

11

# UN CRITÈRE PRIMORDIAL DE SÉLECTION DU CACAOYER AU CAMEROUN : LA RÉSISTANCE À LA POURRITURE BRUNE DES CABOSSES (*PHYTOPHTHORA PALMIVORA*)

Variations des réactions à la maladie en liaison  
avec les données écologiques  
et l'état physiologique des fruits

G. BLAHA

Phytopathologiste de l'IFCC,  
en service à l'ONAREST, Yaoundé, Cameroun

R. LOTODÉ

Biométricien de l'IFCC,  
en service à l'ONAREST, Yaoundé, Cameroun

Responsable d'une perte minimale de 50 % de la récolte (6), la pourriture brune des cabosses (*Phytophthora palmivora*) apparaît, au Cameroun, comme l'un des principaux facteurs limitants de la production cacaoyère.

Plus encore que dans la plupart des autres pays producteurs de cacao, il était donc particulièrement important de faire intervenir, dans les programmes de sélection et d'amélioration, la résistance à cette affection, en parallèle

avec les facteurs de productivité et de qualité.

A partir de 1967, l'Institut Français du Café et du Cacao a entrepris un vaste programme de tests de sensibilité sur l'importante gamme de cacaoyers dont dispose le Cameroun : tous les cultivars existant dans les collections du Centre de recherches de N'kolbisson (Yaoundé) et de la Station du cacaoyer de N'koemvone (Ebolowa), à 200 km au sud de Yaoundé, ont été soumis à ces tests pendant près de sept ans.

## MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les différents types de cacaoyers mis à l'épreuve appartiennent à diverses sélections agronomiques locales ou étrangères (4) :

— Origine locale : clones SNK de types Trinitario et Forastero très hétérogènes et caractérisés par leur rusticité, leur productivité, leurs fèves de taille moyenne (environ quatre-vingt clones SNK retenus).

— Introductions de Trinidad : clones ICS de type

Trinitario (hybrides de Criollo), caractérisés par leur vigueur, leur productivité, leurs grosses fèves (quatorze clones : ICS 1, 6, 16, 39, 40, 43, 46, 60, 61, 84, 89, 95, 98 et 100).

— Cultivars provenant de descendance illégitimes de cacaoyers de type Forastero-Amazonien : clones UPA caractérisés par leur précocité, leur productivité, leurs petites fèves (cinq clones : UPA 74, 134, 138, 143 et 337).

30 JANV. 1984  
O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

Café Cacao Thé, vol. XX, n° 2, avril-juin 1976

N° : 4384

Cote : B

17 FEV. 1978

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 3038 Agr.

4384  
B

— Introductions récentes :

- Amazoniens : Iquitos : IMC 60-67
- Nanay : Na 32
- Parinari : Pa 7
- Scavina : Sca 6

et leurs descendance sélectionnées à Tafo = T :

- descendance libre de Sca 12 = T12/113, T12/151,
  - descendance de Pa 7 × Na 32 = T60/887, T60/1174,
  - descendance de Pa 37 × Na 32 = T63/882, T63/971,
  - descendance de Na 32 × Pa 7 = T79/501.
- Trinitario de Grenade : GS 29, GS 36.

## MÉTHODE

### Choix d'une méthode d'infection artificielle

Dans plusieurs pays on a d'abord songé à apprécier la sensibilité ou la résistance des clones ou variétés de cacaoyers à partir de l'incidence naturelle de la maladie dans les conditions des plantations. Mais cette méthode est très imparfaite et la nécessité de procéder à des expériences précises s'est rapidement imposée, tant pour définir les différents degrés de sensibilité et de résistance, que pour suivre, en fonction des conditions écologiques, les réactions du matériel végétal disponible et aussi de plus en plus varié. Dans ce but, les infections artificielles de *Phytophthora palmivora* sur cabosses sont pratiquées par de nombreux chercheurs, mais selon des méthodes très diverses (3).

Nous avons pour notre part adopté une méthode qui se rapproche le plus du déroulement naturel de la maladie tout en permettant le plus grand nombre d'observations :

— les tests ont tous été faits sur cabosses vivantes, encore portées par l'arbre, et non pas au laboratoire, sur cabosses détachées de l'arbre qui ont une physiologie perturbée ;

— les fruits ont toujours été mis à l'épreuve au cours de la grande saison des pluies, correspondant à l'époque où l'infection naturelle est la plus importante ;

— on a veillé à ce que tous les arbres soient maintenus dans des conditions strictement naturelles en leur évitant notamment tout apport d'engrais et de pesticides ;

— l'infection a toujours été pratiquée en un point du cortex à l'aide de zoospores, ce qui permet de suivre l'évolution complète de la maladie sans discontinuité pendant douze jours consécutifs ;

— le clone SNK 37 est systématiquement inoculé, à chaque séance de travail, en tant que témoin de référence ;

— on a distingué les résultats obtenus dans les conditions écologiques de N'kolbisson et dans celles de N'koemvone (Ebolowa).

### Matériel cryptogamique

#### Récolte des souches du parasite

Chaque clone a été mis à l'épreuve à plusieurs reprises, chaque fois avec une souche locale du parasite, isolée à divers moments de la saison à partir de cabosses en voie de pourrissement naturel : nous pouvons dire que les tests ont été effectués avec un échantillonnage d'isollements représentatifs de la population de *Phytophthora palmivora* présente au cours de la campagne dans les conditions écologiques considérées. En résumé, les souches utilisées sont locales, saisonnières et reconnues naturellement agressives (6).

#### Préparation de l'inoculum

La propagation de la maladie se faisant la plupart du temps par les zoospores, l'utilisation de suspensions de zoospores était tout indiquée pour les tests. De telles suspensions étant très faciles à calibrer, nous avons adopté une concentration standard de deux cents à trois cents zoospores par mm<sup>3</sup>.

Ces suspensions sont préparées à partir d'une culture âgée de vingt jours sur milieu V<sub>8</sub> \* (photo 1) :

— les cultures pures de *P. palmivora* sont inondées d'eau distillée stérile et fraîche (18 à 20 °C) ;

— pour faciliter la libération des zoospores, le mycélium détaché du substrat est soigneusement dilacéré ;

— au bout d'une heure, on recueille le surnageant et on amène le nombre de zoospores à la concentration voulue.

\* Milieu V<sub>8</sub> :

Boîte de V <sub>8</sub> de la Campbell Soup Co	35,5 cl
Carbonate de calcium	6,0 g
Gélose	40,0 g
Eau distillée q. s. p.	2.000,0 ml

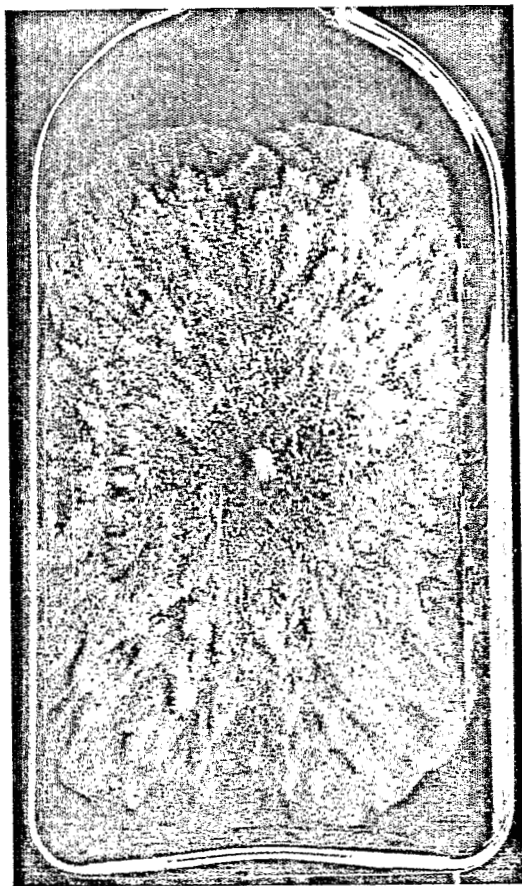
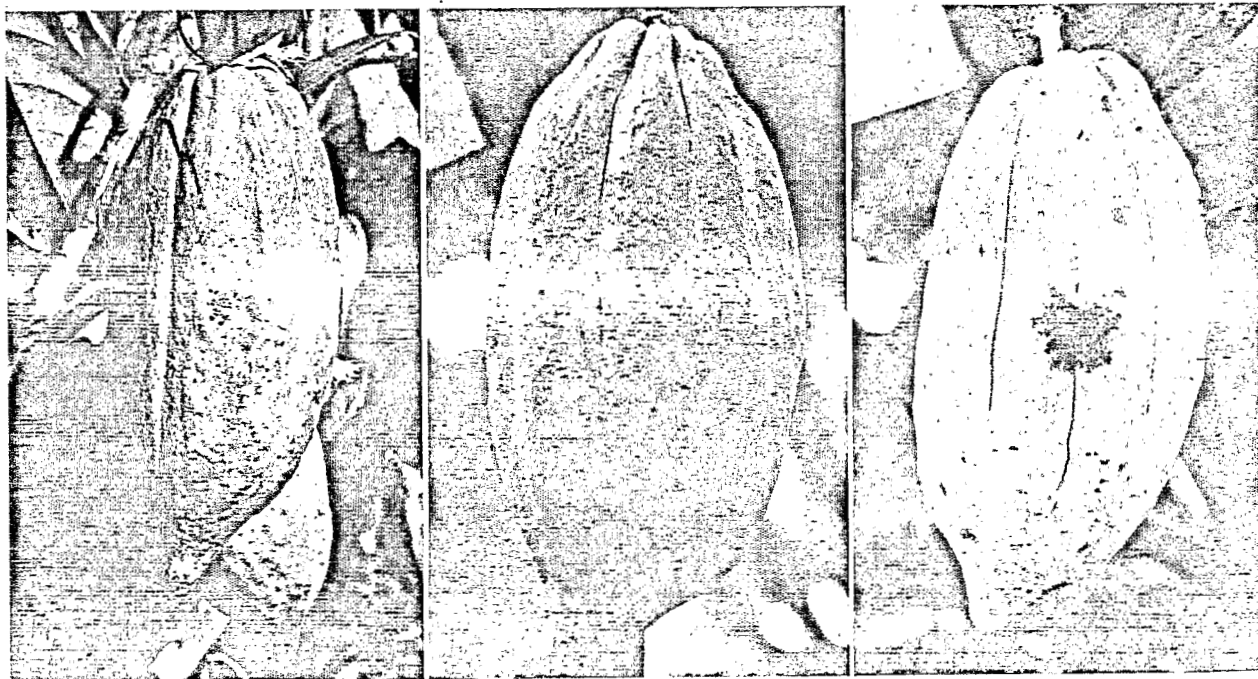


Photo 1. — Culture pure de *P. palmivora* sur V<sub>8</sub>  
(souche Ebolowa, âge 20 jours)



Photo 2. — Infection artificielle de type  
« ponctuel » en champ



« punctuations »

tache en « réseau »

tache « marbrée »

Photo 3. — Evolution après une infection artificielle

## Technique de l'infection

Les cabosses intactes ayant atteint leur taille définitive (cinq à six mois d'âge), mais encore immatures, reçoivent deux à trois gouttes d'inoculum dans un godet en pâte à modeler appliqué sur la cabosse dans sa zone équatoriale (photo 2, p. 99) : un seul site de la cabosse, standardisé dans tous nos tests de sensibilité, est donc ainsi infecté.

