

55

ROYAUME DU MAROC



AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

AVRIL 1978

SOMMAIRE

BENNANI Salah, A. et RIANY, M. — Résultats de quelques années d'essais pratiques de lutte chimique contre les Cécidomyies des céréales du genre <i>Mayetiola</i> sp.	1
HMIMINA, M. et SABA, F. — Biologie et élevage de <i>Héliothis Armigera</i> HB. sur milieu semi-artificiel	25
VANDERWEYEN, A. — La Verticilliose de l'Avocatier, maladie nouvelle au Maroc	41
GUEORGUIEV & ARIFI, A. — Corrélations entre le tallage et l'épiaison du blé dur	57
PETZOLD, K. & SALAH-BENNANI, A. — Les folles-avoines au Maroc et les moyens de les combattre	57 75
GUEORGUIEV, Dr., TABET, A. & BOUZOUBAA, A. — Contribution à l'étude du système racinaire pour la détermination des doses d'irrigation de quelques cultures dans la région de Tassaout	105
SKITAREVIC Rada et NADOR El Bachir. — Influence de certaines fumures sur la dynamique des populations de cochenilles et d'acariens chez les citrus au Maroc ..	125

Pour tous renseignements concernant
LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
et la revue AL AWAMIA
s'adresser à
Services d'Édition, d'Impression et de Diffusion
Institut National de la Recherche Agronomique
B.P. 415 RABAT R.P.

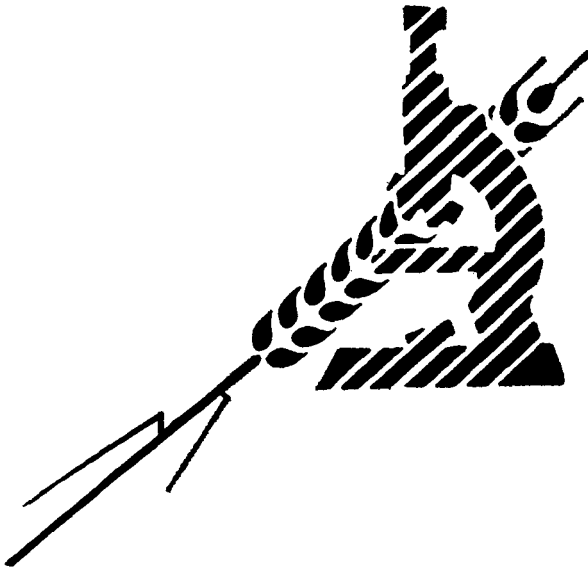
Règlement: par virement au compte courant postal REGIE DE RECETTES
DES SERVICES EDITION ET DIFFUSION « INRA », RABAT C/C 452 88.

ROYAUME DU MAROC



AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

RABAT

AVRIL 1978

RESULTATS DE
QUELQUES ANNEES D'ESSAIS PRATIQUES
DE LUTTE CHIMIQUE CONTRE LES CECIDOMYIES
DES CEREALES DU GENRE MAYETIOLA sp.

Salah BENNANI, A. et RIANY, M. *

SOMMAIRE

Rappel des résultats antérieurs

Considérations générales sur les techniques des essais

Choix des lieux d'expérimentation

Dimensions des parcelles et mode de semis

Traitement destiné à contrer le développement de la première
génération de Cécidomyies

Réalisation des essais et analyse des résultats

Essais 1971-72

Essais 1972-73

Essais 1973-74

Conclusion

* Station centrale de base de phytiatrie, DRA, Rabat.
Al-Awamia 55. pp. 1 à 24, avril 1978.

Rappel des résultats antérieurs

La lutte contre les Cécidomyies des céréales du genre *Mayetiola* sp., appelées communément « mouche de Hesse » (ordre des diptères) est un problème délicat auquel se sont heurtés des chercheurs de nombreux pays.

L'utilisation des pratiques agronomiques destinées à empêcher les infestations ou à diminuer leur sévérité, telles que l'incinération des chaumes et leur enfouissement, la rotation des cultures ou l'application rationnelle des engrais, n'est guère respectée dans le milieu fellah. Par ailleurs, l'ensemencement tardif des céréales cultivées en sec ne peut être préconisé, du fait que dans nos conditions climatiques, l'échelonnement des vols de l'insecte peut dépasser l'époque à laquelle les semis sont normalement effectués et partant, la céréale ne va pas profiter pleinement des pluies. Ce procédé semble, par contre, avoir donné des résultats satisfaisants aux Etats-Unis puisque la lutte contre ce phytophage a été menée à bien dans ces territoires, après adoption d'un délai d'attente avant le semis rendu obligatoire.

La Direction de la Recherche Agronomique, consciente de ce problème, s'est attachée depuis plusieurs années à mettre au point un moyen de lutte chimique efficace, d'emploi facile et économiquement supportable par la céréale. Les premiers résultats d'essais conduits en 1967 à El Koudia (région des Zaërs) et au Guich (Rabat) mettaient en évidence l'efficacité remarquable des épandages de granulés à base de Phorate ou l'Aldicarbe (SALAH BENNANI, 1968). Ces résultats ont été consolidés en 1968 ; mais la toxicité aiguë de ces composés, très élevée vis-à-vis de l'homme, constitue un danger pour l'utilisateur mal averti et écarte ainsi leur mise en vente sur notre marché.

De nouveaux essais furent donc tentés.

