

46

ROYAUME DU MAROC



DCR-230

# AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

JANVIER 1973

## SOMMAIRE

ABBASSI A. — Etudes préliminaires sur <i>Comperiella Bifasciata</i> HOW. : (Hymenoptera Encyrtidae) — Parasite Endophage du Pou de Californie ( <i>Aonidiella Aurantii</i> MASK.) . . . .	1
RIEUF P. & TEASCA G. — Etude sur les <i>Helminthosporium</i> des Céréales du Maroc . . . . .	29
SCHMIDT G., HESSE F.W. & N'CIRI A. — Influence de l'époque de Récolte et de la durée de végétation sur le Rendement et la qualité de la canne à sucre dans la Vallée du Louk-kos . . . . .	59
BESRI M. & PINEAU R. — Recherches sur la Fusariose Vasculaire de la tomate au Maroc. — I. Sur l'apparition de la Fusariose vasculaire dans la Vallée du Souss . . . . .	85
BESRI M. & PINEAU R. — Première observation de la maladie des racines liégeuses de la tomate au Maroc . . . . .	95
BRYSSINE I., AZMMI O. & VAJDIC T. — Contribution à l'étude microbiologique de quelques profils de la Plaine du Souss . . . . .	103

Pour tous renseignements concernant  
LES CAHIERS DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE  
et la revue AL AWAMIA  
s'adresser à  
Services d'Édition, d'Impression et de Diffusion  
Institut National de la Recherche Agronomique  
B.P. 415 RABAT R.P.

---

Règlement: par virement au compte courant postal REGIE DE RECETTES  
DES SERVICES EDITION ET DIFFUSION « INRA », RABAT C/C 452 88.

ROYAUME DU MAROC



# AL AWAMIA

REVUE DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE MAROCAINE



Direction de la Recherche Agronomique

— RABAT —

JANVIER 1973



ETUDES PRELIMINAIRES SUR *COMPERIELLA*  
*BIFASCIATA* HOW : (HYMENOPTERA  
*ENCYRTIDAE*)  
PARASITE ENDOPHAGE DU POU DE CALIFORNIE  
(*AONIDIELLA AURANTII* MASK) .

M. ABBASSI

PLAN DE L'ÉTUDE

INTRODUCTION

- I. - Analyse bibliographique
  - A. Historique et Répartition géographique
  - B. Le problème des races
  - C. Systématique et description morphologique
- II. - Matériel et méthode
  - A. Elevage de l'hôte
  - B. Elevage du parasite
- III. - Evolution du parasite
  - A. *Aonidiella aurantii* MASK.
  - B. *Comperiella bifasciata* HOW.
- IV. - Etude de la ponte chez *C. bifasciata*
  - A. Comportement de ponte
  - B. Répartition de la ponte
  - C. Descendance totale et rendement de l'élevage
  - D. Descendance des femelles vierges.

V. - Etude de la longévité de *C. bifasciata*

VI. - Caractéristiques de l'hôte en présence du parasite

A. Possibilité de développement sur les différents stades de l'hôte

B. Influence de l'hôte sur le développement du parasite et du parasite sur le développement de l'hôte

VII. - Conclusions

VIII. - Bibliographie

## Introduction

Dans la plupart des pays agrumicoles du bassin méditerranéen, comme en Californie ou en Afrique du Sud, le pou rouge de Californie, *Aonidiella aurantii* MASK., constitue actuellement pour les *Citrus*, le ravageur le plus redouté et le plus difficile à combattre par les moyens de lutte dont on dispose. Au Maroc où le nombre de générations annuelles peut atteindre 3 ou même 4 parfois, le pou de Californie constitue le problème économique de toutes les plantations. L'étude du cycle évolutif de cette diaspine en fonction du climat explique les différences observées dans son importance économique selon les régions ; c'est ainsi que dans les pays de la bordure septentrionale du bassin méditerranéen, de la France jusqu'à la Turquie, l'absence d'une troisième manifestation massive de larves mobiles, observée chaque année vers la mi-septembre au Maroc, réduit les risques d'infestation des variétés précoces à la veille de la récolte (BENASSY, ONILLON et PANIS, 1973).

Plusieurs entomophages, soit indigènes soit importés ont été utilisés contre cette diaspine ; il s'agit notamment d'ectoparasites du genre *Aphytis* ou d'endoparasites tels que *Prospaltella perriciosi* TOW ; *Aphytis* a donné des résultats dans certaines régions où il a pu s'implanter avec succès tandis que *C. bifasciata* a fait l'objet de controverse les plus variées. D'après DE BACH (1965), le parasite est bien établi et limite à la fois *A. citrina* COQ et *A. aurantii* dans les zones intermédiaires et intérieure de la Californie du Sud alors que son extension est très limitée sur la Côte : ce même auteur (DE BACH, 1963) montre qu'il existe vis-à-vis d'*A. aurantii* une action complémentaire visible à l'extérieur comme au laboratoire, entre les diverses espèces d'*Aphytis* : *A. lignanensis* COMP., *A. melinus* DE BACH, *A. chrysomphali* MERCET, *A. fisheri* DE BACH et *C. bifasciata*. C.J. CILLIENS (1971) signale par contre l'élimination de ce dernier en verger quand il est en compétition avec *A. holoxantus* DE BACH sur *Chrysomphalus aonidium* L.

D'autre part, MESSENGER et VAN DEN BOSCH (1969), considèrent que malgré une bonne adaptation aux climats rudes des zones intérieures et intermédiaires de la Californie du Sud, l'efficacité du parasite reste très limitée quand il s'agit d'infestations massives d'*A. aurantii*. De son côté DEAN (1955) montre que l'extension de ce parasite au Texas, 2 ans après son introduction (sept. 1953) n'a donné aucun résultat pratique. Dans divers pays du bassin méditerranéen (Turquie, Grèce, Maroc), des lâchers de *Comperiella*, de la race locale ou de celle importée des élevages de RIVERSIDE (Californie), ont été effectués dans plusieurs localités ; le taux de parasitisme observé sur *A. aurantii* après l'installation de l'entomophage était toujours très faible.

En outre, les études de laboratoire, effectuées jusqu'à présent sur *Comperiella*, ont été le plus souvent partielles, elles n'ont jamais eu pour but la connaissance de la biologie approfondie du parasite. D'autre part l'existence de plusieurs races biologiques adaptées à des hôtes différents a ajouté à la complexité d'une telle étude. C'est pourquoi nous nous sommes attachés à étudier une souche disponible à la station de Lutte biologique d'Antibes afin de dégager les principaux critères biologiques permettant son élevage continu en vue d'une évaluation de son efficacité ultérieurement en vergers. La présente note constitue donc un travail préalable à celui prévu au Maroc sur l'efficacité de *Comperiella* dans les zones côtières et intérieures du pays.

## I - Analyse bibliographique

### A — Historique et répartition géographique

Hyménoptère indigène du bassin méditerranéen, *C. bifasciata* possède une large distribution depuis l'Extrême Orient jusqu'en Espagne où il est signalé par MERCET en 1926. Depuis il est retrouvé au Maroc (SMIRNOFF), en Algérie (LAPORTE, 1949) en Ukraine, en Géorgie (CHUMAKOVA, 1957). En dehors du bassin méditerranéen *Comepriella* est signalé également de divers pays d'Asie et d'Océanie : Australie, Java, Chine, Japon, Inde, Ile Maurice (FLANDERS, 1944 ; GAHAN, 1927 ; SILVESTRI, 1929 ; GLOVER, 1935 ; MOUTIA, 1934) ; En Afrique du Sud, ANNECKE le mentionne en 1962. En outre, *C. bifasciata* a été introduit en Californie (SMITH, 1924) en vue de combattre *A. aurantii* et *A. citrina* ; c'est à partir de cette dernière région qu'il a été multiplié et distribué un peu partout dans le monde.

