Progres realises dans l'elevage permanent du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel

G. Guennelon, H. Audemard, J.C. Fremond, M.A. El Idrissi

► To cite this version:

G. Guennelon, H. Audemard, J.C. Fremond, M.A. El Idrissi. Progres realises dans l'elevage permanent du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel. *Agronomie*, 1981, 1 (1), pp.59-64. hal-02727551

HAL Id: hal-02727551

<https://hal.inrae.fr/hal-02727551>

Submitted on 2 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Progrès réalisés dans l'élevage permanent du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) sur milieu artificiel

Gilberte GUENNELON, Henri AUDEMARD, Jean-Claude FREMOND, Mohamed Abdelmajid EL IDRISSI AMMARI(*)

Station de Zoologie, Centre de Recherches Agronomiques d'Avignon, I.N.R.A., 84140 Montfavet
(*) D.R.A. Phytatrie B.P. 415, Rabat (Maroc)

RÉSUMÉ

*Fécondité, Fertilité,
Longévité,
Développement,
Elevage intensif, Coût.*

Depuis 1967, 120 générations de Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) ont été élevées à la Station de Zoologie de Montfavet. Les améliorations sensibles apportées à la conduite de l'élevage permanent sur milieu simple gélosé sont présentées : cages de ponte, mesures sanitaires, réalisation d'un élevage en groupe à partir de 1974.

La production atteint maintenant 2 500 adultes jour. Il ne faut que 2 kg de milieu pour obtenir 1 000 papillons, mais 5 h de main-d'œuvre sont nécessaires, représentant la principale dépense.

La qualité des insectes produits (fécondité, longévité, fertilité, développement), qui a été étudiée par rapport à ceux issus des vergers, est bonne.

ABSTRACT

*Fecundity, Fertility,
Longevity, Development,
Intensive breeding, Cost.*

Permanent rearing of Codling moth on an artificial medium

Since 1967, 120 generations of Codling moth have been reared at the Zoology Station of Montfavet. Perceptible improvements of the rearing techniques on an artificial medium are presented : oviposition cages, sanitary measures, achievement of a group rearing since 1974.

The production now reaches 2 500 adults p. day. Only 2 kg of medium are adequate to obtain 1 000 moths, but the cost of 5 hours of labour is high.

The laboratory-reared insects quality (fecundity, longevity, fertility, development) is good, compared to native ones from orchards.

1. INTRODUCTION

Un élevage permanent sur milieu artificiel de *Laspeyresia pomonella* L. fonctionne depuis 1967 à la Station de Zoologie de Montfavet et a porté sur 120 générations. La souche provient de vergers de pommiers de la région et jusqu'en 1976, durant 90 générations successives, elle n'a pas été renouvelée (GUENNELON, 1976). Depuis, chaque année, des adultes originaires des vergers sont introduits dans l'élevage.

Cet élevage a produit les insectes nécessaires à la réalisation de divers travaux de recherches en France dans les domaines de l'écologie, l'éthologie du Carpocapse et dans celui de la lutte (AUDEMARD *et al.*, 1975 ; AUDEMARD, 1976 ; CAUSSE, 1976 ; AUDEMARD *et al.*, 1976 ; AUDEMARD *et al.*, 1977 ; CAUSSE, 1977/1978 ; EL IDRISSI AMMARI, 1980 ; AUDEMARD et EL IDRISSI, 1979). Il permet de fournir à l'industrie, pour les essais de nouvelles molécules, les œufs et les nymphes utilisés pour les infestations artificielles en vergers. Il apporte maintenant une contribution à la

multiplication du virus de la granulose entreprise à la Station de Lutte biologique de La Minière en vue d'essais de lutte.

L'élevage a été conduit jusqu'en 1974 selon la technique du développement individuel sur milieu artificiel (SENDER, 1969, 1970), dérivé du milieu simple de POITOUT et BUES (1970). Depuis, dans le but de parvenir à une production massive, un élevage en groupe des larves a été mis au point. Les techniques mises en œuvre à toutes les étapes de cet élevage vont être présentées. Les résultats obtenus seront examinés des points de vue quantitatif, qualitatif et économique.

