

MICRO-ESSAIS DE TRAITEMENTS CONTRE *CERCOSPORA MUSAE*

par **G. MERNY**

LICENCIÉ ÈS SCIENCES, DIPLÔMÉ DE L'O. R. S. T. O. M.
PHYTOPATHOLOGISTE A L'I. F. A. C.

Au cours de l'année 1954, à la Station I.F.A.C. de Neufchâteau (Guadeloupe) 2 séries de micro-essais contre Cercospora musae ont été entreprises. La première avait pour but de tester l'efficacité d'un certain nombre de produits fongicides, l'autre de mettre en lumière le rôle joué par l'huile dans les traitements huileux par pulvérisation pneumatique.

PRODUITS

Devant le nombre, toujours croissant, de produits fongicides qui nous sont proposés pour la recherche de la meilleure formule de traitement contre *Cercospora musae*, il est devenu nécessaire, avant de procéder aux essais agronomiques sur de grandes parcelles, d'opérer un tri préalable permettant de faire une première sélection. Ceci nous avait conduit à mettre au point une première méthode de micro-essais, que nous appelions « méthode des 4 cercles », dont la description, les premiers résultats et la critique ont été donnés dans un précédent mémoire (1). L'examen critique des résultats obtenus avec cette première méthode nous avait conduit à y apporter certaines améliorations, d'où est sortie la « méthode des 16 cercles ». Nous avons, au cours de l'année 1954, appliqué celle-ci à l'étude de nombreux produits. Nous donnons ici les résultats obtenus à ce jour.

I. La méthode.

Dispositif.

Les produits sont essayés par groupe de 2, chaque groupe constituant une « série ». Dans chaque série, les 2 produits à essayer sont comparés à un produit de référence, l'oxychlorure de cuivre et à un témoin.

(1) Recherche d'une technique de micro-essais de produits fongicides contre *Cercospora musae* à la Guadeloupe. *Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée*, t. I, n° 1, 4, p. 61-70.

Une série comprend 3 « séries élémentaires » mises en train à quelques jours d'intervalle et constituant 3 répétitions dans le temps. Chaque série élémentaire comprend 4 feuilles de bananier recevant les traitements suivants :

Marquage.

Sur une feuille nouvellement déroulée, à la face inférieure et sur la partie droite de la feuille, sont dessinés, à l'encre acétonique, 16 cercles de 6 cm de diamètre, disposés, comme le montre la figure 1, en 4 groupes de 4.

Traitements.

Dans chaque groupe de 4, chacun des cercles reçoit un traitement différent appliqué, en solution ou suspension dans l'eau, à l'aide d'un petit atomiseur à main.

1. 1^{er} produit à essayer.
2. 2^e produit à essayer.
3. Produit de référence (bouillie à 5 ‰ d'un produit commercial à 50 % de cuivre métal de l'oxychlorure).
4. Témoin non traité.

La multiplicité des cercles est destinée à compenser l'effet « microtopographique » dont les inconvénients nous étaient apparus à l'examen des résultats obtenus par la méthode, plus simple, des 4 cercles. Cet effet consiste en ceci, que les chances d'infection sont variables d'un point à l'autre de la feuille. Il fallait donc,

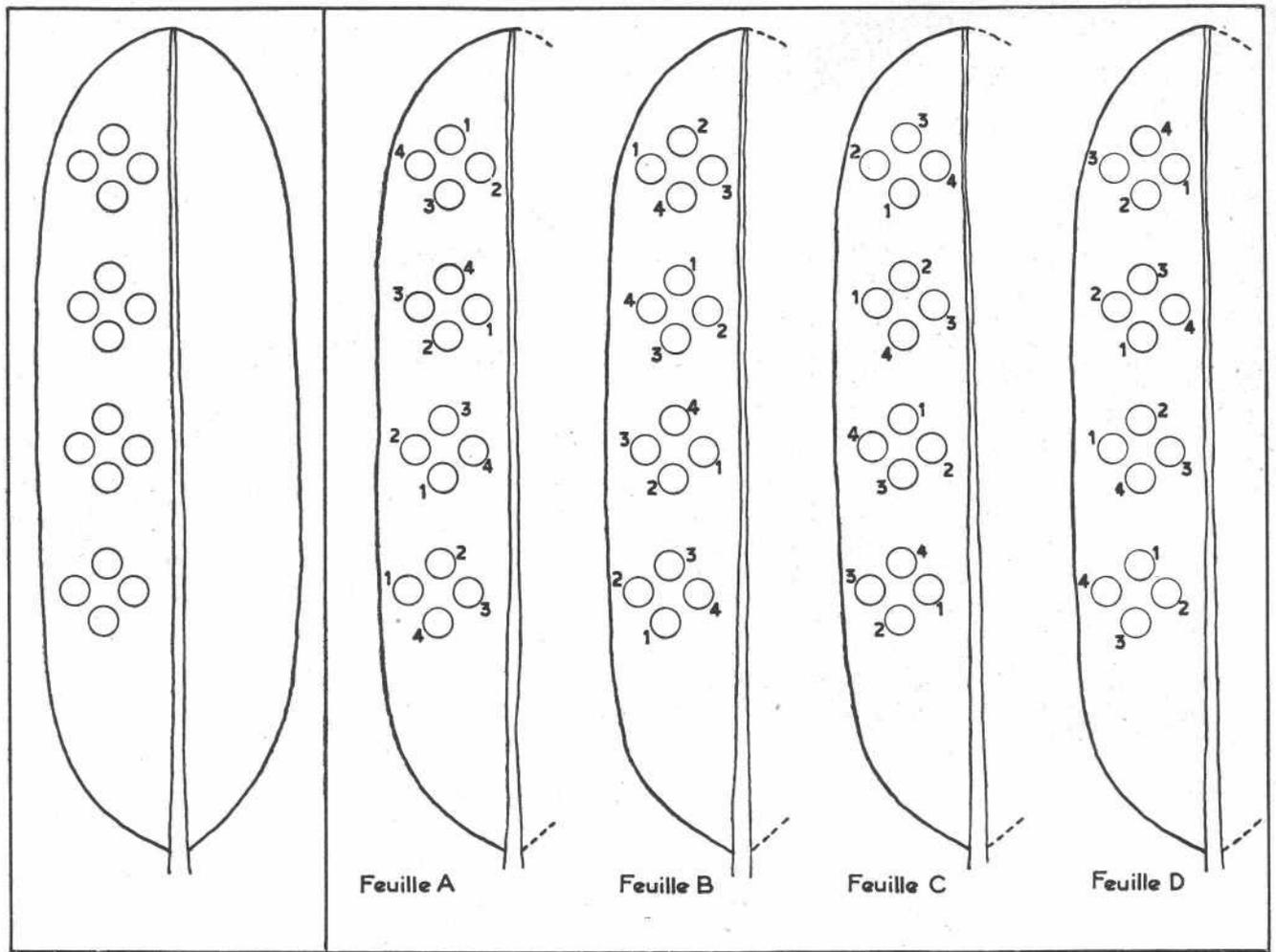


FIG. 1.

