

CHROM. 5338

TEST DE ROUTINE POUR LA DÉTERMINATION DES INSECTICIDES
ORGANO-PHOSPHORÉS PAR LA CHROMATOGRAPHIE EN COUCHE MINCE

O. ANTOINE

*Institut National de Recherches Vétérinaires**, 99, Groeselenberg, 1180 Bruxelles (Uccle) (Belgique)

ET

G. MEES

*Laboratoire de Toxicologie***, Université de Liège, Faculté Vétérinaire, 45, rue des Vétérinaires, 1070 Bruxelles (Belgique)

(Reçu le 16 février 1971)

SUMMARY

Routine method for the determination of organophosphorus insecticides by thin-layer chromatography

A procedure is described for the identification of organophosphorus insecticides by thin-layer chromatography using two types of adsorbent, *viz.* silica gel and polyamide, six solvent systems, and three main visualisation procedures, *viz.* UV absorption and the use of nitrobenzylpyridine or palladium chloride as chromogenic sprays. This method allows the separation and identification of an organophosphorus insecticide using at most four consecutive chromatograms.

INTRODUCTION

Les insecticides organo-phosphorés sont employés de plus en plus fréquemment non seulement en phytopharmacie (insecticides systémiques ou non) ou dans l'hygiène domestique (bombes insecticides) mais aussi dans la thérapeutique de certaines affections parasitaires animales (hypodermoses, verminoses, etc.). La multiplicité de leurs applications et leur haute toxicité sont à l'origine d'accidents de plus en plus fréquents aussi bien parmi les animaux domestiques que parmi la faune sauvage. Le diagnostic de ces intoxications nécessite la détection et l'identification de ces composés. La chromatographie en couche mince, peu coûteuse, sensible et d'une technique aisée, nous paraît être la méthode la mieux adaptée aux examens de routine. L'utilité de cette technique a été démontrée par divers auteurs^{1,2}. Il est toutefois admis qu'aucun système ne permet de séparer valablement et en une seule opération tous les insecticides organo-phosphorés³. En combinant divers adsorbants, divers systèmes éluants et divers procédés de révélation, nous nous sommes efforcés d'établir une clef de détermination portant sur 25 organo-phosphorés dont la diversité tient aussi bien à leur structure chimique qu'à leur modalité d'emploi.

* Directeur: Dr. A. FLORENT.

** Directeur: Prof. J. DERIVAUX

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Standards

Les standards de référence sont repris au Tableau I où ils sont groupés en fonction de leur structure chimique. Ils sont mis en solution dans le benzène à la concentration de 1 mg/ml.

