

Phylo

# MODALITÉS DU PARASITISME DE SOUCHES DE *PHYTOPHTHORA* DE BARY SUR JEUNES CACAOYERS

A. RAVISÉ

Laboratoire de phytopathologie  
Centre O. R. S. T. O. M., Brazzaville

La lutte contre la pourriture brune des cabosses de cacaoyer provoquée par le *Phytophthora palmivora* Butler est l'un des objectifs majeurs de la protection sanitaire de cette culture. En outre, le *P. palmivora* et d'autres espèces de *Phytophthora* parasitent aussi les racines et les collets des jeunes plants, les troncs, avec formation de chancres. La présente étude cherche à établir s'il existe une relation éventuelle entre différents degrés de résistance des cabosses, exprimés selon une échelle de sensibilités mise au point par G. BLAHA, phytopathologiste

au centre de l'I. F. C. C. du Cameroun, et les mécanismes de défense de jeunes plants inoculés au collet. Des réactions comparables de l'hôte au niveau de ces deux organes peuvent correspondre à des mécanismes analogues de défense. Afin d'établir si les analogies des relations entre l'hôte et ses parasites sont susceptibles de dépendre du patrimoine transmissible des cacaoyers, nous avons utilisé des semences produites par des lignées de résistance connue.

## Matériel expérimental

### Lignées de cacaoyers

L'I. F. C. C. Cameroun nous a fourni des fèves provenant de dix lignées de cacaoyers de généalogie connue ; le tableau I (p. 296) indique leurs caractéristiques. Ces lignées avaient servi à mettre au point une échelle de sensibilités à la pourriture brune des cabosses. Celle-ci a été exprimée en fonction de la vitesse de développement des taches de pourriture sur les cabosses.

Pour les clones dont nous disposons, le classement établi par l'I. F. C. C. au Cameroun, concernant la sensibilité à la pourriture brune des cabosses, est le suivant, par ordre de résistance croissante : UPA 143 < SNK 37 < SNK 13 < ICS 39 < ICS 95 < ICS 1 < SNK 64.

Des incidents de transport ont provoqué la moisissure d'une partie des fèves, c'est pourquoi les tests ont porté sur des lots de taille inégale.

### Souches de *Phytophthora* inoculées

Vingt souches ont été utilisées. Elles correspondent à huit espèces de *Phytophthora* et proviennent de dix plantes hôtes différentes. Le tableau II indique leurs caractères. Cet échantillonnage a été établi pour rechercher d'éventuelles variations du pouvoir pathogène des souches selon leur origine et les espèces auxquelles elles se rapportent.

## Répartition des expériences

Eu égard aux incidents de transport indiqués ci-dessus, 180 plants étaient disponibles pour effectuer les infections expérimentales les quatrième et cinquième mois après la levée. Sept plants

témoins furent tirés au sort, 171 autres furent infectés, dont 82 avec le *P. palmivora* Butler, 34 avec le *P. cinnamomi* Rands, 26 avec le *P. parasitica* Dastur, 17 avec le *P. capsici* Leonian et 12 avec les autres souches. Les essais furent répartis en trois séries comportant chacune des clones ou des lignées de cacaoyers de sensibilité différente et

TABLEAU I  
Caractères des lignées de cacaoyers mises à l'épreuve

Désignation	Nature des lignées	Origine
SNK 13 PaB	Descendance libre du clone SNK 13	Trinitario
SNK 13 CS II	Hybride SNK 13 (♀) × ICS 95 (♂)	Trinitario × sélection Imperial College Trinidad
F <sub>1</sub> KHT <sub>2</sub>	F <sub>1</sub> de l'hybride SNK 13 (♀) × ICS 95 (♂)	Trinitario × sélection Imperial College Trinidad
SNK 37 CS I	Descendance libre du clone SNK 37	Trinitario
SNK 64 PaB	Descendance libre du clone SNK 64	Forastero
UPA 143 PaB	Descendance libre du clone UPA 143	Haut-Amazonien
UPA 143 CS XI	Hybride UPA 143 (♀) × ICS 95 (♂)	Haut-Amazonien × sélection Imperial College Trinidad
ICS 1 PaB	Descendance libre du clone ICS 1	Sélection Imperial College Trinidad
ICS 39 PaB	Descendance libre du clone ICS 39	Sélection Imperial College Trinidad
ICS 95 CS II	Hybride ICS 95 (♀) × SNK 13 (♂)	Trinitario × sélection Imperial College Trinidad

