

**LE CHANCRE A PHYTOPHTHORA CINNAMOMI  
DE L'AVOCATIER AU CAMEROUN OCCIDENTAL .**

**~ RAPPORT DE MISSION ~**

**PAR**

**B. HUGUENIN ET B. BOHER**

**Laboratoire de Phytopathologie \_ O.R.S.T.O.M. \_ BRAZZAVILLE**

LE CHANCRE A PHYTOPHTHORA CINNAMOMI DE L'AVOCATIER  
AU CAMEROUN OCCIDENTAL

RAPPORT DE MISSION

par

B. HUGUENIN & B. BOHER

Centre ORSTOM de Brazzaville  
Laboratoire de Phytopathologie

La culture de l'Avocatier dans le Cameroun Occidental est actuellement pratiquée essentiellement dans deux régions celle du Mungo où son développement a bénéficié de la présence d'une station IFAC à Nyombé et celle des plateaux Bamilékéés et Bamoun où, en plus des vergers de type industriel développés par certains planteurs, la culture de l'Avocatier est pratiquée, à l'échelon familial, par les populations autochtones.

Depuis 1968, les Avocitiers présentent, dans ces deux régions, des attaques chancreuses qui, en vergers industriels, compromettent sérieusement la culture. Ces attaques, à la suite des premiers isollements faits par LAVILLE et FROSSARD, ont été rapportées au *Phytophthora cinnamomi* qui était déjà largement répandu dans la région en tant que parasite racinaire. Il n'est toutefois pas exclu que d'autres espèces de *Phytophthora* puissent intervenir dans l'étiologie de ces lésions.

La plupart des attaques débutant au niveau du collet, voire des grosses racines, un des moyens de lutte possible est l'utilisation de porte greffes manifestant un certain degré de résistance au parasite. On ne connaît actuellement aucune variété d'Avocatier totalement résistante au *Phytophthora cinnamomi* racinaire, mais un espoir peut subsister en ce qui concerne les attaques chancreuses. Les plateaux Bamilékéés présentent, à cet égard, l'avantage d'avoir des populations d'Avocitiers déjà anciennes, fréquemment retournées à un état semi spontané et issues à l'origine des nombreuses variétés introduites en Afrique par les Européens. Cette situation devant à priori être favorable à la sélection naturelle d'arbres ayant un bon comportement de résistance non spécifique (donc de type horizontal), il était intéressant de rechercher, parmi ces populations, des sujets présentant ce type de caractère et susceptible d'être utilisables comme porte-greffe.

C'est dans cette optique qu'une prospection a été entreprise sur les plateaux Bamilékéés au mois de Mars 1975 par le laboratoire de Phytopathologie du Centre ORSTOM de Brazzaville en collaboration avec le laboratoire de Phytopathologie de l'IFAC (Mr E. LAVILLE). Le but de cette prospection était de délimiter les zones infestées par le parasite et de prélever le plus grand nombre possible de souches de *Phytophthora* pour étudier la structure de la population du champignon et en reconnaître les principaux types constitutifs. Parallèlement un premier screening a été effectué pour repérer les arbres qui, dans une zone infestée, présentaient, a priori, un aspect sanitaire

satisfaisant et un bon développement végétatif. Dans le même temps les vergers de type industriel ont été visités pour y récolter les souches locales du parasite afin de les comparer aux souches issues d'arbres semi spontanés. Des échantillons de sol ont également été prélevés dans toutes ces zones pour une recherche ultérieure, par piégeage, du *Phytophthora cinnamomi* et éventuellement d'autres espèces du même genre.

#### Plan du rapport.

#### I) Conditions écologiques de la culture de l'Avocatier en pays Bamiléké

- a- Climat et végétation
- b- Sols
- c- Conditions humaines de l'implantation de l'Avocatier

#### II) Etat sanitaire des Avocatiers des plateaux Bamiléqués

- a- Maladies diverses
- b- Le chancre à *Phytophthora cinnamomi*
  - description des symptômes
  - étude histopathologique préliminaire
  - étiologie de la maladie
  - conditions favorisantes et moyens de lutte possibles

#### III) Principaux caractères de la population de *Phytophthora cinnamomi* isolée d'Avocatiers au Cameroun Occidental

- a- Techniques d'isolement des souches
- b- Implantation géographique des souches récoltées
- c- Variabilité phénotypique de la population
- d- répartition des signes de compatibilité dans la population
- e- Aptitudes parasitaires

#### IV: Conclusion

## I) Conditions écologiques de la culture de l'Avocatier sur les plateaux Bamiléké

L'Avocatier, d'origine centre américaine, ne semble pas avoir d'exigences particulières strictes en ce qui concerne le sol. Il lui faut cependant dans l'ensemble des sols légers filtrants bien ou plus argileux mais, dans ce cas, parfaitement structurés (Praloran 1968). Les sols légèrement acides (pH 6-7) semblent les plus favorables. L'Avocatier, avec des variations selon les races, est en général adapté à une alternance saison sèche - saison très pluvieuse. Il redoute cependant à l'extrême l'excès d'eau, qui entraîne une asphyxie apoplexique en trois jours et de plus favorise les attaques racinaires par le *Phytophthora cinnamomi*. La zone du pays Bamiléké, par ses caractères tant climatiques qu'édaphiques, apparaît comme très favorable à cette culture, en particulier celle des variétés Guatémaltèques.

### a- Climat et végétation des plateaux Bamiléké

Les deux influences prépondérantes, du point de vue climatique, sont celle des vents dominants d'Ouest et Sud Ouest qui amènent l'humidité océanique, et celle de l'altitude, comprise entre 1000 et 1600 m.

La température moyenne annuelle est comprise entre 20 et 22°, avec de faibles variations au cours de l'année (21°3 en Mars et 19°1 en Juillet à Dschang). La pluviométrie est de l'ordre de 1500 à 2000 mm, la partie Sud des plateaux étant la moins arrosée. On note pour Dschang deux maxima de pluviométrie, en Juin et Septembre, mais le premier est à peine accusé. On est donc à la limite du régime équatorial à quatre saisons. Le nombre de jours de pluie est de 189 à Dschang, de 183 à Koumja près de Fouban. Les climats de ces deux points constituent, avec deux mois physiologiquement secs et dix mois de type tropical, une transition entre les climats tropicaux et équatoriaux d'altitude. (Ségalen 1967)

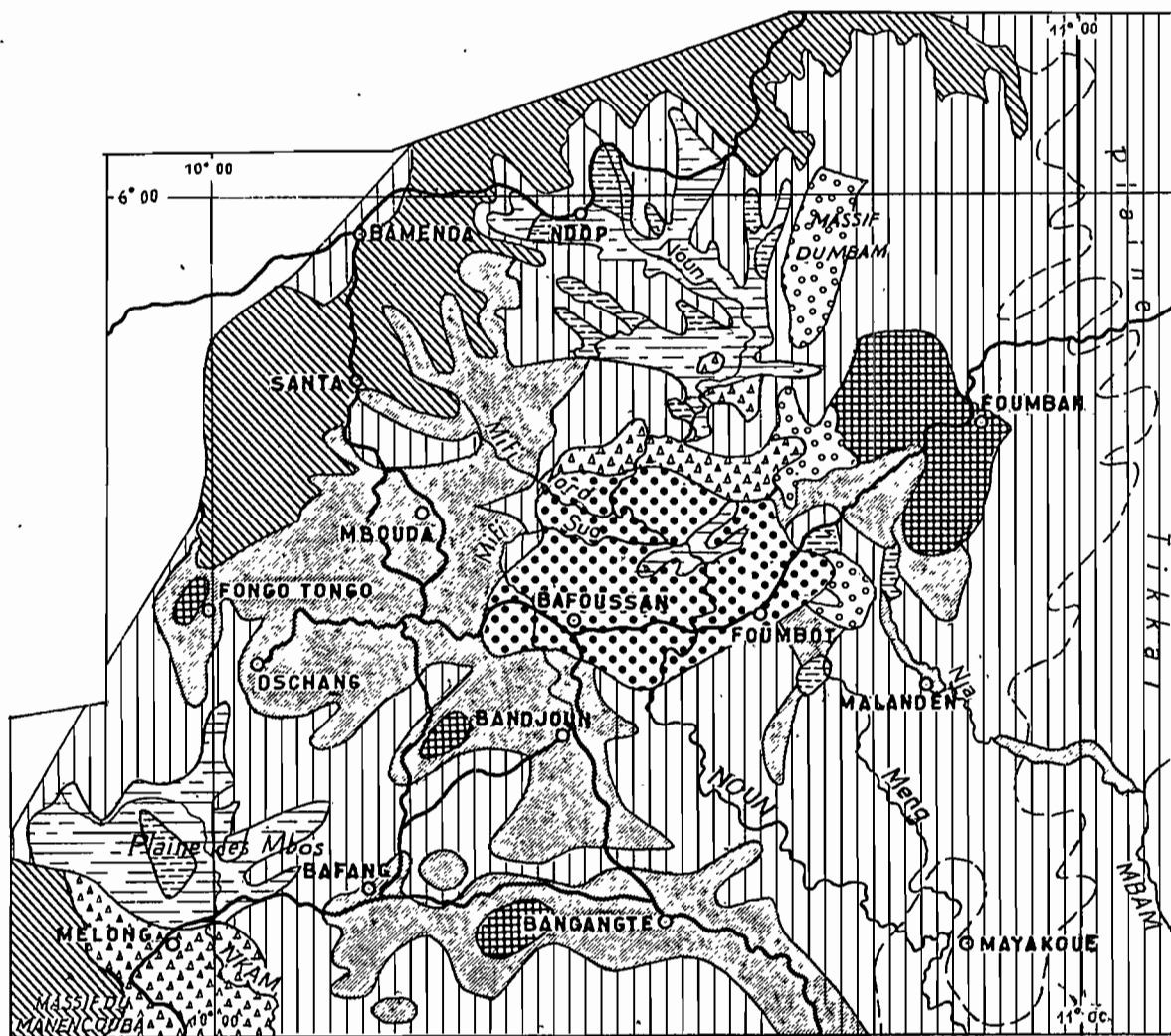
La végétation de l'ensemble des plateaux a été profondément modifiée par l'occupation humaine. Partout où existe un sol utilisable, la végétation primitive a pratiquement disparu, même sur des pentes très fortes. Actuellement une savane faiblement arborée à *Daniella oliveri* et *Lophira alata* occupe presque tous les terrains non cultivés. Quelques résidus forestiers existent encore dans la région mais tous sont en voie de disparition devant la hache et le feu.

