

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

**Herausgeber:** Schweizerische Entomologische Gesellschaft

**Band:** 49 (1976)

**Heft:** 3-4

**Artikel:** Contribution à l'étude de la localisation des sites d'hibernation et de la mortalité hivernale du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en vergers de pommiers et d'abricotiers

**Autor:** Charmillot, Pierre-Joseph

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-401814>

### **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:** 17.01.2026

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

## Contribution à l'étude de la localisation des sites d'hibernation et de la mortalité hivernale du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en vergers de pommiers et d'abricotiers

PIERRE-JOSEPH CHARMILLOT

Station Fédérale de Recherches Agronomiques de Changins, CH-1260 Nyon

*Contribution to the study of the hibernating sites and the winter mortality of the codling moth (Laspeyresia pomonella L.) in apple and apricot orchards* - A radioactive solution of  $^{59}\text{Fe}$  and  $^{65}\text{Zn}$  is injected through the integument into the body of fourth instar larvae of codling moth. Tagged larvae are introduced into fruits on trees where they continue to feed until they go out to seek hibernation sites. The localization of the larvae by a radiation detector occurs either 10 to 20 days after the release (summer) or after hibernation. In orchards of old apple trees there are many different hibernation sites. In young orchards the larvae spin their cocoon mainly on the soil and at the base of the trunk. In apricot trees the larvae spin their cocoons on branches where numerous hibernation sites are available. In young orchards, the winter mortality is higher than 90%.

La localisation des lieux d'hibernation du carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) dans les plantations de pommiers hautes-tiges est bien connue: la plupart des larves tissent leur cocon sous l'écorce du tronc, des charpentières et des branches, dans des fissures et des plaies de taille; très peu choisissent un abri au sol (WOODSIDE, 1941; YOTHERS et CARLSON, 1949; HAGLEY, 1969). Dans ces conditions le principal facteur de mortalité hivernale est la prédation par les oiseaux alors que le parasitisme, les maladies et le gel sont moins importants (MACLELLAN, 1958; MAILLOUX et LEROUX, 1960; JAKES et MACLELLAN, 1965; GEIER, 1957; COUTIN et COLOMBIN, 1960; RUSS et RUPF, 1975).

Dans les plantations commerciales modernes, les abris sous l'écorce sont inexistantes ou très rares. Les larves sont alors en compétition pour le choix des sites d'hibernation (GEIER, 1961). L'importance relative des divers facteurs de mortalité est probablement modifiée par la distribution différente des abris.

L'objet de ce travail est d'étudier la répartition des lieux d'hibernation de larves marquées par des isotopes radioactifs, dans des vergers commerciaux de pommiers de 3 à 4 ans et de 10 à 13 ans ainsi que dans des abricotiers âgés de 15 à 25 ans. Dans quelques cas des larves marquées en automne n'ont été recherchées qu'au printemps suivant dans le but d'estimer la mortalité hivernale.

### MATERIEL ET METHODES

#### *Marquage radioactif*

MACLELLAN (1960) et CAUSSE (1976) marquent des larves de carpocapse en incorporant du  $^{32}\text{P}$  ou du  $^{65}\text{Zn}$  au milieu nutritif d'élevage. WEARING (1975a) dépose une solution alcoolisée de  $^{58}\text{Co}$  sur des larves à l'aide d'une micropipette. Pour notre part nous avons procédé au marquage par une tech-

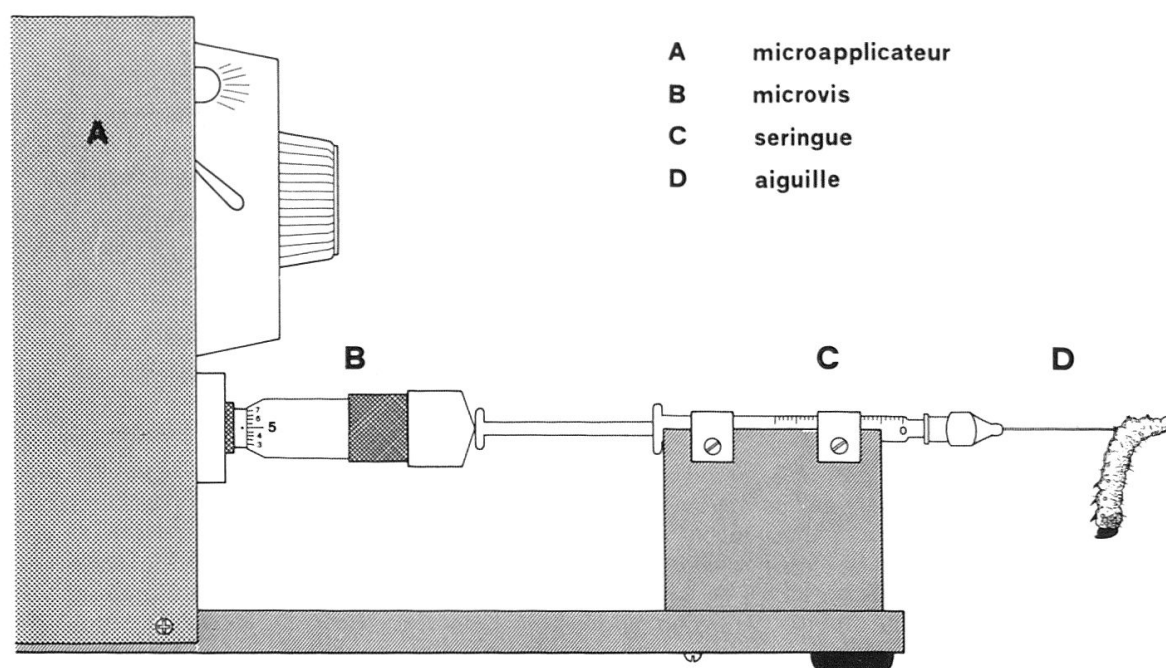


Fig. 1: Schéma du dispositif utilisé pour le marquage radioactif des larves du carpocapse.

