

**CAFÉ
CACAO
THÉ**

Extrait du n° 2
Mai-Août 1960

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES POURRITURES DES CABOSSES
DU CACAOYER EN BASSE
COTE D'IVOIRE DURANT
LES ANNÉES 1958 et 1959**

Michel DELASSUS

*Maître de Recherches de l'ORSTOM
Chargé par l'I. F. C. C. de l'étude
des maladies du cacaoyer
en Côte d'Ivoire*

Marc BELIN

*Chef du service d'Expérimentation
Phylosanitaire de l'I. F. C. C.
en Côte d'Ivoire*

Paul BONAVENTURE

*Agent Technique du service
d'Expérimentation Phylosanitaire
de l'I. F. C. C. en Côte d'Ivoire*

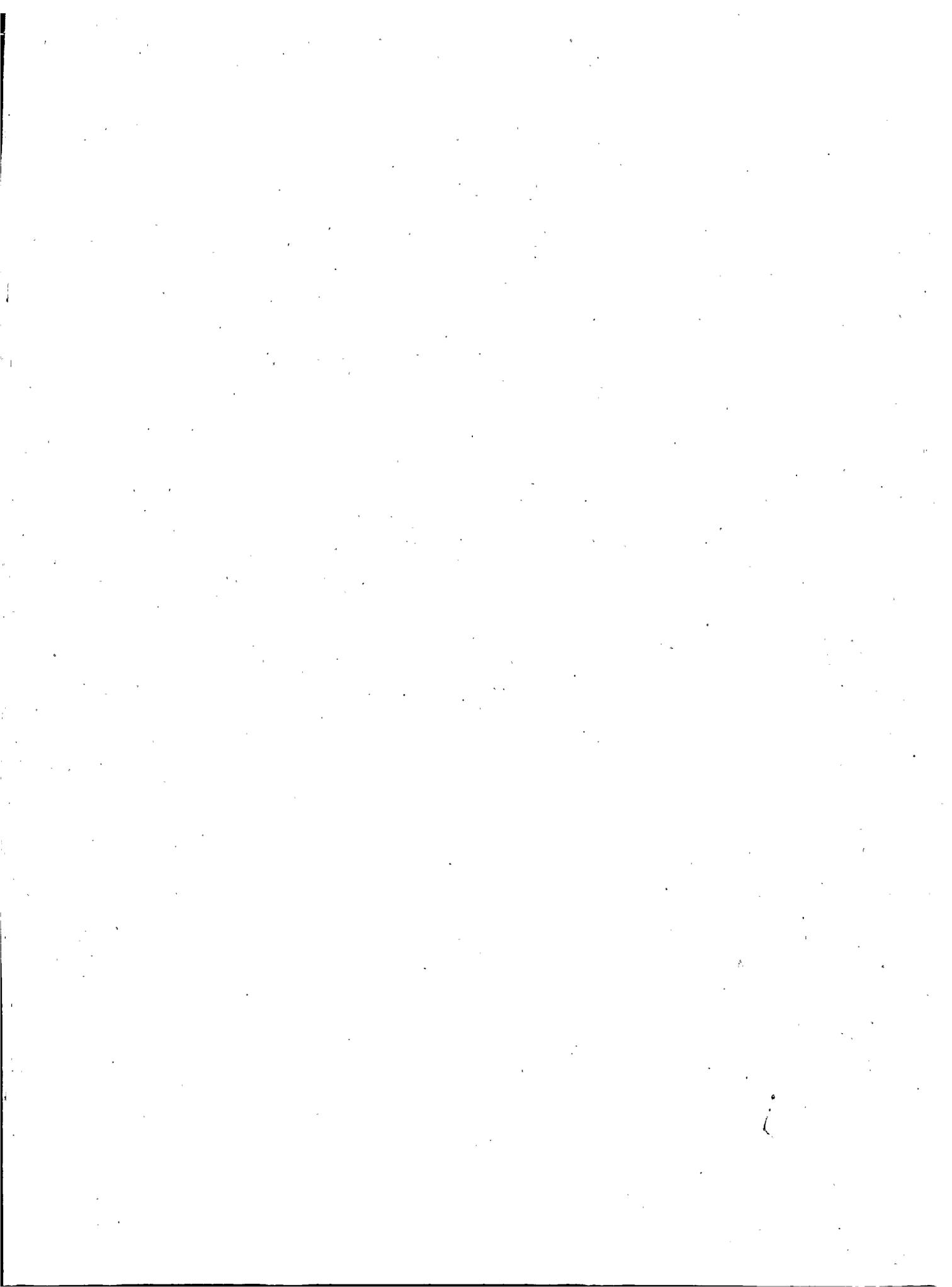
Fonds Documentaire IRD



010025248

Fonds Documentaire IRD

Cote : BX 25 248 Ex : *un volume*



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES POURRITURES DES CABOSSES DU CACAOYER EN BASSE COTE D'IVOIRE DURANT LES ANNÉES 1958 et 1959

Michel DELASSUS

*Maître de Recherches de l'ORSTOM
Chargé par l'I. F. C. C. de l'étude
des maladies du cacaoyer
en Côte d'Ivoire*

Marc BELIN

*Chef du service d'Expérimentation
Phylosanitaire de l'I. F. C. C.
en Côte d'Ivoire*

Paul BONAVENTURE

*Agent Technique du service
d'Expérimentation Phylosanitaire
de l'I. F. C. C. en Côte d'Ivoire*



Les pourritures des cabosses du cacaoyer se rencontrent dans la plupart des pays où l'on cultive cette plante ; elles causent des dégâts très variables selon les régions et les années.

De nombreux phytopathologistes et agronomes se sont intéressés à ces questions ; nous reprendrons dans l'exposé ci-dessous les principaux résultats qu'ils ont obtenus, en essayant de voir si leurs données et les hypothèses émises peuvent s'accorder avec nos observations.

Notre travail n'a porté que sur deux années ; c'est un temps manifestement trop court pour que l'on puisse tirer des conclusions ; nous considérons que les faits trouvés ont besoin d'être vérifiés et amendés dans les années à venir.

Cl. Normand

Exemple de pourriture avancée

I. VARIATION SAISONNIÈRE DE LA MISE A FRUIT DU CACAOYER.

En BASSE CÔTE d'IVOIRE, le cacaoyer fleurit normalement du mois de janvier au mois de juillet, avec un maximum en mars, avril et mai ; le nombre maximum des cabosses présentes sur l'arbre se situe en juin-juillet et la récolte s'échelonne de juillet à novembre-décembre.

En 1959, l'examen du nombre de cabosses de plus de 10 cm sur les arbres de deux plantations de la Basse Côte a montré deux maxima, l'un en mars, l'autre en août-septembre. Cette anomalie s'explique en examinant les conditions météorologiques de l'année 1958 ; la sécheresse qui a sévi dès juin a arrêté la floraison ; celle-ci a repris au retour des pluies en novembre et a déterminé le maximum du mois de mars.

Au NIGERIA (2), le nombre moyen du total des fruits par arbre a évolué en 1952-53 comme indiqué dans le tableau ci-dessous.

Dans tout l'Ouest Africain, la fructification du cacaoyer présente, dans l'ensemble, le même cycle ; cependant, en comparant nos périodes de récolte avec celles des régions voisines, on constate qu'en Basse Côte d'Ivoire, la récolte s'arrête très tôt : en octobre en 1958, en novembre en 1959, alors qu'au Ghana, MAIDMENT (3) signalait autrefois des ramassages jusqu'en janvier et février.

En année normale, il n'y a pratiquement pas de cabosses sur les arbres durant les mois de décembre et de janvier ; il est donc inutile d'envisager le problème des pourritures durant ces mois là.

EVOLUTION DU NOMBRE MOYEN DU TOTAL DES FRUITS PAR ARBRE AU NIGERIA EN 1952-53

Mois d'observation	avril	mai	juin	juill.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	janv.	fév.	mars
Nbre moyen de cabosses/arbre	13,8	23,1	18,6	23,3	19,3	17	13,9	9,8	5,6	4,3	11,8	11,8

II. MÉTHODES D'OBSERVATION ET D'EXPÉRIMENTATION EMPLOYÉES

On admet que les rendements des cacaoyers ne sont pas distribués normalement (4) ; de plus, les cacaoyères présentent un caractère d'extrême hétérogénéité due à l'origine et à l'âge très divers des arbres, aux différences de fertilité du sol et à la densité très variable de l'ombrage. Toute expérimentation est donc très difficile et nous avons retenu plusieurs dispositifs comprenant :

1° des parcelles élémentaires réduites à un arbre, avec un nombre de répétitions très élevé (de l'ordre d'une centaine),

2° des parcelles de 10 × 10 m, réparties en carré latin avec 10 ou 20 répétitions,

3° des parcelles de 30 × 20 m, groupées en blocs,

4° des parcelles de 2.500 à 4.000 m², traitées entièrement.

