

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

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 54 (1981)

**Heft:** 3

**Artikel:** Technique de confusion contre la tordeuse de la pelure Adoxophyes orana F.v.R. (Lep., Tortricidae) : I. influence de la diffusion d'attractif sexuel sur le comportement

**Autor:** Charmillot, Pierre-Joseph / Scribante, Ariane / Pont, Vincent

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-401990>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Technique de confusion contre la tordeuse de la pelure *Adoxophyes orana* F. v. R. (Lep., Tortricidae): I. Influence de la diffusion d'attractif sexuel sur le comportement<sup>1</sup>

PIERRE-JOSEPH CHARMILLOT<sup>2</sup>, ARIANE SCRIBANTE<sup>3</sup>, VINCENT PONT<sup>2</sup>, DANIEL  
DERIAZ<sup>2</sup> et CLAUDE FOURNIER<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Station fédérale de Recherches agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

<sup>3</sup> Université de Genève, CH-1200 Genève

*Disruption technique against summerfruit tortrix moth Adoxophyes orana* F. v. R. (Lep., Tortricidae): I. Influence of sex attractant evaporation on the behaviour - In laboratory trials with 1 mg of synthetic attractant (Z-9-TDA: Z-11-TDA = 9:1) per box containing 10 pairs of the moth, mating was almost completely inhibited. The same amount of each component used separately produced the same effect. Dispensers used in orchards consisted of polyethylene or rubber tubes impregnated with the attractant. The diffusion was logarithmic and very rapid with polyethylene tubes, and much more linear and very slow with rubber tubes. With about 1 g attractant per ha and flight period the reduction of male catches was very high. With 3 g and more per ha the inhibition of copulation of tethered females was almost total. The reduction of the number of dispersers to one per 400 m<sup>2</sup> didn't modify inhibition of captures and copulations. Males responded to a large variation of proportions of isomers; in diffusion plots they were unable to locate these different sources of attractant.

L'attractif sexuel de la tordeuse de la pelure ou capua (*Adoxophyes orana* F. v. R.) est un mélange de deux composantes: le Z-9-tétradécénylacétate (Z-9-TDA) et le Z-11-tétradécénylacétate (Z-11-TDA) dans la proportion de 9:1 (TAMAKI *et al.*, 1971; MEIJER *et al.*, 1972). Ces substances se sont avérées efficaces pour le piégeage des mâles en vergers (MINKS & VOERMAN, 1973). Le piégeage sexuel combiné à d'autres moyens permet d'améliorer sensiblement l'avertissement et de faciliter ainsi la lutte (MINKS & DE JONG, 1975).

Une autre application peut être envisagée: il s'agit de la lutte par la technique de confusion qui consiste à diffuser en permanence l'attractif sexuel synthétique dans la culture à protéger. Les mâles perturbés n'arrivent alors plus à localiser les femelles pour les féconder. Des essais de lutte par confusion effectués en Hollande ont d'ores et déjà abouti à des résultats encourageants (MINKS *et al.*, 1976; VAN DER KRAAN *et al.*, 1980).

Le but de ce travail est de réunir les informations nécessaires à la préparation de la lutte par confusion contre capua. Il porte sur l'étude en laboratoire et en verger du comportement des papillons soumis à l'attractif sexuel synthétique ainsi que sur la comparaison de deux dispositifs de diffusion.

<sup>1</sup> Une part importante de cette étude a été réalisée dans le cadre d'un travail de diplôme de l'un des auteurs (A. SCRIBANTE), effectué sous la direction du Dr R. CORBAZ, du département de microbiologie de l'Université de Genève.

*Attractif*

Le Z-9-TDA utilisé dans les essais a été obtenu de la firme INTERNATIONAL PHEROMONES, MERSEYSIDE, GB. Il contient moins de 1% d'isomère E. Le Z-11-TDA provient soit de la même firme, soit de l'Université de SOUTHAMPTON, GB. Il contient 2 à 3% d'isomère E (H. ARN, Wädenswil, comm. pers.).

*Dispositif de diffusion*

Dans la plupart des essais, le support de diffusion est constitué de tubes capillaires en polyéthylène (PE) imprégnés d'attractif selon un procédé mis au point par K. VAN DER KRAAN de WAGENINGEN. A l'aide d'une pompe à vide, l'attractif, auquel est ajouté 0,1% de 2,6-Di-tert-butyl-4-méthyl-phénol (BHT) comme antioxydant et un peu de B-carotène pour le colorer, est aspiré dans des tubes de plusieurs dizaines de mètres de longueur. Après 2 à 4 jours d'imprégnation à l'obscurité et à la température du laboratoire, le surplus d'attractif dans le méat du tube est chassé à l'air comprimé et récupéré. Les dimensions des tubes de PE utilisés à cet effet sont de 1,0 à 2,0 mm pour les diamètres extérieurs et de 0,5 à 0,9 mm pour les diamètres intérieurs. Selon les dimensions du capillaire, la température et la durée d'imprégnation, il reste alors dans les parois entre 25 et 100 mg d'attractif par m de tube, soit environ 10 mg d'attractif par  $\text{cm}^3$  de PE. Le tube est ensuite découpé à la longueur voulue ou fractionné en diffuseurs en forme de boucles qui sont suspendus aux pousses des pommiers lors de la mise en place des essais (fig. 1). En vergers, un dépôt de diffuseurs est effectué au début de chaque période de vol.

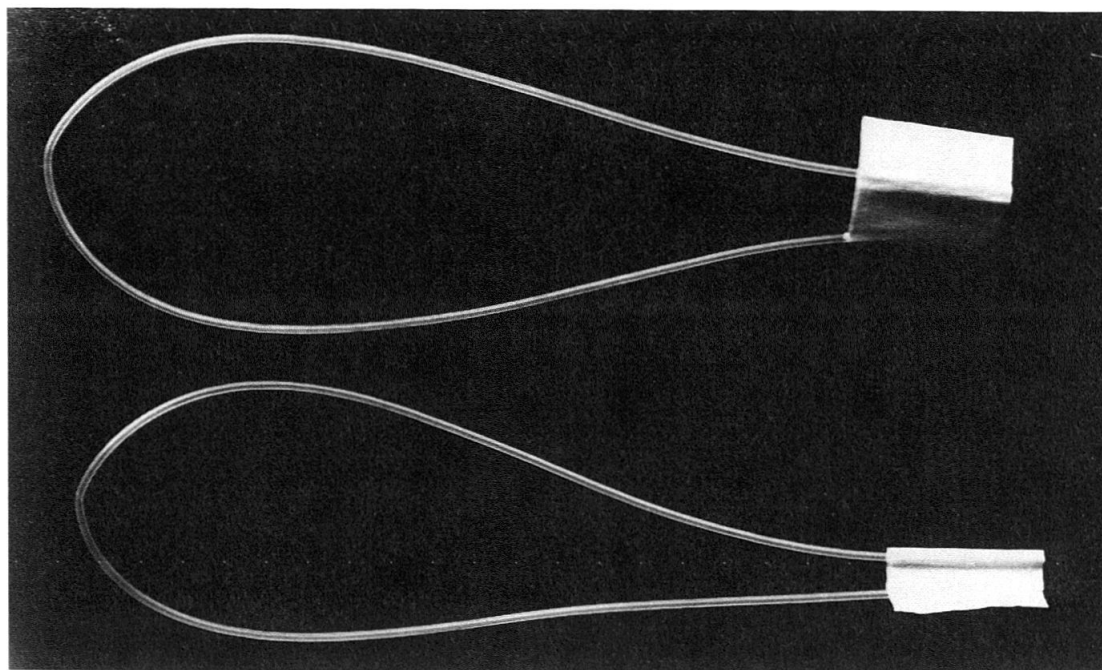


Fig. 1: Diffuseur en polyéthylène. L'attractif est imprégné dans la paroi du capillaire.

