

BIOLOGIE ET MORPHOLOGIE  
DE *GRAPHOSOMA SEMIPUNCTATA* FABRICIUS  
(*HETEROPTERA, PENTATOMIDAE*)

J. VOEGELE

AVANT-PROPOS

Je suis heureux, à l'occasion de ce mémoire \*, d'adresser tous mes remerciements à Monsieur A. CHKOFF, Directeur du Service de la Recherche Agronomique, qui a bien voulu m'assurer de sa confiance pour la réalisation de ce travail ainsi qu'à Monsieur CH. RUNGS, Directeur Scientifique pour tout l'intérêt et les encouragements qu'il n'a cessé de me prodiguer.

J'adresse également toute ma reconnaissance à Monsieur le Professeur J. PANOUSE, Chef du département de biologie animale à la Faculté des Sciences de Rabat, qui m'a fait le grand honneur d'accepter la présidence de ce diplôme ainsi qu'à Monsieur G. PASTEUR, Maître de conférence associé à la Faculté des Sciences de Rabat, qui a bien voulu examiner attentivement ce travail et me donner ses précieux conseils.

---

\* Ce travail a été présenté le 27 juin 1966 comme diplôme d'études supérieures à la Faculté des Sciences de Rabat, devant un Jury composé de M. J.B. PANOUSE, Docteur ès Sciences, Président assisté de Madame BELLON et de M. PASTEUR Docteurs ès Sciences.

Monsieur J. VOEGELE a vu cette étude honorée de la mention très bien, décernée à l'unanimité du Jury.

L'étude a été entièrement réalisée au Laboratoire de Campagne de l'INRA créé pour les recherches sur les punaises des céréales et la lutte biologique contre ces Hétéroptères, à Meknès, et dont le Chef est Monsieur J. VOEGELE.

## SOMMAIRE

- Généralités
- Répartition géographique
- Systématique
- Morphologie
- Ethologie et cycle évolutif
  - Activité trophique
    - Description de *Ferula communis*
    - Ferula communis* et biologie de l'insecte
    - Importance de la nutrition dans la vie de l'insecte
    - Etude de la piqûre
  - Action de la température
    - Sur l'incubation
    - Sur le développement larvaire
    - Sur la copulation
    - Sur la ponte
  - Action de l'humidité atmosphérique
  - Comportement sexuel
  - Succession des générations
- Parasitisme embryonnaire
  - Au laboratoire
  - Dans la nature
- Elevage permanent
- Conclusions

Cette étude entre dans le cadre d'un travail que nous avons entrepris depuis 1960. Elle a pour objet d'analyser le complexe des parasites des œufs de Pentatomides et de multiplier en masse une ou plusieurs de ces espèces oophages, en vue de détruire ou de réduire les populations de Pentatomides nuisibles aux céréales.

Ces oophages sont des microhyménoptères dont le développement larvaire s'effectue aux dépens du vitellus de l'œuf hôte. Leur élevage permanent est donc conditionné par la disponibilité en œufs hôtes.

Pour l'obtention de ces derniers, nous avons essayé d'élever divers Pentatomides : *Dolychoris numidicus* HORVÁK, *Euridema ornatum* LINNÉ, *Eurygaster austriaca* SCHRANK, *Carpocoris pudicus* PODA, *Odontotarsus grammicus* LINNÉ, *Aelia acuminata* LINNÉ, *Aelia cognata* FIEBER, *Aelia germari* KUSTER, *Nezara viridula* LINNÉ, *Graphosoma lineata* LINNÉ, *Graphosoma semipunctata* FABRICIUS. Tous se révélèrent, à des degrés divers, hétérodynames, la dernière espèce exceptée.

Cette première constatation nous a conduit à tenter l'élevage permanent de *Graphosoma semipunctata*. Malheureusement, la bibliographie qui traite de cette punaise est des plus réduites et se limite presque exclusivement à la description de la morphologie externe de l'adulte. Nous avons ainsi été amené à étudier le biotope de cette espèce, à préciser son mode de vie, à délimiter et reconnaître ses âges larvaires, à déterminer ses seuils d'activité, à analyser le parasitisme de ses œufs et à décrire son mode d'alimentation.

Toutes ces données devaient aboutir, logiquement, à la mise au point de la méthode d'élevage permanent, but de ce travail.

## I. Répartition géographique

L'aire de répartition de *Graphosoma semipunctata* est avant tout méditerranéenne. Si l'on se réfère à STICHEL (1925, 1926, 1962), VILLIERS (1954) et TAMANINI (1961), cette espèce se rencontrerait en France méridionale, Espagne, Portugal, Canaries, Maroc, Algérie, Tunisie, Sicile, Sardaigne, Corse, Italie, Grèce, Autriche, Tchécoslovaquie, Hongrie, Yougoslavie, Albanie, Roumanie, Bulgarie, Crète, Chypre, Libye, Syrie, Egypte, Turquie, Russie du Sud, Turkestan et Afganistan.

VIDAL (1949) la cite comme présente dans tout le Maroc. Nous en avons effectivement rencontré des traces dans les stations suivantes : Immouzer des Ida Outanane, Asni, Tounfite, Debbou, Oujda, Taza, Tanger, Larache, Tiflet, Khemisset, mais nous ne l'avons jamais observée au Sud d'une ligne passant approximativement par Agadir, le Toubkal, Midelt, Missouri, Debdou, Djerrada. Nous ne connaissons qu'un seul foyer vraiment important où la densité moyenne de punaises par plante hôte dépasse l'unité : c'est celui des clairières de la forêt de Jaaba, caractérisées par un peuplement dense de *Ferula communis*.

## II. Plantes hôtes

Selon STICHEL (1962), *Graphosoma semipunctata* vit sur les ombellifères suivantes : *Conium maculatum* LINNÉ, *Ammi majus* LINNÉ, *Ammi visnaga* LAMARCK, *Eryngium maritimum* LINNÉ, *Eryngium creticum* LAMARCK, *Daucus maximus* DESFONTAINE, *Heracleum platytaninum* BOISSIER, ainsi que sur diverses autres plantes telles *Sambucus ebulus* LINNÉ, *Scolymus hispanicus* LINNÉ, *Centaurea paniculata* LINNÉ, *Pastinaca sativa* LINNÉ. CROVETTI (1964) la cite également sur *Magydaris tomentosa* KOCH ainsi que sur les feuilles de *Ferula communis* LINNÉ. Au Maroc, nous l'avons rencontrée, en activité trophique, sur les ombellifères suivantes :

*Conium maculatum* LINNÉ, *Ammi majus* LINNÉ, *Ammi visnaga* LAMARCK, *Eryngium triscuspidatum* LINNÉ, *Daucus carota* LINNÉ, *Heracleum sphondylium* LINNÉ, *Thapsia garganica* LINNÉ, *Thapsia villosa* LINNÉ, *Ferula communis* LINNÉ.

En fait, nous ne l'avons trouvée en quantité notable que sur cette dernière plante et principalement sur la variété *genuina* BURNAT.

La répartition géographique de la fêrule coïncide assez bien avec la répartition méditerranéenne occidentale de *Graphosoma semipunctata* (du Maroc à la Grèce). D'après NÈGRE (1958), au Maroc, elle permettrait de délimiter l'étage aride ; celle de *Graphosoma semipunctata* pourrait également permettre cette délimitation.

### III. Systématique

STICHEL (1962), cite et représente plus de seize formes de *Graphosoma semipunctata*, toutes basées sur la variation de l'étendue des taches du pronotum et des bandes longitudinales du scutellum. Nous avons obtenu, dans la descendance F<sub>1</sub> d'un couple de la forme nominale de *Graphosoma semipunctata* FABRICIUS, plusieurs formes assimilées à celles de STICHELL :

f. <i>melanica</i> BERGEVIN	(FIG. 1 a)	—	14 mâles,	5 femelles
f. <i>decipiens</i> FERRARI	(FIG. 1 b)	—	9 mâles,	14 femelles
f. <i>anceps</i> HORVATH	(FIG. 1 c)	—	7 mâles,	6 femelles
f. <i>subaequale</i> HORVATH	(FIG. 1 d)	—	22 mâles,	22 femelles
f. <i>furcifera</i> REY	(FIG. 1 e)	—	8 mâles,	6 femelles
f. <i>contexta</i> HOBERLANDT	(FIG. 1 f)	—	1 mâle,	2 femelles
f. <i>semipunctata</i> FABRICIUS	(FIG. 1 g)	—	10 mâles,	16 femelles

ainsi qu'une grande variété de formes nouvelles ou intermédiaires dont les principales sont les suivantes :

f. <i>transversale</i> f. nov	(FIG. 1 h)	—		1 femelle
-------------------------------	------------	---	--	-----------

Même couleur que *subaequale* mais à la partie postérieure du pronotum naît, sur chacune des bandes noires médianes, un macule transversal.

f. <i>lateralis</i> f. nov	(FIG. 1 i)	—	2 mâles,	2 femelles
----------------------------	------------	---	----------	------------

Sur le pronotum, les deux taches noires latérales se rejoignent et les deux taches noires médianes postérieures s'unissent aux deux taches noires basilaires ainsi qu'aux taches noire latéro-postérieures.

f. <i>subdecipiens</i> f. nov	(FIG. 1 j)			1 femelle
-------------------------------	------------	--	--	-----------

Même coloration que *decipiens* mais les taches noires médianes antérieures sont séparées des taches noires postérieures

f. <i>sublineata</i> f. nov	(FIG. 1 k)	—	2 mâles,	2 femelles
-----------------------------	------------	---	----------	------------



Cette forme ressemble à la forme nominale mais les deux taches noires latérales du pronotum fusionnent.

f. *lineata* f. nov (FIG. 1 l) — 7 mâles, 5 femelles

Les huit taches noires médianes se rejoignent pour former quatre courtes bandes noires longitudinales.

f. *hyperfurcifera* f. nov (FIG. 1 m) — 11 mâles, 9 femelles

Les quatre taches noires médianes postérieures de la forme *furcifera* s'anastomosent avec les quatre taches noires médianes antérieures.

f. *bimaculata* f. nov (FIG. 1 n) — 1 mâle, 2 femelles

Les huit taches noires médianes et les deux taches noires basilaires s'anastomosent de façon à former deux taches rouges.

f. *hypermelanica* f. nov (FIG. 1 o) — 2 mâles, 3 femelles

La mélanisation partage en deux la bande rouge latérale du pronotum et fait fusionner, distalement les bandes noires latérales avec les bandes noires médianes du scutellum.

f. *nigra* f. nov (FIG. 1 p) — 1 mâle

La couleur noire envahit tout le thorax sauf la ligne médiane et deux macules postérieures qui restent rouges.

Par ailleurs, nous avons élevé à des températures constantes de 20°, 25°, 30°, 35° et 40°, plusieurs larves du cinquième stade prêtes à se nymphoser et nous avons suivi, pendant plusieurs jours, les formes des jeunes imagos auxquels elles ont donné naissance (TABLEAU 1).

On voit que les formes précitées ne sont pas stables et ne semblent pas déterminées par la température. Elles varient durant la vie de l'insecte et paraissent uniquement liées à la plus ou moins grande mélanisation de certaines zones du corps de l'insecte, fait qui est fréquent chez de nombreux Pentatomides (*Eurydema*, *Carpocoris*, etc.).

Ainsi, la forme *lineata* peut se transformer en *semipunctata*. Inversement, cette dernière peut aboutir à la forme *lineata*. Au Maroc, dans la nature, toutes ces formes sont communes et interfécondes. Il est à souligner que les individus appartenant à la première génération, sont de couleur plutôt jaunâtre et ont une tendance à voir leurs taches noires du pronotum s'estomper et donner naissance aux formes *wilsoni* WHITE et *pallida* BERGEVIN. Or, les insectes de cette génération se sont nourris d'un autre végétal que la fêrulle. Il est donc probable que l'alimentation joue un rôle dans la répartition de la pigmentation chez les *Graphosoma*.

Par ailleurs, nous n'avons jamais observé, soit dans la nature, soit au laboratoire, les formes *interrupta* WHITE, *confluens* HOBBER-

TABLEAU I

Variations des formes de *Graphosoma semipunctata*  
à diverses températures et en fonction du temps

	Forme du jeune imago	6 jours après	7 jours après	8 jours après
20°	♀ <i>semipunctata</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>
	♀ <i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>
	♂ <i>lineata</i>	<i>semipunctata</i>	<i>semipunctata</i>	<i>lineata</i>
25°	♂ <i>decipiens</i>	<i>anceps</i>	<i>anceps</i>	<i>furcifera</i>
	♀ <i>hyperfurcifera</i>	<i>anceps</i>	<i>anceps</i>	<i>lateralis</i>
	♂ <i>hyperfurcifera</i>	<i>anceps</i>	<i>anceps</i>	<i>subaequale</i>
30°	♂ <i>hyperfurcifera</i>	<i>semipunctata</i>	<i>anceps</i>	<i>anceps</i>
	♂ <i>hyperfurcifera</i>	<i>subaequale</i>	<i>anceps</i>	<i>anceps</i>
	♀ <i>lineata</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>	<i>semipunctata</i>
35°	♂ <i>lateralis</i>	<i>anceps</i>	<i>sublineata</i>	<i>sublineata</i>
	♀ <i>sublineata</i>	<i>sublineata</i>	<i>subaequale</i>	<i>subaequale</i>
	♂ <i>sublineata</i>	<i>subaequale</i>	<i>sublineata</i>	<i>sublineata</i>
40°	♀ <i>sublineata</i>	<i>sublineata</i>	mort	
	♂ <i>subaequale</i>	<i>sublineata</i>	mort	
	♀ <i>lineata</i>	<i>subaequale</i>	mort	

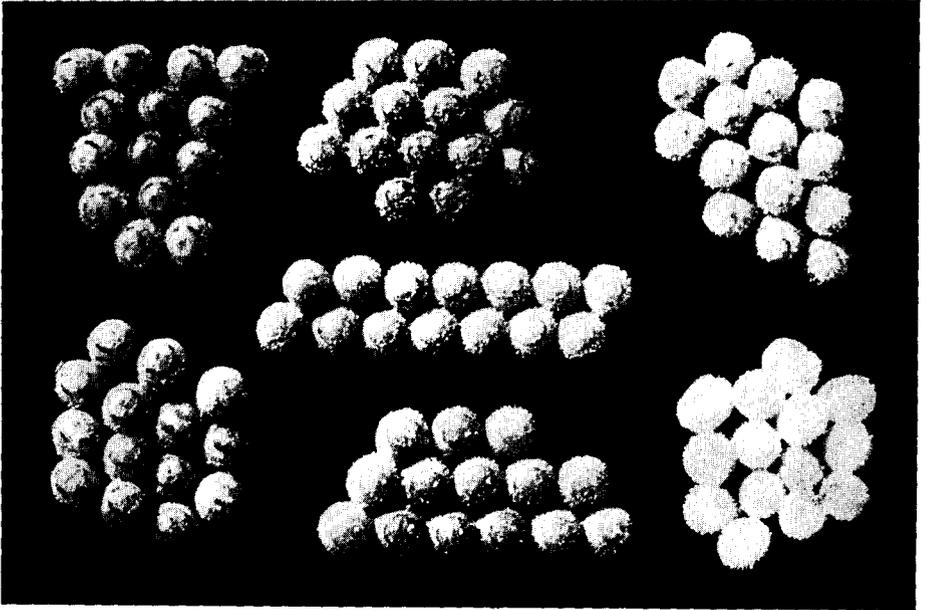
LANDT, *uniseriata* FUENTE, *incompleta* FUENTE, *balcanica* HOBERLANDT, *confuta* HOBERLANDT.

IV. Morphologie

A. L'œuf

La ponte comporte généralement quatorze œufs dont la disposition est variable (FIG. 2). L'arrangement en deux séries parallèles de sept œufs est déterminé par le support, qui est, dans ce cas, toujours rectiligne et étroit : par exemple les rayons de l'ombelle ou les fines lanières des feuilles de la fêrùle. L'œuf, de couleur blanc crème, a la forme d'un cylindre arrondi en tonnelet sur ses tiers supérieur et inférieur. Il a 1 mm de long sur 0,9 mm de large. L'œuf est entièrement recouvert, zone d'insertion de l'opercule exceptée, d'appendices micropylaires hyalins, denses, disposés le long des contours, généralement pentagonaux, des cellules du chorion. Chaque appendice micropylaire a 0,1 mm de long sur 0,01 mm de diamètre et est creusé d'un fin canal. L'extrémité de l'appendice est plus ou moins renflée.

FIGURE II

Ponte de *Graphosoma semipunctata*

Mis à incuber, l'œuf montre par transparence, au cours de son évolution, d'abord deux taches rouges correspondant aux yeux de l'embryon ; on distingue, ensuite, une tache médiane centrale qui représente le clypeus (Fig. a b). Enfin, apparaît le *ruptor ovi* sous forme d'un arc noir (Fig. 2 et Fig. 3). L'apparition de ces différents caractères varie avec la température comme le montre le tableau suivant :

TABLEAU II

**Temps écoulé en heures entre le moment de la ponte et celui où sont perceptibles les différents organes de l'embryon**

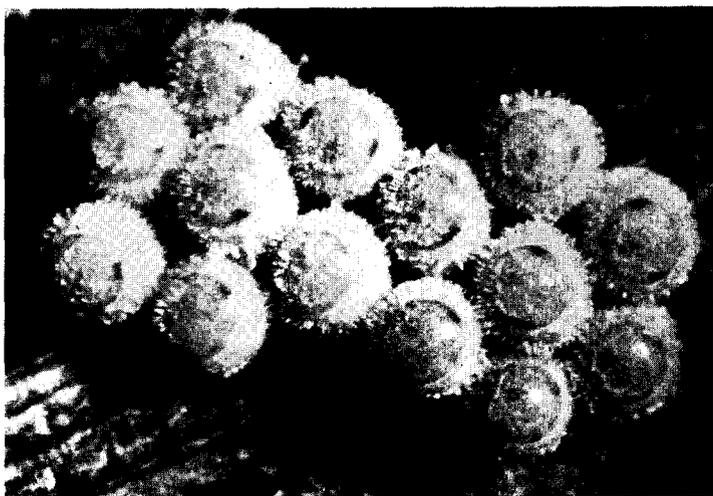
Stades	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
Deux yeux	280	71	43	43	43
Clypeus	29	22	10	10	10
Ruptor ovi		29	13	13	13

FIGURE 3. — Pontes de *Graphosoma*:

→

a — Fraîchement pondues, b — Stade yeux et clypeus apparents, c — Ecluses.