— En 1969 et 1970, deux séries d'essais furent effectivement entreprises qui d'ailleurs ne purent être conduites à bonne fin pour diverses raisons dont la principale réside dans les faibles attaques de Cécidomyies. Pendant cette période, nous avons essayé divers insecticides appliqués selon le mode qui répond à la formulation de chaque produit ainsi qu'il suit :

— Enrobage des grains à sec (en 1969 Lindane 12 %, mélange Lindane 12 % + Chlordane 25 % et Bromophos 25 % ; en 1970

mêmes produits mais la concentration du Lindane seul a été augmentée à 30 %).

— Pulvérisations au stade jeune du blé après éclosion des premiers œufs de Cécidomyies (Diméthoate 40 %, Endosulfan 35 %, Diazinon 20 %, Trichlorfon 80 %, Phosphamidon 10 % et Fenthion 50 %).

— Epannage de granulés au stade jeune du blé après éclosion des premiers œufs de Cécidomyies (Monocrotophos 5 %).

Il faut remarquer que pour les Organochlorés, les teneurs en matières actives étaient faibles et partant, il a été employé d'importantes quantités de poudre commerciale allant jusqu'à 1 000 grammes par quintal, lesquelles furent en grande partie perdues ; un quintal de blé ne peut retenir en effet au-delà de 300 grammes de poudre. Les quelques résultats obtenus nous avaient montré une action certaine des Organochlorés lors d'un de nos essais. En ce qui concerne les Organophosphorés, les résultats furent décevants.

L'expérimentation fut donc poursuivie durant les trois années suivantes, c'est-à-dire de 1971-72 à 1973-74 après amélioration de la formulation des Organochlorés dont les teneurs en matière active ont été augmentées grâce à la collaboration de l'Industrie. Ces essais ont comme les précédents mis en œuvre des pulvérisations et des épandages de granulés après la levée mais en utilisant des gammes d'insecticides différentes de celles des années antérieures. C'est ainsi qu'au cours des Journées d'Etude des Céréales organisées les 21 et 22 février 1973 dans le périmètre de Béni-Mellal, l'un de nous a laissé entrevoir les possibilités d'une lutte rationnelle contre ces phytophages grâce aux traitements des semences par des enrobages à base de produits peu coûteux et relativement peu toxiques. Ces résultats ont été esquissés dans une note séparée (en cours d'apparition dans *Al Awamia* - SALAH BENNANI).

Dans ce travail, nous essaierons donc de donner avec plus de détails une image des résultats les plus importants obtenus pendant les trois dernières années d'expérimentation.

Considérations générales sur la technique des essais

Choix des lieux d'expérimentation

En vue d'avoir le maximum de renseignements sur la valeur biologique des insecticides mis en expérimentation, les essais ont été

subordonnés aux facteurs écologiques les plus favorables à *Mayetiola sp.* S'agissant d'infestation naturelle, nous avons accordé la préférence au blé comme précédent cultural. Le développement du phytophage étant favorisé par le climat océanique doux et humide, nous avons implanté les essais près de la côte atlantique et plus précisément à la Station Expérimentale de la Recherche Agronomique du Guich (Rabat) et celle d'El Louizia (région de Casablanca) ainsi que sur le plateau de Merchouch qui continue à bénéficier de l'influence atlantique.

Dimensions des parcelles et mode de semis

Afin d'avoir le maximum de précision dans nos contrôles, nous avons opté pour la petite parcelle présentant un nombre de pieds de blé suffisant pour l'analyse statistique des résultats. Une surface parcellaire de 4 m² en moyenne répondait à ces conditions. Le semis a été effectué en lignes à raison de 250 graines/m², réparties en sept rangs par parcelle élémentaire. La variété utilisée était le blé tendre 3597 durant les deux premières années d'expérimentation et le blé tendre 905 en dernière campagne.

Traitement destiné à contrôler la première génération de Cécidomyies

Le cycle biologique de *Mayetiola sp.* dont les grandes lignes sont tracées par JOURDAN et LESPES en 1940, et complétées par la suite par DURANT entre 1964 et 1966, nous indique en accord avec nos observations, que le développement de la première génération est déclenchée par les premières pluies d'automne. L'insecte peut avoir jusqu'à trois générations par an, mais la première est considérée comme la plus dangereuse pour deux raisons essentielles :

- d'une part, c'est la période des vols les plus massifs de l'année ;
- d'autre part, le blé se trouve à cette époque au stade le plus vulnérable.

Compte-tenu de ces deux éléments et en considération de la faible rentabilité des céréales, il a été décidé de diriger les traitements contre la première génération des Cécidomyies, dans le but de limiter le nombre des applications.

Réalisation des essais et analyse des résultats

Essais 1971-72

Deux essais ont été réalisés, l'un au Guich et l'autre à Merchouch.

1. Produits mis en expérimentation

Les produits ont été employés selon l'un des modes d'emploi suivants :

Enrobage des semences

Ils ont été effectués à sec, par agitation dans une barate pendant cinq minutes

- Lindane 60 %, poudre utilisée à raison de 100 grammes de matière active par quintal de semences.
- Mélange constitué de 30 % de Lindane + 25 % de Chlordane, poudre utilisée à raison de 75 + 62,5 grammes de matières actives par quintal.

Pulvérisations

Elles ont été exécutées à l'aide d'un appareil à dos à pression préalable. La quantité de solution épandue était de 600 litres par hectare.

- Diéthion 50 %, solution à 75 grammes de matière active par hectolitre.
- Toxaphène 50 %, solution à 75 grammes de matière active par hectolitre.
- Fenthion 50 %, solution à 75 grammes de matière active par hectolitre.
- Monocrotophos 40 %, solution à 60 grammes de matière active par hectolitre.
- Clorfenvinphos 24 %, solution à 72 grammes de matière active par hectolitre.

