

Étude de *Phytophthora cinnamomi* de l'avocatier au Cameroun.

B. HUGUENIN, B. BOHER, A. HAURY et E. LAVILLE*

ETUDE DE *PHYTOPHTHORA CINNAMOMI* DE L'AVOCATIER AU CAMEROUN

B. HUGUENIN, B. BOHER, A. HAURY et E. LAVILLE

Fruits, Sep. 1975, vol. 30, n°9, p. 525-533.

RESUME - Une prospection réalisée en mars 1975 dans l'ouest camerounais dans les zones de culture industrielle ou semi-spontanée de l'avocatier, a révélé la présence de *Phytophthora cinnamomi* aussi bien dans les sols que dans les lésions chancreuses des troncs. Au sein des populations très hétérogènes des arbres de semis, et dans les zones infestées, on décèle la présence de sujets parfaitement sains, vraisemblablement moins sensibles.

INTRODUCTION

La présence de *Phytophthora cinnamomi* RANDES sur le système racinaire (PRALORAN, 1968) puis l'apparition récente et l'extension rapide des attaques chancreuses sur troncs d'avocatiers au Cameroun (BRUN, 1975) ont rendu nécessaire une étude plus précise sur la répartition géographique et la structure de la population de ce parasite, ainsi que la recherche au sein de peuplements d'avocatiers semi-spontanés, de sujets éventuellement moins sensibles.

C'est dans cette double optique qu'une prospection dans les zones de culture de l'avocatier au Cameroun a été réalisée en mars 1975 à l'initiative du Service de Phytopathologie de l'IFAC, et avec la collaboration du laboratoire de Phytopathologie du Centre ORSTOM de Brazzaville.

Les zones retenues pour la prospection avaient déjà fait l'objet d'études agronomiques et technologiques en 1968 par PRALORAN et HAURY. La Station régionale de Cultures fruitières de Nyombé a largement contribué à la réalisation technique de cette prospection.

* - B. HUGUENIN et B. BOHER, Laboratoire de Phytopathologie du Centre ORSTOM de Brazzaville.

A. HAURY et E. LAVILLE, Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC) Nyombé et Paris.

ZONES PROSPECTEES

Les régions étudiées ont été essentiellement cellées du sud-ouest et du centre-ouest (figure 1).

