

# IMPORTANCE ÉCONOMIQUE ET ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA PHYLLODIE DU COTONNIER

par

**M. DESMIDTS**<sup>(a)</sup>, **J. LABOUCHEIX**<sup>(b)</sup> et **A. VAN OFFEREN**<sup>(c)</sup>

Recherches poursuivies dans le cadre du projet PNUD-FAO phyllodie du cotonnier

## RÉSUMÉ

Concentrée jusqu'à ces dernières années en Haute-Volta et à la frontière malo-voltaïque, la phyllodie du cotonnier (virescence florale du cotonnier) gagne la Côte d'Ivoire et le Ghana. Elle a acquis depuis 1970 en Haute-Volta des allures épidémiques dans certains secteurs; jusqu'à 30 % des plants peuvent être atteints. Une carte de distribution de la maladie en situe le foyer central. Les semis hâtifs, en fin mai, sont favorables à l'extension et à l'intensité de la maladie en relation avec la précocité et l'abondance des premières pluies. Les auteurs formulent plusieurs hypothèses, appuyées sur des observations expérimentales, quant à la conservation d'une année à l'autre de l'agent infectieux (dans *Sida cordifolia* L., Malvaceae), la survivance du vecteur *Orosius cellulosus* (Homopt. Cicadellidae) sur *Mitracarpus scaber* (Rubiaceae) et sur l'épidémiologie de la maladie.

## 1. — ESSOR COTONNIER ET EXTENSION GÉOGRAPHIQUE DE L'ENDÉMIE

La phyllodie du cotonnier, ou virescence florale du cotonnier, est une maladie endémique du type mycoplasmosse (GOURRET, MAILLET, 1969) prévalant en zone Malo-Voltaïque depuis plus de vingt-cinq ans. L'I.R.C.T. fait mention des premières observations relatives à cette maladie, alors dénommée « virescence florale », dès 1948 (DELATRE, 1965). L'absence d'intérêt pour la culture cotonnière qui se manifestait à l'époque, la distribution restreinte de la maladie, avaient relégué à un plan très secondaire l'étude de ce problème phytosanitaire nouveau.

Ce n'est pratiquement qu'à partir de 1962 que la production commença à connaître un certain essor en Haute-Volta, encouragée notamment par le débouché du produit sur les marchés européens et japonais. C'est grâce à des efforts d'encadrement soutenus, sous l'égide de la Direction du Développement Rural, par le canal de ses organismes régionaux, que les populations rurales ont montré un regain d'intérêt pour la culture cotonnière. Cet essor spectaculaire s'est traduit par une production quintuplée de 1962 à 1968 (tabl. 1).

Ces dispositifs d'encadrement ont été renforcés en 1971 par la naissance du Projet Coton Ouest-Volta.

(a) Phytopathologiste à la F.A.O., Coordonnateur du projet.

(b) Consultant, Entomologiste à l'I.R.C.T.

(c) Expert associé à la F.A.O., Entomologiste.

Tableau 1. — Production cotonnière en Haute-Volta.

Cam- pagne	Super- ficie en coton- nier ha	Pro- duction coton- graine t	Rende- ment à l'ha kg	Pro- duction fibre t	Ren- dement à l'égre- nage % F
1951-52	315	52	165		
1952-53	2 310	136	58		
1953-54	5 620	254	45		
1954-55	4 950	610	123		
1955-56	8 720	824	94		
1956-57	18 140	2 605	143		
1957-58	22 015	3 490	158	845,0	33,44
1958-59	25 270	2 875	113	992,0	34,39
1959-60	23 355	1 018	43	358,4	35,16
1960-61	20 560	2 772	134	966,1	34,76
1961-62	22 925	2 341	113	801,6	34,21
1962-63	36 000	6 600	183	2 234,1	33,80
1963-64	45 800	8 048	186	2 695,6	33,48
1964-65	52 500	8 769	170	2 992,7	34,12
1965-66	49 720	7 463	137	2 522,4	33,79
1966-67	52 355	16 296	311	5 725,0	35,13
1967-68	65 408	17 274	264	6 232,0	36,07
1968-69	71 648	32 027	447	11 477,8	35,83
1969-70	84 076	36 248	431	13 187,1	36,45
1970-71	80 557	23 484	291	8 425,2	36,08
1971-72	74 056	28 126	379	10 461,6	37,20
1972-73	70 058	32 574	465	11 951,2	36,68