En 1980, des tuyaux de caoutchouc de 4 mm de diamètre extérieur et 2 mm de diamètre intérieur sont utilisés dans quelques parcelles d'essai comme support de diffusion. L'imprégnation se fait avec une solution d'hexane contenant de l'attractif à capua ou un mélange formé de 50% d'attractif de capua et 50% d'attractif de carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.). Les diffuseurs en caoutchouc sont agrafés aux charpentières des arbres avant le début des vols des deux insectes et un seul dépôt suffit pour toute la saison.

Des diffuseurs témoins en PE et en caoutchouc, non chargés d'attractif, sont pesés en même temps que des diffuseurs chargés, ce qui permet de calculer la diffusion réelle après correction des fluctuations de poids du support, dues aux variations d'humidité.

Pour les diffuseurs en PE, la courbe de diffusion est également établie à partir de l'analyse de l'attractif restant dans ces diffuseurs après des temps déterminés. Les extraits méthanoliques de chaque tube sont analysés par chromatographie en phase gazeuse au moyen d'un appareil Sigma-3 de PERKIN ELMER, équipé dans ce cas d'une colonne de verre de 2 m x 2 mm contenant 3% SE 30 GC Grade sur chromosorb W-HP 80/100. Le travail est effectué en isotherme à 160 °C. Le temps de rétention du mélange de Z-9-TDA et Z-11-TDA est de 4,7 minutes. La teneur en attractif de l'échantillon injecté est lue sur des droites d'étalonnage, établies pour chaque atténuation, en se servant de la hauteur des pics.

### *Essais en laboratoire*

Des essais sont effectués en laboratoire pour étudier l'influence de diverses charges d'attractif sur la fréquence d'accouplement des papillons, ainsi que pour tenter d'établir le rôle de chaque composante. Les insectes d'élevage produits sur milieu nutritif artificiel sont triés selon le sexe au stade nymphal et maintenus séparément jusqu'à l'émergence. Dix couples de papillons âgés de 1 à 2 jours sont disposés pour une durée d'une semaine à une température de 25,5 °C et 60-70% d'HR, dans des boîtes en polystyrène de 1,25 l, dont la partie supérieure est fermée par un tissu en dralon. Ils ont la possibilité de s'abreuver sur un tampon de coton hydrophile. A la fin de l'essai, les femelles sont disséquées pour le comptage des spermatophores. Certaines boîtes servent de témoin sans attractif, d'autres sont dotées d'un fragment de tube en PE imprégné de différentes doses d'attractif à raison de 90% de Z-9-TDA et 10% de Z-11-TDA. Dans d'autres essais, les tubes de PE sont imprégnés de diverses charges d'une seule des deux composantes phéromonales.

### *Essais en vergers*

Au cours du second vol de 1979, deux essais sont effectués en vergers pour étudier comment évolue l'inhibition de capture des mâles et la réduction des accouplements en fonction de la distribution spéciale des diffuseurs et de la charge d'attractif déposée par unité de surface. Durant les deux périodes de vol de 1980, des expériences analogues sont répétées et complétées. Dans ces essais, les captures de mâles sont effectuées au moyen de pièges cylindriques englués, appâtés d'une capsule contenant 1 mg d'attractif (capsule VOERMAN) ou de 3

femelles vierges d'élevage qui sont renouvelées après une semaine. Les pièges sont contrôlés trois fois par semaine en 1979 et deux fois en 1980. Pour déterminer la réduction d'accouplement par rapport à des témoins sans attractif, des femelles vierges sont collées par le thorax à un fil en nylon (fig. 2) et fixées avec une punaise sur une table d'accouplement (SHOREY *et al.*, 1972; RAUSCHER & ARN, 1979). Celle-ci consiste en un piège PHEROTRAP 1C (ZOECON CORPORATION) dans lequel la glu est supprimée. Les femelles attachées sont récupérées après 3 ou 4 jours, puis disséquées pour la recherche des spermatophores.

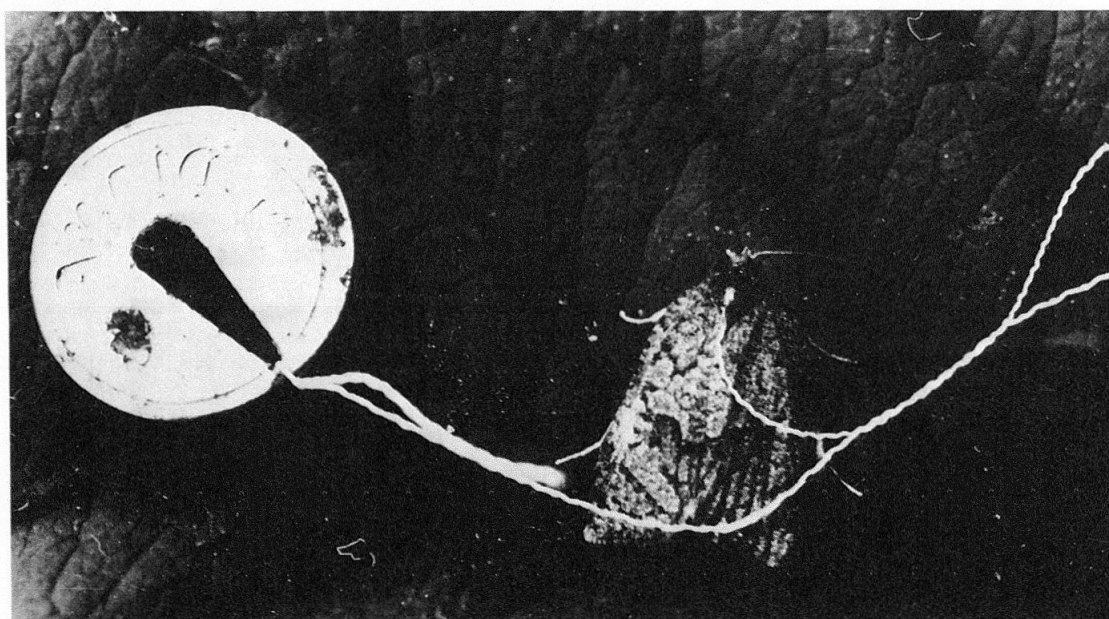


Fig. 2: Femelle de capua attachée par un fil en nylon collé sur le thorax.

#### *Piégeage avec différentes proportions des deux composantes phéromonales*

Parallèlement aux essais de diffusion des études sont effectuées pour déterminer quelle est la proportion optimale pour le piégeage des mâles des deux isomères Z-9-TDA et Z-11-TDA. Durant la première génération de 1980, 11 pièges appâtés de capsules contenant 1 mg d'attractif dont la proportion de Z-9-TDA varie entre 100% et 80% sont déposés dans 3 vergers témoins du bassin lémanique. Les capsules sont constituées soit de bouchons cylindriques creux en caoutchouc, soit de supports hémisphériques en PE. La solution contenant le mélange attractif est déposée dans la cavité qui reste ouverte durant le piégeage.

En seconde période de vol, le piégeage est répété en Valais et dans le bassin lémanique, mais cette fois avec des capsules supplémentaires contenant des proportions plus grandes de Z-11-TDA. Deux répétitions sont mises en place à Châteauneuf (VS) et à Allaman (VD) dans des parcelles en confusion où l'attractif est diffusé dans une proportion de 90% de Z-9-TDA pour 10% de Z-11-TDA.