Granulés

Comme produit granulé, nous avons essayé le Disulfoton 5 %. Il a été épandu à la main à raison de 500 grammes de matière active par hectare

2. Conditions expérimentales

Dispositif expérimental

Six répétitions de parcelles élémentaires de 3 m².

Semis et traitement

- Enrobage des graines exécuté le 26 novembre 1971.
- Semis effectué le 1^{er} décembre 1971 au Guich.

Les sols battants de Merchouch ont cependant retardé le semis au 18 décembre 1971.

— Traitements à base de pulvérisations ou de granulé réalisés après la levée. Ils ont été effectués au Guich dans de bonnes conditions le 4 janvier 1972, juste aux premières sorties des larves de *Cécidomyies*. Mais les pluies survenues le lendemain ont lessivé une bonne partie des produits.

A Merchouch, faute d'une infestation importante et compte tenu que le semis était tardif, les traitements ont été également décalés au 2 février 1972.

Contrôles

Ils ont été effectués quelques semaines après les traitements foliaires et l'épandage de granulé, et consistaient en une estimation des attaques de l'insecte observées pour chaque formule chimique adoptée. Ces estimations concernaient plus particulièrement le pourcentage des pieds attaqués et l'indice d'infestation revêtant l'importance des populations larvaires existantes. Celui-ci est obtenu après calcul du nombre de larves et de pupes ramené à 100 pieds de blé.

3. Analyse des résultats

Les résultats moyens obtenus figurent dans le tableau 1.

Le tableau montre la supériorité remarquable du mélange constitué de Lindane + Chlordane quelque soit le taux d'infestation : faible à Merchouch, élevé au Guich. C'est pourquoi l'essai de Merchouch n'a pas permis la discrimination entre les autres produits et le témoin non traité sauf dans le cas du Lindane et du Disulfoton en ce qui concerne, la protection des pieds de blé pour le premier produit et la destruction larvaire pour le second. D'une manière générale, on peut dire que les enrobages organochlorés ont fait preuve d'une bonne efficacité en dépit des faibles attaques à Merchouch, tandis que les pulvérisations organophosphorées ainsi que l'épandage de granulés n'ont montré aucun effet positif.

Au Guich où les infestations ont atteint 82 % de pieds attaqués dans le témoin non traité, la différence entre les traitements est plus nette. La méthode de l'analyse des variances complétée par le calcul des ppds a permis de dégager les points suivants :

a. En ce qui concerne le pourcentage des pieds attaqués, nous pouvons classer les différents traitements ainsi qu'il suit :

— Le mélange constitué de Lindane + Chlordane s'est nettement dégagé du lot assurant au blé une protection pratiquement totale.

— La bonne efficacité du Fenthion et du Lindane les classe en position légèrement inférieure mais encore excellente.

Efficacité des traitements 1971-72

Essais	Pieds attaqués			Indice d'infestation			
	Traitements	%	Classement P. 0,05 ppds = 18,87	EA.	Nombre	Classement P. 0,05 ppds = 100,38	EA.
<i>Guich</i>							
Lindane + Chlordane	4,48	a	94,54	9,42	a	97,46	
Lindane	29,24	b	64,39	70,21	a	81,06	
Fenthion	27,12	b	66,97	68,19	a	81,06	
Disulfoton	54,55	c	33,54	179,61	b	51,55	
Monocrotophos	55,48	c	32,44	192,20	b	48,16	
Tetrachlorvinphos	70,74	cd	13,85	345,24	c	6,87	
Diéthion	75,67	d	7,87	357,28	c	3,62	
Toxaphène	77,79	d	5,27	381,51	c		
Témoïn	82,12	d		370,73	c		
<i>Merchouch</i>							
Lindane + Chlordane	1,58	ppds = 3,31	EA.	Nombre	ppds = 4,87	EA.	
Lindane	2,74	a	75,74	2,56	a	75,75	
Disulfoton	3,96	ab	57,58	6,47	abc	38,73	
Diéthion	4,33	abc	38,69	4,54	ab	57,00	
Toxaphène	4,85	abc	32,97	6,30	abc	40,34	
Fenthion	4,75	abc	24,92	6,97	abc	33,99	
Monocrotophos	5,78	bcd	20,47	7,39	abcd	30,01	
Témoïn	6,46	bc	10,5?	9,13	bcd	13,54	
Chlorfenvinphos	8,69	d		10,56	cd		
				11,84	d		

P = 0,05

: Probabilité au seuil de 5 %

ppds : Plus petite différence significative

Indice d'infestation : Nombre de « larves + pupes » ramené à 100
pieds

EA. : Efficacité Abbott donnée par le rapport :

Efficacité témoin - Efficacité produit
x 100

Efficacité témoin

— La troisième catégorie groupe les produits à efficacité médiocre en l'occurrence le Disulfoton et le Monocrotophos.

— Enfin en dernière position viennent les produits n'ayant fait montre d'aucune efficacité ; il s'agit du Chlorfenvinphos, du Diéthion et du Toxaphène.

b. En ce qui concerne l'indice d'infestation, l'étude statistique permet de constater que le mélange constitué de Lindane + Chlordane, légèrement en tête, est rejoint par le Lindane seul et le Fenthion. Les autres traitements ont donné les mêmes résultats que ceux exprimés en pourcentage de pieds attaqués.

Conclusion partielle :

En somme, les essais 1971-72 ont mis en évidence la supériorité des organochlorés ; le Fenthion a toutefois donné des résultats équivalents à ceux du Lindane, tandis que pour les autres pulvérisations à base d'organophosphorés les résultats furent décevants.

