

Aménagement de la lutte chimique contre la cératite sur agrumes et sur pêchers

MH DHOUBI
H GAHBICHE
Laboratoire d'entomologie
INAT
43, avenue Charles-Nicolle
1082 Tunis-Mahrajène
Tunisie

Reçu : juin 1993
Accepté : janvier 1994

Aménagement de la lutte chimique contre la cératite sur agrumes et sur pêchers.

RÉSUMÉ

Pour lutter contre la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis capitata*), l'efficacité de certaines associations d'insecticide et d'attractif a été testée. Un premier essai a permis de comparer deux techniques d'application des traitements, permettant de réduire leur coût par limitation des aires traitées dans l'ensemble du verger à protéger ; ont été ainsi comparés une technique d'application sur 50% de la couverture végétale et le traitement d'arbres entiers par bandes alternées. Dans les deux cas testés en verger d'agrumes en cultures d'hiver (Thomson), l'efficacité du Lysatex (attractif alimentaire) associé au malathion (insecticide) a été confirmée. L'efficacité d'un attractif sexuel, le Polycore, également associé au malathion, a été ensuite comparée, avec succès, avec celle de la formulation Lysatex + malathion testée précédemment, pour le traitement d'orangers Valencia Late en culture de printemps. Pour compléter ces résultats, un mélange Polycore + Decis (insecticide) a été testé en verger de pêchers.

MOTS CLÉS

Citrus, *Prunus persica*, lutte chimique, *Tephritidae*, *Ceratitis capitata*, attractif, insecticide, méthode d'application.

Chemical management of Mediterranean fruit flies in citrus and peach orchards.

ABSTRACT

The efficacy of some insecticide/attractant associations in controlling Mediterranean fruit flies (*Ceratitis capitata*) was evaluated. Two treatment techniques were first compared. It was found that treatments could be less costly by reducing areas treated within controlled orchards. Two other techniques were then compared, one involving treatment of 50% of the plant cover, and the other with entire trees treated in alternate strips. Treatments of wintercropped citrus orchards (cv Thomson) under both test conditions confirmed the efficacy of Lysatex (food attractant) associated with malathion (pesticide). The efficacy of another association of Polycore (sexual attractant) and malathion also gave successful results, as compared to the Lysatex/malathion treatment complex, when applied to springcropped cv Valencia Late orange trees. In addition, a Polycore/Decis (pesticide) blend was tested in peach orchards.

KEYWORDS

Citrus, *Prunus persica*, chemical control, *Tephritidae*, *Ceratitis capitata*, attractants, insecticides, application methods.

Elaboración de la lucha química contra la ceratitis en agrinos y en melocotoneros.

RESUMEN

Para luchar contra la mosca mediterránea de las frutas (*Ceratitis capitata*), la eficacia de ciertas asociaciones de insecticidas y de atractivos fue sometida a prueba. Un primer ensayo permitió comparar dos técnicas de aplicación de los tratamientos, permitiendo reducir su costo limitando las zonas tratadas en el huerto por proteger ; así fueron comparados una técnica de aplicación sobre 50% de la cobertura vegetal y el tratamiento de árboles enteros por bandas alternadas. En los dos casos sometidos a prueba en huertos de agrinos en cultivo de invierno (Thomson) se confirmó la eficacia del Lysatex (attractivo alimenticio) asociado al malathion (insecticida). La eficacia de un atractivo sexual, el Polycore, también asociado al malathion, se comparó después, con éxito, con la de la formulación Lysatex + malathion sometida a prueba anteriormente, para el tratamiento de naranjos Valencia Late en cultivo de primavera. Para completar estos resultados, una mezcla Polycore + Decis (insecticida) fue sometida a prueba en huerto de melocotoneros.

PALABRAS CLAVES

Citrus, *Prunus persica*, control químico, *Tephritidae*, *Ceratitis capitata*, atrayentes, insecticidas, métodos de aplicación.

● introduction

La lutte chimique demeure l'arme la plus employée contre la cécidie *Ceratitis capitata* (Diptera : Tephritidae) pour laquelle l'arsenal des insecticides ne cesse d'augmenter. L'adulte est le seul stade visé (BATEMAN, 1972) ; tous les autres stades présents à l'intérieur du fruit (œufs et larves), ou dans le sol (pupes), sont à l'abri des insecticides, exceptés des systémiques par ailleurs contre-indiqués pour les fruits qui seront traités à maturité. Le traitement du sol, qui atteint les pupes ou les adultes à leur émergence, est à la fois coûteux, peu efficace et dangereux pour la faune du sol et pour les ennemis naturels des aleurodes, des cochenilles et des pucerons.

La bouillie insecticide utilisée contre la cécidie est un appât empoisonné, formé de la combinaison d'un attractif alimentaire et d'un insecticide, utilisé depuis longtemps, (d'après PROKOPY *et al*, 1992, il serait utilisé par Mally en Afrique du Sud, depuis 1890). L'attractif alimentaire additionné à l'insecticide attire la cécidie vers la surface traitée ; elle s'y alimente et meurt (CHAMBERS *et al*, 1974). Cela permet de réduire la partie du verger ou du couvert à traiter. Les insecticides utilisés doivent avoir un effet de choc sur les mouches pour éviter qu'elles ne continuent à pondre après avoir été intoxiquées ; par ailleurs, ils doivent avoir une action suffisamment persistante pour concilier une fréquence raisonnable des traitements et une protection suffisante des fruits, plus particulièrement durant la période précédant la récolte où ceux-ci sont tout spécialement réceptifs à la mouche. Parmi les insecticides actuellement recommandés, le malathion est le plus largement utilisé dans ses diverses formulations (80% EC et 96% ULV) grâce à sa sélectivité, sa rapide dégradation dans le sol, son faible potentiel d'accumulation biologique et l'absence, jusqu'à nos jours, d'apparition de résistance de la cécidie à ce produit (ROESSLER, 1989).

