Lutte contre la tordeuse de la pelure Adoxophyes orana F.v.R. au moyen du fenoxycarb, un régulateur de croissance d'insectes

Autor(en): **Charmillot, Pierre-Joseph / Blaser, Christian / Berret, Martine**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **56 (1983)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402083

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

MITTEILUNGEN DER SCHWEIZERISCHEN ENTOMOLOGISCHEN GESELLSCHAFT
BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ENTOMOLOGIQUE SUISSE
56, 257-270, 1983

Lutte contre la tordeuse de la pelure Adoxophyes orana F. v. R. au moyen du fenoxycarb, un régulateur de croissance d'insectes

PIERRE-JOSEPH CHARMILLOT, CHRISTIAN BLASER, MARTINE BERRET, BENOÎT MEGEVAND & DENIS PASQUIER
Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon.

Control of the summer fruit tortrix moth Adoxophyes orana F.v.R. *with fenoxycarb, an insect growth regulator* - The insect growth regulator (IGR) fenoxycarb (Ro-13-5223) was evaluated for the control of the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* F.v.R. Two applications per year, each with 150 g a.i/ha, were made at the end of April and at the beginning of May as the hibernating larvae were at the last instar. The control achieved in well isolated orchards was very good compared to that using classical insecticides. Occasionally some problems occurred in border lines of trial orchards exposed to immigration of moths or young larvae. Some treated larvae developed through supernumerary instars before dying. The susceptibility of the product to rain wash is low. Laboratory experiments have shown that the most sensitive stage of *A. orana* to fenoxycarb is the end of the last instar (L_5). Very young pupae are still susceptible. The future use of IGR is being discussed in regards to integrated pest management.

La tordeuse de la pelure *Adoxophyes orana* F.v.R., communément appelée capua, est avec le carpocapse *Cydia pomonella* L. le principal ravageur des vergers de pommiers et de poiriers de Suisse romande. Les larves diapausantes du second et troisième stades larvaires (L_2 et L_3) reprennent leur activité au printemps avec le départ de la végétation de la plante-hôte. Elles se nourissent aux dépens des inflorescences, puis se nymphosent durant la première moitié du mois de mai. Le premier vol annuel a lieu dès la fin mai et se poursuit en juin. Les larves de première génération (génération d'été), actives en juin et juillet, se développent essentiellement sur les extrémités des pousses de l'année, mais une partie d'entre elles occasionne de gros dégâts sur fruits. Selon les conditions météorologiques de l'année, le second vol peut se dérouler entre la fin de juillet et la fin de septembre. Les petites larves de la seconde génération (génération d'automne) sont distribuées dans toute la couronne de l'arbre. Elles se nourrissent de feuilles, mais provoquent également de petites morsures sur les fruits avant d'entrer en diapause. L'importance des dégâts d'automne sur fruits varie en fonction des conditions météorologiques, du type de culture, des variétés et de la charge des arbres. La lutte avec des insecticides classiques est possible durant les trois périodes d'activité larvaire, mais les interventions visant les jeunes larves de la génération d'été sont les plus efficaces.

Une lutte contre capua au moyen de régulateurs de croissance d'insectes (RCI), analogues de l'hormone juvénile, permet d'éviter en été le recours aux insecticides polyvalents nocifs pour la faune utile (SCHMID, 1976; DE JONG & BEEKE, 1977; SCHMID *et al.*, 1978). Les RCI doivent être appliqués à la fin du développement larvaire, lorsque l'insecte lui-même ne produit plus d'hormone juvénile. Ils provoquent alors une mue nymphale anormale conduisant à des formes intermédiaires entre la larve et l'adulte: larves avec organes rudimentaires

d'adulte (palpes, antennes, ailes), stades larvaires surnuméraires, nymphes avec caractères larvaires, adultes malformés (ABDALLAH, 1972; SCHOONEVELD & ABDALLAH, 1975). Dans la plupart des cas, ces anomalies sont létales. Les quelques adultes survivants accusent généralement une fécondité et une fertilité fortement réduites (BONNEMAISON, 1975; SCHOONEVELD & ABDALLAH, 1975; SCHMID *et al.*, 1978). Les RCI n'agissent que sur les larves âgées de capua ayant presque fini de se nourrir. Il ne faut, par conséquent, les utiliser que durant la première période d'activité larvaire si l'on veut éviter les dégâts sur fruits des générations d'été et d'automne. La lutte est donc essentiellement préventive.

Ce travail rapporte les résultats pratiques obtenus dans la lutte contre capua, réalisée au moyen du RCI fénoxycarb, dans des vergers de pommiers de Suisse romande en 1981 et 1982. Il est complété par quelques essais effectués en vue d'approfondir nos connaissances sur la persistance du produit et sur son effet sur des larves d'âges différents.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Produit et dosage

Le fénoxycarb (nom de code: Ro 13-5223, Dr R. Maag A.G., CH-8157 Dielsdorf) est un insecticide non neurotoxique qui agit en tant que RCI et exerce donc une activité juvénilisante en inhibant la mue conduisant au stade adulte. La mort des insectes traités intervient au dernier stade larvaire ou au stade nymphal. Le nom chimique du fénoxycarb est: éthyle (2-(p-phénoxyphénoxy) éthyle) carbamate. Pour la protection des végétaux, il est formulé en poudre mouillable contenant 25% de matière active (m. a.) (ACR-2907 B). Dans la lutte contre *A. orana,* deux interventions sur les larves du dernier stade sont recommandées à 10–15 jours d'intervalle, à raison chacune de 600 g/ha de produit formulé.

Parcelles d'essai et traitements

Année 1981

En 1981, la lutte contre *A. orana* au moyen du fénoxycarb est réalisée dans trois domaines du Bassin lémanique, plantés de Golden Delicious. Le tabl. 1 résume les conditions dans lesquelles l'expérimentation est effectuée.