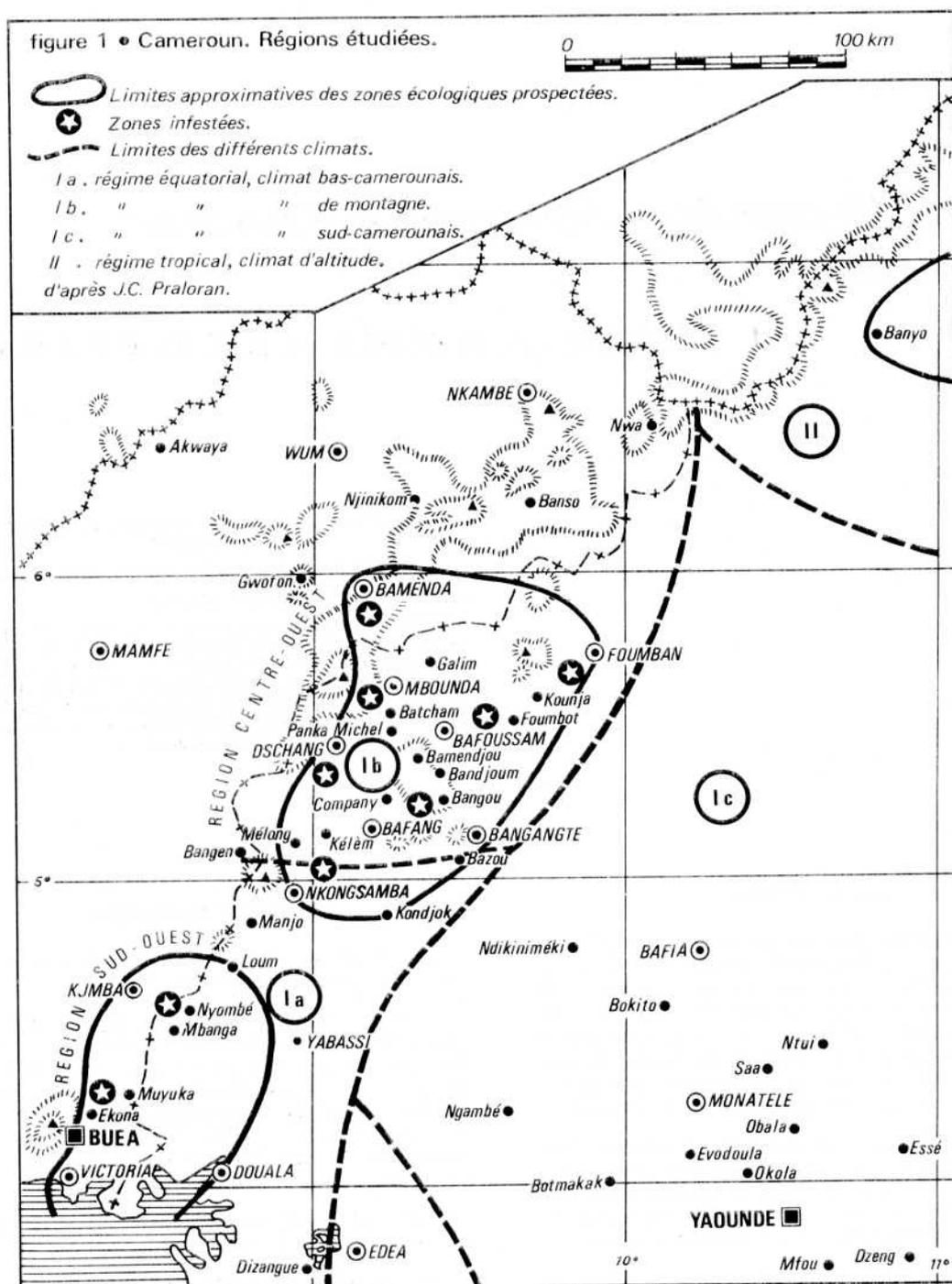
La région sud-ouest est caractérisée par un climat sub-équatorial à forte pluviométrie (presque trois mètres de pluie par an) avec une courte saison sèche en décembre-janvier et une longue période de pluies à deux maxima, mars-avril et juillet-août. La température moyenne est élevée et varie peu entre 26 et 27°C. L'hygrométrie demeure élevée. L'ensoleillement est faible et varie entre 1.000 et 1.200 heures/an.

C'est une région de volcanisme récent et d'altitude moyenne inférieure à 100 mètres.

Les sols, jeunes sur lapillis, sont brun-jaune à brun-jaune foncé, avec parfois la présence d'un horizon croûté. Les teneurs en matière organique oscillent entre 6 et 10 p. cent. La moyenne du pH en surface est de 6,6 et passe à 6,8 dans l'horizon inférieur.

Dans cette région la plupart des avocatiers sont groupés au sein de petites plantations industrielles (Nyombé, Penja, Ekona).

La région du centre-ouest, région Bamiléké, dont l'alti-



tude est comprise entre 1.000 et 1.600 mètres, reçoit l'influence des vents humides dominants d'ouest et du sud-ouest. La température moyenne annuelle est comprise entre 20 et 22°C avec de faibles variations.

La pluviométrie est de l'ordre de 1.500 à 2.000 mm par an.

L'ensoleillement est plus élevé, 1.800 à 2.200 heures/an. La végétation primitive a pratiquement disparu, même sur les

pententes les plus fortes, du fait de l'activité humaine. Actuellement, une savane faiblement arborée à *Daniella oliveri* et à *Lophira alata* occupe presque tous les terrains non cultivés.