Toutefois, si les descriptions qu'en donnent les auteurs sont identiques *C. bifasciata* a néanmoins été découvert dans un très grand nombre d'espèces de diaspines, en manifestant parfois une spécificité si stricte, que les systématiciens ont été amenés à parler de races biologiques.

#### B — Le problème des races

Comme on l'avait indiqué plus haut, *C. bifasciata* a été signalé dans la littérature comme s'attaquant à de nombreuses diaspines autres que *A. aurantii*. L'existence de telles races a été mise en évidence après l'envoi en Californie de spécimens de *C. bifasciata* récoltés sur *A. taxus* LÉON au Japon, ils n'ont pas pu se développer sur *A. aurantii* (SMITH, 1923). Dans cette même région, une race importée de Chine s'est bien établie et parasite à la fois *A. aurantii* et *A. citrina*. Des croisements ont été essayés avec succès en utilisant réciproquement des mâles et des femelles des deux races, les descendants ont pu se développer sur pou de Californie avec cependant une fécondité relativement limitée quand la femelle provient de *A. taxus*. D'autre part, une race d'Afrique du Sud récoltée sur *C. ficus* ASHMED refusait de pondre sur *A. aurantii* alors que la race importée de Chine ne put se développer sur *C. ficus* (ANNECKE, 1962); là encore le croisement était possible entre les deux races.

En U.R.S.S., CHUMAKOVA (1957) signale une race sur *Diaspidiotus gigas* THIEM et GERN et sur *Nuculaspis abietis* SCHN. *C. bifasciata* attaque également *A. eremocitri* MCK., *A. orientalis* NEWST en Inde, *C. dictyospermi* MORG. et *C. bifasciatus* FERRIS en Chine. Des observations de FLANDERS (1966) montrent que la race de Chine qui normalement se développe sur *A. aurantii*, n'attaque pas cette diaspine quand celle-ci a l'avocatier comme hôte. De son côté SMITH (1957), signale que la ponte de *C. bifasciata* est retardée quand son hôte se développe sur *Cycas revoluta* L.

Le climat joue également un rôle primordial dans la distribution des races. C'est ainsi que les races du Japon, du Bassin Méditerranéen, d'Afrique du Sud sont adaptées à des climats maritimes de côte (CHUMAKOVA, 1957) alors que la race de Chine trouve ces conditions favorables dans les zones intérieures (DE BACH, 1965).

*C. bifasciata* comprend donc différentes races dont le développement est le résultat d'une large distribution géographique, ainsi que d'une adaptation à des hôtes différents ou à un hôte se développant sur une plante bien déterminée. En raison de cette large distribution



de ce parasite et des régimes nutritionnels variés de ses hôtes, il n'est pas impossible qu'il y ait encore de nouvelles races non signalées à ce jour.

### C — *Systématique - Description morphologique*

Chaque fois que des spécimens de *Comperiella* ont été récoltés dans une région ou dans une autre, une description plus ou moins détaillée en a été donnée ; néanmoins, l'étude systématique du genre *Comperiella* remonte à 1906 et 1907 avec HOWARD ; en 1921 MERCET décrit son genre *Habrolepistia* qui se trouve être *Comperiella* ; enfin en 1926. COMPÈRE donne la description détaillée de *Comperiella bifasciata* HOW. Nous nous baserons ici sur la description donnée par NICOLAS'KAYA (1952) et CHUMAKOVA (1957).

*La femelle* : tête triangulaire latéralement, front aplati horizontalement, yeux larges et proéminents, mandibules avec deux denticules ; les palpes maxillaires comportent 3 segments ; les palpes labiaux en comportent deux. Antenne insérée près de la bouche, large, avec un scape bien développé à sa partie distale, un pédicelle triangulaire et un funicule constitué de segments courts et larges. Mesonotum toujours aplati ; scutellum également aplati, large avec une bordure arrondie. Ailes antérieures avec des bandes radiales noires à brunes, nervure submarginale avec une bande terminale bien prononcée ; la marginale est courte et rigide, la radiale est plus longue que la marginale ; tarière légèrement saillante (FIG. 1).

*Le Mâle* : antennes avec les segments 3 et 5 plus longs que le 2<sup>e</sup> segment ; massue ovale, pointue à sa partie terminale, plus courte que les deux derniers segments du funicule. Tous les segments du funicule portent des soies longues et souples ; ailes hyalines (FIG. C).

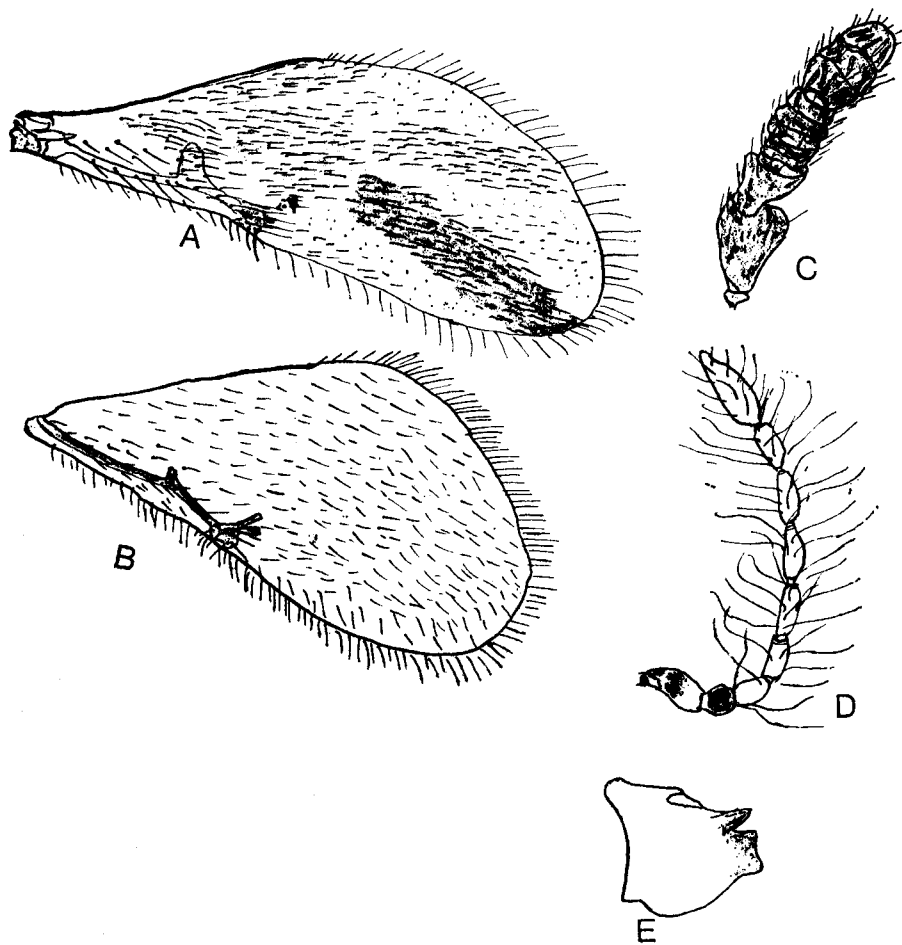
Le genre *Comperiella* comporte 4 espèces différenciées par la pigmentation et la nervulation alaire chez la femelle ; CHUMAKOVA (1957) résume la clef de détermination des différentes espèces comme suit :

1 (2) : Aile antérieure avec une bande longitudinale brune ; bande longitudinale postérieure réduite mais encore nette, corps brun-clair à brun-foncé (Inde)... *C. indica* RUMATI.

2 (1) : Aile antérieure avec deux bandes longitudinales brunes.

