

COMMUNICATION POUR LA CONFERENCE DE TRINIDAD

---

ETUDE ECOLOGIQUE DE LA CACAOYERE EN RELATION  
AVEC LA SENSIBILITE ENVERS LE PHYTOPHTHORA PALMIVORA  
ET LA TENEUR EN EAU DES TISSUS DU PERICARPE DES CABOSSES

M. TARJOT

23 FEV. 1977

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

Collection de Référence

n° 8473 Phyt.

## I - INTRODUCTION

Dans la précédente communication, nous avons montré les corrélations pouvant exister entre la teneur en eau des tissus du péricarpe des cabosses et leur comportement envers le *Phytophthora palmivora*. Dans le travail qui va suivre, nous avons essayé d'apporter quelques précisions sur le rôle de l'environnement dans la sensibilité des cabosses de cacaoyer.

## II - FACTEURS CLIMATIQUES JOUANT DANS LE TEMPS

### 1/ La pluviométrie

Il est connu depuis fort longtemps que les attaques de pourriture des cabosses surviennent pendant la saison des pluies, de même que la présence de l'eau est nécessaire aux zoospores du parasite.

Mais quel est le rôle exact des précipitations sur le comportement de la cabosse, c'est ce que nous avons voulu préciser.

En 1970, nous avons eu la "chance" d'avoir à Bingerville une année particulièrement sèche, ce qui nous a permis de comparer le comportement des cabosses de différents arbres pendant cette période avec ce qui se passait pendant les années "normales".

#### a) Comparaison de la pluviométrie de 1970 avec la moyenne de Bingerville

La pluviométrie est relevée au poste météorologique de la station.

Une moyenne sur 10 ans de l'importance des précipitations et du nombre de jours de pluie a été effectuée (de 1955 à 1965).

Les résultats sont donnés dans le tableau 1 :

Tableau 1

Mois	Pluie en mm	Jours de pluie
Janvier	36,3	3,4
Février	70,6	4,0
Mars	134,2	8,0
Avril	189,1	9,7
Mai	319,1	15,1
Juin	785,6	21,2
Juillet	386,4	13,8
Août	42,1	9,6
Septembre	72,0	9,3
Octobre	195,3	14,9
Novembre	169,8	14,9
Décembre	123,9	8,8
TOTAL	2.524,4	132,7

On a effectué les relevés pour l'année 1970. Ceux-ci sont donnés dans le tableau 2 :

Tableau 2

Mois	Pluie en mm	Jours de pluie
Janvier	22,4	4
Février	91,2	7
Mars	70,4	7
Avril	175,9	13
Mai	157,4	21
Juin	289,5	20
Juillet	36,3	13
Août	5,9	13
Septembre	105,2	18
Octobre	156,5	20
Novembre	231,2	21
Décembre	26,3	10
<b>TOTAL</b>	<b>1.368,2</b>	<b>167</b>

La comparaison des tableaux 1 et 2 permet de montrer que l'année 1970 a été particulièrement sèche puisque, par rapport à la moyenne, on note un déficit de 1.156 mm. Cependant, le nombre de jours de pluie, quant à lui, s'est avéré supérieur à la moyenne.

Ce qui était intéressant de remarquer, c'est que la grande saison des pluies a été très peu accusée.

Si l'on effectue le total des précipitations pour juin, juillet, août, on note :

Moyenne	1.214,1 mm	44,6 jours
1970	331,7 "	46 "

Le nombre de jours de pluie est voisin.

Des observations effectuées à Bingerville ont permis de montrer que les pourcentages de pertes par pourriture ont été faibles en 1970.

.../.

Cependant, il convenait d'apporter davantage de précisions et de faire la distinction entre :

- un potentiel inoculum plus faible du fait des conditions d'environnement moins favorables au parasite ;
- une résistance accrue de la cabosse envers l'agent pathogène.

Des inoculations expérimentales ont donc été entreprises.

b) Sensibilité des cabosses envers le parasite

On a procédé aux inoculations expérimentales pendant les premiers jours de septembre 1970.

Nous avons employé la même technique que lors d'essais antérieurs : pulvérisation d'une suspension de zoospores sur l'ensemble de la cabosse et relevé de l'indice de sensibilité. Les arbres ont été inoculés sur le terrain. Ce sont :

- des Haut-Amazoniens : 23 géniteurs différents ont été testés ;
- des Trinitario : 5 clones ont été étudiés.