Cette méthode « ponctuelle » est celle qui avait été préconisée en Côte d'Ivoire (8), mais elle en diffère notablement par le fait qu'après infection, les cabosses ne sont enfermées dans des sacs en matière plastique que pendant 48 h, à seule fin de préserver l'inoculum contre les intempéries, et non pas pendant toute la durée des observations, de telle sorte que nos expériences ont eu lieu dans des conditions strictement naturelles.

## Informations recueillies

Nous avons tenté de recueillir le plus grand nombre possible d'informations. Aussi nos observations ont-elles porté sur les différents points

suivants, que la méthode « ponctuelle » d'infection a permis de prendre en considération et qui correspondent aux caractéristiques biologiques de l'infection :

- réussite ou échec de l'infection ;
- temps d'apparition des ponctuations diffuses, premiers symptômes décelables (photo 3, p. 99) ;
- temps d'apparition des taches en « réseau » résultant de la confluence des ponctuations (photo 3) ;
- temps d'apparition des taches « marbrées » (ou période de contamination), présentant un début de coloration brune, typiques de l'affection (photo 3) ;
- temps d'apparition des taches « vraies », brunes et à contours réguliers (photo 4) ;
- temps d'apparition des fructifications du parasite ;
- dimensions journalières des taches entre les deuxième et douzième jours (photo 5).

Certaines de ces caractéristiques servent de base aux classements de sélection et permettent une meilleure compréhension des réactions à la maladie.

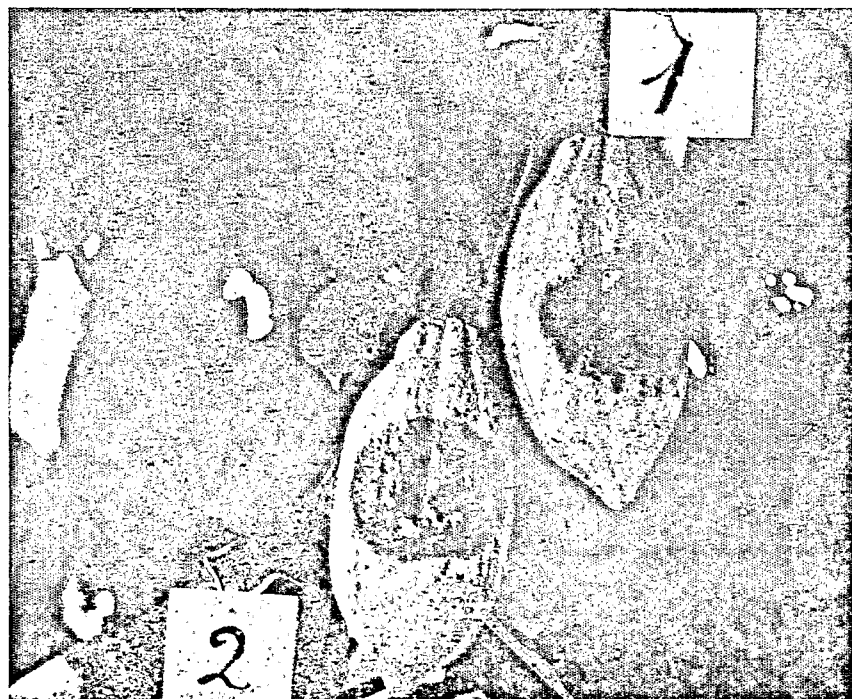


Photo 4. — Taches de pourriture au bout du 6<sup>e</sup> jour sur SNK 37



## RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Pour atténuer les aléas dus aux conditions variables de l'environnement à chaque séance d'inoculations portant sur un certain nombre de clones, un clone témoin, le SNK 37, a été systématiquement utilisé afin d'être en mesure d'estimer les variations de sensibilité dues aux variations climatiques, et chaque clone a été mis à l'épreuve plusieurs fois au cours d'une même saison, plusieurs années consécutives.

Comme nous le verrons plus loin dans l'étude particulière effectuée sur le clone SNK 37 et certains clones à nombre élevé de données, les facteurs de l'environnement, en particulier climatiques, semblent agir relativement peu en général, mais ont cependant parfois un effet sur l'évolution de la maladie. Etant donné que les opérations ont été effectuées pour tous les clones à des périodes variées et en nombre variable (en fonction du nombre de cabosses disponibles), on ne peut en tenir compte ; pour l'étude comparative clonale ces facteurs sont intégrés dans l'ensemble des facteurs responsables de l'erreur expérimentale. Pour chaque milieu écologique, les données recueillies ont été cumulées, quelle que soit l'année et le moment dans la saison, de façon à avoir un nombre suffisant d'observations pour chaque clone.

Les résultats obtenus sont de deux ordres et portent sur :

- la sélection de clones résistants à la maladie ;
- les variations de la sensibilité en fonction de certains facteurs physiologiques et du milieu.

### Sélection de clones résistants

Dans ce paragraphe, nous ne prendrons en considération que les résultats obtenus dans un seul milieu écologique, celui de la station de N'koemvone, où le nombre de clones étudiés a été le plus important.

Plusieurs critères peuvent être utilisés pour classer les divers clones dans une échelle de sensibilité à la maladie :

- les taux d'infection réussie (% IR), mesurant la résistance à la pénétration du parasite ;
- la vitesse journalière d'extension des taches, mesurant la résistance interne du cortex ;
- le temps d'apparition des fructifications du parasite sur les taches, et leur abondance, mesurant une action favorisante ou défavorisante du clone sur la multiplication du parasite.

Ces différents critères sont étudiés ci-après.

## Taux d'infection réussie (% IR)

L'échec de l'infection est noté si aucune tache n'apparaît au cours des dix jours qui suivent le dépôt de l'inoculum.

On peut donc établir un premier classement des clones suivant le taux d'infection réussie. Nous n'avons pris en considération que les clones représentés par au moins trente données (tableau I). Ce classement du matériel végétal camerounais est donc basé sur la résistance de l'épiderme à la pénétration du champignon, qui doit être considérée comme un critère fondamental de sélection concernant la résistance à la maladie.

## Accroissement journalier moyen des taches de pourriture (AJM)

Dès le deuxième jour après le dépôt de l'inoculum et jusqu'au douzième jour, les observations ont été systématiquement effectuées.

Sur un total de onze mille opérations, on a pu calculer les moyennes générales (en jours et en fractions de jour) des temps d'apparition des symptômes successifs, qui s'établissent ainsi pour l'ensemble des clones :

Apparition des :	Jours
— ponctuations diffuses .....	2,1
— taches en « réseaux » .....	2,3
— taches « huileuses » .....	3
— taches « marbrées » .....	4,6
— taches « vraies » .....	6,6

TABLEAU I

Station de N'koemvone. Classement complet des clones par ordre décroissant du taux d'infection réussie (% IR) (années 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973)

Clones	Taux d'infection réussie (en %)	Nombre de cabosses à l'épreuve	Clones	Taux d'infection réussie (en %)	Nombre de cabosses à l'épreuve	Clones	Taux d'infection réussie (en %)	Nombre de cabosses à l'épreuve
IMC 60	100	71	SNK 27	91	58	Gs 29	77	200
SNK 194	100	43	SNK 103	90	60	Sca 6	75	96
SNK 8	100	20	UPA 74	90	103	SNK 486	75	61
Na 32	99	87	ICS 46	90	319	SNK 450	72	183
SNK 10	99	377	ICS 40	90	315	SNK 223	72	101
SNK 467	98	50	UPA 138	89	36	ICS 95	72	279
SNK 348	98	56	ICS 39	89	368	SNK 18	72	139
SNK 178	98	81	SNK 7	89	264	SNK 181	71	236
ICS 61	98	214	T60/1174	89	217	SNK 13	70	253
SNK 33	98	41	SNK 460	88	377	SNK 279	69	210
SNK 209	97	124	SNK 372	88	111	SNK 14	69	142
SNK 195	97	107	SNK 332	88	366	SNK 16	69	270
SNK 69	97	37	T79/501	87	103	T60/887	67	48
SNK 403	97	108	SNK 239	86	71	SNK 462	65	55
SNK 415	96	81	SNK 111	86	135	SNK 225	65	229
SNK 277	96	165	SNK 75	86	21	SNK 297	62	79
SNK 459	95	130	SNK 476	85	20	SNK 213	62	101
SNK 203	95	77	SNK 422	85	93	SNK 67	62	53
SNK 39	95	41	SNK 376	85	60	SNK 461	61	233
SNK 343	94	54	T63/974	84	19	SNK 30	61	399
PA 7	94	32	SNK 15	84	51	SNK 267	56	179
UPA 134	94	265	T63/882	84	91	SNK 416	56	252
T12/113	94	33	SNK 456	83	212	SNK 32	55	241
SNK 109	94	311	SNK 269	83	191	SNK 457	55	29
SNK 42	94	72	UPA 337	83	81	ICS 1	54	276
ICS 6	94	254	UPA 143	83	220	FMS 4	53	112
SNK 304	93	68	SNK 51	83	89	ICS 100	52	115
IMC 67	93	141	SNK 48	83	218	SNK 44	51	49
ICS 60	93	211	SNK 12	83	376	SNK 429	50	34
ICS 16	93	27	T63/971	81	124	ICS 89	46	122
T12/151	93	40	SNK 5	81	124	SNK 64	45	500
SNK 420	92	38	SNK 344	81	167	SNK 180	41	95
SNK 217	92	51	ICS 43	80	301	SNK 413	37	531
SNK 131	92	66	SNK 37	80	942	SNK 478	32	88
SNK 98	92	73	SNK 452	79	93	SNK 490	30	56
SNK 46	92	25	SNK 110	79	70	ICS 84	25	299
SNK 488	91	57	SNK 453	78	58			
SNK 52	91	154	GS 36	78	120			

Pour calculer l'accroissement journalier moyen des taches, on a chaque jour mesuré leur grand diamètre (D) et leur petit diamètre (d) sur chaque cabosse mise à l'épreuve. L'expérience a montré — et ceci ressort clairement du tableau précédent — qu'on ne peut estimer correctement la surface de la tache avant le quatrième jour du fait de l'irrégularité de sa forme.

La tache est alors approximativement elliptique et la formule :

$$S = D \times d \times \pi/4$$

permet d'obtenir une valeur relativement correcte de la surface de la tache. Mais après le dixième jour, la tache a envahi la presque totalité de la cabosse et il n'est plus possible d'en estimer valablement la surface.

Nous avons d'abord choisi, comme critère d'appréciation de la progression du champignon, l'accroissement journalier moyen des taches de pourriture calculé entre le j-ième et le k-ième jour suivant l'infection (1). L'écart-type des données

intraclonales étant approximativement une fonction linéaire de la moyenne, la transformation logarithmique s'impose, ramenant le rapport des variances extrêmes à une valeur acceptable.

Les progressions journalières ont donc été calculées entre les quatrième et neuvième jours, entre les quatrième et dixième jours, entre les cinquième et dixième jours. Le coefficient de variation le plus faible ayant été obtenu pour l'analyse des données transformées entre les quatrième et dixième jours, ce sont donc ces limites qui ont été adoptées pour comparer les clones.

