Effet du régulateur de croissance d'insectes (RCI) tébufénozide sur les œufs, les larves et les papillons des vers de la grappe Lobesia botrana Den. & Schiff. et Eupoecilia ambiguella Hb.

Autor(en): **Charmillot, P.-J. / Favre, R. / Pasquier, D.**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **67 (1994)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-402569

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
67, 393 – 402, 1994

Effet du régulateur de croissance d'insectes (RCI) tébufénozide sur les oeufs, les larves et les papillons des vers de la grappe *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. et *Eupoecilia ambiguella* HB.

P.-J. CHARMILLOT, R. FAVRE, D. PASQUIER, M. RHYN & A. SCALCO

Station fédérale de recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon.

Effect of the insect growth regulator (IGR) tebufenozide on eggs, larvae and adults of the wine moth Lobesia botrana DEN. & SCHIFF. and the grape moth Eupoecilia ambiguella HB. - The effect of tebufenozide, a new insect growth regulator (IGR) agonist of the moulting hormone ecdysone, was tested in the laboratory on the wine moth *L. botrana* and the grape moth *E. ambiguella*. This product had no ovicidal activity, regardless of the age of the treated eggs. By direct treatment on 12 day old larvae, the LC 50 was somewhat lower than 5 ppm for *L. botrana* and between 20 and 30 ppm for *E. ambiguella*. Tebufenozide was active on every larval instar but its efficiency decreased progressively with increasing larval age, particularly on *E. ambiguella* at low concentration. After male and female moths were in contact with residues of a 100 ppm treatment for two days, there was a decrease in fecundity and fertility. The combined reduction of egg-laying and eclosion was about 80 % for *L. botrana* and about 50 % for *E. ambiguella*.

Keywords: insect growth regulator, tebufenozide, *Lobesia botrana, Eupoecilia ambiguella*, ovicidal activity, larvicidal activity, fecundity, fertility.

INTRODUCTION

Plusieurs inhibiteurs ou régulateurs de croissance d'insectes (ICI et RCI) sont déjà homologués ou sont en développement pour la lutte contre les vers de la grappe eudémis *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. et cochylis *Eupoecilia ambiguella* HB. Leur toxicité pour les mammifères est très faible et ils sont très sélectifs à l'égard de la faune auxiliaire en raison de leurs modes d'action particuliers (MAUCHAMP & ROYER, 1993). Les ICI du groupe des acylurées, qui perturbent le processus de synthèse de la chitine (COHEN, 1993) peuvent agir comme larvicides sur tous les stades, ainsi que comme ovicides s'ils sont appliqués sur des oeufs fraîchement pondus. Les RCI par contre ont pour cible le système hormonal endocrine. Ainsi, le fénoxycarbe qui est un mimétique de l'hormone juvénile (DORN *et al.,* 1981), n'est efficace qu'à deux moments dans le cycle des vers de la grappe: il bouleverse la nymphose lorsqu'il est appliqué sur des larves du dernier stade et il perturbe le développement embryonnaire lorsqu'il touche des oeufs fraîchement pondus. C'est précisément pour son action ovicide qu'il est homologué contre les vers de la grappe (CHARMILLOT *et al.,* 1987).

Un nouveau RCI, le tébufénozide, a un mode d'action encore différent, car il s'agit d'un mimétique ou agoniste de l'hormone de mue ecdysone. Immédiatement après l'ingestion ou le contact avec ce produit, les larves de lépidoptères effectuent

une mue prématurée létale (ROBBINS *et al.,* 1970; ALLER & RAMSAY, 1988; WING *et al.*, 1988; SMET, 1992). Ce produit agit par conséquent comme un déclencheur ou accélérateur de mue.

Le présent travail, réalisé en laboratoire, partiellement dans le cadre d'un travail de diplôme (FAVRE, 1993), relate l'effet de ce nouveau RCI lorsqu'il est appliqué sur des oeufs et des larves d'âge différent ainsi que sur les adultes de *L. botrana* et *E. ambiguella*. Il a pour but la recherche des "fenêtres d'activité" du produit dans le cycle de développement de ces deux ravageurs, afin d'intervenir à bon escient dans la lutte en vignoble contre les vers de la grappe.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Produit

Le tébufénozide est un RCI de la nouvelle famille chimique des diacylhydrazines (ou benzhydrazides) développé par la firme Rohm and Haas (Etats-Unis) sous le nom de code RH-5992. Il est formulé en suspension concentrée (SC) contenant 240 g/l de matière active (m.a.) et est commercialisé en Suisse sous le nom de Mimic par la firme Plüss-Staufer S.A.

