

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

LABORATOIRE DE PHYTOPATHOLOGIE

DISTRIBUTION DES SIGNES DE COMPATIBILITE DU PHYTOPHTHORA
PALMIVORA PARASITE DU CACAOYER EN REPUBLIQUE FEDERALE DU
CAMEROUN

-0-

RAPPORT DE MISSION

par

Bernard HUGUENIN & Bernard BOCCAS

phyto --oOo-- phyto

~~7 JUL 1971~~

~~O. R. S. I. O. M.~~

~~Collection de Référence~~

~~n°~~

~~4872~~

4384

B

30 JANV. 1984

O. R. S. I. O. M. Fonds Documentaire

N° :

4384

Cote :

B

Mai 1971

012

Chez un certain nombre de Phytophthora, et en particulier, le Phytophthora palmivora, agent de la pourriture brune des cabosses du cacaoyer, la reproduction sexuée est régie par un hétérothallisme bipolaire. Les deux types de compatibilité, par référence au Phytophthora infestans, sont conventionnellement désignées par A1 et A2 (GALLEGLY & GALINDO 1958). Les souches de Phytophthora palmivora récoltées dans la nature se rattachent donc généralement à l'un de ces deux types, bien que l'on ait pu mettre en évidence des souches stériles inaptées à toute reproduction sexuée. Il est raisonnable de penser que cette phase sexuée est pour le parasite la principale occasion de développer des races physiologiques nouvelles par recombinaison de différentes aptitudes pathogéniques. Il est donc utile de connaître la répartition géographique des types de compatibilité dans les zones où sévit le Phytophthora palmivora, ceci afin d'évaluer les risques de rencontre de souches susceptibles de se croiser.

Ce problème de la distribution des types de compatibilité du Phytophthora palmivora a fait l'objet, au cours des dix dernières années, d'un certain nombre d'études dont le but était justement de déterminer les zones de recouvrement des aires de répartition des différents signes. Tout récemment ZENTMYER et MITCHELL (1970) ont fait le point de la question en ce qui concerne le Cacaoyer et aboutissent au schéma suivant, basé sur les souches présentes en collection au laboratoire de Riverside.

Type de compatibilité A1 :

en Afrique : NIGERIA
hors Afrique : BRESIL, GUATEMALA, JAMAÏQUE, MEXIQUE

Type de compatibilité A2 :

en Afrique : GHANA, COTE D'IVOIRE, NIGERIA
hors Afrique : BRESIL, CEYLAN, COLOMBIE, COSTA RICA,
REPUBLIQUE DOMINICAINE, FIJI, HONDURAS,
MALAISIE, MEXIQUE, NOUVELLE GUINÉE, TRUK.

Les résultats publiés par TURNER (1960 - 1961) et ceux des auteurs permettent d'ajouter à cette liste les pays suivants :

Type de compatibilité A1 :

en Afrique : CAMEROUN, FERNANDO PO, GABON

Type de compatibilité A2

en Afrique : CAMEROUN, CONGO-KINSHASA, GABON

hors Afrique : NOUVELLES HEBRIDES, SAMOA OCCIDENTALES.

Des souches stériles, correspondant au type "Angola" de TURNER, ont également été mises en évidence en Afrique Tropicale : CABINDA, SIERRA LEONE, CONGO-BRAZZAVILLE, ou dans d'autres pays : MEXIQUE. Il est remarquable, à ce propos, que les souches stériles soient présentes généralement à la limite des zones où coexistent les deux signes de compatibilité du parasite. Il en est ainsi dans les cacaoyères du massif du Mayombe, aussi bien au Cabinda qu'au Congo-Brazzaville, cette région constituant la limite d'extension vers le Sud des deux souches complémentaires présentes simultanément au Cameroun et au Gabon. Il en est de même au Mexique où, toujours sur Cacaoyer, les deux signes coexistent dans la province des Chiapas alors que, dans la province voisine du Tabasco seules des souches stériles sont présentes. Les études génétiques menées sur le Phytophthora palmivora dans de nombreux laboratoires permettront peut être d'expliquer ces anomalies de répartition.

En ce qui concerne l'Afrique Occidentale, l'hypothèse de TURNER d'une séparation géographique des signes de compatibilité en deux groupes de part et d'autre de la zone de savanes du Togo - Dahomey n'est pas admissible sans objections. En effet si, à l'Ouest de cette région seul un des signes de compatibilité (A2) est présent, les deux signes coexistent, avec une prédominance des souches A1, en Nigeria et au Cameroun. Il est donc théoriquement possible que les zones cacaoyères de ces deux pays puissent jouer le rôle de foyers de développement de races physiologiques nouvelles du parasite par recombinaison de caractères pathogéniques.