nique différente: une solution de produit radioactif est injectée dans la cavité générale de la larve. Le dispositif de marquage est schématisé à la fig. 1. La microvis (B) d'un microapplicateur «ISCO MICROAPPLICATOR MODEL M» (A) actionne le piston d'une seringue fixe (C). Des larves prélevées dans l'élevage sur pommiers avant la fin de leur développement sont anesthésiées au gaz carbonique, puis placées au bout de la fine aiguille (D) de la seringue. L'injection se fait dans une fausse patte car à cet endroit le liquide ne ressort pas et la cicatrisation ne pose pas de problème.

Deux isotopes radioactifs sont utilisés. Le  $^{59}\text{Fe}$  administré sous forme de  $\text{FeCl}_3$ , dont la demi-période est de 44,3 jours, sert exclusivement au marquage de larves qui seront recherchées peu de temps après le lâcher. Le  $^{65}\text{Zn}$  employé sous forme de  $\text{ZnCl}_2$ , dont la demi-période est de 246,4 jours, est utilisé pour

Tableau 1: Lâchers de larves de *Laspeyresia pomonella* marquées aux isotopes radioactifs

|   | Vergers de pommiers de 10-13 ans<br>(Changins, Allaman, VD) |                        | Vergers de pommiers de 3-4 ans<br>(au Viez près de Nyon, VD) |                           | Abricotiers de<br>15-25 ans<br>(Charrat, VS) |
|---|---|------------------------|--|---------------------------|--|
| Recherche des larves                                      | (A)<br>10 - 20 jours<br>après le lâcher                     | (B)<br>après hivernage | (C)<br>10 à 20 jours<br>après le lâcher                      | (D)<br>après hivernage    | (E)<br>10 à 20 jours<br>après le lâcher      |
| Marqueur utilisé  | $^{59}\text{Fe}$  | $^{65}\text{Zn}$       | $^{65}\text{Zn}$   | $^{65}\text{Zn}$          | $^{59}\text{Fe}$                             |
| Dose radioactive<br>par larve                             | 1-1,75 $\mu\text{Ci}$                                       | 2,33 $\mu\text{Ci}$    | 2,33 $\mu\text{Ci}$  | 2-2,33 $\mu\text{Ci}$     | 1,75 $\mu\text{Ci}$                          |
| Nombre total de<br>larves lâchées                         | 486   | 49                     | 10   | 236                       | 153  |
| Nombre moyen de larves<br>lâchées par arbre<br>(extrêmes) | 54<br>(20-114)  | 24,5<br>(24-25)        | 10<br>-  | 10,7<br>(10-14)           | 51<br>(22-70)                                |
| Nombre d'arbres   | 9   | 2                      | 1  | 22                        | 3  |
| Epoque de lâcher  | juillet/août<br>1971, 1972, 1973                            | 4 septembre 1972       | 5 septembre 1972   | septembre 1972<br>et 1973 | 27 juin 1972                                 |
| Epoque de recherche                                       | août 1971,<br>1972, 1973                                    | avril 1973             | 24 septembre 1972  | avril 1973<br>et 1974     | 12-18 juillet 1972                           |

des marquages de larves lâchées en automne et recherchées au printemps suivant (tabl. 1).

Des tests préliminaires en laboratoire ont montré que l'anesthésie des larves occasionne une augmentation de mortalité de 5% jusqu'à l'émergence des papillons. Par contre la piqure et l'injection d'une quantité de solution de  $\text{ZnCl}_2$  ou de  $\text{FeCl}_3$  inférieure à 4  $\mu\text{l}$  n'augmentent plus la mortalité. Chaque larve reçoit par le marquage, selon la concentration des solutions, un volume de 2 à 3  $\mu\text{l}$  correspondant à une «activité» de 1 à 2  $\mu\text{Ci}$ . Selon WEARING (1975a) une dose de 2  $\mu\text{Ci}$  ne modifie pas le comportement des larves.

### *Lâchers de larves*

De manière à imiter le mieux possible les conditions naturelles, les larves marquées sont placées dans les couronnes d'arbres: on les introduit à l'intérieur des pommes, dans une petite alvéole faite au moyen d'un emporte-pièces. L'orifice est rebouché avec une partie du fragment de pomme extrait. Les chenilles peuvent ainsi terminer leur développement et avoir un comportement normal en quittant les fruits. Comme nous l'avons démontré (CHARMILLOT, 1976), celles-ci quittent les fruits exclusivement pendant la nuit et lorsque la température crépusculaire est supérieure à 10 °C. Les données détaillées sur les lâchers effectués sont indiqués au tabl. 1. Pour les lâchers réalisés dans des abricotiers, les larves proviennent d'une souche de carpocapse de l'abricotier élevée sur milieu artificiel et la technique de lâcher est la même que celle appliquée dans les pommiers.