Insectes

Les insectes d'eudémis *L. botrana* et de cochylis *E. ambiguella* nécessaires à ces essais sont prélevés dans les élevages permanents effectués sur milieu artificiel à 25°C, 70% d'HR et 18 h de photophase à la Station fédérale de recherches agronomiques de Changins.

Etude de l'efficacité ovicide

Efficacité en fonction de l'âge des oeufs: Des papillons préalablement accouplés sont déposés dans des gobelets en plastique de 230 cm^3 pour y pondre sur les parois. Chaque matin, ils sont transférés dans de nouveaux gobelets. Les oeufs pondus pendant la nuit sont dénombrés puis placés en cellule climatisée à 20°C et 70% d'HR pour la maturation. Après quelques jours, les gobelets avec des oeufs d'âge différent sont traités sous chapelle avec 1 ml de solution de tébufénozide à 50 ppm (mg m.a./l). De façon analogue, la ponte est également effectuée dans des gobelets préalablement traités, afin de déterminer l'efficacité du produit lorsqu'il est appliqué avant l'oviposition. Des gobelets traités à l'eau servent de témoin. Quand l'éclosion est terminée dans les témoins correspondants, les oeufs sont à nouveau observés sous la loupe binoculaire pour établir le taux de mortalité. Les essais sont effectués en 4 répétitions.

Efficacité en fonction de la concentration: Des essais similaires sont réalisés en vue de tester l'influence de la concentration du RCI lorsqu'il est appliqué à 1 ml de solution dans les gobelets de ponte avant l'oviposition. Les papillons sont installés pendant 1 ou 2 jours dans des gobelets préalablement traités pour y déposer leurs oeufs sur les parois. L'essai est réalisé aux concentrations de 50, 100, 200 et 400 ppm en 4 répétitions.

Etude de l'efficacité larvicide

Efficacité en fonction de l'âge des larves: Des lots de 20 larves d'âge différent sont prélevés dans les boîtes d'élevage, déposés dans un gobelet à yogourt grillagé et traités sous chapelle au moyen d'un micropulvérisateur à air comprimé avec 1 ml de solution de RCI ou à l'eau pour les procédés témoin. Lorsque le produit a séché, les larves sont transférées au pinceau dans une boîte de Petri contenant du milieu artificiel non contaminé, puis élevées en cellule climatisée à 25°C et 70% d'HR. Les émergences des papillons survivants sont ensuite régulièrement enregistrées. L'essai est effectué avec des larves âgées de 0, 4, 8, 12, 16 et 20 jours en 4 répétitions de 20 larves à 25 et 50 ppm sur *L. botrana* et 50 et 100 ppm sur *E. ambiguella.* L'efficacité larvicide des produits est calculée par rapport au taux d'émergence obtenu dans les témoins d'âge correspondant.

Efficacité en fonction de la concentration: Des lots de 20 larves d'eudémis et de cochylis, âgées de 12 jours (élevage à 25°C) sont prélevés dans les boîtes d'élevage, déposés dans un gobelet à yogourt grillagé et traités sous chapelle avec 1 ml de solution de tébufénozide à 1, 5, 10, 50, 100 et 500 ppm ou à l'eau pour les procédés témoin. Lorsque le produit a séché, les larves sont transférées dans une boîte de Petri contenant du milieu artificiel non contaminé, puis élevées en cellule climatisée à 25°C et 70% d'HR. Les émergences des papillons survivants sont ensuite régulièrement enregistrées. L'essai est effectué en 4 répétitions de 20 larves. L'efficacité larvicide du produit est calculée par rapport au taux d'émergence obtenu dans le témoin.

Effet du contact des papillons ♂ et ♀ avec un support préalablement traité

Des lots de 10 papillons fraîchement émergés (0 à 24 h), mâles et femelles séparés, sont installés dans des gobelets préalablement traités au tébufénozide à 100 ppm pour une durée de deux jours. Les gobelets sont fermés par un tulle et les papillons ont la possibilité de s'abreuver sur un tampon salivaire dressé dans une petite boîte en plastique. Ils sont donc en contact soit avec les résidus secs déposés dans le gobelet, soit avec l'abreuvoir ou le tulle non traité, mais en aucun cas avec du produit en solution.