Les cent sept clones de N'koemvone ont été classés statistiquement en quatorze groupes imbriqués par application du test de Duncan. Nous donnons dans le tableau II, pour simplifier, le début et la fin du classement, c'est-à-dire les clones les plus sensibles et les clones les plus résistants, et dans le tableau III, le classement complet des clones les plus connus et les plus utilisés dans les essais mis en place par l'IFCC au cours des dernières années.

TABLEAU II

Station de N'koemvone  
Fragment du classement des clones selon les accroissements journaliers moyens (AJM) décroissants des taches de pourriture

Pa	SNK	SNK	IMC	SNK	T	SNK	T	SNK	SNK	SNK	SNK	Na	SNK	SNK	UPA	SNK	SNK	UPA	SNK	
7	42	459	60	194	12/113	39	12/151	33	10	343	209	32	7	217	138	18	67	134	344	.....

sensibilité décroissante →

.....	SNK	SNK	FMS	SNK	ICS	SNK	SNK	SNK	SNK	SNK	ICS	SNK	SNK
.....	64	461	4	297	89	462	416	213	478	8	84	413	32

sensibilité décroissante →

Les données brutes varient de 4.030 à 725 mm<sup>2</sup>/24 h.

Les données transformées de 3,580 à 2,780.

TABLEAU III

Station de N'koemvone. Classement complet des quarante-six clones les plus utilisés dans les essais selon les accroissements journaliers moyens (AJM) décroissants des taches de pourriture

IMC	T12/	SNK	Na	UPA	UPA	SNK	T60/	IMC	ICS	T63/	SNK	T63/	ICS	ICS	T60/	SNK	UPA	ICS	ICS	GS	ICS	SNK
60	113	10	32	138	134	344	1174	67	98	971	109	882	61	40	887	456	143	39	60	36	46	37

sensibilité décroissante →

UPA	SNK	ICS	ICS	ICS	SNK	SNK	Sca	ICS	SNK	SNK	ICS	ICS	SNK	SNK	SNK	ICS	SNK	ICS	SNK	SNK	SNK	
337	460	13	6	16	100	48	111	6	43	52	30	1	95	450	16	12	64	89	416	84	413	32

sensibilité décroissante →

L'accroissement journalier moyen des taches (AJM) n'est pas pleinement satisfaisant, car il ne prend en considération que les situations entre les quatrième et dixième jours. D'autre part, le stade observé au quatrième jour de l'évolution de la tache n'est pas le même pour tous les clones. En effet, intervient à ce niveau la première caractéristique étudiée : la résistance épidermique à la pénétration du champignon. Le procédé de classement, selon l'AJM entre le quatrième et le dixième jour, ne sépare pas les deux phénomènes : pour les clones les plus résistants à la pénétration du parasite, la vitesse de croissance de la tache semblera inférieure, puisque son apparition est plus tardive. Cette pénétration plus ou moins rapide se traduit à la limite par le taux d'infection réussie et il n'est pas étonnant de constater une corrélation très étroite entre ce taux et la progression journalière moyenne de la tache : coefficient de 0,80 pour 105 degrés de liberté, significatif à un seuil extrêmement élevé.

Nous avons donc cherché un critère d'appréciation de la sensibilité interne du cortex indépendant de la sensibilité à la pénétration. Cette recherche fait l'objet du paragraphe suivant.

### Détermination d'un critère d'appréciation de la vitesse de progression de la tache, indépendant de la résistance à la pénétration

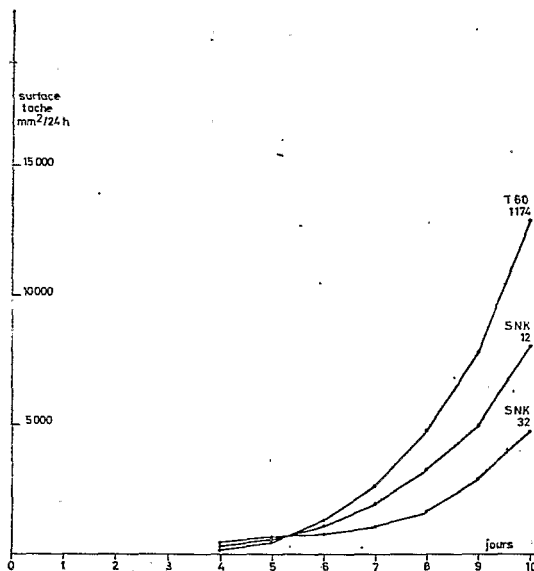
#### Principes et résultats

En notant sur un graphique l'évolution de la surface de la tache en fonction du nombre de jours passés depuis l'infection, on constate, pour chaque clone, une progression d'allure exponentielle (graphique 1). Il n'est pas commode de comparer et de classer des courbes exponentielles. De plus, suivant les clones, on se place entre le quatrième et le dixième jour, sur des portions différentes de la courbe, la résistance variable à la pénétration en étant la cause : il en résulte que les accroissements journaliers moyens calculés entre ces limites ne sont pas comparables, car on ne se place pas dans des conditions identiques pour tous les clones. Puisqu'il est question de courbe exponentielle, il vient naturellement à l'idée d'utiliser la transformation logarithmique pour obtenir des droites. On obtiendra alors un faisceau de droites caractérisées par des pentes qu'il sera facile de classer (graphique 2) et nous conviendrons d'appeler « index de croissance » les valeurs prises par ces pentes.

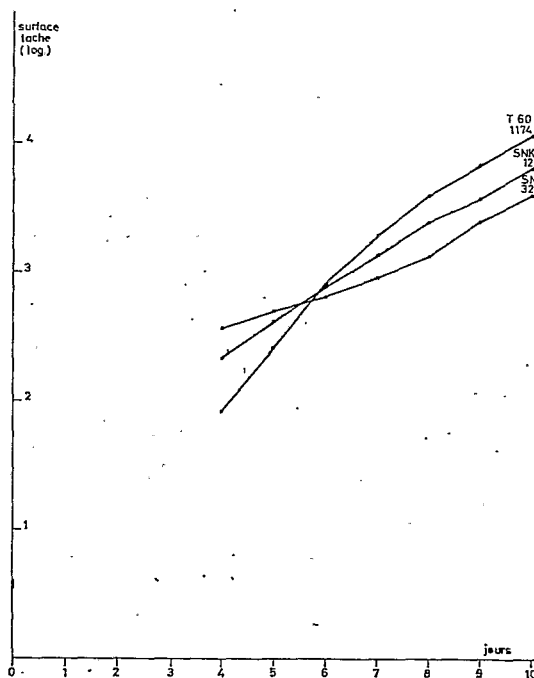
L'intérêt de cette façon de procéder par rapport à l'accroissement journalier moyen (AJM) résulte des considérations suivantes :

— tous les points journaliers sont pris en compte et permettent un calcul de précision ;

— la « vitesse » de progression devenant constante après transformation, il importe peu de la calculer entre les quatrième et dixième jours ou entre les j-ième et k-ième jours, seule la précision de la pente en sera fonction, mais non la valeur. Les limites quatrième et dixième jours ont été conservées pour les raisons indiquées précédemment, mais



Graphique 1. — Evolution de la surface des taches (données brutes) en fonction du nombre de jours passés depuis l'infection.



Graphique 2. — Evolution de la surface des taches (données transformées) en fonction du nombre de jours passés depuis l'infection.

le stade de la tache au jour quatre n'a que peu ou pas d'influence sur le résultat.

Prenons quelques clones à titre d'exemples parmi les cent sept étudiés à N'koemvone (tableau IV). Les données journalières sont les moyennes des logarithmes (base 10) des surfaces (ce qui correspond aux logarithmes des moyennes géométriques). Les coefficients de corrélation linéaire sont très élevés (autour de 0,99). On remarque toutefois pour l'ensemble des clones que la courbe passant au plus près des points présente le plus souvent une concavité dirigée vers le bas. Il semble donc que la transformation soit trop énergique. Si on utilise la transformation racine carrée (à laquelle on peut penser), la concavité de la courbe passant au plus près des points est dirigée vers le haut : cette dernière transformation est donc, par contre, insuffisante. La concavité étant plus marquée dans ce second procédé (coefficients de corrélation linéaire moins élevés), la transformation logarithmique a été préférée.

Les clones sont classés dans l'ordre décroissant des pentes : on voit qu'il n'y a pas de correspondance avec l'ordre décroissant des AJM ou des pourcentages IR. Notons cependant, pour être objectif, que nous avons placé dans ce tableau quelques clones présentant des contradictions nettes, par exemple :

— SNK 64 présente un % IR et un AJM faibles, mais un index de croissance élevé ; ce clone a un cortex mince (9,3 mm en moyenne) ;

— SNK 10, qui présente un % IR et un AJM élevés, a un index de croissance faible ; ce clone a un cortex épais (11,9 mm en moyenne).

Pour d'autres clones, les trois critères sont dans le même sens :

— UPA 134 et SNK 109 ont des % IR et des AJM élevés et leur index de croissance est également élevé ; leur cortex est très mince (respectivement 5,9 et 7,6 mm) ;

— SNK 413 et SNK 32 ont des % IR et des AJM faibles ; leur index de croissance est également faible ; leur cortex est épais (10,3 et 11,6 mm).

Les deux phénomènes étudiés :

— résistance épidermique à la pénétration du champignon, traduite par les % IR,

— résistance à la progression du champignon dans l'intérieur du cortex, donnée par les valeurs des index,

sont parfois contradictoires, ce qui permet de penser qu'il s'agit de caractéristiques indépendantes bien distinctes.

Néanmoins, il se trouve qu'en moyenne, pour les cent sept clones de N'koemvone, une corrélation significative de 0,46 existe entre % IR et index,

TABLEAU IV : Comparaison entre % IR, AJM et index de croissance (résultats provenant des données recueillies à N'koemvone)