TABLEAU I
STANDARDS DE RÉFÉRENCE

Nom chimique	Formule chimique	Nom commercial
Phosphates	$\begin{array}{c} \text{RO} \\ \diagdown \\ \text{P} \\ \diagup \\ \text{RO} \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \diagdown \\ \text{OR}' \end{array}$	
TEPP Dibrom	tétraéthyl pyrophosphate O,O-diméthyl-O-1,2-dibromo-2,2-dichloroéthyl phosphate	Bladen, Vapotone Naled
Dichlorvos Phosdrin	O,O-diméthyl-O-2,2-dichlorovinyl phosphate O,O-diméthyl-O-2-carbométhoxy-1-méthylvinyl phosphate	DDVP, Vapona, Atgaard Mevinphos
Phosphonates	$\begin{array}{c} \text{RO} \\ \diagdown \\ \text{P} \\ \diagup \\ \text{RO} \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \diagdown \\ \text{R}' \end{array}$	
Trichlorfon	O,O-diméthyl-2,2,2-trichloro-1-hydroxyéthyl phosphonate	Neguvon, Bayer L13/57, Dipterex, Tugon, Dyllox
Phosphoramidates	$\begin{array}{c} \text{RO} \\ \diagdown \\ \text{P} \\ \diagup \\ \text{RO} \end{array} \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \diagdown \\ \text{NHR}' \end{array}$	
Ruéléne	O-4- <i>tert.</i> -butyl-2-chlorophényl-O-méthyl méthylphosphoramidate	Narlenc
Phosphorothionates	$\begin{array}{c} \text{RO} \\ \diagdown \\ \text{P} \\ \diagup \\ \text{RO} \end{array} \begin{array}{c} \text{S} \\ \parallel \\ \text{O} \\ \diagdown \\ \text{OR}' \end{array}$	
Ronnel	O,O-diméthyl-O-2,4,5-trichlorophényl phosphorothioate	Trolene, Korlanc, Dow ET 57, Ectoral, Fenchlorfos, ET 14,
Méthyl parathion Parathion Baytex	O,O-diméthyl-O- <i>p</i> -nitrophényl phosphorothioate O,O-diéthyl-O- <i>p</i> -nitrophényl phosphorothioate O,O-diméthyl-O-4-(méthylthio)-3-méthylphényl phosphorothioate	Metacide, Nitrox, Dalf, E 605 Thiophos, E 605 Lebaycid, Fenthion, Tiguvon, Mercaptophos, Figuron
Diazinon	O,O-diéthyl-O-(2-isopropyl-4-méthyl-6-pyrimidinyl) phosphorothioate	Basudine, G 24480
Co-Ral	O,O-diéthyl-O-(3-chloro-4-méthyl-2-oxo-2H-1-benzopyran-7-yl) phosphorothioate	Coumaphos, Resitol Asuntol, Muscatox, Bayer 21/199

TABLEAU 1 (suite)

Nom chimique	Formule chimique	Nom commercial
Phosphorothiolates		
Méta-Systox R	O,O-diméthyl-S-[2-(éthylsulfinyl)éthyl] phosphorothioate	Methyldemeton, Metaisostox
Systox — mélange de isomère thiol isomère thiono	O,O-diéthyl-S-[2-(éthylthio)éthyl] phosphorothioate O,O-diéthyl-O-[2-(éthylthio)éthyl] phosphorothioate	Demeton O et S, Bayer 1059
Phosphorodithioates		
Méthyl Trithion	O,O-diméthyl-S-(<i>p</i> -chlorophénylthiométhyl) phosphorodithioate	
Trithion	O,O-diéthyl-S-(<i>p</i> -chlorophénylthiométhyl) phosphorodithioate	Carbophenothion, R 1303
Thiométon	O,O-diméthyl-S-(éthylthioéthyl) phosphorodithioate	Ekatine
Di-Syston	O,O-diéthyl-S-2-(éthylthio)éthyl phosphorodithioate	Disulfoton, Thiodemeton, Dithiosystox, Bayer 19639
Thimet	O,O-diéthyl-S-(éthylthiométhyl) phosphorodithioate	Phorate
Éthion	O,O,O',O'-tétraéthyl-S,S'-méthylène biphosphorodithioate	Niagara 1240
Malathion	O,O-diméthyl-S-(1,2-dicarbéthoxyéthyl) phosphorodithioate	
Guthion	O,O-diméthyl-S-[4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3(4H)-yl-méthyl] phosphorodithioate	Methyl gusathion, Azinphos méthyl
Éthyl Guthion	O,O-diéthyl-S-[4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3(4H)-yl-méthyl] phosphorodithioate	Ethyl gusathion, Azinphos ethyl
Diméthoate	O,O-diméthyl-S-(N-méthylcarbamoylméthyl) phosphorodithioate	Rogor, Cygon
Delnav	2,3- <i>p</i> -dioxanedithiol-bis(O,O-diéthyl) phosphorodithioate	Dioxathon, Kavadel, Hercules, AC-528

Tous proviennent de la firme Polyscience Corporation, excepté les suivants: Baytex, Systox et Éthyl Guthion, produits techniques fournis par la firme Bayer; Diazinon, produit technique fourni par Geigy; Dichlorvos, produit commercial vendu sous le nom de Atgaard par Shell; Thiométon, produit commercial vendu sous le nom de Ekatine par Defoer.

