

I. - INTRODUCTION

A. - LES BRUCHIDES

Les Bruchidés (LATREILLE 1804) (1) sont de petits Coléoptères (*Phytophagoidea*, *Chrysomeloidea*) au corps massif, à la tête hypognathe présentant latéralement deux yeux réniformes et des antennes (onze articles) dentées ou pectinées. Le thorax est plus ou moins conique. Les tarses sont tétramères. Les élytres larges et courts, couverts de poils ou d'écailles, laissent à découvert l'extrémité tronquée de l'abdomen. La couleur générale est grise plus ou moins variée de brun.

Ces insectes à l'état larvaire sont rarement polyphages. D'une façon très générale, on ne les rencontre que sur certaines plantes (*Viciées*) appartenant le plus souvent au même genre ; certains pourtant s'attaquent aux graines de Palmiers, d'Ombellifères ou de Nitrariés.

Selon Hoffmann [16], il existe sept genres de Bruchidés : (*Spermophagus*, *Bruchus*, *Caryopemon*, *Caryoborus*, *Pachymerus*, *Acanthoscelides*, *Pseudopachymerus*).

Les déterminations génériques sont surtout basées sur des caractères de denticulation des fémurs ou des tibias postérieurs de l'adulte.

Les caractères distinctifs spécifiques sont aussi complexes, particulièrement ceux du genre *Bruchus*, le plus important des Bruchidés, comprenant un grand nombre d'espèces paléartiques et tropicales. Les caractères portent, en effet, sur le coloris, et nécessitent pour être appréciés des exemplaires bien frais.

En ce qui concerne le développement, on admet classiquement que les Bruchidés ont deux types larvaires distincts :

- une larve du premier âge (plus ou moins caraboïde) suivi par
- une larve cucurlicionide, apode, aveugle.

Nous montrerons que nos propres observations ne concordent pas avec ces données classiques.

D'après le cycle évolutif, on peut grouper les Bruches en deux séries : Bruches monovoltines et Bruches polyvoltines.

I. - BRUCHES MONOVOLTINES

Les Bruches monovoltines n'ont qu'une génération par an et leurs larves sont incapables de se développer dans les graines sèches. Il n'y a, en général, qu'une larve par grain. L'adulte ne pond qu'au champ, sur gousses. Cinquante jours après la ponte, la larve, qui s'est nourrie du grain, quitte celui-ci sous forme d'imago. Ce dernier hiverne jusqu'au printemps suivant.

Parmi les espèces économiquement importantes de ce groupe on a :

- B. pisorum* L. ou Bruche du pois. Inféodée au *Pisum sativum* L. cultivé. Cosmopolite.
- B. rufimanus*. BOH. ou Bruche des fèves. (Elle s'attaque aussi aux pois et aux lentilles), Europe Centrale et Méridionale, A.F.N.

(1) Ou Mylabridés H.R.W. 1883 ou Lariidés Bedel 1891.

- B. brachialis* FROHL. ou Bruche des vesces. Inféodée aux *Vicia*.
B. signalicornis GYLL. Bruche de la lentille. France (Haute-Loire, Marne).
B. ervi FROHL. Vivant sur lentilles.
B. lentis FROHL. Se développant également sur lentilles.
(Ces deux dernières espèces sont mal connues).

2 - BRUCHES POLYVOLTINES

Les bruches polyvoltines présentent cinq ou six générations par an et leurs larves sont susceptibles d'évoluer dans les graines desséchées. L'adulte pond sur gousses ou graines mûres, soit au grenier, soit au champ, suivant l'époque de l'année. Il y a toujours plusieurs larves par grain. L'insecte évolue comme précédemment à cette seule différence que l'imago, dès son éclosion, peut s'accoupler et pondre. La reproduction dépend de la température, du degré hygrométrique des entrepôts, de la teneur en eau des grains.

- Parmi les espèces économiquement importantes de ce groupe signalons :
Acanthoscelides obsoletus SAY. Bruche des haricots. Inféodée au *Phaseolus*. Très cosmopolite.
Callosobruchus chinensis L. Bruche chinoise. Inféodée au *Cicer arietinum*.
Callosobruchus quadrimaculatus F. Bruche à quatre taches. Inféodée aux haricots, pois, lentilles, arachides.
Zabrotes subfasciatus BOH. Bruche mexicaine. Inféodée au *Phaseolus*.

B. - LA BRUCHE DE LA LENTILLE

Sous les dénominations de Bruche de la lentille, Charançon de la lentille, Cosson (Algérie), « Gargoye » ou « Mouche » (France) [35], on désigne des espèces différentes de Bruchidés plus ou moins spécifiques de la lentille.

Nous ne désignerons personnellement sous ce nom que la seule *Bruchus lentis* FROHL. Cet insecte fut déterminé pour la première fois en 1799 par FROHLICH (1), puis sa synonymie s'établit comme suit (HOFMANN 1945) : *Bruchus lentis* FROHLICH 1799 ; BOH. 1829 ; ALLARD 1868 ; SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

Rappelons que *B. lentis* est un petit insecte de 3-3,5 mm à revêtement dense, gris fauve, uniforme. Les élytres présentent des mouchetures blanchâtres diffuses et deux taches brunâtres nébuleuses sur les troisième, quatrième, cinquième et sixième interstries, quelques autres macules semblables sont confusément réparties vers leur milieu et en arrière. Le prothorax court, très fortement rétréci en avant a une dent latérale très petite. Les pattes intermédiaires ont des fémurs noirs et des tibias entièrement testacés. (Chez les mâles, les tibias sont armés d'une épine simple à l'angle apical interne).

Les antennes dentées ont des articles très transversaux. Le pénis est remarquable par son ouverture apicale lobée à son bord supéro-dorsal et la présence de deux appendices latéraux très grêles. Vue de face ventrale, l'ouverture apicale apparaît échanerée à sa base. Le lobe médian hyalin est cylindrique. Les styles du tegmen sont régulièrement arqués et leur extrémité est inerme.

Bruchus lentis, en France, semble moins connue que *B. signalicornis* (GYLL. 1833). LEPESME [23] considère, en effet, ses dégâts comme peu importants. En Algérie, par contre, c'est la seule espèce que nous ayons rencontrée dans les lots de lentilles provenant soit du littoral, soit des Hauts-Plateaux.

(1) *Naturf.* XXVIII, 1799, 57 ; Larve et nymphe : Heeger, Sitzb. Ak. Wiss. [Wien], 1859, p. 215.

Cet insecte vit en Europe méridionale et moyenne, mais surtout dans le bassin méditerranéen, plus particulièrement en Egypte, Syrie, Italie ; France [16] (1)

CAILLOL [9] cite les localités suivantes :

Bouches-du-Rhône : Camargue, Albaron (CHOB.), Marseille (jetée, CLL.).

Var : Le Beausset (BOISSY), Toulon (AUB), Le Muy (BÉTIS).

Basses-Alpes : Riez (TAXIL).

Vaucluse : Avignon, Les Angles, Morières ; Mont-Ventoux ; les Bas-Bruns (CHOB.)

En Algérie, nous avons reçu des échantillons du prédateur étudié, des localités suivantes (qui ne sont du reste pas limitatives, l'aire d'extension de cet insecte semblant généralisé sur tout ce territoire) : Maison-Carrée, Guelma, Sétif, Redjas, Lucet, Tiberguent, Richelieu, Zeraïa, Zeraghna, El Esnam, Bouïra, Sidi-bel-Abbès, Le Telagh, Zegla, Alexandre-Dumas, Les Maalifs, Saïda, Bossuet, Beni-Sliman, Waldeck-Rousseau, Prévost-Paradol, Diderot, Tiaret, Burdeau, Nahr Ouacel, Ouled Amar, Vialar, Trézel, Trumelet, Palat.

Du Maroc, il est signalé à Fès et Casablanca (collection de Peyerhimoff).

Enfin, BEDEL [5] signale son introduction aux U.S.A., le fait est fort possible ; toutefois, dans la bibliographie, nous n'avons trouvé aucune mention de son existence en Amérique du Nord, nous ferons donc à ce sujet les mêmes réserves que M. HOFFMANN.

En Amérique du Sud, par contre, si la Bruche de la Lentille est inexistante au Chili, elle semble connue en Argentine.

(1) Nous tenons à remercier ici M. Hoffmann qui a eu l'amabilité de nous signaler que cet insecte remonte assez haut en France, il a pu le déterminer de Brout-Vernet (Allier) ; Saint-Laurent (Seine-et-Oise) ; Reims, Thusy (Marne) ; Longueau (Somme) ; Rouilly (Aube).

II. - ETUDE MORPHOLOGIQUE ET ANATOMIQUE DE *BRUCHUS LENTIS* FROHL

Les observations antérieures sur la morphologie et l'anatomie larvaire des Bruchidés sont très peu nombreuses. DURGADAS MUCKERGI [27] — dernier auteur en date, à notre connaissance — dans son introduction regrette que l'on n'ait abordé que quelques particularités des stades larvaires. Il considère comme souhaitable un compte rendu détaillé de l'anatomie des formes larvaires de Bruchidés.

Certes, son travail sur *B. 4 maculatus* FABR. apporte de nombreuses précisions dans cet ordre d'idées, mais, à notre avis, ne fait pas ressortir l'évolution des différents stades larvaires.

La morphologie et l'anatomie des larves de *Bruchus lentis* n'a jamais fait jusqu'ici l'objet d'une étude approfondie. Celle que nous avons poursuivie nous a montré l'existence de trois types larvaires correspondant chacun à une phase physiologique particulière du Coléoptère. En d'autres termes, le développement de *Bruchus lentis* correspond dans ses lignes générales à celui connu chez beaucoup d'autres insectes [29].

Les larves des deux premiers stades sont munies d'un peigne prothoracique et sont plus spécialement foreuses.

Les larves des troisième, quatrième et cinquième stades sont dépourvues de peigne et correspondent à la période trophique de l'insecte.

La larve du sixième stade, elle aussi dépourvue de peigne, morphologiquement distincte des précédentes, possède un comportement bien particulier qui, à lui seul, permet de l'identifier.

Rappelons pour mémoire que, jusqu'ici, les Auteurs, chez les Bruchidés, reconnaissaient seulement l'existence de deux stades larvaires : stade foreur, stade nutricional.

A. - TECHNIQUES D'ETUDES

Pour étudier les larves, on retire celles-ci des grains (dont on a ôté préalablement la cuticule) par dilacération avec des aiguilles montées, puis on les plonge vivantes dans l'alcool à 70°. Le décollement inévitable de la chitine au bout de quelque temps nécessite d'observer sans trop tarder le matériel. Le liquide de Pampel n'offre pas d'avantage particulier.

La morphologie générale s'étudie surtout sur individus vivants ou simplement chloroformés. Pour certains détails, toutefois, on obtient de bonnes préparations en montant les larves dans la gomme au chloral de Faure et en observant au bout de vingt-quatre heures.

L'ornementation sétifère est visible sans coloration par simple jeu de lumière sur individus vivants.

Pour l'examen des pièces chitineuses (capsule céphalique entre autres), on traite celles-ci à la potasse caustique à 10 % à 70° C pendant quinze minutes et l'on fait suivre de lavages à l'eau distillée par bains successifs, sans sortir les

pièces du médium ; le masque facial est ensuite dilacéré soit dans le mélange eau + glycérine à 50 %, soit de préférence dans la gomme au chloral de Faure très dilué. (Le lactochloral d'Amman contracte trop les pièces ; l'acide lactique les éclaircit trop).

Le système trachéen devient visible en plongeant le plus rapidement possible les larves sorties des graines dans le bleu de méthylène aqueux à 0,5 %, puis en les montant directement à la gomme au chloral de Faure, sans avoir rincé au préalable.

La mise en évidence du tube digestif s'obtient par trempage deux à trois heures des larves vivantes dans l'eau iodée, puis montage à la gomme au chloral de Faure. Les grains d'amidon, même dégradés, contenus dans le tube digestif prennent l'iode et dessinent le contour de ce dernier.

Les glandes annexes (tubes de Malpighi) s'observent aisément sur toutes les préparations montées dans la gomme au chloral de Faure.

Les termes entomologiques utilisés dans les descriptions sont empruntés à SNODGRASS [38]. Toutefois, les analogies descriptives entre larves et adultes s'avérant souvent difficiles, particulièrement en ce qui concerne les appendices bucaux, la terminologie utilisée par HOFFMANN [17] dans ce cas, nous a semblé comode.

B. - L'ŒUF

L'œuf [longueur 0,5 mm, largeur 0,2 mm] est un ovoïde, allongé, faiblement renflé à l'une des extrémités (celle qui logera ultérieurement la tête de l'embryon). Son chorion translucide, lisse, présente latéralement une zone ovale plus claire, de moindre résistance, ceinturée d'un bourrelet marginal. Le micropyle est inexistant.



Fig. 1. — Remarquer l'auréole que forme la sécrétion maintenant l'œuf en place.

L'orientation de l'œuf fraîchement pondu est toujours la même sur la gousse (fig. 1). Il repose longitudinalement sur son bourrelet ovale qu'un produit de sécrétion hyalin maintient sur la valve. Cette sécrétion auréole l'œuf d'une plage irrégulière, se ridant après dessiccation, et qu'on entraîne en même temps

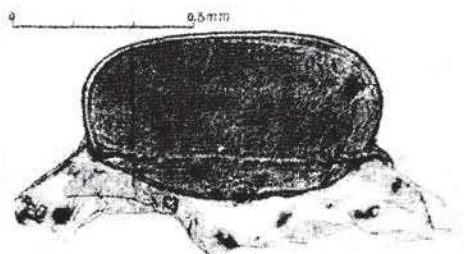


Fig. 2. — Œuf au stade 2, décollé du substrat.

que lui, lorsqu'on décolle ce dernier du substrat avec la pointe d'une aiguille (fig. 2).

Zone ovale et bourrelet marginal visibles par transparence sur l'œuf fraîchement pondue, existent déjà sur les œufs contenus dans les ovarioles.

C. - LES STADES LARVAIRES

Premier stade

Cette larve [longueur 0,38 à 0,47 mm, largeur 0,18 à 0,20 mm] a des pattes grêles (fig. 3). Son corps mou, boudiné, est très légèrement arqué. Il est convexe en dessus, presque plan en dessous, et se rétrécit vers l'arrière. La tête et la pièce tergale prothoracique sont brunâtres, le reste du corps est blanc ivoire. Des soies de tailles différentes sont diversement réparties sur chaque segment.

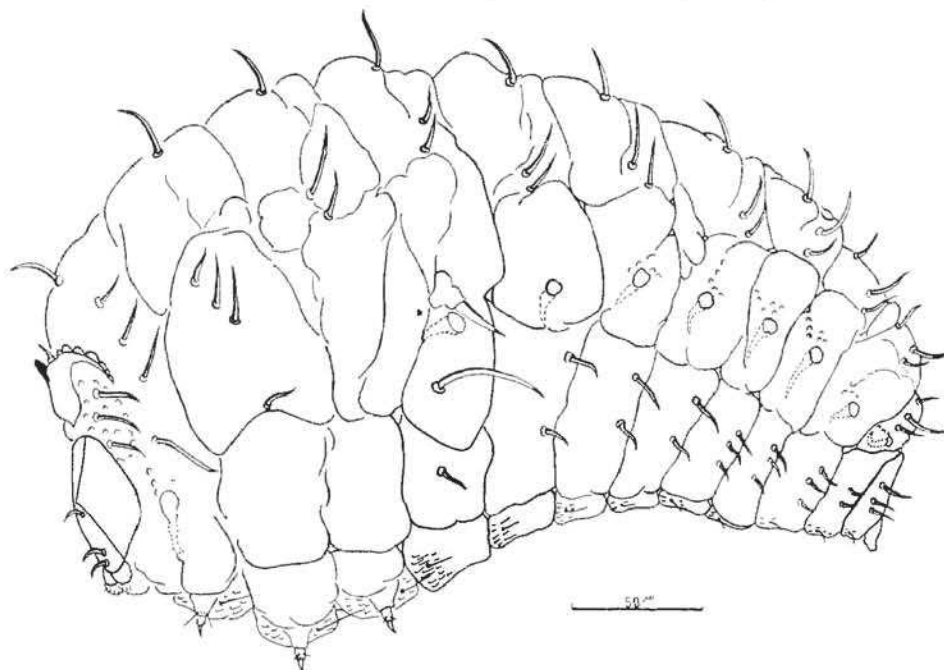


Fig. 3. — Larve de premier stade.

I. - LA TÊTE

La tête assez volumineuse (1), subglobuleuse, est luisante, testacée, fortement chitinisée; elle s'invagine en partie dans le prothorax.

Le crâne, apparemment glabre, présente une suture épiceranale nette non testacée qui facilite au moment de la mue l'éclatement de l'enveloppe chitineuse.

(1) La tête est toujours étudiée vue de face.

se céphalique. Les sutures frontales atteignent l'épistome et déterminent un triangle frontal équilatéral de hauteur sensiblement égale à la longueur de la suture coronale (= suture métopique).

Il existe huit soies frontales, quatre sub épistomiales, les autres réparties symétriquement au sommet du triangle frontal. En arrière de chaque fosse mandibulaire s'observent également deux chètes.

Notons enfin l'existence de pores qui, vraisemblablement, sont sensoriels. Deux se situent dans l'angle formé par les sutures frontales, quatre autres sont disposées de part et d'autre de ces sutures, vers leur région médiane.

Les antennes [hauteur $10\ \mu$, largeur $5\ \mu$], peu colorées sont situées en arrière des fosses mandibulaires, dans une échancrure circulaire, semi-marginale, incolore, de l'épistome, de $9\ \mu$ de diamètre (fig. 4). Elles sont formées d'un article basal peu saillant, aplati à sa partie supérieure, subcylindrique, deux fois plus haut que large, surmonté d'une pièce apicale cylindrique ou conique de même hauteur ; celle-ci à position excentrée sur le plateau de l'article basal du côté bouche est dirigé plus ou moins obliquement.

En avant, se trouvent des appendices ampuliformes ou coniques de très petite taille.

Toutes les formes prénympheales sont aveugles. Il est à noter, toutefois, que différents auteurs [11, 42] signalent chez les larves de divers Bruchides, à la ba-

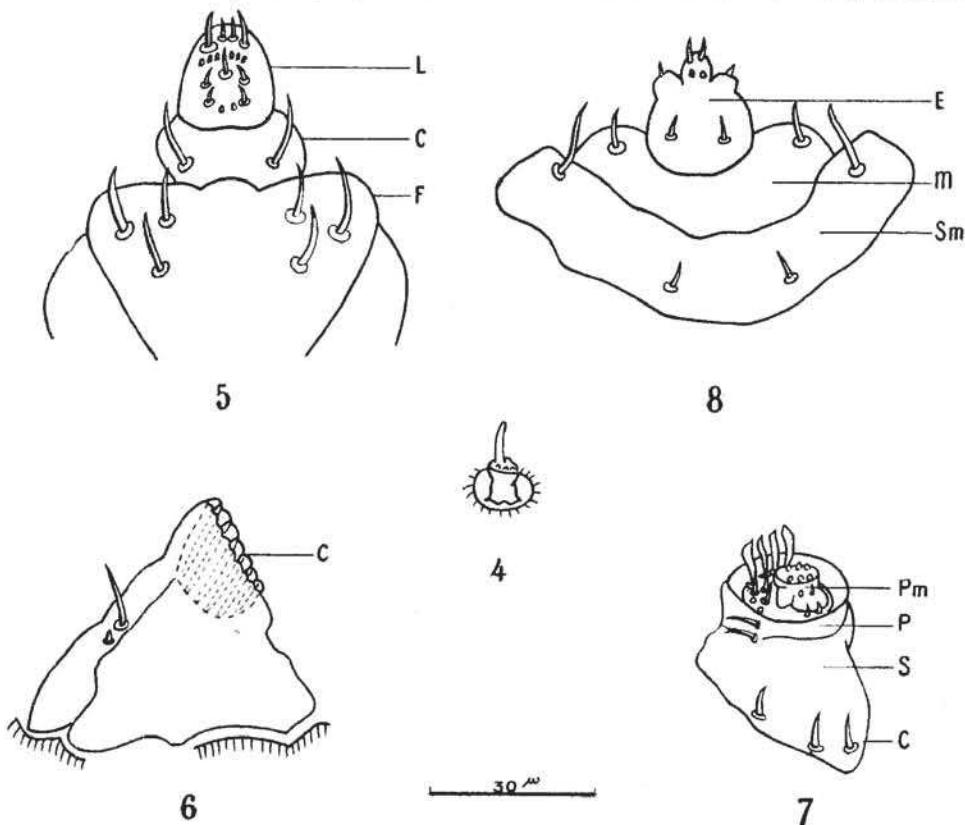


Fig. 4 à 8. — 4. Antenne. - 5. Complexe labro clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. - 6. Mandibule : C, cuilleron. - 7. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpigère ; Pm, palpe maxillaire. - 8. Labium : Sm, submentum ; M, mentum ; E, eulabium.

se des antennes, des stemmates « dans un pli chitineux les rendant peu visibles » (?) Pour notre part, malgré des observations minutieuses, nous n'avons jamais décelé de tels organes.

La suture épistomiale festonnée décrit trois lobes à peu près égaux. Le lobe central est sub aplati, les deux latéraux sont légèrement bombés. Le clypeus (fig. 5) transverse, trapézoïdal, coloré, sauf en bordure de l'épistome, mesure environ $10\ \mu$ sur $22\ \mu$, selon ses axes de symétrie. Il présente de chaque côté, vers le tiers postérieur de l'axe antérodorsal, une soie rigide sub marginale.

Le labre [$18\ \mu$ sur $18\ \mu$] légèrement convexe, à bord antérieur épaissi, est quadrangulaire (fig. 5).

Il porte neuf grandes soies qui convergent vers un axe de symétrie antéro postérieur. Ces soies se répartissent en deux groupes bien caractéristiques.

— Le premier groupe antérieur comprend une rangée de quatre soies pseudo marginales : deux grandes soies latérales et deux médianes plus petites le composent. Derrière ces soies s'observent six conules disposés symétriquement en groupe de trois par rapport à l'axe antéro postérieur.

— Le deuxième groupe postérieur est formé de cinq soies disposées presque en cercle ; sur une aéra centrale faiblement testacée. On compte une soie médio antérieure et quatre soies latérales symétriques deux à deux. Deux trichoides sont diamétralement opposés à la soie antérieure.

L'épipharynx protégé par le labre présente deux groupes de trichoides. L'un d'eux apical en compte quatre disposés selon un arc. L'autre, médian, en compte également quatre mais aux angles d'un carré.

Les lames épipharyngiennes sont peu visibles.

Les mandibules (fig. 6) symétriques en forme de pyramide triangulaire à face gauche, légèrement convexe, mesurent $42\ \mu$ à la base, $42\ \mu$ à la face externe et $33\ \mu$ à la face interne. Ces mandibules puissantes, fortement chitinisées sont ferrugineuses foncées et luisantes. Leur partie apicale, creusée en cuilleron, et les condyles, sont presque noirs. Elles débordent très largement le labre et fonctionnent comme des râpes.

Le cuilleron mandibulaire légèrement incliné vers l'axe de la bouche délimite une cavité hémisphérique que borde un biseau coupant. Les parois de la cavité offrent une série de crêtes chitineuses semi-circulaires.

Le condyle dorsal, le plus important, subglobuleux et très saillant s'articule dans une cavité de l'épistome ; il présente une frange tendineuse étendue à insertion peu profonde.

Le condyle basal s'articule dans une cavité de l'hypostome et présente une bande tendineuse très étroite, allongée, dont l'extrémité est en forme d'éventail.

Au milieu de la carène dorsale mandibulaire existent une courte soie et un pore sensoriel.

Le maxille (1) subcylindrique [$30\ \mu$ selon son plus grand axe] peu coloré est faiblement chitinisé (fig. 7). Son cardo testacé, allongé, est simple. Son stipe plus long que large, cylindrique, est pourvu de trois épines sensorielles ventra-

(1) C'est le maxille gauche en position anatomique qui est toujours décrit.

les. Le palpigère testacé, bien délimité présente médio ventralement deux grandes soies parallèles qui s'inclinent vers la cavité buccale. Le lobe distal présente une rangée dorsale sub marginale de quatre grandes soies élargies à leur sommet ; sur sa partie antérieure se voit un groupe de trois soies rigides beaucoup plus petites et deux appendices coniques. Le palpe maxillaire, court, d'un seul article cylindrico conique présente une sensille et une soie ventrales et deux soies basales ; à son sommet tronqué existent six papilles mamelonnées. Les deux maxilles sont symétriques.

Le labium [hauteur 45 μ] comprend l'aire subfaciale (sumentum et mentum) (1) et l'eulabium (2) (fig. 8).

L'aire subfaciale est un trapèze très aplati à grande base très arquée mesurant 80 μ . Membraneuse, elle est couverte de six soies (quatre sur le submentum, deux sur le mentum).

Le submentum, peu testacé, est en forme de fer à cheval, dans la concavité duquel vient se placer le mentum.

Le submentum présente symétriquement deux petites soies médioventrales et deux grandes soies antéro latérales.

Sur le mentum, membraneux, incolore, il y a deux petites soies symétriques antéro latérales.

L'eulabium [largeur 20 μ] tronconique, entièrement membraneux, est en partie brunâtre, il comprend :

— la ligula antérieure semi-circulaire avec quatre chètes dont deux petits et deux grands.

— les deux palpes labiaux, latéraux, mal individualisés à la base et portant une macrochète à l'apex.

— les stipes fusionnés sur la ligne médiane présentent chacun une chète.

Les lames hypopharyngiennes ne sont pas distinctes.

2. - LE THORAX

Le thorax est formé de segments charnus, convexes. Le prothorax est presque aussi large que méso et méta thorax réunis. Un pli y délimite partiellement la région scutellaire, tandis qu'une pièce chitineuse testacée : plateau prothoracique de Kunbi Kannan ou Nackenplatte de Zücker, s'étend sur le prescutum et le scutum (fig. 9). Ce plateau mobile qui semble surmonter la tête est formé de deux pièces chitineuses arquées semblables, contiguës sur la ligne médiadorsale du corps, décrivant grossièrement un X. On peut reconnaître à chacune de ces pièces deux branches divergentes inégales : une antérieure et une postérieure plus grande.

Branche antérieure et postérieure se réunissent en un épaulement chitineux au niveau duquel se juxtaposent les deux pièces du plateau thoracique. Ces épaulements chitineux munis d'une forte dent conique se trouvent en contre-bas de la ligne de crête citée. Au point de raccordement avec celle dernière se trouvent deux soies dressées de taille différente.

Les branches antérieures lisses ont une section semi-circulaire. Les branches postérieures denticulées ont la section d'un dièdre. L'arête de ce dernier présente antérieurement, au moins six dents espacées coniques, de plus en plus petites.

(1) Submentumentum de Verhoeff.

(2) L'eulabium est un complexe comprenant antérieurement la ligula, latéralement, les palpes labiaux, postérieurement les stipes labiaux.

Celles-ci se prolongent en une crête ou une série de dents mousses de plus en plus réduites, seule trace des faces du dièdre s'amenuisant progressivement vers l'arrière. Hormis les deux premières dents coniques, jumelées, qui toujours semblables forment un ensemble — la première moins importante que la deuxième — les autres varient d'aspect selon les individus et peuvent avoir l'apparence de cône ou de dent obtuse à plateau crénelé fortement chitineux, ce qu'avait déjà remarqué Kunhi Kannan sur d'autres Bruchidés.

Il faut ajouter que la mobilité antéro postérieure du plateau, ajoutée aux mouvements de tête de l'animal amène ces protubérances à saillir plus ou moins. L'extrémité postérieure des branches peut même disparaître partiellement dans le pli de chitine délimitant le scutellum.

En avant des branches antérieures s'observent de chaque côté, quatre soies symétriques non dressées.

De part et d'autre du peigne thoracique se voient des conules chitineux répartis en quatre rangées légèrement obliques par rapport à l'axe du corps, ainsi que quelques soies diversement réparties (fig. 10). Plus latéralement, la cuticule est gaufrée et présente une série de plis et crêtes peu saillants.

Mésothorax et métathorax, également développés, présentent un pli tergal délimitant le prescutum du scuto scutellum.

Les pleurites, assez convexes, sont partagés par un pli en deux bourrelets longitudinaux sensiblement égaux se prolongeant sur l'abdomen. Les sternites, indivis, sont représentés par des lobes légèrement bombés au point d'insertion de la patte.

Parmi les lobes coxaux le prothoracique est le moins important. La chétotaxie (1) de chacun des segments thoraciques comprend une soie tergale, deux soies inégales sur le scuto scutellum, et une soie sur chacun des bourrelets pleuraux. Chaque sternite à son bord antérieur est couvert d'un fin duvet et porte, en outre, une grande soie médiane.

Les trois paires de pattes (fig. 11) grêles ont quatre articles. Les antérieures et moyennes, à l'inverse des postérieures, sont toujours dirigées vers l'avant. De plus, les pattes antérieures sont les plus réduites, les pattes postérieures étant les plus développées.

— Les hanches globuleuses se confondent avec le lobe coxal.

— Le fémur, subtronconique, allongé, présente une couronne de six soies à sa base.

— Le tibia court est cylindrique.

— Le tarse se termine par un ongle unique.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen progressivement rétréci vers l'arrière comprend neuf segments peu différents de ceux du thorax et d'autant plus réduits qu'ils sont plus postérieurs. Les huit premiers tergites présentent une nette démarcation entre prescutum et scuto scutellum. Sur le neuvième segment peu différencié s'ouvre l'anus. Ce dernier est bordé de deux lèvres saillantes utilisées lors de la progression.

Les pleurites abdominaux présentent deux bourrelets longitudinaux prolongeant ceux du thorax. Ces bourrelets, toutefois, ne sont bien visibles que sur les sept premiers segments.

(1) La chétotaxie est décrite sur les demi-segments en vue latérale.