Dans chacune d'elles on choisit 35 arbres dont les récoltes sont comparées avec celles de 35 autres, pris dans les zones voisines non traitées.

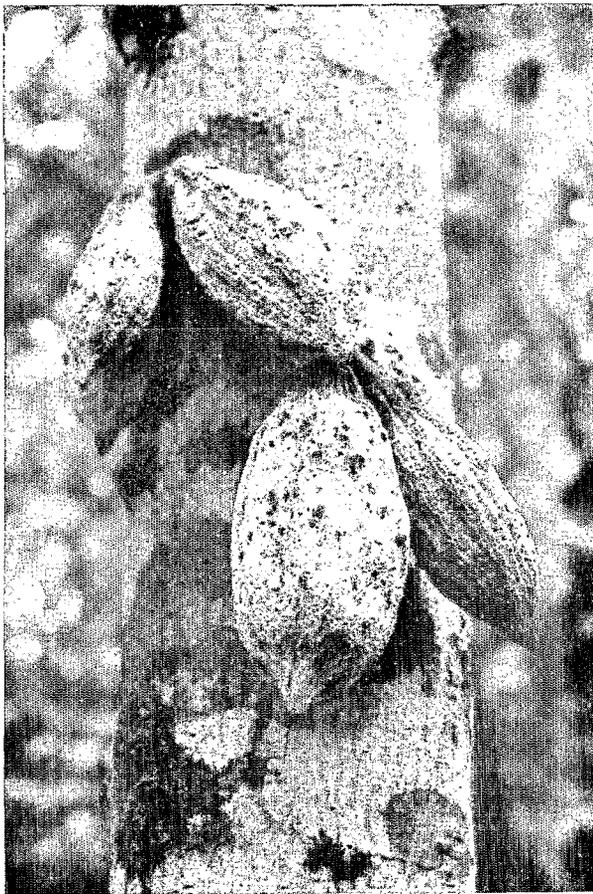
Dans ces essais nous avons noté :

1° le nombre des cabosses mûres susceptibles de donner du cacao marchand ; cette catégorie comprend les cabosses mûres saines et les cabosses mûres pourries extérieurement, mais dont les fèves sont saines.



Cl. Normand

Cabosse atteinte de pourriture à un stade de développement déjà avancé ; les fèves sont récupérables.



Cl. Normand

Cabosses atteintes de pourriture au début de leur développement ; elles sont perdues pour la récolte.



Cl. Normand

Jeunes cabosses desséchées (« Wilt »)

2° le nombre des cabosses pourries, inutilisables, qui groupent les pertes observées sur les cabosses de plus de 10 cm de long à la suite d'attaques de champignons ou d'insectes.

On sait que parmi les jeunes cabosses beaucoup jaunissent, se dessèchent et tombent avant d'avoir atteint 10 cm de long ; il s'agit probablement d'un trouble physiologique d'ordre nutritif, fréquent sur de nombreux arbres fruitiers. Ce wilt est très important et plus de la moitié des cabosses nouées disparaissent de cette façon.

Cependant, les jeunes cabosses sont sensibles également aux agents des pourritures (qui sont *Phytophthora palmivora* et accessoirement *Trachyphaera fructigena*) ; les chiffres que nous donnons ci-dessous seraient donc inférieurs aux pertes réelles.

Par rapport au total des petites cabosses desséchées, on constate qu'environ 15 % des jeunes cabosses pourries portent le *Phytophthora palmivora* en juin-juillet ; ce pourcentage descend à 2 ou 3 en août-septembre.

Mais nous ne pouvons pas dire que ce sont des pertes effectives ; si ces cabosses n'avaient pas été touchées par les champignons parasites, il est certain qu'une bonne partie d'entre elles auraient disparu ultérieurement du fait du wilt physiologique.

Nous retiendrons que le nombre des cabosses pourries inutilisables ayant plus de 10 cm indique assez bien les pertes dues aux pourritures ; il ne mentionne pas les pertes sur les jeunes cabosses, mais il comprend en plus les dégâts causés initialement par les insectes, qu'il faudrait retirer pour juger l'action des seules pourritures dues à *Phytophthora palmivora* et *Trachyphaera fructigena*.

III. INFLUENCE DU NOMBRE DES CABOSSES PAR ARBRE SUR L'INCIDENCE DE LA MALADIE

THOROLD (2) a montré qu'il existe une corrélation positive entre le nombre total des cabosses par arbre et le nombre des cabosses atteintes de pourriture brune.

Les variations saisonnières du nombre des cabosses par arbre modifient la corrélation et WHARTON trouve une meilleure association entre le nombre des cabosses atteintes et la surface totale des fruits de l'arbre. Cette relation est constante durant toute la campagne, excepté durant la petite saison sèche, en août. D'après TOLLENAAR (6), cette corrélation s'explique du fait que les cabosses sont le milieu nécessaire à la multiplication des champignons.

Néanmoins, nous n'avons pas retrouvé cette association dans nos essais. Déjà RENAUD avait des

conclusions différentes ; il note un net maximum du pourcentage de pourriture lorsqu'il y a entre 20 et 30 cabosses par arbre.

En deçà de ces chiffres, le pourcentage s'élève rapidement jusqu'au maximum, puis décroît ensuite de plus en plus lentement, tendant vers une limite inférieure au fur et à mesure que le nombre de cabosses augmente.

Le tableau ci-contre indique le pourcentage moyen de cabosses pourries (cabosses pourries de plus de 10 cm sur total des cabosses récoltées) en fonction du nombre de cabosses par arbre, pour deux plantations de 400 à 700 cacaoyers environ.

Nous ne retrouvons pas les corrélations indiquées plus haut, et nous ne tiendrons pas compte du nombre des cabosses sur l'incidence de la maladie.

Nbre de cabosses par arbre	Pourcentage moyen de cabosses pourries	
	Plantation A (400 arbres)	Plantation B (700 arbres)
1-9	13,7	2,9
10-19	10,9	2,5
20-29	7,6	1,4
30-39	5,5	1,9
40-49	8,6	1,5
50-59	6,9	5,5
60-69	5,2	2,2
70-79	6,5	
80-89	5,1	
90-99	5,3	
100-109	3,7	
110-119	5,9	
+ de 119	4,7	

IV. EXAMEN DES RÉSULTATS OBTENUS

1) En 1958, à ELOKA, on a effectué huit traitements, échelonnés toutes les trois semaines du 27 mai au 21 octobre, à l'oxychlorure de cuivre à 1 % sur des parcelles de 500 m².

En fonction du témoin égal à 100, le rendement des parcelles traitées a été de 117. Il n'y a aucune différence significative. Les pourcentages de pourriture ont été de :

Témoin : 2,5 %
 Traité : 2 %

Ils se répartissent ainsi dans le temps :

Récolte du :	% cabosses pourries 1 récolte	% cabosses pourries 1 récolte
	Cabosses récoltées au cours d'un passage	ensemble des cabosses pourries
8/ 9/58	1,5	8
2/10/58	4	57
20/10/58	1,5	28
14/11/58	1,5	7

2) En 1959, nous avons continué les traitements sur les mêmes parcelles, avec trois objets :

a) un sulfate de cuivre basique à 1 % de sulfate de cuivre,

b) la bouillie dite d'Ibadan à 1 % de sulfate de cuivre (c'est une préparation où le sulfate de cuivre est neutralisé par du carbure de calcium),

c) le témoin.

Il y a eu une importante récolte en avril, pratiquement exempte de pourriture. On a traité le 17 juin, le 7 et le 29 juillet.

En fonction du témoin pris pour 100, les récoltes ont été de :

Bouillie d'Ibadan 71
 Sulfate de cuivre 8

Les pourcentages de cabosses pourries ont été très faibles :

Bouillie d'Ibadan 0,5
 Sulfate de cuivre basique 0,8
 Témoin 0,7

Ces chiffres sont manifestement trop faibles pour tirer des interprétations.

