

Division VI

ETAT DES TRAVAUX SUR LE PHYTOPHTHORA PALMIVORA (Butl.) Butl.

AGENT DE LA POURRITURE NOIRE DES CABOSSES DU CACAOYER

par Michel TARJOT

---:---:---:---:---:---:---

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 22825

Cote : B

ETAT DES TRAVAUX SUR LE PHYTOPHTHORA PALMIVORA (BUTL.) BUTL.

AGENT DE LA FOURNITURE NOIRE DES CABOSSES DU
CACAOYER

par Michel FARJOT

La Pourriture noire des cabosses du Cacaoyer causée par le Phytophthora palmivora (Butl.) Butl. constitue le principal danger d'ordre cryptogamique pour les pays possédant des plantations de Cacaoyers.

Les autres agents de pourriture de cabosses entre autre le Trachysphaera fructicola ou le Botryodiplodia theobromae sont beaucoup moins importants.

Le Phytophthora palmivora est un organisme polyphage qui peut attaquer le Palmier à Huile, le Colatier, le Quinquina, etc..

Sur Kévéa il vient d'être signalé sur les panneaux de saignée des premières plantations du pays entrant en rapport.

Sur Cacaoyer, il peut causer outre la pourriture des cabosses, un dessèchement des jeunes plants en pépinière qui commence par le sommet de la tige et peut atteindre toute la plante.

CHAMP (8) signale au Nigeria des pertes ayant atteint 70% dans une pépinière en 1957.

Différentes études ont été effectuées sur la pourriture des cabosses tant à la station de l'I.F.C.C. de Côte d'Ivoire qu'à l'étranger, principalement par les chercheurs anglais de la Station du WACRI au Ghana et de la Station d'IBADAN au Nigeria.

La mise au point de ces différents travaux a été effectuée en vue de dégager le programme de recherche qui pourrait être entrepris au Laboratoire de Phytopathologie de la Station de BINGERVILLE. Les travaux effectués en Côte d'Ivoire -

Trois rapports ont été effectués par BELIN, DELASSUS et DONAVENTURE (5) (6) (9). Ils permettent d'avoir un certain nombre de données sur l'importance de la maladie dans le territoire et sur les moyens de lutte applicables.

.../.

1- Etat de la culture cacaoyère dans le Territoire

Les cultures couvrent dans les 200 à 250.000 hectares avec des rendements de l'ordre de 200 à 300 kgs par hectare.

Le Rapport Economique et Social de la Côte d'Ivoire donne pour 1958 les chiffres de 21 2.600 hectares avec une production de 49.500 Tonnes. On trouve des cabosses toute l'année sur les arbres; cependant on peut noter que le Cacaoyer fleurit de Janvier à Juillet avec un maximum de Mars à Mai; le maximum de cabosses sur l'arbre se situe en Juin-Juillet et la récolte est surtout échelonnée de Juillet à Novembre-Décembre.

2- Importance des pertes dues à la pourriture

Son évaluation demande à être faite avec circonspection. En effet, souvent on considère comme atteintes de pourriture des cabosses surnures envahies par toute une série de saprophytes; de même de jeunes cabosses perdues par wilt physiologique ne doivent pas être comptées.

Dans les comptages effectués pour les différents essais on ne tiendra compte pour cette raison que les cabosses de plus de 10 cms.

En culture africaine, les pourcentages de pertes relevés sont en général faibles et ne dépassent pas 10%.

Des équipes d'observation mises en place en 6 points du territoire et effectuant des relevés journaliers permettent d'avoir l'ordre de grandeur des pertes.

Seuls 3 points (Aboisso-Bongouanou-Dimbokro) ont donné des pertes notables.

Le peu d'importance des dégâts s'explique comme on va le voir plus loin par la faiblesse des rendements.

Quand les rendements augmentent le pourcentage des pertes devient beaucoup plus élevé. Sur la plantation de l'I.F.C.C. à BINGERVILLE elles ont été de l'ordre de 10 à 15% en 1960 (rendements de l'ordre de 400 kgs/ha) et en 1961 de 26% (rendements de l'ordre de 8 à 900 kgs/ha).

.../.

3- Les modalités de l'attaque et les facteurs favorables

La cabosse est en général attaquée par sa partie proximale (c'est-à-dire la partie proche du pédoncule).

Les chiffres suivants ont été cités (9) :

- Infection proximale	62 %
- Infection distale	11 %
- Infection latérale	7 %

Les cabosses basses sont les plus atteintes; elles le sont d'autant plus que les conditions météorologiques sont favorables au *Phytophthora palmivora*. La pourriture se développe en général dès la fin du mois de Juin et est importante en Juillet.