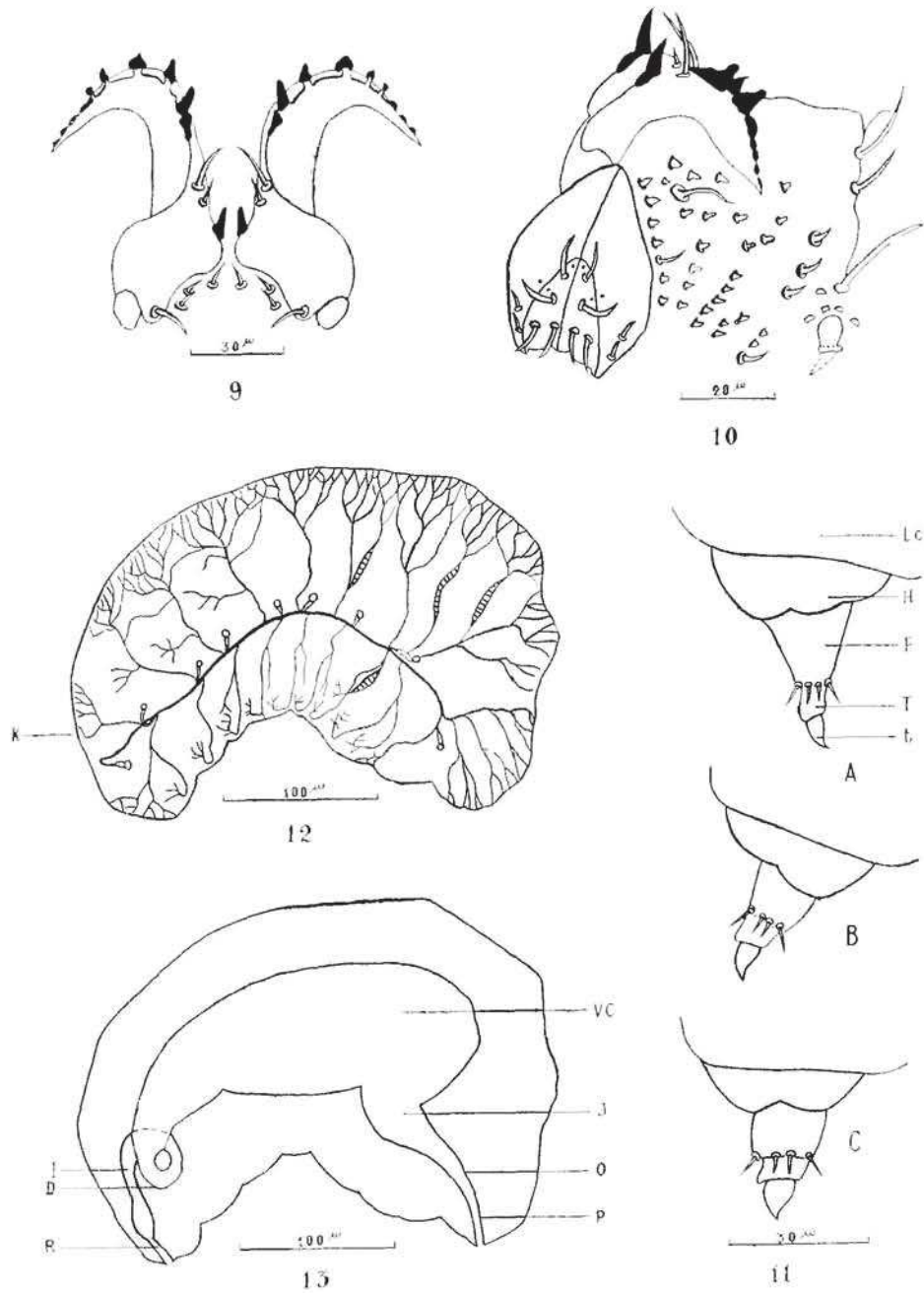


Fig. 9 à 13. — 9. Peigne prothoracique vu de face. - 10. Peigne prothoracique en place. - 11. Pattes : A, prothoracique ; B, mésothoracique ; C, métathoracique ; LC, lobe costal ; H, hanche ; F, fémur ; T, tibia ; t, tarse. - 12. Système trachéen latéral. - 13. Tube digestif : P, pharynx ; O, œsophage ; J, jabot ; VC, ventricule chylifique ; I, ileum ; D, duodénium ; R, rectum.

Les sternites, entiers, diminuent d'importance de l'avant vers l'arrière ; ils sont fortement boudinés et légèrement déprimés sur la face ventrale.

Chaque segment abdominal présente une grande soie médiane sur le tergite et deux soies inégales sur les scuto scutellum.

Les sternites ont même pilosité que les sternites thoraciques.

La chétotaxie des pleurites est la suivante :

- Quatre premiers segments : une soie épipleurale et une soie hypopleurale. La soie épipleurale du premier segment est très grande par rapport aux autres ; elle est accompagnée d'une épine chitineuse assez forte dirigée vers l'avant et un peu dorsalement.
- Cinquième, sixième et septième segments : deux soies épipleurales jumelées, inégales et une soie hypopleurale.
- Huitième et neuvième segments : trois soies.

4. - LES STIGMATES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Les stigmates se disposent grossièrement en arc de cercle. Il existe neuf paires de stigmates dont une prothoracique et huit abdominales. La première paire de stigmates abdominaux est la plus importante. A elle seule, elle dessert, comme nous le verrons, trois sacs aérifères sur huit.

Les stigmates, tous du type uniforia à parois lisses, sont flaves à périclème roux. Leur orifice, ovale pour les deux premières paires, rond pour les autres, est située dans un repli chitineux présentant dans la région medio dorsale trois conules sensoriels alignés, surtout nets sur l'abdomen.

Les stigmates prothoraciques portés par la membrane intersegmentaire séparant pro et méso thorax sont bien développés. Ils donnent accès dans une chambre ampuliforme à grand axe dorso ventral.

Les stigmates de la première paire abdominale sont placés à la limite entre épi et hypopleure (1) les autres stigmates abdominaux moins développés s'ouvrent sur l'épipleure, dans son milieu.

L'appareil respiratoire comprend deux troncs trachéens longitudinaux qui décrivent de chaque côté du corps une ligne arquée s'étendant de la région antérieure du prothorax à celle du septième segment abdominal (fig. 120).

Ces troncs, dans chaque segment, sont réunis par des branches transverses et possèdent des branches ramifiées symétriques.

Dans le prothorax, ces deux troncs s'incurvent brusquement vers la face ventrale et s'unissent l'un à l'autre en formant une anse située dans un plan à peu près perpendiculaire à l'axe antéro postérieur du corps.

Enfin, ces troncs sont en rapport avec l'extérieur par neuf paires de branches stigmatiques dont huit sont courtes, la neuvième paire (abdominale) faisant exception. Les branches de celle-ci, extrêmement longues, contournées, décrivent un S qui s'insère sur le tronc trachéen principal, très en avant de la huitième paire de branches stigmatiques, dans le sixième segment abdominal — les troncs latéraux ne se continuant pas au delà du septième segment abdominal — cette particularité fort remarquable fut signalée chez *B. ornatus* BOUM par Scurat [37].

Les branches stigmatiques se raccordent aux troncs longitudinaux dans chaque segment, soit à la naissance de la branche trachéenne ventrale, soit entre

(1) Les pleurites résultent des épipleures subdivisées d'avant en arrière en préépipleure, épipleure (sensu stricto) ou lobe-médian et en post-épipleure. Les hypopleures sont formées d'un bloc unique à chaque segment; elles sont séparées des épipleures par la suture ventrolatérale toujours bien visible [11, 16, 37].

celle-ci et la branche dorsale correspondante. (Les deux branches étant abouchées généralement assez près l'une de l'autre). Une exception est encore à signaler pour la neuvième paire de branches stigmatiques, qui s'abouche au tronc trachéen, juste sous l'origine de la huitième branche dans la partie antérieure du septième segment abdominal.

D'une façon très schématique on peut donc admettre que de chaque tronc principal naissent à hauteur des différents segments trois branches trachéennes (une dorsale, une ventrale et une stigmatique) qui le mettent en rapport avec l'orifice stigmatique.

C'est ainsi que l'on peut reconnaître :

Dans le thorax :

Prenant naissance en arrière du stigmate prothoracique

- une ramification latéro dorsale métathoracique qui donne immédiatement vers la tête,
- une ramification latéro ventrale correspondante, superficielle, importante ;

Prenant naissance peu avant le premier stigmate abdominal

- une ramification latéro dorsale métathoracique qui donne immédiatement naissance à trois branches : deux profondes et une superficielle fortement ramifiée. Des deux branches profondes, la première oblique dans la région dorsale métathoracique, la deuxième dans la région dorsale du premier segment abdominal.
- une ramification latéro ventrale correspondante qui s'abouche au tronc principal un peu en arrière de la précédente, se dédoublant en deux branches d'égale importance méso et métathoracique, cette dernière présentant un rameau profond.

Les ramifications latéro ventrales s'unissent dans chaque segment par une anastomose aux ramifications correspondantes symétriques.

Dans l'abdomen :

Chacun des sept premiers segments abdominaux comprennent :

- une ramification latéro dorsale superficielle donnant des branches profondes à l'extrémité fortement denticulée en éventail,
- une ramification latéro ventrale fourchue qui donne deux rameaux, un rameau profond, un rameau latéral superficiel beaucoup plus important portant une arborescence terminale plus ou moins pelotonnée vers le sternite.

Les ramifications latéro dorsales segmentaires sont réunies :

- dans un même segment, médiodorsalement, par des ponts trachéens denticulés,
- de segment à segment, par des anastomoses transverses.

Les ramifications latéro ventrales superficielles opposées des sept premiers segments abdominaux se réunissent dans chaque segment par des anastomoses transverses mais restent indépendantes de segment à segment.

Des ramifications denticulées issues des branches dorsales et ventrales du septième segment viennent infiltrer superficiellement les tissus des deux derniers segments abdominaux.

Enfin, avant de terminer, il faut insister sur l'existence fort remarquable chez les larves de Bruchidés de renflements aérifères d'origine trachéenne. Les sacs aériens, certes, ne sont pas des nouveautés chez les Insectes puisque connus déjà chez les Orthoptères, Hyméoptères (*Apis*), Diptères (*Musca*), Coléoptères (*Dytique*, *Melolontha*, *Lamellicornes*), toutefois ils ont été grossièrement étudiés chez les *Bruches*. Ainsi certains Auteurs [37, 43, 27] ont bien mentionné leur existence, mais en les décrivant de stades larvaires pris arbitrairement, on doit indiquer que dès le premier stade ces renflements existent. Il y en a quatre paires réparties symétriquement de chaque côté de l'axe du corps et de la manière suivante :

- les deux premiers renflements sont sur chacun des deux rameaux trachéens profonds métathoraciques (deuxième ramification dorsale thoracique)
- le troisième renflement se trouve sur la ramification dorsale profonde du deuxième segment abdominal.
- le quatrième renflement, central, dirigé vers le bas, est situé sur une branche trachéenne profonde qui s'abouche non loin du premier stigmat abdominal près du rameau latéro ventral.

Ces renflements fusiformes de 0,02 mm de long à section circulaire ont dans leur partie la plus évasée environ deux fois le diamètre de la branche trachéenne dont ils dépendent ; ils présentent des parois plus épaisses que celles-ci avec enroulements chitineux spiraux très nets et se terminent à leur extrémité par un chevelu trachéolaire très abondant.

5. - LE TUBE DIGESTIF ET LES GLANDES ANNEXES

L'intestin antérieur dépourvu de dilatation pharyngienne comprend un œsophage court et tubuleux. Il donne accès au jabot, celui-ci subconique débouche dans l'intestin moyen, au niveau du mésothorax (fig. 13).

L'intestin moyen présente un ventricule chylifique boudiné. Ce ventricule est séparé du jabot par une constriction assez nette, il se coude perpendiculairement à ce dernier, dans le métathorax, puis s'incurve à nouveau sous le tergite métathoracique, pour donner un tube boudiné tronconique, long, qui suit la paroi dorsale de l'abdomen et occupe la majeure partie de ce dernier. Enfin, il s'amincit vers l'arrière, et après s'être courbé vers la face ventrale, à hauteur du sixième segment abdominal, il décrit une ganse lovée ayant environ la même section que l'œsophage. Cette ganse, terminant l'intestin moyen, est le duodénum. En effet, à sa limite postérieure viennent déboucher les tubes de Malpighi.

L'intestin postérieur débute par un intestin grêle ou iléon, fin tubule, court, légèrement arqué, de même section que le duodénum et ne s'en différenciant que par la présence des tubes de Malpighi à sa partie apicale. Cette anse iléale qui contient souvent les mêmes concrétions que les tubes de Malpighi, présente à sa partie postérieure une petite dilatation la séparant du rectum. Ce dernier, plus court que l'iléum, relativement droit, s'ouvre en un anus que bordent deux lèvres saillantes.

Il existe quatre tubes de Malpighi (1) brunâtres, disposés par paires, libres dans la cavité générale, et situés de part et d'autre du tube digestif. Les tubes de la paire dorsale débouchent à la jonction de l'intestin moyen et de l'intestin posté-

(1) Muckerji [27] à propos de *B. 4 maculatus* Fabr. signale 6 tubes de Malpighi.

rieur, à hauteur du septième segment abdominal, par l'intermédiaire d'un fin canicule commun arqué. Ces tubes faiblement sinueux longent la paroi dorsale du corps en direction crâniale puis se recourbent ventralement en crosse à hauteur du premier segment abdominal. Leux extrémité libre, renflée, loge dans le

quatrième segment. Les tubes de la paire ventrale, plus gros, débouchent à même hauteur que les précédents. Ils suivent la face ventrale au travers des sixième et cinquième segments abdominaux, puis décrivent une crosse semi-circulaire du cinquième au troisième segment; celles-ci se logent entre les extrémités des tubes de la paire dorsale.

Les tubes de Malpighi (fig. 14), fins chez la jeune larve, augmentent le diamètre chez la larve âgée. Par transparence, ils laissent voir de petites concrétions globuleuses, homogènes: sphérocristaux translucides présentant des stries brunes rayonnant à partir du centre.

Anatomiquement, il n'est pas possible de distinguer des glandes rectales; mais il se peut que celles-ci soient visibles en coupe, si leur situation est semblable à celles rencontrées chez *B. 4 maculatus* FABR. [27].

Il existe une paire de glandes salivaires finement tubulées et peu développées situées de part et d'autre du tube digestif antérieur.



Fig. 14. — Remarquer les tubes de Malpighi grêles dans le stade jeune (A), puis épaissis dans le même stade âgé (B); noter également la forme des renflements aetilières.

Deuxième stade

Cette larve trapue [longueur 0,47 à 0,64 mm, largeur 0,20 à 0,50 mm] a un corps cylindrique évasé antérieurement présentant de grandes analogies avec celui de la larve précédente (fig. 15). A l'état jeune, elle est fortement plissée et très atténuée vers l'arrière; sa face ventrale est presque plane. Au terme de sa croissance, elle est trapue, cylindrique et très fortement renflée à l'avant.

I. - LA TÊTE

La tête ne diffère de celle du stade précédent que par un aplatissement dorso-ventral. Elle s'invagine plus profondément (larve âgée surtout) dans le premier segment thoracique. Indiquons rapidement ses principales caractéristiques.

— Antennes: [hauteur 15 μ , largeur 8 μ , diamètre de l'échancrure épistomiale 12 μ]. Elles sont formées de deux segments: l'un basal, cylindrique, que l'autre en dôme, de même largeur, mais deux fois moins haut, surmonte (fig. 16). Ce dernier porte trois articles. l'un apical cylindro conique, les deux autres encadrant le précédent antérieurement, plus développés.

— Clypeus: [14 μ sur 30 μ] répond à notre description précédente (fig. 17).

— Labre: [24 μ sur 26 μ] tend à former un rectangle transverse (fig. 17).

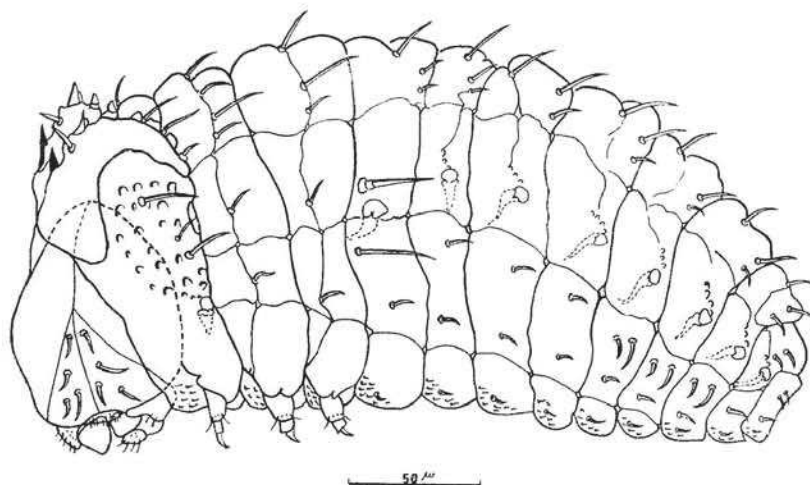


Fig. 15. -- Larve de deuxième stade

— Mandibules : uniformément testacées ont 45μ de haut à la face interne et 60μ pour chacune des deux autres faces (fig. 18).

— Maxille : Il s'allonge et mesure 45μ postero antérieurement et 42μ latéralement ; de subcylindrique, il devient tronconique. Une soie remplace les deux appendices coniques du lobe distal (fig. 19)

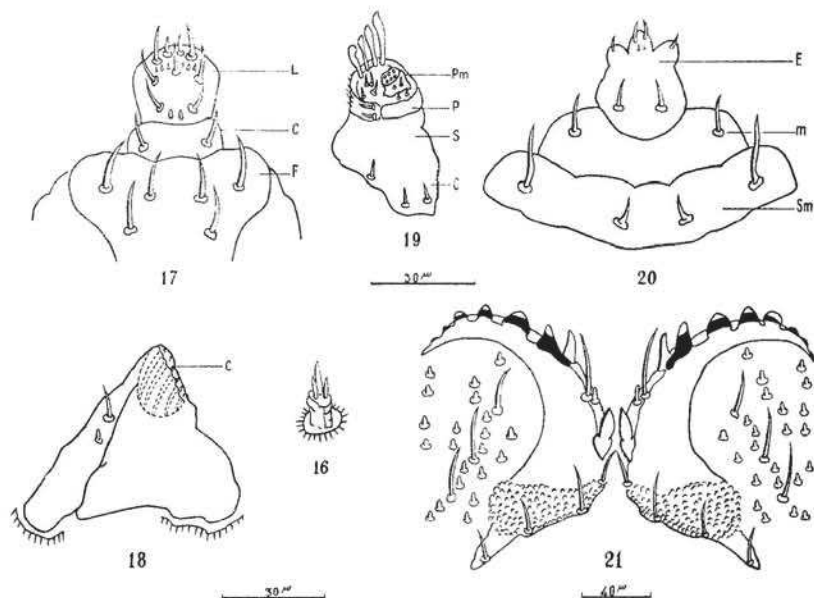


Fig. 16 à 21. — 16. Antenne. - 17. Complexe labro clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. - 18. Mandibule : C, cuilleron. - 19. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpigère ; Pm, palpe maxillaire. - 20. Labium : Sm, submentum ; M, mentum ; E, eulabium. - 21. Peigne prothoracique.

— Labium : Il s'allonge également et mesure $65\ \mu$ selon son axe antéro-postérieur. L'aire subfaciale ayant $105\ \mu$ dans sa plus grande dimension (fig. 20).

2. - LE THORAX

Le thorax est plus distinct qu'au stade précédent.

Le prothorax s'est rétréci. Sa région scutellaire a même importance que prescutum et scutum réunis. Le « Nackenplatte » (fig. 22) ne s'est pas sensiblement modifié ; les épaulements chitineux des deux pièces symétriques sont moins différenciés. Les dents chitineuses des branches postérieures sont plus émoussées et plus aplaties.

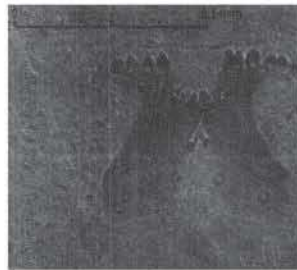


Fig. 22. — Appareil prothoracique.

Les deux dents jumelées ont même importance. La première est fortement conique, l'autre est plus étalée et plus émoussée.

De part et d'autre du Nackenplatte (fig. 21), on aperçoit dans le même alignement divergent que les conules chitineux, une rangée de trois soies bien développées.

Les pattes paraissent plus grêles, vu le développement de l'individu.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen, plus cylindrique, se détache mieux du thorax ; les différents segments diminuent régulièrement d'importance du premier au neuvième ; ils

sont, en outre, légèrement télescopiques et présentent des bourrelets transversaux et longitudinaux plus accentués.

0 1 2 3 4 mm



Fig. 23. — Système trachéen juste après la mue.

4. - LES STIGMATES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Aux conules antestigmatiques déjà décrits s'en ajoutent deux à trois autres. Ils se répartissent en une plage au sommet de l'orifice des stigmates abdominaux.

Les sacs aériens, toujours fusiformes, sont plus allongés [0,04 mm de long] et présentent une légère constriction médiane (fig. 23).

5. - LE TUBE DIGESTIF ET LES GLANDES ANNEXES

Le volume de l'intestin moyen paraît moins important, en fonction de la taille de l'individu.

Les glandes salivaires à partir de ce stade sont mieux développées.

Troisième stade

A ce stade (fig. 24), la larve [longueur 0.64 mm à 0.98 mm, largeur 0.50 à 0.60 mm] a un corps subcylindrique, boudiné, arqué, la ligne médiodorsale décrivant presque un demi-cercle. Ce corps blanc hyalin a une capsule céphalique roussâtre, les mandibules, les maxilles et la marge pleurostomiale (1) sont plus colorées.

Fait important à noter : il n'y a plus de plateau thoracique.

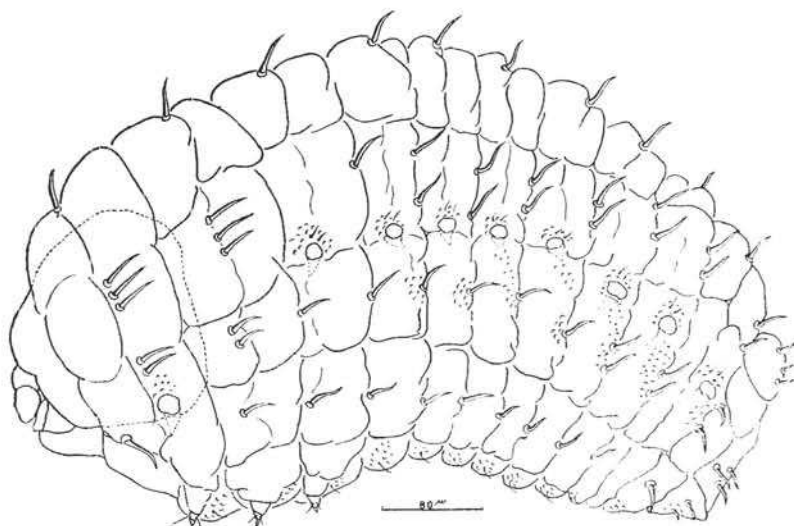


Fig. 24. — Larve du troisième stade.

1. - LA TÊTE

La tête, moins mobile, est souvent cachée par le prothorax ; la capsule céphalique plus claire a presque doublé de volume ; la suture épierâniale est moins visible.

— Les antennes [hauteur 16 μ , largeur 10 μ] sont plus enfoncées (fig. 25) dans l'échancrure épistomiale [diamètre 15 μ] ; celles-ci s'écartent légèrement de la marge.

Leur segment basal cylindrico conique écrasé, se prolonge par un segment

(1) Marge pleuro stomiale : marge antéro latérale du front comprise entre la fosse mandibulaire dorsale et la ventrale.

cylindrique de même diamètre mais ayant les deux tiers de sa hauteur. Il est terminé par un plateau légèrement incliné sur lequel se trouvent :

- un article apical cylindricoconique dont la hauteur est supérieure aux deux articles antennaires.
- que deux articles homologues à ceux du présent stade encadrent.
- et deux appendices ampuliformes, antérieurs à cet ensemble ayant le tiers de la hauteur des articles précédents :
 - l'un subcentral au plateau,
 - l'autre submarginal.

Le clypeus [longueur 45μ , largeur 19μ] est plus rectangulaire (fig. 26). La suture épistomofrontale décrit des festons égaux, presque rectilignes, et s'appuie de chaque côté sur l'angle saillant chitineux post mandibulaire.

— Le labre [33μ sur 38μ] a des formes curvilignes plus accentuées surtout antérieurement (fig. 26).

Les mandibules mesurent 65μ à la face interne et 85μ pour chacune des faces latérales et dorsales. Le cuilleron, lavé, presque blanc, laisse voir des stries chitineuses fort importantes.

La soie pseudo médiane de la face dorsale est flanquée de quatre pores sensoriels diversement répartis.

— La maxille [62μ sur 60μ] présente des soies et sensilles augmentant d'importance (fig. 27).

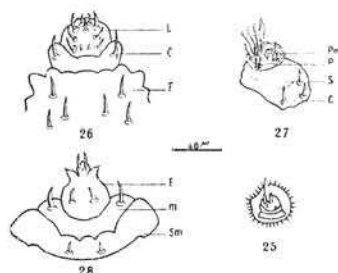


Fig. 25 à 28. — 25. Antenne. — 26. Complexe labro-clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. — 27. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpigère ; Pm, palpe maxillaire. — 28. Labium : Sm, submentum ; M, montum ; E, eulabium.

Le labium [hauteur 100μ] à partir de ce stade (fig. 28) voit ses deux plus grandes dimensions qui tendent à prendre des valeurs semblables. L'aire subfaciale tend de plus en plus à former un trapèze curviligne qui, dans sa plus grande dimension, mesure 130μ .

L'eulabium [50μ antéro postérieurement] s'élargit ; sa base s'incurve beaucoup.

2. - LE THORAX

Le thorax, comme nous l'avons déjà dit, ne porte plus de plateau chitineux. Ses trois segments semblables nettement différenciés, ont une largeur et un diamètre légèrement plus grands que les premiers segments ab-

dominaux. Un pli médian, plus net sur le prothorax que sur le méso et le méta-thorax divise les segments en prescutum et scuto scutellum. Les bourrelets transversaux des pleurites recoupés par leur milieu, surtout sur le méso et le méta-thorax accentuent le caractère boursoufflé de la larve dont la section peut être comparée à un octogone curviligne.

Les pattes, égales et trapues, ont une hanche beaucoup plus globuleuse.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen, arqué, cylindrique, de section comparable à celle du thorax comprend des segments sensiblement égaux (sauf les deux derniers qui sont plus pe-

tits et tronqués). Il prolonge sans discontinuité le thorax. Un pli délimite scutum et scutellum sur les sept premiers segments. Une série de fossettes linéaires à hauteur de la ligne stigmatique, recend longitudinalement les bourrelets pleuraux.

L'épine chitineuse du premier segment abdominal a disparu.

4. - LES STIGMATES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Les stigmates à partir de ce stade présentent des chambres stigmatiques moins nettes. Ils sont flanqués de contules chitineux disposés en une plage plus ou moins triangulaire, qui, sur les derniers segments abdominaux, s'étend latéralement.

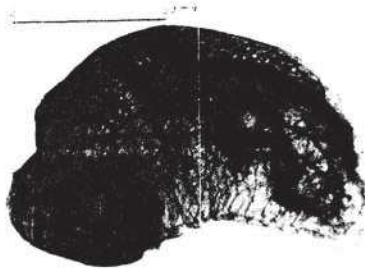


Fig. 29. — Système trachéen.

Les sacs aériens [longueur 0.16 mm. soit quatre fois ceux du précédent stade] se sont allongés vers l'extrémité de la branche trachéenne et ont pris un aspect de gousse d'arachide. A leur extrémité supérieure, la trachée s'est coudée en deux branches, terminées par un court cheveu trichéculaire superficiel (fig. 29).

Quatrième stade

La larve [longueur 0.98 à 1.68 mm, largeur 0.6 à 1.04 mm] encore plus arquée, devient de plus en plus ramassée sur elle-même (fig. 30). Le thorax occupe

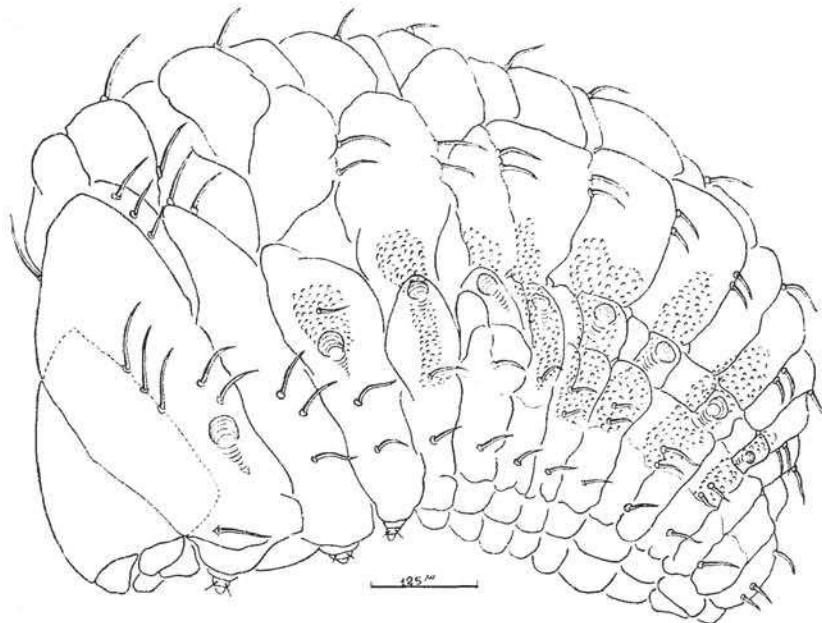


Fig. 30. — Larve du quatrième stade.

presque la moitié du corps. La tête est à peine lavée de roux ; les mandibules, les margines épistomofrontales, pleurostomiales et jugales sont en partie roussâtres ; le reste du corps est toujours blanchâtre.

1. - LA TÊTE

La tête, plus claire, presque entièrement camouflée dans le prothorax, est d'un tiers plus large, elle est subhémisphérique. La suture épierâniale n'est presque plus visible. La hauteur et la base du triangle frontal sont considérablement plus courts. Les sutures frontales sont de moitié moins longues. Les deux pores sensoriels situés de chaque côté des sutures frontales ont disparu. Les margines jugales sont roussâtres.

— Les antennes [hauteur $30\ \mu$, largeur $14\ \mu$] sont bien saillantes (fig. 31) dans l'encoche épistomiale ($26\ \mu$ de diamètre) qui est pseudo circulaire, roussâtre. Le segment basal, peu visible, est surmonté d'un article cylindrique fort important, renflé à son extrémité et dont le plateau présente :

- un article cylindroconique de $20\ \mu$, accompagné latéralement d'une soie effilée de même dimension,
- que deux articles coniques de $6\ \mu$ encadrent,
- et deux appendices ampuliformes de très petite taille homologues de ceux du stade 3.

— Le clypeus curviligne mesure $28\ \mu$ de large sur $65\ \mu$ de long (fig. 32).

— Le labre $42\ \mu$ sur $53\ \mu$ s'aplatit transversalement (fig. 32). Si pilosité s'accroît, on y retrouve les deux groupes de soie.

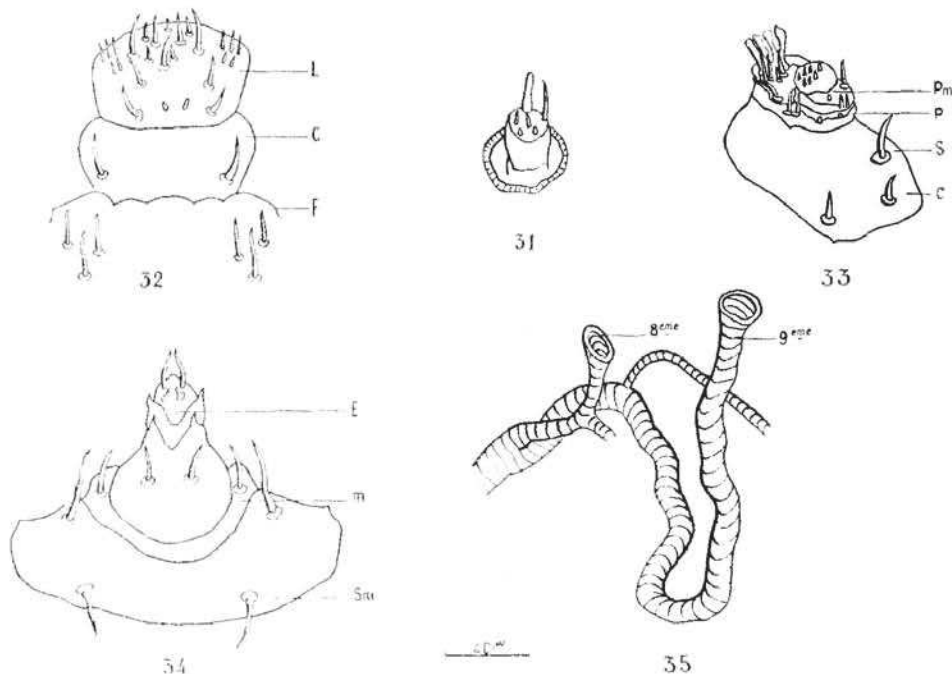


Fig. 31 à 35. — 31. Antenne. — 32. Complexe labro clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. — 33. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpigère ; Pm, palpe maxillaire. — 34. Labium : Sm, submentum ; M, mentum ; E, eulabium. — 35. Détail de la neuvième branche stigmatique.