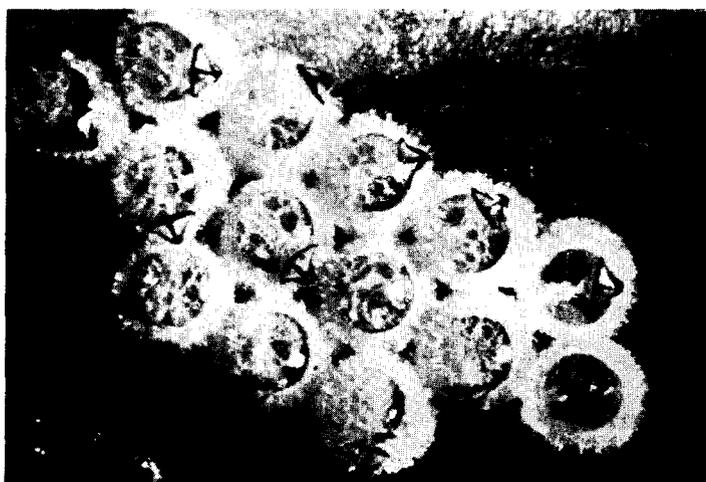
a



b



c



## B. Premier stade larvaire

### 1. Larve néonate (FIG. 4)

Tête brune, parsemée de points denses foncés. Postclypeus rouge foncé, parfois brun ; couleur de l'antenne brun foncé, sauf le premier article et la partie distale des deuxième et troisième articles qui sont hyalins. Yeux rouge foncé. Thorax brun foncé, excepté sa partie médiane qui est ocracée. Pattes brun foncé. Présence d'une paire de stigmates verticaux indiqués par deux traits noirs parallèles, allongés, sur la partie postérieure de chacun des deux premiers pleurites. Abdomen ocre orange parsemé de fines ponctuations rouges. Connexivum, au niveau de chaque segment, orné ventralement et dorsalement d'une tache brun foncé. Deux glandes répugnatoires nymphales postérieures marquées, latéralement, par deux taches noires. Sixième urotergite et suivants tachés de brun dans leur partie médiane dorsale et ventrale.

Longueur du corps : 1,4 mm, largeur : 1,3 mm, épaisseur : 0,5 mm. Forme de tortue.

Tête volumineuse, presque aussi large que longue, 1,6 fois plus longue que le thorax. Anteclypeus élargi en forme de T et saillant par rapport aux pointes génales. La longueur du quatrième article antennaire est le double de celle du troisième ou du premier et 1,4 fois celle du deuxième. Quatrième et troisième articles du labium réunis plus longs que le deuxième.

Thorax 3,7 fois plus large que long. Longueur du prothorax sensiblement égale à celle du mésothorax. Mésothorax très court. Chitinisation des stigmates des pleurites sous forme de plaques arrondies. Partie médiane interne des tibias antérieurs munie d'un chaton de cinq fortes soies noires.

Abdomen : 1,7 fois plus large que long, 2 fois plus long que le thorax. Pas de stigmates abdominaux visibles. Sixième urotergite et suivants déprimés.

### 2. Larve peu avant la mue (FIG. 5)

Couleur plus claire. Clypeus ocracé. Jugae brun sepia. Forme générale : fusiforme. Longueur du corps 2 mm, largeur 1,4 mm épaisseur 1,1 mm. Dimensions de la tête et du thorax voisines de celles de la larve néonate. Abdomen 2,6 fois plus long que le thorax. C'est donc l'abdomen seul qui s'est considérablement accru en longueur et en épaisseur.

## C. Deuxième stade larvaire

### 1. Larve jeune (FIG. 6)

Tête brun sépia. Antenne brun sépia, sauf les parties apicales des deuxième et troisième articles ainsi que les parties basales des troisième et quatrième articles antennaires qui sont ocracées, parfois hyalins. Tubercule antennaire rougeâtre. Thorax brun sépia, exceptée une bande médiane ocre orange. Pattes brunes sauf les trochanters et la partie basale des fémurs qui sont hyalins. Abdomen crème verdâtre parsemé de points noirs et rouges. Connexivum orné, dorsalement et ventralement, au niveau de chaque segment, par une tache brune. Entre les taches, une pigmentation orangée. Trois macules brunâtres à l'emplacement des glandes répugnatoires : la première, en forme d'haltère, les deux suivantes, ovales, avec deux tubercules noirs. Huitième tergite avec une tache médiane brun foncé. Partie médiane des urosternites pigmentée de brun. Stigmates abdominaux auréolés de brun ; les cinq dernières paires sont suivies, chacune, postérieurement, par deux petites ouvertures bordées de noir d'où sort une courte soie.

FIGURE 5  
Larve âgée

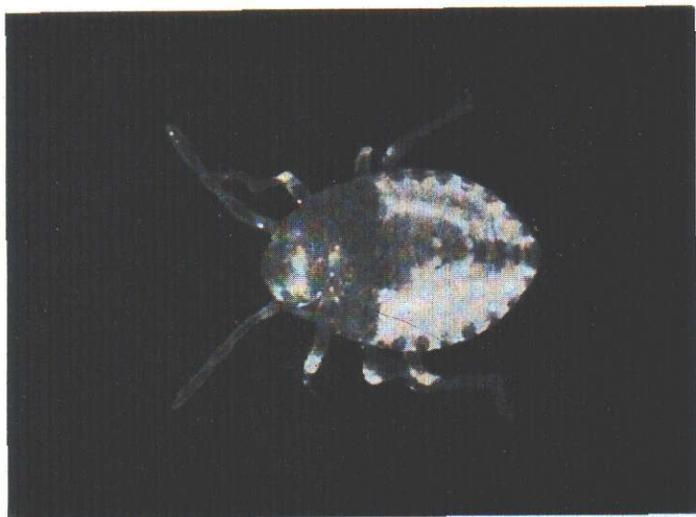


FIGURE 4  
Larve néonate



Longueur du corps 3 mm, largeur 1,8 mm, épaisseur 0,5 mm. Allure générale, vue de profil, trapézoïdale.

Tête triangulaire, 1 mm de long, environ 1,4 fois plus longue que le thorax. Clypeus non élargi à l'avant mais légèrement saillant par rapport aux pointes génales. Longueur des articles de l'antenne du premier au dernier : 0,25 mm, 0,6 mm, 0,35 mm, 0,6 mm. Troisième et quatrième articles du labium réunis, plus courts que le deuxième.

Partie marginale du thorax aplatie comme le connexivum et échancrée au niveau de chaque segment. Premier segment thoracique 1,2 fois plus long que le deuxième. Stigmates des deux premiers pleurites ornés d'arborisations chitineuses. Bord latéral du métathorax, vu de dessus, libre.

Abdomen déprimé de part et d'autre de la partie médiane. Connexivum aplati. Abdomen 1,5 fois plus large que long et 1,5 fois plus long que le thorax.

## 2. Larve, peu avant la mue (FIG. 7)

Coloration générale plus claire. Abdomen jaune citron. Longueur du corps : 3,3 mm, largeur : 1,9 mm, épaisseur : 1,1 mm. Abdomen non déprimé.

### D. Troisième stade larvaire

#### 1. Larve jeune (FIG. 8)

Tête brune. Antenne brune ; derniers articles brun sépia. Zone supérieure du tubercule antennaire brun sépia. Partie distale des deuxième et troisième articles et partie basale postérieure des troisième et quatrième articles, orangés ou hyalins. Thorax brun foncé, sauf une bande médiane jaune, avec, en son milieu, une ligne rouge bien marquée. Pattes brun foncé. Couleur de l'abdomen jaune citron verdâtre, ponctuée de rouge foncé.

Longueur du corps : 4 mm, largeur : 2,6 mm, épaisseur : 0,9 mm.

Longueur de la tête : 1 mm, 1,2 fois plus longue que large, aussi longue que le thorax. Extrémité du clypeus en retrait par rapport aux pointes génales, sa largeur, à ce niveau est plus large que les jugae. Longueur des articles de l'antenne respectivement du premier au quatrième 0,3 mm, 0,7 mm, 0,5 mm, 0,66 mm.

Bords marginaux du thorax aplatis, bilobés. Extrémités latérales du métathorax, vues de dessus, non libres, entourées par le bord du mésothorax et du premier segment abdominal. Abdomen 1,3 fois plus large que long, déprimé, comme chez la larve II, de part et d'autre de la bande médiane.

#### 2. Larve âgée (FIG. 9)

Longueur : 4,9 mm, largeur : 2,8 mm, épaisseur : 1,6 mm. Couleur générale plus claire. Abdomen jaune citron. Juste avant la dernière mue, la larve prend une forme typique en tonnelet (FIG. 11).

Cette augmentation de volume, considérable, est principalement due à l'extension de l'abdomen qui a presque doublé d'épaisseur. Cette distension est rendue possible grâce à l'élasticité du tégument abdominal et particulièrement de celui du connexivum mais aussi grâce à la membrane interarticulaire des tergites et pleurosternites du thorax.

FIGURE 7

Larve II âgée

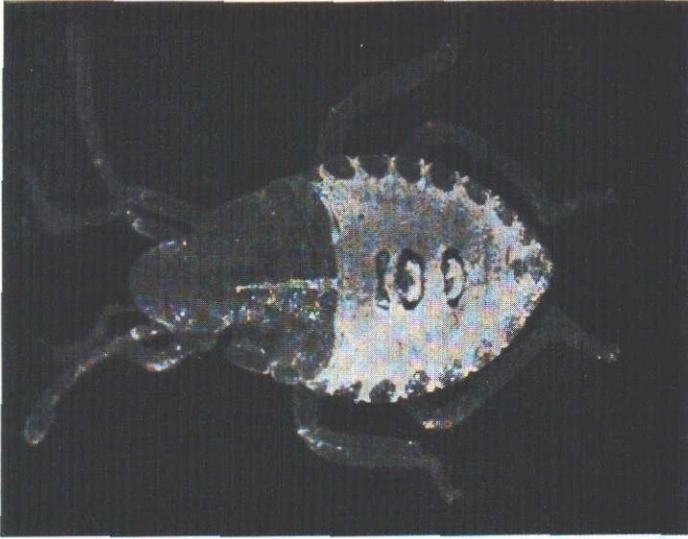


FIGURE 6

Larve II jeune



FIGURE 9

Larve III âgée

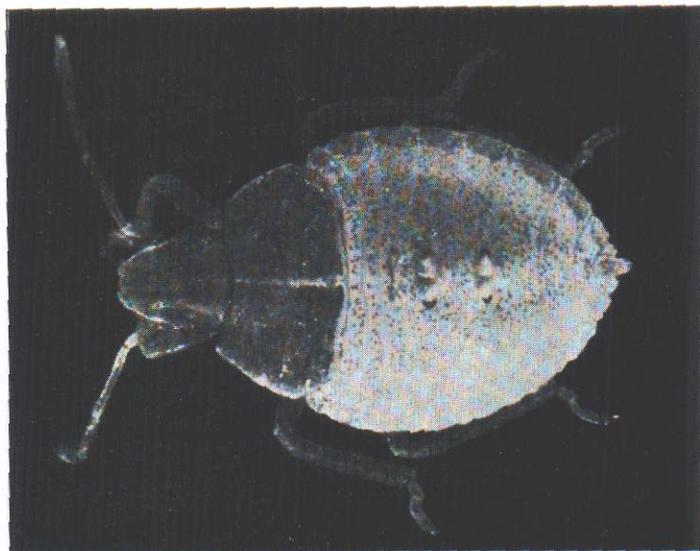


FIGURE 8

Larve III jeune (Young 3rd instar larva).

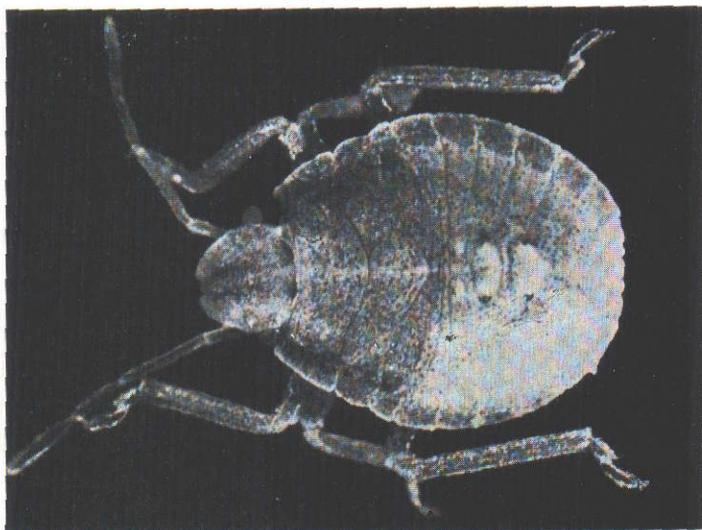


FIGURE 11

Vue postérieure de la larve III âgée

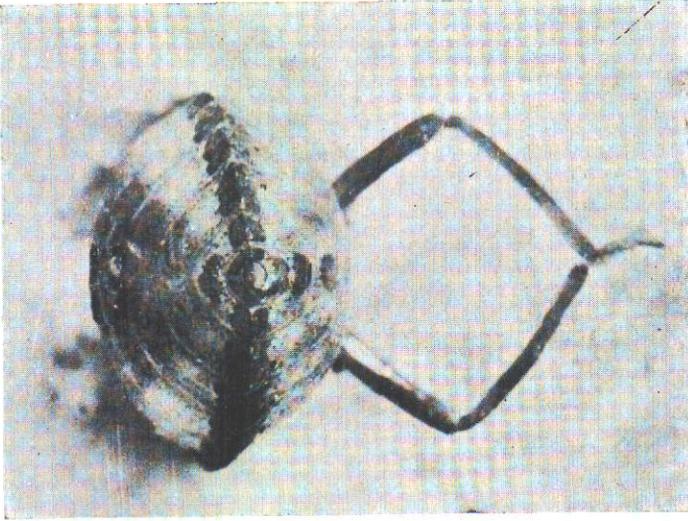
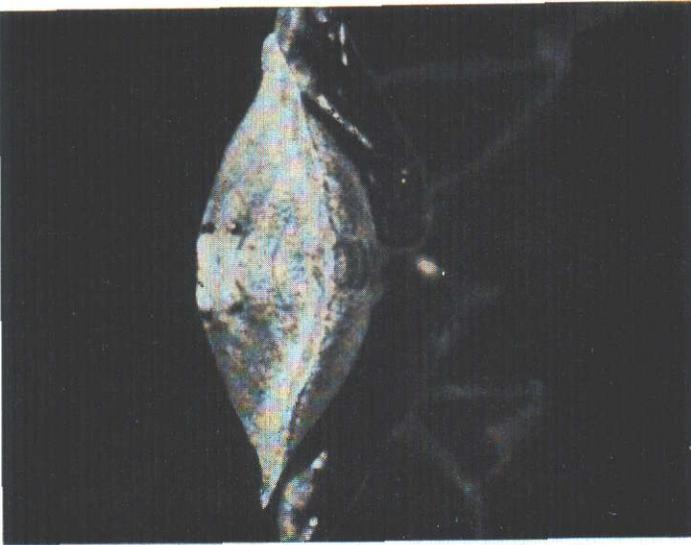


FIGURE 10

Vue postérieure de la larve III jeune



### E. Quatrième stade larvaire

#### 1. Larve jeune (FIG. 12)

Coloration générale du corps brun miel. Clypeus ocracé, bordé postérieurement de brun foncé. Joues brun foncé au niveau des yeux. Ligne médiane du thorax ocracée. Fourreau alaire et région proximale du prothorax, surtout en arrière des yeux, brun foncé. Abdomen brun verdâtre avec deux bandes plus foncées formant un V de part et d'autre des glandes répugnatoires. Ces dernières, ocracées. Moitié interne du connexivum brun foncé, moitié externe plus claire.

Longueur du corps : 6,1 mm, largeur : 4,1 mm, épaisseur : 1 mm.

Tête presque deux fois plus longue que large. Extrémité du clypeus en retrait par rapport aux pointes génales, ces dernières pouvant se rejoindre (FIG. 20 h), ou non (FIG. 20 i), en avant du clypeus. Extrémité antérieure du clypeus beaucoup moins large que les jugae à ce même niveau. Longueur des articles de l'antenne du premier au quatrième : 0,4 mm, 1,1 mm, 0,7 mm, 0,9 mm.

Thorax 2,3 mm de long, 1,7 fois plus long que la tête. Moitié postérieure du bord latéral du mésothorax, vu de dessus, entourée par le premier segment abdominal. Fourreau alaire ne dépassant pas le bord postérieur du premier segment abdominal.

Abdomen 1,6 fois plus large que long, 1,1 fois plus long que le thorax, s'aplatissant progressivement vers le connexivum.

#### 2. Larve juste avant la mue (FIG. 13)

Longueur : 7 mm, largeur : 4,2 mm, épaisseur : 3 mm. Tête et thorax brun foncé. Abdomen jaune citron verdâtre. Connexivum brun, sauf au niveau de la séparation des segments abdominaux, où il est rouge orangé. Abdomen 2,4 fois plus long que la tête, à peine 1,2 fois plus large que long.

### F. Cinquième stade larvaire

#### 1. Larve jaune (FIG. 14)

Clypeus ocracé. Jugae brun sépia, sauf la partie marginale qui est ocracée. Emplacement des futurs ocelles marqué de rouge violacé. Partie médiane du thorax ocracée avec, en son milieu, un fin liseré orange. De part et d'autre, deux bandes longitudinales brun sépia. Une courte tache brun sépia débutant en arrière des yeux et atteignant le quart du prothorax. Angle externe postérieur de ce dernier et fourreau alaire brun sépia. Reste du thorax brun. Pattes brunes. Connexivum de l'abdomen brun, dorsalement et ventralement, souvent brun sépia sur son bord interne ou, parfois, de même couleur que l'abdomen, jaune à vert. Dans ce dernier cas, on distingue une tache circulaire brune au milieu du bord interne du connexivum marqué par un liseré rouge orange. Partie dorsale de l'abdomen ornée de deux bandes longitudinales brun violacé en forme de V. Régions externes et internes de ces branches, jaune verdâtre, ponctuées de points rouges. Parfois, partie interne du V également brun violacé. Glandes répugnatoires de couleur variable mais toujours ornées latéralement de deux points noirs. Urotergite VIII brun foncé avec deux petites taches jaunes. Urotergite IX brun, marqué par une ligne médiane plus claire. Stigmates de chaque urosternite bruns avec le pourtour de l'ouverture brun noir. Chaque stigmate est suivi, postérieurement et inférieurement par deux taches noires.

