

**MÉTHODE DE TEST DE TOXICITÉ  
DES INSECTICIDES APPLICABLE  
AUX ABEILLES SOLITAIRES ET PLUS PARTICULIÈREMENT  
A *MEGACHILE PACIFICA* PANZ.  
(HYMENOPTERA, MEGACHILIDAE)\***

*Eine Methode der Schädlichkeitsprüfung von Insektiziden,  
die bei solitären Bienen,  
insbesondere bei *Megachile pacifica* Panz.  
(Hymenoptera, Megachilidae) anwendbar ist.\**

---

J.-N. TASEI

*Laboratoire de Zoologie, I.N.R.A.,  
86600 Lusignan*

---

**SUMMARY**

**A METHOD FOR TESTING PESTICIDE TOXICITY  
WHICH IS SUITABLE FOR SOLITARY BEES**

**AND ESPECIALLY FOR *Megachile pacifica* Panz. (*Hymenoptera, Megachilidae*).**

The author describes a method for testing the toxicity of sprays or residues of insecticides on males of the alfalfa leafcutting bee *Megachile pacifica*. Two complementary techniques are advised :

1) Filter papers, soaked in insecticide solutions and dried, are put in small rectangular plastic boxes with 12 to 15 males. There are four replications for each treatment. Treated and control boxes are held in a warm room at  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  with constant light. No food is provided. Dead individuals are counted every one or two hours during 24 hours.

2) Plastic boxes with bees are sprayed with insecticides, at different temperatures. The insects are then put in clean boxes and held in the same conditions as in § 1.

\* Il est paru utile aux Rédacteurs de présenter la traduction intégrale de cette méthode. Die vollständige Übersetzung dieser Methode ist von den Schriftleitern als notwendig empfunden worden. Diese Übersetzung wurde von Frau H. GONTARSKI liebenswürdigeweiser übernommen.

## TEXTE FRANÇAIS

## RÉSUMÉ

L'auteur décrit une méthode permettant de tester la toxicité de pulvérisations ou de résidus d'insecticides à l'égard des mâles du pollinisateur de la luzerne : *Megachile pacifica*. Deux techniques complémentaires sont recommandées.

1) Des papiers à filtrer sont trempés dans des solutions insecticides. Après séchage ils sont introduits dans de petites boîtes rectangulaires en polystyrène avec 12 à 15 mâles. Il y a 4 répétitions par traitement. Les boîtes traitées et témoins sont conservées en enceinte à  $27^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  en éclairage constant. Les insectes ne sont pas nourris. Les individus morts sont comptés toutes les heures ou toutes les 2 heures pendant 24 heures.

2) Des boîtes en polystyrène contenant des abeilles subissent une pulvérisation d'insecticide à des températures différentes. Les insectes sont alors mis dans des boîtes propres que l'on place dans les mêmes conditions que dans le § 1.

## INTRODUCTION

Les effets des traitements insecticides sur les populations d'arthropodes utiles à l'agriculture sont connus depuis longtemps. La première espèce que l'on a tenu à protéger est l'abeille domestique qui est particulièrement menacée lorsqu'on utilise pendant la phase de floraison des cultures la plupart des insecticides. Dans plusieurs pays, des laboratoires mesurent la toxicité des matières actives et des produits commerciaux à l'égard de l'abeille grâce à divers tests effectués en milieu contrôlé et en champ. De tels travaux permettent de recommander certaines substances peu toxiques pour l'abeille domestique pour traiter des plantes en cours de floraison. Afin de rendre possible la confrontation des résultats on a mis au point une méthode internationale qui est à la disposition des chercheurs (STUTE, 1969).

L'abeille domestique n'étant pas le seul agent pollinisateur, plusieurs expérimentateurs américains ont voulu tester des insecticides comparativement sur l'abeille domestique et d'autres apoïdes, principalement les pollinisateurs de la luzerne : *Megachile pacifica* et *Nomia melanderi*. Trois méthodes ont été utilisées aux U.S.A.

1. Le test par ingestion (TORCHIO et YOUSSEF, 1973).

2. Le test par contact localisé (TORCHIO, 1973) ou par injection (JOHANSEN, et al., 1963). Ces tests permettent de déterminer la dose létale médiane (D.L. 50).

3. Le test de toxicité des résidus. Dans ce cas les auteurs ont agi selon des techniques assez variées :

— Des plantes traitées sont offertes aux insectes dans une cage (JOHANSEN, et al., 1963) (JOHANSEN et EVES, 1967) (WALLER, 1969).