3) Ces mêmes produits étaient en comparaison dans une cacaoyère à AKANDJÉ. On a réalisé deux traitements le 19 juin et le 9 juillet. La récolte normale a été effectuée en 5 passages du 22 juillet au 2 décembre et a donné, en fonction du témoin égal à 100 :

Bouillie d'Ibadan 127
 Sulfate de cuivre basique 105

Les pourcentages de pourriture ont été pour l'ensemble de la récolte de :

Témoin 0,5 %
 Bouillie d'Ibadan 0,8 %
 Sulfate de cuivre 1,2 %

4) En 1958, nous avons sondé une plantation à BINGERVILLE et nous avons eu les résultats suivants :

Récolte du :	% cabosses pourries 1 récolte	% cabosses pourries 1 récolte
	Cabosses obtenues lors d'un passage	ensemble des cabosses pourries
11/7/58	35	82
9/8/58	7	12
5/9/58	4	6

Au total, le pourcentage des cabosses pourries s'élève à 18 %. Lors de la première récolte on peut penser que les pertes observées comprennent des cabosses mûres qui ont pourri du fait d'une récolte trop tardive.

5) En 1959, sur cette même cacaoyère, nous avons évalué les pertes en faisant le rapport du nombre des cabosses pourries de plus de 10 cm sur le nombre total des cabosses de plus de 10 cm présentes sur l'arbre au moment du comptage. Les chiffres ci-dessous indiquent les pertes moyennes journalières.

A la suite des observations de GRIMALDI, qui a constaté que les cabosses basses sont plus atteintes que les cabosses hautes, nous avons fait deux catégories groupant l'une des cabosses inférieures à 1 m, l'autre les cabosses supérieures à 1 m.

Nous avons eu les chiffres suivants :

Périodes d'observation	Moyenne journalière de pourriture		
	Cabosses au-dessous de 1 m	Cabosses au-dessus de 1 m	Moyenne
du 9/3 au 7/4/59	0,00065	0,00027	0,00035
» 8/4 21/4	0,00068	0,00038	0,00044
» 30/4 30/5	0,00051	0,00023	0,00026
» 31/5 25/6	0,00260	0,00028	0,00056
» 26/6 9/7	0,00643	0,00099	0,00203
» 10/7 21/7	0,00679	0,00137	0,00213
» 22/7 30/7	0,00794	0,00194	0,00328
» 31/7 11/8	0,00459	0,00177	0,00217
» 12/8 25/8	0,00202	0,00116	0,00125
» 26/8 14/9	0,00100	0,00069	0,00072
» 15/9 5/10	0,00119	0,00067	0,00070
» 6/10 27/10	0,00022	0,00041	0,00040
» 27/10 19/11	0,00260	0,00067	0,00073

On constate que les pourritures des cabosses se développent dès la fin du mois de juin et qu'elles sont importantes durant le mois de juillet ; comme nos observations sont en retard d'une dizaine de jours sur le moment de l'infection, on voit que la période la plus propice à la maladie se situe au début du mois de juillet, en 1959 ; d'autre part, le rapport des attaques occasionnées aux cabosses basses sur celles des cabosses hautes s'accroît nettement lorsque les conditions écologiques deviennent favorables au *Phytophthora palmivora*.

Dans cette plantation, on a comparé l'influence :

a) de la bouillie bordelaise à 1 % de sulfate de cuivre,

b) de l'oxinate de cuivre à 0,07 % de 8-hydroxyquinoléinate de cuivre,

c) d'un mélange comprenant 0,19 % de cuivre de l'oxychlorure tétracuvrique et 0,07 % de zinèbe, par rapport au témoin.

Les pourcentages de pourriture ont été de :

Témoin	6,9
Bouillie bordelaise	5,1
Oxinate de cuivre	6,5
Mélange cuivre + zinèbe	7,4

Pour les cabosses situées en dessous et au-dessus de 1 m, on a les chiffres suivants pour l'ensemble des traitements :

Cabosses en dessous de 1 m	Cabosses en dessus de 1 m
13,9 %	4,7 %

En fonction de la récolte du témoin évaluée à 100, on a :

Bouillie bordelaise	105
Oxinate de cuivre	91
Mélange cuivre-zinèbe	103

Il semble qu'aucun produit n'ait eu une action bien marquée, tant sur les pourritures que sur les rendements dans cet essai.

6) En 1958, un essai établi le long de la route MONTEZO-AKOURE mettait en comparaison, suivant le dispositif du carré latin avec 10 répétitions et 10 traitements sur des parcelles élémentaires de 100 m², les objets suivants qui étaient répétés toutes les trois semaines à partir du 2 juin :

- l'oxychlorure de cuivre à 0,25 % de cuivre,
- l'oxychlorure de cuivre à 0,5 % de cuivre,
- l'oxychlorure de cuivre à 1 % de cuivre,
- la bouillie bourguignonne à 1 % de sulfate de cuivre,
- la bouillie bourguignonne à 2 % de sulfate de cuivre,
- le ferbame à 0,5 % de produit actif,
- le zinèbe à 0,5 % de produit actif,
- le témoin,
- un mélange de zirame, d'urbacide et de thi-rame,
- l'oxychlorure de cuivre remplacé ensuite par un mélange composé de 0,19 % de cuivre et de 0,07 % de zinèbe.

Nous avons eu les données suivantes :

Dans la colonne A, les cabosses saines présentes sur les arbres au 21 juin en fonction du témoin égal à 100.

Dans la colonne B, les rendements cumulés des récoltes successives.

Dans la colonne C, les pourcentages de cabosses pourries sur les récoltes faites entre les mois de juin et d'octobre.

Traitement	A	B	C
a	116	95	20
b	94	110	13
c	109	115	11
d	82	82	15
e	76	86	17
f	85	83	24
g	108	97	15
h	100	100	17
i	77	71	17
j	83	78	16

L'interprétation statistique montre qu'aucun traitement n'est significativement différent du témoin. Le meilleur produit a été l'oxychlorure de cuivre à 0,5 et 1 % de cuivre métal.

7) En 1959, on a simplifié l'essai en ne conservant que les fongicides suivants :

- a) l'oxychlorure de cuivre à 0,5 % de cuivre,
- b) la bouillie bordelaise à 1 % de sulfate de cuivre,
- c) un mélange formé de 0,19 % de cuivre et 0,07 % de zinèbe,
- d) le témoin.

Les pulvérisations ont eu lieu le 16 juin, le 10 juillet et le 9 août. Les pourcentages de pourriture ont été de :

- a) 3,5
- b) 3,5
- c) 2,8
- d) 5,3

En prenant le témoin égal à 100, la récolte totale est de :

Oxychlorure	96
Bouillie bordelaise	92
Cuivre + zinèbe.....	103

On constate que les dégâts des pourritures des parcelles traitées ne représentent que les 53 et 66 centièmes des pertes du témoin, mais ces différences ne sont pas significatives du fait d'une répartition très hétérogène de la maladie.

Les pertes journalières calculées comme préedemment (rapport du nombre des cabosses pourries de plus de 10 cm de long sur le total des cabosses de plus de 10 cm présentes sur l'arbre) varient ainsi suivant la saison :

Période du 6 - 5 au 19 - 5-59	0,00017
20 - 5 » 2 - 6-59	0,00036
3 - 6 » 16 - 6-59	0,00015
17 - 6 » 20 - 7-59	0,00232
21 - 7 » 17 - 8-59	0,00091
18 - 8 » 23 - 9-59	0,00011
23 - 9 » 22 -10-59	0,00029
22 -10 » 8 -12-59	0,00010

Tant dans l'essai établi à BINGERVILLE que pour celui-ci, on constate que la pourriture des cabosses évolue d'une manière sensiblement identique dans le temps : le maximum des pertes se situe fin juin, début juillet.

8) En 1958, des démonstrations contre les pourritures des cabosses ont porté sur 46 parcelles ayant une superficie comprise entre 900 et 2.500 m², situées dans les régions d'AHOUÉ, de MONTEZO et de MENNI. Les cabosses étaient traitées toutes les trois semaines à l'oxychlorure de cuivre à 0,5 % de cuivre, auquel on ajoutait 0,01 % d'adhésif. Les pulvérisations ont commencé le 12 mai 1958.

On a obtenu des résultats intéressants dans la région de MENNI, surtout sur les champs présentant une forte déclivité.

Les constatations faites sur les cacaoyères au mois de septembre 1958 ont permis d'établir les données suivantes (valables uniquement pour le mois de septembre), rapportées dans les colonnes ci-dessous :

a) le nombre des cabosses saines de plus de 10 cm de long par arbre (moyenne sur 50 arbres) dans les parcelles non traitées (colonne 1) et dans les parcelles traitées (colonne 5),

b) le pourcentage des cabosses saines sur les parcelles non traitées (2) et sur les parcelles traitées (6),

c) le nombre des cabosses pourries par arbre des parcelles non traitées (3) et des parcelles traitées (7),

d) le pourcentage des cabosses pourries sur les parcelles non traitées (4) et sur les parcelles traitées (8).

On observe que les traitements marquent d'autant plus que la pourriture est élevée.