FIGURE 13  
Larve IV âgée

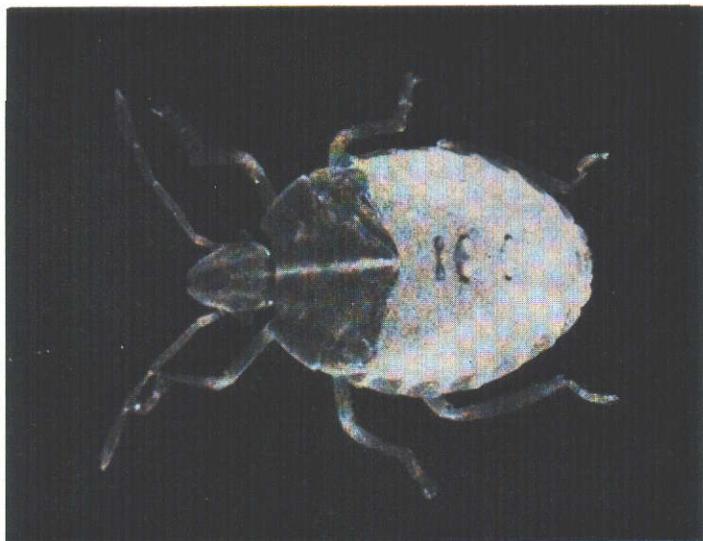


FIGURE 12  
Larve IV jeune

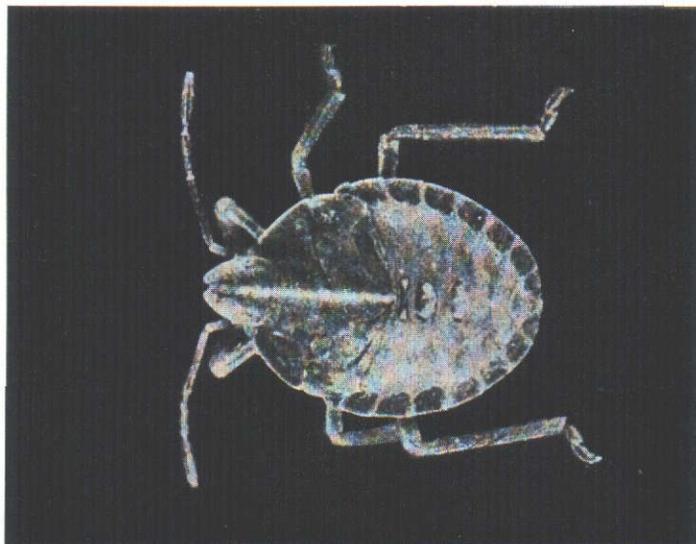


FIGURE 15

Larve V âgée

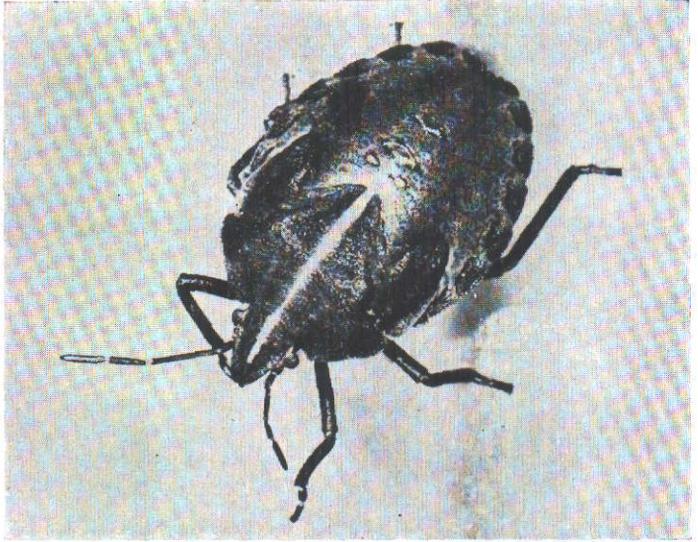
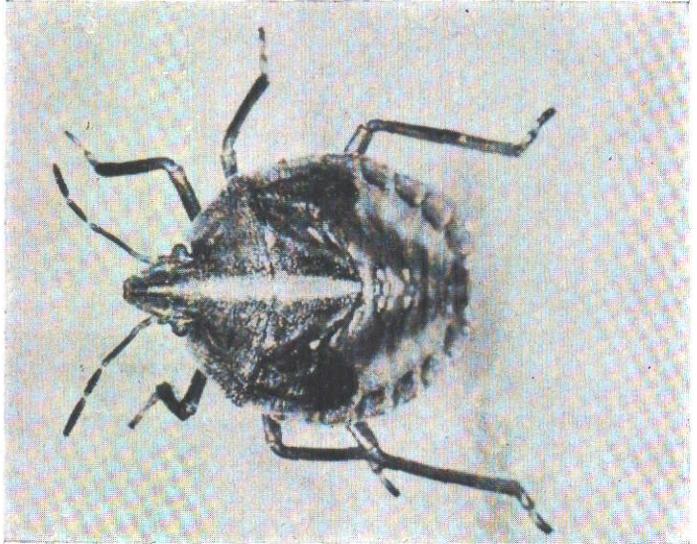


FIGURE 14

Larve V jeune



Longueur du corps : 8,4 mm, largeur : 5,2 mm, épaisseur : 0,6 mm.

Tête à peine le sixième de la longueur du corps, 1,3 fois plus longue que large. Jugae concaves. Pointes génales comme chez la larve IV. Longueur des articles de l'antenne, du premier au quatrième 0,4 mm, 1,5 mm, 0,8 mm, 1 mm. Quatrième et troisième articles du labium réunis plus long que le deuxième, comme chez les larves II, III et IV.

Thorax 2 fois plus long que la tête, plus long que l'abdomen mesuré dans sa ligne médiane. Prothorax 3 fois plus large que long, à peine plus long que la tête. Scutellum plus large que long. Fourreau alaire atteignant la partie postérieure du troisième segment abdominal. Trois quarts postérieurs du bord latéral du mésothorax vu de dessus, entourés par l'abdomen. Latérotergites de l'urine VIII différenciés chez les femelles. Larves mâles généralement plus petites que les larves femelles.

## 2. Larve âgée

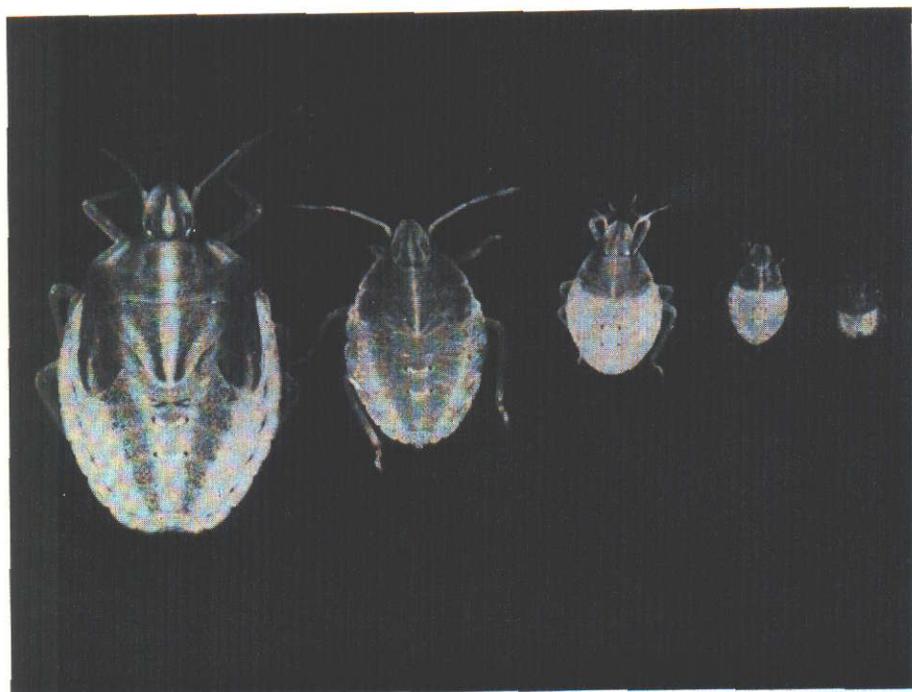
Couleur plus foncée que la jeune larve. Abdomen généralement brun foncé. Longueur : 11,7 mm, largeur : 7 mm, épaisseur : 4 mm. Différenciation des urosternites VIII et IX plus poussée.

G. Clé de reconnaissance des stades larvaires (voir également figure 16)

FIGURE 16

### Larves V, IV, III, II et I

*Graphosoma semipunctata* FABRICIUS  
(de gauche à droite)



- 1 (6) Pas de fourreau alaire
- 2 (5) Clypeus, en avant des pointes jugales (FIG. 20 e, f); Bords latéraux du thorax trilobés
- 3 (4) Clypeus élargi à l'avant (FIG. 20 e); Tête environ aussi longue que large  
Troisième et quatrième articles du labium réunis, plus courts que le deuxième (FIG. 20 a)  
Premier âge larvaire
- 4 (3) Clypeus non élargi à l'avant; Tête plus longue que large; Troisième et quatrième articles du labium réunis, plus courts que le deuxième.  
Deuxième âge larvaire
- 5 (2) Clypeus, en arrière des pointes jugales (FIG. 20 g, h, i). Bords latéraux du thorax bilobés  
Troisième âge larvaire
- 6 (1) Fourreau alaire
- 7 (8) Fourreau alaire ne dépassant pas le premier segment abdominal. Abdomen plus long que le thorax.  
Quatrième âge larvaire
- 8 (7) Fourreau alaire atteignant le troisième segment abdominal. Abdomen plus court que le thorax  
Cinquième âge larvaire

## H. Adulte

De bonnes descriptions de l'adulte ont été données par VIDAL (1949) et STICHEL (1962). GOMEZ MENOR (1949) représente les glandes répugnatoires, les ailes et le profil de l'insecte. Les genitalia de *Graphosoma semipunctata* sont cependant mal connus.

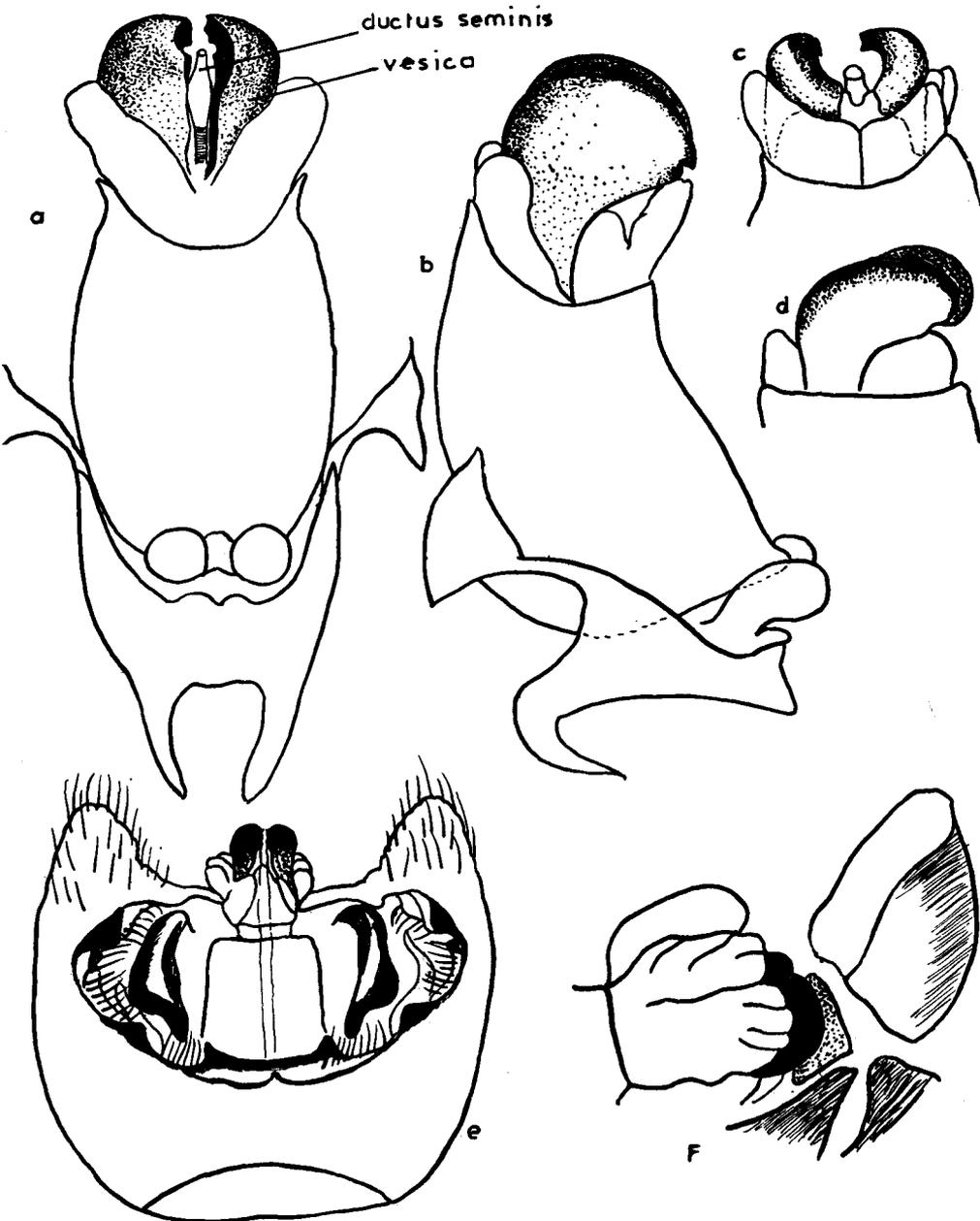
### 1. Genitalia mâle (FIG. 17)

Atrium génital entièrement caché par les ailes et s'ouvrant sur la partie dorsale du pygophore. Cette dernière, plate. Partie ventrale et distale du pygophore bombée, terminée, dans sa partie supérieure, par deux doigts longitudinaux bien développés, perpendiculaires au segment génital vu de profil. Bord du pygophore, entre ces deux digitations, légèrement bilobé. Bords latéraux de l'atrium ornés d'une dent antérieure et de deux dents postérieures chitinisées. Bord marginal de l'ouverture du pygophore muni d'un repli recouvert de fortes soies, toutes dirigées vers la partie interne du segment génital. Vesica du phallus fortement dilatée et chitinisée, divisée en deux lames épaisses (FIG. 17 a, b). Ces dernières sont élargies et échancrées sur leur partie ventrale. Chez *Graphosoma lineata*, la vesica est plus réduite, plus courte et moins épaisse (FIG. 15 c, d).

Les paramères sont extrêmement particuliers et très différents de ceux des autres espèces de *Graphosoma* (FIG. 18 c, d, e). Ils présentent dans leur partie supérieure interne un prolongement membraneux chitinisé et sont terminés en forme d'alène. Chez *Graphosoma lineata*, l'extrémité distale, est, au contraire, fortement élargie et pourvue de deux prolongements membraneux (FIG. 18 b).

Ductus seminis terminé en pointe de pipette, chitinisé et à gonopore bien visible. Il ne semble pas que « les crêtes linéaires transverses non articulées », citées par DUDUIS (1959), puissent être considérées comme des processus supé-

FIGURE 17. — Genitalia mâle



*G. semipunctata* : Phallus vu de face (a) et de profil (b).

Pygophore (e), Pièces génitales lors de l'accouplement (f).

*G. lineata* : Vesica vue de face (c) et de profil (d).

FIGURE 18 — Paramères



*G. lineata* : a, vue de profil côté interne ; b, vue de dessus.

*G. semipunctata* : c, vue de profil côté interne ; d, côté externe ; e, vue de dessus.

rieurs. Ces derniers sont absents dans tous les *Graphosoma* et probablement dans toute la sous-famille des *Poadopinae*.

## 2. Genitalia femelle

Les gonocoxites de l'urite VIII, l'urite X, ainsi que les latérotergites des urites VIII et IX ne présentent rien de particulier par rapport aux descriptions de ces pièces, données pour les Pentatomides en général (DUPUIS 1949, 1955), si ce n'est qu'elles sont généralement plus longues que larges. Bords internes des gonocoxites IX soudés, avec un court muqueron médian. Atrium vaginal considérable. Triangulum losangique (FIG. 19 d) fortement chitinisé, caréné dans sa partie médiane et au niveau de l'ouverture du ductus receptaculum. Arcus échancré sur ses deux parties latérales et dorsales (FIG. 19 d). Bourse, environ quatre fois plus longue que la spermathèque. *Capsula seminalis*, de forme oblongue, très développée, 1,7 fois plus longue que la *pars intermedialis* (FIG. 19 e).

## I. Rostre

Les différentes parties du rostre de *Graphosoma semipunctata* ne présentent rien de particulier et ressemblent beaucoup à celles décrites par BONNEMAISON (1952) pour *Eurydema ventralis*. L'extrémité du labium est, par contre, mal connue chez les Pentatomides. L'extrémité apicale du quatrième article du labium est divisée en deux lobes par une échancrure médiane. Chaque lobe est pourvu d'un système sensoriel assez complexe déjà visible au premier âge larvaire. La figure 20 d montre ce dispositif chez la larve du cinquième stade. Le bord ventral, plus court que le bord dorsal, est pourvu du côté interne de deux grandes soies sensorielles. Au centre du lobe, un groupe de dents articulées au nombre de six à sept. Chaque dent est constituée de trois parties : un fourreau chitinisé basal, une partie intermédiaire claire et une partie apicale brun foncé, en forme de couteau. Bord interne du lobe garni d'un ensemble de courtes épines. Sur la partie basale du lobe, trois longs poils. Entre les deux lobes, dorsalement, un organe impair, en forme de languette terminée en massue et hérissée de courtes épines.

## V. Ethologie et cycle évolutif.

Dans ce chapitre, ne sera envisagée que l'évolution de *Graphosoma semipunctata* dans le cadre particulier des clairières de la forêt de Jaaba où les générations de *Graphosoma semipunctata* se succèdent presque exclusivement sur *Ferula communis*.

### A. Activité trophique

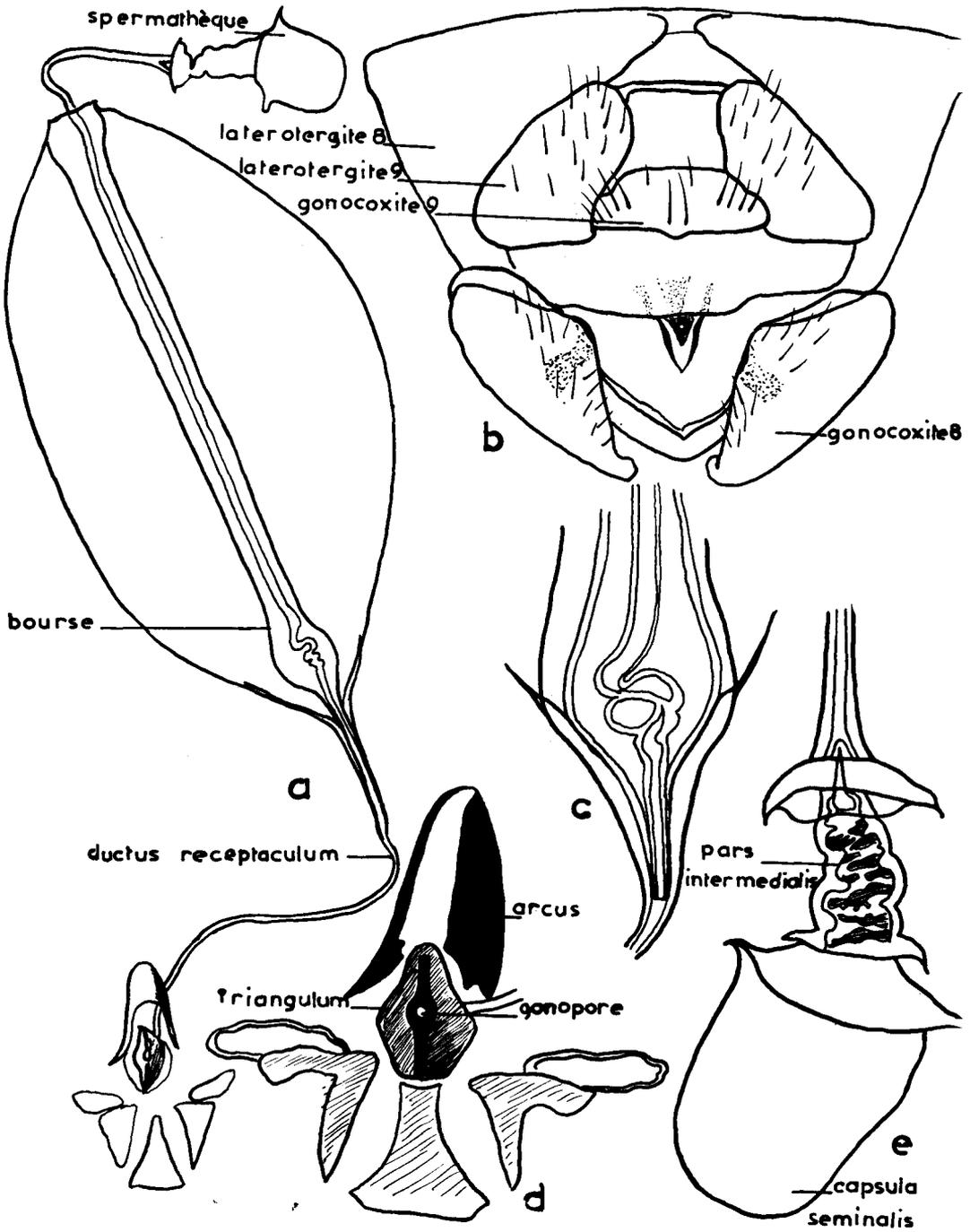
#### 1. Description de *Ferula communis* LINNÉ

C'est une ombellifère dont les caractères principaux peuvent être résumés ainsi (COSTE 1903, RIVOLET 1956, SAUVAGE et VELLEUX 1965) :

Genre *Ferula* : Feuilles finement divisées en lanières, les divisions ultimes étant inférieures à 2 cm de long et à 1 mm de large. Méricarpes à trois côtes dorsales peu proéminentes et à deux côtes commissurales épaissies en forme d'aile. Entre les côtes des vallécules à plusieurs bandelettes. Albumen plan.