— Les insectes sont mis en contact avec des morceaux de feuillage traité à l'intérieur de boîtes de Pétri. (JOHANSEN et EVES, 1972) (JOHANSEN, 1972).

— Les insectes sont introduits dans des cagettes dont le grillage a été trempé dans une solution de pesticide (LINSLEY, et al., 1950).

Quelle que soit la méthode employée ces essais démontrent l'impossibilité d'étendre aux espèces sauvages les conclusions concernant les tests effectués sur l'abeille domestique. Par ailleurs l'importance des apoïdes sauvages pour certaines productions doit inciter le développement des mesures de protection. Pour ces deux raisons il est souhaitable que la commercialisation des pesticides soit précédée de test de toxicité adaptés à un ou plusieurs représentants des abeilles sauvages. C'est dans cet esprit qu'une méthode relativement simple a été mise au point après deux ans de recherches. Elle ne permet pas de répondre à toutes les questions. Son but principal est de donner un classement des produits en fonction de leur toxicité à l'égard des insectes. Certains détails techniques sont adaptés à l'espèce *Megachile pacifica* dont la biologie est résumée dans une publication récente (TASEI, 1975). La première technique décrite permet de tester l'action des résidus par contact tarsal, la seconde, complémentaire de la première, l'action d'une pulvérisation directe du produit.

Dans une note ultérieure les résultats obtenus par cette méthode seront présentés et discutés.

## METHODE DE TEST DES RÉSIDUS (PAR CONTACT TARSAL)

### 1. — *Obtention des insectes*

*M. pacifica* doit être acheté à des éleveurs. Les plus importants se trouvent aux U.S.A. et au Canada <sup>1</sup>. Dès leur arrivée, les abeilles qui voyagent à l'état de larves en diapause à l'intérieur de cocons, doivent être rangées dans un endroit frais (5-10 °C) par exemple un réfrigérateur ménager.

Environ 3 semaines avant la date prévue pour le test on prélève un lot de cocons de l'enceinte réfrigérée et on le laisse séjourner 24 heures à une température de l'ordre de 20 °C. Puis on le place en étuve à 29 °C en ayant soin de maintenir l'humidité relative entre 50 et 70 pour cent. Lorsque les larves ont eu une hibernation suffisamment longue, de l'ordre de 5 mois, les premiers mâles émergent au bout de 13 à 18 jours. La majorité d'entre eux sort du cocon après 20 à 25 jours, tandis que la majorité des femelles n'émerge qu'après 24 à 30 jours. La période d'émergence peut durer au total 2 semaines. Dès leur sortie les insectes sont mis dans un endroit obscur et frais (16 à 18 °C) qui permet de

1. Adresse recommandée : *Alfalfa Pollinators* — 992 Cook Dr. Prince Albert — Saskatchewan S6V2R4 — Canada.

les maintenir inactifs. Dans ces conditions, les abeilles survivent sans nourriture 7 à 15 jours. Il est fortement recommandé de ne pas dépasser 2 jours de conservation afin de ne pas trop affaiblir les insectes.

Chez *M. pacifica* les individus mâles sont souvent 2 fois plus nombreux que les femelles, c'est pourquoi il paraît plus avantageux d'utiliser seulement des mâles. Le tri des sexes est simple à effectuer car les mâles se distinguent des femelles par au moins 3 caractères : leurs yeux sont verts, leur front est couvert d'une pilosité rousse et leur abdomen ne possède pas la brosse ventrale de poils blancs qui sert à la récolte du pollen chez les femelles.

## 2. — Conditions de conservation des insectes pendant les tests

Les insectes mâles sont introduits dans des boîtes rectangulaires plates en « polystyrène cristal <sup>1</sup> » de 15 × 10 × 2 cm dont le couvercle est grillagé sur toute la surface avec du « textiglass <sup>2</sup> ». Sur le fond de chaque boîte on dispose une feuille de papier à filtrer n° 1-761-82 de chez Prolabo <sup>3</sup> qui suivant le cas est chargé de résidus ou indemne (fig. 1).