Adsorbants

Dans toutes nos expériences, nous avons utilisé les supports suivants: (a) plaques de gel de silice avec agent fluorescent de Macherey, Nagel & Cie. "MN Polygram Sil NHR UV₂₅₄" et (b) plaques de polyamide avec agent fluorescent de Macherey, Nagel & Cie "MN Polygram Polyamid-6 UV₂₅₄".

Systèmes d'éluion

Parmi la multitude de systèmes éluants proposés par la littérature, nous avons retenus les suivants:

(a) sur gel de silice: (I) xylène¹; (II) hexane-acétone (80:20)²; (III) acétate d'éthyle-dichlorométhane (50:50)⁴.

(b) sur polyamide: (IV) hexane-acétone (80:20); (V) hexane-acide acétique (95:5)⁵; (VI) méthanol-eau (50:50)⁵; (VII) éthanol-eau-ammoniaque (50:40:20)⁶.

Les plaques sont utilisées sans activation préalable. 10 μ l de l'échantillon (ce qui correspond à 10 μ g du standard de référence) sont déposés à 2 cm du bord inférieur. La chromatographie ascendante est effectuée dans des cuves préalablement saturées. Lorsque la distance de migration atteint 15 cm, le chromatogramme est retiré, séché et ensuite révélé.

TABLEAU II

VALEURS R_F DES 25 STANDARDS ÉTUDIÉS

Dans la détermination de ces valeurs R_F , la nitrobenzylpyridine a été employée comme révélateur général sauf pour les composés marqués d'une astérisque qui ont été révélés par le chlorure de palladium sur les plaques de polyamide.

	<i>Systèmes éluants (temps de migration)</i>						
	<i>I</i> (30 min)	<i>II</i> (20 min)	<i>III</i> (30 min)	<i>IV</i> (30 min)	<i>V</i> (40 min)	<i>VI</i> (2 h)	<i>VII</i> (3 h)
TEPP	0	11	18	7/71	13/30	94	85
Dibrom	2	20	55	66	41	49	84
Dichlorvos	0	18	50	87	48	77	77
Phosdrin	0	10/6	39/30	57/65	17/25	90	80
Trichlorfon	0	3	19	11	9	80	78
Ruéléne	4	16/20	33/52	56	50	35	61
Ronnel	64	52	74	83	80	4	15
Méthyl parathion	33	26	72	65	39	17	29
Parathion	39	37	76	77	61	9	21
Baytex	44	39	73	78	64	6	23/18
Diazinon *	3	41	65	87	81	35	54
Co-Ral	8	25	73	66	30	6	80
Méta-Systox R	0	14	44	15	2	95	81
Systox *	0/24	18/48	54/74	78/88	58/82	72/25	75/42
Méthyl Trithion	57	40	75	73	65	4	12
Trithion	64	52	75	80	78	3	6
Thiométon	39	45	72	82	72	19	36
Di-Syston *	38	54	74	88	80	12	26
Thimet *	49	54	76	88	80	12	28
Éthion	44	44	78	86	82	4	13
Malathion	4	27	70	76	59	28	55
Guthion	4	16	65	54	19	26	40
Éthyl Guthion	5	24	66	66	33	16	33
Diméthoate	0	4	25	26	2	74	78
Delnav	10	27	74	79	64	3	15

Techniques de révélation

(1) Absorption dans l'UV à 254 m μ : Les plaques sont examinées après développement au moyen d'une lampe Camag type TL 900 ou Desaga UVIS. Les spots apparaissent en violet foncé sur fond vert.

(2) Réactif à la 4-*p*-nitrobenzylpyridine: La technique décrite par RAGAB⁷ nous a donné entière satisfaction. On obtient des spots bleu-violet sur fond blanc. Le Diazinon apparaît en rouge.