Influence des facteurs climatiques :

- la température :

il n'a pas été trouvé de corrélation entre les températures minima et l'infection comme à Ceylan. On peut l'expliquer par les faibles pourcentages de pertes et par les températures minima élevées (22° à 24°).

- l'humidité :

un minimum de 80% est indispensable au développement du *Phytophthora palmivora*; en basse côte, à partir d'Avril le degré hygrométrique est toujours supérieur à 80%; le facteur humidité ne joue donc qu'un faible rôle dans l'infection.

- la pluviosité :

elle semble être le facteur déterminant des attaques; on a trouvé (5) que la courbe des infestations journalières suit la courbe de pluviométrie journalière avec un décalage de 3 semaines à 1 mois.

4- L'influence du nombre de cabosses sur l'importance de l'attaque

Elle a été étudiée en analysant la récolte de la plantation de l'I.F.C.C. à BINGERVILLE. Une corrélation positive a été trouvée

(6) entre le nombre de cabosses pourries et le nombre de cabosses total par parcelle. La fonction de régression est de :

$$y = 0,3 x - 73$$

(x = nombre total de cabosses Y = nombre de cabosses pourries).

Ces résultats ont permis de calculer le pourcentage de pertes théoriques d'une plantation en fonction des rendements.

Si pour des rendements de l'ordre de 150 à 200 kgs/ha ce pourcentage est de l'ordre de 10 à 15%, il atteint 27 à 28% pour des rendements de 1000 à 2000 kgs/ha.

En résumé, il semble donc qu'un certain nombre de facteurs agissant de conserve jouent dans l'infection :

- le nombre de cabosses
- la pluviosité
- la situation des plantations avec les microclimats locaux
- l'intensité d'infection des cabosses dans la région.

5- Modes de conservation du champignon

On a noté (9) :

- Sous forme de mycélium dans les chancre du tronc. D'après les observations ceux-ci sont rares en Côte d'Ivoire :
- par les cabosses malades des arbres atteints,
- par le sol.

6- Les essais de traitements par fongicides

Des essais ont été réalisés avec différents produits. Cependant il faut noter que dans les conditions actuelles de la culture africaine, les traitements ne se sont pas avérés rentables.

Le meilleur moyen de lutte consiste en des récoltes fréquentes : en effet, par des passages répétés on récupère une grande partie des cabosses atteintes tardivement et qui donneront quand même du cacao marchand.

L'enlèvement des cabosses malades n'a pas semblé dans les essais effectués jouer un rôle dans la diminution de l'importance des attaques.

Sur les cacaoyères à fort rendement les traitements par contre s'avèrent rentables. Des essais réalisés à Bingerville ont montré que des résultats pouvaient être obtenus avec l'orychlorure de cuivre, la bouillie d'Ibadan et l'oléocuire (5). Les passages étaient effectués en Juin, Juillet et Septembre.

Les travaux effectués à l'étranger -

1- L'influence des facteurs climatiques :

Au Nigeria THOROLD divise l'année en 2 périodes :

- de décembre à avril : l'humidité relative est inférieure à 80 %

- de mai à novembre elle est supérieure à 80 %.

C'est pendant cette dernière période que les attaques du Phytophthora palmivora ont surtout lieu.

À Ceylan, par contre il semble que ce soit le facteur température qui conditionne les attaques. ORSELLANA et SOM (12) ont trouvé une corrélation intéressante entre la température minima et l'infection.

2- Les sources d'infection - la conservation du champignon :

TURNER (3) a fait des essais d'isolement de différentes sources possibles de contamination.

- Les vieilles cabosses :

par inoculation de fragments de vieilles cabosses à des cabosses saines, l'auteur a obtenu des pourritures par Fusarium sp. et Botryodiplodia theobromae (un peu par Trachysphaera fructigena). Très peu d'attaques par le Phytophthora palmivora : cette source de contamination semble donc négligeable.

- Le tronc et le feuillage :

de l'eau de lavage de feuilles de cacaoyer, des débris venant de tronc et des branches ont été examinés : là encore peu de Phytophthora palmivora.

- plantes diverses :

On a trouvé du Phytophthora palmivora sur Horsania sp. et sur Gmelina arborea dont les fruits étaient assez infectés, quand cet arbre est utilisé comme source d'ombrage, il peut constituer une source d'infection.