pour pallier cet inconvénient, que chaque traitement soit effectué, tour à tour, dans toutes les positions possibles. Ceci est réalisé grâce au dispositif représenté à la figure 1, les positions relatives des groupes de 4 cercles variant d'une feuille à l'autre, dans chaque série élémentaire.

Observations et exploitation des résultats.

On notait l'apparition de la première tache de *Cercospora* dans l'un quelconque des cercles de chaque feuille et on comptait, au bout d'un temps donné, le nombre de taches dans chaque cercle de la feuille.

Là s'élevait une difficulté : celle du choix judicieux de la date à laquelle il convenait de faire le comptage des taches qui devait fournir les résultats définitifs sur chaque feuille.

Notre intention était d'abord d'opérer ce comptage 2 semaines après l'apparition de la première tache sur l'un quelconque des cercles. Il est très vite devenu évident que, dans le cas d'une forte infection naturelle, ce qui est fréquent, les taches se développaient très vite et que ce temps de 2 semaines était trop long.

Au bout de 2 semaines, de nombreux cercles étaient entièrement « brûlés » et il aurait été illusoire de vouloir y compter les taches. De nombreux groupes de cercles devaient alors être éliminés, ce qui rendait précaire l'interprétation des résultats. Il fallait donc opérer autrement.

Deux possibilités s'offraient :

1^o Ramener ce temps à une semaine.

2^o On pouvait remarquer, dans les premiers résultats, que, d'une feuille à l'autre, l'infection se développait avec une rapidité très variable. En prenant pour résultats définitifs le nombre de taches une semaine après l'apparition de la première, on risquait d'avoir des feuilles sur lesquelles l'infection, dans les témoins, était très faible. Il nous a semblé logique, au lieu de nous baser sur un temps « physique », de prendre pour base un temps « biologique », le temps mis par l'infection, dans les témoins, pour atteindre un certain stade que nous fixions, arbitrairement, à 120 taches, au total, pour les 4 cercles témoins d'une feuille. C'est cette deuxième solution qui a été adoptée.

Dans les résultats exposés ci-dessous, il est fréquent que le nombre de taches dans les témoins soit

largement supérieur à 120 : les feuilles étaient visitées 3 fois par semaine et il n'est pas rare que le nombre de taches, dans un cercle, double ou même triple en 3 jours. Nous prenons donc pour résultat le nombre de taches le jour où, pour la première fois, le nombre de taches dans les témoins a atteint ou dépassé 120.

Dans quelques cas, ce nombre est inférieur à 120, ceci est dû au fait que, dans les séries élémentaires mises en train pendant une période où l'infection était relativement faible, les taches apparaissaient lentement et, parfois, la feuille jaunissait entièrement et mourait avant que 120 taches se soient formées sur les cercles témoins. Les taches étaient alors comptées à la date où la feuille commençait à mourir.

Dans l'analyse statistique de chaque série, les séries élémentaires sont considérées comme des blocs et les groupes de 16 cercles recevant le même traitement, dans chaque série élémentaire, sont considérés comme des parcelles. Chaque chiffre donné dans les tableaux ci-dessous est donc une moyenne de 16 chiffres.

II. Résultats.

SÉRIE I.

Traitements.

1. Produit commercial contenant 40 % de cuivre métal de l'oxyde cuivreux et 25 % d'huile blanche, 5 g/l.
2. Produit commercial à 50 % de 2-3 dichloro 1-4 naphthoquinone, 1,5 g/l + mouillant.
3. Oxychlorure de cuivre, produit commercial à 50 % de Cu métal, 5 g/l.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
a	48	79	75	125	327
b	16	18	31	134	199
c	2	22	16	143	183
Totaux des traitements.....	66	119	122	402	709
Moyennes des traitements...	22	39	40	134	

Plus petite différence significative : $d = 39,74$.

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 1 et 3 = 18 $p = 0,3$.

Aucune différence significative entre les traitements 2 et 3.

SÉRIE II.

Traitements.

1. Fluosilicate organique n° 1 ; 0,1 g/l + mouillant.
2. Fluosilicate organique n° 2 ; 0,5 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
a	137	76	77	137	427
b	39	46	37	147	269
c	60	75	8	130	273
Totaux des traitements.....	236	197	122	414	969
Moyennes des traitements...	78	65	40	138	

Plus petite différence significative : $d = 54,12$.

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 1 et 3 = 38 $p \neq 0,15$.

Différence entre les traitements 2 et 3 = 25 $p \neq 0,3$.

SÉRIE III.

Traitements.

1. Fluosilicate organique n° 3 ; 0,1 g/l + mouillant.
2. Fluosilicate organique n° 4 ; 0,5 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
a	51	55	30	134	270
b	67	38	21	147	273
c	8	2	5	173	188
Totaux des traitements.....	126	95	56	454	731
Moyennes des traitements...	42	31	18	151	

$d = 46,7$

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 1 et 3 = 24 $p \neq 0,3$.

Aucune différence significative entre les traitements 2 et 3.

SÉRIE IV.

Traitements.

1. Ferbam, 2,5 g de produit commercial/l + mouillant.
2. Ziram, 2,5 g de produit commercial/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	44	39	48	133	264
<i>b</i>	33	22	16	128	199
<i>c</i>	11	14	8	169	202
Totaux des traitements.....	88	75	72	430	665
Moyennes des traitements...	29	25	24	143	
$d = 37,32$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin, mais ne présentent aucune différence entre eux.