9) En 1959, ces parcelles ont été suivies de nouveau et 70 arbres — 35 pris dans la zone traitée et 35 pris dans les limites non traitées — ont été plus particulièrement observés ; chaque mois, on a compté le nombre des cabosses de plus de 10 cm de long, le nombre des cabosses mûres et celui des cabosses pourries. On a effectué les récoltes chaque fois qu'il y avait suffisamment de fruits pour justifier une fermentation.

Nom du Planteur	Parcelle témoin				Parcelles traitées			
	Cabosses saines		Cabosses pourries		Cabosses saines		Cabosses pourries	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
	1	2	3	4	5	6	7	8
AKISSI	9,0	52	8,2	48	19,1	90	2,1	10
KOUADIO	9,3	76	2,8	24	16,5	94	1,0	6
AGBAN	12,9	91	1,2	9	8,0	100	0	0
KIMON	8,7	87	3,7	20	25,2	94	1,5	6
YAPI	8,7	87	1,2	13	12,1	90	1,2	10
AMOUSSAN	12,4	69	6,3	31	13,4	79	3,5	21
AGI	16,3	94	1,0	6	15,2	94	1,0	6
YAPO	10,9	90	1,2	10	9,9	90	1,1	10
AWA	7,3	74	2,5	26	10,4	97	0,3	3
Moyenne		79		21		92		8

On a traité avec les produits suivants :

- a) l'oxychlorure de cuivre à 0,5 % de cuivre,
- b) la bouillie d'Ibadan à 1 % de sulfate de cuivre,
- c) la bouillie bordelaise à 1 % de sulfate de cuivre,
- d) l'oxycarbonate de cuivre à 0,45 % de cuivre.

Les premières pulvérisations ont commencé le 4 juin et il y a eu 3 ou 4 passages durant la campagne selon l'intensité de la maladie. Les pourcentages de pourriture entre le 15 juin et le 3 décembre ont été de :

	Arbres traités	Arbres témoins
Bouillie d'Ibadan	2,1	4,4
Bouillie bordelaise	2,2	5,2
Oxychlorure de cuivre	2,2	5,2
Oxycarbonate de cuivre	3,2	3,1

Les rendements en fonction du témoin égal à 100 ont été :

Bouillie d'Ibadan	115
Bouillie bordelaise	126
Oxychlorure de cuivre	103
Oxycarbonate de cuivre	100

Il apparaît ici aussi que les pertes sont faibles, de même ordre que dans les autres essais, et que les trois premiers produits semblent plus efficaces que l'oxycarbonate de cuivre.

L'évolution de la maladie est identique à celle observée précédemment dans les autres régions ; les pourritures par cabosse et par jour sont de :

Période du :	ABOUE	GD ALRPE
31/3 au 12/5/59	0,00013	0,00071
12/5 au 27/5	0,00015	0,00054
28/5 au 15/6	0,00009	0,00013
16/6 au 9/7	0,00108	0,00133
10/7 au 30/7	0,00037	0,00084
31/7 au 25/8	0,00017	0,00084
26/8 au 30/9	0,00019	0,00032
1/10 au 27/7	0,00037	0,00041
27/10 au 3/12	0,00066	0,00011

V. DISCUSSION DES RÉSULTATS

A) La première caractéristique de ces résultats est le faible pourcentage des pertes dues aux pourritures en Basse Côte d'Ivoire en 1958 et surtout, en 1959. Nos chiffres sont minimes par rapport à ceux du CAMEROUN (GRIMALDI indique des pertes de l'ordre de 30 % sur une plantation) ou du NIGERIA où les rapports du Service de l'Agriculture (8) signalent des pertes d'environ 75 % en 1952-53. Sur certaines cacaoyères de ces pays, on signale même des dégâts s'élevant à 90 %.

Pour la MOYENNE COTE D'IVOIRE, RENAUD (9) donne les pourcentages moyens de cabosses pourries suivants :

Campagne 1949-50	4,6
1950-51	3,3
1951-52	2,9
1952-53	6,7
1953-54	12,7
1954-55	15,8
1955-56	18,0

WHARTON (10) indique que le GHANA se range parmi les pays de l'Ouest Africain où le pourcentage des pertes infligées à la production du cacao par le noircissement des cabosses est faible par rapport à d'autres pays, tels que le NIGERIA. Au GHANA, les pertes causées par les pourritures des cabosses sont estimées entre 12 et 15 %.

En Côte d'Ivoire, certains rapports des Services du Ministère de l'Agriculture signalent des pertes assez élevées, de l'ordre de 50 % parfois. Nous avons observé des pertes apparentes de ce niveau et même supérieures à BINGERVILLE sur une plantation contiguë à l'une de nos parcelles d'essai, mais beaucoup de cabosses avaient pourri par sur-

maturité parce qu'elles n'avaient pas été cueillies en temps voulu ; en janvier 1960, on pouvait encore voir une dizaine de cabosses par arbre en train de se dessécher et de noircir alors qu'elles auraient dû être ramassées depuis longtemps.

Cabosse pourrie par excès de maturité

Cl. Normand



Il semble aussi que l'on ait parfois inclus les pertes dues au wilt physiologique des jeunes cabosses avec les dégâts causés par les pourritures (dans ce cas, les pertes augmentent de 70 %).

B) Lorsqu'on considère dans l'année les périodes les plus favorables à la maladie, on constate des différences très nettes entre les données du CAMEROUN et celles de CÔTE D'IVOIRE ; dans ce pays l'épidémie la plus importante se situe en juin-juillet tandis qu'au CAMEROUN le maximum de cabosses brunes s'observe au mois d'octobre.

Au GHANA, WHARTON (11) observe chaque année deux poussées de la maladie : en juillet et en octobre. La distribution des pourritures dans le temps s'est établie ainsi en 1956 et 1957, dans la région de TAFO :

Mois	1956	1957
Avril	3	0
Mai	7	12
Juin	65	114
Juillet	84	184
Août	34	69
Septembre	55	87
Octobre	94	116
Novembre	40	46
Décembre	11	3

Les principaux facteurs qui conditionnent l'extension et l'incidence de la maladie, sont d'après TOLLENAAR (6) :

- a) le nombre des cabosses,
- b) l'intensité de l'infection des cabosses dans la région,
- c) les conditions climatiques, à savoir : une humidité élevée, surtout lorsque la température est égale ou inférieure à 20°C,
- d) la situation de la plantation (ombrage, micro-climat).

On se trouve en face d'un ensemble de facteurs complexes où il est difficile de juger quel est le plus important pour une région ou une époque donnée. La réalisation d'infections expérimentales où l'on pourra doser l'inoculum et certaines conditions climatiques pourra nous renseigner. Nous avons tenté quelques essais en ce sens avec les dispositifs suivants :

- 1) les cabosses sont laissées à l'air libre sur l'arbre,
- 2) les cabosses sont mises dans un sac en polyéthylène fermé par une ficelle au niveau du pédoncule,
- 3) les cabosses sont comme dans 2, mais on dépose 30 cm³ d'eau dans le fond du sac,

4) les cabosses sont dans les conditions de 3, mais on y pulvérise ou badigeonne au pinceau un mélange de spores à base de *Phytophthora palmivora*,

5) les cabosses sont comme dans 4, mais on y ajoute de la glace en même temps que les spores.

Sur un total de 152 cabosses prises dans une cacaoyère abandonnée, on a eu les pourcentages d'infection suivants :

1)	8 %
2)	9 %
3)	7 %
4)	63 %
5)	65 %

Il est donc possible de réaliser des infections artificielles, d'en contrôler les conditions et par suite d'indiquer certains facteurs favorables.

Nous avons vu plus haut que nous n'avons pas trouvé de corrélation entre l'incidence de la maladie et le nombre des cabosses.

Il ne nous a pas été possible de juger l'action du potentiel d'infection dans le développement de la maladie. DADÉ (12) a trouvé dès 1930 une corrélation positive entre le pourcentage des cabosses infestées et l'incidence de la maladie quatre jours plus tard. THOROLD (2) obtient des résultats satisfaisants en enlevant les cabosses malades tous les deux jours dans les régions où la fréquence des pourritures est assez faible, mais dans la zone où celles-ci sont importantes, cette méthode n'est pas efficace.

Signalons que nous n'avons pas constaté que les tas des déchets (péricarpe des cabosses) qui restent sur le terrain après le cassage favorisent le développement de la maladie. Ces résidus peuvent héberger le *Phytophthora palmivora*, mais le plus souvent ils constituent un milieu extrêmement favorable à la croissance du *Trachysphaera fructigena*.

