

N° D'ORDRE : 2101

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE PAUL SABATIER DE TOULOUSE (SCIENCES)

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR DE 3ème CYCLE :
Entomologie : Bioécologie de l'Insecte et ses applications

PAR

Patoin Albert OUEDRAOGO

**ETUDE DE QUELQUES ASPECTS DE LA BIOLOGIE
DE CALLOSOBRUCHUS MACULATUS F (COLEOPTERE, BRUCHIDAE)
ET DE L'INFLUENCE DES FACTEURS EXTERNES STIMULANTS
(PLANTE HOTE ET COPULATION)
SUR L'ACTIVITE REPRODUCTRICE DE LA FEMELLE**



Soutenue le 23 Mai 1978 devant la Commission d'Examen

MM. A. LEDOUX

P. CASSAGNAU

T.X. N GUYEN

J. HUIGNARD

Président

Examineurs

UNIVERSITE PAUL SABATIER

PRESIDENCE

M. MARTIN Président
M. LARENG 1er Vice-Président
Mlle GOUYON 2ème Vice-Président

CORPS PROFESSORAL

ORDRE DES SCIENCES

HONORARIAT

M. BEDOS Professeur honoraire
M. BLAIZOT Doyen honoraire
M. CAPDECOMME .. Doyen honoraire, Recteur honoraire,
Correspondant de l'Institut
M. COUCHET Professeur honoraire
M. DUPOUY Membre de l'Institut, Doyen honoraire,
Directeur Général honoraire du C.N.R.S.,
Professeur honoraire
M. DURAND Emile .. Doyen honoraire, Professeur honoraire
M. GAUSSEN Professeur honoraire, Correspondant
de l'Institut
M. MARGULIS Professeur honoraire
M. MASDUPUY Professeur honoraire
M. MATHIS Doyen honoraire
M. MIGNONAC Professeur honoraire
M. MIQUEL Professeur honoraire
M. MORQUER Professeur honoraire, Correspondant
de l'Institut
M. SECONDAT Professeur honoraire
M. TEISSIE-SOLIER . Professeur honoraire
M. VANDEL Professeur honoraire, Membre de l'Institut
M. DUPIN Professeur honoraire
M. TRICHE Professeur honoraire
M. PERRIER Professeur honoraire

PROFESSEURS

M. CAPDECOMME .. Minéralogie, Correspondant de l'Institut
M. GALLAIS Chimie, Membre de l'Institut
M. FERT Physique
M. LESBRE Chimie Organique
M. HURON Mathématiques Appliquées
M. LEDOUX Zoologie Appliquée
M. RIVALS Agriculture
M. MATHIS Chimie
M. ORLIAC Géochimie et Minéralogie
M. LAFOURCADE .. Physique
M. ANGELIER Zoologie
Mlle de FERRE Botanique
M. FARRAN Minéralogie et Géotechnique
M. LAUDET Physique Théorique et Calcul Numérique
M. SERFATY Physiologie et Ecophysiologie Animales
M. LAGASSE Electrotechnique
M. BLANC Physique Nucléaire
M. LEREDDE Botanique
M. LELUBRE Géologie

M. LALAGUE Mathématiques Générales
M. BOUIQUE Astronomie
M. ASSELINEAU Chimie Biologique
M. MAURET Chimie Systématique
M. AGID Physiologie
M. MONTANT Cryptogamie
M. GAUTIER Physique
M. CRUMEYROLLE . Mathématiques
M. GOURINARD Géologie
M. PULOU Minéralogie
M. CAMBOU Physique Spatiale
M. LACOSTE Electrotechnique
M. THIBault Mécanique Rationnelle et Appliquée
M. MASCARD Mathématiques
M. MEDIONI Psychophysiologie
M. RAYNAUD P. Physiologie Animale
M. ZALTA Chimie Biologique
M. SEVELY Electrotechnique
M. POMMIEZ Mathématiques
M. REY Paul Biologie Végétale
M. COULOMB Physique
M. TRINQUIER Physique
M. MARONI Chimie
M. BEETSCHEN Biologie Générale
M. DERACHE Physiologie Animale
M. SATGE Chimie Organique
M. LATTES Chimie
M. VEDRENNE Géophysique
M. DURAND-DELGA Géologie
M. CARRARA Physique
M. MAHENC Chimie
M. MIROUSE Géologie
M. BITSCH Zoologie
M. DEGEILH Physique
M. MARTIN J.C. Génie Electrique
M. REY Gérard Electronique, Electrotechnique, Automatique
M. SICARD Biologie Génétique
M. SOUQUET Géologie
M. TOUZE Physiologie Végétale
M. FRASNAY Mathématiques (Algèbre et Combinatoire)
M. CASSAGNAU Zoologie
M. CAUSSINUS Mathématiques Appliquées (Statistiques Appli-
quées)
M. PESCIA Physique
M. PICCA Physique de l'Atmosphère
M. BAUDIERE Botanique Fondamentale et Pyrénéenne
M. BARRANS Chimie Physique Organique
M. POILBLANC Chimie Minérale
M. PERENNOU Informatique
M. ATTEIA Mathématiques
M. CASTAN Informatique
M. COLLETTE Physique
M. REME Mesures Physiques

PROFESSEURS SANS CHAIRE

M. MERIC Mathématiques Appliquées
Mme LECAL Zoologie
M. PILOD Physique
M. LARROQUE Physique
Mlle LAPEYRE Mathématiques - Informatique
M. BERTRAND Chimie
M. DESQ Mathématiques
M. ROCARD Electronique
M. GUERIN Mathématiques
M. SCHNEIDER Biologie Cellulaire
M. de LOTH Chimie Physique
M. SAPORTE Physique
M. THENOZ Génie Civil
M. DURAND Ph. Physique
M. FONTAN Physique Nucléaire
M. BAUDRAS Chimie Biologique
M. CALVET Mécanique des Fluides
M. PAGANI Physique
M. BEAUFILS Informatique
M. BERTHELEMY Zoologie
M. TERJANIAN Mathématiques
M. MORUCCI Génie Biologique et Médical
M. BONEL Chimie
M. SOTIROPOULOS Chimie Organique
M. CUPPENS Mathématiques
M. VERDIER Physique
M. ETTINGER Mathématiques
M. BONNET Louis ... Biologie
M. JOSSERAND Mesures Physiques
M. ROUTIE Génie Chimique
M. COTTU Génie Mécanique
M. HURAU Physique
Mme GERVAIS Chimie Inorganique
M. BANCEL Mathématiques
M. LOUARN Génétique
M. BOUDET Physiologie Végétale

PROFESSEUR ASSOCIE

M. GUMOWSKI Mathématiques

MAITRES DE CONFERENCES

Mlle BARBANCE Mathématiques
M. GILLY Génie Mécanique
M. MARAL Physique
M. LEGRAND Génie Civil
M. ABATUT Electronique, Electrotechnique, Automatique
M. MAUSS Mécanique
M. BETOURNE Informatique
M. CAMPAN Psychophysiologie
M. CLERC Mécanique
M. GRIFONE Mathématiques
M. LETAC Mathématiques
M. COUOT Mathématiques, Analyse Numérique
M. NGUYEN THANH VAN
M. TRAVERSE Problèmes Chimiques de l'Energie
M. ALRAN Génie Chimique
M. REY J. Géologie Sédimentaire et Paléontologie
M. DARTIGUENAVE Chimie Minérale Moléculaire
M. HERAULT Chimie
M. PRADINES Mathématiques

M. GALINIER Informatique
M. VIGNOLLE Informatique
M. DEPARIS Embryologie
M. CAVALIE Physiologie Végétale
M. MASSOL Chimie des Composés Organiques et Organominéraux d'intérêt biologique
M. HARTMANN Mécanique
M. ROUSSET Chimie Appliquée (Matériaux)
M. TARDY Sciences de la Terre et Aménagement

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

M. HURLEY Physique Spatiale
M. SINGH Automatique

☆☆☆

ADMINISTRATION

M. PRINEAU Secrétaire Général de l'Université

A mon Ami Charles COULIBALY,

A mon père,

A ma mère,

A ma femme

*Aux miens paysans qui luttent contre les bruches
et qui, pareils à nos arbres séculaires, ont les
pieds solidement enracinés dans la terre nourricière
et la tête haute au soleil de la vie.*

AVANT - PROPOS

Ce travail a été réalisé au laboratoire d'entomologie de la Faculté des Sciences de l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE.

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur LEDOUX qui a bien voulu m'accepter dans son laboratoire et qui n'a pas ménagé ses efforts pour m'aider à accomplir dans les meilleures conditions ce travail. Il a bien voulu accepter de présider le Jury.

Je dois à Monsieur le Professeur LABEYRIE, Directeur de L'Institut de Biocénétique et des Agrosystèmes à Tours et à Monsieur HUIGNARD, chargé des Fonctions de Maître de Conférences, la définition du contour précis de ce travail. Ils m'ont accueilli par 2 fois à l'Institut avec une très grande et bienveillante amitié et m'ont conforté dans l'orientation que j'ai prise pour l'étude de cet insecte. Je tiens à leur témoigner ici ainsi qu'à leurs collaborateurs, ma profonde reconnaissance. Je remercie en outre M. HUITGNARD d'avoir bien voulu accepter de faire partie de mon Jury.

Je remercie vivement Monsieur le Professeur ~~CASSENARD~~ d'avoir accepté de faire partie de mon Jury.

J'exprime mes remerciements à Monsieur XUAN N'GUYEN, Chargé de Recherche au CNRS qui n'a ménagé ni son temps, ni sa précieuse expérience pour suivre mon travail et m'aider dans la démarche expérimentale, et pour avoir accepté de faire partie de mon Jury.

Je voudrai exprimer ma gratitude à :

- Messieurs TOROSSIAN
LAUG#
ALAUZET
~~GACNIANT~~
BRUNIQUEL

pour l'aide qu'ils ont pu m'apporter.

- Madame DARGACNON pour son aide technique
- Messieurs FAYRET, HATTE et SECCHES, Madame DONCEL pour tous les travaux qu'ils ont effectués pour moi avec une très grande amitié et efficacité.

- A mes camarades pour leur fraternelle amitié.

SOMMAIRE

	page
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>MATERIEL ET METHODES</u>	5
<u>I- LE MATERIEL BIOLOGIQUE</u>	6
A) <u>LA BRUCHE</u>	
1) Provenance	
2) Position systematique	
3) Conditions d'élevage	
B) <u>LA PLANTE HOTE UTILISEE</u>	8
<u>II- LE MATERIEL TECHNIQUE</u>	8
<u>III- LES PARAMETRES EXPERIMENTAUX UTILISES POUR L'ETUDE DE</u> <u>L'ACTIVITE REPRODUCTRICE</u>	
A) <u>LA FECONDITE</u>	
B) <u>LA PRODUCTION OVARIENNE</u>	
<u>PREMIERE PARTIE</u>	
Etude du cycle de développement de <u>C. maculatus F.</u> dans les conditions de laboratoire	10
<u>I- DETERMINATION DES DIFFERENTS STADES LARVAIRES</u>	11
A) <u>MATERIEL ET METHODES</u>	

B) RESULTATS

- 1) Le comptage des exuvies
- 2) Les mesures de la capsule céphalique

II- DESCRIPTION DES DIFFERENTS STADES LARVAIRES 18

A) LE STADE OEUF

B) L'INCUBATION

C) LES LARVES

- 1) La larve 1
- 2) La larve 2
- 3) La larve 3
- 4) La larve 4

D) LA NYMPHOSE 22

E) L'IMAGO

III- L'EMERGENCE DE L'ADULTE ET LA TEMPERATURE D'ELEVAGE 23

A) MATERIEL ET METHODES

B) RESULTATS

C) CONCLUSIONS : la durée du cycle de développement..... 25

DEUXIEME PARTIE

Les deux formes d'adultes de C. maculatus F : description sommaire, conditions de leur apparition et critères physiologiques permettant de les distinguer. 26

I- LES DEUX FORMES D'ADULTES OBSERVEES CHEZ C. maculatus F.

A) <u>DESCRIPTION SOMMAIRE</u>	27
1) La femelle des 2 formes	
2) Le mâle des 2 formes	
B) <u>EMERGENCE DES DEUX FORMES D'ADULTES</u>	29
1) Matériel et méthodes	
2) Résultats	
3) Conclusions	
C) <u>CONDITIONS D'APPARITION DES FORMES VOILIERES</u>	36
1) Expériences	
2) Les résultats	
<u>II- LES CRITERES PHYSIOLOGIQUES DIFFERENCIANT LES 2 FORMES</u>	39
A) <u>DIFFERENCE DANS LA RECEPTIVITE SEXUELLE</u>	
1) La forme non voiliere	
2) La forme voiliere	
B) <u>DIFFERENCE DANS L'ETAT OVARIEN</u>	
1) La forme non voilière	
2) La forme voilière	
C) <u>DIFFERENCE DANS LA FECONDITE ET LA FERTILITE</u>	
1) Matériel et méthodes	
2) Résultats	
D) <u>DIFFERENCE DANS LA LONGEVITE</u>	
1) Matériel et méthodes	
2) Conclusions	
E) <u>CONCLUSIONS</u>	48

TROISIEME PARTIE

Etude de l'influence de la plante hôte et de la copulation sur l'activité reproductrice de la femelle de la forme non voilière de C. maculatus F. 50

CHAPITRE I :L'influence des facteurs externes stimulants sur l'activité reproductrice. 51

I- INFLUENCE DE LA PLANTE HOTE SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE CHEZ LA FEMELLE VIERGE 52

A) METHODES D'ETUDE

B) RESULTATS

- 1) Evolution de l'Ovogenèse chez les femelles vierges élevées en absence de haricots
- 2) Evolution de l'ovogenèse chez les femelles vierges élevées en présence de haricots.

II- INFLUENCE DE LA COPULATION SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE CHEZ LA FEMELLE DE C. maculatus F. 57

A) L'ACCOUPEMENT ET LA FORMATION DU SPERMATOPHORE

- 1) Schema d'ensemble de l'appareil génital femelle
- 2) Structure et formation du spermatophore

B) INFLUENCE DE LA COPULATION SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE 61

C) INFLUENCE DE LA COPULATION SUR LA RECEPTIVITE SEXUELLE DES FEMELLES 64

- 1) Méthodes d'étude
- 2) Résultats
- 3) Conclusions

III- INFLUENCES DE LA PLANTE HOTE ET DE LA COPULATION ASSOCIEES
ENSEMBLE SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE, LA FECONDITE ET
LA PRODUCTION OVARIENNE 65

A) MATERIEL ET METHODES

B) RESULTATS

- 1) Evolution de l'ovogenèse chez la femelle fécondée élevée en présence de la plante hôte.
- 2) Influence des 2 facteurs externes stimulants sur la fécondité et la production ovarienne

CHAPITRE II

Les facteurs modifiant la réponse des femelles aux facteurs externes stimulants. 68

I- LE NOMBRE D'ACCOUPEMENTS 69

A) MATERIEL ET METHODES

B) RESULTATS

- 1) La ponte
- 2) La fécondité et la production ovarienne
- 3) Conclusions

II- L'AGE PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES 74

A) MATERIEL ET METHODES

B) RESULTATS

- 1) La ponte
- 2) La fécondité et la production ovarienne
- 3) Conclusions

<u>III- L'INTRODUCTION DIFFEREE DU HARICOT</u>	80
A) <u>MATERIEL ET METHODES</u>	
B) <u>RESULTATS</u>	
1) La ponte	
2) La fécondité et la production ovarienne	
3) Conclusions	
<u>CONCLUSIONS GENERALES</u>	88
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	92

INTRODUCTION

Parmi les insectes phytophages qui se sont installés sur les plantes cultivées, devenant de ce fait des insectes "nuisibles", les coléoptères phytophagoïdes de la famille des Bruchidae occupent une place de choix. Les espèces de cette famille pondent en effet leurs oeufs sur les graines ou les gousses mûres de légumineuses. Les Larves se développent à l'intérieur des graines tandis que les adultes mènent une vie libre. Jansen (1977), Center et Johnson (1974) ont montré que chaque espèce de Bruchidae n'était capable de se développer que dans un petit nombre de légumineuses. Il existe une certaine spécificité entre l'insecte et son hôte. Ainsi, Zabrotes subfaciatus (Boh), et Acanthocelides obtectus say ne se développent à l'état larvaire que dans les graines de *Phaseolus vulgaris*. Les diverses espèces de Callosobruchus (*maculatus*, *analis*, *rhodesianus*, et *sinensis*) se développent surtout dans les graines du genre *Vigna*.

Callosobruchus maculatus F que nous étudierons au cours de ce travail est un insecte vivant dans les zones chaudes. Balachowsky (1962). Il est originaire des régions tropicales et subtropicales et n'a pas colonisé l'Europe comme *Acanthocelides obtectus say*. Il commet des dégâts particulièrement important sur les graines de *Vigna unguiculata walp* ou "Niébé" et d'autres légumineuses du genre *Vigna* ou *Dolichos* d'Afrique de l'Ouest. Ces dégâts sont exclusivement le fait des larves. Cet insecte ne présente pas de diapause mais la durée de son cycle de développement dépend de la Température. Des températures moyennes inférieures à 17°C ou supérieures à 37°C ne permettent pas son développement (Howe et Curie 1964) . Il est donc très prolifique en Haute-Volta d'où proviennent les souches étudiées, car il s'y trouve dans les conditions optimales de développement (Températures moyennes voisines de 30°C). Dans cette région, les générations peuvent se succéder toute l'année sans arrêt, si l'insecte se trouve continuellement en présence de graines de "Niébé". Dans le sud des Etats-Unis et dans les conditions des entrepôts, Larson et Fisher (1924) ont dénombré 7 générations en une année, Oosthuisen (1940) six, situées entre septembre et mai essentiellement. El Sawaf (1954)

en Egypte, dans les conditions de laboratoire, on obtient 12. L'étude de la biologie de C. maculatus F présente donc un double intérêt :

1) C'est un insecte facile à élever au laboratoire. Sa fécondité élevée, la possibilité d'obtenir des générations successives suivant un rythme déterminé par la température d'élevage, l'absence de diapause en font un matériel de choix pour l'étude de l'activité reproductrice et des autres aspects de sa biologie.

2) Sur le plan pratique, les conditions de développement en font un insecte très nuisible aux cultures de *Vigna unguiculata* Walp ou "Niébé" en particulier. Celui-ci représente en Afrique de l'Ouest une base de l'alimentation des populations locales et possède des qualités remarquables. En effet, non seulement les graines de cette plante riches en Acides Aminés et en Protéines (Smartt 1964(1)) sont consommées par l'Homme, mais encore ses jeunes feuilles le sont sous forme de mets variés. En outre, c'est une plante fourragère à conservation facile et ses racines comme celles de nombreuses légumineuses, sont enrichissantes pour le sol grâce à l'action des bactéries fixatrices d'Azote atmosphérique que renferment les nodosités de ses racines. Le cultivateur africain l'a si bien compris qu'il l'associe systématiquement à la culture du millet et du sorgho.

Nous aborderons successivement dans ce travail,

1) l'étude du cycle biologique de C. maculatus F en laboratoire en nous intéressant particulièrement à la détermination des différents stades larvaires.

2) l'étude de la biologie des 2 formes d'adultes caractérisées par Utida (1954-1972). Ces 2 formes d'adulte diffèrent principalement par la présence ou l'absence d'aptitude au vol. Ceci est particulièrement net pour la femelle et l'auteur parle de forme voilière pour désigner la première et de forme non voilière pour désigner la seconde. Elles correspondent à ce que Caswell (1960) a décrit sous les termes de forme active et de forme "normale". Ce dernier terme de "normale" n'est pas approprié car il semblerait indiquer que c'est cette dernière qui est la forme d'origine alors qu'elle pourrait être liée à une adaptation aux conditions de l'entrepôt. Utida (1971-1972) a montré que ces formes diffèrent non seulement par leur morphologie mais encore par leur physiologie, la constitution chimique de leur corps et par leur comportement. Ce polymorphisme représenterait une adaptation soit à la vie dans les champs, soit à celle dans les entrepôts. Selon Utida, l'apparition de ces 2 formes est sous la

dépendance d'un facteur héréditaire. L'apparition de la forme voilière serait induite par la densité des larves dans la graine de haricot, les températures élevées, une faible teneur en eau de la graine servant de nourriture à la larve, les très courtes ou les très longues photopériode. Decelle (1972) par contre, attribut exclusivement à des facteurs externes à l'individu l'origine de l'apparition de la forme voilière. Ces facteurs externes seraient peut-être une phénomène poursuit cet auteur.

Taylor et Aabaje (1973) ont tenté de donner une répartition statistique des 2 formes. selon ces auteurs, les femelles de la forme voilière représenteraient de 27 à 38 % de la totalité des femelles qui émergent immédiatement d'un stock déterminé de haricots venant d'être récoltés dans le Nord du Nigeria.

3) l'Etude de l'influence de facteurs externes (Plante hôte et copulation) sur l'activité reproductrice de la femelle de la forme non voilière.

De nombreux travaux ont montré que l'activité reproductrice des insectes était conditionnée non seulement par des facteurs climatiques ou trophiques, mais aussi par des facteurs externes susceptibles d'agir par voie nerveuse ou endocrine sur l'émission et la production des ovocytes. Chez un insecte voisin, *Acanthocelides obtectus* say, Labeyrie (1960-1968) signale que la présence de la Plante hôte (*Phaseolus vulgaris*), stimule l'ovogenèse et déclenche la ponte chez la femelle fécondée. Le même auteur (1962-1970) montre qu'en présence de haricot la concentration des individus des 2 sexes est fortement significative. Le haricot, ici *Phaseolus vulgaris*, facilite ainsi la rencontre des sexes.

Labeyrie et Huignard (1973), distinguent chez les insectes, ceux chez qui la plante hôte constitue l'aliment de l'adulte et de la larve (cas de nombreux chrysomelidae) et ceux chez qui adulte et larve peuvent ne pas consommer la même nourriture. La Plante hôte n'a alors aucune valeur trophique pour l'imago. Elle sert seulement au dépôt de l'oeuf et assure le développement de la larve (cas des lépidoptères, des Hyménoptères, des diptères Bombylidae, de certaines tachinaires et des Bruchidae. Callosobruchus maculatus F appartient à ce type. Cette stimulation de l'activité reproductrice par la Plante hôte a été étudiée par d'autres auteurs. Thibout (1974), chez *Acrolepsia assectella*, (Lépidoptère Plutellidae), signale que le contact avec le poireau stimule l'émission et la vitellogénèse chez les

femelles fécondées comme chez les femelles vierges.

La copulation représente un autre facteur stimulant, influençant l'activité reproductrice. Elle peut agir selon Huignard (1973) à 3 niveaux :

- sur la stimulation de l'ovogénèse
- sur l'induction de la ponte
- sur la réceptivité sexuelle des femelles.

Chez un insecte voisin, *Acanthocelides obtectus* say, l'Auteur a montré qu'il y a déposé d'un spermatophore dans la bourse copulatrice au cours de la copulation. Ce spermatophore influence la reproduction de 2 façons différentes :

- certaines sécrétions mâles, contenues dans le spermatophore passent dans l'hémolymphe des femelles et constituent un signal permettant la stimulation de l'ovogénèse.

- la distension de la bourse copulatrice liée à la présence du spermatophore induit la ponte et est à l'origine de la modification de la réceptivité sexuelle qui suit l'accouplement.

Des phénomènes analogues ont été retrouvés chez des insectes appartenant à des groupes très différents tels que les diptères (Leopold 1971-76), Merle (1968), les Hémiptères et les orthoptères Grillott et Friedel (1976)

(1) composition chimique des graines de *Vigna unguiculata* en pourcentage

Protéines	lipides	glucides	Fibres
23,4 %	1,3 %	56,8 %	3,9 %

(1) Les amino-acides renfermés dans les graines de *Vigna unguiculata* en mg/gr.

isoleu- cine	Leu- cine	Lysi- ne	Phenyl- alanine	Tyro- sine	Sulfi- ne AA	Methio- nine	cysti- ne	Thréo- nine	valine
260	450	410	340	210	230	120	110	220	340

MATERIEL ET METHODES

I- LE MATERIEL BIOLOGIQUE

A) LA BRUCHE

1) Provenance

La bruche utilisée pour l'ensemble des études en laboratoire, C. maculatus F, a été récoltée à partir de graines de haricot (Vigna unguiculata Walp ou "Niébé") infestées dans les champs de la station agronomique de FARA-KOBA, près de BOBO-DIOULASSO, en République de Haute Volta.

Les insectes provenant directement de ces graines constituent la première "génération".

Nous obtenons les insectes des générations suivantes en faisant pondre les femelles fécondées de cette première génération sur des graines saines de Vigna unguiculata Walp.

Le "Niébé" n'héberge pas seulement C. maculatus F. Booker (1967), dans le Nord du Nigéria signale l'émergence de :

- C. rhodesianus (Pic) et de
- B. atrolineatus (Pic)

Prevelt (1961), toujours dans le nord Nigéria, y a observé en outre Piezotrachelus varium (Wagn) et des Hyménoptère parasites. Bridwell (1919) avait déjà signalé ces parasites dans les îles Hawaï, en observant plusieurs variétés de Phaseolus, Vigna et Dolichos. Pour notre part, nous avons noté, à partir du "Niébé" infesté dans les champs de FAPA-KOBA, l'émergence de B. atrolineatus Pic et de deux Hyménoptères parasites dont l'un est Dinarmus basilis (Rondani), Chalcidoïdea, Ptéromalidae, en plus de C. maculatus F.