### b- Les sols des plateaux Bamiléké (d'après Segalen 1967)

Dans les régions prospectées, les sols appartiennent à deux types principaux (Carte-Figure I) :

- des sols ferrallitiques moyennement désaturés typiques sur basaltes dans la région de Dschang, Mbouda et Fouban.
- des sols peu évolués d'apport sur roche volcanique pyroclastique dans la zone de Bafoussam - Foubot.

Le dernier type de sol se retrouve également par places dans la région de Dschang à la suite d'une accumulation de cendres et matériaux pyroclastiques dans les fonds de vallée, accumulation consécutive à l'érosion des pentes et des sommets.



0 10 20 30 40 50 km

Esquisse pédologique de la région du Noun

d'après les travaux de M. BRUNT et HAWKINS pour le Cameroun occidental  
M. CURIS, G. BACHELIER, D. MARTIN, P. SEGALIN pour le Cameroun oriental

Sols peu évolués



d'érosion (Massif du Mbom du Mbapit et du Nkogom)



d'apport sur roches volcaniques pyroclastiques



Sols noirs sur cendres, sols bruns sur basalte, sols ferrallitiques pénévoués.

Sols hydromorphes



organiques



moyennement organiques

Sols ferrallitiques moyennement désaturés



typiques sur basalte



typiques indurés sur basalte trachyte ou gneiss



remaniés ou typiques sur gneiss



humifères sur basalte ou trachyte

Ces sols correspondent à un recouvrement par des cendres volcaniques de sols ferrallitiques typiques, l'altération des cendres étant suffisamment poussée pour que se soit développé un véritable sol. Le faible recouvrement des matériaux cendreux entraîne cependant à considérer comme primordiale la nature ferrallitique du sol rouge sous-jacent. La présence des cendres en modifie toutefois profondément les possibilités d'utilisation. Ces sols peu évolués sont de réaction faiblement acide dans les horizons de surface, presque neutres au voisinage de la roche mère. Leur capacité d'échange est liée à la matière organique et ils présentent une teneur élevée en bases échangeables et totales.

Les sols ferrallitiques typiques, dérivés de basalte sont de pH nettement acide sur toute l'épaisseur du profil et ont une capacité d'échange assez forte en surface, en raison d'une matière organique abondante. La capacité d'échange et le degré de saturation du complexe sont assez faibles ensuite mais remontent à nouveau fortement en profondeur au contact de la roche mère.

Ces deux types de sols ont cependant en commun un excellent comportement hydrique. Leur pouvoir de drainage, toujours très bon, est même parfois trop accentué.

Compte tenu des exigences de l'Avocatier, ces sols apparaissent comme très favorables à sa culture, à condition d'éviter les zones à hydromorphie temporaire ou permanente, représentés essentiellement par les fonds de thalweg, occupés par des peuplements bien entretenus de palmiers Raphia.

#### c- Conditions humaines de l'implantation de l'Avocatier en pays Bamiléké

Le terroir Bamiléké, dans son organisation traditionnelle, comprend trois zones distinctes :

- les zones de culture intensive, correspondant aux régions habitées, où la clôture est obligatoire. Les cultures, pratiquées avec assolement, sont essentiellement vivrières. On y trouve les Avocitiers généralement associés aux haies de séparation ou aux enclos à cochons.

- les zones de culture extensive, situées loin des zones habitées et souvent dans les parties basses, au sol riche, mais où la vie sédentaire est rendue dangereuse par le paludisme. Les Avocitiers ne s'y rencontrent que sporadiquement, issus manifestement de plantations fortuites.

- Les zones d'élevage situées sur les collines (Hurault 1962).

Le développement obligatoire, compte tenu du système social, des haies arbustives a eu pour effet un reboisement notable du pays, encore accentué par le développement, sur les sols les moins favorisés, de peuplements d'Eucalyptus. Les collines sont couvertes ainsi de concessions ombragées par des haies épaisses et des boqueteaux anthropiques où on trouve les Avocitiers associés au Manguiet et au Kolatier, arbre traditionnel du pays Bamiléké.

Dans l'ensemble, la densité de population est le reflet de la richesse des sols, les régions les plus riches ayant dès l'origine, attiré les groupements les plus forts. Le développement des cultures d'exportation (Café) a donné un avantage supplémentaire marqué aux occupants des sols riches.

La culture de l'Avocatier, bien que souvent fortuite, marque la même tendance et les zones où les peuplements sont les plus denses correspondent aux régions d'implantation humaine les plus fortes. A cet égard, le triangle Dschang-Mbouda-Bafoussam, avec une forte densité en Avocitiers, tranche sur le reste du plateau Bamiléké où les peuplements sont beaucoup plus clairsemés.

Notons enfin que, dans la région, les plantations de type industriel sont peu nombreuses : une dans la région de Nkongsamba (plantation Voisin), une vers Foumban (Plantation Drotz), donc déjà en dehors du pays Bamiléké proprement dit.

## II) Etat sanitaire des Avocitiers des plateaux Bamiléqués

Dans l'ensemble, la situation sanitaire des Avocitiers du pays Bamiléké est bonne. En revanche, dans les plantations industrielles, en dépit des traitements appliqués, il est possible d'observer les principaux parasites de l'arbre.

### a- Maladies diverses de l'Avocatier

Deux parasites semblent largement répandus au Cameroun Occidental, le Sphaceloma perseae, responsable du Scab, et le Cercospora purpurea. Des cas d'anthracnose à Glomerella cingulata ont également été relevés mais un de parasites importants de l'Avocatier est constitué par des Loranthus.

#### - Le Scab de l'Avocatier causé par Sphaceloma perseae

Cette maladie se manifeste sur feuilles, fruits et rameaux verts par l'apparition de lésions brunes ou noires, d'environ 3 mm de diamètre, qui deviennent par la suite proéminentes et plus ou moins mamelonnées, présentant alors fréquemment des craquelures liégeuses plus ou moins concentriques. Les attaques n'ont pas un caractère de gravité particulier mais les fruits atteints ne sont pas commercialisables. Les traitements appliqués, qui sont les mêmes que pour le Cercospora, auront donc pour but de protéger les jeunes fruits.

#### - La Cercosporiose de l'Avocatier

Causée par le Cercospora purpurea, cette maladie se manifeste par des taches rondes, plus ou moins déprimées, brun rougeâtre à brun noir sur feuilles et fruits. Ces taches ont en général de 1 à 6 mm de diamètre. Lorsque l'attaque se produit sur un fruit, on assiste à une nécrose de tissus sous-jacents, à l'apparition de craquelures qui ouvrent la voie à des parasites secondaires, lesquels entraînent une pourriture du fruit. L'incidence économique de la Cercosporiose est donc importante, surtout dans les régions basses, chaudes et humides, comme le Mungo. Les traitements pratiqués sont ceux utilisables contre les Cercospora, essentiellement des traitements huileux ou cupriques à périodicité variable selon les conditions climatiques.

#### - L'Anthracnose de l'Avocatier

Cette maladie dont l'agent responsable est le Glomerella cingulata, attaque les tiges, les feuilles et les fruits,

provoquant sur ces organes l'apparition de taches nécrosées de dimensions variables. Sur jeunes rameaux, le parasite détermine un "die back" (dessèchement des extrémités des branchettes), analogue à celui des Agrumes. Sur les feuilles il se traduit par des taches brun rouille qui peuvent s'étendre de manière importante et provoquer leur chute. Sur fruits, les dégâts sont variables selon le moment de l'infection ; si le fruit est jeune on peut assister à une chute, plus agé l'affection se traduira par des macules brun foncé, devenant plus ou moins craquelées mais toujours assez superficielles. La lutte fait appel aux mêmes procédés que précédemment, mais devra en plus comporter un émondage des rameaux malades.

#### - Phanérogames parasites de l'Avocatier

Les Avocatiers des plateaux Bamiléks sont très attaqués par diverses espèces de Loranthus. Les rameaux ainsi parasités subissent un arrêt de croissance et meurent en un ou deux ans, ou s'ils restent vivants, ne fructifient que peu ou pas du tout. Les fortes attaques entraînent fréquemment un arrêt total de production de l'arbre, mais les cas de mort consécutive à une attaque de Loranthus semblent assez rares. La lutte n'est possible que par une taille sévère de la branche support, très en dessous du parasite, avec une désinfection de la plaie.

En raison des situations privilégiées occupées par les Avocatiers sur les plateaux Bamiléks, les dépérissements racinaires causés par le Phytophthora cinnamomi semblent assez rares. Ils sont en revanche plus fréquents (Photographie n° 1) dans les régions basses du Mungo lorsque les arbres sont plantés, au gré d'une plantation industrielle en ligne, dans des dépressions suffisamment accentuées pour amener une stagnation des eaux de pluie. Mais ce sont les attaques de chancre du tronc qui constituent, à l'heure actuelle, le problème phytosanitaire majeur de l'Avocatier au Cameroun. Il est possible de trouver ces chancres aussi bien en plantations industrielles que sur les Avocatiers de case, avec toutefois une fréquence plus faible chez ces derniers.

#### b- Le chancre du tronc à Phytophthora cinnamomi

On connaît depuis longtemps des lésions chancreuses du tronc chez les Avocatiers qui ont été rapportées à diverses espèces de Phytophthora, dont le Phytophthora cinnamomi.

Dans le cas du Cameroun, les premiers cas de chancre ont été signalés en 1970 dans un verger de la CDC à Ekona et les premiers isollements faits par l'IFAC avaient abouti à la mise en évidence du Phytophthora cinnamomi. Par la suite des chancres ont été signalés un peu partout et, à la station IFAC de Nyombé en particulier, il est difficile, à l'heure actuelle, de trouver un arbre totalement indemne de cette affection. La situation est meilleure dans les vergers de la S.P.N.P. à Nyombé, les arbres étant plus jeunes, mais se dégrade sûrement. Dans les autres plantations industrielles visitées, les chancres sont nombreux dans la plantation Voisin de Nkongssamba, sur des arbres de plus de sept ans, et commencent également à se développer de manière alarmante sur la plantation Drotz de Fouban. Sur les plateaux Bamiléks, les attaques sont beaucoup plus rares, les arbres étant plus isolés, mais très largement répandues dans toutes les zones prospectées.