SÉRIE V.

Traitements.

1. Verdet : 5 g + Permanganate de potassium 1 g/l.
2. Produit commercial contenant de l'oxychlorure de cuivre et du soufre : 5,5 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	19	27	19	122	187
<i>b</i>	15	13	8	147	183
<i>c</i>	1	6	15	142	164
Totaux des traitements.....	35	46	42	411	534
Moyennes des traitements...	11	15	14	137	
$d = 22,25$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin, mais ne présentent aucune différence entre eux.

SÉRIE VI.

Traitements.

1. Métaborate : 50 g/l + mouillant.
2. Pentaborate : 50 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	119	76	13	151	359
<i>b</i>	60	21	24	172	277
<i>c</i>	75	96	22	129	322
Totaux des traitements.....	254	193	59	452	958
Moyennes des traitements...	84	64	20	150	
$d = 58,06$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Le traitement 1 est significativement différent du traitement 3 ($p = 0,01$).

Différence entre les traitements 2 et 3 = 44 $p \neq 0,10$.

SÉRIE VII.

Traitements.

1. Pentachlorophenoxyacétate d'éthyle, 0,5 g/l + mouillant.
2. Acide pentachlorophenoxyacétique, 0,25 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	22	9	0	160	191
<i>b</i>	13	34	20	150	217
<i>c</i>	52	72	16	155	295
Totaux des traitements.....	87	115	36	465	703
Moyennes des traitements.....	29	38	12	155	
$d = 33,22$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 1 et 3 = 17 $p \neq 0,3$.

Différence entre les traitements 2 et 3 = 26 $p \neq 0,1$.

SÉRIE VIII.

Traitements.

1. Zinc Coposil 8,5 g/l + 10 cc huile blanche.
2. Manzate 2,5 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	32	71	50	132	285
<i>b</i>	13	57	37	130	237
<i>c</i>	15	30	17	130	192
Totaux des traitements.....	60	158	104	392	714
Moyennes des traitements ..	20	52	34	130	
$d = 19,28$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 1 et 3 = 14 $p \neq 0,15$.

Différence entre les traitements 2 et 3 = 18 $p \neq 0,07$.

SÉRIE IX.

Traitements.

1. Hydroxyquinoléate de cuivre 1,2 g/l + mouillant.
2. Chromate de Cu, Zn, Ca, Cd, 6 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	79	47	41	125	292
<i>b</i>	36	23	19	90	168
<i>c</i>	9	1	3	155	168
Totaux des traitements.....	124	71	63	370	628
Moyennes des traitements ..	41	23	21	123	
$d = 50,57$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin et ne présentent, entre eux, aucune différence significative.

SÉRIE X.

Traitements.

1. Chromate de Cu et Zn 3 g/l + mouillant.
2. B. 622 Z. P. (produit commercial de composition inconnue) 2 g/l + mouillant.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	50	62	61	134	307
<i>b</i>	0	0	0	159	159
<i>c</i>	0	0	0	139	139
Totaux des traitements.....	50	62	61	432	605
Moyennes des traitements...	16	21	20	143	
$d = 43,61$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin, mais ne présentent, entre eux, aucune différence significative.

SÉRIE XI.

Traitements.

1. Ammonium quaternaire I, 0,3 cc/100 cc d'eau.
2. Ammonium quaternaire II, 0,3 ccm/100 cc d'eau.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	69	57	21	139	286
<i>b</i>	58	67	67	131	323
<i>c</i>	33	74	27	149	283
Totaux des traitements.....	160	198	115	419	892
Moyennes des traitements ..	53	66	38	139	
$d = 36,43$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Différence entre les traitements 2 et 3 = 28 $p = 0,15$.

Aucune différence significative entre les traitements 1 et 3.

SÉRIE XII.

Traitements.

1. Fluorure double de cuivre et d'ammonium, produit commercial 2 g/l + mouillant.
2. Ammonium quaternaire III, 0,1 cc/200 cc d'eau.
3. Produit de référence.
4. Témoin.

TRAITEMENTS	1	2	3	4	TOTAUX DES BLOCS
Blocs					
<i>a</i>	23	58	9	109	199
<i>b</i>	7	48	3	137	195
<i>c</i>	2	28	0	158	188
Totaux des traitements.....	32	134	12	404	582
Moyennes des traitements ..	10	44	4	134	
$d = 36,01$					

Les traitements 1, 2 et 3 sont significativement différents du témoin.

Les traitements 2 et 3 sont significativement différents entre eux.

Aucune différence significative entre les traitements 1 et 3.

CONCLUSIONS

Les résultats ci-dessus nous permettent de classer les produits essayés en 4 catégories.

MODE D'ACTION DE L'HUILE

Il a été démontré (1) que l'huile utilisée en atomisation pneumatique comme véhicule des fongicides avait, par elle-même, une action retardatrice sur le développement de la maladie. Des micro-essais ont été entrepris pour éclairer cette question.

Méthodes.

Les traitements étaient appliqués à l'aide d'un petit atomiseur à main, à des feuilles entières, sur une seule

(1) H. GUYOT et J. CUILLE. Les Traitements fongicides des Bananeraies. *Fruits*, vol. 10, n° 3, 1955, p. 101.

1° Moins bons que le produit de référence.

- Métaborate ($p = 0,05$).
- Pentaborate ($p = 0,10$).
- Acide pentachlorophénoxyacétique ($p = 0,10$).
- Manzate ($p = 0,07$).
- Ammonium quaternaire III ($p = 0,05$).

2° Produits douteux (probablement moins bons ou tout au plus égaux au produit de référence).

- Ammonium quaternaire II ($p = 0,15$).
- Fluosilicate organique n° 2 ($p = 0,3$).
- Fluosilicate organique n° 3 ($p = 0,3$).
- Fluosilicate organique n° 1 ($p = 0,15$).
- Pentachlorophénoxyacétate d'éthyle ($p = 0,3$).

3° Produits aussi bons que le produit de référence.