Dans les régions prospectées les sols appartiennent à deux types principaux :

- des sols ferrallitiques moyennement désaturés typiques sur basaltes dans la région de Dschang, Mbouda et Foumban.

- des sols peu évolués d'apport, sur roche volcanique pyroclastique dans la zone de Bafoussam, Fombot.

Les sols ferralitiques, dérivés de basaltes, sont de pH nettement acide sur toute l'épaisseur du profil et possèdent une capacité d'échange en surface assez forte, en raison d'une matière organique abondante.

Les sols peu évolués sont de réaction faiblement acide dans les horizons de surface et 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.

Ces deux types de sol ont un excellent comportement hydrique, leur pouvoir de drainage, toujours très bon, est même parfois trop accentué.

Dans les zones de cultures intensives, pratiquées avec assolement et essentiellement vivrières, les avocatsiers sont généralement associés aux haies de séparation des jardins et aux enclos à cochons.

La culture de l'avocatier, bien que souvent fortuite, est plus dense là où les implantations humaines sont les plus fortes.

A cet égard le triangle Dschang - Mbouda - Bafoussam, avec une forte densité en avocatsiers, tranche sur le reste du plateau Bamiléké où les peuplements sont plus clairsemés.

Dans cette région enfin les plantations de type industriel sont peu nombreuses (Nkongssamba, Koutaba).

SITUATION SANITAIRE

En raison des situations pédologiques privilégiées occupées par les avocatsiers sur les plateaux Bamiléké, les dépérissements racinaires causés par *Phytophthora cinnamomi* semblent assez rares. Ils sont en revanche plus fréquents dans la région du Mungo (région sud-ouest) lorsque certains arbres sont plantés, au gré d'une plantation industrielle en ligne, dans des dépressions de terrain où stagnent les eaux de pluie.

Ces dépérissements sont aussi observables sur de jeunes plants en pépinières, si toutes les précautions habituelles: désinfection des planches de semis et de la terre des pots, cueillette et non-ramassage des fruits tombés à terre pour la récolte des noyaux, ne sont pas respectées.

Mais ce sont surtout les attaques chancreuses du tronc qui constituent la forme la plus fréquente de la maladie (photos 1 et 2).

Ces chancres sont très largement répandus dans toutes les zones prospectées, aussi bien en plantations industrielles que sur les arbres des peuplements semi-spontanés, avec cependant une fréquence plus faible chez ces derniers.

La répartition de ce dernier type d'attaque ne semble donc pas liée étroitement à des conditions climatiques particulières.

En revanche, il est vraisemblable que toutes lésions de l'écorce, qu'elles soient accidentelles, provoquées par exemple par les pratiques culturales ou par l'activité d'insectes,

ou naturelles, comme les fines craquelures survenant au cours de la croissance de l'arbre, favorisent la pénétration du parasite.

PRINCIPAUX CARACTÈRES DE LA POPULATION DE *PHYTOPHTHORA CINNAMOMI* ISOLÉE D'AVOCATIER AU CAMEROUN

Techniques d'isolement.

Les souches de *Phytophthora cinnamomi* ont été isolées, soit de chancres actifs d'avocatier, soit de sol, et les techniques utilisées sont différentes dans les deux cas.

Dans le cas d'un 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 étaient recueillis. Fréquemment un échantillon de sol était pris au pied du même arbre pour analyse ultérieure.

L'isolement proprement dit est fait en boîte de Pétri sur milieu «Lima Bean 3 P» (Lima Bean Difco + Pénicilline, Polymixine, Pimaricine), l'inoculum étant constitué par de fines lamelles d'écorce découpées à la limite de contact entre une zone saine et une zone atteinte. Après 24 ou 48 heures, les hyphes mycéliens apparaissant en bordure des fragments sont prélevés et repiqués sur un milieu neuf pour purification (photos 3 et 4).

