grandes cellules isodiamétriques dont les parois minces s'épaississent en vieillissant du côté des tissus sous-jacents. Comme chez les autres végétaux, l'épiderme n'existe pas chez les racines du palmier à huile ; il s'exfolie très tôt avec la coiffe.

Chez les jeunes racines primaires obtenues à l'aide de germinations de graines (Planche I, fig. 3, 4, 5, 6 r.), on remarque, sous les tissus de la coiffe (c.), que le rhizoderme (r.) est constitué par des grandes cellules dont le cytoplasme est dense, ce qui indique une activité métabolique intense de ce tissu. Lorsque la coiffe disparaît, le rhizoderme se trouve à nu et limite alors la racine vers l'extérieur. Tous les auteurs contestent le nom « d'assise pilifère » donné à ce tissu par BÜCKER et FICKENDEY (1919) parce qu'ils n'ont pas trouvé de poils absorbants chez le palmier à huile. Nous prétendons quant à nous, que le rhizoderme joue

13 FEV. 1973

Collection de Référence

5930 Biol
Amer

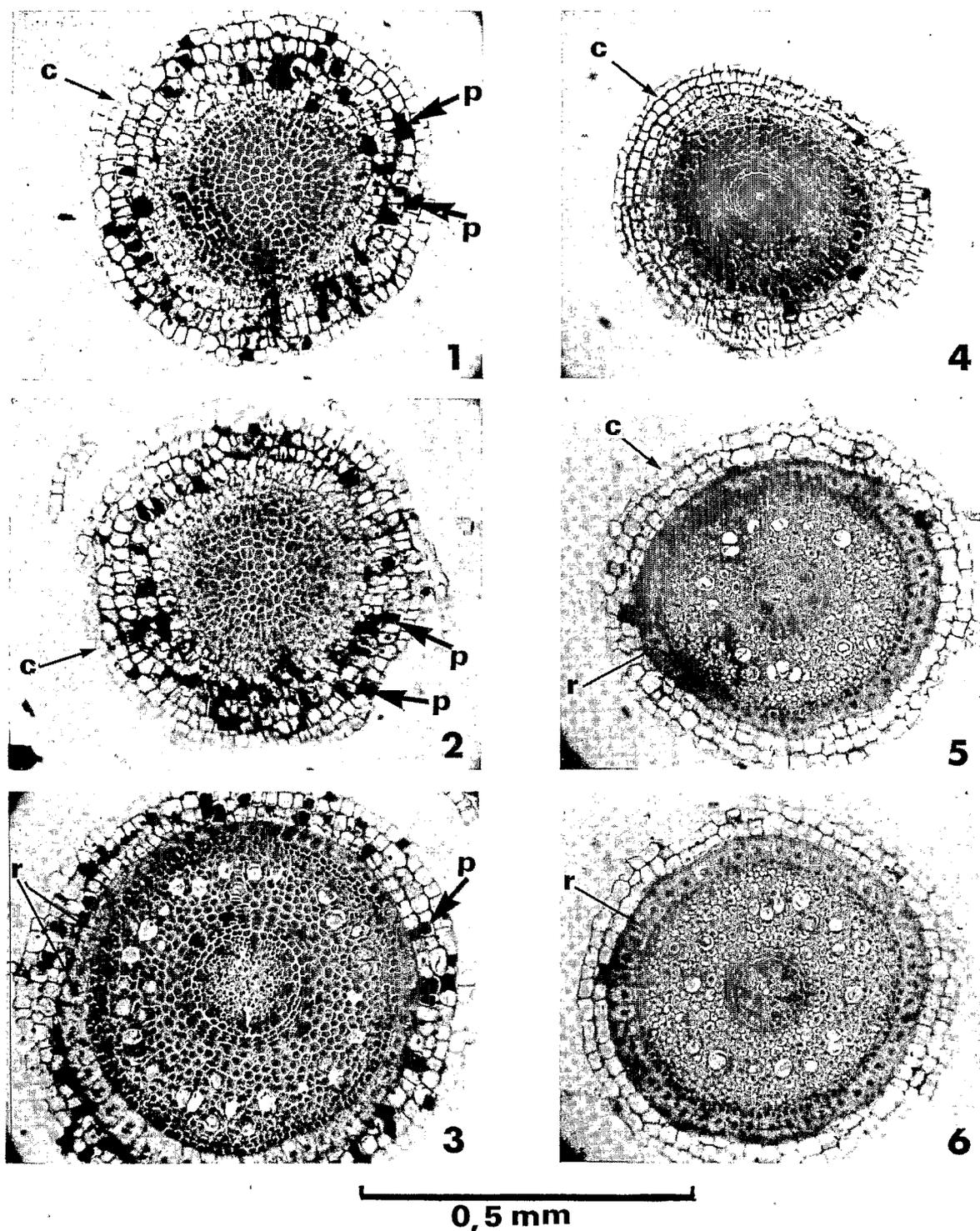


PLANCHE I. — Sections transversales au niveau de la coiffe dans de jeunes racines prélevées sur des germinations d'*E. melanococca* (fig. 1 à 3) et d'*E. guineensis* (fig. 4 à 6). Remarquer les tissus de la coiffe c. qui renferment beaucoup de tanins condensés p. et le rhizoderme très actif r.

le même rôle que l'assise pilifère des autres végétaux, ceci à cause non seulement de sa position périphérique, mais aussi à cause de l'intensité du métabolisme que semble révéler la densité du cytoplasme de ses cellules et parce que le développement maximal du rhizoderme a lieu dans la zone habituelle des poils absorbants observés chez les autres végétaux. Comme une assise pilifère et ses poils absorbants, le rhizoderme disparaît d'ailleurs après avoir joué son rôle dans les 10 premiers centimètres de l'extrémité de la racine.

Une deuxième couche de cellules identiques, mais plus petites, vient parfois doubler le rhizoderme.

2) L'hypoderme a une existence mal définie et son nom même prête à confusion du fait de l'absence de « derme » chez la racine. Il s'agit d'une ou de plusieurs couches irrégulières de petites cellules à parois plus ou moins épaisses qui renferment souvent des tanins.

3) Le parenchyme cortical est un tissu homogène chez les jeunes racines. Il est constitué par des cel-