(3) Réactif au chlorure de palladium: Il s'agit d'un révélateur classique en chromatographie sur couche mince décrit par BÄUMLER ET RIPPSTEIN⁸. Les thio-phosphorés se colorent en jaune ou brun.

(4) Réactif à l'iodoplatinate: Ce réactif a été appliqué à la révélation des organo-phosphorés par GUTH¹. Les spots apparaissent en jaune sur fond brunâtre. Le Diazinon se colore en bleu.

(5) Réactif à la potasse alcoolique: Après développement, une solution d'hydroxyde de potassium dans l'alcool est pulvérisée sur les chromatogrammes. Ceux-ci sont ensuite placés à l'étuve à 100° pendant 10 min. Ce réactif qui met en évidence les groupements *p*-nitrophénols colore en jaune sur fond blanc, le Parathion et le Méthyl Parathion.

(6) Test d'inhibition des cholinestérases: Nous avons adopté la méthode de SCHUTZMANN ET BARTHEL⁹. Les organo-phosphorés apparaissent en blanc sur fond mauve.

(7) Test au nitrate d'argent: Cette technique est employée couramment pour la révélation des insecticides chlorés et a été décrite par KOVACS¹⁰. Les organo-phosphorés qui contiennent des groupes chlorés se manifestent par des spots brun-noir sur fond blanc.

RÉSULTATS

Les R_f des 25 standards étudiés dans les sept couples adsorbants-éluants retenus sont donnés au Tableau II. Ce sont des chiffres moyens obtenus à partir d'au moins trois déterminations. Ce tableau reprend également les temps de migration pour chacun des systèmes.

Le Tableau III regroupe toutes les données concernant les diverses techniques de révélation.

DISCUSSION

En tenant compte des résultats groupés dans les Tableaux II et III et en les combinant d'une manière rationnelle, nous avons pu établir un schéma dichotomique qui permet de déterminer aisément un organo-phosphoré inconnu pourvu qu'il fasse partie des 25 composés étudiés (voir Tableau IV).

Le premier chromatogramme (1) est effectué sur gel de silice avec comme éluant le xylène. Ce couple adsorbant-éluant a été choisi parce qu'il sépare les organo-phosphorés étudiés en trois groupes nettement distincts:

(a) Un premier groupe à migration nulle ou très faible (R_f entre 0 et 10), comprend tous les phosphates, les phosphonates, les phosphoroamidates, les phosphorothiolates, auxquels s'ajoutent quelques phosphorothionates et phosphorodithioates dont le radical R a une structure chimique complexe.

TABLEAU III

RESULTATS DES DIVERSES TECHNIQUES DE RÉVÉLATION

Les symboles suivants ont été employés dans ce tableau: + = réaction positive, - = réaction négative, B = spot bleu, R = spot rouge, J = spot jaune et Br = spot brun.

	Révélateurs						
	1	2	3	4	5	6	7
TEPP	-	B	-	-	-	+	-
Dibrom	-	B	-	-	-	+	+
Dichlorvos	-	B	-	-	-	+	+
Phosdrin	-	B	-	-	-	+	-
Trichlorfon	-	B	-	-	-	-	+
Ruélène	+	B	-	-	-	+	+
Ronnel	-	B	Br ^a	-	-	+	+
Méthyl parathion	+	B	Br ^a	-	+	+	-
Parathion	+	B	Br ^a	-	+	+	-
Baytex	+	B	J-Br	J	-	+	-
Diazinon	+	R ^b	J	B	-	+	-
Co-Ral	+	B	Br	-	-	+	±
Méta-Systox R	-	B	J	J	-	+	-
Systox	-	B ^b	J	J	-	+	-
Méthyl trithion	+	B	J	J	-	+	+
Trithion	+	B	J	J	-	+	+
Thiométon	±	B	J	J	-	+	+
Di-Syston	-	B ^b	J	J	-	+	-
Thimet	±	B ^b	J	J	-	+	-
Éthion	-	B	J	J	-	+	-
Malathion	-	B	J	J ±	-	+	-
Guthion	+	B	J	J ±	-	+	-
Éthyl guthion	+	B	J	J ±	-	+	-
Diméthoate	-	B	J	J	-	+	-
Delnav	-	B	Br	J	-	+	-