Pour les isollements réalisés à partir de prélèvements de sol, deux techniques de «piégeage» ont été utilisées.

Dans l'une, l'échantillon de sol est saturé d'eau et la base d'une feuille d'ananas est immergée dans cette bouillie de terre. Après 24 à 48 heures on peut voir apparaître dans la partie blanche immergée de la feuille, des taches translucides. Des prélèvements faits dans ces taches, et placés sur milieu 3 P, permettent le développement de colonies mycéliennes, pouvant être ultérieurement repiquées sur milieu neuf. Cette méthode est peu sélective et fournit en mélange, des *Phytophthora* sp., des *Pithium* sp. et des *Mucorales* sp.

Avec l'autre technique, des cavités pratiquées à l'emporte-pièce dans la chair d'un avocat vert sont 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 cavité. Les isollements pratiqués dans cette zone aboutissent le plus souvent, si le *Phytophthora* est présent, directement à une culture pure.

Répartition géographique des souches récoltées.

L'origine et le lieu de récolte des souches isolées sont donnés dans le tableau 1. Ces souches constituent plusieurs ensembles bien séparés les uns des autres du point de vue géographique :

onze souches proviennent des plantations industrielles du Mungo (Station IFAC et SPNP)
trois souches viennent du verger de la CDC à Ekona où ont été repérés en 1969 les premiers cas de chancre du tronc, quatre isolats ont été récoltés dans une plantation de Nkongssamba à partir de chancres, et six à partir d'échantillons de sol,
cinq souches proviennent d'une plantation de Koutaba, sur les plateaux Bamoun,



Photo 1. Symptômes externes de chancre.



Photo 2. Dégagement des zones attaquées (chancre de la photo 1). Noter la consistance crémeuse des tissus cambiaux et l'extension du parasite dans la zone cortico-libérienne.

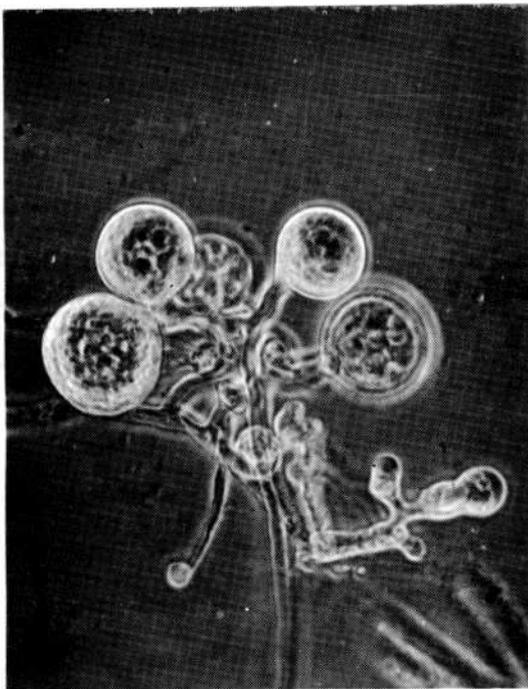


Photo 3. Renflements terminaux à allure de chlamydospores, caractéristiques en culture, du mycélium de *Phytophthora cinnamomi*.