La zone testacée où se trouvait le deuxième groupe est plus étroite, presque parallèle à la suture clypéenne. Les six cônes doublant les soies antérieures ont disparu. En avant de ces dernières, une soie apicale est visible au milieu d'une rangée marginale de courtes et fines soies nouvellement apparues. De même, deux petites soies symétriques sont venues se loger dans chaque intervalle séparant soie médiane et soie marginale. Tandis que de part et d'autre de l'ensemble du premier groupe de soies ont apparu trois petites soies marginales doublées en arrière de deux soies plus petites.

— Les mandibules sont énormes. La face interne mesure $95\ \mu$, les deux autres côtés 115. Le cuilleron dépasse la masse mandibulaire de la moitié de la hauteur totale. Sur la face dorsale se voient deux soies en ligne et trois pores sensoriels.

— Les maxilles ont $95\ \mu$ sur $88\ \mu$ (fig. 33). Le cardo et le stipe à section subrectangulaire s'aplatissent fortement. Le palpigère présente quelques pores sensoriels diversement répartis. Au sommet du palpe maxillaire on compte sept papilles mamelonnées.

— Le labium atteint $150\ \mu$ de haut et $170\ \mu$ de large (fig. 34). L'culabium mesurant $80\ \mu$ à sa base est testacé presque en entier. Stipes et palpes labiaux commencent à s'individualiser.

2. - LE THORAX

Le thorax, à segments fortement et irrégulièrement bosselés, de section presque circulaire, occupe la moitié du corps de l'individu. Le prothorax tronconique est beaucoup plus large que le méso et le métathorax. Les plis transversaux des pleurites sont plus distincts.

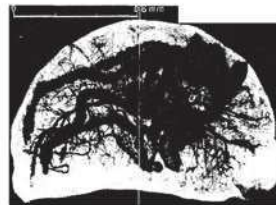


Fig. 36. — Système trachéen.

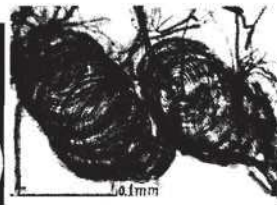


Fig. 37. — Deux sacs trachéens thoraciques. Remarquer l'évasement de la trachée au début du renflement puis sa sortie bifurquée et ramifiée.

Les pattes demeurent trapues. Les hanches sont mal individualisées et seuls des plis, lors de la locomotion, indiquent l'articulation. Les pattes prothoraciques sont dirigées vers la tête.

3. - L'ABDOMEN

Les segments abdominaux sont plus tassés et se distinguent plus aisément de ceux des segments thoraciques. La ligne stigmatique les divise en une zone pleuro tergale à section hémicirculaire d'une zone pleuro ventrale à section polygonale curviligne.

4. - LES STIGMATES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Les stigmates, fortement développés et bien visibles sont à l'exception des prothoraciques, situées au milieu d'une plage dorso-ventrale d'excroissances chitineuses (fig. 35). La plage supérieure, hémicirculaire, n'atteint pas les soies scuto-scutellaires ; la plage inférieure étroite, ne couvre pas latéralement la totalité du segment, mais englobe les soies de l'épiplèvre.



Fig. 38. - A, sacs trachéens normaux (8) ; B, sacs trachéens supplémentaires (9).

Les sacs trachéens très visibles deviennent ellipsoïdaux. Ils mesurent environ 0,2 mm de long sur 0,1 mm de large (fig. 36, 37, 38).

Cinquième stade

La larve mesure 1,68 mm à 2,24 mm de long et 1,04 mm à 1,36 mm de large. La segmentation du corps est plus nette, le thorax s'individualise beaucoup mieux (fig. 39).

I. - LA TÊTE

La tête, qui a moins tendance à venir s'effacer dans le prothorax, est lavée de roux pâle.

La marge frontale (qui ceinture bien les bases antennaires), les marges jugales, les maxilles et le labium sont d'une teinte plus soutenue. Les mandibules qui brunissaient depuis le premier stade accentuent encore leur différenciation. Le triangle facial n'est plus visible ; la suture épicerâniale est remplacée par un pli coronal transparent, aboutissant à deux autres plis frontaux divergents qui aboutissent au milieu des joues. Ces trois plis sont du reste très peu marqués. (La mue, comme nous le verrons, se trouve affectée par cette nouvelle disposition).

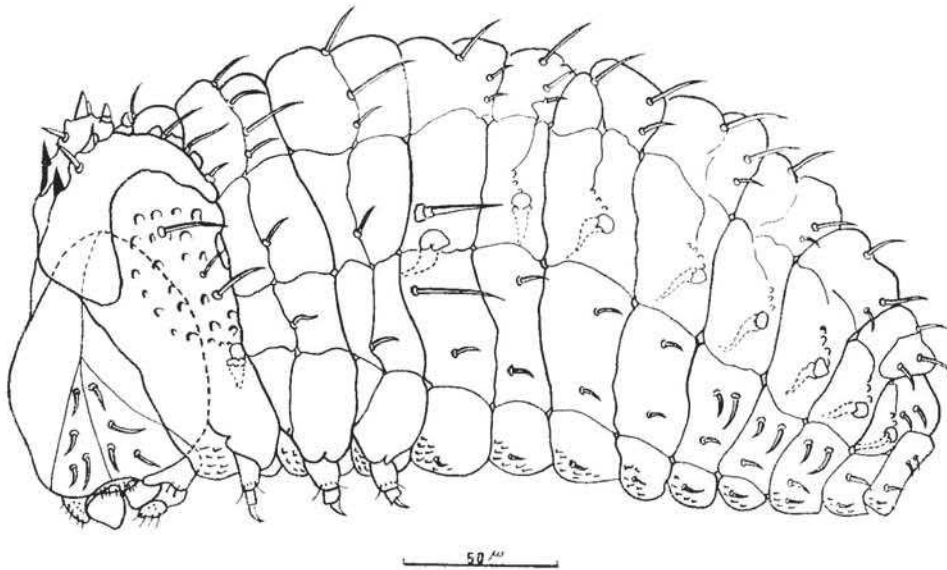


Fig. 15. -- Larve de deuxième stade.

— Mandibules : uniformément testacées ont 45μ de haut à la face interne et 60μ pour chacune des deux autres faces (fig. 18).

— Maxille : Il s'allonge et mesure 45μ postero antérieurement et 42μ latéralement ; de subcylindrique, il devient tronconique. Une soie remplace les deux appendices coniques du lobe distal (fig. 19)

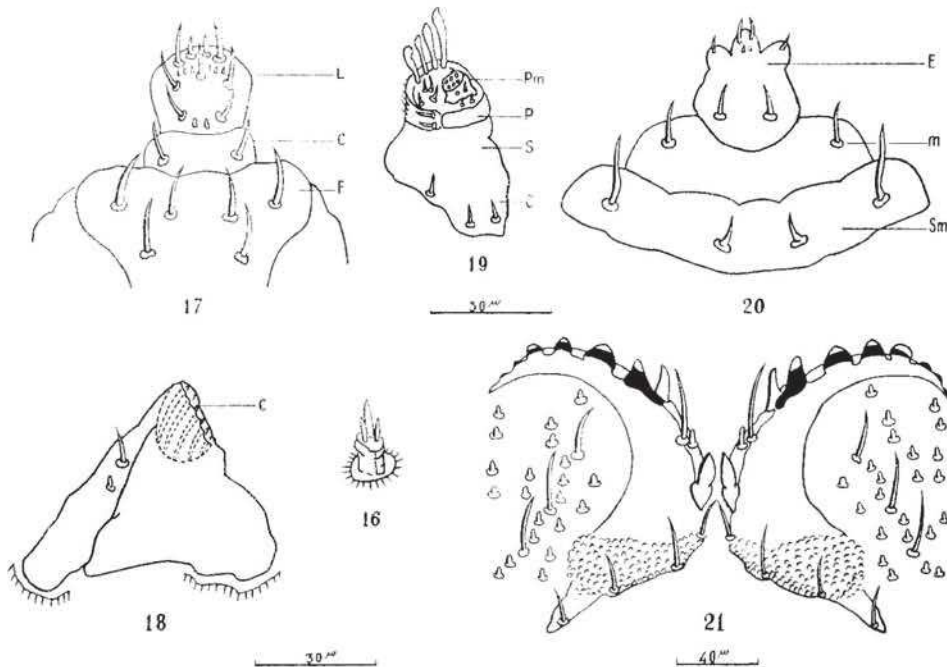


Fig. 16 à 21. — 16. Antenne. - 17. Complexe labro clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. - 18. Mandibule : C, cuilleron. - 19. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpigère ; Pm, palpe maxillaire. - 20. Labium : Sm, submentum ; M, mentum ; E, eulabium. - 21. Peigne prothoracique.

— Le labium a $225\ \mu$ de long et $225\ \mu$ de large. L'eulabium s'allonge légèrement et présente quatre microchètes, à l'extrémité de la ligula, logés symétriquement par paires diagonalement opposées entre les deux grandes soies antérieures (fig. 43).

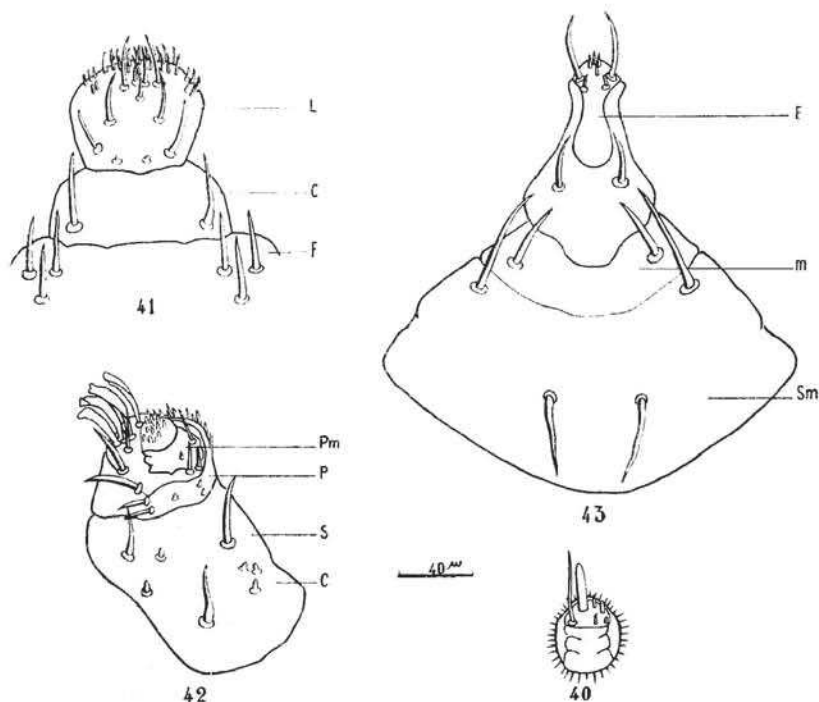


Fig. 40 à 43. — 40. Antennes. — 41. Complexe labro clypéal: L, labre; C, clypeus; F, front. — 42. Maxille gauche: S, stipe; C, cardo; P, palpigère; Pm, palpe maxillaire. — 43. Labium: Sm, submentum; M, mentum; E, eulabium.

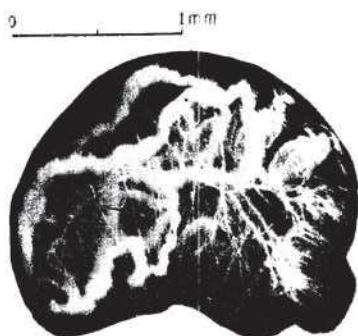


Fig. 44. — Système trachéen et tubes de Malpighi.

2. - LE THORAX

Le thorax à segments sensiblement égaux n'occupe qu'un tiers du corps de l'individu.

Les deux premières paires de pattes sont dirigées toujours vers l'avant, mais d'une façon encore plus nette.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen, plus arqué, est moins tronqué à son extrémité.

En coupe, il est beaucoup plus circulaire; la ligne stigmatique est très apparente au sommet de bourrelets triangulaires diamétralement opposés. La discontinuité thorax-abdomen reste bien visible.

4. - LES STIGMATES ET L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Les stigmates sont situés au carrefour de deux plages couvertes d'excroissances chitineuses, bien développées, la plage inférieure s'est élargie (fig. 44). Les sacs aériens [0,34 mm sur 0,20 mm] toujours ellipsoïdaux sont boudinés. Les arborisations trachéennes augmentent en nombre et en finesse.

Quelques anomalies sont visibles à ce stade, telles que :

déformations des sacs (fig. 45),

nombre de sacs différents du nombre normal. Le nombre de sacs constaté a toujours été supérieur à la normale (9 ou 10) mais jamais inférieur. De plus, ces sacs surnuméraires ne sont pas constamment au même endroit du système trachéen.

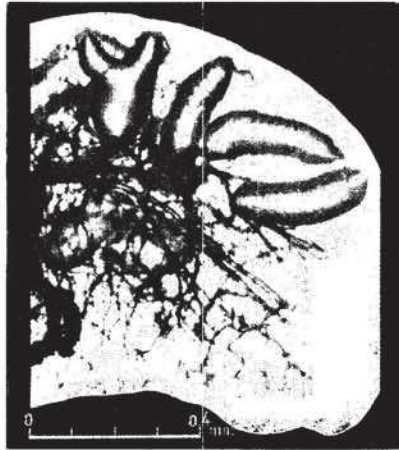


Fig. 45. — Anomalie d'un sac trachéen.

Sixième stade

La larve [longueur 2,24 mm à 3,6 mm, largeur 1,36 mm à 2,24 mm] à l'état jeune diffère peu de celle du cinquième stade, mais elle ne tarde pas à présenter

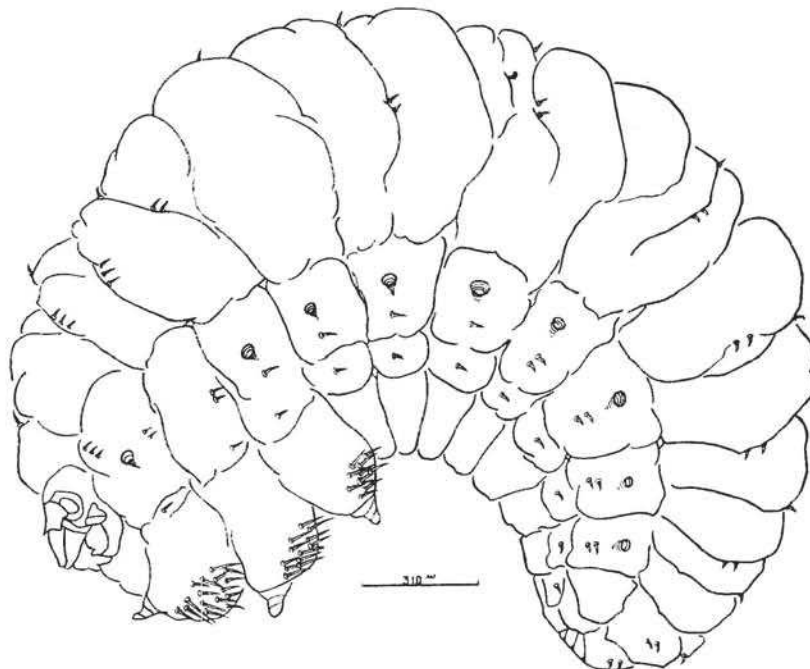


Fig. 46. — Larve du sixième stade.

une courbure dorso ventrale plus accentuée (fig. 46). Segments thoraciques et lobes coxaux sont bien visibles. Le volume du corps croît énormément, lors de la mue nymphale il est environ le double de ce qu'il était au stade précédent.

ÉTAT LARVAIRE

1. - LA TÊTE

La margine épistomiale forme un rebord arrondi dont la partie colorée est couverte de très petites granulations chitineuses et de petits pores. En arrière de chaque antenne, on trouve une soie. Les antennes hauteur $60\ \mu$, largeur $30\ \mu$, diamètre de l'échancrure $53\ \mu$ présentent deux segments antennaires bien nets (fig. 47).

— L'article basal est cylindrique, très aplati, quatre fois plus large que haut.

— L'article qui le coiffe, cylindrique, moins large, quatre fois plus haut, légèrement testacé, présente un plateau faiblement convexe bordé d'une couronne de soies marginales de $15\ \mu$ environ, présentant :

— une soie érigée pseudo marginale de $30\ \mu$.

— un article cylindricoconique de $20\ \mu$ diamétralement opposé.

— deux appendices coniques symétriques de $10\ \mu$ encadrant intérieurement le précédent article.

— Le clypeus mesure $38\ \mu$ de large et $150\ \mu$ de long (fig. 48). Le labre atteint $83\ \mu$ de large sur $110\ \mu$ de long, il prend tout en gardant sa forme quadrangulaire curviligne, un aspect presque hémicirculaire (fig. 49). Sa pilosité s'accroît, les quatre grandes soies marginales émergent d'au moins quatre rangées

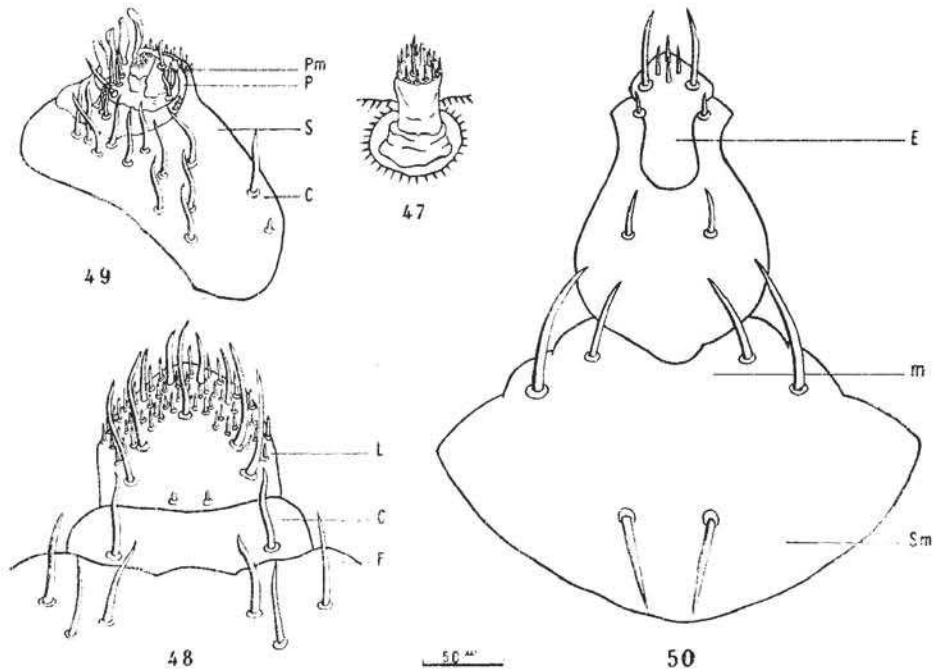


Fig. 47 à 50. — 47. Antenne. - 48. Complexe labro-clypeal : L, labre ; C, clypeus ; F, front. - 49. Maxille gauche : S, stipe ; C, cardo ; P, palpifère ; Pm, palpe maxillaire. - 50. Labium : Sm, submentum ; M, mentum ; E, eulabium.

de petites soies, constituant un revêtement épais sur le bord du labre. Les soies formant ce revêtement augmentent de taille des côtés vers le milieu et de l'avant vers l'arrière sans dépasser les deux tiers de la hauteur des quatre grandes soies marginales, ni être inférieures au tiers de leur hauteur.

— Les mandibules fortement chitinisées et colorées se sont plus développées que le reste des pièces buccales, elles mesurent $180\ \mu$ de hauteur à la face interne et $225\ \mu$ pour chacune des deux autres faces.

— Le maxille (fig. 49) a $180\ \mu$ sur $175\ \mu$, tandis que stipe et cardo s'allongent énormément, trois rangées de soies rigides viennent orner presque parallèlement la face ventrale.

La palpigère présente un nombre important de fines soies en plus du groupe des trois soies précédemment notées. Les soies sabulates du lobe distal deviennent caractéristiques : elles sont évasées et repliées sur elles-mêmes en cornet, dans leur partie supérieure.

Le palpe maxillaire s'individualise mieux au milieu du lobe distal et présente à son sommet douze papilles allongées en trois rangées parallèles.

Le labium atteint $335\ \mu$ antéro postérieurement et $300\ \mu$ latéralement ; ses soies sont plus développées (fig. 50).

2. - LE THORAX

Le thorax n'a pas subi de gros changements, il ne représente guère plus du tiers du corps. Les plis transversaux et longitudinaux sont peu visibles. Les lobes coxaux fortement dilatés occupent presque la moitié de la hauteur des segments.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen s'est fortement replié sur lui-même en arc de cercle. En coupe, il a une section ovale. Chaque segment présente une partie tergale fortement développée, à chitine tendue, marquée d'un pli transversal, représentant plus de deux fois le volume de la partie pleuro sternale correspondante.

4. - L'APPAREIL RESPIRATOIRE

Les sacs trachéens atteignent $0,58\ \text{mm}$ de long et $0,31\ \text{mm}$ de large (fig. 51). Des anomalies semblables à celles signalées précédemment se rencontrent encore mais moins fréquemment.

Les arborisations trachéennes nombreuses et enchevêtrées présentent leur maximum de complexité.

ÉTAT PRÉ-NYMPHEAL

Il ne s'agit pas ici d'un stade puisqu'il n'y a pas eu de mue séparant la prénymphe du stade 6, mais d'un état particulier, typique de la larve (fig. 52).

La prénymphe mesure $4\ \text{mm}$ de long car la larve s'est redressée dans sa loge : son corps n'a plus la forme arquée qu'il avait jusqu'ici ; il est allongé, ovoïde, aminci vers la tête, renflé au quart

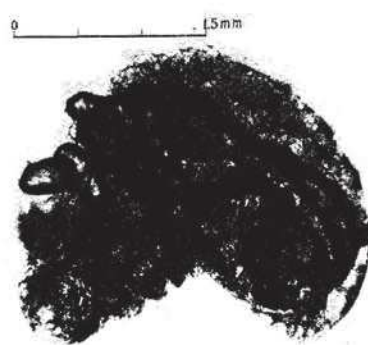


Fig. 51. — Système trachéen.

terminal de l'abdomen. Ses lobes alaires sont en pleine extension au détriment des lobes coxaux qui sont moins nets qu'au début du stade 6. Les segments abdominaux sont bien apparents.

D. - LA NYMPHE

Elle mesure au maximum 3,5 mm de long sur 2 mm de large, elle diffère du précédent état par une certaine contraction des segments abdominaux et thoraciques. Son corps massif, ovulaire, blanc ou ivoire, lisse, glabre est globuleux (fig. 53).

I. - LA TÊTE

La tête déclive à front lisse et saillant, laisse voir des ébauches d'yeux réniformes à la base des antennes. Ces dernières subrectilignes s'appuient sur les genoux de la première paire de pattes.

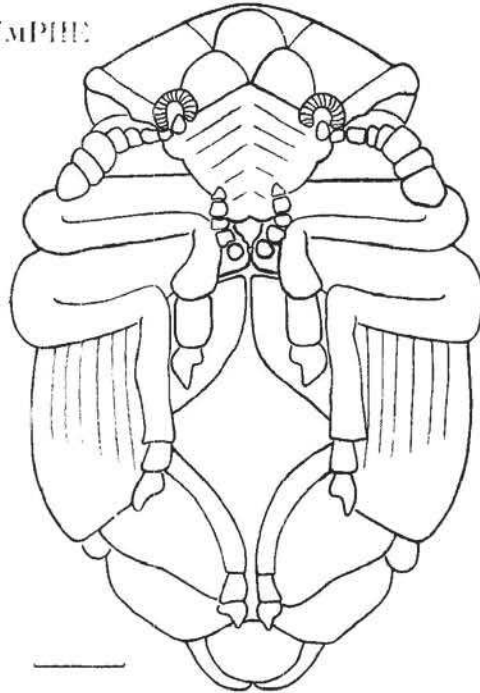


Fig. 53. — Néonyphe

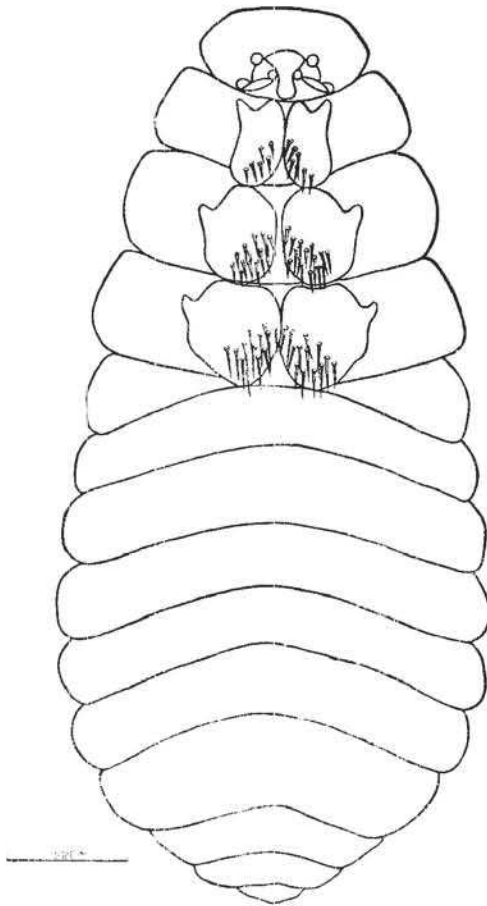


Fig. 52. — Prényphe

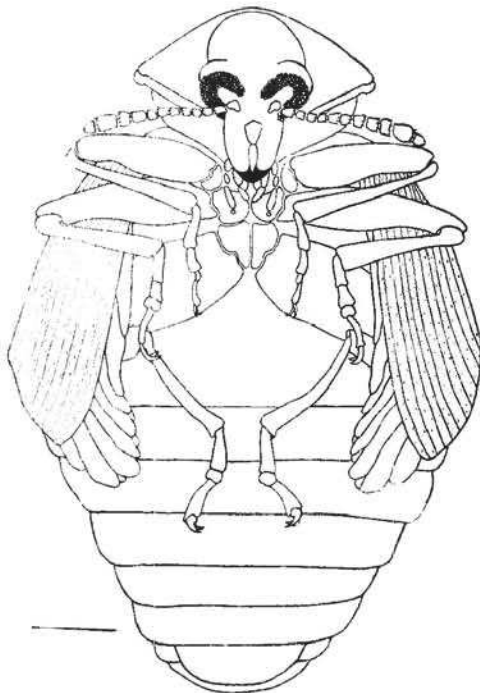


Fig. 54. — Nympha

2. - LE THORAX

Le pronotum est trapézoïdal; les angles postérieurs sont aigus, les angles antérieurs effacés, terminent des côtés curvilignes.

Le mésonotum est étroit transverse. Le métanotum presque aussi important que le pronotum présente une ligne médiane canaliculée.

Les pattes plaquées contre la face abdominale affectent une position caractéristique, constante (fig. 54). Les extrémités apicales des ailes, dépassant les élytres, sont conniventes, mais n'atteignent pas les tarses des pattes métathoraciques.

3. - L'ABDOMEN

L'abdomen a les sept premiers segments égaux, courts, transverses, avec une ligne dorso médiane jaunâtre, les huitième et neuvième segments très courts, rentrés, semi-circulaires.

La morphologie des derniers segments abdominaux permet aussi bien que chez l'adulte de reconnaître le sexe : l'extrémité abdominale étant plus convexe chez le futur mâle que chez la future femelle.

Une modification importante de l'anatomie s'est produite à ce stade : c'est la disparition de la neuvième paire de branches stigmatiques éliminée à la mue. De sorte qu'il n'existe, comme chez l'adulte, que huit paires de stigmates : deux thoraciques (car les stigmates de la deuxième paire se trouvent sur le segment médian) et six abdominaux.

Il n'existe plus de renflements aérifères mais les deux troncs latéraux présentent des ramifications dorsales et ventrales fortement arborisées.

E. - L'IMAGO

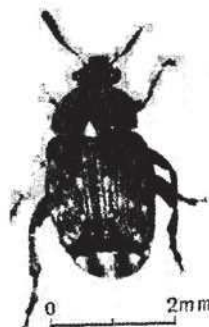


Fig. 55. -- Imago de *B. lentis*

Nous avons donné une brève description de l'imago de *B. lentis* au début de ce travail (fig. 55) et de nombreux auteurs en ont fait de très satisfaisantes auxquelles nous renvoyons le lecteur (1). Mentionnons cependant que les individus méridionaux ont une vestiture à dessins plus marqués avec rarement absence des taches rectangulaires foncées du troisième interstrie des élytres, qui sont en général toujours bien noires (1). La dent située près du genou sur le fémur postérieur, semble plus prononcée chez le mâle que chez la femelle. Il est à noter cependant que ce caractère n'affecte les individus que de certaines populations.

(1) Nous tenons ces renseignements à la grande amabilité de M. Hoffmann auquel nous adressons nos vifs remerciements.

III. - ETUDE BIOLOGIQUE DE *BRUCHUS LENTIS* FROHL

A. - LA PLANTE HÔTE, SA PHÉNOLOGIE

Les observations au champ furent effectuées dès 1952.

Trois variétés de lentilles furent cultivées sur le domaine de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Maison-Carrée.

Petite blanche de Syrie n° 106. PbS (1)

Petite verte de Puy n° 282. PvP (1)

Large verte de Tiaret n° 64. LvT (1)

Cette plantation exposée au midi comprenait des rangs de 25 m de long à 0.80 m d'intervalle : seule culture de lentille de la région cette année-là, elle fut très fortement infestée. Le TABLEAU I permet dès l'abord de classer par ordre de précocité décroissante ces trois variétés en PbS, PvP, LvT, mais un aperçu de la phénologie de la lentille due à plusieurs Auteurs (plus particulièrement M. LAUMONT [22]) avec remarques personnelles, facilitera par la suite l'exposé de nos observations.

La lentille cultivée, *Lens esculenta* MÆNCH, est une plante annuelle de 30 à 40 cm de haut, à feuilles composées (cinq à sept paires de folioles) terminées par une vrille.

Les variétés de lentilles, nombreuses, diffèrent dans leur végétation, leur port et leurs graines.

La culture se rencontre du Tell aux Hauts-Plateaux (1.200 m) et un peu dans les oasis sud algériennes. La plante résiste aux froids d'hiver (-6°) et à la sécheresse (350 mm), mais ses exigences varient selon le stade végétatif. On peut considérer à ce point de vue : semis, levée, floraison, défloraison, nouaison, fructification, jaunissement des feuilles, maturité, sécheresse.

Le semis réclame des « terres fraîches, assez profondes, saines, perméables, siliceuses, peu calcaires, moyennement fertiles, ameublies et propres ». Les terrains trop frais ou trop humifères favorisant le développement de la plante conviennent mal à la fructification et entraînent : coulure, échaudage et verse. D'où l'écueil que présentent les terres des basses plaines humides du littoral, les terres fortes à blé dur et les hautes plaines sèches et gélives du Sud constantinois et oranais. Le milieu idéal pour la plante est celui des bonnes terres à blé tendre.

On sème dès les pluies d'octobre jusqu'en décembre-janvier, (limite extrême 15 février) mais surtout de mi-décembre à mi-janvier. Il est recommandé pour obtenir de bons résultats de semer tard les variétés précoces et tôt les variétés tardives et ceci d'autant que l'altitude est plus faible. L'éventail phénologique variétal se resserre, en effet, avec l'altitude et la tardivité du semis. C'est ainsi qu'en altitude, une variété semée en février aura un retard de vingt à trente jours à la floraison sur un semis de même variété effectué en novembre.