^a Ces spots apparaissent 20 min après pulvérisation sur les plaques de gel de silice, un jour après, sur les plaques de polyamide.

^b Le réactif à la nitrobenzylpyridine ne révèle pas ces composés sur les plaques de polyamide.

(b) Un second groupe à migration moyenne (R_F entre 25 et 50) comprend la majorité des phosphorothionates et phosphorodithioates.

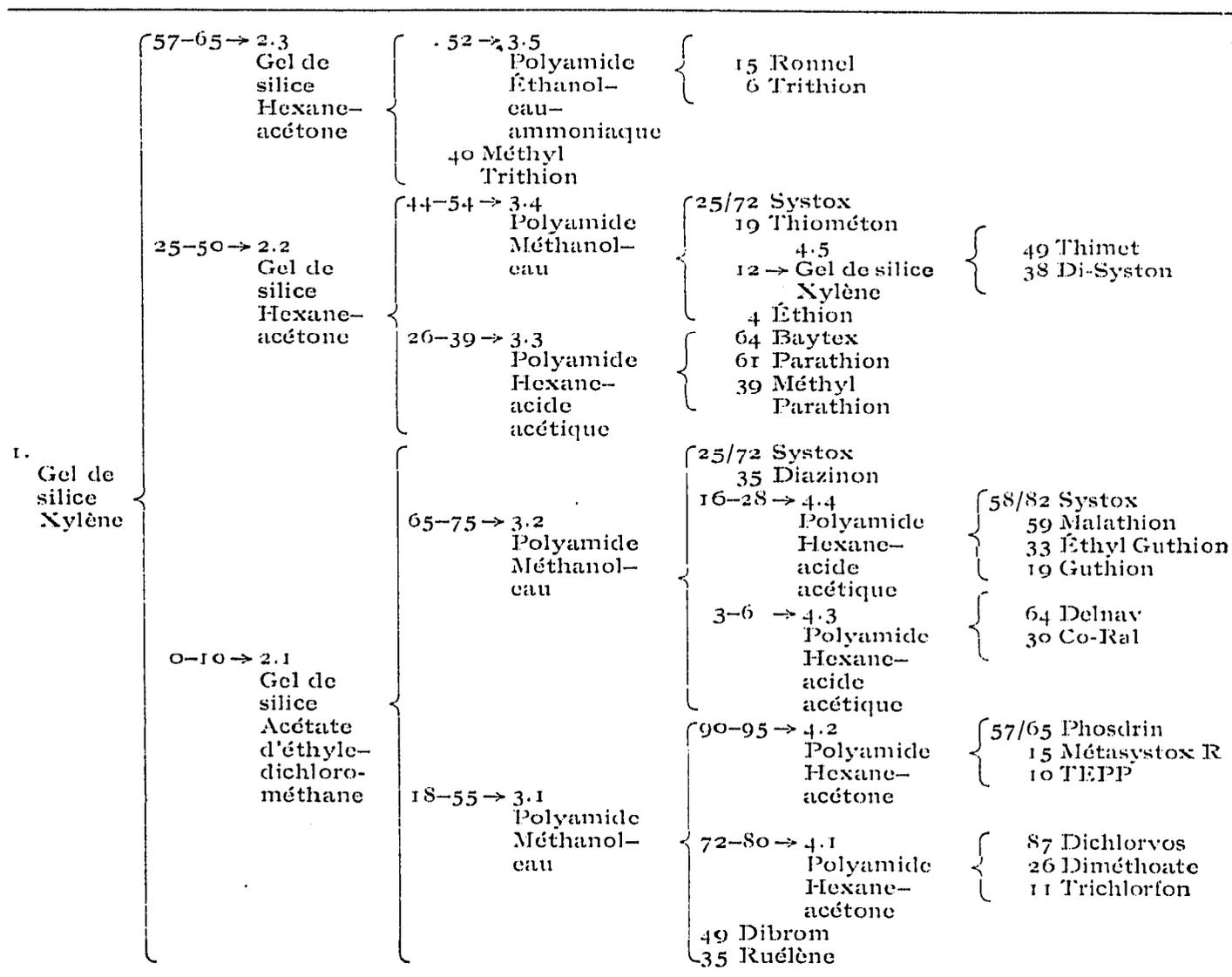
(c) Un petit groupe à forte migration (R_F entre 57 et 65) comprend le reste des phosphorothionates et -dithioates. Ces composés ont tous un cycle chlorophényl dans leur radical R.