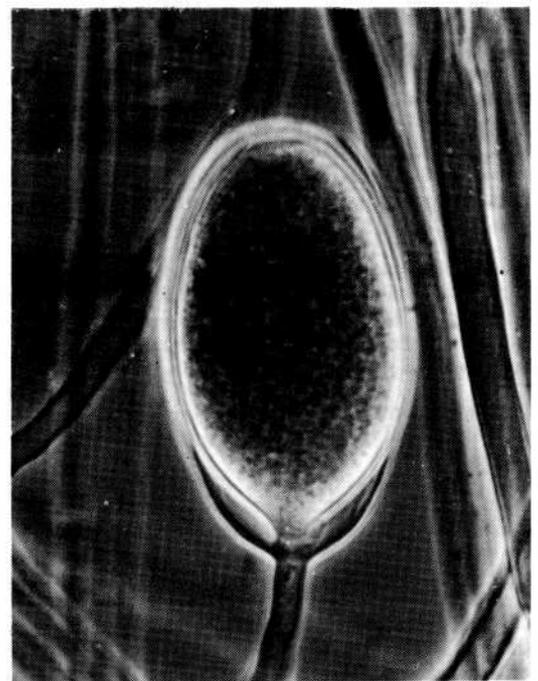


Photo 4. Sporocyste de *Phytophthora cinnamomi*. Noter le développement du sporocyste à l'intérieur de celui précédemment formé.

TABLEAU 1 - Origine des souches de *Phytophthora cinnamomi* récoltées.

N° référence	Lieu de récolte	Nature de l'échantillon
	région sud-ouest	
COB 405 *	verger CDC Ekona	chancre sur variété Peterson
COB 406	verger CDC Ekona	chancre sur variété Peterson
COB 407	verger CDC Ekona	chancre sur variété Peterson
COB 384	verger IFAC Nyombé	chancre de tronc variété Hall
COB 385	verger IFAC Nyombé	chancre de tronc arbre de bas-fond
COB 386	verger IFAC Nyombé	suintements corticaux à la suite d'attaque de Borer
COB 387	verger IFAC Nyombé	chancre sur charpentière
COB 388	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 389	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 390	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 391	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 392	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 393	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
COB 394	verger SPNP Nyombé	chancre sur tronc
	région centre-ouest	
COB 380	verger V. Nkongsamba	chancre sur tronc arbre de douze ans
COB 381	verger V. Nkongsamba	chancre sur tronc arbre de treize ans
COB 382	verger V. Nkongsamba	chancre sur tronc arbre de douze ans
COB 383	verger V. Nkongsamba	chancre sur variété Booth 7, neuf ans
COB 408	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (f. ananas)
COB 409	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (f. ananas)
COB 410	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (f. ananas)
COB 411	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (avocat)
COB 412	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (avocat)
COB 414	verger V. Nkongsamba	sol piègeage (avocat)
COB 397	région Dschang Fonakéké	chancre sur arbre de jardin
COB 398	région Dschang Fonakéké	chancre de tronc, vieil arbre
COB 399	région Dschang Fonakéké	chancre de tronc, arbre de vingt ans
COB 413	région Balatchi Mbouda	sol sous avocatier de jardin
COB 379	région de Batcham	chancre sur arbre isolé
COB 395	région Bamenda pK 25	chancre sur jeune arbre
COB 396	région Bamenda pK 25	chancre sur jeune arbre
COB 415	verger D. Koutaba	sol sous avocatier
COB 400	verger D. Koutaba	chancre sur tronc variété Hall
COB 401	verger D. Koutaka	chancre sur tronc variété Booth 7
COB 402	verger D. Koutaba	chancre sur tronc et charpentières
COB 403	verger D. Koutaba	chancre sur charpentière
COB 416	région Bandjoun	sol sous avocatier sain
COB 417	région Ndejeleng II	sol sous avocatier dépérissant
COB 404	région Bangou	chancre généralisé, arbre brûlé

* - COB = Centre ORSTOM Brazzaville

huit souches ont été récoltées sur les plateaux Bamiléké, à partir d'avocatiers de jardins ou semi-spontanés.

A cette collection il convient d'ajouter cinq souches isolées en 1974 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 d'un chancre d'avocatier de la station fruitière de Loudima (COB 370) et de deux souches obtenues en Côte d'Ivoire, également de chancre d'avocatier.