TABLEAU II  
Liste des souches de *Phytophthora* inoculées sur les cacaoyers

Désignation	Espèce	Signe	Hôte	Origine géographique
29629	<i>P. heveae</i>	homothallique	Hévéa	Ceylan
35752	<i>P. boehmeriae</i>	homothallique	Fruit de <i>Citrus</i>	inconnue — souche du C.M.I.
A	<i>P. palmivora</i>	+	Cacaoyer	Côte d'Ivoire
K	<i>P. palmivora</i>	—	Oranger	Côte d'Ivoire
L	<i>P. palmivora</i>	+	Aubergine	Côte d'Ivoire
350	<i>P. palmivora</i>	stérile	Cacaoyer	Congo
570	<i>P. palmivora</i>	—	Oranger	Congo
571	<i>P. palmivora</i>	—	Oranger	Congo
1930	<i>P. parasitica</i>	—	<i>Nigella damascina</i>	Ile Maurice
567	<i>P. parasitica</i>	—	Oranger	Congo
573	<i>P. parasitica</i>	—	Oranger	Congo
866	<i>P. parasitica</i>	stérile	Aubergine	Congo
1352	<i>P. citrophthora</i>	stérile	Agrumes	Maroc
1388	<i>P. capsici</i>	+	<i>Capsicum</i>	Nouveau Mexique
1474	<i>P. drechsleri</i>	—	<i>Chrysanthemum</i>	Italie
721	<i>P. cinnamomi</i>	stérile	Papayer	Congo
1470	<i>P. cinnamomi</i>	+	<i>Cinnamomum</i>	Sumatra
G	<i>P. cinnamomi</i>	+	Avocatier	Côte d'Ivoire
163	<i>P. cinnamomi</i>	+	Avocatier	Congo
164	<i>P. cinnamomi</i>	+	Avocatier	Congo

TABLEAU III

Répartition des inoculations expérimentales effectuées sur les lignées de cacaoyers en fonction des plants disponibles

Séries	Lignées de cacaoyers éprouvées	Sensibilité à la pourriture brune	Souches de <i>Phytophthora</i> inoculées
I	SNK 13 CS II, hybride .....	Hybride d'un clone moyennement sensible et d'un résistant	les 20 souches
	UPA 143, clone .....	Clone le plus sensible	<i>idem</i>
	UPA 143 CS XI, hybride .....	Hybride d'un clone sensible et d'un clone résistant	<i>idem</i>
II	SNK 64, clone .....	Clone le plus résistant	A, 350, 164
	F <sub>1</sub> de KHT <sub>2</sub> , descendance d'hybride ..	Issue du croisement d'un clone moyennement sensible et d'un résistant	A, 350, 570, 1388, 164
	UPA 143 CS XI, hybride .....	Pour vérification de la série I	A, 350, 570, 567, 1388, 164
	ICS 1, clone .....	Clone résistant	A, 350, 570, 567, 1388, 164
	ICS 39, clone .....	Clone moyennement résistant	A, K, 350, 570, 567, 1388, 721, 164
	ICS 95 CS II, hybride	Hybride d'un clone résistant et d'un moyennement sensible	A, K, 350
III	SNK 13, clone .....	Clone moyennement sensible	A, K, 350, 570, 1388, 164
	SNK 13 CS II, hybride .....	Pour vérification de la série I	A, K, 350, 570, 1388, 164
	SNK 37, clone .....	Clone sensible	A, K, L, 350, 570, 567, 573, 1388, 721, 164
	UPA 143, clone .....	Pour vérification de la série I	A, K, L, 350, 570, 567, 573, 1388, 721, 164

permettant d'effectuer des répétitions pour vérifier la constance des résultats obtenus. Le tableau III précise cette répartition.

## Déroulement des essais

Tous les plants de cacaoyers furent infectés avec des techniques et des doses d'inoculum identiques. Le collet des plants témoins et des plants infectés a été dégagé, désinfecté, rincé à l'eau stérile, puis l'épiderme gratté légèrement sur une surface d'un millimètre carré environ. L'inoculum est un thalle formé en culture sur un milieu liquide synthétique, agité, pendant une semaine ; il correspond suivant la vitesse de croissance de chaque souche à un poids sec de mycélium de l'ordre de 40 à 60 mg. Déposé

au collet, l'inoculum est ensuite recouvert d'une mince pellicule de terre stérile et humide. Les plants sont d'abord placés pendant une semaine en chambre d'incubation à 27 °C et en atmosphère saturée, puis sous une ombrière humide pendant quatre semaines.

Au cours des cinq semaines d'expérimentation sont notés périodiquement les principaux caractères externes : croissance des plants, nombre de feuilles formées, évolution de la lésion initiale, cas de fanaison et de mortalité. En fin d'expérience, seuls les symptômes macroscopiques sont examinés — hormis quelques séries de coupes effectuées au microtome à congélation — ; les plants sont photographiés, puis des fragments de tige et de racines sont mis en culture après désinfection afin de tenter d'isoler à nouveau les souches inoculées.