Ce projet de cinq ans financé par la Banque Mondiale, outre l'expansion de la surface cultivée, prône l'intensification de la culture : diffusion de variétés améliorées, emploi d'engrais et d'insecticides, culture attelée. L'objectif fixé est d'atteindre une production de 75 000 tonnes en 1975 pour les seuls O.R.D. de Bobo-Dioulasso et de la Volta Noire.

Il est intéressant de noter que ces actions visant à accroître la production cotonnière en Haute-Volta, tout comme dans les pays limitrophes, ont déterminé une extension géographique conjointe de l'endémie.

## II. — FORMES ÉPIDÉMIQUES DE LA MALADIE

Il est cependant encore plus significatif de constater que la phylloïdie du cotonnier a acquis des allures épidémiques depuis 1970 en Haute-Volta. Ces flambées ont un caractère périodique et sembleraient liées avec la précocité et l'abondance des premières pluies enregistrées au cours de la saison. Ainsi, la virescence sera peu marquée au cours des années subissant un déficit pluviométrique en mai-juin, mais des poussées épidémiques surviendront en années normalement pluvieuses (tabl. 2). L'explication tient en ce que les pluies précoces accélèrent la repousse des plantes sources d'inoculum, notamment *Sida cordifolia*, lesquelles seront rapidement colonisées par les *Orosius cellulosus* ayant survécu au

Ainsi, la phylloïdie du cotonnier, signalée par l'I.R.C.T. à l'extrême nord de la Côte d'Ivoire, en 1970 (Mbigue, Nielle), a progressé vers le Sud, atteignant Korhogo en 1972 et Bouaké en 1973. Des foyers sporadiques auraient été observés au Nord-Ghana alors qu'aucun cas de virescence n'avait été repéré lors d'une tournée effectuée en 1970 dans la zone Nord-Ouest (DESMIDTS, 1970).

Quant à la Haute-Volta, où la maladie prévaut, tous les secteurs cotonniers sont atteints par la maladie à des degrés divers.

cours de la saison sèche.

Tableau 2. — Précipitations enregistrées en mai-juin à Boni.

Années	1970	1971	1972	1973
Mai .....	119,5	26,5	114,5	116
Juin .....	110	113,5	160	57
Phylloïdie .....	+++	+	++++	+

## III — DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE LA PHYLLOÏDIE EN HAUTE-VOLTA

La carte de distribution de l'endémie fut établie à partir de recensements effectués en septembre-octobre par des méthodes d'échantillonnage statistique. Les fréquences d'attaque observées dans nos parcelles à semis échelonnés à Boni, constituent des mesures exactes.

De l'examen de la carte, il ressort nettement que l'incidence de la phylloïdie fluctue grandement, suivant les régions de production. Les poussées épidémiques se manifestèrent en 1972 dans une zone centrale délimitée par Houndé, Yaho, Safané, Tisse, Soubouy, Pa et Ouahabou. Cet « épïcêtre » corres-

pond approximativement à deux secteurs de production cotonnière des plus intensifs, soit Houndé et Boromo, où l'on enregistre des attaques de 5 à 30 %.

Les secteurs périphériques (Solenzo, Ouarkoye, Dédougou, Koungny et Boromo village) sont provisoirement atteints à un degré moindre (0 à 2 %), mais l'endémie s'y pose néanmoins comme une menace potentielle. L'incidence de la phylloïdie fut, par contre, nettement moins marquée en 1973 avec des moyennes généralement inférieures à 1 %. La fréquence maximum, soit 2 %, fut enregistrée à Pa, dans quelques champs à semis précoces.