- 2-3 dichloro, 1-4 naphthoquinone.
- Fluosilicate organique n° 4.
- Ferbam.
- Ziram.
- Verdet + $MnO_4 K$.
- Oxychlorure de cuivre + soufre.
- Hydroxyquinoléate de cuivre.
- Chromate de Cu, Zn, Ca, Cd.
- Chromate double de Cu et Zn.
- B. 662 ZP.
- Ammonium quaternaire I.
- Fluorure double de cuivre et d'ammonium.

4° Produits pouvant être meilleurs que le produit de référence.

- Oxyde cuivreux + huile blanche.
- Zinc coposil + huile blanche.

Il est à remarquer que les deux produits contiennent de l'huile blanche dont le rôle a peut-être été prépondérant et mériterait d'être précisé.

face ou sur les deux. Un seul traitement était effectué le jour de la mise en essai.

Pour chaque essai, on choisissait 4 groupes d'autant de feuilles qu'il y avait de traitements (4 répétitions dans l'espace). L'essai était répété 3 fois à une semaine d'intervalle (3 répétitions dans le temps). Au cours des observations, effectuées chaque semaine, les feuilles en essai étaient classées dans les catégories suivantes : 10 %, 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de surface foliaire détruite.

Dans chacune des 3 répétitions dans le temps, la moyenne des chiffres obtenus par traitement, était

faite chaque semaine. On faisait, pour chaque traitement, la moyenne des 3 chiffres ainsi obtenus, dans les 3 répétitions dans le temps, le même nombre de semaines après la mise en essai.

Essais.

Essai n° 1. Il avait pour but de comparer l'efficacité des traitements à l'huile et à l'eau sur les feuilles d'âges différents. On faisait varier deux facteurs :

1. Age de la feuille.

- I. 1^{re} feuille déroulée (la plus jeune).
- II. 2^e feuille déroulée.
- III. 3^e feuille déroulée.
- IV. 4^e feuille déroulée.

2. Produits appliqués.

- 1. Huile seule.
- 2. Huile + oxychlorure de cuivre 0,5 % du produit commercial à 50 % de cuivre-métal.
- 3. Eau + oxychlorure de cuivre, même dose.

Douze combinaisons étaient donc réalisées. Une feuille de chaque âge était gardée comme témoin (traitement 4). Les résultats des observations hebdomadaires sont consignés au tableau 1. Chaque chiffre donné dans ce tableau constitue la moyenne des chiffres obtenus sur les 4 feuilles ayant reçu le même traitement. Les répétitions (I, II et III) sont les répétitions dans le temps.

La figure 2 montre le développement de l'infection pour les différents traitements sur chacune des 4 feuilles d'âges différents. L'analyse statistique effectuée, pour chaque âge, au moment où les 3 témoins sont morts, a donné, pour la plus petite différence significative, les résultats suivants :

- 1^{re} feuille..... $d = 27,17$
- 2^e feuille..... $d = 31,36$
- 3^e feuille..... $d = 44,10$
- 4^e feuille..... $d = 27,83$ (fig. 3).

On voit que, sur la première feuille, les deux traitements à l'huile se sont montrés sensiblement plus efficaces que les traitements à l'eau, les résultats obtenus avec les traitements 1 et 2, d'une part et le

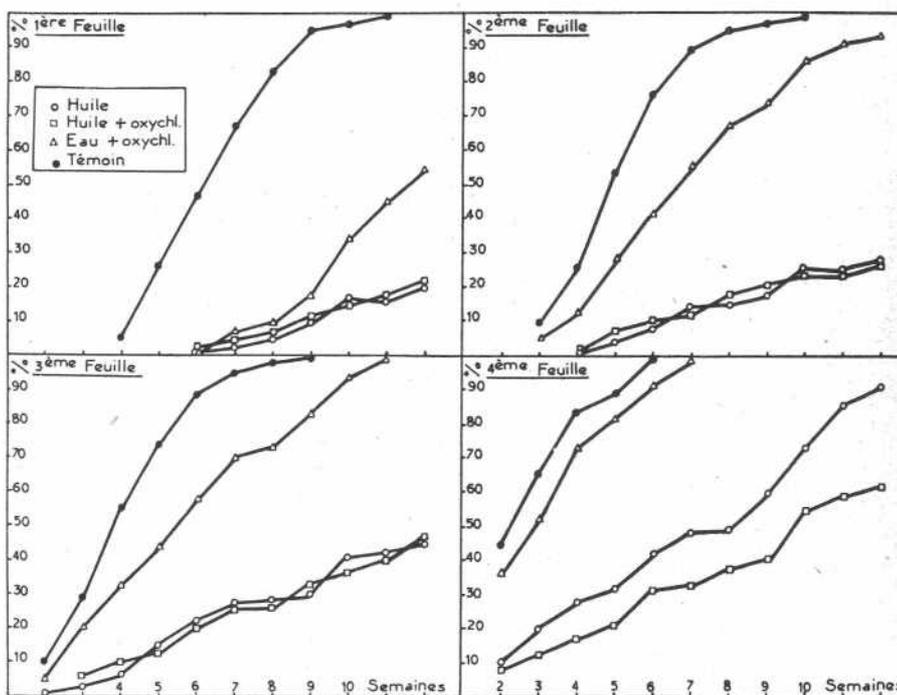


FIG. 2.

traitement 3, d'autre part, étant significativement différents. Sur les 2^e et 3^e feuilles, le traitement à l'eau n'est plus significativement différent du témoin, alors que l'efficacité des traitements à l'huile n'a que légèrement diminué. Sur la 4^e feuille, l'efficacité du traitement à l'eau est devenue à peu près nulle, celle des traitements à l'huile a diminué par rapport aux feuilles précédentes, mais est encore très significative. Il est certain que, même sur des feuilles jeunes, les traitements à l'huile sont plus efficaces que ceux à l'eau, mais, alors que l'âge de la feuille a une grande importance pour l'efficacité des traitements à l'eau, il affecte beaucoup moins celle des traitements à l'huile. Il est évident que, sur la 4^e feuille qui est âgée de 5 à 6 semaines au moment du traitement, on ne peut agir sur l'établissement de l'infection, qui est réalisée depuis longtemps. Les traitements à l'huile n'ont donc pu agir que sur la sortie des taches, qu'ils ont considérablement retardée. Aux doses où nous opérons, l'adjonction du fongicide n'a rien ajouté à l'effet de l'huile.

