Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 1996, **30**, N°2, 67-72

DÉPLACEMENTS D'ADULTES DE *LOBESIA BOTRANA* MARQUÉS ET LACHÉS DANS UN VIGNOBLE ISOLÉ. ÉTUDE DE L'EFFET DE LA PHÉROMONE SEXUELLE SYNTHÉTIQUE SUR LEURS MOUVEMENTS

DISPERSAL OF MARKED AND RELEASED *LOBESIA BOTRANA* IN A SMALL ISOLATED VINEYARD AND THE EFFECT OF SYNTHETIC SEX PHEROMONE ON MOTH MOVEMENTS

V. SCHMITZ, R. ROEHRICH et J. STOCKEL

INRA, Unité de Recherches de Zoologie, B.P. 81, 33883 Villenave d'Ornon cedex (France)

Résumé : La mobilité des papillons d'Eudémis, *Lobesia botrana*, implique l'établissement d'une zone de sécurité autour des surfaces de vignes protégées par confusion sexuelle contre ce ravageur. La largeur de cette zone dépend de la capacité de déplacement des femelles pondeuses. Ces déplacements ont été étudiés au moyen de lâchers de papillons d'élevage marqués et de leur capture dans un réseau de pièges alimentaires. Une petite surface autour d'un des points de lâcher a été munie de diffuseurs de phéromone. Trois résultats importants pour l'organisation de la lutte ont été obtenus : 1 - Les femelles vierges sont peu mobiles et très peu attirées par le piège alimentaire. Il est donc impossible d'utiliser ce type de piégeage pour évaluer l'efficacité de la confusion. 2 - L'hypothèse que les femelles quitteraient le vignoble imprégné de phéromone pour être fécondées en dehors est improbable. 3 - Le déplacement des femelles, à l'intérieur d'un vignoble, dépasse rarement 80 m. Cette distance correspond donc à la largeur de la zone de protection nécessaire autour du vignoble traité par confusion sexuelle en limite d'autres parcelles de vigne fortement infestées.

Abstract : Mobility of moths at the time of implementation of the mating disruption method, against *Lobesia botrana*, requires to maintain, around the vineyards a border area. Its width depends of the dispersal ability of egg laying females. This dispersal was studied by use of the «mark release capture» insect technique. Laboratory reared insects were colored externally or internally and released in the middle of a food trap network. A small surface around one release station was equiped with pheromone dispensers. Two main results for setting up the insect control were established : 1 - the virgin females were not very mobile and were only captured in low numbers by the food traps. Consequently it is impossible to use this trapping technique to evaluate the sucess of mating disruption and the hypothesis that females leave the vineyard impregnated with pheromone in order to be inseminated outside is improbable. 2 - the dispersal of females within the vineyard exceeds rarely 80 m. This value seems to define width of the protection area around the vineyards treated by the mating disruption technique, that are close to other highly infested vineyards.

Mots-clés : *Lobesia botrana*, Eudémis, déplacements, confusion sexuelle, piégeage alimentaire, marquage d'insectes
Key words : *Lobesia botrana*, European grape moth, dispersal, mating disruption, food trap, insect marking technique

INTRODUCTION

L'Eudémis de la vigne *Lobesia botrana* Den. & Schiff. (*Lep. Tortricidae*) est le principal ravageur des vignobles du Sud de l'Europe. Il détruit une partie des fleurs et des baies et contribue à la propagation de la pourriture grise, *Botrytis cinerea*. On protège la récolte par des traitements chimiques ou bactériens dirigés contre les œufs ou contre les jeunes chenilles au moment de leur éclosion. Les chenilles vivent en général dans une seule grappe et leurs déplacements sont limités à un seul cep. L'utilisation de la confusion sexuelle modifie complètement la stratégie car on vise, dans ce cas, le comportement du stade le plus mobile : le papillon. Si la confusion doit empêcher la rencontre sexuelle et rendre impossible la fécondation dans le vignoble traité, elle n'empêche pas la ponte des femelles fécondées venues de l'extérieur. Elle ne peut empêcher non plus la ponte de celles qui quitteraient la zone imprégnée de phéromone, seraient fécondées en dehors et reviendraient y pondre ensuite.