La répartition des attaques chancreuses à *Phytophthora* ne semble donc pas liée à des conditions climatiques particulières ou à des conditions édaphiques favorisantes, comme c'est le cas pour les attaques racinaires. En revanche la liaison apparaît comme beaucoup plus nette avec le développement de façons culturales brutales pour l'arbre, situation évidente sur les plateaux où tous les arbres attaqués étaient situés au milieu de jardins et avaient subi soit des atteintes du feu, soit des blessures occasionnées par un défrichage à la base de l'arbre.

#### - Symptômes de la maladie

Le symptôme le plus précoce sur Avocatier a été observé sur un arbre de la plantation Voisin. Sur une branche charpentière basse, courant parallèlement au sol à 50 cm de hauteur, des taches humides, brun noirâtre, de la taille d'une pièce de monnaie, étaient visibles sur l'écorce de la face supérieure de la branche, tranchant sur la teinte gris clair de l'écorce due au badigeon protecteur utilisé. Un décapage de la zone libéro-corticale laisse voir, au niveau du cambium, une tache ovale brun orangé, de dimensions correspondantes à la tache externe. Cette couleur est tout à fait caractéristique et la lésion s'accompagne d'un léger suintement responsable de la tache humide externe (Photographie n° 2). Nous n'avons pas observé à ce stade d'atteintes corticales particulières, seule une légère strie brune se manifestant, de l'extérieur vers le cambium, au centre de la tache.

Une attaque plus avancée se manifeste par une tache humide de surface plus importante, accompagnée fréquemment de craquelures de l'écorce et d'une exsudation de sève formant des traînées verticales brunes d'abord puis blanc grisâtre après séchage (Photographie n° 3). Ce type de tache, bien que d'extension réduite, cache le plus souvent un chancre très étendu qui n'est mis en évidence que par le décapage de l'écorce. Celui-ci permet de constater, du bois vers l'extérieur, la présence d'une pourriture humide de la zone cambiale, de couleur brun orangé tournant au noir dans les zones centrales de la lésion. Le cambium prend une consistance crémeuse et le chancre s'accompagne d'exsudations abondantes d'un liquide brunâtre qui s'accumule fréquemment entre bois et écorce. Dans la zone cortico-libérienne la présence du parasite se manifeste alors par une pourriture spongieuse limitée par des bandes sinueuses brun chocolat (Photographies 4 à 7).

Le plus fréquemment, à la fin de la période de grande activité du parasite, qui correspond aux saisons humides, il semble qu'intervienne une cicatrisation spontanée de la lésion, se traduisant par la production de gros bourrelets réactionnels entourant la zone nécrosée (Photographie n° 8). Il est possible que certains chancres puissent ainsi guérir spontanément mais le plus souvent on observera, à la saison suivante, un nouveau développement de la lésion, soit latéralement, soit aux dépens des tissus cicatriciels eux mêmes. Il en résulte, après quelques saisons, parfois en moins d'un an, le développement d'un chancre étendu avec exposition à l'air libre du bois à la suite de la disparition, par pourriture humide, de l'écorce de l'arbre. Nous avons pu observer ainsi certains chancres, très développés, qui s'étendaient de la base de l'arbre jusqu'aux grosses branches à plus de deux mètres de hauteur.

En tout état de cause, s'il n'y a pas d'intervention humaine, le pronostic apparaît comme assez sombre pour l'arbre. Après quelques saisons, le chancre finit par entraîner une véritable annélation de l'arbre et la présence d'un chancre étendu se manifeste le plus souvent par des symptômes de dépérissement au niveau du système aérien : dessèchement de branchettes, fructification abondante hors saison s'accompagnant d'une défoliation accentuée et d'un jaunissement du feuillage.

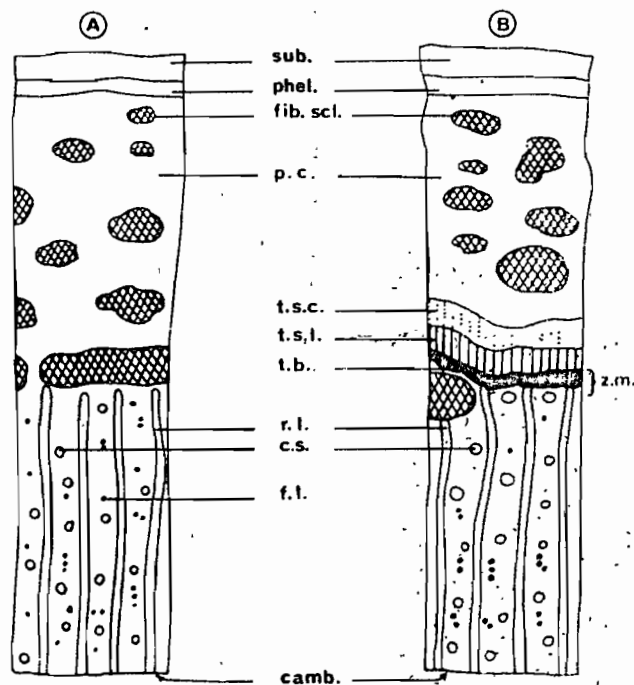
#### - Etude histopathologique préliminaire

Des fragments d'écorce et de phloème ont été prélevés sur des arbres atteints (arbres de 7 ans, S.P.N.P. Nyombé) et fixés au F.A.A. pour étude ultérieure au laboratoire.

Sur une coupe transversale dans une partie saine de l'écorce, on distingue, de l'extérieur vers l'intérieur, les tissus suivants (figure 2) :

- un périderme comportant une couche subérifiée à l'extérieur (sub.) et du phelloderme (phel.) vers l'intérieur.
- le cortex primaire constitué par un parenchyme cellulosique (p.c.) contenant des îlots de fibres sclérifiées (fib. scler.) et quelques cellules sécrétrices.
- une zone péricyclique plus ou moins bien visible, formée par des paquets quasi continus de fibres sclérifiées.
- le phloème secondaire ou liber, composé de tubes criblés avec cellules compagnes, de rayons libériens (r.l.), de fibres libériennes (f.l.) et de cellules sécrétrices (cellules à mucilages essentiellement c.s.).
- la zone cambiale qui n'a pu être observée car, adhérant au bois, elle n'a pas accompagné les tissus libériens, lors de l'arrachage.

La même coupe transversale, mais dans une partie atteinte (présentant en particulier les bandes brun chocolat caractéristiques), montre les mêmes tissus et des formations secondaires surnuméraires, d'origine vraisemblablement réactionnelle. Les bandes brunes sont situées le plus souvent dans le liber mais atteignent parfois le cortex primaire; elles ont une position variable en profondeur et sont parfois superposées. L'observation microscopique montre qu'elles sont composées de quelques assises de cellules dont le contenu a précipité sous forme de granules brun orangé (t.b.). Ces assises sont bordées, en position externe, par des tissus secondaires réactionnels comprenant une zone cellulosique externe (t.s.c.) et une partie lignifiée vers l'intérieur (t.s.l.). On peut penser que ces formations secondaires supplémentaires résultent du fonctionnement d'une assise méristématique assimilable à un cambium surnuméraire; nous n'avons cependant pas observé d'éléments conducteurs dans ces tissus.



Coupe transversale schématique de la zone cortico-libérienne de l'Avocatier.

A - coupe dans une écorce saine.

B - coupe dans une écorce prélevée au niveau d'un chancre à Phytophthora cinnamomi.

Légende : sub.: suber ; phel.: phelloderme ; fib.scl.: faisceaux de fibres sclérifiées ; p.c.: parenchyme cortical primaire ; t.s.c.: tissus secondaires celluloseux réactionnels ; t.s.l.: tissus secondaires lignifiés réactionnels ; t.b.: zone de tissus brunifiés ; r.l.: rayons libériens ; c.s.: cellules sécrétrices (mucilages) ; f.l.: fibres libériennes ; camb.: assise cambiale libéro-ligneuse ; z.m.: zone de l'écorce envahie par le mycelium du champignon.

La coloration par la réaction de Reeve, qui donne une coloration rouge cerise avec les tanins catéchiques, montre que ceux-ci sont présents en grande quantité dans le cortex primaire et les rayons libériens; dans les parties attaquées, les cellules brunifiées sont vivement colorées, ce qui indique l'origine polyphénolique des précipitations.

La présence d'un mycélium dont l'aspect indique qu'il s'agit vraisemblablement de celui du *Phytophthora*, a été mis en évidence dans les zones brunes et les régions saines sous-jacentes (photographie n° 10). Il apparaît que le parasite se déplace en nappes au niveau du cambium, si l'on en juge par les réactions des tissus adjacents dans le cas de très jeunes lésions, et des zones plus ou moins excentriques du liber et du cortex primaire. L'extension du parasite dans les parties les plus jeunes du liber semble plus rapide que dans les tissus plus externes, ce qui explique la présence de lésions profondes étendues recouvertes par une écorce apparemment saine.

Le matériel collecté au cours de la mission ne nous a permis de faire qu'une étude sommaire. Il serait intéressant d'analyser en détail, au cours du temps, la progression du parasite et l'apparition des barrières réactionnelles ainsi que les modalités d'infection.

#### - Etiologie de la maladie

Depuis la première mention de chancre de l'Avocatier par Fawcett en 1916, rapportée au *Phytophthora citrophthora* d'abord puis au *Phytophthora cactorum* (Horne 1934), de nombreux auteurs ont rendu cette dernière espèce responsable de la plupart des lésions chancreuses reconnues sur *Persea*. D'autres espèces ont cependant été décrites comme responsables de ce type d'affection : *Phytophthora citricola* (Zentmyer 1974), *Phytophthora nicotianae* (un isolat de Côte d'Ivoire appartient à cette espèce) et, bien entendu, *Phytophthora cinnamomi* qui a été mis en évidence dans diverses régions du globe.

Tous les isollements que nous avons faits au Cameroun tant dans le Mungo que sur les plateaux Bamiléké, ont permis la mise en culture de souches de *Phytophthora*, très homogènes dans leur aspect phénotypique, et toutes référables, sur caractères microscopiques (aspect caractéristique du mycelium, morphologie des sporocystes obtenus sur extrait de sol), à l'espèce *Phytophthora cinnamomi* (photographies 11 et 12).

Il faut signaler qu'une des souches isolées a été obtenue, non pas à partir d'un chancre typique, mais au niveau d'un suintement cortical associé à une attaque importante, sur branche, du Borer *Stephanoderes hampei* (det. Vilardebo). Il semble donc que cet insecte, parasite courant des branches et branchettes, puisse jouer un rôle de vecteur, au moins accidentel, et aider à la progression d'arbre en arbre de la maladie.