Essai n° 2. Le second essai avait pour but de préciser les notions fournies par le premier et notamment d'essayer de faire la part du rôle joué par les deux modes d'action :

- Protection de la feuille contre l'infection.
- Retard de la formation des taches.

Pour cela, il pouvait être intéressant de voir s'il existait une différence entre l'efficacité des traitements

TABLEAU 3 - (Pourcentage de surface foliaire détruite)

Semaines	Feuille	I				II				III				IV			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Traitement																
	Repetition																
	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	6.2	0.5	0.7	12.5	21
	II	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	15	10.7	6.2	62	50
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	11	8.7	15	11	4.0	62
TOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	16	29.9	34.2	25.5	114.5	133	
MOYENNE	0	0	0	0	0	0	0	0	0.8	0	5.3	10	11	8.6	38	44	
3	I	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	22.5	2.5	20	15	33	56	
	II	0	0	0	0	0	0	2.5	12.5	0	0	21	31	18.7	8.8	75	75
	III	0	0	0	0	0	0	0	15	15	0.7	5	30	33	21	11	50
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	2.5	30	8.7	22.5	63.5	89	59.7	54.5	158	199
	MOYENNE	0	0	0	0	0	0	5.8	10	2.9	5.8	21	29	20	16.5	52	54
4	I	0	0	0	2.5	2.5	0	2.5	0	2.5	10	2.5	21	5.6	33	62	81
	II	0	0	0	2.5	0	0	12.5	18	0	0	47.5	4.6	19	5.8	9.3	81
	III	0	0	0	15	0	2.5	30	40	0	5	50	62	30	11	60	87
	TOTAL	0	0	0	17.5	2.5	2.5	42.5	60	2.5	15	98.5	106	82	50.5	123	249
	MOYENNE	0	0	0	5.8	0.8	0.8	14.1	20	0.8	5	32.8	36.6	27.3	16.8	41.3	83
5	I	0	0	0	0	11	22	11	56	22	33	27	81	33	43	75	100
	II	0	0	12.5	0	0	24	40	0	2.5	40	62	21	11	9.3	87	
	III	0	0	0	2.5	5.6	68	21	5	62	81	42	11	7.5	87		
	TOTAL	0	0	12.5	2.5	11	88.5	91	164	93	105.5	129	224	96	65	243	274
	MOYENNE	0	0	3.6	0.8	3.6	29.6	30	54	14	15	43	76	32	21	81	91
6	I	2.5	5	2.5	36	21	25	2.5	87	37.5	50	43	100	56	62	33	100
	II	0	2.5	4.2	3	0	4.3	7.5	15	8.5	56	62	33	18	100	100	
	III	0	0	0	56	2.5	5	68	81	21	5	75	87	4.6	13	87	100
	TOTAL	2.5	7.5	7	144	26	30	130	230	66	63.5	174	268	129	93	280	340
	MOYENNE	0.8	1.6	0.8	47	8	10	43	76	22	21	58	89	43	31	93	100
7	I	7.5	11	5	81	31	52	63	100	50	58	58	100	56	68	100	100
	II	0	2.5	4.2	3	0	4.3	7.5	15	8.5	68	87	33	18	100	100	
	III	2.5	0	20	81	7.5	5	81	100	23	13	87	100	56	19	100	100
	TOTAL	5	13.5	17.5	204	41.5	56	167	275	86.5	77.5	213	287	148	99	300	360
	MOYENNE	1.6	4.5	6	68	13.0	12	55	91	27	28	71	95	48	33	100	100
8	I	33	21	22	87	37	50	56	100	56	56	58	100	56	87	100	100
	II	0	2.5	5	68	3	0	52	87	7	12	75	93	33	18	100	100
	III	5	0	13	148	7	8	93	100	23	13	87	100	56	13	100	100
	TOTAL	38	23.5	29	243	47	50	207	300	70	75	220	293	145	118	300	360
	MOYENNE	6	7	9	85	15	12	67	95	28	26	73	97	48	39	100	100
9	I	17.5	21	15	100	43	50	62	100	56	68	65	100	75	87	100	100
	II	3	6	11	87	3	2.5	68	83	7.5	12	87	100	41	25	100	100
	III	10	7.5	27	100	11	10	93	100	23	17	100	100	68	13	100	100
	TOTAL	30.5	34.5	53	287	57	62.5	229	293	86.5	88	252	300	184	125	300	360
	MOYENNE	10	11	17	95	19	21	76	97	29	32	86	100	61	41	100	100
10	I	31	31	25	100	50	56	97	100	68	75	87	100	87	100	100	100
	II	6	6	31	93	6	5	75	100	15	21	100	100	58	37	100	100
	III	13	7	43	100	18	10	100	100	40	21	100	100	75	31	100	100
	TOTAL	50	44	99	293	74	71	274	300	123	107	287	300	220	168	300	360
	MOYENNE	16	15	33	97	25	24	91	100	41	35	95	100	73	56	100	100
11	I	31	38	33	100	58	58	93	100	88	87	100	100	100	100	100	100
	II	6	5	43	100	11	5	81	100	15	15	100	100	83	50	100	100
	III	13	10	62	100	18	13	100	100	40	21	100	100	75	31	100	100
	TOTAL	50	53	138	300	79	74	274	300	123	113	300	300	258	183	300	360
	MOYENNE	16	17	46	100	26	24	91	100	41	41	100	100	86	61	100	100
12	I	31	38	30	100	50	62	93	100	68	87	100	100	100	100	100	100
	II	6	5	50	100	11	5	87	100	15	18	100	100	31	50	100	100
	III	13	10	75	100	18	13	100	100	40	21	100	100	81	37	100	100
	TOTAL	54	57	163	300	79	80	280	300	123	126	300	300	272	187	300	360
	MOYENNE	18	19	54	100	26	26	93	100	41	42	100	100	91	62	100	100

surface détruite par la maladie. Dans chacun de ces deux essais, 2 facteurs variaient.

1. Faces traitées.

- a) Face supérieure.
- b) Face inférieure.
- c) Les 2 faces.

2. Produits appliqués.

Les mêmes que pour l'essai n° 1.