3 (4) : Aile antérieure avec deux bandes longitudinales parallè-

FIGURE 1

*Comperiella bifasciata* How

A. aile antérieure (x 110)  
 B. aile postérieure (x 110)  
 C. antenne femelle (x 220)

D. antenne mâle (x 220)  
 E. mandibule (x 110)  
 F. tarsi de la patte médiane (x 110)

les ; la postérieure courte n'atteignant pas le bord de l'aile ; corps brun ou noir (Japon)... *C. unifasciata* ISHII.

4 (3) : Aile antérieure avec deux bandes longitudinales brunes disposées radialement, atteignant l'apex de l'aile.

5 (6) : Bande antérieure de l'aile, presque 3 fois plus large que la postérieure. Corps de couleur vert métallique, abdomen à reflets violets (Madagascar)... *C. eugeniae* (RISBEC).

6 (5) : Bande antérieure de l'aile environ 1,5 fois plus large que la postérieure.

7 (8) : Corps noir avec un reflet bleu (Extrême Orient, Iles de l'Océan Pacifique, Sud de l'Europe, introduit aux U.S.A.)... *C. bifasciata* HOW. (*E. cerapterocera* MERCET).

## II - Matériel et méthode

Les spécimens ayant fait l'objet de cette étude proviennent de Californie, race chinoise reçue en 1970 et maintenue en souche sur *A. aurantii* à la station de Valbonne. L'étude préliminaire de la biologie de cette race nous a paru fort intéressante tant en ce qui concerne son éthologie que son cycle de développement.

### A — Elevage de l'hôte

L'élevage de *A. aurantii* a été réalisé sur tubercules de pomme de terre variété bintje selon la technique déjà ancienne préconisée par FLANDERS (1947-1949) ; l'infestation se fait par contact en mettant les pommes de terre à contaminer au-dessus de celles qui le sont déjà. Une source lumineuse placée au-dessus de l'ensemble sert d'attractif pour les larves mobiles qui se fixent sur les nouvelles pommes de terre.

### B — Elevage du parasite

Pour avoir du matériel vivant toujours disponible, une souche de *C. bifasciata* a été maintenue sur pommes de terre contaminées par *A. aurantii*. En ce qui concerne les expérimentations, elles ont été réalisées dans des microcages en altuglass de 22,5 cm<sup>3</sup>, le tout placé dans une cage d'élevage vitrée en matière plastique et maintenue à une température de 25°. Des microgouttes de miel sont déposées sur les parois de la cage et servent d'alimentation aux parasites. A cette même température, l'utilisation d'un bac contenant une solution saturée de chlorure de potassium a permis d'avoir une humidité rela-

## PLANCHE 1



(A). *A. aurantii* MASK  
quelques stades  
du développement :

- (1) : L<sub>1</sub>,
- (2) : L<sub>9</sub>,
- (3) : bouclier mâle.
- (4) : jeune femelle,
- (5) : femelle mature.



(B) *C. bifasciata* How.  
femelle



(C) *C. bifasciata* mâle

tive variant entre 70 et 75 % (PLANCHE II). Tous les élevages ont été menés en éclairage continu avec des lampes au néon.

Nous expliquerons en détail dans chacun des cas, les modifications intervenant dans la méthode d'élevage ou l'utilisation de méthodes particulières pour les besoins de l'expérimentation.

### III - Evolution du parasite et de l'hôte

#### A — *Aonidiella aurantii* MASKELL

Espèces ovovivipare, bisexuée, *A. aurantii* se développe sur une multitude de fruits ou de plantes ; ses hôtes primaires restent évidemment les *Citrus*. Sa multiplication en masse au laboratoire sur son hôte normal (grappe fruit, Citron) ou de substitution (Pomme de terre, cucurbitacées) a été abordée par divers auteurs ; son évolution et son développement varient beaucoup en fonction du végétal support. C'est ainsi qu'il a été évalué que *Cucurbita moschata* L. (courge dite américaine) est préférée comme hôte à la pomme de terre ; en effet, la fécondité, la fertilité, le taux de parasitisme ainsi que le sex ratio de diverses espèces d'*Aphytis* sont plus avantageux quand on utilise la courge comme plante support des infestations du pou de Californie, en raison probablement de réponses nutritionnelle de la cochenille (\*) (BARLET B.R., T.W. FISHER 1950, DE BACH 1960). Le phénomène peut être également dû au recouvrement de la partie marginale du bouclier de la cochenille par le cuticule de la pomme de terre.

D'autre part, sur pomme de terre, une proportion de *A. aurantii* perd sa capacité de former un bouclier normal ; une sécrétion de cire constitue un amas blanchâtre à l'emplacement du bouclier ; ceci paraît être en relation avec l'âge du tubercule (FLANDERS, 1951) ; de telles déféctuosités n'ont été observées à aucun moment dans nos élevages.

Sur pomme de terre, DE BACH (1960) a étudié l'évolution d'*A. aurantii* dans les conditions de laboratoire (26° et 70 % H.R.) ; la production de larves mobiles par les femelles mûres débute 41 jours après l'infestation et s'étale sur une période variable selon l'état du végétal hôte (la moyenne de production est indiquée sur la fig. 2).

(\*) Nous n'avons pas eu la possibilité matérielle de faire une étude comparative de l'évolution de *Comperiella* sur *A. aurantii* élevée sur divers hôtes.

## PLANCHE 2



Dispositif d'élevage de *A. aurantii* et de *bifasciata*

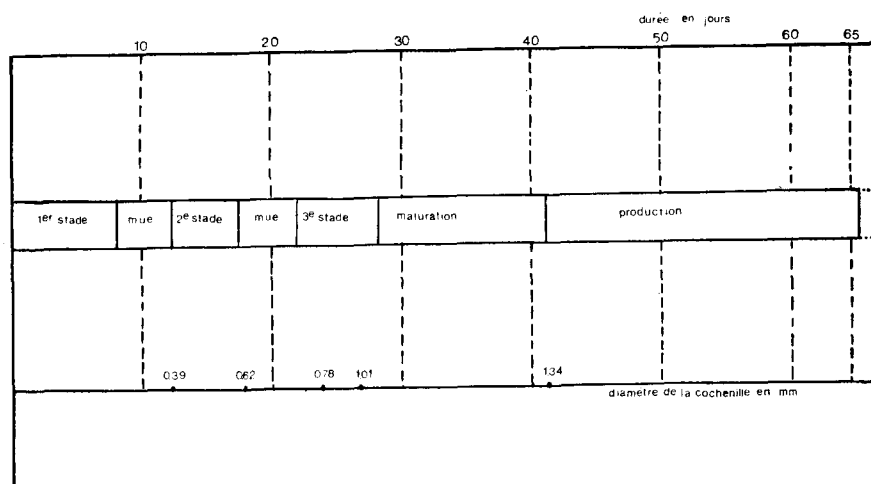


N = Nymphe pigmentée de *C. bifasciata* dans une femelle mature de *A. aurantii*.



t = Trou de sortie de *C. bifasciata* dans une femelle mature de *A. aurantii*.

FIGURE 2

Développement de *A. Aurantii* Mask. sur pomme de terre à 80°

La femelle mature d'*A. aurantii* est ovovivipare et émet des jeunes larves mobiles qui après un vagabondage plus ou moins long se fixent sur leur support.

Après une première mue, ce premier stade donne un second stade à partir duquel se différencient les sexes (nettement visibles dès ce moment par suite des boucliers différents). Sur le second stade mâle apparaissent deux paires d'yeux de couleur violette à pourpre. Ce second stade donnera naissance à une pronymphe, puis à une nymphe avant l'émergence de l'adulte mâle ailé qui quitte le bouclier. Si le second stade ne se développe pas en mâle, après une mue, se différencie la jeune femelle (♀ I ou 3<sup>e</sup> stade), qui après avoir constitué un voile ventral (♀ II ou stade maturation) donnera une femelle mature (♀ III ou stade de production) qui émettra de jeunes larves mobiles. Seuls les 1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> stades et ♀ I ont le bouclier non adhérent au reste du corps ; ceci est important pour l'élevage de parasites ectophages du genre *Aphytis* où seuls sont parasités le second stade et femelle I en dehors des périodes de mue (DE BACH, 1960, ABBASSI et EUVERTE, 1972).