A Vich, l'essai porte sur 4,3 ha de pommiers et 0,3 ha de poiriers. Le domaine est bien isolé sur trois côtés. Sur le quatrième côté, 2 applications de cyperméthrine sont effectuées en juin sur une largeur de 40 m, de façon à créer un tampon d'isolation avec la parcelle voisine (tabl. 1). Le moment d'application des traitements au fénoxycarb est décidé en fonction de la structure d'âge des populations, déterminée par la mesure des capsules céphaliques. A cet effet, des prélèvements successifs de larves hivernantes sont effectués. Après dissection au laboratoire, la largeur des capsules céphaliques est mesurée au moyen d'une loupe binoculaire.

A Allaman, l'essai porte sur une surface de 2,6 ha de pommiers. Cette parcelle est également isolée sur trois côtés. La parcelle adjacente reçoit une application d'acéphate avant fleur afin d'y abaisser la population hivernante de capua, puis la lutte par la technique de confusion y est réalisée durant l'été (tabl. 1).

A Mies, l'essai est effectué dans une culture isolée de 2,0 ha, mais 1,2 ha seulement son traités au fénoxycarb. En juin, au moment de l'éclosion des œufs

Tab. 1: Essai de lutte contre *A. orana* au moyen du fénoxycarb en 1981 et 1982.

Année	Parcelles	Surface traitée au fénoxycarb (ha)	Dates des traitements	% inflorescences occupées avant fleur par A.orana	Description de l'essai
1981	VICH, Caboussat	4,6	16.4 et 6.5	3,0 - 6,8	Bonne isolation sur 3 côtés. Création d'un tampon de 40 m: 2 applications au fénoxycarb et 2 applications de cyperméthrine en juin
1981	ALLAMAN, Verex	2,6	21.4 et 1.5	1,8	Bonne isolation sur 3 côtés. Tampon de 80 m avec acéphate avant fleur et lutte par confusion en été.
1981	MIES, Rebaux	1,2	19.4 et 18.5	faible	Parcelle isolée partagée en deux. Tampon de 30 m: 2 applications au fénoxycarb et 1 application de cyperméthrine en juin.
1982	VICH:				
	Caboussat	5,3	14.5 et 25.5	0,1	Ces 3 parcelles forment un ensemble bien isolé entouré de vigne et de cultures annuelles.
	Morand	2,0	13.5 et 21.5	0,1	
	Röthlisberger	0,5	13.5 et 21.5	0,2	

de capua, le reste de la parcelle est traité à la cyperméthrine. Cette application est également effectuée sur le tiers adjacent de la parcelle traitée au fénoxycarb de façon à créer une bande tampon entre les deux procédés.

Les 2 traitements au RCI sont effectués entre le 16 avril et le 6 mai, sauf à Mies où la seconde application a lieu le 18 mai (tabl. 1). La floraison de la Golden Delicious s'est étalée entre le 18 avril et le 7 mai 1981.

Année 1982

En 1982, la lutte au moyen du RCI est reprise à Vich, mais cette fois en incluant les parcelles voisines. L'ensemble bien isolé compte 7,8 ha (tabl. 1). Les deux applications de fénoxycarb sont effectuées entre le 13 et le 25 mai. La floraison de la Golden Delicious se déroule entre le 3 et le 15 mai.

Dans les parcelles traitées au RCI contre capua, la lutte contre le carpocapse *C. pomonella* est réalisée au moyen du diflubenzuron, excepté Allaman où la technique de confusion est appliquée contre ce ravageur.

Évaluation de l'efficacité obtenue en vergers

Piégeage sexuel

Des pièges sexuels appâtés d'une capsule contenant 1 mg d'attractif (capsules Voerman, Hollande) sont mis en place durant les deux vols de capua, dans les parcelles d'essais, dans des vergers témoins de la région ainsi que dans les zones tampons de Vich et d'Allaman en 1981. Ils permettent de comparer les populations d'adultes et de dépister d'éventuelles migrations à travers les parcelles tampons.

Estimation des populations larvaires et de l'attaque sur pousses et sur fruits

En période périflorale, des contrôles d'attaque sont réalisés sur 400 à 600 inflorescences. En été, l'évolution de l'attaque sur pousses est déterminée par sondage de 500 à 1200 pousses par parcelle. En été et en automne, l'attaque sur fruits est évaluée par échantillonnage de 500 à 1500 fruits. Enfin, juste avant la récolte, un sondage portant sur 1000 à 5000 fruits permet d'estimer le résultat final.

Prélèvements de larves avant et après les traitements et élevage en laboratoire

En 1981, des larves de tordeuses sont prélevées dans des parcelles témoins et dans les essais. Elles sont élevées individuellement dans de petits cubes en plastique sur une feuille de la parcelle où a eu lieu le prélèvement. L'élevage est effectué en cellule climatisée à 25 °C, avec environ 70% d'humidité relative et une photophase de 18 h par jour. Une partie des larves prélevées dans les parcelles traitées au fénoxycarb sont pesées et leur poids est comparé à celui de larves trouvées à la même date dans des parcelles témoins.

Etude de la persistance d'efficacité du fénoxycarb sur feuilles

A la suite du second traitement appliqué à Vich en 1981, des prélèvements de feuilles de pommier sont effectués deux fois par semaine de la façon suivante:

- 25 feuilles sont prises à la base des pousses. Elles étaient déjà développées au moment du traitement
- 25 jeunes feuilles en croissance sont prélevées sur les extrémités des pousses.

Des prélèvements identiques sont effectués dans une parcelle non traitée. Chaque feuille est enroulée dans un petit cube de 2 cm de côté et une larve de capua d'élevage au 4e stade larvaire ou au début du 5e est ajoutée. L'élevage a lieu en cellule climatisée à 25 °C et 70% d'humidité relative avec une photophase de 18 h par jour. L'efficacité du fénoxycarb est calculée par comparaison à la mortalité obtenue sur les feuilles de la parcelle témoin.

Evolution de la sensibilité de capua au fénoxycarb en fonction du stade de développement

Lors d'essais effectués en laboratoire, des larves et des nymphes d'âges différents sont déposées dans des boîtes de Pétri, puis traitées avec une solution contenant 50 µg/ml de fénoxycarb. Elles sont ensuite élevée sur un milieu nutritif artificiel non contaminé. La mortalité est comparée à celle d'individus traités à l'eau.