Les standards de référence appliqués en même temps que les échantillons à déterminer sont ceux dont les R_F délimitent ces trois groupes: à savoir le Delnav (R_F 10), le Méthyl Parathion (R_F 33) que nous substituons au Systox dont le spot supérieur (R_F 24) n'est pas toujours bien visible, le Thimet (R_F 49) et le Méthyl Trithion (R_F 57). Nous y adjoignons le Parathion (R_F 39) en raison de la fréquence des intoxications par ce produit.

Pour ce premier chromatogramme nous préconisons comme révélateur la nitrobenzylpyridine qui colore tous les organo-phosphorés. En cas de doute, la présence

TABLEAU IV

SCHEMA DICHOTOMIQUE



d'un organo-phosphoré dans un échantillon inconnu sera mise en évidence par le test d'inhibition des cholinestérasés. Il est à noter que les phosphorés du troisième groupe se distinguent de ceux du deuxième par le fait qu'ils réagissent avec le nitrate d'argent.

Dès ce premier chromatogramme, la détermination de l'échantillon inconnu est orientée clairement: l'organo-phosphoré est classé dans le groupe a, b ou c.

La plaque 2.1 reprend les organo-phosphorés à migration faible (groupe a). Le système éluant acétate d'éthyle-dichlorométhane (50:50), beaucoup plus polaire que le xylène, donne un étalement des spots de R_F 18 à R_F 74 avec un hiatus entre les R_F 55 et 65, ce qui permet la scission de l'ensemble en deux groupes. Les standards de référence utilisés sont le Trichlorfon (R_F 11) et le Dibrom (R_F 55) qui délimitent le premier groupe, et le Diazinon (R_F 65) qui marque la limite inférieure du second groupe.

Le révélateur employé est la nitrobenzylpyridine. Notons dès à présent la coloration rouge que ce réactif donne avec le Diazinon.

La plaque 2.2 reprend tous les organo-phosphorés qui migrent moyennement dans le xylène (groupe b). Le support est le gel de silice et le système éluant est l'hexane-acétone (80:20). Les standards appliqués sont le Méthyl Parathion (R_F 26) et le Baytex (R_F 39) qui délimitent un premier groupe et l'Ethion (R_F 44) et le Thimet (R_F 54) qui en délimitent un second.

Cette plaque est révélée au chlorure de palladium qui colore les organo-phosphorés du premier groupe en brun et ceux du second en jaune. En outre, les organo-phosphorés du premier groupe absorbent fortement l'UV, ceux du second peu ou pas du tout.