Essais 1972-73

L'expérimentation reconduite à Merchouch et au Guich (région de Rabat), après quelques modifications décidées en fonction des résultats de 1971-72, s'est également étendue à El Louizia dans la zone casablancaise.

Ces modifications portaient sur deux points essentiels :

— suppression de produits médiocres : Disulfoton, Diéthion, Toxaphène ;

— augmentation du nombre de traitements : les essais antécédents nous ont montré effectivement que, vis-à-vis des Cécidomyies des céréales, l'effet d'une seule pulvérisation aux Organophosphorés de rémanence courte est en général peu satisfaisant du fait de l'échelonnement des vols en automne et de la bonne protection des larves par les gaines foliaires. Il a ainsi été décidé d'approfondir l'expérimentation et de comparer l'effet d'une application à celui de deux traitements à base du même produit. Pour les enrobages organochlorés, la deuxième application est plutôt assurée par le Fenthion qui a également donné d'excellents résultats.

Produits mis en œuvre

Les produits ont été testés suivant les formules suivantes :

a. *Enrobage des semences suivi ou non d'une pulvérisation au Fenthion*

- N° 1: Lindane 60 %, poudre utilisée à raison de 100 g de matière active par quintal de semences.
- N° 2: Lindane 60 %, poudre utilisée à raison de 100 g de matière active par quintal de semences au premier traitement.
Fenthion 50 %, solution à 75 centimètres cubes de matière active par hectolitre au deuxième traitement.
- N° 3: Mélange constitué de Lindane 30 % + Chlordane 25 %, poudre utilisée à raison de 75 + 62,5 g de matières actives par quintal de semences.
- N° 4: Mélange constitué de Lindane 30 % + Chlordane 25 %, poudre utilisée à raison de 75 + 62,5 g de matières actives par quintal de semences au premier traitement.
Fenthion 50 %, solution à 75 centimètres cubes de matières active par hectolitre au deuxième traitement.

b. *Pulvérisations*

- N° 5: Fenthion 50 %, solution à 75 centimètres cubes de matière active par hectolitre.
- N° 6: Fenthion 50 %, solution à 75 centimètres cubes de matière active par hectolitre au premier traitement.
Fenthion 50 %, solution à 75 centimètres cubes de matière active par hectolitre au deuxième traitement.
- N° 7: Monocrotophos 40 %, solution à 60 centimètres cubes de matière active par hectolitre.
- N° 8: Monocrotophos 40 %, solution à 60 centimètres cubes de matière active par hectolitre au premier traitement.
Monocrotophos 40 %, solution à 60 centimètres cubes de matière active par hectolitre au deuxième traitement.
- N° 9: Tetrachlorvinphos 75 %, solution à 165 grammes de matière active par hectolitre .
- N° 10: Tetrachlorvinphos 75 %, solution à 165 grammes de matière active par hectolitre au premier traitement.
Tetrachlorvinphos 75 %, solution à 165 grammes de matière active par hectolitre au deuxième traitement.
- N° 11: Témoin non traité.
- N° 12: Témoin non traité.

Conditions expérimentales

Dispositif expérimental

Blocs factoriels à 5 répétitions; à chaque produit correspondent deux parcelles élémentaires appariées: l'une destinée à un traitement, l'autre à deux traitements. Sept rangs de 2 mètres de long chacun constituent une parcelle élémentaire.

Mise en place des essais

On trouvera dans le tableau 2 les dates de semis ainsi que celles des traitements et des contrôles pour chaque essai.

TABLEAU 2

Réalisation des essais

	Dates		
	Essai Guich	Essai Merchouch	Essai El Louizia
Semis	10/XI /72	2/XI /72	9/XI /72
Levée	19/XI /72	9/XI /72	16/XI /72
1 ^{re} pulvérisation	24/XI /72	22/XI /72	11/XII/72
1 ^{re} observation	21/XII/72	14/XII/72	2/I /73
2 ^e pulvérisation	21/XII/72	14/XII/72	2/I /73
2 ^e observation	22/I /73	8/I /73	29/I /73

Observation

L'efficacité des traitements a été évaluée suite aux deux observations suivantes :

Au cours de la première observation effectuée trois semaines après la première pulvérisation, on a prélevé deux rangées à l'intérieur de chaque parcelle élémentaire.

Les trois autres rangs du milieu ont servi au deuxième contrôle réalisé quatre semaines après la deuxième pulvérisation.

L'examen des échantillons nous a permis de déterminer le nombre de plantes contrôlées, de plantes attaquées ainsi que l'indice d'infestation donnant les populations larvaires totalisées séparément pour chaque traitement et ramenées à 100 pieds.

Analyse des résultats**Résultats obtenus après la première observation**

Les traitements ont eu des effets plus ou moins positifs par rapport au témoin (TABL. 3).

TABLEAU 3

Efficacité des traitements 1972-73. (Contrôle des effets de première pulvérisation)