De ces pontes naissent alors des chenilles qui peuvent se développer et induire des dégâts puisqu'il n'y a pas d'insecticide. Il est donc nécessaire de prévoir, autour du vignoble à protéger, une zone de sécurité qui, en plus des diffuseurs de phéromone, sera traitée chimiquement. C'est la connaissance des possibilités de déplacement des papillons qui permettra d'en déterminer la largeur. Dans les zones à vocation viticole, les cultures voisines sont en général constituées par d'autres vignobles. L'expérimentation présentée ici ne traitera que du cas le plus fréquent, c'est-à-dire le déplacement à l'intérieur d'une surface plantée en vigne. Le déplacement, à travers des zones de végétation non hôte, de l'insecte fera l'objet d'une autre étude.

La capacité de vol est importante. En expérimentant dans un moulin à vol, REMUND et BOLLER (1975) ont mesuré, en 24 h, des vols de 10 à 18 km en moyenne pour des femelles selon leur âge et leur état sexuel (vierges ou inséminées). Cependant, ces résultats ne signifient pas qu'en réalité les papillons se dispersent autant dans les conditions naturelles.

En dehors de la vigne, la présence des femelles a été observée par ROEHRICH et CARLES (1987) : de nombreuses femelles ont été capturées dans des pièges alimentaires en cultures ligneuses (pêchers et noyers) et herbacées (maïs et lupin), à 50 m de la vigne.

À l'intérieur d'un vignoble, BOLLER (1993) a par ailleurs observé que 87 p. cent des mâles de *L. botrana* étaient capturés à moins de 50 m du point de lâcher et 96 p. cent à moins de 100 m. Deux individus seulement avaient atteint 250 m. Parmi les mâles automarqués dans des pièges sexuels où la glu était remplacée par une poudre colorante (ROEHRICH, 1981), on a capturé à nouveau 20 p. cent à moins de 50 m, 90 p. cent à moins de 100 m et encore 7 p. cent au-delà de 300 m. Ces observations ont eu lieu lors du premier vol, avant le développement du feuillage de la vigne, dans le courant du mois d'avril.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

I — LES INSECTES

Les papillons provenaient d'un élevage sur milieu nutritif semi-synthétique, dans des conditions contrôlées de température (22° C), d'hygrométrie (70 p. cent HR) et de photopériode (L/0 : 16/8) (STOCKEL et *al.*, 1989b). Lorsque les femelles devaient être lâchées vierges, elles n'étaient gardées en salle d'élevage que jusqu'au premier crépuscule pour être synchronisées avec la photopériode naturelle. Lorsqu'ils devaient être lâchés après accouplement, les insectes étaient gardés pendant 4 jours dans ces conditions, délai nécessaire pour que les femelles soient toutes inséminées.

II — TECHNIQUES DE MARQUAGE

Pour différencier les papillons provenant des 5 emplacements de lâcher répartis sur les parcelles expérimentales et leur statut sexuel (vierges ou inséminés), 3 techniques de marquage ont dû être appliquées. Il s'agit d'un marquage interne par adjonction de noir Soudan B au milieu nutritif, de colorations externes au moyen de 4 poudres fluorescentes (Daygloo color corp., Cleveland, Ohio, USA) et de l'ablation des écailles prothoraciques avec un pinceau.

III — PIÈGES ALIMENTAIRES

Il s'agit d'un pot de terre cuite de 450 ml, rempli de jus de pomme concentré dilué à 25 p. cent (FEYTAUD, 1913). Ce piège capture des mâles et des femelles (vierges et accouplés) mais est très sensible aux variations météorologiques : température, hygrométrie ou pluie (ROEHRICH et *al.*, 1989).

IV — DIFFUSEURS DE PHÉROMONE

Il s'agit de diffuseurs en plastique moulé BASF, remplis de 500 mg de phéromone de synthèse E7 Z9:12Ac.