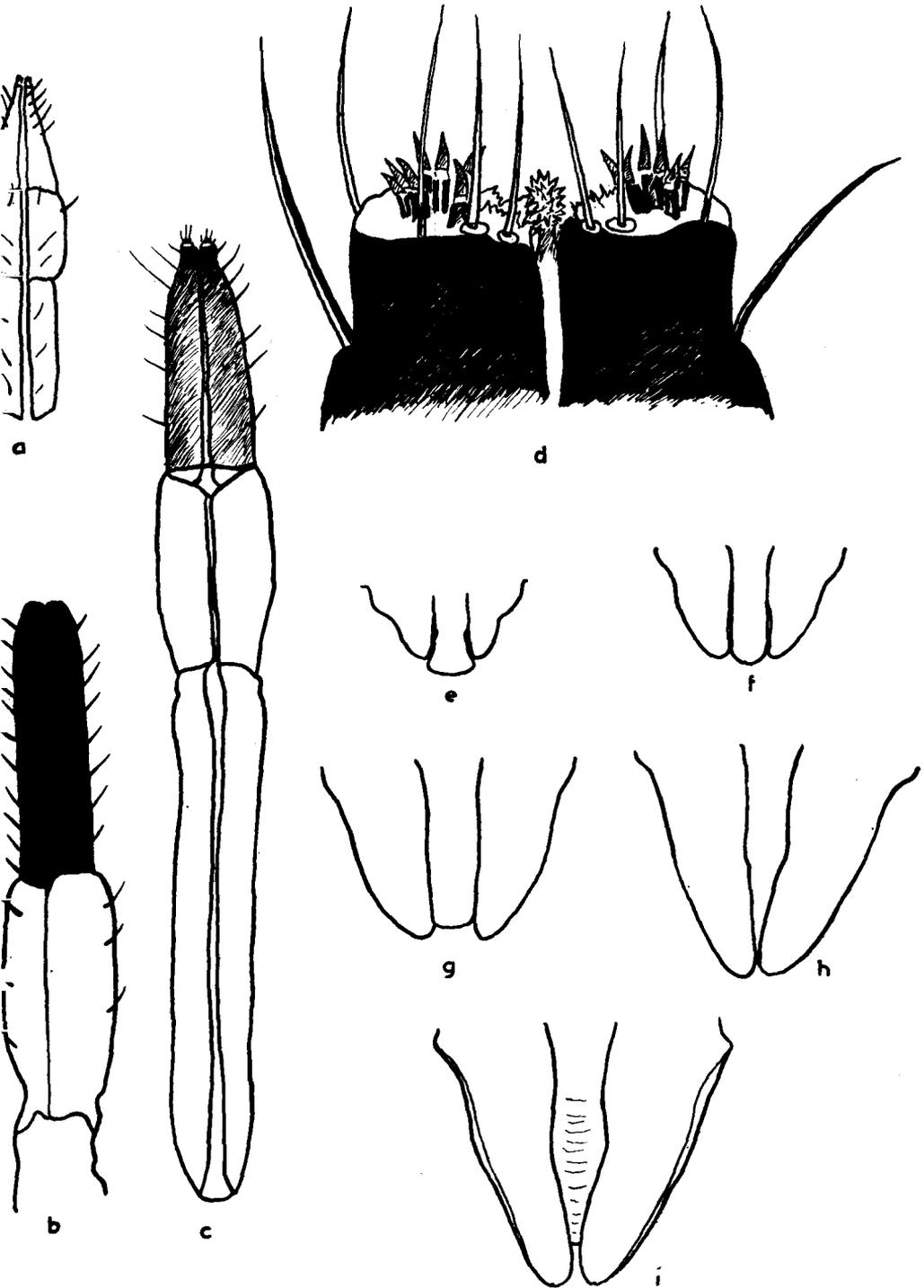
Espèce *Ferula communis* : Grande hauteur de la hampe florale (1,5 m à 2 m). Feuilles vertes, lisses, découpées en lanières à section triangulaire dont les divisions ultimes ont 0,5 mm de large et 1 cm de long. Ombelle centrale de vingt à quarante rayons.

FIGURE 19 — Genitalia femelle



a, Appareil interne ; b, Appareil externe ; c, Extrémité postérieure de la bourse ; d, Triangulum et arcus ; e, Spermathèque.

FIGURE 20 — Labium



a, Larve I ; b, Adulte ; c, Larve V ; d, Extrémité du labium de la larve V, Clypeus et pointes génales ; e, Larve I ; f, Larve II ; g, Larve III ; h et i Larves IV ou V.

## 2. *Ferula communis* et biologie de l'insecte

La biologie de *Graphosoma semipunctata* est étroitement liée au développement de la hampe florale et particulièrement des fruits de la fêrulle. L'apparition des premiers adultes coïncide, en effet, toujours avec l'époque où le bourgeon floral atteint 30 à 60 cm de haut, (le 4 mai en 1962 et le 3 juin en 1964). La période des premiers accouplements correspond à celle de la pleine floraison de la fêrulle (le 14 mai en 1962 et le 16 juin en 1964). Enfin, la période de ponte s'étend sur toute la durée de la fructification. Au moins une génération complète se déroule presque uniquement sur graines de fêrulle sèche. La disparition de *Graphosoma* suit de peu la chute des méricarpes qui a lieu généralement aux premières pluies de l'automne ou qui est consécutive au passage des troupeaux. Ainsi, le 28 août, 1962, il y eut une violente bourrasque dans la forêt de Jaaba. Toutes les hampes perdirent leurs graines. Le 2 septembre, les *Graphosoma* avaient toutes disparu. Nous ignorons où cet insecte hiverne et n'avons trouvé, jusqu'à présent, qu'une seule femelle, le 5 décembre 1965, à Ifrane, engourdie dans une feuille sèche d'*Heracleum sphondylium*. Les individus, en fin de saison, sont de teinte rouge brique. Les nouveaux individus qui apparaissent en mai-juin sont de couleur jaune à rouge clair. Il semble que ces derniers ne soient pas des adultes de la génération hivernante. Leur tégument est en effet net et brillant, indemne de souillure ce qui est le caractère des jeunes imagos. Nous avons, effectivement, trouvé dans la plaine du Gharb, en mars et avril, des adultes et des larves de *Graphosoma semipunctata* sur *Daucus carota* sauvage. Une génération, au moins, existerait donc en dehors de la forêt de Jaaba.

## 3. Importance de la nutrition dans la vie de l'insecte

La répartition moyenne par jour des punaises sur cinq plants de fêrulle, établie à partir d'observations journalières, de juillet à août 1962, montre que l'existence de *Graphosoma semipunctata* se passe presque exclusivement sur graines (TABLEAU III).

Ce phénomène est très net pour les larves. Ces dernières sont d'ailleurs presque immobiles, cachées entre les graines et ne se déplacent qu'une ou deux fois par jour. Le choix des graines sèches ou vertes dépend de la température. Normalement, les *Graphosoma* s'observent de préférence sur les graines sèches, mais quand il fait chaud et sec, elles se déplacent sur les graines vertes où elles trouvent vraisemblablement plus d'humidité.

TABLEAU III

Répartition moyenne des *Graphosoma* sur cinq plants de fêrle

	Stades larvaires					Adultes
	I	II	III	IV	V	
sur graines	23	28	50	19	30	30
sur tiges		2	1	3	6	19
sur feuille	4	4	3			10
colet	T	R	A	C	E	S

Au laboratoire, à la température constante de 30°, le jeune imago ne se nourrit que 12 à 25 heures après la dernière mue. Le repas dure de vingt minutes à sept heures et s'effectue généralement sur les graines. Le deuxième jour après la nymphose le rythme des repas est de deux à trois sur graines et de un sur plante verte. La durée du repas sur plante verte est toujours assez faible et dépasse 1 h 30. Par contre, le repas sur graines peut durer sans discontinuité plus de sept heures.

Il est remarquable de noter que le poids de la punaise diminue invariablement au début de son repas sur graine. Inversement, le poids de la graine augmente (de l'ordre de trois à douze milligrammes). Tout à la fin du repas, le poids de la punaise augmente à nouveau mais il est à peine plus élevé qu'avant son repas. La diminution du poids de la punaise peut s'expliquer par une perte abondante de sécrétion salivaire. La réaugmentation de poids correspond à la réabsorption de cette sécrétion, enrichie du contenu cellulaire de l'albumen de la graine.

Plus de la moitié de la vie de l'insecte est liée à l'activité trophique. Ce fait provient, probablement, de la grande difficulté que rencontre l'animal pour transformer l'amande cornée de la graine en aliment susceptible d'être ingéré.

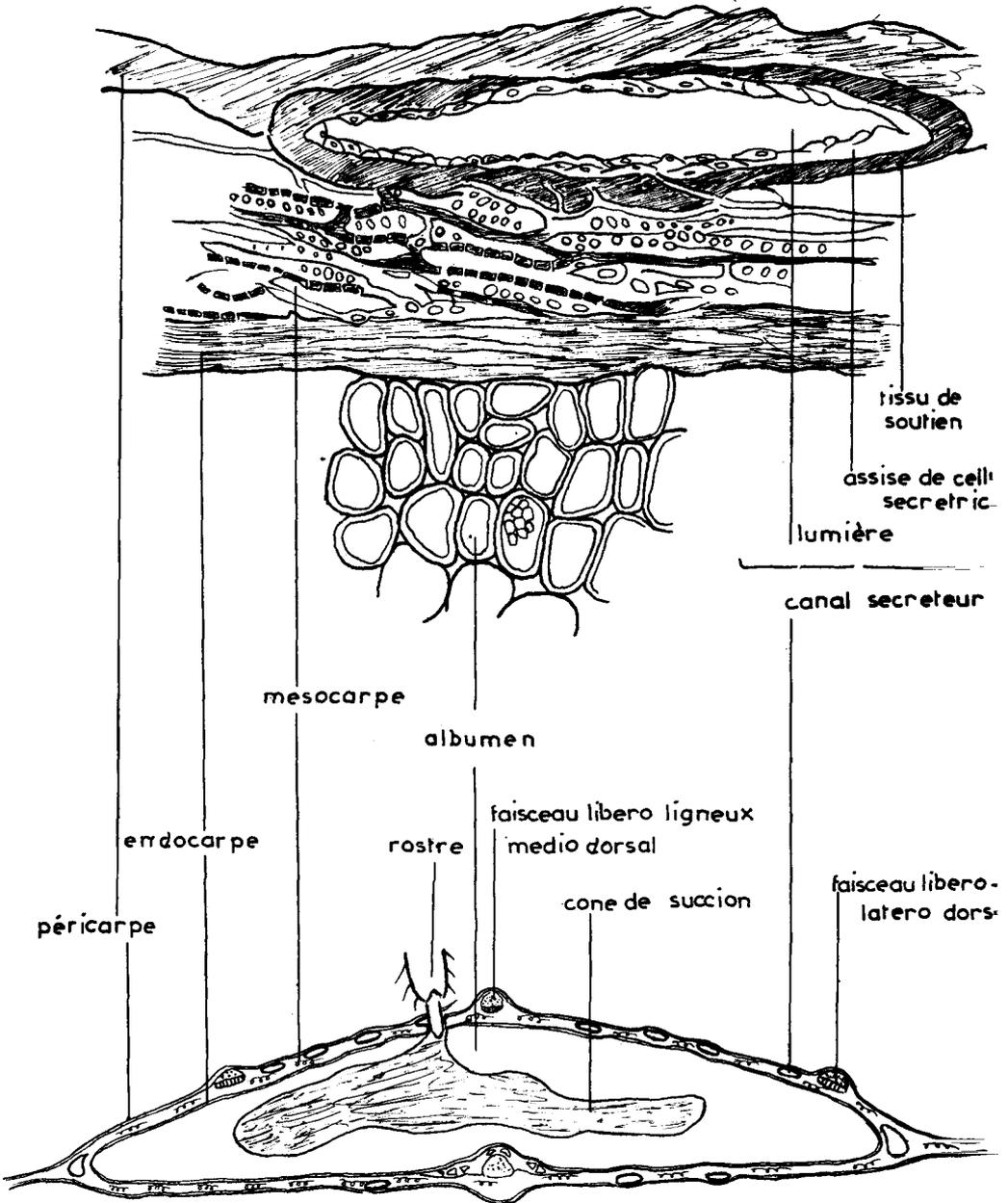
## 4. Etude de la piqûre

La figure 21 montre l'organisation anatomique de la graine. Le nombre de bandelettes, c'est-à-dire de canaux sécréteurs, est variable, mais il ne dépasse pas quatre sur la face interne et est rarement inférieur à huit sur la face externe.

En examinant plusieurs punaises en train de s'alimenter, nous avons noté que sur mille cas, 970 punaises enfonçaient le rostre avec

FIGURE 21

Coupe transversale d'une graine de *Ferula communis*



En haut : Détail des couches cellulaires au niveau d'un canal sécréteur.  
En bas : Vue d'ensemble.

FIGURE 22

Graine de fêrûle avec pustule consécutive à une piqûre de  
*Graphosoma semipunctata*



précision au niveau des bandelettes. Dans vingt cas, le rostre se trouvait entre les bandelettes et dans dix cas, il était enfoncé au niveau d'une côte primaire. Dans 75 pour cent des cas le repas s'effectuait sur le côté externe de la graine (côté où existe le plus grand nombre de bandelettes).

Immédiatement après le repas, on distingue sur la graine, à l'emplacement de la piqûre, une pustule caractéristique (FIG. 22). Au bout de deux à trois heures, cette pustule se déprime en son centre et finit par se résorber. Si plusieurs piqûres ont été faites sur la même graine, celle-ci prend un aspect ratatiné.

En réalité, le rostre ne se limite pas à traverser la bandelette. La coupe transversale d'une graine à l'emplacement du rostre (FIG. 23) montre, en effet, que ce dernier coupe successivement : le péricarpe cellulosique, le tissu de soutien du canal sécréteur, le canal sécréteur, à nouveau le tissu de soutien du canal sécréteur, le mésocarpe ou sclérocarme constitué de cellules fortement lignifiées et allongées, enfin l'endocarpe fibreux, pour aboutir aux cellules de l'albumen des cotylédons remplies de grains d'aleurone. Bien que les tissus de soutien soient moins épais au niveau des canaux sécréteurs, il ne semble pas que ce soit uniquement pour une simple raison mécanique que l'insecte choisisse systématiquement ces canaux pour effectuer sa piqûre.

Il est probable que les essences ou résines contenues dans les canaux jouent également un rôle dans l'alimentation. Les stylets, en un premier temps, forment parmi les cellules à albumen, une large cavité. Le suc salivaire sécrété par la punaise dégrade complètement les cellules de l'albumen, qui se transforment en une pâte visqueuse blanchâtre, ayant la consistance et l'aspect de la glycérine et où l'on reconnaît quelques débris de cellules et des grains d'aleurone. En un deuxième temps, plus long, que le premier, les stylets sont appliqués l'un sur l'autre et l'insecte aspire l'albumen ainsi liquéfié. Entre l'extrémité du labium et la graine, se forme également un cône assez adhérent, probablement dû à la solidification des résines qui ont été libérées lors de la rupture du canal sécréteur (FIG. 21).