RÉSULTATS

Résultats pratiques en vergers

Piégeage sexuel

Le tabl. 2 montre que durant le premier vol annuel, les captures d'*A. orana* sont nettement plus faibles dans les parcelles traitées au fénoxycarb que dans les cultures témoins où la lutte insecticide classique est appliquée. La réduction de captures atteint environ 95% si l'on fait exception de la parcelle de Mies. Dans cette dernière, la capture relativement élevée de 56 individus au premier vol dans la partie RCI peut être attribuée à deux éléments: le tampon de 30 m de largeur entre les deux procédés n'était peut-être pas suffisant pour empêcher les déplacements d'adultes à partir de la partie Ouest qui n'a pas été traitée contre *A. orana* avant fleur. D'autre part, le second traitement RCI, appliqué le 18 mai, était vraisemblablement trop tardif pour être efficace.

Au second vol, les captures dans les parcelles traitées au fénoxycarb sont généralement encore inférieures à celles des témoins traités en été au moyen d'insecticides classiques.

Evolution des attaques sur pousses

Dans la partie Est de la parcelle de Vich traitée au fénoxycarb en 1981, des attaques sur pousses apparaissent dès le début de juillet et atteignent entre 2,5 et 8,0% vers la fin du mois. L'attaque est particulièrement élevée dans les lignes proches du tampon puis décroît graduellement dans cette zone. Un traitement curatif est effectué sur 1,2 ha. Dans le reste de l'essai, l'attaque ne dépasse jamais 0,3%, alors que le seuil de tolérance se situe entre 5 et 8%. L'origine de ces dégâts ne doit pas être attribuée à des délacements massifs d'adultes à travers la zone tampon puisque les 8 piégeages placés à cet endroit n'ont capturé en moyenne que 12 papillons. L'efficacité du fénoxycarb ne doit pas être mise en cause puisque toute la partie Ouest du domaine est pratiquement exempte d'attaque. Ces dégâts doivent par conséquent être attribués à l'arrivée massive de néonates emportées par le vent depuis la parcelle voisine, située à 40 m. Barel (1973) a, en effet, clairement démontré qu'après l'éclosion, les néonates peuvent être transportées par le vent jusqu'à 70 m, grâce au petit fil de soie qu'elles tissent.

Tab. 2: Piégeage sexuel d'*A. orana* et taux d'attaque enregistrés dans les parcelles traitées au fénoxycarb, dans les tampons et dans les témoins.

Année	Procédés et parcelles	Traitements	Captures moyennes par piège		% attaques sur pousses en juillet	% attaque sur fruits à la récolte	
			1er vol	2e vol		1ère génération	2e génération
1981	Témoin VICH, Morand	phosmet (+1 cyperméthrine curatif)	111	114	4,8	0,55	0
	Tampon VICH, Caboussat	2 fénoxycarb + 2 cyperméthrine	12	-	0	0	0
	RCI, VICH, Caboussat Est	2 fénoxycarb (1 cyperméthrine curatif)	6	115	2,5-8,0	0,20	0
	RCI, VICH Caboussat Ouest	2 fénoxycarb	-	97	0,3	0	0,17
	Tampon ALLAMAN	acéphate av.fleur + confusion	0	2	0,2	0	0
	RCI, ALLAMAN	2 fénoxycarb	4	32	0	0,05	0,10
	Témoin,MIES Ouest	1 cyperméthrine	72	25	0	-	-
	RCI, MIES Est	2 fénoxycarb (1 cyperméthrine curatif)	56	5	7,7	-	-
1982	Témoin, ROLLE	acéphate + phosmet	78	77		0	0,5
	RCI, VICH Caboussat Ouest	2 fénoxycarb	7	25	0,2	0	0
	RCI, VICH Caboussat Est	2 fénoxycarb	3	67	0,2	0	0
	RCI, VICH Morand	2 fénoxycarb	4	24	0,8	0	0
	RCI, VICH Röthlisberger	2 fénoxycarb	0	15	0	0	0

A Mies Est, l'attaque moyenne sur pousses atteint 7,7% en juillet et un traitement curatif est appliqué. L'origine de ces dégâts peut être attribuée au déplacement des papillons et des néonates à partir de la partie Ouest de la parcelle, ainsi qu'au fait que le second traitement au fénoxycarb a été effectué trop tard.

Dans les autres parcelles traitées au fénoxycarb, où l'isolation ne peut d'ailleurs pas être mise en doute, le taux d'attaque sur pousses ne dépasse jamais 0,8%, tant en 1981 qu'en 1982 (tabl. 2).

Taux d'attaque sur fruits à la récolte (tabl. 2)

Dans les parcelles traitées au RCI où aucune application curative n'a été effectuée, le taux d'attaque d'*A. orana* ne dépasse jamais 0,17% au moment de la récolte. Le résultat est donc égal ou supérieur à celui obtenu dans les parcelles de référence où la lutte est effectuée au moyen de deux applications d'insecticides classiques. Signalons cependant que le contrôle de récolte n'a pas pu être effectué à Mies en 1981 car, en raison d'un violent gel au moment de la floraison, la récolte a été complètement anéantie. D'autre part, ce contrôle s'est avéré très difficile à Vich en 1982, en raison de fortes chutes de grêle ayant blessé la quasi totalité des fruits.

Elevage des larves de tordeuses prélevées dans des parcelles témoins et dans des vergers traités au fénoxycarb

Le tabl. 3 résume les résultats obtenus à la suite des prélèvements de larves de tordeuses effectués en vergers entre le 15 avril et le 1er juin 1981, ainsi que l'élevage en laboratoire. Un peu plus de la moitié seulement des individus collectés dans les parcelles témoins évoluent jusqu'au stade adulte. Malgré l'élevage individuel conduit dans de petites boîtes en plastique, de nombreuses larves ou nymphes sont mortes avec les malformations caractéristiques provoquées par le RCI. Cela est probablement dû à une pollution du feuillage mis en boîte avec la larve à la suite d'échantillonnages analogues dans les parcelles traitées au fénoxycarb. La contamination a également pu survenir lors des contrôles ultérieurs réguliers en laboratoire, car les boîtes étaient généralement ouvertes pour l'examen. La population émergeant des témoins est composée essentiellement d'*A. orana* (97,1%).