V — PARCELLES EXPÉRIMENTALES

Deux parcelles contiguës de vigne (1,12 ha au total) isolées des autres vignobles ont été équipées d'un réseau de pièges alimentaires distants entre eux de 15 m (1 pour 225 m^2) (figure1). Cinq emplacements ont été marqués pour effectuer les lâchers de papillons (A à E).

À compter du 27 juin, une petite surface de 720 m^2 autour de l'emplacement de lâchers (E) a été équipée, à raison d'un diffuseur pour 20 m^2, assurant une diffusion continue, comprise entre 10 et 30 mg/ha/h (240 à 720 mg/ha/jour).

VI — EXPÉRIMENTATION

Neuf lâchers eurent lieu entre le 19 mai et le 22 juillet 1990. Les papillons étaient lâchés le soir, quelques minutes avant leur période d'activité pour éviter l'envol immédiat. Sur chacun des emplacements A,B,C,D,E, une boîte contenant les papillons marqués spécifiquement a été ouverte. Les pièges étaient inspectés tous les 2 jours : le type de marquage, le sexe, la présence de spermatophore étaient notés. Après chaque lâcher, les observations étaient effectuées pendant une semaine. Jusqu'au 20 juin, seuls des mâles et des femelles inséminées furent lâchés. Ensuite, après l'installation de la surface équipée de diffuseurs de phéromones, des femelles vierges furent également lâchées

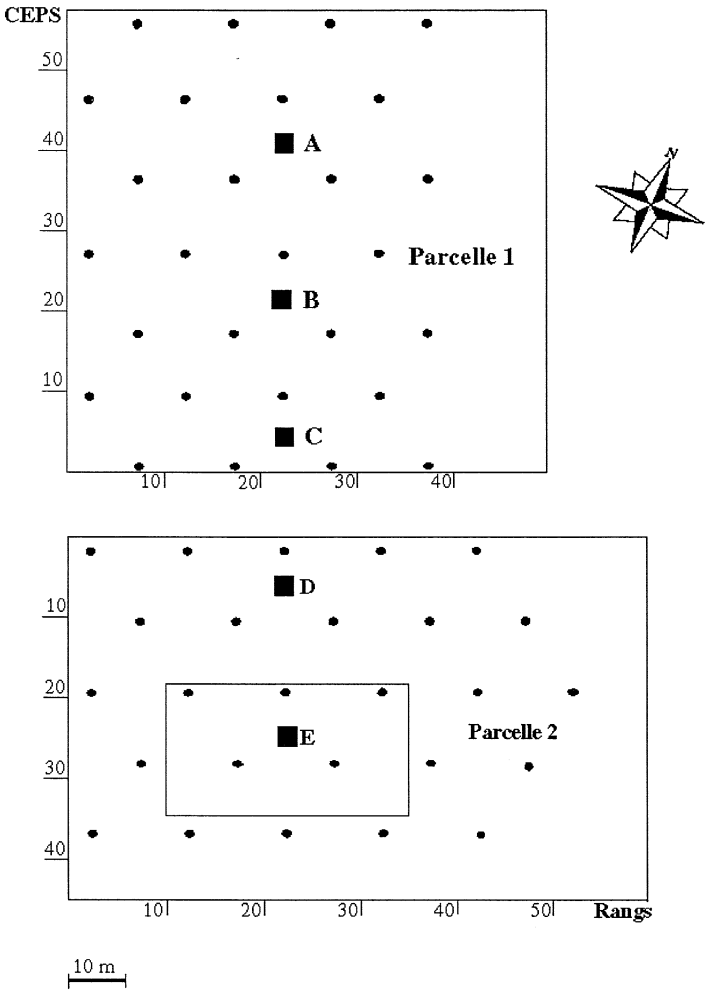


Figure 1 — Plan des parcelles d'essais

Les points (•) indiquent l'emplacement des pièges alimentaires. Les lettres A, B, C, D, E, sont les emplacements des lâchers de papillons. La zone encadrée a été munie de diffuseurs de phéromone après le 23 juin.

dans ce secteur (en E) et en dehors (en B). Pour les caractériser, on a utilisé, en plus des marqueurs colorés, la méthode d'ablation des écailles du prothorax. Au total, 1899 femelles inséminées, 749 femelles vierges et 2448 mâles furent lâchés.