### B. Action de la température

#### 1. sur l'incubation

La loi de la constante thermique représentée par la formule :

$$C = (T-K) \times x \text{ où}$$

C = constante thermique

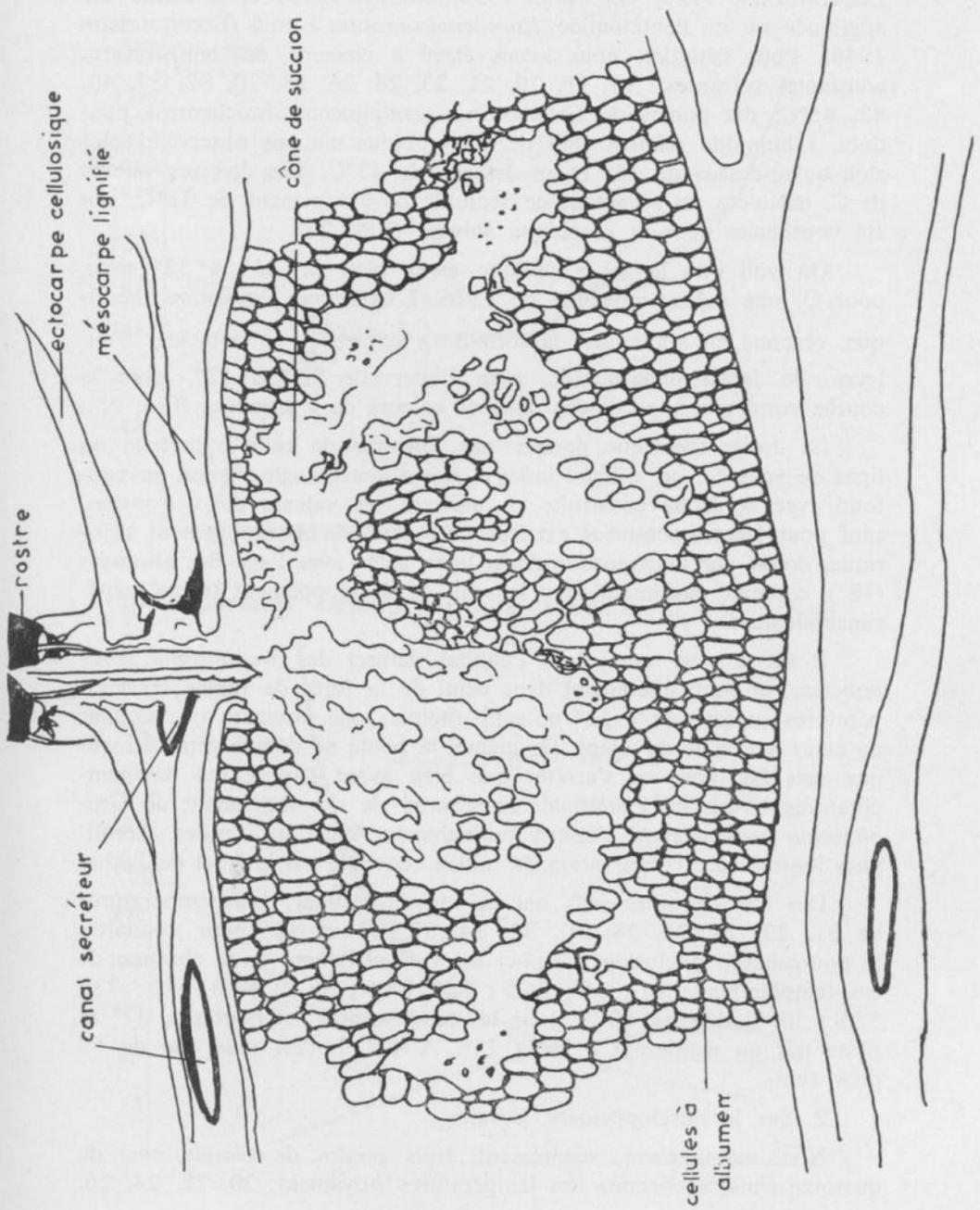
T = température durant l'expérience

K = seuil de développement

x = durée du stade à la température considérée, a déjà été

FIGURE 23

Dégâts provoqués par le rostre de *Graphosoma semipunctata*  
dans une graine de fêrle



utilisée avec succès par de nombreux auteurs (SANDERSON 1913, BODENHEIMER 1926, GALLIARD 1935, COUSIN 1935) et a même été appliquée sur un Pentatomide, *Eurydema ornatum* LINNÉ (BONNEMAISON 1946). Pour l'étudier, nous avons élevé à chacune des températures constantes suivantes : 17, 18, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 37, 40, 42, 45°C, dix pontes de *Graphosoma semipunctata* fraîchement pondues. L'humidité relative était de 60 %. Nous n'avons observé d'éclosion qu'au-dessus de 18° et en dessous de 43°C. Les diverses valeurs de C, calculées en acceptant ce seuil de développement de 18°C, ont été consignées dans le graphique suivant (FIG. 24).

On voit que la loi s'applique assez bien de 23° à 32° avec, pour C, une valeur moyenne de 1326. L'hyperbole équilatère théorique, obtenue en appliquant la formule  $x = \frac{C}{T-K}$ , coïncide, d'ailleurs, de façon remarquable, pour l'intervalle 23° à 32°, avec la courbe construite à partir des diverses valeurs de x trouvées (FIG. 25).

La droite théorique donnée par l'inverse de cette hyperbole ou ligne de vélocité, ou « ligne index » des auteurs anglo-saxons, se confond avec la droite construite en utilisant les valeurs de x trouvées, sauf pour les températures extrêmes. Le seuil de développement théorique, donné par l'intersection de la ligne index avec l'axe des abscisses (18°), coïncide également avec le seuil de développement trouvé expérimentalement.

Il est à noter que, dans l'habitat naturel de *Graphosoma semipunctata*, et particulièrement dans celui de la forêt de Jaaba, les températures supérieures à 32° ne sont atteintes que rarement ou pendant un court intervalle de temps. De même, la ponte ne débute généralement que vers 26° pour ne s'arrêter que bien avant l'apparition des températures basses de l'automne. La courbe de développement de *Graphosoma semipunctata* s'inscrit normalement dans les limites thermiques fournies par l'observation du milieu constitué par la forêt de Jaaba.

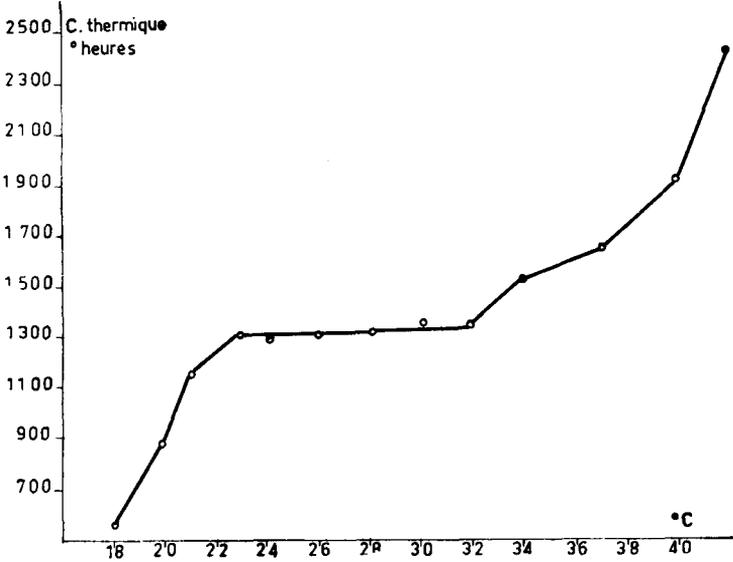
Des lots de mille œufs ont été mis à incuber, aux températures de 21, 23, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 37, 40 et 42° pour connaître le pourcentage d'éclosion. Celui-ci est respectivement pour chacune de ces températures : 81 ; 86 ; 86,5 ; 88 ; 88,6 ; 85,4 ; 84,8 ; 82 ; 73 ; 52,9 ; 50. Il dépasse 80 % pour les températures inférieures à 37° et passe par un maximum à 26 et 28°. A 42° il n'est plus que de 50 pour cent.

## 2. Sur le développement larvaire

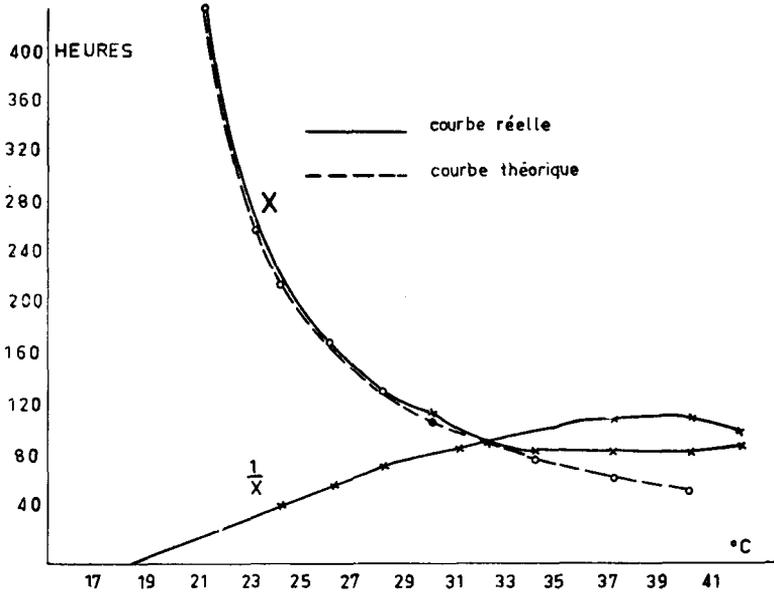
Nous avons élevé, séparément, trois pontes de *Graphosoma* de quatorze œufs, à chacune des températures suivantes : 20, 22, 24, 26,

FIGURES 24 et 25

Valeurs de la constante thermique pour différentes températures d'incubation



Développement embryonnaire de *Graphosoma semipunctata*



28, 30, 32, 33, 37, 40 et 42°. Les jeunes larves furent nourries avec des graines sèches de *ferula communis* et de l'eau. Les mues furent suivies toutes les huit heures. Toute ponte ayant donné un pourcentage d'éclosion inférieur à 100 pour cent fut remplacée. C'est donc sur la moyenne du cycle individuel de 52 larves, que furent établies les courbes de développement (FIG. 27). Les écarts types des données représentant les durées des divers cycles larvaires de ces larves à chaque température, sont groupés ci-dessous (TABLEAU IV).

TABLEAU IV  
Écarts types des durées du cycle évolutif de 52 *Graphosoma*  
à divers stades larvaires et températures

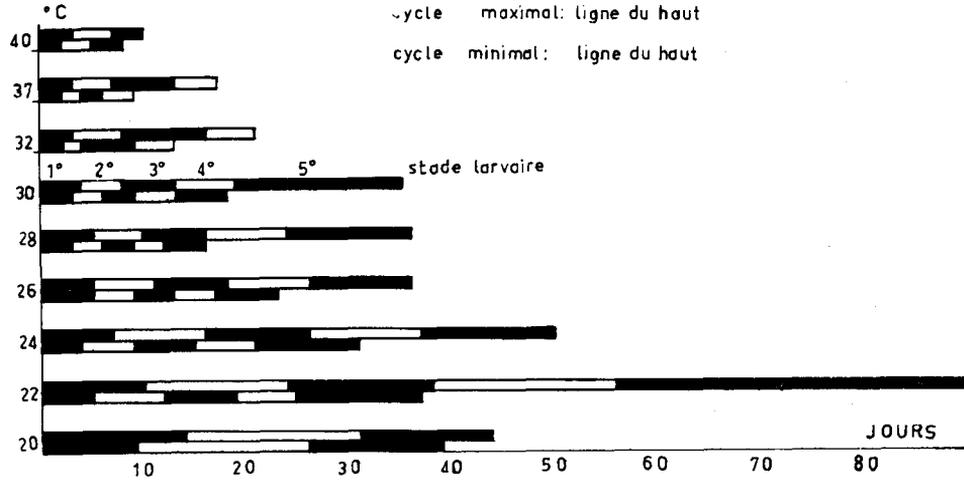
Stades larvaires	20° C	22° C	24° C	26° C	28° C	30° C	32° C	37° C	40° C
I	21,7	68,33	20,49	2,55	12,51	3,58	7,03	7,2	3,32
II		48,28	23,45	19,80	16,92	8,86	18,08	13,5	7,76
III		53,26	35,54	16,17	21,82	13,46	30,33	24,50	
IV		57,22	35,02	25,73	21,34	12,50	24,15	13,57	
V		80,11	46,85	46,25	45,99	55,60			

C'est donc aux températures élevées que l'écart type est le plus faible avec un minimum pour 30°C. Les courbes du développement minimal et maximal (FIG. 26) illustrent également cette plus ou moins grande régularité du cycle évolutif.

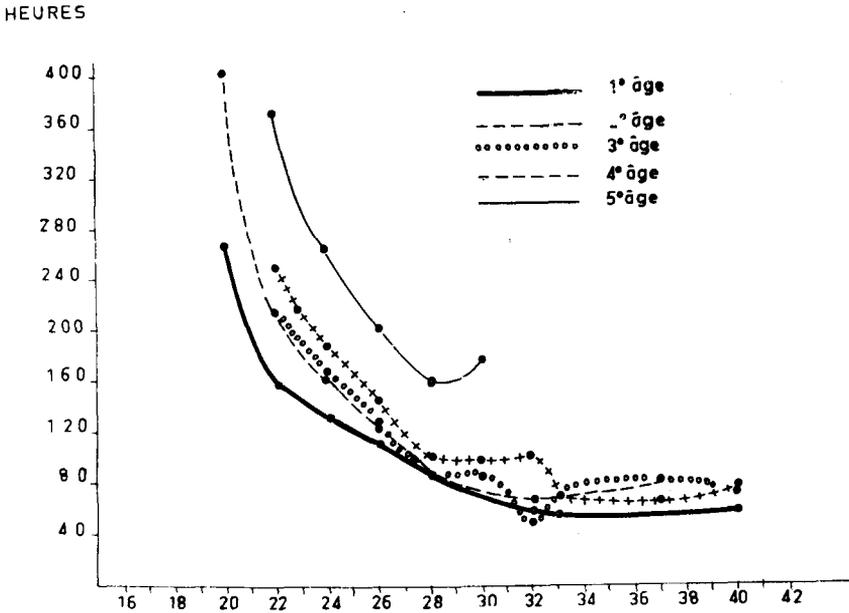
Si l'on construit à partir de la durée moyenne des âges larvaires les courbes de développement (FIG. 24), on constate que la loi de la constante thermique semble nettement moins bien s'appliquer aux stades à activité trophique intense qu'aux stades pratiquement inactifs (embryonnaire et premier stade larvaire). Elle n'est acceptable que pour une zone étroite de température : de 20 à 35° pour la larve I, de 20 à 33° pour la larve II, de 22 à 30° pour la larve III et IV enfin de 22 à 28° seulement pour la larve V. Les droites de vélocité, construites à partir de ces données, donnent cependant, un seuil de développement qui coïncide avec la réalité, au moins pour les stades I, II, III et V. Seule, la droite du stade IV indique un seuil théorique non conforme à celui que l'on établit expérimentalement pour ce stade (FIG. 28). Il ne nous a pas encore été possible d'expliquer la divergence observée.

FIGURES 26 et 27

Cycle larvaire minimal et maximal de  
*Graphosoma semipunctata*



Courbes de développement larvaire de  
*Graphosoma semipunctata*



Si l'on excepte le cinquième stade larvaire, le cycle de développement larvaire le plus court se situe entre 30 et 32°.

La mortalité aux différentes températures est également intéressante à examiner. On s'aperçoit qu'elle passe par un minimum pour  $t = 30^{\circ}\text{C}$  (FIG. 29).

### 3. Action sur la copulation

La température a une action directe sur l'activité sexuelle de l'adulte. On n'observe d'accouplement qu'au-dessus de 26°. Ces résultats, obtenus à température constante, se retrouvent également dans la nature. Nous avons déjà vu que les premiers accouplements apparurent dans la forêt de Jaaba le 23 mai en 1962 et le 16 juin en 1964. Ces dates étaient effectivement précédées par une période de plusieurs jours où les maxima dépassèrent 26°. Il en fut de même le 14 juin 1963.

### 4. Action sur la ponte

Dans la nature la ponte a lieu une dizaine de jours environ après le premier accouplement. Ainsi les premières pontes apparurent dans la forêt de Jaaba le 3 juin 1962. Par contre, à la température constante de 30°, la ponte est consécutive à l'accouplement et peut parfois le précéder mais, dans ce cas, elle ne donne naissance qu'à des œufs stériles.

La ponte des femelles issues d'élevage à températures constantes n'a lieu qu'aux températures dépassant 26°. Elle est surtout abondante entre 28 et 30° et s'arrête à 32°. A 30°, la durée que met une femelle pour déposer une ponte est d'environ cinquante minutes. La période de ponte s'étale, entre 28 et 30°, sur une période de trente jours. Chaque femelle dépose pendant cette période une moyenne de cinq pontes (soit 70 œufs), le maximum étant de 52 pontes.

### C. Action de l'humidité atmosphérique

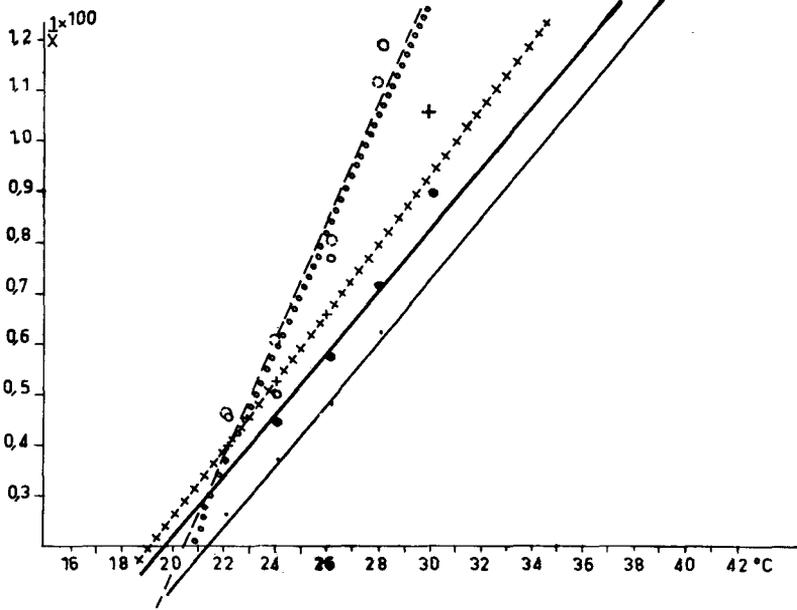
Nous avons pu faire varier l'humidité relative au laboratoire de 40 à 70 % et n'avons constaté aucune influence sur la longévité et la ponte de *Graphosoma*. En dessous de 40 % et en dessus de 70 %, la mortalité augmente considérablement.

### D. Comportement sexuel

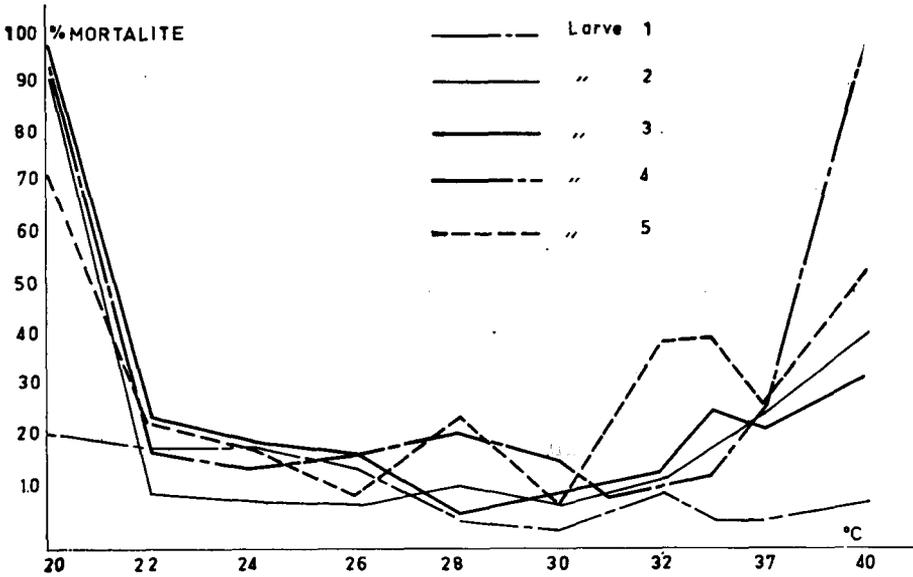
La parade nuptiale est courte, mais le mâle désirant s'accoupler essuie le plus souvent cinq ou six échecs avant de trouver une femelle qui l'accepte. La cour qui est assez particulière aux *Graphosoma* se

FIGURES 28 et 29

**Réciproque de la courbe de développement larvaire**  
(même légende que FIG. 27)



**Mortalité larvaire moyenne de *Graphosoma semipunctata***  
**à différentes températures**



passe de la façon suivante : le mâle suit la femelle et, de son rostre, picote les gonocoxites VIII de sa partenaire. Il grimpe ensuite sur la femelle, tête en avant, et lui frictionne vigoureusement l'abdomen avec les tarsi au niveau du connexivum ventral. Si la femelle refuse le mâle, elle lui répond par des mouvements saccadés transversaux. Le mâle n'insiste pas et s'en écarte. Si la femelle accepte, elle pique du nez et s'immobilise de manière caractéristique, l'abdomen relevé sensiblement à 45°. Le mâle, à ce moment, fait un demi tour sur le dos même de la femelle qui tient toujours sa tête baissée. Le pygophore du mâle est saillant. Le mâle descend de la femelle tout en cherchant à appliquer son pygophore sur les pièces génitales femelles. Les gonocoxites VIII s'écartent et s'encastrent sur le pygophore à la manière d'un couvercle, la pointe chitinisée latérale postérieure servant d'arrêt et recouvrant les gonocoxites VIII. Les deux extrémités du pygophore, en forme de doigt, prennent appui sur l'extrémité antérieure des latérotergites IX. Les gonocoxites VIII ont pour effet de soulever les gonopophyses IX et de mettre en évidence le triangulum. La vesica du mâle s'applique sur le triangulum (FIG. 17 f.). Du début de la parade à ce stade, il ne s'écoule pas plus de quatre à cinq minutes. L'accouplement dure de deux à six heures. La femelle entraîne le mâle qui marche à reculons. Mâle et femelle s'alimentent généralement activement pendant la copulation. Un même mâle s'accouple dans sa vie avec trois ou quatre femelles. Dans la nature, nous avons remarqué que les accouplements se produisaient de préférence sur les plants de fêrulé élevés.

