

TOXICITÉS COMPARÉES DE DIVERSES SUBSTANCES
POUR DES ACARIENS PHYTOPHAGES
(*TETRANYCHUS URTICAE* K.)
RÉSISTANT OU NON AU PARATHION ÉTHYLE ⁽¹⁾

J. COULON

Laboratoire de Phytopharmacie,
Centre national de Recherches agronomiques, I. N. R. A.,
78 - Versailles

RÉSUMÉ

Au cours de la dernière décade, les esters phosphoriques ont été très largement utilisés pour protéger les cultures contre divers parasites et en particulier contre les Acariens. Mais aujourd'hui l'intérêt des phosphates en tant que substances acaricides est parfois contesté et le problème se pose de leur remplacement par d'autres composés. L'objet du présent travail est de montrer, dans le cas précis d'une population de *Tetranychus urticae* résistant au parathion éthyle, l'intérêt relatif que peuvent présenter les produits acaricides classiques ainsi que certaines formules expérimentales.

Les résultats tendent à prouver que contre des populations de tétranyques résistant au parathion éthyle, l'usage d'un produit reconnu actif contre des acariens normaux se révélera sans intérêt si le produit considéré fait partie du groupe des esters phosphoriques mais qu'en revanche, l'usage d'une substance appartenant à un autre groupe, notamment à celui des carbamates, peut apporter quelque satisfaction.

INTRODUCTION

Un certain nombre de caractéristiques, notamment : l'étendue du champ d'application, la rapidité dans l'apparition des effets produits, la possibilité d'agir parfois en profondeur dans les tissus végétaux font que les esters phosphoriques ont été très largement utilisés au cours de la dernière décade pour protéger les cultures contre divers parasites et en particulier contre les acariens. Mais aujourd'hui l'intérêt des

(1) Communication extraite du VI^e Colloque européen d'Acarologie (Versailles, 1968).

phosphates en tant que substances acaricides est parfois contesté. Il semble en effet que l'application de ces produits même à un rythme accéléré, ne permette plus de maintenir dans tous les cas les populations d'acariens à un niveau suffisamment bas. Le problème qui se pose est alors de savoir par quelle autre substance chimique remplacer le produit inopérant. Actuellement les agriculteurs français disposent, au travers de nombreuses formulations commerciales, d'une trentaine de substances acaricides différentes qui se répartissent pour $2/3$ dans le groupe des esters phosphoriques polyvalents et pour $1/3$ dans un groupe de substances, à caractère spécifique en général prononcé, comprenant surtout des substances dont la formule s'apparente à celle du DDT et quelques autres produits. L'objet du travail présenté ici, travail partiellement publié au Congrès de Vienne en 1967, est de montrer, dans le cas précis d'une population de *Tetranychus urticae* résistant au parathion éthyle, l'intérêt relatif que peuvent présenter comme moyens de lutte les produits acaricides classiques ainsi que quelques formules expérimentales qui nous ont été confiées.

MATÉRIEL UTILISÉ DANS LES ESSAIS

Acariens

Les Acariens considérés comme normaux sont ceux que nous élevons depuis des années au laboratoire à l'abri de toute influence d'un pesticide quelconque. Ces animaux sont maintenus sur des haricots nains cultivés à une température comprise entre 20 et 30° et une hygrométrie relative comprise entre 65 et 90 p. 100, et soumis à un éclairage périodique artificiel de 14 heures par jour. Les acariens considérés comme résistants sont des animaux provenant d'une culture d'ceillels américains sous serre, animaux qui sont maintenus au laboratoire depuis le début de 1965 sur haricots nains et qui sont soumis chaque semaine à une application de parathion éthyle à 20 grammes de produit actif par hectolitre. La dose qui serait nécessaire pour détruire 90 p. 100 des adultes de cette population reste comprise depuis 3 ans entre 200 et 400 grammes de parathion par hectolitre alors qu'elle varie d'ordinaire entre 2 et 4 grammes lorsqu'elle est appliquée à des acariens normaux.

Plantes

Tous les supports utilisés pour les contaminations artificielles réalisées dans les essais sont des haricots nains sur lesquels ne sont conservées que les deux feuilles primaires. Chaque plante est cultivée sur du sable dans un godet particulier.

Produits

Les substances que nous utilisons se présentent sous forme de formulations prêtes à l'emploi — poudres mouillables ou liquides émulsifiables — qu'il suffit de diluer dans l'eau avant traitement.