Pour les 10 arbres situés autour de deux tas de concassage, les pourcentages de pourritures ont été respectivement de 9,5 et 7,0 alors que la moyenne de la plantation s'établit à 6,5 % et que les arbres pris individuellement offrent des attaques s'échelonnant entre 0 et 30 %.

Tous les auteurs s'accordent à dire que les conditions climatiques conditionnent l'extension de la maladie. Nous allons envisager la pluviométrie, l'humidité relative, la température minima pour la CÔTE D'IVOIRE, le GHANA, le CAMEROUN et le NIGERIA. Nous ne disposons que de peu de chiffres pouvant se rattacher à des pourcentages de pourriture bien définis et actuellement nous ne pouvons pas calculer de corrélations.

La pluviométrie s'établit ainsi du mois d'avril au mois de novembre (en mm) :

	BINGERVILLE COTE D'IVOIRE		YAOUNDÉ CAMEROUN	N'KOENYONE CAMEROUN	TAFO GHANA	MOOR NIGERIA
	1958	1959	Moyenne 1943-45	1958	Moyenne 19 ans	Moyenne 1943-52
Avril	275,9	213,6	170,3	201,3	147	144
Mai	632,2	548,6	183,3	205,2	178	162
Juin	728,2	622,4	138,7	143,5	212	170
Juillet	traces	570,2	57,6	72,7	132	155
Août	15,2	21,3	85,8	52,9	64	85
Septembre	13,2	58,4	195,9	203,0	156	184
Octobre	100,4	226,7	286,2	321,4	230	178
Novembre	212,9	194,2	123,0	201,2	105	47

L'humidité relative fournit les chiffres suivants qu'il est difficile de comparer entre eux, étant

donné les différences dans les heures d'observations :

Mois	Abidjan				Yaoundé		Tafo	Moore
	Humidité moyenne 1958		Humidité relative 1959		Humidité moyenne relative		Humidité moyenne relative	Humidité moyenne relative
	6 h	12 h	6 h	12 h	6 h	12 h	9 h	9 h
Avril			91	74	98	67	80,9	81,7
Mai	94	79	94	80	99	71	81,7	83,1
Juin	95	86	92	83	88	75	84,9	88,2
Juillet	93	79	93	85	97	75	86	88,6
Août	97	84	97	84	98	72	86	89,4
Septembre	96	83	96	88	98	73	85,2	89,4
Octobre	93	80	95	81	98	73	81,4	84,8
Novembre	92	80			99	66	81,4	84,8

Les températures moyennes minimum sont (en 1/10 de degré C) :

Mois	Abidjan		Yaoundé 1941-53	Moore
	1958	1959		
Avril		248	192	223
Mai	241	240	192	219
Juin	230	237	190	214
Juillet	212	230	186	215
Août	206	209	184	207
Septembre	213	224	187	216
Octobre	232	236	184	214
Novembre	249		188	213

Comme l'ont indiqué plusieurs auteurs : il faut qu'il existe en même temps une pluviosité élevée et des températures relativement basses, de l'ordre de 20°C, pour que les pourritures aient une incidence notable.

ORELLANA et SOM indiquent qu'il existe à Ceylan une corrélation positive de 0,534 entre l'humidité relative diurne et la pluviosité et de 0,530 entre la première et la température minimum.

Il apparaît donc qu'une humidité relative élevée peut favoriser la maladie puisqu'elle est liée aux facteurs favorables à l'attaque.

Ainsi DADE (12) écrit que les poussées de l'épi-

démie correspondent aux périodes où règne une forte humidité. THOROLD, au NIGERIA, divise l'année en deux périodes : l'une qui comprend les mois de décembre, janvier, février, mars et avril où il y a peu de pourriture et où l'humidité relative descend au-dessous de 80 % ; l'autre qui va de mai à novembre, où l'humidité relative ne descend pas au-dessous de 80 % et où il y a beaucoup de pourriture. D'après cet auteur, l'augmentation de l'humidité relative est également la cause déterminante de la maladie.

Mais si l'augmentation du taux de l'humidité relative ne résulte que de la variation d'un seul facteur, soit uniquement une baisse de température, soit uniquement une pluviosité abondante et que l'un des deux facteurs reste défavorable à la pourriture, il est normal que la maladie ne se développe pas.

En Côte d'Ivoire, malgré une humidité relative élevée en mai, les pourritures sont réduites, car la température est trop haute, et en août, où on relève les chiffres de 97 et 84 pour l'humidité relative à 6 et 12 heures, la maladie est stoppée, car la pluviosité est réduite au minimum, alors que la température a baissé.

Au NIGERIA et au CAMEROUN, d'après les relevés en notre possession, il apparaît que les températures

restent suffisamment basses de sorte que seule la pluviosité marque.

De même en CÔTE D'IVOIRE, les pertes de 1958, plus élevées que celles observées en 1959, peuvent s'expliquer par l'abaissement de la température des mois de juin à septembre 1958, alors que la pluviosité était déficitaire.

Lors de nos infections expérimentales, nous n'avons pas mesuré la température ; en présence d'un inoculum élevé, d'une atmosphère probablement toujours saturée, on constate une flambée épidémique, comme on n'en observe pas dans la nature.

Il y a lieu de noter aussi les faits suivants :

Les cacaoyers isolés ou groupés, inondés pendant plusieurs semaines ne portent pas plus de cabosses pourries que ceux qui ne sont pas dans l'eau ; il existe une vaste plaine près de la lagune où le cacaoyer pousse au milieu d'une multitude de saignées, constamment remplies d'eau, et les cabosses sont aussi saines que dans les autres régions.

On a observé cette année le maximum de pourriture dans le nord-est de la CÔTE D'IVOIRE, près de BONDOUKOU, dans les régions montagneuses ; la maladie est surtout grave dans les zones les plus élevées.

C) Plusieurs auteurs, notamment RENAUD en CÔTE D'IVOIRE, ont indiqué que la bouillie bordelaise ainsi que d'autres produits à base de cuivre ont une action fortement dépressive sur la production quand on les emploie en période de floraison ; au GHANA, on observait la même chose après plusieurs années de traitements. Cette diminution a été attribuée soit à l'action toxique du cuivre, soit à l'effet mécanique de l'eau ; ce phénomène ne se produirait pas avec les pulvérisations pneumatiques.

En récapitulant tous les pourcentages obtenus au cours des essais, nous arrivons aux données suivantes :

		Moyenne
Témoin	100	100
Bouillie bordelaise	105-92-126	108
Bouillie d'Ibadan	71-127-115	104
Mélange oxychlorure + zinèbe.	103-103-103	103
Sulfate de cuivre basique	98-105	
Oxinate de cuivre	91	
Oxychlorure de cuivre	110-96-117	108
Oxycarbonate de cuivre	110	

On obtient une légère plus value de l'ensemble (de 3 à 8 %) qui est supérieure à nos évaluations des pertes dues à la pourriture et qui est probablement le fait du hasard.

VI. CHAMPIGNONS OBSERVÉS

Le *Phytophthora palmivora* Butl. est en BASSE CÔTE D'IVOIRE l'agent pathogène le plus commun ; il s'isole facilement en culture pure, c'est l'agent de la maladie dite pourriture brune.

Le *Trachysphaera fructigena* Tab. et Bust. se rencontre sur cabosses encore sur l'arbre dans les régions d'ABENGOUROU et de BONDOUKOU ; d'après RENAUD, ce serait le principal parasite entre ISSIA et ADZOPE ; c'est le responsable de la maladie dite pourriture farineuse de la cabosse.

Les autres champignons observés comprennent

surtout le *Botryodiplodia Theobroma* Pat., *Colletotrichum* sp., divers *Fusarium*, entre autres *F. decemcellulare* Brick ; nous ne considérons pas ces organismes comme des parasites primaires mais comme des saprophytes qui se développent à la suite d'attaques d'insectes, ou de blessures, ou sur des cabosses à surmaturité. Le *Botryodiplodia theobromae* est le responsable de la pourriture noire. En fonction de la saison, la répartition de ces différents champignons s'établit ainsi, en % par rapport au nombre total de cabosses infectées :

Mois	<i>Ph. palmivora</i>		<i>T. fructigena</i>		<i>Colletotrichum, Botryodiplodia, Fusarium, insectes divers</i>	
	cabosses plus 10 cm	cabosses jeunes	cabosses plus 10 cm	cabosses jeunes	cabosses plus 10 cm	cabosses jeunes
Mars	25		0		75	
Avril	30		10		60	
Mai	40	10	0	0	60	90
Juin	75	20	5	0	20	80
Juillet	75	12	5	1	20	83
Août	60	5	1	0	39	95
Septembre	40	2	5	0	55	98
Octobre	50		10		40	

VII. LIEU DE L'INFECTION

Suivant l'endroit où débute l'infection, on a coutume de classer les cabosses malades en trois catégories qui groupent :

a) les infections proximales : la maladie apparaît à la jonction du pédoncule et de la cabosse.

b) les infections distales : la tache brune se manifeste à l'extrémité de la cabosse.

c) les infections latérales : la macule se situe initialement entre ces deux points.