#### *E. Succession des générations dans la forêt de Jaaba*

Nous ne disposons de données complètes que pour 1963. Les adultes de la première génération, formée en plaine, donnèrent une deuxième génération dont les premiers adultes apparurent le 10 août. Ces adultes s'accouplèrent le 18 août et pondirent du 25 août au 30 septembre. Les adultes de cette troisième génération furent trouvés le 9 octobre. Il y eut quelques accouplements le 20 octobre, mais nous ne pûmes trouver aucune ponte. Le 30 octobre, il n'a pas été possible de trouver un seul *Graphosoma* mort ou vivant sur la station malgré des recherches méticuleuses.

### **6. Parasitisme embryonnaire**

#### *A. Parasitisme au laboratoire*

Les Hyménoptères parasites d'œufs de Pentatomides au Maroc, ont fait l'objet de travaux récents (VOEGELÉ 1961 a, b, c ; 1962 a, b ;

1964 a, b ; 1965 a, b. DELUCCHI 1961, 1963). Ils appartiennent à deux grands groupes :

1. Les Hyménoptères *Proctotrupoidea*, avec plusieurs genres :

Genre *Asolcus* :

- A. tumidus* MAYR
- A. reticulatus* DELUCHI
- A. vassilievi* MAYR
- A. simoni* MAYR
- A. histani* VOEGELÉ
- A. ghorfii* DELUCCHI et VOEGELÉ
- A. grandis* THOMSON
- A. semistriatus* NÉES
- A. rufiventris* MAYR
- A. basalis* WOLLASTON
- A. nigribasalis* VOEGELÉ
- A. rungsi* VOEGELÉ
- A. bennisi* VOEGELÉ

Genre *Gryon*

- G. monspelliensis* PICARD
- G. sp ?*

Genre *Telenomus*

- T. sokolowi* MAYR
- T. trunkatus* MAYR

2. Les Hyménoptères *Encyrtidae* avec un seul genre :

Genre *Ooencyrtus*

- O. telenomicida* VASSILIEV
- O. fecundus* FERRIÈRE et VOEGELÉ
- O. nigerrimus* FERRIÈRE et VOEGELÉ

Nous élevons, sans interruption, toutes ces espèces, depuis plusieurs années sur pontes de *Graphosoma semipunctata* à 25° C à raison d'une génération tous les treize jours. L'entretien de cet élevage ne nécessite pas plus d'une demi-heure de travail par jour.

B. *Parasitisme naturel*

Nous avons pu récolter dans la forêt de Jaaba en 1962, trois lots de pontes : le premier, de 130 pontes du 8 au 18 juin, le deuxième, de 618 pontes du 19 au 27 juin ; le troisième, de 464 pontes du 28 juillet au 2 août.

## 1. Analyse du premier lot

- a. Pontes entièrement parasitées (78 pontes soit 60 %)
- |   |                     |
|---|---------------------|
| par <i>A. grandis</i> .....                         | 29 pontes soit 22 % |
| par <i>A. semistriatus</i> .....                    | 23 pontes soit 17 % |
| par <i>A. grandis</i> + <i>A. semistriatus</i> .... | 6 pontes soit 4 %   |
| par <i>A. rungsi</i> .....                          | 11 pontes soit 8 %  |
| par <i>O. fecundus</i> .....                        | 9 pontes soit 7 %   |
- b. Pontes avec parasitisme partiel (11 pontes soit 8 %)
- c. Pontes non parasitées (41 pontes soit 31 %)

Dans ce dernier cas, chaque ponte donne d'abord un certain nombre de larves de punaises et plus tard de parasites.

## 2. Analyse du deuxième lot

- a. 82 pontes non parasitées ..... soit 13 %
- b. pontes dont le parasitisme est partiel ..... soit 15 %
- c. 443 pontes dont le parasitisme est total ..... soit 72 %

Dans ce groupe, on trouvera plusieurs cas :

- a. Pontes ne contenant qu'une seule espèce parasite : 238 pontes soit 38 %

Genre <i>Asolcus</i> .....	97 pontes, soit 15 %
<i>A. grandis</i> .....	51 pontes, soit 8 %
<i>A. rungsi</i> .....	19 pontes, soit 3 %
<i>A. semistriatus</i> .....	16 pontes, soit 2,5 %
<i>A. histani</i> .....	5 pontes, soit 0,8 %
<i>A. ghorfii</i> .....	2 pontes, soit 0,3 %
<i>A. rufiventris</i> .....	2 pontes, soit 0,3 %
<i>A. vassilievi</i> .....	1 ponte, soit 0,1 %
<i>A. nigribasalis</i> .....	1 ponte, soit 0,1 %

Genre *Telenomus* avec une seule espèce

<i>T. trunkatus</i> .....	6 pontes, soit 1 %
---------------------------	--------------------

Genre *Gryon* ..... 12 pontes, soit 2 %

<i>G. monspelliensis</i> .....	5 pontes, soit 0,8 %
<i>G. sp ?</i> .....	7 pontes, soit 1 %

Genre *Ooencyrtus* ..... 123 pontes, soit 20 %

<i>O. fecundus</i> .....	118 pontes, soit 19 %
<i>O. nigerrimus</i> .....	3 pontes, soit 0,5 %
<i>O. telenomicida</i> .....	2 pontes, soit 0,3 %

b. Pontes ayant donné plusieurs espèces (Parasitisme mixte) : 211 pontes, soit 34 %.

a. Avec deux espèces par ponte ..... 155 pontes, soit 25 %

Dans ce cas, on observe soit un hyperparasitisme, dû principalement à *Ooencyrtus fecundus* (140 pontes), soit un parasitisme uniquement primaire (11 pontes). Il semble qu'il y ait un lien direct entre l'abondance d'un parasite primaire et la fréquence de l'hyperparasitisme.

<i>O. fecundus A. grandis</i> .....	35 pontes, soit 5,6 %
<i>O. fecundus A. rungsi</i> .....	17 pontes, soit 2,7 %
<i>O. fecundus A. semistriatus</i> .....	15 pontes, soit 2,4 %
<i>O. fecundus A. ghorfii</i> .....	9 pontes, soit 1,4 %
<i>O. fecundus A. rufiventris</i> .....	8 pontes, soit 1,3 %
<i>O. fecundus A. nigribasalis</i> .....	3 pontes, soit 0,5 %
<i>O. fecundus G. sp ?</i> .....	7 pontes, soit 1 %

Il y aurait, par contre, une réelle préférence des hyperparasites pour les *Telenomus*.

<i>O. fecundus T. truncatus</i> .....	13 pontes, soit 2,1 %
<i>O. fecundus T. sokolowi</i> .....	3 pontes, soit 0,5 %
<i>O. nigerrimus T. truncatus</i> .....	2 pontes, soit 0,3 %

On trouve fréquemment l'association de deux hyperparasites.

<i>O. fecundus O. nigerrimus</i> .....	14 pontes, soit 2,2 %
<i>O. fecundus O. telenomicida</i> .....	14 pontes, soit 2,2 %

Quant à la deuxième catégorie, il semble qu'elle soit accidentelle car une combinaison donnée ne se présente qu'une seule fois.

b. Avec trois espèces par ponte ..... 48 pontes, soit 7,7 %

Dans trois cas seulement, aucun des parasites n'est un hyperparasite. Une combinaison donnée de plus, ne se renouvelle pas deux fois sauf pour :

<i>O. fedundus A. semistriatus A. rungsi</i> ....	4 pontes
<i>O. fecundus O. telenomicida A. rungsi</i> ....	4 pontes

c. Avec quatre espèces par ponte ..... 7 pontes, soit 1 %

L'un des parasites est toujours hyperparasite. Chaque combinaison est également à l'état d'unité. Ex :

*O. fecundus, A. rungsi, A. semistriatus, A. ghorfii.*

d. Un seul cas avec cinq espèces de parasites :

*O. fecundus, O. telenomicida, A. semistriatus, A. grandis, A. nigribasalis.*

## 3. Analyse du troisième lot

Pontes non parasitées .....	48 pontes soit 10 %
Pontes dont le parasitisme est partiel ....	45 pontes soit 9 %
Pontes entièrement parasitées .....	371 pontes soit 82 %

Dans ce parasitisme, la part prise par *O. fecundus* est prédominante : 354 pontes soit 76 %. Les quelques espèces retrouvées furent en outre :

<i>A. rungsi</i> .....	7 pontes soit 1,5 %
<i>A. grandis</i> .....	6 pontes soit 1,3 %
<i>A. semistriatus</i> .....	1 ponte
<i>A. ghorfii</i> .....	1 ponte
<i>A. gryon</i> sp ? .....	1 ponte
<i>T. truncatus</i> .....	1 ponte
<i>O. telenomicida</i> en association avec <i>O. fecundus</i>	
<i>O. nigerrimus</i> en association avec <i>O. fecundus</i>	

Les cas de pontes avec trois ou quatre espèces de parasites différentes sont absents, ce qui semble indiquer que ce type de parasitisme est accidentel et lié à une trop forte densité de parasites, tant en nombre qu'en variété, par rapport à celle de l'hôte.

Il est possible, à partir de ces données, de dégager certaines conclusions d'ordre général. Le parasitisme agit en deux temps. Dans le premier, qui correspond au début de la ponte de *Graphosoma*, deux parasites primaires : *Asolcus grandis* et *Asolcus semistriatus*, sont les principales espèces rencontrées. A ces deux espèces jumelles, très proches l'une de l'autre, et qui sont communes dans tout le Bassin méditerranéen et le Moyen Orient, s'ajoute une troisième, *Asolcus rungsi*, qui semble strictement marocaine. Dans un deuxième temps, c'est surtout un parasite secondaire, (mais qui peut également se comporter en parasite primaire), qui devient dominant. Il s'agit le plus souvent d'*Ooencyrtus fecundus*. Ce dernier agit à partir de l'optimum de la ponte du Pentatomide jusqu'à son arrêt. Nous devons enfin souligner que *Graphosoma semipunctata* est le seul Pentatomide connu pour être parasité, dans un seul lieu, par un nombre aussi considérable d'espèces oophages (quinze espèces).

Il est possible que les pontes de *Graphosoma* servent d'hôte de transition pour les oophages des plaines qui n'y trouvent plus d'œufs de punaise en juin. Cette hypothèse conduit à une autre : celle de la migration des oophages dont l'existence a été entrevue dans certains cas.

#### 4. Sex ratio

Le sex ratio des *Asolcus* est en moyenne de 0,16, mais certaines pontes peuvent donner naissance, soit uniquement à des mâles (très rarement), soit uniquement à des femelles (plus fréquemment). Cependant la fréquence la plus grande est de deux mâles par ponte. REMAUDIÈRE (1963) a établi comme fréquence la plus élevée un mâle par ponte et a pu montrer que le déterminisme du sexe est conditionné par le premier œuf de la ponte qui sera parasité. D'après cet auteur, ce premier œuf donne toujours naissance à un mâle, ce que nous avons effectivement constaté au laboratoire. Des expériences en cours semblent indiquer que le deuxième œuf parasité, pourrait, précisément, donner le deuxième mâle. Les mâles haploïdes proviennent d'œufs non fécondés. Nous pensons que l'acheminement des spermatozoïdes, dû à la contraction de la spermathèque, n'atteindrait donc les œufs vierges qu'après l'évacuation de deux de ces derniers. De tels faits sont observés chez d'autres hyménoptères (LEIBY, 1926 ; FLANDERS, 1939 ; NARAYANAN, 1955). Deux hypothèses peuvent être émises : ou la spermathèque fonctionne dès le début de la ponte et les spermatozoïdes sont alors trop lents et ne parviennent dans l'oviducte commune qu'après le passage des deux premiers œufs, ou les spermatozoïdes sont suffisamment rapides, mais la spermathèque ne fonctionne qu'avec un certain retard avant de les libérer.

#### 7. Elevage permanent

##### A. Mise en évidence du caractère homodyname de *Graphosoma semipunctata*

Les observations faites dans la nature nous ont amené à élever *Graphosoma semipunctata* au laboratoire sur *Ferula communis*. Un lot de quarante couples, prélevés dans la forêt de Jaaba le 1/XI/1961, introduits dans une salle dont la température est de 30° C, nous donnèrent en 18 jours, 162 pontes, soit une moyenne par femelle de quatre pontes, ce qui est faible. En réalité, seulement 19 femelles avaient pondu. Chaque descendance de couple fut élevée séparément. Celle d'un couple, la plus abondante, nous donna 50 femelles et 56 mâles qui s'accouplèrent et pondirent dix jours après être devenus adultes. Les cinquante couples ainsi constitués nous donnèrent 4 308 œufs, soit une fécondité moyenne par femelle de six pontes. L'élevage de cette descendance F<sub>2</sub> nous donna 1 200 couples qui s'accouplèrent et se mirent à pondre sans manifester aucun arrêt de développement. En fait, nous avons encore au laboratoire (1<sup>er</sup> août 1966) des des-

endants de cette première souche que nous avons multipliée à raison d'une génération par mois. La démonstration du caractère homodynamique polyvoltin de *Graphosoma semipunctata* était donc faite.

### B. Incubation

L'optimum de développement est toujours assez difficile à fixer. En principe, il faut choisir ce dernier, de façon à ce que le pourcentage d'éclosions soit le plus grand possible dans le délai le plus court. La première condition est remplie par les élevages à 28°, la deuxième, par les élevages à 32°.

La température la plus judicieuse pour les élevages semble donc intermédiaire, c'est-à-dire 30°. A cette température, la durée moyenne d'incubation est de 110 heures, soit quatre jours et demi. L'humidité joue un faible rôle sur l'incubation et nous n'avons pas observé de différence significative dans la mortalité et le développement embryonnaire entre 40 et 70 % d'humidité. Les pontes doivent toujours être recueillies avec leur support car, comme chez tous les Pentatomides, c'est entre ce dernier et les œufs que se trouve la substance sécrétée par la mère et qui contient les symbiotes intestinaux qui infesteront la jeune larve. BONNEMAISON (1952) signale que la stérilisation des œufs ou des larves néonates permet de les rendre indemnes de symbiotes intestinaux. De telles larves évoluent et donnent naissance à des insectes normaux.

Chez *Graphosoma semipunctata*, la larve stérile donne naissance à un insecte adulte, non seulement de taille moindre, mais aussi de fécondité et de longévité très réduite. L'allure des bactéries intestinales symbiotes de *Graphosoma semipunctata* est la même que celle des bactéries décrites par BONNEMAISON sur *Eurydema ornatum picta*.

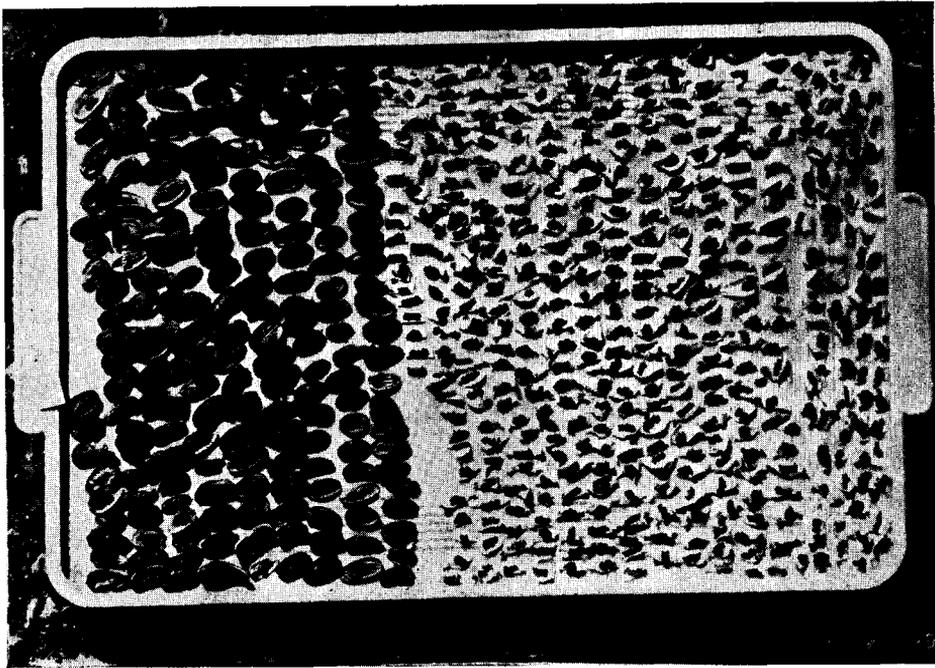
Remarque importante : les pontes ne doivent pas être entassées les unes sur les autres mais être déposées les unes à côté des autres (FIG. 30).