L'Institut français du Café et du Cacaó ayant au Cameroun un important programme de sélection de Cacaoyers à haute productivité et tolérants au parasite, il est apparu nécessaire d'évaluer les risques d'apparition de nouvelles races du Phytophthora palmivora, pathogènes pour le Cacaoyer, et de délimiter les régions où cette apparition, par l'intermédiaire de la reproduction sexuée, pourrait se produire avec une fréquence suffisamment élevée pour compromettre, ou tout au moins sérieusement perturber, le programme de sélection de Cacaoyers tolérants. C'est dans cette optique qu'une prospection a été entreprise en République Fédérale du Cameroun par le laboratoire de Phytopathologie du Centre ORSTOM de Brazzaville pour étudier la répartition sur Cacaoyer des deux signes de compatibilité du Phytophthora palmivora.

ZONES PROSPECTEES ET METHODES D'ETUDE

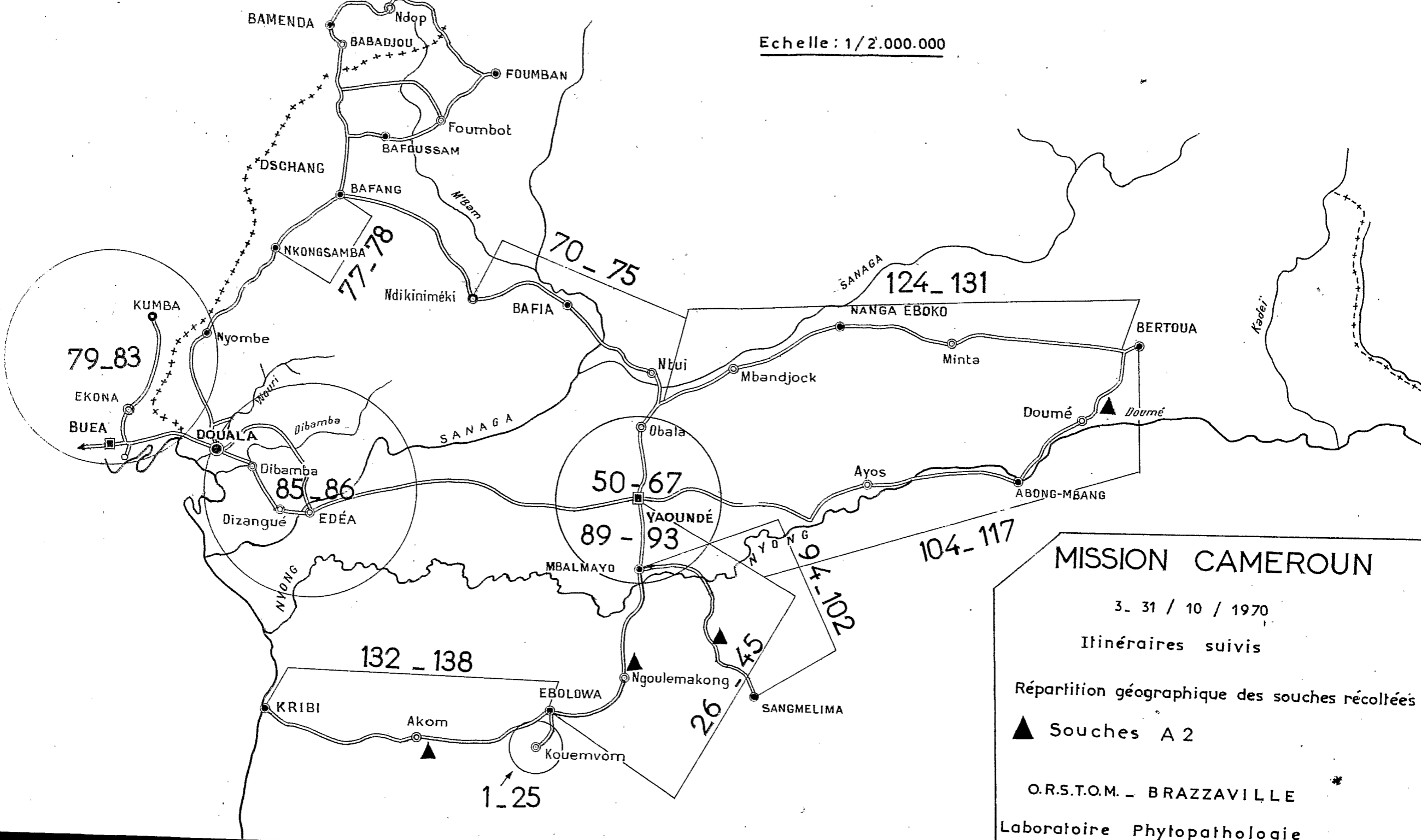
La culture cacaoyère au Cameroun occupe approximativement toute la région forestière d'altitude moyenne (400 - 700 m) située entre les parallèles 2°N et 5°N. On peut cependant y distinguer diverses zones écologiques et en particulier :