Clones	T 60/1174	IMC 60	Sca 6	Na 32	SNK 344	UPA 134	UPA 143	UPA 143	SNK 64	SNK 37	ICS 100	SNK 109	SNK 13	SNK 461	ICS 1	ICS 40	SNK 12	ICS 95	ICS 60	SNK 10	SNK 16	ICS 61	SNK 416	ICS 84	SNK 413	SNK 32	
																											Na 65
Nbre de données	151	70	53	65	132	182	161	171	615	56	276	189	124	236	133	261	285	183	176	293	143	179	119	67	221	175	124
4 <sup>e</sup> j.	1,919	2,311	1,965	2,365	2,275	2,262	2,273	2,152	2,262	2,332	2,473	2,377	2,361	2,311	2,502	2,328	2,328	2,424	2,607	2,732	2,509	2,726	2,492	2,430	2,661	2,491	2,563
5 <sup>e</sup> j.	2,417	2,612	2,496	2,591	2,626	2,619	2,736	2,409	2,619	2,583	2,859	2,744	2,512	2,600	2,853	2,623	2,623	2,716	2,884	3,075	2,742	3,075	2,648	2,576	2,872	2,616	2,701
6 <sup>e</sup> j.	2,909	3,128	2,878	3,029	3,009	3,134	3,043	2,628	2,921	2,881	3,125	3,034	2,690	2,801	3,109	2,897	2,897	2,925	3,130	3,371	2,979	3,291	2,810	2,689	3,078	2,764	2,813
7 <sup>e</sup> j.	3,296	3,527	3,133	3,342	3,257	3,409	3,317	2,916	3,226	3,189	3,392	3,269	2,994	3,047	3,372	3,138	3,138	3,204	3,395	3,605	3,186	3,504	3,024	2,885	3,277	2,973	2,965
8 <sup>e</sup> j.	3,602	3,819	3,442	3,663	3,475	3,640	3,573	3,248	3,488	3,454	3,637	3,538	3,326	3,263	3,603	3,395	3,395	3,440	3,623	3,800	3,402	3,705	3,256	3,144	3,493	3,169	3,127
9 <sup>e</sup> j.	3,838	3,971	3,646	3,833	3,810	3,871	3,819	3,563	3,713	3,672	3,867	3,727	3,568	3,601	3,814	3,584	3,584	3,638	3,814	3,988	3,632	3,874	3,511	3,404	3,678	3,371	3,402
10 <sup>e</sup> j.	4,073	4,201	3,857	4,123	4,080	4,083	4,014	3,804	3,932	3,893	4,061	3,915	3,803	3,849	4,040	3,822	3,822	3,848	4,003	4,152	3,831	4,053	3,722	3,656	3,876	3,634	3,608
Coef. de corrélation (r) .....	0,987	0,985	0,985	0,995	0,997	0,984	0,992	0,998	0,996	0,998	0,935	0,994	0,995	0,998	0,997	0,996	0,999	0,999	0,997	0,991	0,999	0,993	0,996	0,990	0,999	0,994	0,989
Pente (index) .....	0,357	0,324	0,305	0,300	0,295	0,288	0,283	0,282	0,277	0,266	0,260	0,253	0,253	0,253	0,253	0,251	0,246	0,237	0,234	0,233	0,220	0,214	0,209	0,207	0,203	0,191	0,173
AJM .....	2,115	2,994	1,357	2,339	2,220	2,268	1,922	1,279	1,622	1,577	2,228	1,443	1,235	1,409	2,120	1,288	1,288	1,283	1,847	2,429	1,244	1,969	999	835	1,477	824	724
% IR .....	89	100	75	99	81	94	83	45	80	52	94	70	61	54	90	83	83	72	93	99	68	98	56	25	80	37	55

mais bien inférieure à celle qui a pu être établie entre % IR et AJM et qui est de 0,80.

Nous en concluons que les tests de sensibilité doivent, en toute rigueur, tenir compte des deux phénomènes ; ne mesurer que les infections réussies (ce qui constitue un travail beaucoup plus facile et beaucoup moins long que la mesure de l'accroissement des taches) risque de laisser ignorer l'existence d'une possible résistance interne.

Il semble, dans les exemples cités, que l'épaisseur du cortex intervient sur la valeur de l'index de croissance. Des mensurations précises ont été effectuées sur trente-quatre clones. La donnée retenue est la moyenne des épaisseurs maximales et minimales par cabosse (fourchette de variation interclonale = 6 à 12 mm). On constate une corrélation négative significative au seuil 1 % entre épaisseur du cortex et index de croissance = - 0,47 pour 32 degrés de liberté. Notons, en passant, l'absence de corrélation entre épaisseur du cortex et taux d'infection réussie. Mais pour ces trente-quatre clones, on

constate aussi une corrélation positive entre taux d'infection réussie et index de croissance : 0,40 significatif au seuil 2 %, du même ordre bien entendu que celui calculé sur les cent sept clones (0,46).

Pour N'koemvone, le test de Duncan conduit à la constitution de vingt-quatre groupes de clones dont nous présentons simplement les premiers et les derniers dans le tableau V. Ce tableau comprenant de nombreux clones peu utilisés dans les programmes de sélection, nous présenterons en complément le tableau VI où ne figurent que les clones les plus connus ou entrant dans les divers essais en cours.

#### Précision de la sélection en liaison avec le nombre de cabosses infectées

Les classements sont très précis du fait des nombres importants de cabosses étudiées pour chaque clone. Dans le cas des index de croissance la précision est évidemment fonction de la variance de la pente.

TABLEAU V

Station de N'koemvone  
Fragment du classement des clones par ordre décroissant des index de croissance des taches

T60/ 1174	T63/ SNK 882 51	SNK IMC 348 60	T60/ SNK UPA SNK T63/ Pa 887 67 138 267 971 7	SNK Sca 452 6	Na SNK T12/ 32 332 113.....
sensibilité décroissante →					
.....	SNK SNK 462 30	SNK SNK SNK SNK 403 16 223 15	ICS SNK SNK SNK ICS 61 415 213 416 89	ICS SNK 84 297	FMS ICS SNK SNK SNK 4 43 44 486 478
					SNK SNK SNK 180 413 32
sensibilité décroissante →					

Index de croissance variant de 0,357 à 0,173.

TABLEAU VI

Station de N'koemvone  
Classement complet par ordre décroissant des index des clones les plus utilisés dans les essais

T60/ 1174	T63/ 882	IMC 60	T60/ UPA T63/ 887 138 971	Sca 6	Na 32	T12/ SNK 113 344	SNK UPA 456 134	UPA 143	SNK SNK 64 37	IMC ICS GS 67 46 36	ICS 100	SNK 109	SNK ICS ICS 13 16 1 460
sensibilité décroissante →													
ICS SNK 40 48	SNK ICS 12 98	SNK SNK 52 450	ICS ICS SNK UPA ICS ICS SNK 39 95 30 337 60 6 10	SNK 111	SNK 16	ICS 61	SNK ICS 416 89	ICS ICS 84 43	SNK 413	SNK 32			
sensibilité décroissante →													

La variance de la pente d'une droite de régression est donnée par la formule :

$$s^2 b = \frac{\sum ij(y_{ij} - y' i)^2}{(N - 2) \sum ij(x_{ij} - \bar{x})^2}$$

où  $x_i$  représente les différentes valeurs de la variable indépendante ( $i$ -ième jour) ;

$\bar{x}$  la moyenne des  $x_i$  ;

$y_{ij}$  les différentes valeurs de la variable dépendante [log (surface tache)] ;

$y' i$  la valeur ajustée des  $y_{ij}$  sur la droite de régression pour ( $i$ ) donné ;

$N$  le nombre total des observations.

Cela peut s'écrire successivement :

$$s^2 b = \frac{\sum ij(y_{ij} - \bar{y}_i + \bar{y}_i - y' i)^2}{(N - 2) \sum ij(x_{ij} - \bar{x})^2}$$

$$s^2 b = \frac{\sum ij(y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{(N - 2) n \sum i(x_i - \bar{x})^2} + \frac{n \sum i(\bar{y}_i - y' i)^2}{(N - 2) n \sum i(x_i - \bar{x})^2}$$

si pour chaque jour, le nombre d'observations ( $n$ ) est le même. Ce n'est pas tout à fait exact, car le nombre de cabosses diminue légèrement du début à la fin des observations du fait d'accidents divers, mais cette perte est relativement très faible et pour notre calcul on peut passer outre. Si ( $n$ ) cabosses sont étudiées,  $N = nk$ , ( $k$ ) étant le nombre de jours d'observations ( $k = 7$  dans notre expérimentation puisque l'on observe les taches du quatrième au dixième jour inclus).

On peut encore écrire :

$$s^2 b = \frac{1}{(N - 2) \sum i(x_i - \bar{x})^2} \left[ \frac{\sum i \sum j (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}{n} \right] + \frac{k - 2}{N - 2} \left[ \frac{\sum i(\bar{y}_i - y' i)^2}{(k - 2) \sum i(x_i - \bar{x})^2} \right]$$

La deuxième parenthèse,

$$\frac{\sum i(\bar{y}_i - y' i)^2}{(k - 2) \sum i(x_i - \bar{x})^2}$$

représente la variance de la pente de la droite de régression passant au plus près des moyennes journalières sans tenir compte de l'effectif en cabosses. Elle a été calculée pour l'ensemble des clones. Elle varie relativement peu (voir les coefficients de corrélation notés dans le tableau IV). On a pris une valeur moyenne : 0,0001517. La première parenthèse représente la somme des variances des données journalières du quatrième au dixième jour. Elle varie également relativement peu du fait de

la transformation et on peut prendre une valeur moyenne de 0,90. D'autre part,

$$\sum i(x_i - \bar{x})^2 = 28$$

[( $i$ ) variant de 4 à 10]. Il vient :

$$s^2 b = \frac{1}{(7n - 2)} \left( \frac{0,90}{28} + 5 \times 0,0001517 \right)$$

On a donc approximativement :

$$s^2 b \approx \frac{0,0329}{7n - 2}$$

Les plus petites différences significatives entre deux pentes consécutives après classement ont été calculées :

n	ppds
—	—
10	0,062
20	0,044
35	0,033
40	0,031
50	0,028
60	0,025
80	0,022
100	0,019
200	0,014

On peut alors estimer les nombres de cabosses à infections réussies que l'on doit observer pour avoir une précision donnée.

Par exemple :

- pour un tri grossier : 20
- pour un tri moyen : 35
- pour un tri sévère : 50 à 60.

### Classement des clones selon la précocité des fructifications de *Phytophthora palmivora* sur les fruits après infection artificielle

Les moyennes, en jours et fractions de jour, des temps d'apparition des fructifications permettent de classer les clones (tableau VII, p. 108). L'écart important des temps extrêmes, 6,4 et 8,6 par rapport à la moyenne générale 7,4, montre que certains clones stimulent nettement la formation des organes de fructification.

Aucune relation n'apparaît entre la couleur de l'épiderme et les fructifications précoces ou tardives. Par contre, une relation évidente apparaît avec le taux en infections réussies (% IR).

TABLEAU VII

Station de N'koemvone  
Classement de quelques clones selon la précocité des fructifications de *Phytophthora palmivora*

Clones	Nombre de cabosses observées	Temps d'apparition des fructifications (moyenne en j. et fractions de j.)	Couleur de l'épiderme du cortex	Rappel	
				des % IR	des index
SNK 10	301	6,405	Rouge clair	99	0,233
UPA 134	209	6,608	Vert sombre	94	0,288
UPA 143	177	6,802	Vert clair	83	0,283
ICS 100	53	7,000	Vert	52	0,266
ICS 60	186	7,043	Vert clair	93	0,234
SNK 109	276	7,051	Rouge sombre	94	0,260
Na 32	65	7,062	Vert	99	0,300
IMC 60	80	7,088	Vert	100	0,324
ICS 61	185	7,162	Vert	98	0,214
ICS 40	262	7,229	Vert	90	0,251
SNK 37	599	7,299	Vert	80	0,277
ICS 43	221	7,303	Vert	80	0,203
SNK 344	104	7,365	Rouge	81	0,295
SNK 13	206	7,534	Rouge blanc	70	0,253
Sca 6	52	7,558	Vert	75	0,305
SNK 16	152	7,711	Vert clair	68	0,220
ICS 95	179	7,721	Rouge sombre	72	0,237
SNK 12	260	7,896	Rouge clair	83	0,246
ICS 84	60	7,933	Rouge sombre	25	0,207
SNK 416	102	8,029	Vert	56	0,209
ICS 1	103	8,087	Rouge	54	0,253
SNK 64	144	8,146	Vert	45	0,282
SNK 413	100	8,190	Vert	37	0,191
SNK 461	109	8,220	Rouge sombre	61	0,253
SNK 32	95	8,389	Rouge	55	0,173
ICS 89	38	8,632	Rouge sombre	46	

## Variation de la sensibilité avec les facteurs écologiques et physiologiques

Le clone SNK 37 choisi comme élément de référence a été étudié plusieurs années consécutives dans deux milieux écologiques différents (N'koemvone et N'kolbisson) et en nombre suffisant à chaque fois, ce qui permet l'étude des variations éventuelles des principales caractéristiques de l'infection en fonction des conditions écologiques ou de facteurs physiologiques divers. Vingt-huit autres clones, pour lesquels les tests ont porté sur un grand nombre de cabosses, permettent également de tirer des conclusions à ce niveau.