Malgré son efficacité, notamment en ce qui concerne l'augmentation des rendements, l'utilisation de la lutte chimique à grande échelle a montré des limites (déséquilibre écologique, accoutumance, etc) qui ont eu pour conséquence d'ouvrir de nouvelles voies de recherche orientées vers l'exploitation d'autres méthodes de lutte, mais aussi vers l'aménagement de nouvelles

techniques de cette même lutte chimique : traitement du quart ou de la moitié de l'arbre, traitement en bandes alternées, remplacement des attractifs alimentaires (protéines hydrolysées) par un attractif beaucoup plus spécifique et plus efficace, utilisation des insecticides de 4^e génération.

La cécidie préfère attaquer le côté sud de l'arbre hôte, c'est-à-dire celui qui est le plus exposé aux rayons solaires (DHOUIBI *et al*, 1993). Compte tenu de ce comportement particulier, les travaux présentés ont cherché à aménager la lutte chimique par traitement de couverture, en utilisant un attractif puissant qui permette de réduire à la fois la surface traitée et le nombre des traitements, en se fondant sur l'hétérogénéité de l'infestation sur l'arbre et sur celle de la période de début de réceptivité des fruits. Des traitements partiels, ou par bandes, contre la cécidie, ont ainsi été effectués dans le biotope de la région de M'raïssa sur des fruits d'hiver, et dans le biotope de celle de M'hammdia (banlieue sud de Tunis) sur des fruits d'été.

L'objectif de ce travail a été de tester différentes méthodes de traitement chimique utilisant la technique d'épandage partiel, fondé sur l'emploi d'un insecticide mélangé à un attractif alimentaire ou à un attractif sexuel ; le traitement « par bandes alternées » décrit par DHOUIBI (1987) a été utilisé. Les insecticides appliqués correspondent à ceux qui sont les plus employés pour chacune des cultures traitées, c'est-à-dire le malathion pour les vergers d'agrumes et la deltaméthrine pour les pêchers. L'attractif alimentaire choisi a été le Lysatex, formulation d'hydrolysate de protéine conçue pour les traitements terrestres, et l'attractif sexuel a été le Polycore (12% de trimedlure) qui sert à la fois aux traitements terrestres et aériens.

● protocole expérimental

sites d'expérimentation

Deux sites expérimentaux ont été choisis dans deux biotopes différents du nord de la Tunisie, tous deux très favorables à la pullulation de la cécidie. Le premier verger, situé à M'raïssa (Cap Bon tunisien), est constitué de plusieurs variétés d'agrumes (fig 1) dont les arbres sont âgés d'une vingtaine d'années. Le second verger testé est situé dans la banlieue nord de Tunis à M'hammdia ; il

s'agit de pêchers d'une quinzaine d'années, de la variété JH Hale (fig 2).

Un troisième verger, celui-ci exploité à des fins commerciales, également localisé dans la région de M'raïssa, a été accessoirement utilisé.

traitements réalisés sur agrumes

Deux traitements ont été testés sur des agrumes, dans le verger de M'raïssa :

- l'un, d'automne, a été effectué sur les clémentiniers et les orangers des variétés Thomson, Maltaise et Double Fine ;
- l'autre, de printemps, a été appliqué sur les orangers de la variété Valencia Late.

traitement d'automne

Ce premier essai a permis de comparer différentes possibilités de diminution des surfaces traitées.

Pour tenter de réduire la surface végétale traitée tout en gardant la même efficacité que celle du traitement de couverture habituellement effectué, deux modes d'applications ont été testés ; le premier conduit à ne traiter que la moitié du couvert végétal d'une parcelle, l'autre consiste à effectuer des traitements par bandes.

Pour cet essai, le verger expérimental de M'raïssa a été subdivisé en trois sous-parcelles :

- la parcelle A est constituée de 45 arbres de même âge, mais de différentes variétés : clémentiniers, orangers Thomson et Valencia Late ; elle a été subdivisée en deux parties ; la couverture végétale de l'une de ces parties a reçu un traitement au sol de la strate herbacée au moment de l'émergence massive des cératites adultes, l'autre partie n'a reçu aucun traitement ;
- les parcelles B et C comprennent en tout 90 arbres de diverses variétés d'agrumes ; le traitement a été appliqué sur une rangée d'arbres sur 3 (arbres entiers des rangées 10, 13 et 16 ; voir figure 1) ; ainsi, la superficie ayant subi le traitement, dit à bandes alternées, a été limitée à 33% de l'aire à protéger ;
- les parcelles H et I, non traitées, ont servi de témoin.

Le traitement a été réalisé à l'aide d'un pulvérisateur tracté d'une capacité de 1000 l. La bouillie insecticide mélangée à l'attractif alimentaire renferme du malathion 50 EC et du Lysatex aux doses respectives de 200 ml et de 800 ml / hl d'eau. L'emploi de l'attractif permet d'attirer la cératite