Enfin, dans les plantations industrielles visitées, aucune des variétés d'Avocatier rencontrées ne s'est montrée indemne de chancre, à partir du moment où l'arbre avait atteint l'âge apparemment critique de 6 à 8 ans.

- Conditions favorisantes et moyens de lutte possibles

Dans la grande majorité des cas observés, les lésions étaient portées par des arbres soumis, soit à des façons culturales classiques dans les plantations industrielles, soit à des atteintes plus brutales dans les jardins et plantations familiales.

En plantation industrielle, il est probable que l'utilisation des gyrobroyeurs amène, par les projections inévitables de cailloux et de gravillons des lésions superficielles des écorces susceptible de jouer comme voie d'entrée du parasite, véhiculé par les projections de terre intervenant au moment des pluies. Le dégagement de la base des Avocatiers peut également occasionner des blessures aux grosses racines ou au collet, permettant ainsi l'entrée du parasite. Nous avons vu, par ailleurs, que le Borer des écorces pouvaient avoir un rôle de vecteurs du champignon. Il est possible qu'il en soit de même pour d'autres insectes, en particulier ceux susceptibles d'infliger des blessures, même légères, aux écorces. Dans les plantations villageoises, il est hors de doute que les coups de Machette et les atteintes des écorces au moment des brûlis constituent des causes favorisantes certaines.

Nous avons par ailleurs constaté, dans toutes les plantations visitées que la maladie ne se déclare pas avant l'âge de 6 à 8 ans. Il semble que l'Avocatier entre à ce moment dans une période critique où il devient plus sensible aux attaques chancreuses. On peut probablement rapporter ceci au fait que la formation du rhytidome est très tardive chez le Persea, compte tenu de la position très externe de l'assise subéro-phello-dermique, et que cet âge correspond justement à l'apparition de zones de craquelures dans les écorces, à la suite de l'excoriation de ce rhytidome. Les arbres plus jeunes présentent une couche subéreuse continue qui, en absence de blessure profonde, constitue probablement une barrière efficace contre le parasite.

La lutte contre le Chancre de l'Avocatier devra donc se faire sur deux plans : une lutte préventive destinée à protéger les arbres contre l'infection, une lutte curative sur les chancres déjà développés.

• Lutte préventive : il serait souhaitable de réduire au minimum les risques de blessure par projections de cailloux au moment du passage du gyrobroyeur. Ceci devrait être possible en évitant de passer trop près des arbres et en terminant par un fauchage manuel des herbes près des lignes. De même les façons culturales au pied des arbres doivent être menées avec soin pour éviter de blesser les grosses racines. Il est possible de protéger, au moins partiellement l'arbre en badigeonnant le tronc avec un enduit à la chaux incorporant un fongicide cuprique ou organique. Un arrosage du sol autour de l'arbre avec une bouillie diluée à l'Orthodifolatan devrait constituer également, bien que coûteuse, une protection efficace. La pratique du badigeon pro-

tecteur a été utilisée par certains planteurs et semble efficace. Elle autorise, en plus, par la couleur blanc grisâtre que prend l'écorce ainsi traitée, un dépistage précoce des attaques facilitant ainsi le curage des lésions.

Le maintien sous l'arbre d'un tapis de feuilles sèches peut également être envisagé dans la mesure où, par rapport à un sol nu, les projections d'eau au moment des pluies; risquent moins de véhiculer, avec des particules de terre, des éléments infectieux du parasite. Ceci permet également, en contrôlant le recru herbacé sous l'arbre, d'éviter les blessures occasionnées par les façons culturales de nettoyage.

. Lutte curative : La seule lutte curative possible est, comme dans tous les cas de chancre, drastique. Elle consiste en un curetage soigneux de la lésion; allant jusqu'au bois en profondeur et débordant largement la zone atteinte de tous les cotés, y compris éventuellement sous la surface du sol. La plaie ainsi curée peut être alors protégée par un emplâtre fongicide à base d'orthodifolatan et un mastic du type Santar. L'Avocatier présente l'avantage d'avoir une faculté de régénération importante et la cicatrisation se fait généralement très bien (Photographie n° 6). Il faut cependant prendre soin de dégager largement la lésion pour éviter un nouveau développement du parasite à partir d'une zone mal curée. Dans les cas les plus graves, on pourra être amené à envisager une taille des grosses branches dans le cas de chancres remontants étendus, voire l'arrachage de l'arbre si celui-ci apparaît comme condamné.

### III) Principaux caractères de la population de Phytophthora cinnamomi isolé d'Avocatiers au Cameroun Occidental

Nous disposons, à l'heure actuelle, d'un certain nombre de souches qui constituent un échantillonnage assez important de la population de Phytophthora cinnamomi parasite de l'Avocatier au Cameroun. Aux souches que nous avons ramenées de cette mission, il convient en effet d'ajouter cinq souches isolées en 1974 par E. Laville sur la station IFAC de Nyombé (COB 350 à 354). Nous disposons également, à fin de comparaison, d'une souche isolée au Congo en 1974 par B. Boher d'un chancre d'Avocatier sur la station fruitière de Loudima (COB 370); et de deux souches isolées par Frossard en Côte d'Ivoire, toujours de chancre d'Avocatier, [REDACTED]

#### a- Techniques d'isolement des souches

Les souches de Phytophthora cinnamomi ont été isolées, soit de chancres actifs d'Avocatier, soit de sol, les techniques utilisées étant différentes dans les deux cas.

= Isolement à partir de Chancre ..... La lésion une fois repérée sur un arbre, un curage était opéré et des fragments d'écorce intéressant toute l'épaisseur de la zone attaquée, prélevés. Simultanément un échantillon de sol était pris, pour analyse ultérieure.

L'isolement proprement dit est fait en boîte de Pétri sur milieu Lima Bean 3 P (Lima Bean Agar Difco + Penicilline, Polymyxine et Pimaricine), l'inoculum étant constitué par de

fines lamelles d'écorce découpées au niveau du contact entre zone saine et malade, c'est à dire à celui des bandes brun chocolat de l'écorce, caractéristiques de la maladie. Après 24 ou 48 heures les hyphes apparues sont prélevées et placées sur un milieu neuf pour purification.

Dans ces conditions, et en dépit de précautions d'asepsie peu rigoureuses, en raison des conditions de travail, le rendement des isolements est bon puisque sur 67 essais, nous avons obtenu, en définitive, 29 souches de *Phytophthora*, soit 43 % de réussite dans les isolements.

= Isolement à partir du sol Ceux-ci ont été réalisés au laboratoire compte tenu du matériel nécessaire. Ils sont d'ailleurs encore en cours. Deux techniques ont été utilisées :

- piégeage à la feuille d'Ananas ; dans ce cas, le sol est saturé d'eau et la base, encore blanche, d'une feuille d'Ananas immergée dans la bouillie sol-eau. Après 24 à 48 heures on voit apparaître, sur la feuille, des taches brunes translucides, correspondant aux zones attaquées. Des prélèvements faits à cet endroit et placés sur milieu 3P permettent le développement d'hyphes mycéliennes qui sont alors repiquées sur milieu neuf. Cette méthode présente l'inconvénient de ne pas être sélective et fournit, avec les *Phytophthora*, des *Pythium* et des Mucorales (essentiellement des *Mortierelle*). Elle a donc été abandonnée au profit de la suivante.

- piégeage au fruit d'Avocat vert : des cuvettes sont pratiquées, à l'emporte-pièces dans la chair d'un Avocat vert et remplies de terre largement imbibée d'eau stérile. Les fruits sont ensuite placés en chambre humide et, en 48 heures, une zone nécrosée brunâtre se développe, dans les cas positifs, autour de la cupule. Des isolements sont pratiqués sur cette région, en milieu 3P, et aboutissent généralement, si le *Phytophthora* est présent, directement à une culture pure. Il semble que, dans la chair d'Avocat et à condition que le fruit soit assez loin de la maturité, le développement du *Phytophthora cinnamomi* soit plus rapide que celui des autres *Pythiacées* ou Mucorales de la microflore du sol.

Nous possédons à l'heure actuelle cinq souches isolées par ces techniques provenant toutes de la plantation Voisin de Nkongssamba, mais les essais d'isolement se poursuivent au laboratoire, essentiellement sur les échantillons de sol provenant de zones où les mises en culture à partir de chancre n'ont pas été réussies.

#### b- Répartition géographique des souches récoltées

L'origine et le lieu de récolte des souches isolées sont donnés dans le tableau I. Ces souches constituent plusieurs ensembles, bien séparés les uns des autres du point de vue géographique :

II souches proviennent ainsi des plantations industrielles du Mungo (IFAC et SPNP)

3 souches viennent du verger de la CDC à Ekona où ont été repérés, en 1969, les premiers cas de chancre.

4 isolats ont été récoltés sur la plantation Voisin de Nkongssamba, à partir de chancre, et 5 à partir d'échantillons de sol.

N° Labo	Numéro récolte	Lieu de récolte	Origine échantillon	Divers
COB 379	AV 15	Rte Batcham-Iibouda	Chancre multiple sur arbre isolé.	Ecorce brûlée
COB 380	AV 20	Nkongsamba Pl. Voisin	Chancre sur tronc	arbre 12 ans
COB 381	AV 34	.. ..	.. . ..	.. 13 ans
COB 382	AV 39	.. ..	.. . ..	.. 12 ans
COB 383	AV 48	.. ..	.. . Booth7	.. 9 ans
COB 384	AV 55	Nyombé Station IFAC	.. . Var. Hall	
COB 385	AV 61	.. ..	Chancre jeune	en bas fond
COB 386	AV 63	.. ..	Suintement cortical	Borers
COB 387	AV 64	.. ..	Chancre sur charpen- tière	en bas fond
COB 388	AV 71	Nyombé verger SPNP	Chancre sur tronc	.. ..
COB 389	AV 72a	.. ..	.. . ..	.. ..
COB 390	AV 72b	.. ..	.. . ..	Même arbre 389
COB 391	AV 73	.. ..	.. . ..	
COB 392	AV 74	.. ..	.. . ..	
COB 393	AV 75	.. ..	.. . ..	
COB 394	AV 76	.. ..	.. . ..	
COB 395	AV 86	Rte Bamenda pK 25	Chancre sur jeune arbre	(en mélange (avec Eucalyp- tus
COB 396	AV 87	.. ..	.. . ..	
COB 397	AV 88	Dschang - Fonakéké	Chancre sur base tronc	en jardin
COB 398	AV 89	.. ..	Chancre sur vieil arbre	
COB 899	AV 91	.. ..	Chancre sur arbre 20ans	peu actif 50 cm
COB 400	AV 101	Founban-Pl. Drotz	Chancre sur var. Hall	
COB 401	AV 102	.. ..	.. . Booth7	
COB 402	AV 107	.. ..	Chancre très évolué sur tronc et charpentièr	
COB 403	AV 108	.. ..	Chancre sur charpentièr	
COB 404	AV 114	Rte Bangou-Batchin gou	Chancre généralisé	arbre brûlé à la base
COB 405	AV 117	Verger C.D.C Ekona	Chancre sur var. Peterson	1° cas 1969
COB 406	AV 118a	.. ..	.. . ..	..
COB 407	AV 118b	.. ..	.. . ..	Même arbre 406
COB 408	AVS23	Nkongsamba Pl. Voisin	Sol près plantation	piègeage Ananas
COB 409	AVS22	.. ..	. . .	..
COB 410	AVS25	.. ..	. . .	..
COB 411	AVS31	.. ..	. . .	.. Avocat
COB 412	AVS33	.. ..	.. . .	.. ..