## Résultats

Nous examinerons successivement l'état des plants témoins, l'évolution de la maladie, les différences de comportement des lignées de cacaoyers et celles du pouvoir pathogène des souches inoculées, enfin les réactions observées chez certaines lignées de cacaoyers.

### Plants témoins

Les sept plants témoins provenant des lignées SNK 13 CS II, F<sub>1</sub> de KHT<sub>2</sub>, SNK 37, UPA 143 et UPA 143 CS XI ont eu des croissances régulières

et équivalentes. Pour six d'entre eux, les cicatrices des scarifications effectuées au collet ne sont plus visibles ; pour le septième, elles sont sèches. Aucune lésion n'a été décelée, tant dans les parties aériennes que sur les racines.

### Évolution de la maladie

Toutes les lignées sont sensibles aux souches appartenant aux diverses espèces de *Phytophthora*. Les plants indemnes représentent un dixième de la population. Les symptômes sont pratiquement

identiques dans tous les cas. La maladie semble évoluer très lentement; 16 plants seulement moururent, soit approximativement un dixième des plants infectés.

Les lésions concernant le collet remontent rarement le long de la tige, mais atteignent fréquemment tout ou partie du pivot des racines secondaires et des radicelles. Dans certains cas se forment des chancres avec ou sans bourrelets; dans d'autres cas apparaissent des réactions de l'hôte consistant soit en des gonflements de tissus au niveau de la partie infectée, soit en séries de lenticelles remontant ou descendant de part et d'autre de la lésion initiale.

Le plus souvent, l'écorce de la partie infectée est pourrie et le bois superficiel altéré, des réactions phénoliques souvent prolongées par de fines striations noires, verticales, pouvant atteindre 30 mm de long. Les plages nécrosées peuvent avoir de 6 à 60 mm de haut, certaines ceinturent presque complètement la tige. Fréquemment, plusieurs crevasses se forment dans l'axe de la lésion initiale et se prolongent le long du pivot. Dans ce cas, d'importantes surfaces d'écorce peuvent être détruites ainsi que les assises ligneuses. Toutes les racines insérées dans les parties nécrosées sont mortes ou en cours de dépérissement, l'un des symptômes les plus typiques étant le décollement du cortex des racines dont il ne reste plus que le cylindre central.

Les bourrelets cicatriciels se formant autour des chancres au niveau ou à proximité du collet sont peu proéminents; parfois infectés à leur tour, ces tissus sont en cours de décomposition en fin d'expérience. Sur certains plants, au centre des plages nécrosées, de petits îlots de régénération prolifèrent à partir du bois sous-jacent. Des différences mineures existent entre les processus d'altération des tissus provoqués par le *P. palmivora* ou les espèces affines et ceux produits par le *P. cinnamomi*. L'appréciation de la gravité de l'attaque repose sur la détermination de l'étendue des altérations de tissus, elle est à la fois qualitative et quantitative; les photographies permettent de matérialiser cette notion, qui n'a pas pu être reliée à des observations phénologiques en cours d'expérimentation.

Les symptômes macroscopiques ne rendent pas compte de la totalité des relations entre les parasites et l'hôte. En effet, sur 17 plants demeurés indemnes en apparence, dans quatre cas, la souche inoculée a été isolée à nouveau des tissus paraissant cicatrisés. Il pourrait s'agir soit d'infections latentes, soit de réactions de régénération très rapides chez les plants concernés. Pour trois souches de *P. palmivora* [570], de *P. capsici* [1388] et de *P. cinnamomi* [163] s'observent des cas de parasitisme important et des plants d'apparence indemne pour les lignées SNK 13, UPA 143 CS XI et SNK 37.

## Différences de comportement entre les lignées de cacaoyers mises à l'épreuve

Malgré la faible proportion des plants d'apparence indemne, il semble exister des différences de sensibilité entre les cacaoyers. Les plants non parasités semblent répartis au hasard dans les séries inoculées avec les souches de *P. heveae*, *P. boehmeriae*, l'une de celles de *P. cinnamomi* et une de *P. palmivora*. Toutefois, pour l'un des clones de Trinitario d'origine locale, SNK 37, il y eut 7 plants indemnes pour 18 inoculations effectuées.

Si l'on compare l'ensemble des résultats, quatre lignées paraissent moins vulnérables. Pour les Trinitario d'origine locale, le clone SNK 13 a un sixième de ses plants sensibles, cette proportion est de un tiers pour le clone SNK 37, qui a d'autre part le plus grand nombre de plants indemnes. Deux autres clones, représentés par un trop petit nombre de plants dans l'essai, SNK 64 — de Forastero — et ICS 95 — venant de Trinidad — semblent peu sensibles.