Région du Sud Cameroun : culture cacaoyère en grande forêt équatoriale caractérisée par un climat humide et chaud (de 1500 à 2000mm par an répartis en deux saisons des pluies.)

Région du Centre Cameroun entre 4°N et 5°N : le cacaoyer y est cultivé en galeries forestières au milieu de zones dégradées en savanes boisées et autrefois occupées par la grande forêt équatoriale. Ces régions reçoivent un peu moins de 1500 mm par an, avec tendance de l'Est vers l'Ouest au comblement de la petite saison sèche pour arriver à une saison des pluies unique.

Région côtière et Cameroun Occidental : on y retrouve le cacaoyer cultivé en grande forêt mais avec un climat plus chaud et plus humide que sur les plateaux. Les précipitations atteignent 2000 à 5000 mm et sont réparties à peu près sur toute l'année.

Echelle: 1/2.000.000



MISSION CAMEROUN

3. 31 / 10 / 1970

Itinéraires suivis

Répartition géographique des souches récoltées

▲ Souches A2

O.R.S.T.O.M. - BRAZZAVILLE

Laboratoire Phytopathologie

Du point de vue écologique le Phytophthora palmivora trouve donc, dans toutes les régions cacaoyères du Cameroun, des conditions très favorables à son développement ce qui explique les dégâts importants enregistrés chaque année du fait de la pourriture brune.

Les trois zones écologiques ainsi définies ont été prospectées au cours du mois d'octobre 1970, des prélèvements systématiques étant faits le long des axes routiers tous les 12 kms environ en zone de peuplement dense, dans chaque plantation rencontrée pour les zones à peuplement plus dispersé. Les itinéraires suivants ont été ainsi analysés (carte 1) :

Sud Cameroun : région de Yaoundé, axe Yaoundé-Ebolowa, axe Yaoundé-Sangmelima, axe Ebolowa-Kribi.

Est Cameroun : axe Yaoundé - Abong Mbang - Bertoua

Centre Cameroun : axe Yaoundé - Nanga Eboko - Bertoua, axe Yaoundé - Bafia - Ndikinimeki.

Ouest Cameroun : axe Yaoundé - Edéa - Douala, axe Nkongsamba - Douala, axe Buea - Kumba.

Les isolements ont été faits à partir de cabosses en début d'attaque par prélèvement, après stérilisation superficielle à l'alcool, d'un fragment de tissu atteint et inoculation sur une décoction de pois gélosée en présence de penicilline (50 ppm) et pimafucine (50 ppm). Dans ces conditions le pourcentage d'isolements de Phycomycètes réussis s'établit à 82 %, avec une nette prépondérance pour le Phytophthora palmivora (78 %) les 4 % restant représentant la part du Trachysphaera fructigena et des Pythium dans les isolements. 18 % enfin des isolements sont restés stériles ou ont manifesté la présence de Botryodiplodia theobromae ou de champignons saprophytes divers.

Au laboratoire de Brazzaville, les souches isolées, après purification, ont été confrontées avec les souches de référence du laboratoire (souche K de type de compatibilité A1, souche L de type de compatibilité A2). Ces confrontations ont été menées sur décoction de pois gélosée à 26°C et à l'obscurité. Les phénotypes des souches ont été analysés sur milieu PDA et des essais de virulence sur Hibiscus sabdariffa effectués par inoculation au collet de jeunes plantules d'un broyat mycélien.