Essais	Pieds attequés			Indice d'infestation			
	Traitements	%	Classement P. 0,05 ppds = 1086	E.A.	Nombre	Classement P. 0,05 ppds = 50,31	E.A.
<i>Merchouch</i>							
	Lindane + Chlordane	10,74	a	80,82	22,59	a	85,87
	Fenthion	32,42	b	42,14	77,52	b	51,54
	Tétrachlorvinphos	37,13	bc	33,72	102,58	bc	35,87
	Monocrotophos	42,20	bc	24,26	111,19	cd	30,49
	Témoin	45,03	c	19,61	140,61	d	
		56,02	d		149,98	d	
		%	ppds = 6,13	E.A.	Nombre	ppds = 10,40	E.A.
<i>Guich</i>	Fenthion	0,80	a	94,47	1,26	a	94,64
	Lindane	3,02	ab	79,14	3,60	a	84,71
	Tétrachlorvinphos	5,34	ab	63,12	6,89	a	70,74
	Lindane + Chlordane	7,48	b	48,34	10,94	a	53,54
	Monocrotophos	7,74	b	46,54	11,58	a	50,82
	Témoin	14,48	c		23,55	b	
		%	ppds = 16,35	A.E.	Nombre	ppds = 29,43	E.A.
<i>El Louizia</i>	Lindane	19,47	a	58,51	26,9	a	61,62
	Monocrotophos	38,30	ab	18,38	56,3	b	19,68
	Témoin	46,93	b		70,1	b	
	Tétrachlorvinphos	47,97	b		59,2	b	
	Fenthion	50,22	b		78,0	b	
	Lindane + Chlordane	52,19	b		59,8	b	

— Tel qu'on le constate facilement dans le tableau 3, le Lindane a toujours occupé le premier rang avec une action réductrice des populations d'insectes dépassant 60 %.

— Le mélange Lindane + Chlordane a fait preuve d'une efficacité à peine moyenne (réduction de 50 % de larves par rapport au témoin non traité) sauf à El Louizia où son action a été nulle. Ce résultat paraît aberrant et nous porte à supposer que les semences utilisées à El Louizia n'étaient pas traitées.

— Les faibles attaques au Guich (témoin non traité ayant 14,4 % de pieds attaqués) semblent mieux mettre en relief l'efficacité des pulvérisations à base d'organophosphorés. En particulier, le Fenthion a nettement excellé, son action réductrice des populations de Cécidomyies ayant atteint 94,6 %.

— A El Louizia, seul le Lindane a fait montre d'une action relativement bonne. Certains traitements en particulier le mélange Lindane + Chlordane semblent perdre leur efficacité.

— L'action du Fenthion a été en général très irrégulière. Excellente au Guich, elle est retombée à Merchouch pour devenir nulle à El Louizia.

Résultats au deuxième contrôle

Ils ont été condensés dans les tableaux 4, 5 et 6.

A ce deuxième contrôle, on a constaté à Merchouch que les infestations ont regressé dans les parcelles non traitées. Ces diminutions d'attaques n'ont toutefois pas empêché de déceler des différences entre les traitements et les témoins. Il faut signaler par contre, que deux traitements ont donné le même résultat qu'un seul traitement à base du même produit.

L'essai Guich a donné des résultats aussi bons qu'à Merchouch bien qu'ils ne soient pas significatifs suite à une infestation faible et surtout hétérogène. Là aussi le deuxième traitement n'a pas favorisé l'efficacité du produit.

Cependant l'essai El Louizia a mis en évidence l'action du deuxième traitement sauf dans le cas de la combinaison Lindane + Fenthion. Cette différence viendrait de ce qu'à Merchouch et au Guich les bons résultats ont été obtenus dès la première application du produit alors qu'à El Louizia les mêmes traitements ont échoué à leur première application.

Conclusion partielle

En bref, suite aux résultats d'essais 1972-73 nous pouvons affirmer que :

Un traitement supplémentaire a paru superflu dans le cas d'une réussite du premier traitement.

La bonne efficacité du Lindane s'est confirmée. Le Fenthion et le mélange Lindane + Chlordane ont également concurrencé le Lindane seul.

Les pulvérisations au Monocrotophos ou au Tétrachlorvinphos ont donné des résultats médiocres malgré une double application du produit.

Essais 1973 - 74

Dans le cadre des expérimentations 1973-74, nos efforts se sont concentrés essentiellement sur le traitement des semences étant donné que l'opération est généralement peu onéreuse, peu exigeante en matériel et peut être facilement appliquée par le fellah. Du fait de l'élégance de la technique et étant donné que la législation actuelle est sur le point d'interdire la plupart des organochlorés, il a été jugé utile d'incorporer à l'essai d'autres traitements de semences à base d'organophosphorés. Parmi les pulvérisations, seul le Fenthion a été retenu.

Il est à remarquer par ailleurs que le seul mode de traitement de semences mis en œuvre dans nos essais précédents a été le poudrage à sec. Or, on a souvent reproché à cette technique certains inconvénients et plus particulièrement le manque d'adhésivité des poudres et les difficultés d'obtenir un enrobage homogène. Ces inconvénients nous ont montré la nécessité de conduire en parallèle des essais comparatifs entre le poudrage à sec et le poudrage humide.

Type des essais et produits mis en expérimentation

L'expérimentation comportait en somme deux types d'essais :

1. Essais de différents produits selon la méthode du poudrage à sec en comparaison avec le Fenthion

Ces essais ont été implantés dans les mêmes Stations Expérimentales de la Recherche Agronomique que celles de l'année précédente (Guich, Merchouch et El Louizia). Les produits suivants ont été mis en comparaison avec les témoins non traités.

En poudrage à sec

- Lindane 60 %, poudre utilisée à raison de 100 grammes de matière active par quintal de semences.
- Mélange constitué de Lindane 30 % + Chlordane 25 %, poudre utilisée à raison de 75 + 62,5 grammes de matières actives par quintal de semences.
- Trichloronate 20 %, poudre utilisée à raison de 100 grammes de matière active par quintal de semences.
- Diéthion 30 %, poudre utilisée à raison de 150 grammes de matière active par quintal de semences.

En pulvérisation

- Fenthion 50 %, émulsion dans l'eau à 75 centimètres cubes de matière active par hectolitre.