Exécutées de bonne heure sur les Hauts-Plateaux, les semailles sont plus reculées dans les basses plaines du Tell à pluies tardives et plus régulières. La réussite des semis tardifs dépend, en effet, de l'abondance des pluies de printemps. Ces dernières (mars et avril) étant nécessaires à une période bien arrêtée de l'évolution, font que le choix des variétés et l'époque des semis sont conditionnés par le milieu.

(1) Nous désignerons cette variété par ce symbole dans la suite de notre exposé.

Les semences doivent être propres, non bruchées, dépourvues de vieilles graines (reconnaissables à la couleur foncée des léguments).

Les Indigènes sèment en général tardivement, en même temps que l'orge. Leurs semences sont faites à la volée et à la main, à raison de 60 à 80 kg/ha selon les variétés. Cette méthode, à déconseiller, interdit les binages et désherbages, donne une fructification irrégulière et rend la récolte difficile.

Les Européens sèment surtout en lignes régulièrement espacées de 50 à 80 cm avec semis continu sur la ligne. La quantité de semences enfouies à 3 ou 5 cm, au semoir à disques, est fonction de la variété et de la date de semis :

Quantité par hectare	En début de campagne	En fin de campagne
Pour petites lentilles (3 à 6 mm)	35 à 40 kg	40 à 50 kg
Pour grandes lentilles (6 à 9 mm) avec interlignes de 60 à 80 cm.	40 à 50 kg	60 à 80 kg

La levée s'effectue en dix ou douze jours dans de bonnes conditions. De la levée à la floraison, la période qui s'écoule, essentiellement variable, dépend surtout du climat même pour une variété pure, donc à fortiori pour la période séparant semis et floraison. Nous verrons que ces données ont une grande importance pratique : elles nous ont conduit à choisir comme moment critique de l'évolution de la plante pour mener à bien la lutte contre la Bruche, la période des fleurs.

La préfloraison est une période sensible, les pluies de début de printemps lui sont profitables (1).

C'est aussi à cette époque que s'effectuent les binages (deux à trois avant la floraison), et le désherbage à la main (trois semaines après le premier binage) ayant pour but la destruction des plantes messicoles (surtout les vesces).

La floraison, qui s'étend du début mars à fin avril, selon les variétés et le lieu, est remontante ; les fleurs, petites, groupées par deux ou trois (rarement une ou quatre) à l'extrémité des pédoncules floraux se rencontrent principalement à la périphérie et à l'extrémité des touffes, à la lumière et au soleil. A ce stade végétatif, la lentille est très sensible aux variations de climat. Les gelées sont particulièrement à craindre ainsi que le sirocco, ce dernier accélérant la défloraison, entraîne la coulture des dernières fleurs.

Pour une altitude moyenne de 500 m (Hauts-Plateaux), il s'écoule de quinze à vingt et un jours entre la floraison et la défloraison, trente jours environ en basses plaines). La maturation (très rapide) et la fructification, prenant place simultanément, le champ présente à la fois des fleurs, des fleurs nouées, des fruits.

La fructification permet de différencier divers états de gousses (fig. 56).

Stade 1 : G 1 = Gousse non sortie de la corolle.

Stade 2 : G 2 = Gousse ayant perdu la corolle et de dimension sensiblement égale à la précédente. (Il est à noter que la perte de la corolle n'est pas un caractère absolument général comme nous avons pu le constater par la suite et que

(1) On n'irrigue jamais. Dans les oasis, cependant, les semis tardifs suivis d'une longue période de sécheresse, reçoivent des arrosages légers, jusqu'à l'époque de la préfloraison.

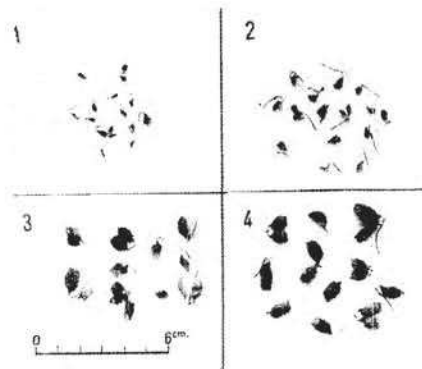


Fig. 55. — Les quatre stades de développement des gousses de lentilles, obtenus en culture à des altitudes différentes.

des gousses plus âgées peuvent la posséder).

Stade 3 : G 3 = Gousse de taille variable, plate, dont le lentillon n'est pas sensible au toucher et à valves non décollées.

Stade 4 : G 4 = Gousse à lentillon faisant hernie et ayant décollé les valves.

La durée d'évolution phénologique, de la nouaison au stade G 3, est en moyenne de quatre à six jours suivant les variétés ; en début de végétation cette durée est toujours plus longue qu'en pleine végétation lorsque le temps est favorable. Tout comme pour les floraisons, les variations

de climat ont des répercussions sensibles sur la fructification.

Les pluies entraînent la pourriture (*Botrytis* sp.) des jeunes gousses (surtout sur le littoral) ; les gelées de printemps tachent le grain ; le sirocco provoque l'échaudage. Il en résulte des pertes sensibles.

Les gousses renfermant une à deux graines, sont très facilement déhiscentes à maturité lorsque alternent fraîcheur et insolation.

Ajoutons pour terminer que dans un champ la période séparant la date d'apparition de la première fleur de celle de la première gousse n'est pas en relation avec la précocité variétale. En effet, les variétés précoces fleurissent trop tôt pour pouvoir, en altitude, nouer immédiatement leurs fleurs. Au contraire, les variétés à floraison plus tardive trouvent de meilleures conditions pour nouer leurs fleurs au plus vite.

La récolte s'effectue en juin-juillet suivant la région, l'altitude et la date de semences. L'époque est déterminée par la maturité des gousses de la base des touffes et le jaunissement généralisé de la plante. Si la récolte est effectuée trop tôt, on obtient des grains ridés de mauvaise présentation commerciale. Si elle est effectuée trop tard, il y a égrenage naturel. Il faut donc une surveillance sérieuse de la maturité du champ.

L'arrachage se fait à la main, les touffes sont mises en andains exposés au soleil deux ou trois jours dans le champ pour faciliter le séchage et la maturation des dernières gousses. Une fois sèches, après ramassage à la fourche et transport à la ferme en charrettes bâchées pour éviter l'égrenage, on les conserve en meules, en attendant les battages : fléau, pied des bêtes ou machine.

Le rendement moyen en Afrique du Nord est de 4 à 5 qx/ha pour un écartement de 75 cm, mais il peut varier du simple au triple selon l'année, le milieu et le nombre de binages. Quant aux différences de rendement variétal, elles sont plus faibles que celles imputables au milieu : des lentilles Vertes et les lentilles de Syrie sont pourtant plus productives que la *Large Blonde*.

Le commerce actuel réclame des lentilles à grains brillants, à couleur franche et claire (des grains ternes et foncés indiquant une récolte effectuée par temps humide ou une marchandise vieille).

Les lots de grains doivent présenter un pourcentage d'un calibre donné selon les variétés. Le poids spécifique et le taux de bruchage sont également réglementés.

B. - LA PONTE ET LE DEVELOPPEMENT DES ŒUFS

Nous schématiserons comme suit, au cours du texte, les diverses positions de l'œuf sur les gousses.

Position A : Œuf situé sur la gousse dans le demi-cercle ayant pour rayon un sépale.

Position B : Œuf situé sur la gousse à la limite du lentillon.

Position C : Œuf situé sur le lentillon.

Position D : Œuf situé en dehors des positions A, B, C.

De même les différents « stades » de l'œuf embryonné seront ainsi définis.

Stade 1 : Œuf transparent.

Stade 2 : Œuf translucide laiteux (fig. 57).

Stade 3 : Œuf où la tête de l'embryon est visible par transparence (fig. 58).

Stade 4 : Œuf éclos ou coque.

Quant aux différents tableaux (voir annexe) qui illustrent notre travail, ils font état des décomptes effectués sur un nombre à peu près constant de tiges de lentilles prélevées dans chaque variété, à périodes choisies, sur des pieds pris au hasard.

Les relevés de gousses ont été obtenus en analysant toutes les gousses de chacune des tiges ramassées. Les décomptes d'œufs ont été effectués pareillement sur l'ensemble des gousses prélevées.

I. - LE CHOIX DU LIEU DE PONTE

Des femelles matures placées au laboratoire sur un plant de lentille fructifère présentent une agitation caractéristique. Elles parcourent fébrilement les gousses et les tâtent des antennes et de l'extrémité abdominale. Elles recherchent particulièrement avec leurs pleurs abdominaux le contact des sépales quand les gousses sont jeunes, et s'attachent au point où le lentillon fait hernie sur la valve, lorsque les gousses sont plus avancées.



Fig. 57. — Œuf au stade 2. Remarquer les zones irrégulières et opaques; la zone médiane est opaque.

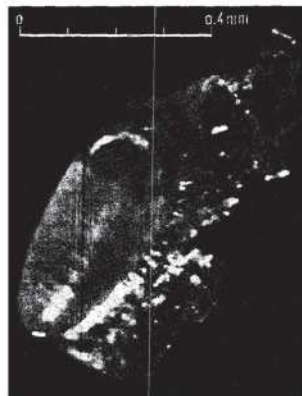


Fig. 58. — Œuf au stade 3 prêt à éclore. Remarquer l'espace vide devant la tête de l'embryon et la segmentation du corps.

Les gousses, vierges de toute ponte antérieure, sont spécialement recherchées (TABLEAU II). Le fait paraît d'ailleurs général chez les Bruchides et a été observé par Zächer 43) pour *A. obsoletus* SAY. Au laboratoire, dans nos élevages, le nombre de gousses étant relativement faible, il arrivait fréquemment que plusieurs œufs soient pondus sur le même fruit. Pour préciser les parties de la gousse sur lesquelles la bruche pond avec le plus d'électivité, nous avons procédé à une étude statistique (TABLEAU III). Tout d'abord, nous avons récolté, dans la nature et par variété de lentilles, un millier environ de gousses d'évolution phénologique quelconque et sur chacune d'elles nous avons soigneusement noté l'emplacement des différents œufs qu'elle portait. Cette étude nous a permis pour les diverses variétés d'obtenir les résultats inclus dans le tableau suivant où les pourcentages relevés sont l'expression du rapport :

$$\frac{\text{Nombre d'œufs en position A ou B ou C ou D}}{\text{Nombre d'œufs déposés}} \times 100$$

	A	B	C	D
PbS	36,7	17,5	33,9	11,7
PvP	29,7	10,9	51,0	8,2
LvT	27,3	22,3	40,3	9,6
PbS+PvP+LvT	32,9	16,2	40,6	10,2

Il en ressort que les positions de l'œuf sur la gousse correspondent par ordre décroissant aux emplacements : C, A, B, D (soit : sur le lentillon, entre les sépales, à la limite du lentillon ou ailleurs que sur les positions précédentes).

Mais somme toute, que l'œuf soit pondu sur le lentillon lui-même (C) ou sur son pourtour immédiat (B) le résultat n'est guère différent. Nous avons donc intérêt à réunir les pourcentages obtenus conjointement pour ces deux positions. La lecture des résultats sera rendue plus explicite en modifiant le tableau précédent ainsi qu'il suit :

	A	B+C	D
PbS	36,7	51,5	11,7
PvP	29,7	62,0	8,2
LvT	27,3	63,0	9,6
PbS+PvP+LvT	32,9	66,7	10,2

On constate alors que le maximum des œufs pondus se situe précisément soit sur le lentillon, soit à sa périphérie immédiate.

Les autres œufs se situant entre les sépales (A) ou sur toute autre partie de la gousse (D).

Les variations observées selon les variétés envisagées, nous le montrerons, sont en rapport avec le degré de précocité variétal.

Si l'on prend maintenant soin de noter le stade évolutif auquel appartient la gousse porteuse d'un œuf en fonction de la position de ce dernier, on peut obtenir le tableau suivant tiré du TABLEAU III.

Sur ce tableau, pour chaque variété, la valeur la plus fréquente de chacune des positions A, B, C, D est représentée par le stade de gousse : G1, G2, G3, G4 la supportant. Toutefois, pour rendre les résultats plus explicites, nous avons pro-

cédé comme précédemment en groupant les valeurs relatives aux positions B + C.

	A	B + C	D
PbS	G 2	G 4	G 3
PvP	G 2	G 4	G 3
LyT	G 4	G 4	G 3

On y constate que l'œuf sur une gousse en fin de développement est toujours situé sur le lentillon ; par contre, sur une gousse non encore développée, l'œuf est toujours situé entre les sépales.

Ainsi est-on en droit d'admettre que du fait de la croissance des gousses, l'œuf placé tout d'abord entre les sépales, arrive inéluctablement en fin d'évolution phénologique à se trouver au niveau du lentillon. Au cours de cette « migration », l'œuf s'est segmenté et a donné naissance à une jeune larve qui, en perforant son chorion, sera placé (voir plus loin) dans les seules conditions qui lui donnent accès au grain.

Ceci confirme le choix du lieu de ponte par la femelle entrevue dans nos précédentes observations. Sur les gousses G 2, l'insecte pond en cherchant le contact des sépales ; sur les gousses G 4, c'est le contact du lentillon qui l'emporte ; sur les gousses G 3, ne présentant pas encore de grain faisant hernie, les bosselures des valves peuvent déclencher le réflexe de ponte en un point quelconque.

Remarquons aussi d'une part, sur le TABLEAU V, que les gousses G 1 et G 2 ne reçoivent pratiquement pas de ponte comparativement aux stades G 3 et G 4, et que d'autre part la ponte déposée en D sur le stade G 3, ne représente que 10 % de la ponte générale pour l'ensemble des trois variétés ; celle-ci diminuant du reste avec l'évolution phénologique de la lentille.

Done, en conclusion, l'œuf est pratiquement toujours pondu à travers la valve, sur le grain.

2. - LA PERIODE DE PONTE

La période de ponte, fonction des conditions climatiques, varie dans de larges limites selon les régions, mais reste malgré tout liée à un stade phénologique précis de la lentille.

Dans notre champ expérimental de Maison-Carrée, en 1952, les premiers œufs furent observés le 16 avril. En 1955, par contre, l'hiver ayant été très clément, le printemps peu pluvieux, des femelles prêtes à pondre furent trouvées dès le 23 mars.

Maturité des œufs et ponte ne sont d'ailleurs pas obligatoirement synchrones. La ponte, en effet, peut être retardée si les conditions écologiques s'avèrent défavorables (période de pluie ou de froid).

Au cours de nos observations en 1952, à Maison-Carrée, nous avions semé simultanément trois variétés de lentilles : PbS, PvP, LyT. La première d'entre elles : PbS, la plus précoce, commença sa fructification le 7 avril. La PvP commença sa nouaison du 18 au 20 avril. La troisième LyT le 23 avril.

Le début de la maturité sexuelle des Bruches pour l'année envisagée correspondait au moment où commençaient à apparaître les premières gousses de PbS. C'est donc sur ces toutes jeunes gousses (G 1 et G 2) que furent déposés les premiers œufs, le maximum de ponte fut observé sur les gousses G 3. Les deux autres variétés de lentilles à cette époque précise présentaient surtout de jeunes gousses ; l'attaque n'eut lieu sur ces dernières que lorsque les lentillons furent bien visibles ; stade G 3.

terminal de l'abdomen. Ses lobes alaires sont en pleine extension au détriment des lobes coxaux qui sont moins nets qu'au début du stade 6. Les segments abdominaux sont bien apparents.

D. - LA NYMPHE

Elle mesure au maximum 3,5 mm de long sur 2 mm de large, elle diffère du précédent état par une certaine contraction des segments abdominaux et thoraciques. Son corps massif, ovulaire, blanc ou ivoire, lisse, glabre est globuleux (fig. 53).

I. - LA TÊTE

La tête déclive à front lisse et saillant, laisse voir des ébauches d'yeux réniformes à la base des antennes. Ces dernières subrectilignes s'appuient sur les genoux de la première paire de pattes.

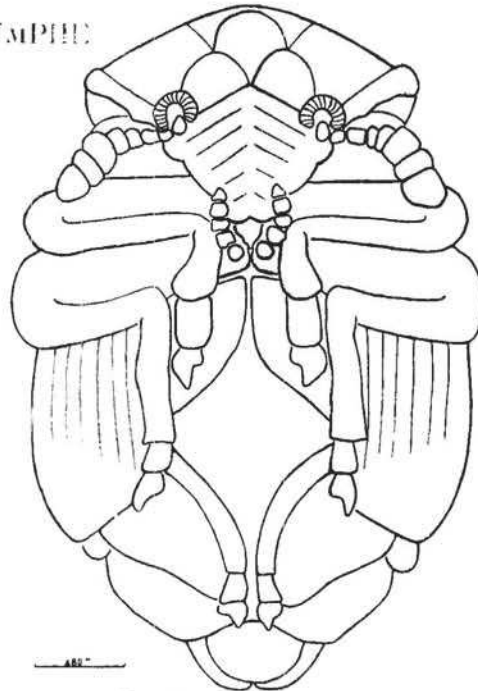


Fig. 53. — Néonyphe

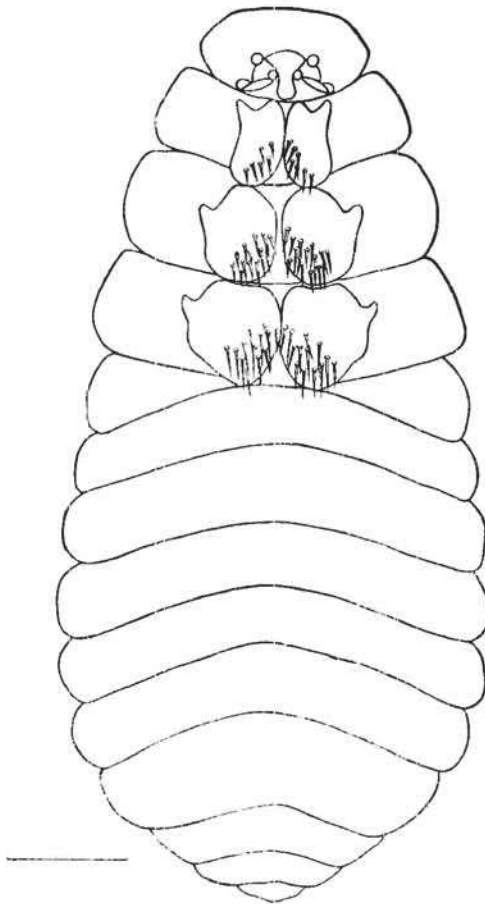


Fig. 52. — État prénymphe

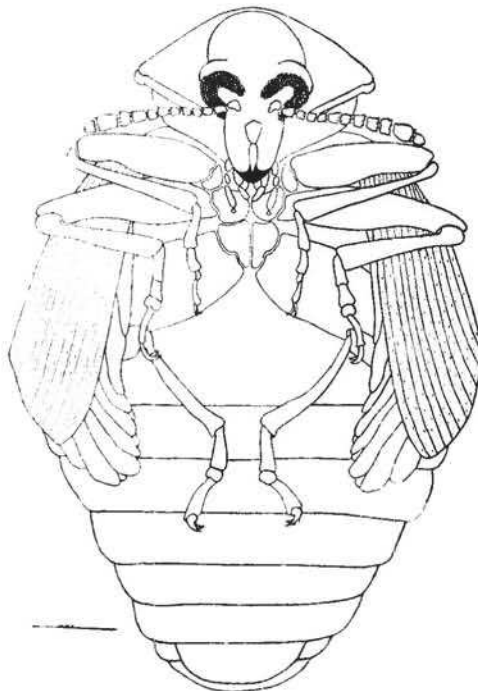


Fig. 54. — Nymph

Pour la PvP, après lecture du TABLEAU VI, un raisonnement identique au précédent permet de situer le maximum du dépôt de ponte au 5 mai, soit quinze jours plus tard que la variété précédente (remarquons que l'écart phénologique variétal entre PbS et PvP est de quinze jours à la floraison, TABLEAU I).

Pour la LvT les valeurs du TABLEAU VI sont difficilement analysables. Comme les gousses G 3 et G 4 sont plus infestées dans notre champ (TABLEAU V) déterminons la date de réceptivité la plus favorable pour la LvT.

$$\text{La relation } \frac{G 3 + G 4}{F} \times 100$$

avec F = nombre de gousses aux stades 1, 2, 3, 4, donne pour les trois variétés :

	PbS	PvP	LvT
5 mai	98	85	60
9 mai	98	82	70
14 mai	100	66	87
19 mai	100	72	90
24 mai		93	96
28 mai		93	100
4 juin		100	100

et montre que LvT a son maximum de réceptivité pour la ponte (70 à 90 %) entre le 9 et le 19 mai.

Le TABLEAU VI fait également ressortir ces deux dates comme étant la période du maximum de dépôt de ponte sur cette variété. Prenons théoriquement la date du 14 mai.

En conclusion les dates du maximum de ponte par variété s'établissent comme suit :

Pour PbS..... 19 avril
 PvP..... 5 mai
 LvT..... 14 mai

La date où le maximum de gousses susceptibles d'être contaminées dans le champ a reçu le maximum d'œufs sera la date du maximum de ponte au champ sur l'ensemble des variétés.

L'époque du maximum de gousses contaminables pour le champ se situe entre les dates où le nombre de gousses G 3 de PbS (la plus précoce) et de LvT (la plus tardive) commencent à diminuer, soit entre le 9 et le 24 mai (TABLEAU VII).

Par ailleurs, la date du 14 mai correspond au maximum d'œufs déposés au champ, durant cette période, d'après le TABLEAU IV.

On peut conclure que le 14 mai est vraisemblablement la date du maximum de dépôt de ponte pour le champ.

En effet, le 19 mai (TABLEAU VI) la ponte baisse sur chaque variété, baisse qui n'est pas due à une simple augmentation de la réceptivité de PvP et LvT, puisque PbS récolté, le même lot de pondeuses ayant une surface réceptrice moins grande à sa disposition le pourcentage de ponte au lieu d'augmenter sur PvP et LvT continue à baisser.

Ce TABLEAU VI indique également que la ponte s'arrête sur PbS le 19 mai et sur PvP et LvT le 24 mai. La variété de lentille la plus tardive du champ : LvT ne recevant plus de ponte le 24 mai, on peut en conclure que l'évolution de la ponte : pour ce champ, à Maison-Carrée, en 1952, s'établit ainsi :

Début : Maximum Arrêt
 16 avril 14 mai 24 mai

Soit une période de trente-six jours environ avec maximum dans les vingt-huit jours.

En réalité, cette évolution de la ponte sur un *champ multivariétal* n'apporte, par ses dates propres, aucun renseignement pratique pour l'application d'une lutte rationnelle généralisable, mais permet de relever sur le TABLEAU IX les remarques suivantes fort utiles pour le contrôle phytosanitaire.

Il y a en moyenne pour une variété quelconque :

20 jours entre la première fleur apparue et le début de ponte		
25 jours	—	— et le maximum de ponte
45 jours	—	— et la fin de la ponte

ou encore :

11 jours entre la première gousse apparue et le début de ponte		
16 jours	—	— et le maximum de ponte
36 jours	—	— et la fin de la ponte

Le début de la ponte suit d'autant plus près la première fleur que la variété considérée est plus tardive.

Le maximum du dépôt se situe dans les cinq jours suivant le début de ponte : il est d'autant plus rapide que la variété est moins tardive.

La durée de la ponte s'étale en moyenne sur vingt-cinq jours : elle est d'autant plus longue que la variété est plus précoce.

Ces remarques qui s'entendent pour les phénologies de lentilles étudiées ici (choisies malgré tout au départ comme type de variété précoce, normale, tardive) permettent de tirer la conclusion suivante : la courbe du dépôt des œufs de la Bruche passe dès son début par un maximum élevé, s'y maintient très peu de jours, puis baisse très rapidement pour se maintenir constante à un niveau très bas jusqu'à sa chute finale.

Enfin, le rapport de la durée de ponte Début à maximum/Maximum à fin passe de 0,1 à 1 avec le recul de précocité de la lentille.

Appelons l'attention du lecteur sur le fait que le taux de bruchage définitif des lentilles ne correspond pas au taux de bruchage tel qu'on pourrait le déterminer au champ en établissant un rapport entre le nombre d'œufs et le nombre de gousses (TABLEAU IV) ; ou encore (TABLEAU V) en établissant le pourcentage du rapport nombre de gousses contaminées sur ensemble de gousses.

Il est, en effet, un grand nombre d'œufs d'abord, qui, pour des raisons diverses, avortent. Plusieurs larves ensuite, comme nous le verrons, contaminent le même grain alors qu'une seule par suite de la concurrence est appelée à se métamorphoser. Des larves également meurent faute d'avoir pu atteindre le lentillon. Au battage enfin, les grains bruchés plus fragiles se cassent et par suite se trouvent éliminés.

En d'autres termes, malgré l'abondance des pontes, la récolte offre un taux de bruchage moins catastrophique que celui prévisible.

Le TABLEAU IV montre tout au plus que la contamination est d'autant plus importante que la variété est plus précoce : PbS 88 %, PvP 29 %, LxT 22 %.

Du TABLEAU IV, il ressort aussi que cette contamination est d'emblée brutale. Ceci indique donc que toutes les Bruches se rassemblent dès le début de la ponte, sur les premières gousses, qui peu nombreuses sont fortement infestées. Les TABLEAUX IV, VI et VIII montrent ensuite que lorsque les trois variétés deviennent réceptives, la ponte s'étale, pour se concentrer à nouveau, en fin de végétation, sur la seule variété alors réceptive : LxT la plus tardive. D'où un pourcentage d'œufs par gousse (TABLEAU IV) qui tend à diminuer sur chaque variété avec le temps, mais qui dans un champ multivariétal comme le nôtre, augmentera en fin de végétation sur la variété la plus tardive (LxT ici).

Par ailleurs, les taux suivants de contamination ressortent du TABLEAU V :

PbS 62 % PvP 21 % LxT 19 %

Moins théoriques que les résultats du TABLEAU IV, ceux-ci permettent d'apprécier très grossièrement un taux de bruchage variétal au champ plus proche de la vérité.

Toutefois, malgré l'abondance des pontes considérons maintenant le taux de bruchage de la récolte fourni par le TABLEAU VII.

Ce TABLEAU VII correspondant au comptage des grains dans des prélèvements homogènes d'un même volume de lentilles a permis d'établir la colonne « Taux d'infestation » du TABLEAU XII en faisant le rapport :

$$\frac{\text{nombre total de lentilles (I)}}{\text{nombre de lentilles bruchées (I)}} \times 100$$

ce qui donne comme contamination finale PbS 39 %, PvP 21 %, LyT 32 %.

Ces pourcentages variétaux diffèrent très sensiblement des taux de contamination initiaux au champ, en dehors des raisons que nous avons données, ceci tient aussi au fait que beaucoup de gousses (LyT surtout) contenaient deux lentilles et que d'autres (PbS) ont égrené avant la récolte.

Nous ne sommes pas en mesure d'indiquer même approximativement le nombre d'œufs pondus par une femelle de *B. lentis*. Au laboratoire, en effet, les conditions expérimentales conviennent mal à l'insecte qui ne se nourrit pas et finit par mourir. L'examen des ovaires n'est pas susceptible non plus de donner une indication valable : les œufs mûrissent, en effet un à un dans chaque ovariole.

Et si maintenant nous jetons un regard sur les TABLEAUX II et IV, nous constatons que d'une façon très générale on observe guère plus d'un œuf par gousse, quelle que soit la variété de lentille envisagée. On peut donc conclure qu'en général il n'y a qu'un œuf déposé par gousse.

Toutefois, rappelons que la culture de lentille suivie, seule dans la région cette année-là, attirant tous les individus, présentait un très fort pourcentage d'infestation ce qu'expliquerait :

- le TABLEAU IV avec un nombre moyen d'œufs déposés par gousses légèrement supérieur à l'unité.
- le TABLEAU II avec des gousses portant jusqu'à cinq œufs.

Et ceci prouverait également que les Bruches ne sont pas rebutées par des gousses déjà infestées, si une nécessité impérieuse les oblige à pondre, comme ici, le peu de gousses en comparaison du nombre d'individus.

Le même effet fut constaté à Zéglia (département d'Oran) en 1954, où une perturbation climatique, entraînant un retard phénologique, obligea les Bruches à pondre sur les gousses présentes sans choisir leur état de développement, ni paraitre faire cas du nombre d'œufs déjà déposés.

Ceci est particulièrement important pour les dates d'application de la lutte comme nous le verrons plus loin.

3. - LA PONTE ET SON DETERMINISME

La femelle, avant de déposer son œuf, déverse sur le substrat une gouttelette de liquide hyalin : l'œuf lui-même, dont l'orientation propre est strictement déterminée dans les voies génitales [15] est toujours pondue de façon à ce que son bourrelet marginal vienne s'appliquer contre le substrat. Le liquide dans lequel l'œuf s'engluie est un ciment qui, séchant rapidement, le maintient.

Sa ponte effectuée, la femelle ne quitte la gousse qu'après avoir palpé l'œuf avec les antennes.

(1) Les valeurs de la colonne A sont introduites dans ce nombre.

Les facteurs auxquels se trouvent soumis la ponte sont ceux déterminant la maturité des œufs. Ils semblent liés à une alimentation déclenchant un état physiologique conditionnel (nous en reparlerons à propos de l'imago). La ponte s'étale suivant la période correspondant à la maturation successive des ovules.

La complexité des interférences des facteurs d'ambiance (température, humidité, vent, lumière) n'a pas permis d'élucider la part afférente à chacun. Toutefois, l'activité des femelles au champ se manifestait à Maison-Carrée en avril 1952 entre 8 h. 30 et 9 heures, c'est-à-dire au moment où le vent ne s'était pas encore levé, où la rosée commençait à disparaître et la température à s'élever (soit approximativement : vent force 3, température 15 à 18°, humidité relative 70).

Un vent plus sensible, une rosée persistante, ou un froid plus vif, engourdisaient les adultes qui ne renaient en activité que vers 14 heures.

En dehors du fait que la ponte n'est normalement déposée que sur les gousses de lentille, le choix du lieu de ponte répond à certaines caractéristiques.

In vitro, en l'absence de gousses, il peut y avoir ponte sur les tiges, les deux faces des feuilles, la paroi des tubes à essai, le papier Joseph, le bouchon, etc... Le substrat le plus rugueux est toujours préféré, et l'œuf y est déposé avec soin sur sa plage hyaline (bouchon, papier Joseph) alors que dans tous les autres cas la ponte a lieu dans le plus grand désordre (sécrétion hyaline parsemée au hasard, œufs en positions les plus baroques). Ceci entraîne un fort pourcentage de déchets. Il semble que, poussée par le besoin de pondre, la femelle rejette plus qu'elle ne dépose ses œufs sur le support.

Au champ, la ponte ne se fait que sur gousses. La femelle y choisit même l'emplacement du dépôt. Elle préfère, semble-t-il, multiplier le nombre d'œufs sur les jeunes gousses (TABLEAU IV) si celles-ci sont trop peu nombreuses (cas d'un retard de la nouaison des lentilles par rapport à la maturité sexuelle de l'insecte comme cela fut le cas à Zéglia, en 1954) plutôt que de disséminer sa ponte sur un support où la larve ne pourra évoluer.

4. - L'ÉVOLUTION DE L'ŒUF

L'évolution de l'œuf est très rapide : peu après la ponte l'embryon, visible par transparence, forme une tache laiteuse. Celle-ci subcentrale vue de dessus sur l'œuf en place, semble collée sur la face de l'œuf reposant sur le substrat en vue latérale. Peu avant l'éclosion, les cuillerons mandibulaires plus colorés, forment deux cornicules noires, visibles par transparence.

De la ponte à l'éclosion s'écoulent en moyenne une dizaine de jours. Notre affirmation est basée sur des observations faites à la fois au champ et au laboratoire.

Le contrôle statistique des apparitions des différents stades d'œufs au champ à Maison Carrée en 1952, fait ressortir qu'entre le stade 1 et le stade 4 de l'œuf, s'écoule en moyenne une période de dix jours.