### Comparaison de deux milieux écologiques

#### Cas de SNK 37

Les taux d'infection réussie sur SNK 37 ont évolué dans les deux stations comme indiqué dans le tableau VIII.

TABLEAU VIII  
% IR

	N'koemvone	N'kolbisson
Année 1 — 1967 ...	81 % (70)	98 % (74)
Année 2 — 1968 ...	76 % (118)	98 % (98)
Année 3 — 1969 ...	74 % (410)	97 % (63)
Année 4 — 1970 ...	81 % (84)	98 % (57)
Année 5 — 1971 ...	70 % (141)	93 % (60)
Année 6 — 1972 ...	73 % (55)	—
Année 7 — 1973 ...	89 % (42)	—

Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

Mis à part l'année 6 pour N'koemvone, les pourcentages dans chaque station varient peu d'une année à l'autre. Mais il apparaît nettement chaque année que les taux d'infection réussie sont supérieurs à N'kolbisson : la souche y semble plus agressive. Il en résulte, du fait de la liaison étroite déjà mise en évidence entre pourcentages d'infection réussie et accroissements journaliers moyens des taches, exprimés en mm<sup>2</sup> par 24 h, que ces derniers sont constamment très significativement supérieurs à N'kolbisson, comme indiqué dans le tableau IX.

TABLEAU IX  
Accroissement journalier moyen

	N'koemvone	N'kolbisson
Année 1 .....	1.567 (39)	3.067 (54)
Année 2 .....	1.316 (64)	3.337 (86)
Année 3 .....	1.676 (300)	3.266 (35)
Année 4 .....	1.564 (68)	3.588 (30)
Année 5 .....	1.383 (99)	3.589 (46)
Année 6 .....	2.360 (45)	—
Année 7 .....	2.083 (37)	—

L'évolution des index de croissance est donnée dans le tableau X.

TABLEAU X  
Index de croissance

	N'koemvone	N'kolbisson
Année 1 .....	0,304	0,314
Année 2 .....	0,270	0,266
Année 3 .....	0,278	0,260
Année 4 .....	0,279	0,255
Année 5 .....	0,276	0,262
Année 6 .....	0,249	—
Année 7 .....	0,233	—

On observe tout d'abord une remarquable stabilité de l'index, des années 2 à 5 inclus, dans chaque station (les années 1, 6 et 7 sont représentées par un petit nombre de cabosses à N'koemvone et les résultats de ce fait sont moins précis).

Pour ces mêmes années 2 à 5, les index calculés à N'koemvone sont voisins, mais toujours supérieurs à ceux de N'kolbisson (significativement pour les années 3, 4, 5, mais au seuil 5 % seulement).

On peut donc en conclure que pour le même clone SNK 37 :

— l'agressivité de la souche de N'kolbisson est nettement supérieure à celle de la souche de N'koemvone, ce qui se traduit par une pénétration plus rapide dans l'épiderme ;

— la vitesse de progression du champignon, après pénétration, est voisine dans les deux stations avec toutefois une valeur légèrement plus faible à N'kolbisson.

Ces deux conclusions peuvent être en liaison respectivement avec les constatations suivantes concernant les températures :

— écarts journaliers moyens plus élevés à N'kolbisson ;

— température journalière moyenne moins élevée à N'kolbisson.

Cas de vingt-huit autres clones expérimentés simultanément dans les deux milieux écologiques

— on constate que les % IR de N'kolbisson sont toujours très supérieurs à ceux de N'koemvone (tableau XI) ;

TABLEAU XI

Comparaison des % IR  
dans deux types de conditions écologiques différentes  
(Les clones sont classés selon les % IR  
enregistrés à N'koemvone)

Clones	N'koemvone	N'kolbisson
SNK 10	99 (377)	99 (261)
SNK 348	98 (56)	100 (36)
ICS 61	98 (214)	96 (97)
UPA 134	94 (265)	98 (186)
SNK 109	94 (311)	96 (286)
ICS 6	94 (254)	100 (82)
ICS 60	93 (211)	94 (248)
ICS 98	92 (73)	96 (124)
ICS 46	90 (319)	97 (381)
ICS 40	90 (315)	99 (295)
ICS 39	89 (368)	98 (313)
SNK 456	83 (212)	90 (51)
UPA 337	83 (81)	100 (21)
UPA 143	83 (220)	98 (216)
SNK 48	83 (218)	100 (122)
SNK 12	83 (376)	97 (379)
ICS 43	80 (301)	91 (174)
SNK 37	80 (942)	97 (352)
ICS 95	72 (279)	90 (275)
SNK 13	70 (253)	98 (225)
SNK 16	68 (270)	96 (226)
SNK 30	61 (399)	100 (17)
SNK 32	55 (241)	98 (65)
ICS 100	52 (115)	100 (36)
ICS 89	46 (122)	90 (89)
SNK 64	45 (500)	97 (103)
SNK 413	37 (531)	100 (23)
ICS 84	25 (299)	98 (80)

N. B. — Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

— il en résulte que les accroissements journaliers moyens entre les quatrième et dixième jours y sont, pour chacun des clones, nettement supérieurs à ceux obtenus à N'koemvone : 96 % en moyenne (tableau XII, p. 110) ;

— mais, si l'on compare les index de croissance, on trouve dix-neuf cas d'égalité et neuf cas d'inégalité, quatre fois dans un sens, cinq fois dans l'autre, avec des différences significatives (tableau XII). Remarquons que la fourchette de variation est deux fois plus grande à N'koemvone, les inégalités se présentant aux deux extrémités du tableau.

Il se confirme donc, ici, que l'augmentation de l'agressivité se traduit uniquement par une attaque plus efficace de l'épiderme, la progression interne n'étant pas sensiblement modifiée ensuite dans l'ensemble.

Quoi qu'il en soit, le classement suivant l'index est très peu modifié à N'kolbisson par rapport à celui de N'koemvone [coefficient de corrélation entre les pentes dans les deux situations : 0,65 pour 26 degrés de liberté, donc très hautement significatif ( $r_{0,001} = 0,59$ )].

TABLEAU XII

Variation de la sensibilité à *Phytophthora palmivora* en fonction des conditions écologiques

Clones	AJM (mm <sup>2</sup> /24 h)		Différences significatives	Clones	Index de croissance (pente)		Différences significatives
	N'koemvone	N'kolbisson			N'koemvone	N'kolbisson	
SNK 10	2.429 (293)	4.202 (190)	>	SNK 348	0,326	0,252	<
UPA 134	2.268 (182)	3.276 (120)	>	SNK 456	0,292	0,277	=
SNK 109	2.228 (276)	3.439 (246)	>	UPA 134	0,288	0,263	<
ICS 40	2.120 (262)	3.394 (246)	>	UPA 143	0,283	0,269	=
ICS 98	2.042 (55)	2.482 (98)	>	SNK 64	0,282	0,286	=
ICS 6	1.990 (197)	3.505 (73)	>	SNK 37	0,277	0,274	=
SNK 456	1.990 (149)	2.533 (39)	>	ICS 46	0,271	0,244	<
ICS 61	1.969 (179)	3.153 (79)	>	ICS 100	0,266	0,249	=
ICS 39	1.931 (290)	3.359 (261)	>	SNK 109	0,260	0,242	=
UPA 143	1.922 (161)	3.399 (153)	>	SNK 13	0,253	0,242	=
ICS 60	1.847 (176)	3.401 (191)	>	ICS 40	0,251	0,228	<
SNK 348	1.633 (46)	3.728 (29)	>	SNK 48	0,250	0,233	=
UPA 337	1.631 (38)	3.222 (11)	>	SNK 12	0,247	0,238	=
SNK 37	1.622 (615)	3.345 (251)	>	ICS 98	0,246	0,227	=
ICS 100	1.577 (56)	3.663 (33)	>	ICS 39	0,238	0,225	=
ICS 46	1.570 (256)	2.961 (325)	>	ICS 95	0,237	0,232	=
SNK 30	1.530 (229)	3.429 (15)	>	SNK 30	0,237	0,256	=
ICS 43	1.477 (221)	3.288 (129)	>	UPA 337	0,236	0,249	=
SNK 13	1.443 (189)	3.166 (182)	>	ICS 60	0,234	0,224	=
SNK 46	1.383 (174)	3.587 (91)	>	ICS 6	0,233	0,225	=
SNK 12	1.288 (285)	2.915 (310)	>	SNK 10	0,233	0,214	=
ICS 95	1.283 (183)	2.602 (220)	>	SNK 16	0,220	0,240	=
SNK 64	1.279 (171)	2.644 (73)	>	ICS 61	0,214	0,224	=
SNK 16	1.244 (143)	2.475 (174)	>	ICS 89	0,209	0,246	>
ICS 89	1.043 (46)	3.211 (61)	>	ICS 84	0,207	0,251	>
ICS 84	835 (61)	2.314 (60)	>	ICS 43	0,203	0,224	>
SNK 413	824 (175)	3.418 (15)	>	SNK 413	0,191	0,218	>
SNK 32	724 (124)	2.247 (58)	>	SNK 32	0,173	0,226	>

N. B. — Les clones ont été classés par sensibilité décroissante selon les données recueillies à N'koemvone, car plus nombreuses. Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

### Influence de l'état physiologique de la cabosse

#### Comparaison entre infections réalisées sur cabosses au champ (non séparées de l'arbre) et au laboratoire (cabosses détachées)

Un certain nombre de clones ont été étudiés au laboratoire par infections de cabosses récoltées, suivant la même technique qu'au champ. On donne dans les tableaux XIII et XIV les valeurs obtenues pour les caractéristiques pour les deux souches de *P. palmivora* utilisées (N'koemvone et N'kolbisson) et dans les deux conditions, champ et laboratoire.

#### — Accroissements journaliers moyens

Onze fois sur seize pour la souche de N'koemvone et huit fois sur treize pour celle de N'kolbisson, les accroissements journaliers moyens sont supérieurs sur cabosses récoltées, parfois très nettement (29 % d'augmentation en moyenne pour N'koemvone, 12,3 % pour N'kolbisson). La résistance à la pénétration du champignon est donc

amoindrie dès la cueillette du fruit, ce qui est surtout apparent avec la souche de N'koemvone.

#### — Index de croissance

Onze fois sur seize pour N'koemvone, et onze fois sur treize pour N'kolbisson, l'index est significativement supérieur sur cabosses détachées ; les augmentations sont en moyenne, respectivement, de 14,5 % et 21,1 %. La vitesse de propagation du champignon, dans l'ensemble supérieure sur cabosses détachées quelle que soit la souche, résulterait notamment des conditions ambiantes, extrêmement favorables au champignon (température pratiquement constante, humidité saturante dans les cristallisoirs).