RESULTATS

Dans les trois zones écologiques précédemment définies, les souches récoltées se répartissent de la manière suivante :

Zone des plateaux et du Sud Cameroun :

Station IFCC de Nkoemvone	Souches 1 à 25
Axe Ebolowa - Yaoundé	26 à 45
Station IFCC de N'Kolbisson	50 à 54
Environs de Yaoundé	56 à 67
	89 à 93
Axe Mbalmayo - Sangmelima	94 à 102
Axe Ebolowa - Kribi	132 à 138

Zone du centre Cameroun

Axe Yaoundé - Bafia - Ndikinimeki	70 à 75
Axe Yaoundé - Abong Mbang - Bertoua	104 à 117
Axe Yaoundé - Nanga Eboko - Bertoua	124 à 131

Zone côtière et Cameroun Occidental

Axe Nkongsamba - Douala	77 à 78
Axe Tiko - Kumba	79 à 83
Axe Douala - Edea	85 à 86

Ce qui correspond, en tenant compte des manquants à 103 souches de Phytophthora palmivora.

Sur ces 103 souches les confrontations avec les isolats de référence du laboratoire ont permis de mettre en évidence 6 isollements de type de compatibilité A2, soit du type rencontré en Côte d'Ivoire et Ghana sur Cacaoyers, ^{un} isollement stérile dans toutes les confrontations et semblable aux souches récoltées au Congo-Brazzaville et 96 isollements de type A1, correspondant aux isolats les plus fréquemment rencontrés également au Nigéria.

Le tableau 1 donne, pour chacune des souches récoltées, le signe de compatibilité et le groupe phénotypique auquel elle appartient.

Cette appartenance a été déterminée par examen des phénotypes exprimés par les souches après 9 jours de culture à l'obscurité sur milieu PDA à 26°C. Cinq groupes ont pu être définis, suffisamment différents pour être aisément distinguables et qui semblent indépendants du groupe de compatibilité.

Groupe S (sauvage) : phénotype le plus répandu (91 % des souches récoltées). Le mycelium aérien est assez abondant, les contours du thalle réguliers. Le mycelium intramatriciel forme un réseau assez lâche.

Groupe D (diffus) : assez semblable au type précédent. Observé dans un seul cas il en diffère par une vitesse de croissance plus élevée. La partie immergée du thalle est moins dense que dans le type S, le mycelium aérien plus luxuriant.

Groupe M (Mayombe) : la vitesse de croissance est élevée, le mycelium aérien pauvre et ras. Le mycelium intramatriciel dense et sectorisé donne au thalle un aspect étoilé caractéristique. Deux souches ont présenté ce phénotype qui est également celui des souches stériles récoltées au Congo dans les Cacaoyères du Mayombe.

Groupe R (rosette) : le développement du thalle est lent et ses contours irréguliers. La croissance est exclusivement intramatricielle, le rythme très rapide de ramification des hyphes donnant au mycelium un aspect touffu et dense caractéristique.

Groupe F (fertile) : thalle à croissance lente, comparable à celle du type R. Le mycelium aérien est très pauvre et ne se développe que dans les parties les plus âgées de la culture. Le thalle est assez diffus, peu dense et se caractérise par une sporogénèse intense à la surface du substrat, les sporocystes en grappe donnant à la colonie un aspect floconneux. Ce type a été observé chez deux souches.

Sur le plan géographique ces phénotypes se répartissent de la manière suivante :

Tableau 1

Analyse des signes de compatibilité et des phénotypes

Station Nkoemvone

Souche n°	Signe	Phénotype							
1	A1	S	58	A1	S	109	A1	S	
2	A1	S	59	A1	S	110	A1	S	
3	A1	S	60	A1	S	111	A1	S	
4	A1	S	61	A1	S	112	A1	S	
6	A1	R	62	A1	S	Route Abong Mbang Bertoua			
7	A1	S	66	A1	S	113	A1	S	
8	A1	S	67	A1	S	114	St	M	
9	A1	S	Route Yaoundé - Bafia			115	A1	S	
10	A1	S	70	A1	S				
12	A1	S	71	A1	S	117	A2	M	
13	A1	S	72	A1	S	Route Bertoua - Nanga Eboko			
14	A1	S	73	A1	S	124	A1	S	
19	A1	S	74	A1	S	125	A1	S	
23	A1	S	75	A1	S	126	A1	S	
24	A1	S	Route Nkongsamba - Douala			128	A1	S	
25	A1	S	77	A1	S	Route Nanga Eboko - Yaoundé			
Route Ebolowa - Yaoundé			78	A1	S	130	A1	S	
			Route Tiko - Kumba			131	A1	S	
26	A1	S	79	A1	S	Route Ebolowa - Kribi			
27	A1	S	80	A1	S	132	A1	S	
28	A1	S	81	A1	S	133	A1	S	
29	A1	S	82	A1	S	134	A2	F	
30	A1	S	83	A1	S	135	A1	S	
31	A1	S	Route Douala - Edea			136	A1	S	
32	A1	S	85	A1	S	137	A1	S	
33	A1	S	86	A1	S	138	A1	S	
34	A1	S	Environs de Yaoundé						
36	A2	S	89	A1	S				
37	A2	S	90	A1	S				
			91	A1	S				
38	A1	S	92	A1	S				
39	A1	S	92	A1	S				
40	A1	S	93	A1	S				
42	A1	S	Route Mbalmayo - Sangmelima						
43	A1	S	94	A1	S				
44	A1	S	95	A1	S				
45	A1	S	96	A1	D				
Station de Nkolbisson			98	A2	F				
			99	A1	S				
50	A1	S	100	A1	S				
51	A1	S	101	A1	S				
52	A1	S	102	A1	S				
53	A1	S	Route Yaoundé - Abong Mbang						
54	A1	S	104	A1	S				
Région de Yaoundé			105	A1	S				
			106	A1	S				
56	A1	S	107	A1	S				
57	A1	S	108	A1	S				