### C. Premier, deuxième et troisième stades larvaires

Pour toute la vie larvaire, l'optimum de développement semble se situer à 30° C. C'est à cette température que nous avons effectué nos élevages. Les jeunes larves, après éclosion, restent groupées sur la ponte (FIG. 31) et passent au deuxième stade larvaire sans la quitter. Parfois, quelques larves se déplacent de 1 à 5 cm mais retournent sur la ponte. Lorsque deux pontes se touchent, les larves peuvent toutes se rassembler en une seule masse. Cette tendance à se regrouper

FIGURE 30

Plateau de pontes de *Graphosoma semipunctata*  
Faites sur toile et sur graines de fêrûle

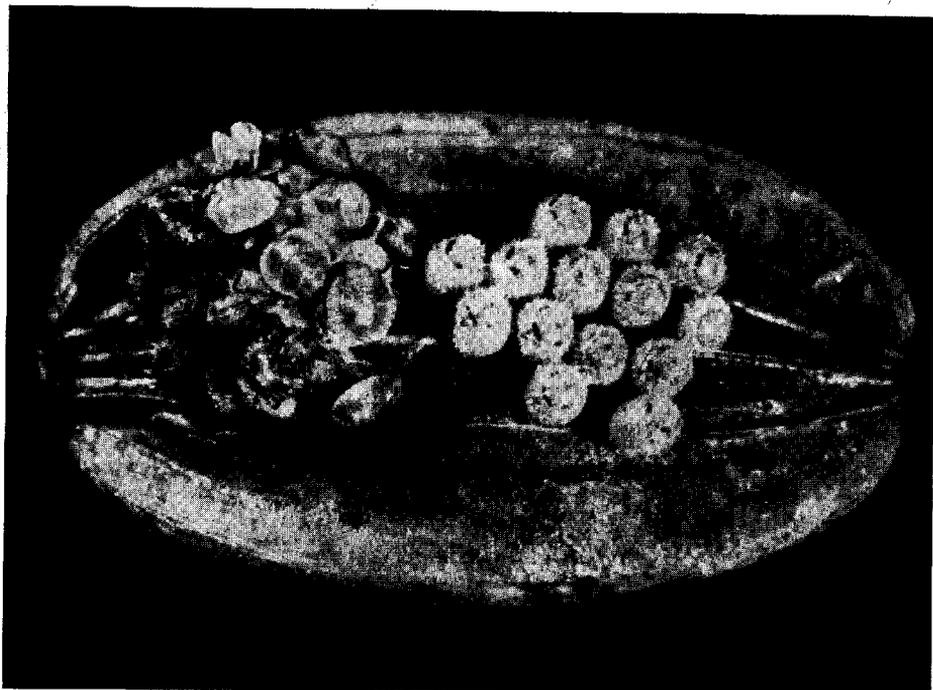


est très prononcée chez les *Graphosoma semipunctata*, comme nous le verrons plus loin, pendant toute la vie larvaire et imaginaire. Il en est de même dans la nature. La jeune larve ne pique pas le support mais suce la substance émise par la mère au moment de la ponte pour assurer l'adhérence des œufs à ce support. Toutes les pontes écloses sont repiquées avec leurs larves dans de simples boîtes en plastique de 4 x 9,5 x 6,5 cm. Les boîtes sont remplies de graines de fêrûle, munies encore de leur columelle, de façon à laisser des passages libres pour la circulation des larves. Le fond et le couvercle des boîtes découpés au préalable sont garnis de toile de nylon. Sur la partie supérieure, on dispose une plaque de coton imbibée d'eau et de la dimension de la boîte. (FIG. 32).

Le fond assure l'aération, les boîtes étant déposées sur deux tringles parallèles (FIG. 32 A). Les cotons sont humectés à la pissette

FIGURE 31

Pontes de *Graphosoma semipunctata*  
écloso avec larves à gauche, non écloses à droite



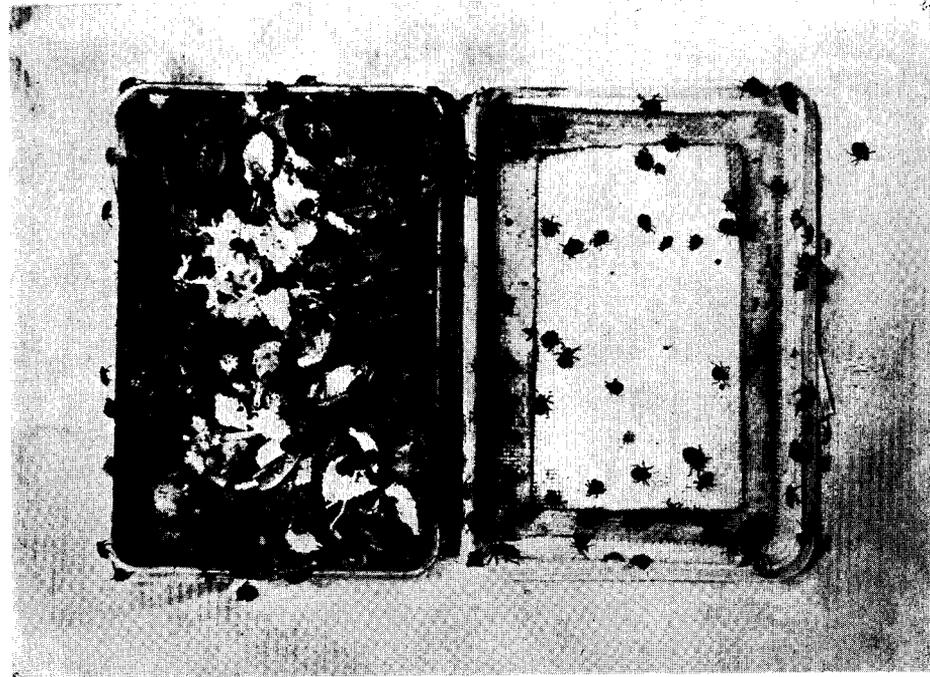
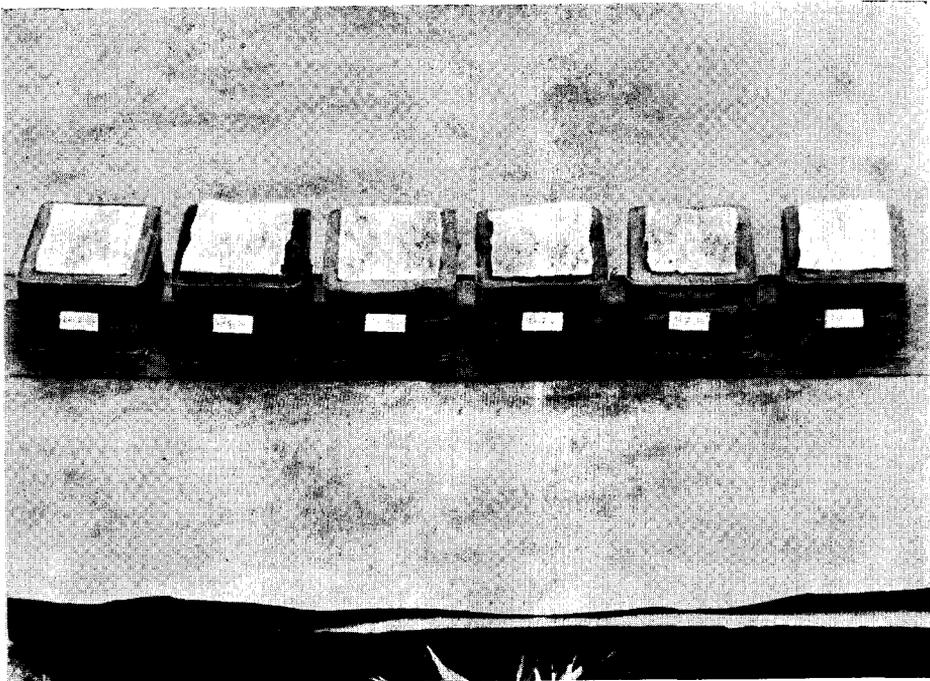
deux fois par jour. Les larves resteront dans ces boîtes jusque vers la fin du troisième stade larvaire. Nous avons fait plusieurs essais pour calculer le nombre de larves que l'on pouvait mettre par boîte d'élevage sans obtenir une mortalité trop élevée (TABL. V).

Il faudra tenir compte pour la comparaison statistique de ces résultats du fait qu'à chaque répétition correspond une même population de punaises.

Nous n'avons pas pu faire de lot de 800 larves, car le volume des boîtes était trop réduit. Le tableau V montre donc un phénomène fort surprenant : plus la densité de larves augmente, plus la mortalité diminue, l'optimum de rendement se situant à la densité de 600 larves pour 237 cm<sup>3</sup>, le volume occupé par la nourriture étant le même dans tous les cas. Cependant, même à saturation, la mortalité est proportionnellement moindre que celle des lots où la population des larves

FIGURES 32

Boîtes d'élevage des larves I à III



A. — Vue d'ensemble.

B. — Boîte ouverte montrant la densité des larves.

TABLEAU V  
Mortalité larvaire en fonction de la densité des larves  
(Stade I à III)

Nombre de larves	200			300			400			500			600			700			
	I	II	III																
Mortalité à chaque répétition	A	14	6	2	12	5	3	33	10	12	12	11	4	22	10	6	46	16	13
	B	10	9	6	15	7	6	19	16	6	37	13	3	41	7	6	30	10	12
	C	26	15	6	22	8	2	33	18	3	54	16	5	42	12	4	72	29	2
	D	7	7	3	32	9	6	39	12	3	29	8	2	43	17	1	47	18	2
	E	30	5	4	43	11	7	32	12	9	41	11	3	37	8	6	47	18	2
	F	18	4	1	27	9	5	35	11	5	31	9	8	37	13	6	45	16	4
Total		105	46	22	151	49	29	191	79	38	204	68	25	222	67	29	287	97	35
Moyenne		17	7	3	25	8	5	31	11	6	34	11	4	4	11	5	47	16	6
Moyenne pour cent		8	3	1	8	3	2	7	3	1	6	2	1	1	2	1	7	2	1

est réduite au tiers. Les *Graphosoma semipunctata* tendent donc à mieux se développer intensément en groupes denses. Dans la nature également, nous avons pu constater ce phénomène. La densité de larves que nous utilisons habituellement est de 600 larves par boîte.

#### D. Du troisième stade larvaire au stade adulte

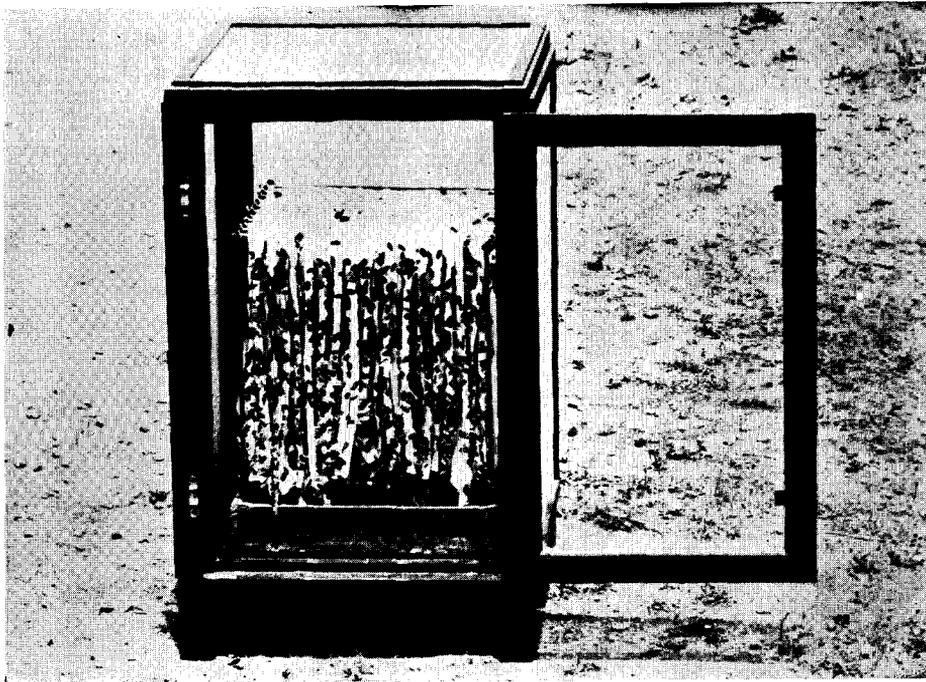
Primitivement, nous vidions le contenu des boîtes d'élevage vues précédemment, dans une boîte plus grande du type beurrier de 20 x 10 x 8 cm, dont toute une partie des faces avait été évidée et remplacée par de la toile, afin d'assurer une bonne aération. Le beurrier était rempli de plusieurs ombelles de fêrulle et recevait, à sa partie supérieure, un rectangle de coton imbibé d'eau. Les anciennes graines contenant les larves, bien que moisies, n'étaient pas enlevées. Le temps écoulé entre le repiquage des larves I et leur transvasement à l'état de larves III variait entre sept et huit jours. On retrouve pour les stades plus âgés la même tendance à se grouper en amas dense (TABLEAU VI).

On voit que la mortalité moyenne, ramenée pour cent larves, est significativement peu différente. Le temps mis par les larves, dans le beurrier, pour passer au stade adulte, est de douze à treize jours. L'inconvénient majeur des beurriers est le manque de place pour le

TABLEAU VI  
**Mortalité larvaire en fonction de la densité des larves**  
 (Stade III à V)

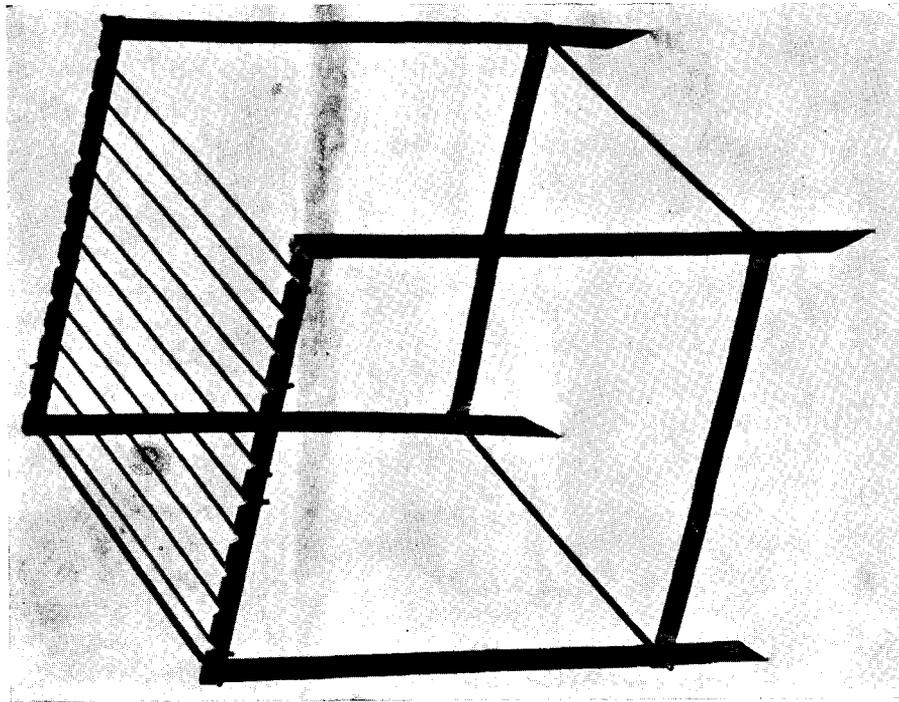
Nombre de larves	100			200			300			400			2 500			
	III	IV	V	III	IV	V										
<b>Mortalité à chaque répétition</b>	A	1	7	5	12	8	7	16	9	7	13	7	6	50	131	998
	B	2	1	4	13	16	7	10	31	31	12	28	22	80	98	123
	C	8	7	5	11	9	10	17	13	11	21	14	12	112	120	97
	D	11	7	6	14	8	6	16	9	7	15	11	9	150	189	120
	E	6	7	3	7	6	2	14	24	19	5	51	41	75	25	145
<b>Total</b>		28	29	23	57	47	32	73	86	75	66	111	90	467	563	583
<b>Moyenne</b>		6	6	5	11	9	6	15	17	15	13	22	18	93	113	117
<b>Moyenne pour cent</b>		6	6	5	6	5	3	5	6	5	3	6	5	4	5	5

FIGURE 33  
**Cage d'élevage pour adultes**

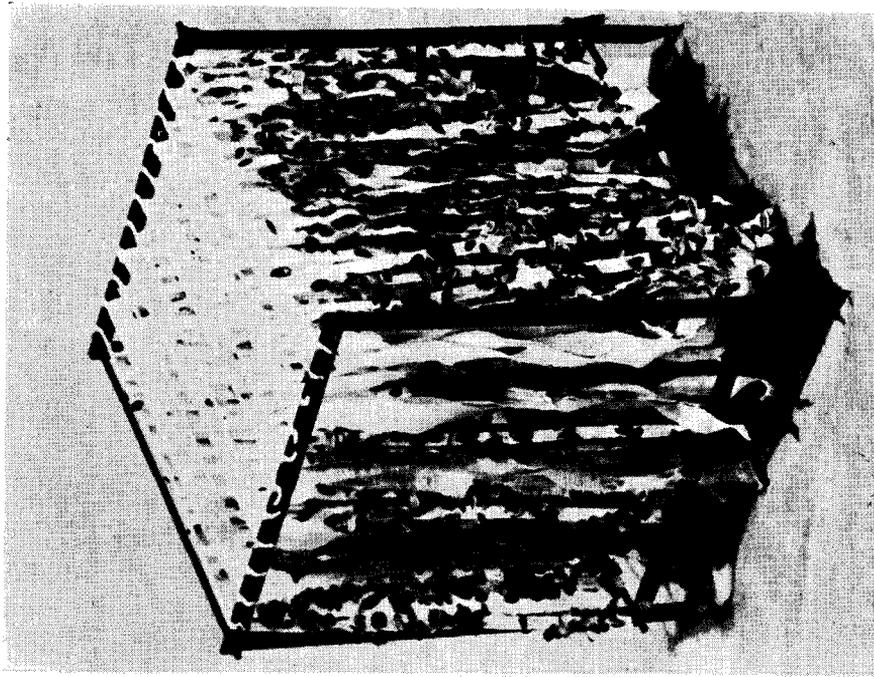


FIGURES 34 et 35

Cadre métallique non garni



Cadre métallique garni de toile et de papier collé de graines



dernier stade qui conduit aux imagos. Ces dernières sont souvent déformées et de faible vitalité. Nous avons remédié à cet inconvénient en transvasant les boîtes de larves, au stade III, dans de grandes cages de 22 x 45 x 60 cm contenant une caissette de blé germé et dans laquelle on pique des ombelles de fêrulle. Le nombre de larves pouvant être mises dans de telles cages oscille entre 2 000 et 2 500. La mortalité correspondante, jusqu'au stade adulte, est présentée dans le tableau VI.

#### E. Stade adulte

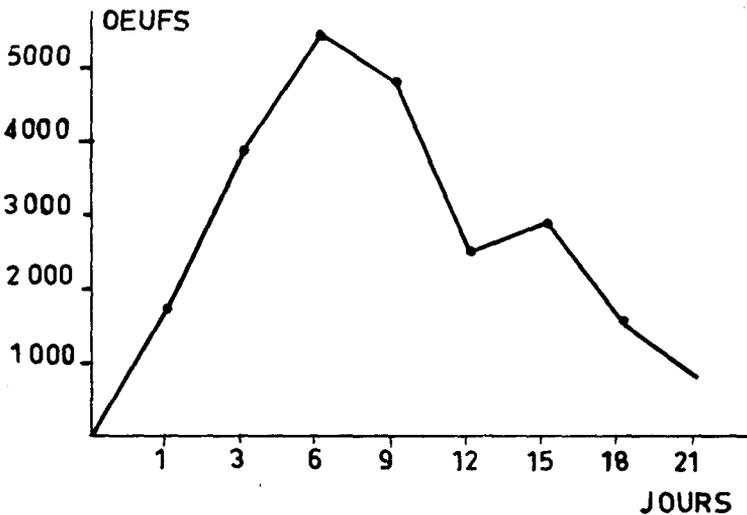
Le type de cage est identique au précédent mais les ombelles de fêrulle sont remplacées par le dispositif suivant (FIG. 33).