Les classements obtenus au laboratoire ne sont pas fondamentalement différents de ceux trouvés au champ. On obtient les coefficients de corrélation linéaire suivants :

entre accroissements journaliers moyens :

souche « N'koemvone » : 0,60 ( $r_{0,05} = 0,50$   
pour 14 d. d. l.)

souche « N'kolbisson » : 0,50 ( $r_{0,10} = 0,48$   
pour 11 d. d. l.)

entre index de croissance :

souche « N'koemvone » : 0,43 ( $r_{0,10} = 0,425$   
pour 14 d. d. l.)

souche « N'kolbisson » : 0,51 ( $r_{0,10} = 0,48$   
pour 11 d. d. l.)

La corrélation n'est significative qu'aux seuils 5 ou 10 % du fait de la faible précision des résultats obtenus en laboratoire avec des effectifs de cabosses souvent réduits.

On constate au laboratoire comme au champ une agressivité supérieure de la souche « N'kolbisson », se traduisant par des AJM constamment, et le plus souvent significativement, plus élevés (53 % en

TABLEAU XIII

Comparaison sur les mêmes clones au champ et au laboratoire des accroissements journaliers moyens enregistrés avec deux souches distinctes de *Phytophthora palmivora*

Clones	Souche « N'koemvone (Ebolowa) »			Clones	Souche « N'kolbisson (Yaoundé) »		
	Champ	Laboratoire	Différences significatives		Champ	Laboratoire	Différences significatives
SNK 10	2.430 (293)	2.390 (13)	=	SNK 10	4.200 (190)	3.830 (6)	=
UPA 134	2.270 (182)	3.020 (14)	≧	SNK 109	3.440 (246)	4.330 (17)	≧
SNK 109	2.230 (276)	2.890 (15)	≧	ICS 60	3.400 (191)	3.780 (11)	=
ICS 40	2.120 (261)	2.200 (13)	=	UPA 143	3.400 (153)	3.320 (11)	=
SNK 456	1.990 (149)	2.940 (12)	≧	ICS 40	3.390 (246)	3.250 (16)	=
UPA 143	1.920 (161)	2.480 (16)	≧	ICS 39	3.360 (261)	3.730 (18)	=
ICS 39	1.930 (290)	2.210 (7)	>	SNK 37	3.350 (251)	4.050 (41)	≧
ICS 60	1.850 (176)	2.030 (14)	=	UPA 134	3.280 (120)	4.010 (15)	≧
SNK 37	1.620 (615)	2.604 (19)	≧	ICS 46	2.960 (325)	3.500 (20)	>
ICS 46	1.570 (256)	1.150 (6)	<	SNK 12	2.920 (310)	3.350 (21)	>
ICS 6	1.490 (197)	1.900 (10)	>	SNK 64	2.640 (73)	3.250 (15)	≧
SNK 13	1.440 (189)	1.630 (14)	=	ICS 95	2.600 (220)	2.390 (22)	≧
SNK 12	1.290 (285)	2.140 (14)	≧	SNK 16	2.480 (174)	3.720 (15)	≧
ICS 95	1.290 (183)	1.970 (10)	≧				
SNK 64	1.280 (171)	2.790 (6)	≧				
SNK 16	1.240 (143)	1.680 (15)	>				

N. B. — Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

TABLEAU XIV

Comparaison sur les mêmes clones au champ et au laboratoire des index de croissance enregistrés avec deux souches distinctes de *Phytophthora palmivora*

Clones	Souche « N'koemvone (Ebolowa) »			Clones	Souche « N'kolbisson (Yaoundé) »		
	Champ	Laboratoire	Différences significatives		Champ	Laboratoire	Différences significatives
SNK 456	0,292 (149)	0,317 (12)	>	SNK 64	0,286 (73)	0,281 (15)	=
UPA 134	0,288 (182)	0,323 (14)	≧	SNK 37	0,274 (251)	0,328 (41)	≧
UPA 143	0,283 (161)	0,312 (16)	>	UPA 143	0,269 (153)	0,424 (11)	≧
SNK 64	0,282 (171)	0,266 (6)	=	UPA 134	0,263 (120)	0,314 (15)	≧
SNK 37	0,277 (615)	0,315 (19)	≧	ICS 46	0,244 (325)	0,272 (20)	>
ICS 46	0,271 (256)	0,276 (6)	=	SNK 109	0,242 (246)	0,257 (17)	=
SNK 109	0,260 (276)	0,370 (15)	≧	SNK 16	0,240 (174)	0,286 (15)	≧
SNK 13	0,253 (189)	0,324 (14)	≧	SNK 12	0,238 (310)	0,288 (21)	≧
ICS 40	0,251 (261)	0,270 (13)	=	ICS 95	0,232 (220)	0,343 (22)	≧
SNK 12	0,247 (285)	0,331 (14)	≧	ICS 40	0,227 (246)	0,291 (16)	≧
ICS 39	0,238 (290)	0,237 (7)	=	ICS 39	0,225 (261)	0,260 (18)	>
ICS 95	0,237 (183)	0,292 (10)	≧	ICS 60	0,224 (191)	0,262 (11)	>
ICS 60	0,234 (176)	0,237 (14)	=	SNK 10	0,214 (190)	0,243 (6)	>
SNK 10	0,233 (293)	0,269 (13)	≧				
ICS 6	0,233 (197)	0,267 (10)	>				
SNK 16	0,220 (143)	0,286 (15)	≧				

N. B. — Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

moyenne) et donc par une attaque plus efficace de l'épiderme. Par contre, on ne met pas en évidence une différence entre les index : pour treize clones, on observe onze cas d'égalité et deux cas d'inégalité significative dans un sens et dans l'autre (UPA 143 et SNK 109) (les effectifs faibles entraînent des p. p. d. s. élevées).

#### Comparaison cabosses vertes - cabosses mûres

Un certain nombre d'infections ont été effectuées sur des cabosses mûres. On a pu calculer les caractéristiques de sensibilité AJM et index de croissance sur trente clones pour lesquels le nombre de données était suffisant.

Les accroissements journaliers moyens sont, seize fois sur trente, supérieurs sur cabosses mûres (cinq fois significativement et onze fois très significativement). L'augmentation moyenne est de 19 %.

Par contre, si l'on compare les index de croissance, on constate pour les trente clones :

— vingt-sept cas d'égalité ;

— trois cas seulement où la progression dans les cabosses mûres est significativement supérieure (tableau XV).

Notons que le classement des clones suivant la pente n'est pas modifié par la maturation : le coefficient de corrélation est 0,68 pour 28 degrés de liberté et donc très hautement significatif ( $r_{0,001} = 0,57$ ).

On peut donc conclure que, si la résistance à la pénétration du champignon est plus faible sur cabosses mûres, il n'y a pratiquement pas de différence dans les progressions après pénétration.

#### Influence d'une infection secondaire, apparaissant en cours d'expérience

On a calculé les diverses caractéristiques sur cabosses vertes de SNK 37 « sans » et « avec » infection secondaire (Station de N'koemvone, tabl. XVI, XVII).

TABLEAU XV

Station de N'koemvone. Influence du stade de maturation sur la sensibilité du fruit à *P. palmivora*

Clones	AJM (mm <sup>2</sup> /24 h)			Clones	Index de croissance (pente)		
	Cabosses immatures	Cabosses mûres	Différences significatives		Cabosses immatures	Cabosses mûres	Différences significatives
SNK 10	2.429 (293)	2.315 (22)	=	SNK 456	0,292	0,280	=
UPA 134	2.268 (182)	2.305 (38)	=	UPA 134	0,288	0,282	=
SNK 109	2.228 (276)	2.482 (10)	>	UPA 143	0,283	0,299	=
ICS 40	2.120 (261)	2.294 (19)	=	SNK 64	0,282	0,278	=
ICS 98	2.042 (55)	2.182 (9)	=	SNK 37	0,277	0,272	=
SNK 456	1.990 (149)	2.296 (26)	>	ICS 46	0,271	0,257	=
ICS 61	1.969 (179)	1.921 (23)	=	SNK 109	0,260	0,245	=
ICS 39	1.931 (290)	2.120 (16)	=	SNK 13	0,253	0,230	=
UPA 143	1.922 (161)	2.289 (26)	>	ICS 1	0,253	0,290	>
SNK 277	1.907 (108)	1.714 (34)	=	SNK 460	0,252	0,263	=
ICS 60	1.847 (176)	2.654 (10)	>>	ICS 40	0,251	0,258	=
SNK 460	1.693 (296)	2.006 (22)	>	SNK 181	0,251	0,268	=
UPA 337	1.631 (38)	1.787 (24)	=	SNK 12	0,247	0,246	=
SNK 37	1.622 (615)	2.155 (76)	>>	ICS 98	0,246	0,244	=
UPA 74	1.606 (81)	2.143 (16)	>>	SNK 277	0,243	0,223	=
ICS 46	1.570 (256)	2.338 (9)	>>	SNK 450	0,240	0,255	=
SNK 30	1.530 (229)	1.692 (18)	=	ICS 39	0,238	0,261	=
SNK 181	1.525 (151)	1.618 (22)	=	ICS 95	0,237	0,234	=
ICS 6	1.490 (197)	1.394 (28)	=	SNK 30	0,237	0,244	=
ICS 43	1.477 (221)	2.251 (11)	>>	UPA 337	0,236	0,248	=
SNK 13	1.443 (189)	1.514 (15)	=	ICS 60	0,234	0,244	=
ICS 1	1.409 (133)	1.845 (20)	>>	ICS 6	0,233	0,233	=
SNK 111	1.397 (87)	1.525 (29)	=	SNK 10	0,233	0,224	=
SNK 450	1.311 (88)	2.051 (37)	>>	UPA 74	0,230	0,221	=
SNK 12	1.288 (285)	1.684 (9)	>>	SNK 111	0,229	0,228	=
ICS 95	1.283 (183)	2.049 (11)	>>	SNK 16	0,220	0,280	>
SNK 64	1.279 (171)	1.481 (30)	>	ICS 61	0,214	0,199	=
SNK 16	1.244 (143)	1.912 (16)	>>	SNK 416	0,210	0,212	=
SNK 416	999 (119)	931 (14)	=	ICS 84	0,207	0,256	>
ICS 84	835 (67)	1.592 (10)	>>	ICS 43	0,203	0,226	=

N. B. — Les clones sont classés dans les deux cas (AJM et index) par ordre de sensibilité décroissante des cabosses immatures.

TABLEAU XVI

Accroissement journalier moyen

	Sans infection secondaire	Avec infection secondaire
Année 2 .....	1.319 (46)	1.310 (18)
Année 3 .....	1.677 (218)	1.674 (82)
Année 5 .....	1.406 (71)	1.326 (28)
Année 6 .....	1.910 (21)	2.754 (24)

Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

Une différence n'apparaît que l'année 6. Pour les trois autres années, si les variations interannuelles sont assez importantes, les accroissements sont remarquablement voisins dans les deux circonstances.

TABLEAU XVII

Index de croissance

	Sans infection secondaire	Avec infection secondaire
Année 2 .....	0,274	0,260
Année 3 .....	0,284	0,264
Année 5 .....	0,285	0,255
Année 6 .....	0,249	0,252

Les différences sont faibles, mais significatives tout de même les années 3 et 5, avec un index inférieur lorsqu'il y a infection secondaire. Par contre, les variations interannuelles sont relativement faibles, confirmant la plus grande stabilité de cet index.