## RÉSULTAS

### *Réduction d'accouplement en laboratoire*

Une première expérience conduite en laboratoire a pour but de déterminer l'effet de la diffusion de différentes doses d'attractif sur la fréquence d'accouplement (Z-9-TDA : Z-11-TDA; 9 : 1). La fig. 3 illustre les résultats obtenus dans une expérience effectuée en 6 répétitions avec chaque fois 10 couples de papillons par boîte. Dans le procédé témoin, le nombre moyen de spermatophores par femelle est de 1,03. La présence dans la boîte d'un fragment de tube en PE imprégné de 50  $\mu\text{g}$  d'attractif est sans effet sur le nombre d'accouplements, par contre, une charge de 200  $\mu\text{g}$  fait tomber la moyenne à 0,17 spermatophores par femelle. L'augmentation de la charge à 500 et 1000  $\mu\text{g}$  accentue encore l'inhibition d'accouplement. Une capsule de type VOERMAN telle que celles utilisées pour le piégeage en vergers, contenant 1000  $\mu\text{g}$  d'attractif, produit un effet analogue. Cette expérience montre que chez capua, les substances phéromonales ne jouent pas qu'un rôle d'attractif à distance comme c'est le cas par exemple chez la tordeuse

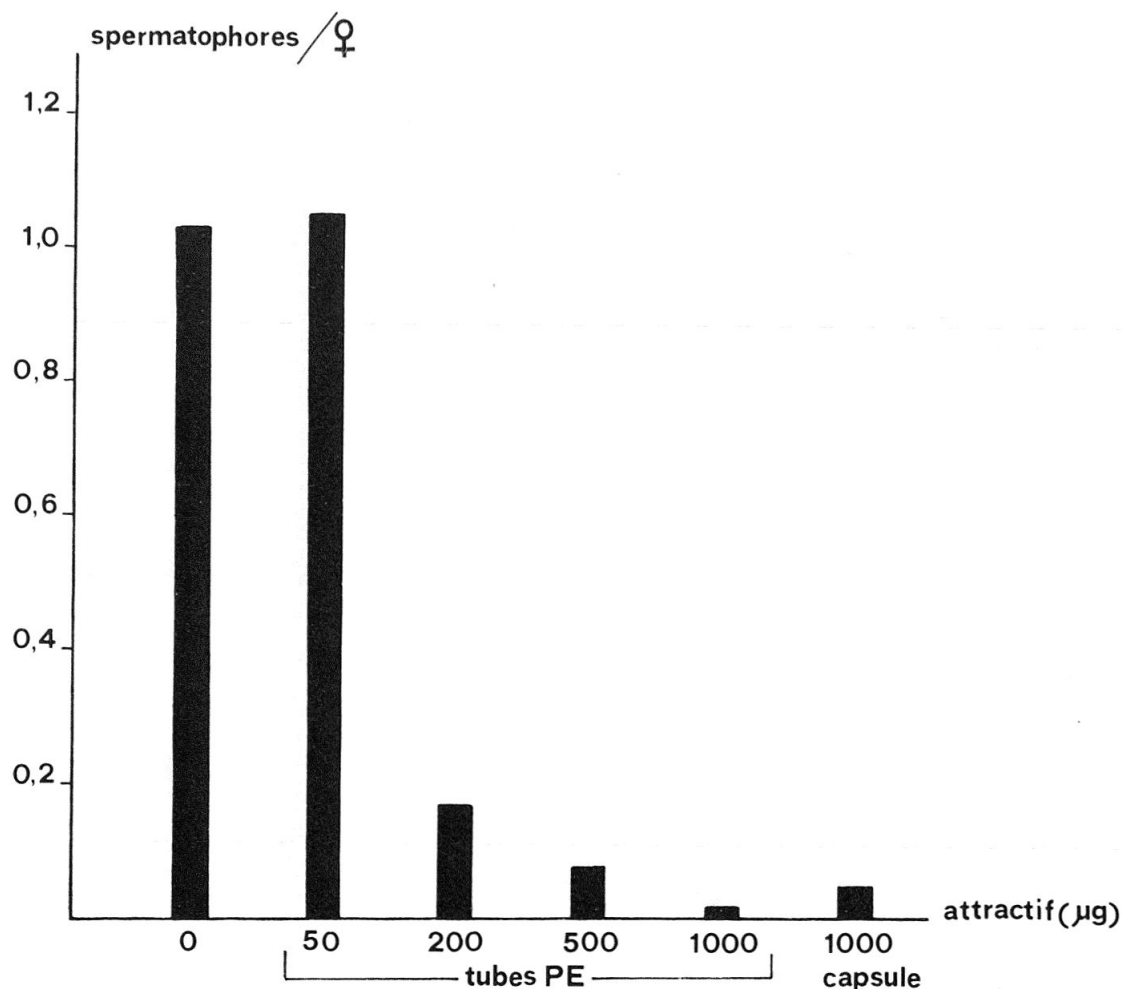


Fig. 3: Influence de la charge d'attractif déposée dans des boîtes contenant 10 couples de papillons, sur le nombre d'accouplement par femelle.