	Apparition	Durée
Stade 1	19 avril	2 jours
Stade 2	20 avril	5 jours
Stade 3	24 avril	3 jours
Stade 4	26 avril	

Au laboratoire des brins de lentille fructifère débarrassés de toute ponte furent infestés par des femelles matures. Les évolutions individuelles d'œufs, un peu plus de cent, furent suivies tant en 1952 qu'en 1953. Le temps moyen séparant la ponte de l'éclosion fut de dix jours en 1952, douze jours en 1953.

L'œuf mettrait donc une dizaine de jours sur le littoral pour éclore, les conditions fluctuantes étant surtout des conditions extrinsèques. Sur les Hauts-Pla-

teux, à climat plus froid, l'œuf mettrait au maximum quinze jours pour éclore. En effet, nous avons pu observer en 1954, à Zéglia, les premières pontes au champ le 13 mai, le 25 mai nous n'avions pas encore, malgré les relevés journaliers importants (500 gousses environ), trouvé d'œufs éclos. Nos observations durent s'arrêter malgré nous, ce jour-là, mais d'une part, vu le stade évolutif de l'œuf, et d'autre part vu les dates d'éclosion des adultes, on peut en déduire, sans trop d'erreur, que les œufs mirent au maximum quinze jours pour éclore.

C. - BIOLOGIE DES LARVES

1. - PENETRATION DE LA LARVE NEONANTE DANS LE GRAIN

En fin d'évolution embryonnaire, la larve est visible dans l'œuf par transparence (fig. 59), son dos correspond à la portion de l'œuf reposant sur le substrat. La tête est légèrement en retrait dans l'extrémité la plus renflée de l'œuf où se trouve ménagé un vide. Le masque facial est fortement chitinisé. Les mandibules sont surtout apparentes. Dans le tiers postérieur de l'abdomen et de chaque côté, sont visibles par transparence deux glandes tubuleuses, ébauches des tubes de Malpighi.

En s'aidant des mandibules, du Nackenplatte, des pattes, des deux épines du premier segment abdominal, et des lèvres anales, la larve se retourne de 180°, de façon à placer sa face ventrale contre le substrat. Pour atteindre ce but, s'allongeant et se raccourcissant alternativement, elle se tord en prenant appui sur le chorion. Pour passer de la position dorsale à la position latérale, ce sont les pattes, les lèvres anales et les deux épines du premier segment abdominal qui sont utilisées. Les dents chitinisées du Nackenplatte lèsent souvent au cours du déplacement la partie amincie du chorion de l'œuf.

Il faut remarquer que les ondes qui parcourent le corps de la larve lors du retournement font alternativement apparaître et disparaître le peigne dans les replis chitineux prothoraciques. Ainsi lors de son elongation maxima, le peigne est parallèle au corps. Lorsque la larve rétractée occupe au maximum les quatre cinquièmes de l'œuf, le peigne est fortement relevé, arc-bouté sur le chorion. Arrivé en position latérale, la larve s'immobilise quelque temps sur le côté, puis achève sa rétroversion. Elle utilise alors, outre les appendices précédemment cités, mandibules et peigne comme outils pour faciliter sa torsion, tandis que son corps continue à se contracter vigoureusement. Le retournement effectué, la larve commence presque aussitôt à perforer le chorion et à pénétrer dans le fruit. Le processus peut être aisément suivi au travers de la membrane de l'œuf. La larve prenant appui contre le pôle postérieur de ce dernier, se contracte vigoureusement, puis s'arc-boute sur ses pat-

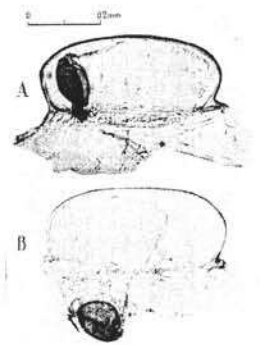


Fig. 59. — A, larve avant son retournement ;
B, larve avant de l'œuf.

tes : le peigne prothoracique se trouve alors partiellement dressé et prend contact

Les gousses, vierges de toute ponte antérieure, sont spécialement recherchées (TABLEAU II). Le fait paraît d'ailleurs général chez les Bruchides et a été observé par Zächer (43) pour *A. obsoletus* SAY. Au laboratoire, dans nos élevages, le nombre de gousses étant relativement faible, il arrivait fréquemment que plusieurs œufs soient pondus sur le même fruit. Pour préciser les parties de la gousse sur lesquelles la bruche pond avec le plus d'électivité, nous avons procédé à une étude statistique (TABLEAU III). Tout d'abord, nous avons récolté, dans la nature et par variété de lentilles, un millier environ de gousses d'évolution phénologique quelconque et sur chacune d'elles nous avons soigneusement noté l'emplacement des différents œufs qu'elle portait. Cette étude nous a permis pour les diverses variétés d'obtenir les résultats inclus dans le tableau suivant où les pourcentages relevés sont l'expression du rapport :

$$\frac{\text{Nombre d'œufs en position A ou B ou C ou D}}{\text{Nombre d'œufs déposés}} \times 100$$

	A	B	C	D
PbS	36,7	17,5	33,7	11,7
PvP	29,7	10,9	51,0	8,2
LvT	27,3	22,3	40,3	9,6
PbS+PvP+LvT	32,9	16,2	40,6	10,2

Il en ressort que les positions de l'œuf sur la gousse correspondent par ordre décroissant aux emplacements : C, A, B, D (soit : sur le lentillon, entre les sépales, à la limite du lentillon ou ailleurs que sur les positions précédentes).

Mais somme toute, que l'œuf soit pondus sur le lentillon lui-même (C) ou sur son pourtour immédiat (B) le résultat n'est guère différent. Nous avons donc intérêt à réunir les pourcentages obtenus conjointement pour ces deux positions. La lecture des résultats sera rendue plus explicite en modifiant le tableau précédent ainsi qu'il suit :

	A	B+C	D
PbS	36,7	51,5	11,7
PvP	29,7	62,0	8,2
LvT	27,3	63,0	9,6
PbS+PvP+LvT	32,9	66,7	10,2

On constate alors que le maximum des œufs pondus se situe précisément soit sur le lentillon, soit à sa périphérie immédiate.

Les autres œufs se situant entre les sépales (A) ou sur toute autre partie de la gousse (D).

Les variations observées selon les variétés envisagées, nous le montrerons, sont en rapport avec le degré de précocité variétal.

Si l'on prend maintenant soin de noter le stade évolutif auquel appartient la gousse porteuse d'un œuf en fonction de la position de ce dernier, on peut obtenir le tableau suivant tiré du TABLEAU III.

Sur ce tableau, pour chaque variété, la valeur la plus fréquente de chacune des positions A, B, C, D est représentée par le stade de gousse : G1, G2, G3, G4 la supportant. Toutefois, pour rendre les résultats plus explicites, nous avons pro-

Comme nous l'avons dit antérieurement, l'œuf, lors de l'éclosion de la larve, se trouve généralement susjacent au lentillon. Cette position est la seule qui puisse assurer la pénétration de la larve dans le grain. Cette pénétration, en effet, s'effectue et ne peut s'effectuer, que lorsque le Nackenplatte prend appui contre la valve. Il nous est parfois arrivé d'observer des larves issues d'un œuf éloigné du lentillon : ces larves, après avoir perforé la gousse, se déplacent lentement à la surface du grain, mais n'y pénètrent jamais et ne tardent pas à mourir. Six heures environ s'écoulent dans les cas normaux avant que la larve n'ait pénétré le grain.

Le trou de pénétration sur le lentillon, semblable à une piqûre d'aiguille, est difficilement visible sur le grain « aqueux », mais il est plus net sur le grain âgé, car il s'auréole rapidement d'une tache roussâtre.

2. - DIFFÉRENTES GALERIES LARVAIRES

La galerie creusée dans le grain par la larve du premier stade est très courte ; elle reste superficielle, sous cuticulaire si le trou de perforation se trouve sur les flancs du grain ; elle est plus profonde, si le trou d'entrée est situé sur les bords du lentillon. En aucun cas elle ne lèse les deux cotylédons à la fois ; cylindrique, légèrement arquée, cette galerie est bourrée de déjections granuleuses, claires, tassées, que la larve laisse derrière elle. La première mue survient dix jours environ après l'éclosion et, quarante-huit auparavant, la larve cesse toute activité.

La larve du stade 2 présente tout d'abord une capsule céphalique très peu colorée. Elle porte sur les derniers segments du corps la dépouille du stade pré-



Fig. 61. — Galerie larvaire mise en évidence. Remarquer le trou d'entrée, la loge du deuxième âge dégauchée, et la larve disposée sur le bord.

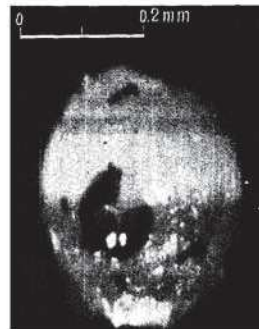


Fig. 62. — Deuxième stade larvaire muet. Noter l'éclatement en trois pièces du masque facial et en deux pièces du Nackenplatte.

cédent. Très tôt, elle fore une logette subovale, à l'extrémité de la galerie primaire (fig. 61). Cette logette encore peu importante, n'intéresse toujours qu'un seul cotylédon. Il convient de noter d'ailleurs que la larve du deuxième stade, tout comme la précédente, creuse toujours en avançant, et ne se retourne jamais dans sa galerie. Une mucosité abondante s'amasse autour de sa région anale.

Après quatre jours environ cette larve mue : une fente longitudinale médiane apparaît sur le corps et divise le peigne prothoracique en deux parties latérales semblables : puis la capsule céphalique se fend à son tour en trois parties suivant la suture épieraniale (fig. 62) comme pour la précédente larve, tout cet ensemble formant la dépouille, est entraîné vers la partie postérieure du corps.

Les larves de ce nouveau stade (stade 3) portent le plus souvent leur mue sur l'un des côtés arrière de l'abdomen. Cette position latérale de la dépouille semble due au fait que la larve a subi une rotation dans sa loge. Ce serait, selon nous du moins, au cours de cette rotation que la dépouille, frottant contre les parois de la loge, passerait de la position dorsale à la position latérale.

La loge, gagnée en partie sur la loge précédente, plus importante, subovalaire, est tangente au plan de séparation cotylédonaire. Des déjections granuleuses sont entassées dans le reste de la loge 2 entre la mue du stade 1 et le mucus entourant l'extrémité anale de la larve. Cette dernière n'occupe pas complètement sa loge et peut y effectuer certains déplacements.

La mue survient après quatre à cinq jours. Elle débute comme précédemment par une fente prothoracique et une triple fente céphalique, correspondant à la suture épieraniale. Il est à noter que c'est surtout à partir de ce stade qu'apparaît à l'orifice d'entrée de la galerie primaire sur le lentillon, la tache couleur rouille, résultat de la cicatrisation du grain.

La larve du quatrième stade continue à creuser devant elle : elle édifie une loge subsphérique qui englobe partiellement la loge 3 et intéresse les deux cotylédons.

Les deux plans perpendiculaires de symétrie de cette loge tendent à se confondre avec ceux de la lentille. La larve conserve souvent la précédente dépouille larvaire sur son dos (fig. 63). Derrière elle, elle accumule des déjections. Il est à noter que celles contenues dans la loge 2 sont noires et celles de la loge 3 sont blanchâtres.

Au bout de dix jours, la larve ayant fortement grossi par rapport au stade 3 va effectuer pour la dernière fois une mue semblable à celle des stades précédents.

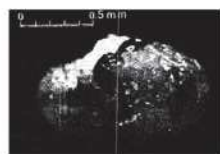


Fig. 63. — Quatrième stade larvaire, sur la mue. Les cotylédons du deuxième et du troisième stades. La partie blanche à gauche est la mue, celle de droite, la dernière peau du stade 3.

La larve du cinquième stade porte la mue larvaire sur l'extrémité abdominale. Elle creuse une loge initialement sphérique, occupant le centre du lentillon et qui est sécante de la loge du stade 4.

Cette loge ne tarde pas à devenir ovoïde et bientôt englobe presque entièrement la galerie creusée par la larve du quatrième âge.

En d'autres termes, la larve agrandit sa loge aux dépens de la loge précédente en la faisant remonter vers la galerie initiale : elle peut, en effet, dès que sa galerie est devenue sphérique, effectuer des mouvements d'assez grande amplitude : au lieu de creuser le lentillon comme précédemment en déplaçant sa tête de droite à gauche, elle

rouge les parois de sa galerie, de bas en haut (fig. 64).

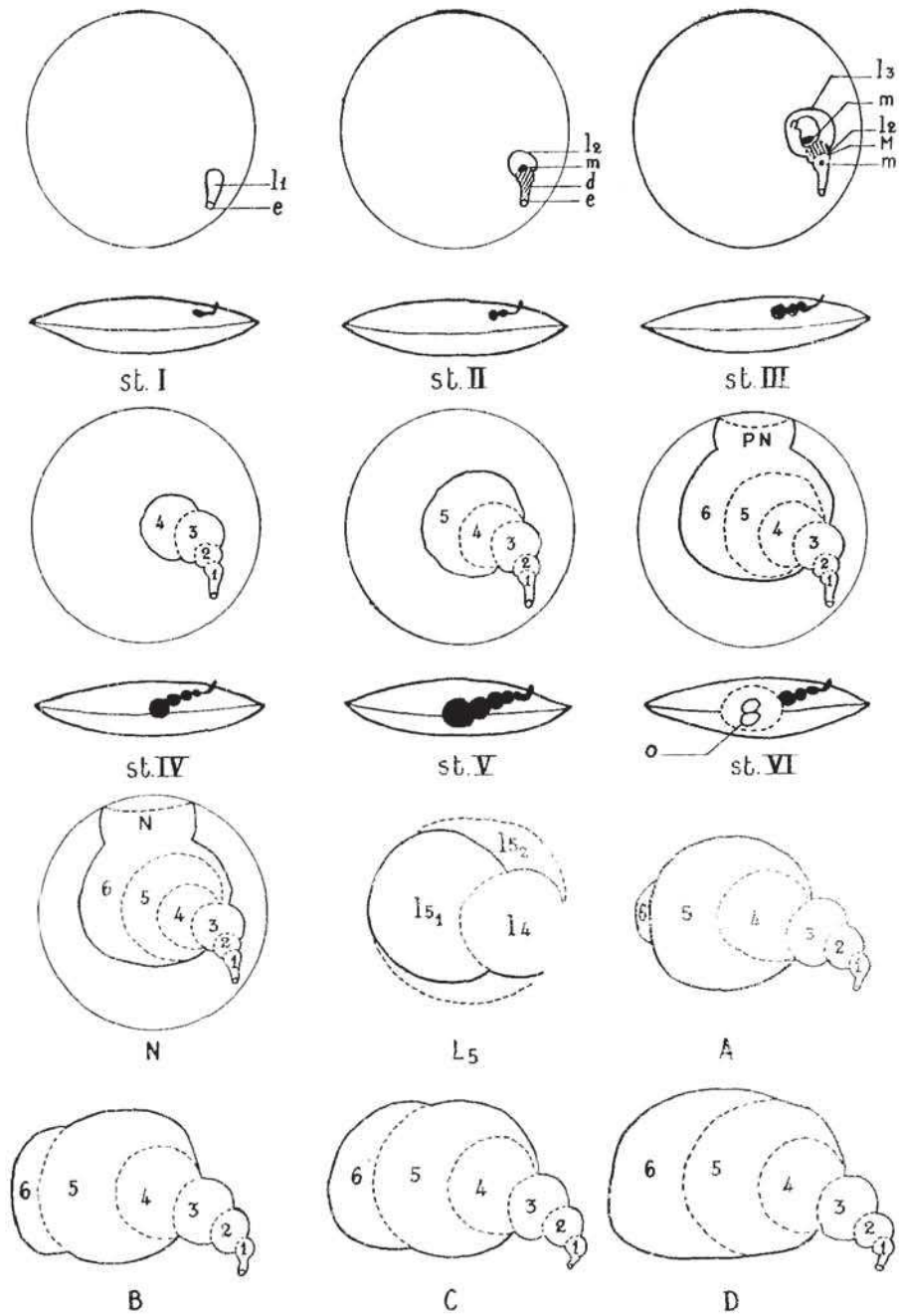


Fig. 64. — Galeries larvaires : e, entrée ; l, loge ; m, mue ; d, déjections ; M, mucus ; o, opercules ; PN, loge de la pronymph ; N, loge nymphale ; L₅, évolution de la loge du cinquième stade ; A, B, C, D, phases évolutives de la loge du sixième stade.

Des copeaux ovoïdes, d'un jaune opaque, adhérents à la larve, s'entassent derrière elle à l'extrémité inférieure de la loge. La mue survient aux environs du septième jour. A son sujet, notons que contrairement à ce que nous avons signalé précédemment, la chitine de la capsule céphalique demeure entière. Le fait est en rapport avec l'effacement signalé à ce stade de la suture épierâniale.

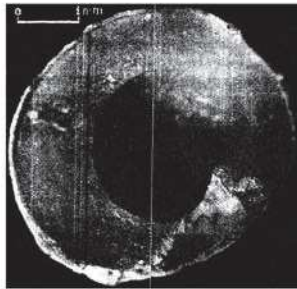


Fig. 65. — Loge cordiforme ou en calotte sphéroïdale du sixième stade larvaire en fin d'évolution.

La larve du sixième stade porte son exuvie en un point quelconque du corps. C'est elle qui creuse le plus activement le grain. L'énorme loge qu'elle aménage varie successivement d'aspect. Elle est tout d'abord piriforme et ne représente qu'un simple agrandissement des loges 4 et 5. Puis la larve creusant latéralement, elle devient ovoïde par englobement des loges 4 et 5. Enfin, mais non toujours, cette loge prend grossièrement la forme d'une calotte (fig. 65). La larve travaille, en effet, sur une seule face en creusant longitudinalement de son extrémité abdominale vers la tête et vice-versa, bloquant par suite les débris sous sa face ventrale. Il est à noter que la base de la calotte au lieu d'être plane est légèrement incurvée.

Après quatre à cinq jours une nouvelle galerie orthogonale de la précédente est forée. Pour cela la larve se redresse brusquement dans sa loge et fore rapidement un puits ovoïde, puis cylindrique, dont le grand diamètre est perpendiculaire à celui de la loge. En fin d'évolution, la larve ne laisse subsister au plafond de la loge que deux opercules cuticulaires translucides, ceux-ci circulaires sont tangents, suivant le plan cotylédonaire. L'aspect de ces opercules résulte du mouvement circulaire de la tête de la larve : celle-ci détruit, en effet, les cotylédons mais en respecte la cuticule.

En définitive, ce puits représente la loge nymphale (fig. 66). Une fois qu'il est creusé, la larve s'immobilise quelques heures. Elle a quitté sa position ventrale arquée constante qu'elle occupait dans toutes ses loges larvaires pour se redresser, s'adosser aux parois de son ultime loge cylindrique et se maintenir sur son pygidium.

Sa capsule céphalique devient bien visible, les lobes coxaux des pattes deviennent plus apparents, les segments abdominaux sont tassés les uns contre les autres. On croirait avoir affaire à un nouveau stade larvaire. Aussi s'explique-t-on très bien que nos devanciers aient parlé à son sujet de pronymphie. En fait, si cette appellation ne peut être conservée, il faut bien constater qu'un changement radical dans le comportement de la larve du sixième stade survient à partir du moment où elle se met à creuser la loge nymphale. Un tel bouleversement du comportement traduit sans aucun doute un important changement physiologique dont les singularités morphologiques de la « pronymphie » ne sont que l'expression.

La mue s'effectue comme au stade 5, l'exuvie demeurant au fond de la loge, près de l'anus. La larve 6 a vécu environ cinq jours.

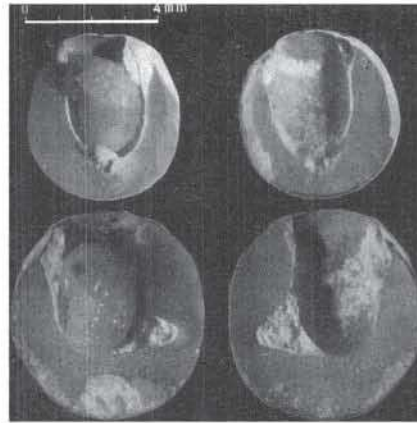


Fig. 56. — État prénympheal. Noter la forme en puits de la loge perpendiculaire à la galerie construite par des déjections; le dégagement circulaire des téguments et la tache sombre que forme la muse du 5^e stade au fond du puits.

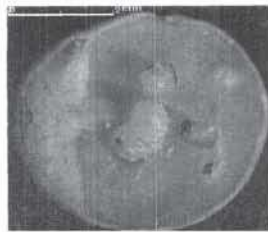


Fig. 57. — Sur trois galeries d'âges commencent, une contient une larve vivante du quatrième stade, l'autre un cadavre de troisième stade. La troisième galerie ne contient encore en fait, une larve vivante du troisième âge. Noter dans la galerie contenant le cadavre du troisième stade la présence de la muse du deuxième âge.

Le stade nymphal succède rapidement à l'état prénympheal et dure six à sept jours. La mue imaginale s'effectue comme la mue précédente. Elle débute par la tête, puis libère thorax et pattes avant de libérer l'abdomen d'où elle n'est souvent chassée que plus tard par les mouvements de l'imago dans la loge.

3. - NOMBRE DE LARVES PAR GRAIN

De nombreux Auteurs prétendent à tort qu'un même grain de lentille n'héberge jamais plus d'une larve. En fait, nous nous sommes maintes fois convaincus que la coexistence de plusieurs larves dans un même grain est possible (TABLEAU X (un grain pouvant contenir jusqu'à cinq larves)). Chacune d'elles creuse le lentillon pour son propre compte, mais seule la plus âgée, c'est-à-dire celle qui la première atteindra le stade 4, pourra terminer son évolution. L'explication en est simple.

En effet, dans tous les cas de coexistence observés, à nombre de larves égal ou supérieur à trois, aucune n'avait franchi le stade 3.

Par ailleurs, deux larves au maximum peuvent cohabiter un grain si l'une est au stade 4, à condition toutefois que cette dernière soit jeune et sa loge non terminée (fig. 67). Plus tard, en effet, la galerie larvaire du stade 4 étant terminée, ses dimensions relatives vis-à-vis du grain sont telles qu'elle recoupe inévitablement toute autre galerie étrangère où vivent d'autres larves, celles-ci blessées ne tardent pas à mourir. Nous voulons pour preuve qu'à la mue d'une larve 4 dans un grain multiparasité, on retrouve toutes les larves cohabitantes blessées ou mortes dans leur galerie. Au stade larvaire suivant (stade 5), il n'y a désormais qu'une seule larve par grain.

D. - BIOLOGIE DE L'IMAGO

I. - ETHOLOGIE

L'adulte après sa mue imaginale demeure plus de quarante-huit heures dans la loge nymphale, y prend son aspect normal, puis sort du lentillon (fig. 68). La siccité cuticulaire des opercules de sa loge étant plus prononcée que celle des cotylédons, il lui suffit de s'agiter pour briser avec la tête cette trappe, à hauteur de la zone de discontinuité, sans avoir besoin de la découper avec ses mandibules.

Ayant donc soulevé l'opercule de la loge, il se libère en écartant, sans les briser, les valves sèches de la gousse, explore celle-ci et prend son vol. La sortie, d'autant plus rapide que la température ambiante est élevée, est favorisée lorsque les gousses sont déhiscences (1). Voici les résultats obtenus sur quelques centaines de gousses mises en observation le 2 juillet et ouvertes le 2 novembre.



FIG. 68. — *Adultes sortis de leur loge.*
Remarque le diamètre de l'éclo-
sion et la position des ailes sur
seeds, restées sous les débris.

Eclos et sortis de gousses déhiscences	30 %
Eclos et sortis de gousses par effrac- tion mais restés coincés dans la dé- chirure des valves.	10 %
Eclos et non sortis malgré des gous- ses déhiscences.	10 %
Eclos et non sortis par suite de gous- ses non déhiscences.	50 %

Il est à noter que dans ce dernier pourcentage tous les individus n'étaient pas morts ; le grand nombre d'adultes subsistant dans les lentilles a fait dire à certains Auteurs [6, 7] que les Bruches demeuraient en diapause dans les grains durant la mauvaise saison. Nous ne partageons pas cet avis, tout au moins pour *B. lentis*.

— Les adultes, actifs à leur éclosion, semblent présenter un phototropisme positif et un géotropisme négatif. En effet, dans nos élevages, tous les imagos, dès

(1) Dans les lentilles en vrac, les manipulations en brisant les opercules favorisent beaucoup l'éclosion des imagos.

leur sortie, viennent se loger dans la partie haute des bocaux, la plus éclairée, négligeant l'attrait des grains.

— Le fait d'une localisation préférentielle dans la rainure, entre bord du bocal et couvercle grillagé fermant ce dernier, ou sous la fiche indicatrice disposée dans les grains, démontre peut-être aussi un certain thigmotropisme [33]. Sous ces abris, les individus groupés, engourdis, ne bougent pratiquement plus. En été, dès l'éclosion imaginale, 95 % des insectes quittent activement les grains pour aller se réfugier dans des abris variés où ils passent l'hiver : quoique nous n'ayons pu déceler ces abris, il est vraisemblable que ce soient les mêmes que ceux remarqués par Strong et signalés par O. Jancke [20] pour la Bruche du pois. « Des endroits leur convenant dans les bois, le long des sentiers ». En effet, vu leur géotropisme et thigmotropisme, l'écorce de l'extrémité des arbres peut fournir cet abri (c'est un des points non prospectés).

Dans certains cas, les mottes de terre des thalwegs et des lisières de forêts peuvent fournir un bon abri.

— Le thermotropisme est net : des Auteurs [10, 20] ont remarqué que l'activité individuelle faible au-dessous de 15° s'amplifie vers 20° chez certains Bruchides. En avril, on trouve des individus de *B. lentis* dans les champs, surtout face au midi (1) aux heures les plus chaudes de la matinée (vers 10 heures à Maison-Carrée).

En été, également, le nombre d'éclosions d'imagos est plus important au cours des journées chaudes et surtout aux heures les plus chaudes de celles-ci.

Ces faits généralisent la remarque de Lepesme [23] concernant les adultes de *B. signaticonis* Gyll. qui même au cours des années chaudes sont plus fréquents dans les biotopes les mieux exposés. Nous avons pu, en effet, remarquer que l'apparition des Bruches est retardée au cours des années à printemps froid et pluvieux.

L'hygrotropisme semble également jouer un rôle. On ne rencontre guère dans la nature toutes autres conditions égales de Bruches de lentille, lorsque les champs sont mouillés par la rosée. A Maison-Carrée elles n'apparaissent dans les meilleures conditions jamais avant 8 h. 30 ou 9 heures. Or, jusqu'à 9 heures, dans cette localité, les lentilles sont très mouillées par la rosée. Peut-on dire que c'est la seule raison ? Certes, pas, mais celle-ci doit avoir son importance.

Le chimiotropisme semble aussi assez net pour les adultes qui viennent choisir électivement leurs plantes hôtes parmi des plantations comprenant des genres voisins tels que *Ervum ervilia* L. ou *Ervum gracile* D.C.

La simulation de la mort « thanatosis » des Auteurs anglais a été longuement étudiée chez tous les animaux et plus particulièrement chez les Insectes [17]. En effet, cet état est bien connu des entomologistes chez de nombreux Insectes : Phasmoptères (Phasmodés), Coléoptères (Elatérides, Cucurionides, etc...), Hyménoptères (Tenthredinides), qui sont susceptibles de simuler la mort lorsqu'on tente de les capturer. La Bruche de la lentille peut être ajoutée à cette liste déjà longue d'Insectes. Un individu inquiété par une ombre, le vent, une vibration de son support ou un choc direct, se laisse tomber au sol et demeure dans une immobilité complète. Parfois au champ, l'insecte se dissimule sous les feuilles, derrière les tiges ou à leur intersection, avant de se laisser tomber au sol. L'immobilité au sol dure peu, l'individu ne tarde pas à reprendre son activité. L'influence de certains agents externes peut faciliter la rupture de cet état réflexe. Il est un fait,

(1) Une plante à fructification précoce présente toujours ses premières gousses face au midi.

si une variation brusque de lumière (passage de l'obscurité totale à l'éclairement électrique ou au jour) ne rompt pas cette prostration, une variation brutale de température remet l'insecte en activité et ce d'autant plus vite que la variation est plus sensible (rapprochement d'un fer chaud ou d'une flamme).

Il est plus intéressant, toutefois, d'étudier comme Rabaud [33] les zones sensibles, en rapport avec cet état réflexe. Lorsque l'individu s'agite, vu sa taille, il est très difficile d'exciter des zones localisées du tégument en explorant méthodiquement la surface du corps avec un stylet sans heurter malencontreusement un appendice. Le même travail s'avère plus facile lorsque l'individu est prostré: à ce moment une simple excitation (frottement) effectué sur les antennes, les tarsi, le sternum, les septième, huitième et neuvième sternites abdominaux déterminent la rupture de la prostration et le réveil de l'insecte. L'individu peut retomber plusieurs fois de suite en thanatose; les durées de cet état diminuent toutefois dans le temps avec leur répétition (1,30 mn à 20 s) ainsi que la rapidité du réflexe, surtout à partir de la troisième prostration.

Dans son réflexe de simulation de la mort, l'individu repose sur le substrat soit sur le dos (cas le plus fréquent), soit sur la face ventrale. Dans les deux cas, son aspect est typique et facilement différenciable de celui de la mort naturelle (fig. 69).

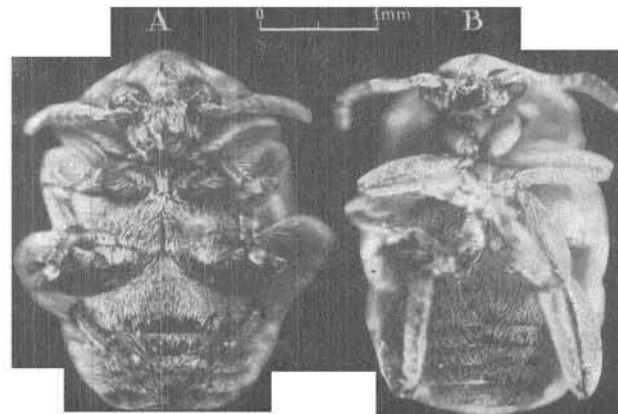


Fig. 69. — A, individu en thanatose; B, individu mort.

— Dans la mort naturelle l'individu vu par la face ventrale présente :

- Une tête détachée du thorax avec des antennes libres en ligne plus ou moins brisée et des mandibules dressées antérieurement perpendiculaires à l'axe dorso longitudinal.

Après quatre jours environ cette larve mue : une fente longitudinale médiane apparaît sur le corps et divise le peigne prothoracique en deux parties latérales semblables ; puis la capsule céphalique se fend à son tour en trois parties suivant la suture épierânale (fig. 62) comme pour la précédente larve, tout cet ensemble formant la dépouille, est entraîné vers la partie postérieure du corps.

Les larves de ce nouveau stade (stade 3) portent le plus souvent leur mue sur l'un des côtés arrière de l'abdomen. Cette position latérale de la dépouille semble due au fait que la larve a subi une rotation dans sa loge. Ce serait, selon nous du moins, au cours de cette rotation que la dépouille, frottant contre les parois de la loge, passerait de la position dorsale à la position latérale.

La loge, gagnée en partie sur la loge précédente, plus importante, subovalaire, est tangente au plan de séparation cotylédonaire. Des déjections granuleuses sont entassées dans le reste de la loge 2 entre la mue du stade 1 et le mucus entourant l'extrémité anale de la larve. Cette dernière n'occupe pas complètement sa loge et peut y effectuer certains déplacements.