VII — STATISTIQUE

Lorsque le nombre des observations le permettait les tests U de Mann et Whitney, ou du Khi, 2 étaient utilisés. Dans le cas contraire, chacune d'elles était caractérisée par sa moyenne et son écart type.

RÉSULTATS

Les 3 méthodes utilisées pour le marquage des papillons donnant des résultats de même ordre de grandeur (SCHMITZ, 1992), les effectifs d'insectes lâchés et capturés sont regroupés sans tenir compte de la méthode de marquage. D'autre part, puisque l'évaluation des distances parcourues ne peut être obtenue que par le nombre de papillons capturés, il sera d'abord indiqué la proportion des individus capturés parmi les lâchés.

I — TAUX DE CAPTURE

Le tableau I contient l'ensemble des résultats sur les deux périodes, avant et après l'installation des diffuseurs. Les différents lâchers sont regroupés pour chacune des deux périodes et un taux moyen de capture est calculé, malgré leur grande hétérogénéité selon les lâchers (0 à 32,8 p. cent de captures pour les femelles inséminées, 0,5 à 9,6 p. cent pour les mâles), en accord avec des observations antérieures pour ce type de piégeage (ROEHRICH et *al.*, 1989).

Le piège alimentaire est relativement peu attractif : il doit donc moins perturber la distribution des papillons que le piège sexuel mais, en revanche, le petit nombre des captures rend parfois difficile l'interprétation des différences observées. En absence de confusion, on remarque que les femelles fécondées sont capturées en plus grande proportion que les mâles et la différence est très significative. La petite zone de « confusion », du fait de ses dimensions et de la position perpendiculaire aux vents dominants de la ligne de lâchers, n'a donc pas perturbé les captures.

Les femelles lâchées vierges, en dehors de la zone de confusion, ont été capturées après insémination, à partir du 2e soir suivant le lâcher (tableau II), et dans une proportion voisine, 11,4 p. cent, de celle des femelles lâchées inséminées, 9,3 p. cent (tableau I). Les femelles lâchées vierges dans la zone de confusion ont été capturées en proportion beaucoup plus faible (2 p. cent) et 8 sur 10 étaient alors inséminées. Aucune femelle vierge n'a été capturée en dehors de la zone de confusion.

II — DISTANCES PARCOURUES

La figure 2 indique les distances entre les emplacements où les papillons sont lâchés et les pièges où ils ont été capturés (mâles et femelles inséminées âgés de 4 jours au moment du lâcher). Cette distance est en moyenne de 30 m pour les femelles et de 45 m pour les mâles (tableau I) mais avec une distribution très différente. En effet, 5,5 p. cent des femelles n'ont pas dépassé 30 m, contre 40 p. cent des mâles, et 2 p. cent des femelles, contre 15 p. cent des mâles, ont atteint, ou dépassé, 80 m.

Les distances parcourues par les femelles lâchées vierges et âgées de 24 h sont supérieures à celles des femelles lâchées fécondées âgées de 4 jours (tableau I).

TABLEAU I

Pourcentage de captures et distances parcourues à partir des points de lâcher

Lieu du lâcher	Age des papillons au moment du lâcher		Mâles	Femelles vierges	Femelles inséminées
			96 H	24 H	96 H
hors de la zone de confusion	lâchers 1 à 4 19 V- 20 VI	lâchés	840	—	837
		capturés	38	—	118 i
		% capturés	4,52	—	14,1
		déplacement m (*)	44,6 ± 28,2	—	30,5 ± 19,5
	lâchers 5 à 9 27VI - 22 VII	lâchés	1115	263	1062
		capturés	14	30 i	47 i
		% capturés	1,3	11,4	9,3
		déplacement m (*)	46,1 ± 30,8	58,6 ± 32,6	31,8 ± 20.8
dans la zone de confusion	lâchers 5 à 9 27 VI - 22 VII	lâchés	493	486	—
		capturés	8	2 v + 8 i	—
		% capturés	1,6	0,4 et 1,6	—

i : femelles capturées inséminées ; v : femelles capturées vierges
(*) les distances parcourues (m) sont suivies de l'erreur standard