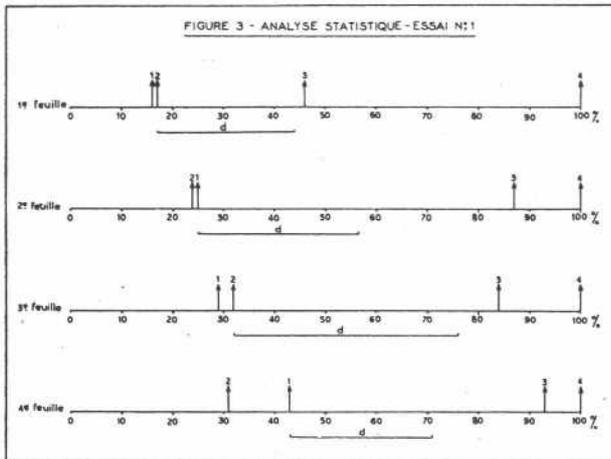
Neuf combinaisons étaient donc réalisées dans chaque essai A et B et une dixième feuille était gardée comme témoin.

Dans les tableaux et figures qui vont suivre, les traitements sont numérotés de la façon suivante :

1. Face supérieure, huile seule.
2. Face inférieure, » »
3. Les 2 faces, » »
4. Face supérieure, huile + oxychlorure
5. Face inférieure, » »
6. Les 2 faces, » »
7. Face supérieure, eau + oxychlorure
8. Face inférieure, » »
9. Les 2 faces, » »
10. Témoin.

Essai A. Les résultats sont exprimés au tableau 4 et à la figure 4.

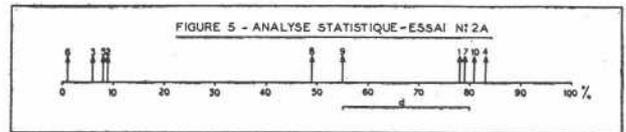
Dans le cas des 2 traitements à l'huile, seuls les traitements à la face inférieure et sur les 2 faces ont eu une action notable. Dans cet essai, les traitements n'ont pu agir qu'en empêchant l'infection d'avoir lieu. En effet, les sorties de taches ne pouvaient s'effectuer que 5 à 6 semaines après le traitement, c'est-à-dire trop tard pour que celui-ci ait une action notable sur cette sortie. L'installation de l'infection se faisant presque exclusivement par la face inférieure, il est normal que seuls aient été efficaces les traitements comportant la couverture de cette face. Dans cette action inhibitrice de l'infection, les traitements à l'huile se sont montrés supérieurs aux traitements à l'eau. En effet, ainsi qu'on peut le voir à la figure 5,



d'une face à l'autre de la feuille. Cet essai se divisait en 2 parties :

A. Les traitements étaient effectués sur de jeunes feuilles nouvellement déroulées.

B. Les traitements étaient effectués sur des feuilles plus âgées, ayant déjà 1 à 10 % de leur



exprimant les résultats de l'analyse statistique effectuée à la 12^e semaine, les traitements peuvent se réunir en 3 groupes nettement distincts : le premier comprend les traitements à l'huile à la face inférieure et sur les 2 faces (2, 3, 5 et 6), ayant donné d'excel-

TABLEAU N° 4 - (Pourcentage de surface foliaire détruite)

Semaines	Traitements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Semaines	Traitements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Répétitions												Répétitions										
3	I	6	0	0	0	0	0	8	0	0	6	8	I	68	7	6	75	5	0	77	33	21	93
	II	0	0	0	3	0	0	2.5	0	0	0		II	93	0	0	81	9	0	93	21	46	93
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		III	6	0	0	6	0	0	15	2	0	0
	TOTAL	6	0	0	3	0	0	10.5	0	0	6		TOTAL	167	7	6	162	14	0	185	56	67	186
	MOYENNE	2	0	0	1	0	0	3.5	0	0	2		MOYENNE	55	2	2	54	4	0	61	18	22	62
4	I	8	0	0	3	0	0	15	3	0	15	9	I	81	15	6	87	5	0	81	48	31	100
	II	0	0	0	6	0	0	15	0	8	11		II	100	2	2	93	9	0	93	43	58	100
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		III	9	0	0	15	0	0	31	2	0	0
	TOTAL	8	0	0	9	0	0	30	3	8	26		TOTAL	190	17	8	195	14	0	205	93	89	200
	MOYENNE	2	0	0	3	0	0	10	1	2	8		MOYENNE	63	5	2	65	4	0	68	31	29	66
5	I	25	0	0	25	0	0	43	6	5	50	10	I	81	19	6	93	5	0	81	59	37	100
	II	13	0	0	17	3	0	37	0	21	25		II	100	2	2	100	11	0	93	50	62	100
	III	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		III	17	0	0	27	0	0	50	2	0	13
	TOTAL	38	0	0	42	3	0	80	6	26	75		TOTAL	198	21	8	220	16	0	224	111	99	213
	MOYENNE	13	0	0	14	1	0	26	2	8	25		MOYENNE	66	7	2	73	5	0	74	37	33	72
6	I	33	0	3	45	0	0	50	12	8	62	11	I	87	19	11	100	7	3	81	59	56	100
	II	31	0	0	33	3	0	56	10	31	56		II	100	6	2	100	11	0	100	56	81	100
	III	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0		III	25	0	0	40	0	0	56	9	5	27
	TOTAL	64	0	3	81	3	0	106	24	39	118		TOTAL	212	25	13	240	18	3	237	124	142	227
	MOYENNE	21	0	1	27	1	0	35	8	13	39		MOYENNE	70	8	4	80	6	1	79	41	47	75
7	I	50	7	3	62	5	0	68	18	21	81	12	I	93	19	11	100	7	3	81	59	68	100
	II	62	0	0	62	2	0	87	17	40	87		II	100	9	6	100	17	0	100	68	87	100
	III	0	0	0	6	0	0	7	2	0	0		III	40	0	0	50	0	0	56	21	11	43
	TOTAL	112	7	3	130	7	0	162	37	61	168		TOTAL	233	28	17	250	24	3	237	148	166	243
	MOYENNE	37	2	1	43	2	0	54	12	20	56		MOYENNE	77	9	5	83	8	1	79	49	55	81