2) Position systématique

Bridwell (1929) désigne sous le nom de Callosobruchus maculatus Fabricius, cette bruche qu'il rencontre dans les graines de haricot. Dans de nombreuses publications antérieures, on a parfois substitué "quadrinaculatus" à "maculatus" après les noms génériques de :

Mylabris

Laria

Pachymerus

A la suite de Larson et Fisher (1938), les synonymats suivants ont pu être établis avec callosobruchus maculatus F :

Bruchus maculatus	Fabricius	(1775)
"	quadrimaculatus	" (1801)
Mylabris	"	" (1887)
Laria	"	Bedel(1901)
Pachymerus	"	Schisky(1905)

Le nom spécifique "maculatus" est la première décrite. On l'emploie actuellement après le nom générique "Callosobruchus". Nous parlerons donc pour désigner l'insecte qui fait l'objet de notre étude de C. maculatus F; à la suite des travaux de :

Hoffman (1945)

Loukianovitch et Ter Minacian (1957)

Southgate (1958)

3) Conditions d'élevage

Paddock et Renard (1919) signalent que la période active pour la nutrition chez C. maculatus F, se situe pendant le stade larvaire. Ils n'ont pas observé de prise de nourriture par l'adulte mais pensent que dans les champs, celui-ci se nourrit du nectar qui se trouve à la base des gousses encore vertes.

Larson et Fischer (1924) ont élevé les adultes de C. maculatus F, dans 4 conditions différentes pour la nourriture :

- absence totale de toute nourriture
- présence d'eau seulement
- présence d'eau sucrée
- présence d'eau miellée.

L'examen des résultats montrent qu'il n'y a pas seulement de différences dans la longévité mais aussi dans la fécondité. La Présence d'eau sucrée permet d'obtenir les meilleures longévité et fécondité. (30 jours pour la femelle, 36 pour le mâle ; 132 oeufs)

El Sawaf (1954); en élevant les insectes à 25°C, 75 % d'humidité relative, sans leur fournir la moindre nourriture observe une longévité faible (14j) et une fécondité inférieure (81 oeufs).

Balachowsky (1964) signale que l'adulte de C. maculatus F. peut vivre de 40 à 50 jours sans absorber la moindre nourriture liquide ou solide.

Umeya et Shimizu (1968), sous des conditions de température et d'humidité constantes (25°C et 75 % d'humidité relative) obtiennent les meilleurs résultats pour la fécondité et la longévité en fournissant aux insectes de l'eau sucrée, notamment aux adultes de C. chinensis

Chez un insecte voisin, A. obtectus say, Huignard (1973) offre aux adultes de l'eau miellée à 27°C et 70 % d'humidité relative. Pour notre part, nous élevons nos insectes en présence d'eau sucrée, dans une étuve programmée à 29°C et 70 % d'humidité relative et obscurité permanente.

B) LA PLANTE HOTE UTILISEE

Il s'agit du "niébé" de l'ouest africain, Vigna unguiculata walp. Nous avons également testé d'autres variétés de Vigna, notamment la variété grecque, fournie par la station de génétique et d'amélioration des plantes de l'INRA de Versailles ainsi que Vigna aureus. Pour éviter une humidification excessive de la graine et en conséquence l'apparition de champignons, les graines offertes pour la ponte sont changées chaque jour et enfermées dans des boîtes assez étanches. C. maculatus F. se développe bien dans la graine de Vigna unguiculata walp. Sur les graines de certaines légumineuses, le développement ne dépasse pas le stade larvaire 1, comme le signale Applebaum (1964 - 1965).

II- LE MATERIEL TECHNIQUE

Pour les dissections, nous utilisons le liquide Physiologique de Ephrussi-Beadle (2)

(2) NaCl = 7,50 g ; KCl = 0,35 g ; CaCl₂ = 0,21 g ; H₂O = 1000 cm³

Pour les études histologiques, nous utilisons les techniques de fixation et de coloration de Martoja (1967)

III- LES PARAMETRES EXPERIMENTAUX UTILISES POUR L'ETUDE DE L'ACTIVITE REPRODUCTRICE :

A) LA FECONDITE, définie comme le nombre total d'oeufs émis par la femelle au cours de sa vie imaginale.

B) LA PRODUCTION OVARIENNE: c'est le nombre d'ovocytes ayant subi une phase de vitellogenèse complète. Elle est calculée selon Huignard (1972) en ajoutant au nombre d'oeufs émis, le nombre d'ovocytes mûrs chorionés trouvés à la base des ovarioles ou dans les oviductes latéraux à la fin de la période de ponte. Elle nécessite la dissection des femelles.

PREMIERE PARTIE

Etude du cycle de développement de C. maculatus F. (forme non voilière)
dans les conditions de laboratoire.

I- DETERMINATION DES DIFFERENTS STADES LARVAIRES

A) MATERIEL ET METHODES

On étudie le développement d'oeufs de même âge, pondus par 20 femelles de la forme non voilière de C. maculatus F et maintenus dans 2 étuves programmées respectivement à 20°C et 29°C, 70 % d'humidité relative et obscurité totale. Les femelles accouplées dès leur émergence du haricot sont mises 12 heures plus tard en présence de 5 graines saines de Vigna unguiculata walp. Le contact dure 1 heure. Les haricots, portant une soixantaine d'oeufs sont récoltés et constituent la ponte p1 au temps t1. Les femelles sont isolées des graines et remises au contact de celles-ci 24 heures plus tard et pendant une heure. On recueille la ponte p2 au temps t2. L'opération est ainsi répétée jusqu'à l'instant où on observe une émergence d'imagos des premières pontes. Les pontes P1, P2 ... Pn sont alors toutes immergées dans du bouin alcoolique. On fixe de la sorte le stade de développement atteint par les différentes pontes au temps T. Connaissant les temps t1, t2 ... tn de déposé de pontes P1, P2, ... Pn, nous pouvons calculer l'âge des stades de développement atteints par les différents oeufs. Ces stades sont alors caractérisés en examinant :

- le nombre d'exuvies présentes dans la galerie de chaque larve.
- les dimensions (longueur et largeur) de la capsule cephalique de chaque larve.

Les mesures portent en moyenne sur 40 individus par ponte.

B) LES RESULTATS

1) Tableau I et Fig. 1

Répartition des différents stades larvaires, en fonction du nombre d'exuvies trouvées dans la galerie de chaque larve et du temps. Représentation graphique de cette répartition. L'expérience a lieu à 20°C.

2) Tableau II et Fig. 2

La même étude, reprise à 29°C.

3) Détermination des stades larvaires par la mesure des dimensions de la capsule cephalique

Tableau III et Fig. 3

âge de la ponte au temps t en jour.	nombre d'e- xuvie par larve	nombre de larves				nombre de Nymphes	imagos
		L1	L2	L3	L4		
1	0	0					
2	0	0					
3	0	0					
4	0	0					
5	0	0					
6	0	32					
7	0	30					
8	0	34					
9	0	32					
10	0	32					
11	1	4	24				
12	1		24				
13	1		32				
14	1		32				
15	1		40				
16	1		30				
17	1		34				
18	2		4	28			
19	2			36			
20	2			36			
21	2			36			
22	2			30			
23	2			36	4		
24	3			2	32		
25	3				38		
26	3				30		
27	3				32		
28	4				6	24	
29	4				2	24	
30	4				4	28	
31	4					28	
32	4					28	
33	4					32	7
34	4					2	6
35	4					4	18
36	4					8	22

Tableau I

Répartition des larves en fonction du nombre des exuvies
laissées par une larve dans sa galerie à l'instant i, à la T° de 20°C

Figures 1 et 2

Courbes représentatives de l'apparition des différents stades larvaires en fonction du temps, à 20°C (fig. 1) et à 29°C (fig. 2)

L1 : larve de premier stade

L2 : larve de deuxième stade

L3 : larve de troisième stade

L4 : larve de quatrième stade

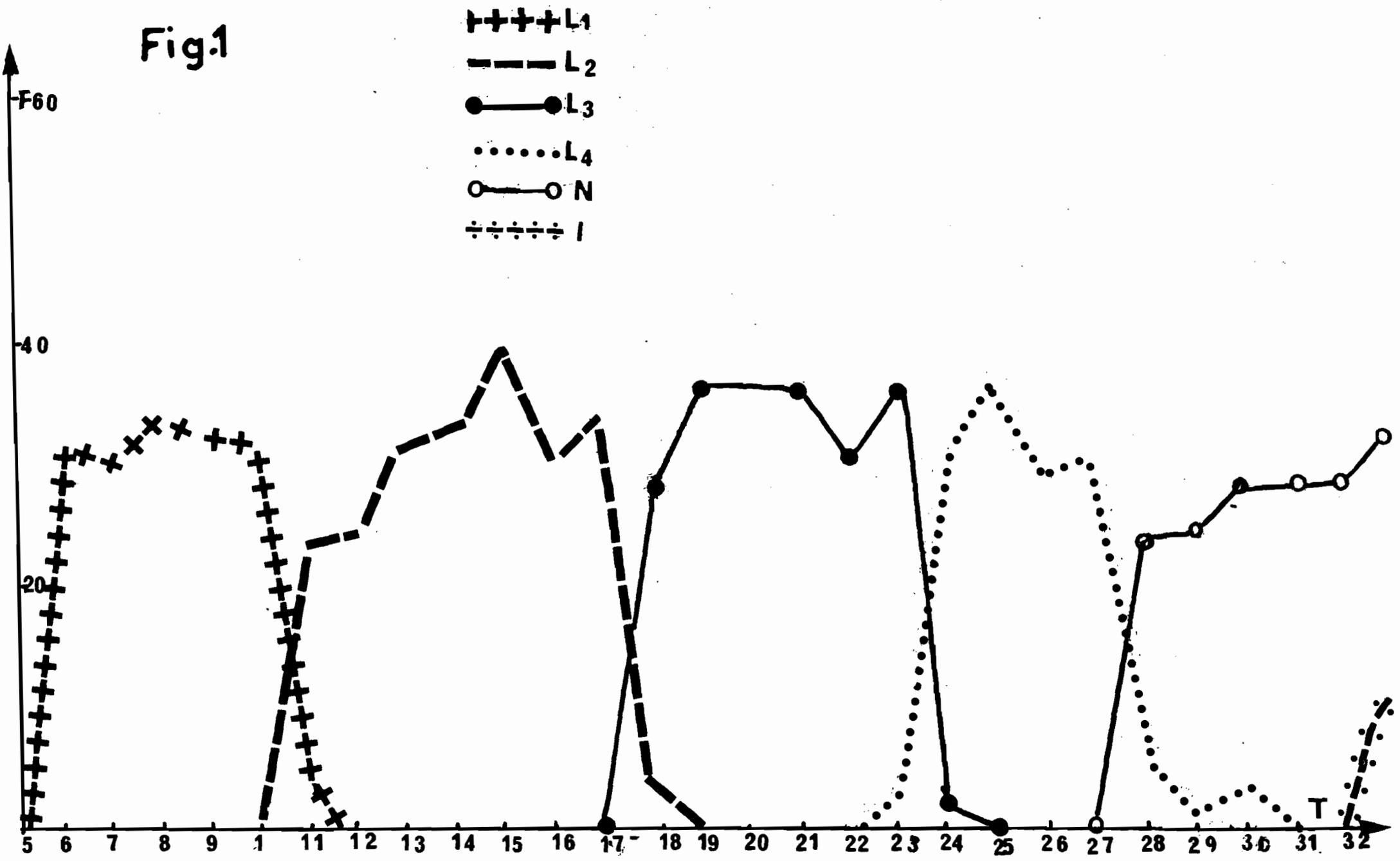
N : nymphe

I : imago

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la fréquence des différents stades larvaires.

Fig.1



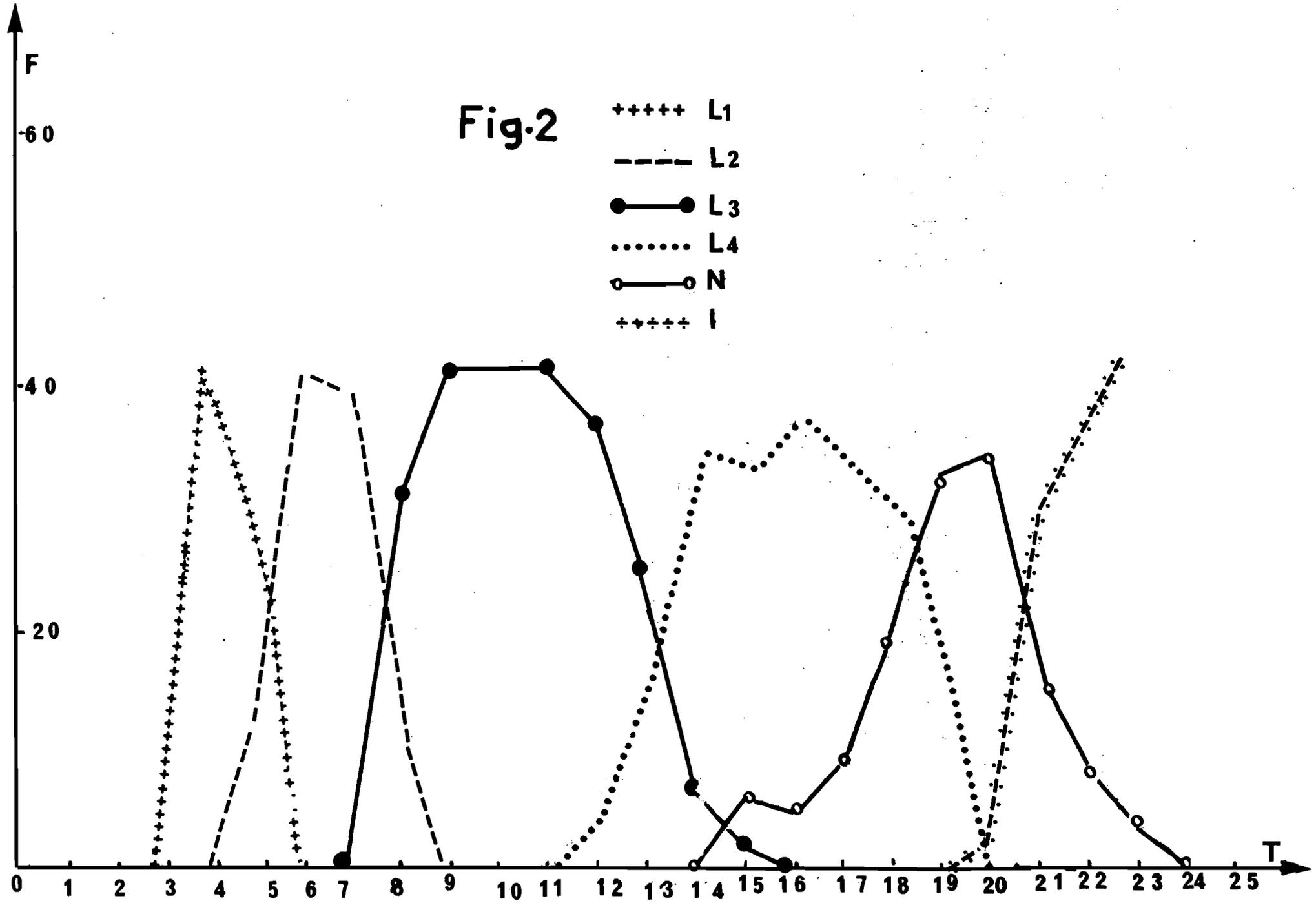
: âge de la : ponte où : temps t : en jours	: nombre d'e- : xuvie par : larve	: nombre de larves				: nombre de : Nymphes	: nombre : d'imagos
		: L1	: L2	: L3	: L4		
: 1	: 0	:	:	:	:	:	:
: 2	: 0	:	:	:	:	:	:
: 3	: 0	:	:	:	:	:	:
: 4	: 0	: 40	:	:	:	:	:
: 5	: 1x12	: 28	: 12	:	:	:	:
: 6	: 1x40	: 2	: 40	:	:	:	:
: 7	: 1	: 0	: 38	:	:	:	:
: 8	: 2x30	:	: 10	: 30	:	:	:
: 9	: 2	:	:	: 40	:	:	:
: 10	: 2	:	:	: 40	:	:	:
: 11	: 2	:	:	: 40	:	:	:
: 12	: 2	:	:	: 36	: 4	:	:
: 13	: 2	:	:	: 24	: 16	:	:
: 14	: 3x34	:	:	: 6	: 34	:	:
: 15	: 3x32	:	:	: 2	: 32	: 6	:
: 16	: 3	:	:	:	: 36	: 4	:
: 17	: 3	:	:	:	: 32	: 8	:
: 18	: 3	:	:	:	: 28	: 18	:
: 19	: 4x32	:	:	:	: 12	: 32	:
: 20	: 4 (38)	:	:	:	:	: 34	: 4
: 21	: 4	:	:	:	:	: 16	: 28
: 22	: 4	:	:	:	:	: 8	: 36
: 23	: 4	:	:	:	:	: 4	: 40
: 24	: 4	:	:	:	:	:	: 40

Tableau II

t° de 29°
Répartition des larves en fonction du nombre des
exuvies laissées par une larve dans sa galerie a
l'instant i

Fig.2

- +++++ L1
- L2
- L3
- L4
- N
- +++++ I



Dimensions de la capsule céphalique		Larve 1	Larve 2	Larve 3	Larve 4
longueur	nombre de mesures	44	38	41	40
	longueur moyenne	$0,12 \pm 0,01$	$0,33 \pm 0,01$	$0,50 \pm 0,01$	$0,77 \pm 0,01$
largeur	nombre de mesures	40	41	40	41
	largeur moyenne	$0,13 \pm 0,01$	$0,25 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,02$	$0,57 \pm 0,02$

- Tableau III -

Dimensions (longueur et largeur) exprimées en mm de la capsule céphalique de larves des 4 stades de C. maculatus F.

Figure 3 :

courbes d'évolution des dimensions de la capsule céphalique de la larve de C. maculatus F. en fonction du temps, à la température de 29°C

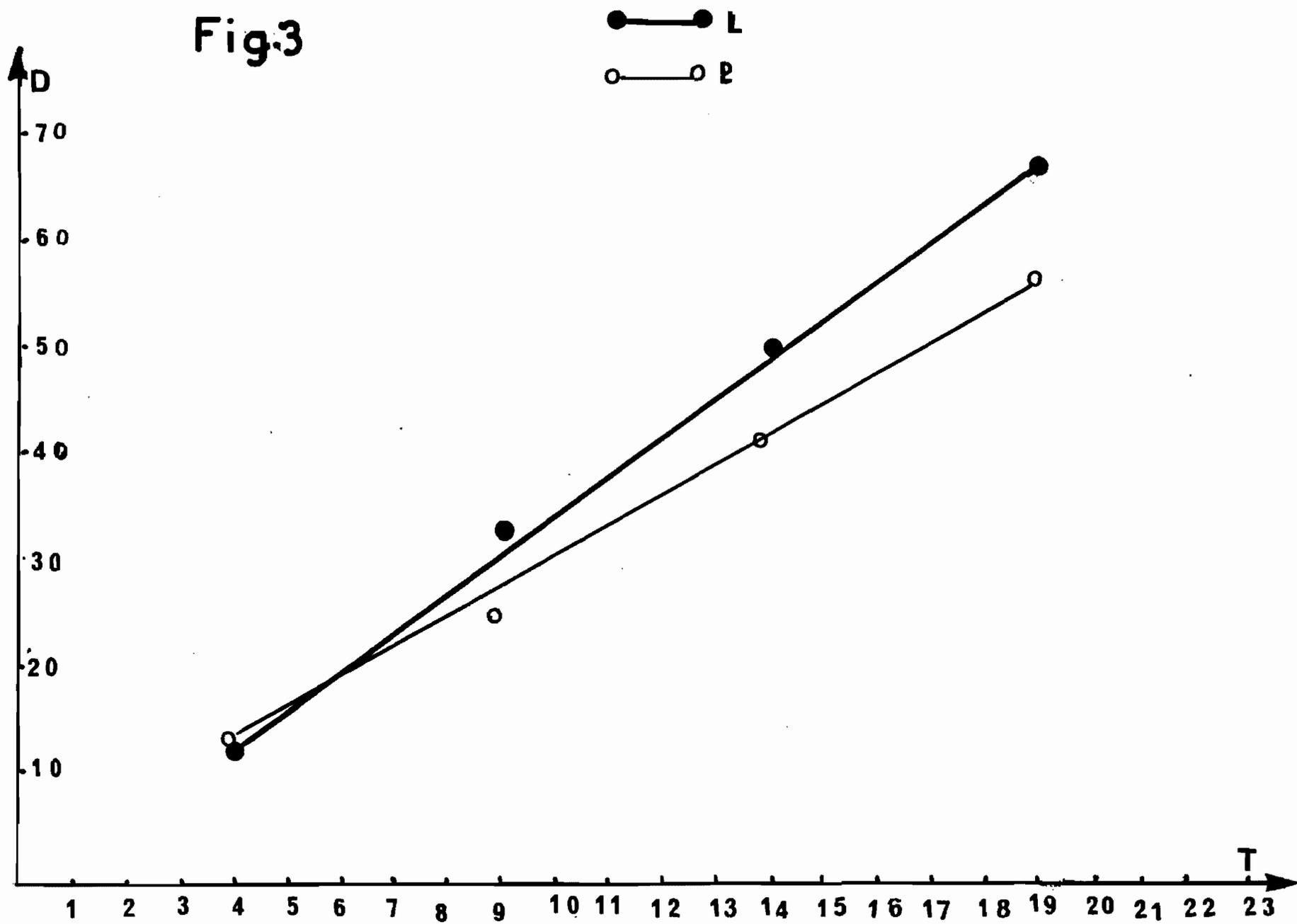
L = longueur moyenne

l = largeur moyenne.

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : les dimensions exprimées en centième de millimètres

Fig.3



II-DESCRIPTION DES DIFFERENTS STADES LARVAIRES

A) LE STADE OEUF

L'oeuf de C. maculatus F de la forme non voilière est asymétrique, arrondi à la base, subconique à l'extrémité. Il mesure de 0,4 à 0,7 mm de long sur 0,3 à 0,4 mm de large. Lorsque la femelle le dépose sur la surface du haricot, il s'applatit légèrement sur ce substratum auquel il adhère grâce à un liquide expulsé par la femelle en même temps que l'oeuf. L'oeuf est déposé de préférence sur la face cachée du haricot. Celui-ci peut en porter jusqu'à 37.

B) L'INCUBATION

La durée de l'incubation varie avec la température ambiante. A 20° elle est de 5 jours ; à 29°C, elle n'est plus que de 3 jours.

Fig. 4' : Histogramme de répartition des éclosions journalières de larves 1 après la ponte à 20°C et à 29°C. Nous avons examiné 813 oeufs dans le 1er cas et 543 oeufs dans le 2e cas.

C) LES LARVES

Planche I

1) la larve de 1er stade ou L1

La larve 1 apparaît invariablement à l'endroit de dépôt de l'oeuf. Contrairement à celle d'un insecte voisin, Acanthocelides obtectus say. Labeyrie (1962), ce n'est pas une larve libre. Elle reste à l'intérieur de l'oeuf, protégée par le chorion pendant 24 à 48 heures puis elle commence à perforer le tégument de la graine pour y pénétrer. C'est une larve de type Chrysomélien. Son corps est blanchâtre, et elle possède 3 fines paires de pattes non fonctionnelles. Chez la larve d'A. obtectus say, Labeyrie (1962) a décrit deux plaques caractéristiques, l'une prothoracique, l'autre anale. Chez la larve de C. maculatus F, nous n'observons qu'une seule plaque, la plaque prothoracique. Cette plaque ainsi que la tête et les pièces buccales sont sclérifiées. La larve 1 creuse activement une galerie rectiligne dans

Figure 4 :

Histogrammes de répartition des éclosions journalières de larves¹ après la ponte, respectivement à 29°C et 20°C.