### *Recherches des larves*

Environ 10 à 20 jours après le lâcher, les pommes où furent déposées les larves sont récupérées et ouvertes de façon à dénombrer les larves qui sont mortes dans le fruit. Ainsi le nombre exact de larves ayant quitté le fruit est connu. Dans certains cas les recherches des larves sont immédiatement entreprises, dans d'autres seulement au printemps suivant, après l'hibernation (tabl. 1). La recherche s'effectue à l'aide d'un compteur Geiger-Müller (Philips P.W. 4014). L'arbre est complètement ausculté. Le sol sous l'arbre est subdivisé en 24 secteurs au moyen de ficelles tendues à partir du tronc. Les recherches ont lieu par secteur jusqu'à 6 m du tronc, ainsi que sur les deux arbres voisins.

### *Parcelles d'essai*

A Changins les lâchers sont effectués dans des pommiers Golden Delicious âgés de 10 ans et taillés en gobelet (fig. 2). Le sol est desherbé chimiquement dans la ligne jusqu'à 1 m du tronc. Il s'agit d'une parcelle clinique ne recevant aucun traitement insecticide.

La parcelle d'Allaman, âgée de 13 ans, est composée essentiellement de pommiers Golden avec quelques lignes de Starking taillés en gobelet. Le sol est également desherbé chimiquement dans la ligne. Cette plantation est conduite en lutte dirigée depuis plusieurs années.

Le jeune verger de 3 et 4 ans «Au Viez» est composé de Golden, de Jonathan et de Watson, mais les lâchers n'ont lieu que dans des pommiers de la variété Golden Delicious. De 1972 à 1974 un traitement herbicide de contact est effectué dans les lignes au début du printemps alors que le sol est sarclé mécaniquement en long et en large jusqu'à environ 70 cm des troncs. En automne, au moment des lâchers, le sol est envahi par les mauvaises herbes, spécialement autour des troncs.

A Charrat, les abricotiers sont âgés de 15 à 25 ans. L'écorce est très rugueuse jusque dans les plus petites branches. Le sol est travaillé mécaniquement jusqu'au pied des arbres.



Fig. 2: Pommier Golden Delicious de 13 ans taillé en gobelet.

## RESULTATS ET DISCUSSION

### *Pommiers de 10 à 13 ans: Recherche des larves 10 à 20 jours après le lâcher*

Des 486 larves marquées et déposées dans les pommes de 9 arbres à Changins et Allaman (tabl. 1, colonne A), 338 sortent avant le commencement



des recherches. Quelques-unes sont mortes dans le fruit, souvent à cause de la granulose qui sévit dans les élevages, d'autres, encore actives sont également éliminées. Le tabl. 2 résume les résultats obtenus pour chaque arbre en particulier. Des larves ayant quitté le fruit, seules 30,5% sont récupérées vivantes ou mortes dans leur cocon. Cela correspond aux valeurs obtenues par WEARING (1975a) et CAUSSE (1976) qui attribuent la différence à la prédation. D'après ces auteurs et selon JAYNES et MARUCCI (1947), BOYCE (1948) et GEIER (1963), les principaux prédateurs durant la phase de recherche d'abris sont diverses espèces de fourmis, des arachnides de l'ordre des opilions, des myriapodes chilipodes, des hémiptères du genre *Pyrrhocoris* et *Picromerus*, des forficules, des orthoptères des familles des *Phaneropteridae* et *Gryllidae*, des coléoptères carabides et ténébroïdes, une guêpe ainsi que différents genres de limaces.

#### Localisation et description des abris

Le tabl. 2 et la fig. 3 (colonne A) montrent la localisation des larves retrouvées vivantes ou mortes dans les cocons. 47,6% des individus retrouvés tissent leur cocon dans la partie aérienne de l'arbre et 52,4% s'installent au collet ainsi que sous l'arbre dans le sol ou dans des débris organiques en surface. Les cocons retrouvés au sol sont situés en moyenne à 70 cm du tronc, seuls 20% sont à plus de 1 m. Une seule larve a passé sur un arbre voisin distant de 5 m. Que se soit sur l'arbre, au collet ou au sol, il ne semble pas que les larves aient une préférence pour un point cardinal particulier.

Dans la partie aérienne de l'arbre, les cocons sont situés sous des écailles d'écorce relevées, dans des fentes et fissures, dans des plaies de taille ou entre des fourches formées par des branches ou des charpentières. Au collet les cocons sont le plus souvent, dans des fissures entre le sol et le pommier, fixés contre la base du tronc ou l'écorce des racines. Les larves qui s'installent au sol tissent leur cocon en premier lieu dans des débris de végétaux tels que des touffes d'herbe sèche, des feuilles sèches enroulées ou assez souvent des pommes momifiées. Si ces déchets organiques sont peu nombreux, les larves s'abritent dans la terre ou en surface en utilisant des fentes du sol ou des cailloux pour ancrer le cocon.