La mue survient après quatre à cinq jours. Elle débute comme précédemment par une fente prothoracique et une triple fente céphalique, correspondant à la suture épierânale. Il est à noter que c'est surtout à partir de ce stade qu'apparaît à l'orifice d'entrée de la galerie primaire sur le lentillon, la tache couleur rouille, résultat de la cicatrisation du grain.

La larve du quatrième stade continue à creuser devant elle ; elle édifie une loge subsphérique qui englobe partiellement la loge 3 et intéresse les deux cotylédons.

Les deux plans perpendiculaires de symétrie de cette loge tendent à se confondre avec ceux de la lentille. La larve conserve souvent la précédente dépouille larvaire sur son dos (fig. 63). Derrière elle, elle accumule des déjections. Il est à noter que celles contenues dans la loge 2 sont noires et celles de la loge 3 sont blanchâtres.

Au bout de dix jours, la larve ayant fortement grossi par rapport au stade 3 va effectuer pour la dernière fois une mue semblable à celle des stades précédents.

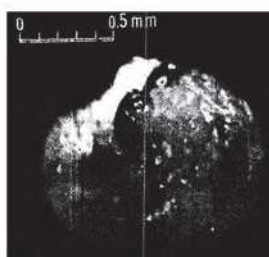


Fig. 63. — Quatrième stade larvaire, vue de dessus. La partie blanche à gauche est la mue (épouille) du troisième stade de larve.

La larve du cinquième stade porte la mue larvaire sur l'extrémité abdominale. Elle creuse une loge initialement sphérique, occupant le centre du lentillon et qui est sécante de la loge du stade 4.

Cette loge ne tarde pas à devenir ovoïde et bientôt englobe presque entièrement la galerie creusée par la larve du quatrième âge.

En d'autres termes, la larve agrandit sa loge aux dépens de la loge précédente en la faisant remonter vers la galerie initiale : elle peut, en effet, dès que sa galerie est devenue sphérique, effectuer des mouvements d'assez grande amplitude ; au lieu de creuser le lentillon comme précédemment en déplaçant sa tête de droite à gauche, elle

ronge les parois de sa galerie, de bas en haut (fig. 64).

farent mis sur des pieds de lentille ni la force de se nourrir, ni les moyens de s'accoupler.

Selon J. Carle [10] la Bruche de la lentille, en France, s'accomplirait en été et pondrait seulement au printemps. En Algérie, l'acte sexuel, nous nous en sommes assurés, a lieu au printemps. Jusqu'en mars, toutes les femelles récoltées aux champs présentent une glande spermathecale vide ; à partir de mars, par contre, cette dernière contient toujours des spermatozoïdes nombreux. Un mois s'écoule environ entre la période d'accouplement et celle de la ponte. Le 27 avril 1953, un accouplement et des essais d'accouplement furent observés sur individus captifs. La copulation dure un quart d'heure. Le mâle, placé sur le dos de sa partenaire, lui maintient les antennes avec sa première paire de pattes, de sa deuxième paire de pattes il s'appuie sur les pleures thoraciques et de sa troisième paire de pattes sur les pleures abdominaux. De plus, il frappe alternativement de l'une et l'autre de ses antennes la capsule céphalique de sa partenaire à hauteur frontale. Puis, sans discontinuer, dévaginant l'extrémité chitinisée de son pénis (style et tegmen), il sollicite l'ouverture de la valve sus génitale femelle. Durant l'acte, le pénis est retourné vers la gauche. Dès que les antennes de la femelle sont rendues libres, celle-ci s'agite. Le mâle bousculé se retourne, les deux individus restant reliés par le pénis. Souvent alors la femelle brusque l'accouplement et repousse le pénis avec sa dernière paire de pattes.

2. - ECOLOGIE

La lentille doit être cultivée sur des terres à blé tendre, les terres à blé dur poussant la plante à fanes. Or, si la hauteur et l'importance de la végétation se ressent de la qualité du sol, ce dernier semble aussi influencer partiellement le taux de bruchage. Dans la pratique, les cultivateurs eux-mêmes ont remarqué que les lentilles sur terres à blé tendre sont moins bruchées que les lentilles sur terres à blé dur.

Les premières correspondent à des terres franches, argilo calcaires, sableuses, relativement légères, souples, gardant l'humidité.

Les secondes sont des terres plus loardes, peu souples, plus brunes, à facies argileux.

C'est ainsi que les sols légers à croûte calcaire avec cailloutis du Pliocène continental (Sersou de Burdeau) sont moins bruchés que les sols relativement compacts à terre forte, argileuse, humide, des alluvions du Quaternaire récent (Zéglia - Maison-Carrée) ou que, à fortiori, les terres marneuses (Nahr-Ouacel, Bos-suet).

Il est assez difficile de savoir si l'inclinaison des terres a un rôle sur la biologie de l'insecte. Par contre, l'exposition, surtout au midi, augmentant la précocité de la plante parasitée, facilite souvent suivant la variété, l'importance de la contamination.

L'insecte ayant tendance à se maintenir dans les zones les plus chaudes ou dans les zones les plus fructifères du plant de lentille).

L'altitude du lieu de plantation semble également jouer un rôle, c'est ainsi qu'au Sersou, les cultures en basse altitude (Waldeck-Rousseau, Prévost-Paradol, Diderot : 700 m en moyenne) sont, toutes autres conditions égales, bien plus bruchées que celles des localités comme Burdeau (1.100 m). L'altitude retardant l'apparition des Bruches au champ, permet par suite aux lentilles, d'être moins bruchées.

Quant aux facteurs climatiques leur rôle est loin d'être négligeable. Le vent gêne beaucoup le vol des Bruches, même à l'intérieur d'un champ, il est égale-

ment néfaste à la plante. En effet, celle-ci dans une parcelle à l'abri du vent ou dans un creux, en bon sol, est habituellement plus précoce, plus vigoureuse et plus grainée que dans le reste de la parcelle.

Température, pluie, humidité, rosée, nébulosité ont un rôle important vis-à-vis de la biologie de l'insecte. Les hivers doux et les printemps pluvieux sont favorables à la multiplication des Bruches. Le taux de bruchage, en effet, est plus important les années à moyenne de température élevée avec hiver doux (1952) que celles à moyenne normale et hiver rigoureux. Notons également, que fonction de la température, du lieu et de la précocité variétale, le premier étage floral donnera des grains plus bruchés avec un climat doux et ensoleillé, qu'avec un climat froid, pluvieux ou même nuageux.

E. - REMARQUES SUR LE CYCLE EVOLUTIF

La Bruche de la lentille est monovoltine. Le TABLEAU XI permet d'évaluer la durée moyenne d'évolution de l'œuf à l'imago (1). Il est prudent d'y considérer comme seul exact, le nombre de jours moyen pour les trois variétés non traitées, séparant le début de ponte du début de sortie des imagos, soit cinquante-trois jours, afin d'éviter des erreurs possibles dues aux calculs que l'on baserait sur l'époque de sortie des derniers imagos.

Toutefois, en établissant la moyenne des chiffres des colonnes V et VI, toujours pour les variétés non traitées, on obtient cinquante-cinq jours, ce qui donne approximativement cinquante-quatre jours, comme durée possible du cycle œuf imago (fig. 70). Par ailleurs, en considérant l'évolution de la Bruche au champ en fonction des dates suivantes d'apparition des différents stades :

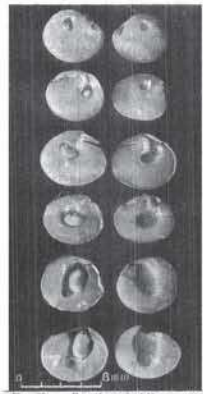


Fig. 70. — Développement, tridème, quatrième, cinquième, sixième stade (larvaires et état pré-imaginal).

ŒUF

Incubation	19 au 25 avril
Premier stade	25 au 6 mai
Deuxième stade . . .	6 au 10 mai
Troisième stade . . .	10 au 23 ou 26 mai
Quatrième stade . . .	13 au 23 ou 26 mai
Cinquième stade . . .	23 au 30 mai
Sixième stade	30 au 5 juin
Prénymph	5 juin quelques heures
Nymph	5 juin au 12 juin

ADULTE

on obtient quarante-huit jours.

(1) Ce tableau résume les observations journalières faites du 10 juin au 31 août sur 2 kg de lentilles par variété (les gousses furent enlevées à la main au moment de la mise en bocal).

La différence entre les durées de cycle obtenue provient du fait que :

— dans le premier calcul cette durée est établie sur la sortie réelle des imago (la date du début de ponte choisie étant la date théorique du 16 avril).

— tandis que dans le deuxième calcul la date choisie pour la sortie de l'adulte est celle où l'on a trouvé celui-ci en ouvrant la lentille (par ailleurs la date du début de ponte est le 19 avril, date où l'on remarque la ponte au champ).

Or, l'imago attend quarante-huit heures après sa mue imaginale pour sortir et il y a quatre jours de différence entre les débuts de ponte choisis, ce qui nous donne les six jours de variation.

En conclusion, la durée approximative de cinquante-cinq jours reste très valable pour l'évolution de l'œuf à l'imago et on ne peut tenir compte des rapprochements biologiques faits [6] entre toutes les Bruches de légumineuses quant à la durée de leur cycle ou à leur stade de diapause.

F. — PARASITES DE *B. LENTIS*

Au cours de notre étude sur *B. lentis*, nous avons remarqué un microhyménoptère endoparasite (*Sigalphus thoracicus* CURT. Braconidés, Chéloninés) pouvant entraîner la mort de la Bruche à partir de son sixième stade (fig. 71).

La larve de cet Hyménoptère après avoir terminé son développement dans les tissus larvaires ou nymphaux de l'hôte, se nymphose dans la dépouille subsistante (fig. 72), puis s'échappe du grain par un trou à bords irréguliers, situé soit sur le flanc du lentillon (évolution dans un sixième stade jeune), soit l'emplacement de l'opercule de la Bruche (évolution terminée dans un sixième stade âgé ou une nymphe (fig. 73). Tout comme pour celle-ci, l'évasion du grain nécessite de préférence une gousse déhiscente, mais l'insecte

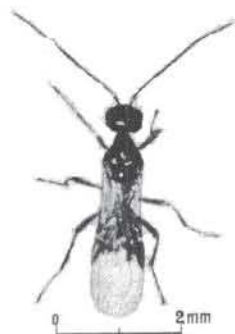


Fig. 71. — *Sigalphus thoracicus* (imago)

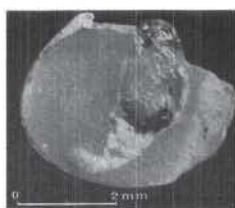


Fig. 72. — Galerie de Bruche contenant une nymphe de *S. Thoracicus* dans son cocon.



Fig. 73. — Cicatrice de pénétration d'une larve de Bruche et trou d'écllosion de *S. Thoracicus*.

peut s'échapper en perçant valves et sac d'emballage avec certaines facilités. Ainsi, après un pourcentage établi sur des grains bruchés contenus dans des gousses non déhiscents, il y eut 29,4 % de bruches parasitées avec 17 % des Hyménoptères morts, sans avoir pu sortir, tandis que les 12,4 % restant sortirent par un trou effectué « à l'emporte-pièce » dans la valve.

D'après le tableau comparatif suivant :

Variétés	TRAITE				NON TRAITE			
	T	D	M	F	T	D	M	F
PbS	6	23 juin	25 juin	19 juil.	8	14 juin	8 juil.	19 juil.
PvP	0	Pas	de	Sortie	16	16 juin	10 juil.	21 juil.
LvT	0	Pas	de	Sortie	8	19 juin	8 juil.	25 juil.

T : pourcentage de *S. thoracicus* en 1952 à l'I.A.A. (1) ; D : début ; M : maximum ; F : fin de sortie de cet Hyménoptère, découlant d'observations journalières concomitantes des sorties d'imagos de Bruche.

On peut déduire que le traitement effectué le 23 avril 1952 anéantit complètement cet insecte sur PbS et LvT et ramena son taux d'infestation de 8 % à 6 % sur PvP.

Le dépôt de ponte a donc dû s'effectuer aux alentours du 23 avril 1952, coïncidant avec le début de ponte de la Bruche, mais s'arrêtant avant la fin de la rémanence au champ du produit. Ceci permet d'établir approximativement le cycle suivant en fonction des variétés :

sur PbS	du 16 avril	14 juin soit 59 jours
sur PvP	du 2 mai	16 juin soit 45 jours
sur LvT	du 4 mai	19 juin soit 46 jours

Donc, quarante-cinq jours à cinquante jours en moyenne, vu la différence de ce cycle avec celui de la Bruche, on peut vraisemblablement en inférer que *S. thoracicus* pond sur l'œuf embryonné de Bruche.

On ne peut, toutefois, rien attendre de cet insecte dans la lutte contre *B. lentis* : car en dehors du fait que son taux de présence dans un champ est absolument insignifiant (tout au plus de l'ordre du dixième du taux de bruchage) et pourrait difficilement juguler une attaque de Bruches, du point de vue économique le dégât commis dans le grain une fois que cet insecte a tué la Bruche reste le même que celui dû à celle-ci.

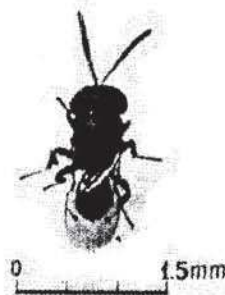


Fig. 74. — *Bruchobius laticeps* (imago).

Nous avons remarqué également un autre Hyménoptère entomophage plus petit que le précédent *Bruchobius laticeps* ASHM. (Pteromalide) (fig. 74), dont nous n'avons pu suivre le cycle vu son faible pourcentage. Toutefois, ce dernier semble évoluer dans le même temps que *S. thoracicus* et son utilisation ne s'avère guère possible dans une lutte biologique pour les mêmes raisons que précédemment. (2)

(1) Institut Agricole d'Algérie (Ecole Nationale d'Agriculture de Maison-Carrée).

(2) J.R. Stephan signale dans : Note sur le genre *Uscana* GIRL (Hyménoptères Trichogrammidés) et description d'espèces nouvelles parasites de Bruches (Bull. Mus. Hist. Nat., XXVI, [2], 1954, p. 667) l'existence en U.R.S.S. comme parasite de *B. lentis* de *Uscana senex* comb. nov. (*Bruchactonus senex* Greece 1924 - *Lathromeris bruchocida* Vasiliev 1947 - *Lathromeris senex* Nikol'skaia 1950 et 1952).

Ces deux Hyménoptères sont victimes à leur tour d'un petit Hyménoptère, Eupelmide, *Eupelmella vesicularis* Retz (1), dont nous avons trouvé quelques individus dans les différents lots de lentilles examinés. (2)

(1) 1938 Morris K.R.S. *Eupelmella vesicularis* Retz as a predator of another Chalcid, *Microplectron fusci pennis* Zett *Parasitology* 30, p. 20-32.

(2) Nous devons la détermination de ces trois hyménoptères entomophages à l'obligeance de M. Ch. Ferrère auquel nous adressons ici l'expression de toute notre gratitude.

IV. - METHODES DE LUTTE CONTRE *BRUCHUS LENTIS* FROHL

A. — GENERALITES

La lentille présente pour l'économie algérienne une importance de premier plan. A l'heure actuelle, avec une récolte de 200.000 quintaux annuels, elle représente, en effet, le premier tiers de la production de légumes secs du pays. Le dixième de la récolte environ suffisant à couvrir les besoins locaux, le surplus doit être exporté. De plus, le prix de cette denrée oscillant suivant la qualité de 2.000 à 8.000 francs le quintal, il est aisé de voir l'intérêt de cette culture dans le Bilan de la Balance Commerciale Algérienne.

La France et l'Union française principalement, les pays étrangers (Allemagne surtout) absorbaient jusqu'à ces dernières années notre excédent. Actuellement, il y a mévente par suite du taux élevé de bruchage de notre marchandise. Le marché mondial nous oppose en effet trois concurrents : l'Argentine, le Chili et le Moyen-Orient.

Argentine et Chili sont susceptibles d'offrir des lentilles de couleur et d'uniformité de présentation, peut-être inférieures aux nôtres à variété semblable, mais préférées à nos produits, et mieux payées, car livrées « garanties sans grains touchés par les insectes ». Le Moyen-Orient, bien que disposant de lentilles de qualité inférieure, nous concurrence par ses prix très bas.

Jusqu'en 1948-50, les suites de la guerre modifiaient encore les lois de l'offre et de la demande, et la pénurie des denrées alimentaires pratiquement généralisée dans le monde rendait le consommateur moins difficile, prix et qualité étant considérés comme secondaires. De sorte que les conditions de vente et d'exportation sur un marché mondial ouvert étaient aisées. Mais avec le rétablissement d'une vie normale, la concurrence s'avéra de plus en plus serrée et les importateurs de plus en plus difficiles.

Pour pallier la chute des prix et la mévente, pour essayer également d'améliorer notre production, un arrêté du 26 février 1949 a fixé des règles de standardisation applicables aux lentilles à leur sortie d'Algérie. Voici, aux termes de cet arrêté, les tolérances de bruchage pour les deux qualités de lentilles reconnues.

Lentille « extra » maximum 0,5 % de grains attaqués par les insectes.

Lentille « standard » maximum 1 % de grains attaqués par les insectes.

Or, le pourcentage de colis refusés à l'exportation n'a fait que croître depuis 1949 pour, pratiquement, doubler en trois ans. En effet, le commerce local n'absorbant pas la production, l'exportation fut sollicitée par tous les producteurs.

Nos lentilles sont en moyenne bruchées à 10 % (TABLEAU XIII) et malgré une désinsectisation poussée après récolte suivie de tri, il s'avère très difficile d'obtenir une marchandise capable de soutenir la concurrence étrangère, surtout lorsque les acheteurs comme l'Allemagne réclament un produit « exempt de Bruches ».

En effet, d'une part le tri laisse passer les grains dits « pralinés » (1) (contenant des larves), d'autre part le prix de revient est considérablement augmenté par ces manipulations supplémentaires.

Le dilemme est donc le suivant : lutter efficacement contre la Bruche de la lentille, ou renoncer à la culture de cette légumineuse, le problème est d'importance.

Vu les résultats aléatoires obtenus par les méthodes de lutte employées jusqu'alors, nous avons essayé de mettre au point une lutte rationnelle basée sur des observations biologiques en reprenant les traitements au champ essayés sur d'autres Bruchides des légumineuses (pois surtout). Seuls les traitements préventifs au champ peuvent, en effet, diminuer le taux de lentilles « pralinés ». Toutefois, faut-il que pécutiairement l'opération soit rentable, compte tenu des faibles rendements culturaux de certaines régions (2), afin de ne pas trop grever le prix de revient cultural. Pour qu'un tel traitement puisse s'avérer rentable, il faut qu'il assure d'abord moins de 1 % de bruchage (lentilles d'exportation dites « standard ») et que son coût ne soit pas supérieur à celui d'un q1/ha de lentilles. Malgré les circonstances différentes des expérimentations entreprises, nous avons pu à Zéglia, en 1954, chiffrer approximativement ce dernier avec des lenticulteurs et nous apercevoir qu'il cadre avec les normes désirées. De plus, le traitement, même mal conduit, peut, dans certaines régions très atteintes, en diminuant le taux de bruchage, faire bénéficier le cultivateur, d'abord d'une légère augmentation de rendement en poids/ha, ensuite lui permettre d'obtenir un prix plus élevé de l'ensemble de sa récolte en évitant des réactions par trop importantes. L'agrégage se fait, en effet, sur échantillonnage, et le prix d'achat au champ pour un quintal bruché à 1 % est en général quatre fois supérieur à celui d'un quintal moyennement bruché de nos régions.

Ceci dit, dans les pages qui suivent, nous exposerons les différentes méthodes de lutte qui jusqu'ici ont été employées contre la Bruche : nous indiquerons ensuite les moyens que nous préconisons compte tenu de nos observations sur la biologie de cet insecte.

B. — PROCÉDES CLASSIQUES

Le but poursuivi dans la lutte contre la Bruche consiste d'une part à diminuer le nombre d'individus susceptibles de propager l'infestation, d'autre part à assainir la denrée commerciale. Les différentes méthodes utilisées comprennent : des procédés préventifs, des procédés de traitement des grains récoltés, des procédés de triage.

1. - PROCÉDES PREVENTIFS

Ces procédés sont des précautions prises contre les réinfestations visant à ramener les grains du champ au magasin, où ils seront désinfectés sans laisser la possibilité au déprédateur de s'évader.

Il faut que la récolte soit totale avec le moins de perte possible de grains. En effet, abandonner au champ une parcelle à récolte déficitaire ou trop enherbée permet au déprédateur de terminer son cycle dans les meilleures conditions de réinfestation du champ en passant sur place sa période d'inactivité.

(1) On appelle ainsi les lentilles bruchées contenant une forme larvaire du déprédateur.

(2) En Oranie le rendement moyen ha est de 2 à 4 qx, or une culture judicieusement menée n'est intéressante que pour un rendement de 6 qx/ha de lentilles « exportables ».

Les jours suivants, les individus étaient si nombreux que nous ne pûmes les compter. En 1955, l'hiver ayant été élément, c'est dès le 26 mars que nous avons rencontré aux champs les premiers individus avec la même progression d'apparition dans le temps. Nous croyons également pouvoir indiquer, sans cependant l'affirmer, que les mâles apparaissent au champ avant les femelles.

En France, J. Carle [10] signale avoir observé des Bruches sur des Ombellifères, une fois la saison des lentilles passées. En Algérie, les conditions écologiques ne sont pas les mêmes : tandis qu'en France les Bruches pondent en juin et se nymphosent en septembre, en Algérie elles se nymphosent en juin : c'est donc en plein été que les adultes se trouvent dans les champs. A cette époque, on n'en observe jamais sur fleurs.

Par ailleurs, tandis que les Bruches prises au moment de l'éclosion et conservées en boîtes de Pétri, au laboratoire, jusqu'au printemps suivant ne rejettent aucun excréta, des Bruches prises au champ en fin d'hiver lors des beaux jours rejettent par l'anus une substance colorée.

D'autres Bruches recueillies sur lentilles quelques jours avant la floraison de celles-ci présentaient un tube digestif vide, tandis que dès l'apparition des boutons floraux de lentille, les individus récoltés présentaient un tube digestif bourré de grains de pollen et rejettent même des grains non digérés.

Ces faits corroborent d'une part les assertions de J. Carle [10] selon qui les adultes se rencontrent sur pois, lentilles, liserons, noix de terre (*Bunium bulbocastaneum*), etc., et confirment d'autre part celles de Zächer [44] qui signale des dégâts sur fleurs de lentilles. Quant à nous, nous avons bien trouvé des adultes sur fleurs et nous pouvons d'après nos observations avancer que les insectes en consomment le pollen. Les dégâts sur fleurs (morsures du calice) également remarqués sont très légers et ne se produisent comme l'a signalé Zächer qu'avec des infestations massives.

Ces constatations incitent à croire à une alimentation d'opportunité lors des beaux jours d'hiver, permettant à l'insecte d'attendre la floraison des lentilles. Cette dernière nourriture semblant nécessaire à la maturité sexuelle. En effet, d'une part les matières de réserve de l'imago présentes lors de son éclosion, n'existent plus au printemps, absorbées par les besoins fonctionnels et énergétiques des individus. D'autre part, les ovaires ne se développent qu'à l'époque de la floraison des lentilles (à Maison-Carrée) moment où l'on trouve le tube digestif des individus rempli de pollen.

Toutefois, nous avons constaté également (au laboratoire le 24 avril 1953, qu'au champ le 5 mai 1953), que les feuilles de lentille sont broutées en surface des deux côtés (la cuticule de la face opposée étant dans chaque cas respectée) par les adultes. Ces faits prouveraient qu'il existe une alimentation printanière, au réveil hivernal, avant accouplement, et inciteraient à croire avec E. Zächer [44] à une double alimentation des imago : alimentation de nutrition (parenchyme foliaire), alimentation de maturation (éléments floraux). Du reste, au sujet de cette alimentation de maturation, on peut ajouter qu'au champ on trouve des femelles fécondées dès la fin mars. Dans notre réserve de Bruches, où mâles et femelles étaient maintenus captifs ensemble et sans nourriture, le 28 avril 1953, les femelles n'étaient pas encore fécondées. Est-ce une preuve que l'accouplement printanier doit nécessiter de la part des individus une alimentation maturative préalable comme Zächer [43] le prévoit ? C'est assez difficile à affirmer, mais en partie vraisemblable.

On comprend mieux ainsi la mortalité printanière à leur réveil biologique, de nos individus d'élevage qui, ayant jeûné, donc sans réserves, n'ont eu lorsqu'ils

sions de Bruches dans un champ antérieurement indemne » dont parlent les lentilleux : phénomène naturel et du reste inéluctable. En effet, en un lieu donné, au cours des années, dans un champ continuellement cultivé en lentilles, le nombre d'individus croît en progression géométrique (surtout lorsque les imagos peuvent s'évader dans le champ). Ainsi un champ nouvellement complanté, s'il ne se trouve pas à proximité de parcelles depuis longtemps en culture de lentilles, pourra pendant deux ou trois ans paraître presque indemne, avec un taux d'infestation relativement bas. Tandis que les années suivantes la contamination semblera s'accroître brusquement dans des proportions inexplicables. Seule la « pullulation cumulative » d'une année à l'autre variant en progression géométrique, explique ce semblant de brusque contamination. Les lentilleux ne la constatant en fait que lorsque son taux devient important.

A ce propos « les années à Bruches » dont il est souvent fait état dans certaines régions, existent réellement, mais les raisons en sont tout autres. Le fait est en rapport direct avec les conditions climatiques. Un hiver rigoureux, un printemps tardif sont des facteurs diminuant l'infestation au champ : nous avons pu le constater à Zéglia en 1954. Ces variations de climat agissent de deux façons : soit en tuant les adultes hivernant, soit en perturbant l'époque de ponte. (En effet, les femelles qui pondent tardivement par suite d'un retard phénologique de la lentille, déposent un très grand nombre d'œufs par gousse à peine formée, or comme un seul insecte par grain termine son cycle, il y a d'emblée pour l'espèce une grosse mortalité). Donc, en définitive, dans les deux cas un taux d'infestation moindre justifiant la remarque.

2. - PROCÉDES DE TRAITEMENTS DES GRAINS RECOLTES

Les lentilles ramenées du champ dans les meilleurs délais sont traitées en magasin pour détruire les déprédateurs et assainir la denrée commerciale. On emploie à cet effet des méthodes physiques ou chimiques.

Les méthodes physiques méritent à peine d'être mentionnées car elles sont d'exécution longue, dispendieuse et aléatoire. Valables pour les lentilles, c'est surtout aux grains des autres légumineuses que l'on a appliqué des procédés tels que : étuvage et ébouillantage [19], chaleur ou froid [24-25-26], vide [24], rayon infra-rouge, champ électrostatique [26].

Sigalans, contrairement à certains Auteurs, qu'un emballage hermétique (sac en toile) ne peut empêcher la dissémination des insectes et à fortiori « amener l'extinction à bref délai de la race des Bruches ». Celles-ci étant susceptibles, comme nous l'avons observé maintes fois [29], de perforer des sacs étanches : du reste dans la pratique le terme emballage hermétique n'a qu'une signification aléatoire. Cette pratique conseillée d'emballage hermétique laissant les dégâts se poursuivre et n'empêchant pas les adultes de s'évader constitue donc, ni une action préventive, ni un traitement, mais bien au contraire s'avère dangereuse et peu recommandable.

Employées à l'Etranger, ces différentes méthodes physiques n'ont guère été suivies en France.

Les méthodes chimiques sont plus couramment utilisées et la plupart des traitements conseillés contre les Bruches des légumineuses [24, 25] peuvent être appliqués aux lentilles, selon l'utilisation des grains : semences ou denrées. Toutefois, il faut toujours traiter dès la récolte contrairement aux assertions de Martouret [26], car tout retard dans la désinsectisation peut permettre aux adultes d'aller réinfester les champs.

— Pour les semences le traitement doit détruire le déprédateur sans altérer la faculté germinative [25], on utilise des produits volatils tels que :

- + oxyde de propylène (40 g/hl)
- + sulfure de carbone (10 g/hl) dont l'efficacité en pelletage du grain est aléatoire malgré certaines affirmations [19] ; de plus il est inflammable.
- + tétrachlorure de carbone (40 g/hl) qui retarde un peu la germination.
- + trichloréthylène (50 g/hl).

Les produits de contact [24-26] utilisés contre d'autres Bruches de légumineuses, ne détruisent que les adultes éclos et ne s'opposent pas aux larves dont les dégâts ne sont pas arrêtés. Ils sont donc sans intérêt pour les lentilles ne se réinfestant pas en magasin (*B. lentis* monovollin). En fait, ils peuvent dans certains cas être utilisés à titre préventif pour désinsectiser locaux et sacs et s'opposer aux évasions d'imagos vers les champs dans des magasins où les traitements curatifs sont susceptibles de retard.

— Pour les denrées, le traitement ne doit modifier ni le goût, ni l'odeur des lentilles [24].

On traite :

- en magasin ordinaire, le quintal de lentilles (en vrac ou en sacs entassés en ayant soin de recouvrir après traitement d'une bâche imperméable lutée au sol) à raison de 50 g de tétrachlorure de carbone ou 65 g de trichloréthylène (1) ou 6 g d'oxyde de propylène.
- en silo ou chambre étanche, muni de turbo ventilateur, à raison de 20 g/m³/48 h. de bromure de méthyl. ou 100 g/m³/48 h. de sulfure de carbone (2) ou 400 g/m³/72 h. de tétrachlorure de carbone ou trichloréthylène.
- en autoclave (station de désinsectisation) avec emploi de vide partiel permet tant de réduire la durée de passage, l'opération se faisant en quatre temps :
 - a) vide partiel 650 à 700 mm de Hg
 - b) entrée de l'insecticide
 - c) vide partiel (ringage)
 - d) entrée de l'air.

avec emploi (le temps variant avec la température ambiante) soit de 150 g/m³/3 h 30 de bromure de méthyle, soit de 150 g/m³/1 h à 1 h 30 mn d'oxyde d'éthylène, additionné de 950 g de CO₂. Quoique préférable par année humide où les grains ont tendance à s'échauffer, ce dernier traitement est peu utilisé. En effet, pour certaines lentilles à teneur élevée en eau (3) le produit perd de son efficacité, car il se dissout partiellement en donnant du glycol [41], ce qui le rend peu intéressant [23].

Avant de terminer avec les traitements des grains entreposés, nous citerons pour mémoire l'ensilage hermétique qui tuerait les insectes, selon les Auteurs, par accumulation de CO₂ dû à la respiration des grains. Ce procédé est illusoire à cause des difficultés d'étanchéité des silos ; de plus, il rend difficile la vérification de l'état du produit conservé : risque d'échauffement, poche d'humidité, etc. [24].

(1) Son efficacité est certaine, mais l'odeur est difficilement éliminable.

(2) Inflammable, le sulfure de carbone est interdit en France, mais certains lenticulteurs l'emploient officieusement pour traiter en amphore dès récolte. Notons qu'il se produit souvent en cours de traitement des poches dans les lentilles en vrac avec altération, entraînant des réfections importantes à la vente.

(3) Nous avons vu qu'il ne faut pas laisser sécher trop longtemps les lentilles après récolte, le traitement devant avoir lieu le plus tôt possible afin d'éviter l'évasion des bruches.

La différence entre les durées de cycle obtenue provient du fait que :

— dans le premier calcul cette durée est établie sur la sortie réelle des imago (la date du début de ponte choisie étant la date théorique du 16 avril).

— tandis que dans le deuxième calcul la date choisie pour la sortie de l'adulte est celle où l'on a trouvé celui-ci en ouvrant la lentille (par ailleurs la date du début de ponte est le 19 avril, date où l'on remarque la ponte au champ).