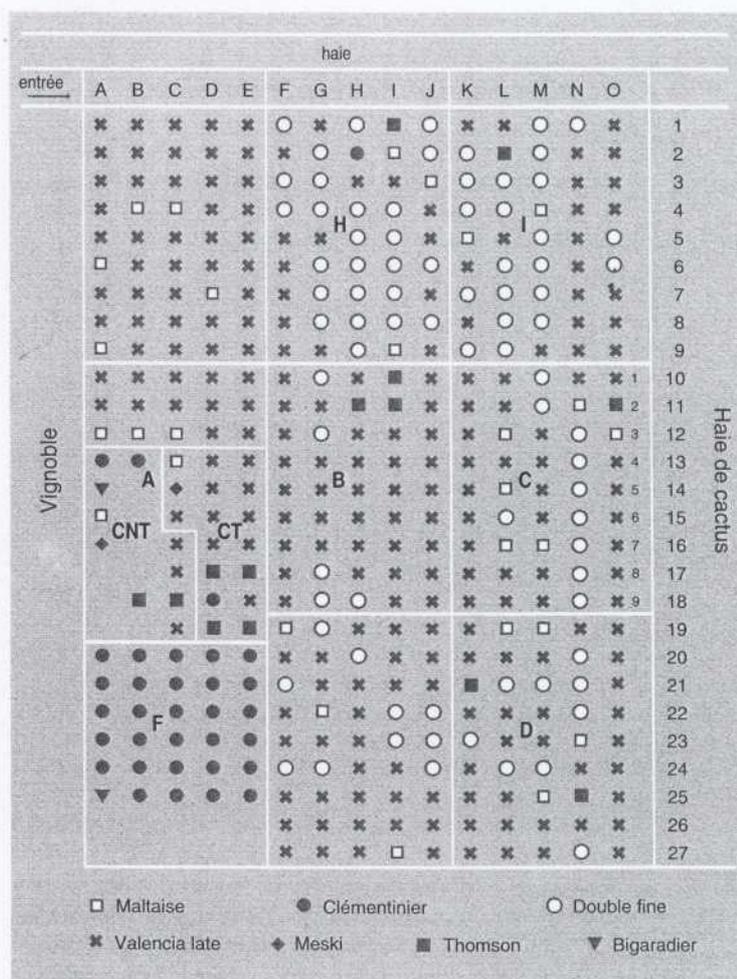


Figure 1
Plan du verger d'agrumes expérimental de M'raïssa, au nord de la Tunisie, où ont été effectués les essais d'application de diverses formulations à base d'insecticide et d'attractif, dans le cadre de la lutte chimique contre la cératite.

vers les zones ayant subi les applications d'insecticides.

Les bordures de chacune des parcelles ont été traitées au malathion 50 EC seul à la dose de 200 ml / hl d'eau.

L'application chimique a eu lieu le 17 octobre 1991, à la suite d'une recrudescence de la cératite détectée le 10 octobre dans le biotope de M'raïssa, faisant passer le niveau moyen de la population de 32,8 à 80,4 adultes / piège / semaine.

traitement de printemps

Ce deuxième essai a permis de tester l'efficacité de deux attractifs, l'un alimentaire, l'autre sexuel. L'efficacité du Lysatex, attractif alimentaire jusqu'à présent utilisé, ayant été vérifiée dans les

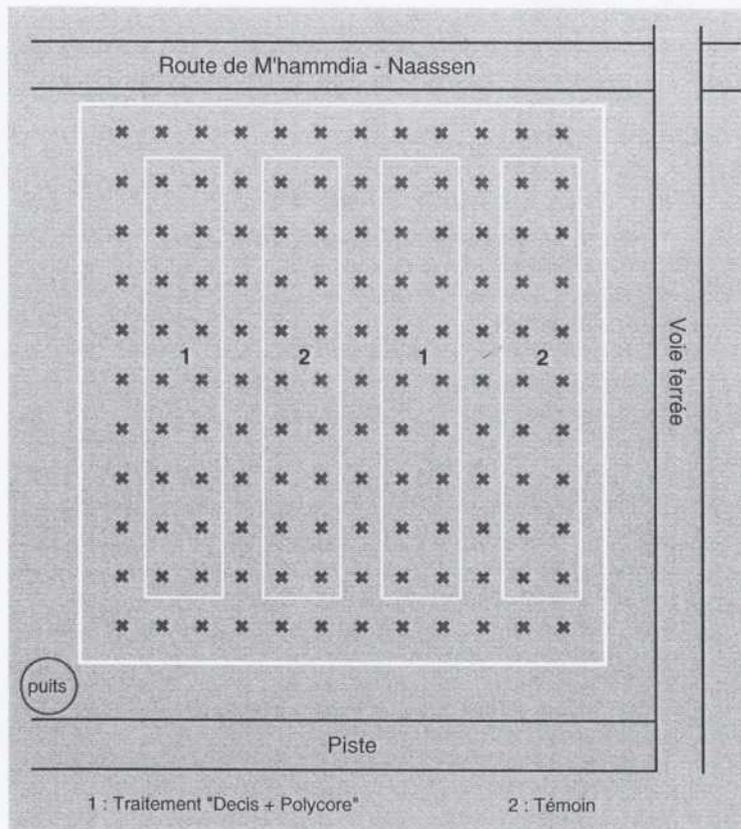


Figure 2
Plan du verger de pêchers expérimental de M'hamdia, au nord de la Tunisie, où ont été effectués les essais d'application de diverses formulations à base d'insecticide et d'attractif, dans le cadre de la lutte chimique contre la cécidite.

différents systèmes de traitement devenus classiques, un autre type d'attractif plus puissant à base de trimedlure, qui présente l'avantage d'être spécifique de la cécidite, a été testé pour tenter de le remplacer avantageusement; l'infestation de l'arbre par la cécidite étant hétérogène du fait que le côté exposé au sud-est est le plus attaqué (DHOUBI *et al.*, 1993), et un traitement du couvert végétal au printemps étant peu indiqué en raison de l'importance à la fois de la population de la cécidite et de la faune auxiliaire des pucerons, des aleurodes et des cochenilles, un traitement limité à la moitié de l'arbre a alors été adopté.