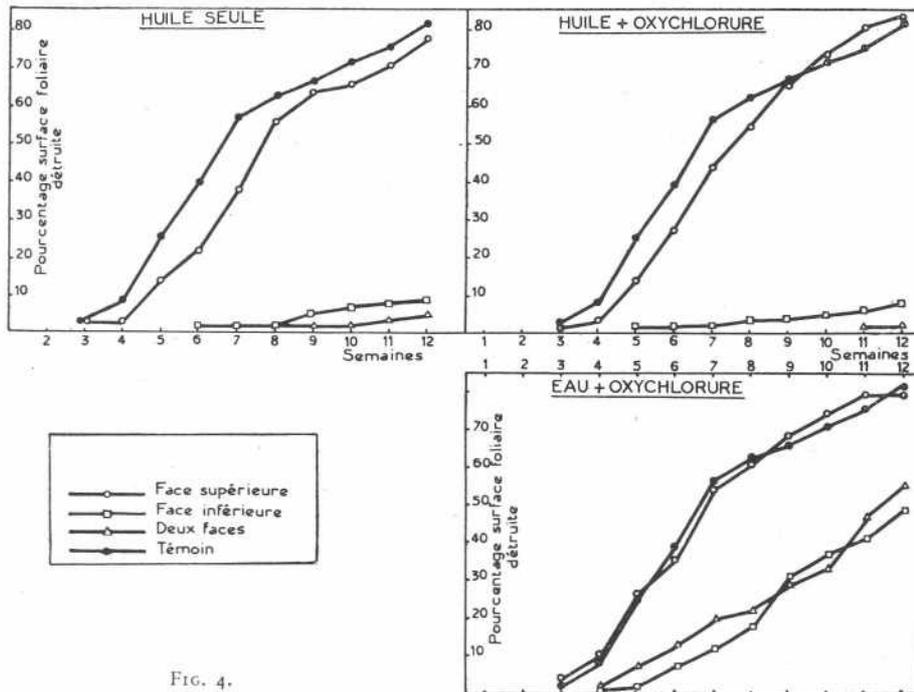


FIG. 4.

TABLEAU N° 5 - (Pourcentage de surface foliaire détruite)

Semaines	Traitements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Semaines	Traitements	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Répétitions												Répétitions										
1	I	17	20	13	23	17	17	50	33	43	43	7	I	75	17	25	81	31	27	100	87	81	100
	II	27	27	21	27	27	27	50	52	68	23		II	87	50	27	100	62	40	100	100	100	100
	III	9	11	9	27	10	25	40	13	20	10		III	43	15	13	62	36	15	75	75	62	100
	TOTAL	53	48	43	77	54	66,5	140	98	131	76		TOTAL	205	82	65	243	129	82	275	262	243	300
	MOYENNE	17	16	14	25	18	15	46	32	43	25		MOYENNE	68	27	21	81	43	27	91	87	81	100
2	I	25	10	17	37	25	21	50	56	56	68	8	I	93	27	37	100	50	28	100	93	100	100
	II	27	27	21	37	33	27	62	68	68	40		II	93	56	27	100	68	46	100	100	100	100
	III	11	11	11	33	11	7	50	21	23	25		III	56	17	13	75	42	15	75	75	62	100
	TOTAL	63	48	49	107	69	55	162	145	147	133		TOTAL	242	100	77	275	160	89	275	268	262	300
	MOYENNE	21	16	16	35	23	18	54	48	49	44		MOYENNE	80	33	25	91	53	29	91	89	87	100
3	I	25	10	17	43	25	21	58	62	62	68	9	I	100	31	37	100	50	28	100	93	100	100
	II	43	27	21	56	27	27	62	75	75	68		II	93	62	43	100	75	52	100	100	100	100
	III	17	11	11	33	21	7	50	21	27	56		III	68	21	13	81	42	15	81	75	75	100
	TOTAL	85	48	49	132	73	55	170	158	164	192		TOTAL	261	114	93	281	167	95	281	268	275	300
	MOYENNE	28	16	16	44	24	18	56	52	54	64		MOYENNE	87	38	31	93	55	31	93	89	91	100
4	I	43	10	17	56	31	21	75	81	68	75	10	I	100	31	43	100	62	28	100	93	100	100
	II	50	31	21	62	31	27	93	100	81	81		II	100	15	56	100	87	68	100	100	100	100
	III	17	11	11	33	21	7	56	31	40	62		III	81	21	13	93	48	20	81	83	75	100
	TOTAL	110	52	49	151	83	55	224	212	189	218		TOTAL	281	127	112	293	197	116	281	276	275	300
	MOYENNE	36	17	16	50	27	18	74	70	63	72		MOYENNE	93	42	37	97	65	38	93	92	91	100
5	I	50	13	17	62	31	21	83	81	75	93	11	I	100	62	62	100	81	33	100	100	100	100
	II	75	31	21	81	37	27	100	100	93	100		II	100	81	62	100	87	68	100	100	100	100
	III	21	11	11	46	23	11	62	50	50	87		III	87	31	17	100	52	20	87	91	81	100
	TOTAL	146	55	49	189	91	59	245	231	218	280		TOTAL	287	174	141	300	220	121	287	291	281	300
	MOYENNE	48	18	16	63	30	20	81	77	72	93		MOYENNE	95	58	47	100	73	40	95	97	93	100
6	I	56	13	21	62	31	21	91	87	81	100	12	I	100	75	68	100	87	45	100	100	100	100
	II	81	31	21	93	37	33	100	100	100	100		II	100	93	81	100	93	68	100	100	100	100
	III	43	11	13	62	23	15	75	66	50	93		III	87	33	17	100	52	20	93	91	81	100
	TOTAL	180	55	55	217	91	69	266	253	231	293		TOTAL	287	201	166	300	232	133	293	291	281	300
	MOYENNE	60	18	18	72	30	23	88	84	77	97		MOYENNE	95	67	55	100	77	44	97	97	93	100