Or, l'imago attend quarante-huit heures après sa mue imaginale pour sortir et il y a quatre jours de différence entre les débuts de ponte choisis, ce qui nous donne les six jours de variation.

En conclusion, la durée approximative de cinquante-cinq jours reste très valable pour l'évolution de l'œuf à l'imago et on ne peut tenir compte des rapprochements biologiques faits [6] entre toutes les Bruches de légumineuses quant à la durée de leur cycle ou à leur stade de diapause.

— PARASITES DE *B. LENTIS*

Au cours de notre étude sur *B. lentis*, nous avons remarqué un microhyménoptère endoparasite (*Sigalphus thoracicus* CURT. Braconidés, Chéloninés) pouvant entraîner la mort de la Bruche à partir de son sixième stade (fig. 71).

La larve de cet Hyménoptère après avoir terminé son développement dans les tissus larvaires ou nymphaux de l'hôte, se nymphose dans la dépouille subsistante (fig. 72), puis s'échappe du grain par un trou à bords irréguliers, situé soit sur le flanc du lentillon (évolution dans un sixième stade jeune), soit l'emplacement de l'opercule de la Bruche (évolution terminée dans un sixième stade âgé ou une nymphe (fig. 73). Tout comme pour celle-ci, l'évasion du grain nécessite de préférence une gousse déhiscence, mais l'insecte

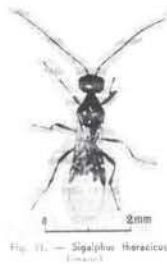


Fig. 71. — *Sigalphus thoracicus* (Curt.).

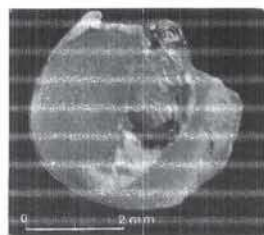


Fig. 72. — Graine de Bruche contenant une larve de *S. thoracicus* dans son cocon.

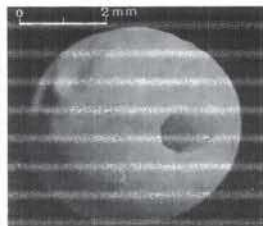


Fig. 73. — Cocon de parasitisme d'une larve de Bruche et trou d'évasion de *S. thoracicus*.

cycle, on améliore plus ou moins la présentation commerciale, mais on ne pallie pas les dégâts déjà causés. De sorte que la récolte souffre, non seulement de l'atteinte du déprédateur, d'où perte de poids, mais encore de réfections à la vente, malgré certaines assertions [35] par suite du taux de bruchage matérialisé par les lentilles pralinées non éliminables.

Si bien que, même rationnellement généralisés, ces procédés classiques ne préservent qu'une partie de la récolte immédiate. De plus entre récolte et traitement s'écoulent inévitablement un temps plus ou moins long, des imagos, « germe infestant » de la nouvelle récolte ont la possibilité de s'enfuir.

Aussi, devant l'impossibilité de réaliser une lutte rationnelle à la récolte, nous avons cherché un traitement préventif contre la Bruche au champ sur les jeunes plants de manière à s'opposer au déprédateur et empêcher ses dégâts.

C. — PROCÉDES PRECONISES

I. — REMARQUES PRELIMINAIRES

La lutte au champ contre les Bruches des légumineuses a été tentée par différents chercheurs. Mais la biologie plus ou moins connue des déprédateurs a difficilement guidé une lutte rationnelle, d'où les résultats inconstants obtenus. On a surtout essayé de lutter contre les imagos avant la ponte soit par des moyens mécaniques, soit par des méthodes chimiques.

Les moyens mécaniques se résument en essais de capture des adultes lors de leur apparition au champ.

L'emploi de pièges englués [23] n'a pas diminué le pourcentage du taux d'infestation.

La méthode des cages-pièges sur mâts, utilisés aux U.S.A. (afin d'étudier en laboratoire les intensités de vol de certains Bruchidés), n'a pas donné de meilleurs résultats que celle des pièges englués.

Les moyens mécaniques peu intéressants, ont du reste été moins travaillés que les méthodes chimiques.

Parmi les méthodes chimiques les essais ont été nombreux. On a préconisé (1) le traitement insectifuge des gousses de pois et de haricots avec une émulsion d'huile d'arachide à 2%.

O. Jancke [20] qui étudia surtout la lutte contre la Bruche du pois, résume les différents traitements employés au champ contre ce déprédateur jusqu'en 1948. Après avoir énuméré les résultats obtenus avec les insecticides d'origine végétale, il cite ses propres essais avec des produits organiques de synthèse. Notons que ces traitements comprennent en général trois applications : une en début de floraison, puis deux autres à une semaine d'intervalle. C'est O. Jancke le premier qui signala l'importance de l'époque du traitement et l'inefficacité d'une lutte effectuée quelques jours trop tard.

C.J.H. Franssen (2) essayant de lutter contre *B. rufimanus* Boh. au champ apporte en 1955 certaines précisions. Se basant sur la période de susceptibilité de la plante hôte et sur la présence du déprédateur, il déclenche la lutte dès qu'il y a maximum de concentration de Bruches au champ, mais avant que la ponte

(1) In Guillaume (A.), Les animaux ennemis de nos cultures. Procédés de destruction, 1952 (chez l'auteur).

(2) Franssen (C.J.H.), Lutte contre la Bruche des haricots au cours du développement de cette plante. *Tijdschrift over Plantenziekten Neder.* Jaargang, 61, n° 2, 1955, p. 52-55.

ne soit commencée. Il préconise ainsi de traiter suivant les régions entre la dé-floraison et la nouaison des bouquets inférieurs, avec une température supérieure à 17° (pour avoir une activité certaine des Insectes) : il traite avant que la plante ne soit susceptible de recevoir les œufs, si la concentration des individus est trop tardive (la période de susceptibilité du plant étant longue, la période d'infestation courte). Enfin selon lui une application suffit si d'autres champ contaminés ne se trouvent pas à proximité.

La lutte contre les Bruches des lentilles au champ a été moins étudiée. En 1938 Lepesme utilisa [23] à titre préventif contre la ponte de *B. signaticornis* GYL le fluosilicate de baryum. On a préconisé également contre l'imagos [23] plusieurs pulvérisations arsenicales au moment de la floraison avec résultats aléatoires.

Ces tentatives de lutte au champ visant la destruction des adultes, instructives, n'ont jamais donné de résultats définitifs par méconnaissance de la biologie du déprédateur et surtout de ses rapports avec la plante hôte. Toutefois, on peut en conclure que le problème de la Bruche de la lentille se pose en définitive comme suit, mettre au point un traitement efficace, d'application pratique et pour cela :

- savoir quel état de l'insecte détruire : œuf, larve, imago
- choisir le produit
- déterminer le moment favorable au déclenchement de la lutte.

Ces considérations entraînent une connaissance parfaite du cycle du déprédateur et de l'hôte pour déterminer la période de susceptibilité la plus favorable, afin d'éviter les résultats inégaux obtenus par nos devanciers et nous-même, lorsque en 1948 nous nous sommes contenté de déclencher la lutte en nous basant uniquement sur la floraison de la plante hôte.

2. - METHODES DE LUTTE CONTRE LES ADULTES

Dans les essais de lutte au champ contre les Bruchidés sur les autres légumineuses, nos prédécesseurs avaient essayé d'atteindre l'adulte avant qu'il ne commette ses dégâts, donc avant sa ponte. Le problème similaire pour la lentille paraissait simple, il suffisait à priori de déclencher la lutte dès que les Bruches apparaissaient au champ et que les plants étaient susceptibles d'infestation. C'est donc sur ces bases que nous avons essayé d'établir notre lutte. La biologie du déprédateur ayant montré les difficultés du contrôle de la date d'invasion du champ par les imagos ainsi que la rapidité du développement de l'invasion, c'est plutôt l'état phénologique susceptible (une fois établi) de l'hôte qui nous a guidé.

Avant toute action, il s'agissait de choisir un insecticide puis de s'y tenir pour éviter des difficultés possibles d'interprétation de résultats dus à l'emploi de multiples produits phytopharmaceutiques.

Dans nos premiers essais [28] on employa comparativement DDT, HCC et DPT (1) (Ces produits [7] sont les plus communément essayés dans la lutte contre les Bruches). Le dernier produit DPT se montrant le plus actif (TABLEAU XII, essais 1-2). C'est avec lui que nous avons poursuivi ultérieurement nos essais. Les esthers phosphoriques, en effet, par leur « knock down » et leur action oxyde marquée [39, 40] sont particulièrement intéressants pour tuer rapidement l'adulte.

(1) D.D.T. = Dichlorodiphényltrichloréthane.

H.C.C. = Hexachlorocyclohexane.

D.P.T. = Parathion = O-diéthyl-o-p-nitrophénylthiophosphate.

te et interrompre une ponte en cours, tout en agissant secondairement sur les œufs déposés.

Les essais de Jancke [20] et ceux de Franssen confirment également l'intérêt de ces produits. Nous avons, toutefois, effectué en laboratoire les essais suivants :

On prend trois boîtes de Pétri :

Dans la première on passe sur le fond un tampon de ouate humecté dans une dilution aqueuse à 2,5 g/l de PTA, de E 605 à 10 % (1), puis on laisse sécher à l'air.

Dans la deuxième on opère de même avec un tampon humecté dans une dilution aqueuse à 5 g/l de PTA.

La troisième boîte de Pétri est indemne de tout traitement.

Ensuite on introduit dans chaque boîte vingt Bruches sur la partie traitée, puis on retourne la boîte de Pétri partie traitée vers le haut. Les Bruches, par suite de leur géotropisme et phototropisme positifs, ont toute possibilité de déambuler sur la partie traitée ou non traitée.

Les essais (entrepris le 17 décembre) montrent que tous les individus meurent en vingt-quatre heures. En remplaçant chaque jour les individus morts par des individus vivants, aucune anomalie n'apparaît entre les deux dosages jusqu'au 11 octobre. A partir de cette date et jusqu'au 19 octobre (où faute d'images on arrête les essais), on voit apparaître une faible différence dans les taux de mortalité. En effet, durant cette deuxième période les individus mis dans la boîte 1 (2,5 g de PTA) meurent en trente heures au lieu de vingt-quatre heures comme ceux mis dans la boîte 2.

L'observation qu'on retire de l'expérience est que tout imago ayant pris contact avec la surface empoisonnée meurt en vingt-quatre heures. Fort de ce résultat quelques pieds de lentilles sont traités au champ à la période de reproduction des Bruches ; vingt-quatre heures après le traitement les imagos succombent et on les trouve au sol sous les plantes.

La sémiologie de l'intoxication par E 605 peut être suivie facilement *in vitro* mais plus difficilement au champ. La survie de l'insecte est fonction de facteurs divers, durée du contact, conditions externes (insolation, T°, humidité) et idiosyncrasie de l'individu. En dehors du fait que l'absence de simulation de la mort semble être la règle chez l'intoxiqué rien de particulier ne semble le distinguer au champ des individus sains, mais très rapidement l'insecte atteint se cache.

En laboratoire on procède aux essais suivants : on prend trois boîtes de Pétri et l'on introduit dix individus par boîte.

Les parois de la première sont saupoudrées avec un produit à base de E 605 1 %.

Les parois de la deuxième sont pulvérisées avec un produit à base de E 605 10 %.

La troisième boîte indemne sert de témoin.

Le contact permanent avec le produit et les doses élevées ne font que précipiter la fin des individus. Des symptômes identiques se manifestent avec les deux formes de produit, mais l'inactivité totale est atteinte en vingt-cinq minutes avec le liquide et en cent cinq minutes avec le poudrage. Très rapidement, l'in-

(2) P.T.A. = produit technique actif de E 605 soit le diéthyl paranitrophénylthiophosphate.

toxique titube, sa marche devient dodelinante, il traîne sa troisième paire de pattes, ne présente plus de réflexe de thanatose même au choc et ne fait aucun essai de vol. Renversé, il agit nerveusement ses antennes, ne se relève pas ou très difficilement. Mâle et femelle présentent des signes extérieurs d'excitation sexuelle (dévagination partielle du pénis, écartement des plaques génitales femelles). Puis l'insecte reste prostré avec de très faibles mouvements intermittents des appendices et la mort survient au bout de vingt-quatre heures.

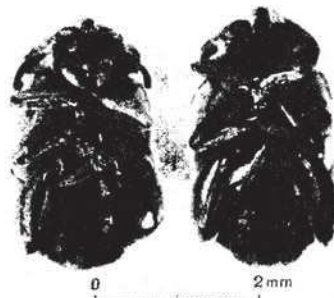


Fig. 75. — Individus morts par intoxication (E. 605). Comparer avec la fig. 69.

L'aspect du cadavre est typique (fig. 75). La tête est rabattue fortement vers les pattes, les mandibules touchent les hanches de la première paire de pattes, les antennes libres, dirigées l'une vers l'autre, décrivent chacune un demi-cercle.

Le thorax est fortement recourbé vers la face ventrale de l'abdomen. Les pattes, très dégagées du corps, ont les tibias repliés contre les fémurs; dans chaque paire, les tarses opposés se recroisent fortement, particulièrement à la troisième paire.

L'abdomen normal présente des pièces génitales semi-dévaginées.

Ainsi acquis à l'emploi du DPT deux possibilités s'offrent pour son utilisation : poudrage ou pulvérisation. Des deux procédés employés comparativement au champ les pulvérisations se sont montrées plus efficaces. Il convient donc de les recommander bien qu'en pays pauvre en eau, leur emploi offre certaines difficultés.

Quoique nous n'ayons entrepris aucun essai systématique des différents dosages et que nos essais sur ce point restent insuffisants, il apparaît toutefois que 250 g de PTA/Ha donne des résultats satisfaisants (un abaissement de ce taux risquant d'amener des déboires).

La rémanence du produit *in vitro* est plus longue que celle aux champs où elle dépend de facteurs externes multiples. Toutefois, même en admettant une rémanence n'excédant pas dix jours (délai supérieur au temps séparant le début du maximum de ponte) un seul traitement semble suffisant pour s'opposer à la contamination comme nous l'avons biologiquement démontré. Par ailleurs, la rémanence de dix jours correspond à celle admise commercialement pour le produit utilisé, (elle est également effective, TABLEAU XII, essais 11 et 12) : notons enfin que dans nos raisonnements sur le TABLEAU XII nous avons toujours considéré le premier traitement comme seul valable.

Si bien que, compte tenu du cycle de *B. lentis*, de l'état phénologique des lentilles parasitées, de la rémanence du produit, il ne paraît pas utile de multiplier les traitements; par contre, la lutte pour être efficace, doit être déclenchée à date très précise, ce que Jancke et Franssen ont souligné à propos d'autres légumineuses.

Au début de nos recherches à Maison-Carrée, croyant que les Bruches ne pondaient que sur des gousses au stade 3, nous pensions qu'il était suffisant de traiter lorsque les plantes avaient atteint cet état phénologique. Cependant, diverses observations faites tant à Zégla (1954) qu'à Burdeau (1955) nous montrèrent que les Bruches pondaient en réalité beaucoup plus en fonction de leur état génital qu'en fonction de l'état des gousses dans le champ. Faisant ainsi les mêmes remarques que Franssen, à propos d'un autre Bruchidé, sans connaître ses travaux. Notre conclusion nous amena à traiter pratiquement dès l'apparition des imagos au champ. Or, étant donné que d'une part cette apparition est d'emblée brutale comme nous l'avons déjà vu et par suite difficile à observer, que d'autre part elle coïncide avec les premières fleurs, nous avons été conduit à traiter dès le début de floraison. Cette solution nous paraissait logique vu que les femelles rencontrées au champ à ce moment étaient fécondées et que la durée d'action de l'insecticide, le temps nécessaire à la ponte, l'apparition du stade phénologique susceptible de l'infestation, étaient sensiblement les mêmes.

Les variétés de lentilles et les localités de culture n'avaient pas encore attiré notre attention : toutefois les résultats obtenus furent à première vue déconcertants. Dans certains cas, le taux de bruchage se trouvait presque réduit à néant (TABLEAU XII, essais 1-2-13-14-19), tandis que pour d'autres au contraire l'effet du traitement ne se faisait guère sentir (TABLEAU XII, essais 11-12-15-16-17). L'analyse des faits nous conduisit alors à prendre en considération les variétés de lentilles.

Si on ne peut parler de variété résistante à la Bruche comme il en existe de résistante à la rouille (LB 211), on peut en trouver de particulièrement sensible.

En composant sur le TABLEAU XIII les différentes variétés : Large Blonde, Large Verte, Petite Blanche, Petite Verte, semées à même époque, la même année, dans une même localité, les plus parasitées sont les Large Blonde, de sorte que si pour certains Auteurs [36-23], les Large Blonde en France sont les moins sensibles à la Bruche, il semble qu'on ne puisse en dire autant pour l'Algérie.

En 1950-51, un essai comparatif d'infestation de LB par la Bruche fut fait sur le domaine de Maison-Carrée.

Voici les taux d'infestation obtenus sur des lignées semées à la même époque et ayant sensiblement même phénologie :

LB Chili	286	22,5 %
LB Redjaz	3885	11,6 %
LB Sersou	292	11,2 %
LB Métropole	3870-2	10,5 %
LB Métropole	3870-4	9,4 %

Du TABLEAU XIII il ressort aussi qu'en 1950 à Bouïra, sur trois variétés cultivées, la LB Chili 286 était la plus parasitée ; en 1953, à FLA.A., sur huit variétés différentes cultivées, la LB Chili 286 atteignait 33 % de bruchage, on peut donc penser que parmi les LB cette lignée est la plus parasitée.

Mais, si dans des lignées variétales on peut déterminer aisément la plus parasitée, il n'est, par contre, pas aisé de constater parmi des taux d'infestation très voisins, la plus résistante. Toutefois, on peut affirmer que l'influence variétale a une certaine importance.

— En effet, à Bouïra, en 1951, des lignées très précoces de PB 172 échappèrent au bruchage car les femelles négligeaient les gousses trop avancées au moment de la ponte, tandis qu'à quelques jours d'intervalle, elles gratifiaient du maximum d'œufs les lignées à précocité normale.

— Par contre, il est impossible de trouver des variétés tardives échappant à l'infestation. On sait, en effet, que les Bruches se concentrent en fin d'évolution phénologique des lentilles sur les variétés aptes à recevoir leur ponte.

En définitive, la phénologie variétale agissant sur le taux d'infestation, il y a lieu de voir maintenant si la date du semis ne peut également jouer un rôle.

Considérons donc l'époque du semis et sa résultante sur l'infestation sans nous occuper des variétés de lentilles, des localités de culture et des années de plantation, le TABLEAU XIII nous montre que plus le semis est tardif, plus le taux de bruchage est bas. En effet, tous les semis effectués en février, aussi bien à FLA.A. qu'à Sétif ou à Aïn-Tiddes (même avec des LB) donnent des infestations insignifiantes, comparativement au taux courant dans les mêmes régions pour ces mêmes variétés plantées à époque normale, c'est-à-dire fin novembre.

La raison est la suivante : à Sétif, en 1954, pour la variété LV 64 le semis effectué en février, au lieu du 25 novembre, date habituelle, fit apparaître un décalage de vingt-deux jours à la floraison (qui est déjà normalement tardive, début mai), si bien que les Bruches avaient fini pratiquement leur ponte, lorsque les gousses réceptrices apparurent.

De même, à FLA.A. en 1953, les lentilles semées le 6 février virent un retard global de leur floraison de près d'un mois, sur ces mêmes variétés plantées le 25 novembre ; or, à Maison-Carrée, la ponte qui se fait courant avril sur les gousses de lentilles semées normalement en novembre, ne se fait plus ou presque plus, comparativement un mois plus tard, sur les gousses de lentilles semées en février, d'où l'explication des énormes différences d'infestation du TABLEAU XIII.

On comprend ainsi pourquoi les cultures indigènes de la région de Bel-Abbes semblent moins bruchées, de l'avis général, que les cultures européennes. Les fellahs sèment en effet leurs lentilles en même temps que l'orge en fin février (car ils sont toujours en retard pour leurs semailles) alors que l'européen sème au plus tard, le 1^{er} janvier. De sorte que l'indigène, en mauvaise culture, a une récolte moins bruchée que celle de l'européen en culture rationnelle. Encore faut-il préciser que le rendement grain n'est plus du tout comparable (indigène 1,5 q/ha, européen 4 à 6 qx/ha) et cela se conçoit, car si la culture indigène ne reçoit pas le gros des pontes de Bruches, elle subit, par contre, trop tôt, les gelées de printemps et essuie à l'approche de la maturité des coups de chaleur néfastes.

En conclusion, l'époque du semis a bien une importance vis-à-vis de l'infestation mais pratiquement ne peut servir à jouer sur celle-ci car le rendement de la lentille en est trop fortement influencée.

La région où se fait la culture reste à considérer dans le choix des variétés précoces ou tardives à cultiver et de l'époque de leurs semis en fonction du climat local (pluies de printemps).

En effet, la contamination au champ peut varier dans de grandes proportions suivant la région, comme nous le prouve le TABLEAU XIII avec deux cultures de PB semées en 1952 à même date à FLA.A. et à Sétif et présentant l'une 39 % et l'autre 11 % d'infestation.

Enfin, en se rappelant que précédemment, en étudiant la ponte sur trois variétés de lentilles : PvS, PvP, LvT, nous avons vu :

- que plus la variété est tardive, plus le dépôt de ponte suit de près la première fleur (en effet, la période séparant la première fleur de la première gousse est inversement proportionnelle à la précocité).

- que plus la tardivité variétale diminue, plus la durée de ponte est longue, mais aussi plus la période séparant le début du maximum de ponte est courte.

On arrive aux conclusions suivantes :

Il faut traiter d'autant plus près de la première fleur que la variété est plus tardive. Comme il y a en moyenne vingt jours entre la première fleur et le début de ponte et huit à dix jours entre la première fleur et la première gousse, le traitement doit être déclenché entre le dixième et le vingtième jour suivant la première fleur, selon les variétés, pour avoir le maximum d'efficacité.

(Le but du traitement étant de s'opposer à la ponte entre le début et le maximum de celle-ci, soit par action directe, soit par rémanence du produit).

Ces données rendent compte alors des anomalies relevées au cours des différentes applications, ainsi :

Les essais 1-2-13-14 répondent aux normes de traitement, car effectuées sur des variétés semi-tardives pour la région (seul le premier traitement ayant pu être effectif).

L'essai 19 effectué sur une variété assez tardive, mais encore plus tôt que les précédents (douze jours après la première fleur, toujours pour le premier traitement) a donné par suite de bons résultats.

Les essais 10 et 18 quoique ayant subi le traitement trente jours après la première fleur ont également donné de bons résultats, car il s'agissait de variétés très précoces pour la région (c'est ainsi que pour l'essai 10 le maximum de dépôt avait lieu théoriquement quatre jours avant le traitement).

Les essais 15-16-17 n'ont pas donné de résultats acceptables, car les traitements ne furent pas effectués assez tôt vu la tardivité variétale, l'année et le lieu.

Quant aux essais 11-12, par contre, le manque partiel de résultat découle de traitements trop hâtifs pour une variété tardive (douze à quinze jours avant le maximum du dépôt de ponte) la rémanence du produit malgré son action n'ayant pas été suffisante.

Ces résultats analysés sous un nouveau jour semblent donc bien confirmer nos assertions.

De sorte que l'action de traitements chimiques n'est en fait efficace qu'à condition qu'elle soit déclenchée à une époque bien précise du développement phénologique de la lentille, compte tenu de la variété et du lieu. Le fait tient, nous l'avons vu, au parallélisme étroit existant entre la maturité sexuelle du déprédateur et l'état de la lentille.

L'idée vient donc à l'esprit d'essayer de perturber ce parallélisme en modifiant les méthodes culturales (époque du semis suivant les lieux) pour contrarier par décalage phénologique les époques d'apparition des gousses et celle de la ponte.

C'est-à-dire qu'en conclusion du point de vue *cultural*, il apparaîtrait intéressant de pouvoir avoir des lentilles, soit très précoces, soit très tardives, pour échapper à la Bruche et cela :

- soit par l'obtention de gousses déjà bien avancées au moment de la ponte de sorte que la larve ne puisse pénétrer les valves (ou que la femelle dédaigne le substrat),
- soit par l'obtention de gousses à peine formées en fin d'évolution de ponte au champ.

Or, il faut tenir compte que l'éventail phénologique variétal se resserre avec l'altitude et la tardivité du semis, et que de plus il est recommandé de semer

tard les variétés précoces et tôt les variétés tardives; ceci d'autant plus qu'on s'abaisse en altitude, si on ne veut pas voir les rendements tomber (On serait, en effet, tenté d'essayer d'étaler l'éventail phénologique en semant tôt les variétés précoces, et tard les variétés tardives pour décaler les époques d'apparition de zousse). De plus, sous nos climats une précocité ou une tardivité accentuée donne toujours une récolte ayant moins de rendement qu'une demi-tardivité, car les pluies de mars et avril ne sont favorisantes qu'à une époque bien arrêtée de l'évolution de la lentille. On ne peut donc échapper à certaines variétés et à certaines époques de semis suivant les lieux considérés (Maison-Carrée et Bouïra mi-décembre, Sétif et Batna mi-novembre, par exemple). Toutefois, des variétés très précoces comme la Petite Rouge 618 d'Égypte (1) ou très tardives comme la LB 211, pourraient du point de vue cultural pur, dans nos régions, montrer que certaines variétés de lentilles sont peut-être susceptibles d'être moins infestées que d'autres sans pour cela présenter une quelconque résistance à la Bruche ni pouvoir échapper complètement à l'infestation, même avec le maximum d'atouts culturaux. Or, ne l'oublions pas, des réserves importantes sont à faire quant aux avantages et inconvénients variétaux des lentilles du point de vue économique. Le commerce, en effet, est axé sur les lentilles de saison (L.B.) les plus recherchées, malheureusement les plus bruchées en Algérie. De plus, s'il semble intéressant de recommander la culture de variétés de lentilles telles que PbS qui, dans certaines régions, échappent aux Bruches par leur précocité, le développement d'une telle culture pourrait amener les lenticulteurs à des méventes catastrophiques, même pour l'économie du pays. En effet, tandis qu'un lot peu important d'une variété donnée reste vendable, une culture généralisée d'une marchandise peu demandée conduirait inévitablement à des déboires.

En conclusion, la lutte préventive au champ contre les adultes, judicieusement menée, semble riche de promesses.

Il reste à voir maintenant si les autres stades du déprédateur ne sont pas aussi justiciables de traitements, et l'intérêt qu'une lutte axée sur les œufs ou les larves pourrait présenter par rapport à celle opposable aux adultes.

3. METHODES DE LUTTE CONTRE LES ŒUFS ET LES LARVES

Quoique les essais de nos prédécesseurs aient surtout porté sur les adultes, œufs et larves des Bruchidés de légumineuses ont fait l'objet d'essais de lutte.

Les œufs et les larves sont, en effet, justiciables aussi des méthodes chimiques. Parmi l'arsenal phytopharmaceutique, les esthers phosphoriques restent encore à notre avis les produits les plus intéressants par leur fort pouvoir de pénétration, ainsi que par leur qualité systémique (2) pour ce genre de lutte.

L'emploi des sels de sélénium préconisé pour leur action systémique contre les déprédateurs piqueur-sueur, et contre les larves endophytes, surtout utilisés sur les plantes d'ornement, ne peuvent être conseillés ici. Les végétaux traités emmagasinent, en effet, le sélénium dans leur tissu et cette action cumulative risque de provoquer des accidents aux consommateurs éventuels de grains, en admettant du reste une action radicale du traitement et la rentabilité de ce dernier.)

Les résultats des essais effectués en laboratoire au cours des années 1953-54-55 contre les œufs découlent des deux façons suivantes d'opérer à la période de ponte des Bruches au champ :

(1) Cette variété de lentille est normalement bruchée en Égypte, son pays d'origine.

(2) Les systémiques ou télétoxiques sont des substances atteignant les insectes, en empoisonnant la sève de la plante dont ils sont les déprédateurs.

+ d'une part, on récolte des brins de lentilles fructifères porteurs d'œufs fraîchement pondus au champ, on les met sous cloche, tiges dans l'eau, puis on les poudre très fortement au E 605 Bayer 1 % (1). Les œufs observés quotidiennement évoluent normalement. Au bout de vingt jours, tous les œufs poudrés ont donné des embryons à tête visible donc prêts d'éclore, mais secs.

+ d'autre part, on détache de plants de lentilles des gousses porteuses d'œufs, et on les brosse avec de la poudre E 605 Bayer 1 % en boîte de Pétri. Au bout de vingt jours, les œufs se présentent pour la plupart comme dans l'essai précédent, certains toutefois ont une coque vide de toute substance.

On peut donc avancer que le traitement n'empêche pas l'évolution embryonnaire : peut-être allonge-t-il légèrement sa durée. L'action du produit n'est pas ainsi ovicide au sens strict du mot, mais ovaricide, la jeune larve n'ayant pas éclos.

On ne peut imputer à la siccité des valves, le fait d'avoir offert une barrière mécanique infranchissable. En effet, sur 150 gousses porteuses d'œufs prélevés au champ le 22 avril 1952 (donc gousses à peine formées), on trouve le 30 juin 1952, cent quarante-cinq grains sains, deux nymphes et trois imagos vivants. La siccité extrême du grain (gousses détachées du pied de lentille très tôt et mises à sec en boîte de Pétri) n'a donc pas nui au développement des larves : seule la taille de l'adulte en rapport du reste avec la taille de la lentille s'avère plus petite.

(Nous avons pu remarquer par ailleurs, sur des lentilles venues normalement à maturité que les individus issus des LyT sont de taille légèrement supérieure à ceux issus des PbS et PvP à grains plus petits).

En conclusion, le traitement semble, sous toutes réserves, avoir une certaine action ovaricide : mais à en juger par ce que nous dirons sur les larves, il semble que cette action ne se fasse sentir que si le traitement a été effectué sur des œufs fraîchement pondus. Toutefois, malgré nos suppositions, nous ne pouvons être aussi affirmatif que Speyer [40] qui, à la suite de ses recherches sur *B. rufimanus* Boul., conclut que E 605 pénètre dans la coque de l'œuf sans nuire à l'embryon : d'où pas d'action ovicide vraie ; ou que Th. Staudenmayer [39] qui conclut exactement à l'opposé, en travaillant sur *Bombyx mori* L.

Nos essais ne nous ayant pas permis de doser la quantité de poudre épandue sur chaque œuf, et vu les résultats partiels du deuxième essai, on peut supposer qu'une très forte dose de poudre sur un œuf fraîchement pondu le dessèche avant toute formation embryonnaire : ceci confirme et rapproche les deux thèses de nos prédécesseurs. En toute objectivité, malgré tout, on peut dire que l'action du poudrage se fait particulièrement sentir avant l'éclosion : d'où action surtout ovaricide.

Un essai comparable au précédent fut effectué, au champ cette fois, sur des œufs à développement plus avancés.

Sur des pieds de lentilles poudrés au E 605 1 % le 23 avril 1952, on avait repéré quelques brins de lentilles avec gousses porteuses d'œufs embryonnés, ceux-ci furent récoltés le 28 avril 1952. Tous les œufs considérés étaient normaux, les embryons visibles étaient à tous les stades évolutifs, certains même avaient donné des larves en voie de pénétration dans le lentillon.

(1) Diméthyl paranitrophénylthiophosphate.

Cette constatation semble contredire les faits précédents où un embryon arrivé à un certain stade de développement mourrait. En fait, elle confirme partiellement l'hypothèse de Staudenmayer [39] qui pense que E 605 agit sur un stade embryonnaire bien déterminé et non sur des larves sur le point ou en train d'éclore.