La longévité de la cochenille adulte dépend beaucoup du temps nécessaire à la formation des œufs, autrement dit, de la durée du stade maturation (ou femelle II). Le nombre moyen de larves mobiles émises est de 150 (FLANDERS, 1951).

Enfin, la possibilité d'utilisation d'un hôte de substitution en dehors de *A. aurantii* pour l'élevage de *C. bifasciata* (race inféodée à cette cochenille), n'est pas exclue puisque cet encyrtide se développe sur un grand nombre de diaspines. Il serait intéressant de tester divers hôtes dont la production en masse est beaucoup plus facile que le pou de Californie ; néanmoins, nous avons eu l'occasion de rencontrer accidentellement des femelles de *Pseudaulacaspis pentagona* TARG. dans les élevages d'*A. aurantii* ; ces femelles transposées dans l'élevage de *Comperiella* ont pu être parasitées (\*). Nous n'avons pas pu disposer du temps nécessaire pour examiner ce problème dans ses divers aspects et nous pensons pouvoir le faire à la quarantaine de Rabat.

#### B — *Comperiella bifasciata* HOWARD.

Des pommes de terre infestées par le Pou de Californie au stade jeune femelle (♀ I) ont été présentées à des femelles accouplées de l'encyrtide pendant 4 heures ; durant tout le cycle des dissections ont été faites toutes les 24 heures afin de déterminer la durée de chaque stade de développement.

L'œuf de *C. bifasciata* est du type hyménoptérimorfe il a des dimensions moyennes de 0,24 x 0,12 mm. L'œuf ovarien comporte deux corps reliés par un pédoncule (FIG. 3) ; au moment de la ponte, le contenu du « bulbe » s'engage dans l'œuf proprement dit (CLAUSEN, 1962) ; ce dernier reste rattaché par sa partie distale au tégument de son hôte ou flotte libre dans la cavité générale de celui-ci.

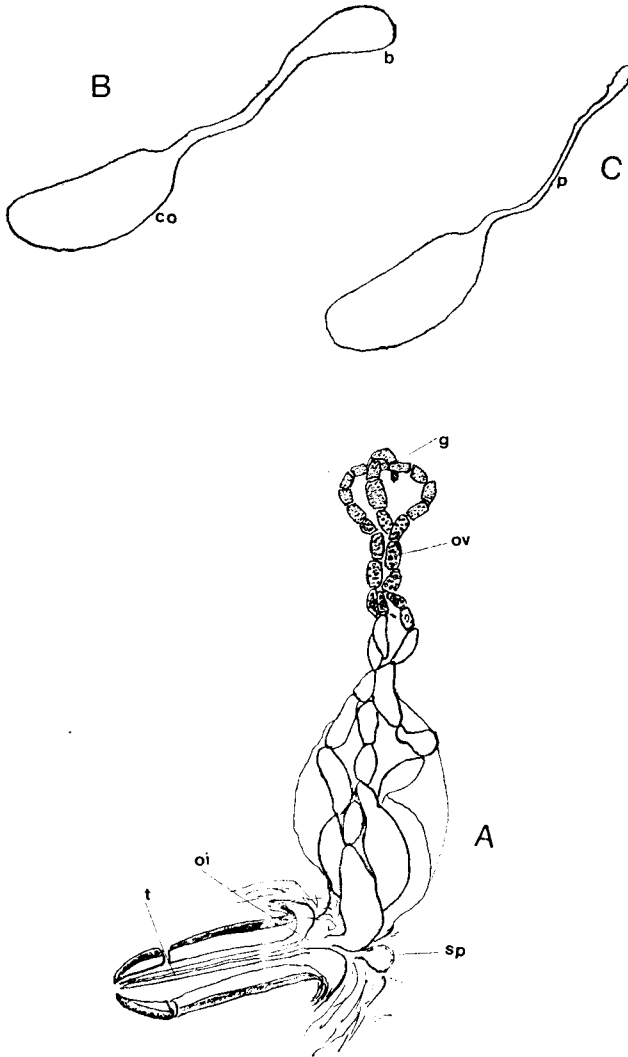
Le pédoncule de l'œuf n'aurait pas de fonction respiratoire à l'inverse de ce qui est admis pour bon nombre d'encyrtides où il sert de tube respiratoire (CILLIERS, 1971).

La jeune larve, après un développement embryonnaire de 96 heures dans nos conditions d'élevage, éclot en conservant sur sa partie postérieure le reste du chorion de l'œuf. Nous ne reviendrons pas ici sur la description des stades larvaires déjà faite par COMPÈRE et SMITH (1927). La larve libre dans le corps de l'hôte est du type hyménoptérimorfe (par opposition au type encyrtiforme). Elle se caractérise par la présence de 12 segments visibles, et par l'existence de 5 stades successifs d'évolution sans grands changements dans ses caractères morphologiques essentiels. Les stigmates absentes chez les 2 premiers stades larvaires apparaissent dans les 3 suivants qui pré-

(\*) *P. pentagona* TARG. n'est pas signalé comme hôte habituel de *C. bifasciata* How.



FIGURE 3

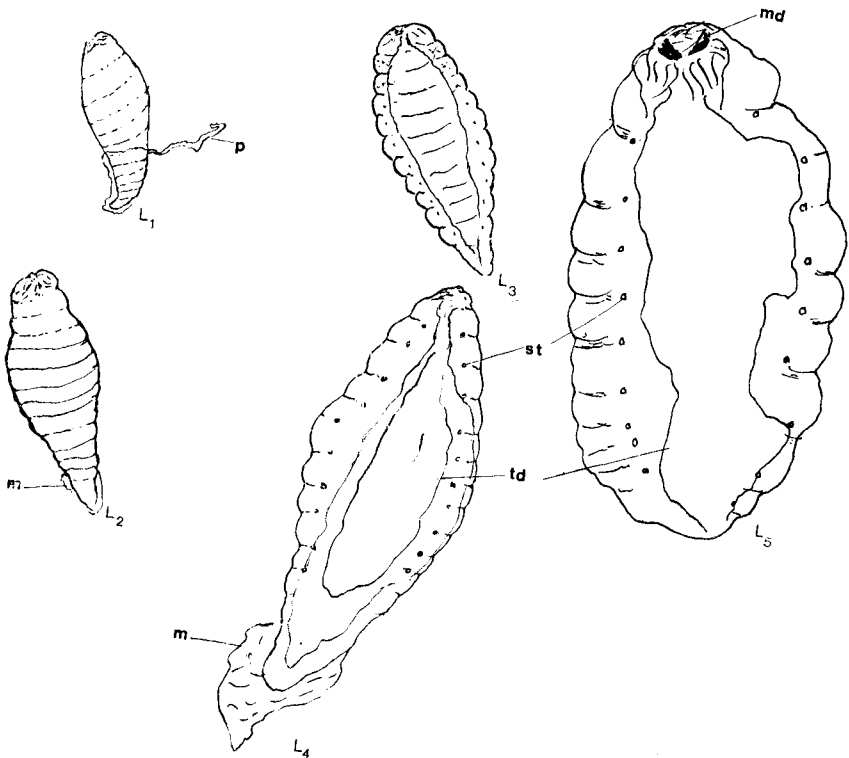
Appareil génital de *comperiella bifasciata* How.