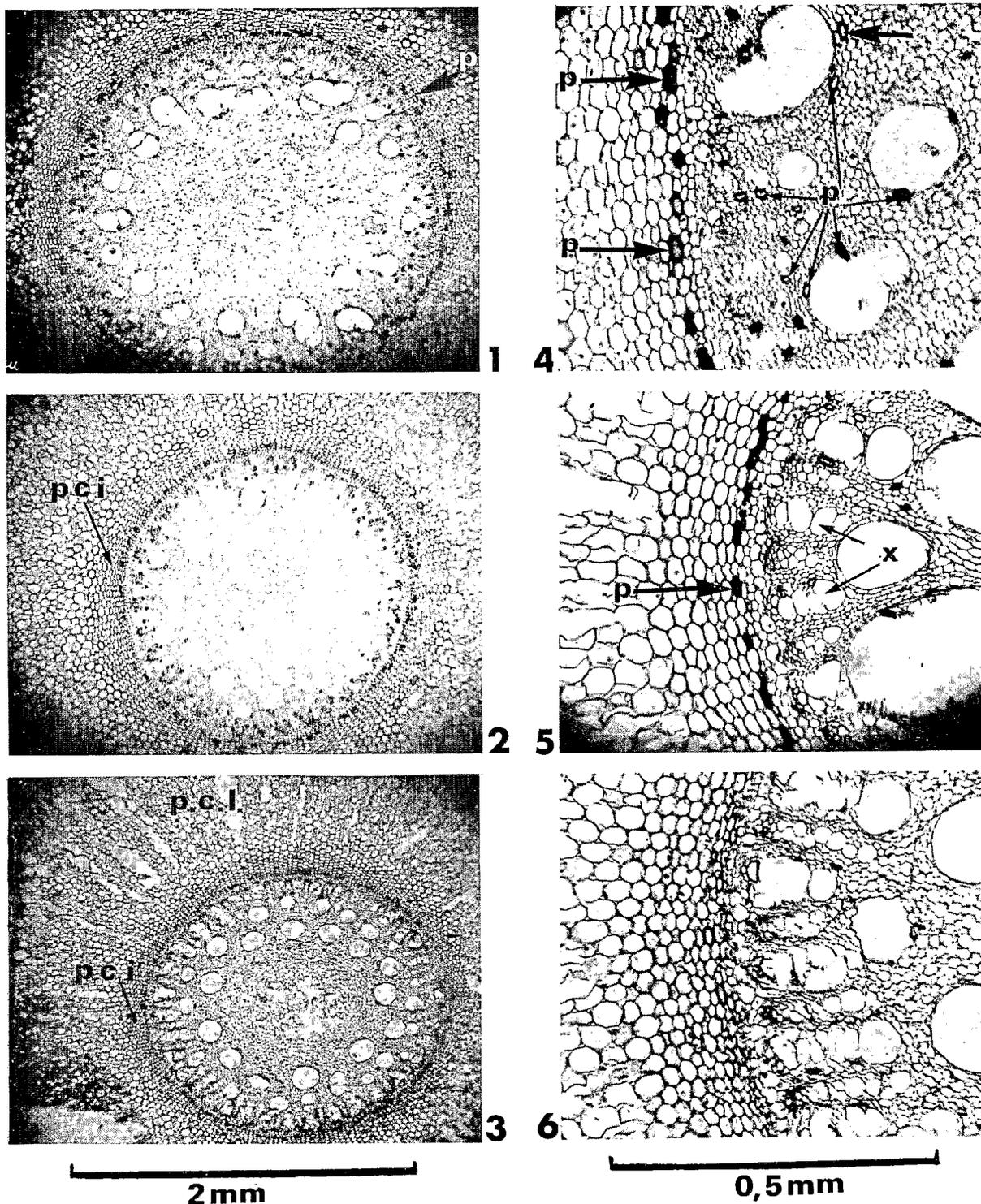


PLANCHE II. — Sections transversales effectuées dans des racines de palmier à huile de 7 mm de diamètre.
 A gauche : les figures 1 à 3 représentent une partie des sections à faible grossissement de racines d'*E. melanococca* (origine Brésil), *E. melanococca* x *E. guineensis* et *E. guineensis* : p. c. l. parenchyme cortical lacuneux ; p. c. i. parenchyme cortical interne. Remarquer les nombreuses cellules à tanins condensés dans l'endoderme chez *E. melanococca* et son hybride.
 A droite : les figures 4 à 6 représentent la région de l'endoderme chez les mêmes variétés. On remarque p. les cellules à tanins condensés dans l'endoderme et les cellules accompagnant les vaisseaux du xylème x.

lules arrondies dont le diamètre va en augmentant vers la partie moyenne du tissu. Avec le vieillissement, trois zones se différencient peu à peu.

a) Le **parenchyme cortical externe** comprend des cellules très petites et arrondies dont le diamètre augmente en profondeur. C'est un tissu homogène chez les jeunes racines bien qu'il soit parsemé de

très grandes cellules renfermant des raphides (Planche I). Avec l'âge, les cellules des couches moyennes de ce tissu épaississent leurs parois et deviennent plus ou moins polygonales. On a ainsi chez les grosses racines un deuxième manchon résistant qui vient renforcer celui de l'hypoderme et qui confère à la racine une résistance mécanique aux agressions extérieures.