TABLEAU II

Chronologie des captures des femelles lâchées vierges et inséminées au point B hors de la zone de confusion et capturée inséminées

Femelles lâchées	Rang du crépuscule après le lâcher	1	2	3	4	5	6	7	8
vierges	Nombre de captures	0	11	4	5	3	0	1	6
	Distance moyenne parcourue (en m)	—	77	50	56	41	—	56	42
	Déviation standard	—	34	20	41	20	—	—	28
inséminées	Nombre de captures	16	10	2	0	0	0	0	0
	Distance moyenne parcourue (en m)	21	34	57	—	—	—	—	—
	Déviation standard	14	18	53	—	—	—	—	—

On en a capturé encore au 8e jour (20 p. cent des captures), alors que 93 p. cent des femelles inséminées ont été capturées dans les premiers jours (tableau II). Comme elles ont toutes été capturées inséminées, on peut assurer que ces différences sont dues uniquement à l'âge au moment du lâcher.

Enfin, il n'y a pas de relation entre la distance parcourue et le jour de capture (tableau II), les distances maximales peuvent être parcourues dès le premier soir.

DISCUSSION ET CONCLUSION

1) En dehors de la zone de confusion, aucune femelle lâchée vierge n'a été capturée vierge. Certaines d'entre elles ont cependant été capturées après accouplement, à partir du 2e soir après le lâcher. C'est donc le premier soir qu'a eu lieu l'accouplement. Ceci est en accord avec les expérimentations en laboratoire sur le comportement : les femelles vierges sont en posi-

tion d'appel, diffusant leur phéromone pendant la plus grande partie du crépuscule, et sont alors peu mobiles et non attirées par les liquides en fermentation (STOCKEL et *al.*, 1989a).

2) En zone de confusion, 8 femelles sur 486, lâchées vierges, ont été capturées inséminées. Si on admet que le pourcentage de captures n'est pas modifié par la confusion, il serait du même ordre que dans la zone sans phéromone, soit 10 p. cent. Les 8 femelles capturées correspondraient alors à 80 femelles inséminées et il resterait donc 400 femelles vierges environ dans la zone. Or 2 d'entre elles seulement ont été capturées soit 0,5 p. cent. Une femelle vierge semble donc avoir 20 fois moins de chances d'être capturée qu'une femelle inséminée. Cela confirme les résultats obtenus en laboratoire par STOCKEL et *al.* (1989a) et apporte également des explications à deux observations antérieures :

- Les pièges alimentaires utilisés comme moyens de contrôle dans les vignobles en confusion capturent une proportion importante de femelles inséminées (ROEHRICH et *al.*, 1979). Cette proportion n'indique donc pas la proportion de femelles inséminées dans le vignoble, c'est un artéfact du à la très faible attractivité