L'essai a été conduit sur des agrumes de la variété Valencia Late dans deux vergers distincts mais très proches l'un de l'autre, le verger de M'raïssa et une parcelle de type commercial (propriétaire M Limame). Ces deux parcelles, soumises aux mêmes conditions climatiques et constituées d'arbres de même âge, présentent une activité de vol de la cécidite similaire; mais les techniques culturales appliquées, et surtout la charge des

arbres, ne sont pas les mêmes; la parcelle de M Limame est en effet un verger à caractère sur-intensif, bénéficiant de toutes les techniques culturales requises, si ce n'est les traitements chimiques adéquats. Les résultats d'une telle expérimentation devaient permettre de comparer les cas d'une bonne et d'une mauvaise récolte.

Une formulation d'un attractif sexuel de la cécidite dénommé « Polycore TML », dont la matière active (ma) est le trimedlure à 12% de concentration, a donc été testée. C'est un liquide visqueux, de couleur orange-clair, à odeur caractéristique du trimedlure et de densité égale à 1. Ce produit a été utilisé à la dose de 60 g ma / ha traité, soit 500 g de produit commercial / ha en couverture totale. La composition des bouillies, dont les actions ont été comparées, portait sur un mélange d'insecticide (malathion 50 EC) et d'attractifs, soit sexuel (Polycore), soit alimentaire (Lysatex), défini comme suit :

- malathion + Polycore : 200 ml de malathion additionné à 25 ml de Polycore / hl d'eau ;
- malathion + Lysatex : 200 ml de malathion additionnés à 800 ml de Lysatex / hl d'eau.

Les traitements, limités aux moitiés sud-est et sud-ouest de l'arbre, ont été réalisés à l'aide d'un pulvérisateur tracté, d'une capacité de 1000 l.

Pour comparer les deux types de bouillie, chacune des parcelles implantées à M'raïssa et chez M Limame a été divisée en trois sous-parcelles :

- les parcelles B et C de M'raïssa et la parcelle 1 du verger Limame ont reçu un traitement malathion + Polycore ;
- les parcelles E et D de Mraïssa et la parcelle 2 de Limame ont reçu un traitement au malathion + Lysatex ;
- les parcelles H et I de Mraïssa et la parcelle 3 de Limame, servant de témoin, n'ont pas traitées.

Les arbres de bordures ont été traités au malathion seul (sans aucun attractif) à la dose de 200 ml / hl d'eau.

La date de l'application de ces traitements chimiques a été définie pour le 20 mai 1992, en s'appuyant sur deux types de résultats concomitants : - augmentation, le 14 mai 1992, du nombre de mâles capturés / piège / semaine, qui, passant de 0,4 à 1,2, traduisait une élévation du niveau de la population naturelle, et donc une légère recrudescence de la cécidite observée dans le biotope de M'raïssa ;

– résultats obtenus à l'issue d'une étude de la réceptivité des fruits de la variété Valencia Late qui montrait que cette espèce hôte devait être traitée dans la semaine du 5 au 13 mai 1992.

Un décalage d'une semaine a été enregistré par rapport à ces dates présumées du fait des préparatifs nécessités par les opérations de traitement.

traitement réalisé sur pêcher

L'efficacité de la formulation « Polycore TML » dans le traitement des oranges Valencia Late contre la cératite a conduit à tester ce produit sur le pêcher, autre fruitier hôte produisant en été et qui est habituellement peu protégé par les arboriculteurs contre ce ravageur.

Un essai a été mis en place le 28 juillet 1992 dans un verger privé de pêcheurs de la variété JH Hale, dans la région de M'hamdia située à quelques kilomètres de Tunis. Cette exploitation a été choisie comme site d'expérimentation car son propriétaire était hostile aux traitements contre la cératite malgré les fortes attaques que subissaient ses pêches chaque année. Au moment de l'application d'insecticide, les pêches étaient, d'ailleurs, déjà infestées.

Ce verger comporte environ 130 arbres âgés d'une dizaine d'années, plantés à 4 sur 4, moyennement vigoureux et homogènes. Excepté un traitement aphicide effectué le 14 juillet 1992 à la phosalone (ou Zolone liquide), le verger n'avait subi aucun autre traitement insecticide depuis le traitement d'hiver jusqu'à la date de l'installation de l'essai.

L'objectif de l'essai était de tester le Polycore TML en association avec la deltaméthrine (produit commercial : Décis 25 EC à 25% de ma), insecticide pyréthrinoloïde homologué et d'usage commun sur le pêcher contre la cératite.

Le verger a donc été divisé en quatre parcelles élémentaires sur lesquelles ont été répartis le traitement et son témoin (fig 2) :

- le traitement Polycore + Décis a été appliqué à la moitié sud des arbres avec une bouillie insecticide mélangée au Polycore à la dose de 100 ml de Décis 25 EC et de 25 ml de Polycore TML pour 100 l d'eau ;
- le traitement témoin était constitué d'arbres non traités.

Les applications ont été effectuées le 28 juillet 1992 à l'aide d'un atomiseur à dos d'une capacité de 10 l.

détermination de l'efficacité des traitements

Au cours des essais en vergers d'agrumes présentés, l'efficacité du traitement chimique a été déterminée à partir de deux types d'observations : suivi des captures de cératites et mesure du taux de fruits piqués.

Le suivi des captures dans les différentes sous-parcelles correspondant aux divers traitements a été effectué à partir de la mise en place préalable de deux pièges dans chacune des parcelles traitées et témoin. Les pièges utilisés, installés une semaine avant le traitement, sont du type « Rebell » ; l'appât est du trimedlure. Ils sont contrôlés, une fois par semaine, jusqu'à 1 mois après le traitement, soit une semaine avant la récolte.