b) Le *parenchyme lacuneux ou aërifère* est analogue à celui que l'on rencontre chez les racines de beaucoup de monocotylédones. Dans les racines jeunes, c'est un tissu homogène qui ne se distingue pas du précédent. Mais, peu à peu, il se forme de grandes lacunes radiales qui augmentent avec l'âge de la racine. Ce tissu joue sans doute un rôle comme réserve de gaz dans la respiration des autres tissus mais c'est aussi le plus fragile et le plus sensible aux agents pathogènes.

Dans la maladie qui nous intéresse ici, c'est lui qui disparaît le premier.

c) Le *parenchyme cortical interne* est un tissu homogène qui comprend une dizaine de couches de cellules plus petites que les précédentes et disposées de façon régulière. Il renferme des tanins diffus.

4) L'*endoderme* est une couche de cellules qui limite la partie corticale vers l'intérieur. Les cellules de ce tissu sont légèrement aplaties tangentiellement et, chez *E. melanococca*, la plupart renferment des tanins.

5) Le *péricycle* forme la couche la plus externe du cylindre central. Il comprend de petites cellules à parois peu épaisses.

6) Le *cylindre central* est formé d'un parenchyme dont les cellules augmentent de diamètre en allant vers le centre de la racine. A la périphérie, on remarque une couronne constituée par les éléments du proto-phloème et du protoxylème situés immédiatement sous le péricycle. Une deuxième couronne est formée par les amas du phloème et du xylème. Enfin, la moelle au centre est percée de lacunes arrondies. Les cellules parenchymateuses du cylindre central se lignifient peu à peu avec l'âge ainsi que l'a signalé RUER (1967). On observe souvent une accumulation de tanins en bordure du cylindre central.