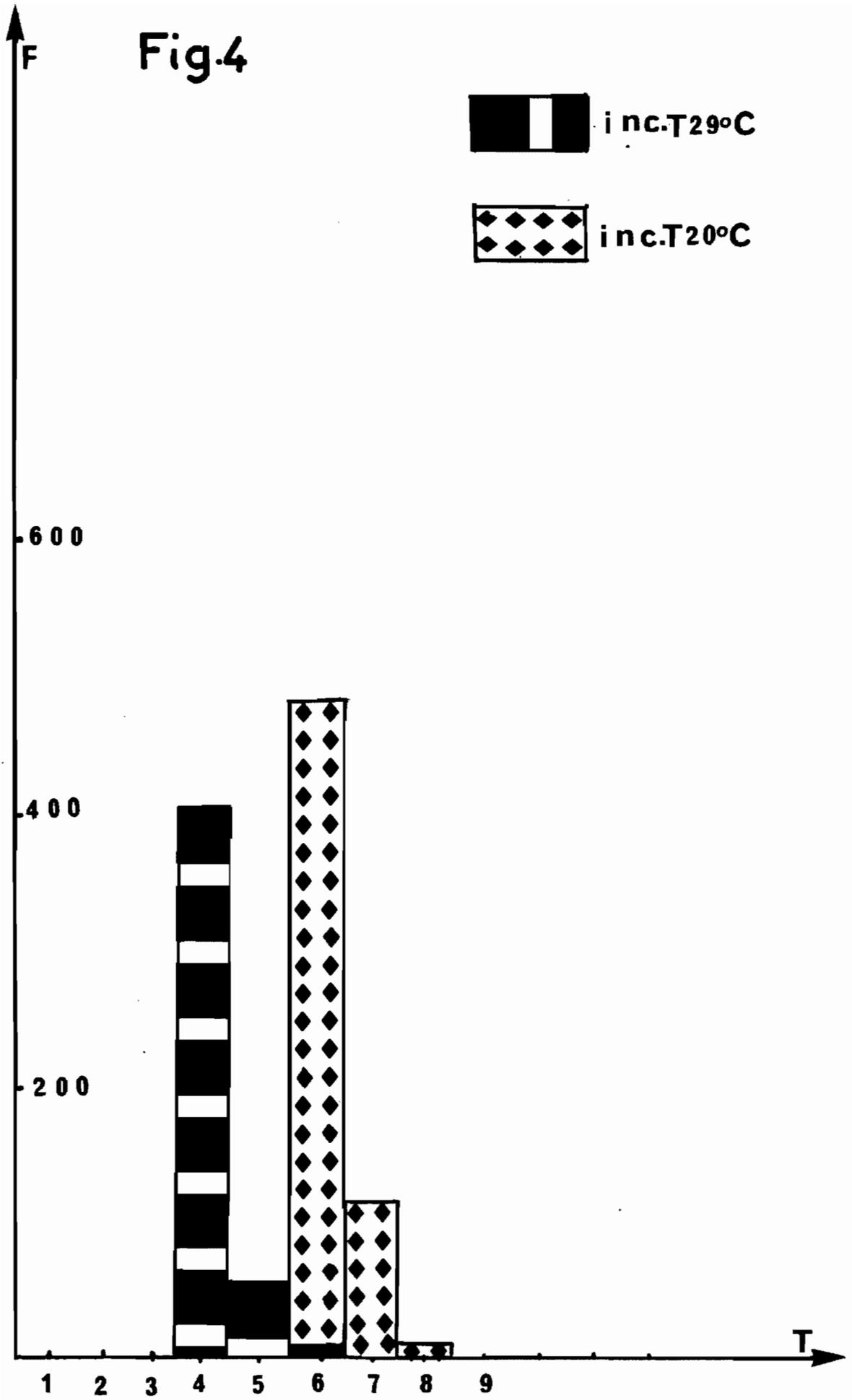
INCT 29°C : éclosion de L1 à 29°C

INCT 20°C : éclosions de L1 à 20°C

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la fréquence des larves de premier stade

Fig.4



l'épaisseur du cotylédon et dès qu'elle y a totalement pénétré, elle mue. Celle-ci intervient vers le 10e- 11e j à 20°C et vers le 5e- 6e jour à 29 °C. La capsule cephalique de la larve 1 de C. maculatus F a dans les 2 cas une longueur moyenne égale à $0,12 \pm 0,01$ mm et une largeur moyenne égale à $0,13 \pm 0,01$ mm

2) La larve de 2e stade ou L2

Différente de la première, elle n'a plus de plaque prothoracique, ni de pattes. Elle est blanchâtre à l'exception de la tête sclérifiée qui est maron-jaunâtre. Elle est de type rhynchophorien. Elle possède une paire d'antennes articulées à 3 articles. Elle continue à creuser le haricot et à se nourrir des réserves qui y sont contenues. Elle grossit et élargit au fur et à mesure la galerie en une première logette. La larve 2 est presque toujours localisée dans le cotyledon de pénétration. La mue intervient vers le 17 et 18e jour après la ponte à 20°C, vers les 8e- 9e jours à 29°C. Les dimensions de la capsule céphalique de la larve 2 sont les suivantes :

longueur moyenne : $0,33 \pm 0,01$ mm

largeur moyenne : $0,25 \pm 0,01$ mm

3) La larve de 3e stade ou L3

Elle est du même type apode que la précédente. Elle continue à creuser et à agrandir la galerie. Elle grossit considérablement dans la 2e logette qu'elle a confectionnée progressivement et mue vers le 24 jour à 20°C et le 14e jour à 29°C. La capsule cephalique de la L3 a aussi augmenté de taille. Sa longueur atteint une moyenne de : $0,50 \pm 0,01$ mm et sa largeur moyenne de : $0,41 \pm 0,02$ mm

4) La larve de 4e stade ou L4

Elle est de même type que L2 et L3. Elle creuse une 3e logette au fur et à mesure qu'elle grossit. La larve 4 peut atteindre 4 mm. La 3e logette à laquelle elle donne une taille définitive est arquée et n'est plus séparée de l'extérieur que par la fine membrane tégumentaire de la graine. C'est là que s'effectue la nymphose vers le 28e jour après la ponte à 20°C ou vers le 19e jour après la ponte à 29°C. La capsule céphalique de L4 a une longueur moyenne de : $0,77 \pm 0,01$ mm et une largeur moyenne de : $0,57 \pm 0,02$ mm

PLANCHE I :

Développement Post-embryonnaire de C. maculatus F

L1 = larve de 1er stade

CaC = capsule cephalique

P.P.t = plaque prothoracique

Pa = pattes.

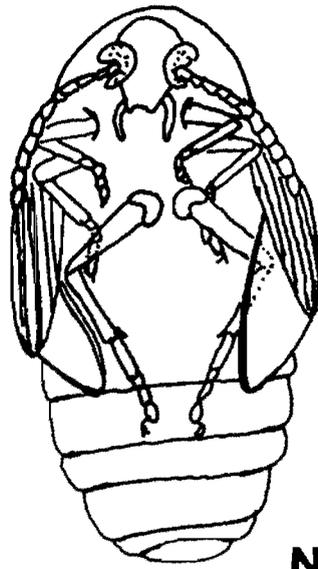
L2 = larve de 2 ème stade

L3 = larve de 3 ème stade

L4 = larve de 4 ème stade

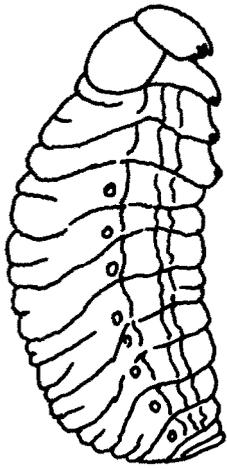
N = nymphe.

PL. I



1 mm

N



L4



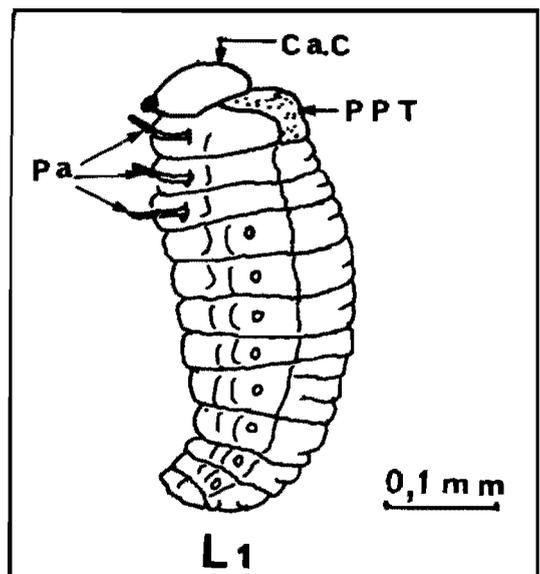
L3



L2



L1



L1

0,1 mm

D) La nymphose

Comme chez tous les holomètaboles, des transformations importantes vont s'opérer pendant la nymphose. La nymphe est au départ blanchâtre et porte encore sur sa face ventrale l'exuvie de la larve de 4e stade. La nymphose a lieu dans la logette n°3, aménagée par la larve 4. Sa paroi est formée par le tégument de la graine. Son pourtour est tapissé par la coque de nymphose. Celle-ci a été étudiée chez *Acanthocelides obtectus* say par Roman (1931) et Herford (1935). Celui-ci signale que la larve de dernier stade regurgite un fluide habituellement mousseux et laiteux appliquée sur la paroi de la logette. Ce liquide contiendrait des sphérocristaux (composés d'urate) d'après Canzanelli (1938) et proviendrait des tubes de Malpighi. Pour Lerin (1975), la coque de nymphose est bien fabriquée à l'aide de la substance blanche observée dans les tubes de Malpighi mais après transit par l'intestin et regurgitation. La phase d'accumulation principale de cette substance est au 4e stade larvaire. Elle est cependant visible dès le 3e stade. Chez C. maculatus F l'état actuel de nos observations ne vous permettent pas d'envisager une hypothèse différente sur l'origine de la coque de nymphose. Nous y observons les mêmes sécrétions blanchâtres. Chez la nymphe les organes se sclérifient grosso modo dans l'ordre suivant : les yeux d'abord, les pièces buccales et les antennes, les pattes, les élytres puis le corps tout entier:

E) L' imago

L'imago émerge de la graine en découpant la membrane tégumentaire à l'aide de ses mandibules. C'est un insecte mûr, prêt à s'accoupler dans les minutes qui suivent s'il est de la forme non voilière. Dans le cas des imagos de la forme voilière, les organes génitaux sont immatures et on n'observe aucun accouplement dans les 4 ou 5 jours suivant l'émergence. Dans tous les cas, l'âge de l'insecte est déterminé à partir de l'instant où il émerge du haricot et mène une vie libre.

III- L'EMERGENCE DE L'ADULTE ET LA TEMPERATURE

A) MATERIEL ET METHODES

On considère toujours 2 lots A et B renfermant respectivement 813 et 1167 oeufs de même âge pondus par des femelles de la forme non voilière et se développant l'un à 20°C, l'autre à 29°C. L'Humidité relative est de 70 % -l'obscurité permanente. L'émergence des adultes est notée chaque jour pour chacun des 2 lots.

B) LES RESULTATS

Fig. 5

- 1) courbe a: lot A
- 2) courbe b: lot B

C) CONCLUSIONS

L'examen de ces courbes montre que l'émergence des adultes s'étend sur une période plus ou moins longue quelque soit la température employée. Elle varie de 1 j ou 2 jours à 10 ou 15 jours après la fin de la nymphose.

IV- CONCLUSIONS : la durée du cycle de développement

T°	: nombre d'oeufs : pondus	: nombre d'adultes : récoltés	: durée moyenne du : développement en j
20° C	813	255	40,00 ±4
29° C	1167	504	25,53 ±3

Tableau IV

Durées moyennes du cycle de développement exprimées en jour
(à 20°C et 29°C)

Figure 5 :

Courbes représentatives des émergences journalières d'adultes de C. maculatus F à partir des pontes de femelles de la forme non voilière.

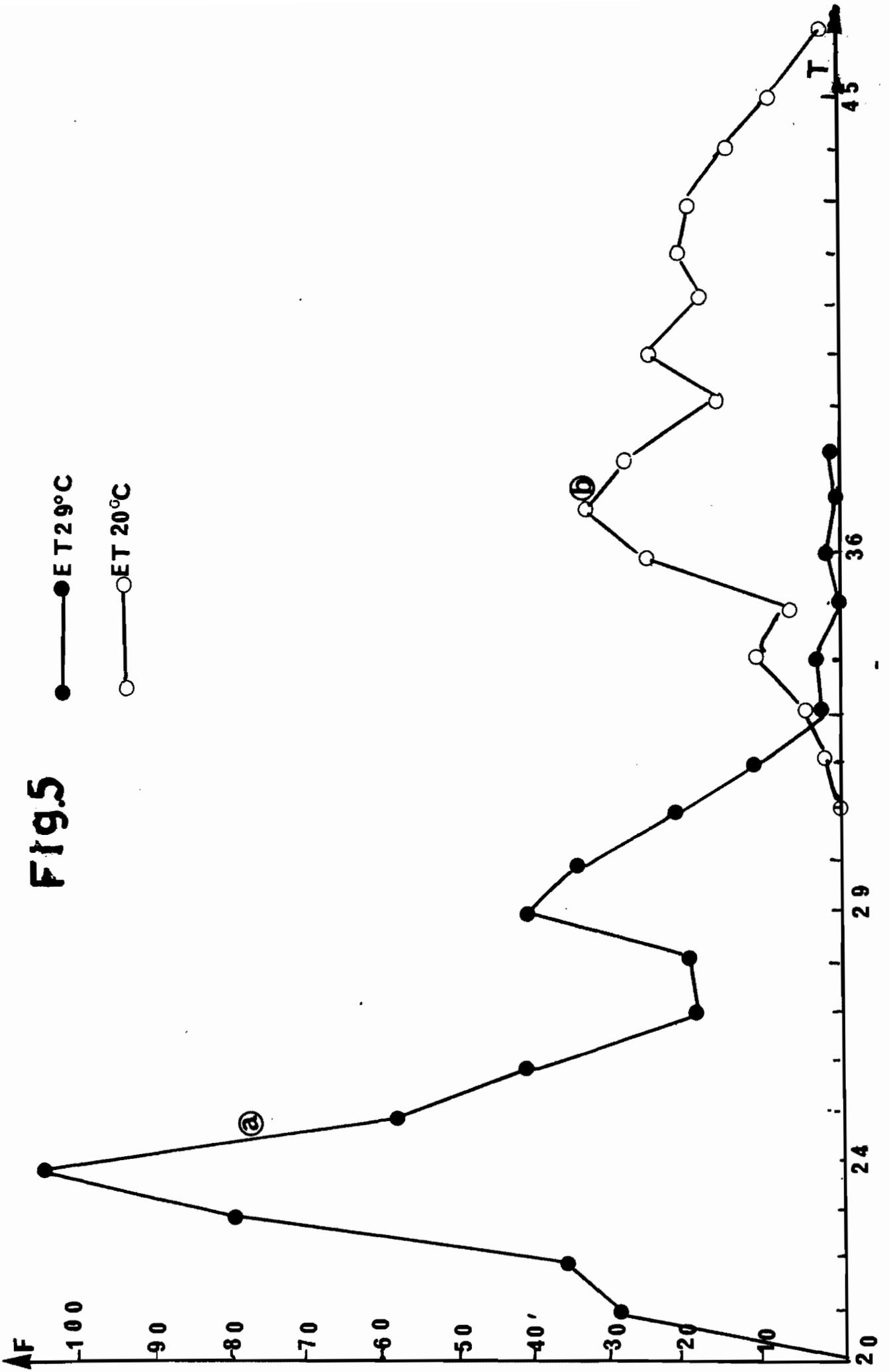
ET 29°C : à 29°C

ET 20°C : à 20°C

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la fréquence des adultes émergeant du haricot

Fig.5



Température	Nombre d'oeufs	Durée des différents stades en jours					émergence de l'adulte	
		incubation	L1	L2	L3	L4		N
20°C	813	5	5	7	6	4	6	32-48
29°C	1167	3	2	2	5	4	3	19-32

Tableau V

Durée des différents stades de développement à 20°C et 29°C

L'examen de ces tableaux ainsi que celui des études précédentes montrent :

- que la durée de développement, depuis l'oeuf jusqu'à l'adulte émergent du haricot est variable à l'intérieur d'une même température de développement. Il varie de 32 à 48 jours à 20°C, de 22 à 32 jours à 29°C.

- que la durée du développement est d'autant plus courte que la température est plus élevée. La durée moyenne est de 40,00 j à 20°C, et de 25,50 j à 29°C.

- que la température agit sur tous les stades du développement de C. maculatus F, en particulier sur les premiers et les derniers.

DEUXIEME PARTIE

Les deux formes d'adultes de C. maculatus F :
description sommaire, conditions de leur apparition
et critères physiologiques permettant de les distinguer.

I- LES DEUX FORMES D'ADULTES OBSERVES CHEZ C. maculatus F.

Utida (1954) au Japon, signale d'existence chez C. maculatus F de 2 formes d'adultes caractérisées principalement par la présence ou l'absence d'aptitude au vol. Ceci est particulièrement net chez la femelle. L'auteur parle de forme voilière pour désigner les adultes capables de voler, et de forme non voilière pour désigner ceux qui en sont incapables. Ces 2 formes diffèrent non seulement par leur morphologie, mais aussi par leur physiologie, la constitution chimique de leur corps et leur comportement.

Utida (1972)

A) DESCRIPTION SOMMAIRE DES 2 FORMES

1) La femelle des 2 formes

Planche : II : a et b

La forme du corps de la femelle de la forme voilière comme de la femelle de la forme non voilière est ellipsoïdale avec une partie de l'abdomen dépassant nettement les élytres au moment de l'émergence.

Cependant, le corps de la femelle de la forme voilière est plus ramassé, son abdomen plus court et moins étroit. Son pygidium est uniformément recouvert de poils blanc jaunâtre. Il en est de même de son prothorax. Le pygidium de la femelle de la forme non voilière porte par contre 2 tâches noires séparées par une ligne blanche pubescente. Son prothorax est noir.

Le dessin élytral des 2 formes se compose de 4 taches noires, placées latéralement, les 2 plus grandes vers le milieu, les 2 autres, plus petites vers l'apex.

2) Le mâle des 2 formes

Planche : II : c et d

Chez le mâle des 2 formes, le pygidium est uniformément coloré en blanc jaunâtre. Le mâle de la forme voilière a le corps plus trapu et plus ramassé. Le corps du mâle de la forme non voilière est ellipsoïdal. Le dessin des élytres des 2 formes est également différent. Il est plus tacheté chez la forme voilière.

PLANCHE II :

Schémas des 2 formes de C. maculatus F

a = femelle de la forme non voilière

b = femelle de la forme voilière

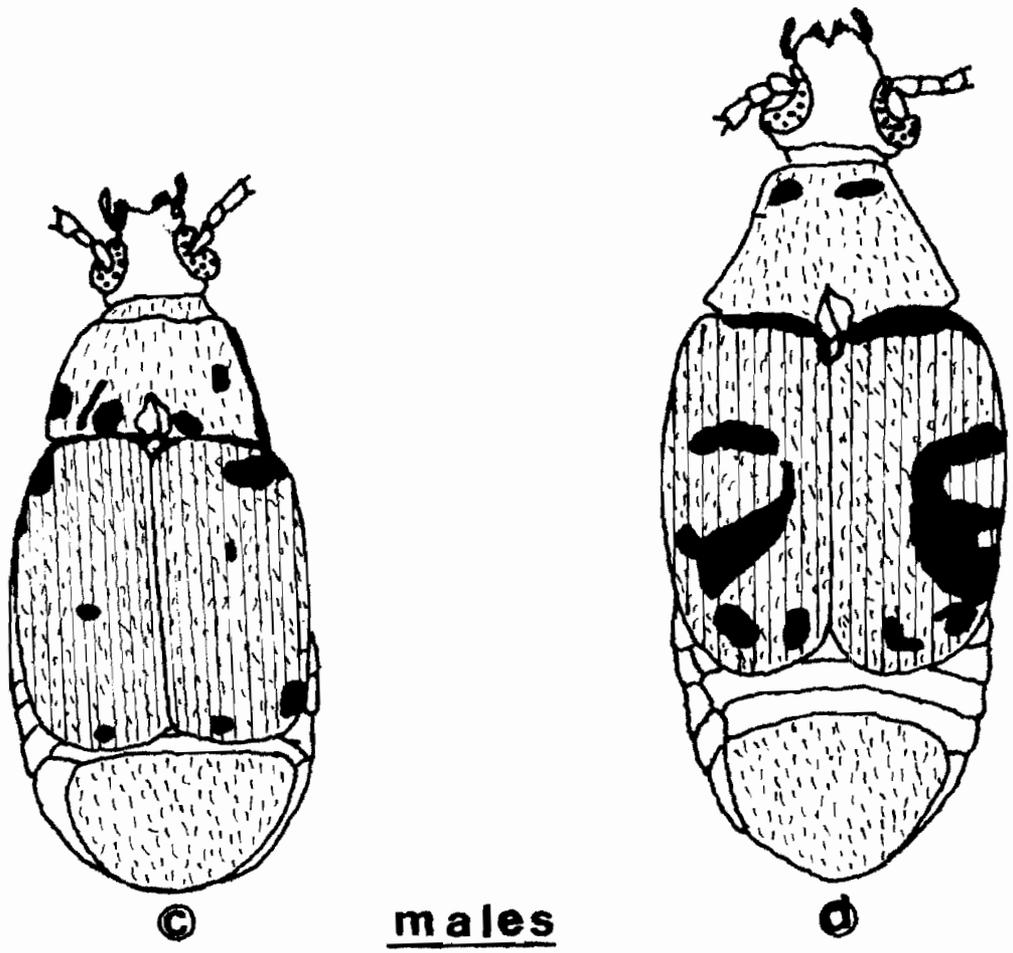
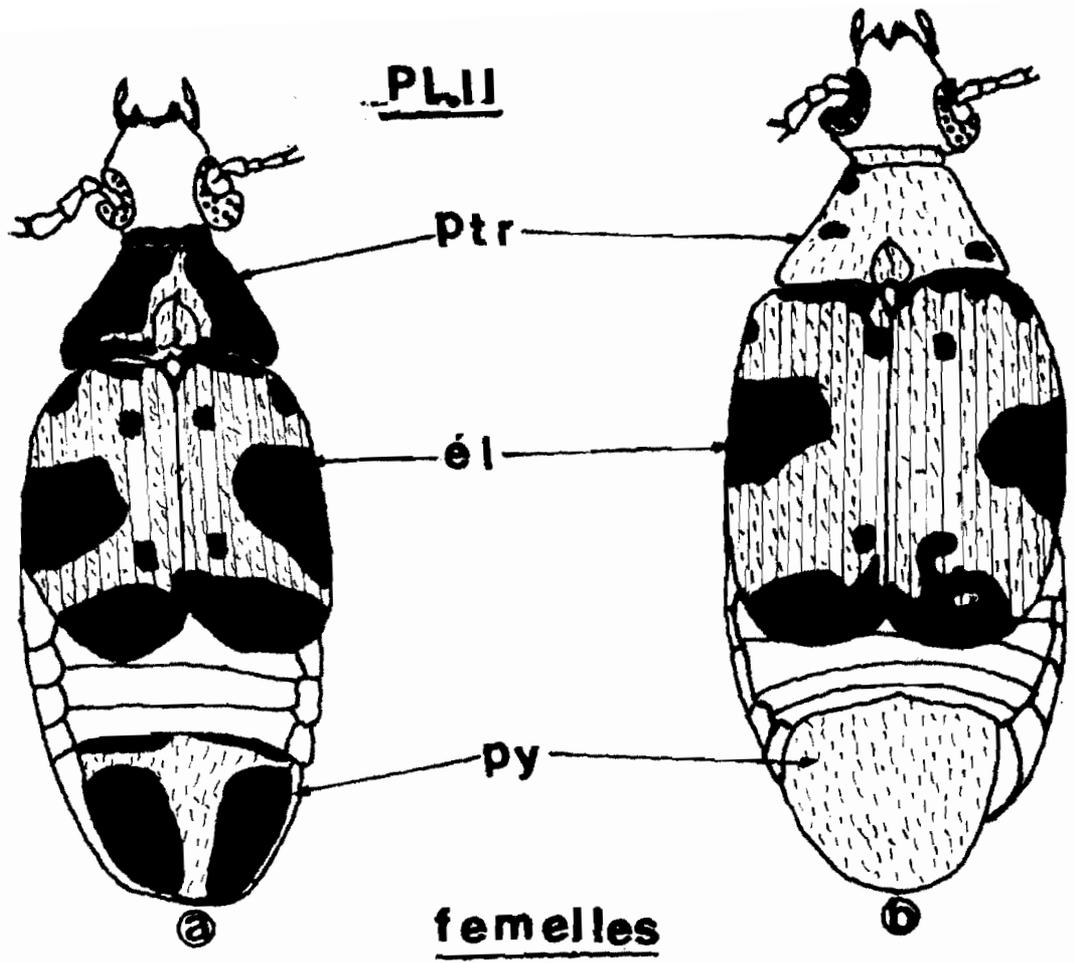
él = élytre

Py = Pygidium

Prt = Prothorax

c = mâle de la forme non voilière

d = mâle de la forme voilière



B) L'ÉMERGENCE DES 2 FORMES D'ADULTES

1) Matériel et méthodes

Dans une première série d'expériences, nous considérons des oeufs de même âge pondus par des femelles de la forme non voilière, fécondées par des mâles de la même forme. Ces adultes appartiennent à la 2^{ème} génération des individus qui émergent de haricots rentrant des champs.

Dans une deuxième série d'expériences, nous considérons les pontes de même âge de femelles de la forme voilière accouplées avec des mâles de la même forme. Ils appartiennent également à la deuxième génération.

Enfin, nous considérons des oeufs de même âge pondus par des femelles de la forme non voilière soumises à des conditions défavorables pour la ponte et la production ovarienne (absence de la plante hôte et de la copulation pendant 4, 8 et 15 jours suivant l'émergence). La température est de 29°C, l'humidité relative de 70 % et l'obscurité permanente.

On dénombre chaque jour les insectes qui émergent du haricot. On note le nombre d'individus appartenant à l'une ou l'autre forme ainsi que leur sexe.

2) Les Résultats

a) Les oeufs sont pondus par des femelles de la forme non voilière fécondées par des mâles de même forme.

- Fig. : 6

- courbe de répartition des émergences journalières des adultes de C. maculatus F. à partir de pontes de 20 femelles de la forme non voilière.

- tableau VI

répartition des 2 formes d'adultes entre les 20 femelles mères.

- tableau VII

durée moyenne du temps de développement des individus de forme voilière et de forme non voilière.

Figure 6 :

Courbes de répartition des émergences journalières des adultes de C. maculatus F à 29°C à partir de pontes de 20 femelles de la forme non voilière.