Le taux de fruits piqués a été contrôlé, à la récolte, sur un échantillon minimal de 1500 fruits, fonction de la charge des arbres.

Dans le cas du traitement d'automne, ces observations n'ont concerné que la variété d'oranges Thomson afin d'éviter tout risque d'erreur d'interprétation éventuelle qui proviendrait du fait que les taux de piqûres varient en fonction des variétés.

Dans le cas du traitement de printemps, l'efficacité de l'application chimique a été déterminée par les mêmes techniques que précédemment, mais, une semaine avant le traitement, trois pièges ont alors été installés dans chacune des trois sous-parcelles, chacun d'eux étant disposé dans le verger, selon les trois sommets d'un triangle équilatéral qui aurait 12 m de côté ; le contrôle de ces pièges s'est poursuivi jusqu'à la récolte. Le délai entre le traitement et la récolte, faite le 25 mai dans le verger M'raissa et le 9 juin dans le verger de M Limame, a été alors relativement court : 5 jours seulement après le traitement dans le premier cas, 16 jours dans le second. Ces délais sont expliqués par la demande pressante du marché.

Dans ce cas du traitement de printemps, le taux de fruits piqués à la récolte a été également déterminé sur un échantillon minimal de 1500 fruits prélevés alors sur une dizaine d'agrumes de la

variété Valencia Late, dans chacune des deux parcelles d'essai (M'raissa et Limame).

À partir de ces différents comptages, le taux de réduction (TR) des populations de cératite entre parcelles témoin et traitées a été calculé selon la formule d'Abbot (ANONYME, 1986) :

$TR = [(C - T) \times 100] / C$, où C est le taux de capture (ou bien le taux de fruits piqués) dans la parcelle témoin et T est le taux de capture (ou bien le taux de fruits piqués) dans la parcelle traitée, c'est-à-dire dans les traitements « couvert végétal » et « bandes alternées ».

Dans le verger de pêcheurs, le contrôle de l'efficacité du traitement a été effectué à partir :

– du suivi des captures dans quatre pièges appâtés au trimedlure et installés chacun, une semaine avant le traitement, dans l'une des quatre parcelles élémentaires définies précédemment ;

– du suivi de l'infestation à partir du dénombrement, sur une dizaine d'arbres par parcelle élémentaire, des fruits infestés et tombés avant et après le traitement, l'insecte étant déjà présent dans le verger avant le début de l'essai et les fruits piqués par la cératite n'étant pas nettement apparents.

Par ailleurs, le niveau d'infestation a été évalué, de façon arbitraire, par l'importance de la chute des fruits infestés, afin d'éviter toute confusion avec d'autres attaques.

● résultats et discussion

traitements des agrumes

traitement d'automne

Les résultats des comptages effectués au cours de l'essai ayant subi un traitement en automne sont donnés dans le tableau I ; ils permettent de faire certaines remarques :

- Les populations de départ, dont le niveau varie de 85,5 à 107 adultes / piège / semaine lors des comptages faits le 17 octobre (soit juste avant le traitement), sont très importantes.
- Le meilleur effet de choc (24 octobre) est obtenu dans la partie « couvert traité » qui correspond à l'application du traitement malathion + Lysatex sur une moitié seulement de la couverture végétale de la parcelle, et dans la partie « bande traitée » du traitement par bandes alternées ; les taux de réduction sont alors respectivement de 59,1% et

de 46,7% ; ils ne sont cependant pas très élevés pour un bon effet de choc ; dans la parcelle « couvert non traité » le taux de réduction est de 41,4%, témoignant de l'efficacité de l'attractif dans le système de traitement du couvert végétal.

- Quelle que soit la parcelle, le taux de réduction est moins marqué lors du comptage de la deuxième semaine (31 octobre) ; cette baisse serait le résultat de la chute du niveau de la population naturelle de la cératite dans le biotope de M'raissa enregistrée une semaine avant.

- L'effet du traitement et des systèmes d'application testés se poursuit jusqu'à la quatrième semaine (14 novembre), il s'observe dans toutes les parcelles ; les taux de réduction mesurés sont de 66,5% dans la parcelle « couvert non traité », 52,6% dans la parcelle « couvert traité », 49,3% dans la parcelle « bande traitée » et 33,9% dans la parcelle « bande non traitée ».

- La situation est inversée pour le dénombrement du taux de fruits piqués à la récolte, puisque c'est alors la parcelle « bande non traitée » qui donne le meilleur taux de réduction (66,3%), attestant de l'efficacité de l'attractif alimentaire ; on peut noter ensuite les bons résultats donnés par les parcelles « couvert traité » (59,8%), « couvert non traité » (57,1%) et « bande traitée ».

En définitive, bien que les taux de réduction obtenus n'aient pas été optimaux, les résultats de l'essai testant différents types de techniques d'application réduite du mélange insecticide (malathion) + attractif (Lysatex) ont confirmé l'efficacité de leur utilisation dans le cadre de la lutte contre la cératite.

Cependant, selon les paramètres pris en compte, le classement de ces différentes techniques par rapport à leur efficacité peut varier :

- L'effet de choc sur l'activité de la cératite, mesuré par l'effectif des mâles capturés / piège / semaine, permet d'établir un ordre d'efficacité décroissant qui va du couvert traité (1^{er}) aux bandes non traitées (4^e), en passant par les bandes traitées (2^e) puis le couvert non traité (3^e). Le fait que le meilleur effet de choc ait été obtenu dans la moitié traitée du couvert végétal est expliqué par le choix de la date du traitement qui a coïncidé avec le début des émergences des adultes du sol (recrudescence de la population dans les pièges).