Les six autres lignées, en particulier ICS 1 et ICS 39, sélections de l'Imperial College de Trinidad, sont très sensibles dans les conditions de l'expérience.

Il est donc à noter que pour les clones SNK 64, ICS 95 et ICS 39, les résultats des inoculations expérimentales effectuées au niveau du collet de jeunes plants sont à rapprocher des résultats des expériences effectuées sur cabosses par G. BLAHA à l'I. F. C. C.

Par contre, pour les autres clones, on ne retrouve pas la même similitude :

- SNK 37, sensible sur cabosse, semble peu sensible au niveau du collet;
- ICS 1, dont la sensibilité sur cabosses est plus faible, s'est montré très sensible au niveau du collet.
- SNK 13, qui se classe en position moyenne quant à sa sensibilité sur cabosse, est le plus résistant au niveau du collet.

Deux clones n'ont pas le même comportement que les hybrides qui en dérivent. Le clone SNK 13 est peu sensible, l'hybride SNK 13 (♀) × ICS 95 (♂) a plus de la moitié de ses plants nécrosés, la descendance libre de cet hybride, désignée sous le sigle  $F_1$  de KHT<sub>2</sub>, a la totalité de ses plants altérés. De plus, si le clone SNK 13 paraît peu sensible à toutes les souches inoculées, l'hybride semble plus sensible à plusieurs souches de *P. palmivora*, de *P. parasitica* et à une de *P. cinnamomi*; la  $F_1$  de KHT<sub>2</sub> est également attaquée par toutes les souches. Les plants du clone UPA 143 sont classés parmi les plus vulnérables. L'hybride UPA 143 (♀)

× ICS 95 (♂) l'est autant, alors que le parent mâle est classé à l'I. F. C. C. comme résistant ; dans ce cas également, il existe des différences de sensibilité, en particulier pour des souches de *P. palmivora* et de *P. cinnamomi*.

### Différences de pouvoir pathogène des souches de *Phytophthora*

La répartition des seize cas de mortalité fournit une indication sur la rapidité de l'évolution de l'agent pathogène. Une seule souche de *P. palmivora* [A] isolée de cabosses de cacao a provoqué la mort de 7 des 23 plants inoculés. Pour 7 autres souches, dont 3 de *P. palmivora*, 2 de *P. parasitica*, une de *P. capsici* et 1 de *P. cinnamomi*, la mortalité varie de 1/6 à 1/12. Elle est nulle pour les 12 autres souches.

Quatre souches de *P. heveae*, de *P. boehmeriae* et de *P. cinnamomi* inoculées sur un nombre restreint de plants semblent moins pathogènes que les seize autres. Parmi les souches du groupe des espèces de *P. palmivora* et *P. parasitica*, il n'apparaît pas de différence de virulence.

A cela s'ajoute le problème posé par les cas où des parasites ont été à nouveau isolés à partir de plants apparemment indemnes, avec des lésions cicatrisées. Ainsi pour la souche de *P. capsici* [1388], de deux plants du clone SNK 37, l'un parut indemne, l'autre très nécrosé ; sur trois plants de l'hybride UPA 143 (♀) × ICS 95 (♂), l'un parut sain les deux autres nécrosés.

Des isolations effectuées sur les arbres qui avaient été infectés, 32 seulement furent positives, pour 171 inoculations. Ce taux de réussite est beaucoup plus faible que celui obtenu avec d'autres plantes hôtes. Dans l'hypothèse où les manipulations, effectuées personnellement, ne furent pas défectueuses, ce résultat pose le problème de la localisation des *Phytophthora* dans les tissus et des modalités de survie, soit sous forme de thalle actif, soit sous forme d'organes de résistance.

### Réactions des cacaoyers

Nous avons indiqué que certains cacaoyers réagissent à l'attaque des *Phytophthora* soit en produisant des assises subéreuses, soit par des gonflements de tissus, soit par les deux mécanismes associés.

Prédominantes, les réactions de subérification ont été observées dans 55 cas pour 171 plants inoculés. Elles se manifestent chez des lignées de trois origines distinctes, Trinitario, Haut-Amazorien, sélection de l'Imperial College de Trinidad. Leur répartition est indiquée dans le tableau IV.