- le sol :

il a été trouvé être une source de Phytophthora palmivora. L'auteur a poursuivi les travaux sur cette source d'infection en infectant des cabosses saines avec différents types de sols: des lésions se produisent mais irrégulièrement.

- l'activité saprophytique du Phytophthora palmivora :

des essais ont été effectués en suivant en boîtes de Petri le développement du champignon : son activité saprophytique est faible; l'auteur, par des extraits de sols à l'éther, a trouvé qu'il y avait un pouvoir fongistatique vis-à-vis du champignon. Ce pouvoir fongistatique est bloqué par addition d'extrait aqueux de cabosses.

- pouvoir compétitif pour la colonisation de tissus sains :

des essais ont montré que si l'on ajoutait aux sols des fragments de cabosses vertes, le pouvoir compétitif de Phytophthora palmivora était très important.

3- La mise au point de méthodes d'infection expérimentale -

Des essais intéressants ont été effectués par HISLOP et PARK (10). Ces auteurs ont montré que les meilleurs résultats dans les infections expérimentales étaient obtenus en partant de suspensions de zoospores. Ces suspensions sont obtenues soit à partir de cabosses atteintes laissées en atmosphère humide pendant 12 heures, soit à partir de cultures pures.

Dans les 2 cas l'addition d'eau froide provoque une forte libération de zoospores. Cette suspension est ensuite filtrée pour la débarrasser des sporanges et des fragments de mycélium, puis calibrée à l'hématimètre. Elle est enfin pulvérisée sur les cabosses à tester.

Ces cabosses sont préalablement préparées par la technique suivante : elles sont placées dans une atmosphère froide pendant 18 heures puis remises à la température ambiante; une forte condensation se produit à la surface, ce qui donne un film d'eau sur lequel les suspensions de zoospores sont pulvérisées.

Pour l'obtention de cultures pures, le milieu suivant a donné de bons résultats : manioc additionné de glucose. Bons résultats également avec les milieux à base de poudres de terre.

4- Les essais sur les races physiologiques

La connaissance des races physiologiques est indispensable pour arriver à l'obtention de clones résistants.

Jusqu'ici, les auteurs divisaient le Phytophthora palmivora en 2 groupes sexuellement complémentaires : le groupe Hévés et le groupe Cacao. Des précisions ont été apportées par ORELLANA (13) qui signale une différence dans la croissance, le mode et l'importance de la sporulation entre des isoléments venant de Cacaoyer et d'Hévés. Les croisements entre les isoléments ont échoué. Les inoculations expérimentales ont montré une pathogénicité différente.

TURNER en faisant venir des échantillons de nombreux pays d'Afrique dans un premier temps (16) puis de différents pays du monde dans un deuxième temps (17) a pu obtenir un grand nombre de cultures.

Ces cultures ont été testées sur 3 points :

- biométriquement : la dimension des sporanges,
- par infection expérimentale de cabosses : le développement de la lésion et son aspect,
- par croisement entre les différents isoléments : mise en évidence de groupes sexuellement complémentaires.

Ces essais ont permis à l'auteur de dresser une première classification chez le Phytophthora palmivora, en distinguant :

- le groupe A : isoléments typiques du groupe Cacao présentant des caractères identiques.
- le groupe A1 : caractères présentant de grandes analogies avec A mais avec quelques différences.
- le groupe A2 : isolément s du groupe Hévés morphologiquement semblables à A, mais sexuellement complémentaires.
- le groupe B : isoléments typiques du groupe Hévés sexuellement complémentaire de A et A1.
- le groupe C : isoléments typiques qui sont peut être distincts du Phytophthora palmivora.

La répartition géographique de ces différents groupes peut s'établir ainsi : (principaux pays)

- groupe A : Ceylan - Congo - République dominicaine - Gabon - Ghana - Indonésie - Côte d'Ivoire - Jamaïque - Malaisie - Nigeria - Sainte Lucie - Sierra Leone - Cameroun du Sud - Surinam.
- groupe A1 : Guinée Britannique - Bahia - Nouvelle Guinée - Samoa Ouest.
- groupe A2 : Bornéo britannique - Jamaïque.
- groupe B : Cameroun - Fernando Po - Gabon - Nigeria - Sao Thome - Cameroun du Sud.
- groupe C : Angola - Sierra Leone.

5- Les essais sur la résistance :

Des cacaoyers présentant une résistance au Phytophthora palmivora ont été trouvés au Ghana.

Les travaux sur la résistance se sont orientés dans deux voies.

TURNER (4) a testé l'inhibition de la germination en travaillant sur des suspensions de sporanges. Il a essayé des extraits de tissus de cabosses et du liquide où avait macéré des pelures de mésocarpe et d'endocarpe de variétés sensibles et résistantes.