MODE D'EXPRESSION DE LA TOXICITÉ DES PRODUITS

Pour simplifier les expériences nous avons étudié la toxicité des produits à l'égard de stades de développement très particuliers qui sont d'une part les femelles adultes et d'autre part les œufs récemment pondus. Le choix de ce matériel permet une étude de tous les acaricides actuellement utilisés en France mais exclut l'étude de substances agissant sur un autre stade de développement et en particulier l'étude de produits dont l'action est due essentiellement à la toxicité de leurs dépôts secs pour les larves récemment écloses.

La toxicité de chaque produit est exprimée par la dose qui détruit 90 p. 100 des œufs ou par la dose qui détruit en 3 jours 90 p. 100 des acariens traités.

Ces doses sont déterminées à partir des courbes représentant les mortalités obtenues au regard des concentrations utilisées ou bien, lorsque cela est impossible et que de nouveaux essais n'ont pas été refaits, elles sont déterminées par interpolation. Il faut mentionner que le critère choisi pour exprimer l'activité des produits sur acariens adultes exclut de cette étude les substances dont l'effet acaricide n'apparaît que lentement.

Principe

Toute expérience consiste à appliquer une suspension ou une émulsion aqueuse de la substance à essayer sur une plante préalablement contaminée par des œufs d'acariens ou par des femelles adultes, puis à mettre ce matériel en réserve jusqu'au moment où l'état de ces populations est contrôlé.

Contamination des plantes

Les populations d'œufs sont obtenues en faisant pondre des acariens pendant les 24 heures qui précèdent l'essai puis en éliminant ces formes mobiles au moyen d'un courant d'air ; 30 acariens « normaux » et 40 acariens « résistants » permettent ordinairement d'obtenir une ponte de 200 à 300 œufs par plante contaminée.

Les populations de femelles adultes (également nécessaires aux études) sont obtenues en contaminant les plantes juste avant le traitement ; 40 acariens sont ainsi amenés sur chaque plant de haricot. Les acariens utilisés pour la ponte ou les acariens qui seront soumis directement à l'action du pesticide sont prélevés dans les populations élevées au laboratoire et sont transportés au moyen d'un pinceau sur les haricots à contaminer ; le déplacement des tétranyques est alors limité par un anneau de glu entourant la tige de chacune des plantes ainsi infestées.

Traitement

Après dilution dans l'eau la substance à étudier est répartie au moyen d'un pulvérisateur électrique sur les plantes préalablement contaminées, la pulvérisation étant alors arrêtée lorsque le dépôt liquide atteint une valeur comprise d'ordinaire entre 3 et 6 mg/cm². Chaque traitement est dirigé soit contre des œufs soit contre des acariens appartenant eux-mêmes soit à la population normale, soit à la population résistante. Chaque type de matériel est par ailleurs soumis à l'action de 6 ou 7 concentrations formant entre elles une échelle logarithmique de raison 2.

Contrôles

Les plantes ainsi traitées sont placées dans un local éclairé 14 heures par jour, à une température voisine de 25° et une hygrométrie voisine de 65 p. 100.

L'état des populations est examiné sous binoculaire 3 jours après l'application du produit en ce qui concerne les acariens adultes et après la période normale d'éclosion en ce qui concerne les œufs.

RÉSULTATS

Nous rapportons dans les tableaux 1 et 2 les résultats obtenus. Bien que chaque substance ait été essayée simultanément sur des acariens et sur des œufs, seuls figurent dans ces tableaux les résultats de produits manifestant une certaine toxicité pour le matériel biologique traité, c'est-à-dire les résultats de produits dont la DL₉₀ ne dépasse pas une valeur maximale fixée conventionnellement à 400 g MA/hl.