PT : courbe de répartition de la population totale

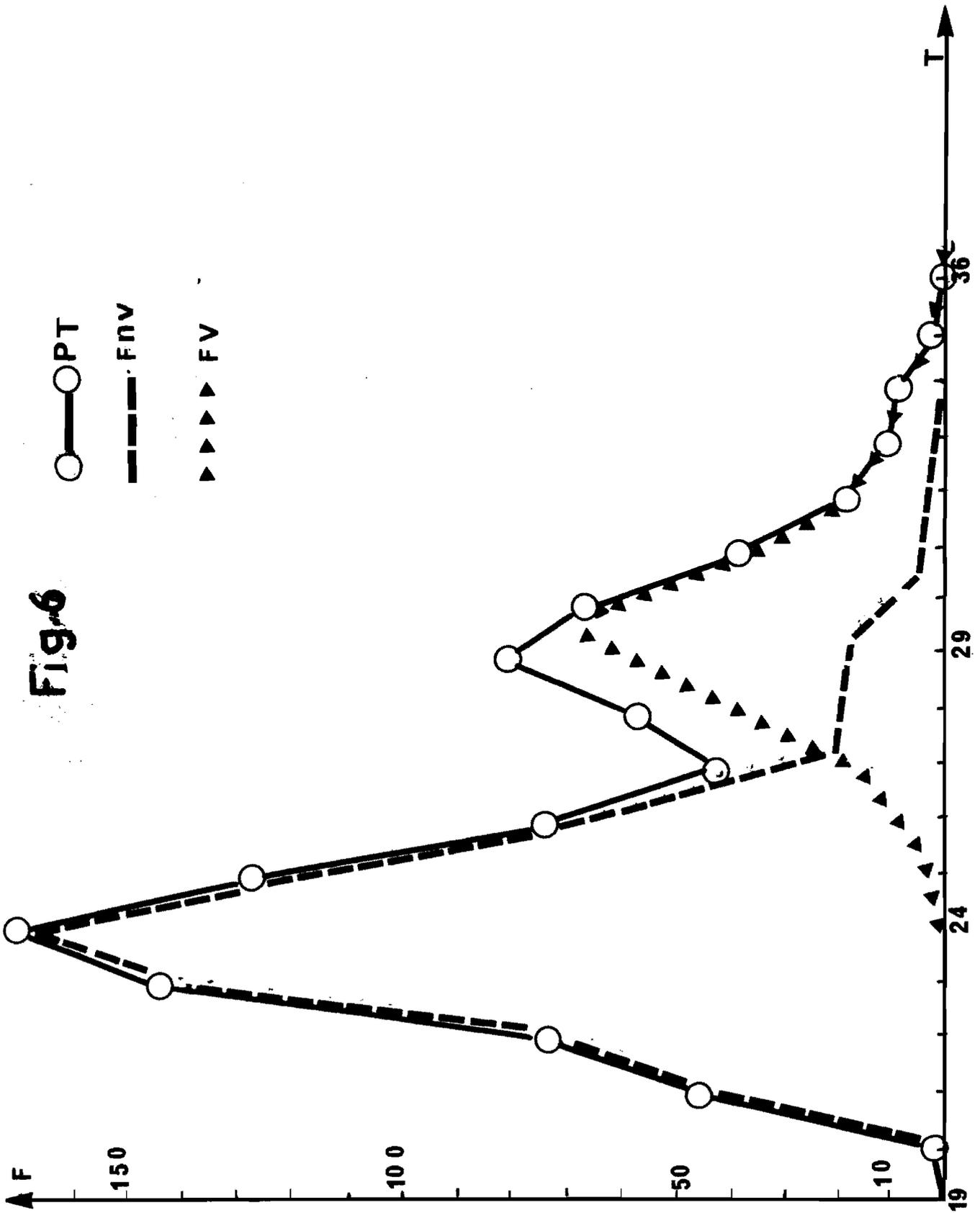
FNV : courbe de répartition des individus de la forme non voilière

FV : courbe de répartition des individus de la forme voilière

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la fréquence des adultes émergeant du haricot

Fig. 6



-fig : 7

la répartition des femelles en fonction du pourcentage de formes voilières produites.

Femelles : n°	nombre d'oeufs pondus	nombre d'imagos			nombre d'imagos de forme voilière			% d'imagos F.voilière
		femelles	mâles	Total	femelles	mâles	Total	
1	99	12	28	40	4	11	15	37,50
2	90	25	19	44	8	3	11	25,00
3	114	28	26	54	9	6	15	27,77
4	150	31	37	68	1	2	3	4,41
5	98	25	22	47	4	8	12	25,53
6	127	19	26	45	6	4	10	22,22
7	125	30	21	51	15	5	20	39,21
8	85	17	17	34	5	2	7	20,58
9	128	27	27	54	11	10	21	38,88
10	151	32	35	67	5	1	6	8,95
11	116	25	14	39	7	3	10	25,64
12	117	24	34	58	4	5	9	15,51
13	121	12	13	25	6	2	8	32,00
14	96	22	14	36	2	1	3	8,33
15	149	26	34	60	11	7	18	30,00
16	114	24	24	48	14	7	21	43,75
17	106	19	24	43	7	12	19	44,18
18	85	16	30	46	7	15	22	47,82
19	85	22	16	38	5	3	8	21,05
20	125	19	21	40	7	8	15	37,50

Tableau VI

Répartition des adultes émergeant des pontes entre les 20 femelles non voilières mères.

Figure 7 :

Histogrammes de répartition des femelles de la forme non voilière de C. maculatus F en fonction du pourcentage d'adultes de forme voilière observés à partir de leurs pontes.

en abscisse : les pourcentages de formes voilières (%FV)

en ordonnée : le nombre de femelles (nbf.)

Fig.7

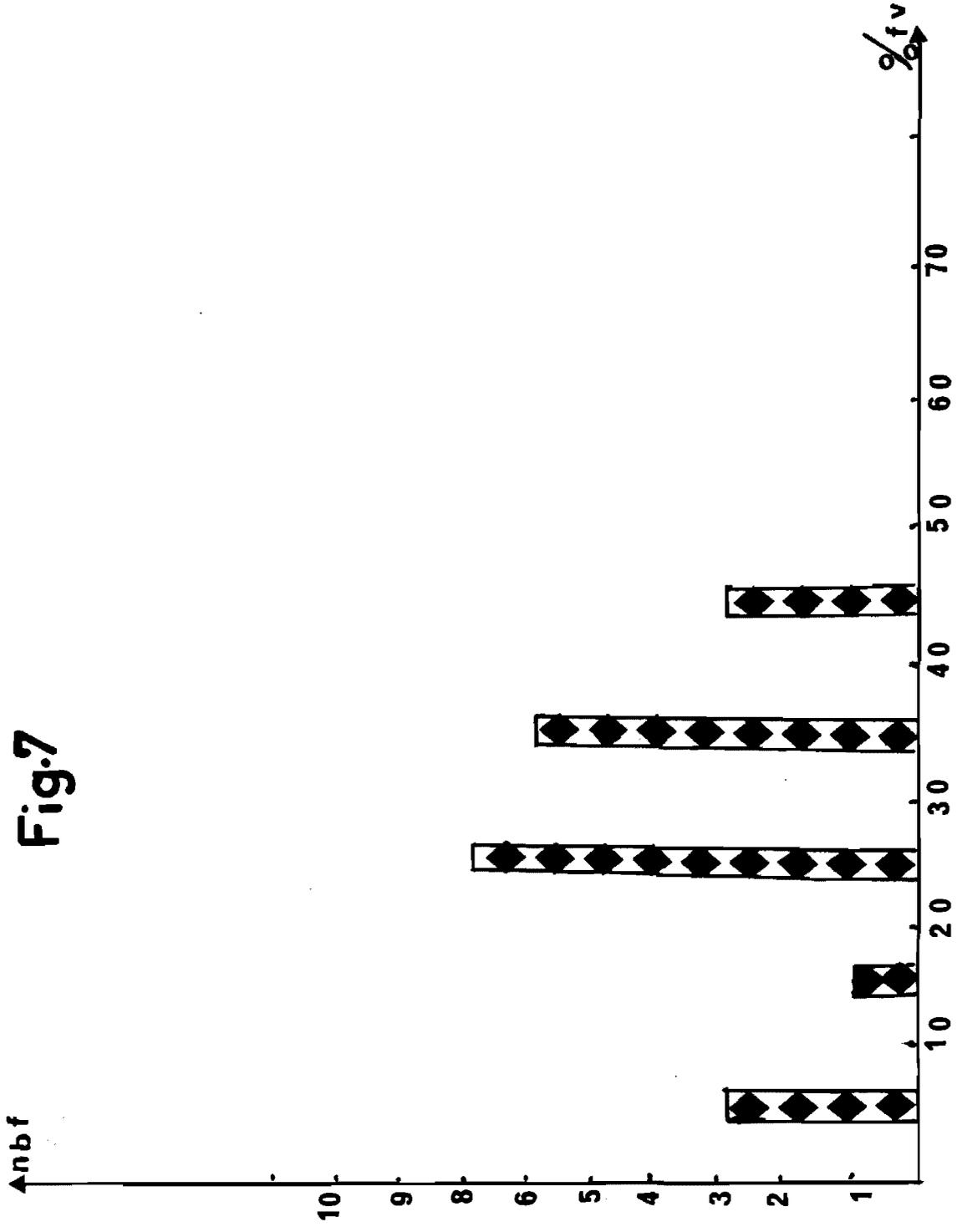


Tableau VII

Durée moyenne du temps de développement donnant des individus de formes voilières et non voilières à partir d'oeufs pondus par des femelles de formes non voilières.

	: nombre total d'insectes :	durée moyenne en jours :
Formes voilières:	251	$29,6 \pm 1,8$
Formes non voilières	684	$24,1 \pm 1,9$

INTERPRETATIONS : L'observation des résultats montrent :

- que la durée du développement embryonnaire et post-embryonnaire varie entre 20 et 32 jours à 29°C.

- qu'il existe 2 pointes maximales dans la courbe représentative de la répartition journalière des émergences d'adultes, l'une au 24e jour, l'autre au 29e. Ces deux pointes correspondent au maximum d'émergence d'individus des 2 formes : la première plus élevée aux individus de la forme non voilière, la 2e aux individus de la forme voilière.

- que 80 % des femelles non voilières qui ont pondus les oeufs considérés produisent entre 20 et 50 % de formes voilières. La moyenne du nombre des formes voilières produites par la totalité des femelles est de 27,00 %. La descendance en formes non voilières est donc de 73 %.

- que les individus de la forme voilière émergent au bout d'un temps plus long ($\bar{x} = 29,6 \pm 1,8$ j) que les individus de la forme non voilière ($\bar{x} = 24,1 \pm 1,9$ j)

b) Les oeufs sont pondus par des femelles de la forme voilière, fécondées par des mâles de la même forme.

Tableau VIII

Répartition des adultes émergeant de pontes de 25 femelles de la forme voilière.

Fig : 8

courbe de répartition des émergences journalières en fonction du temps des 2 formes d'adultes de C. maculatus F., à partir de pontes de femelles de la forme voilière.

Tableau : IX

durée moyenne du temps de développement, depuis l'œuf jusqu'à l'adulte des 2 formes.

Tableau VIII

Répartition des adultes émergeant des pontes de 25 femelles de la forme voilière.

n° d'ordre des femelles	nombre d'oeufs pondus	nombre total d'imagos	nombre d'imagos de forme voilières			% d'imagos : F. voilière
			femelle	mâle	total	
1	13	6	2	2	4	66,6 %
2	19	11	4	3	7	63,63
3	11	5	1	2	3	60
4	16	10	3	3	6	60
5	18	11	3	4	7	63,63
6	20	12	4	4	8	66,66
7	18	9	3	3	6	66,66
8	16	8	3	3	6	75
9	13	5	2	0	2	40
10	15	6	0	2	2	33,33
11	16	9	4	3	7	77,77
12	17	10	3	4	7	70
13	14	8	4	2	6	75
14	14	8	2	3	5	62,50
15	13	7	3	1	4	57,14
16	13	5	4	0	4	80
17	7	2	0	2	2	100
18	7	2	1	1	2	100
19	9	3	0	1	1	50
20	11	3	2	0	2	66,66
21	15	10	4	3	7	70
22	13	7	1	5	6	85,71
23	10	6	0	5	5	83,33
24	14	6	4	0	4	66,66
25	12	8	5	2	7	87,50
	344	177	62	58	120	68 %

Figure 8 :

Courbes de répartition des émergences journalières des 2 formes d'adultes de C. maculatus F à 29°C à partir de pontes de femelles de la forme voilière.

Pt : courbe représentative de la répartition de la population totale

FNV : courbe représentative de la répartition des adultes de la forme non voilière

FV : courbe représentative de la répartition des adultes de la forme voilière.

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la fréquence des adultes émergeant du haricot

Fig.8

○—○ Pt
- - - FNV
◄◄◄◄ FV

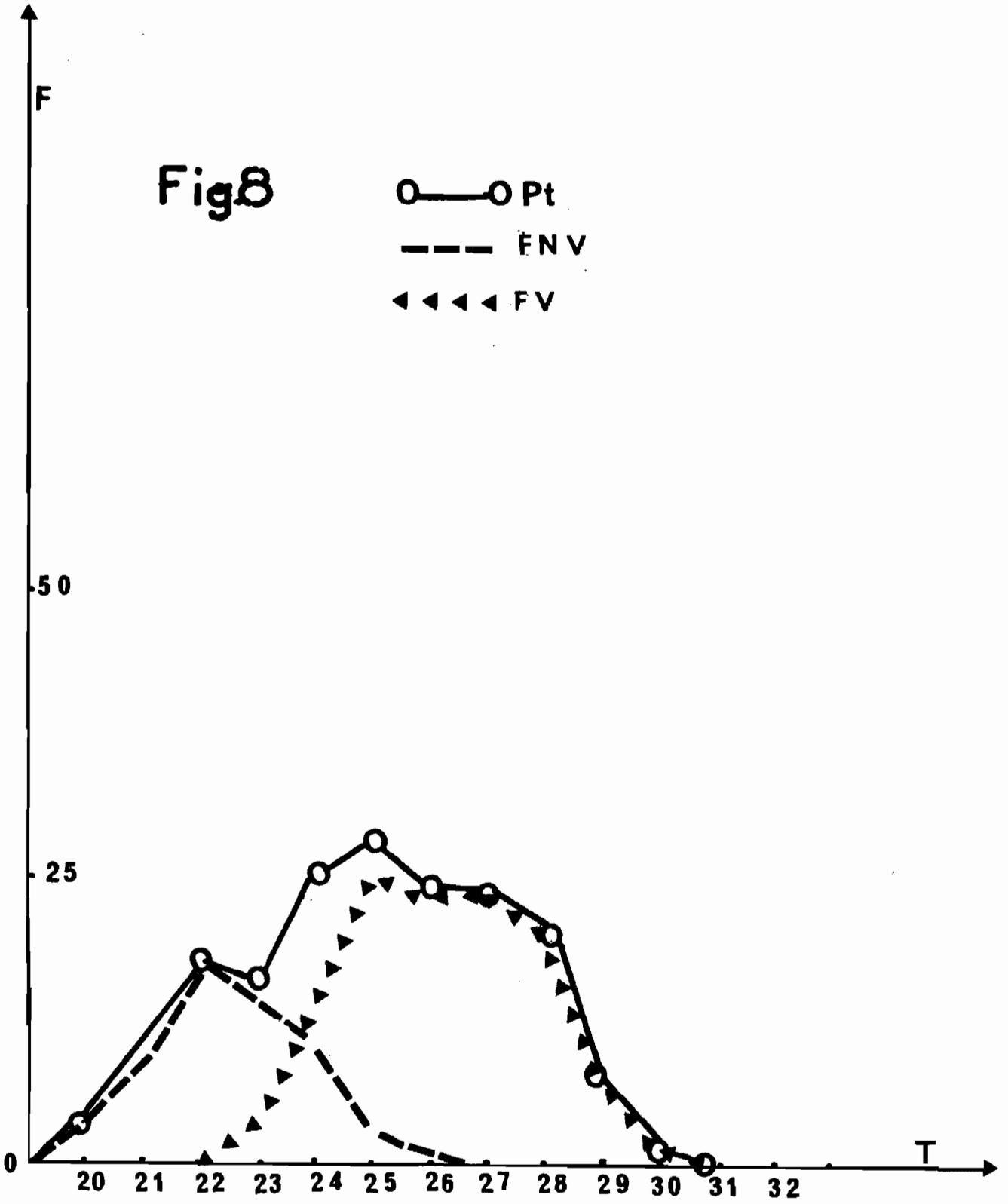


Tableau IX

Durée moyenne du temps de développement, depuis l'oeuf jusqu'à l'adulte des 2 formes.

	: nombre total d'individus :	durée moyenne :
adultes de la forme voilière	120	26,30 ± 1,61
adultes de la forme non voilière	57	22,52 ± 1,36

Interprétations

L'examen de ces différents résultats montrent :

- que la durée du développement, allant de l'oeuf à l'adulte est variable.

- que les individus se répartissent en deux groupes en fonction du temps. Ces 2 groupes correspondent aux 2 formes d'adultes déjà décrits. Les formes non voilières émergent toujours les premières.

- que les femelles de formes voilières accouplées avec des mâles de même forme, fournissent une descendance où les 2/3 des individus (68 %) sont de forme voilière.

C) CONDITIONS D'APPARITION DES FORMES VOILIERES

Utida (1972), au Japon signale que l'apparition des formes voilières est induite par la densité des larves dans la graine de haricot, par la faible teneur en eau de celle-ci, les hautes températures, les très courtes ou les très longues photopériodes. L'origine de cette apparition des formes voilière est selon cet auteur, liée à un facteur héréditaire.

Decelle (1972) attribue l'apparition des formes voilières à des facteurs externes à l'individu exclusivement. Il pense qu'il s'agit "peut-être d'une phéromone". Nous avons réalisé les expériences suivantes :

1) Expériences

Nous considérons toujours des pontes de femelles de la forme non voilière accouplées dès l'émergence avec des mâles de la même forme.

a- 3 lots de ces pontes sont formés.

Dans le lot 1, les graines portent chacune 1 seul oeuf, dans le lot 2, elles portent 3 oeufs et dans le lot 3, elles en portent 5.

b- Nous étudions l'évolution des proportions de formes voilières au cours des générations

c- Nous considérons des oeufs de femelles de la forme non voilière élevées dans des conditions défavorables (absence de la plante hôte et de la copulation pendant un temps plus ou moins long, 4 j, 8j, 15 jours).

2) Les Résultats

a- les haricots portent 1, 3 ou 5 oeufs par graines et sont répartis dans cet ordre en 3 lots.

Tableau : X

Evolution de -la proportion des formes voilières en fonction de la densité des larves dans une graine

: Nombre de : : femelles :	: Nombre : : d'oeufs :	: Nombre d'adultes :			: % de forme : : voilière :
		: F. n. voilière:	: F. voilière:	: Total :	
: 13 :	: Lot 1: 137 :	: 49 :	: 7 :	: 56 :	: 12,50 % :
: :	: Lot 2: 214 :	: 95 :	: 18 :	: 113 :	: 15,92 :
: :	: Lot 3: 111 :	: 32 :	: 16 :	: 48 :	: 33,33 :
: :	: :	: :	: :	: :	: :

- même lorsque les graines de haricot portent un oeuf chacune, il y a une certaine proportion d'individus de forme voilière dans la population qui en résulte. Ce n'est pas la densité qui est à l'origine de l'apparition des formes voilières. Cependant lorsque la densité des larves est importante dans le haricot, le nombre de formes voilières augmente dans la population

qui en résulte.

b) l'évolution de la proportion des individus de formes voilière au cours des générations.

Tableau XI

Evolution de la population de forme voilière au cours des générations successives.

génération n°	nombre de femelles	nombre d'oeufs pondus	nombre d'adultes			
			F. non voilière	F. Voi- lière	Total	% de F. voilière
2	20	2397	684	251	935	27 %
4	10	1167	382	122	504	24,2 %
10	23	1617	570	104	674	15,43%
12	24	1433	571	44	615	7,15%

La proportion des individus de forme voilière baisse au cours des générations successives passant de 27 % des individus provenant de pontes d'adultes émergeant de haricot venant de rentrer des champs, à 7 % à la 12 e génération. Il s'agit probablement d'une sélection qui s'est opérée dans ce milieu défavorable pour la forme voilière. La forme non voilière par contre voit sa proportion augmenter dans ce milieu où elle trouve à la fois la plante hôte et la copulation, deux facteurs externes favorables à son activité reproductrice. Au vu de ces 2 résultats, il semble que l'apparition des formes voilières est liée à un facteur génétique.

c) évolution des oeufs pondus par des femelles élevées dans des conditions défavorables (absence de plante hôte et de copulation pendant un temps plus ou moins long;)

: Nombre de : : jours de : : privation : : de Ph et C :	: Nombre de : : femelles : : testées :	: Nombre : : d'oeufs : : considérés :	: Nombre d'adultes :			
			: F. non : : voilière :	: F. voi- : : lière :	: Total :	: % de F. : : voilière :
: 0 j témoin :	: 20 :	: 2 397 :	: 684 :	: 251 :	: 935 :	: 27 % :
: 4 jours :	: 10 :	: 765 :	: 169 :	: 206 :	: 375 :	: 54,9 :
: 8 jours :	: 10 :	: 383 :	: 109 :	: 96 :	: 205 :	: 46,9 :
: 15 jours :	: 6 :	: 164 :	: 35 :	: 67 :	: 102 :	: 65,6 :

- Tableau : XII
évolution du pourcentage de formes voilières en fonction du temps passé par la femelle mère dans des conditions défavorables (absence de plante hôte et de copulation).

- En examinant les pontes de chaque femelle :

Fig. : 9

Histogramme de répartition des femelles en fonction de la proportion d'adultes de la forme voilière qu'elles ont produits.

Dans les conditions défavorables, les pourcentages des adultes de formes voilières augmentent d'une manière significative. Toutes les femelles y sont sensibles. Il s'agit d'une adaptation de l'insecte pour quitter un milieu défavorable.

II- CRITERES PHYSIOLOGIQUES DIFFERENCIANT LES 2 FORMES D'ADULTES

A) DIFFERENCE DANS LA RECEPTIVITE SEXUELLE

1) La forme non voilière

Dès l'émergence du haricot, la forme non voilière, mâle ou femelle est un insecte mûr, capable de s'accoupler dans les premières minutes suivant celle-ci. En présence de la femelle, le mâle se déplace activement, ses antennes bougeant sans cesse. Puis, comme attiré par la femelle, il se dirige vers elle. Il s'attaque aux autres mâles qui essayent de s'approcher de la femelle tout en tournant autour de celle-ci. Les

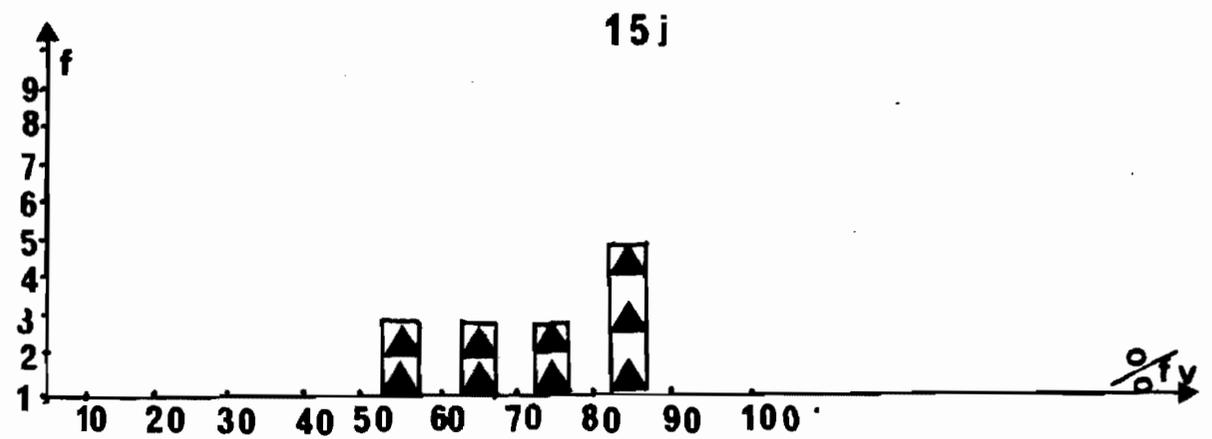
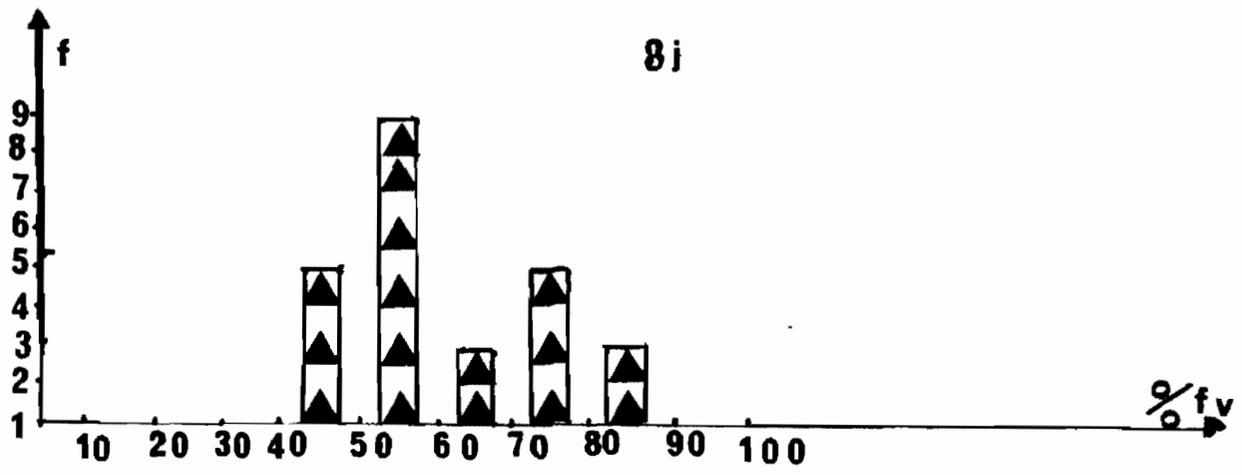
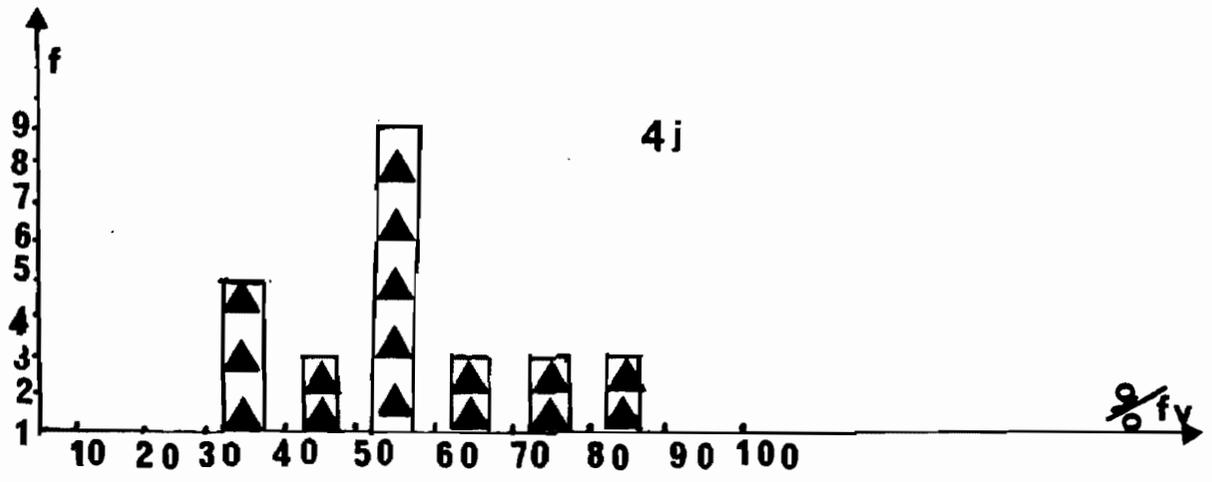
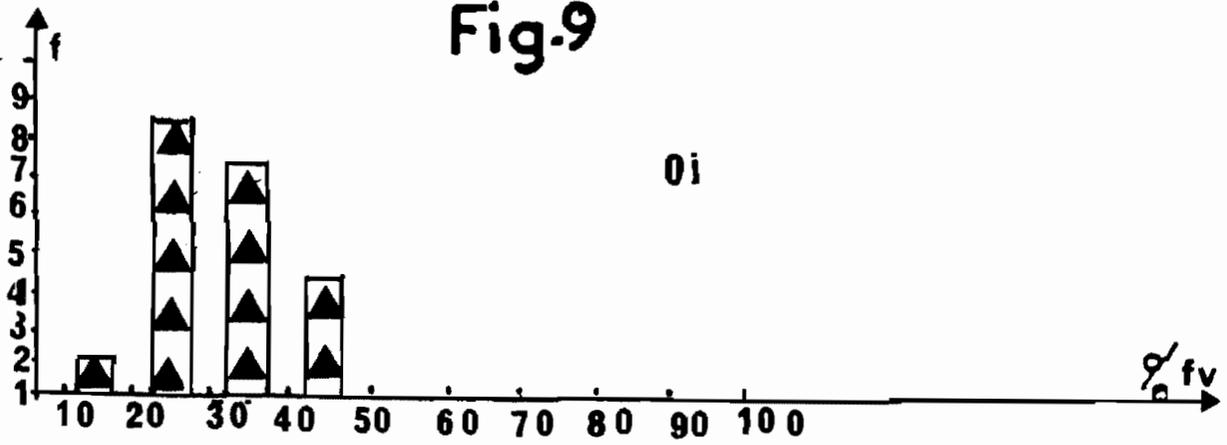
Figure 9 :

Histogrammes de répartition de 4 lots de femelles de la forme non voilière de C. maculatus F, âgées respectivement au moment de la copulation de zéro jour (0j), quatre jours (4 j), 8 jours (8j), 15 jours (15j) en fonction du pourcentage d'adultes de forme voilière provenant de leurs pontes

en abscisse : le pourcentage d'adultes de forme voilière

en ordonnée : la fréquence des femelles

Fig.9



2 insectes se touchent sans cesse à l'aide de leurs antennes et palpes. La femelle finit par s'immobiliser. Le mâle s'agrippe à ses élytres, dévagine son endocephalus et l'introduit dans les voies génitales de la femelle. Les 2 individus restent alors immobiles et le mâle, par un mouvement de bascule d'avant en arrière se déverse le contenu de ses organes génitaux dans la bourse copulatrice de la femelle. Des dissections montrent que c'est dans cette bourse copulatrice que se forme le spermatophore au cours de l'accouplement. On observe le même phénomène chez *Acanthocelides obtectus* say. Huignard (1973)

A la fin de l'accouplement, qui dure de 5 à 19 minutes, mâle et femelle se séparent. La femelle commencera à pondre après un temps de latence d'environ 3 heures.