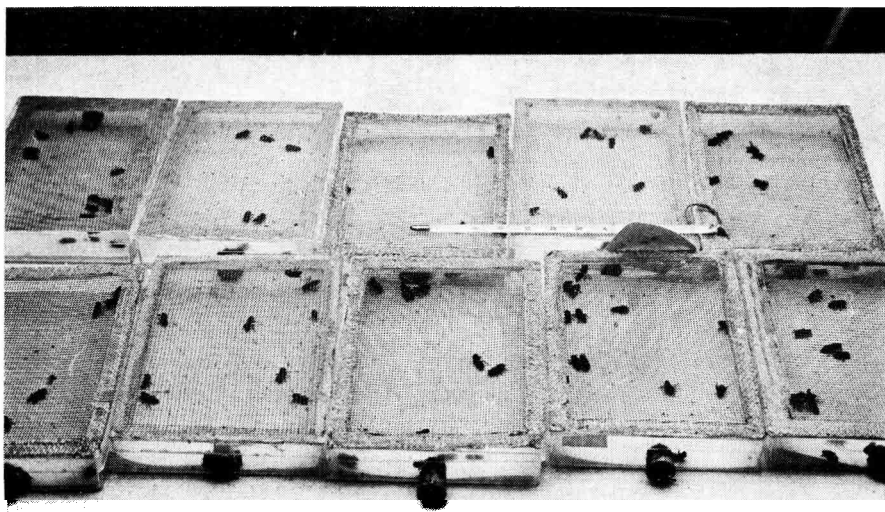


FIG. 1. — Dispositif de conservation permettant de tester l'action d'une pulvérisation insecticide ou de résidus insecticides.

Les boîtes de polystyrène grillagées renferment une quinzaine d'individus posés sur une feuille de papier filtre. Elles sont dans une enceinte à  $27^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$ , éclairée en permanence par des tubes fluorescents.

### ABB. 1. — Aufbewahrungsanordnung zur Überprüfung der Giftwirkung von gesprühten Insektiziden oder deren Rückständen.

Die vergifteten Kunststoff (Polystyren) — Kästchen enthalten etwa ein Dutzend Tiere auf einem Blatt Filtrierpapier. Sie stehen in einem Raum bei konstant  $27^{\circ} \pm 1^{\circ} \text{C}$  und bei Dauerbeleuchtung durch Fluoreszenz-Röhren.

1. Matériel fabriqué par Mino Gaillard B.P. 21 Oyonnax (Ain), France.

2. Matériel fabriqué par P. Genin et Cie 157, av. R. Salengro, Villeurbanne, France.

3. Prolabo 12, rue Pelée, 75011 Paris.

Les boîtes sont placées dans une enceinte climatisée à  $27^{\circ}\text{C} \pm 1$  dont l'humidité relative est aux environs de 40 à 50 pour cent. Les insectes sont éclairés sans interruption par des tubes fluorescents « Grolux » (Sylvania <sup>1</sup>) de 20 watts à 30 cm au-dessus des boîtes et à 10 cm l'un de l'autre.

### 3. — *Obtention des résidus sur papier à filtrer*

Pour obtenir les résidus d'insecticides on trempe les rectangles de papier-filtre ( $15 \times 10$  cm) dans des bains insecticides préparés à partir des produits commerciaux. La concentration de ces bains est égale à la moitié de la concentration maximum recommandée par la notice d'emploi du fabricant. Après trempage les papiers sèchent sur un cadre de toile de textiglass puis sont introduits dans les boîtes de polystyrène, ainsi que les abeilles. Si l'on veut tester la rémanence des produits on laisse vieillir les résidus 24 heures, 48 heures, 120 heures, etc., avant de les introduire dans les boîtes.

### 4. — *Réalisation du test*

Pour chaque traitement, comme pour le témoin non traité on doit disposer de 4 boîtes renfermant un total de 50 à 60 abeilles mâles. Pendant la durée des observations aucune nourriture n'est apportée.

Le comptage des insectes morts se fait toutes les heures pendant les 7 premières heures, puis toutes les 2 heures.

Si toutes les conditions sont respectées, les abeilles témoins peuvent survivre 48 heures sans que la mortalité dépasse 5 pour cent. Généralement la mortalité de tous les traitements n'évolue plus de façon significative après 24 heures. Les contrôles d'un test ordinaire s'étalent donc sur un jour.

### 5. — *Expression des résultats*

Les résultats des expériences peuvent être présentés sous forme de courbes. La courbe relative à chaque produit donne le pourcentage d'individus morts en fonction du temps.