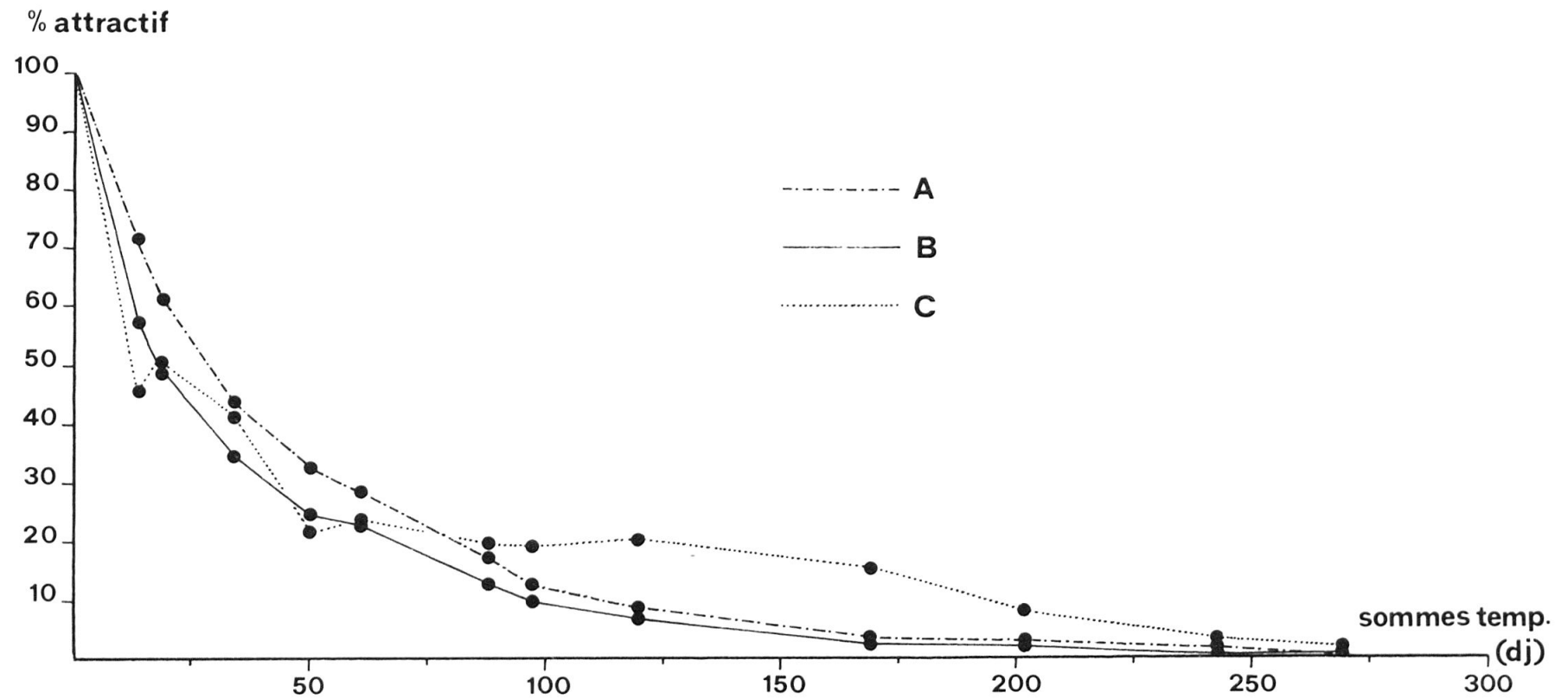


Fig. 4: Diffusion de l'attractif de capua en fonction des sommes de températures supérieures à 10 °C. Diffuseurs capillaires en polyéthylène. A: diamètre de 1,7 mm à l'extérieur et 0,8 mm à l'intérieur; B: 1,3 x 0,5 mm; A et B: perte de poids d'attractif établie par gravimétrie; C: 1,7 x 0,8 mm, perte de poids établie par chromatographie.

du mélèze *Zeiraphera diniana* (Gn.) (BENZ, 1973) mais qu'elles influencent également la phase copulatoire comme chez le carpocapse (CHARMILLOT *et al.*, 1976).

Dans une autre expérience effectuée dans les mêmes conditions, EL-ADL & CHARMILLOT (1981) montrent que lorsque l'attractif est constitué de Z-9-TDA et de Z-11-TDA dans la proportion de 9 : 1, c'est le Z-9-TDA qui est responsable de la réduction d'accouplements. En effet, l'inhibition provoquée par une charge de 1000 µg d'attractif (900 µg Z-9-TDA et 100 µg Z-11-TDA) ne diffère pas significativement de celle produite uniquement par 900 µg de Z-9-TDA. Par contre, une charge de 100 µg de Z-11-TDA n'occasionne pas de réduction d'accouplements par rapport au témoin.

Une troisième série d'essais effectuée en 1980 en 6 répétitions complète les résultats de la seconde expérience: alors qu'une charge de 1000 µg de Z-9-TDA provoque une réduction de 96,3% du nombre de spermatophores, une charge de 100 µg de cette même composante n'a pratiquement aucun effet puisque l'inhibition n'est que de 4,9%. Par contre, 1000 µg de Z-11-TDA inhibent totalement les accouplements. Ainsi la réduction d'accouplements ne doit pas être attribuée à l'une des composantes plutôt qu'à l'autre, ni à leur proportion, mais uniquement à la quantité d'attractif présent.

#### *Diffusion de l'attractif en vergers*

##### *Diffuseurs en PE*

Les sommes de température supérieures à 10 °C qui représentent le temps physiologique de capua sont aussi utilisées pour décrire le déroulement de la diffusion en vergers. Cela permet de comparer des vitesses de diffusion pour des périodes ou des années différentes. La fig. 4 montre que la diffusion a une allure logarithmique. Les courbes A et B sont obtenues par la méthode gravimétrique pour des diffuseurs de 1,7 mm de diamètre extérieur et 0,8 mm de diamètre intérieur et respectivement 1,3 x 0,5 mm. La courbe C est établie par analyse chromatographique de différents diffuseurs de diamètres de 1,7 x 0,8 mm, prélevés régulièrement en vergers. Le déroulement plus irrégulier de la diffusion s'explique par le fait que chaque analyse porte sur un diffuseur différent et que l'imprégnation peut un peu varier d'un diffuseur à l'autre alors que pour la méthode gravimétrique, ce sont toujours les mêmes diffuseurs qui sont pesés. Cependant, les deux méthodes donnent des résultats assez concordants. L'analyse chromatographique montre d'ailleurs que l'oxydation de l'attractif est peu importante puisque les produits de décomposition ne dépassent jamais 5% du produit présent au moment de l'analyse. Avec le tube A, la demi-diffusion est atteinte après 23 dj, ce qui ne correspond qu'à 2,3 jours si la température est de 20 °C et 4,6 jours à 15 °C. Pour le tube B, la demi-diffusion est encore plus courte puisqu'elle est d'environ 15 dj, soit de 3 jours à 15 °C ou 1,5 jour à 20 °C.

##### *Diffuseurs en caoutchouc*

La fig. 5 montre les pertes de poids mesurées en vergers durant la saison 1980 pour des diffuseurs tubulaires en caoutchouc (4 x 2 mm) imprégnés d'attractif de capua, de l'attractif du carpocapse (E-8, E-10 dodécadiène-1-ol) ou d'un mé-



lange contenant 50% de chacun de ces produits. La diffusion de l'attractif de capua, en fonction des sommes de température est pratiquement linéaire et beaucoup plus lente que celle de l'attractif à carpocapse (procédé B). Il reste en effet encore près de 80% de l'attractif dans les diffuseurs en fin de saison.

#### *Influence de la dose d'attractif sur l'inhibition de capture et d'accouplement*

*Année 1979*

Le 13 août 1979 en plein second vol de capua, un essai est mis en place dans un verger à Vich (VD). Une parcelle rectangulaire de 3,2 ha de pommiers est divisée en 4 blocs de 0,8 ha chacun où des diffuseurs en PE de taille différente sont répartis à raison de 25 m<sup>2</sup> par diffuseur. La charge d'attractif par ha s'échelonne entre 250 et 4000 mg. Un cinquième bloc de 0,6 ha situé au voisinage de la zone de diffusion, sert de témoin sans attractif. Un piège à attractif sexuel synthétique ainsi qu'une table d'accouplement pour femelles attachées sont placés au centre de chaque bloc.

*Inhibition de capture:* Le tabl. 1 montre qu'un dépôt de 250 mg d'attractif par ha ne réduit pas les captures par rapport au témoin, par contre, une charge de 500 mg conduit déjà à une forte inhibition de 73,6%. Pour les charges plus grandes,