- A. ovaire droit et oviscapte de *C. bifasciata*  
 oi = oviducte impair; sp = spermathèque. ov = ovocyte; g = germarium;  
 t = tarrière.
- B. œuf ovarien; b = bulbe; co = corps de l'œuf.
- C. œuf pondu; p = pédoncule.

sentent également un élargissement du corps au niveau de la partie antérieure de l'abdomen. Un caractère distinctif important des différents stades larvaires, est la possibilité de retrouver les exuvies et les mandibules des mues précédentes à la partie postérieure du corps en effet à chaque mue, les exuvies des stades successifs sont rejetées vers le bas de l'abdomen et s'y accumulent (FIG. 4).

Le 5<sup>e</sup> stade larvaire évolue en une forme intermédiaire entre la larve et la nymphe ; il s'agit de la pronympe où apparaissent bientôt les caractères de différenciation morpho-histologiques qui distinguent la nymphe. Celle-ci hyaline avec des yeux rouges dans les trois

FIGURE 4

Stades larvaires de *comperiella bifasciata* How. (Li)

st = stigmates  
md = mandibule  
td = tube digestif

p = pédoncule de l'œuf  
m = restes de la mue précédente.

premiers jours de sa formation ne tarde pas à se pigmenter sur les mandibules et le thorax d'abord, ensuite sur les antennes et les appendices et enfin sur le reste du corps.

Il est à signaler que plusieurs œufs peuvent être pondus dans le même hôte (jusqu'à 10 sur femelle III) ; une seule larve, la plus âgée généralement survit, les autres meurent et sont dévorées par la larve vivante, ou restent libres dans la cavité générale ; le contenu du tube digestif, normalement blanc à jaune verdâtre chez une larve vivante prend une teinte brun-rouille quand elle meurt.

*L'adulte* à l'éclosion émerge en ménageant un trou de sortie circulaire dans le tégument de l'hôte ; en général, les mâles sortent 12 heures à 24 heures avant les femelles. L'accouplement a lieu immédiatement après l'émergence et peut se répéter plusieurs fois dans la vie de l'insecte (femelle du type multinuptae).

TABLEAU 1

Durée moyenne de chaque stade de développement de *C. bifasciata* à 25° de température et 70-75 % H.R.

Stades de développement	Incubation	Stades larvaires					Stade Nymphal	Cycle total
		1 <sup>er</sup>	2 <sup>e</sup>	3 <sup>e</sup>	4 <sup>e</sup>	5 <sup>e</sup>		
Durées moyenne (en jours)	4	3	2	2	2	3	6 à 7	22 à 23

## V - Etude de la longévité de *C. bifasciata*

L'appareil reproducteur a fait l'objet de description chez de nombreux autres encyrtides (FIG. 3) ; en ce qui concerne la femelle vierge de *C. bifasciata*, nous signalons la présence d'œufs déjà formés à la base des ovaires. D'autre part nous avons vu précédemment qu'aucun délai après l'éclosion n'est nécessaire à la ponte et que les femelles vierges s'accouplent et pondent dans la première journée de leur émergence.

### A — Comportement de ponte

Comme chez beaucoup d'hyménoptères parasites, la ponte de *C. bifasciata* se déroule selon un processus classique qui peut se décomposer en 3 séquences caractéristiques : recherche et découverte de l'environnement de l'hôte, exploration de celui-ci et dépôt de l'œuf.

Après avoir découvert l'hôte, la femelle de *C. bifasciata* l'examine soigneusement en explorant avec des vibrations d'antennes, à la fois la partie centrale du bouclier et la bordure de celui-ci. Puis, se mettant en position horizontale, au-dessus de l'hôte, elle explore deux bordures extrêmes du bouclier en faisant des rotations de 180° sur elle-même tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Ensuite, tournant le dos au bouclier, les pattes postérieures prenant appui sur celui-ci les médianes et les antérieures sur le support de l'hôte, elle explore ces mêmes endroits par des attouchements de tarière presque parallèles au support, enfin elle introduit son ovipositeur et pond à l'une ou à l'autre extrémité visitée en dernier. La bordure du bouclier constitue d'ailleurs chez les cochenilles diaspinées la zone de moindre résistance. Après avoir pondu, la femelle palpe l'hôte avec ses antennes avant de le quitter pour en chercher un autre ; il arrive cependant que la femelle abandonne son hôte après la phase d'exploration. La phase de prospection avec les antennes dure en moyenne 15 secondes, la phase de prospection avec la tarière 25 secondes et la ponte proprement dite (introduction de l'ovipositeur et dépôt de l'œuf) 50 secondes.

#### B — Répartition de la ponte chez une femelle accouplée

Pour étudier cette répartition, des parasites ont été isolés au stade nymphe dans leur hôte ; à l'éclosion, les couples ont été placés dans les microcages précédemment décrites. Après avoir observé l'accouplement, le mâle et la femelle sont isolés en présence chaque jour de 25 cochenilles d'*A. aurantii* au stade femelle I. Des dissections quotidiennes ont permis de décompter le nombre d'œufs journaliers émis par la femelle durant toute sa longévité ; cet essai a été fait sur trente couples.

La répartition de la ponte dans le temps ainsi que la descendance totale sont données dans la Fig. 5 ; les résultats suivants peuvent être dégagés :

Durée de la période de ponte : 12 à 18 jours

Ponte maximale par femelle : 42 œufs

Ponte moyenne par femelle : 29 œufs

Ponte maximale en 24 h : 15 œufs.

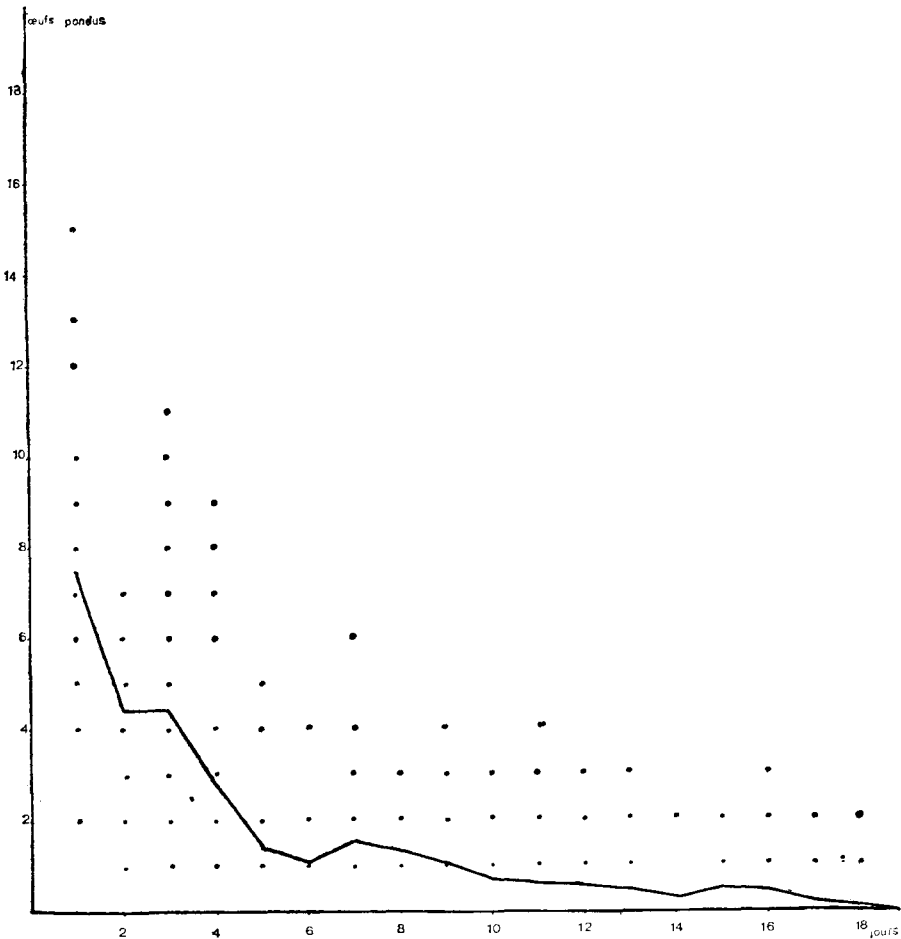
On constate en analysant le détail des pontes journalières qu'il n'y a pas de période de préoviposition et que les femelles déposent 65 % de leurs œufs dans les quatre premiers jours de ponte et 80 %

dans les huit premiers jours : puis cette ponte décroît brusquement pour se maintenir entre 1 à 3 œufs par jour et par femelle durant le reste de la période de ponte.