## IV — IMPORTANCE DES DÉGATS

La phylloïdie du cotonnier est caractérisée essentiellement par une régression florale avec transformation des pièces en organes foliacés. Cette modification profonde dans la différenciation des tissus floraux causée par les mycoplasmes pathogènes pourrait provenir d'une mutation : l'hypothèse reste néanmoins à être vérifiée. Les années où l'on observe une forte incidence de la maladie correspondent à une infection précoce, dès la levée. Dans ce cas, les plants atteints ne portent, le plus souvent, que des boutons virescents. À titre indicatif, nous avons obtenu une récolte dérisoire de 330 g de coton-graine

sur un total de 770 pieds malades dans nos parcelles à semis échelonnés en 1972. Les chiffres relatifs à la fréquence d'attaque traduisent donc pratiquement des pertes de récolte, et il va sans dire que l'incidence de la maladie se répercute très significativement sur les rendements des secteurs affectés. Les années à faible incidence de la phylloïdie correspondent, par contre, à une infection tardive ; l'extériorisation des symptômes survient en fin de campagne aux dépens des organes fructifères du sommet et la base des cotonniers virescents porte des capsules normales.

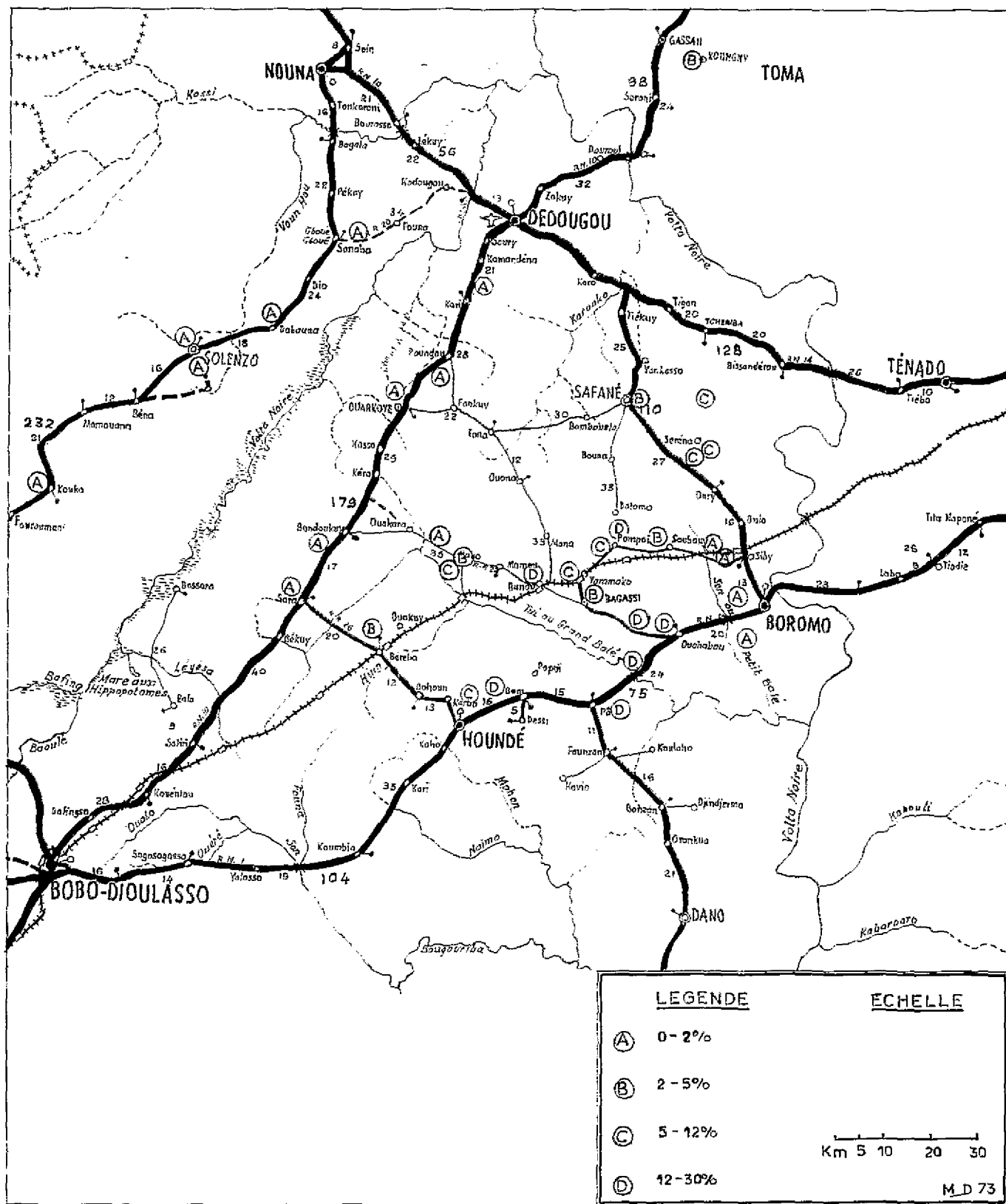


Fig. 1. — Carte de distribution géographique de la phyllodie en Haute-Volta - 1972.

## V. — ÉPIDÉMIOLOGIE

Une série de parcelles de cotonniers à semis échelonnés furent mises en place à Boni, en bordure de la route principale Bobo-Dioulasso-Ouagadougou. Leurs dimensions étaient de 15 × 20 m, à l'exception des parcelles 1 et 2 (10 × 10 m) qui furent irriguées en début de croissance des plantes. Le but était, par le marquage des pieds virescents, d'observer la progression de la maladie. Ces parcelles nous servirent, en outre, de réservoir pour les captures d'*Orostius cellulosus* pour lequel des courbes de population furent établies. Enfin, vérification fut apportée à l'existence d'une relation entre l'incidence de la phylodie et la précocité des semis.

A) Séquence d'apparition de la phylodie  
(voir tabl. 3)

## Interprétation des graphiques

## Parcelle 3

L'incidence de la phylodie dans cette parcelle à semis très précoces est très marquée.

Le polygone des fréquences de la maladie dans la parcelle 3 (fig. 2) est constitué de segments de droites.

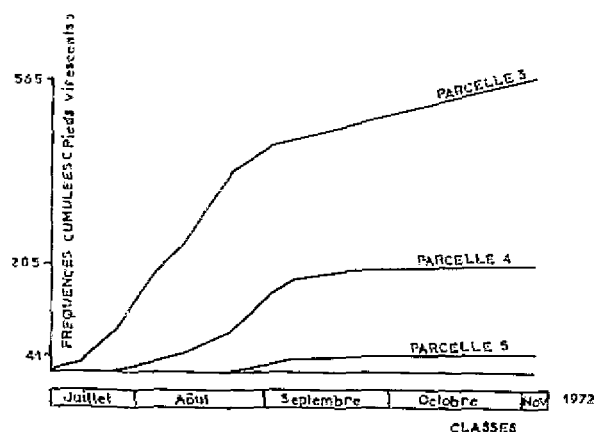


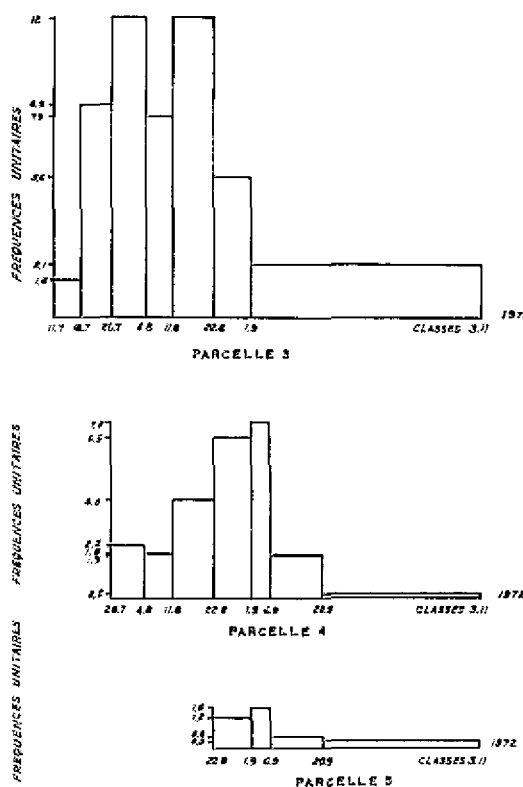
Fig. 2. — Polygone des fréquences cumulées.