Nous avons pu constater que l'isolement du parasite, à partir d'échantillons de sol, est relativement difficile, puisque sur plus de cinquante prélèvements de terre, la plupart situés au pied d'arbres manifestement malades, 12 p. cent seulement ont révélé la présence de *Phytophthora cinnamomi*. En revanche, à partir de chancres, bien typiques et en activité, le pourcentage de réussite atteint presque 50 p. cent. L'isolement est aussi plus facile à partir de chancres intéressants de vieux arbres (vingt ans environ) qu'à partir

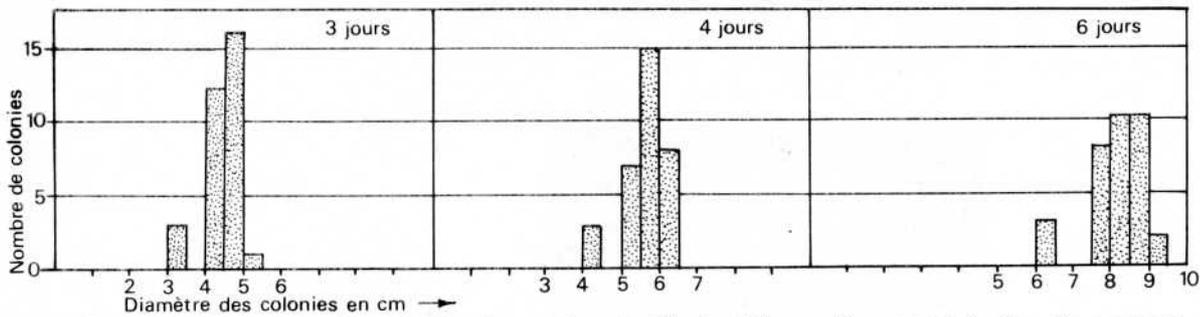


figure 2 • Diamètres moyens des colonies des souches de *Phytophthora cinnamomi* isolées d'avocats (milieu PDA 26°C).

ce plus faible. Parmi ces trois souches (COB 395, 396 et 399) deux présentent de plus un aspect phénotypique particulier (COB 395 et 396), et proviennent d'une zone relativement isolée des plateaux Bamiléké (région de Bamenda) séparée du reste des plateaux par un col à 1.700 m d'altitude. 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 six jours de culture, trois phénotypes distincts se dégagent.

- Type A diamètre moyen du thalle à six jours : 9 cm
thalle irrégulier à mycélium aérien abondant couvrant de façon homogène la totalité de la culture (souche de référence COB 397) (photo 5)
- Type B diamètre moyen du thalle à six jours : 8 cm
thalle irrégulier, présentant des secteurs de forte densité mycélienne, plus ou moins radiaires. Mycélium aérien duveteux à densité irrégulière (souche de référence COB 385) (photo 6)
- Type C diamètre moyen du thalle à six jours : 6 cm
thalle hétérogène, finement radié par des secteurs à forte densité mycélienne. Mycélium aérien très peu abondant et localisé dans la partie la plus âgée du thalle (souche de référence COB 395) (photo 7).

La répartition des souches parmi ces différents types se fait de la manière suivante :

- type A environ 36 p. cent
type B environ 58 p. cent
type C environ 6 p. cent

Au type B se rattachent les isolats COB 155 (isolé de racine d'avocatier au Congo), COB 370 (isolé de chancre d'avocatier au Congo) et COB 351 (isolement du Cameroun de 1974). Dans tous les cas, ces trois types morphologiques sont nettement différents du faciès «Camélia» présenté par les souches californiennes (COB 373) ou malgaches (COB 161) de *Phytophthora cinnamomi* parasite des avocats.

Par ailleurs, excepté pour le type C, isolé uniquement autour de Bamenda (et la faiblesse de l'échantillonnage ne permet pas de préjuger du statut dans cette zone des deux autres types), les types A et B sont présents dans toutes les autres zones prospectées, qu'ils soient issus de sol ou de chancre.

Signes de compatibilité des souches récoltées.