La formation des lenticelles ne dépend pas de la résistance des plants, ainsi le clone sensible ICS 1 est celui qui en produit le plus. De même, cette réaction est à la fois indépendante de la nature des souches et de l'intensité de l'attaque. Ainsi, l'hybride SNK 13 × ICS 95, le clone UPA 143 et l'hybride UPA 143 × ICS 95 produisent des lenticelles avec des souches de *P. palmivora* et de *P. cinnamomi*. Pour cette espèce, la souche 1470 provoque des réactions très importantes, d'une part, autour d'une lésion étendue pour un plant d'UPA 143, d'autre part, autour d'une lésion réduite pour un plant d'UPA 143 × ICS 95. L'examen du comportement de la lignée F<sub>1</sub> de KHT<sub>2</sub>, par exemple, indique également que la réaction est indépendante de l'importance des nécroses et des surfaces de tissus morts : pour trois souches de *P. palmivora*, il y eut six cas de fortes nécroses, dont trois seulement avec des réactions de subérification ; avec celle de *P. capsici* affine aux précédentes, un cas de nécrose faible sans réaction.

Le second type de modification morphologique correspond à un gonflement de la tige qui fut observé dans dix-huit cas pour trois origines : Trinitario — SNK 13, Haut-Amazorien — UPA 143 et leurs hybrides avec ICS 95 — sélection de Trinidad. La première hypothèse émise fut que les souches de *Phytophthora* avaient fortement désorganisé les tissus au niveau de la zone inoculée et interrompu la circulation de la sève dont l'afflux provoquait l'hypertrophie des tissus. Or, dans le cas de lésions ceinturantes, ce phénomène de gonflement ne fut pas observé. En outre, le gonflement, souvent asymétrique, était décelé sur des plants peu nécrosés. Ainsi, pour le clone UPA 143 qui a manifesté la plus forte tendance à réagir, des gonflements correspondent à des lésions sèches en fin d'expérience avec les souches de *P. parasitica* [573] et de *P. citrophthora* [1352], et même à un cas de nécrose cicatrisée pour la souche 866 avec un plant d'UPA 143 CS XI. Il semble, d'après l'examen des coupes effectuées au microtome à congélation, que les gonflements résulteraient d'une multiplica-

TABLEAU IV

Répartition des cas de subérification suivant l'origine des plants mis à l'épreuve

Lignées de cacaoyers	Nombre de cas	Proportion
SNK 13	2	1/6
SNK 13 (♀) × ICS 95 (♂)	12	3/8
F <sub>1</sub> KHT <sub>2</sub>	3	1/3
SNK 37	3	1/7
UPA 143	12	1/3
UPA 143 (♀) × ICS 95 (♂)	9	1/3
ICS 39	7	1/2
ICS 1	7	7/10

tion cellulaire. Des cas de gonflement associés à une subérisation de la tige ont été décelés sur certains plants fortement nécrosés, hybrides SNK 13 × ICS 95 pour les souches K, 350, 570 de

*P. palmivora* et 1930 de *P. parasitica*, tandis que pour le clone UPA 143 ces symptômes sont associés soit à d'importantes lésions (souche 571), soit à des altérations faibles (souche 573).

## Conclusion

Les expériences qui ont été décrites ici sont en trop petit nombre pour qu'il soit possible d'en tirer des conclusions définitives : les résultats un peu anarchiques obtenus posent surtout un certain nombre de questions auxquelles des études plus étoffées permettraient peut-être de répondre.

Cependant elles fournissent quelques indications que nous résumons ci-après.

Dans les conditions de l'expérience, toutes les lignées sont sensibles aux diverses souches de *Phytophthora*. Les symptômes observés sont quasi identiques pour toutes les espèces et les souches présentent des différences de pouvoir pathogène qui semblent à la fois indépendantes de leur origine et de leur position taxonomique.

Il existe cependant des différences de sensibilité entre les lignées de cacaoyers, la moins sensible étant SNK 13.

Nos résultats ne permettent malheureusement pas d'établir une corrélation nette entre la sensibilité des lignées au niveau du collet et leur sensibilité au niveau des cabosses. Sans doute faudrait-il pour cela, par un système de codage adéquat, apprécier « quantitativement » les lésions obtenues par infections du collet et les réactions de défense des sujets.

Des souches ont été à nouveau isolées à partir de tissus d'aspect sain, le point d'inoculation paraissant bien cicatrisé.

Des réactions externes furent décelées ; elles correspondaient soit à une subérisation avec formation de lenticelles pour environ un tiers des plants éprouvés, soit à un gonflement de la tige pour environ un huitième des cas. Ces deux symp-

tômes parfois associés semblent liés à certaines origines et paraissent indépendants de la nature des souches inoculées ainsi que de l'étendue des altérations qu'elles provoquent.