Après la période de contact de 48 heures avec les résidus, les papillons sont regroupés dans un gobelet non traité, à raison de 5 couples, pour la copulation et la ponte. Tous les oeufs pondus sont dénombrés puis, après la durée de maturation, sont observés à la loupe binoculaire pour déterminer le taux d'éclosion. Les témoins sont constitués de lots de papillons conditionnés de façon identique dans des gobelets non traités. Un premier essai est réalisé avec *L. botrana* et un second avec *E. ambiguella* dans lesquels soit les mâles, soit les femelles ont été en contact avec les résidus de tébufénozide. Un troisième essai est effectué avec *E. ambiguella* dans lequel les deux sexes ont été conditionnés en contact avec les résidus. Dans ce dernier essai, la longévité des papillons est enregistrée de même que le nombre de spermatophores par femelle. Les trois essais sont réalisés en 4 répétitions de 5 couples de papillons.

Estimation des résidus dans les gobelets traités

Les gobelets en plastique utilisés dans ces essais ont un volume de 230 cm^3 et une surface intérieure de 175 cm^2. Les résidus secs déposés sur cette surface ont été estimés par gravimétrie après des traitements avec des préparations concentrées. Un tiers environ du produit nébulisé reste dans le gobelet, ce qui correspond à 0,1 μg par cm^2 à la suite d'un traitement avec 1 ml de préparation à 50 ppm.

RÉSULTATS

Efficacité ovicide du tébufénozide en fonction de l'âge des oeufs

Eudémis

Pour le témoin, 10'189 oeufs d'eudémis d'âge différent ont été traités à l'eau. Le taux d'éclosion moyen est de 92,4% et fluctue entre 89,1% et 95,1% selon le procédé. Au total, 11'851 oeufs ont été traités à 50 ppm de tébufénozide. La fig.1 montre que ce produit est dépourvu de propriété ovicide puisque l'efficacité ne dépasse jamais 7,6% quel que soit l'âge des oeufs.

Cochylis

Le témoin porte sur un total de 2'552 oeufs et le taux d'éclosion moyen s'élève à 96,4%. Au total, 2'992 oeufs ont été traités au tébufénozide et l'efficacité ne dépasse jamais 9%, quel que soit l'âge des oeufs (Fig. 1).

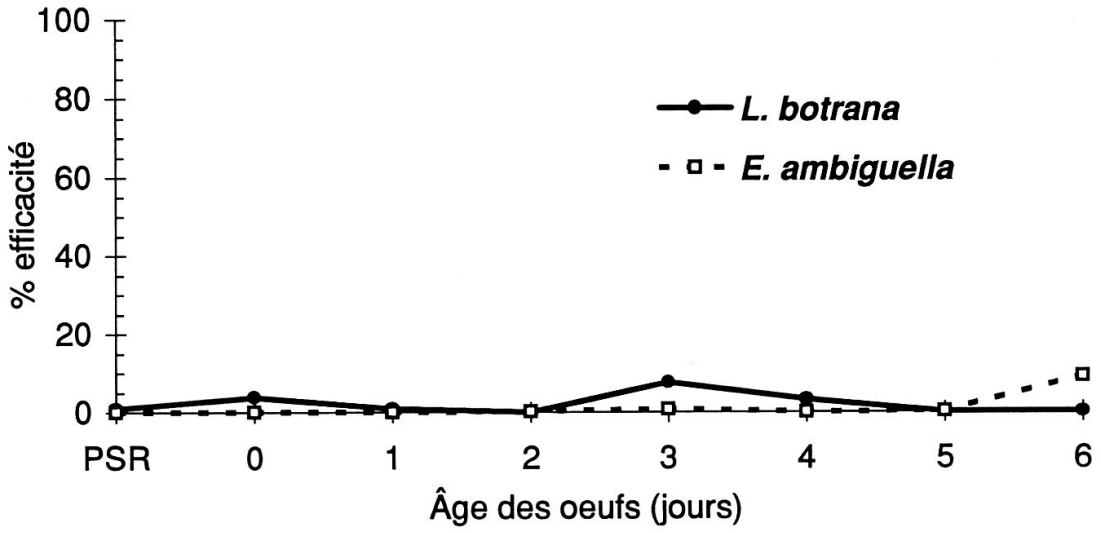

Fig. 1. Efficacité ovicide du tébufénozide appliqué à 50 ppm sur des oeufs d'eudémis *L. botrana* et de cochylis *E. ambiguella* d'âge différent. PSR: ponte sur résidus.

Efficacité ovicide en fonction de la concentration

Avec eudémis, la ponte par procédé varie entre 783 et 1'267 oeufs et le taux d'éclosion moyen dans le témoin est de 87,2%. Avec cochylis, la ponte varie entre 164 et 509 oeufs par procédé avec un taux d'éclosion moyen de 68,0% dans le témoin. La fig. 2 montre que lorsque la ponte des deux espèces est déposée sur un support préalablement traité, l'efficacité ovicide du tébufénozide reste très faible, même à 400 ppm.