Les inhibitions sont fortes avec les extraits aqueux de mésocarpe d'Anelonado.

L'auteur signale également que la pulpe de cabosses mures ou non mures inhibe la germination des sporanges et des zoospores.

SPENCE (15) a d'abord mis en évidence dans certaines conditions la production par le Phytophthora palmivora d'enzymes pectolytiques. Un certain nombre d'observations lui ont permis d'émettre l'hypothèse d'un antagonisme entre cette activité enzymatique du parasite et la production par les tissus de l'hôte de polyphénoloxydase et de tanins. Des essais avec une variété sensible et une variété résistante de Cacaoyer ont montré que la résistance serait liée à une faculté plus rapide de brunissement des tissus des plantes résistantes.

6- La lutte par fongicides -

De nombreux travaux ont été effectués.

Parmi eux, citons Wharton (1) qui signale comme produits intéressants le perenox et la bouillie d'Ibadan (variante de la bouillie bordelaise) le premier à cause de sa facilité d'emploi, la deuxième à cause de son efficacité et de sa persistance.

BOWDEN (7) a effectué également des essais au perenox par nébulisation; leur efficacité s'est avérée marginale mais par contre il a noté une augmentation notable de la récolte qui serait due à un effet tonique du cuivre sur la végétation.

HISLOP et PARK (10) ont testé différents fongicides au laboratoire et sur le terrain. Par application de pluie artificielle obtenue au moyen de tubes capillaires, ils testent la persistance des fongicides. De nombreuses formules adhèrent bien sur les cabosses à condition qu'aucune pluie ne survienne avant le pèchage.

La réduction du dépôt de fongicide est réduite par l'augmentation de taille de la cabosse; pendant la période de croissance maxima, la surface de la cabosse double en 10 jours.

Parmi les produits non cupriques, les auteurs notent deux produits intéressants, l'un à base de captane, l'autre à base de tri-phénylacétate d'étain.

Dépendant dans les conditions de culture actuelle les traitements comme en Côte d'Ivoire ne sont pas rentables.

WHARTON (1) signale également que le meilleur moyen de lutte actuel consiste en un ramassage fréquent des cabosses pour éviter les pertes dues aux attaques tardives.

7- Influence du nombre de cabosses sur l'attaque -

Elle avait été étudiée par THOROLD en 1953 qui avait trouvé une corrélation positive entre le nombre de cabosses et le nombre de cabosses atteintes .

CONCLUSION SUR LES TRAVAUX EFFECTUES - LE FUTUR PROGRAMME
DE RECHERCHE

L'examen des divers travaux permet de noter un certain nombre de points :

1- du point de vue influence des conditions climatiques sur l'extension des attaques, on est en possession de beaucoup de données.

De tous les facteurs climatiques agissant sur le développement des attaques, certains joueront plus particulièrement suivant le cas : ainsi en Côte d'Ivoire où l'humidité est pendant une grande partie de l'année supérieure aux 80% nécessaires au champignon et où les températures minimales sont toujours élevées, c'est le facteur pluviométrie qui va intervenir dans l'attaque du champignon.

Dans d'autres pays ce sera la température minimale (12) ou l'humidité relative.

On a là une application de la loi de Liebig : la manifestation d'un phénomène biologique dépendant de plusieurs facteurs est réglée par celui des facteurs qui est le plus faiblement représenté dans le milieu.

2- du point de vue influence du nombre de cabosses, donc de l'importance des rendements, là encore des données intéressantes sur l'importance de l'attaque en fonction de la récolte.

On en a une application avec les cultures africaines actuelles : en règle générale les pourcentages de pertes par pourriture sont faibles, les rendements étant également faibles.

Ce point est en liaison avec

3- les essais de traitements par fongicides.

Des essais extrêmement nombreux ont été effectués dont seuls quelques-uns ont été résumés ici.

Mais tous les auteurs sont d'accord que les traitements ne sont pas rentables dans l'état actuel des cultures.

4- deux points étroitement liés ont été abordés par TURNER et SPENCE : Les races physiologiques et la résistance des cacoyers.

Leurs essais poursuivis et complétés peuvent arriver à la découverte de clones résistants et à l'explication de cette résistance.

C'est dans ce sens que devraient être orientées les recherches.

Programme de recherches proposé

Un certain nombre de points seraient à préciser sur la biologie du Phytophthora palmivora.

Parmi les plus importants, on peut citer :

- la libération des zoospores et leur germination : les différents facteurs influençant.