2. Essais comparatifs entre le poudrage à sec et le poudrage humide

Ces essais ont été implantés au Guich et à El Louizia. Les produits ont été mis en œuvre selon les modes de traitements des semences suivants :

En poudrage à sec

La technique a consisté en un mélange de la poudre avec la semence par voie sèche.

- Lindane, 60 %, poudre à 100 grammes de matière active par quintal de semences.
- Mélange constitué de Lindane 30 % + Chlordane 25 %, poudre à 75 + 62,5 grammes de matières actives par quintal.

En poudrage humide

Avant de recevoir la poudre, la semence a été humectée avec de l'eau ou de l'huile à raison de 0,5 litre par quintal de semences.

Avec l'eau

- Lindane, 60 %, poudre à 100 grammes de matière active par quintal de semences.
- Mélange constitué de Lindane 30 % + Chlordane 25 %, poudre à 75 + 62,5 grammes de matières actives par quintal.

Avec l'huile

- Lindane, 60 %, poudre à 100 grammes de matière active par quintal de semences.

TABLEAU 4

Efficacité des produits suivant le nombre des traitements
Essai Guich (Contrôle du 22-1-73)

Eléments contrôlés	Traitements					Tétrachlorvin- phos	Témoin
	Lindane *	Lindane + Chlordane *	Fenthion	Monocrotophos			
Pieds attaqués							
Parc. élém.							
a. 1 traitement	7,1	8,2	10,5	17,2	12,5	19,6	
b. 2 traitements	9,1	6,6	15,1	12,3	14,5	12,2	
Parcelles initiales	8,1	7,4	12,8	14,7	13,5	20,9	
Significativité			Résultats non significatifs				
Différence entre a et b		Effet du deuxième traitement non significatif					
Indice d'infestation							
Parc. élém.							
a. 1 traitement	5,5	15,4	8,8	12,9	12,9	27,4	
b. 2 traitements	6,9	5,6	11,7	10,6	18,5	25,7	
Parcelle initiales	6,2	10,5	10,3	11,7	15,7	26,6	
Significativité		Résultats non significatifs					
Différence entre a et b		Effet du deuxième traitement non significatif					

* Pour ces objets dans le cas de deux traitements, le Fenthion a été substitué lors du 2^e traitement, soit au Lindane, soit au mélange Lindane + Chlordane; pour les autres objets dans le cas de deux traitements, le produit utilisé au 2^e traitement est le même que celui appliqué au 1^{er} traitement.

P 0,05: Probabilité au seuil de 5%.

ppds: Plus petite différence significative.

TABLEAU 5

Efficacité des produits suivant le nombre des traitements
Essai Merchouch (Contrôle 8-1-73)

Eléments contrôlés	Traitements				Témoins
	Lindane * + Fenthion	Lindane + Chlordane *	Monocrotophos	Tetrachlorvin- phos	
<i>Indice d'infestation</i>					
Parc. élém.					
a. 1 traitement	18,4	20,0	25,8	29,9	30,7
b. 2 traitements	11,7	24,0	23,8	25,9	31,6
Parcelle initiales	15,1	22,0	24,8	27,9	
Classement	a	bc	cd	de	e
Parc. initiales	HS	HS	S	NS	
P : 0,05 - ppds : 5,4					
Différence entre a et b		Effet du deuxième traitement non significatif			
<i>Pieds attaqués</i>					
Parc. élém.					
a. 1 traitement	17,4	27,4	46,7	50,4	68,3
b. 2 traitements	10,5	40,7	47,1	48,7	61,6
Parcelles initiales	13,9	34,0	46,9	49,5	65,0
Classement	a	bc	c	cd	d
Parc. initiales	HS	HS	S	NS	
P : 0,05 - ppds : 17,0					
Différence entre a et b		Effet du deuxième traitement non significatif			

* Pour ces objets dans le cas de deux traitements, le Fenthion a été substitué lors du 2^e traitement, soit au Lindane, soit au mélange Lindane + Chlordane ; pour les autres objets dans le cas de deux traitements, le produit utilisé au 2^e traitement est le même que celui appliqué au 1^{er} traitement.

ppds : Probabilité au seuil de 5 %
 HS : Hautelement significatif
 S : Significatif
 NS : Non significatif

TABLEAU 6

**Efficacité des produits suivant le nombre des traitements
Essai El Louizia (Contrôle du 2-11-73)**

Eléments contrôlés	Traitements					Témoin
	Lindane * + Chlordane *	Fenthion	Monocrotophos	Tetrachlorvin- phos		
<i>Pieds attaqués</i>						
Parc. élém.						
a. 1 traitement	22,8	30,9	33,1	34,3		41,0
b. 2 traitements	20,3	21,7	26,1	30,1		39,6
Différence entre a et b	2,5	9,2	7,0	4,2		1,4
Significativité de deux traitements à un trai- tement	NS	HS	HS	S		
P = 0,05 - ppds = 44,0						
Parcelles initiales	21,5	26,1	30,6	32,2		40,3
Classement						
Parc. initiales	a	ab	bc	c		d
P = 0,05 - ppds = 6,7	HS	HS	HS	HS		
<i>Indice d'infestation</i>						
Parc. élém.						
a. 1 traitement	28,7	41,7	51,4	61,9		81,5
b. 2 traitements	23,1	25,2	40,2	38,5		85,8
Différence entre a et b	5,6	16,5	11,2	23,4		5,7
Significativité de deux traitements à un trai- tement	NS	HS	S	HS		
P = 0,05 - ppds = 8,4						
Parcelles initiales						
Classement						
Parc. initiales	a	abc	bc	c		d
P = 0,05	HS	HS	HS	HS		
ppds = 20,59						

* Pour ces objets dans le cas de deux traitements, le Fenthion a été substitué lors du 2^e traitement, soit au Lindane soit au mélange Lindane + Chlordane; pour les autres objets dans le cas de deux traitements, le produit utilisé au 2^e traitement est le même que celui appliqué au 1^{er} traitement.