Si l'on se rapporte aux résultats concernant l'action des produits contre les acariens adultes (tabl. 1), on constate que la moindre toxicité des esters phosphoriques à l'égard de populations résistant au parathion est générale. Il est nécessaire

TABLEAU I

Toxicités de diverses substances pour des adultes (♀) de Tetranychus urticae appartenant ou non à une population résistante au parathion éthyle

Groupe	Numéro d'ordre	Nom chimique du produit actif	Nom commun	Doses létales 90 (*)		Rapport $\frac{DL_{90} \text{ « R »}}{DL_{90} \text{ « N »}}$
				Souche « Normale »	Souche « Résistante »	
Phosphates	1	1,2-dibromo-2,2-dichloroéthyl-diméthylphosphate.....	Naled	3,5	62,8	17,9
	2	Diméthylphosphate de 3-hydroxy-N-méthyl-cis-crotonamide.....	Azodrin	0,3	2,5	9,8
Thiophosphates	3	0,0-diéthyl 0-p nitrophénylthiophosphate.....	Parathion éthyl	4,6	245,6	53,4
	4	0,0-diméthyl-S-2-(éthylmercapto)-éthylthiophosphate..	Déméton méthyl	< 0,4	27,7	> 69,0
	5	N-méthyl(0,0-diméthylthiophosphoryl)-5 thia-3 méthyl-2 valeramide.....	Vamidotion	< 4,1	122,5	> 111,3
	6	0,0-diméthyl-S (N méthylaminocarbonylméthyl) thiophosphate.....	Ométhoate	< 4,2	64,3	> 53,6
	7	S-N-(1-cyano-1-méthyléthyl)carbamoylméthyl diéthyl phosphorothiolate.....	Cyanthoate	< 0,1	45,5	> 455
Esters phosphoriques	8	0,0-diéthyl(dithiophosphorylméthyl-chloro-6 benzoxazalone.....	Phosalone	< 3,4	400 (env.)	> 129
	9	0,0,0',0'-tétraéthyl S,S'méthylène bis dithiophosphate..	Diéthion	< 4,8	187,6	> 104
	10	0,0-diméthyl-S-(2-méthoxy-1,3,4-thiadiazole-5 (4H)-onyl-(4) méthyl) dithiophosphate.....	Médathion	0,17 (env.)	10,5	60 (env.)
	11	0,0-diméthyl-S-2(acéthylamino)éthylthiophosphate..		< 4,1	87-109	> 79
	12	0,0 diéthyl S-(2-chloro-1-phtalimido-éthyl) dithiophosphate.....		0,6	190	294

Carbinoles		Chlorobenzilate		7,1 5,4 4,6 (**) 36,6	7,1 8,8 6,7 (**) 36,6	1 1,6 1,5 (**) 1
Carbamates et substances apparentées	13	Éthyl 4,4' dichlorobenzilate.....				
	14	Isopropyl-4,4'-dibromobenzilate.....				
	15	1,1-bis (p-chlorophényl) 2,2,2-trichloroéthanol				
	16	1,1 bis (p-chlorophényl) éthanol				
	20	4-diméthylamino-3,5-xylyl méthylcarbamate				
	21	Exo-3-chloro-endo-6-cyano-2-norbornane 0-(méthylcarbamoyl) oxime				
	22	Idem n° 21 (mais formulation différente).....				
	23	4-(méthylthio) 3,5-xylyl méthylcarbamate				
	24	3-méthyl-4 diméthylaminométhylène iminophényl N méthylcarbamate				
	25	N-méthyl-(3-diméthylaminométhylène iminophényl) carbamate				
Divers	26	Méthyl éthyl carbamoyl-3-tertiobutyl-5-4 oxadiazoline 1,3,4 one-2				
	27	S-méthyl N-(carbamoyloxy) thioacetimide				
	28	S-méthyl-N-[(méthyl-carbamoyl) oxy] thioacétimide.....				
	30	2,3-trithiocarbonate de quinoxaline				
	31	6-méthyl-2,3 cyclic-dithiocarbonate de quinoxaline ..				
	32	2-sec-butyl-4,6-dinitrophényl 3-méthyl-2-butenolate ..				
	33	2-(p-tert-butylphénoxy) cyclohexylpropargylsulfite				
	34	5,6-dichloro-1 phénoxcarbonyl-2 trifluoro-méthylbenzimidazole				
	35	N méthyl-N(4 naphtyl)-monofluoro-acétamide				
	36	Méthyl-2,4-dinitro-6-octyl phényl carbonate				
	37	Tricyclohexyltin hydroxide = hydroxyde de tricyclohexylétain				
				79,1 144 1,5 3,2 30,2 (**) 40,6 7,9 3,8	53,5 48,2 2,3 6,3 33,1 (**) > 40,6 4,8 4,1	0,7 0,3 1,5 2 1,1 (**) 0,6 1,1
		Thioquinox				
		Oxythioquinox				
		Binapacryl				
		Omite				
		Fenofurazole				

(*) Dose exprimée en grammes de produit actif par hectolitre permettant de détruire en 3 jours 90 p. 100 des acariens.
 (**) D'après les résultats obtenus après 1 jour seulement.