Durant les mois d'août et de septembre, on a relevé les pourcentages suivants :

Infection proximale	82 %
Infection distale	11 %
Infection latérale	7 %

Durant toute la campagne, on constate que les infections proximales sont les plus fréquentes. Une telle répartition caractérise de faibles pourcentages de pourriture ; au fur et à mesure que les taux de

maladie augmentent, on observe une augmentation des infections latérales. DADÉ (14) indique que les proportions des infections proximales et latérales varient beaucoup et qu'il existe pour les premières une corrélation négative et pour les secondes une corrélation positive avec l'importance de la maladie. Au CAMEROUN (1), en pleine période de pourriture brune (octobre) ces types classiques d'attaque ne sont plus visibles. Ils font place à ce que l'on peut appeler une pourriture marbrée ; les cabosses sont atteintes de toutes parts.

Les infections proximales représentent les attaques qui proviennent soit des coussinets malades, soit d'une infection externe localisée à la dépression qui entoure l'insertion de la cabosse sur le pédoncule et où l'eau peut s'accumuler. Au GHANA (15), on estime que les coussinets malades sont à l'origine de 10 % du total des cabosses pourries, ce qui représente 16 % des infections proximales.

VIII. CONSERVATION DU PHYTOPHTHORA PALMIVORA

On admet que le *Phytophthora palmivora* se conserve d'une saison à l'autre de plusieurs façons :

a) sous forme de mycélium dans les chancres du tronc qui sont assez rares en BASSE CÔTE D'IVOIRE ; lorsqu'un coussinet fructifère atteint donne une cabosse, le champignon gagne le pédoncule, puis le péricarpe et la maladie se manifeste.

b) sous forme de chlamydospores ou de mycélium dans les cabosses malades laissées sur l'arbre ou le sol.

c) dans le sol (16) où le *Phytophthora* peut vivre en saprophyte.

Plusieurs auteurs admettent que les contaminations provenant du sol sont initialement les plus importantes étant donné que la maladie s'installe d'abord dans les parties basses de l'arbre ; mais on peut penser également que ce sont les conditions écologiques favorables à la maladie des zones basses qui déterminent un surplus d'infection, en effet durant toute la campagne en CÔTE D'IVOIRE, les cabosses basses présentent un taux d'infection plus élevé, même lorsque la maladie s'est établie dans le haut des arbres.

IX. MÉTHODES DE LUTTE

Nous avons exposé les résultats obtenus avec la lutte chimique basée sur des traitements cupriques préventifs ; cette méthode a donné d'excellents résultats au NIGERIA où les pourcentages des pourritures sont passés de 75 à 6 % tandis que le nombre des cabosses saines par arbre augmentait de 4 à 12. Au CAMEROUN, on a obtenu également des résultats intéressants.

Au GHANA (17), les résultats des traitements réalisés de 1954 à 1958 ont été très décevants et les rendements des parcelles traitées ne sont que très légèrement supérieurs à ceux des témoins. Même dans les lieux présumés sujets à des pertes moyennes

ou importantes, on voit que le pourcentage des dégâts n'est pas aussi élevé que prévu et le degré de réussite des traitements n'est pas très satisfaisant.

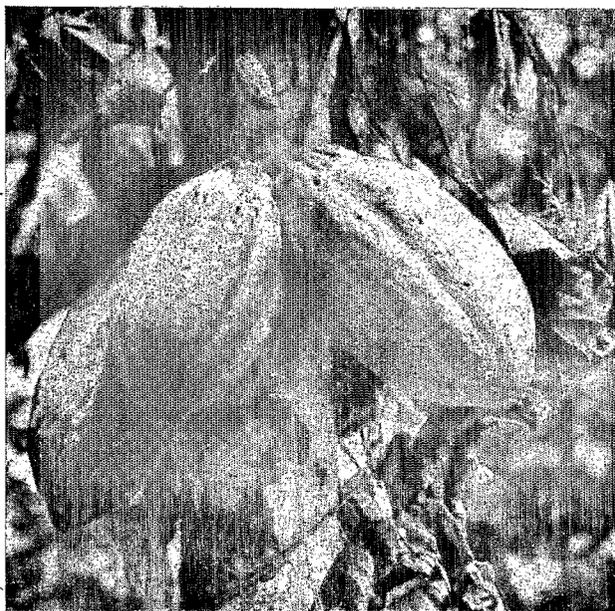
En CÔTE D'IVOIRE, nous avons des résultats similaires à ceux du GHANA et après ces deux années d'étude nous ne pouvons conseiller aux planteurs de recourir aux traitements fongicides.

Respectant les deux principes couramment admis, à savoir qu'il faut mouiller toute la cabosse tout en évitant autant que possible d'imbiber le tronc et les coussinets floraux pour éviter la coulure, la gouttière située à l'insertion de la cabosse sur le pédoncule n'a peut-être pas reçu suffisamment de



Cl. Normand

Infection proximale



Cl. Normand

Infection distale

produits fongicides, car on a vu que le maximum des débuts d'infection se situe à ce niveau. Il paraît nécessaire de traiter plus particulièrement cette zone de la cabosse.

Il faut donc recourir aux méthodes sanitaires simples qui comprendront :

- a) l'exécution de récoltes régulières et fréquentes,
- b) la diminution de l'ombrage dans les endroits où il est excessif,
- c) l'établissement de cacaoyères à forte densité où les arbres se composent d'un fût élevé avec un faible ensemble de rameaux et de feuilles en haut,
- d) la culture de variétés résistantes.

A) En effectuant des récoltes hebdomadaires au lieu de mensuelles on a obtenu au GHANA les chiffres suivants :

Récoltes hebdomadaires		Récoltes mensuelles	
% cabosses brunes	% cabosses brunes éliminées	% cabosses brunes	% cabosses brunes éliminées
33,2	18,5	35,4	20,6
23,0	17,1	29,9	24,9
19,9	11,0	23,0	19,0
10,0		17,8	
17,0		31,1	

On voit que les pertes diminuent lorsque l'on rapproche les récoltes.

Dans la pratique courante de la CÔTE D'IVOIRE, il est impossible de réaliser des récoltes hebdomadaires, à moins de monter des coopératives de fermentation, car les plantations sont souvent trop petites pour que l'on ait suffisamment de fruits pour permettre une bonne fermentation. Aussi, peut-on conseiller de récolter tous les 15 jours ou toutes les 3 semaines suivant l'évolution de la maturité des cabosses ; bien souvent les planteurs se contentent de deux ou trois ramassages dans l'année, le début et la fin de la récolte ne sont pas cueillis et restent sur l'arbre.

Nous avons demandé à diverses personnes pourquoi elles ne récoltaient pas plus souvent ; selon certains planteurs, on retire un poids de cacao plus élevé en laissant les cabosses sur l'arbre après la maturité, mais beaucoup espacent les récoltes parce qu'ils manquent de temps, qu'ils soient occupés à d'autres travaux, ou en voyage, ou malades ou que la plantation soit inaccessible (inondation par exemple).

Dans la description de nos méthodes d'observation et d'expérimentation, nous avons signalé qu'une partie des cabosses pourries extérieurement (cette catégorie n'est pas comprise dans les pourcentages des pertes indiquées dans les pages précédentes) donne du cacao marchand ; suivant les

périodes, ces cabosses représentent 30 à 40 % du total des pertes. Nous avons des données semblables pour le GHANA (tableau ci-dessus) et le CAMEROUN. DADE (12) indique que lors d'une récolte atteinte apparemment à 70 % le planteur n'a perdu que 4 % des cabosses.

B) En certains endroits très ombragés, les cabosses pourrissent plus qu'ailleurs. Nous n'avons pu vérifier cette observation en BASSE CÔTE d'IVOIRE, car l'ombrage est réduit au minimum et se compose essentiellement de palmiers à huile, beaucoup plus hauts que les cacaoyers, et de quelques colatiers. Depuis plusieurs années, on opère la destruction des arbres d'ombrage par annelage. Cette méthode diminue les pourritures et augmente les rendements; elle favorise cependant les dépérissements dus aux capsides et il importe donc d'envisager de lutter contre ces insectes.