2) La forme voilière

Nous avons mis en présence 20 mâles et 20 femelles venant de naître. Il n'y a aucun essai de rapprochement entre les individus des 2 sexes. L'expérience est répétée 5 jours de suite en absence et en présence de haricot. Les dissections montrent dans le premier cas que les organes génitaux sont encore immatures et qu'ovarioles et oviductes latéraux ne renferment aucun ovocyte mûr ; dans le 2e cas, on observe des ovocytes jeunes dans les ovarioles. L'observation d'un accouplement est rare.

B) DIFFERENCE DANS L'ETAT OVARIEN

1) La forme non voilière

A la naissance, les ovaires de la femelle vierge de la forme non voilière renferment des ovocytes. Dans les oviductes latéraux, on trouve $2,66 \pm 0,62$ ovocytes mûrs en disséquant 20 femelles vierges. Ce chiffre va en augmentant passant à $7,90 \pm 0,59$ dans les premières 24 h et à $31,55 \pm 2,30$ à partir du 4e jour. Il se stabilise autour de cette dernière moyenne durant tout le reste de la vie imaginaire. La femelle vierge ne pond pratiquement pas et les ovocytes mûrs observés restent en retention dans ses oviductes latéraux.

2) La forme voilière

a) matériel et méthodes

Nous avons constitué 2 lots de 80 individus chacun :

- lot 1 : 80 femelles vierges de la forme voilière sont élevées en absence de tout stimuli externe (plante hôte et copulation)
- lot 2 : 80 femelles vierges sont élevées en présence du haricot.
- lot 3 : 25 couples sont élevés chacun en présence du haricot.

10 individus des 2 premiers lots sont disséqués chaque jour. On note l'état de l'ovaire et on dénombre au besoin les ovocytes mûrs présents dans les oviductes latéraux. Dans le 3e lot, on observe les pontes.

b) résultats.

- Lot 1 : On observe des ovarioles avec de petits ovocytes en phase de prévitellogénèse. On n'observe pas d'ovocytes mûrs.
- Lot 2 : Les ovarioles renferment des ovocytes en phase de vitellogénèse. Ces ovocytes s'accroissent progressivement par accumulation de vitellus.
- Lot 3 : Les femelles commencent à pondre vers le 5e jour suivant leur émergence du haricot. La fécondité reste cependant faible durant toute la vie imaginaire.

3) Interprétations

Il semble que :

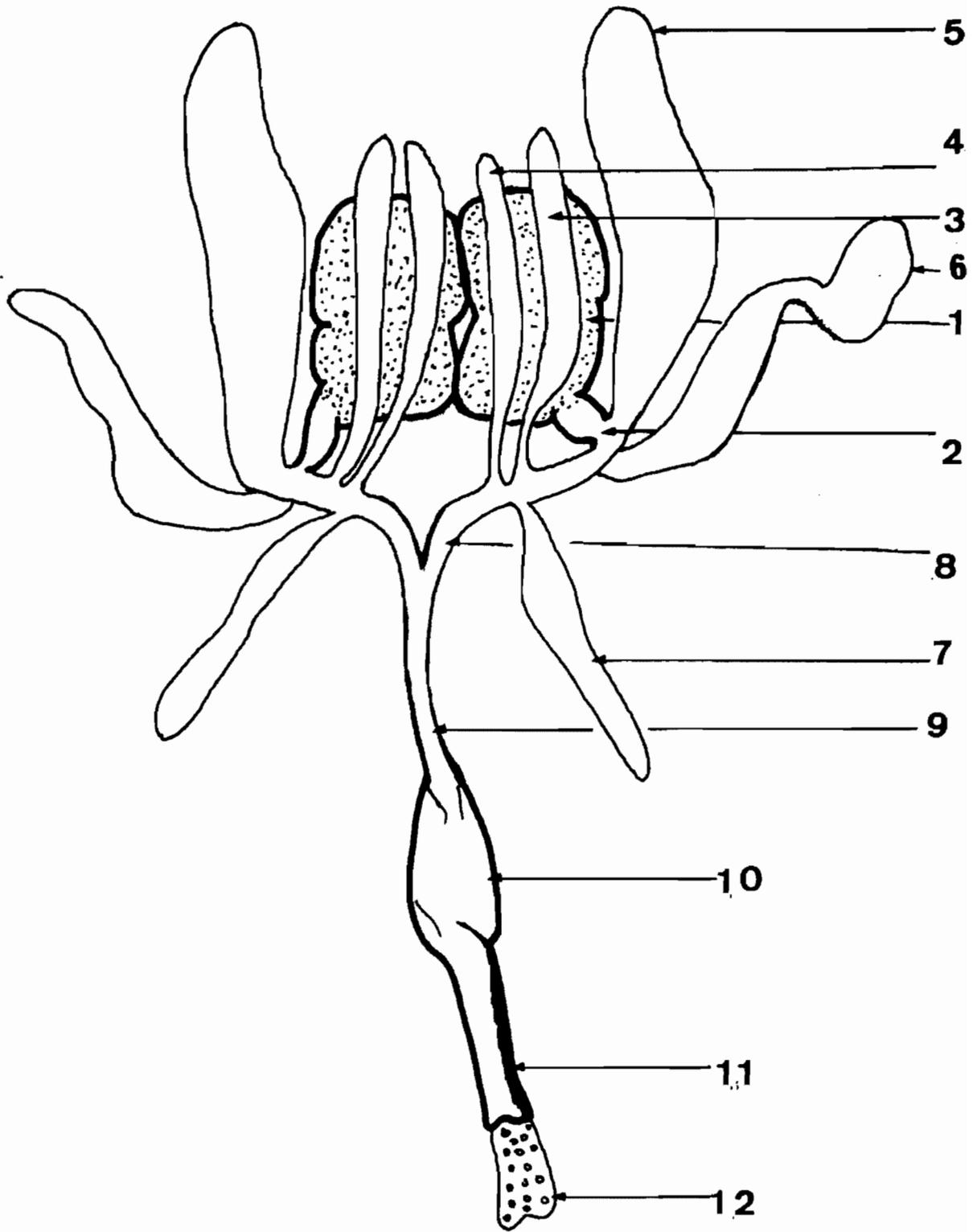
- chez la femelle de la forme non voilière, la vitellogénèse débute dès les premières heures de la vie imaginaire et se déroule suivant un rythme très rapide.
- chez la femelle de la forme voilière par contre, la vitellogénèse débute plus tard. Dans les premiers jours de la vie imaginaire, les ovocytes sont en phase de prévitellogénèse. La présence du haricot et la copulation constituent deux facteurs qui stimulent la croissance de l'ovocyte, notamment en accélérant la vitellogénèse. Celle-ci peut s'accomplir chez la femelle de la forme non voilière sans intervention de ces 2 facteurs externes stimulants jusqu'à une certaine limite de production d'ovocytes. Au-delà, l'intervention de ces 2 facteurs est nécessaire.
- chez le mâle de la forme voilière, on observe le même état immature de l'appareil génital au moment de l'émergence. Les glandes annexes sont très petites et on n'observe pas de sécrétions de ces glandes.

PLANCHE III :

Appareil génital d'un mâle vierge de C. maculatus F., de la forme non voilière, venant de naître.

- 1 = Testicules
- 2 = vésicule séminale
- 3 = glande médiane externe
- 4 = glande médiane interne
- 5 = glande latérale
- 6 = glande tubuleuse
- 7 = glande inférieure
- 8 = canal déférent
- 9 = Dullus éjaculatomis
- 10 = bulbe éjaculateur
- 11 = aldeagus
- 12 = endophalus

PL.III



- chez le mâle de la forme non voilière par contre, l'appareil génital est entièrement mûr à la naissance (planche III). Le mâle peut s'accoupler immédiatement et produit des sécrétions abondantes ainsi que des spermatozoïdes qui vont former le spermatophore, déposé dans la bourse copulatrice de la femelle.

C- DIFFERENCE DANS LA FECONDITE ET LA FERTILITE

1) Matériel et méthodes

Nous constituons 3 lots composés comme suit :

Lot A : 25 couples d'adultes de la forme voilière venant de naître

Lot B : 20 couples d'adultes de la forme non voilière.

A cause de la difficulté qu'il y a à observer l'instant précis où s'effectue l'accouplement chez les formes voilières, nous laissons ensemble mâle et femelle durant toute la vie imaginale. Pour avoir des résultats comparables, nous réalisons les mêmes conditions de contact permanent entre mâles et femelles pour le lot B.

Lot C : 20 femelles de la forme non voilière séparées des mâles aussitôt après l'accouplement.

On note les pontes journalières moyennes durant toute la vie imaginale ainsi que le nombre de larves 1, formées.

2) Les résultats

a) la fécondité

Tableau : XIII

Figure : 10

3) Interprétations

La femelle de la forme voilière de C. maculatus F à une fécondité faible. La fertilité est d'environ 69 %. De plus la ponte n'intervient que vers le 5e jour suivant l'émergence.

: nombre de jours : : après l'accouple- : ment :	: femelles de la forme non voilière : : fécondées :		: femelles de la : : forme voilière : : + mâle en perma- : nence :	
	: présence du mâle :	: mâle retiré : : après l'accou- : plement :		
1	27,15	26,55	0	
2	18,15	16,55	0	
3	17,05	15,70	0	
4	18	11,60	0	
5	10,90	11,20	0,20	
6	8,65	6,95	0,44	
7	6,40	3,15	2,16	
8	3,10	3,40	1,80	
9	1,55	1,80	1,04	
10	1,50	1,20	1,76	
11	1,25	0,60	1,20	
12	0,50	0,50	1,24	
13	0,40	0,25	1,24	
14	0,30	0,15	1,20	
15	0	0,10	0,72	
16	0	0	0,56	
17	0	0,10	0,20	
18	0	0,10	0,0	
19	0	0,25	0,08	
20	0	0,10	0	
21	0	0	0	
22	0	0	0	
23	0	0	0	
24	0	0	0	
25	0	0	0	

Tableau : XIII

Répartition des pontes journalières de 3 lots de
femelles de C. maculatus F durant toute la vie
imaginale

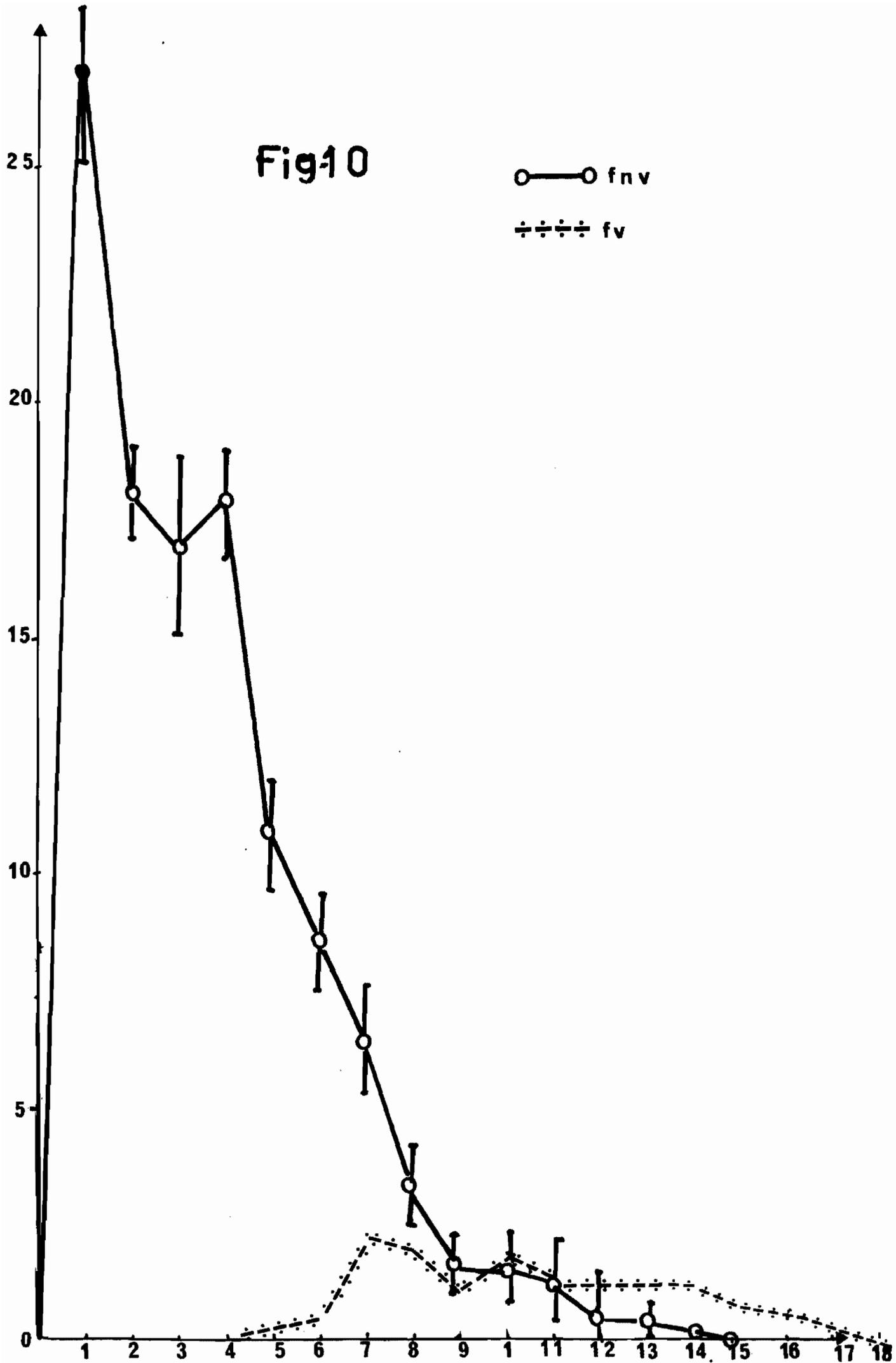
Figure 10 :

Courbes de répartition des pontes journalières de 2 lots de femelles, l'un de la forme non voilière (fnv) l'autre de la forme voilière (fv) en fonction du temps.

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonné : le nombre d'oeufs pondus

Fig-10



b) La Fertilité

Tableau XIV

	nombre de femelles	nombre d'oeufs pondus	nombre de larve 1 formées	fécondité	fertilité en %
Femelles de la forme voilière	25	344	236	13,76±3,41	68,6 %
Femelles de la forme non voilière	20	2281	1958	114,05±4,73	85,8 %

D) DIFFERENCES PORTANT SUR LA DUREE DE LA VIE IMAGINALE.

1) Matériel et méthodes

Nous constituons 2 lots A et B d'insectes émergeant du haricot pour la forme non voilière et 2 lots A' et B' pour la forme voilière.

- les individus des lots A et A' restent vierges durant toute la durée de leur vie imaginale. Ils sont élevés en absence de la plante hôte.

- les individus des lots B et B' sont accouplés ou restent en présence du mâle et de haricot pendant toute leur vie imaginale.

Dans toutes les boites d'élevage nous disposons un cube cylindrique renfermant un coton imbibé d'eau sucrée.

2) Résultat

Tableau : XV

	Individus de la forme voilière				Individus de la forme non voilière			
	♀ vierges	♀ fécondée	♂ vierge	♂ accouplé	♀ vierge	♀ fécondée	♂ vierge	♂ accouplé
nombre d'observation	21	19	20	20	21	20	20	20
longévité moyenne	79,33 ± 54,89	20,35 ± 7,20	73,42 ± 39,58	20,05 ± 6,66	19,85 ± 7,88	17,55 ± 5,42	21,90 ± 8,23	15,05 ± 5,32

3) Conclusion

- les individus de la forme voilière mâle comme femelle en absence de plante hôte et de copulation vivent très longtemps. Certains individus peuvent ainsi atteindre 4 à 5 mois.
- l'accouplement, non seulement permet la ponte, mais il intervient pour diminuer la longévité des 2 formes.

E) INTERPRETATIONS

Chez les 2 formes d'adultes de C. maculatus F. ; on observe des différences dans la réceptivité sexuelle, dans l'état de l'ovaire à la naissance, dans la fécondité et la fertilité, dans la longévité. Ces différences physiologiques nous suggèrent les conclusions suivantes :

- 1) La forme non voilière trouve dans les conditions de stockage et dans celles du laboratoire un milieu favorable (présence de la plante hôte, grande possibilité de copulation, facteurs climatiques stables). On note alors une accélération de l'activité reproductrice (l'appareil génital est mûr à la naissance, le temps qui sépare la copulation de la

ponte est bref (3h), la fécondité est forte et la fertilité élevée). Par contre l'insecte vit moins longtemps.

2) La forme voilière de C. maculatus F destinée à s'envoler hors du lieu de stockage, vers les champs, milieu fluctuant où la rencontre avec les facteurs externes stimulants (plante hôte et copulation) est plus aléatoire, montre un ralentissement de son activité reproductrice (copulation rare, appareil génital immature à la naissance, fécondité faible. Par contre la longévité est plus élevée notamment pour les individus vierges. Il y a ici une adaptation de l'insecte au milieu, adaptation qui lui permet de coloniser de nouveaux milieux. La forme voilière de C. maculatus F est la forme de dispersion de l'espèce.

TROISIEME PARTIE

Etude de l'influence de la plante hôte et de la copulation sur l'activité reproductrice de la femelle de la forme non voilière de C. maculatus F.

CHAPITRE I

Etude de l'influence des facteurs externes stimulants
(Plante hôte-copulation) sur l'activité reproductrice

I- INFLUENCE DE LA PLANTE HÔTE SUR L'ÉVOLUTION DE L'OVOGÈNESE CHEZ LA FEMELLE VIERGE

A) METHODES D'ETUDE

Les femelles vierges sont isolées dès leur émergence du haricot et réparties en 2 lots :

Lot A témoin : 240 femelles vierges sont réparties par groupe de 20 individus dans 240 boîtes de pétri de 5 cm de diamètre et un cm de hauteur. On y ajoute un coton imbibé d'eau sucrée. Les insectes sont élevés en absence de haricot

Lot B : 240 femelles vierges réparties comme précédemment, sont élevées ici en présence de 5 graines de haricot par boîte d'élevage.

20 femelles de chaque lot sont disséquées chaque jour. On dénombre les ovocytes mûrs présents dans les oviductes latéraux ainsi que les ovocytes émis. L'expérience dure 12 jours.

B) RESULTATS

1) évolution de l'ovogénèse chez les femelles vierges élevées en absence de haricots :

a) Tableau : XVI

b) Figure : 11a

Chez C. maculatus F, L'ovogénèse est précoce. On trouve des ovocytes dès les premiers moments de la vie imaginale. Leur nombre augmente durant les quatre premiers jours, puis se stabilise autour d'une valeur moyenne égale à $31,55 \pm 2,30$. Cette valeur, observée en absence de toute stimulation externe, constitue ce que Huignard (1969) a appelé la production moyenne de base.

2) évolution de l'ovogénèse chez les femelles vierges élevées en présence de la plante hôte

a) Tableau XVII

b) Figure: 11b

nombre de femelles disséquées	âge des femelles en jours	moyenne des ovocytes présents dans les oviductes latéraux	moyenne des ovu- les émis	moyenne de la pro- ovarienne
21	0	2,66 ± 0,62	0	2,66 ± 0,62
20	1	7,90 ± 0,59	0	7,90 ± 0,59
20	2	18,65 ± 0,79	0	18,65 ± 0,79
22	3	29,63 ± 0,87	0	29,63 ± 0,87
20	4	41,40 ± 1,84	0	41,40 ± 1,84
21	5	35,76 ± 0,94	0	35,76 ± 0,94
20	6	37,30 ± 1,66	0	37,30 ± 1,66
21	7	36,09 ± 2,28	0	36,09 ± 2,28
20	8	36,65 ± 1,76	0	36,65 ± 1,76
20	9	35,35 ± 1,46	0	35,35 ± 1,46
20	10	35,65 ± 2,13	0	35,65 ± 2,13
20	11	34,14 ± 1,90	1,05	35,19 ± 1,90
20	12	31,65 ± 2,39	1,20	32,85 ± 2,39

Tableau : XVI

Evolution de l'ovogénèse chez les femelles vierges élevées en absence de haricot.

nombre de : femelles : disséquées :	âge des : femelles : en jours :	moyenne des ovocytes : présents dans les : oviductes latéraux :	moyenne : des ovu- : les émis :	moyenne de la pro- : duction ovarienne :
20	0	2,66 ± 0,62	0	2,66 ± 0,62
22	1	27,22 ± 0,90	0	27,22 ± 0,90
20	2	42,70 ± 1,58	0	42,70 ± 1,58
20	3	44,15 ± 1,97	0	44,15 ± 1,97
20	4	50,35 ± 2,65	0	50,35 ± 2,65
20	5	44,90 ± 1,15	0,65	45,55 ± 1,15
20	6	41,35 ± 2,44	1,05	42,40 ± 2,44
20	7	42,35 ± 1,95	1,25	43,60 ± 1,95
20	8	41,75 ± 2,75	1,30	43,05 ± 2,75
20	9	41,90 ± 2,66	1,55	43,45 ± 2,66
20	10	40,00 ± 2,03	2,35	42,35 ± 2,03
20	11	33,15 ± 1,67	2,60	35,75 ± 1,67
20	12	36,05 ± 3,30	2,85	38,90 ± 3,30

Tableau : XVII

Evolution de l'ovogénèse chez les femelles vierges élevées en présence de haricots.

Figure 11 :

Courbes représentatives de l'évolution de l'ovogénèse chez la femelle de la forme non voilière de C. maculatus F, en fonction de la présence ou de l'absence des facteurs externes stimulants (plante hôte-copulation), et en fonction du temps.