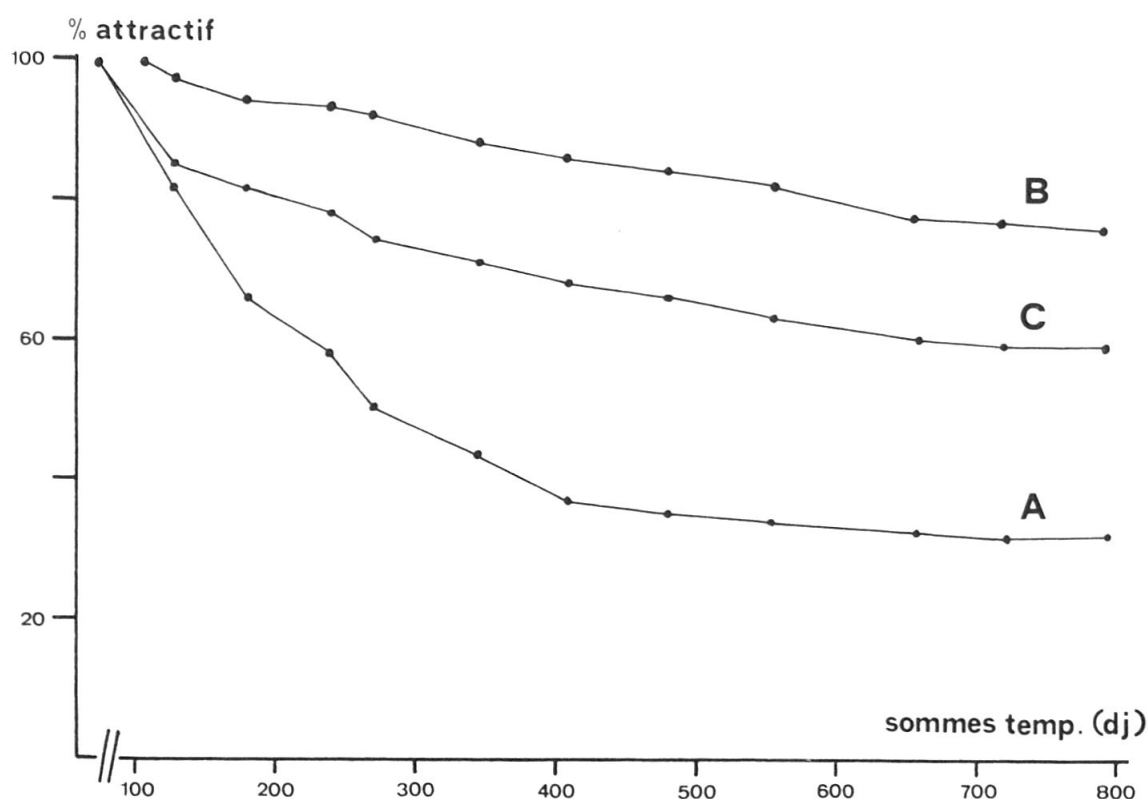


Fig. 5: Diffusion d'attractif sexuel synthétique à partir de tuyaux de caoutchouc imprégnés. A: attractif à carpocapse; B: attractif à capua; C: mélange 50% d'attractif à capua et 50% d'attractif à carpocapse.

l'inhibition de capture reste très élevée, avec cependant des variations assez importantes qui peuvent être attribuées au fait que la population est relativement faible durant cette fin de vol.

*Inhibition d'accouplement:* Le calcul de l'inhibition d'accouplement ne porte évidemment que sur les femelles récupérées pendant la période durant laquelle des accouplements ont eu lieu dans le témoin. Au cours des premiers jours de vol et surtout en fin de vol, lorsque celui-ci perd de l'intensité, les femelles ne sont plus accouplées dans les témoins. L'inhibition d'accouplement est nulle pour une charge de 250 mg par ha puis augmente régulièrement avec la dose d'attractif pour atteindre 100% lorsqu'il y a 4000 mg par ha (tabl. 1). Cependant l'inhibition d'accouplement progresse beaucoup plus lentement que la réduction des captures, ce qui indique que le piège sexuel est un moyen trompeur pour juger du succès de la technique de confusion dans la lutte contre capua.

#### *Année 1980*

Au début du premier vol de 1980, un nouvel essai est mis en place à Vich pour étudier l'effet de diverses charges d'attractif. Quatre blocs reçoivent cette fois 3, 5, 8 et 10 g d'attractif par ha et les diffuseurs en PE sont répartis à raison de 50 m<sup>2</sup> par unité. Une partie de la parcelle ayant été arrachée au cours de l'hiver, le bloc témoin est déplacé dans une plantation un peu plus jeune, hébergeant vraisemblablement une population légèrement inférieure à celle des blocs de diffusion. Pour le reste, les essais sont conduits de la même façon qu'en 1979.

*Inhibition de capture:* Par rapport à 1979, l'augmentation de la charge d'attractif par ha dans la plupart des procédés ne produit pas d'accroissement de l'inhibition de capture, au contraire, celle-ci est souvent nettement inférieure (tabl. 1). Il n'est pas exclu qu'une population plus faible dans le témoin que dans les blocs de diffusion ne soit à l'origine de ce phénomène.

*Inhibition d'accouplement:* L'inhibition d'accouplement par contre est toujours plus élevée que l'inhibition de capture. Malheureusement en raison d'une période de vol relativement courte et d'une prédation importante aux dépens des femelles attachées, les résultats de certains procédés ne portent que sur peu d'individus. Pour l'ensemble des 4 procédés de diffusion, 2 femelles sont accouplées sur les 29 récupérées. L'inhibition s'élève donc à 87,6% alors qu'elle n'est que de 47,5% pour les captures au piège sexuel.

#### *Influence de l'espacement des diffuseurs sur l'inhibition de capture et d'accouplement*

##### *Année 1979*

Le 30 juillet 1979, quelques jours avant le début du second vol, un essai est mis en place à Etoy (VD) afin d'étudier l'influence de l'espacement des diffuseurs sur la réduction des captures et des accouplements. Sept blocs carrés de 5000 m<sup>2</sup> chacun sont répartis dans une parcelle de pommiers de 6 ha. Deux blocs situés aux extrémités de la parcelle servent de témoin, les 5 autres reçoivent tous l'équi-

Tabl. 1: Influence de la dose d'attractif sur les captures et les accouplements de capua. Vich, 1979 et 1980.

	charge attractif (mg/ha)	captures au piège sexuel	inhibition	femelles récupérées	femelles accouplées	accouplement %	inhibition d'accouplement %
1979	témoin	53	-	23	10	43.5	-
	250	58	0	12	6	50	0
	500	14	73.6	13	4	30.8	29.2
	1500	4	92.5	21	5	23.8	45.3
	4000	12	77.4	18	0	0	100
	.						
1980	témoin	193	-	18	10	55,6	-
	3000	70	63,7	12	1	8,3	85,0
	5000	113	41,5	2	0	0	100
	8000	143	25,9	4	1	25,0	55,0
	10000	79	59,1	11	0	0	100

valent de 3,6 g d'attractif par ha, mais la répartition va de 50 à 400 m<sup>2</sup> par diffuseur. Dans le centre de chaque bloc sont disposés à quelques mètres de distance, un piège à attractif sexuel synthétique, un piège appâté de 3 femelles vierges et une table d'accouplement. L'inhibition est calculée par rapport à la moyenne des deux témoins.

*Inhibition de capture:* Le tabl. 2 montre que l'inhibition de capture aux pièges à attractif sexuel synthétique est très élevée. Dans nos conditions expérimentales elle n'est pas influencée par l'espacement des diffuseurs. Les captures dans les pièges appâtés de femelles vierges sont extrêmement faibles, même dans les témoins. Ce type de piège étant très fortement concurrencé par l'attractif synthétique, il est par conséquent impossible d'en tirer des informations.

*Inhibition d'accouplement:* L'inhibition d'accouplement est elle aussi assez importante puisque pour l'ensemble des 5 blocs ayant reçu 3,6 g d'attractif par ha, elle atteint 87,8%. L'espacement des diffuseurs ne semble pas avoir d'influence sur l'inhibition d'accouplement, du moins dans le domaine testé qui va de 25 à 400 m<sup>2</sup> par diffuseur.

#### *Année 1980*

En 1980 la lutte par confusion simultanée contre capua et carpocapse est testée sur une autre parcelle de plus de 10 ha, située également à Etoy. Cette plantation est partagée en 6 blocs dont 4 reçoivent 6 g d'attractif de capua par ha formulé dans des diffuseurs en PE. Dans ces derniers, la répartition est de 50, 100, 200 ou 400 m<sup>2</sup> par diffuseur selon le procédé. Les deux autres blocs sont équipés de diffuseurs mixtes en caoutchouc imprégnés d'attractif de capua et de carpocapse et répartis de sorte que chaque diffuseur dispose de 100 m<sup>2</sup>. La charge par ha est de 10 g de chaque attractif dans l'un des blocs et 15 dans l'autre.

*Inhibition de capture:* Contrairement aux essais effectués à Vich en 1980, l'inhibition de capture par rapport au témoin est toujours supérieure à 70%. Elle n'est pas influencée par l'espacement des diffuseurs. Seuls les diffuseurs mixtes en caoutchouc provoquent une inhibition totale de capture.