On peut connaître la signification des écarts entre courbes en appliquant en 2 ou 3 abscisses les tests non paramétriques de « KRUSKAL et WALLIS » et le test de comparaisons multiples de moyennes.

Sous une forme plus abrégée on peut indiquer simplement le pourcentage de mortalité relevé au bout de 20 heures. Si de mauvaises conditions de conser-

1. Sylvania France 11, rue de Grenelle, 75007 Paris.

vation occasionnent une mortalité assez élevée chez le lot témoin, le pourcentage de mortalité de chaque lot traité doit être corrigé selon la formule d'Abbott

(BUSVINE, 1971) :  $P.c = \frac{P_0 - t}{100 - t}$  où «  $P_0$  » est le pourcentage de mortalité

observé dans le traitement et «  $t$  » le pourcentage observé dans le témoin.

#### MÉTHODE DE TEST PAR CONTACT DIRECT (PULVÉRISATION)

Dans ce cas les boîtes en polystyrène décrites précédemment, possèdent un papier filtre propre sur lequel sont déposés les mâles de mégachiles. Ces boîtes subissent alors une pulvérisation effectuée à l'aide d'un pulvérisateur porté « Pulval » de chez Cristal <sup>1</sup>. La pulvérisation a lieu à l'abri du vent et du soleil sur 20 m<sup>2</sup>, soit 10 m linéaires avec une rampe de 2 m. Le volume de liquide est 1 litre, il est projeté à une pression de 2,5 bars. La rampe est à 50 cm du sol et pour chaque traitement les 4 boîtes sont échelonnées tout au long du trajet arrosé par l'appareil. Dès la fin de la pulvérisation les insectes sont transférés dans des boîtes propres qui sont alors placées dans les mêmes conditions que celles qui servent aux tests par contact tarsal. Les abeilles témoin reçoivent une pulvérisation d'eau.

Chaque produit est testé à la concentration maximum recommandée par le fabricant et à la concentration égale à la moitié de celle-ci.

Comme la température de l'air au moment du traitement est très variable d'un jour à l'autre il est nécessaire de reproduire l'expérience à plusieurs températures, par exemple 14-15 °C, 20-24 °C, 28-30 °C.

Reçu pour publication en février 1977.

#### DEUTSCHER TEXT

#### ZUSAMMENFASSUNG

Verf. beschreibt ein Verfahren zur Überprüfung der Giftwirkung von gesprühten Insektiziden oder deren Rückständen für die Männchen des Luzernebestäubers *Megachile pacifica* Panz. Zwei sich ergänzende Verfahren werden empfohlen :

1. Filterpapiere werden in Lösungen von Insektiziden getaucht. Nach dem Trocknen werden sie in rechteckige Kunststoffkästchen (Polystyren) zusammen mit 12-15 *Megachile*-Männchen gegeben. Die Behandlung wird viermal wiederholt. Versuchs- und Kontrollkästchen werden in einem Raum bei  $27 \pm 1$  °C und Dauerbeleuchtung aufbewahrt. Die Tiere werden nicht gefüttert. 24 Stunden lang werden die Toten zuerst stündlich, dann alle zwei Stunden gezählt.

2. Die mit Bienen beschiekten Kunststoffkästchen werden bei verschiedenen Temperaturen mit den Insektiziden besprüht. Danach werden die Insekten in saubere Kästchen gebracht und unter den gleichen Bedingungen wie in 1. gehalten.

1. Cristal S. A., 40, rue des Bergers, 75015 Paris.

## EINLEITUNG

Die Wirkungen, die die Anwendung von Insektiziden auf die für die Landwirtschaft nützlichen Arthropoden hat, sind seit langem bekannt. Die erste Art, die zu schützen man bestrebt war, ist die Honigbiene (*Apis mellifica*), die besonders bedroht ist, weil die meisten Insektizide während der Blütezeit der Kulturen angewendet werden. In mehreren Ländern überprüfen Laboratorien auf verschiedene Weise in Versuchsanlagen und im Freiland die handelsüblichen Pflanzenschutzmittel und ihre Wirkstoffe auf ihre Giftigkeit für die Honigbiene. Solche Arbeiten ermöglichen es, gewisse, für die Honigbiene weniger gefährliche Mittel zur Behandlung der Pflanzen während der Blütezeit freizugeben. Um einen Vergleich der Versuchsergebnisse anstellen zu können, wurde ein internationales Verfahren entwickelt, das den Forschern zur Verfügung steht (STUTE, 1969).