Comparaison cytohistochimique entre *E. melanococca* et *E. guineensis*.

En première analyse, il semble que les racines de palmiers adultes comportent beaucoup plus de lacunes aërifères dans le parenchyme cortical et la moelle chez *E. guineensis* que chez *E. melanococca*. De même, chez *E. guineensis*, les vaisseaux du bois sont plus nombreux et sériés de sorte que les racines de cette espèce paraissent plus propices pour abriter des agents pathogènes.

Les tanins et les composés polyphénoliques sont plus abondants chez *E. melanococca* que chez *E. guineensis*. Pour ce caractère notamment, l'hybride d'*E. melanococca* x *E. guineensis* est semblable à *E. melanococca*. On observe plusieurs zones concentriques d'accumulation des composés polyphénoliques dans les racines : une zone diffuse se trouve à la limite de l'hypoderme et des premières couches de cellules du parenchyme cortical externe ; une autre est quelquefois observée dans les couches de cellules les plus profondes du parenchyme cortical externe ; enfin il en existe encore une au niveau de l'endoderme et une dernière au niveau des amas libéro-ligneux.

Les réactifs à base de sels ferriques permettent de mettre en évidence ces différentes zones lorsque

les tanins ne se révèlent pas d'eux-mêmes par une teinte brun rougeâtre due à leur oxydation. Les réactifs à base de bichromate de potassium précipitent certains tanins surtout au niveau de l'endoderme et dans les cellules qui entourent les amas de xylème chez *E. melanococca* et de façon moindre chez ses hybrides avec *E. guineensis* (Planche II, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, p.).

Les mêmes différences existent chez les jeunes racines prélevées sur des graines germées (Planche I, fig. 1 à 6 p.). Au niveau de la coiffe le bichromate précipite des polyphénols (p.) chez *E. melanococca* et ses hybrides et presque pas ou pas du tout chez *E. guineensis*.

DISCUSSION ET CONCLUSION

On peut penser que les facteurs de résistance du palmier à huile au niveau des racines sont de deux sortes.

1) Les caractères de résistance mécanique qui permettent aux racines de résister plus ou moins aux agressions extérieures. Ils consistent, dans la zone de croissance, en la présence : d'une couche bien homogène de grandes cellules serrées les unes contre les autres, limitant les tissus à la périphérie, c'est le rhizoderme ; et de manchons constitués par la lignification des cellules de l'hypoderme et de la partie moyenne du parenchyme cortical externe. Ces barrières protègent de façon plus ou moins efficace les cellules plus friables du parenchyme lacuneux des agressions mécaniques extérieures.

Le nombre des cavités intérieures des racines (nombre plus important des lacunes et des amas de xylème), plus important chez *E. guineensis*, qui peuvent abriter des agents pathogènes est également un facteur de moindre résistance aux maladies.

2) Les caractères biochimiques de la résistance nous semblent très importants à considérer du fait que l'on en trouve de nombreux exemples dans la nature. Les facteurs à considérer en premier lieu sont les composés polyphénoliques auxquels appartiennent les tanins.

Les tanins diffus semblent moins abondants chez *E. guineensis* que chez *E. melanococca* et chez l'hybride. Comme les réactifs à base de bichromate ont permis de mettre en évidence la présence de nombreuses cellules renfermant des tanins condensés aussi bien dans la coiffe des jeunes racines que dans l'endoderme et les cellules proches des vaisseaux du bois chez *E. melanococca* et ses hybrides résistants au « dépérissement brutal » et non ou très peu chez *E. guineensis* non résistant à cette maladie, on peut penser qu'il existe non seulement des différences quantitatives mais aussi qualitatives entre les polyphénols de ces palmiers. Ces différences seraient en rapport avec leur résistance aux maladies. Ceci permet d'expliquer la résistance des hybrides puisqu'ils héritent d'*E. melanococca* les caractères cytohistochimiques que nous avons décrits.

Une observation identique a été effectuée par RABÉCHAULT (1954) chez les caféiers résistants ou non à la trachéomycose. Des sections transversales dans les rameaux, traitées par une solution de bichromate de potassium, présentent de nombreuses cel-

lules avec des précipités bruns de tanins condensés chez les représentants du groupe des Canéphoroïdes (robusta, kouilou), résistants à la maladie, tandis que les tissus des représentants sensibles du groupe des Libéricoïdes (indénié, Dewevrei) ne renferment que des tanins diffus non condensables.