- Type S : 94 souches. Répartition homogène sur l'ensemble du pays.
Type D : 1 souche. Sud Cameroun, région de Awae
Type M : 2 souches. Sud Cameroun, région de Kwen
Type R : 1 souche. Sud Cameroun, station de Nkoemvone
Type F : 2 souches. Sud Cameroun, régions de Messam et Aloum.

Toutes les souches morphologiquement atypiques ont donc été récoltées dans le Sud Cameroun soit dans une région où la coexistence des deux signes de compatibilité rend théoriquement possible la réalisation de la phase sexuée du cycle parasitaire. Ces isolats atypiques pourraient donc être issus de croisements entre souches sauvages de génotypes différents, les phénotypes inhabituels provenant alors de la disjonction des caractères des souches mères. A l'appui de cette hypothèse, notons que des lignées d'aspect morphologique comparable à celui des isolats atypiques du Cameroun sont régulièrement obtenus dans la descendance des croisements réalisés in vitro à Brazzaville entre des souches sauvages d'origine géographique et parasitaire diverses.

L'hétérogénéité génétique de la population de Phytophthora palmivora des cacaoyères du Cameroun, manifestée par l'existence de types morphologiques variés et la présence des deux signes de compatibilité sur le même hôte, suggère la possibilité de différences entre les isolats au niveau des caractères pathogéniques. Une gamme différentielle de variétés de Cacaoyers n'étant pas encore au point, il était nécessaire de tester cette hypothèse sur une autre plante hôte du parasite. Le laboratoire de Brazzaville utilise à cet effet une variété de Roselle (Hibiscus sabdariffa) qui a permis de classer, selon leur virulence, les souches de référence du laboratoire. Cette classification est la suivante :

Souche L	isolée d'Aubergine	très virulente
Souche K	isolée de Citrus	peu virulente
Souche A	isolée de Cacaoyer	avirulente

Toutes les souches du Cameroun ont présenté le même comportement que la souche A sur la Roselle et se sont révélées avirulentes. Le passage sur Roselle est donc insuffisant pour déterminer d'éventuelles différences entre souches et une nouvelle gamme d'hôtes est actuellement à l'étude pour permettre cette discrimination.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

C'est vers 1892 que les premières cabosses ont été introduites au Cameroun, alors colonie Allemande, en provenance d'Amérique du Sud, des Antilles et de San Thomé. Il en résulte qu'il est possible de trouver au Cameroun, contrairement au Nigeria voisin où les Forasteros dominant, de nombreux types hybrides donnant une population extrêmement hétérogène. Dans cette population les Trinitarios, relativement abondants, ont permis, à partir du matériel botanique local, un travail de sélection assez poussé qui a abouti, avec une certaine ampleur, à la distribution de boutures de plants sélectionnés.

Du fait de cette hétérogénéité des populations il est pratiquement impossible, sur le terrain, de différencier du point de vue pathogénie, les diverses souches du Phytophthora palmivora. Il est cependant probable que des races physiologiques distinctes, différentes par leurs aptitudes parasitaires vis à vis de tel ou tel groupe de cacaoyers, existent au Cameroun. La probabilité d'une telle présence, compte tenu de la coexistence des deux types de compatibilité du parasite dans les cacaoyères, est même assez forte. Elle est attestée d'une part par certaines observations de Blaha qui a noté entre des souches originaires de Nkoemvone et de Nkolbisson des différences aussi bien morphologiques que dans les vitesses d'attaque des cabosses, d'autre part par l'existence, au sein d'une population par ailleurs homogène, de phénotypes variants identiques à ceux que l'on peut observer in vitro dans les descendants d'un croisement.