Da die Honigbiene nicht die einzige Bestäuberin ist, haben amerikanische Wissenschaftler es unternommen, die Insektizide in ihrer Wirkung auf die Honigbiene und andere Apiden, besonders auf die Luzernebestäuber *Megachile pacifica* und *Nomia melanderi* zu vergleichen. Drei verschiedene Methoden wurden in U.S.A. angewandt :

1. Fütterungstest (TORCHIO u. YOUSSEF, 1971).

2. Test mit lokalisiertem Kontakt (TORCHIO, 1973) oder durch Injektion (JOHANSEN *et al.*, 1963). Durch diese Versuche lässt sich die mittlere Dosis letalis feststellen.

3. Überprüfung der Giftigkeit von Rückständen. Hierbei haben die Autoren recht unterschiedliche Verfahren angewandt :

— Mit dem Mittel behandelte Pflanzen werden den Insekten in einem Käfig geboten (JOHANSEN *et al.*, 1963), (JOHANSEN u. EVES, 1967), (WALLER, 1969).

— Die Insekten werden mit Blattstücken in Berührung gebracht, die zuvor in Petrischalen behandelt worden waren (JOHANSEN u. EVES, 1972), (JOHANSEN, 1972).

— Die Insekten werden in kleine, innen mit Pflanzenschutzmitteln behandelte Käfige gegeben (LINSLEY *et al.*, 1950).

Welche Methoden auch immer angewandt wurden, die Versuche zeigen, dass es unmöglich ist, die Erfahrungen, die mit den Versuchen an Honigbienen gemacht wurden, auf Wildbienen zu übertragen. Ausserdem dürfte die Bedeutung der Wildbienen für gewisse Kulturpflanzen die Entwicklung von

Schutzmassnahmen dringend erfordern. Aus diesen beiden Gründen erscheint es wünschenswert, Pflanzenschutzmittel, bevor sie in den Handel kommen, auf ihre Ungefährlichkeit für Wildbienen zu überprüfen. Deshalb wurde in zweijähriger Arbeit ein verhältnismässig einfaches Verfahren entwickelt. Es kann nicht alle Fragen beantworten; sein Hauptanliegen ist die Aufstellung einer Liste der Pflanzenschutzmittel nach ihrem Giftigkeitsgrad für die Insekten. Einige technische Einzelheiten sind der Art *Megachile pacifica* angepasst, deren Biologie in einer kürzlich veröffentlichten Arbeit beschrieben wurde (TASEI, 1975). Mit dem zuerst beschriebenen Verfahren kann die Wirkung der Rückstände bei Berühren mit den Tarsen nachgewiesen werden, mit dem zweiten, ergänzenden die Wirkung von direktem Besprühen mit dem Mittel.

In einer weiteren Arbeit werden die Ergebnisse dieser Prüfverfahren dargestellt und diskutiert werden.

#### EIN VERFAHREN ZUR PRÜFUNG DER RÜCKSTÄNDE (BERÜHREN MIT DEN TARSEN)

##### 1. — Erwerb der Insekten

*Megachile pacifica* muss vom Züchter erworben werden. Die wichtigsten Züchter leben in den U.S.A. und in Kanada<sup>1</sup>. Nach der Ankunft müssen die Bienen, die als Maden in Diapause im Kokon verschickt werden, in einem kühlen Raum (5-10 °C), z.B. in einem Haushalt-Kühlschrank aufbewahrt werden.

Etwa drei Wochen vor dem geplanten Versuchsdatum entnimmt man eine Anzahl Kokons dem Kühlschrank und hält sie bei einer Temperatur von 20 °C. Danach kommen sie in einen Thermostaten bei 29 °C, wobei darauf geachtet werden muss, dass eine rel. Feuchte von 50-70 % aufrechterhalten bleibt. Wenn die Maden genügend lang überwintert haben — etwa 5 Monate — schlüpfen die ersten Männchen nach 13 bis 18 Tagen. Die Mehrzahl schlüpft nach 20-25 Tagen, während die meisten Weibchen erst nach 24-30 Tagen schlüpfen. Die Schlüpfdauer kann insgesamt zwei Wochen betragen. Nach dem Schlüpfen werden die Tiere in einen dunklen, kühlen Raum (16-18 °C) gebracht, in dem sie inaktiv gehalten werden können. Unter diesen Bedingungen überleben die Bienen ein bis zwei Wochen ohne Nahrung. Es wird dringend empfohlen, die Zeitspanne um nicht mehr als zwei Tage zu überschreiten, um die Insekten nicht zu sehr zu schwächen.