Tableau 3. — Fréquences absolues des cotonniers virescents observées dans le temps.

Numéro des parcelles	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Date des semis 1972	6-4	6-5	23-5	7-6	1-7	20-7	12-8	28-8	
6-6	1	—	—	—	—	—	—	—	1
16-6	1	—	—	—	—	—	—	—	1
19-6	1	—	—	—	—	—	—	—	1
7-7	—	2	—	—	—	—	—	—	2
11-7	1	4	—	—	—	—	—	—	5
18-7	—	—	12	—	—	—	—	—	12
19-7	—	—	25	—	—	—	—	—	25
21-7	—	2	17	—	—	—	—	—	19
26-7	—	—	26	—	—	—	—	—	26
28-7	—	—	62	—	—	—	—	—	62
1-8	—	—	20	9	—	—	—	—	29
4-8	2	12	26	11	—	—	—	—	51
11-8	—	—	55	13	—	—	—	—	68
17-8	—	—	—	45	—	—	—	—	45
22-8	—	—	133	—	—	—	—	—	133
25-8	—	—	—	41	—	—	—	—	41
29-8	—	—	—	—	1	—	—	—	1
1-9	3	89	56	24	11	—	—	—	183
6-9	—	—	—	35	8	—	—	—	43
12-9	21	13	—	—	4	1	—	—	39
20-9	—	—	—	18	2	—	—	—	20
4-10	—	—	53	—	—	—	—	—	53
10-10	—	—	11	—	—	—	17	—	28
25-10	—	—	—	—	—	—	25	1	26
3-11	—	—	69	9	15	—	9	2	104
14-11	—	—	—	—	—	—	10	—	10
24-11	—	—	—	—	—	1	11	2	14
Total	30	122	565	205	41	2	72	5	
% phylodie	2,5	10	27	10	2	0,2	4,5	0,3	

Tableau 4. — Fréquences de classe unitaires et cumulées.

Classes	Intervalles de classe	Fréquences de classe	Fréquences unitaires	Fréquences de classe cumulées
<b>PARCELLE 3</b>				
11-7 - 18-7	8	12	1,5	12
19-7 - 26-7	8	68	8,5	80
27-7 - 4-8	9	108	12	188
5-8 - 11-8	7	55	7,9	243
12-8 - 22-8	11	133	12	376
23-8 - 1-9	10	56	5,6	432
2-9 - 3-11	63	133	2,1	565
<b>PARCELLE 4</b>				
27-7 - 4-8	9	20	2,2	20
5-8 - 11-8	7	13	1,8	33
12-8 - 22-8	11	45	4	78
23-8 - 1-9	10	65	6,5	143
2-9 - 6-9	5	35	7	178
7-9 - 20-9	14	18	1,3	196
21-9 - 3-11	44	9	0,2	205
<b>PARCELLE 5</b>				
23-8 - 1-9	10	12	1,2	12
2-9 - 6-9	5	8	1,6	20
7-9 - 20-9	14	6	0,4	26
21-9 - 3-11	44	15	0,3	41



NOTE : Dans cette représentation, les aires des rectangles sont proportionnelles aux fréquences de classe

Fig. 3. — Histogrammes.

dont les coefficients angulaires croissent et décroissent alternativement du 18 juillet au 1<sup>er</sup> septembre (ce qui se traduit par une ligne brisée en zigzag). Cela signifie que les vagues d'apparition successives de la phyllodie ont une ampleur alternativement croissante et décroissante. Cette caractéristique est également illustrée dans l'histogramme (fig. 3) où l'on observe, de gauche à droite, des rectangles dont les aires sont alternativement plus grandes et plus petites. On observera que deux maxima notables correspondent aux périodes respectives 26 juillet-4 août et 11-12 août.