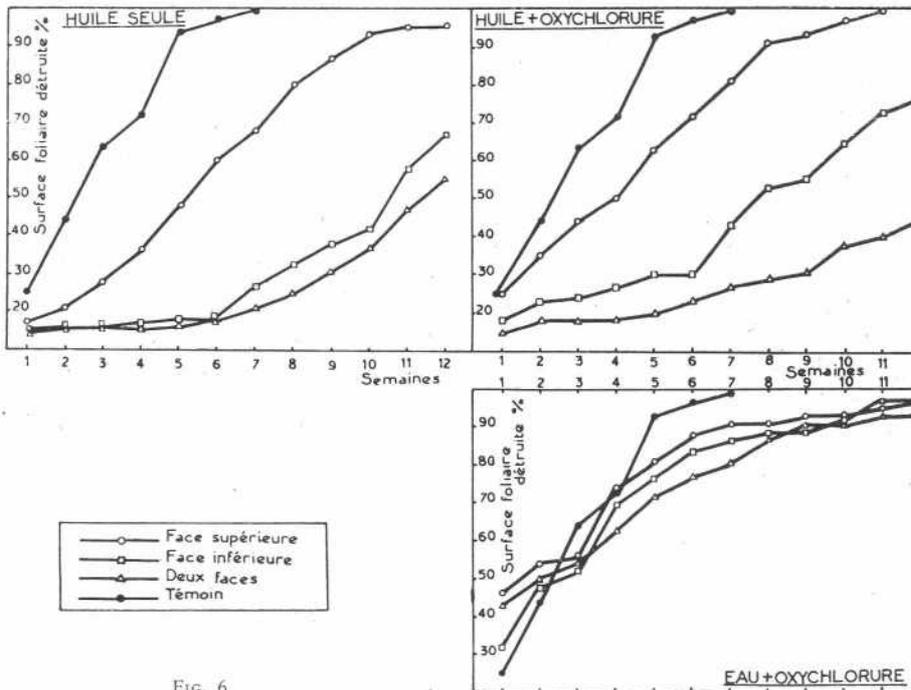
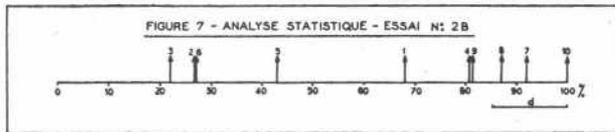


Fig. 6.

lents résultats. Le second comprend les traitements à l'eau à la face inférieure et sur les 2 faces (8 et 9) qui ont donné des résultats significativement moins bons mais sont significativement différents du témoin. Enfin le 3^e groupe comprend les traitements à la face supérieure, tant à l'huile qu'à l'eau (1, 4 et 7) ainsi que le témoin (10) dont ils ne sont pas significativement différents.

Essai B. Tableau 5 et figure 6.

Dans cet essai, qui ne comprenait que des feuilles déjà tachées, où l'infection s'était installée depuis longtemps, les traitements ne pouvaient agir qu'en retardant la sortie des taches.



Il semble que les traitements à l'eau aient une action, d'ailleurs très faible, sans différence entre les 2 faces. Les 2 traitements à l'huile ont eu une action très nette, beaucoup plus marquée dans le cas des traitements à la face inférieure.

La figure 7 exprime les résultats de l'analyse statistique effectuée au moment où tous les témoins sont morts, c'est-à-dire à la 7^e semaine. On y voit que les traitements à l'huile sur la face inférieure et les 2 faces (2, 3, 5 et 6) sont, comme dans l'essai précédent, significativement meilleurs que tous les autres. Par contre, les traitements à l'eau dans les mêmes conditions (8 et 9) ont donné des résultats beaucoup moins bons, en effet, le traitement à la face inférieure seule (8) n'est plus significativement différent du témoin et le traitement sur les 2 faces (9) ne l'est qu'à peine.

Un autre fait est remarquable, c'est, à l'inverse de l'essai précédent, l'efficacité faible mais indéniable des traitements à l'huile sur la seule face supérieure (1 et 3); en effet, ces traitements sont significativement différents du témoin. Ceci est également visible si l'on compare les traitements à l'huile à la seule face inférieure et ceux sur les 2 faces, l'efficacité des traitements à la face supérieure semble bien s'être surajoutée à celle des traitements à la seule face inférieure, ainsi que le montre la différence significative entre les traitements 5 et 6. Ceci, il est vrai, est assez peu net et ne s'est pas répété entre les traitements 2 et 3.

Conclusion.

Les traitements à l'huile agissent de deux manières :
1^o *En empêchant l'infection de s'installer* dans la feuille. C'est également ainsi qu'agissent, quoique à un moindre degré, les traitements à l'eau. Quel que soit le véhicule utilisé, huile ou eau, ce mode d'action n'est obtenu que si la face inférieure est traitée.

2^o *En retardant la formation des taches.* Ce mode d'action est obtenu, avec les traitements à l'huile, même sur de vieilles feuilles déjà très largement tachées, l'efficacité est indéniable dans le cas de traitements à la face supérieure, mais elle est beaucoup plus importante si la face inférieure est traitée.

Il est probable que les traitements à l'eau agissent également de cette manière, mais très faiblement.

Le mécanisme de ce second mode d'action des traitements à l'huile nous est inconnu. On peut multiplier les hypothèses : action sur les stomates, changement de structure de l'épiderme ou des couches sous-épidermiques, action fongistatique à distance par diffusion de produits contenus dans l'huile ou néoformés dans les cellules, action antitoxique, etc... De nombreuses recherches seront nécessaires avant que la lumière soit faite sur ce point. De toutes façons, il est douteux que cette action de l'huile se limite au seul cas, que nous venons d'étudier, de *Cercospora musae*, on doit pouvoir la mettre en évidence sur d'autres parasites et sur d'autres hôtes que le bananier.

Dans les résultats des deux essais que nous venons d'exposer, il est évident que le fongicide ajouté à l'huile n'a eu aucun effet, l'huile seule ayant agi tout aussi bien. Il ne faudrait pas en conclure à l'inutilité du fongicide ajouté à l'huile. En effet, dans les traitements à l'huile, la quantité de bouillie appliquée sur une surface foliaire donnée est infiniment moindre que dans le cas des traitements à l'eau et, de ce fait, aux doses où nous travaillons, la quantité de fongicide appliquée par feuille était négligeable. D'autres essais, où la quantité de fongicide appliquée sera la même que dans le cas des traitements par atomisation pneumatique huileuse, préciseront les rôles respectifs de l'huile et du fongicide.

Mars 1954-Février 1955.

(Station Régionale
des Cultures Fruitières des Antilles.)
I. F. A. C.