1. Empfohlene Anschrift : Alfalfa Pollinators — 992 Cook Dr. Prince Albert — Saskatchewan S6V2R4 — Kanada.



Bei *Megachile pacifica* sind die Männchen oft doppelt so stark vertreten wie die Weibchen; es empfiehlt sich daher, nur die Männchen für die Versuche zu verwenden. Das Auslesen der Geschlechter ist einfach; denn die Männchen unterscheiden sich mindestens in drei Eigenschaften von den Weibchen: sie haben grüne Augen, ihre Stirn ist rötlich behaart, und sie haben am Abdomen keine Bauchbürste aus weissen Haaren, wie sie die Weibchen zum Pollensammeln besitzen.

## 2. — Aufbewahrung der Insekten während der Versuche

Die Männchen werden in  $15 \times 10 \times 2$  cm grosse, flache, rechteckige Kunststoffkästchen (Polystyren cristal<sup>1</sup>) gebracht, deren Deckel aus einem « Textiglass »-Gitter besteht<sup>2</sup>. Auf den Boden des Kästchens legt man ein Blatt Filterpapier Nr 1-761-82 der Firma Prolabo<sup>3</sup>, das entweder mit Rückständen von Insektiziden beschickt wurde oder für die Kontrollen unbehandelt blieb (Abb. 1).

Die Kästchen werden in einen Klimaraum bei einer Temperatur von  $27 \pm 1$  °C und rel. Feuchte von etwa 40-50 % gebracht. Die Tiere werden ununterbrochen der Beleuchtung von 20 Watt-Fluoreszenzröhren « Grolux » (Sylvania<sup>4</sup>) ausgesetzt. Die Röhren sind, in einem Abstand von 10 cm, 30 cm über den Kästchen angebracht.

## 3. — Gewinnung der Rückstände auf Filterpapier

Um Rückstände von Insektiziden zu erhalten, taucht man die rechteckigen Filterpapiere ( $15 \times 10$  cm) in eine Flüssigkeit, die ein handelsübliches Pflanzenschutzmittel enthält. Die Konzentration der Bäder entspricht der Hälfte der auf der Gebrauchsanweisung des Herstellers empfohlenen Höchstkonzentration. Nach dem Eintauchen lässt man die Filterpapiere auf einem « Textiglass »-Rost trocknen und gibt sie dann mit den Bienen in die Kunststoffkästchen. Wenn man die Remanenz der Mittel prüfen will, lässt man die Rückstände 24, 48, 120, usw. Stunden lagern, ehe man sie in die Kästchen gibt.

## 4. — Durchführung der Versuche

Bei jedem Versuch sind für die behandelten Tiere wie für die Kontrollen je vier Kästchen mit insgesamt 50-60 Männchen erforderlich. Während der Beobachtungszeit werden die Tiere nicht gefüttert.

1. Material von *Mino Gaillard* B.P. 21 Oyonnax (Ain)/Frankreich.
2. Material v. *P. Genin u. Co* 157, av. R. Salengro, Villeurbanne/Frankreich.
3. *Prolabo* 12, rue Pelée, 75011 Paris/Frankreich.
4. *Sylvania France* 11, rue de Grenelle, 75007 Paris/Frankreich.

Die Toten werden während der ersten sieben Stunden stündlich, danach alle zwei Stunden gezählt.

Wenn alle Bedingungen erfüllt werden, können die Kontrollbienen 48 Stunden bei einer Sterblichkeitsquote von weniger als 5 % überleben. Im allgemeinen nimmt die Sterblichkeit bei allen Versuchen nach 24 Stunden nicht mehr signifikant zu. So erstrecken sich die Versuchsbeobachtungen in der Regel über einen Tag.

### 5. — Darstellung der Ergebnisse

Die Versuchsergebnisse können durch Kurven wiedergegeben werden. Die Kurve jedes einzelnen Mittels gibt den Prozentsatz der Toten in Abhängigkeit von der Zeit.

Die Signifikanz der Kurvenabweichungen lässt sich durch Anwendung des nicht parametrischen Tests nach KRUSKAL und WALLIS bei zwei oder drei Abszissen oder durch mehrfache Mittelwertvergleiche feststellen.