Postérieurement au 22 août, la fréquence d'apparition des pieds phyllodiés diminue progressivement et cela se traduit par la portion droite du polygone avec sa concavité tournée vers le bas et un histogramme en escalier descendant. Cette dernière observation montre que, en nombre absolu, la majeure partie des cotonniers qui seront infectés le sont dès le 22 août et que le polygone tend à ce moment vers un palier. Ceci apparaît logique du fait qu'au 22 août, soit trois mois après les semis, la période de grande floraison a atteint pratiquement son terme.

**Parcelle 4**

Dans le cas de la parcelle 4, la virescence est encore très marquée; l'on tend vers une distribution statistique en cloche à dissymétrie gauche pour laquelle le polygone des fréquences cumulées (fig. 2) prend la forme d'un S. Cela signifie que le taux d'ac-

croissement de la virescence s'intensifie progressivement du 4 août au 6 septembre, avec un maximum pour la période allant du 22 août au 6 septembre, et une chute brusque postérieurement à cette date. La dissymétrie gauche des histogrammes (fig. 2) s'explique par le fait qu'au moment de la chute brusque, la grande période de floraison a atteint son terme (la majeure partie des boutons sont éclos) et l'on entre en période de maturation des capsules.

**Parcelle 5**

L'incidence de la maladie dans cette parcelle, semée plus tardivement, est nettement moindre. La distribution de fréquences (fig. 1) tend vers un polygone ayant sa concavité tournée vers le bas.

**B) Distribution dans l'espace de la phyllodie (voir diagrammes)**

**Interprétation des diagrammes**

**DIAGRAMME 1 (Parcelle 3)**

Le diagramme schématise la disposition des lignes et poquets dans la parcelle. Nous avons considéré quatre périodes successives d'apparition de la vires-





C) Rapprochement entre l'apparition de la phyllopie et les captures d'*O. cellulosus*Tableau 5. — Captures d'*O. cellulosus*.

Date	Total <i>Sida</i>	Parcelles de cotonniers à semis échelonnés									Total larves	Total adultes
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
24-4	0	0									0	0
28-4	0	0	x								0	0
5-5	3	0	x								0	0
9-5	1	0	x	x							0	0
16-5	0	0	x	x	x						0	0
23-5	0	2	x	x	x						2	2
1-6	7	0	0	x	x						0	0
6-6	2	0	0	x	x						0	0
13-6	x	0	5	11	x						1	15
19-6	4	1	7	1	2						0	10
20-6	x	0	0	1	0	x					0	1
29-6	x	0	2	13	0	x					0	15
4-7	x	0	1	8	8	x					7	10
7-7	x	0	3	12	16	x					10	21
12-7	25	x	4	12	16	x					4	28
19-7	x	x	x	35	36	23					1	93
21-7	40	x	x	13	18	9	x				1	39
26-7	2	x	x	4	5	2	x				0	11
28-7	23	x	x	x	x	0	x				0	0
1-8	24		x	4	4	2	x				6	4
9-8	44			x	12	12	x	x			2	22
17-8	23			x	2	8	7	x	x		0	17
22-8	x			1	2	6	6	x	x		1	13
25-8	16			x	4	8	3	x	x		0	15
1-9	x			x	2	3	6	11	x		0	20
12-9	x			x	2	2	5	7	3	x	1	14
20-9	x			x	7	7	0	25	82	x	4	103
26-9	x				0	5	3	10	30	x	0	43
4-10	x				x	9	2	35	205	x	6	236
10-10	x				8	7	5	19	107	x	6	125
25-10	54				2	21	14	53	154	95	22	280
3-11	46				7	x	x	89	125	75	48	241
14-11	75				16	x	x	51	100	42	25	168
24-11	75				4	x	x	50	26	29	21	84
18-12	52				x	x	x	20	38	12	17	43

Note : Les totaux figurés se rapportant aux captures de larves ou d'adultes sur cotonniers sont obtenus en faisant le cumul des chiffres pour les 3 parcelles les plus jeunes.

Tableau 6. — Captures d'*O. cellulosus* adultes.  
Parcelles 1 à 6.