La plaque 2.3 reprend les organo-phosphorés qui migrent fortement dans le xylène (groupe c). La séparation est effectuée sur gel de silice; le système éluant est l'hexane-acétone (80:20). Les standards appliqués sont le Méthyl Trithion, le Trithion et le Ronnel. Les révélateurs sont l'UV, le chlorure de palladium et l'iodoplatinate. Cette plaque permet de caractériser le Méthyl Trithion (R_F 40). Le Trithion et le Ronnel (R_F 52) ne sont pas séparés mais se distinguent par leur colorations: le Trithion absorbe dans l'UV, il est coloré en jaune par l'iodoplatinate et par le chlorure de palladium; le Ronnel n'absorbe pas dans l'UV, il n'est pas coloré par l'iodoplatinate et il apparaît en brun avec le chlorure de palladium. L'identité de l'échantillon peut être confirmée sur plaque de polyamide développée dans un mélange éthanol-eau-ammoniaque (50:40:20) et révélée par la nitrobenzylpyridine: le Ronnel (R_F 15) est nettement séparé du Trithion (R_F 6).

La plaque 3.1 reprend sur polyamide les organo-phosphorés à faible migration de 2.1. Le système éluant est le mélange méthanol-eau (50:50). Les standards sont le Ruélène (R_F 35), le Dibrom (R_F 49), le Trichlorfon (R_F 80) et le Phosdrin (R_F 90). Les révélateurs utilisés sont l'UV et la nitrobenzylpyridine. Le Ruélène est nettement séparé du Dibrom par son R_F , il s'en distingue en outre par son absorption dans l'UV. Les autres organo-phosphorés se séparent en deux groupes: le premier à R_F compris entre 72 et 80 et le second à R_F compris entre 90 et 95.

Si l'échantillon inconnu a un R_F compris entre 72 et 80, il est repris sur la plaque 4.1 en même temps que les standards, à savoir le Trichlorfon, le Diméthoate et le Dichlorvos. L'adsorbant est le polyamide, l'éluant le mélange hexane-acétone (80:20). Les révélateurs sont le chlorure de palladium et la nitrobenzylpyridine. Ces trois organo-phosphorés sont nettement séparés: le Trichlorfon a un R_F de 11 et n'est pas coloré par le chlorure de palladium, le Diméthoate a un R_F de 26 et est coloré en jaune par le chlorure de palladium, le Dichlorvos a un R_F de 87, ce qui permet d'identifier l'échantillon inconnu à un de ces trois composés.

Si le R_F de l'échantillon est compris entre 90 et 95, il est repris sur la plaque 4.2 en même temps que le Phosdrin, le Métasystox R et le TEPP qui constituent ce groupe. L'adsorbant, l'éluant et les révélateurs sont les mêmes que pour la plaque 4.1. Ce chromatogramme permet de séparer nettement les trois organo-phosphorés cités: le TEPP a un R_F de 10 et n'est pas coloré par le chlorure de palladium, le Métasystox R a un R_F de 15 et est coloré en jaune par le chlorure de palladium, le Phosdrin présente deux spots (R_F 57 et 65).

La plaque 3.2 reprend les organo-phosphorés qui avaient un R_F élevé en 2.1. (R_F 65-75). Le support et l'éluant sont les mêmes qu'en 3.1. Les standards appliqués

sont le Co-Ral (R_F 6), l'Éthyl Guthion (R_F 16), le Malathion (R_F 28), le Diazinon (R_F 35) et le Systox (R_F 25 et 72). Les spots sont révélés par l'UV et le chlorure de palladium.

Ce chromatogramme permet d'isoler le Diazinon (R_F 35, UV +) et le Systox (R_F 25 et 72, UV —). En outre il sépare les organo-phosphorés restants en deux groupes l'un à R_F compris entre 3 et 6 et l'autre à R_F compris entre 16 et 28.

Si l'organo-phosphoré a un R_F compris entre 3 et 6, il est repris sur la plaque 4.3 en même temps que le Co-Ral et le Delnav. Le support est le polyamide, l'éluant l'hexane-acide acétique (95:5). Les spots sont révélés par l'UV et la nitrobenzylpyridine. Le Co-Ral (R_F 30) à fluorescence bleue dans l'UV se distingue nettement du Delnav (R_F 64).