Dans l'hypothèse où de telles réactions seraient reproductibles avec des cacaoyers possédant d'autres patrimoines héréditaires et associées à des altérations tissulaires réduites, elles pourraient peut-être servir de point de référence pour une étude des mécanismes de défense des cacaoyers à l'égard des *Phytophthora*. Il importerait toutefois de vérifier au préalable si ces réactions sont passives ou actives et de procéder à une étude comparative entre la vitesse de leur apparition et celle de la propagation du parasite. En outre, ces symptômes, tout comme les cas où *Phytophthora* a été à nouveau isolé à partir de tissus semblant cicatrisés, indiquent combien nécessaire serait l'étude de la propagation, de la localisation et de la conservation de l'agent pathogène dans les différents cas. Si les réactions de défense spontanées ou induites par le parasite s'avéraient d'une importance pratique pour la protection des cacaoyers, elles pourraient peut-être servir de base pour la mise au point sur de jeunes plants d'une méthode d'appréciation des aptitudes à résister aux chancres de la tige, lors de la plantation.

Une étude plus approfondie des corrélations entre réactions du collet de très jeunes plants et sensibilité des cabosses devra être faite pour qu'il soit permis de déduire avec certitude des premières la valeur d'une lignée à l'égard de la pourriture brune des cabosses.

## BIBLIOGRAPHIE

1. DITTMAR (H. F. K.), CONI (A. C.), 1967. — Vorläufige Mitteilungen über die möglichen Gründe der Resistenz der Kakaofrucht « Catongo » gegen den Pilz der Braunfäule (podridão parda). *Gordian*, **67**, p. 1607-1608.
2. MAIA ROCHA (H.), JIMENEZ SAENZ (E.), 1966. — Importancia de las substancias polifenólicas en el mecanismo fisiológico de la resistencia de cacao a *P. palmivora*. *Turrialba*, XVI, 4, p. 319-29.
3. MULLER (R. A.), NJOMOU (S. E.), LOTODÉ (R.), 1969. — Appréciation de l'efficacité des fongicides contre la pourriture brune des cabosses de cacao due au *P. palmivora*. Essai de mise au point d'une méthode rapide. *Café Cacao Thé*, XIII, 1, p. 34-54.
4. ORELLANA (R. G.), 1959. — Variation in *Phytophthora palmivora* isolated from cacao and rubber. *Phytopath.*, **49**, p. 210-213.
5. RAVISÉ (A.), BOCCAS (B.), 1969. — Première liste annotée des Pythiacées parasites des plantes cultivées au Congo. *Cahiers de la Maboké*, VII, p. 41-69.
6. ROGER (L.), 1953. — Phytopathologie des pays chauds. Lechevalier édit., Paris.
7. ROGER (L.), 1958. — Les problèmes phytopathologiques dans les Etats de la Communauté française en Afrique ainsi que dans les Etats du Cameroun, de Guinée et du Togo. Rapport O. R. S. T. O. M., n° 4, 380.

8. SPENCE (J. A.), 1961. — Black pod disease of cocoa. A comparison of isolates of *Phytophthora palmivora*. *Ann. Appl. Biol.*, **49**, p. 717-22.
9. TARJOT (M.), 1967. — Etude de la pourriture des cabosses due au *Phytophthora palmivora* en Côte d'Ivoire; lieux de conservation du parasite en saison sèche. *Café Cacao Thé*, XI, 4, p. 321-330.
10. TARJOT (M.), 1964. — De quelques facteurs favorisant le développement des pourritures de cabosses de cacaoyers en Côte d'Ivoire. *Café Cacao Thé*, VIII, 1, p. 32-38.
11. THOROLD (G. A.), 1967. — Black pod disease of *Theobroma cacao*. *Review of Applied Mycology*, **46**, p. 225-237.
12. TURNER (P. D.), 1960. — Strains of *Phytophthora palmivora* from *Theobroma cacao* L. I. Isolates from West Africa. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **43**, 4, p. 665-672.
13. TURNER (P. D.), 1961. — Strains of *Phytophthora palmivora* from *Theobroma Cacao* L. II. Isolates from non African countries. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, **44**, 3, p. 409-416.
14. ZENTMEYER (G. A.), MIRGETICH (S. M.), MITCHELL (D. M.), 1968. — Tests for resistance of cocoa to *Phytophthora palmivora*. *Pl. Dis. Rep.*, **52**, p. 790-91.

RAVISÉ (A.). — **Modalités du parasitisme de souches de *Phytophthora* de Bary sur jeunes cacaoyers.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 4, oct.-déc. 1970, p. 295-302, tabl., réf.

Dans la présente étude, l'auteur cherche à établir s'il existe une relation éventuelle entre différents degrés de résistance des cabosses au *Phytophthora* et les mécanismes de défense de jeunes cacaoyers ayant reçu de l'inoculum au collet.