Tableau I Origine des souches de *Phytophthora cinnamomi* étudiées.



4 souches viennent de la plantation Drotz de Fouban, donc des plateaux Bamoun.

7 souches, enfin ont été récoltées sur les plateaux Bamiléké à partir d'Avocatiers de case ou semi spontanés.

A ces souches il convient d'en adjoindre 5 autres, non reprises au tableau I et isolées d'échantillons de sol par piégeage à l'Avocat vert. Ces souches sont les suivantes :

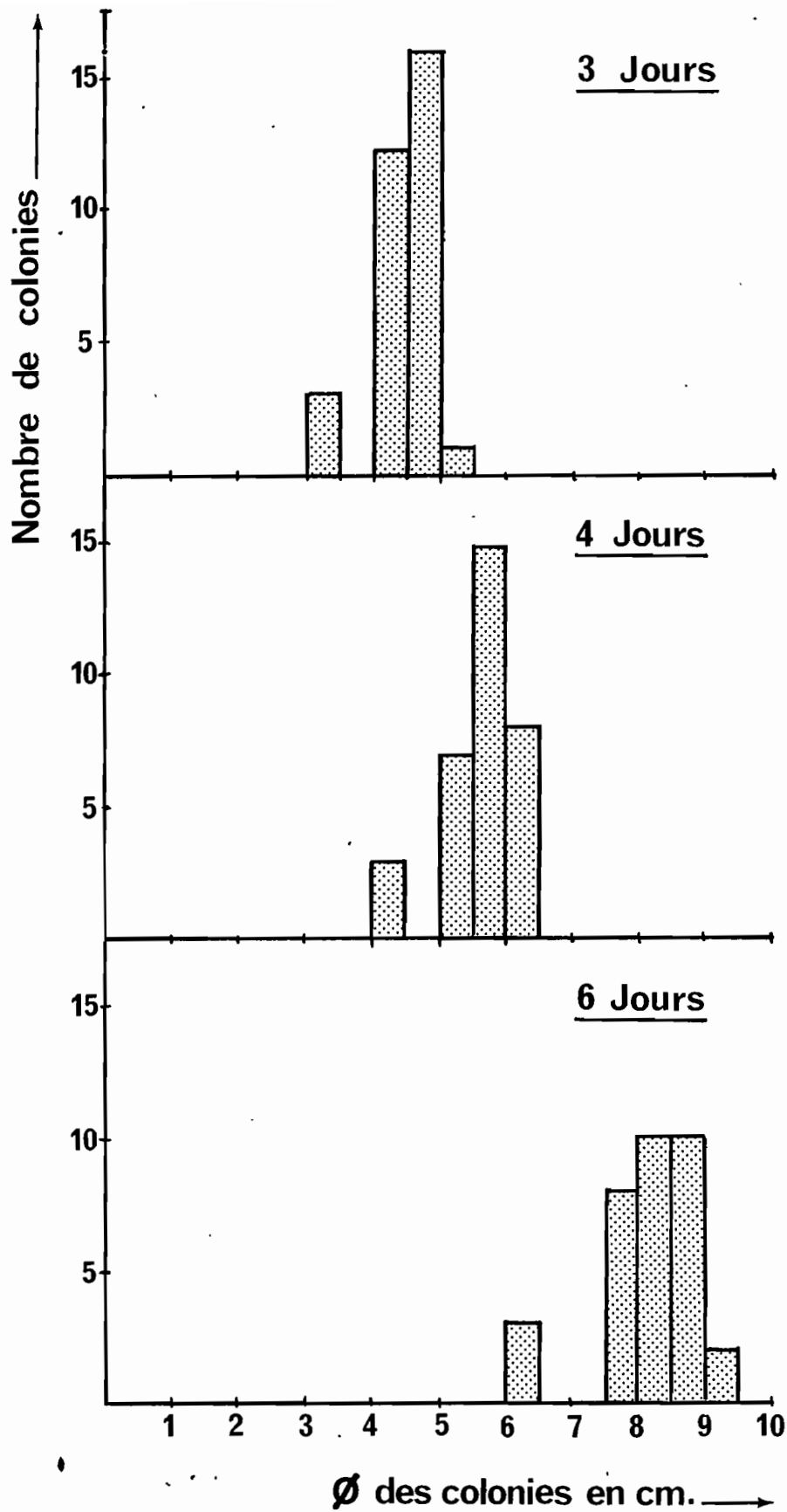
- COB 413 (Ech. AV 14) sol sous avocatier Route Balatchi-Mibouda
- COB 414 (Ech. AV 49) sol sous savane dans extensions avocatiers  
2 ans. Plantation Voisin Nkougsamba.
- COB 415 (Ech. AV 99) sol sous Avocatier rabattu. Plantation  
Drotz Founisan
- COB 416 (Ech. AV 110) sol sous Avocatier sain Route Mbing-  
Bandjoun
- COB 417 (Ech. AV 112) sol sous Avocatier déperissant NdjelengII

Les limites des zones prospectées sont données par la carte n° 2 et l'implantation, sur les plateaux Bamiléké et Bamoun, des cas de chancre relevés par la carte n° 3, où figurent également les numéros de souches correspondant aux isolements réussis.

Il est ainsi possible de constater que la répartition sur ces plateaux, des cas de chancre, est très large et que l'on peut considérer que, potentiellement, toute la région est infestée par le *Phytophthora cinnamomi*. Les isolements à partir de sol, dans les régions où nous n'avons pu réussir ceux à partir de chancre, devraient confirmer ce point de vue.

#### c - Variabilité phénotypique de la population de *Phytophthora cinnamomi*

Ainsi que nous l'avons déjà mentionné, les phénotypes des souches récoltées, tant sur chancre qu'à partir du sol, sont relativement homogènes. Ils ont été étudiés sur milieu PDA après croissance à 26°. Des mesures de diamètres de colonie (deux diamètres perpendiculaires) ont été faites à 3, 4 et 6 jours, la morphologie des isolats étant étudiée après 6 jours de croissance. Pour chaque souche, l'incrément radial journalier (I.R.M.) a été calculé à partir de ces données ainsi que le diamètre moyen de la colonie. Il aurait été souhaitable de pouvoir tenir compte de la surface réelle des thalles, donnée plus sensible aux variations, mais la mesure n'a pu être effectuée. Tous ces chiffres font l'objet du tableau 2 et des graphiques de la figure 3. S'il n'apparaît pas de différences notables entre les vitesses de croissance journalières moyennes, en revanche les mesures de diamètre permettent de mettre en évidence au moins deux éléments différents dans la population globale. La figure 3 montre que, à 3, 4 et 6 jours de culture la répartition des diamètres est sensiblement gaussienne pour la majorité des souches, avec cependant la séparation d'un groupe de trois isolats à vitesse de croissance plus faible. Parmi ces trois souches (COB 395, 396 et 399), deux présentent de plus un aspect phénotypique particulier (COB 395 et 396. Cf plus bas), et proviennent d'une zone relativement isolée des plateaux Bamiléké (région de Bamenda séparée du reste des



**Figure 3** – Diametres moyens des colonies des souches de *Phytophthora cinnamomi* isolées d'Avocatier – milieu: P.D.A., 26°C

plateaux par un col d'altitude 1700 m). La troisième souche vient de la région de Dschang et ne diffère que par sa vitesse de croissance des autres isolats de la même zone.

Après 6 jours de culture, trois phénotypes distincts se dégagent dans les cultures (photographies 13 et 14):

- Type A : Diamètre moyen du thalle à 6 jours : 9 cm. Thalle régulier à mycelium aérien abondant couvrant de façon homogène la totalité de la culture (souche de référence COB 397).

- Type B : Diamètre moyen du thalle à 6 jours : 8 cm. Thalle irrégulier, présentant des secteurs de forte densité mycélienne plus ou moins radiaires. Mycelium aérien duveteux à densité irrégulière (souche de référence COB 385).

- Type C : Diamètre moyen du thalle à 6 jours : 6 cm. Thalle hétérogène finement radié par des secteurs à forte densité mycélienne. Mycelium aérien très peu abondant et localisé dans la partie la plus âgée du thalle (souche de référence COB 395).

La répartition des souches parmi ces différents types se fait de la manière suivante (tableau 2) :

Type A : 12 souches  
Type B : 19 souches  
Type C : 2 souches

Au type B, se rattachent par ailleurs les isolats COB 155 (isolé de racine d'Avocat Congo), COB 370 (isolé de chancre d'Avocatier Congo) et COB 351 (isolement de chancre d'Avocatier Cameroun de E. Laville). Dans tous les cas, ces trois types morphologiques sont nettement différents du facies "Camelia" présenté par les souches californiennes (COB 373) ou malgaches (COB 161) du *Phytophthora cinnamomi* parasite des Avocatiers (Photographie n° 14).

Par ailleurs il ne semble pas se manifester de différences particulières dans la répartition géographique au Cameroun de ces divers types morphologiques :

Région de Nyombé : Type A, 4 souches, type B, 6 souches  
Région de Nkongsamba : Type A, 2 souches, type B 7 souches  
Région d'Ekona : Type A, 2 souches, type B, 1 souche.  
Plateaux Bamiléké : type A, 2 souches, type B, 3 souches  
Plateaux Bamoun : type A, 2 souches, type B, 2 souches.  
Région de Bamenda : type C, 2 souches.