Si l'organo-phosphoré inconnu a un R_F compris entre 16 et 28, il est repris en 4.4. Le support et le système éluant sont les mêmes qu'en 4.3. Les standards de référence sont le Guthion, l'Éthyl Guthion, le Malathion et le Systox (dont un des constituants avait un R_F de 25). Les spots sont révélés par l'UV et le chlorure de palladium. Ces quatre composés ont des R_F nettement distincts, ce qui permet de les caractériser aisément.

La plaque 3.3 reprend les organo-phosphorés à faible migration en 2.2 (R_F 26-39). La séparation est effectuée sur polyamide avec le mélange hexane-acide acétique (95:5) comme éluant. La plaque est révélée par la nitrobenzylpyridine et la potasse alcoolique. Ce chromatogramme permet de caractériser le Méthyl Parathion (R_F 39), le Parathion (R_F 61), tous deux colorés par la potasse alcoolique, et le Baytex (R_F 64), non coloré par ce réactif.

La plaque 3.4 reprend les organo-phosphorés dont les R_F étaient compris entre 44 et 54 en 2.2. La séparation s'effectue sur polyamide avec le mélange méthanol-eau (50:50) comme éluant et le chlorure de palladium comme révélateur. Le chromatogramme permet de caractériser l'Éthion (R_F 4), le Thiométon (R_F 19) et le Systox (R_F 25/72). Le Thimet et le Di-Syston (R_F 12) doivent être repris sur 4.5 qui seul permet de les séparer.

CONCLUSION

Ce schéma dichotomique permet avec un maximum de quatre chromatogrammes successifs d'identifier un insecticide organo-phosphoré pourvu qu'il appartienne à la liste des 25 composés étudiés.

Nous pensons que ce schéma peut être appliqué à la séparation et à l'identification d'autres organo-phosphorés par l'adjonction d'autres standards qui, à notre avis, devraient s'y intégrer aisément.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Mme A. DELAUNOIS pour sa collaboration technique.

RÉSUMÉ

Les auteurs ont mis au point un procédé méthodique pour l'identification des insecticides organo-phosphorés par la chromatographie en couche mince. L'étude

porte sur un ensemble de 25 composés. La méthode basée sur l'utilisation de deux types d'adsorbant (gel de silice et polyamide), de six systèmes éluants et de trois procédés principaux de révélation (nitrobenzylpyridine, chlorure de palladium et absorption dans l'UV à 254 m μ) permet la séparation et l'identification d'un organo-phosphoré avec un maximum de quatre chromatogrammes.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 J. A. GUTH, *Pflanzenschutzber.*, 35 (1967) 129.
- 2 K. C. WALKER ET M. BEROZA, *J. Ass. Offic. Agr. Chem.*, 46 (1963) 250.
- 3 M. SALAME, *J. Chromatog.*, 16 (1964) 476.
- 4 F. EDER, H. SCHOCH ET R. MULLER, *Mitt. Lebensm. Hyg.*, 55 (1964) 98.
- 5 K. NAGASAWA ET H. YOSHIDOME, *J. Chromatogr.*, 39 (1969) 282.
- 6 R. T. WANG ET S. S. CHOU, *J. Chromatogr.*, 42 (1969) 416.
- 7 M. T. H. RAGAB, *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 2 (1967) 279.
- 8 J. BÄUMLER ET S. RIPPSTEIN, *Helv. Chim. Acta*, 44 (1961) 1162.
- 9 R. L. SCHUTZMANN ET W. F. BARTHEL, *J. Ass. Offic. Anal. Chem.*, 52 (1969) 151.
- 10 M. F. KOVACS, *J. Ass. Offic. Agr. Chem.*, 48 (1965) 1018.

J. Chromatogr., 58 (1971) 247-256