Efficacité larvicide par contact sur des individus d'âge différent

Eudémis

Dans les procédés témoin, en moyenne 69,6% des larves traitées à l'eau évoluent jusqu'au stade de papillon, avec des variations situées entre 39% et 92% selon les procédés. A 25 ppm, l'efficacité moyenne du tébufénozide sur les larves d'eudémis est de 53,4% et varie entre 43,5% et 66,7% selon l'âge (Fig. 3). A 50 ppm, l'efficacité moyenne est de 90,1%. Elle passe de 100% sur les néonates à 67,7% sur les larves de 20 jours.

Cochylis

Dans les témoins, en moyenne 75,4% des larves traitées à l'eau survivent jusqu'au stade de papillon avec des variations situées entre 50,0% et 92,5% selon le procédé. A 50 ppm, l'efficacité moyenne du tébufénozide est de 49,9% mais elle

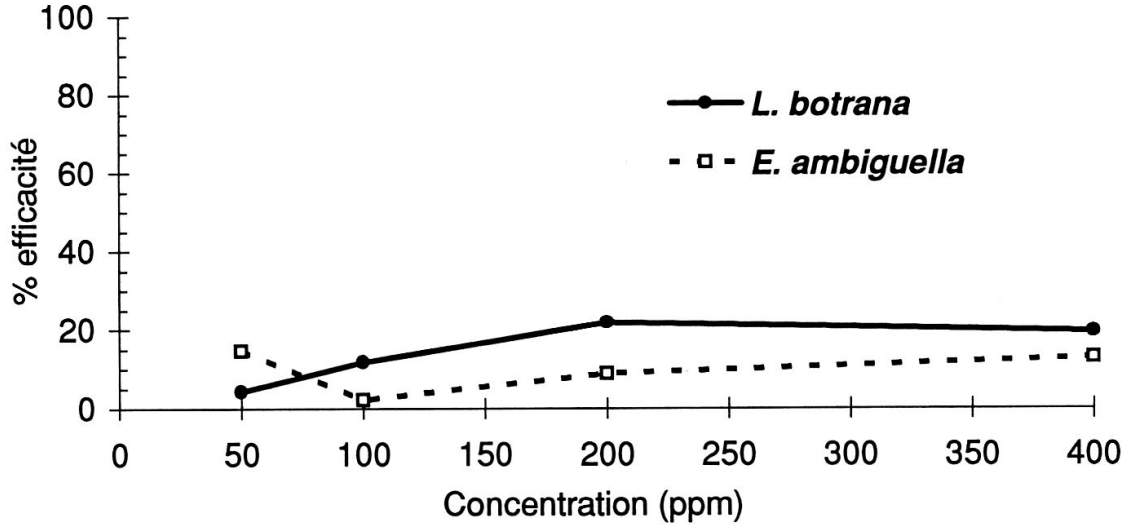

Fig. 2. Efficacité du tébufénozide appliqué à différentes concentrations sur le support de ponte avant l'oviposition d'eudémis *L. botrana* et de cochylis *E. ambiguella.*