*Inhibition d'accouplement:* L'inhibition d'accouplement est également très importante puisqu'elle est en moyenne de 92,5% (tabl. 2). Elle n'est pas non plus influencée par l'espacement des diffuseurs. Les diffuseurs mixtes en caoutchouc réduisent complètement les accouplements. Malgré ces résultats encourageants, des dégâts sur pousses et fruits apparaissent dès la fin de juillet dans tous les procédés et un traitement chimique curatif doit être effectué au début d'août. Les hypothèses concernant cet échec sont discutées dans une autre publication (CHARMILLOT, 1981).

#### *Etude de l'inhibition d'accouplement à différentes hauteurs dans l'arbre*

Pendant le second vol de 1980, des tables d'accouplement sont fixées à 1, 2, 3 et 4 m de hauteur dans une parcelle à Allaman (VD) où est effectuée la lutte par confusion au moyen de 5,8 g d'attractif par ha distribués dans des diffuseurs en PE. Les diffuseurs sont placés dans chaque ligne de pommiers, à 10 m les uns des

Tabl. 2: Influence de l'espacement des diffuseurs sur les captures et les accouplements de capua. Etoy, 1979 et 1980.

	surface par diffuseur (m <sup>2</sup> )	captures attractif synthétique	inhibition de capture %	captures pièges à 3 ♀	femelles récupérées	femelles accouplées	accouplement %	inhibition d' accouplement %
1979	2 témoins (moyenne)	144	-	4,5	29,5	10,5	35,6	-
	25	7	95,1	0	26	1	3,8	89,3
	50	5	96,5	0	28	4	14,3	59,8
	100	13	91,0	0	28	1	3,6	89,9
	200	31	78,5	1	29	0	0	100
	400	2	98,6	2	25	0	0	100
1980	témoin	48	-	-	20	8	40,0	-
	50	13	72,9	-	12	0	0	100
	100	6	87,5	-	12	1	8,3	79,3
	200	6	87,5	-	11	1	9,1	77,3
	400	8	83,3	-	12	0	0	100
	100 <sup>a</sup>	0	100	-	12	0	0	100
	100 <sup>b</sup>	0	100	-	8	0	0	100

a: diffuseurs en caoutchouc imprégnés de 10 g d'attractif à capua et 10 g d'attractif à carpocapse par ha

b: diffuseurs en caoutchouc imprégnés de 15 g d'attractif à capua et 15 g d'attractif à carpocapse par ha

autres et l'interligne est de 4,3 m. Dans une partie de la plantation, les diffuseurs sont fixés au sommet des arbres, soit à environ 3,5 m du sol, alors que dans le reste de la parcelle, ils sont placés à la hauteur habituelle qui est de 1,8 à 2 m. Des tables d'accouplement et des pièges sexuels sont également mis en place à 1, 2, 3 et 4 m du sol dans des parcelles témoins à Vich et Begnins.

Le tabl. 3 montre que dans le témoin, les papillons s'accouplent à toutes les hauteurs testées, mais que la strate préférentielle est à 2 m, ce qui coïncide à peu près au maximum de masse végétative. Cette répartition correspond d'ailleurs assez bien avec la distribution des captures de mâles aux pièges sexuels puisque les 4 pièges ont pris au total 637 papillons, dont 11,9% à 1 m, 28,4% à 2 m, 51,0% à 2 m et 8,6% à 4 m.

Dans les procédés avec diffusion, les femelles récupérées ne sont jamais accouplées (tabl. 3). Le fait de placer des diffuseurs à mi-hauteur dans la culture ou au sommet des arbres ne semble donc pas modifier l'effet de l'attractif.

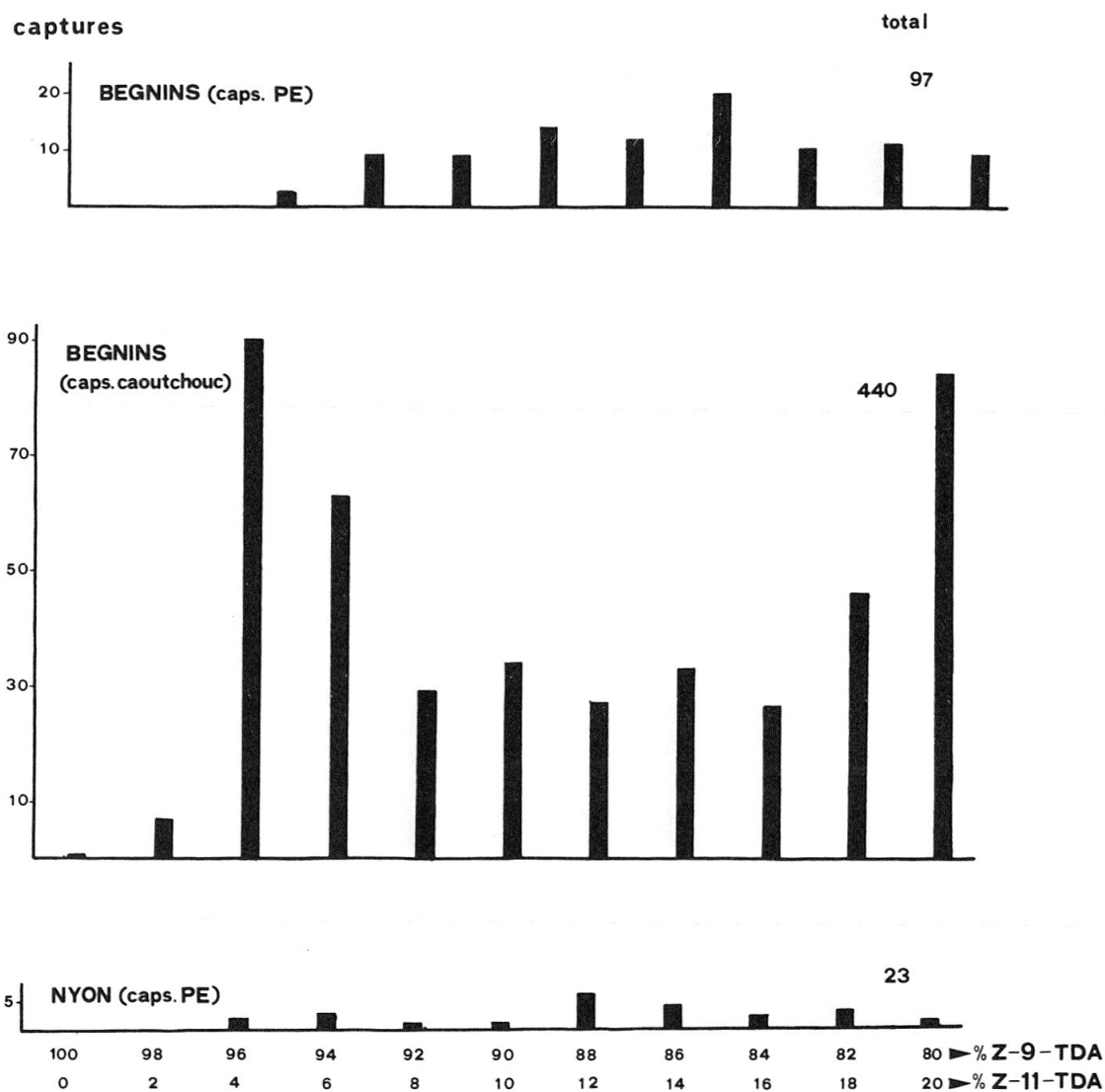


Fig. 6: Captures de mâles de capua réalisées avec différentes proportions des deux composantes phéromonales durant le premier vol de 1980.