P = 0,05; Probabilité au seuil de 5 %
ppds : Plus petite différence significative

NS : Non significatif
S : Significatif
HS : Hautement significatif.

Conditions expérimentales

Dispositif expérimental

Carré latin (6 x 6) avec des parcelles élémentaires de 3 m².

Semis et traitement

Enrobage des graines exécuté le 20.9.73 pour les Organochlorés, et le 23.10.73 pour les Organophosphorés; ces derniers n'ayant pas été disponibles avant cette date.

Semis effectués du 9 au 16 novembre 1973 suivant le lieu d'implantation.

Pulvérisation au moyen du Fenthion réalisée le 10.12.73 au Guich et à El Louizia. A Merchouch, le même traitement a été retardé jusqu'au 28.12.73 par manque d'attaque.

Contrôles

Le procédé utilisé est conforme à la méthode de contrôle adoptée la première année.

Analyses des résultats

Les essais conduits à proximité de Rabat devaient être éliminés à la suite d'une infestation de Cécidomyies négligeable au Guich et même nulle à Merchouch. Seul les essais d'El Louizia où les attaques sur les témoins non traités ont été importantes ont donné les résultats escomptés (TABL. 7).

1. Consolidation des résultats obtenus les années antérieures

La supériorité du Lindane par rapport aux traitements essayés durant les trois dernières années n'est plus à éprouver. Ce produit, sans être totalement efficace, réduit les populations larvaires dans de bonnes proportions assurant une protection encore acceptable au blé. L'efficacité à peine moyenne, obtenue avec le mélange constitué de Lindane + Chlordane, laisse supposer qu'elle est essentiellement due au Lindane. En ce qui concerne les Organophosphorés à base de Trichloronate, Diéthion et Fenthion, les effets manifestés suite à leur application ne permettent pas de retenir ces produits en traitements de lutte contre les Cécidomyies des céréales.

2. Egalité d'efficacité entre les différentes techniques d'enrobage

Dans les conditions de nos essais, l'incidence de la technique d'enrobage sur l'efficacité du produit a été peu suffisante pour permettre une distinction entre les différents modes d'application. Le poudrage humide à l'eau semble présenter une légère supériorité sans toutefois être significative.

TABLEAU 7

Efficacité des traitements 1973-74

Essais	Traitements	Mode d'emploi	Nombre de pieds contrôlés	Pieds atteints		Indice d'infestation			
				%	Classement P = 0,05 ppds = 10,40	E.A.	%	Classement P = 0,05 ppds = 23,88	E.A.
Efficacité des produits	Lindane	Poudrage à sec	768	15,37	a	73,15	9,57	a	80,36
	Lindane + Chlordane	Poudrage à sec	895	29,71	b	48,11	25,75	b	47,15
	Trichloronate	Poudr. humide (eau*)	897	41,34	c	27,80	34,40	c	29,40
	Diethion	Poudr. humide (eau*)	868	44,86	c	21,65	42,17	cd	13,46
	Fenthion	Pulvérisation	833	45,68	c	20,20	42,48	cd	17,82
Témoin			756	57,26	d		48,73	d	
Efficacité des techniques d'application	Lindane	Poudrage à sec	643	11,08	a	E.A.			P = 0,05 ppds = 23,03
	Lindane	Poudr. humide (eau)	330	11,91	a	73,35	21,83	a	75,94
	Lindane	Poudr. humide (huile)	768	16,41	ab	71,6	18,21	a	79,93
	Lindane + Chlordane	Poudr. à sec	865	25,46	c	60,8	26,65	a	70,63
	Lindane + Chlordane	Poudr. (eau)	714	21,96	bc	39,32	35,40	a	60,99
Témoin			671	41,96	d	47,60	39,48	a	56,49

* Remarque : le poudrage humide a été pratiqué pour le Diethion et le Trichloronate non pas dans le but de comparer les 2 types de poudrage (sec et humide) mais plutôt en vue de permettre une meilleure adhésion étant donné qu'on utilise 500 g et p.c./g.

3. *Réflexions sur l'emploi du Lindane*

Les lignes qui précèdent laissent entrevoir que le Lindane présente un intérêt agricole certain en matière de lutte contre les Cécidomyies des céréales. Mais ne lui doit-on que des bienfaits? Il est évident que le Lindane ne peut être le produit idéal ne présentant que des avantages et aucun inconvénient.

Son emploi peut comporter certains risques. Cette éventualité est une question de doses et d'utilisation correcte des semences traitées. Il convient de signaler qu'à la dose de 150 grammes de matière active par quintal, le blé manifeste déjà des retards végétatifs à la levée surtout sur terre légère; mais ces effets s'estompent à la montaison. En conséquence, au moment de l'application, il ne faut pas dépasser cette dose si l'on veut éviter des pertes éventuelles de récolte dues à la phytotoxicité. De même les semences traitées doivent être correctement utilisées, ce qui signifie qu'elles ne peuvent en aucun cas avoir d'autres destinées afin d'éviter toute méprise (notamment intoxication consécutive à la consommation humaine ou animale).