Des 487 larves prélevées dans les parcelles traitées au fénoxycarb, seuls 2 papillons d'*A. orana* et 3 d'*Archips rosana* L. émergent. Ces derniers proviennent d'un lot prélevé à Allaman le 18 mai, soit 17 jours après le second traitement. Elevés en laboratoire à 25 °C, ils n'émergent qu'entre le 3 et le 12 juin, ce qui indique qu'au moment du traitement, ils n'avaient pas encore atteint le stade sensible. Si l'on compare les taux d'émergence obtenus dans les deux procédés, l'efficacité du fénoxycarb s'élève à 98%. Dans le procédé RCI, la mortalité intervient au stade larvaire pour 86,5% des individus et au stade nymphal pour les autres. La proportion d'individus mourant au stade nymphal tend à s'accroître proportionnellement au laps de temps s'écoulant entre le traitement et le prélèvement, ce qui signifie que les fortes concentrations de produit induisent une mortalité plus rapide alors que les faibles dosages permettent à l'insecte d'évoluer jusqu'au stade nymphal. De nombreuses larves et nymphes montrent les déformations caractéristiques provoquées par le RCI (fig. 1). Parmi les individus prélevés dans les parcelles traitées au fénoxycarb, des déformations létales ont été également observées sur *Pandemis heparana* Den. & Schiff., *A. podana* Scop., *A. rosana* et *Hedya nubiferana* Haw.

Tab. 3: Elevage en laboratoire de larves de tordeuses prélevées dans des parcelles témoins et dans des cutures traitées au fénoxycarb en 1981.

Parcelles	Larves prélevées	Emergence *A. orana*	Emergence autres tordeuses	% émergence
Témoin	391	198	5 *P. heparana* 1 *A. podana*	52,17
Fénoxycarb	487	2	3 *A. rosana*	1,03

Tab. 4: Comparaison de l'évolution de poids d'*A. orana* dans une parcelle traitée au fénoxycarb et dans un témoin.

Date du prélèvement	Parcelle témoin				Parcelle traitée au fénoxycarb			
	Larves		Nymphes		Larves		Nymphes	
	nb.	poids (mg)	nb.	poids (mg)	nb.	poids (mg)	nb.	poids (mg)
16 mai 1981	12	29,23 ± 8,88	13	33,17 ± 6,53	21	45,66 ± 7,18	0	-
19 mai 1981	4	33,58 ± 3,54	13	25,57 ± 5,34	19	53,26 ± 12,58	0	-
21 mai 1981	-	-	-	-	32	50,12 ± 15,05	0	-
Total	16	30,32 ± 8,01	26	29,37 ± 7,01	72	49,65 ± 12,72	0	-

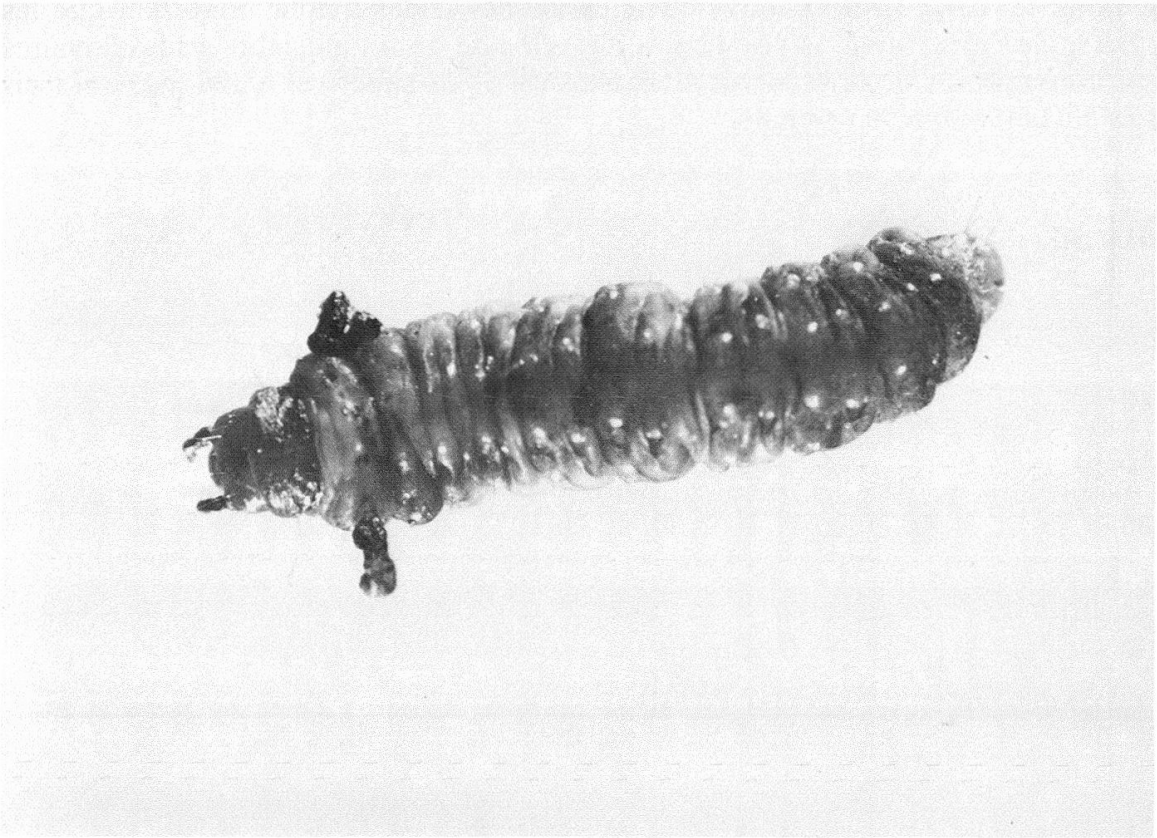

Fig. 1: Larve d'*A. orana* présentant les déformations carctéristiques provoquées par l'application d'un RCI.