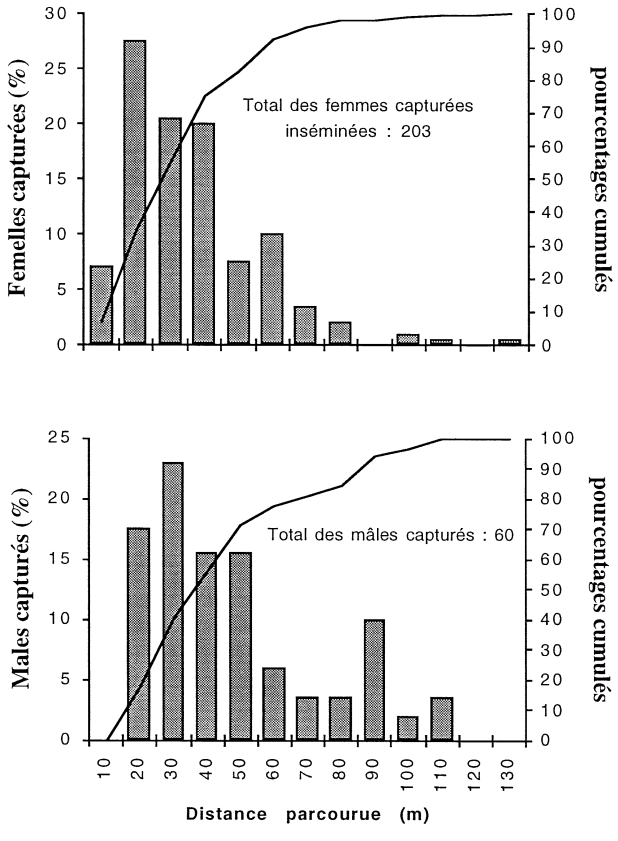


Figure 2 — Distribution des captures de *L. botrana* selon la distance parcourue depuis les points de lâcher

Les résultats sont présentés en pourcentage des captures totales et en pourcentage cumulé

du piège pour les femelles vierges. Le piégeage alimentaire et la dissection des femelles ne sont donc pas un bon test d'efficacité pour l'évaluation de l'efficacité de la confusion sexuelle.

- FEYTAUD (1916) avait observé certains soirs dans des pièges alimentaires, la capture exceptionnelle de nombreux mâles et d'une ou deux femelles jeunes. Son hypothèse était que les mâles avaient été attirés par ces femelles restées vivantes et actives (émettrices de phéromone), après capture. La rareté de capture de femelles vierges explique donc bien le caractère exceptionnel de ce type de capture.

3) Les très faibles captures de femelles lâchées vierges dans la zone de confusion semblent indiquer qu'elles sont peu mobiles. Si des femelles vierges étaient sorties de la zone de confusion, elles auraient été inséminées et leur probabilité de capture aurait dépassé 10 p. cent. On est ainsi assuré que peu d'entre elles ont quitté leur zone de lâcher et que leur comportement de déplacement ne paraît donc pas modifié par la présence de phéromones, contrairement aux femelles de *Choristoneura fumiferana* qui, dans ces conditions, deviennent plus actives et plus mobiles (SANDERS, 1987). Chez *L. botrana*, il est donc peu probable que beaucoup de femelles vierges puissent quitter la zone de confusion, soient fécondées en dehors et reviennent y pondre ensuite.

4) Cette constatation et le fait que peu de femelles (2 p. cent des lâchées) se sont éloignées de plus de 80 m, permettent de considérer que la dimension de l'essai est suffisante pour étudier le déplacement des femelles à l'intérieur d'un vignoble (l'essai n'a pas été conçu pour étudier le déplacement en dehors des vignobles). Le déplacement au vignoble a pu être évalué par CHARMILLOT et *al.* (1987) chez un insecte voisin, à biologie comparable, la cochylis de la vigne (*Eupoecilia ambiguella* Tr.). Certaines années, des œufs ont été déposés dans des parcelles en confusion jusqu'à 80 m de la limite de la parcelle de référence contiguë. Chez ce même insecte, SCHRUFT et SCHMIEDER-WENZEL (1994), par la technique du marquage, lâcher et capture au piège sexuel, évaluent le déplacement des mâles à 50 m environ. Quelques individus âgés de 4 jours ont même couvert une distance de 150 m.

La distance de 80 m observée dans cet essai peut être parcourue dès le premier crépuscule après l'accouplement. Cela indique qu'il n'y a pas de vol dirigé, mais une errance naturelle des papillons, dans la parcelle. Les femelles peuvent donc s'y disperser avant le début de la ponte et infester par conséquent une zone d'environ 80 m de rayon. Cette distance correspond à la largeur optimale de la bordure de protection à traiter chimiquement, autour d'un vignoble en confusion

entouré de vignes fortement infestées. Dans les zones faiblement infestées et bien protégées chimiquement la largeur de cette bordure de protection pourrait être réduite.