LUTTE CHIMIQUE CONTRE LA CÉRATITE

Tableau I

Efficacité comparée de deux systèmes d'application sur surface réduite d'un traitement insecticide (malathion) + attractif alimentaire (Lysatex), en verger d'agrumes au nord de la Tunisie. Les traitements (sur la moitié de la couverture végétale et en bandes alternées) ont été faits en automne, le 17 octobre 1991.

Traitement	Parcelle élémentaire	Taux de capture (1)										Taux de piqûre à la récolte 19/12	
		17/10		24/10		31/10		8/11		14/11		% piqûre	TR
		Taux de capt (1)	TR (2)	Taux de capt	TR	Taux de capt	TR	Taux de capt	TR	Taux de capt	TR		
Couvert végétal	non traité	97,5	-	54,5	41,4	93	15,6	98	48,8	35	66,5	32,52	57,1
	couvert traité	107,0	-	38,0	59,1	101	10,6	110,5	43,5	49,5	52,6	30,45	59,8
Bandes alternées*	bandes non traitées	95,0	-	90,5	2,7	167	-47,7	138,5	29,1	69	33,9	25,59	66,3
	bandes traitées	93,0	-	49,5	46,7	91	19,4	112	42,7	53	49,3	35,06	53,8
Témoin	-	85,5	-	93,0	-	113	-	195,5	-	104,5	-	75,88	-

(1) Moyenne de capture de deux pièges, en nombre d'adultes / piège / semaine.

(2) TR = taux de réduction des populations de cératites entre parcelle témoin et parcelle traitée (formule d'Abbot selon Anonyme, 1986), exprimé en %.

• La combinaison des paramètres « persistance d'action » et « effectif des captures » conduit à classer les techniques dans l'ordre suivant : couvert non traité, couvert traité, bandes traitées et, enfin, bandes non traitées. Cette persistance d'action, observée dans la moitié non traitée du couvert végétal, montre de façon claire l'efficacité de l'attractif alimentaire qui a réussi à « pomper » le maximum de la population de cératite présente dans la partie non traitée du couvert végétal vers la partie traitée de ce même couvert.

• L'observation du taux de fruits piqués à la récolte privilégie, quant à elle, les bandes non traitées, puis le couvert traité, le couvert non traité et, enfin, les bandes traitées. Le fait que le taux de fruits piqués le plus faible (25,59%), relativement élevé par ailleurs du fait que les oranges Thomson ont été fortement infestées, ait été obtenu dans les bandes non traitées du système de traitement par « bandes alternées » témoignerait également de l'efficacité de l'attractif alimentaire ; les femelles davantage attirées par les fruits des arbres

des bandes traitées, et tuées à leur contact, auraient ainsi épargné les fruits des bandes non traitées.

traitement de printemps

Les résultats relatifs aux effets du traitement de printemps effectué en vergers d'agrumes sont présentés dans le tableau II ; il en ressort les observations qui suivent.

Dans chacune des parcelles étudiées, le niveau de départ de la population naturelle est relativement bas (de 4,3 à 7 adultes / piège / semaine dans la parcelle « Limame », de 7,6 à 9 adultes / piège / semaine dans la parcelle « M'raissa »). Cela est cohérent avec le fait que les deux parcelles se trouvent pratiquement dans le même biotope ; par ailleurs, ce niveau bas d'activité de la cératite se répercute de façon logique sur le taux de fruits piqués relativement faible, car ne dépassant pas le seuil de 5,5% enregistré dans la parcelle « témoin » non traitée.

Quelle que soit la charge des arbres de l'une ou l'autre parcelle traitée, les deux formulations tes-

Tableau II

Efficacité comparée de deux formulations utilisées pour la lutte contre la cératite en vergers d'agrumes dans le nord de la Tunisie (deux vergers testés). Formulation 1 : insecticide (malathion) + attractif alimentaire (Lysatex) ; formulation 2 : insecticide (malathion) + attractif sexuel (Polycore à base de Trimedlure). Les traitements sur la moitié sud des arbres ont été faits au printemps, le 20 mai 1992.

Parcelle d'essai	Traitement	Taux de capture (1)						Taux de piqûre (2) à la récolte	
		20/5		25/5		2/6 (4)		(% piqûre	TR
		Taux de capture	TR (3)	Taux de capture	TR	Taux de capture	TR		
Parcelle Mraïssa	Malathion + Polycore	7,6	—	1,0	90,5	1,3	88,5	1,32	76,21
	Malathion + Lysatex	9,0	—	1,6	84,9	3,0	73,4	2,94	47,02
	Témoin	9,0	—	10,6	—	11,3	—	5,55	—
Parcelle Limane	Malathion + Polycore	5,3	—	0,3	95,2	1,0	88,3	1,91	41,94
	Malathion + Lysatex	7,0	—	1,0	84,1	2,6	69,7	2,65	19,45
	Témoin	4,3	—	6,3	—	8,6	—	3,29	—

(1) Moyenne des captures de trois pièges, en nombre d'adultes / piège / semaine.

(2) Contrôle effectué sur une dizaine d'arbres dans chaque parcelle d'essai.

(3) TR = taux de réduction des populations de cératites entre parcelle témoin et parcelle traitée (formule d'Abbot selon ANONYME, 1986), exprimé en %.

(4) Le taux de capture est calculé le 2 juin 1992, dans la parcelle M'raïssa, 7 jours après la récolte.

tées, à base d'attractif sexuel (malathion + Polycore) ou d'attractif alimentaire (malathion + Lysatex), donnent un effet de choc satisfaisant sur le comportement de la cératite ; c'est cependant le traitement au malathion + Polycore qui serait le plus efficace dans les deux sites expérimentés ; le taux de réduction est alors de 90,5% dans la parcelle « Mraïssa » et de 95,2% dans la parcelle « Limame » (contrôle du 25 mai 92).