#### Mortalité

Des 103 larves marquées retrouvées dans un cocon, 25 sont mortes (tabl. 2). Les parasitoïdes sont au nombre de 10 dont 5 élevés et déterminés au stade adulte. Il s'agit de deux *Ephialtes caudatus* RATZ., de deux *Pristomerus vulnerator* GRAV. et d'un *Trichomma enecator* ROSSI (tous Hym. Ichneumonides). Le parasitoïde le plus fréquemment rencontré dans le Bassin lémanique, *Ascogaster quadridentatus* WESM. (Hym. Braconide) (GEIER, 1957), ne peut évidemment pas être obtenu à partir de larves marquées du fait qu'il ne pond qu'exclusivement dans les œufs. Une larve est morte de la mycose *Beauveria bassiana* Balsamo. Chez les autres larves la mortalité a été causée dans au moins 5 cas par la granulose et l'infection a certainement eu lieu aux élevages avant le marquage. Dans 5 cas également où des cocons fortement marqués ont été retrouvés parfois avec des débris de larves, la mortalité doit être attribuée à des prédateurs. Les autres causes de mortalité ne sont pas connues.

Fig. 3: Localisation des abris des larves marquées, retrouvées vivantes ou mortes.

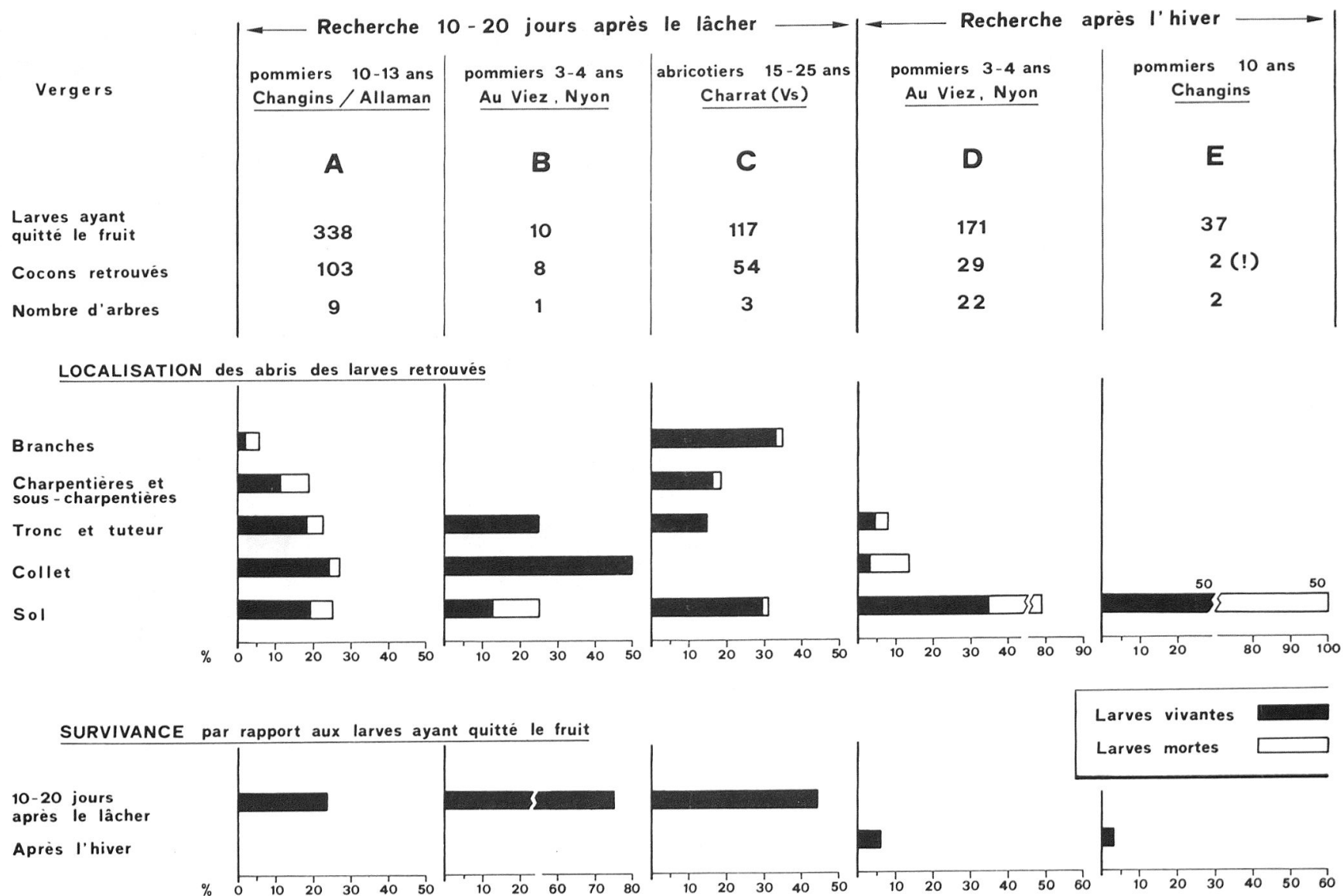


Tableau 2: Recherche des larves marquées de *Laspeyresia pomonella* 10 à 20 jours après le lâcher dans des pommiers de 10 à 13 ans