Ces arbres avaient déjà été inoculés antérieurement lors des essais sur la résistance.

On a donc pu comparer les résultats obtenus en 1970 avec ceux des autres années.

Dans le tableau 3, nous donnons les indices de sensibilité obtenus (moyenne des 25 numéros testés).

Tableau 3

Année	Indice de sensibilité
1970	78,9
Moyenne des autres années	72,7

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différences significatives entre les 2 séries de mesure :

F calculé : 2,98

F des tables à P 0,05 : 4,21

.../.

Les cabosses ont donc conservé le même comportement envers l'agent pathogène, et l'importance des chutes de pluie ne joue aucun rôle. Les pertes par pourriture moins élevées enregistrées en 1970 sont donc dues aux conditions moins favorables envers le champignon.

c) Teneur en eau des tissus du péricarpe des cabosses

Nous avons voulu voir si la teneur en eau des tissus du péricarpe des cabosses était la même en 1970 et pendant nos essais antérieurs. Les mesures ont été effectuées pendant les premiers jours de septembre sur les mêmes arbres que ci-dessus.

On procède comme précédemment : pesée après passage à l'étuve à 105°C - distinction entre couches superficielles et profondes.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 4 :

Tableau 4

Année	% eau	
	Couches superficielles	Couches profondes
1970	84,8	90,6
Moyenne des autres années	83,8	90,4

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative

F des tables à P 0,05 : 4,21

F calculé :

- couches superficielles : 4,20

- couches profondes : 0,37

Les essais que nous venons de réaliser montrent donc que la teneur en eau est la même pendant une année où les chutes de pluie sont faibles.

2/ La température

On a noté depuis longtemps les corrélations existant entre basses températures et attaques du parasite ; il est de même connu qu'un choc thermique est nécessaire pour obtenir la libération des zoospores à partir des sporanges.

Quel est le rôle de la température sur le comportement de la cabosse elle-même ?

Il faut tout d'abord noter que les écarts thermiques sont peu accusés en Basse Côte d'Ivoire.

.../.

Dans le tableau 5, nous avons relevé les températures mensuelles minima et maxima obtenues en 1970 et nous les avons comparées avec une moyenne sur 7 ans. (Les chiffres donnent les températures en degrés centigrades).

Tableau 5

Mois	Moyenne mensuelle des minima		Moyenne mensuelle des maxima	
	1970	moyenne	1970	moyenne
	Janvier	22,8	23,8	29,7
Février	23,9	24,5	30,3	31,2
Mars	24,4	24,7	30,7	31,3
Avril	23,8	24,6	30,5	31,1
Mai	24,0	24,4	30,1	30,7
Juin	23,8	23,5	28,8	28,4
Juillet	23,2	23,0	27,0	27,0
Août	23,2	22,8	26,5	26,4
Septembre	23,6	22,8	27,0	26,9
Octobre	24,1	23,4	29,2	28,4
Novembre	23,8	23,7	30,2	29,9
Décembre	24,3	23,9	30,9	30,3

L'examen des résultats montre que les différences sont très faibles, surtout pendant la période de mai à septembre.

En vue de préciser davantage, nous avons effectué un essai pour voir si un abaissement de température favorisait la pénétration et le développement du parasite.

50 cabosses d'Amelonado sont récoltées et ramenées au laboratoire. Elles sont divisées en 2 lots :

- le premier est placé en chambre humide à une température de 25°C
- le second est placé en chambre humide à 20°C

Après 24 heures, on procède aux inoculations expérimentales par dépôt d'une goutte de suspension de zoospores sur le dessus de la cabosse.

Le pourcentage d'infections obtenues a été très proche dans les 2 cas et les périodes de contamination voisines. Aucune différence significative n'a été enregistrée.

.../.

### 3/ L'humidité relative

L'état hygrométrique subit des variations au cours de l'année. Nous avons relevé à titre d'exemple l'humidité relative enregistrée d'une part au poste météorologique de la station, d'autre part dans une parcelle de la cacaoyère. Deux relevés ont été effectués, l'un en saison sèche, l'autre en saison des pluies. Les hygrographes enregistreurs sont placés à 1 mètre de hauteur. Si l'on examine les courbes obtenues au poste météorologique, on peut noter que même en saison sèche, l'humidité relative est supérieure à 90 % entre 22 h et 8 h. En saison des pluies, cette période est encore plus longue.