Poids des larves et des nymphes d'*A. orana*

Le tabl. 4 montre l'évolution du poids des larves et des nymphes d'*A. orana* prélevées du 16 au 21 mai 1981 à Vich dans une parcelle témoin et dans la culture traitée au fénoxycarb. La pesée est effectuée immédiatement après le prélèvement, avant la mise en élevage. Dans la parcelle témoin, plus de la moitié des individus sont déjà nymphosés à cette époque, alors qu'aucune nymphe n'est trouvée dans la parcelle voisine traitée au RCI. Dans cette dernière, les larves accusent un poids moyen anormalement élevé, traduisant la présence de stades larvaires surnuméraires. L'écart type important met en évidence l'hétérogénéité de la population.

Enfin, 40 larves, prélevées le 7 mai dans la parcelle RCI de Vich et élevées en laboratoire à 25 °C sur des feuilles de cette culture, sont pesées le 16 mai. Leur poids moyen est alors de 68,8 $\pm$ 23,2 mg, alors que les individus prélevés à la même date dans le témoin ont déjà tous atteint le stade nymphal ou adulte.

La fig. 2 montre la distribution des fréquences relatives des classes de larves, établie en fonction du poids. La fig. 2A donne la répartition des fréquences pour les larves prélevées dans le témoin les 16 et 19 mai. La distribution est unimodale et le mode se situe à 33,5 mg. La fig. 2B correspond au prélèvement effectué les 16, 19 et 21 mai dans la parcelle traitée au fénoxycarb. La distribution est unimodale, mais le mode se situe à 45,1 mg. Enfin, la fig. 2C établit la répartition des fréquences pour les larves prélevées le 7 mai dans la parcelle RCI et élevées en laboratoire jusqu'au 16 mai. La distribution a un aspect polymodal. Comparées au

témoin, les deux distributions de fréquence des larves traitées montrent que les trois quarts environ de la population ont effectué un ou plusieurs stades larvaires surnuméraires. Certaines larves atteignent un poids supérieur à 100 mg, soit trois fois plus élevé que la normale.

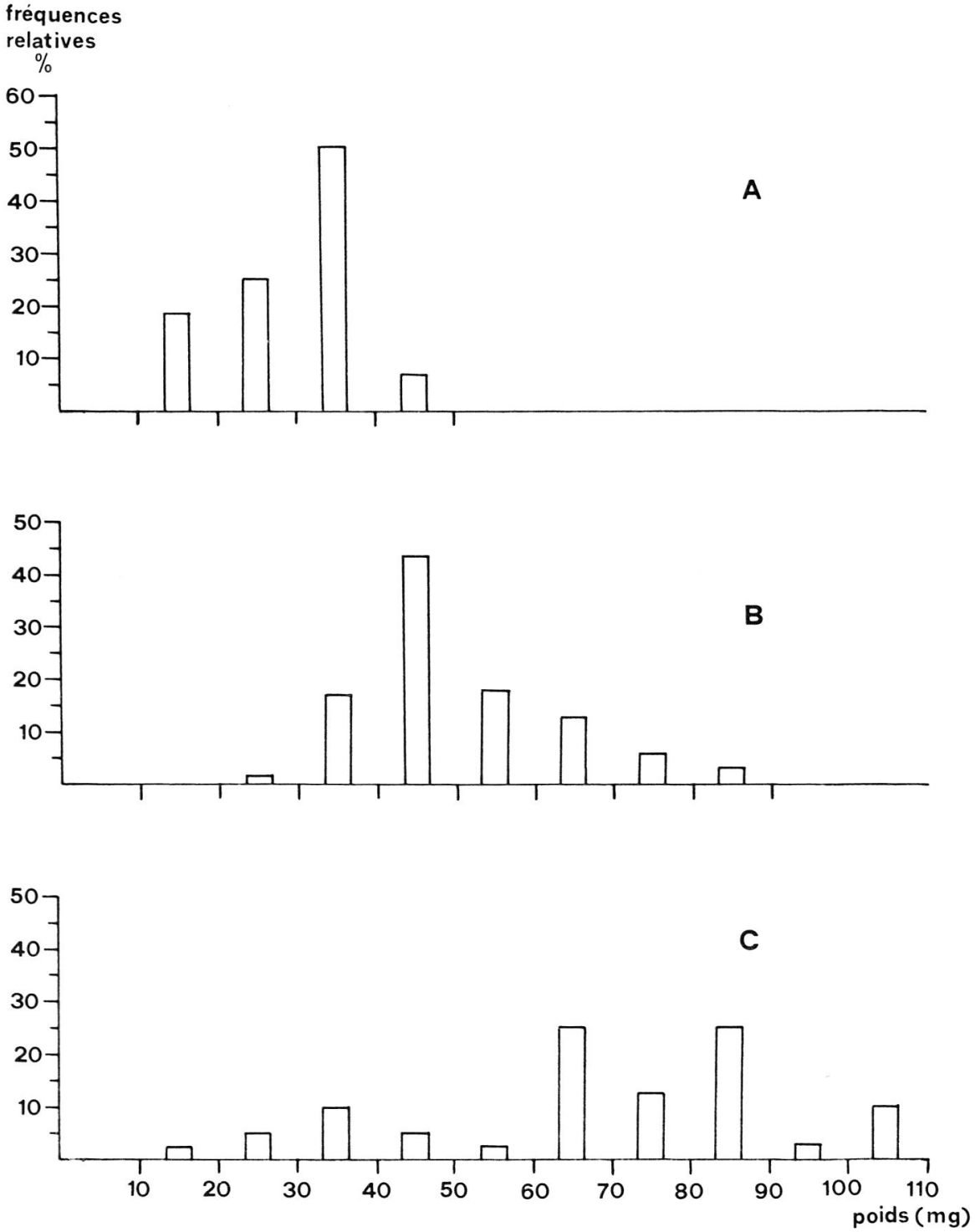

Fig. 2: Distribution des poids d'*A. orana*. A: larves prélevées dans une parcelle témoin juste avant la nymphose. B: larves provenant d'une parcelle traitée au fénoxycarb. C: larves prélevées dans une parcelle traitée au fénoxycarb et élevées durant 9 jours à 25°C avant la pesée. Les distributions B et C traduisent la présence de stades larvaires surnuméraires.