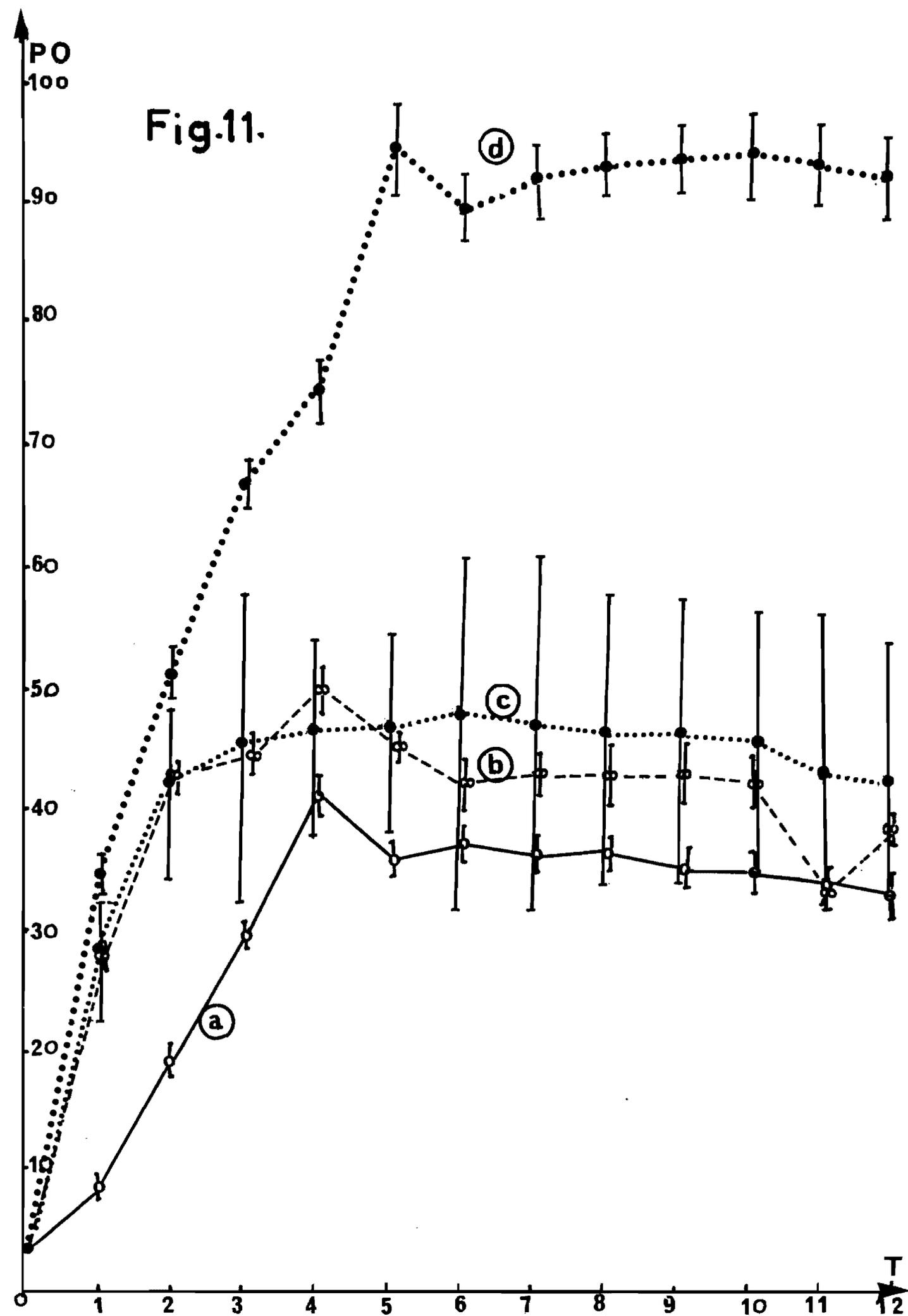
- courbe a: femelle vierge (sans copulation) élevée en absence de plante hôte
- courbe b : femelle vierge + haricot
- courbe c : femelle fécondée sans haricot
- courbe d : femelle fécondée + haricot

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : la Production ovarienne moyenne.

Les Traits verticaux représentent les écart-types.

Fig.11.



3) évolution de la fécondité et de la production ovarienne chez la femelle vierge

Tableau XX (1)

Figure : 11 a et b

C) INTERPRETATION

En présence de la seule plante hôte, on observe chez la femelle vierge une accélération de l'ovogénèse et une faible augmentation de la production des ovocytes. Cette accélération a lieu durant les 4 premiers jours de la vie imaginale. Puis il y a une stabilisation du nombre des ovocytes produits présents dans les oviductes latéraux. ceci correspond probablement à un arrêt de l'ovogénèse car il n'y a pas de résorption à ce niveau. Cette situation est identique à celle observée par Biemont (Cf. A. obtectus say).

La Présence de la seule plante hôte n'induit pas la ponte d'une manière significative.

	nombre de femelles	Fécondité moyenne	Production ovarienne moyenne	Test t pour la P. OV.
Femelles vierges sans haricot	20	0	31,55 ± 2,30	t = 1,11 NS
Femelles vierges + haricot	20	2,85 ± 1,67	36,05 ± 3,30	

TABLEAU XX (1)

Evolution de la Fécondité et de la production ovarienne chez la femelle vierge.

II- INFLUENCE DE LA COPULATION SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE CHEZ LA FEMELLE DE *C. maculatus* F ET SUR LA FECONDITE ET LA PRODUCTION OVARIENNE

A) L'ACCOUPEMENT ET LA FORMATION DU SPERMATOPHORE

1) Schéma d'ensemble de l'appareil génital femelle

a) Préparations histologiques et technique de montage

Pour l'observation de l'appareil génital femelle on décapite une femelle vierge venant de naître. Son appareil génital est extrait et coloré au vert de méthyle pendant quelques secondes.

Pour l'étude du spermatophore, on dissèque et isole des spermatophores appartenant à des femelles décapitées aussitôt après l'accouplement, 3 heures après l'accouplement et plusieurs jours après l'accouplement. Ces spermatophores sont également colorés au vert de méthyle.

La suite de la démarche est la suivante : Les organes sont fixés au carnoy pendant 4 heures ou au bouin alcoolique pendant 24 h à 36 heures. Ils sont déshydratés à l'aide d'alcool butylique pendant une nuit et de propylène ou de Toluène en trois bains de une heure chacun. Ils sont alors inclus dans de la paraffine liquide. On réalise des coupes minces de 5 microns d'épaisseur. Les Préparations sont soumises à la coloration Trichrome de Masson variante goldner avec de :

1) l'hématoxyline

la fushine ponceau

l'orange molipdique

le vert lumière acétique, Martoja (1967)

Elles sont recouvertes d'une goutte de Baume du Canada et d'une lamelle.

Nous avons également fait des montages in toto après fixation au bouin alcoolique et déshydratation à l'alcool butylique 100 %

b) Les résultats :

- Schéma d'ensemble de l'appareil génital femelle et description sommaire

Planche : IV

L'appareil génital femelle de *C. maculatus* F est localisé dans la région ventrale de l'abdomen. Il comporte :

- . 2 ovaires, situés de part et d'autre du tube

PLANCHE IV :

Appareil génital d'une femelle vierge de C. maculatus F
forme non voilière venant de naître.

F.s = filament suspenseur

g.m. = germarium

ova = ovaire

o.L = oviducte latéral

o.C = oviducte commun

b.C = bourse copulatrice

gl. sp = glande spermathèque

sp. = spermathèque

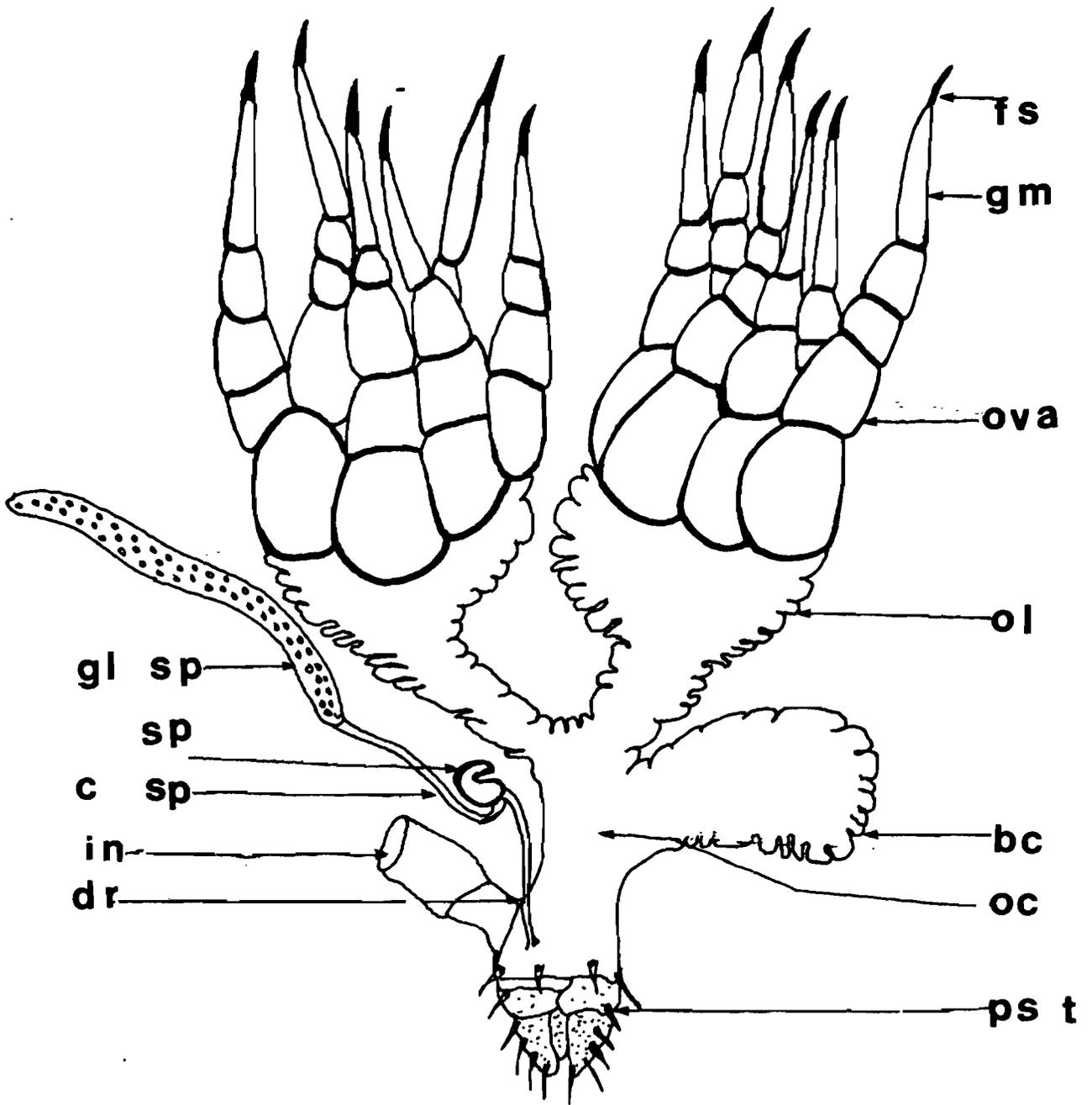
C. sp = canal spermathèque

d.r = ductus receptaculi

In = intestin

Ps.t = pseudo-trrrière.

PL.IV



digestif et composé chacun de 6 ovarioles. Pour Bonhag (1958), l'ovariole des coléoptères phytophagoïdes est de type telotrophique. Büning (1971) a étudié les ovarioles de *Bruchidius obtectus* say. Ils sont selon cet auteur de type méroïstique telotrophique. Huignard (1971) et Biemont (1973) décrivent le même type telotrophique chez *Acanthocelides obtectus* say. Chez C. maculatus F. il nous semble que l'ovariole est du même type méroïstique telotrophique.

- . une paire d'oviductes latéraux supportant les ovaires

- . un oviducte commun médian dans lequel aboutissent les 2 oviductes latéraux

- . une bourse copulatrice en continuité avec l'oviducte commun

- . une spermathèque, reliée à la bourse copulatrice dans sa région dorsale postérieure par le ductus receptaculi. La spermathèque reçoit les productions d'une glande spermathéciale par l'intermédiaire d'un canal spermathécal. Monga (1972). L'oviducte commun se réunit avec l'intestin postérieur pour former un conduit unique s'ouvrant à l'extrémité d'une pseudo-tarière.

2) Structure et Formation du spermatophore

Planche : V

a) Au moment de la copulation, il y a formation d'un spermatophore qui est déposé dans la bourse copulatrice. Ce spermatophore est formé :

- de sécrétions abondantes produites par le mâle.
- de spermatozoïdes qui sont essentiellement localisés sur les bords du spermatophore.

Il n'y a pas de membrane distincte du spermatophore comme cela a été décrit par Huignard (1969) chez *Acanthocelides obtectus* say.

b) Après la copulation, on constate :

- qu'il y a migration des spermatozoïdes qui longent le bord du spermatophore vers la partie terminale. Ce phénomène est rapide (2 à 3 heures)
- qu'il y a passage des spermatozoïdes dans la spermathèque :

PLANCHE V :

La Bourse copulatrice et le spermatophore

1 - coupe longitudinale de la bourse copulatrice d'une femelle venant de copuler

BC : bourse copulatrice

Spt : spermatophore

OL : oviducte latéral X 120

2- coupe longitudinale de la bourse copulatrice d'une femelle venant de copuler

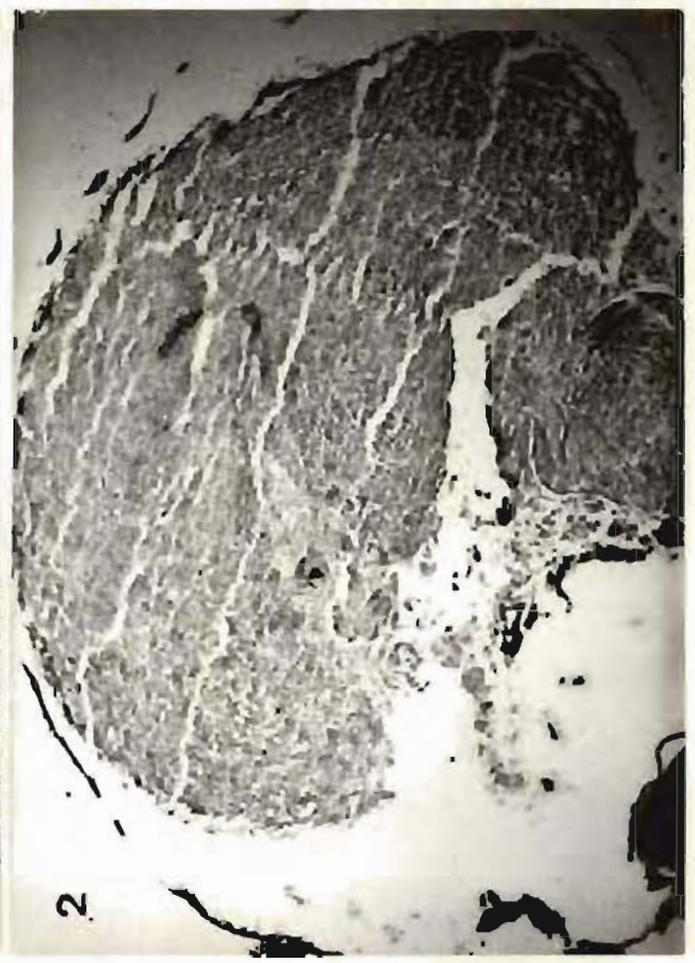
CARNOY - Trichrome de Goldner X 250

3 et 4 - coupe longitudinale de la bourse copulatrice d'une femelle venant de copuler et mettant en évidence la position périphérique des spermatozoïdes

spz = spermatozoïde

3 = g x 300

4 = g x 620



. qu'il y a une modification de l'aspect des sécrétions mâles devenant très vacuolaires. Il y a peut-être passage de ces sécrétions dans l'hémolymphe comme cela a été constaté chez *Acanthocelides obtectus* say par Huignard (1973).

B) INFLUENCE DE LA COPULATION SUR L'EVOLUTION DE L'OVOGENESE

1) méthodes d'étude

Les femelles de C.maculatus F de la forme non voilière, sont fécondées dès leur émergence du haricot, et réparties en 12 lots de 20 individus chacun.

Les individus de chaque lot sont disséqués chaque jour.

On dénombre :

- les ovocytes mûrs présents dans les oviductes latéraux.
- les oeufs pondus

On obtient de la sorte la Production ovarienne. L'Expérience dure 12 jours.

Pour l'étude de l'évolution de la fécondité et de la production ovarienne, on dispose de 2 lots de 20 femelles environ chacune. Le 1er lot est constitué de femelles fécondées, le 2e lot de femelles vierges. Il n'y a pas de haricot, on dénombre chaque jour les oeufs pondus. Au bout de 12 jours de vie imaginale, toutes les femelles sont sacrifiées et on compte les ovocytes présents dans les oviductes latéraux de chacune d'entre elle. On calcule la fécondité moyenne et la production ovarienne moyenne.

2) les résultats

a) évolution de l'ovogénèse des femelles fécondées élevées en absence de haricot

Taleau : XVIII

Figure : 11a et c

b) évolution de la fécondité et de la production ovarienne

Tableau XX (2)

nombre de femelles disséquées	âge des femelles en jour	moyenne des ovocytes dans les oviductes latéraux	moyenne des oeufs pondus	production ova- rienne moyenne
20	0	2,66 ± 0,6....	0	2,66 ± 0,6
20	1 ...	28,00.....	0,50 ...	28,50 ± 7;98
18	2 ...	32,05	9,95 ...	42,00 ± 10,84
21	3 ...	33,42	11,66 ...	45,09 ± 15,09
20	4 ...	33,05	13,75 ...	46,80 ± 12,95
20	5 ...	32,60	14,45 ...	47,05 ± 13,43
19	6 ...	31,52	17,15 ...	48,68 ± 16,42
19	7 ...	29,57	18,15 ...	47,73 ± 17,30
18	8 ...	28,61	18,05 ...	46,65 ± 14,99
17	9 ...	28,00	18,64 ...	46,76 ± 16,50
20	10 ...	27,25	18,55 ...	45,80 ± 16,07
20	11 ...	23,80	19;80 ...	43,60 ± 15,90
19	12 ...	22,82	19,94 ...	42,78 ± 17,07

Tableau: XVIII

Evolution de l'ovogénèse chez les femelles fécondées
élevées en absence de haricot.

	nombre de femelles	fécondité moyenne	production ovarienne moyenne	test t pour la P.OV.
Femelles fécon- dées sans haricot	23	19,73 ± 3,03	40,05 ± 3,13	2,09 **
Femelles vierges sans haricot	20	0	31,55 ± 3,30	

Tableau XX (2)

Evolution de la fécondité et de la production ovarienne chez la femelle fécondée et la femelle vierge élevées en absence de haricot.

3) interprétations

En comparant les résultats ci-dessus indiqués on peut dire que la copulation provoque :

- une accélération de la production des ovocytes chez la femelle fécondée dès le premier jour de la vie imaginaire. Cette accélération dure environ 4 jours après la copulation.
- une stimulation de l'ovogénèse qui se traduit par un accroissement de la production ovarienne. Ensuite il y a arrêt de l'ovogénèse (la production ovarienne reste la même à partir du 4e jour qu'il y ait ou non ponte). Ceci est important car l'émission d'oeufs ne signifie pas obligatoirement nouvelle production d'ovocytes. L'accouplement n'est donc pas le seul facteur stimulant agissant sur l'ovogénèse et la production ovarienne.
- l'induction de la ponte, mais l'émission des oeufs reste limitée. Ici encore, l'accouplement n'est pas le seul facteur stimulant agissant sur la ponte.

C) INFLUENCE DE LA COPULATION SUR LA RECEPTIVITE SEXUELLE DES FEMELLES

1) Méthodes d'Etude

2 lots de 60 femelles chacun, fécondées dès l'émergence, sont présentés suivant des intervalles de temps variables, à des mâles vierges âgés d'au plus 24 heures.

Lot 1 : les femelles sont en contact permanent avec la plante hôte

Lot 2 : les femelles sont privées de la Présence de la Plante hôte. L'expérience dure toute la vie imaginaire. On note le nombre d'accouplements acceptés par chaque femelle, la durée moyenne de ceux-ci et l'intervalle de temps séparant 2 accouplements consécutifs.

2) Les résultats

a) la fréquence des copulations chez la femelle.

En absence de haricot, la femelle déjà accouplée une fois, repousse le mâle et refuse un deuxième accouplement. Vers le 12^e jours, 27 femelles sur 58 ont accepté un deuxième accouplement.

En présence du haricot sur lequel elle peut pondre, la femelle est capable de se réaccoupler au bout de 24 heures (85 % des femelles)

b) le nombre d'accouplements acceptés par la femelle.

En présence de haricot et suivant un intervalle de temps égal à 48 heures entre 2 accouplements successifs, la moitié au moins des femelles (60, 86 %) acceptent 5 copulations durant toute la vie imaginaire, 21,7 % la réalisent 6 fois. Aucune femelle ne s'est accouplée 7 fois.

c) la durée de la copulation

En considérant le temps qui sépare le début de la copulation et sa fin marquée par la séparation des 2 individus, nous obtenons une durée moyenne de 9'.

3) Conclusions

L'accouplement, qui se traduit par la formation à l'intérieur de l'organisme matériel d'un spermatophore provoque :

- une inhibition momentanée de la réceptivité sexuelle chez la femelle. Cette inhibition est levée au bout de 24 heures si la femelle

accouplée à la possibilité de pondre. Elle se maintient au delà si cette condition n'existe pas.

l'émission des oeufs : celle-ci est particulièrement importante dans les premières 24 heures en présence de haricot. En absence de celui-ci la ponte est certes plus faible et plus tardive, mais elle a lieu.

III - INFLUENCE DE LA PLANTE HÔTE ET DE LA COPULATION ASSOCIÉES ENSEMBLE SUR L'ÉVOLUTION DE L'OVOGÉNÈSE, LA FÉCONDITÉ ET LA PRODUCTION OVARIENNE.

A) MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour l'étude de l'évolution de l'ovogénèse, les femelles de C. maculatus F sont fécondées dès leur émergence du haricot et réparties en 12 groupes de 20 individus chacun en présence de haricot.

20 femelles sont dissequées chaque jour. On compte les ovocytes mûrs présents dans les oviductes latéraux ainsi que les oeufs pondus.

Pour l'étude de l'influence des 2 facteurs stimulants sur la fécondité et la production ovarienne, on constitue les lots suivants :

Lot A : 20 femelles vierges élevées en absence de haricot

Lot B : 20 femelles vierges élevées en présence de haricot

Lot D : 20 femelles fécondées élevées en présence de haricot.

Pendant 12 jours, on note les pontes de ces différents lots. Au bout de cette période les individus sont sacrifiés et les ovocytes en retention dans les oviductes latéraux dénombrés. L'expérience peut être réalisée durant toute la vie imaginale.

B) RESULTATS

1) Evolution de l'ovogénèse de la femelle fécondée élevée en présence de la plante hôte, et chez les femelles vierges élevées en présence et en absence de la plante hôte

Tableau XIX

Figure : 11 a-b-d

- on observe une accélération très rapide de l'ovogénèse. La femelle dépose dans les premières 24 heures une trentaine d'oeufs et ses oviductes latéraux en renferment encore 8 environ.

nombre de femelles disséquées	âge des femelles en jour	moyenne des ovocytes dans les oviductes latéraux	moyenne des oeufs pondus	production ovarien- ne moyenne
20	0	2,66 ± 0,62	0	2,66 ± 0,62
20	1	8,10	26,30 ..	34,40 ± 1,52
19	2	8,94	42,84 ..	51,78 ± 2,06
19	3	9,10	58,21 ..	67,31 ± 2,04
18	4	5,55	69,22 ..	74,77 ± 2,68
19	5	15,10	79,79 ..	94,89 ± 3,68
20	6	7,00	82,90 ..	89,90 ± 3,19
20	7	6,04	86,46 ..	92,50 ± 3,31
20	8	5,57	88,28 ..	93,85 ± 3,25
20	9	4,70	89,30 ..	94,00 ± 3,51
19	10	6,33	88,40 ..	94,73 ± 3,83
19	11	3,10	90,26 ..	93,36 ± 3,92
19	12	2,78	90,69 ..	93,47 ± 3,47

Tableau XIX

Evolution de l'ovogénèse chez les femelles fécondées
élevées en présence de haricot.

2) évolution de la fécondité et de la production ovarienne

Tableau XX (3)

	nombre de femelles	fécondité moyen- ne	production ovarienne moyenne	test t pour la P. OV.
Femelles fécon- dées + haricot	19	90,57 ± 3,26	93,47 ± 3,47	
Femelles vierges + haricot	20	2,86 ± 1,67	36,05 ± 3,30	1,11 NS
Femelles vierges sans haricot	20	0	31,55 2,30	

Tableau XX (3)

Evolution de la fécondité et de la production ovarienne chez la femelle fécondée et la femelle vierge élevée en présence de haricot et chez la femelle vierge élevée en absence de haricot.

C) INTERPRETATIONS

L'analyse comparative des résultats montre :

- qu'il y a stimulation de l'ovogénèse, et de la production ovarienne par la plante hôte et par la copulation
- que la stimulation maximale de l'ovogénèse, de la Fécondité et de la production ovarienne est obtenue lorsqu'il y a interaction entre les 2 facteurs externes stimulants (plante hôte et copulation)

CHAPITRE II

Les facteurs modifiant la réponse des femelles aux
facteurs externes stimulants

I) LE NOMBRE D'ACCOUPEMENTS

A) MATERIEL ET METHODES

Le matériel est constitué par 3 lots de 20 femelles chacun répartis comme suit :

Lot1 : les femelles sont accouplées une seule fois, à l'émergence

Lot2 : les femelles sont accouplées 2 fois (à l'émergence puis au 6e jour suivant celle-ci).

Lot3 : les femelles sont accouplées à l'émergence puis toutes les 48 heures. L'expérience se déroule en présence constante de la plante hôte et dure toute la vie imaginale. On étudie la répartition des pontes journalières en fonction du temps , la fécondité et la production ovarienne.

B) LES RESULTATS

1) la ponte

a) tableau : XXI

répartition des pontes journalières de 3 lots de femelles accouplées respectivement une fois, 2 fois et plus de 3 fois.

b) figure : 12

courbe représentative.