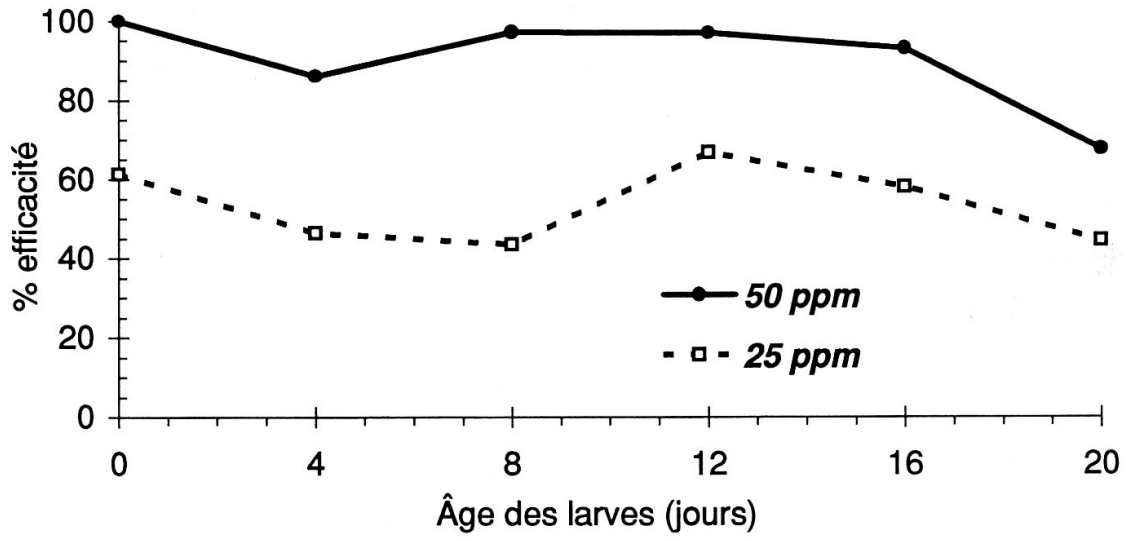

Fig. 3. Efficacité du tébufénozide appliqué à 25 et 50 ppm sur des larves d'eudémis *L. botrana* d'âge différent.

varie fortement en fonction de l'âge des larves de cochylis. Elle est de 80,8% sur les néonates, puis elle diminue assez régulièrement avec l'âge pour tomber à 0% sur les individus de 20 jours (Fig. 4). A la concentration de 100 ppm, l'efficacité moyenne est de 87,2%. Elle diminue également en fonction de l'âge des larves mais de façon nettement moins prononcée puisqu'elle passe de 97,0% sur les néonates à 77,5% sur les larves de 20 jours.

Efficacité sur des larves de 12 jours en fonction de la concentration

Dans le témoin, 83,8% des larves d'eudémis et 92,5% des larves de cochylis traitées à l'eau à l'âge de 12 jours, survivent jusqu'au stade de papillon. La fig. 5 montre que sur eudémis, l'efficacité atteint déjà 46,3% à la concentration de 1 ppm. Elle s'accroît ensuite assez régulièrement pour arriver à 98,4% à 50 ppm. L'efficacité est nettement plus faible sur cochylis. En effet, il faut une concentration de tébufénozide environ 10 fois plus élevée pour obtenir le même effet.

Effet du contact des adultes avec les résidus secs

Le tab. 1 indique que dans le témoin du premier essai, la ponte moyenne d'eudémis *L. botrana* est de 144,1 oeufs par femelle et que le taux moyen d'éclosion atteint 88,5%. Le contact durant deux jours avec les résidus d'un traitement à 100 ppm de tébufénozide réduit très fortement la ponte. En effet, celle-ci tombe à 35,8 oeufs par femelle lorsque les mâles ont été en contact avec le produit et à 32,0 oeufs si les femelles ont contacté les résidus. Dans les deux cas, la réduction de

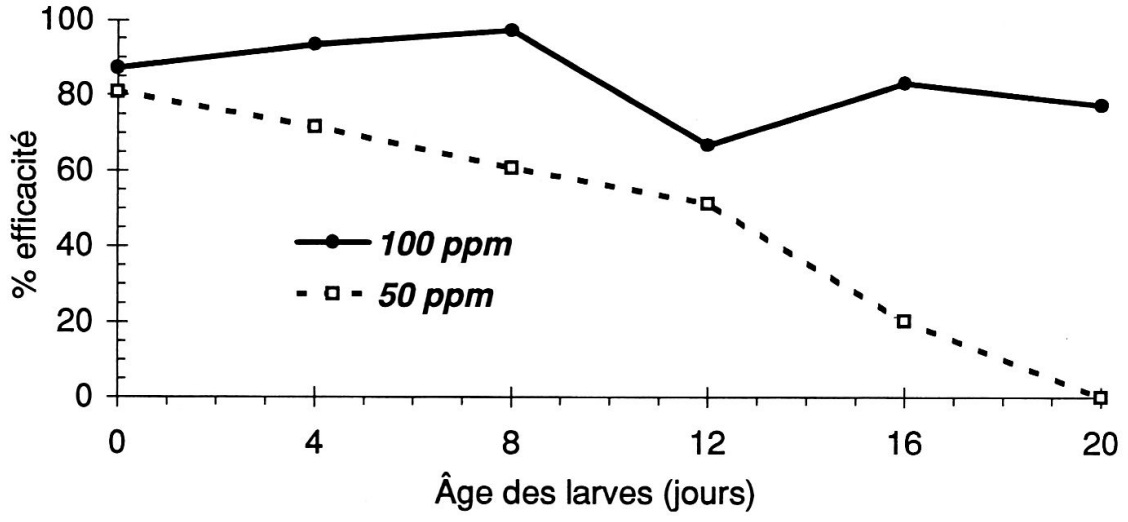

Fig. 4. Efficacité du tébufénozide appliqué à 50 et 100 ppm sur des larves de cochylis *E. ambiguella* d'âge différent.