Persistance de l'efficacité du fénoxycarb en verger

L'évolution de l'efficacité du fénoxycarb à la suite du second traitement effectué à Vich le 6 mai 1981 est illustrée par la fig. 3. Sur les grandes feuilles prélevées à la base des pousses, l'efficacité reste supérieur à 95% pendant 30 jours et cela malgré un cumul de pluie de 113 mm depuis le traitement. Sur les jeunes feuilles, l'efficacité est supérieur à 90% pendant 13 jours. Par la suite, elle diminue très rapidement. Comme pour les insecticides classiques, la perte d'efficacité est donc essentiellement liée à la croissance du végétal et à l'apparition de nouvelles feuilles, plutôt qu'à la pluviométrie (CHARMILLOT & BLASER, 1983). Durant les premiers jours qui suivent le traitement, la mortalité intervient surtout au stade

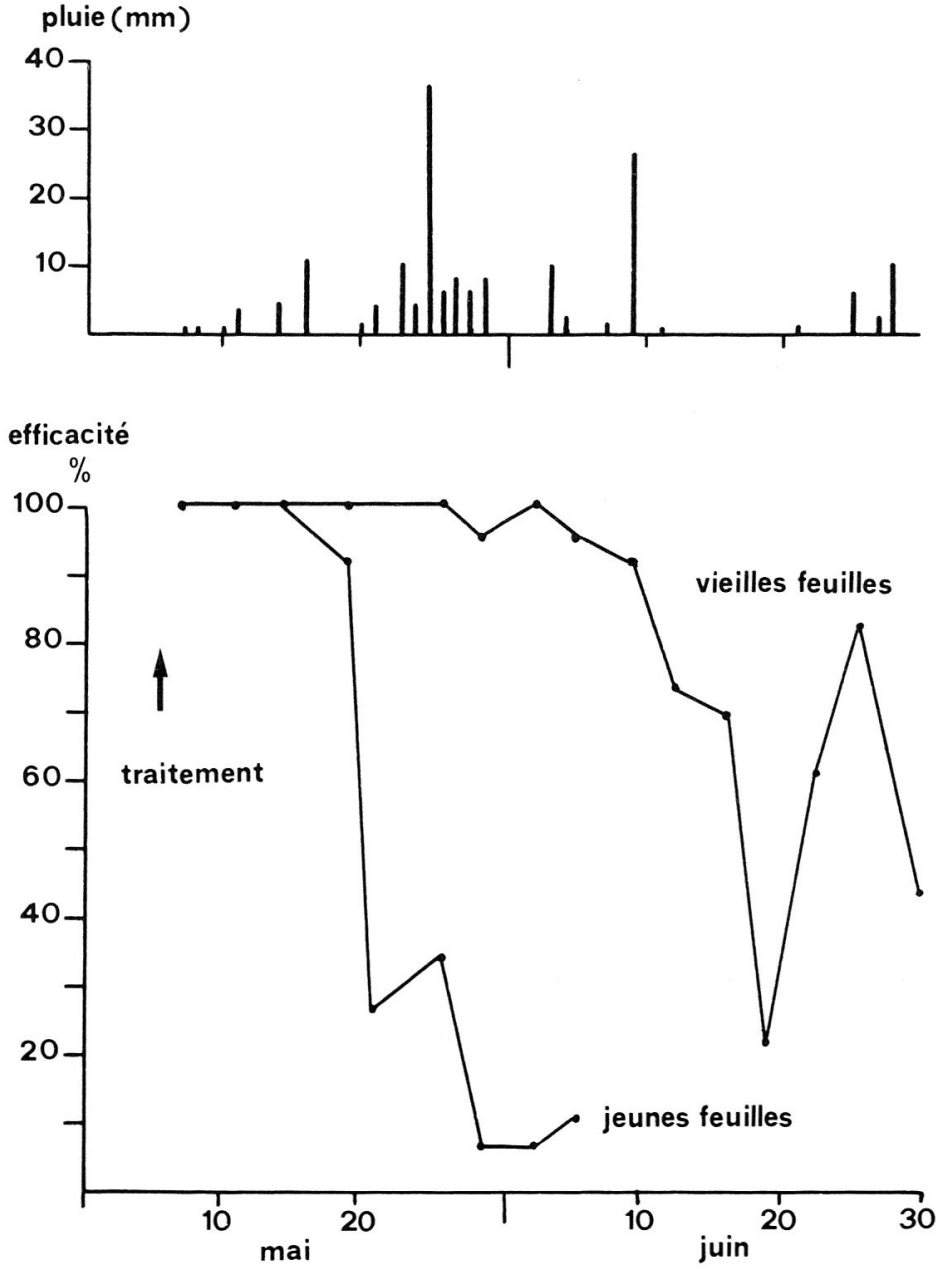

Fig. 3: Evolution de l'efficacité du fénoxycarb sur des larves d'*A. orana* élevées sur de jeunes et de vieilles feuilles prélevées régulièrement en 1981 dans la parcelle traitée de Vich.

larvaire. Par la suite, les insectes évoluent de plus en plus fréquemment jusqu'au stade nymphal, avant de mourir. Les survivants qui arrivent à l'émergence présentent pour la plupart des malformations caractéristiques au niveau des ailes. Il est très probable que leur fécondité et leur fertilité soient fortement réduits comme cela a déjà été mis en évidence avec d'autres RCI chez *A. orana, Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF., *Eupoecilia ambiguella* HB., et *C. pomonella* (GELBIC & SEHNAL, 1973; SCHMID *et al.,* 1977; 1978). La bonne rémanence du fénoxycarb a également été mise en évidence par DE REEDE & ALKEMA (1983).