Un résultat analogue est obtenu pour l'effet de la persistance d'efficacité des attractifs testés ; les taux de réduction sont assez importants (de 69 à 89%), mais le meilleur résultat est encore obtenu avec le traitement au malathion + Polycore. Cela pourrait s'expliquer, entre autres, par la persistance plus longue, et donc le pouvoir d'attraction plus fort, du trimedlure qui peut durer jusqu'à 6 semaines (durée de vie normale d'une capsule à trimedlure) alors que celle du Lysatex (hydrolysate de protéines) ne dure que quelques jours.

À la récolte, le taux de fruits piqués le plus faible, qui correspond au plus fort taux de réduction par

rapport au témoin, est obtenu avec le traitement au malathion + Polycore et cela dans les deux parcelles d'essai. Mais, alors que dans la parcelle de M'raïssa, les taux de réduction, mesurés par rapport au témoin, des traitements au malathion + Polycore et au malathion + Lysatex, ont été respectivement de 76,2 et 41,9%, ils ne sont que de 47 et de 19,4% dans la parcelle de Limame. Cela tendrait à montrer que l'un et l'autre des deux attractifs sont plus efficaces dans le cas d'une mauvaise récolte que d'une bonne. En réalité, cela peut être rattaché au fait qu'à M'raïssa, où la récolte est mauvaise, l'infestation est plus importante (taux de fruits piqués de 5,5% dans la parcelle témoin), alors que dans la parcelle de Limame, où la charge est importante, l'infestation est faible (témoin : 3,3%).

Cela irait dans le sens de l'une des règles générales de l'épidémiologie des organismes nuisibles qui stipule que « l'infestation est inversement proportionnelle à la charge de l'arbre ».

En définitive, il s'avère que la formulation du Polycore TML (trimedlure) associé au malathion

50 EC, utilisée dans le traitement contre la cécidite des agrumes, et appliquée sur la moitié de l'arbre la plus sujette à l'infestation, permet de lutter plus efficacement contre le parasite que le mélange du Lysatex avec ce même insecticide. L'efficacité est d'autant plus importante que la récolte est médiocre (faible charge de l'arbre).

La récolte précoce des fruits n'a pas permis de poursuivre les contrôles jusqu'à un mois au moins après le traitement, cependant une telle opération aurait été souhaitable pour compléter ces premiers résultats. Avant de généraliser l'emploi du Polycore TML, il est apparu intéressant de conduire d'autres essais dans des parcelles fortement infestées par la cécidite et de réaliser une étude économique sérieuse.

traitements sur pêcher

L'efficacité du traitement au Polycore additionné au Décis 25 EC a été évaluée à partir du calcul de deux paramètres.

Tout d'abord, le calcul du taux de réduction d'Abbot a permis d'exprimer la diminution des captures enregistrées de la parcelle témoin à la parcelle traitée. Un premier contrôle, fait 2 jours après le traitement, conduit à estimer l'effet de choc du produit ; trois autres contrôles, espacés

de 4 jours jusqu'à la récolte, ont testé l'effet de la persistance du traitement ; les contrôles ont été rapprochés à l'approche de la récolte (tableau IIIa).

Un deuxième paramètre a été calculé ; il s'agit du pourcentage de diminution de l'infestation après traitement donné par la formule de Henderson-Tilton (ANONYME, 1986) :

$$A = \left(1 - \frac{P_f \times P_{ti}}{P_{tf} \times P_i} \right) \times 100$$

avec : A = pourcentage de diminution du taux de fruits piqués entre la fin et le début de l'essai ; P_i = infestation initiale du plant traité ; P_f = infestation finale du plant traité ; P_{ti} = infestation initiale du plant témoin ; P_{tf} = infestation finale du témoin.

L'examen des résultats obtenus portés sur les tableaux IIIa et IIIb permet de formuler certaines remarques :

- dans toute la parcelle d'essai, le niveau de la population de la cécidite et le taux de fruits attaqués qui sont tombés sont importants avant le traitement chimique (tableau IIIb) ;
- l'application de l'association Décis + Polycore a un bon effet de choc puisque, dans chacune des deux répétitions, 2 jours seulement après le traitement, les taux de réduction ont été respectivement de 62,3 et 75,2% (tableau IIIb) ;

Tableau IIIa

Évolution de la chute des fruits et de l'attaque de la cécidite dans un verger de pêchers, au nord de la Tunisie, au cours d'un essai permettant de tester l'efficacité d'un mélange insecticide (Decis) + attractif sexuel (Polycore). L'application du produit a été faite le 27 juillet 1992.

Traitement	Nbre de pieds suivis	Charge totale des arbres	Évolution de la chute et de l'attaque des fruits par la cécidite									
			30/7		4/8		8/8		Total		% par rapp à la charge	% par rapp à la chute
			FC	FA	FC	FA	FC	FA	FC	FA		
Décis + Polycore 1	20	1 440	16	3	43	19	135	33	194	55	3,82	28,35
Décis + Polycore 2	20	1 803	12	11	42	29	148	34	202	74	11,20	36,63
Total	40	3 243	28	14	85	48	283	67	396	129	12,21	32,58
Témoin	20	1 688	14	8	72	62	241	100	327	170	19,37	51,99

FC : fruits chutés.
FA : fruits attaqués par la cécidite.

– l'effet de persistance de cette même association est encore plus marqué que l'effet de choc : dans l'une ou l'autre des deux répétitions, l'effet du traitement se répercute aussi bien sur le taux de captures mesuré une dizaine de jours après l'application, que sur le taux d'infestations estimé à partir de la chute des fruits (TR et A se situant aux environs de 80%, tableau IIIb). Cela confirme, une fois de plus, le grand pouvoir d'attraction du trimedlure.