Vingt souches de *Phytophthora*, correspondant à huit espèces et provenant de dix plantes hôtes ont été utilisées pour effectuer les infections expérimentales sur 180 plants de dix lignées de cacaoyer de généalogie connue et de résistance à la pourriture brune des cabosses connue. Déposé au collet, l'inoculum est recouvert d'une mince pellicule de terre stérile et humide. Les plants sont d'abord placés pendant une semaine en chambre d'incubation à 27 °C et en atmosphère saturée, puis sous une ombrière humide pendant quatre semaines.

Au cours des cinq semaines d'expérimentation sont notés : croissance des plants, nombre de feuilles formées, évolution de la lésion initiale, cas de fanaison et de mortalité. En fin d'expérience, seuls les symptômes macroscopiques sont examinés.

Les essais ont fourni plusieurs indications : toutes les lignées sont sensibles aux diverses souches de *Phytophthora* ; les symptômes sont presque identiques pour toutes les espèces ; les souches présentent des différences de pouvoir pathogène qui semblent indépendantes de leur origine et de leur position taxonomique. Des différences de sensibilité existent entre les lignées de cacaoyers, la moins sensible étant SNK 13. Des souches ont été à nouveau isolées de tissus d'aspect sain, le point d'inoculation paraissant bien cicatrisé.

Des réactions externes furent décelées : subérification avec formation de lenticelles sur un tiers des plants, gonflement de la tige sur un huitième des plants ; ces deux symptômes parfois associés semblent liés à certaines origines et paraissent indépendants de la nature des souches de *Phytophthora* inoculées et de l'étendue des altérations qu'elles provoquent.

Si les réactions de défense se révélaient d'une importance pratique pour la protection des cacaoyers, elles pourraient vraisemblablement servir de base pour la mise au point sur de jeunes plants d'une méthode d'appréciation des aptitudes à résister aux chancres de la tige lors de la plantation et, par extrapolation, des probabilités de résistance à la pourriture brune des cabosses.

RAVISÉ (A.). — **Details of the parasitism of young cacao trees by strains of *Phytophthora* de Bary.** *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 4, oct.-déc. 1970, p. 295-302, tabl., réf.

In this work the author seeks to discover if there exists a possible relationship between different degrees of pod resistance to *Phytophthora* and the defence mechanisms of young cacao trees that had received the inoculum in the root-neck.

Twenty strains of *Phytophthora* covering eight species and coming from ten host plants were used for experimentally infecting 180 young plants from ten progenies of cacao trees of known genealogy and resistance to cacao black pod. Placed upon the root-neck of the plant, the inoculum was covered with a thin layer of moist sterilized soil. The young plants were first placed in an incubation chamber at 27 °C and in an atmosphere saturated with water vapour for one week, followed by four weeks under moist shade.

The following phenomena were recorded during the five weeks of experiment : growth of the plants ; number of leaves formed ; development of the initial lesion ; cases of withering and mortality. At the end of the experiment only the macroscopic symptoms were examined.

The trials showed that : all the progenies were susceptible to the various *Phytophthora* strains ; the symptoms were practically identical for each species ; the strains showed differences of pathogenicity which appeared to be independent of their origin and their taxonomic position. Differences of susceptibility existed between the progenies of cacao, SNK 13 being the least susceptible. Strains of the pathogen were isolated from apparently healthy tissues as the point of inoculation seemed to have healed up properly.

Certain external reactions were revealed : suberization with the formation of lenticels in one-third of the plants ; swelling of the stem in one-eighth of the plants. These two symptoms were sometimes associated, apparently linked with certain origins and appeared to be independent of the nature of the strain of *Phytophthora* inoculated and of the extent of the modification it provoked.

Should the defence reactions prove to be of practical importance for the protection of cacao trees, they could probably serve as a base for the development on the young plants of a method for determining their aptitude for resisting cankers of the stem at planting and, by extrapolation, the probability of their resistance to black pod.

RAVISÉ (A.). — Modalitäten des Parasitismus von *Phytophthora* Stämmen aus Bary auf jungen Kakaobäumen. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 4, oct.-déc. 1970, p. 295-302, tabl., réf.

In der vorliegenden Arbeit bemüht sich der Autor festzustellen, ob eine eventuelle Beziehung zwischen verschiedenen Graden an Resistenz der Schoten gegen *Phytophthora* und dem Verteidigungsmechanismus der am Wurzelhals geimpften jungen Kakaobäume besteht.

Zwanzig *Phytophthora* Stämme, die acht Species entsprechen und von zehn Wirtspflanzen herrührten, wurden dazu verwendet, die Versuchsinfektionen auf 180 Setzlinge von zehn Linien von Kakaobäumen, deren Genealogie und Resistenz gegen Braunfäule der Schoten bekannt waren, auszuführen. Der am Wurzelhals angelegte Impfstoff wird mit einer dünnen Schicht steriler und feuchter Erde bedeckt. Die Setzlinge werden zunächst während einer Woche in eine Brutkammer bei 27 °C und gesättigter Atmosphäre und sodann während vier Wochen unter eine feuchte Beschattungsanlage gebracht.