En définitive, par comparaison avec la lutte contre les imagos, la lutte contre les œufs et larves s'avère particulièrement difficile, — sinon impossible du point de vue pratique — puisqu'il faut pouvoir toucher un état bien déterminé de l'œuf ou de l'embryon pour atteindre le but cherché, (or les œufs évoluent plus rapidement que la durée de leur dépôt au champ), de plus, il faut effectuer un poudrage très abondant, donc peu rentable.

L'utilisation d'un ester phosphorique sous forme liquide tout en permettant peut-être un traitement plus homogène se heurtant au départ aux mêmes considérations biologiques n'a pas été tenté.

En conclusion, la lutte préventive contre les adultes au moment de la ponte donnant le plus de satisfaction, pour l'instant, l'imago s'avère donc être la forme évolutive du prédateur la plus intéressante à combattre.

V. - CONCLUSIONS

Le présent travail a eu pour but la mise au point d'une méthode de lutte contre *B. lentis* en Algérie. Il nous a conduit à préciser les caractères morphologiques et la biologie de cet Insecte.

De ces observations nous avons retenu les données suivantes :

— L'œuf présente dès sa formation une plage ovale de moindre résistance (future zone de sortie de la larve) ceinturée d'un bourrelet marginal. Lors de la ponte cette zone repose toujours sur le substrat où l'œuf est maintenu par une sécrétion hyaline.

— Les larves sont aveugles et certaines de leurs particularités morphologiques : peigne prothoracique, labium, labre, fournissent de bons caractères pour l'identification spécifique et pour la distinction des différents stades. En faisant appel à eux nous avons été susceptibles de montrer que *B. lentis* possédait dans son cycle évolutif trois périodes larvaires typiques.

La première période correspond aux deux premiers stades larvaires seuls à présenter un plateau prothoracique : physiologiquement, ces stades peuvent être qualifiés de foreurs.

La deuxième période correspond aux troisième, quatrième et cinquième stades larvaires : ceux-ci se ressemblent morphologiquement et peuvent être dits trophiques.

La troisième période correspond à la larve de sixième stade dont la morphologie et surtout la biologie diffèrent nettement de celles des autres stades. En effet, ce sixième stade présente un renversement typique de galerie en cours de développement comme beaucoup de larves xylophages en présentent en fin d'évolution.

L'étude anatomique des larves nous a conduit à diverses observations concernant entre autres l'évolution de l'appareil trachéen. Celui-ci comprend :

Neuf paires de stigmates - une paire prothoracique (la plus importante) et huit paires abdominales dont la dernière paire, disparaissant à la mue nymphale, présente des branches stigmatiques extrêmement longues.

Quatre paires de renflements aérifères dont le volume s'accroît à chaque stade larvaire (disparaissant chez la nymphe).

Par ailleurs, l'étude biologique a permis de suivre l'insecte de l'œuf à l'imago et de comprendre son cycle monovoltin.

L'accouplement a lieu au printemps. La ponte suit dans le mois à raison d'un œuf par gousse à hauteur du lentillon. La larve néonate perce ensuite la face inférieure du chorion (à hauteur de la zone de moindre résistance) après avoir effectué un retournement en s'aidant du Nackenplatte et des mandibules.

Arrivée dans la lentille, elle fore une galerie formée de loges de plus en plus grandes caractéristiques de chaque stade.

Notons que par suite de cet accroissement continu de la galerie, la première larve qui, dans un grain multiparasité, arrive en fin du quatrième stade a obligatoirement une loge recoupant toutes les autres. Ceci détermine pour cette quatrième larve l'élimination obligatoire des cohabitantes du grain.

Le grain de lentille n'abrite toujours qu'un seul Insecte.

Après avoir mué sept fois, franchi six stades larvaires et un stade nymphal, l'insecte donne l'imago cinquante-cinq jours environ après la ponte. Ce dernier s'échappe de la galerie larvaire, — d'autant mieux que la température est plus élevée —, en bousculant les opercules cuticulaires formant trappe qu'avait ménagés au plafond de sa loge la larve de sixième stade. (Les sorties d'imagos s'échelonnent jusqu'à mi-août). Libre, mais immature, susceptible d'entrer en thanatose dès qu'elle est dérangée, la Bruche va attendre en semi-activité le printemps suivant pour refermer son cycle.

D'après ces données, nous avons recherché les périodes du cycle évolutif justiciables de traitements efficaces et rationnels. Les méthodes de désinsectisation après récolte ne palliant pas les dégâts déjà commis, c'est vers une lutte rationnelle préventive aux champs qu'ont porté nos efforts. Délaissant donc toute lutte à l'éclosion des imagos, c'est au moment de leur ponte que nous avons essayé de les atteindre.

Fonction des données biologiques acquises, toute l'efficacité d'une telle méthode réside dans l'opportunité du déclenchement de la lutte. Pour pallier la complexité des conditions de milieu et pouvoir fixer commodément la date du déclenchement du traitement une analyse du complexe climat-plante-insecte a été faite. Fixer, en effet, la période de ponte de la Bruche dans le temps, ne pouvait, vu l'importance du territoire algérien et ses diversités écologiques, avoir de signification logique. Par contre, en liant cette période à un état phénologique typique de l'hôte, reconnaissable par tout le monde, celle-ci devenait indépendante des conditions locales, tel fut donc notre objectif et le but atteint.

Toutefois, indépendamment de ces difficultés des variations de résultat se présentèrent dues aux diversités variétales.

Pour résoudre ce nouveau problème, nous avons essayé d'évaluer la durée des périodes favorables au traitement suivant les types variétaux principaux de lentilles. C'est ainsi qu'un seul traitement insecticide appliqué entre le dixième et le vingtième jour suivant le tout début de la floraison (d'autant plus rapidement que la variété est plus tardive), permet avec un esther phosphorique, par exemple, à raison de 200 à 250 g de PTA/ha de lutter efficacement, sans être pour le lenticulteur d'un coût prohibitif.

Nous pensons pour conclure que cette méthode de lutte généralisée dans certaines régions, pour éviter la réinfestation des champs par les imagos, pourrait en peu d'années diminuer très sérieusement, sinon faire disparaître, la Bruche de nos cultures.

Au début de nos recherches à Maison-Carrée, croyant que les Bruches ne pondaient que sur des gousses au stade 3, nous pensions qu'il était suffisant de traiter lorsque les plantes avaient atteint cet état phénologique. Cependant, diverses observations faites tant à Zéglia (1954) qu'à Burdeau (1955) nous montrèrent que les Bruches pondaient en réalité beaucoup plus en fonction de leur état génital qu'en fonction de l'état des gousses dans le champ. Faisant ainsi les mêmes remarques que Fraussen, à propos d'un autre Bruchidé, sans connaître ses travaux. Notre conclusion nous amena à traiter pratiquement dès l'apparition des imagos au champ. Or, étant donné que d'une part cette apparition est d'emblée brutale comme nous l'avons déjà vu et par suite difficile à observer, que d'autre part elle coïncide avec les premières fleurs, nous avons été conduit à traiter dès le début de floraison. Cette solution nous paraissait logique vu que les femelles rencontrées au champ à ce moment étaient fécondées et que la durée d'action de l'insecticide, le temps nécessaire à la ponte, l'apparition du stade phénologique susceptible de l'infestation, étaient sensiblement les mêmes.

Les variétés de lentilles et les localités de culture n'avaient pas encore attiré notre attention; toutefois les résultats obtenus furent à première vue décevants. Dans certains cas, le taux de bruchage se trouvait presque réduit à néant (TABLEAU XII, essais 1-2-13-14-19), tandis que pour d'autres au contraire l'effet du traitement ne se faisait guère sentir (TABLEAU XII, essais 11-12-15-16-17). L'analyse des faits nous conduisit alors à prendre en considération les variétés de lentilles.

Si on ne peut parler de variété résistante à la Bruche comme il en existe de résistante à la rouille (LB 211), on peut en trouver de particulièrement sensible.

En composant sur le TABLEAU XIII les différentes variétés: Large Blonde, Large Verte, Petite Blanche, Petite Verte, semées à même époque, la même année, dans une même localité, les plus parasitées sont les Large Blonde, de sorte que si pour certains Auteurs [36-23], les Large Blonde en France sont les moins sensibles à la Bruche, il semble qu'on ne puisse en dire autant pour l'Algérie.

En 1950-51, un essai comparatif d'infestation de LB par la Bruche fut fait sur le domaine de Maison-Carrée.

Voici les taux d'infestation obtenus sur des lignées semées à la même époque et ayant sensiblement même phénologie:

LB Chili	286	22,5 %
LB Redjaz	3885	11,6 %
LB Sersou	292	11,2 %
LB Métropole	3870-2	10,5 %
LB Métropole	3870-4	9,4 %

Du TABLEAU XIII il ressort aussi qu'en 1950 à Bouïra, sur trois variétés cultivées, la LB Chili 286 était la plus parasitée: en 1953, à l'I.A.A., sur huit variétés différentes cultivées, la LB Chili 286 atteignait 33 % de bruchage, on peut donc penser que parmi les LB cette lignée est la plus parasitée.

Mais, si dans des lignées variétales on peut déterminer aisément la plus parasitée, il n'est, par contre, pas aisé de constater parmi des taux d'infestation très voisins, la plus résistante. Toutefois, on peut affirmer que l'influence variétale a une certaine importance.

— En effet, à Bouïra, en 1951, des lignées très précoces de PB 172 échappèrent au bruchage car les femelles négligeaient les gousses trop avancées au moment de la ponte, tandis qu'à quelques jours d'intervalle, elles gratifiaient du maximum d'œufs les lignées à précocité normale.

- [22] LAUMONT (P.) : La lentille en Algérie (in *Documents et Renseignements Agricoles*, N° 25, Alger, Gouvernement Général de l'Algérie, 1940).
- [23] LEPESME (P.) : La Bruche des lentilles (*Agriculture pratique*, 1938, N° 25, pp. 871-872).
- [24] LEPIGRE (A.L.) : Technique de la désinsectisation (*Imprimerie A. Joyeux*, Alger, 1947).
- [25] MALLAMAIRE (A.) : Bruches des légumineuses tropicales (*Bulletin officiel de la section technique d'Agriculture tropicale*, Vol. 1, N° 2, 1950).
- [26] MARTOURET (D.) : Les Bruches ravageurs de nos légumes secs et leur destruction (*Revue horticole*, 1953, pp. 942-945).
- [27] MUKERJI (D.) : Anatomy of the larval stages of the Bruchid beetle, *Bruchus quadrimaculatus* FABR. and the method of emergence of the larva from the egg shell (*Zeitschrift für angewandte entomologie*, Vol. 25, 1938, pp. 442-469).
- [28] PASQUIER (R.), DE LUCA (Y.), MAUREL (H.) : Essai de traitement au champ contre la Bruche des lentilles (*Annales de l'Institut Agricole d'Algérie*, Maison-Carrée, T. IV, 1949, X).
- [29] PAULIAN (R.) : La vie larvaire des Insectes (*Librairie R.T. Thomas*, Paris, 1950).
- [30] PEYERIMHOFF (DE P.) : Annales de la Société Entomologique de France (Paris, T. CH, 1913, pp. 77-106).
- [31] RABAUD (E.) : Immobilisation réflexe des Arthropodes et des Vertébrés (in *Revue Générale des Sciences*, Paris, Doin et Fils, 1917).
- [32] RABAUD (E.) : Les Tropismes (*la Revue Scientifique*, Paris, 1922).
- [33] RABAUD (E.) : L'instinct et le comportement animal (*Collection Armand Colin*, Paris, T. 253 et 254, 1949).
- [34] ROSE (M.) : La question des Tropismes (*Les problèmes biologiques*, P.U.F., Paris, T. XIII, 1929).
- [35] ROSELLA (E.) : Améliorations à apporter à la culture de la lentille (*Progrès agricole et viticole*, Montpellier, T. 125, 1946, pp. 18-19).
- [36] ROSELLA (E.) : La régularisation et l'augmentation des rendements en lentilles (*Terre Marocaine*, Casablanca, N° 223, 1948).
- [37] SEURAT (M.L.G.) : Sur la morphologie de l'appareil respiratoire de la larve et de la nymphe de *B. ornatus* BEHM (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, T. 131, 1900, pp. 620-623).
- [38] SNODGRASS (R.E.) : Principles of Insect Morphology (*M.C. Graup Hill Book Company*, New-York and London, 1935).
- [39] STAUBENMAYER (Th.) : Influence de l'E. 605 sur la respiration des œufs du ver à soie (*Department Protection of Plants*, Etablissements Bayer, Edition Française, n° 3, Leverkusen et Höfchen, 1953, pp. 158-166).
- [40] SPEYER (W.) : Haben die modernen Kentak gifte eine ovicide Wirkung ? (*Nachrichtenbe Dtsch. Pflanzenschutzd.*, Jg. 2, S. 2-3, 1950).
- [41] VAYSSIÈRES (P.) : La désinfection des légumes secs (*Bulletin Agricole*, n° 1.925, 1938).
- [42] XAMBEU (Cnc) : Mœurs et métamorphoses des Insectes (*Imprimerie A. Rey*, Lyon, 1896, 5° Mémoire, pp. 117-120).
- [43] ZACHER (F.) : Untersuchungen Zur Morphologie and Biologie der Samenkäfer, *Bruchidae Lariidae* (*Arbeiten aus der biologischen reichsanstalt für land und forst wirtschaft*, Berlin Dahlem Heft 3, 1930).
- [44] ZACHER (F.) : Die Nährpflanzen der Samenkäfer (*Zeitschrift für angewandte entomologie*, Berlin, Band 33 Heft, 1951, pp. 210-217).

VII. — TABLEAUX ANNEXES

Les textes au-dessous des tableaux indiquent la valeur représentative des chiffres de chaque colonne

TABLEAU I. — PHENOLOGIE DES LENTILLES PbS, PvP, LvT A MAISON-CARREE

	P b S	P v P	L v T
Semence	12-12-1951	12-12-1951	18-12-1951
Levée	29-12-1951	29-12-1951	29-12-1951
Floraison	24-25-3-1952	11-4-1952	16-4-1952
Première gousse	5-7-4-1952	20-20-4-1952	23-4-1952
Défloraison	21-4-1952	11-13-5-1952	11-13-5-1952
Jaunissement des feuilles	4-5-1952	21-5-1952	21-5-1952
RECOLTE	21-5-1952	5-6-1952	5-6-1952
Maturité siccité	21-5-1952	6-6-1952	6-6-1952
Rendement kg/are.	8,12	7,31	5,98

TABLEAU II. — DEGRE D'INFESTATION

Variétés de lentilles Nombre d'œufs	P b S					P v P					L v T				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
19 avril	82	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 avril	54	37	8	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 avril	—	—	—	—	—	43	40	14	3	—	—	—	—	—	—
28 avril	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	22	12	4	4
5 mai	68	25	6	1	—	35	16	8	2	—	100	—	—	—	—
9 mai	55	26	5	1	—	69	17	9	5	—	34	16	—	—	—
14 mai	70	24	3	1	1	51	32	15	1	—	66	9	8	—	—
19 mai	75	21	2	—	—	81	13	2	5	—	85	15	—	—	—
24 mai	—	—	—	—	—	84	13	2	—	—	91	0	1	—	—
28 mai	—	—	—	—	—	96	—	—	—	4	90	10	—	—	—
4 juin	—	—	—	—	—	86	14	—	—	—	83	12	3	—	—
% moyen.	65	29	5	1	1	72	19	7	2	1	85	12	2	1	1

$$\frac{\text{Nombre de gousses portant 1, 2, 3, 4 ou 5 œufs}}{\text{Nombre de gousses portant des œufs}} \times 100$$

TABLEAU III. — POSITION DES ŒUFS SUR PbS, PvP, LvT

Position de l'œuf. Stade des gousses	A				B				C				D			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
P b S																
22 avril.	0	42	33	30	0	42	15	25	0	8	22	30	0	8	30	15
5 mai.	0	0	33	42	0	0	17	4	0	0	0	47	0	0	50	7
9 mai.	0	0	60	51	0	0	0	8	0	0	40	36	0	0	0	5
14 mai.	0	0	0	36	0	0	0	21	0	0	0	38	0	0	0	5
19 mai.	0	0	0	43	0	0	0	12	0	0	0	35	0	0	0	12
P v P																
23 avril.	0	67	51	49	0	0	8	17	0	33	25	17	0	0	16	17
5 mai.	0	0	16	21	0	0	0	8	0	0	71	60	0	0	13	11
9 mai.	0	0	26	27	0	0	0	7	0	0	63	63	0	0	11	3
14 mai.	0	0	22	35	0	0	22	6	0	0	34	45	0	0	22	14
19 mai.	0	0	23	36	0	0	7	8	0	0	53	48	0	100	17	8
24 mai.	0	0	50	28	0	0	17	33	0	0	33	39	0	0	0	0
28 mai.	0	0	0	8	0	0	0	22	0	0	100	70	0	0	0	0
4 juin.	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	83	0	0	0	0
L v T																
28 avril.	0	0	25	0	0	0	20	0	0	0	27	0	0	0	28	0
5 mai.	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0
9 mai.	0	0	18	0	0	0	18	75	0	0	42	25	0	0	22	0
14 mai.	0	0	0	5	0	0	0	35	0	0	100	55	0	0	0	5
19 mai.	0	0	26	24	0	0	18	29	0	0	34	33	0	0	22	14
24 mai.	0	0	14	38	0	0	86	24	0	0	0	38	0	0	0	0
28 mai.	0	0	0	53	0	0	100	10	0	0	0	37	0	0	0	0
4 juin.	0	0	0	14	0	0	0	17	0	0	0	69	0	0	0	0

$$\frac{\text{Nombre d'œufs en position A, B, C, D sur } G_1, G_2, G_3, G_4}{\text{Nombre d'œufs déposés sur } G_1, G_2, G_3, G_4} \times 100$$

TABLEAU IV. — POURCENTAGE DE CONTAMINATION AU CHAMP

	P b S		P v P		L v T		PbS+PvP+LvT	
	A	B	A	B	A	B	A	B
22 avril.	93	154	—	—	—	—	—	—
23 avril.	—	—	27	185	—	—	—	—
28 avril.	—	—	—	—	29	173	—	—
5 mai.	69	140	35	137	52	100	45	136
9 mai.	83	136	41	152	18	115	46	140
14 mai.	103	137	47	162	13	113	47	199
19 mai.	95	128	21	127	19	117	35	126
24 mai.	RECOLTE		24	111	20	108	23	110
28 mai.	—	—	13	116	38	107	22	120
4 juin.	—	—	21	113	45	120	31	117
	RECOLTE		RECOLTE		RECOLTE		RECOLTE	
% moyen.	88	134	29	138	22	117	36	132

$$A = \frac{\text{Nombre d'œufs}}{\text{Nombre de gousses}} \times 100$$

$$B = \frac{\text{Nombre d'œufs}}{\text{Nombre de gousses contaminées}} \times 100$$

TABLEAU V. — CONTAMINATION DES GOUSSES

	P b S					P v P					L v T					PbS+PvP +LvT	
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	A	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	A	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	A	A	B
19 avril	—	—	—	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22 avril	1	3	15	81	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	44
23 avril	—	—	—	—	—	0	9	81	10	15	—	—	—	—	—	—	—
28 avril	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	100	0	17	—	—
5 mai	0	0	5	95	49	0	0	46	54	26	0	0	100	0	5	33	79
9 mai	0	0	3	97	59	0	0	20	80	27	0	0	39	11	16	33	82
14 mai	0	0	0	100	74	0	0	7	93	29	0	0	20	80	12	33	83
19 mai	0	0	0	100	74	0	1	36	63	17	0	0	55	45	17	28	86
24 mai	RECOLTE					0	0	6	94	22	0	0	9	91	20	21	91
28 mai	—	—	—	—	—	0	0	7	93	12	0	0	2	98	36	20	96
4 juin	—	—	—	—	—	0	0	0	100	9	0	0	0	100	38	26	100
% moyen	1	1	8	91	62	0	1	25	74	21	0	0	37	63	19	31	—

$$G_1, G_2, G_3, G_4 = \frac{\text{Nombre d'œufs sur } G_1, G_2, G_3, G_4}{\text{Nombre d'œufs}} \times 100$$

$$A = \frac{\text{Nombre de gousses contaminées}}{\text{Nombre de gousses}} \times 100$$

B = Même calcul que A, mais pour les seuls stades G₃ et G₄

TABLEAU VI — EVOLUTION DES ŒUFS AU CHAMP

	P b S				P v P				L v T			
	S ₁	S ₂	S ₃	A	S ₁	S ₂	S ₃	A	S ₁	S ₂	S ₃	A
5 mai	13	35	52	12	60	34	2	32	100	0	0	5
9 mai	18	4	78	12	20	13	67	25	85	12	3	17
14 mai	33	0	67	2	42	26	32	20	60	30	10	11
19 mai	0	0	0	0	77	7	16	12	63	12	25	16
24 mai	RECOLTE				0	95	15	5	0	63	37	8
28 mai	—	—	—	—	0	17	83	3	0	14	86	7
4 juin	—	—	—	—	0	0	0	0	0	0	0	0
					RECOLTE				RECOLTE			

$$S_1, S_2, S_3 = \frac{\text{Nombre d'œufs au stade 1 ou 2 ou 3}}{\text{Nombre d'œufs st 1 + st 2 + st 3}} \times 100$$

$$A = \frac{\text{Nombre d'œufs au stade 1 + 2 + 3}}{\text{Nombre de gousses observées}} \times 100$$

TABEAU VII. — VISITE AU 1^{er} NOVEMBRE 1952 DES GRAINS ECHANTILLONNES

ECHANTILLONS		LENTILLES				OBSERVATIONS
		Saines	Cassées	Bruchées	A	
P.B.S.	NT	689	5	427	9	2 Bruchus st. 6 vivantes 6 Sigalphus vivants 1 Sigalphus mort
	T	967	4	10	1	—
P.v.P.	NT	1210	0	300	17	—
	T	1206	15	48	4	—
L.v.T.	NT	520	13	264	16	—
	T	561	211	16	0	Les lentilles cassées sont saines
P.B. 172 Sétif	NT	835	6	95	5	—
L.B. Sétif	NT	610	2	25	1	2 Bruchus vivantes
L.V. Sétif	NT	720	12	56	2	—

NT = non traité

T = traité

Lentilles bruchées = lentilles avec loge de bruche, vide.

A = lentilles avec trou de sortie de *Sigalphus thoracicus* Curt.

Les insectes trouvés en place sont mentionnés en observation.

TABEAU VIII — POURCENTAGE DES STADES DE GOUSSES

	P.B.S.				P.v.P.				L.v.T.				A
	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	
22 avril...	25	8	17	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23 avril...	—	—	—	—	67	11	20	2	—	—	—	—	—
28 avril...	—	—	—	—	—	—	—	—	32	20	48	0	—
5 mai...	2	0	16	80	2	13	71	14	0	40	59	2	87
9 mai...	1	1	9	88	0	17	45	38	3	27	64	6	83
14 mai...	0	0	0	100	11	23	32	34	8	5	65	22	80
19 mai...	0	0	0	100	3	25	50	22	0	0	71	19	83
24 mai...	RECOLTE				0	7	23	66	0	5	39	56	94
28 mai...	—	—	—	—	0	7	44	49	0	0	19	80	96
4 juin...	—	—	—	—	0	0	9	91	0	0	6	94	100
					RECOLTE				RECOLTE				

Pour chaque stade de gousse la valeur portée correspond au :

$$\frac{\text{Nombre des } G_1, G_2, G_3, G_4}{\text{Nombre des } G_1 + G_2 + G_3 + G_4} \times 100$$

$$A = \frac{\text{Nombre des } G_3 + G_4 \text{ pour les 3 variétés}}{\text{Nombre des } G_1 + G_2 + G_3 + G_4 \text{ pour les 3 variétés}} \times 100$$

TABLEAU IX. — PARALLELE ENTRE LA BIOLOGIE DE LA BRUCHE ET LA PHENOLOGIE DE LA LENTILLE

	P b S	P v P	L v T
Dates :			
- de la première fleur	25-3-1952	11-4-1952	16-4-1952
- de la première gousse	6-4-1952	19-4-1952	23-4-1952
- du début de ponte	16-4-1952	2-5-1952	4-5-1952
- du maximum de ponte	19-4-1952	5-5-1952	14-5-1952
- de fin de ponte	19-5-1952	24-5-1952	24-5-1952
Nombre de jours séparant :			
la première fleur du :			
- début de ponte	22	21	18
- maximum de ponte	25	24	28
- fin de ponte	55	43	38
la première gousse du :			
- début de ponte	10	13	11
- maximum de ponte	13	16	21
- fin de ponte	43	35	31
Durée totale de la ponte en jours	33	22	20

TABLEAU X. — CONTAMINATION DU GRAIN

Nombre de larves	0	1	2	3	4	5
2 au 6 mai	39	41	15	5	1	—
10 au 16 mai	30	19	—	2	—	—
16 au 19 mai	42	41	15	1	2	1
19 au 23 mai	138	123	28	5	—	—
24 au 27 mai	60	62	7	5	1	—
27 au 31 mai	48	50	12	7	—	1
4 au 7 juin	186	120	11	—	—	—
12 au 23 juin	163	124	3	1	—	—
Total	706	580	90	26	4	2
%	50	41	6	2	0,2	0,1

Décompte sporadique sur quantité variable de grains en mélange, des trois variétés P b S, P v P, L v T ne donnant qu'un aperçu très sommaire du pourcentage de multi infestation.

TABLEAU XI. — DUREE D'EVOLUTION DE L'ŒUF A L'ADULTE

	I		II	III		IV	V		VI		VII	
	Début	Max.	Fin	Début	Max.	Début	I	2	I	2	I	2
Non traité												
P b S.	16 avril	19 avril	19 mai	14 juin	27 juin	14 août	59		69		87	
P v P.	2 mai	3 mai	24 mai	20 juin	27 juin	23 août	49	53	53	57	91	87
L v T.	4 mai	14 mai	24 mai	23 juin	1 ^{er} juil.	14 août	50		48		82	
Traité												
P b S.	Mêmes dates vraisemblables que sur les parcelles non traitées		6 juin	21 juin	1 ^{er} juil.	11 août	66		73		84	
P v P.			10 juin	27 juin	8 juil.	23 juil.	56	60	64	64	61	70
L v T.			10 juin	1 ^{er} juil.	8 juil.	28 juil.	58		55		65	

I — Epoque du ponte

II — Epoque de mise en bocal

III — Epoque de sortie

IV — Nombre de jours séparant la mise en bocal de la sortie

V — (1) Nombre de jours séparant le début de ponte du début de sortie de l'imago

(2) moyenne

VI — (1) Nombre de jours séparant le maximum de ponte du maximum de sortie de l'imago

(2) moyenne

VII — (1) Nombre de jours séparant la fin de ponte de la fin de sortie de l'imago

(2) moyenne

Essais	Année	Lieu	Variétés	Date des			Mode opératoire	Produit utilisé	Dose en PT/Ha gr	Taux d'infestation	
				1 ^{er} fleur	1 ^{er} gousses	Traitement				Témoin	Traité
1	1948-49	L.A.A.	P.V. 3875	18.4	---	5-5 10-5 17-5	Pulvérisation	H.C.C. 12 % Lindane	1575	4,5	0,6
2	1948-49	L.A.A.	P.V. 3878	18.4	---	5-5 10-5 17-5	Pulvérisation	Parathion	420	4,5	0,3
3	1949-50	Bel-Abbès	L.B. 3870	15.4	21.4	21-5 1-6	Pulvérisation à dos	Rhodatox (Bouillie)	250	22	3
4	1949-50	Bel-Abbès	P.B. 172	9.4	14.4	21-5	Pulvérisation à dos	Rhodatox (Bouillie)	250	22	20
5	1949-50	Bel-Abbès	L.V. 64	15.4	25.4	21-5 1-6	Pulvérisation à dos	Rhodatox (Bouillie)	250	22	12
6	1949-50	Bel-Abbès	P.V. 3875	15.4	26.4	21-5 1-6	Pulvérisation à dos	Rhodatox (Bouillie)	250	9	3
7	1950-51	Bel-Abbès	L.B. 3870-4	10.4	20.4	18-5 26-5 2-6	Pulvérisation	E 605 n° 821 (Emulsion)	200	43,5	11,5
8	1950-51	Bouira	L.B. 292	15.4	---	31-5 2-6	Poudrage	E 605 1 %	250	17	10
9	1950-51	Bouira	L.B. 286	15.4	---	31-5 9-6	Poudrage	E 605 1 %	250	24	13
10	1951-52	L.A.A.	P.B. 172	24.3	5.4	23-4	Poudrage	E 605 1 %	300	39,1	1,1
11	1951-52	L.A.A.	P.V. 252	11.4	20.4	23-4	Poudrage	E 605 1 %	300	21	4
12	1951-52	L.A.A.	L.V. 64	16.4	23.4	23-4	Poudrage	E 605 1 %	300	32	2
13	1951-52	Bel-Abbès	L.B. 3870-4	30.3	---	16-4 28-4 12-5	Pulvérisation	E 605 10 %	200	4	0,1
14	1951-52	Bel-Abbès	L.B. 3870-4	30.3	---	16-4 28-4 12-5	Poudrage	E 605 1 %	250	4	0,3
15	1953-54	Zenla	L.B.	6.5	---	24-5	Pulvérisation à dos	E 605 10 %	125	20	7
16	1953-54	Zenla	L.B.	6.5	---	23-5	Poudrage	E 605 1 %	280	20	19
17	1953-54	Zenla	L.B.	1.5	---	23-5	Poudrage	E 605 1 %	320	25	7
18	1953-54	Bouira	P.B. 172	10.4	---	10-5	Poudrage	Paraphène 0,8 %	250	9,4	0,4
19	1953-54	Bouira	L.B. 585	28.4	---	20-5	Poudrage	Paraphène 0,8 %	250	2,2	0,5

TABLEAU XIII. — TAUX D'INFESTATION APRES RECOLTE DE VARIETES NON TRAITEES

LIEU	VARIETES DE LENTILLES	DATE DE SEMIS				ANNEE	TAUX D'INFESTATION		
		Nov.	Déc.	Jan.	Fév.				
Zéglia	L.B.	—	—	19	—	1954	20		
Zéglia	L.B.	—	18	—	—	1954	25		
Bossuet	L.B.	—	15	—	—	1954	1,5		
Ain-Tiddes	L.B.	—	—	—	15	1954	1,5		
Bel-Abbès	L.B. - P.B. 172 L.V. 64 - P.V. 3878	—	9	—	—	1950	22 22	22 9	
Bel-Abbès	L.B. 3870	16	—	—	—	1951	44		
Bel-Abbès	L.B. 3870	28	—	—	—	1952	4		
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	L.B.	29	—	—	—	1949			5
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	P.V. 282 - L.V. 64 P.B.	—	18	—	—	1952	21	39	32
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	L.B. 3893 - L.B. 3885 L.B. 3870 - P.B. 175 L.B.	—	—	—	6	1953	3 4		3 4
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	P.V. 282 - P.B. 172 L.B. 286	25	—	—	—	1953	15	5	17
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	P.R. - P.B. - L.V. 64	—	—	14	—	1954	3	33 12	15
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	L.B.	—	3	—	—	1954	10		
Maison-Carrée (E.N.A.A.)	L.V. 64 - L.B. 3870 L.B. 211 - L.B. 3885 P.B. 106	—	28	—	—	1955	8 27	34 31	18
Bouïra	L.B. 292 - L.B. 286	—	—	23	—	1951	17	24	
Bouïra	L.B. Jarrige	—	—	1	—	1954	6		
Bouïra	P.B. Syrie	—	17	—	—	1954	9,5		
Beni-Sliman	L.B.	—	—	14	—	1955			1,2
Sétif	L.B. - L.V. - P.B. 172	—	15	—	—	1952	5	9	11
Sétif	L.V. 64	—	—	—	15	1954			0,7
Sétif	L.V. 64	25	—	—	—	1954	8,3		