TABLEAU 2

Toxicités de diverses substances pour des œufs de Tetranychus urticae provenant ou non d'une population résistante au parathion éthyle

Groupe	Numéro d'ordre	Nom chimique du produit actif	Nom commun	Doses létales 90 *		Rapport DL ₉₀ « R » DL ₉₀ « N »
				Souche « Normale »	Souche « Résistante »	
Appa- rentés DDT	13	Éthyl-4,4'-dichlorobenzilate	Chlorobenzilate	37,8	86,9	2,3
	14	Isopropyl-4,4'-dibromobenzilate	Dicofol	10,4	34,5	3,3
	15	1,1-bis-(p-chlorophényl)-2,2-trichloroéthanol	Dimite	47,3	33	1,9
	16	1,1-bis-(p-chlorophényl) éthanol		13,4	42,5	3,2
Appa- rentés DDT	17	4 chlorophényl-4-chlorobenzène sulfonate	Chlorfenizon	47,6	> 400	> 8
	18	4 chlorophényl-2,4,5-trichlorophényl sulfone	Tetradifon	0,6	0,7	1,1
	19	4 chlorophényl 2,4,5-trichlorophényl-azosulfide		46,6	79,2	1,7
Carba- mates	24	3-méthyl-4-diméthylaminométhylène iminophényl N-méthyl carbamate	Formparanate	141	107	0,8
	29	Ester méthylique de l'acide 1-(butylcarbamoyle)-2 benzimidazole carbamique		33,7	30,8	0,9
Divers	30	2,3-trithiocarbonate de quinoxaline	Thioquinox	12,5	17,6	1,4
	31	6-méthyl-2,3-cyclo-dithiocarbonate de quinoxaline	Oxythioquinox	3,7	11,6	3,2
	32	2-sec-buty-4,6-dinitrophényl-3-méthyl-2-butoate	Binapacryl	10,4	13,7	1,3
	34	3,6-dichloro-1 phénoxy-carbonyle-2 trifluoro-méthyl benzimidazole	Fenoflurazole	21,7	16,9	0,8
	35	N méthyl-N-(1 naphryl)-monofluoro-acétamide		3,0	13,4	4,4
	38	N,N-diméthyl-N'-(2-méthyl-4-chlorophényl) formamidine	Chlorphénamidine	3 (env.)	7,7	2,6 (env.)

* Dose exprimée en grammes de produit actif par hectolitre permettant de détruire 90 p. 100 des œufs pondus.

en particulier de multiplier par plus de 50 la dose des thio et des dithiophosphates pour obtenir un résultat sur populations résistantes équivalent à celui obtenu sur populations normales. Il est nécessaire également d'accroître la dose des phosphates mais, si l'on se réfère aux deux seuls exemples étudiés, un accroissement dans le rapport de 1 à 10 ou 1 à 20 serait suffisant.

L'application de toute autre substance qu'un ester phosphorique sur des acariens « résistants » au parathion éthyle donne, en revanche, et de manière générale, des résultats soit comparables soit même supérieurs à ceux que l'on obtient sur acariens à sensibilité normale. Les carbinols par exemple, pour peu que leurs doses soient augmentées au maximum dans le rapport de 1 à 1,6 provoquent chez les deux types d'acariens le même taux de destruction ; les carbamates en général et certaines autres substances comme le thioquinox ou l'oxythioquinox s'avèrent même plus toxiques pour acariens « résistants » que pour acariens « normaux ». Ce fait singulier déjà signalé dans une communication faite au Congrès de Vienne en 1967 (COULON, LHOSTE, MISSONNIER) a d'ailleurs été confirmé par d'autres auteurs et notamment par STEINHAUSEN (1968) dans une étude sur le formétanate appliqué à diverses espèces d'acariens.