Seules les deux souches provenant de la région de Bamenda tranchent sur le reste de la population. Toutefois la faiblesse de l'échantillonnage ne permet pas de préjuger du statut, dans cette zone, des deux autres types morphologiques. Enfin, on retrouve la même répartition homogène des deux principaux types que les souches proviennent de chancres d'Avocatiers ou aient été isolées de sol.

d - Signes de compatibilité des souches de *Phytophthora cinnamomi* :

Des confrontations ont été réalisées, sur Pois gélosé entre les souches récoltées et les isolats COB 373 (signe A1, origine Californie), 161 (signe A1 origine Madagascar) et 155 (signe A2, origine Congo) du *Phytophthora cinnamomi*.

TABLEAU 3

Vitesse de croissance et phénotypes  
des souches du *Phytophthora* du Cameroun  
Signes de compatibilité - Cinnamomi

N° Réf. souche	∅ thalle 3 jours mm	∅ thalle 4 jours mm	∅ thalle 6 jours mm	I.R.M. 24h. mm	Phéno- type	Signe compati- bilité	Origine
379	45	59	91	7,7	B	A 2	Pl. Bamiléhés
380	45	58	81	6,0	B	A 2	NKongsamba
381	48	63	89	6,8	B	A 2	NKongsamba
382	47	59	81	5,7	B	A 2	NKongsamba
383	44	53	76	5,3	B	A 2	NKongsamba
384	-	56	84	7,0	B	A 2	Nyombé
385	43	52	79	6,0	B	A 2	Nyombé
386	45	58	84	6,5	A	A 2	Nyombé
387	41	54	78	6,2	B	A 2	Nyombé
388	50	62	86	6,0	A	A 2	Nyombé
389	42	53	75	5,5	B	A 2	Nyombé
391	41	52	80	6,5	A	A 2	Nyombé
392	45	58	87	7,0	B	A 2	Nyombé
393	45	57	84	6,5	A	A 2	Nyombé
394	41	54	82	6,8	B	A 2	Nyombé
395	32	43	61	4,8	C	A 2	Bamenda
396	30	41	61	5,0	C	A 2	Bamenda
397	48	63	89	6,8	A	A 2	Dschang
398	45	58	80	5,8	A	A 2	Dschang
399	33	44	63	5,0	B	A 2	Dschang
400	44	64	90	7,7	B	A 2	Foumban
401	44	58	85	6,8	A	- ?	Foumban
402	47	60	86	6,5	A	A 2	Foumban
403	45	56	86	6,8	B	A 2	Foumban
404	44	60	88	7,3	B	A 2	Pl. Bamiléhés
405	43	54	79	6,0	B	A 2	Ekona
406	46	59	77	5,2	A	A 2	Ekona
407	47	61	87	6,7	A	- ?	Ekona
408	43	55	77	5,7	B	A 2	NKongsamba
409	43	57	83	6,3	B	A 2	NKongsamba
410	47	58	79	5,3	B	A 2	NKongsamba
411	46	59	83	6,2	A	A 2	NKongsamba
412	45	62	86	6,8	A	A 2	NKongsamba

De ces les souches récoltées, sauf 4 qui sont pour l'instant restées stériles (COB 390, 401, 407, 416), se sont révélées être de signe A2 (confrontation fertile avec 373 et 161), ce qui confirme nos observations antérieures sur la grande rareté du signe de compatibilité A1 du *Phytophthora cinnamomi* en Afrique Tropicale.

#### e - Aptitudes parasitaires des souches

Cette étude, de longue haleine, sera réalisée par la suite au laboratoire de Brazzaville et fera l'objet d'un rapport distinct.

#### IV ) CONCLUSIONS

Les résultats que nous avons exposés démontrent à l'évidence que le *Phytophthora cinnamomi* est bien responsable, au Cameroun Occidental, des cas de chancre de l'Avocatier. Que les souches pathogènes soient différentes de celles occasionnant les dépérissement racinaires reste encore en question, seuls des tests de pathogénicité différentielle pouvant lever le doute.

Quoi qu'il en soit, certains faits méritent d'être relevés. En premier lieu la large répartition, dans toute la zone prospectée, des cas de chancre, aussi bien sur Avocatiers cultivés que semi spontanés. L'absence générale, sur ces arbres, de cas de dépérissements racinaires caractérisés, compte tenu essentiellement des conditions édaphiques de leur culture, laisse penser à un processus d'adaptation écologique du parasite, lié aux conditions favorisantes que nous avons relevées. Un deuxième point important est l'existence dans les sols de souches du *Phytophthora cinnamomi* dont, à priori, si on ignore leur nature exacte, on ne peut rejeter le caractère pathogène et donc la menace potentielle qu'elles représentent. En particulier, nous avons isolé des souches d'un sol sous végétation herbacée naturelle, dans les zones d'extension d'Avocatiers (plantation de deux ans) de la plantation Voisin de Nkongsamba. La situation topographique du lieu de prélèvement, qui ne correspond pas à une zone possible d'accumulation sous l'influence du ruissellement, permet de penser que les sols de cette région sont naturellement infestés par le *Phytophthora cinnamomi*, avec les conséquences que cela peut entraîner pour la culture de l'Avocatier. Les listes que nous avons données montrent par ailleurs que les souches de *Phytophthora* du sol sont largement répandues dans la région des Bamilékés.

Enfin, un troisième point qui peut avoir également des implications importantes, tant écologiques que sur le plan de la variabilité du parasite, est la rareté voire l'absence au Cameroun du signe A1 de compatibilité du *Phytophthora*. On sait que, très généralement dans le monde, existe un déséquilibre entre les deux signes de ce champignon, le signe A2 étant de loin le mieux représenté. On a pu en conclure, dans certains cas, à un véritable isolement génétique de ces souches, par dégénérescence de celles de l'autre signe. Ceci entraîne, pour le *Phytophthora cinnamomi*, la nécessité de choisir d'autres voies que la reproduction sexuée, telle qu'elle intervient normalement chez les espèces hétérothalliques, pour assumer sa variabilité. Il semble, à la suite des études de différents auteurs, que cette variabilité puisse être assurée, chez les souches A2, par des phénomènes d'autofécondation sous l'influence de nombreux facteurs, ceux que nous connaissons étant essentiellement biologiques.

On peut ainsi citer l'effet *Trichoderma*, mis en évidence par Brasier, qui semble jouer à plein pour cette espèce. Des extraits aqueux de racine d'Avocatiers sont également susceptibles d'induire cette autofécondation des souches A2, les oospores ainsi formées étant parfaitement viables (Boccas, communication personnelle). Il est cependant bien évident que ce type d'action ne peut jouer un rôle dans la variabilité du champignon que si celui-ci présente, sur le plan cytogénétique, certains caractères, les deux plus importants étant la nature diploïde des noyaux végétatifs et la présence dans le mycelium d'un certain taux d'hétérocaryose. Les études réalisées ces dernières années par divers auteurs ont montré que le premier caractère existait vraisemblablement chez les *Phytophthora* qui, en tant que groupe présentent un cycle diploïde. Le second ne peut se développer, compte tenu des faibles possibilités de fusion d'hyphes chez ces espèces, qu'à la suite de phénomènes sexuels et ceux-ci, en l'absence du signe complémentaire, ne peuvent intervenir que par autofécondation, simple ou croisée, de souches A2.

On peut admettre donc, compte tenu de ces remarques, que la population de *Phytophthora cinnamomi* du Cameroun est capable, en dépit de l'absence d'individus de signe contraire, d'une certaine variabilité génétique qui se traduit d'ailleurs en partie par l'existence d'au moins trois phénotypes différents dans les souches récoltées. Rien n'interdit de penser par ailleurs que cette forme de variation ait pu intervenir dans le développement spectaculaire récent des cas de chancre de l'Avocatier causés par le *Phytophthora cinnamomi* au Cameroun Occidental.

## REFERENCES

- Horne (1934) - in Zentmyer & coll (1974)
- Hurault J. (1962) - La structure sociale des Bamiléks.  
Mouton & Co Edit. La Haye-Paris 133 Pp.
- Praloran J.C. (1968) - L'Avocatier au Cameroun. Conditions  
de développement de sa culture.  
Rapport de Mission SOPRODAV - IFAC 145pp.
- Segalen P. (1967) - Les sols de la vallée du Noun.  
Cah. ORSTOM sér. Pédol. 5, 287 - 349
- Zentmyer G.A., Jefferson L., Hickman CKJ & Yung Chang-Ho  
(1974) - Studies of *Phytophthora citricola*, isolated  
from *Persea americana*.  
*Mycologia* 66, 830 - 845.

## PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

=====

- Photographie n° 1 : Jeune Avocatier mort d'un dépérissement racinaire à *Phytophthora cinnamomi* (Plantation SPNP Nyombé).
- Photographie n° 2 : Symptômes précoces au niveau du cambium d'une branche d'Avocatier, d'une attaque chancreuse à *Phytophthora cinnamomi* (Plantation Voisin Nkongssamba).
- Photographie n° 3 : symptômes corticaux externes d'un chancre important mais non ouvert sur l'extérieur. Noter les deux types d'exsudations : noirâtre (lésion de gauche) et à efflorescence blanc grisâtre (lésion de droite) - Plantation SPNP Nyombé.
- Photographie n° 4 : Symptômes externes du chancre dont les différentes phases de décapage sont présentées dans les photographies suivantes. (SPNP)
- Photographie n° 5 : un décapage superficiel de l'écorce montre la présence d'une altération fibreuse du cortex, une ligne brun chocolat marquant le front de progression du parasite.
- Photographie n° 6 : un décapage plus profond permet de remarquer la destruction du cambium, qui prend une teinte allant du brun orangé (attaque en cours) au noir (attaque déjà ancienne). Des tissus cicatriciels sont en voie d'élaboration à la périphérie de la lésion. Le front de progression du parasite dans les tissus corticaux est bien visible.
- Photographie n° 7 : un dégagement plus complet des zones attaquées montre leur étendue importante, la consistance crémeuse pris par les tissus cambiaux, ainsi que la grande extension du parasite dans la zone cortico-libérienne.
- Photographie n° 8 : chancre bien cicatrisé (probablement après curage) à la base d'une grosse charpentière d'Avocatier (Plantation SPNP Nyombé).
- Photographie n° 9 : Cicatrisation naturelle d'un chancre à la base d'un tronc d'Avocatier. La lésion manifeste une reprise d'activité à la limite des tissus sains, manifestée par la coloration noirâtre de l'écorce à droite de la zone cicatrisée (Plantation SPNP Nyombé).
- Photographie n° 10 : aspect microscopique du mycelium du *phytophthora cinnamomi* au niveau des lignes brunes présentes dans les tissus corticaux (échantillon fixé au FAA, coupe à la congélation).
- Photographie n° 11 : renflements terminaux, à allure de chlamydospores, caractéristiques en culture du mycelium de *Phytophthora cinnamomi*.
- Photographie n° 12 : sporocyste de *Phytophthora cinnamomi* obtenu en extrait de sol non stérile. Noter le développement du sporocyste à l'intérieur de celui précédemment formé.