Un autre fait intéressant est l'existence, parmi les souches de phénotype M, à la fois de souches fertiles (de type A2) et de souches stériles identiques à celles récoltées dans le Mayombe Congolais. Etant donnée la présence, dans les descendances in vitro, de souches à fertilité très réduite par rapport aux parents, on peut penser que ces souches stériles récoltées dans la nature sont également issues de croisements spontanés, ce qui expliquerait leur répartition autour des zones où coexistent les deux signes de compatibilité.

Il apparait donc, à la lumière de ces observations, que le Phytophthora palmivora est parfaitement apte, dans les conditions de la cacaoyère Camerounaise, à réaliser la phase sexuée de son cycle avec toutes les conséquences que cela peut entraîner du point de vue de la recombinaison des caractères de pathogénie. Cette possibilité conduit à s'interroger sur les risques encourus lors d'une introduction de variétés améliorées dans des zones où coexistent les deux types de compatibilité. Il est en effet tout à fait possible que l'on assiste, à la suite de l'implantation dans ces régions de Cacaoyers à haute productivité et présentant une certaine tolérance à la race présente dans la région où ils sont été sélectionnés, à l'apparition de nouvelles races du parasite à pouvoir pathogène accru vis à vis de ces clones de Cacaoyer. On risque donc de se retrouver, dans certaines régions du Cameroun, dans les conditions de la vallée de Toluca au Mexique où la présence des deux signes de compatibilité du Phytophthora infestans entraîne une fréquence élevée d'apparition de nouvelles races physiologiques. La vallée de Toluca est en conséquence une zone privilégiée pour tester, sur le terrain, les nouveaux cultivars de Pomme de terre sélectionnés pour leur résistance au Phytophthora. Une telle situation, bénéfique dans le cas de la pomme de terre, ne saurait l'être en ce qui concerne le Cacaoyer dont la génétique, contrairement à ce qui se passe avec la Pomme de terre, n'est pas assez connue pour permettre une adaptation rapide du matériel végétal à la variabilité du parasite. Dans ces conditions, les résultats bénéfiques attendus des sélections de Cacaoyers tolérants, sélections ayant pour but de réduire la fréquence des traitements fongicides, risquent, au moins dans certaines régions du Cameroun, d'être très illusoire et de se trouver annihilés, à échéance de quelques années, par une adaptation du parasite. La tâche la plus urgente est donc la mise au point d'une gamme de clones de Cacaoyers présentant des réactions au Phytophthora suffisamment diversifiées pour permettre de déceler rapidement toute apparition de race nouvelle. Il importe également d'établir, pour faciliter le travail de "screening", la relation qui peut exister entre la sensibilité des cabaosses au parasite et celle des organes végétatifs.

Cette gamme de Cacaoyers, couplée avec une gamme différentielle beaucoup plus large et composée d'autres plantes hôtes du Phytophthora, devrait permettre, dans un premier temps de classer les différentes souches présentes au Cameroun, donc d'adapter les sélections aux races locales, dans un deuxième temps de déceler rapidement les races nouvelles susceptibles d'apparaître permettant ainsi de prendre suffisamment à temps les mesures phytosanitaires indispensables pour éviter, dans la mesure du possible, l'extension de ces nouvelles races hors de leur région d'origine.

B I B L I O G R A P H I E

- GALLEGLY (M.E.) & GALINDO (A.J.), 1958 - Mating types and oospores of *Phytophthora infestans* in nature in Mexico. *Phytopathology* 48; 274 - 277.
- GREGORY (P.H.), 1969 - Black pod disease project report. Cacao, Chocolate and Confectionery Alliance, 52 pp.
- TURNER (P.D.), 1960 - Strains of *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. from *Theobroma cacao* L. -I- Isolates from West Africa. *Trans.Brit.Mycol.Soc.* 43; 665 - 672.
- TURNER (P.D.), 1961 - Strains of *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. from *Theobroma cacao* L. -II- Isolates from non African countries. *Trans.Brit.Mycol.Soc.* 44; 409 - 416.
- ZENTMYER (G.A.) & MITCHELL (D.J.), 1970 - Distribution of mating types of *Phytophthora palmivora*. *Phytopathology* 60; 1543.

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE DE BRAZZAVILLE

LABORATOIRE DE PHYTOPATHOLOGIE