À la récolte, dans les parcelles traitées, le taux d'infestation se trouve réduit de 81,9% en moyenne (82,7% pour la première répétition et 81,1% pour la deuxième répétition) par rapport au témoin et par rapport au début de l'essai, c'est-à-dire avant le traitement.

Le Polycore, attractif sexuel à base de trimedlure, ayant été testé avec succès à plusieurs doses, l'utilisation à grande échelle de la formulation Polycore TML pour la protection du pêcher pourrait donc être généralisée dans le cadre de la lutte chimique contre la cécidite à l'aide d'appâts empoisonnés.

● conclusion

Un traitement d'automne en verger d'agrumes (oranges Thompson), entrepris pour tester différents systèmes d'application d'un mélange de malathion et de Lysatex, et réalisé au moment du début de la recrudescence de la cécidite, a permis de vérifier l'efficacité de l'attractif alimentaire ; les systèmes de traitement testés, application sur la moitié du couvert végétal ou traitement par bandes alternées, ont montré tous deux une bonne efficacité.

Un traitement de printemps a été ensuite réalisé, également en verger d'agrumes, mais le début de la réceptivité d'oranges de la variété Valencia Late coïncidait alors avec la recrudescence de la cécidite (révélée par l'utilisation de pièges avec appâts empoisonnés) ; cet essai a permis de tester l'efficacité de l'association trimedlure (Polycore TML) + malathion 50 Ec en traitement de la moitié sud des arbres.

Malgré l'absence de répétitions, les résultats encourageants enregistrés à l'issue de cette der-

Tableau IIIb
Évolution du taux de capture de cécidites adultes et du taux de fruits piqués, en verger de pêchers, dans le nord de la Tunisie, après traitement avec un mélange insecticide (Decis) + attractif sexuel (Polycore). L'application du produit a été faite le 28 juillet 1992.

Répétition	Parcelle élémentaire	Taux de capture (1)								Taux de piqûre (2)			
		28/7/92		30/7		4/8		8/8		28/7		8/8	
		Taux de capt	TR (2)	Taux de capt	TR	Taux de capt	TR	Taux de capt	TR	Fruits chutés	A (3)	Fruits chutés	A
1	Décis + Polycore	81	-	29	62,3	11	78,8	3	87,5	13,7	-	4,6	82,7
	Témoin	70	-	77	-	52	-	24	-	10,1	-	19,7	-
2	Décis + Polycore	73	-	25	75,2	14	81,1	5	86,8	11,4	-	3,6	81,1
	Témoin	92	-	101	-	74	-	38	-	13,2	-	22,1	-

(1) Moyenne de capture de deux pièges par répétition en nombre de mâles / piège / semaine.

(2) TR = taux de réduction des populations de cécidites entre parcelle témoin et parcelle traitée (formule d'Abbot selon ANONYME, 1986), exprimé en %.

(3) A = taux de diminution de l'infestation des arbres par les populations de cécidites entre parcelle témoin et parcelle traitée (formule d'Henderson-Tilton, selon ANONYME, 1986), exprimé en % par rapport à la charge totale de l'arbre.

nière expérimentation pourraient ouvrir la voie à d'autres études plus approfondies sur l'utilisation de cet attractif sexuel dans des traitements contre la cératite en verger d'agrumes, notamment celles relatives à son impact sur l'entomofaune auxiliaire, et à son coût. Il faudrait également expliquer le paradoxe qui fait qu'un attractif des mâles mélangé à un insecticide permet d'éviter les pontes des femelles. L'utilisation d'un tel attractif sexuel pour la protection, contre la cératite, de cultures autres que celle les agrumes, a pu également être envisagée.

Le traitement au Décis 25 EC + Polycore TML d'une parcelle de pêchers fortement infestée par la cératite a mis en évidence l'efficacité de cette formule qui donne un pourcentage de diminution de l'infestation de l'ordre de 80%. À la condition que cet essai puisse être reproduit plusieurs fois en testant diverses composantes du traitement (doses d'attractif, niveaux d'infestation des arbres avant application du produit, charge des arbres traités, conditions climatiques, etc) et diverses associations d'attractifs alimentaires et d'autres insecticides, et que l'efficacité du trimedlure soit ainsi confirmée, son utilisation à grande échelle pourrait être envisagée.

● références

- Anonyme (1986) *Rapports d'expérimentation des produits pesticides présentés à la commission technique d'études de produits pesticides*. Ministère de l'Agriculture, DGPV, 178 p
- Bateman MA (1972) The ecology of fruit flies. *Annual Rev Entomol* 17, 493-518
- Chambers DL, Cunningham RT, Lichty RW, Thraillkill RB (1974) Pest control by attractants: a case study demonstrating economy, specificity, and environmental acceptability. *Bioscience* 24, 150-151
- Dhouibi MH, Gahbiche H, Saaidia B (1993) Évolution de l'attaque des fruits par la *ceratitis capitata* en fonction de leur position sur l'arbre et du degré de maturité des oranges. *Fruits* 50 (1), 39-49
- Dhouibi MH, Jerraya A (1987) Essais de traitement de couverture et par bandes alternées à très bas volume (ULV) par voie aérienne contre la cératite : *Ceratitis capitata* (Trypetidae). Rapport d'expérimentation
- Prokopy RJ, Papaj DR, Hendrichs J, Wong TTY (1992) Behavioral responses of *Ceratitis capitata* flies to bait spray droplets and natural food. *Entomol Exp et appl* 64, 247-257
- Roessler Y (1989) Insecticidal bait and cover sprays in fruit flies, their biology, natural enemies and control. Elsevier, vol 3B, 329-336