De nombreux autres exemples sont cités dans la littérature ; c'est le cas de l'oignon dont les variétés à tuniques les plus colorées et les plus riches en tanins sont les plus résistantes aux maladies (WALKER 1921, 1923, 1924). Le même caractère est rencontré chez les pommes (KOSUGE 1969), la pomme de terre (JOHNSON *et al.* 1952), etc.

Le rôle des composés polyphénoliques dans la défense des végétaux est connu depuis le début du siècle (MARRYAT 1907, COOK *et al.* 1911, 1912, 1915).

On observe en effet leur accumulation au niveau des blessures (JOHNSON et SCHALL 1952, LIEBERMANN *et al.* 1959, AKAZAWA *et al.* 1960) et lors de l'attaque d'agents pathogènes : champignons, bactéries (CONANT 1927, KUC *et al.* 1956, LIEBERMANN *et al.* 1959) ou virus (ANDREAE 1948, MARTIN 1958, TANGUY 1970), etc.

On a donc toutes raisons de penser que les différences cytohistochimiques constatées entre *E. melanococca* et *E. guineensis* traduisent des différences dans la composition de la gamme des polyphénols que ces variétés sont capables de mettre en jeu pour leur défense contre les maladies. La détection de ces caractères cytohistochimiques de résistance aux maladies pourrait permettre une sélection des hybrides dès la pépinière.

BIBLIOGRAPHIE

- AKAZAWA T., URITANI I., KUBATA H. — *Arch. Biochim. Biophys.*, 88, 150-156, 1960.
 ANDREAE W. A. — *Canad. J. Res.*, 26, 31-34, 1948.
 BÜCKER H., FICKENDEY H. — *Die Ölpalme*, Berlin, 1919.
 CONANT G. H. — *Amer. J. Bot.*, 14, 457-480, 1927.
 COOK M. T., TAUBENHAUS J. J. — *Del. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 91, 1911.
 COOK M. T., TAUBENHAUS J. J. — *Del. Agr. Exp. Sta. Bul.*, 97, 1912.
 COOK M. T., WILSON J. J. — *Bot. Gas.*, 60, 346-361, 1915.
 JOHNSON G., SCHALL L. A. — *Science*, 115, 627-629, 1952.
 KOSUGE T. — *Ann. Rev. Phytopathology*, 7, 195-222, 1969.
 KUC J., HENZE R. E., ULLSTRUP A. M., QUACKENBUSH F. W. — *J. Amer. Chem. Soc.*, 78, 3123-3125, 1956.
 LIEBERMANN M., CRAFT C. C., WILCOX M. S. — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 74, 642-648, 1959.
 MARRYAT D. C. E. — *J. Agr. Sci.*, 2, 129-138, 1907.
 MARTIN C. — Etudes de quelques déviations du métabolisme chez les plantes atteintes de maladies à virus. *Thèse Doct. ès-sci.*, Paris, 73 p., 1958.
 PURVIS G. — *J. of the W. A. I. F. O. R.*, 4, 60-82, 1956.
 RABÉCHAULT H. — *Agron. trop., Bul. Scient. n° 5*, Contrib. n° 3, 181-219, 1954.
 RENARD J. L. — Etude du dépérissement brutal des Palmiers à huile à Tocache (Pérou) « Cas de Tostada ». *Rapport I. R. H. O.*, 23 p. multigr., 1971 (non publié).
 RUER P. — *Oléagineux*, 22, 10, 595-599, 1967.
 TAILLIEZ B. — *Oléagineux*, 26, 7, 435-447, 1971.
 TANGUY J. — Quelques aspects du métabolisme des composés phénoliques chez les *Nicotiana* hypersensibles au virus de la mosaïque du Tabac souche commune, *Thèse Doct. ès-sci.*, Paris, 136 p., 1970.
 VALLADE J. — *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 263, sér. D., 1961-1964, 1966.
 WALKER J. C. — *J. Agr. Res.*, 20, 685-722, 1921.
 WALKER J. C. — *J. Agr. Res.*, 24, 1019-1040, 1923.
 WALKER J. C. — *Trans. Wis. Acad. Sci. Arts Letters*, 21, 225-247, 1924.
 YAMPOLSKY C. — *Bull. Jard. Bot. Buitenz.*, 3, 5, 107-174, 1922.