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

Toutes les souches récoltées, excepté les COB 390, 401, 407 et 416, restées pour l'instant stériles, se sont révélées être de signe A2 (tableau 2). Ce résultat confirme les observations antérieures qui indiquent la très grande rareté du signe de compatibilité A1 du *Phytophthora cinnamomi* en Afrique tropicale.

Aptitudes parasitaires des souches récoltées.

Cette étude, de longue haleine, sera réalisée par la suite, au laboratoire de Phytopathologie de l'ORSTOM de Brazzaville sur une gamme étendue de plantes hôtes et fera l'objet d'un rapport complémentaire.

PRINCIPAUX CARACTÈRES DE LA POPULATION D'AVOCATIERS AU CAMEROUN

Il est nécessaire de distinguer la population des arbres greffés essentiellement localisés dans les vergers de type industriel, de celle des arbres de semis, sub-spontanés, éparpillés autour des habitations des plateaux Bamiléké.

L'origine de cette population semi-spontanée est peu précise. Comme un certain nombre de plantes du Nouveau Monde introduites en Afrique de l'ouest, l'avocatier y fut sans doute apporté par les navigateurs. Un second apport a dû s'effectuer à la fin du 19^{ème} siècle dans les premières années de la colonisation allemande.

Il est vraisemblable que dans cette population les hybrides issus des races antillaises et guatémaltèques dominent, et qu'en revanche les races originaires du Mexique et leurs hybrides soient beaucoup plus rares.

Une prospection réalisée en 1967 et 1968 (HAURY) dans le but de sélectionner des sujets produisant des fruits particulièrement riches en huile, avait mis en évidence l'extrême hétérogénéité de cette population. C'est ainsi par exemple que selon les arbres, le poids des fruits peut varier de 125 à 500 g, la couleur de la peau du vert clair au brun-rouge plus ou moins foncé, et la teneur en huile de

VARIABILITE PHENOTYPIQUE.

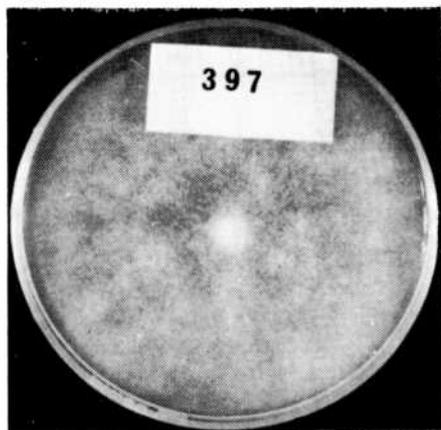


Photo 4. type A.

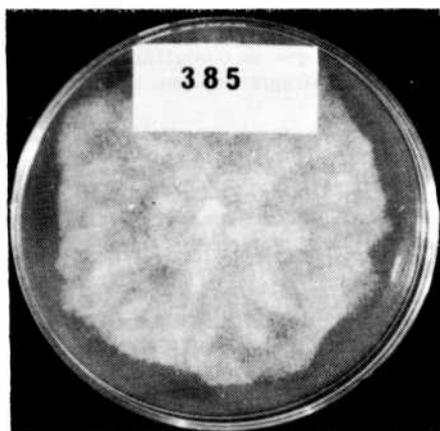


Photo 6. type B

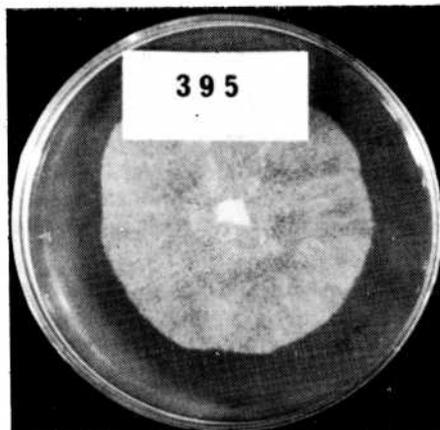


Photo 7. type C.

trois à dix p. cent.