Date	Nombre	Date	Nombre	Date	Nombre
24-4	0	20-6	1	22-8	13
29-4	0	29-6	15	25-8	15
5-5	0	4-7	10	1-9	11
9-5	0	7-7	21	12-9	8
16-5	0	12-7	28	20-9	9
23-5	2	19-7	93	26-9	8
1-6	0	21-7	39	10-10	19
6-6	0	26-7	11	25-10	35
13-6	15	1-8	4		
19-6	10	17-8	17		

## Interprétation

Le tableau 5 nous indique un maximum notable en octobre-novembre, mais ce maximum correspond aux captures d'insectes dans les parcelles 7, 8 et 9, semées tardivement, en dehors des normes. Un second maximum, bien mis en évidence dans la figure 3, est enregistré à la mi-juillet; ce deuxième pic provient exclusivement des chasses dans les parcelles 3, 4 et 5 dont la date de semis est plus conforme aux recommandations. Dans le but de comparer les distributions du vecteur et de la maladie, le polygone des fréquences absolues des cotonniers virescents figuré dans la figure 3 a été décalé vers la gauche de 60 jours correspondant à la période d'incubation moyenne de la maladie. On ne constate ainsi aucune coïncidence des polygones.



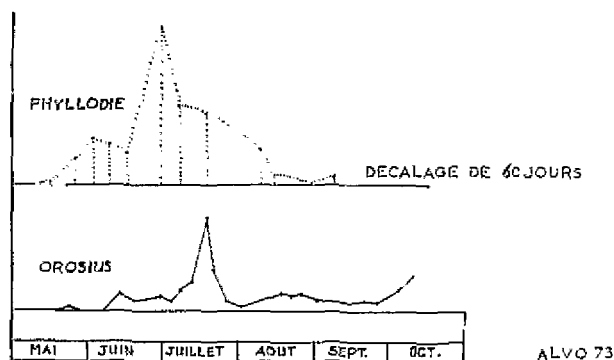


Fig. 4. — Séquence d'apparition de la phylloïdie et d'*O. cellululosus* dans les parcelles 1 à 6.

L'explication tient en ce que ce pic de la population d'*O. cellululosus* observé mi-juillet est constitué d'une majorité d'individus non infectieux, vraisemblablement, en l'occurrence, la première génération des migrants de juin. Les multiples élevages d'*O. cellululosus* réalisés sous insectarium à partir d'innombrables individus capturés aux champs n'ont en effet jamais démontré l'existence d'un mode de transmission de la maladie par voie ovarienne aux descendants. En outre, les insuccès enregistrés dans les essais de contamination naturelle avec les *O. cellululosus* capturés en juillet dans les parcelles 3, 4 et 5 sont également significatifs.

Connaissant la date d'apparition des premiers cotonniers virescents dans les parcelles les plus attaquées (parcelles 3 et 4) et si l'on tient compte d'une incubation de 50-60 jours, on déduit aisément que l'infection primaire par des vecteurs migrants a débuté dès la levée. Les polygones des fréquences cumulées (fig. 1) traduisant la séquence d'apparition de la phylloïdie dans les parcelles 3 et 4, montrent pratiquement un palier au début septembre. À ce moment, environ 80% des cotonniers qui sont et seront virescents montraient déjà des symptômes. Cela signifie que l'infection de ces pieds est survenue durant une période critique allant du début juin à la mi-juillet approximativement. Si nous nous rapportons au tableau 5 ou à la figure 3, il ressort

que les fréquences observées des insectes responsables de cette infection primaire sont en-deçà du maximum, ce qui laisse supposer qu'un grand pourcentage de ceux-ci était infectieux.

#### D) Provenance des vecteurs infectieux

Les chasses d'insectes effectuées en intercampagne 1972 et 1973 nous indiquent qu'*O. cellululosus* est hébergé par *Mitracarpus scaber* jusqu'en fin mars, voire avril, dans les sols à bonne rétention en eau. À titre indicatif, un total de 151 *O. cellululosus* furent capturés sur cette espèce en mars 1973, au cours de trois chasses d'une durée totale de deux heures et demie. De nombreux cotonniers non détruits en fin de campagne furent signalés; il est significatif de constater que la plupart de ces pieds manifestent des rejets virescents hébergeant des *O. cellululosus*.