Le Lindane est un composé organique du chlore. Concernant ce groupe des Organo-chlorés, du fait qu'ils peuvent persister longtemps dans le sol, les tissus végétaux et les graisses, les risques d'accumulation et les conséquences qui peuvent en résulter font que la législation actuelle va interdire l'emploi de la plupart de ces substances. Mais le Lindane présente certaines particularités qui le distinguent de ce groupe, à savoir la disparition relativement rapide des résidus sur les végétaux et leur faible accumulation le long des chaînes alimentaires. En outre, le produit a une grande polyvalence d'action et, pour revenir à notre problème particulier il est le seul insecticide ayant révélé une efficacité vis-à-vis des Cécidomyies encore acceptable après le Phorate et l'Aldicarbe qui sont plus chers et plus toxiques. Ces différentes propriétés constituent des avantages qui font que le Lindane mérite de retenir l'attention des praticiens encore plus longtemps que les autres Cyclodiènes Chlorés.

Conclusion

Malgré les six années d'essais de lutte chimique contre les Cécidomyies des céréales du genre *Mayetiola* et les travaux qui les ont précédés, le problème n'est que partiellement résolu. Notre but était d'étudier l'efficacité de différents produits insecticides vis-à-vis de ce ravageur; le Phorate et l'Aldicarbe malgré une effi-

capacité excellente présentent toutefois des inconvénients potentiels bien connus qui l'emportent sur les qualités.

Le seul moyen qui peut encore retenir l'attention des agriculteurs, malgré certains risques, consiste en l'enrobage des semences grâce au Lindane à raison de 150 grammes de matière active par quintal de semences. Bien que son efficacité ne soit pas totale, c'est un produit d'emploi facile et économiquement supportable par la céréale.

Parmi les autres traitements, le Fenthion en solution à la dose de 75 grammes de matière active par hectolitre semble réduire les attaques de Cécidomyies, mais son efficacité est irrégulière. Aucun autre produit expérimenté durant ces trois dernières années ne mérite d'être retenu, l'action réductrice ayant été le plus souvent faible même après une double application du produit (notamment Monocrotophos et Tetrachlorvinphos).

Il faut noter enfin que l'application du deuxième traitement contre les populations automnales de l'insecte a paru superflue.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. DURAND, Y. — 1967. Observations sur le cycle évolutif des *Mayetiola* vivant sur blé et orge au Maroc. — Al Awamia, **24**, pp. 1-14, Rabat.
 2. JOURDAN, M.L. — 1937. Observation sur la Biologie de la Cécidomyie destructive (*Mayetiola destructor* SAY) au Maroc. — Bulletin de la Société des Sciences Naturelles du Maroc, Tome XVII, 3^e et 4^e trimestres, pp. 154-162, Rabat.
 3. SALAH BENNANI, A. — 1968. Premiers résultats d'essais de lutte chimique contre les Cécidomyies des céréales au Maroc. — Al Awamia, **26**, pp. 75-96, Rabat.
- SALAH BENNANI, A. — 1972. Lutte contre les Cécidomyies des céréales. — Al Awamia, **44**, pp. 1-10, Rabat.

ملخص

أضحت المكافحة الكيماوية ضد طيئارة الزرع من سنة 1967 الى 1974 ، هدف تجريب مكتف ، وضع تحت تصرفه تشكيلية هامة من المبيدات الكشيرية .

أعطى الباحثان ، بعد تقديم نتائج البحوث السابقة ، صورة تامة لما آلت اليه أهم النتائج المحصل عليها في غضون سنوات البحث الثلاث الاخيرة .

من بين المبيدات الحشرية التسعة عشر التي تركز عليها البحث ، وجد أن اللندان Lindane ، باستعماله في تلبيس البذور بواقع 150 غرام من المادة الفعالة لكل قنطار من البذور ، هو الوحيد الذي يمكن الاحتفاظ به ، بعض النظر عن بعض التحفظات ، نظرا لفعالته المقبولة ، ويسرة استعماله ، وكلفته التي يتحملها القمح اقتصاديا .

RÉSUMÉ

De 1967 à 1974, la lutte chimique contre les Cécidomyies des céréales a fait l'objet d'expérimentations intenses mettant en œuvre une gamme importante de produits insecticides.

Après un bref rappel des conclusions d'essais antérieurs, les auteurs donnent une image complète des résultats les plus importants obtenus durant les trois dernières années d'essais.

Sur les 19 insecticides essayés, seul le Lindane, utilisé en enrobage des semences à la dose de 100 grammes de matière active par quintal de semences, peut malgré certains risques être retenu pour son efficacité encore acceptable, sa facilité d'emploi et son coût économiquement supportable par le blé.

RESUMEN

Durante el período de 1967 a 1974, la lucha química contra los mosquitos de los cereales ha sido objeto de intensa experimentación; una gama importante de productos insecticidas ha sido ensayada.

Después de un breve repaso de las conclusiones de los ensayos anteriores, los autores dan una imagen completa de los resultados más importantes obtenidos durante los tres últimos años de experimentación.

Entre los 19 insecticidas ensayados, sólo el Lindane utilizado en tratamiento de semillas a la dose de 100 gr. de materia activa por quintal de semilla, puede ser retenido por su eficacia aceptable, su facilidad de empleo y su precio económicamente soportable por el trigo.

SUMMARY

From 1967 until 1974, the chemical control of the cecidomia of cereals has been intensively studied in working with an important range of insecticides.

After a brief review of the conclusions of the preceding experiments, the authors give a complete picture of the most important results obtained during the last three years of experimentation.

Out of 19 insecticides tested, only Lindane, used as a seed dressing at a dose of 100 grams (active substance) per 100 kg of seed, could be retained in spite of certain risks, because of its still acceptable effectiveness, its easy way of application and its economically acceptable price with regard to cereal production.