C) La majorité des cacaoyers de la BASSE CÔTE d'IVOIRE se compose d'un tronc long de 3 à 5 m avec une frondaison réduite au sommet; on réalise un bon couvert avec des arbres très rapprochés. Au GHANA, on conseille de planter l'Amelonado clas-

sique à 1,50 m d'intervalle; c'est l'espacement qui donne la récolte maximum. Les cabosses sont réparties tout le long du tronc et les pertes sur les cabosses basses, qui sont les plus importantes en pourcentage, sont réduites.

D) L'obtention d'une variété résistante, hautement productive, est la meilleure solution contre le *Phytophthora palmivora*.

Les populations de Forastero de l'Ouest Africain sont apparemment trop homogènes pour que l'on puisse trouver des arbres immuns. Aux SAMOA OCCIDENTALES, on a repéré un arbre connu sous le nom de LAFI 7 qui produit de nombreuses cabosses saines dans une région où il y a beaucoup de pourriture. Ce clone a été introduit en Afrique.

Au GHANA, les sélections présentent des différences de sensibilité bien marquées. Il y a pour chaque clone une corrélation étroite entre le nombre des infections sur les jeunes cabosses et le nombre des cabosses mûres malades.

Il y a donc lieu de rechercher, en liaison avec les services de génétique, l'existence de facteurs de résistance vis-à-vis des pourritures.

X. REMARQUES SUR LA PRATIQUE DES TRAITEMENTS

1° Les appareils :

Etant donné qu'il s'agissait de traitements expérimentaux sur de petites parcelles (en général 0,2 à 0,4 hectare) et à proximité immédiate d'arbres témoins non traités, la seule technique utilisée était la pulvérisation, au moyen de petits appareils à dos, à l'exclusion de l'atomisation ou de la nébulisation.

Tout au long des deux campagnes de traitements cinq modèles de pulvérisateurs ont été expérimentés, soit à pression préalable avec pompe à main, soit à pression entretenue par levier. Tous ces appareils étaient équipés de jets de 12/10 ou 13/10.

Il est difficile de donner la préférence à l'un ou l'autre type : pulvérisateurs à pression préalable ou à pression entretenue. La qualité du travail est pratiquement la même, ainsi que les débits. Un des modèles essayés entraîne une consommation de produit supérieure de 8 %, mais ce fait est dû à une mauvaise conception de la lance et non à l'appareil lui-même.

Pratiquement donc, à part quelques points de détail, tous les pulvérisateurs employés ont donné satisfaction. Les manœuvres manifestent pourtant une préférence marquée en faveur des appareils à pression préalable. Ils préfèrent poser leur appareil à terre pour rétablir la pression que d'actionner continuellement le levier. De plus, dans le cas des pulvérisateurs à pression entretenue, on remarque

chez les manœuvres non entraînés une certaine difficulté à coordonner les mouvements des deux mains : l'une actionnant le levier, l'autre orientant la lance. D'autre part, on peut penser que les pulvérisateurs à pression préalable, ne comportant pas de pièces continuellement en mouvement, sont moins sujets aux pannes et à l'usure.

Les qualités demandées à un appareil pour le traitement de la pourriture des cabosses sont celles exigées de tout pulvérisateur destiné à être mis entre les mains de cultivateurs africains : très bonne robustesse générale, bonne résistance aux chocs et à la corrosion des produits, grande maniabilité et extrême simplicité. Les orifices de remplissage, doivent être larges, le système de portage de bonne qualité.

En ce qui concerne les appareils à pression préalable, il n'y a pas d'intérêt à ce qu'ils soient équipés d'un manomètre, qui se dérègle ou qui se casse (le remplacer par une soupape de sécurité), ou d'un mano-détendeur, qui se bouche trop facilement. L'étanchéité de l'orifice de remplissage doit être parfaite, cet orifice et son couvercle doivent donc être rigoureusement indéformables.

Pour ce qui est du dispositif d'épandage, la conception de la poignée interruptrice et de la lance a son importance. Etant donné que l'opérateur pulvérise de petites quantités de liquide par à-coups en agissant sur la poignée, il faut que l'action de cette dernière soit instantanée. Tout le liquide continuant

à couler après la fermeture du clapet est perdu (cette perte peut atteindre 8 % dans le cas de poignées et lances défectueuses).

La lance doit être constituée soit d'éléments métalliques suffisamment rigides se vissant les uns sur les autres, soit de tiges de bambou emboîtées sur lesquelles est fixé un conduit métallique.

L'expérience nous a montré qu'il fallait déconseiller l'utilisation du plastique pour les poignées (usure des pas de vis) et les lances (bris des embouts, fendillement longitudinal des éléments). Par contre, le plastique semble particulièrement indiqué pour la fabrication des joints.

Les jets doivent donner une pulvérisation conique et non « en pinceau ». Ils ne doivent pas être trop fins. En dessous de 12/10 ils seront trop fréquemment obstrués par les bouillies.

2° Les traitements :

QUANTITÉ DE PRODUIT ÉPANDUE À L'HECTARE

Il est difficile de donner des chiffres rigoureusement exacts, car trop de variables entrent en jeu : le nombre de cabosses, la taille de ces dernières, la qualité de l'opérateur, etc...

En ce qui concerne la quantité par cabosse, la comparaison des chiffres provenant des comptages et du volume liquide pulvérisé nous donne une moyenne de 7 cc par cabosse, pour des cabosses de plus de 7 cm de long. Il n'est bien entendu pas possible de fournir un chiffre pour chaque dimension de cabosse, néanmoins, en prenant le nombre de grandes cabosses (7 cm et plus) et en le multipliant par 10 cc nous obtenons une prévision du volume de liquide nécessaire pour traiter toutes les cabosses grandes et petites, prévision généralement vérifiée par la pratique.

Il est évident que le volume de bouillie à l'hectare est directement proportionnel au nombre de cabosses sur les arbres. Il n'est donc pas question de proposer un chiffre constant.

Donnons tout de même un exemple, pour indiquer un ordre de grandeur. Les traitements dans la région d'AHOUÉ-ALÉPÉ (un passage) effectués du 21 juin au 21 juillet 1959 (période où le nombre total de cabosses sur les arbres était maximum) ont nécessité, pour 53 parcelles totalisant 12,74 ha, 1.280 l de bouillie, soit une moyenne de 100 l à l'hectare. Il s'agit là, nous le répétons, d'un ordre de grandeur. A raison de 1.500 cacaoyers par hectare et de 10 cc par grande cabosse, cela représente une moyenne de 6,6 grandes cabosses par arbre au moment du traitement, chiffre normal.

ORGANISATION DES TRAITEMENTS

Les traitements sont effectués par des équipes mettant en œuvre trois ou quatre appareils seule-

ment. On a remarqué qu'il n'y avait pas intérêt à dépasser ce nombre, pour des raisons de surveillance de la qualité et de rapidité du travail. A ce sujet, signalons en passant l'intérêt des bouillies d'une autre couleur que le vert telles que la bouillie au carbure : la teinte noire et tenace de son dépôt permet de vérifier facilement si les cabosses ont été traitées correctement.

La bouillie est préparée sur la plantation, dans des récipients de préférence en matière plastique. Le remplissage des appareils est effectué par les opérateurs, mais il faut adjoindre à ces derniers un certain nombre de manœuvres pour le transport de l'eau. En raison de l'éloignement souvent important des points d'eau, nous estimons, après deux campagnes de traitements, qu'il faut compter, pour les transports d'eau et la préparation de la bouillie, un nombre de manœuvres égal à la moitié de celui des opérateurs.

DURÉE DU TRAITEMENT

Dans la durée du traitement le nombre de cabosses joue également un rôle, quoique moindre que pour la quantité de liquide épandue en raison de l'influence du temps passé aux déplacements dans la plantation.

Si nous reprenons les 53 parcelles mentionnées plus haut, nous constatons qu'il a fallu 157 heures d'appareil pour traiter les 12,74 hectares, soit 12 heures 20 minutes par hectare. Nous admettons donc qu'un manœuvre avec un appareil traite un douzième d'hectare à l'heure.

Ce chiffre ne tient compte que du traitement proprement dit (avec les remplissages et sans les transports d'eau) mais non du temps nécessaire pour se rendre sur le lieu de travail.

3° Economie du traitement. Essai de calcul du prix de revient :

Il serait certes séduisant de pouvoir fournir au planteur le prix de revient exact du traitement. Connaissant l'augmentation de récolte à attendre du fait du traitement et la production de sa plantation, il calculerait aisément la rentabilité de l'opération. Malheureusement tous les éléments entrant en jeu dans ce calcul de prix de revient sont, soit des variables, soit des inconnues. Nous essayerons cependant de dresser un prix de revient arbitraire en nous basant sur des moyennes, ceci dans le but d'avoir un ordre de grandeur.