2. DESCRIPTION DES TECHNIQUES D'ÉLEVAGE

2.1. Élevage des adultes et obtention des œufs

Un modèle original de pondoir a été conçu. Il s'agit d'une cage parallélépipédique de longueur 40 cm, largeur 25 cm et hauteur 25 cm, construite entièrement en grillage métallique

de 2 mm de vide de maille (fig. 1). Elle présente sur la face supérieure une large porte qui permet d'introduire facilement les papillons. De l'eau sucrée à 5 p. 100 de saccharose est offerte aux insectes dans une boîte en plastique munie de cotons dentaires. Grâce à un système de fentes et glissières métalliques, une feuille de papier sulfurisé blanc est passée à l'intérieur de la cage, verticalement, contre une des grandes faces latérales. Elle provient d'un rouleau fixé verticalement à l'extérieur du pondoir. A sa sortie de la cage, le papier est pincé par une lame métallique reliée à un ressort (fig. 2).

Figure 1
Série de cages de ponte.
Series of oviposition cages.

Figure 2
Système permettant de collecter les œufs pondus dans les cages sur la feuille de papier.
System allowing to collect the eggs oviposited in the cages on the paper sheet.

Le pondoir fonctionne dans une pièce climatisée à 22 °C et 60 p. 100 d'humidité relative, éclairée par la lumière du jour. La face portant le papier est orientée vers la fenêtre, tandis que les petites faces latérales sont obscurcies par un cache en carton ou en plastique. Le relevé des feuilles de ponte est effectué 3 fois par semaine dans l'élevage courant. Pour cela, on fait pivoter la lame-pince, puis on tire le papier afin de recueillir le rectangle portant les œufs.

La technique employée permet ainsi de recueillir en quelques minutes plusieurs milliers d'œufs, sans faire échapper les papillons. Pour obtenir une bonne reproduc-

tion des Carpocapses, le pondoir doit recevoir au moins 40 à 50 couples, mais il peut en contenir plus de 1 000.

Il est apparu que ce type de pondoir est plus pratique que celui mis au point par PROVERBS et LOGAN (1970) au Canada. Par ailleurs, la cage est mieux aérée et les papillons meurent sur le grillage du plancher, ce qui permet d'utiliser une cage pendant plusieurs semaines consécutives en introduisant périodiquement de nouveaux papillons. Après un mois d'utilisation en général les cages sont retirées, lavées soigneusement et désinfectées à l'eau javéalisée avant réemploi.

Les feuilles de papier portant les pontes sont placées à 21 °C et 70 p. 100 d'humidité relative jusqu'au stade « tête noire » pour les œufs les plus avancés, c'est-à-dire au bout de 7 jours. En fait, compte tenu de la cadence trihebdomadaire du relevé des feuilles de ponte, 4 à 5 jours après ce dernier.

L'élevage en groupe nécessitant de bonnes précautions sanitaires, les œufs sont désinfectés avant l'utilisation, par trempage des feuilles de ponte durant une minute dans une solution d'hypochlorite de sodium (1,3 p. 100 de javel commercial à 48 degrés chlorométriques), additionnée d'un mouillant. Les feuilles de ponte sont ensuite rincées à l'eau courante et laissées sécher naturellement. Ce traitement n'affecte pas l'éclosion des œufs. Il est aussi possible de procéder à la désinfection avec des vapeurs de formol (BURGERJON, comm. pers.) ou par trempage dans une solution de formol à 10 p. 100 durant 20 minutes.

2.2. Développement des larves et des nymphes

2.2.1. Conditions climatiques

Le développement larvaire et nymphal a été conduit en pièce climatisée à 25 ± 1 °C et 50-70 p. 100 d'humidité relative, avec 18/6 h de photopériode (18 h d'éclairement) jusqu'en 1978.

Depuis une thermopériode a été introduite : 25 °C durant la phase lumineuse (jour), 20 °C avec une baisse de l'intensité lumineuse (crépuscule), 15 °C durant la phase obscure (nuit), la moyenne étant de 20,9 °C par jour, la photopériode restant à 18/6 h et l'humidité relative à 50 p. 100 en phase lumineuse et 60 p. 100 en phase obscure.

2.2.2. Milieu artificiel

Le milieu utilisé est de composition relativement simple. Il s'agit de la formule de POITOUT et BUES (1970), élaborée pour des Noctuelles, qui s'est montrée favorable à un élevage peu coûteux du Carpocapse (SENDER, 1970). Quelques modifications ont été apportées récemment. Une réduction de la teneur en eau, une augmentation des doses de nipagine et d'acide benzoïque et l'introduction de formaldéhyde semblent accroître la survie des jeunes larves et garantir une meilleure conservation du milieu. L'auromycine (chlorhydrate et chlortétracycline) a pu être supprimée sans inconvénient. La formule actuellement employée est détaillée au tableau 1.