On a recherché ensuite si une infection secondaire avait une influence sur les AJM et sur les index des clones les moins sensibles ou sur les caractéristiques des clones les plus sensibles. Ces caractéristiques ont donc été calculées pour quatorze clones présentant un nombre suffisant de cabosses avec infection secondaire (tableau XVIII).

En ce qui concerne les accroissements journaliers moyens, on constate pour ces quatorze clones :

- douze cas d'égalité ;
- deux moyennes nettement supérieures avec infection secondaire (SNK 109 et ICS 40).

On constate pour les index de croissance :

- douze cas d'égalité ;
- deux index inférieurs avec infection secondaire, mais un seul nettement (SNK 64).

Notons les corrélations très hautement significatives entre les résultats sous les deux conditions :

AJM :  $r = 0,89$  ( $r_{0,001} = 0,78$   
pour 12 degrés de liberté)

Index :  $r = 0,93$  ( $r_{0,001} = 0,78$   
pour 12 degrés de liberté)

montrant la répétabilité et donc la valeur de la méthode.

On peut en conclure que les infections secondaires n'ont pas, dans l'ensemble, d'influence sur les critères d'appréciation de la sensibilité qui ont été adoptés.

TABLEAU XVIII

Station de N'koemvone. Influence d'une infection secondaire

Clones	AJM (mm <sup>2</sup> /24 h)			Clones	Index de croissance		
	Sans infection secondaire	Avec infection secondaire	Différences significatives		Sans infection secondaire	Avec infection secondaire	Différences significatives
SNK 10	2.428 (230)	2.435 (63)	=	T60/1174	0,356	0,364	=
UPA 134	2.282 (158)	2.147 (23)	=	SNK 64	0,295	0,238	<
SNK 344	2.247 (109)	2.090 (23)	=	SNK 344	0,293	0,299	=
T60/1174	2.108 (139)	2.202 (12)	=	UPA 134	0,292	0,267	<
SNK 109	2.047 (209)	2.796 (67)	>	UPA 143	0,286	0,276	=
ICS 40	1.906 (187)	2.661 (74)	>	SNK 109	0,261	0,259	=
UPA 143	1.846 (128)	2.217 (33)	=	ICS 40	0,256	0,244	=
SNK 16	1.443 (103)	1.245 (40)	=	ICS 1	0,250	0,268	=
ICS 1	1.349 (110)	1.696 (23)	=	SNK 10	0,237	0,222	=
SNK 64	1.265 (130)	1.306 (42)	=	SNK 16	0,227	0,207	=
SNK 416	914 (91)	1.273 (28)	=	SNK 416	0,208	0,216	=
ICS 84	848 (54)	780 (13)	=	ICS 84	0,208	0,202	=
SNK 413	757 (133)	1.038 (42)	=	SNK 413	0,189	0,196	=
SNK 32	657 (82)	856 (42)	=	SNK 32	0,177	0,167	=

N. B. — Entre parenthèses, le nombre de cabosses à l'épreuve.

## CONCLUSIONS

L'évaluation de la sensibilité sur cabosses présente un intérêt évident. En utilisant la méthode « ponctuelle » et en la standardisant sur fruit intact, nous avons pu suivre en détail l'évolution complète de la maladie sur chaque variété.

Les classements, obtenus à partir de divers critères de choix, concordent dans leur ensemble et montrent qu'il n'y a pas au Cameroun de cacaoyers totalement résistants, mais une répartition selon une gamme très étendue de sensibilité plus ou moins marquée. Retenons pour leur position excellente dans tous les classements envisagés, SNK 32, SNK 413, ICS 84 et SNK 416 qui peuvent être recommandés pour être inclus dans les programmes de génétique.

Les tests à effectuer dans l'avenir sur des variétés nouvelles se feront comme par le passé en incluant un clone de référence, SNK 37, représentatif des variétés locales et maintenant bien connu pour sa sensibilité moyenne au Cameroun.

La sensibilité de cultivars à la pourriture des cabosses doit s'apprécier selon différents critères :

— un critère encore peu exploité mérite une étude (peut-être au plan biochimique pour définir les composants du cortex qui le déterminent) : il s'agit de l'abondance des fructifications du parasite et de leur vitesse d'apparition en fonction des épidermes sous-jacents ;

— les deux critères principaux sont le taux d'infection réussie et la vitesse de propagation du parasite à l'intérieur du cortex, mesurant respectivement la résistance à la pénétration et la résistance interne du cortex, qui apparaissent comme des caractéristiques distinctes, même si elles sont souvent positivement liées entre elles.

En ce qui concerne la vitesse de propagation du parasite dans le cortex, une distinction doit être faite entre AJM et index de croissance, ce dernier apparaissant seul valable. Les AJM et les % IR varient en effet dans le même sens avec une corrélation très étroite (0,80), car les % IR interviennent dans l'évolution des AJM. Ces AJM ne doivent pas pour autant être abandonnés, mais utilisés pour donner une idée des % IR chaque fois que ceux-ci n'auront pu être observés.

En établissant un « index de croissance », tel qu'il a été défini, on dispose d'un nouveau paramètre qui, quoique lié dans l'ensemble des clones au % IR en est distinct : certains clones à faible % IR ont un index relativement élevé et inversement. En règle générale, plus le cortex est mince, plus l'index de croissance est élevé ; plus le cortex est épais, plus l'index est faible. Un effet stimulant des couches profondes, plus riches, n'est pas à écarter. L'existence chez le cacaoyer, au niveau cabosse, de deux types de résistance (ou de sensibilité) est une fois de plus confirmée.

Nous attirons enfin l'attention sur la relation étroite qui apparaît entre % IR et précocité d'apparition des fructifications : plus le % IR est élevé, plus les fructifications sont précoces ; plus le % IR est faible, plus les fructifications sont tardives.

L'étude menée simultanément dans deux milieux écologiques différents a confirmé le comportement particulier des souches propres à ces milieux (1.2.). Les % IR plus élevés à N'kolbisson qu'à N'koemvone traduiraient une agressivité supérieure de la souche « Yaoundé » par rapport à la souche « Ebolowa ». Les progressions respectives de ces souches dans les cortex étant proches dans leur ensemble, il faut voir dans les quelques variations survenant entre les deux milieux écologiques, l'intervention de facteurs climatiques défavorables comme les fluctuations de température. Dans l'un et l'autre cas, la remarquable stabilité des index de croissance d'une année à l'autre montre que l'équilibre d'agressivité du pathogène semble atteint. De plus, les classements ne sont pratiquement pas modifiés d'un milieu écologique à l'autre, ce qui démontre l'aspect quantitatif des relations hôte-parasite, base de toute résistance de type horizontal (10).

Les classements établis sous d'autres conditions (cabosses mûres, cabosses récoltées et infectées en laboratoire) montrent en général une chute de l'obstacle épidermique, mais ces classements ne sont pas fondamentalement différents de ceux découlant des infections au champ sur fruits immatures. C'est là une preuve supplémentaire de l'existence d'une résistance de type horizontal chez le cacaoyer à l'égard de *P. palmivora* (7).

Si, sur cabosses récoltées et sur cabosses mûres, la vulnérabilité des fruits est plus grande par suite d'une augmentation considérable de la sensibilité épidermique, par contre il y a peu ou pas de changement dans les index de croissance : autrement dit, dans des circonstances différentes, nous voyons une fois encore qu'il y a indépendance des deux caractères de résistance (ou de sensibilité) et que ces caractères relèvent finalement de phénomènes physiologiques de nature bien différente.

Les infections secondaires entraînant une ou plusieurs zones supplémentaires d'agression ne provoquent cependant aucun changement dans les index, ni dans le sens d'une stimulation de croissance, ni dans celui d'une inhibition, ce qui atteste du manque de réaction de l'hôte au niveau des tissus internes du cortex.

De ce qui a été dit ailleurs (5-9) et de ce qui vient d'être exposé ici, il semblerait que l'épiderme soit en fait une zone active, et le cortex sous-jacent une zone passive, la première agissant en tant que défense par substances inhibitrices ou par hypersensibilité, la seconde reflétant directement l'effet trophique des constituants rencontrés.

## BIBLIOGRAPHIE

1. BLAHA (G.), 1969. — Contribution à l'étude de la sensibilité du cacaoyer à *Phytophthora palmivora* au Cameroun. III<sup>e</sup> Conf. Intern. Rech. Cacao. Accra (Ghana), 23-29 nov., p. 410-421.
2. BLAHA (G.), 1973. — Caractères distinctifs de quelques souches de *Phytophthora palmivora* au Cameroun. *Cahier ORSTOM, Série Biologie*, p. 71-75.
3. BLAHA (G.), 1974. — Methods of testing for resistance. Chap. XVII in « *Phytophthora disease of cocoa* ». Edited by P. H. Gregory, Longman group Ltd, London, p. 179-195.
4. LIABEUF (J.), 1967. — Etat des travaux effectués pour la sélection du cacaoyer au Cameroun et perspectives d'avenir. II<sup>e</sup> Conf. Intern. Rech. Cacao. Bahia, p. 86-93.
5. MEIFFREN (M.), TANGUY (J.), 1967. — Sur le rôle des composés phénoliques au cours de l'infection des cabosses de *Theobroma cacao* L. par *P. palmivora*. *Bull. C. R. Acad. Sc. (Paris)*, t. 265, p. 1131-1133.
6. MULLER (R. A.), 1973. — Bilan des connaissances pratiques concernant le *Phytophthora palmivora* sur cabosses : les inconnues. 2<sup>e</sup> Réunion du Sous-Groupe de Travail Afrique sur *P. palmivora*. Brazzaville, 14-18 mars. *Cahier ORSTOM, Série Biologie*, août, p. 9-14.
7. PARTIOT (M.), 1975. — La résistance horizontale du cacaoyer au *Phytophthora* sp. Méthodes d'évaluation précoce. *Café Cacao Thé (Paris)*, vol. XIX, n<sup>o</sup> 2, avr.-juin, p. 123-136.
8. TARJOT (M.), 1969. — Etude de la résistance des cacaoyers à la pourriture des cabosses due au *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl. en Côte d'Ivoire. 3<sup>e</sup> partie. Inoculations expérimentales sur le terrain. *Café Cacao Thé (Paris)*, vol. XIII, n<sup>o</sup> 4, sept.-déc., p. 297-309.
9. TARJOT (M.), 1971. — Etude anatomique de la cabosse de cacaoyer en relation avec l'attaque du *Phytophthora palmivora*. Communication n<sup>o</sup> 1. Première Réunion du Sous-Groupe de Travail Afrique sur *P. palmivora*, Yaoundé (Cameroun), 18-22 oct., 13 p.
10. VAN DER PLANCK (J. E.), 1968. — Disease resistance in plants. Academic Press (New York et Londres), 223 p.

Nous remercions nos assistants et tous les observateurs camerounais qui ont participé à la réalisation de ce travail : à la station de N'koemvone, Amougou Nicolas, Essono Etienne, M'ba Thomas, M'ba David et Obam Paul ; à la station de N'kolbisson, Ongba Engelbert, Onana Marc, Ikeng Zachée, Lewona Athanase, Bodo Célestin, Ondoa Gaspard et M'bida Ernest. Menye Alexandre, assistant de biométrie, Yong Joseph et Engoto Oberlin, mécanographes.