: temps en jour : moyenne des pontes journalières de femelles accouplées:

	une fois	2 fois	3 fois et plus
0- (1)	→ 0	→ 0	→ 0
1	26,45	27,38	23,95:
2	16,55	17,50	→ 16,60:
3	15,70	13,77	18,15:
4	11,60	12,38	→ 14,90:
5	11,20	7,88	15,30:
6	6,95	→ 4,83	→ 8,21:
7	3,15	14,33	8,84:
8	3,40	4,55	→ 4,80:
9	1,80	2,94	3,65:
10	1,20	2,16	→ 2,60:
11	0,60	0,88	1,20:
12	0,50	1,11	0,70:
13	0,25	0,72	0,30:
14	0,15	0,33	0,40:
15	0,10	0,11	0,30:
16	0,0	0,33	0,55:
17	0,10	0,33	0,25:
18	0,10	0,0	0,05:
19	0,25	0,05	0,15:
20	0,10	0	0,05:
21	0,0	0	0,10:
22	0,15	0	0,05:
23	0,05	0	0,10:
24	0	0	0
25	0	0	0

(1)→ accouplement.

Tableau XXI

Etude des pontes journalières de femelles de la forme non voilière en fonction du nombre d'accouplements.

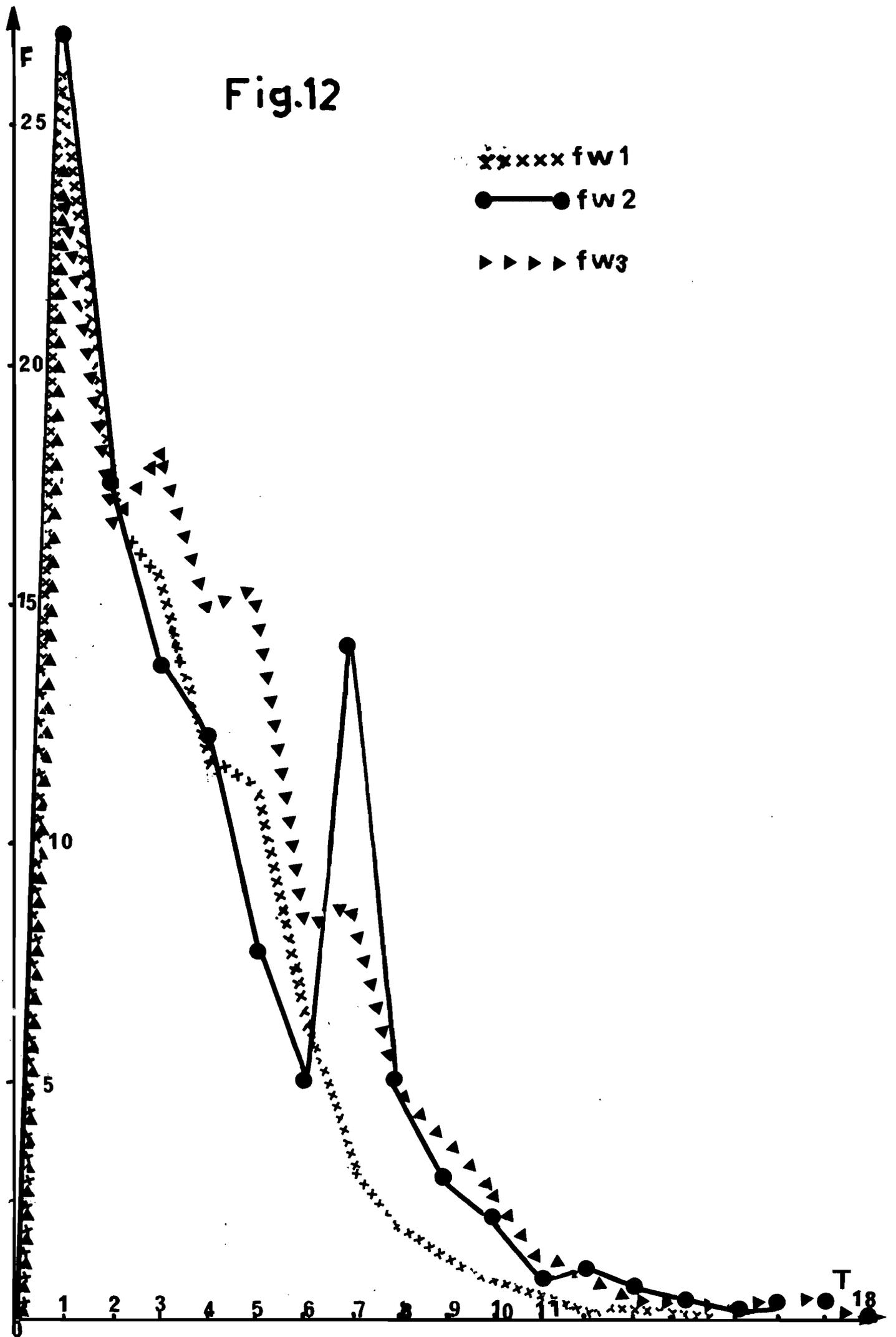
Figure 12 :

Courbes de répartition des pontes journalières de 3 lots de Femelles accouplées 1 fois (fw1), 2 fois (fw2), 3 fois et plus (fw3), en fonction du temps.

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : le nombre d'œufs pondus

Fig.12



2) La fécondité et la production ovarienne

	Femelles accou- plées - 1 fois -	Femelles accou- plées - 2 fois -	Femelles accou- plées 3 fois et plus
nombre d'indi- vidus testés	20	18	20
fécondité moyenne	100,50 ± 3,56	111,50 ± 3,57	121,80 ± 3,62
production ovarienne moyenne	103,90 ± 3,64	113,88 ± 3,41	124,00 ± 3,49

a) Tableau XXII

Fécondité et production ovariennes moyennes
de 3 lots de femelles accouplées 1 fois, 2 fois
et plus de 3 fois.

b) La réponse des différentes femelles à plu-
sieurs copulations

Figure : 13

3) Interprétation

L'examen de la courbe de répartition des pontes journalières des femelles soumises à 1, 2, 3 accouplements au cours de la vie imaginale, celui de la fécondité et de la productions ovarienne et l'analyse des histogrammes de la répartition de ces femelles en fonction de leur fécondité et production ovarienne montre :

- l'existence d'une variabilité inter-individuelle dans la population considérée ce qui fait que certaines femelles ont besoin d'un seul accouplement tandis que d'autres on besoin de plusieurs. Est-ce que cette variabilité est lié au congénair mâle ou est propre à la femelle. C'est une question que l'on peut se poser.

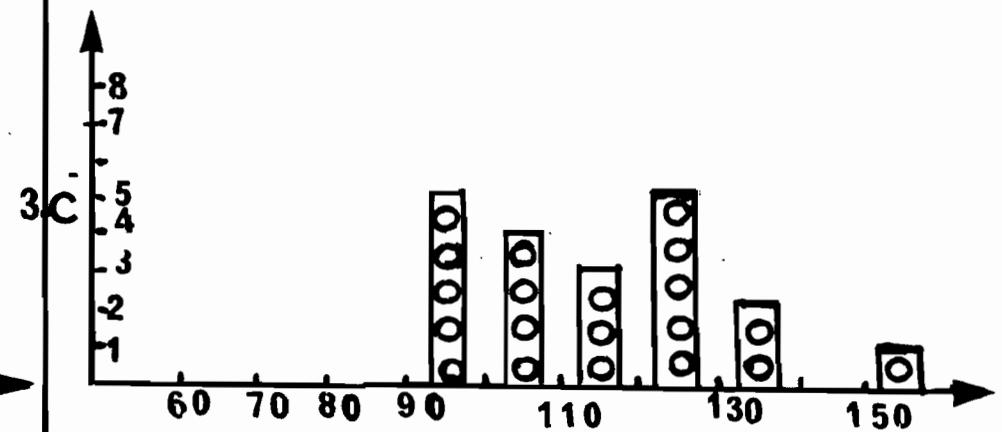
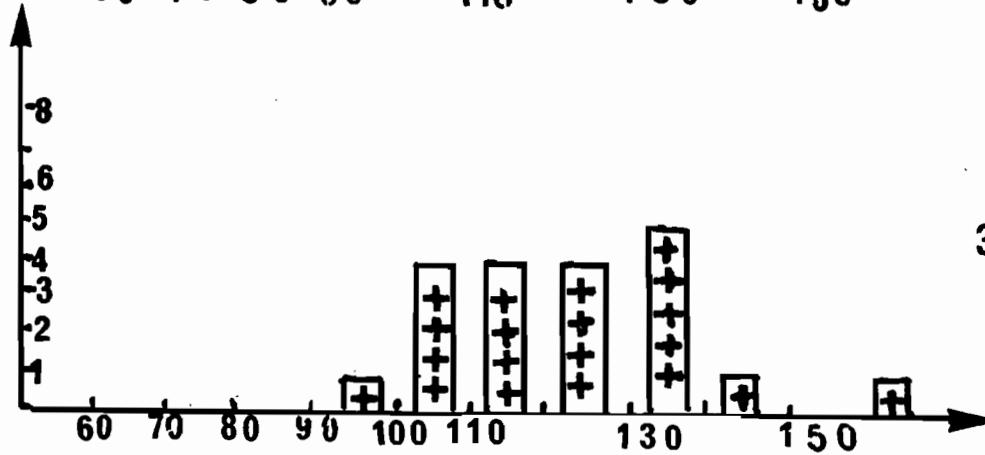
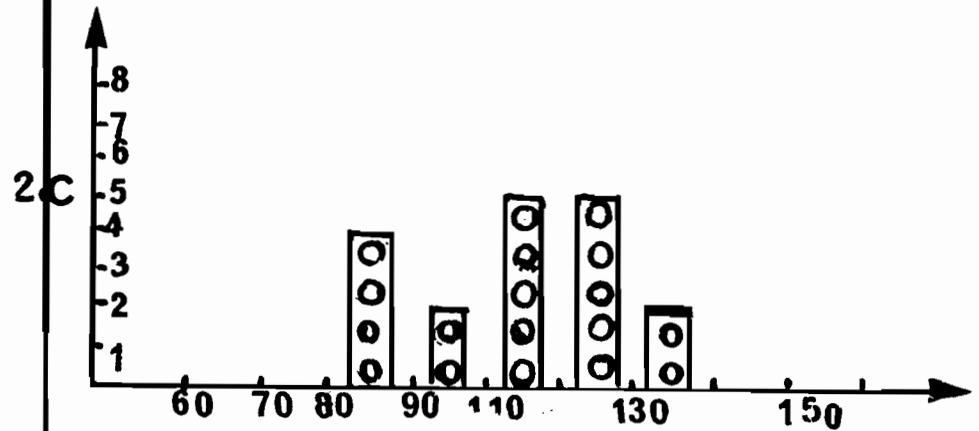
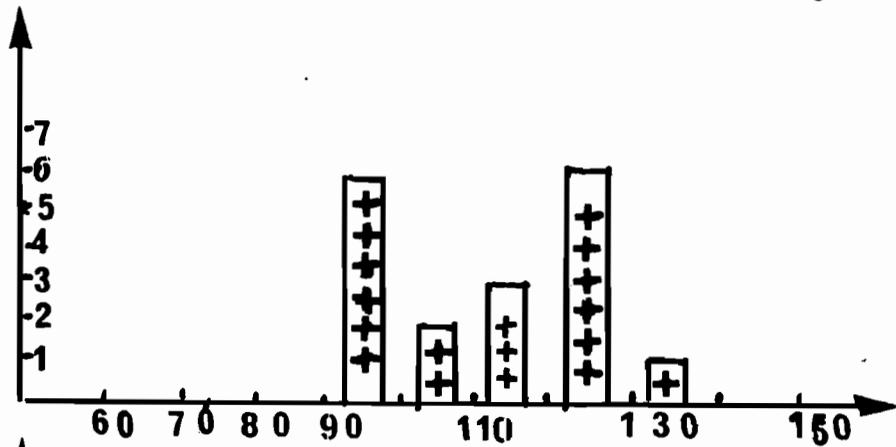
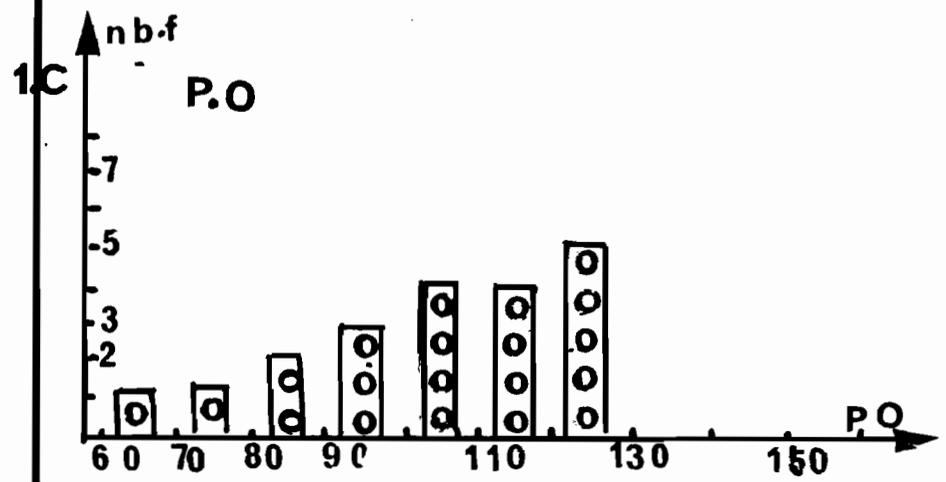
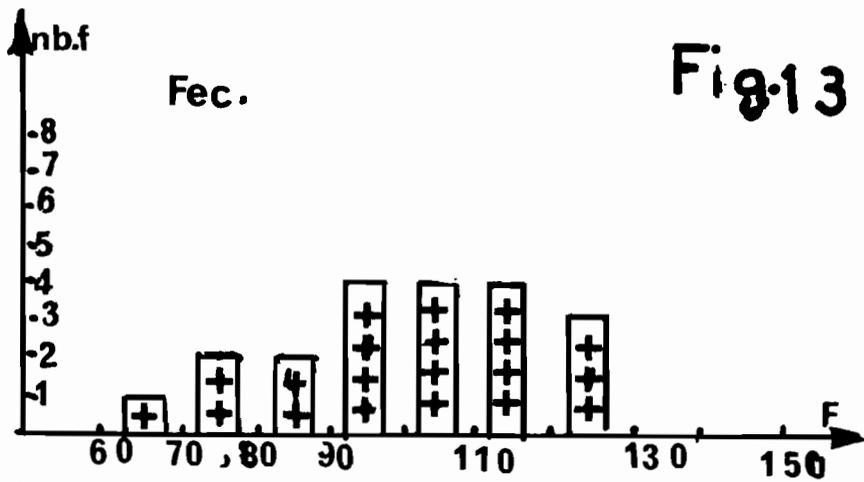
Figure 13 :

Histogrammes de répartition de 3 lots de femelles accouplées 1 fois(1c), 2 fois (2c), 3 fois et plus (3c) en fonction de leur fécondité (fec) et de leur production ovarienne (P.O)

en abscisse : la fécondité F ou la Production ovarienne (PO)

en ordonnée : la fréquence des femelles (nbf)

Fig. 13



II- L'AGE PHYSIOLOGIQUE DES FEMELLES

A) MATERIEL ET METHODES

80 femelles vierges de C. maculatus F de la forme non voilière, appartenant à la même génération sont réparties en 4 lots (1, 2, 3, et 4) de 20 individus chacun. Les femelles du lot n°1 servant de témoins sont accouplées- dès leur émergence du haricot. Celles des lots 2, 3 et 4 sont fécondées respectivement 4, 8 et 15 jours seulement après leur émergence. Chaque femelle est séparée aussitôt du mâle et élevée dans une boîte de Petri renfermant 5 graines de haricot. On observe la ponte chaque jour et on détermine en fin d'expérience la fécondité et la production ovarienne. Les insectes sont considérés durant toute leur vie imaginale.

B) LES RESULTATS

1) La ponte

a) tableau : XXIII

a Répartition des pontes journalières de 4 lots de femelles fécondées à l'émergence, 4, 8 et 15 jours après l'émergence.

b) Figure : 14

Courbe représentative

temps en jour	femelle fécondée à l'émergence	femelle 4J	Femelle 8J	femelle 15J
0..	accouplement			
1	27,15			
2	18,15			
3	17,05			
4	18	accouplement		
5	10,90	40,00		
6	8,65	12,47		
7	6,40	7,11		
8	3,10	7,23	accouplement	
9	1,55	4,35	30,60	
10	1,25	3,23	6,56	
11	0,50	1,94	5,69	
12	0,40	1,82	2,78	
13	0,30	1,17	1,60	
14	0,10	0,52	1,13	
15	0,10	0,17	0,22	accouplement
16	0,05	0,23	0,16	19,39
17	0	0	0,11	4,56
18	0	0	0	3,17
19	0	0	0	3,21
20	0	0	0	2,86
21	0	0	0	1,56
22	0	0	0	0,60
23	0	0	0	1,17
24	0	0	0	0,78
25	0	0	0	0,65
26	0	0	0	0,13
27	0	0	0	0,26
28	0	0	0	0,17
29	0	0	0	0,30
30	0	0	0	0

Tableau XXIII

Moyenne des répartitions des pontes journalières de femelles de la forme non voilière fécondées à des âges différents.

Figure 14:

Courbes de répartition des pontes journalières de 4 lots de femelles de la forme non voilière âgées respectivement au moment de la copulation de zéro jour (f.0j)

4 jours (f.4j)

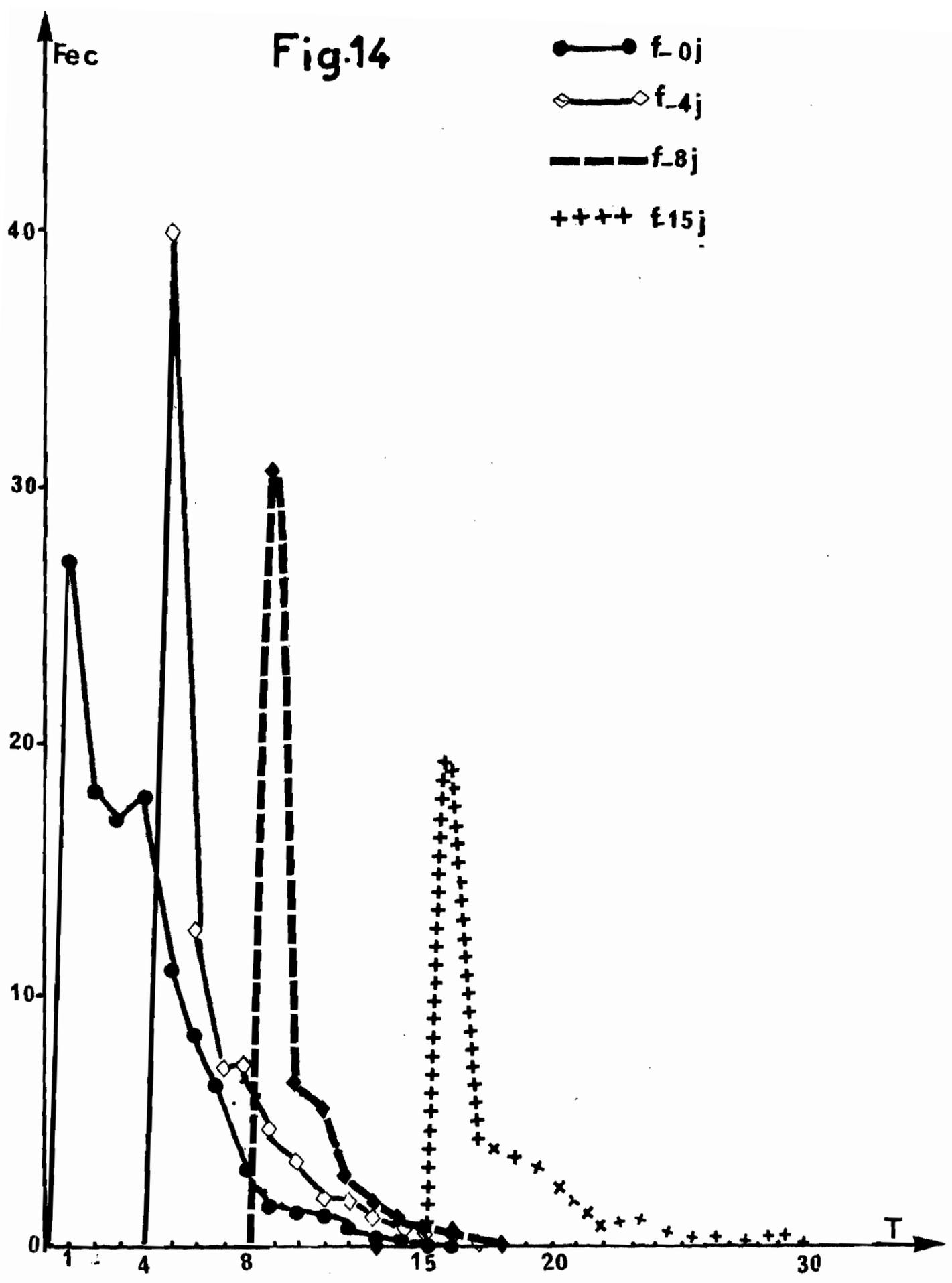
8 jours (f.8j)

et 15 jours (f.15j) en fonction du temps

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : le nombre d'oeufs pondus

Fig.14



2) La fécondité et la production ovarienne

a) Tableau XXIV

Fécondité et production ovarienne moyenne de 4 lots de femelles âgées de 0J, 4, 8 et 15 J au moment de la copulation: étude comparative par le Test t de la fécondité et de la Prod. ovarienne des femelles de 0 jour par rapport à celles des femelles 4 j, 8 j et 15 j.

Nombre de femelles	Fécondité moyenne	Production ovarienne moyenne	Test t Pour la Fécondité	Test t Pour la Production ovarienne
Femelles fécondées 0j : 20	114,05 ± 4,73	117,85 ± 4,18	DDL = 36 t = 5,86 ^{xxx}	DDL = 36 t = 6,16 ^{xxx}
Femelles fécondées 4 j : 18	77,44 ± 3,64	83,38 ± 3,36	DDL = 41 t = 10,98 ^{xxx}	DDL = 41 t = 11,51 ^{xxx}
Femelles fécondées 8 j : 23	52,60 ± 2,99	58,95 ± 2,91	DDL = 41 t = 14,58 ^{xxx}	DDL = 41 t = 14,52 ^{xxx}
Femelles fécondées 15 j : 23	39,00 ± 2,23	48,17 ± 2,42		

xxx : très hautement significatif.

b) La réponse individuelle des femelles au facteur âge Physiologique

Figure 15

Figure 15 :

Histogrammes de répartition de 4 lots de femelles de la forme non voilière âgées respectivement au moment de la copulation de zéro jours (0j)

- 4 jours (4j)

- 8 jours (8j)