Remerciements : Les auteurs expriment leur gratitude à P. Castéja, Président du Comité Interprofessionel du Vin de Bordeaux qui a permis l'expérimentation dans son vignoble de Château Baret (Graves Pessac-Léognan AOC). Ils remercient la société BASF pour la fourniture des diffuseurs, Véronique Pronier pour la production des insectes, Lionel Delbac pour les illustrations, et les Drs Boller et Charmillot (Suisse) pour leur lecture critique du manuscrit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOLLER E.F., 1993. Wie weit fliegt der Traubenwickler ? *Deutsches Weinbau Jahrbuch*, **44**, 171-176. Waldkircher Verlag, Waldkirch.

CHARMILLOT P.J., BLOESCH B., SCHMID A., NEUMANN U., 1987. Lutte contre la Cochylis de la vigne *Eupoecilia ambiguella* Hb., par la technique de confusion sexuelle. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, **19**, 155-164.

FEYTAUD J., 1913. Cochylis et Eudémis. Procédés de captures des papillons. *Bull. Soc. Etude Vulg. Zool. Agric.*, 33-41, 75-83.

FEYTAUD J., 1916. Recherches sur les pièges appâts. II - L'inégalité des prises, les captures exceptionnelles. *Bull. Soc. Etude Vulg. Zool. Agric.*, **15**, 81-85.

REMUND U. and BOLLER E.F,. 1975. Qualität Kontrolle bei Insekten : Messung von Flugparametern. *Zeit. fur Angew. Entomol.*, **78**, 113-126.

ROEHRICH R., 1981. Lutte intégrée en viticulture. IV^{e} réunion plénière, OILB travaux du sous-groupe « Tordeuses de la grappe ». *Boll. Zool. Agr. Bachic.*, **II**, n°16, 7-34.

ROEHRICH R. and CARLES J.P., 1987. Biological observations during mating disruption experiments of *Lobesia botrana*. Groupe de travail « Utilisation des phéromones et autres médiateurs chimiques en lutte intégrée ». *Bull. OILB/SROP*, **3**, 45-46.

ROEHRICH R., CARLES J.P. et STOCKEL J., 1989. Variations de l'efficacité relative des piégeages alimentaires et sexuels de *Lobesia botrana* Den. et Schiff. et proportion des sexes dans les captures, 41-45. *In « Plant protection problems and prospects of integrated control in viticulture »*. Symp. Lisboa, Portugal, 6-9 juin 1988, 834p.

ROEHRICH R., CARLES J.P., TRÉSOR C. et De VATHAIRE M.A., 1979. Essais de confusion sexuelle contre les tordeuses de la grappe, l'Eudémis *Lobesia botrana* Den. et Schiff. et la Cochylis *Eupoecilia ambiguella* Tr. *An. Zool. Ecol. Anim.*, **11**, 659-675.

SANDERS C.J., 1987. Research on mating behaviour and its importance for developing techniques of mating disruption. *Bull. OILB/SROP*, 30-31.

SCHMITZ V., 1992. Contribution à l'étude du mécanisme de la confusion sexuelle des mâles chez l'insecte. Application à la mise au point du procédé biotechnique de lutte contre l'Eudémis de la vigne *Lobesia botrana* Den. et Schiff. (*Lep. Tortricidae*). *Thèse* ENSA, Rennes, 139 p.

SCHRUFT G. und SCHMIEDER-WENZEL Ch., 1994. Untersuchungen zur Flugaktivität der Männchen des Einbindigen Traubenwicklers (*Eupoecilia ambiguella* Hb.). *Vitic. Enol. Sci.*, **49**, n°6, 226-233.

STOCKEL J., GABEL B. and CARLES J.P., 1989a. Description of a new olfactometer device for the ethological study of *Lobesia botrana*, 129-139. *In « Plant protection problems and prospects in integrated control in viticulture »*. Symp. Lisboa Portugal, 6-9 june 1988, 834 p.

STOCKEL J., ROEHRICH R., CARLES J.P. et NADAUD A., 1989b. Technique d'élevage pour l'obtention programmée d'adultes vierges de l'Eudémis de la vigne. *Phytoma*, **412**,45-47.

Manuscrit reçu le 4 avril 1996 ;
accepté pour publication le 15 avril 1996