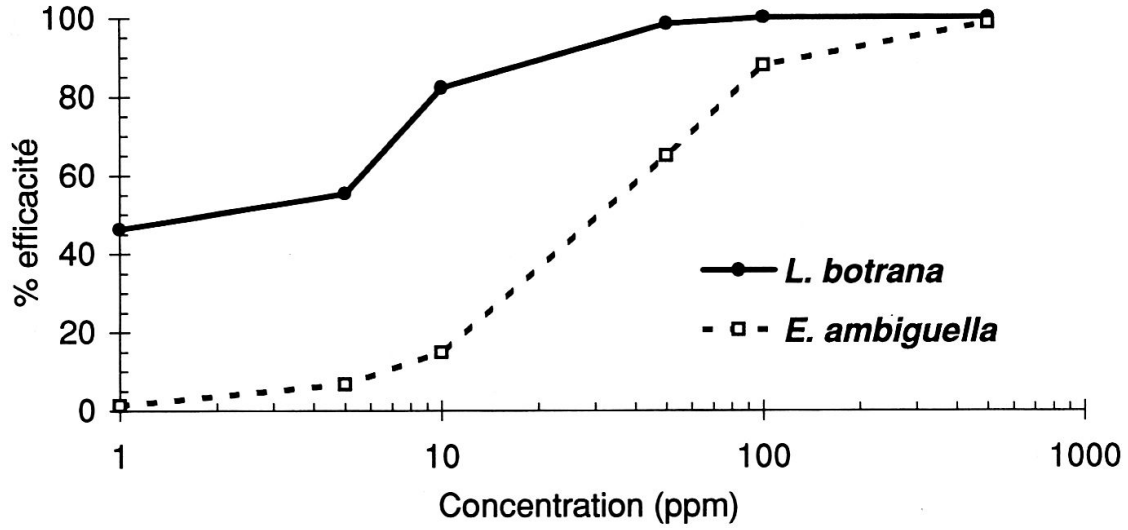

Fig. 5. Efficacité larvicide du tébufénozide appliqué par contact à différentes concentrations sur des larves d'eudémis *L. botrana* et de cochylis *E. ambiguella* âgées de 12 jours.

fécondité est d'environ 75%. L'analyse de variance effectuée sur la ponte déposée par répétition (5 couples par gobelet) montre que non seulement le contact des papillons femelles mais également des mâles, réduit significativement la fécondité ($P < 0,01$). Le nombre d'oeufs éclos est également significativement réduit. Le taux d'éclosion n'est pas affecté par le contact des mâles, mais il est réduit à 51,4% suite au contact des femelles avec le produit. L'effet combiné de la réduction de fécondité et de fertilité atteint par conséquent 74,3% lorsque les mâles ont été en contact avec le produit et 87,1% s'il s'agit des femelles.

Avec cochylis *E. ambiguella*, la ponte moyenne par femelle dans le témoin du deuxième essai est de 35,8 oeufs. Le contact des papillons avec le tébufénozide ne réduit pas significativement la ponte ($P > 0,05$); il diminue par contre significativement le nombre d'oeufs éclos ($P < 0,05$). L'effet combiné atteint 48,4% suite au contact des mâles et 62,0% après le contact des femelles. Dans le troisième essai où les papillons des deux sexes ont été en contact avec les résidus, l'efficacité combinée sur la fécondité et la fertilité est de 56,3% (Tab. 1). Cependant la réduction de ponte et du nombre d'oeufs éclos n'est pas significative dans l'analyse de variance ($P > 0,05$), probablement en raison du faible taux d'éclosion de 50,4% enregistré dans le témoin. Enfin, le contact pendant deux jours avec le tébufénozide réduit la longévité des papillons mâles et femelles ($P < 0.05$) mais n'affecte pas significativement le nombre d'accouplements.

CONCLUSIONS

Ces essais réalisés en laboratoire montrent tout d'abord que le tébufénozide, un agoniste de l'hormone de mue ecdysone, n'exerce pas d'effet ovicide sur eudémis et cochylis, quel que soit l'âge des oeufs traités. Ils confirment par contre que l'activité larvicide du produit se manifeste à tous les stades avec cependant une efficacité qui diffère selon l'espèce et varie selon l'âge des larves. En effet, le tébufénozide est beaucoup plus efficace sur eudémis que sur cochylis. Il est aussi plus actif sur les jeunes individus que sur les larves âgées, ce qui est particulièrement

Tab. 1. Fécondité et fertilité de *L. botrana* et *E. ambiguella* à la suite d'un contact des papillons durant 2 jours avec un support préalablement traité à 100 ppm de tébufénozide. Essai réalisé en 4 répétitions de 5 couples de papillons.