BLAHA (G.), LOTODÉ (R.). — Un critère primordial de sélection du cacaoyer au Cameroun : la résistance à la pourriture brune des cabosses (*Phytophthora palmivora*). *Café Cacao Thé (Paris)*, vol. XX, n<sup>o</sup> 2, avr.-juin 1976, p. 97-116, graph., tabl., photos, réf.

L'étude de la résistance à la pourriture brune du cacaoyer (*Phytophthora palmivora*) a été étudiée au Cameroun sur des clones SNK de types Trinitario et Forastero d'origine locale, des clones ICS de type Trinitario introduits de Trinidad, des cultivars provenant de descendances illégitimes de cacaoyers de type Forastero-Amazonien et d'introductions récentes Amazoniens et Trinitario de Grenade.

La méthode adoptée se rapproche le plus possible du déroulement naturel : les tests sont faits sur cabosses vivantes encore portées sur l'arbre, au cours de la grande saison des pluies, sur des arbres ne recevant ni engrais, ni pesticides ; l'infection est pratiquée en un point du cortex à l'aide d'une suspension de zoospores de souches locales, saisonnières et reconnues naturellement agressives ; le clone SNK 37 sert de référence ; on distingue les résultats obtenus dans les conditions écologiques de N'kolbisson et de N'koemvone.

Les renseignements recueillis ont permis d'une part la sélection de clones résistants à la maladie (la sensibilité à la maladie étant évaluée d'après : les taux d'infection réussie, la vitesse journalière d'extension des taches qui mesure la résistance du cortex, le temps d'apparition des fructifications du parasite sur les taches et leur abondance), d'autre part la connaissance des variations de la sensibilité en fonction de certains facteurs physiologiques et du milieu.

On note que : la résistance épidermique à la pénétration du champignon et la résistance à la progression de celui-ci dans l'intérieur du cortex sont parfois contradictoires (les tests de sensibilité doivent donc tenir compte des deux phénomènes) et que certains clones stimulent nettement la formation des organes de fructification.

Les taux d'infection réussie de N'kolbisson sont toujours supérieurs à ceux de N'koemvone.

La résistance à la pénétration du champignon est amoindrie, dès la cueillette du fruit. Au laboratoire, comme au champ, la souche « N'kolbisson » a une agressivité supérieure à celle de la souche « N'koemvone ».

La résistance à la pénétration est plus faible sur cabosses mûres que sur cabosses immatures, mais il n'y a

BLAHA (G.), LOTODÉ (R.). — A selection criterion of main importance for the cocoa tree in the Cameroon : the resistance to the black pod disease (*Phytophthora palmivora*). *Café Cacao Thé (Paris)*, vol. XX, n<sup>o</sup> 2, avr.-juin 1976, p. 97-116, graph., tabl., photos, réf.

The study of the resistance to the black pod disease (*Phytophthora palmivora*) was studied in the Cameroon on SNK clones of the Trinitario and Forastero types of native origin, on ICS clones of the Trinitario type introduced from Trinidad, on cultivars from illegitimate progenies of cocoa trees of the Forastero-Amazonian type and recent introductions of Amazonians and Trinitario from Granada.

The method adopted simulated as much as possible the natural development : the tests were carried out on living pods still carried by the tree, during the great rainy season, on trees receiving neither fertilizers nor pesticides ; the infection was carried out at a point in the cortex using a suspension of zoospores which were of local, seasonal and recognized as naturally aggressive strains ; the SNK 37 clone served as a standard ; the results obtained were distinctive under the ecological conditions in N'Kolbisson and N'Koemvone.

The information collected made it possible, on the one hand, to select clones resistant to the disease (the susceptibility to the disease being evaluated according to : the ratios of successful infection, the daily rate of extension of the spots which measures the resistance of the cortex, the time of appearance of the fructifications of the parasite on the spots and their abundance), and, on the other hand, to gain knowledge as to the variations in susceptibility as a function of certain physiological and environmental factors.

It was noted that : the epidermic resistance to penetration of the fungus and resistance to its progression inside the cortex were sometimes contradictory (the susceptibility tests must therefore take into account the two phenomena) and that certain clones definitely stimulated the formation of fructification organs.

The rates of successful infection at N'Kolbisson were always greater than those at N'Koemvone.

The resistance to penetration of the fungus was lessened, as soon as the fruit was picked. In the laboratory, as in the field, the « N'Kolbisson » strain had a greater aggressiveness than the « N'Koemvone » strain.

pratiquement pas de différence dans les progressions après pénétration.

Les infections secondaires n'ont pas d'influence sur les critères d'appréciation de la sensibilité qui ont été adoptés.

Les clones SNK 32, SNK 413, ICS 84 et SNK 416, qui sont toujours en bonne place dans les différents classements, peuvent être recommandés pour les programmes de génétique.

BLAHA (G.), LOTODÉ (R.). — Ein wesentliches Selektionsmerkmal des Kakaobaums in Kamerun : die Resistenz gegen die Braunfäule der Schoten (*Phytophthora palmivora*). *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 97-116, graph., tabl., photos, réf.

Die Resistenz gegen die Braunfäule des Kakaobaums (*Phytophthora palmivora*) wurde in Kamerun bei Klonen SNK von den Typen Trinitario und Forastero örtlicher Herkunft, bei Klonen ICS vom Typ Trinitario aus Trinidad, bei Kultivaren illegitimer Abstammung von Kakaobäumen vom Typ Forastero-Amazonier und kürzlicher Einführungen Amazonier und Trinitario von Granada untersucht.

Die angenommene Methode nährt sich so weit wie möglich der natürlichen Abwicklung : die Tests werden bei noch am Baum lebenden Schoten während der grossen Regenperiode an Bäumen vorgenommen die weder Dünger noch Pestizide erhalten ; die Infektion wird an einer Stelle der Rinde mittels einer Suspension von Zoosporen örtlicher, saisonbedingter und als natürlich aggressiv anerkannter Stämme vorgenommen ; der Klon SNK 37 dient als Referenz ; es wird Unterschieden zwischen den unter den ökologischen Bedingungen erhaltenen Ergebnissen von N'kolbisson und N'koemvone.

Die gesammelten Auskünfte erlaubten einerseits die Selektion von krankheitsresistenten Klonen (wobei die Empfindlichkeit für die Krankheit auf Grund der Zahl der gelungenen Infektion, der die Resistenz von der Rinde messenden täglichen Geschwindigkeit der Ausdehnung der Flecken, der Zeit des Erscheinens der Fruchtbildung der Parasiten auf den Flecken und deren Abundanz beurteilt wird), andererseits die Kenntnis der Schwankungen der Empfindlichkeit in Abhängigkeit von gewissen physiologischen Faktoren und von dem Milieu.

Es wird festgestellt dass die Resistenz der Epidermis gegen das Eindringen des Pilzes und die Resistenz gegen seine Verbreitung innerhalb der Rinde manchmal im Widerspruch stehen (die Empfindlichkeitstests müssen daher beiden Erscheinungen Rechnung tragen) und dass gewisse Klone deutlich die Bildung der Fruchtbildungsorgane fördern.

Der Prozentsatz an gelungenen Infektion von N'kolbisson ist stets höher als der von N'koemvone.

Die Resistenz gegen das Eindringen des Pilzes wird schon beim Pflücken der Frucht geringer. Im Labor wie im Feld hat der Stamm N'kolbisson eine grössere Aggressivität als der Stamm N'koemvone.

Die Resistenz gegen das Eindringen ist geringer bei reifen Schoten als bei unreifen, praktisch besteht aber kein Unterschied bei den Verbreitungen nach dem Eindringen.

Die sekundären Infektionen haben keinen Einfluss auf die Beurteilungsmerkmale der Empfindlichkeit die angenommen wurden.

Die Klone SNK 32, SNK 413, ICS 84 und SNK 416 die stets an guter Stelle in den verschiedenen Klassifizierungen stehen können für die Genetik-programme empfohlen werden.

The resistance to penetration was lower on ripe pods than on immature pods but there was practically no difference in the progressions after penetration.

The secondary infections had no influence on the adopted criteria for estimating susceptibility.

The SNK 32, SNK 413, ICS 84 and SNK 416 clones, which always hold a satisfactory place in various classifications, can be recommended for genetic programs.

BLAHA (G.), LOTODÉ (R.). — Un criterio primordial de selección del cacao en Camerún : la resistencia a la podredumbre parda de las mazorcas (*Phytophthora palmivora*). *Café Cacao Thé* (Paris), vol. XX, n° 2, avr.-juin 1976, p. 97-116, graph., tabl., photos, réf.

El estudio de la resistencia a la podredumbre parda del cacao (*Phytophthora palmivora*) ha sido objeto de estudio en Camerún, sobre clones SNK de tipos Trinitario y Forastero de origen local, clones ICS de tipo Trinitario introducidos de Trinidad, cultivares procedentes de descendencias ilegítimas de cacaos de tipo Forastero Amazoniano y de recientes introducciones Amazonianos y Trinitario de Granada.

El método adoptado guarda la mayor semejanza posible con el desarrollo natural : las pruebas son efectuadas tomando mazorcas vivas, en el árbol aún, durante el transcurso de la gran temporada de lluvias, y en árboles que no reciben ni fertilizantes ni pesticidas. La infección es practicada en un punto del córtex (felodermo) por medio de una suspensión de zoosporos de cepas locales, estacionales y reconocidas como naturalmente agresivas. El clon SNK 37 sirve de referencia. Los resultados obtenidos se distinguen en las condiciones ecológicas de N'kolbisson y de N'koemvone.

Los datos recogidos han permitido, en primer lugar, la selección de los clones resistentes a la enfermedad (la sensibilidad a la enfermedad es evaluada según : los porcentajes de infección lograda, la velocidad diaria de extensión de las manchas que da la medida de la resistencia del córtex y el lapso de tiempo de aparición de las fructificaciones del parásito en las manchas y su abundancia) y, en segundo lugar, el conocimiento de las variaciones de la sensibilidad en función de ciertos factores fisiológicos y del medio.

Se pone de manifiesto que : la resistencia epidérmica a la penetración del hongo y la resistencia a la progresión de éste en el interior del córtex son contradictorias en ciertos casos (consecutivamente, en las pruebas de sensibilidad se deben tener en cuenta ambos fenómenos) y que ciertos clones estimulan marcadamente la formación de los órganos de fructificación.

Los porcentajes de infección lograda de N'kolbisson son siempre superiores a los de N'koemvone.

La resistencia a la penetración del hongo queda disminuida, a partir del momento de la colecta del fruto. En laboratorio, así como en el campo, la cepa « N'kolbisson » presenta una agresividad superior a la correspondiente a la cepa « N'koemvone ».

La resistencia a la penetración es más reducida en el caso de las mazorcas maduras que en el caso de las mazorcas en estado de inmadurez, pero apenas existen diferencias en las progresiones una vez que se ha producido la penetración.

Las infecciones secundarias no tienen influencia respecto a los criterios de apreciación de la sensibilidad que han sido adoptados.

Los clones SNK 32, SNK 413, ICS 84 y SNK 416, que siempre figuran en buen lugar en las distintas clasificaciones, pueden ser recomendados para los programas de genética.