Il n'est donc pas surprenant d'observer, comme nous avons pu le faire au cours de cette prospection, de vieux arbres parfaitement sains ne présentant ni symptômes foliaires en relation avec d'éventuelles attaques racinaires, ni chancres de tronc, bien qu'ils aient été entourés d'arbres atteints, et que les échantillons de sol de ces jardins aient révélé la présence de *Phytophthora cinnamomi*.

C'est parmi ces individus que l'on peut espérer découvrir des sujets plus résistants et c'est sur eux qu'ont débuté les tests d'inoculation destinés à vérifier leur degré de sensibilité au *P. cinnamomi*.

Pour les arbres des vergers industriels, le problème variétal se présente sous un double aspect, il concerne à la fois les greffons et leur porte-greffe, car les attaques de *P. cinnamomi* s'observent sur ces deux parties des arbres (BRUN, 1975).

Dans ces vergers le degré d'hétérogénéité des variétés de porte-greffe diffère selon la date de leur constitution.

Les premiers porte-greffe utilisés étaient issus de noyaux tout-venant prélevés localement ou importés et dont les origines n'ont pas été relevées. Plus tard, pour certains vergers, les noyaux des futurs porte-greffe ont été prélevés sur des arbres de collection bien répertoriés, comme par exemple Nabal et Collinson.

Dans la région sud-ouest, on rencontre principalement les variétés Booth 7, Booth 8, Hall, Hickson, Lula, Pollock et Peterson. Dans le centre-ouest, on retrouve sensiblement les mêmes variétés ainsi que Nabal, Zutano, Fuerte, Anaheim.

Toutes ces variétés sont, à des degrés divers, réputées sensibles. Il est par conséquent vain de vouloir rechercher dans la population de ces vergers un quelconque sujet résistant.

CONCLUSIONS

Les résultats recueillis au cours de cette prospection, intéressent à la fois le parasite et son hôte et répondent ainsi au double objectif que nous nous étions fixé.

Il se confirme que *Phytophthora cinnamomi* inféodé aux avocats est présent dans tous le sud-ouest et le centre-ouest camerounais. Ce parasite se révèle par les lésions chancreuses qu'il provoque sur les avocats semi-spontanés ou sur ceux des vergers industriels et il est aussi décelé dans les sols de ces mêmes régions.

On observe une certaine hétérogénéité au sein de cette population puisqu'elle se compose d'au moins trois types morphologiques différents, mais cette variabilité est cependant atténuée par la prépondérance quasi-totale du signe de compatibilité sexuelle A2.

Les variétés d'avocats greffés des vergers industriels apparaissent toutes comme sensibles aux attaques chancreuses, en revanche des sujets parfaitement sains, subsistent, en région infestée, au sein des populations sub-spontanées d'arbres de semis.

On peut donc espérer, raisonnablement, y découvrir des variétés moins sensibles.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUN (J.). 1975.
Le chancre de l'avocatier provoqué par *Phytophthora cinnamomi*
RANDS.
Fruits, mai 1975, vol. 30, n°5, p. 339-344.
- HAURY (A.). 1968.
Étude des populations locales d'avocats de l'ouest camerounais.
Rapport IFAC, Nyombé, 1968.
- MARTIN (D.). 1965.
Les sols du Mungo et leur utilisation.
ORSTOM-IRCAM, Pub. n°145, Yaoundé, 1965.
- PRALORAN (J.C.). 1968.
L'avocatier au Cameroun : conditions de développement de sa culture.
Rapport de mission SOPRODAV-IFAC, 145 p., 1968.
- SEGALEN (P.). 1967.
Les sols de la vallée du Noun.
Cahiers ORSTOM, Série Pédologie 5, p. 287-349, 1967.

ERRATUM : *Fruits*, mai 1975, p. 301
remplacer PM 29718 par R 23979.