| Lieu                               | Changins                            |      |      |      |      |      |      | Allaman        |                  | Somme | %                 |
|------------------------------------|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|----------------|------------------|-------|-------------------|
|                                    | 1                                   | 2    | 4    | 10   | 17   | 18   | 20   | Starking       | Golden Delicious |       |                   |
| Arbre numéro                       |                                     |      |      |      |      |      |      |                |                  |       |                   |
| Année                              | 1971                                | 1972 | 1972 | 1972 | 1973 | 1973 | 1973 | 1973           | 1973             |       |                   |
| Larves lâchées                     | 56                                  | 114  | 64   | 77   | 20   | 27   | 30   | 50             | 48               | 486   | -                 |
| Sorties du fruit                   | 45                                  | 64   | 29   | 47   | 15   | 26   | 27   | 44             | 41               | 338   | -                 |
| Retrouvées                         | 25                                  | 24   | 15   | 5    | 1    | 3    | 6    | 19             | 5                | 103   | 30,5 <sup>2</sup> |
| Localisation<br>vivantes et mortes | Branches                            | 0    | 3    | 1    | 1    | 0    | 1    | 0              | 0                | 6     | 5,8 <sup>3</sup>  |
|                                    | Charpentières et sous-charpentières | 2    | 2    | 2    | 0    | 0    | 0    | 3              | 2                | 20    | 19,4 <sup>3</sup> |
|                                    | Tronc et tuteur                     | 3    | 4    | 6    | 3    | 1    | 1    | 5 <sup>1</sup> | 0                | 23    | 22,3 <sup>3</sup> |
|                                    | Collet                              | 16   | 4    | 3    | 1    | 0    | 0    | 4              | 0                | 28    | 27,2 <sup>3</sup> |
|                                    | Sol                                 | 4    | 11   | 3    | 0    | 0    | 1    | 1              | 3                | 26    | 25,2 <sup>3</sup> |
| Mortes                             | Parasites                           | 0    | 2    | 3    | 1    | 0    | 0    | 4              | 0                | 10    | 9,7 <sup>3</sup>  |
|                                    | Beauveria sp.                       | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0              | 0                | 1     | 1,0 <sup>3</sup>  |
|                                    | Autres causes                       | 1    | 1    | 2    | 0    | 0    | 0    | 7              | 2                | 14    | 13,6 <sup>3</sup> |
| Vivantes                           | 24                                  | 20   | 10   | 4    | 1    | 3    | 5    | 8              | 3                | 78    | 23,1 <sup>2</sup> |

1) 1 larve sur arbre voisin

3) % par rapport aux larves retrouvées

2) % par rapport aux larves ayant quitté le fruit

Les recherches ont aussi permis de retrouver une larve de chrysope et une larve de diptère de la famille des Asilides nettement marquées ainsi que des débris de coléoptères sans qu'il soit possible de savoir si la prédation a eu lieu sur les larves durant la phase de recherche de l'abri ou dans les cocons.

Signalons enfin que le sol était par endroits plus ou moins marqué mais que les recherches n'ont pas permis de retrouver des débris de cocons ou de prédateurs.

### *Pommiers de 10 à 13 ans: Recherche des larves après hibernation*

Des 49 larves diapausantes marquées, déposées dans deux pommiers (tabl. 1, colonne B), 37 quittent le fruit. Au printemps suivant, 2 seulement sont récupérées lors des recherches. Une larve encore vivante est retrouvée dans une petite pomme momifiée en surface du sol, à 30 cm du tronc. Une larve est desséchée dans un cocon tissé dans le sol à la base du tuteur. Le sol est assez fortement marqué au collet des deux arbres sans qu'il soit possible de retrouver des débris de larves ou de prédateurs. Ces lâchers portent sur très peu d'individus; ils n'apportent donc qu'une indication sur l'importance du taux de mortalité hivernale. Cependant le taux de mortalité est du même ordre de grandeur que les 88 à 98% obtenus par CAUSSE (1976) dans des essais plus importants (fig. 3, colonne E).

### *Pommiers de 3 à 4 ans: Recherche des larves 10 à 20 jours après le lâcher*

En raison d'une panne du compteur Geiger, un seul arbre de cette catégorie a pu être examiné 10-20 jours après le lâcher des chenilles. Sur les 10 larves qui ont quitté les fruits, 7 larves vivantes et 1 morte sont retrouvées dans



leur cocon. La localisation des abris est la suivante: 4 au collet de l'arbre, 2 dans les fissures du tuteur et 2 au sol dans des débris de mauvaises herbes (tabl. 3; fig. 3, colonne B). S'il n'est évidemment guère possible de tirer des conclusions d'un total aussi faible, nous pouvons cependant relever que les branches et le tronc de ce jeune arbre n'offrant que peu d'abris propices, les larves cherchent refuge au collet et dans le sol.

Tableau 3: Recherche de larves marquées de *Laspeyresia pomonella* dans une jeune plantation de pommiers de 3 à 4 ans (au Viez, Nyon)

|                                    | Recherche 10 à 20<br>jours après le lâcher<br>1 arbre<br>septembre 1972 | Recherche après l'hiver |                        |       |                   |
|------------------------------------|---|-------------------------|------------------------|-------|-------------------|
|                                    |   | 12 arbres<br>1972/1973  | 10 arbres<br>1973/1974 | Somme | %                 |
| Larves lâchées                     | 10  | 122                     | 114                    | 236   | -                 |
| Sorties du fruit                   | 10  | 116                     | 55                     | 171   | -                 |
| Retrouvées                         | 8   | 19                      | 10                     | 29    | 17,0 <sup>1</sup> |
| Localisation<br>vivantes et mortes | Branches  | 0                       | 0                      | 0     | 0 <sup>2</sup>    |
|                                    | Charpentières et<br>sous-charpentières                                  | 0                       | 0                      | 0     | 0 <sup>2</sup>    |
|                                    | Tronc et tuteur   | 1                       | 1                      | 2     | 6,9 <sup>2</sup>  |
|                                    | Collet  | 3                       | 1                      | 4     | 13,8 <sup>2</sup> |
|                                    | Sol   | 15                      | 8                      | 23    | 79,3 <sup>2</sup> |
| Mortes                             | Beauveria sp.   | 0                       | 1                      | 1     | 3,4 <sup>2</sup>  |
|                                    | Prédateurs  | 2                       | 4                      | 6     | 20,7 <sup>2</sup> |
|                                    | Autres causes   | 7                       | 4                      | 11    | 37,9 <sup>2</sup> |
| Vivantes                           | 7   | 10 (8,6)                | 1 (1,8)                | 11    | 6,4 <sup>1</sup>  |