L'examen comparé des relevés obtenus pendant la même période dans la cacaoyère montre que les écarts enregistrés sont beaucoup moins importants, l'écran formé par les arbres d'ombrage et la frondaison des cacaoyers amortit les variations. Pendant la saison des pluies, l'humidité relative est presque toujours supérieure à 90 % 24 heures sur 24.

Nous avons voulu voir, d'autre part, si la faible pluviométrie de 1970, avait eu une influence sur l'humidité relative.

Pour cela, on a relevé, à la station météorologique de Bingerville, les humidités relatives à 14 heures, période où l'abaissement atteint son maxima.

On a comparé les chiffres de 1970 avec une moyenne établie en 8 ans.

Les résultats obtenus sont donnés dans le tableau 6 :

Tableau 6

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Année												
1970	72	66	72	73	77	82	80	82	84	80	80	75
Moyenne	61	62	64	68	72	81	79	79	77	74	72	69

Nous voyons donc que, pendant la période de juin à octobre qui nous intéresse, l'humidité relative à 14 h n'a pas été affectée par le déficit de la pluviométrie en 1970. On obtient même des chiffres légèrement supérieurs à ceux de la moyenne.

Ceci est à mettre en parallèle avec le nombre de jours de pluie, qui en 1970 a été supérieur à la moyenne générale.

On peut donc voir, en se rapportant également à la communication précédente, le rôle primordial de l'humidité relative sur le comportement de la cabosse.

.../.

#### 4/ L'éclairement

Il est possible que cette donnée, qui est d'ailleurs en liaison étroite avec l'humidité relative, joue un rôle sur le comportement de la cabosse. Nous ne possédons actuellement aucun résultat à ce sujet.

### III - FACTEURS CLIMATIQUES JOUANT DANS L'ESPACE

Dans une cacaoyère donnée s'étendant sur un espace limité, on peut considérer que les chutes de pluie sont relativement constantes. De même, les écarts thermiques doivent être assez stables.

D'autres facteurs, par contre, vont pouvoir varier, en particulier éclairement et hygrométrie.

Nous nous sommes surtout intéressés à ce dernier facteur.

#### 1/ Variation de l'hygrométrie dans des parcelles où les attaques de pourriture sont d'importance différente

Nous avons comparé l'humidité relative relevée au poste météorologique avec celle enregistrée dans 3 parcelles de cacaoyers de la station de Bingerville.

Les pourcentages de pertes dues au *Phytophthora palmivora* (moyenne sur 4 ans) sont les suivants :

- parcelle 222 : 6,8 %
- parcelle 103 : 14,0 %
- parcelle 72 : 28,5 %

Nous avons pris en considération l'état hygrométrique à 14 heures. C'est en effet la période de la journée où l'humidité relative s'abaisse le plus et où les écarts pouvant exister seront le plus accentués.

On effectue la moyenne des observations pour chaque semaine. Les résultats sont donnés dans le graphique 1.

L'analyse statistique montre que pour chacune des parcelles étudiées il existe une corrélation entre l'humidité relative indiquée par le poste météorologique et celle indiquée par les hygromètres placés sous les cacaoyers.

- parcelle 72 : coefficient de corrélation  $r = + 0,88$
- parcelle 103 : " "  $r = + 0,94$
- parcelle 222 : " "  $r = + 0,95$

On peut remarquer que, dans les parcelles où l'humidité relative à 14 heures est élevée, l'attaque du parasite est importante.

.../.



## 2/ Définition du "pouvoir tampon" d'une cacaoyère donnée

Nous appellerons "pouvoir tampon" (PT) d'une parcelle donnée, la faculté pour celle-ci d'amortir les variations de l'humidité relative. Il sera calculé de la manière suivante :

PT : différence à 14 heures entre l'humidité relative enregistrée au poste météorologique et celle relevée dans un emplacement donné de la cacaoyère.

## 3/ Relation entre le pouvoir tampon et les pertes dues au Phytophthora palmivora

Nous avons relevé dans différentes parcelles d'une plantation de l'IFCC à Bingerville le pouvoir tampon que nous avons comparé avec les pertes par pourriture des cabosses (moyenne sur 4 ans).