Les ingrédients utilisés pour la fabrication sont stockés au congélateur à -18 °C pour les poudres nutritives et au réfrigérateur à 4 °C pour les « anti-ferments ».

Près de 16 kg de milieu sont préparés dans une marmite de 25 l de capacité. L'eau et l'agar sont chauffés jusqu'à 100 °C, puis refroidis jusque vers 65 °C, avec agitation. Dans un premier temps on incorpore la nipagine et l'acide benzoïque, puis le formol, enfin les poudres nutritives.

TABLEAU 1

Composition du milieu artificiel d'élevage de Laspeyresia pomonella L.
Composition of the artificial medium for rearing Laspeyresia pomonella L.

Ingrédients	Quantité en grammes (en ml pour les liquides)	
	Par unité de fabrication	Par kilogramme de milieu
Eau	12 000	755,5
Agar	320	20
Semoule de farine de maïs (ou maïs broyé)	2 240	141
Germe de blé	560	35,3
Levure de bière	600	37,8
Acide ascorbique	80	5
Nipagine (para-hydroxyben- zoate de méthyle)	28	1,8
Acide benzoïque	36	2,3
Formaldéhyde à 30 % (pH 4,7)	20	1,3

L'ensemble est mélangé avec un mixeur plongeant (mixeur à soupe de restaurant). Le milieu est ensuite coulé dans des boîtes plastiques préalablement désinfectées à l'alcool. Après refroidissement les boîtes sont fermées par un couvercle hermétique. Le milieu est ainsi stocké au froid (11 °C) jusqu'à 2 semaines. Une telle fabrication exige environ 2 h de travail.

2.23. Élevage des larves en groupe

La transmission des maladies s'effectue d'autant plus facilement que les larves de Carpopapse sont plus nombreuses dans une boîte d'élevage, qu'elles se déplacent davantage et que leurs excréments demeurent plus humides. Nous essayons donc d'offrir à chaque larve un « territoire » ; nous aérons les récipients d'élevage pour dessécher les déjections et de grandes précautions sont prises en matière sanitaire.

L'élevage des larves en « groupe important » est conduit dans des boîtes plastiques parallélépipédiques de

Figure 3
 Disposition de la feuille de ponte sous le couvercle de la boîte de type a.
 Arrangement of the oviposition sheet under the a type box cover.

27 × 25 × 10 cm (type a). La hauteur du milieu est d'environ 1,8 à 2 cm, ce qui, en poids, représente 1 185 ± 125 g. Des cavités de 2-3 mm de profondeur sont forées directement dans la surface du milieu solidifié, à l'aide d'une plaque portant 90 aiguilles, de façon à obtenir 1 500 trous environ. La boîte est fermée par un couvercle grillagé, désinfecté à l'alcool. La partie grillagée mesure 20 × 21 cm.

La moitié ou le tiers d'une feuille de ponte désinfectée (suivant la charge en œufs), représentant environ 2 500 à 3 000 œufs, est fixé sous le couvercle à l'aide d'un ruban adhésif, la face portant les œufs dirigée vers le bas (fig. 3). Un ruban adhésif sertissant le couvercle assure l'étanchéité vis-à-vis des jeunes larves. En 1 h 1/2 de travail une personne peut installer 10 boîtes, compte tenu du temps de désinfection des feuilles.

Les jeunes larves se laissent tomber sur le milieu à l'aide d'un fil de soie ou y parviennent en cheminant le long des parois. Ces larves s'installent isolément dans les cavités et, à l'entrée de certaines de ces dernières, on observe des chenilles mortes. Cela prouve que chaque territoire est défendu par son occupant, ce qui correspond d'ailleurs au comportement du Carpopapse (AUDEMARD, l. c.). Pratiquement il y a donc un *auto-ajustement de la densité de la population larvaire initiale* à la densité des cavités, le nombre de ces dernières correspondant aux possibilités de nutrition offertes par le milieu (fig. 4).

Figure 4
 Vue du milieu avec les cavités régulièrement habitées par les larves.
 View of the middle with the cavities regularly inhabited by the larvae.