Une armature métallique entièrement démontable est constituée de deux cadres de 30 x 40 cm reliés par trois tiges de fer transversales de 35 cm de longueur. Les montants supérieurs des cadres sont crantés de façon à recevoir onze tringles de fer (FIG. 34). Celles-ci supportent, alternativement, des bandelettes de toile ou de papier et des bandelettes de papiers recouvertes de graines de fêrulle (FIG. 35).

On remarque que les pontes sont pratiquement toutes déposées sur les bandelettes de toile, jamais sur les bandelettes supportant les

FIGURE 36

Ponte moyenne journalière d'un lot de 300 couples



graines, et très rarement sur les supports des cages. Pour récolter la presque totalité des pontes, il suffit de retirer les tringles supportant les bandelettes de toile. L'absence de tige transversale sur l'un des côtés supérieurs de l'armature, permet une meilleure manipulation des tringles. Les cadavres et les déchets tombent dans la caissette inférieure et sont éliminés en retirant la caissette tous les trois jours. Le temps qui s'écoule entre l'apparition des adultes et le début de la ponte varie de cinq à sept jours.

A 30° C, le meilleur rendement par femelle est obtenu à raison de 300 couples par cage. Une unité de production ainsi conçue fournit une moyenne de 20 000 œufs sur une période de vingt jours (FIG. 36).

Si l'on prend soin de mettre en élevage, tous les douze jours, 2 400 à 2 500 larves néonates, cet élevage continu permet d'obtenir environ 2 700 œufs par jour, qui serviront aux différentes expériences et au renouvellement de l'élevage.

### VIII. Conclusion

*Graphosoma semipunctata* prend une place toute particulière dans le cadre de la famille des Pentatomides. Elle méritait qu'une étude approfondie lui soit consacrée.

Sur le plan de la morphologie de l'adulte, certaines formes ont pu être délimitées et les caractères des genitalia, décrits dans le détail. L'identité de l'espèce étant assurée, nous avons donné une clé de reconnaissance des larves de l'insecte et décrit chaque stade larvaire. Il est bon de souligner la particularité, étonnante pour un Pentatomide, que revêt chaque stade et qui est de passer par deux états morphologiques, l'un plat et l'autre gonflé. Ce caractère qui est la règle chez les Héteroptères hématophages, tel *Rhodnius prolixus* (WIGGLESWORTH 1952) et qui est dû à la distension de l'abdomen à la suite d'un repas abondant, est, à notre connaissance, unique chez les larves de Pentatomides.

Sur le plan de la diapause, *Graphosoma semipunctata* présente également un caractère non signalé jusqu'ici chez les Pentatomides : celui d'être une espèce homodyname. La recherche de ce caractère nous a fait étudier plusieurs autres espèces de Pentatomides et toutes se sont révélées hétérodynames. Le déterminisme de la diapause caractérisant les Pentatomides est encore inconnu et aucune des expérimentations que nous avons pu conduire ne nous a encore éclairé sur ce phénomène.

Sur le plan du développement, l'exemple de *Graphosoma semi-*

*punctata* montre qu'il est souvent imprudent d'appliquer, sans contrôle préalable, la loi de la constante thermique. En particulier, les droites de vélocité théoriques ne coïncident pas toujours avec le seuil de développement vrai.

Sur le plan de l'écologie, nous avons signalé la présence, au Maroc, d'une population très importante de *Graphosoma semipunctata* habitant les clairières à *Ferula communis* de la forêt de Jaaba, (Moyen Atlas Alt. ca. 1 500 m). Cet insecte y trouve en été un biotope convenable à son évolution (température élevée mais non très forte et nourriture abondante). Ce sont ces deux facteurs qui déterminent principalement la biologie de l'insecte.

Sur le plan de la nutrition et des tropismes qui l'accompagnent, nous avons pu localiser, avec précision, la zone alimentaire qui intéresse la punaise dans la graine de fêrulle. Il serait cependant bon de pousser cette analyse sur le plan de la biochimie et des réflexes tactiles, afin de connaître exactement la nature des produits chimiques prélevés et l'attitude particulière de l'insecte au moment de se nourrir.

En ce qui concerne le comportement, *Graphosoma semipunctata* se caractérise par une tendance à vivre en groupe, non seulement au premier stade larvaire, ce qui est un caractère commun à tous les Pentatomides, mais également aux suivants, les adultes manifestant moins cette tendance. Une autre particularité de l'espèce, à tous ses stades, lui est propre : l'insecte se déplace peu et passe presque toute sa vie larvaire sur un seul plant de fêrulle.

Sur le plan du parasitisme embryonnaire, il est non moins intéressant de souligner que le complexe des espèces parasites de *Graphosoma semipunctata* est l'un des plus riches qui soit connu pour un Pentatomide. Deux super-familles, quatre genres, quinze espèces d'hyménoptères y sont représentés.

Enfin, sur le plan de l'élevage, *Graphosoma semipunctata* présente, par rapport à tous les autres Pentatomides testés, des avantages considérables. Elle est homodyname. Son développement, s'effectuant à 30°, est rapide et permet d'obtenir au laboratoire près de douze générations par an. Elle est facile à nourrir et les aliments sont prélevés dans les graines de fêrulle sèches pouvant même dater de plusieurs années. Sa faible mobilité et sa préférence marquée pour des groupements denses, permettent de l'élever à des densités élevées dans un volume de cage relativement faible. Les manipulations sont donc réduites. Une seule personne peut entretenir un élevage assurant une production journalière de 2 500 œufs utilisables à des fins expérimentales nombreuses :

1. L'élevage permanent des différentes souches de parasites de l'embryon : l'étude du parasitisme de divers Pentatomides nous a montré que ce parasitisme n'est pas spécifique. Nous élevons, en effet, depuis cinq ans, 29 espèces oophages (voir liste pp. 81-84) sur œufs de *Graphosoma semipunctata*. Grâce à un tel élevage la systématique des groupes parasites, et particulièrement des espèces jumelles, a été facilitée. De même, il autorise de nombreux essais de biologie pure : études de génétiques, étude du parasitisme, de l'hyper-parasitisme, des courbes de développement, de la détermination du sexe, de la fécondité, de la longévité, etc...

2. L'étude d'un Hétéroptère supérieur au point de vue de la morphologie, de l'anatomie de la physiologie et du comportement.

3. Il est possible que l'élevage de *Graphosoma semipunctata* permette d'étudier en détail le parasitisme de certains Diptères *Phasiinae*, au moins celui des deux espèces parasites de *Graphosoma semipunctata* : *Clytiophasia dalmatica* ROBINEAU-DESVOIDY et *Gymnosoma clavata* ROHDENDORF.

Enfin, et c'était le sujet principal de nos préoccupations, l'élevage de *Graphosoma* doit pouvoir assurer la production d'un nombre de pontes suffisant pour permettre la multiplication en masse des espèces oophages utilisables dans la lutte biologique contre certains Pentatomides nuisibles aux cultures : *Aelia*, *Eurygaster*, *Nezara*, etc...

Dans cette perspective, de nombreuses améliorations pourront certainement être apportées aux méthodes d'élevage que nous avons décrites dans ce travail.

## ملخص

ان وضع نهاية للتربية المتوالية لكرافوزوما سومينكتاتا فايريسيوس قد حقق بفضل خاصة هرمودينام التي يظهرها هذا النوع . سهل العناية ، ويعوق قليلا ، ويسمح بانتاج 700 بيضة فى اليوم من 2500 يرقة توضع فى التربية كل 12 يوما . ومن جهة أخرى يعطى المؤلف على هذا النوع من بونطاطوميد تحديدات على مواعته بالمغرب وتتابع الاجيال وتأثير الحرارة والرطوبة على دورة الحياة ، ويصف مختلف المراحل اليرقية ويجد لكل واحدة منهما حالتين مظهريتين ، وقد قدمت عدة اشكال جديدة : عرضيا وطوليا وسبيديسيلان وسيلينيتا ولينياتا وهيرفارسيفرا وسيماكلاتا وهيرملانكا ونيكرا . وفى الاخير يشرح المؤلف تركيب الفطر أوفسك المرتبط بكرافوزوما والذي لا يشمل على أقل من 13 نوعا من أسولكيس و2 نوعا من كريون و2 نوعا من تلينوميس و 13 نوعا من اوونسيرتيس .

## RÉSUMÉ

La mise au point d'un élevage permanent de *Graphosoma semipunctata* FABRICIUS a été réalisée grâce au caractère homodynamique que présente cette espèce. Facile à entretenir et peu encombrant, il permet de produire 700 œufs par jour à partir de lots de 2 500 larves néonates mis en élevage tous les douze jours. L'auteur, donne, en outre, sur cette espèce de pentatomide des précisions sur sa localisation au Maroc, la succession des générations, l'influence de la température et de l'humidité sur le cycle évolutif. Il décrit également les différents stades larvaires et trouve pour chacun d'eux, deux états morphologiques. Plusieurs formes nouvelles sont représentées : *transversale*, *lateralis*, *subdecipiens*, *sublineata*, *lineata*, *hyperfarCIFera*, *bimaculata*, *hypermelanica* et *nigra*. Enfin, l'auteur développe le complexe des parasites oophages inféodé à *Graphosoma* et qui ne comprend pas moins de 13 espèces d'*Asolcus*, 2 espèces de *Gryon*, 2 espèces de *Telenomus*, 13 espèces d'*Aoencyrtus*.

## RESUMEN

Se ha efectuado el arreglo final de una instalación para la crianza permanente de *Graphosoma semipunctata* FABRICIUS (Hemipt.: Pentatomidae) gracias al carácter homodinámico de esta especie. Fácil de mantener y poco embarazosa, permite producir 700 huevos al día desde

lotes de 2.500 larvas recién nacidas introducidas cada doce días. Además se dan informes precisos sobre la distribución de esta especie de *Pentatomidae* en Marruecos, la sucesión de sus generaciones y la influencia de la temperatura y de la humedad sobre el ciclo evolutivo. Se describen también las diferentes fases larvales y para cada una de ellas se distinguen dos estados morfológicos. Se presentan varias formas nuevas: *transversale*, *lateralis*, *subdecipiens*, *sublineata*, *lineata*, *hyperfarcifera*, *bimaculata*, *hypermelanica* y *nigra*. Por último el autor menciona los grupos de parásitos oofagos que atacan *Graphosoma*; estos grupos comprenden trece especies de *Asolcus*, dos de *Gryon*, dos de *Telenomus* y trece de *Ooencyrtus*.

#### SUMMARY

A permanent rearing unit has been established for breeding *Graphosoma semipunctata* FABRICIUS (Hemipt.: Pentatomidae), thanks to the homodynamous character of this species. Easy to keep and of small bulk, the unit produces 700 eggs a day, starting from batches of 2.500 new-born larvae, introduced every twelfth day. Moreover, detailed information is given about the distribution of this species of *Pentatomidae* in Morocco, the succession of generations, and the influence of temperature and moisture on the evolution cycle. The different larval phases are also described and for each one of them two different morphological conditions are found. Several new forms are represented: *transversale*, *lateralis*, *subdecipiens*, *sublineata*, *lineata*, *hyperfarcifera*, *bimaculata*, *hypermelanica* and *nigra*. Finally the complex of oophage parasites is described predated on *Graphosoma* and comprising as many as thirteen species of *Asolcus*, two of *Gryon*, two of *Telenomus* and thirteen species of *Ooencyrtus*.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BODENHEIMER, F.S. — 1926. On predicting the developmental cycles of insects, I *Ceratitis capitata* WIED. — Bull. Soc. Ent. Egypte, pp. 149-157.
- BONNEMAISON, L. — 1946. Action des températures constantes ou variables sur le développement d'un hémiptère: *Eurydema ornatum* L. (Penta). — Ann. Epiph., 12, 4, pp. 116-143.

- 1952. Morphologie et biologie de la punaise ornée du chou (*Eurydema ventralis* KOL). — Ann. Epiph. **2**, pp. 1-146.
- COSTE, H. — 1903. Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes. — Paris **2**, pp. 1-607.
- CROVETTI, A. — 1964. Contributi alla conoscenza della entomofauna della *Ferula communis* L. IV Ricerche condotte en Sardegna sugli insetti della parte epigea. — Agr. Univ. Sassari.
- COUSIN, G. — 1935. Les arrêts du développement chez *Lucilia ampullacea* et remarques sur la diapause. — Bull. Soc. Ent. Fr., pp. 218-221.
- DELUCCHI, V.L. et J. VOEGELE — 1961. *Asolcus ghorfii* n. sp. (Hymenoptera, Proctotrupoidea), parasite oophage des punaises des céréales du Maroc. — Cah. Rech. Agr. Rabat, **14**, pp. 37-39.
- DELUCCHI, V.L. — 1961. Le complexe des *Asolcus* NAKAGAWA, *Micropha nurus* KIEFFER (Hymenoptera, Proctotrupoidea), parasites oophages des punaises des céréales au Maroc et au Moyen Orient. — Cah. Rech. Agr. Rabat, **14**, pp. 41-67.
- 1963. L'identité de l'espèce *Asolcus simoni* MAYR (1879) (Hymenoptera, Proctotrupoidea), parasite oophage des punaises des céréales. — Rev. Path. Veg. Entom. Agr., Fr., XLII, **1**, pp. 13-14.
- DUPUIS, C. — 1949. Les espèces françaises du genre *Eurydema* LAPORTE (Hemiptera Pentatomoidea, subf. Pentatominæ). — Ann. Soc. Ent. Fr., CXVIII, pp. 1-28.
- 1955. Les Genitalia des hémiptères Hétéroptères (Genitalia externes des deux sexes, voies ectodermiques femelles). — Mem. Museum. Nat. Hist., VI, **4**, pp. 153-278.
- 1959. Notes, remarques et observations diverses sur les hémiptères. — Quatrième série : Notes IX-XII, Cah. des Natr. Bull. Parisiens, **15**, pp. 45-52.
- FERRIÈRE, CH. et J. VOEGELE — 1961. Les *Ooencyrtus* parasites des œufs des punaises des céréales au Maroc. — Cah. Rech. Agr., Rabat, **14**, pp. 27-36.
- FLANDERS, S.E. — 1939. Environmental control for sex in hymenopterous insects. — Ann. Soc. Amer., **32**, pp. 11-26.
- GALLIARD, H. — 1935. Recherches morphologiques et biologiques sur la reproduction des Réduvidés hématophages. — Thèse, Paris 160 p..

- GOMEZ-MENOR, J. — 1949. Chinces de Huerta Hemipteros Heteropteras que ocasionan daños a los cultivos hortícolas. — Bd. Pat. Veg. Ent. Agr., Madrid **16**, pp. 31-68, 27 fig.
- 1954-1955. Hemipteros que atacan a los árboles y arbustos frutales. — Bol. Pat. Veg. Ent. Agr., Madrid **21**, pp. 209-282, 42 fig.
- LEIBY R.W. — 1926. The origin of mixed broods in polyembryonic hymenoptera. — Ann. Ent. Soc. Amer., **19**, pp. 290-299.
- LE MERRE, J. — 1959. *Ferula communis* L. Au Maroc. — Etude publiée pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès.
- NARAYANAN, E.S. et B.R. SUBBA RAO — 1955. Studies in insect Parasitism 1-111. The effect of different hosts on the physiology, on the development and behaviour and on the sex ratio of *Micro bracon gelechia* ASHMEAD (Hymenoptera: Braconidae). — Beiträge sur Entom. **5**, pp. 36-60.
- NÈGRE, R. — 1958. Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéenne aride (sous étage chaud) au Maroc Occidental. — I.S.C., Série botanique **13**, pp. 22-25, Rabat.
- REMAUDIÈRE, G. et R. SKAF — 1963. Analyse du complexe des hyménoptères parasites oophages d'*Eurygaster integriceps* PUT (*Het. Pentatomidae*) en Syrie. — Rev. Path. Veg. et Entom. Agri., France XLII, **1**.
- RIVOLET, P. — 1956. Description et classification de plantes appartenant aux angiospermes. Première Partie. — Ecole Nationale d'Agriculture, pp. 125-127.
- SANDERSON, E.D. et L.M. PEARS — 1913. The relation of Temperature to insect life. — Tech. Bull. New Hampshire Coll. Agr. Exper. Stat. **7**, 125 p.
- SAUVAGE, CH. et J. VELLEUX — 1965. Flore simplifiée pratique du Maroc (non publiée).
- STICHIL, L.W. — 1925-1926. Illustrierten Bestimmungstabellen der deutschen Wanzen Zeits. f. Wiss. — Ins. Biologia, Berlin, Band **21**, 362 p.
- 1962. Illustrierten Bestimmungstabellen der Wanzen II. Europa. — (Hemiptera, Heteroptera Europae) Pentatomidae, **4**, 16 cahiers.

- TAMANINI, L. — 1961. Ricerche Zoologiche nel Massiccio del Pollino (Lucania-Calabria). XXX, Emitteri Eterotteri (Hemiptera, Heteroptera). — Ann. Ist. e Rus. Zool. Univ. Napoli, **13**, n° 2, pp. 33-128.
- VIDAL, J. — 1949. Hémiptères de l'Afrique du Nord et des Pays Circum-Méditerranéens. — Mem. Soc. Sci. Nat. Maroc, XLVIII, pp. 104-108.
- VILLIERS, A. — 1945. Atlas des Hémiptères de France. I Hétéroptères gymnocerates. — Ed. Boubée. Paris, pp. 1-83.
- VOEGELE, J. — 1961. Contribution à l'étude de la biologie des hyménoptères oophages des punaises des céréales du Maroc. — Cah. Rech. Agr., Rabat, **14**, pp. 69-90.
- 1962. Reconnaissance des espèces *Asolcus tumidus* MAYR et *A. basalis* WOLLASTON (Hymenoptera, Proctotrupoidea) d'après les caractères externes de l'œuf hôte. — Al Awamia, **4**, pp. 147-153.
- 1962. Isolement d'une espèce jumelle d'*Asolcus basalis* WOLLASTON (Hymenoptera, Proctotrupoidea). — Al Awamia, **4**, pp. 115-161.
- 1964. *Asolcus bennisi* n. sp. (Hymenoptera, Proctotrupoidea) parasite oophage de *Graphosoma lineata* L. (Het. Pentatomiae). — Entomophaga, **9**, pp. 119-122.
- 1964. Contribution à la connaissance des stades larvaires des espèces du genre *Asolcus* NAKAGAWA (*Microphanurus* KIEFFER) (Hymenoptera, Proctotrupoidea). — Al Awamia, **10**, pp. 19-31.
- 1965. Nouvelle méthode d'étude systématique des espèces du genre *Asolcus* — Cas d'*Asolcus rungsi*. — Al Awamia, **14**, pp. 95-113.
- 1965. Contribution à l'étude des *Asolcus* du Maroc. Espèces à sillons parapsidaux. Description de *A. histani* n. sp. — Al Awamia, **16**, pp. 99-122.
- WIGGLESWORTH, V.B. — 1952. The thoracic gland in *Rhodnius prolixus* (Hemiptera) and its role in moulting. — j. Exp. Biol., **29**, pp. 561-570.