La plantation étudiée est âgée de 40 ans environ, est constituée par des cacaoyers Amelonado et est établie sous un couvert forestier hétérogène.

Cette cacaoyère est divisée en un certain nombre de parcelles qui du fait de l'ombrage différent vont se trouver dans des microclimats variables.

Pour chacune de ces parcelles, nous avons pris en considération :

- les pourcentages annuels de pertes par pourriture :

On a retenu une moyenne établie sur quatre années d'observations.  
(figure 2)

- le pouvoir tampon :

celui-ci a été mesuré pendant la saison sèche (figure 3).

L'étude statistique montre qu'il existe une corrélation entre pourcentages de pertes et pouvoir tampon.

Coefficient de régression  $r = + 0,62$

Significiance :  $t$  calculé = 27,4

$t$  des tables à  $P 0,05 = 1,98$

Equation de régression :

$$Y = 0,45 \times 10,0$$

$$Y = \text{PT}$$

$$x = \% \text{ pourriture}$$

Il apparaît donc que plus le pouvoir tampon d'une cacaoyère donnée augmente, plus les conditions sont favorables aux attaques du *Phytophthora palmivora*.

4/ Rôle de l'ombrage

Grâce à la photo aérienne, on a pu établir une "carte de l'ombrage" dans la cacayère étudiée.

Si l'on se reporte au plan établi à partir de cette photo (figure 4), on peut noter que la zone où le couvert forestier est le plus dense est celle se trouvant à l'intérieur des traits en pointillé.

En comparant avec les plans où l'on a établi la carte des pertes par pourriture et celle du pouvoir tampon, on peut constater que la zone à couvert forestier dense est approximativement la même que celle où les pertes sont élevées et le pouvoir tampon important.

IV - CONCLUSION

Les essais que nous venons de réaliser ont permis d'apporter quelques éclaircissements sur le rôle d'un certain nombre de facteurs de l'environnement. On peut résumer comme suit leur rôle respectif sur la cabosse et sur le parasite :

	Cabosse	Parasite
Pluviométrie	Sans effet	Effet sur : - la libération des zoospores - l'entraînement des zoospores donc la contamination
Température	Sans effet	les basses températures favorisent la libération des zoospores
Humidité relative	Augmentation de la sensibilité des cabosses	Action favorable
Eclairement	Les cabosses "éclairées" sont moins sensibles, mais est-ce la lumière ou l'humidité relative qui joue ?	?

.../.

Les facteurs écologiques, et en particulier, l'humidité relative, jouent un rôle important sur le triangle d'action environnement-cabosse-parasite. L'Agronome pourra peut-être agir sur l'une des pointes de celui-ci : l'environnement.

Cette action pourra porter sur l'ombrage et sur la densité de plantation.

Nous avons vu que le pouvoir tampon variait avec ces facteurs.

A titre d'exemple, signalons que dans une plantation à 4 x 3 m sous ombrage très léger, il n'est que de 7 à 10.

Dans une plantation d'hybrides sans ombrage, où l'espacement entre les arbres est de 3 x 2,50 m, le pouvoir tampon se situe entre 11 et 18.

Il faudra donc trouver un compromis entre les exigences de l'agronomie et de la phytopathologie dans les régions où les attaques de *Phytophthora palmivora* sont importantes.

Un essai dans ce sens sera d'ailleurs mis en place à Bingerville en 1971. On y testera l'importance des pertes par pourriture des cabosses dans une cacaoyère où seront mises en comparaison 3 densités de plantation compatibles avec les normes de l'agronomie ; une partie de la parcelle comportera un ombrage de *Glyricidia*, l'autre partie étant installée sans ombrage.

Lors de la 3ème Conférence Internationale sur les Recherches Cacaoyères d'Accra en 1969, Muller a présenté une communication sur l'orientation des recherches concernant la lutte contre la pourriture des cabosses.

Dans le cadre de la sélection de cacaoyers résistants, il propose un plan en 5 parties. L'une d'entre elles énonce la nécessité d'étudier les variations de la sensibilité des mêmes types ou variétés de cacaoyers dans diverses écologies. Les essais que nous venons de réaliser ne peuvent que confirmer l'importance de cette question et la nécessité d'en tenir compte si l'on ne veut pas essayer des déboires dans la vulgarisation de variétés de cacaoyers à sensibilité moindre envers le *Phytophthora palmivora*.