Im Verlauf des fünfwöchigen Experiments wurden : das Wachstum der Setzlinge, die Zahl der geformten Blätter, die Entwicklung der ursprünglichen Läsion, die Fälle von Welkheit und Sterblichkeit notiert. Bei Ablauf des Experiments wurden nur die makroskopischen Symptome geprüft.

Die Versuche lieferten mehrere Auskünfte : die Linien sind gegen die verschiedenen *Phytophthora* Stämme empfindlich ; die Symptome sind fast identisch für alle Species ; die Stämme weisen in Bezug auf ihr Pathogenvermögen Unterschiede auf, die unabhängig von ihrer Herkunft und ihrer taxonomischen Stellung zu sein scheinen. Empfindlichkeitsunterschiede bestehen zwischen den Linien der Kakaobäume, wobei SNK 13 der am wenigsten empfindliche ist. Von Geweben mit gesundem Aussehen wurden erneut Stämme isoliert, da die Einimpfungsstelle gut vernarbt schien.

Äußere Reaktionen wurden festgestellt : Verkorkung mit Bildung von Lentizellen bei einem Drittel der Setzlinge, Anschwellen des Stengels bei einem Achtel der Setzlinge ; diese beiden manchmal verbundene Erscheinungen scheinen an gewisse Abstammungen gebunden und unabhängig von der Art der eingepflichten *Phytophthora* Stämme und von dem Ausmass der von ihnen bewirkten Veränderungen zu sein.

Sollten die Verteidigungsreaktionen sich von praktischer Bedeutung für den Schutz der Kakaobäume erweisen, so könnten sie vermutlich, für junge Setzlinge, als Basis für die Fertigstellung einer Methode der Einschätzung der Resistenzfähigkeit gegenüber der Stengelfäule beim Anpflanzen und, durch Extrapolation, der Resistenzwahrscheinlichkeiten gegenüber der Braunfäule der Schoten dienen.

RAVISÉ (A.). — Modalidades del parasitismo de razas de *Phytophthora* de Bary en jóvenes cacaos. *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XIV, n° 4, oct.-déc. 1970, p. 295-302, tabl., réf.

En el presente estudio, el autor trata de establecer una posible relación entre varios grados de resistencia de las mazorcas a *Phytophthora* y los mecanismos de defensa de los jóvenes cacaos que recibieron el inoculum en el cuello.

Veinte razas de *Phytophthora* correspondientes a ocho especies y procedentes de diez plantas huéspedes se utilizaron para efectuar las infecciones experimentales en 180 plantas de diez linajes de cacao cuya genealogía no se ignora y que es resistente a la conocida pudrición parda de las mazorcas. Una vez puesto en el cuello, el inoculum se cubre con una ligera película de tierra estéril y húmeda. Las plantas se colocan primero durante una semana en una cámara de incubación a 27 °C y en ambiente saturado, después bajo una sombra húmeda durante cuatro semanas.

Mientras duraron las cinco semanas de experimentación se notaron los datos relativos al crecimiento de las plantas, número de hojas formadas, evolución de la lesión inicial, número de plantas marchitadas y muertas. Al fin del experimento sólo se examinaron los síntomas macroscópicos.

Los ensayos dieron varias indicaciones : todos los linajes son susceptibles a las diferentes razas de *Phytophthora* ; los síntomas son casi idénticos para todas las especies ; se observan en las razas diferencias de poder patógeno que parecen independientes de sus origen y posición taxonómica. Existen diferencias de susceptibilidad entre los linajes de cacaos, siendo SNK 13 el menos susceptible. Unas razas se aislaron de nuevo de tejidos de aspecto sano, pareciendo bien cicatrizado el punto de inoculación.

Se observaron reacciones externas : suberificación con formación de lentejuelas en una tercera parte de las plantas, hinchazón del tallo en una octava parte de ellas ; los dos síntomas a veces asociados parecen relacionados con orígenes determinados y parecen independientes de la naturaleza de las razas de *Phytophthora* inoculadas y de la extensión de las alteraciones que provocan.

Si las reacciones de defensa revistieran una importancia práctica para la protección de los cacaos, podrían probablemente utilizarse como base para poner a punto sobre jóvenes plantas un método de evaluación de las aptitudes a resistir a los chancros del tallo en el momento de la plantación y, extrapolando los datos, de las probabilidades de resistencia a la pudrición parda de las mazorcas.