Evolution de la sensibilité au fénoxycarb en fonction du stade de développement

Des essais préliminaires ont été effectués en laboratoire pour rechercher une concentration de fénoxycarb provoquant un taux de mortalité moyennement élevé sur des larves de capua. Par la suite, des larves d'âge différent, prélevées dans l'élevage effectué à 25°C, sont traitées de la façon suivante: une solution de 0,6 ml

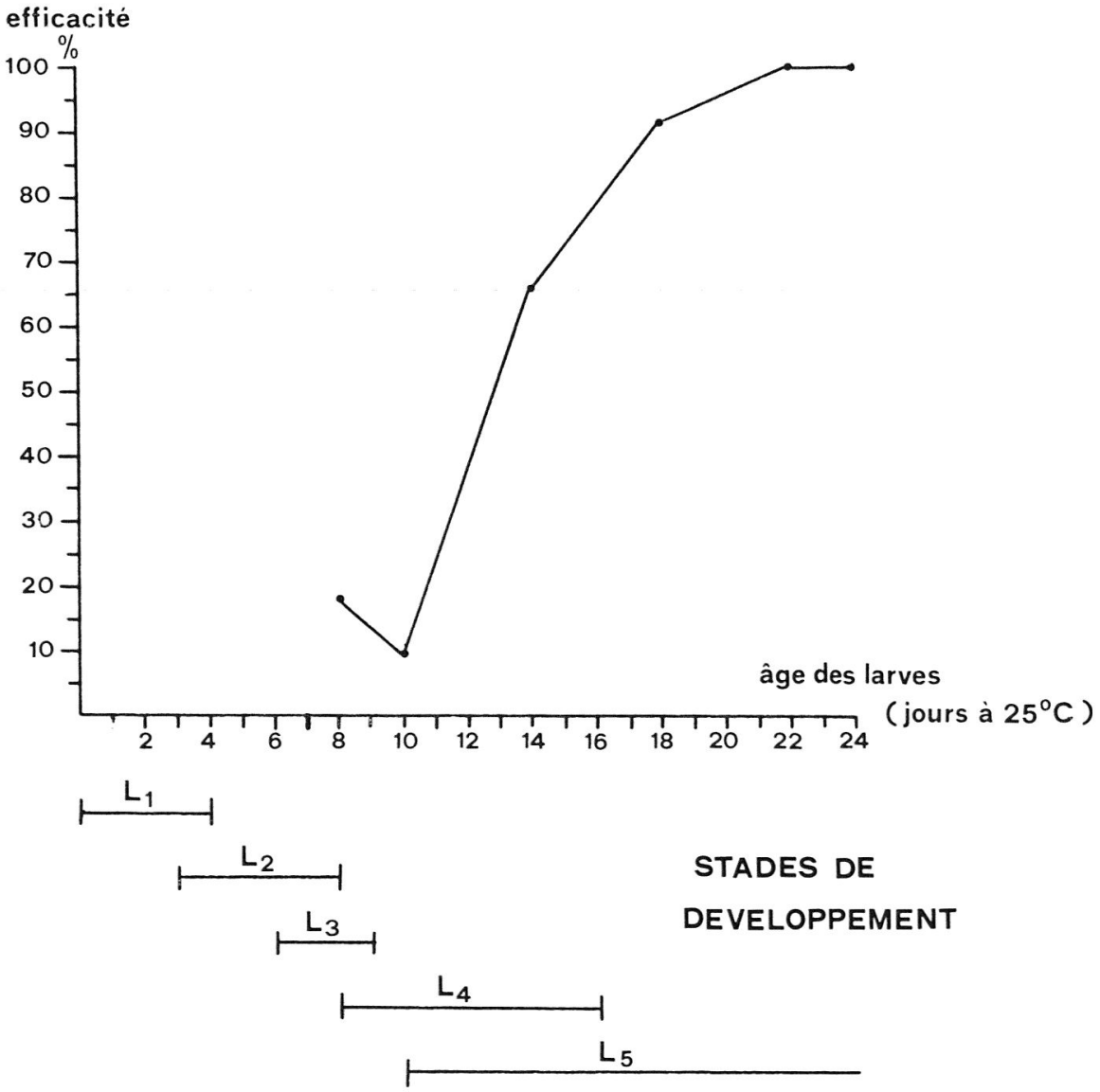

Fig. 4: Evolution de l'efficacité du fénoxycarb en fonction de l'âge des larves d'*A. orana* au moment du traitement.

contenant 30 µg de m. a. est pulvérisée sur 25 larves dans un gobelet à yogourt. Après que le traitement a séché, celles-ci sont élevées individuellement sur du milieu artificiel non contaminé. L'efficacité est calculée par comparaison à des larves traitées à l'eau. La fig. 4 montre les résultats obtenus en fonction de l'âge des larves au moment du traitement et de leur stade larvaire, déterminé sur la base de la mesure des capsules céphaliques (non publié). L'efficacité sur les premiers stades larvaires est faible. Par la suite, elle augmente graduellement pour atteindre un maximum sur les larves L_5 âgées, juste avant la nymphose, alors que pour d'autres RCI, l'efficacité maximale est obtenue sur des L_5 jeunes (GELBIC & SEHNAL, 1973; SCHOONEVELD & WIEBENGA, 1974; BONNEMAISON, 1975). Signalons toutefois que l'effet des RCI peut varier selon la température (SCHOONEVELD & WIEBENGA, 1974). De façon analogue, des lots de 40 nymphes d'âge différent sont traitées avec 1 ml de solution contenant 50 µg de m. a. L'efficacité est encore totale sur des nymphes de moins de 24 heures, elle tombe à 52,5% sur des nymphes de 24 à 48 heures, puis à 15,0% sur des nymphes de 4 jours.

CONCLUSIONS

Comme tous les RCI, le fénoxycarb se distingue des insecticides classiques par son caractère essentiellement préventif, déterminé par son mode d'action particulier.