Essai n°	1			2			3	
Espèce	*L. botrana*			*E. ambiguella*			*E. ambiguella*	
	Témoin	contact		Té-moin	contact		Té-moin	Contact
		♂	♀		♂	♀		♂ + ♀
Oeufs pondus par ♀	144,1	35,8	32,0	35,8	21,8	24,4	57,9	38,0
Oeufs éclos	127,5	32,8	16,5	25,5	13,2	9,7	29,2	12,8
% éclosion	88,5	91,5	51,4	71,2	60,3	39,8	50,4	33,6
% efficacité	--	**74,3**	**87,1**	–	**48,4**	**62,0**	–	**56,3**
Longévité des ♂ (jours)							9,10	6,95
Longévité des ♀ (jours)							9,10	7,21
Spermatophores par femelle							0,80	0,58

manifeste avec cochylis. Toutefois, dans ces essais, le traitement qui est effectué directement sur les larves, agit surtout par contact, même si celles-ci ont la possibilité d'ingérer quelques gouttelettes sur la paroi du gobelet avant que la bouillie sèche. En vignoble par contre, le produit agit essentiellement par ingestion au moment où les larves pénètrent dans les baies. Il est donc possible que la différence d'efficacité larvicide obtenue sur les deux espèces en laboratoire soit un peu atténuée en champ. Cependant l'efficacité restera vraisemblablement plus faible sur la larve de cochylis qui semble ingérer moins d'épiderme qu'eudémis avant de pénétrer à l'intérieur de la baie (CHARMILLOT& PASQUIER, 1992a).

La réduction de fécondité provoquée par le contact des papillons avec les résidus de tébufénozide confirme que ce produit a un mode d'action autre que le fénoxycarbe qui est un mimétique de l'hormone juvénile ou que les ICI qui perturbent la formation de la chitine. En effet, ces produits sont connus pour réduire essentiellement la fertilité de certaines tordeuses sans affecter leur fécondité (ELLIOTT & ANDERSON, 1982; MOFFITT *et al.,* 1983; PATERNOTTE & STERK, 1987, CHARMILLOT *et al.*, 1990; CHARMILLOT &PASQUIER, 1992b).

En fonction de ces résultats de laboratoire, le traitement en vignoble contre la seconde génération des vers de la grappe au moyen du tébufénozide devait être réalisé au moment des premières éclosions, car ce produit n'a pas d'activité ovicide. Du fait qu'il agit sur tous les stades larvaires, il pourrait également être engagé dans une lutte curative contre la première génération, du moins contre eudémis. Contre cochylis toutefois, il ne faudrait pas l'appliquer trop tardivement à faible dosage, car son efficacité par contact diminue avec l'âge des larves. Cependant les larves de première génération ne peuvent pas éviter l'ingestion du produit en pénétrant dans les baies qui sont minuscules à ce moment-là.

Quant à la réduction de fécondité et de fertilité induite par le contact des adultes avec les résidus de tébufénozide, elle est sans intérêt en cas de traitement curatif sur la première génération, car celui-ci intervient après la fin du vol. En seconde génération par contre, le traitement positionné sur les premières éclosions coïncide approximativement avec le maximum du vol. Il pourrait par conséquent contribuer à réduire fortement le potentiel reproducteur des adultes évoluant du milieu à la fin du vol, réduisant ainsi la durée et l'intensité de la menace. Cette supposition demande toutefois à être vérifiée dans la pratique du fait que ce traitement n'est généralement pas appliqué sur toute la végétation mais est localisé dans la zone des grappes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement pour leur précieuse collaboration : Mmes E. ROETHLISBERGER et P. SCHAUB ainsi que M. Ph. JEANNERET. Notre gratitude va également à M. U. REMUND de la Station fédérale de recherches de Waedenwsil qui nous a fourni une partie des insectes nécessaires à cette expérimentation.