L'étude de l'évolution des ovaires donnerait des précisions exactes sur la fécondité réelle et potentielle des femelles. Mais, en raison du temps très court, disponible à la réalisation de ce travail ; cette évolution sera étudiée à la quarantaine de Rabat.

FIGURE 5

Variations quotidiennes du volume de ponte chez des femelles accouplées de *c. bifasciata* How.



### C — *Descendance totale, rendement de l'élevage*

Le même essai que précédemment a été fait avec 25 couples et dénombrement de la descendance ; la moyenne d'adultes mâles et femelles éclos est de 19 par couple ; le sex-ratio est d'environ 11 mâles pour 9 femelles ; FLANDERS (1944) parle des « sexes approximativement égaux » en nombre pour la race de Chine. Il y a évidemment un grand « gaspillage » au niveau de la ponte du fait que la femelle de *Comperiella* est probablement incapable de détecter les femelles parasitées et que l'on arrive à trouver des maximum allant jusqu'à 10 œufs par cochenille, soit 1/3 de la ponte moyenne totale pour une femelle normalement accouplée (CF. supra) ; en outre une mortalité nymphale non moins importante s'élève à 20 % de la descendance totale (nymphes mortes par dessèchement dans l'hôte).

En conclusion, on constate donc l'intérêt du groupement maximum de ponte pendant les premiers jours de l'oviposition ; il est également intéressant de rechercher les causes de la mortalité nymphale et surtout la non production de la totalité des œufs chez les femelles. Ceci est probablement dû à l'hôte, à la plante hôte ou aux deux ; la recherche d'un hôte de substitution pour le parasite permettra non seulement d'avoir des éléments de comparaison avec *A. aurantii* mais aussi de tester les possibilités de multiplication plus favorables qu'avec cette diaspine connue pour avoir des potentialités de production en masse d'entomophages très limitées (DE BACH, 1960).

### D — *Descendance de femelles vierges*

Pour étudier cette descendance, des parasites ont été isolés dans leur hôte, au stade nymphe ; à l'éclosion, les femelles ont été placées dans des microcages avec des microgouttes de miel en présence de 30 cochenilles par femelle dans les conditions d'expérimentation précédemment citées. Trois semaines plus tard, une moyenne de 14 adultes mâles par cage ont émergé ; aucune femelle n'a été trouvée, il s'agit donc d'une parthénogénèse arhénotoque. Ces mâles mis en présence de femelles vierges se sont accouplés et ont donné une descendance avec un sex-ratio identique à celui observé dans le cas de femelles normalement accouplées.

### V - *Etude de la longévité de C. bifasciata*

L'étude de la longévité des mâles et des femelles a été faite en présence et en absence d'hôtes avec le même dispositif expérimental que précédemment. Sur 30 couples, les résultats suivants se dégagent :

TABLEAU 2

Longévité de *C. bifasciata* en présence et en l'absence d'hôte  
(moyenne sur 30 couples)

	Absence de l'hôte			Présence de l'hôte		
	Max.	Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.
Mâle (Longévité en jours)	21	12,8	4	21	12,0	3
Femelle	26	18,2	5	21	17,7	5

On remarque que la longévité des femelles est supérieure à celle des mâles et que la présence de l'hôte n'influe pas d'une façon déterminante sur sa longévité.

Sans hôte, ni nourriture, les adultes mâles et femelles survivent seulement 3 à 4 jours.

Les moyennes de longévité obtenues correspondent à celles mentionnées par CILLIERS (1971).

## VI - Caractéristiques de l'hôte en présence du parasite

### A — Possibilités de développement sur les différents stades de l'hôte

Ces essais ont été effectués dans les mêmes conditions que précédemment en isolant chaque fois un couple de *C. bifasciata* en présence d'un stade déterminé de *A. aurantii*; les résultats suivants ont pu être dégagés.

On constate donc qu'en ce qui concerne les mâles du pou de Californie seuls les 2<sup>e</sup> stades sont parasités, les 1<sup>er</sup> stades mâles et femelles ne le sont pas. D'autre part, la ponte est possible sur les pronymphes mâles, mais la larve du parasite ne se développe que jusqu'au second ou au 3<sup>e</sup> stade et meurt en entraînant également la mort de son hôte.

On a également remarqué que c'est sur femelle III que le surparasitisme est important alors que sur les autres stades hôtes on arrive à avoir 2 à 3 œufs et exceptionnellement 4 œufs par cochenille. En outre, en présence de tous les stades de la cochenille, *C. bifasciata* présente une certaine préférence vis-à-vis des femelles I qui sont para-

TABLEAU 3

VI - Caractéristiques de l'hôte en présence du parasite —  
 Stade d/A. aurantii susceptibles d'être parasités par C. bifasciata

Cochénille mâle Parasite femelle	Nymphes		Pronymphes		
	1 <sup>er</sup> stade	2 <sup>e</sup> stade	Pronymphes	Nymphes	
Ponte	non	oui	oui	non	♀ I      ♂ II      ♀ III
Evolution larvaire	—	oui	oui	—	oui      oui      oui
Eclosion de l'imago	—	oui (5 à 10 %)	(L <sub>2</sub> - L <sub>3</sub> ) non	—	oui      oui      oui



sitées les premières. C'est d'ailleurs l'un des choix qui nous ont guidé à prendre la femelle I comme stade standard pour le développement du parasite.

*B — Influence de l'hôte sur le développement du parasite et du parasite sur le développement de l'hôte*

Nous avons observé précédemment que sur le second stade larvaire, seule une faible proportion (5 à 10 %) des cochenilles arrivent à héberger le parasite jusqu'au stade adulte ; en effet, si l'on se réfère au tableau donné par DE BACH (C.F. supra), on constate que ce second stade dure 5 jours, puis mue en 3 jours et demi, ce qui totalise de 8 à 9 jours. On a remarqué que la larve de *C. bifasciata* continue à s'alimenter jusqu'au stade pronymphe soit, sur une période de 14 à 16 jours du cycle de développement. Comme la durée de celui-ci dans nos conditions d'élevage est de 22 à 23 jours quel que soit le stade de son hôte, et que les seconds stades du pou de Californie ayant hébergé un parasite n'ont pas dépassé le stade de la mue, on est amené à penser à un ralentissement du développement de l'hôte (dans ce cas) en présence du parasite.