1) % par rapport aux larves ayant quitté le fruit 2) % par rapport aux larves retrouvées

### *Pommiers de 3 à 4 ans: Recherche des larves après l'hiver*

Des 236 larves diapausantes lâchées dans une jeune plantation de pommiers en automne 1972 et 1973 (tabl. 1, colonne D), 171 ont quitté les fruits.

#### Localisation et description des abris

Les recherches après l'hiver permettent de retrouver 29 individus dont 23 (79,3%) ont choisi un abri en surface du sol ou dans le sol (tabl. 3, fig. 3 C). Les cocons sont tissés pour la plupart dans des débris de matière organique tels que des tiges creuses et sèches de mauvaises herbes, des brindilles de paille jonchant le sol, des feuilles sèches enroulées, des touffes de mauvaises herbes ou de racines; quelques-une sont dans la terre nue, mais jamais à une profondeur supérieure à 1 cm. La proportion de récupération sur tronc et tuteur ainsi qu'au collet est très faible par rapport aux recherches effectuées 10 à 20 jours après le lâcher. Ici aussi, aucun cocon n'est retrouvé dans les branches et charpentières.

#### Mortalité

Le tabl. 3 indique que le taux de survie moyen pour les deux années d'essai est de 6,4% pour les larves ayant quitté le fruit. Il est de 8,6% après l'hiver 1972/1973 et de 1,8% seulement après l'hiver 1973/1974. De nombreuses

larves retrouvées mortes dans les cocons en avril 1974 sont complètement desséchées, ce qui indique que la mortalité remonte à plusieurs mois, probablement à la période très froide du début de décembre 1973 où la température s'est abaissée à  $-12^{\circ}\text{C}$ . Durant l'hiver 1973/1974 la mortalité est importante dans tout le Bassin lémanique. Cela s'est traduit par un vol faible en 1974 et une population larvaire automnale généralement très inférieure à celle d'automne 1973 dans toutes les parcelles conduites en lutte dirigée (CHARMILLOT *et al.*, 1976).

Une seule larve est morte de la mycose *Beauveria bassiana*. Aucune larve n'est parasitée; les parasitoides n'ont pas encore réussi à s'installer dans cette jeune parcelle relativement bien isolée par rapport aux plantes-hôtes du carpocapse. Dans 6 cas l'action des prédateurs est incontestable, car les cocons retrouvés sont ouverts et contiennent encore des restes de larves bien marqués. Un seul prédateur radioactif a pu être récupéré; il s'agit d'une larve de staphylin.

Un examen superficiel, sans recherche des cocons, effectué au compteur Geiger en automne 1972 et 1973 avait révélé la présence de nombreuses larves au collet des arbres. Aux printemps suivants, la radioactivité est assez forte au pied des troncs sans qu'il soit possible de retrouver des débris de larves ou de prédateurs. Une seule larve vivante est récupérée au collet. Il est par conséquent probable que les oiseaux, ou d'autres prédateurs, visitent systématiquement les collets pour y prélever les larves hivernantes (WEARING, 1975b).

Toutes les larves trouvées dans des cocons tissés dans la terre nue sont mortes. La survivance est meilleure dans les cocons protégés par des débris de végétaux telles que des tiges ou des touffes de mauvaises herbes desséchées.

#### *Abricotiers de 15 à 25 ans: Recherche des larves 10 à 20 jours après le lâcher*

Des 153 larves marquées, déposées dans 3 abricotiers (tabl. 1, colonne E), 117 ont quitté les abricots.

#### Localisation et description des abris

Le tabl. 4 et la fig. 3 D rapportent la distribution des abris pour chaque abricotier où est effectué un lâcher. La proportion des larves qui tissent dans les branches (35,2%) est beaucoup plus élevée que dans les pommiers âgés de 10 à 13 ans alors que pour les cachettes au sol la proportion reste à peu près la même dans les deux cultures. Malgré les multiples cachettes disponibles peu de larves choisissent le tronc ou le collet. Lors du contrôle de la sortie des larves avant de commencer les recherches des cocons, environ un tiers des abricots où furent placées les larves étaient tombés. Il n'est évidemment pas possible de savoir si les larves retrouvées au sol ont quitté le fruit alors qu'il était déjà au sol, si elles se sont laissées filer à partir de l'arbre ou si elles ont rejoint le sol en descendant par le tronc.

Les cocons récupérés sur l'arbre sont tissés dans des renflements d'écorce ou des fissures. Au sol les abris sont du même type que dans les plantations de pommiers. Les déchets de végétaux ainsi que les noyaux secs d'abricots sont fréquemment utilisés comme support. Deux larves se sont installées dans la terre et 4 ont ancré leur cocon contre des pierres.