Auf kürzere Art und Weise kann man einfach die erhaltene prozentuale Sterblichkeit nach 20 Stunden angeben. Wenn schlechte Haltebedingungen bei den Kontrollen eine erhöhte Sterblichkeit verursachen, muss der Prozentsatz der behandelten Tiere nach der Abbottschen Formel (BUSVINE, 1971) :

$$P.c = \frac{P_o - t}{100 - t}$$
 korrigiert werden, wobei «  $P_o$  » gleich dem Prozentsatz der bei den behandelten Tieren festgestellten Sterblichkeit und «  $t$  » gleich dem bei den Kontrollen festgestellten Prozentsatz ist.

### TESTVERFAHREN DURCH DIREKTEN KONTAKT (BESPRÜHEN)

In diesem Fall sind die zuvor beschriebenen Kunststoff (Polystyren)-Kästchen mit sauberem Filtrierpapier ausgestattet, auf das die *Megachile*-Männchen gebracht werden. Dann werden die Kästchen mit der Sprühdose « Pulval » (Cristal<sup>1</sup>) besprüht. Das Besprühen geschieht auf einer 20 m<sup>2</sup> grossen Fläche (10 m lang, 2 m breit), die vor Wind und Sonne geschützt ist. Ein Liter Flüssigkeit wird mit einem Druck von 2,5 Bar versprüht. Die Rampe befindet sich 50 cm über dem Boden, und die vier Kästchen sind bei jeder Behandlung auf der Gesamtlänge der zu besprühenden Anlage verteilt. Nach dem Besprühen werden die Tiere in saubere Kästchen gebracht und unter den gleichen Bedingungen gehalten wie im ersten Versuch (Berühren mit den Tarsen). Die Kontrollbienen werden mit Wasser besprüht.

Jedes Mittel wird mit der vom Hersteller empfohlenen Höchstkonzentration und in der halben Konzentration überprüft.

1. Cristal S.A. 40, rue des Bergers, 75015 Paris/Frankreich.

Da die Lufttemperatur bei der Behandlung von Tag zu Tag sehr unterschiedlich sein kann, ist es notwendig, den Test bei verschiedenen Temperaturen, z.B. bei 14-15 °C, 20-24 °C und 28-30 °C zu wiederholen.

*Eingegangen im Februar 1977.*

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BUSVINE J. R., 1971. — A critical review of the techniques for testing insecticides, 2<sup>e</sup> éd. — Slough (Grande-Bretagne), Commonwealth Agricultural Bureaux, 345 p.
- JOHANSEN C., 1972. — Toxicity of field-weathered insecticides residues to four kinds of bees. *Environ. Entomol.* 1, 393-394.
- JOHANSEN C., JAYCOX E. R., HUTT R., 1963. — The effect of pesticides on the alfalfa leaf-cutting bee *Megachile rotundata*. *Wash. State Univ. circ.* 418, 12 p.
- JOHANSEN C., EVES J., 1967. — Toxicity of insecticides to the Alkali bee and the alfalfa leaf-cutting bee. *Wash. State Univ. circ.* 475, 15 p.
- JOHANSEN C., EVES J., 1972. — Acidified sprays, pollinator safety and integrated pest control on alfalfa grown for seed. *J. Econ. Entomol.* 65, 546-551.
- LINSLEY E. G., Mc SWAIN J. W., SMITH R. F., 1950. — Comparative susceptibility of wild bees and honeybees to DDT. *J. Econ. Entomol.* 43, 59-62.
- STUTE K., 1969. — Richtlinien für die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf Bienenungefährlichkeit. *Jber. Bundesforsch. Anst. Kleintierz.* 23, 1-11.
- TASEI J. N., 1975. — Le problème de l'adaptation de *Megachile (Eutricharaea) pacifica* Panz. américain en France. *Apidologie*, 6, 1-57.
- TORCHIO P. F., 1973. — Relative toxicity of insecticides to the honey-bee, Alkali bee and alfalfa leafcutting bee. *J. Kansas Entomol. Soc.* 46, 446-453.
- TORCHIO P. F., YOUSSEF N. N., 1973. — A method for feeding bees measured amounts of insecticides in solution. *Can. Entomol.*, 105, 1011-1014.
- WALLER G. D., 1969. — Susceptibility of an alfalfa leafcutting bee to residues of insecticides on foliage. *J. Econ. Entomol.*, 62, 189-192.