Si l'on se rapporte aux résultats obtenus en appliquant les substances sur des œufs (tabl. 2) il faut d'abord constater qu'aucun d'entre eux n'est dû à l'application d'un ester phosphorique et que deux séries de résultats seulement sont dues à l'emploi de carbamates. Il faut signaler à ce sujet que phosphates et carbamates sont par nature de faibles ovicides et que, dans la limite des doses utilisées dans nos essais, il s'avère impossible de déterminer à la fois une DL₅₀ correspondant à la toxicité d'un produit pour des œufs « normaux » et une DL₅₀ correspondant à la toxicité du même produit pour des œufs d'acariens devenus « résistants ». Cependant, les résultats qui peuvent être obtenus par l'emploi des esters phosphoriques les plus ovicides (tabl. 3) montrent que la toxicité de ces substances pour les œufs d'acariens « résistants » est en général beaucoup plus faible que celle manifestée pour les œufs d'acariens « normaux ». On constate par exemple que les plus faibles doses qui entraînent une destruction partielle des pontes d'acariens « R » sont en général plus de 10 fois plus fortes que celles qui provoquent le même résultat dans les pontes d'acariens « N ».

L'application sur des œufs de souche R de substances appartenant à d'autres groupes que celui des phosphates (tabl. 2) donne, dans la plupart des cas, des résultats également inférieurs à ceux obtenus sur les œufs de souche N ; la perte de toxicité de ces produits est cependant plus faible que celle qui caractérise les phosphorés évoqués précédemment. C'est ainsi que pour les substances apparentées au DDT, substances groupant les acaricides spécifiques les plus anciens, les doses appliquées aux populations R doivent être, exception faite pour le chlorfénizon dont la perte de toxicité est relativement importante, au plus 3,5 fois plus fortes que celles appliquées aux populations présentant une sensibilité normale. Dans le cas des substances appartenant à d'autres groupes chimiques, hormis celui des carbamates, les doses doivent être multipliées par un facteur dont la valeur reste approximativement comprise entre 1 et 4,5 ; enfin, dans le cas des carbamates, il semble que la même dose puisse être appliquée avec le même succès sur les deux types de populations d'œufs mises en expérimentation.

On peut donc dire finalement que la toxicité des produits à l'égard des œufs ou

TABLEAU 3

Pourcentages d'œufs détruits par l'application de quelques esters phosphoriques sur des pontes de Tetranychus urticae

Doses (en grammes produit actif hl)	Référence de la substance utilisée *																	
	N° 2		N° 3		N° 6		N° 7		N° 8		N° 9		N° 10		N° 11		N° 12	
	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R	N	R
3,1	0	—	—	—	—	—	20,5	0	17,1	—	4,4	—	0	—	9,2	—	—	—
6,2	5,1	0	—	—	—	—	39	0	48,6	—	48,3	—	2	—	7,9	—	6,5	0
12,5	33,1	3,7	0	0	—	—	98,3	8,8	81	3,2	97,8	4,5	10,2	0	7,9	0	3,4	0
25	58,3	0,5	0,7	0	10,5	3,2	99,2	0	96,4	4,1	100	0	47,0	0	88,3	2,8	12,2	0
50	87,5	0,9	0	0	52	4,4	98,8	4,6	91,3	3,3	100	1,8	73,5	17,9	98,2	4,9	60,4	0
100	—	1,5	13,8	0	75	1,5	99,2	0	91,4	0	—	2,0	—	17	—	0,3	84,6	0,5
200	—	8,1	75,3	44,2	—	—	—	—	—	—	—	6,4	—	18	—	0,6	94,3	3,2
400	—	—	98,0	89,1	—	—	—	—	—	16,3	—	28,8	—	59,5	—	18,3	—	—

(*) La nature chimique de ces produits est donnée dans le tableau 1.

des adultes de *Tetranychus urticae* peut subir des variations parfois importantes lorsque ces parasites deviennent résistants au parathion éthyle. La toxicité est en particulier réduite, et dans des proportions souvent considérables, pour tous les esters phosphoriques sans exception ; elle est également réduite mais dans des proportions nettement moindres pour tous les produits dont la formule est apparentée à celle du DDT et pour quelques autres substances, mais elle peut être accrue et parfois très fortement chez divers produits et plus particulièrement chez ceux appartenant au groupe des carbamates.