Tabl. 3: Accouplements de capua à différentes hauteurs.

[illegible]

*Piégeage sexuel des mâles avec différentes proportions des deux composantes phéromonales*

La fig. 6 montre les résultats obtenus au cours du premier vol de 1980 lors du piégeage avec différentes proportions de Z-9-TDA et Z-11-TDA dans des parcelles du bassin lémanique. Contrairement à ce que l'on attendait, l'optimum de captures n'est pas réalisé avec 90% de Z-9-TDA mais un premier maximum est situé à 96% et un second à 80%.

La fig. 7 illustre les résultats du second vol pour une gamme plus étendue de mélanges des deux isomères pour des piégeages réalisés dans des vergers témoins et dans des parcelles où est tentée la lutte par confusion. Elle confirme les obser-

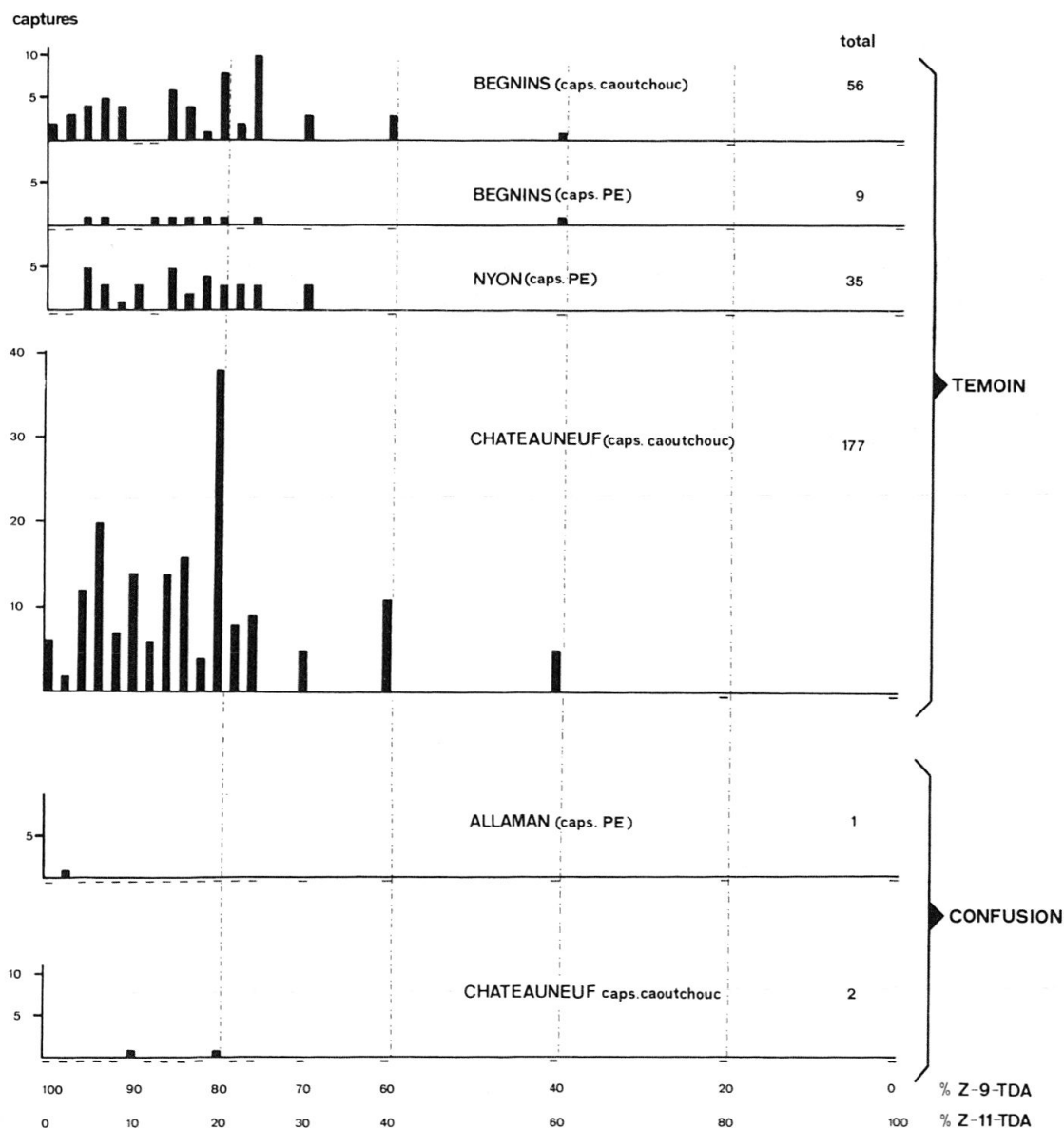


Fig. 7: Captures de mâles de capua réalisées avec différentes proportions des deux composantes phéromonales durant le second vol de 1980 dans des vergers témoins et dans des parcelles où est testée la lutte par confusion.

vations de première génération. La population des mâles répond de façon très hétérogène et le maximum d'attractivité n'est pas obtenu avec 90% de Z-9-TDA. D'autre part, il est très intéressant de constater que dans les parcelles en confusion, le fait de diffuser 90% de Z-9-TDA et 10% de Z-11-TDA perturbe les mâles qui ne répondent plus au piège, quelle que soit la proportion des isomères dans l'appât.

## DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS

Les essais de laboratoire montrent que dans une enceinte de volume réduit où sont confinés 10 couples de papillons, la diffusion d'attractif synthétique peut inhiber presque totalement les accouplements. Il est intéressant de constater que chacune des deux composantes peut isolément occasionner cette inhibition. Ceci indiquerait que si la proportion des deux isomères est importante pour le piégeage, elle pourrait éventuellement être sans effet dans la lutte par la technique de confusion, pour autant que la concentration d'attractif soit suffisante conformément à la théorie de ROELOFS (1978). Bien que ces essais de laboratoire ne permettent en aucun cas de préjuger du succès de la lutte par confusion en vergers, ils démontrent que les facteurs visuels ne jouent pas un rôle important dans l'accouplement. Cela est en soi rassurant, car les densités de population des tordeuses de la pelure sont parfois très élevées, ce qui peut favoriser les contacts visuels.

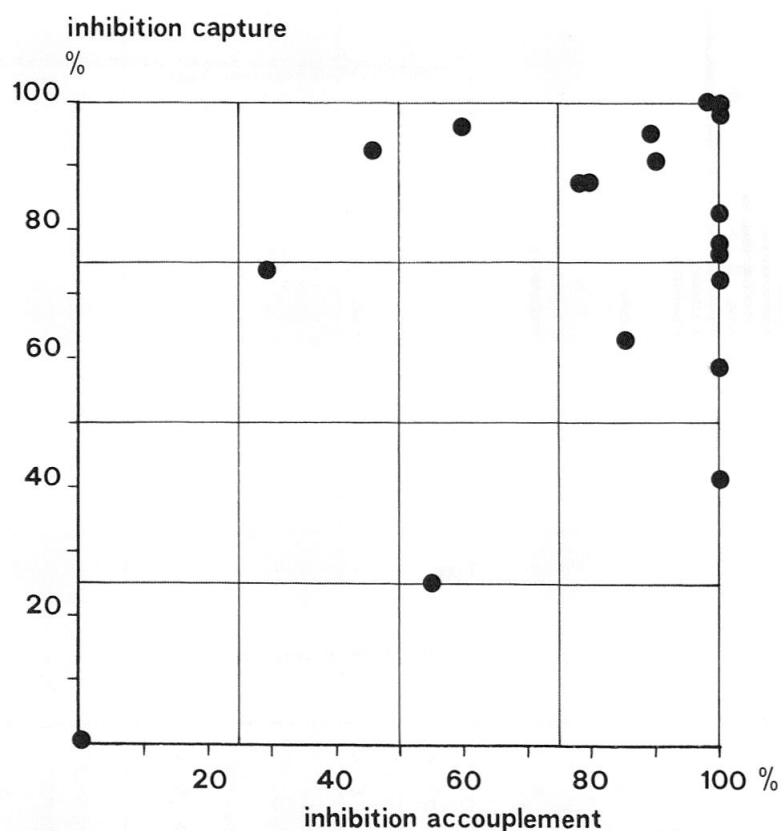


Fig. 8: Relation entre l'inhibition de capture et d'accouplement lors de diffusion de l'attractif sexuel synthétique de capua.