Après une semaine, la feuille de ponte est retirée. En obturant alors plus ou moins le grillage du couvercle à l'aide d'une plaque plastique on règle l'aération de la boîte de telle sorte qu'il n'y ait ni condensation, ni dessèchement du milieu avec rétraction. Le maintien d'une humidité relative autour de 50 p. 100 dans la pièce est essentiel pour éviter le développement de moisissures.

Il est aussi possible d'élever les larves en « groupe restreint » dans des boîtes en plastique (polystyrène) cylindriques de 8 cm de diamètre et 6 cm de hauteur (type b). Le milieu est coulé sur une épaisseur de 1,5 cm, ce qui représente 50 ± 10 g par boîte. La technique est similaire à celle décrite pour les boîtes de type a, 45 cavités sont forées en même temps. Le fragment de papier portant une cinquantaine d'œufs est fixé au-dessus du milieu par une épingle en plastique. La boîte est fermée par un couvercle grillagé. En 1 h de travail une personne peut installer 50 boîtes.

2.24. Nymphose, récolte des adultes

Les larves se nymphosent dans le milieu. Il est toutefois possible, en cas de besoin, d'en collecter une bonne partie en fixant des bandes de carton ondulé sous le couvercle.

Les boîtes d'élevage sont ouvertes avant le terme du développement larvaire et placées dans les compartiments d'un éclosoir ventilé du modèle construit pour l'élevage massif de *Lobesia botrana* Schiff. (GUENNELON *et al.*, 1975) (fig. 5).

Figure 5
Eclosoirs avec les bouteilles de récolte des adultes éclos.
Hatcheries with the bottles for gathering the hatched imagines.

La mise en éclosoir intervient au bout d'une vingtaine de jours après l'installation des œufs à 25 °C constant. Dans les conditions thermopériodiques les boîtes sont placées le vingt-troisième jour à 26 °C afin de réduire la durée de la période de nymphose, puis le trentième jour dans l'éclosoir.

L'éclosoir est dans une pièce climatisée, la même que celle abritant les cages de ponte, à 22 °C et 60 p. 100 de l'humidité relative et éclairée par la lumière du jour.

La collecte des adultes intervient tous les 2 à 3 jours. Pour cela, les bouteilles les contenant sont placées à 5 °C durant une heure. Les papillons inactifs ou peu actifs peuvent alors être facilement transférés dans les cages de ponte.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1. Rendement de l'élevage

Les rendements de l'élevage en groupe important et en groupe restreint sont comparés à ceux obtenus en élevage individuel selon la technique de SENDER (1969), modifiée par le maintien des individus en pilulier jusqu'à la sortie des adultes (tabl. 2).

Les rendements par boîte, exprimés en pourcentage, représentent la proportion de papillons obtenus par rapport aux possibilités maximales d'installation des larves, évaluées par le nombre de cavités préparées dans le milieu. Pour l'élevage individuel, le chiffre de jeunes larves au départ est par contre exactement connu. Les nombres d'œufs indiqués par boîte correspondent aux quantités utilisées dans la pratique courante de l'élevage, l'auto-ajustement de la densité de la population par le nombre de cavités confère à cette information un caractère secondaire.

Le rendement des adultes dans l'élevage individuel s'est maintenu régulièrement à un niveau satisfaisant. Il a été évalué à 77 p. 100 en 1976, dernière année d'utilisation de cette technique très onéreuse en main-d'œuvre. Ce rendement est un peu inférieur à celui observé par SENDER en 1970 (83 p. 100) sur la même souche de *Carpocapse*.

L'élevage en groupe amène des rendements nettement plus faibles : 42 p. 100 et 17 p. 100 pour les boîtes a et b respectivement en 1976, et surtout plus irréguliers. Cela

TABLEAU 2

Rendements obtenus dans l'élevage du Carposapae (Laspeyresia pomonella L.)
Yields obtained in the rearing of codling moth (Laspeyresia pomonella L.)

	Mode d'élevage			
	Individuel 1976	Groupe restreint 1976	Groupe important Résultats 1976 1979	
Nombre de papillons produits par boîte :				
Moyennes		20	125	605
Extrêmes		0-36	0-397	378-751
Rendement par rapport aux possibilités d'installation des larves	77 p. 100	44,4 p. 100 (1)	17 p. 100 (1)	40,3 p. 100 (1)
Effectifs observés	40 000 larves	500 boîtes	20 boîtes (3)	30 boîtes (3)
Quantités utilisées pour la production de 1 000 papillons :				
Œufs	1 300 (2)	2 500	8 000	4 500
Milieu (arrondi)	3 kg	4 kg	6,5 kg	2 kg
Nombre de papillons produits par kg milieu	333	250	156	510

(1) Sur la base du nombre de cavités offertes aux larves.