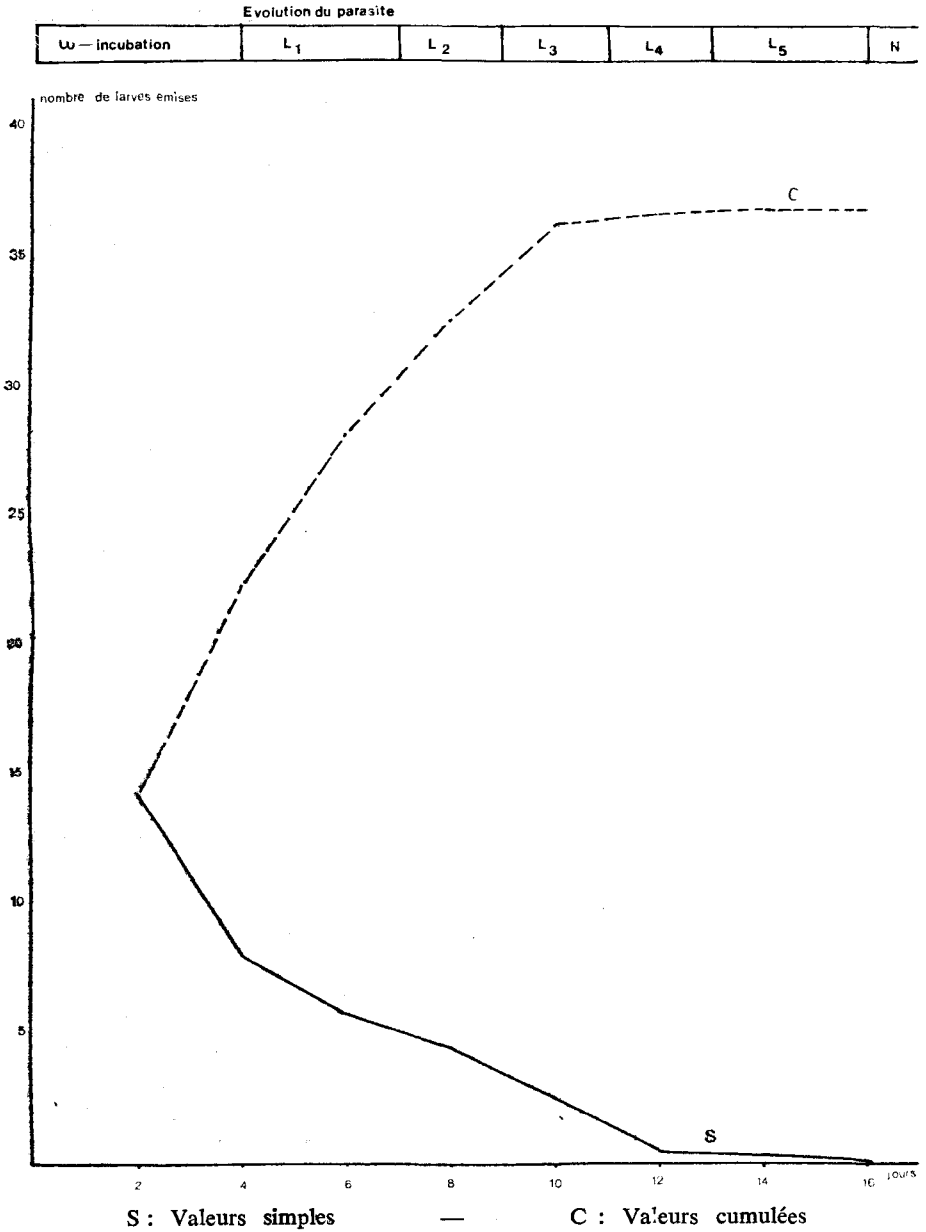
Les jeunes femelles par contre arrivent à se développer en femelle II c'est-à-dire à former un voile ventral et permettent donc le développement normal du parasite.

Les femelles II parasitées évoluent également en femelles III et produisent quelques larves mobiles. Cette émission de larves mobiles a été suivie afin de voir l'impact du parasite sur les possibilités de l'hôte d'avoir une descendance (FIG. 6).

*Dispositif expérimental* : Trente femelles d'*A. aurantii* ont été parasitées le 1<sup>er</sup> jour de production des larves mobiles et isolées individuellement dans des microcylindres en altuglass de 1,5 x 1,5 cm<sup>3</sup> fermés d'un côté avec de la mousseline et de l'autre, ils adhèrent au support de la cochenille par de la pâte à modeler. Les larves mobiles émises par les femelles sont emprisonnées dans le cylindre et sont dénombrées tous les deux jours.

Cette émission de larves mobiles qui est normalement lente (FLANDERS, 1951 signale 3 à 4 larves par jour et une production de 150 cochenilles s'étalant sur 6 mois) augmente brusquement à partir du 2<sup>e</sup> jour ; cette production donc massive les premiers jours du parasitisme (jusqu'à 33 cochenilles en 2 jours) diminue au fur et à mesure que le parasite se développe jusqu'au stade pronymphe qui occupe la totalité de la cochenille et par là même entraîne un « étouffement »

FIGURE 6  
Emissions quotidiennes de larves mobiles chez  
les femelles III parasitées



et une mortalité des jeunes larves mobiles en cours de développement. On retrouve d'ailleurs les restes de ces larves mortes à la périphérie de la cavité générale de la cochenille après l'éclosion du parasite.

L'émission brusque de larves mobiles au début du parasitisme peut s'expliquer par le fait qu'il y a une réaction de l'hôte à l'introduction de l'œuf du parasite. Dans la nature cela peut se traduire par une possibilité d'infestation de la plante hôte malgré le parasitisme, comme le montre la courbe des valeurs cumulées de la figure 6. L'émission de larves mobiles correspond au 1/3 de la fécondité réelle d'une femelle d'*A. aurantii* non parasitée, ce qui constitue un potentiel non négligeable de propagation de l'espèce.

Toutefois, l'éventail de parasitisme de *Comperiella* vis-à-vis d'*Aonidiella* reste large en ce sens que tous les stades, à l'exception du 1<sup>er</sup> stade et de la nymphe, sont parasitables.

## VII - Conclusions

Des observations préliminaires effectuées sur *Comperiella bifasciata* How., on peut retenir les points intéressants suivants :

A. *C. bifasciata* comprend plusieurs races dont certaines ont une spécificité parasitaire très stricte et ne parasitent qu'un seul hôte.

B. Le développement a été suivi sur une race de Chine inféodée à *A. aurantii* ; ce développement d'une durée de 3 semaines nous a permis de différencier 5 stades larvaires comme cela a été déterminé pour d'autres races.

C. Le développement de *C. bifasciata* a été possible sur tous les stades du pou de Californie sauf pour les 1<sup>ers</sup> stades, les Pronymphes et les nymphes mâles.

D. Il est important de noter qu'une femelle mature d'*A. aurantii* parasitée continue à émettre des larves mobiles jusqu'au stade pronymphe du parasite.

Enfin ces résultats ne peuvent être définitifs ; ils ont été déduits d'expérimentations faites dans un laps de temps très court ; le but recherché était d'avoir une idée sur le développement de *Comperiella* avant d'entamer une étude plus poussée avec le maximum de répétitions donnant une plus grande précision sur l'évolution du parasite en relation avec son hôte.

## ملخص

يتحدث الباحث عن الدراسة التمهيدية « لكمبيريل بفصيط » هو (Camperiella) بالمخبر . وتعتبر هذه الدراسة تمهيدا لتجربة تبايد هذه الحشرة الفاتكة ، واستعمالها في المحاربة البيولوجية ضد *Aonidiella aurantii* Mask. بالمغرب .

ولقد درس تطور هذه الطفيلية الفاتكة لدودة القرمز الحمراء الكاليفرنية (Pou rouge de Californie) بالنسبة لعدة درجات تطور هذه الحشرة ، ويستمر الدور التطوري اثنين وعشرين يوما ، ويقتضي خمس درجات ، وذلك في بيئة حرارتها 25° ، ورطوبتها النسبية % 75 - 70 .

وتبيض كمبيريل حالما تبرز من النغمة سواء بعد حصول سناد أو بدونه . وتضاعف % 80 من البيوض خلال الاسبوع الاول بعد بروز الاناث .

ويستمر تطور كمبيريل رغم اصابتها بالطفيليات . وفيما يتعلق بالاناث التي اكملت نموها ، فانها تظل تنسل برقانات متحركة ، وذلك حتى تصل الطفيليات الى الدرجة ما قبل الاخيرة من تطورها .