Ce sont là des points de base sur lesquels on sait peu de choses précises.

- la pénétration dans la cabosse : directe ou indirecte - par action chimique ou par pression mécanique.

- l'activité enzymatique du champignon : elle va conditionner l'envahissement de la cabosse et son pourrissement.

L'étude des enzymes pectolytiques de Phytophthora palmivora et des facteurs l'influencent serait particulièrement nécessaire.

- les besoins nutritifs du Phytophthora palmivora.

Les races physiologiques

TURNER a ouvert la voie par une première classification. Mais il est fort possible qu'à l'intérieur de ces différents groupes existent des races physiologiques spécialisées.

Leur étude devra partir d'isollements monozoospores venant de différents points du territoire et d'hôtes divers (cacaoyer, hévéa; Quinquina, etc...). Une étude préalable devrait essayer de déterminer si les zoospores sont monocaryotiques.

L'inoculation de ces différentes cultures à des clones divers permettra en notant le mode de développement de la lésion de mettre en évidence des races physiologiques s'il en existe et peut-être de trouver des clones résistants.

.../.

La résistance des Cacaoyers

Si des clones résistants sont trouvés, étude du mode de résistance.

SPENCE émet l'hypothèse dans ses essais d'une influence de la teneur en polyphénoloxydase et en tanins. Ce point serait à vérifier mais est très vraisemblable, les travaux récents effectués sur divers champignons montrant le rôle très général des composés phénoliques dans la résistance des plantes aux maladies.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Annual report of the West African Cocoa Research Institute - 1955-56.
- 2- Annual report of the West African Cocoa Research Institute - 1957-58.
- 3- Annual report of the West African Cocoa Research Institute - 1958-59.
- 4- Annual report of the West African Cocoa Research Institute - 1960-61.
- 5- BELIN M. et BONAVENTURE P. - Etudes effectuées sur la pourriture des cabosses en basse Côte d'Ivoire durant l'année 1960 - Café, Thé, Cacao - n° 3 - Juillet-Septembre 1961 - pp. 160-69.
- 6- BELIN M. - Le résumé de nos connaissances sur la Pourriture des Cabosses du Cacaoyer en Côte d'Ivoire - non publié.
- 7- BOWDEN J. - Response of Cocoa to copper sprays in Ghana - Trop. Agric. - Trin. - 38, 4 - pp. 325-331 - 1961.
- 8- CHANT S R - A die back of cocoa seedlings in Nigeria caused by a species of Phytophthora. - Nature, Lond., 180 - 4600 - pp. 1494-95-1957.
- 9- DELASSUS H., BELIN M. et BONAVENTURE P. - Contribution à l'étude de la pourriture des cabosses du Cacaoyer en basse Côte d'Ivoire durant les années 1958 et 1959. - Café, Thé, Cacao n° 2 - Mai - Août 1960 - pp. 64-79.
- 10- HISLOP E.C. and PARK P.O. - Studies on the chemical control of Phytophthora palmivora on Theobroma Cacao in Nigeria - Ann. Appl. Biol. 50 - pp. 57-65 - 1962.
- 11- HOLLIDAY - A spraying and harvesting trial in Trinidad against Cocoa pod diseases - Trop. Agric. Trin. 37,3 - pp. 255-42 - 1960.
- 12- ORELLANA R.G. and SOM R.K. - Correlation between low temperature and incidence of Phytophthora pod rot of Cocoa in Ceylan - FAO Plant prot. Bull. 6,1, pp. 6-8 - 1957.
- 13- ORELLANA R.G. - Variation in Phytophthora palmivora isolated from Cocoa and Rubber Phytopath. 49,4 - pp. 210-13 - 1959.
- 14- Proceedings of the Cacao Breeding conference held at the WAORI - Tafe - Ghana - 1-3 October 1956.

- 15- SPENCE J.A. - Probable mechanism of resistance of varieties of
Cocoa to black pod disease caused by *Phytophthora*
palmivora. - Nature, Lond, 192-4799 - pp.278-1961
- 16- TURNER P.D.- Strains of *Phytophthora palmivora* (Sutl.) Sutl.
from *Theobroma Cacao* L. - 1- Isolates from West Africa -
Trans Brit Mycol. Soc. 43,4 pp.665-72 1960.
- 17- TURNER P.D.- Strains of *Phytophthora palmivora* (Sutl.) Sutl.
from *Theobroma Cacao* L. - 2- Isolates from non African
countries - Trans brit mycol. soc. 44,3 pp. 409-16 - 1961.
-