RÉSUMÉ

L'effet du tébufénozide, un nouveau régulateur de croissance d'insectes (RCI) agoniste de l'hormone de mue ecdysone, est testé en laboratoire sur les vers de la grappe eudémis *L. botrana* et cochylis *E. ambiguella*. Ce produit n'a pas d'activité ovicide, quel que soit l'âge des oeufs traités. En traitement direct sur des larves âgées de 12 jours, la LC_{50} se situe à moins de 5 ppm sur *L. botrana* et à environ 20 à 30 ppm sur *E. ambiguella*. Le tébufénozide est actif sur tous les stades larvaires mais son efficacité diminue progressivement avec l'augmentation de l'âge des larves, particulièrement lorsqu'il est appliqué à faible concentration sur *E. ambiguella*. Le contact des papillons mâles ou femelles durant deux jours avec les résidus secs d'un traitement à 100 ppm provoque une diminution de la fécondité et de la fertilité. La réduction combinée de la ponte et de l'éclosion est d'environ 80 % sur *L. botrana* et d'environ 50% sur *E.ambiguella.*

BIBLIOGRAPHIE

ALLER, H.E. & RAMSAY, J.R. 1988. RH-5849-A novel insect growth regulator with a new mode of action. *Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases (5):* 511-518.

CHARMILLOT, P.J. & PASQUIER, D. 1992a. Efficacité comparée d'une préparation à base de *Bacillus thuringiensis* BERLINER sur les vers de la grappe *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. et *Eupoecilia ambiguella* HB. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 65:* 141-147.

CHARMILLOT, P.J. & PASQUIER, D. 1992b. Modification de la fertilité du carpocapse *Cydia pomonella* à la suite du contact des adultes avec un régulateur ou un inhibiteur de croissance d'insectes. *Entomol. exp. appl. 63:* 87-93.

CHARMILLOT, P.J., PASQUIER, D. & BENZ, M. 1990. Influence de quelques inhibiteurs et régulateurs de croissance d'insectes (ICI et RCI) sur la fertilité des papillons du carpocapse des pommes *Cydia pomonella* (L.) et de l'eudémis de la vigne *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. *Mitt. Schweiz. Ent. Ges. 63:* 359-366.

CHARMILLOT, P.J., BAILLOD, M., BLOESCH, B., GUIGNARD, E., ANTONIN, PH., FRISCHKNECHT, M.L., HOEHN, H. & SCHMID, A. 1987. Un régulateur de croissance d'insectes utilisé pour son action ovicide dans la lutte contre les vers de la grappe eudémis *Lobesia botrana* DEN. & SCHIFF. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. 19 (3):* 183-191.

COHEN, E. 1993. Chitin synthesis and degradation as targets for pesticide action. *Archives Insect Biochem. Physiol. 22:* 245.

DORN, S., FRISCHKNECHT, M.L., MARTINEZ, V., ZURFLÜH, R. & FISCHER, U. 1981. A novel non-neurotoxic insecticide with a broad activity spectrum. *Zeitschr. Pfl. Krankh. Plf. Schutz 88:* 269-275.

ELLIOTT, R. & ANDERSON, D.W. 1982. Factors influencing the activity of diflubenzuron against the codling moth *Laspeyresia pomonella* (Lepidoptera: Olethreutidae). *Can. Entomol. 114:* 259-268.

FAVRE, R. 1993. *Lutte contre les vers de la grappe au moyen d'un nouveau produit biotechnique, le tébufénozide (RH-5992).* Travail de diplôme, Ecole d'Ingénieurs ETS de Changins, 84 pp. (non publié).

MAUCHAMP, B. & ROYER, C. 1993. Acquisitions récentes sur les modes d'action des insecticides. *ANPP - Troisième conférence internationale sur les ravageurs en agriculture. Montpellier, 7-8-9 décembre 1993. Tome 1:* 53-62.

MOFFITT, H.R., MANTEY, K.D. & TAMAKI, G. 1983. Effect of chitin-synthesis inhibitors on oviposition by treated adults and on subsequent egg hatch of the codling moth, *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Olethreutidae). *Can. Entomol. 115:* 1659-1662.

PATERNOTTE, E. & STERK, G. 1987. Influence des régulateurs de croissance des insectes sur le comportement des oeufs du carpocapse (*Cydia pomonella* L.) par traitement des adultes. *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 52:* 449-453.

ROBBINS, W.E., KAPLANIS, J.N., THOMPSON, M.J., SHORTINO, T.J. & JOYNER, S.C. 1970. Ecdysones and synthetic analogues: moulting hormone activity and inhibitive effects on insect growth, metamorphosis and reproduction. *Steroids 16:* 105-125.

SMET, H. 1992. *Research on the possible application of insect growth regulators and biological agents in the control of stored product insects.* Thesis 212. Fac. Landbouwwetenschappen, Leuven, 222 pp.

WING, K.D., SLAWECKI, R.A. & CARLSON, G.R. 1988. RH-5849, a nonsteroidal ecdysone agonist: effects on larval Lepidoptera. *Science 241:* 470-472.

(reçu le 11 juillet 1994; accepté le 15 septembre 1994)