## RÉSUMÉ

L'auteur rapporte des études préliminaires de Laboratoire sur *Comperiella bifasciata* HOW. comme prélude à un essai d'acclimatation de cet Encyrtide pour la lutte biologique contre *Aonidiella aurantii* MASK. au Maroc.

L'évolution de *C. bifasciata* parasite endophage du pou rouge de Californie a été étudiée sur différents stades de cette cochenille ; le cycle évolutif comporte 5 stades larvaires et se déroule en 22 jours à une température de 25°C, et une humidité relative de 70-75 %.

La ponte de *Comperiella* a lieu juste après l'émergence des femelles, avec ou sans accouplement ; 80 % du volume de ponte sont déposés dans la première semaine qui suit l'éclosion des femelles.

*A. aurantii*, bien que parasitée, continue son évolution dans le temps ; dans le cas de femelles matures, celles-ci continuent à émettre des larves mobiles jusqu'à un stade du parasite (stade pronymphe).

## RESUMEN

El autor relata estudios preliminares de laboratorio sobre *Comperiella bifasciata* How. Como preludeo a un ensayo de aclimatación de este Encyrtido por la lucha biológica contra *Aonidiella aurantii* Mask. en Marruecos.

La evolución de *C. bifasciata* parásito endófago del piojo de California ha sido estudiado sobre diferentes estadios de esta cochenilla; el ciclo evolutivo comporta 5 estadios larvarios y se desarrolla en 22 días a una temperatura de 25° C, y una humedad relativa de 70-75 %.

La puesta de *Comperiella* tiene lugar justamente después de la emergencia de las hembras con o sin apareamiento; 80 % del volumen de puesta son colocados en la primera semana que sigue la eclosión de las hembras.

*A. aurantii* pese de ser parasitado, continúa su evolución en el tiempo; en el caso de las hembras maduras, éstas continúan a emitir larvas móviles hasta un estadio del parásito (estadio proninfa).

## SUMMARY

The author relates on some preliminary laboratory studies on *Comperiella bifasciata* How. as an attempt for the biological Control of the California Red Scale *Aonidiella aurantii* MASK. in Morocco.

The length of the life cycle of the encyrtidae is 23-24 days at a constant temperature of 25°C, 70-75 % Humidity and included five larval instars.

The oviposition of *C. bifasciata* takes place just after the emergence of the adults with or without copulation; 80 % of the eggs are laid in the first week following the hatching of the females.

Although parasitized, *A. aurantii* continues its evolution; in the case of mated female, the latter gives crawlers till the stage prepupae of the parasite.

## BIBLIOGRAPHIE

- ABBASSI, M. et G. EUVERTE — 1972. Note sur l'acclimatation de *Aphytis melinus* DE BACH au Maroc. — C.R. à la 2<sup>e</sup> réunion du groupe de travail « Cochenilles et Aleurodes des Agrumes », O.I.L.B./S.R.O.P., pp. 18-23, septembre, Ann. Phytopath. Benaki (sous-presse).
- ANNECKE, D.P. — 1962. The occurrence of *Comperiella bifasciata* How. in south Africa (*Hymenoptera, Encyrtidae*). — S. Afr. J. Agric. Sci., **5**, (2), pp. 281-282.
- BARLETT, B.R., T.W. FISHER — 1950. Laboratory propagation of *Aphytis chrysomphali* for release to control Californie red scale. — Jour. Econ. Ent., **43**, (6), pp. 802-806.
- BENASSY, C., J.C. ONILLON et A. PANIS — 1973. Etat des recherches sur les cochenilles et les Aleurodes des Agrumes. — Fruit, **28**, (2), pp. 115-125.
- CHUMAKOVA, B.M. — 1957. Parasites of the coccids in the maritime territory. — Zool. Zh., **36**, pp. 533-547.
- CILLIERS, C.J. — 1971. Observations on circular purple scale *Chrysomphalus aonidium* LINN. and two introduced parasites in Western Transvaal Citrus orchards. — Entomophaga, **16**, (3), pp. 269-284.
- CLAUSEN, C.P. — 1962. Entomophagous insects. — Haffner Pub. Comp. N.Y., pp. 169-188.
- COMPÈRE, H. and H.C. SMITH — 1927. Notes on the life history of two oriental Chalcid parasites of *Chrysomphalus*. — Univ. Calif. Pub. Ent., **4**, (4), pp. 67-73.
- DEAN, H.A. — 1955. Factors affecting Biological Control of Scale-insects on Texas Citrus. — J. Ec. Ent., **48**, (4), pp. 444-447.
- DE BACH, P. and E.B. WHITE — 1960. Commercial mass culture of the California red scale parasite *Aphytis lignanensis* COMPÈRE. — Calif. Agric. Exp. Sta., Bull 770, 58 p.

- DE BACH, P. and R.A. SUNDBY — 1963. Competitive displacement between ecological homologues. — *Hilgardia*, **34**, (5), pp. 105-166.
- DE BACH, P. — 1965. Weather and the success of parasites in population regulation. — *Canad. Ent.*, **97**, pp. 848-863.
- FLANDERS, S.E. — 1914. Observations on *Comperiella bifasciata* How. *Amer.*, **32**, (3), pp. 365-371.
- 1951. Mass culture of California red scale and its golden chalcid parasite. — *Hilgardia*, **21**, (1), 42 p.
- 1966. The circumstances of species replacement Among parasitic Hymenoptera. — *Canad. Ent.*, **98**, (10), pp. 109-1024.
- GAHAN, A.B. — 1927. On some chalcidoïd scale parasites from Java. — *Bull. Ent. Res.*, **18**, (2), pp. 149-153.
- GLOVER, P.M. — 1935. An account of the occurrence of *Chrysomphalus aurantii* MASK. and *Lacifer tacea* KERR. on grapefruit in Ranchi District, Chota, Nagour, with a note on the Chalcidoïd parasites of *Aspidiotus orientalis* NEWST. — *Bombay. Nat. Hist. Soc. Jour.*, **38**, pp. 15-53.
- HOWARD, L.O. — 1906-1907. An interesting new genus and species of Encyrtidae. — *Ent. News.*, **18**, (4), pp. 121-122, (7). 1907: 237 (mâle).
- LAPORTE, M.L. — 1949. Les parasites de *Chrysomphalus ficus* ASHMED (*Homopt.* — *coccoidea*) en Algérie. — *Rev. Path. veg.*, **28**, (3), pp. 150-158, Paris, 150.
- MERCET, R.G. — 1921. Faune Iberica Hymenoptera s. fam. Encyrtidos. — Madrid, pp. 668-671, fig. 279-280.
- 1926. Adiciones a la fauna española de Encyrtidos (Hym. Chal.). — *Eoc., Rev. Ent. Esp.*, **2**, (4), 320 p.
- MOUTIA, A. — 1934. Entomological division. — Report. Dep. Agric. Mauritius. 1933, Port Louis, p. 29.

- NICOLAS'KAYA — 1952. The Chalcid fauna of U.S.S.R., translated from russian; Israël. Prog. for Sci. transl. Jesuralem 1963. — Distrib. by old Bourne Press, 121, Fleet Stt., London Ec<sub>4</sub>.
- SILVESTRI, F. — 1929. Preliminary report on the Citrus scale-insects of China. — 4th internat. Congr. Ent., 2, pp. 897-904.
- SMITH, H.S. — 1923. Biological control work. — Calif. Dept. Agr. Monthly Bull. 12, pp. 334-342.
- 1957. Effects of the food plant of california red scale, *Aonidiella aurantii* MASK. on the reproduction of its hymenopterous parasites. — Canad. Ent., 89, (5), pp. 219-230.