(2) Les évaluations tiennent compte de 75 p. 100 d'éclosion des œufs.

(3) 1976 = 800 g milieu par boîte : feuille aluminium sur milieu.
1979 = 1 285 g milieu par boîte.

tient aux difficultés présentées par l'élevage en groupe des larves du Carpopapse : cannibalisme chez les jeunes individus, phénomènes d'inhibition dus aux rencontres, grande sensibilité aux germes pathogènes. L'élevage que nous avons conduit a confirmé l'importance de tous les problèmes, mais nous nous sommes heurtés essentiellement à celui des maladies. Une microsporidiose due à une espèce du genre *Nosema* (LIPPA, comm. pers.) a affecté la totalité des Carpopapses ; les insectes semblent la tolérer mais par contre, une bactériose et une granulose provoquent à chaque génération la mort d'un certain nombre de larves et de nymphes, à des âges plus ou moins avancés. La bactérie responsable a été identifiée comme étant *Bacillus thuringiensis* (ATGER, comm. pers.).

Depuis 1977, l'introduction périodique d'adultes provenant des vergers et des précautions extrêmement sévères en matière sanitaire (ingrédients, fabrication du milieu, désinfection des matériels...) ont permis d'améliorer considérablement le rendement en groupe important qui a atteint, en 1979, 40 p. 100. La quantité de milieu utilisée pour la production de 1 000 papillons n'est que de 2 kg environ ce qui est inférieur aux 3 kg de l'élevage individuel. Cependant on estime que 2 p. 100 environ des boîtes doivent encore occasionnellement être éliminées, en raison de maladies ou d'altération du milieu.

Il est difficile de comparer les données obtenues par les différents éleveurs de Carpopapse car les milieux sont divers et les rendements ne sont pas évalués de la même manière. Le rendement de notre production individuelle apparaît meilleur que celui de NAVON et MOORE (1971) qui ne dépasse pas 50 p. 100. Dans l'élevage en groupe, les nombres de Carpopapse produits par kg d'aliment sont nettement supérieurs à tous ceux obtenus sur les milieux à la sciure de bois (BRINTON *et al.*, 1978). D'après les renseignements recueillis par BUTT (1974), pour l'élevage en groupe restreint, ils équivalent à ceux d'ANDERSON et de BULY-GINSKAYA sur milieu gélosé. Les résultats de l'élevage en groupe important sont supérieurs aux données de MANI *et al.* (1978), à celles d'HATHAWAY *et al.* (1971) et à celles de PRISTAVKO et YANISHEVSKAYA (1972).

La production quotidienne de l'élevage en groupe important est de 1 500 à 2 000 adultes et 25 000 à 30 000 œufs. Elle vient d'être portée à 2 500 adultes, ce qui représente plus de 900 000 individus par an.

3.2. Qualité des insectes produits

Les résultats rapportés dans ce paragraphe ont été, pour la plupart, obtenus par l'un de nous (EL IDRISSI AMMARI, 1980).

3.2.1. Fécondité et longévité des adultes

Il est difficile d'évaluer la fécondité moyenne de l'élevage en raison des apports successifs de papillons. La fécondité établie en 1978 et 1979 sur des séries de 30 couples isolés a varié entre 90 et 150 œufs par femelle selon les conditions thermiques.

Sur 30 couples isolés en manchons placés sur les arbres d'un verger de pommiers en mai-juin 1979, aucune différence significative n'est apparue entre la fécondité moyenne des femelles de l'élevage (39,4 œufs) et celle des femelles issues du verger (45,3 œufs).

En 1979, parmi les femelles attachées en verger de pommiers et récupérées selon la technique de FLURI *et al.* (1974), 68 p. 100 des femelles de l'élevage ont été fécondées

par les mâles de la nature et 47 p. 100 des femelles issues du verger (sur un effectif de 61 récupérées).

La longévité des femelles de l'élevage placées en manchon en verger de pommiers en 1979 (9,3 jours) ne différerait pas significativement de la longévité des femelles issues du verger (7,5 jours). Il faut cependant noter que les adultes de l'élevage sont en général de taille plus variable et un peu plus petits que les adultes issus des vergers.