Son action étant lente et son effet ne s'exerçant qu'à la fin du développement larvaire du ravageur, il ne peut être engagé que sur les générations ne provoquant pas de dégâts économiques. Son utilisation dans la lutte contre *A. orana* ne vise pas la protection immédiate des fruits, mais au contraire un abaissement suffisant des populations hivernantes pour que le seuil de tolérance ne soit pas dépassé au cours des deux générations suivantes. Par conséquent, son application ne doit être envisagée que dans des parcelles suffisamment isolées pour empêcher toute immigration massive de papillons ou de chenilles emportées par le vent durant l'été. Le moment d'application doit être choisi judicieusement en fonction du stade de développement de l'insecte. Cependant, du fait que l'efficacité du fénoxycarb se manifeste sur tout le cinquième stade larvaire et même sur les très jeunes nymphes, le temps à disposition pour l'application des traitements semble un peu plus étendu qu'avec les RCI testés précédemment. D'autre part, la persistance de l'efficacité est bonne même par forte pluviométrie. Les services d'avertissement disposent donc d'une marge de sécurité suffisante pour établir un avis de traitement.

En raison de la très faible toxicité du fénoxycarb - la LD_{50} par voie orale sur le rat est supérieur à 10 000 mg/kg - les risques pour l'utilisateur sont pratiquement nuls et l'impact sur l'environnement est minimum. Le fait que l'application a lieu très tôt dans la saison limite tout risque de persistance de résidus sur fruits. Enfin, l'innocuité du fénoxycarb sur la faune utile découlerait de la sélectivité du produit et de sa période d'application. Cependant, il permet une lutte contre la plupart des autres tordeuses hivernant au stade larvaire et même contre celles qui passent l'hiver au stade d'oeuf (DE REEDE & ALKEMA, 1983). Toutefois, en raison de son caractère préventif sélectif et des restrictions d'application liées à l'isolation des parcelles, ce produit exige une commercialisation plus nuancée que celle des insecticides classiques. Dans le cadre de la lutte intégrée, le fait de supplanter des insecticides polyvalents par une technique plus sélective et à moindre impact sur la biocénose, permet de favoriser et d'introduire des méthodes de lutte plus

douces contre d'autres ravageurs. En effet, le fénoxycarb n'est pas préjudiciable aux typhlodromes prédateurs d'acariens (E. BOLLER, Wädenswil, Comm. pers.) ni aux hyménoptères endoparasites des larves de tordeuses (DE REEDE & ALKEMA, 1983). L'utilisation du fénoxycarb ouvre par conséquent des voies nouvelles à l'application de méthodes biologiques contre d'autres déprédateurs.

REMERCIEMENTS

Notre vive gratitude va à MM. M. L. FRISCHKNECHT, E. GINGINS et H. HÖHN de la Maison Dr R. Maag de Dielsdorf pour leur précieuse collaboration, ainsi qu'à MM. J. M. FREYMOND et E. SCHEINPFLUG pour leur assistance technique. Nos remerciements sincères s'adressent aux arboriculteurs qui ont mis leurs parcelles à notre disposition et ont participé activement à la réalisation de ces essais.

BIBLIOGRAPHIE

ABDALLAH, M. D. 1972. *Juvenile hormone morphogenetic activity of sesquiterpenoids and non-sesquiterpenoids in last stage of Adoxophyes orana (Lepidoptera : Tortricidae).* Ent. exp. & appl. *15:* 411–416.

BAREL, C. J. A. 1973. *Studies on dispersal of Adoxophyes orana* F. v. R. *in relation to the population sterilization technique.* Meded. Landb. Hogesch. Wageningen *73:* 1–107.

BONNEMAISON, L. 1975. *Actions de deux analogues d'hormone juvénile sur un aphide (Brevicoryne brassicae* L.) *et deux lépidoptères (Adoxophyes orana* F. v. R. *et Ostrinia nubilalis* HBN.). Phytiatrie-Phytopharmacie *24:* 205–219.

CHARMILLOT, P. J. & BLASER, C. 1983. *Etude de la rémanence de l'acéphate, du phosmet et de la deltaméthrine, utilisés dans la lutte contre la tordeuse de la pelure Adoxophyes orana* F. v. R. Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. *15:* 195–201.

GELBIC, I. & SEHNAL, F. 1973. *Effects of juvenile hormone mimics on the codling moth Cydia pomonella* L. *(Lep. Olethreutidae).* Bull. ent. Res. *63:* 7–16.

JONG DE, D. J. & BEEKE, H. 1977. *Effect of spring application of an insect growth regulator (IGR) on the population development of the summerfruit tortricid Adoxophyes orana* F. v. R. *in an apple orchard in the Netherlands.* Meded. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. *42:* 1373–1381.

REEDE DE, R. H. & ALKEMA, P. 1983. *The effect of Ro 13-5223 on several leafroller species and the applicability of an IGR for the control of leafrollerpopulations, studied in six commercial orchards in 1978–1981.* (en préparation)

SCHMID, A. 1976. *Perspectives de lutte contre les insectes ravageurs de la vigne et du verger, avec des régulateurs de croissance, substances analogues de l'hormone juvénile.* Revue suisse Vitic., Arboric., Hortic. *8:* 101–105.

SCHMID, A., JUCKER, W., ANTONIN, PH. TOUZEAU, J., BASSINO, J. & MAURIN, G. 1977. *Contribution à l'étude des régulateurs de croissance des insectes (RCI), analogues de l'hormone juvénile, utilisés en plein champ dans la lutte contre les ravageurs de la vigne et du verger. I. Tordeuses de la grappe: eudémis (Lobesia botrana) et cochylis (Clysia ambiguella).* Bull. Soc. Ent. Suisse *50:* 221–232.

SCHMID A., VAN DER MOLEN J. P., JUCKER W., BAGGIOLINI M. & ANTONIN PH. 1978. *The use of insect growth regulators, analogues of the juvenile hormone, against summer fruit tortrix moth, Adoxophyes orana and other pests.* Ent. exp. & appl. *24:* 65–82.

SCHOONEVELD, H. & ABDALLAH, M. D. 1975. *Effects of insect growth regulators with juvenile hormone activity on metamorphosis, reproduction, and egg fertility of Adoxophyes irana.* J. Econ. Entomol. *68:* 529–533.

SCHOONEVELD, H. & WIEBENGA, J. 1974. *Temperature-dependent juvenile hormone effect on pupation of Adoxophyes orana.* J. Econ. Entmol. *67:* 711–715.

(reçu le 23 mai 1983)