TABLEAU 4

*Action de quelques substances sur les œufs, sur les acariens adultes (♀)
et sur le développement ultérieur d'une population traitée*

Résultats obtenus avec des populations de *Tetranychus urticae*
résistant ou non au parathion éthyle

Substance utilisée	Dose essayée (en grammes de MA/hl)	Mortalités obtenues (%)				Réduction de population par rapport au témoin * (%)	
		Œufs		Acarions adultes (après 3 jours)		« N »	« R »
		« N »	« R »	« N »	« R »		
Déméton méthyle <i>i</i>	0,024	0	—	0	—	0,2	—
	0,048	0	—	47	—	8,1	—
	0,097	0,1	—	27,2	—	26,5	—
	0,19	0	—	41,8	—	38,6	—
	0,39	1,2	—	100	—	92,1	—
	0,78	4,8	—	100	—	96,1	—
	1,5	1,6	1,2	100	8,6	99,6	20,7
	3,1	—	0	—	28,6	—	19,2
	6,2	—	1,5	—	23,8	—	29,2
	12,5	—	0	—	67,8	—	66,1
	25	—	5,9	—	97,3	—	83,8
	50	—	1,9	—	100	—	89,1
	100	—	9,9	—	100	—	95,0
Dicofol	0,78	0	0	0	11	6,2	4
	1,56	0,4	1,4	54	54	59,7	52,1
	3,12	11,9	12,0	100	100	99,7	91,8
	6,25	27,0	60,3	100	100	100	99,0
	12,5	86,4	70,2	100	100	100	99,8
	25	—	95,1	—	—	—	—
Tétradifon	0,048	0	—	15,3	—	10,1	—
	0,097	40,6	27,3	2,5	0	17,6	24,2
	0,19	31,2	47,0	0	0	43,5	24,7
	0,39	74,1	87,4	99	0	87,2	71,6
	0,78	97,3	89,9	12,3	0	99,8	98,1
	1,56	99,7	99,3	2,4	0	100	98,8
	3,12	—	99,2	—	27,4	—	100

* Résultats observés 15 à 20 jours après application du produit sur des acariens mis à pondre 1 jour avant traitement et éliminés 3 jours plus tard.

CONCLUSIONS

Bien que l'étude des toxicités relatives ait été réalisée pour chaque produit sur un stade de développement très particulier des acariens, il est logique de penser qu'une variation de toxicité enregistrée sur ce stade entraîne une variation de même sens et probablement de même importance de la toxicité du produit appliqué cette fois à une population naturelle ou tout au moins à une population composée d'acariens à divers stades. Les vérifications que nous avons déjà faites au laboratoire (tabl. 4) tendent à montrer qu'il en est bien ainsi.

D'un point de vue pratique, les résultats que nous avons rapportés précédemment tendent à prouver que contre des populations de tétranyques résistant au parathion éthyle, l'usage d'un produit reconnu actif contre des acariens normaux a beaucoup de chances de se révéler sans intérêt si le produit considéré fait partie, comme le parathion du groupe des esters phosphoriques, mais qu'en revanche, l'usage d'une substance appartenant à un autre groupe, et notamment à celui des carbamates et produits apparentés peut, tout au moins provisoirement, apporter quelque satisfaction.

Reçu pour publication en août 1970.

SUMMARY

COMPARED TOXICITIES OF DIFFERENT SUBSTANCES FOR PHYTOPHAGOUS MITES (*TETRANYCHUS URTICAE* K.) RESISTANT OR NOT TO PARATHION ETHYLE

During the last decade, phosphoric esters have been very widely used to protect cultures against different pests, in particular mites. But, to day, the interest of phosphates in so far as acaricide substances is sometime contested and the problem of their substitution by others compounds is settled. Object of the present work is to show, in the case of *Tetranychus urticae* population resistant to parathion ethyle, the relative interest that classic acaricide products can present as certain experimental formulas.

Results appear to prove that against mite populations resistant to parathion ethyle, the use of an known active product against normal mites will show no interest if the considered product forms a part of the phosphoric esters group but in return, the use of a substance belonging to an other group, especially carbamate can produce some satisfaction.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- STEINHAUSEN W. R. Ein neues Akarizid zur Bekämpfung Phosphorsäureester resistenter Spinnmilben mit negativer Kreuzresistenz. 6^e Congrès international de la Protection des Plantes, Vienne, 30-7, 6-9 1968.
- COULON J., LHOSTE J., MISSONNIER J., 1967. Problèmes posés en France par les déprédateurs des cultures résistantes aux pesticides. Travaux de recherches entrepris. 6^e Congrès International de la Protection des Plantes. Vienne, 30-8, 6-9 1968.