Tableau 4: Recherche des larves marquées de *Laspeyresia pomonella* 10 à 20 jours après le lâcher dans les abricotiers de 15 à 25 ans.

| Lieu                               |  | Charrat (VS) |    |    |       |                   |
|------------------------------------|--|--------------|----|----|-------|-------------------|
| Arbre numéro                       |  | 1            | 2  | 3  | Somme | %                 |
| Larves lâchées                     |  | 22           | 61 | 70 | 153   | -                 |
| Sorties du fruit                   |  | 19           | 44 | 54 | 117   | -                 |
| Retrouvées                         |  | 7            | 26 | 21 | 54    | 46,2 <sup>1</sup> |
| Localisation<br>vivantes et mortes | Branches                               | 3            | 6  | 10 | 19    | 35,2 <sup>2</sup> |
|                                    | Charpentières et<br>sous-charpentières | 2            | 7  | 1  | 10    | 18,5 <sup>2</sup> |
|                                    | Tronc                                  | 1            | 1  | 6  | 8     | 14,8 <sup>2</sup> |
|                                    | Collet                                 | 0            | 0  | 0  | 0     | 0 <sup>2</sup>    |
|                                    | Sol                                    | 1            | 12 | 4  | 17    | 31,5 <sup>2</sup> |
| Mortes                             | Prédateurs                             | 0            | 1  | 0  | 1     | 1,8 <sup>2</sup>  |
|                                    | Autres causes                          | 1            | 1  | 0  | 2     | 3,7 <sup>2</sup>  |
| Vivantes                           |  | 6            | 24 | 21 | 51    | 43,6 <sup>1</sup> |

1) % par rapport aux larves ayant quitté le fruit

2) % par rapport aux larves retrouvées

## Mortalité

Parmi les larves qui ont quitté le fruit, 46,2% ont été récupérées (tabl. 4). La disparition durant la phase de recherche d'abris est donc sensiblement plus faible que celle enregistrée dans les pommiers de 10 à 13 ans. L'écorce des abricotiers étant extrêmement rugueuse jusqu'au bout des branches, les larves quittant le fruit sur l'arbre trouvent probablement plus rapidement un endroit propice au tissage. Elles sont par conséquent exposées à la prédation durant un laps de temps plus court. Les prédateurs sont peut-être moins nombreux dans les abricotiers que dans les pommiers puisque, parmi les 54 cocons retrouvés, 51 contiennent des larves vivantes. Deux larves sont mortes sans que le cocon soit endommagé et un seul cas doit être attribué à la prédation.

## CONCLUSIONS

La localisation des abris d'hivernation du carpocapse dans les vergers d'abricotiers et de pommiers âgés montre que les larves choisissent en premier lieu les cachettes disponibles de l'arbre. Si les arbres sont jeunes et que leur écorce est lisse, elles s'établissent au sol et au pied de l'arbre où elles tissent leur cocon dans la mesure du possible sur un support de matière organique. Lorsque les sites propices au tissage sont peu nombreux, elles sont forcées de s'installer dans la terre nue. L'émergence des papillons durant le vol de la génération hivernale est forcément influencé par la localisation des abris. Dans

une parcelle d'arbres âgée, les sites favorables au tissage du cocon sont beaucoup plus diversifiés, ce qui fait apparaître une gamme très variée de micro-climats dans les lieux d'hivernation. Le vol est par conséquent très étalé et son intensité suit plus ou moins l'évolution de la température. Dans les jeunes plantations par contre, où les abris au sol sont plus nombreux, l'intensification du vol est généralement plus tardive. Dans les coteaux d'abricotiers du Valais, le début du vol du carpocapse est toujours plus intense que dans les plantations de pommiers situées à quelques centaines de mètres (BOVEY, 1949). La forte proportion d'individus hivernant dans les écorces rugueuses et très sombres des branches et des charpentières reçoivent probablement très rapidement la quantité de chaleur nécessaire à l'éclosion, ce qui expliquerait les allures de courbes de vol bien différentes entre les cultures de pommiers et d'abricotiers.

Quant à la mortalité, les recherches effectuées 10 à 20 jours après le lâcher montrent que la disparition des larves durant la phase de recherche d'abris varie beaucoup selon le type de culture. Dans les vergers jeunes, la plupart des larves quittant le fruit réussissent à s'établir dans un cocon malgré le nombre restreint de sites propices au tissage. Ceci est dû au fait que les prédateurs sont eux-mêmes très peu nombreux, probablement parce que les conditions sont peu favorables à leur multiplication, leurs sources alimentaires étant limitées dans un biotope relativement pauvre. Dans les abricotiers, la multitude d'abris propices dans la partie aérienne de l'arbre permet aux larves de trouver rapidement une cachette, ce qui diminue la durée d'exposition aux prédateurs. Dans les pommiers âgés, une proportion plus importante de larves disparaît durant la phase de recherche d'abris, les prédateurs étant plus nombreux tant au sol que sur l'arbre. Durant l'hiver, la mortalité est très élevée, aussi bien dans les pommiers jeunes que dans les vergers âgés. Dans les jeunes arbres où la quantité de prédateurs semble faible, la mortalité est cependant plus élevée du fait que beaucoup de larves doivent se contenter d'un abri dans la terre nue où elles sont très mal protégées des rigueurs du climat. La température peut en effet être un facteur de limitation des populations très important, particulièrement dans les jeunes parcelles où les sites d'hivernation sont peu diversifiés.