Il ressort des essais en vergers que l'inhibition de capture des mâles aux pièges sexuels est déjà assez élevée pendant toute la période de vol, lorsque l'on dépose une faible charge d'attractif de l'ordre de 500 mg/ha. L'augmentation de la charge au-delà de 1 g/ha n'accentue pas l'inhibition. Cependant ce critère n'est généralement pas considéré comme suffisant pour porter un jugement quant à l'efficacité de la confusion. L'inhibition d'accouplement est souvent plus importante que l'inhibition de capture, du moins lorsque la charge est supérieure à 3 g par ha. Cependant la fig. 8 qui met en relation l'inhibition de capture et d'accouplement pour tous les essais portant sur l'étude de dose et d'espacement des diffuseurs montre clairement que ces deux éléments ne sont pratiquement pas liés entre eux. En effet, à une forte inhibition d'accouplement correspond souvent une faible réduction de capture et réciproquement. Sachant que dans de nombreux essais de lutte par confusion où l'inhibition de capture et d'accouplement était très élevée, des dégâts excédant le seuil de tolérance sont apparus, on doit admettre que l'inhibition d'accouplement chez les femelles attachées n'est pas non plus un critère sûr pour évaluer l'efficacité de la confusion. Les hypothèses quant aux causes d'échec de la lutte seront discutées dans la seconde partie de ce travail (CHARMILLOT, 1981).

L'allure logarithmique de la diffusion obtenue avec les supports en PE et la très courte période de demi-diffusion devraient conduire rapidement à une concentration insuffisante d'attractif dans l'air. Cependant, l'évolution de l'inhibition de capture et d'accouplement au cours du déroulement du vol, qui peut durer environ un mois, n'a pas permis de déceler une baisse d'efficacité de la confusion en fin de période bien que la diffusion horaire soit effectivement très faible à ce moment-là. Par conséquent, seule l'apparition retardée des dégâts dans des parcelles en confusion par rapport à des vergers témoins permettrait de conclure à une efficacité insuffisante en fin de vol.

Comme pour d'autres tordeuses, le fait d'augmenter l'espacement jusqu'à 400 m<sup>2</sup> par diffuseur ne semble pas réduire l'effet de la diffusion (ROTHSCHILD, 1975; CHARMILLOT, 1980).

Enfin, la diffusion dans une parcelle de Z-9-TDA et Z-11-TDA dans la proportion de 9 : 1, empêche les mâles de localiser des sources émettant une autre proportion de ces deux isomères. Cela laisse supposer que, s'il existe une variation dans la proportion d'isomères produite par les femelles d'une même population, la diffusion d'un mélange déterminé, voir d'une seule composante phéromonale, devrait tout de même permettre de réaliser la lutte par confusion.

## REMERCIEMENTS

Notre vive gratitude va à MM. K. v. D. KRAAN, S. VOERMAN, H. ARN, M. BAGGIOLINI et R. MURBACH pour les précieux conseils qu'ils nous ont prodigués, ainsi qu'à Mlle M. BERRET, Mme C. BERNEY et MM. A. SCHMID, B. MESSERLI, A. STÄUBLI, J. P. KRADOLFER et D. PASQUIER pour leur précieuse collaboration technique. Nos remerciements sincères s'adressent à tous les arboriculteurs qui ont mis leurs parcelles à notre disposition pour ces essais.

## LITTÉRATURE

- BENZ, G. 1973. *Role of sex pheromone, and its insignificance for heterosexual and homosexual behaviour of larch bud moth*. *Experientia* 29: 553-554.
- CHARMILLOT P. J. 1980. *Etude des possibilités d'application de la lutte par la technique de confusion contre le carpocapse Laspeyresia pomonella (L.) (Lep. Tortricidae)*. Thèse no 6598. Ecole polytechnique fédérale, Zürich. 79 pp.
- CHARMILLOT P. J. 1981. *Technique de confusion contre la tordeuse de la pelure Adoxophyes orana F. v. R. (Lep. tortricidae): 2. Deux ans d'essais de lutte en vergers*. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 54: 191-204.
- CHARMILLOT, P. J., ROSSET, S. & RHYN, D. 1976. *Comportement sexuel du carpocapse (Laspeyresia pomonella L.): Influence de l'attractif synthétique*. *Bull. Soc. Ent. Suisse* 49: 143-154.
- EL-ADL, M. A. & CHARMILLOT, P. J. 1981. *Laboratory studies with the sex pheromone of the summer fruit tortrix, Adoxophyes orana F. v. R. and its components* (sous presse).
- VAN DER KRAAN, C., VAN DEVENTER, P. & MINKS, A. K. 1980. *Use of sex pheromones for the control of leaf-rollers in orchards*: 211-214. In: *Integrated control of insect pests in the Netherlands*. MINKS, A. K. & GRUYS, P. (éd.) Pudoc, Wageningen: 304 p.
- MEIJER, G. M., RITTER, F. J., PERSOONS, C. J., MINKS, A. K. & VOERMAN, S. 1972. *Sex pheromones of the summer fruit tortrix moth Adoxophyes orana: two synergistic isomers*. *Science* 175: 1469-1470.
- MINKS, A. K. & DE JONG, D. J. 1975. *Determination of spraying dates for Adoxophyes orana by sex pheromone traps and temperature recordings*. *J. Econ. Entomol.* 68: 729-732.
- MINKS, A. K. & VOERMAN, S. 1973. *Sex pheromones of the summerfruit tortrix moth, Adoxophyes orana: Trapping performance in the field*. *Ent. Exp. Appl.* 16: 541-549.
- MINKS, A., VOERMAN, S. & KLUN, J. A. 1976. *Disruption of pheromone communication with micro-encapsulated antipheromones against Adoxophyes orana*. *Ent. Exp. Appl.* 20: 163-169.
- RAUSCHER, S. & ARN, H. 1979. *Mating suppression in tethered females of Eupoecilia ambiguella by evaporation of (Z)-9-dodecenyl acetate in the field*. *Ent. Exp. & Appl.* 25: 16-20.
- ROELOFS, W. L. 1978. *Threshold hypothesis for pheromone perception*. *J. Chem. Ecol.* 4: 685-699.
- ROTHSCHILD, G. H. L. 1975. *Control of oriental fruit moth (Cydia molesta Busk) (Lepidoptera, Tortricidae) with synthetic female pheromone*. *Bull. ent. Res.* 65: 473-490.
- SHOREY, H. H., KAAE, R. S., GASTON, L. K. & McLAUGHLIN, J. R. 1972. *Sex pheromones of Lepidoptera. XXX. Disruption of sex pheromone communication in Trichoplusia ni as a possible means of mating control*. *Environ. Entomol.* 1: 641-645.
- TAMAKI, Y., NOGUCHI, H., YUSHIMA, T., HIRANO, C., HONMA, K. & SUGAWARA, H. 1971. *Sex pheromone of the summer fruit tortrix: isolation and identification*. *Kontyû* 39: 338-340.

(reçu le 29 mai 1981)