3.2.2. Fertilité des œufs

Le pourcentage d'éclosion des œufs incubés à 21 °C s'est toujours montré supérieur à 75 p. 100, au cours de nombreux contrôles effectués à différentes périodes. Très peu d'œufs sont stériles. La mortalité survient en général au stade « tête noire » ; elle est dans ce cas nettement plus élevée chez les œufs groupés que chez les isolés. Les œufs isolés mis à incuber en conditions thermopériodiques favorables ont donné des pourcentages d'éclosion similaires à ceux relevés en élevage.

3.2.3. Durées de développement

Les insectes de l'élevage ont été alimentés en 1978-1979 sur pommes vertes ou sur milieu artificiel. A 25 °C constant, la durée d'alimentation sur pommes est équivalente à la durée de développement sur milieu artificiel. Elle correspond à 310 °C jours, avec un seuil de développement de 10 °C. On observe sur pommes, lorsque la larve cesse de s'alimenter et quitte le fruit, un « stade de prospection » qui correspond dans la nature à la recherche d'un site pour tisser un cocon de nymphose. Ce stade qui dure 121 °C jours s'ajoute à la durée d'alimentation. Pour les deux types d'alimentation, une certaine fraction de la population a un développement retardé pour les températures constantes de 20 °C et 18 °C, alors que dans des conditions thermopériodiques, notamment celles déjà décrites (cf. 221), le développement de la population larvaire est relativement homogène et demande environ 300 °C jours sur milieu et 390 °C jours sur pommes y compris le stade de prospection. Le milieu artificiel paraît donc offrir une meilleure nutrition.

En ce qui concerne le développement nymphal il n'y a pas de différence entre les individus issus des larves alimentées sur pommes vertes ou sur milieu.

3.3. Aspect économique

Tel qu'il est décrit au tableau 1 le milieu d'élevage revient à 6 F environ le kg, en 1979, ce qui donne pour l'élevage en groupe important 12 F pour 1 000 papillons. A cela s'ajoute le temps de travail pour : la fabrication du milieu, l'installation des boîtes, la surveillance des éclosiers et des cages, le lavage du matériel. Nous l'estimons à 5 h (174 F environ). L'amortissement des installations, les dépenses pour leur fonctionnement ainsi que le coût du matériel ne sont par contre pas aisés à chiffrer. Le prix de revient de 1 000 papillons, tenant compte de tous les éléments et sur la base d'une production de 2 500 adultes jour doit avoisiner 250 F.

Le coût de la main-d'œuvre pourrait être nettement diminué : en utilisant des bacs de plus grande dimension et jetable pour éviter le lavage, en automatisant certaines opérations (collecte des adultes et des œufs, fabrication du milieu et remplissage des bacs). Par ailleurs, selon NAVON (comm. pers.) il serait possible de substituer dans le milieu d'élevage un alginat de sodium à l'agar, ce qui ferait alors baisser le prix du milieu de 40 p. 100.

4. CONCLUSION

La réalisation de l'élevage en groupe, sur un milieu gélosé de composition nutritive simple, des larves du Carpocapse a représenté une étape décisive vers une importante production de laboratoire (2 500 adultes jour).

D'autres améliorations très sensibles ont été apportées, notamment au niveau des cages de ponte et de la technique d'infestation du milieu, afin de rendre les manipulations faciles et rapides. Cela est essentiel car la main-d'œuvre représente les 2/3 du coût de l'élevage. Une production

importante et massive de Carpocapse à un prix relativement bas nécessiterait donc une large automatisation de l'élevage.

La production de 1 000 papillons ne nécessite que 2 kg de milieu. De très strictes mesures sanitaires et l'introduction annuelle de papillons issus des vergers ont permis de réduire les aléas de l'élevage.

La qualité des insectes produits, contrôlée sur divers critères (fécondité, longévité, fertilité, développement) par comparaison avec des insectes issus des vergers, est bonne.

Reçu le 5 septembre 1980.