Analysons les éléments de ce prix de revient :

APPAREILS

Nous prendrons un prix moyen de 8.000 Fr (*)

(*) Prix donnés en francs C. F. A.

(cas du moins cher des pulvérisateurs à pression préalable, prix pour un marché de 100 appareils).

L'amortissement sera calculé sur trois ans, bien que ce chiffre nous paraisse déjà optimiste.

Nous estimons qu'il faut 1 appareil pour 5 hectares. En effet, au moment où les attaques de pourriture sont les plus intenses, il faut traiter à des intervalles de 20 jours. Etant donné que c'est en saison des pluies, nous admettrons que le traitement pourra se faire un jour sur deux. Dix jours représentent 80 heures de travail (évaluation optimiste). En 80 heures un appareil peut traiter $80/12 = 6,6$ hectares, que nous ramenons à 5 pour avoir une marge. Autrement dit, 1 appareil peut traiter 5 hectares tous les 20 jours dans la plus mauvaise période.

FONGICIDE

Nous prendrons le cas de l'Oxychlorure de cuivre qui vaut à Abidjan 250 Fr le kg par fût de 40 kg. La dose est de 1 %.

NOMBRE DE TRAITEMENTS

Ce nombre est variable suivant les années ; nous prendrons arbitrairement le chiffre de 5, correspondant à celui de l'année 1959, en zone lagunaire.

QUANTITÉ DE BOUILLIE A L'HECTARE

Nous fixerons, toujours arbitrairement, 100 litres.

MAIN-D'ŒUVRE

Nous abordons là le problème le plus mal défini. Doit-on chiffrer la main-d'œuvre à 156 Fr par jour comme dans les plantations européennes, ou doit-on la considérer « familiale », « pour mémoire » ? Entre ces deux limites se place le cas des manœuvres immigrants temporaires payés à l'année (Voltaïques) dont il est impossible de chiffrer le salaire horaire.

Nous prendrons donc les deux cas extrêmes : main-d'œuvre gratuite et main-d'œuvre à 156 Fr par jour, soit 19,50 Fr de l'heure.

AUGMENTATION DE LA RÉCOLTE DUE AU TRAITEMENT

L'étude des chiffres obtenus cette année montre que, pour une attaque de pourriture correspondant à une perte de cacao de l'ordre de 6 à 8 % ; on a obtenu grâce aux traitements une augmentation de récolte de 6 % en moyenne.

Nous utiliserons donc ce chiffre de 6 %, bien que nous ne sachions absolument pas quelle serait l'amélioration à attendre dans le cas d'attaque plus faible ou plus forte.

PRIX DE REVIENT

1) Calcul pour 10 hectares, main-d'œuvre à 19,50 fr l'heure :
— 2 pulvérisateurs à 8.000, amortissables en 3 ans :

$$\frac{8.000 \times 2}{3} = 5.333$$

— 5 traitements, soit 50 hectares traités à raison de 100 litres de bouillie à 1 % d'oxychlorure :

$$\frac{50 \times 100 \times 1}{100} = 50 \text{ kg d'oxychlorure}$$

à 250 Fr : 12.500

— 12 heures de manœuvre par hectare pour le traitement proprement dit, soit :

$$12 \times 50 = 600 \text{ heures}$$

— 50 % en plus pour les transports d'eau, soit en tout 900 heures à 19,50 : 17.550

Récapitulation pour 10 hectares

Appareils.....	5.333
Produit.....	12.500
Main-d'œuvre.....	17.550
	<hr/>
	35.383

Donc prix de revient de l'hectare traité cinq fois par an 3.538 Fr.

2) Calcul pour 10 hectares, main-d'œuvre gratuite :

Appareils.....	5.333
Produit.....	12.500
	<hr/>
	17.833

Donc prix de revient de l'hectare traité cinq fois 1.783 fr.

Le prix du cacao marchand étant fixé à 95 Fr CFA :

— 3.538 Fr représentent le prix de vente de 37 kg environ de cacao

— 1.783 Fr représentent le prix de vente de 19 kg environ de cacao.

Pour une augmentation de récolte espérée de 6 %, on voit dans les cas considérés que le traitement serait rentable à partir des productions suivantes :

$$\frac{37 \times 100}{6} = 616 \text{ kg/hectare si la main-d'œuvre est payée 19,50 Fr de l'heure,}$$

$$\frac{19 \times 100}{6} = 316 \text{ kg/hectare si la main-d'œuvre}$$

peut être considérée comme gratuite.

Ces données ne sont valables, nous le répétons, que dans le cas tout à fait particulier de cette année (6 à 8 % de pertes dues à la pourriture), en zone lagunaire, et en fixant arbitrairement un certain nombre d'éléments, comme nous l'avons expliqué plus haut.

RÉSUMÉ

L'étude des pourritures des cabosses du cacaoyer entreprise en 1958 en Basse Côte d'Ivoire s'est poursuivie en 1959. Les résultats de ces deux années d'observations et de traitements ont montré :

a) que les pertes causées aux cabosses en 1958 et 1959 sont faibles et inférieures de beaucoup aux estimations antérieures ; on peut les évaluer en moyenne entre 10 et 20 % en 1958 et entre 6 et 8 % en 1959 ;

b) que le maximum des attaques s'observe fin juin, début juillet ;

c) que des chutes de pluies abondantes et des

températures relativement basses semblent favoriser la maladie ;

d) que des récoltes régulières et fréquentes diminuent les dégâts ;

e) que les traitements fongicides avec des produits à base de cuivre sont efficaces et que les améliorations sont d'autant plus marquées que les pourritures sont nombreuses. Etant donné que les pertes sont minimales, la rentabilité des pulvérisations n'est pas établie pour le moment ;

f) que le *Phytophthora palmivora* est le parasite le plus fréquent ;

g) qu'il est possible de réaliser des infections expérimentales.

BIBLIOGRAPHIE

- 1) GRIMALDI (J.). — Etat des recherches sur la pourriture brune des cabosses du cacaoyer au Cameroun, *Cocoa Conference* 1957, Londres.
- 2) THOROLD (C. A.). — The control of black pod disease of cocoa in the Western region of Nigeria, *Cocoa Conference* 1953, Londres.
- 3) MAIDMENT (W. T. D.). — Correlation between rainfall and cocoa yields in the Gold Coast with special reference to effect of April rains on the following cocoa crops. Department of Agriculture, Gold Coast, n° 13, pp. 83-84, 1928.
- 4) CUNNINGHAM (R. K.) et BURRIDGE (J. C.). — Communication à la première réunion technique de la F. A. O. sur le cacao, Accra, Ghana, 1959.
- 5) Annual report of the West African Cocoa Research Institute 1956-57, Tafo.
- 6) TOLLENAAR (D.). — *Phytophthora palmivora* of cocoa and its control. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 6, 1, pp. 24-38, 1958.
- 7) RENAUD (R.). — Observations sur les pourritures des cabosses de cacaoyer. Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville, Bulletin n° 7, pp. 7-19, 1953.
- 8) Annual report of the Department of Agriculture for the year 1952-1953. Part II. Federation of Nigeria.
- 9) RENAUD (R.). — Remarques sur les pourritures des cabosses du cacaoyer. *Cocoa Conference* 1957, Londres.
- 10) WHARTON (A. L.). — Communication à la première réunion technique de la F. A. O. sur le cacao, Accra, Ghana, 1959.
- 11) Annual report of the West African Cocoa Research Institute, 1957-1958, Tafo.
- 12) DADE (H. A.). — Economic significance of cocoa pod diseases and factors determining their incidence and control. Department of Agriculture, Gold Coast, Bulletin n° 6, 1927.
- 13) ORELLANA (R. G.) et SOM (R. R.). — Corrélation entre les basses températures et l'incidence de la pourriture noire des cabosses du cacaoyer à Ceylan. *Bulletin Phytosanitaire de la F. A. O.*, 6, pp. 6-8, 1957.
- 14) DADE (H. A.). — Further observation on Cocoa pod diseases in the Gold Coast. Gold Coast Department of Agriculture, bulletin n° 23 pp. 109-121, 1930.
- 15) Quarterly progress report n° 40, West African Cocoa Research Institute, Tafo, 1955.
- 16) WRIGHT (J.). — A note on the saprophytic existence in nature of *Phytophthora palmivora*, the causal organism of black pod disease of cocoa. Year Book 1930, Department of Agriculture, Gold Coast, pp. 251-254, 1930.
- 17) Quarterly report, Ministry of Agriculture, Ghana, 1954, 1958.
- 18) Annual report of the West African Cocoa Research Institute, Tafo, 1956-57.