## RÉSUMÉ

Une solution radioactive de  $^{59}\text{Fe}$  ou de  $^{65}\text{Zn}$  est injectée dans la cavité générale de larves  $L_4$  du carpocapse. Les larves marquées sont déposées à l'intérieur des fruits sur l'arbre où elles finissent de se nourrir avant de chercher un abri pour tisser leur cocon. La recherche des sites d'hivernation est effectuée 10 à 20 jours après le lâcher ou seulement après l'hiver. Dans les pommiers âgés, les lieux d'hivernation sont très diversifiés; dans les jeunes plantations les larves tissent surtout au sol et au pied du tronc alors que dans les abricotiers les branches et les charpentières offrent suffisamment de possibilités d'abri. Dans les jeunes pommiers la mortalité hivernale est supérieure à 90%.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement MM. R. Murbach, M. Baggiolini et V. Pont pour les conseils qu'ils nous ont prodigués durant la réalisation de ce travail, ainsi que M. J. Stahl pour l'élaboration des figures.

## Littérature

- BOVEY, P. 1949. *Le carpocapse des pommes Enarmonia pomonella (L.) ravageur des abricots en Valais*. Bull. Soc. Ent. suisse. 22: 137-172.
- BOYCE, H.R. 1948. *Native and imported parasites of the codling moth, Carpocapsa pomonella L. in Canada*. Rept. Québec Soc. Prot. Plants 30: 96-100.
- CAUSSE, R. 1976. *Etude de la localisation et de la mortalité hivernale des larves de Laspeyresia pomonella L. (Lepidoptera, Tortricidae) en vergers modernes de pommiers de la Basse Vallée du Rhône*. Ann Zool.-Ecol. anim. 8: 83-101.
- CHARMILLOT, P.J. 1976. *Facteurs influençant la sortie du fruit chez les larves du dernier stade du carpocapse des pommes (Laspeyresia pomonella L.)*. Bull. Soc. Ent. suisse 49: 187-190.
- CHARMILLOT, P.J., FIAUX, G. & BAGGIOLINI, M. 1976. *Possibilité de limitation des populations de carpocapse (Laspeyresia pomonella L.) dans le Bassin lémanique par une lutte précoce contre la première génération*. Rev. suisse Vitic. Arboric. Hortic. 8: 61-68.
- COUTIN, R. & COLOMBIN, A. 1960. *Les principaux parasites de Laspeyresia pomonella L. dans le bassin parisien*. Rev. Path. Vég. Ent. Agr. Fr. 39: 35-45.
- GEIER, P. 1957. *Observations sur les parasites du carpocapse (Cydia pomonella L.) près de Genève*. Rev. suisse Zool. 64: 497-525.
- GEIER, P. 1961. *Numerical regulation of populations of the codling moth, Cydia pomonella (L.)*. Nature 190: 561-562.
- GEIER, P. 1963. *The life history of codling moth, Cydia pomonella (L.) (Lepidoptera : Tortricidae), in the Australian Capital Territory*. Aust. J. Zool. 11: 323-367.
- HAGLEY, E.A.C. 1969. *The distribution and survival of overwintering codling moth larvae in southern Ontario*. Proc. Ent. Soc. Ontario 100: 40-47.
- JAKES, R.P. & MACLELLAN, C.R. 1965. *Fungal mortality of overwintering larvae of the codling moth in apple orchards in Nova Scotia*. J. Invert. Path. 7: 291-296.
- JAYNES, H.A. & MARUCCI, P.E. 1974. *Effect of artificial control practices on the parasites and predators of the codling moth*. J. econ. Entomol. 40: 9-25.
- MACLELLAN, C.R. 1958. *Role of woodpeckers in control of the codling moth in Nova Scotia*. Canad. Ent. 90: 18-22.
- MACLELLAN, C.R. 1960. *Cooconing behaviour of overwintering larvae of codling moth*. Canad. Ent. 92: 469-479.
- MAILLOUX, M. & LEROUX, E.J. 1960. *Observations additionnelles sur le cycle vital et les mœurs de la pyrale de la pomme, Carpocapsa pomonella (L.) (Lepidoptera : Tortricidae), dans les vergers du sud-ouest du Québec*. Ann. Soc. Ent. Québec 5: 47-58.
- RUSS, K. & RUPF, O. 1975. *Influence of parasites and pathogenes on the hibernating population of codling moth (Laspeyresia pomonella L.) in Austria*. Dans «Sterility principle for insect control 1974», International Atomic Energy Agency, Vienna, 557-563.
- WEARING, C.H. 1975a. *Integrated control of apple pests in New Zealand. 2. Field estimation of fifth-instar larval and pupal mortalities of codling moth by tagging with cobalt-58*. New Zealand J. Zool. 2: 135-149.
- WEARING, C.H. 1975b. *Integrated control of apple pests in New Zealand. 3. Natural mortality of fifth instar larvae of codling moth tagged with cobalt-58 in relation to their distribution*. New Zealand J. Zool. 2: 151-168.
- WOODSIDE, A.M. 1941. *Studies of codling moth cooconing habits*. J. econ. Ent. 34: 420-424.
- YOTHERS, M.A. & CARLSON, F.W. 1949. *Scaping and banding apple trees as a supplementary measure in the Pacific Northwest*. Circular 828, USDA Washington, 1-23.