Accepté le 7 octobre 1980.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Audemard H., 1976. Etude démoécologique du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en verger de pommiers de la basse vallée du Rhône. Possibilités d'organisation d'une lutte intégrée. *Thèse Doc.-Ing. Univ. F. Rabelais, Tours*, 5 octobre 1976, 365 p.
- Audemard H., Beauvais Françoise, Descoins C., 1977. La lutte contre le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) avec une phéromone sexuelle de synthèse par la méthode de confusion des mâles : premier essai en verger commercial de pommiers. *Rev. Zool. Agric. Path., Veget.*, 76, 15-24.
- Audemard H., Causse R., Feron M., 1976. Lutte intégrée en vergers de pommiers. Orientations nouvelles dans la lutte contre le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) en 1974-1975. *C. R. Ac. Agric. Fr.*, 62, 228-235.
- Audemard H., El Idrissi M. A., 1979. Etude de la sensibilité des poires aux attaques de Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) : premiers résultats. *C. R. Acad. Agric. Fr.*, 65, 427-437.
- Audemard H., Guennelon G., Baudouin J. M., Dolbeau C., Schutz D., 1975. Essais préliminaires sur le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) d'un insecticide présentant un nouveau mode d'action : le diflubenzuron. *Soc. Fr. Phyt. Phyt.*, 24 (3), 179-192.
- Brinton F. E., Proverbs M. D., Carty B. E., 1969. Artificial diet for mass production of the Codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Lep. Olethr.). *Can. Entomol.*, 101, 577-584.
- Butt B., 1974. Survey of synthetic diets for Codling moths. *Proc. Symp. Vienna*, (1974), I.A.E.A., Vienna (1975), 565-578.
- Causse R., 1976. L'étude de la localisation et de la mortalité hivernale des larves de *Laspeyresia pomonella* L. (Lep. Tortr.) en vergers modernes de pommiers de la Basse Vallée du Rhône. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 8 (1), 83-101.
- Causse R., 1977/1978. Flying activity study of the Codling moth by the release-capture method using sex trap in an apple orchard. *Comm. Joint FAO/IAEA and IOBC/WPRS Research Coordination Meeting « The use of integrated control and the sterile insect technique for control of the Codling moth »*, Heidelberg, nov. 7.10, 1977 (Summary in *Mitt. Biolog. Bundes.*, 180, 68-71).
- El Idrissi Ammari M. A., 1980. Etudes biocénologiques comparées en verger de pommiers au Maroc et influence de la température sur la fécondité et le développement du Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) dans une perspective de protection intégrée. *Thèse Doc.-Ing. Univ. Aix-Marseille, St-Jérôme*, 7 janvier 1980, 246 p.
- Fluri P., Mani E., Wildbolz T., Arn H., 1974. Untersuchungen über das paarungsverhalten des apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) und über den einfluss von künstlichen sexuallockstoff auf die kopulationschäufigkeit. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 47, 253-259.
- Guennelon G., 1976. L'élevage du Carpocapse des pommes sur milieu artificiel. *Comm. Symp. Franco-soviétique sur « La lutte biologique contre le Carpocapse »*, Leningrad, sept. 1976, 11 p.
- Guennelon G., D'Arcier F., Trincal J., 1975. Description d'une production massive de l'Eudémis de la vigne sur milieu artificiel (*Lobesia botrana* Sch., Lep. Tortr.). *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 7 (3), 295-309.
- Hathaway D. O., Clift A. E., Butt B. A., 1971. Development and fecundity of Codling moths reared on artificial diets or immature apples. *J. Econ. Entomol.*, 64, 1088-1090.
- Mani E., Riggensbach W., Mendik M., 1978. Zucht des Apfelwicklers (*Laspeyresia pomonella* L.) aus Künstlichem Nährboden 1968-78. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.*, 51, 315-326.
- Navon A., Moore L., 1971. Artificial rearing of the Codling moth *Carpocapsa pomonella* on calcium alginate gels. *Entomophaga*, 16 (4), 381-387.
- Poitout S., Bues R., 1970. Elevage de plusieurs espèces de Lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2 (1), 79-91.
- Pristavko V. P., Yanishevskaya L. V., 1972. Methods in year-round rearing of Codling moths on a synthetic nutrient medium. *Zakhyst Roslyn*, 15, 22-26 (in Ukrainian).
- Proverbs M. D., Logan D. M., 1970. A rotating oviposition cage for the Codling moth, *Carpocapsa pomonella*. *Canad. Ent.*, 102, 42-49.
- Sender C., 1969. Elevage permanent du Carpocapse des pommes, *Carpocapsa pomonella* L. sur milieu artificiel simplifié. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 1 (3), 321-326.
- Sender C., 1970. Elevage du Carpocapse des pommes sur un nouveau milieu artificiel non spécifique. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 2 (1), 93-95.