Les « pluies des mangues » de mars-avril favorisent la repousse de *M. scaber* et de *Sida cordifolia* dont certains pieds sont virescents. Dès ce moment, les *O. cellululosus* ayant survécu à la saison sèche convergeront vers leur hôte préférentiel, le *S. cordifolia*, qu'ils coloniseront. La génération suivante de l'insecte constituera les premiers migrants infectieux vers les semis cotonniers de juin. L'hypothèse est formulée ici que les années où l'on observe une faible incidence de la phylloïdie correspondraient à un déficit pluviométrique en mai-juin qui retarde la reprise des plantes sources d'inoculum; l'infection des champs de cotonniers survient dès lors en juillet-août et la virescence se manifeste tard dans la saison. Nos essais de 1973 à Pahn et Ouahabou, semés le 27 juin, illustrent ce cas (tabl. 7).

Tableau 7. — Époque d'apparition de cotonniers virescents. Essais de Pahn et Ouahabou (semis du 21/6/1973).

	Août	Sept.	Octobre	Total	%
Pahn	—	4	50	54	0,78
Ouahabou	9	34	1	44	0,63

#### BIBLIOGRAPHIE

1. DELATTRE R., 1965. — La virescence du cotonnier. Recherches préliminaires. *Cot. Fib. trop.* 20, 2, 289-294.
2. LAGIERE R., 1968. — Enquête sur l'importance de la virescence du cotonnier en Haute-Volta. *Cot. Fib. trop.* 23, 2, 279-286.
3. LAGIERE R., H.D. FRINKING et SOMA OUATTARA, 1969. — Contribution à l'étude d'une nouvelle maladie du cotonnier : la virescence. I. Symptômes et importance économique en Haute-Volta. *Cot. Fib. trop.* 24, 3, 317-323. II. Observations sur l'épidémiologie. *Cot. Fib. trop.* 24, 4, 395-402. III. Résultats d'essais de transmission de la maladie. *Cot. Fib. trop.* 24, 4, 403-411.
4. GOURRET J.P. et P.L. MAILLET, 1969. — Ultrastructure des mycoplasmes dans le phloème du cotonnier atteint de virescence. *Cot. Fib. trop.* 24, 3, 325-326.

## SUMMARY

Concentrated till late years in Upper Volta and to the Malo-voltaic frontier, cotton phyllosticta (floral cotton virescence) is now spreading over Ivory Coast and Ghana. In Upper Volta, since 1970, it has acquired epidemic aspects; up to 30% of the plants may be attacked. A map showing the distribution of the disease locates its centre of infection. Hasty sowings, at the end of may, are favourable to the extension and the intensity of the disease in relation

with the earliness and the abundance of the first rains. The authors make several hypotheses, supported by experimental observations as to the conservation from a year to next of the infectious agent (in *Sida cordifolia* L., Malvaceae), the survival of vector *Orosius cellulosus* (Homopt., Cicadellidae) on *Mitracarpus scaber* (Rubiaceae) and on the epidemiology of the disease.

## RESUMEN

Concentrada hasta estos últimos años en Alto-Volta y en la frontera malo-voltaica, la filodía del algodón (virescencia floral del algodón) llega a la Costa de Marfil y a Ghana. Ha adquirido desde 1970 en Alto-Volta aspectos epidémicos en ciertos sectores; hasta el 30% de las plantas pueden ser alcanzadas. Un mapa con la distribución de la enfermedad la sitúa en el foco central. Los semilleros precoces, a finales de mayo, son favorables a la ex-

tensión y a la intensidad de la enfermedad que está relacionada con la precocidad y la abundancia de las primeras lluvias. Los autores formulan varias hipótesis, apoyadas en observaciones experimentales, relativas a la conservación de un año a otro del agente infeccioso (en *Sida cordifolia* L., Malvaceae), de la supervivencia del vector *Orosius cellulosus* (Homopt., Cicadellidae) en *Mitracarpus scaber* (Rubiaceae) y de la epidemiología de la enfermedad.