Photographie n° 13 - Phénotype sur milieu PDA après 6 jours de croissance à 26°C des souches de *Phytophthora cinnamomi* isolées d'Avocatier.

Souche 397 Type A

Souche 385, 387 et 405 type B

Souche 399 type B à faible vitesse de croissance

Souche 395 type C

Photographie n° 14 - Phénotype sur milieu PDA après 3 jours de croissance à 26°C de souches du *Phytophthora cinnamomi* isolées d'Avocatiers.

Souche 373 Origine : racines d'Avocatier Californie.  
signe A1. Type Camelia

Souche 161 Origine : racines d'Avocatier Madagascar.  
signe A1. Type Camelia

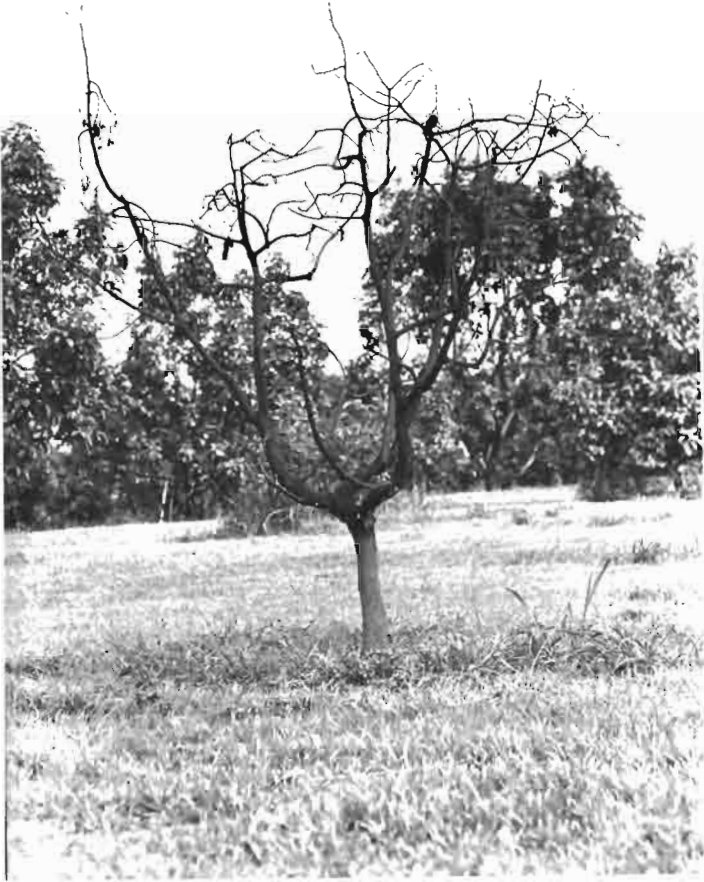
Souche 155 Origine : racines d'Avocatier Congo.  
signe A2. Type B

Souche 370 Origine : chancre Avocatier Congo.  
signe A2. Type B

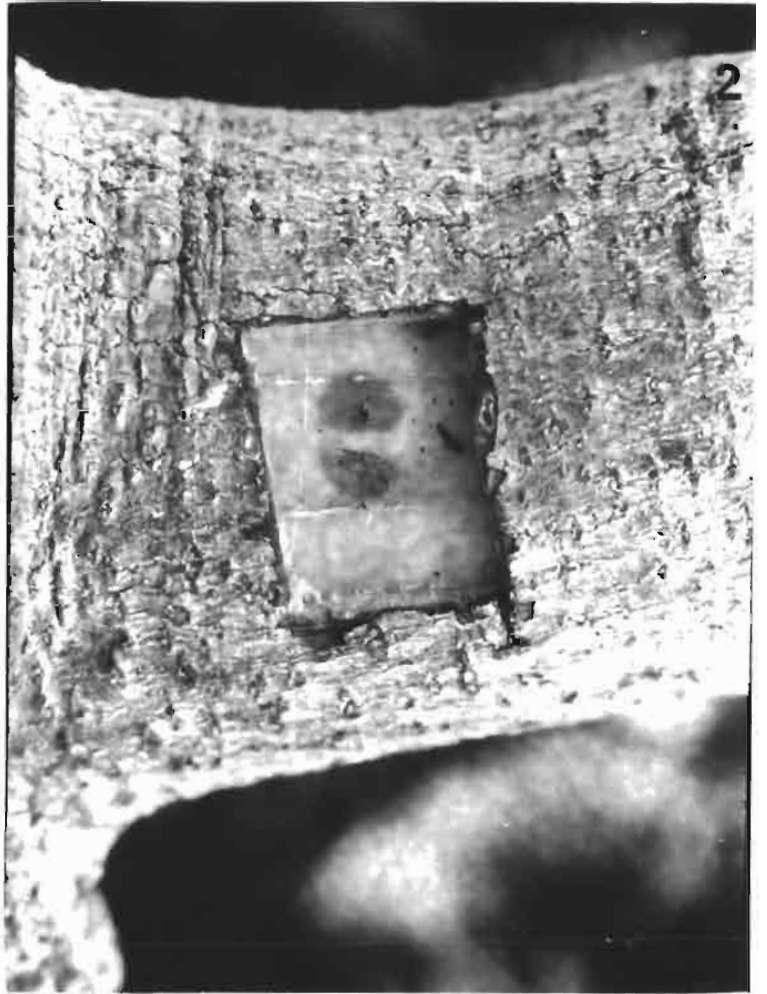
Souche 351 Origine : chancre Avocatier Cameroun.  
signe A2. Type B

Souche 409 Origine : isolement de sol Cameroun.  
Signe A2. Type B

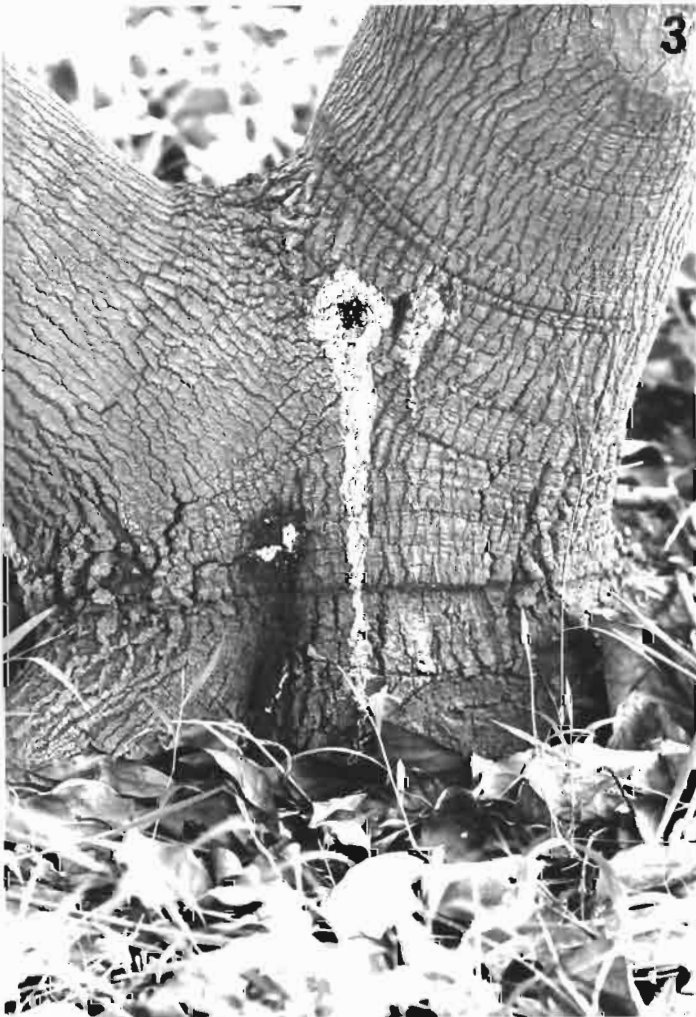
1



2



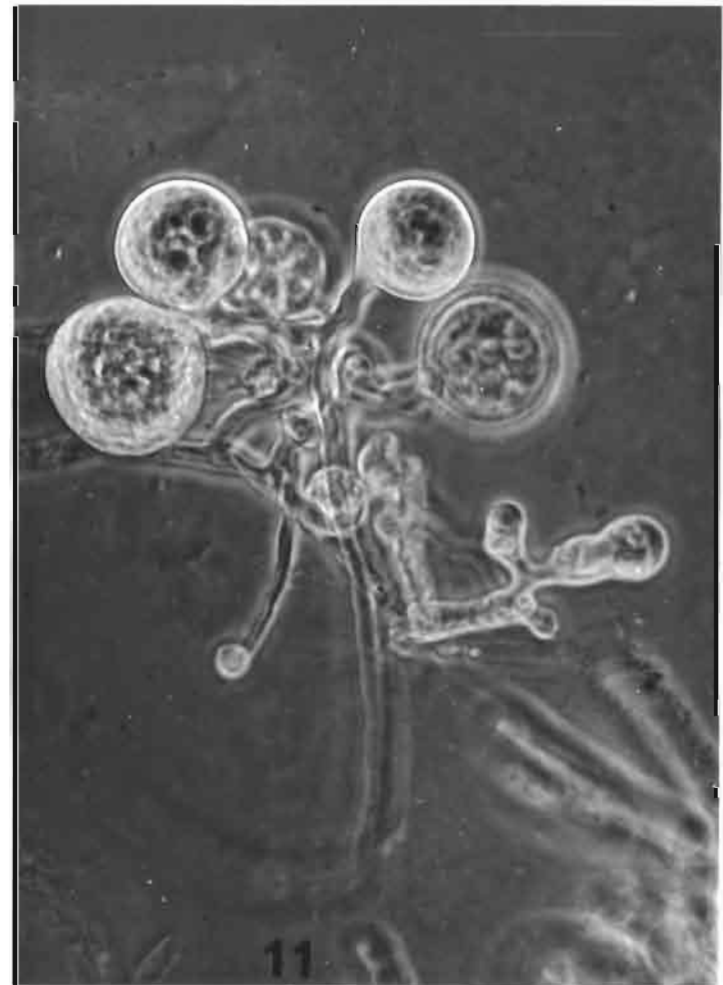
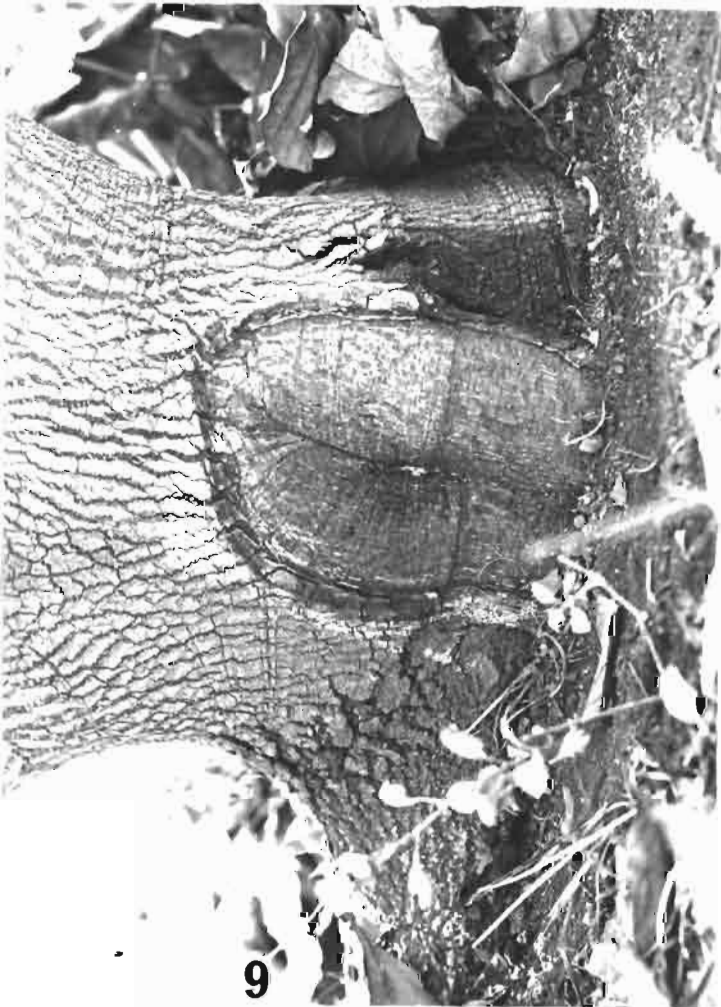
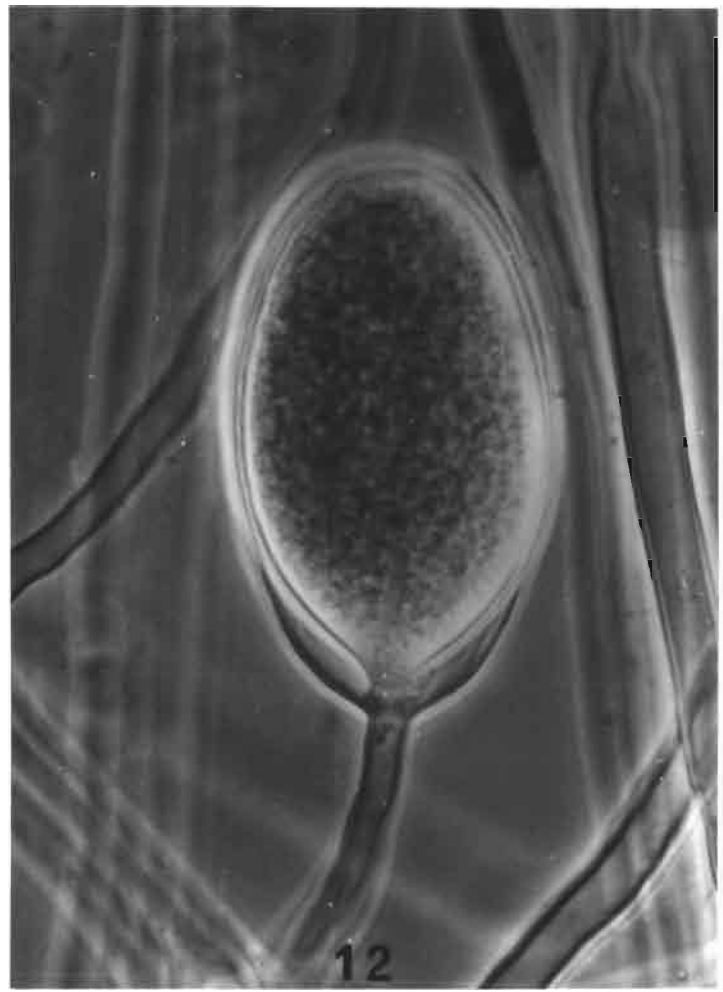
3

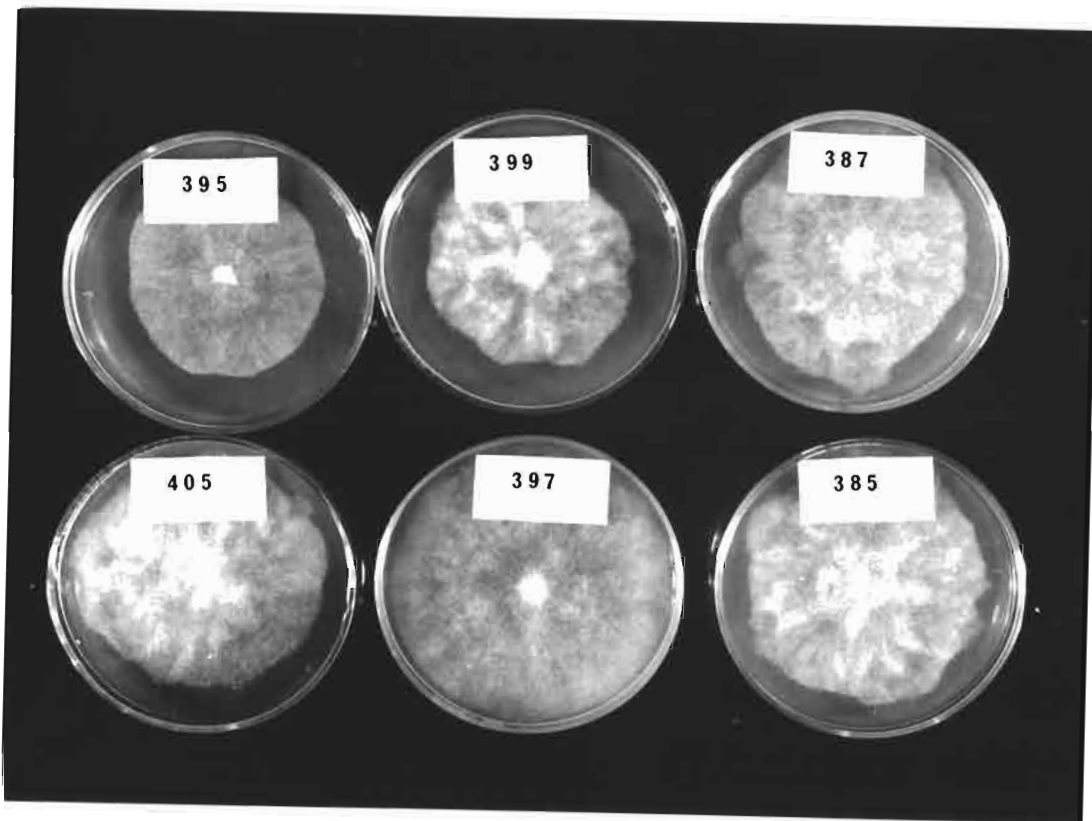


4

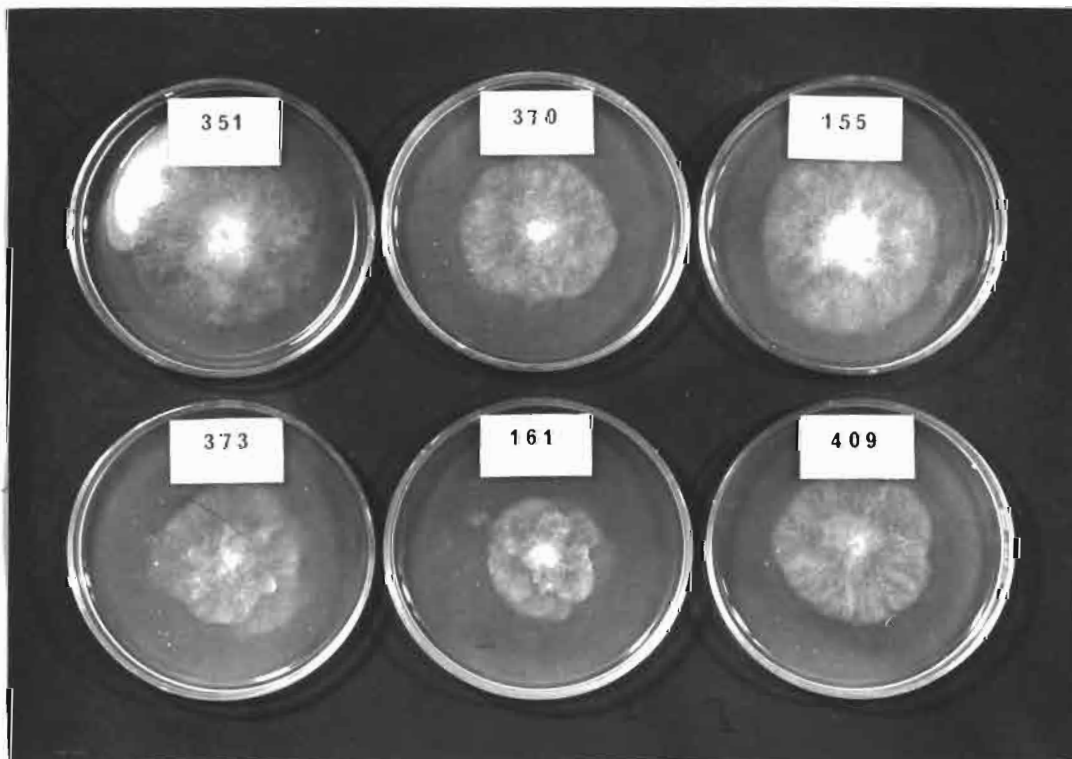








Photographie N° 13



Photographie N° 14