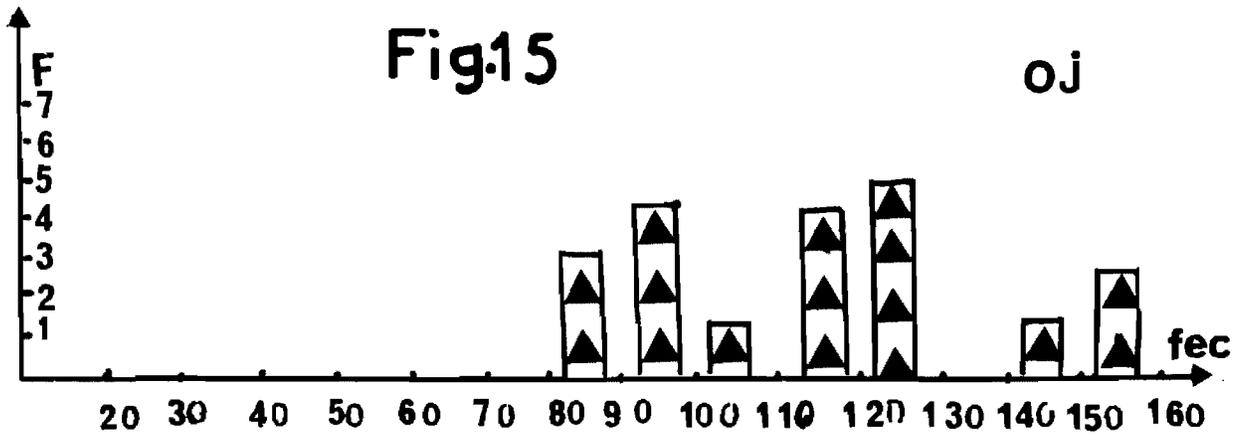
-15 jours (15j) en fonction de leur fécondité

en abscisse : la fécondité

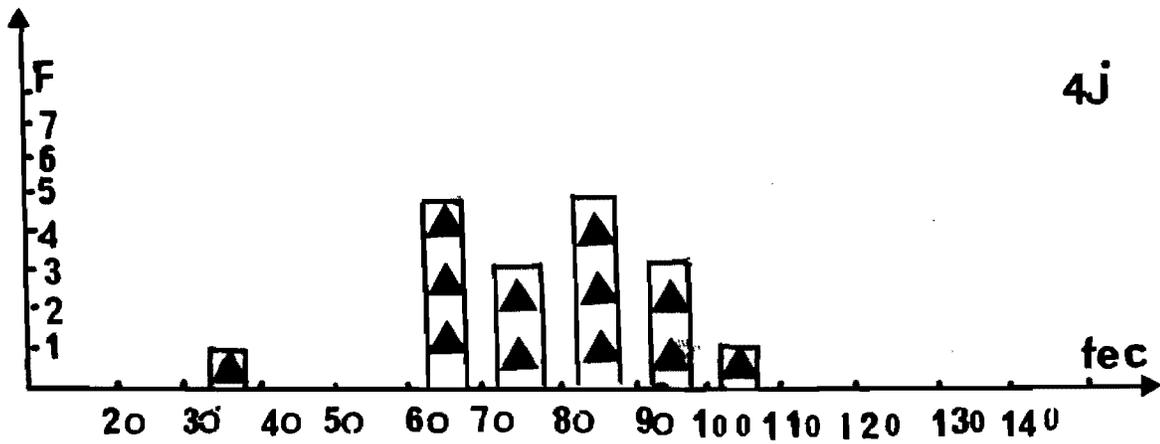
en ordonnée : la fréquence des femelles

Fig.15

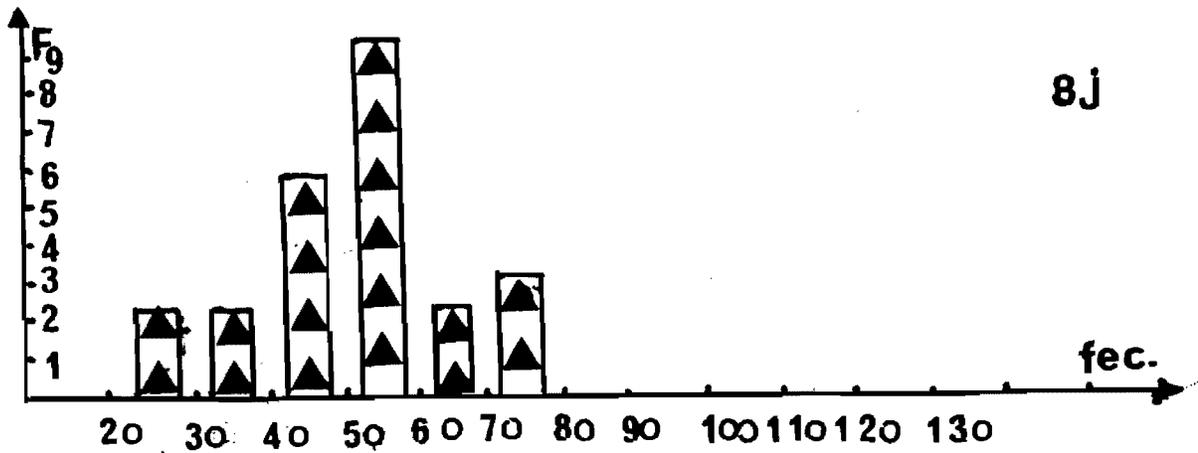
oj



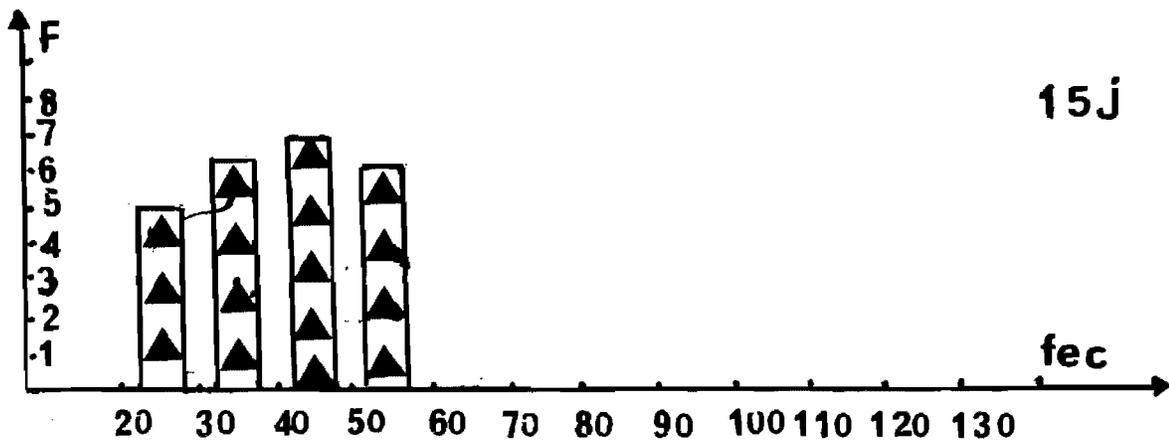
4j



8j



15j



3) Interprétations

Chez la femelle de la forme non voilière de C. maculatus F, l'ovogénèse peut s'effectuer en absence de la plante hôte et de la copulation. Les ovocytes mûrs s'accumulent dans les oviductes latéraux. Ils sont en rétention. Lorsque cette rétention est de durée modérée (4 jours) elle ne porte qu'une faible atteinte à la capacité de production d'ovocytes de l'insecte. Lorsqu'elle est importante (15 jours), on observe une chute importante de la fécondité et de la production ovarienne vers une moyenne qui tourne autour de la production de base. Toutes les femelles sont sensibles à l'action de l'influence de l'âge physiologique.

III- L'INTRODUCTION DIFFEREE DU HARICOT

A) MATERIEL ET METHODES

60 femelles vierges de C. maculatus F, appartenant à la même génération, sont fécondées et réparties en 3 lots de 20 individus chacun.

- un lot A, témoin élevé en présence constante de haricot.
- un lot B, à qui on n'offre le haricot qu'au 4e jours après l'accouplement
- un lot C, qui reçoit le haricot par intermitance.

L'expérience dure toute la vie imaginale. On observe les pontes journalières, la fécondité et la production ovarienne.

B) RESULTATS

1) La Ponte

a) moyennes de pontes journalières de 3 lots de femelles de C. maculatus F, soumises à la présence constante du haricot, à une introduction différée et inermittante de la plante hôte.

Tableau XXV

b) Courbe représentative

Figure : 16

Figure 16 :

Courbes de répartition des pontes journalières de 3 lots de femelles fécondées soumises :

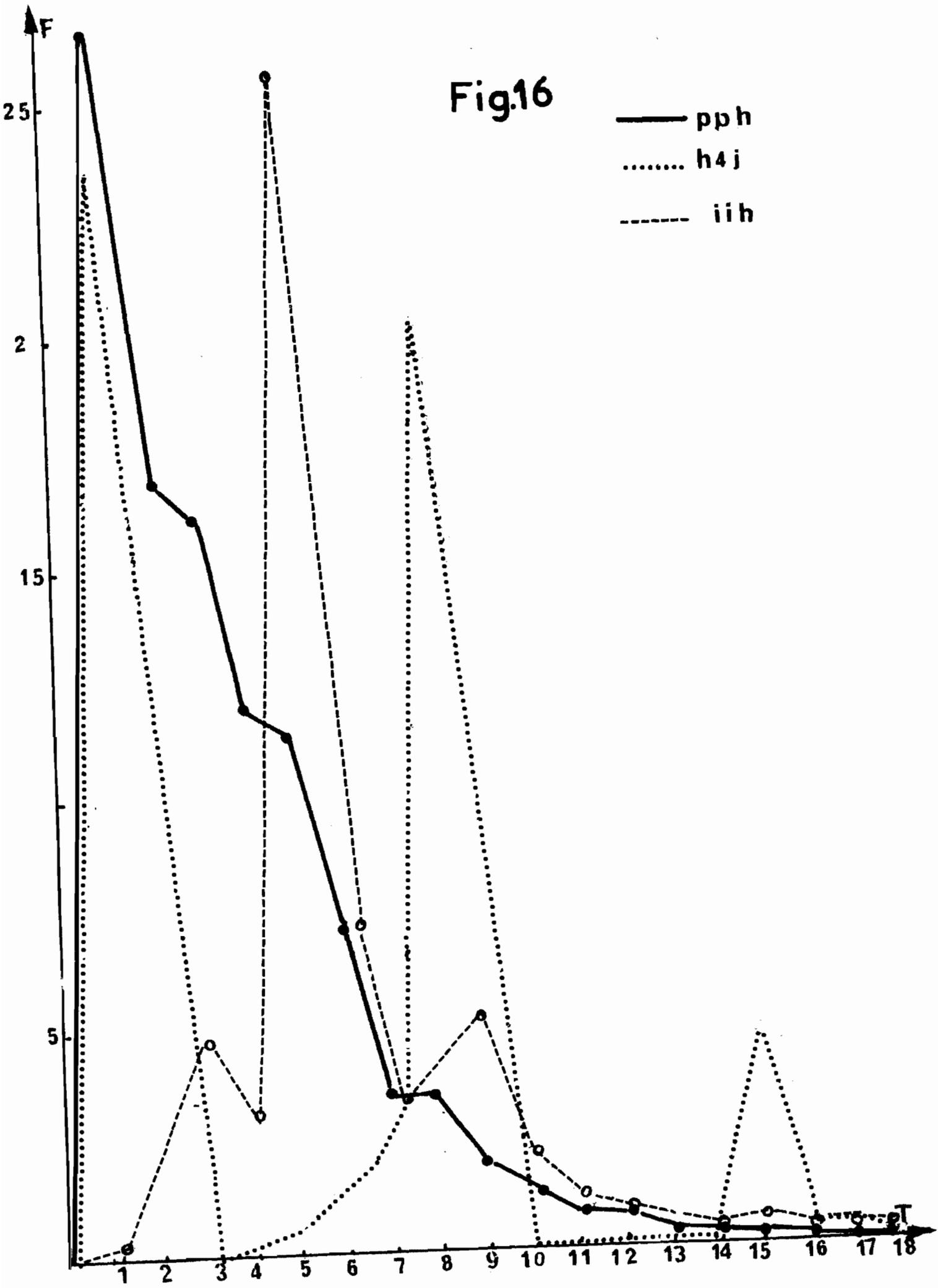
- à la présence permanente du haricot (p.p.h)
- à l'introduction différée du haricot (4 jours après la copulation : h 4j)
- à l'introduction intermitente du haricot (i.i.h).

en abscisse : le temps exprimé en jours

en ordonnée : le nombre d'oeufs.

Fig.16

— pph
..... h4j
- - - - ii h



Temps en jours	Femelles fécondées + haricot en permanence	Femelles fécondées + haricot 4 jours après	Introduction intermittente du haricot
0	20	20	20
1	26,45	0,25	23,10
2	16,55	2,80	10,63
3	15,70	4,85	0
4	11,60	2,90	0,15
5	11,20	25,45	0,63
6	6,95	9,25	1,73
7	3,15	3,20	2,78
8	3,40	4,10	20,15
9	1,80	5,30	7,31
10	1,20	2,15	0
11	0,60	1,25	0
12	0,50	0,95	0
13	0,25	0,60	0
14	0,15	0,45	0
15	0,10	0,65	5,21
16	0,00	0,40	0,73
17	0,10	0,35	0,26
18	0,10	0,45	0,05
19	0,25	0,20	0,05
20	0,10	0,20	0
21	0	0,15	0,05
22	0,15	0	0,05
23	0,05	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0

* introduction du haricot

(-) retrait du haricot

Tableau XXV

Moyennes des pontes journalières de 3 lots de femelles soumises à la présence permanente de la plante hôte, à son introduction différée et par intermittence.

2) La fécondité et la production ovarienne

a) Tableau : XXVI

Fécondité et production ovarienne moyennes de 3 lots de femelles soumis à la présence permanente, de la plante hôte, à son introduction différée et par intermittence :

	: Femelles fécondées : Introduction du	: Introduction inter-
	: + haricot perma- : haricot 4 jours	: mittente du haricot
	: nence : après la copulation	:
	: groupe 1	: groupe 2
	:	: groupe 3
nombre de femelles	20	19
Fécondité moyenne	100,05 ± 3,56	66,40 ± 25,67
Production ovarienne moyenne	103,90 ± 3,64	68,60 ± 24,40

- analyse de variance

Fécondité	∑ des carrées	DL	carrée moyen	F
Entre groupes	12 669	2	6334	16 ⁺⁺⁺
Entre le groupe: 1 et les 2 autres	12 245	1	12 245	31 ⁺⁺⁺
Entre le groupe: 2 et le gr. 3	424	1	424	1 NS

P. ovarienne	somme des carrées	DL	carrée moyen	F
Entre groupes	13 007	2	6 503	18 ⁺⁺⁺
Entre le groupe: 1 et les 2 autres	11 798	1	11 798	32,9 ⁺⁺⁺
Entre le groupe: 2 et le gr. 3	1 208	1	1 208	3,3 NS

+++ : Très significatif

NS : non significatif

b) La réaction des femelles prises individuellement

Figure 17 : histogramme de répartition des femelles en fonction de leur réaction (traduite par leur fécondité) face à la présence permanente du haricot, à son introduction différée de 4 jours ou par intermittence.

3) Interprétations

L'offre en permanence, différée de 4 jours ou intermittente de la plante hôte à la femelle fécondée de C. maculatus F se traduit par les résultats suivants :

a) La Présence permanente de la plante hôte chez une femelle fécondée, stimule à la fois la Production des ovocytes et l'émission des oeufs. La fécondité et la production ovarienne sont élevées.

b) L'offre diffère (4 jours) de la plante hôte ou par intermittence (de 5 en 5 jours et pendant 48 h) se traduit sur le plan de la Fécondité, de la production ovarienne et des réactions des femelles prises individuellement par des résultats non significatifs. Il n'y a pas de différences entre les 2 groupes et entre les femelles des 2 groupes (distribution assez homogène des femelles)

c) Il y a des differences significatives entre la fécondité et la production ovarienne des femelles fécondées élevées en présence permanente de la plante hôte et celles des femelles qui en sont momentanément privées.

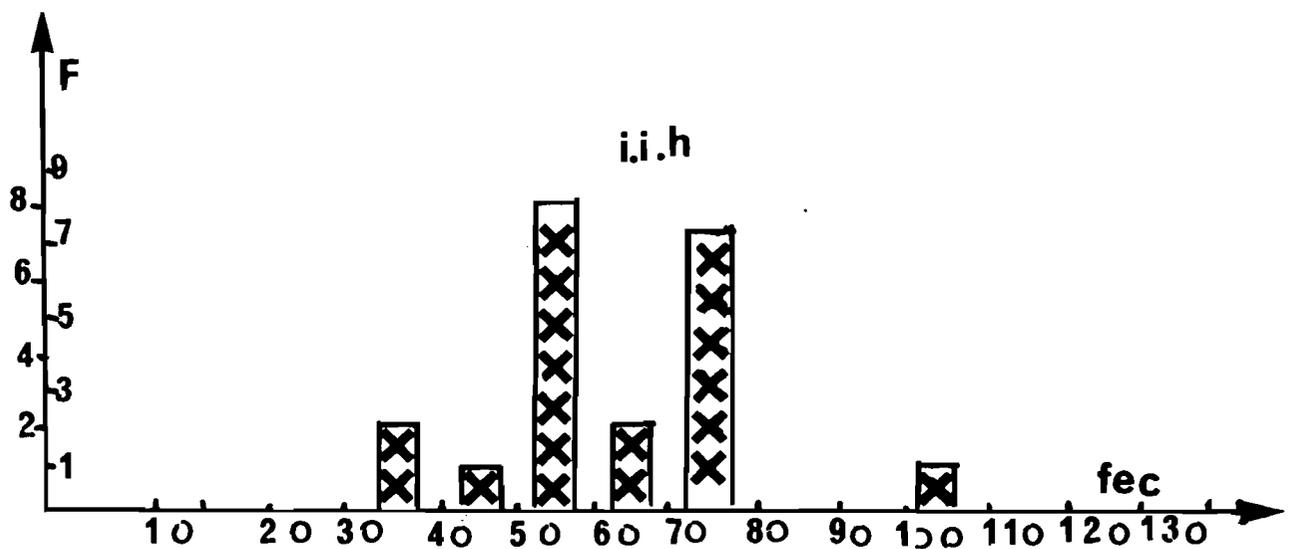
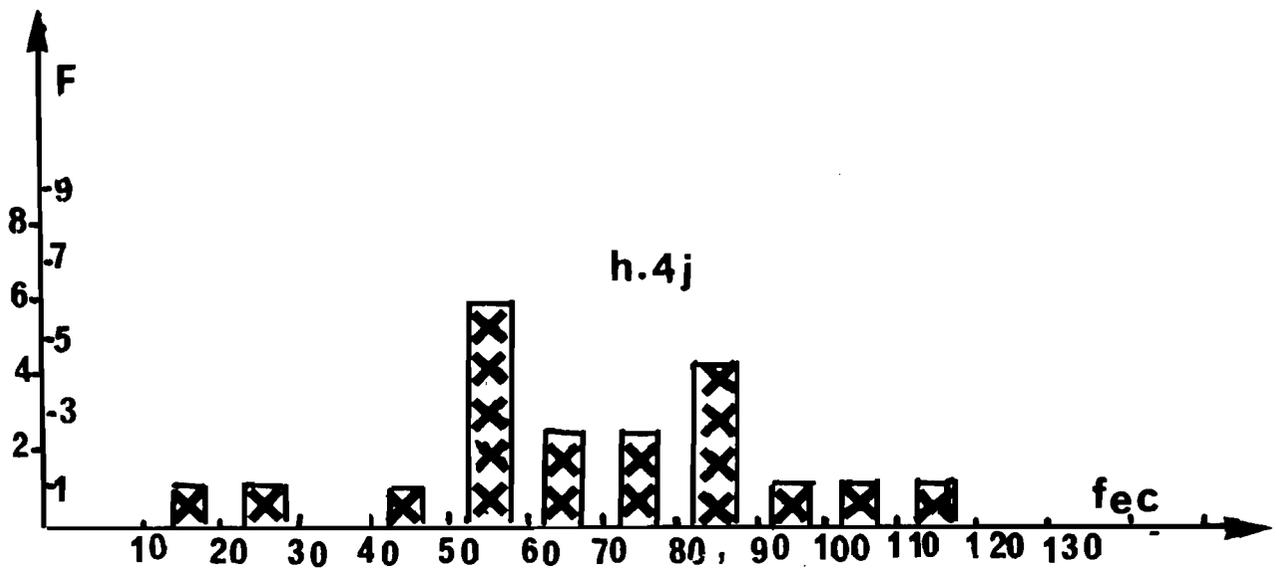
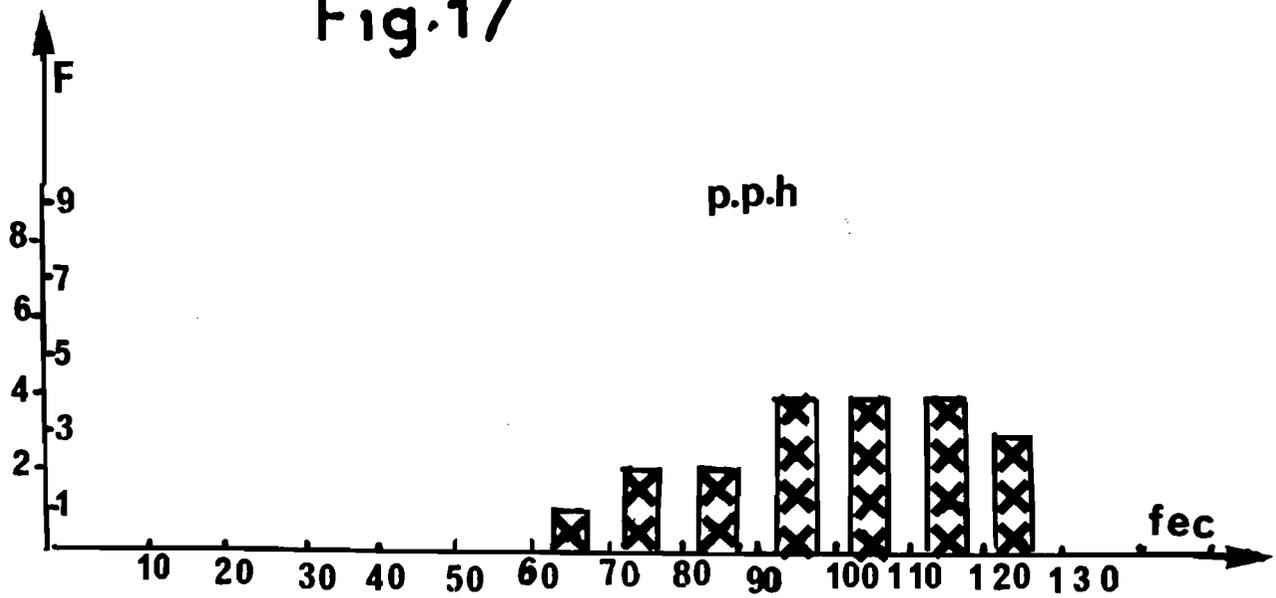
La femelle fécondée de C. maculatus F semble donc capable de modifier sa production d'ovocytes et sa ponte en fonction de la présence ou de l'absence de la plante hôte.

Figure 17 :

Histogrammes de répartition des femelles, fécondées, en contact permanent avec le haricot (p.p.h), différé (4 jours après) l'acopulation (h4j), et intermitent avec le haricot (i.i.h), en fonction de leur fécondité.

- en abscisse : la fécondité
- en ordonnées : la fréquence des femelles

Fig.17



CONCLUSIONS GENERALES

ET

BIBLIOGRAPHIE

CONCLUSIONS GENERALES

Les recherches effectuées au laboratoire ont permis de préciser le nombre de stades larvaires dans le développement de C. maculatus F. La larve de cet insecte passe par 4 stades avant de se nymphoser. A l'exception du stade 1 qui se déroule à la surface de la graine, sous le chorion de l'oeufs, tous les autres stades se déroulent à l'intérieur du haricot servant à la fois de support de ponte pour l'adulte et de nourriture pour les larves. En partant de pontes de femelles de la forme non voilière, on constate à l'émergence que les adultes se répartissent en deux lots : un premier lot dont l'émergence maximale se situe vers le 24 ème jour suivant la ponte et un deuxième lot dont l'émergence maximale se situe vers le 29 ème jour. Cette répartition des individus en 2 lots correspond à l'existence de 2 types d'adultes. Il existe donc chez C. maculatus un polymorphisme phasaire. Dans nos conditions d'expérience, en partant toujours de pontes de femelles non voilières, la proportion des individus du type non voilier est toujours plus importante sans que nous puissions l'attribuer à une mortalité différentielle entre les larves destinées à donner des individus de l'une ou l'autre phase.

Nous avons pu vérifier l'existence chez C. maculatus F. de deux formes d'adultes :

1) une forme non voilière caractérisée par sa faible longévité, sa fécondité élevée et par son inaptitude au vol et son indépendance vis à vis des facteurs externes stimulants (copulation, présence de la plante hôte).

2) une forme voilière plus active, capable de voler et qui se caractérise par sa longévité importante (jusqu'à 150 jours), sa faible fécondité et son étroite dépendance vis à vis des facteurs externes stimulants (accouplement, présence de la plante hôte).

Ce polymorphisme phasaire mis en évidence par Utida (1954-1972) et par Caswell (1960) peut avoir plusieurs origines.

Nos recherches au laboratoire nous suggèrent l'hypothèse d'une

origine essentiellement génétique même si l'influence de facteurs externes pour une manifestation plus grande de ce phénomène nous paraît évidente. En effet, dans nos élevages réalisés en laboratoire à :

- 29 °C
- 70 % d'Humidité relative
- Obscurité permanente

nous constatons :

1) d'une part en partant de ponte de femelles non voilières :

- que le nombre d'individus de la forme voilière qui émergent de ces pontes diminue progressivement au cours des générations (27 % dès la première génération, 7 % seulement vers la quinzième). Il s'agit probablement d'une sélection involontaire qui s'est produite dans ce milieu particulier imposé aux insectes en élevage au laboratoire. Ce milieu leur est continuellement favorable pour leur nourriture et leur reproduction.

- que le croisement de formes non voilières entre elles, permet d'obtenir toujours un certain nombre de formes voilières même en absence de surpopulation larvaire.

2) d'autre part, lorsque l'on croise des formes voilières entre elles, on obtient toujours des pourcentages élevés (68 %) de formes voilières.

3) en considérant la descendance de parents de forme non voilière, on remarque en outre que l'apparition de formes voilières dans des proportions plus élevées se fait toujours dans des conditions défavorables, c'est à dire :

- lorsque les femelles sont âgées au moment de l'accouplement et fournissent en conséquence des oeufs qui sont restés longtemps en rétention à l'état d'ovocytes mûrs.
- lorsque la densité larvaire est plus importante.

On peut en conséquence imaginer que la forme voilière représente une forme de dispersion de l'espèce permettant de la sorte,

- . la colonisation de nouveaux milieux dans la nature
- . le maintien d'un certain niveau de population de ces insectes dans la nature même quand il y a diminution des stocks de graines. Il y a donc bien deux stratégies grâce auxquelles Callosobruchus maculatus F a la possibilité de coloniser la plante hôte soit dans la nature soit dans les entrepôts :

Lorsque la femelle se trouve dans un milieu favorable (graines en stockages), on note une accélération de la reproduction et un relâchement progressif de l'influence des facteurs intervenant dans le déterminisme de l'ovogenèse (la femelle fabrique des ovocytes mûrs même en absence de la plante hôte et de la copulation).

Lorsque le milieu est au contraire fluctuant comme c'est le cas dans la nature où les femelles n'ont pas toujours le haricot, on observe un ralentissement de l'activité sexuelle (faible fabrication des ovocytes, copulation rare) et une grande dépendance vis à vis des facteurs externes stimulants intervenant dans le déterminisme de l'ovogenèse.

La forme non voilière de C. maculatus F résulterait-elle de l'adaptation de l'insecte aux conditions de l'entrepôt, adaptation caractérisée par une régression de l'aptitude au vol ? C'est une question que l'on peut se poser.

Nous avons examiné chez la femelle de la forme non voilière, l'influence de la plante hôte et de la copulation sur l'activité reproductrice.

Comme chez un certain nombre de Phytophages, l'activité reproductrice de la femelle de la forme non voilière de C. maculatus F, est influencée par des stimulations externes (plante hôte, copulation). On retrouve le même phénomène chez *Acanthocelides obtectus* say.

Labeyrie (1960- 1962- 68- 70- 1974)

Labeyrie et Huignard (1971- 1973)

Huignard (1969- 1973)

Pouzat (1974)

et chez d'autres insectes n'appartenant pas à la famille des Bruchidae. C'est le cas chez *Acrolepia assectella* (Lepidoptère Plutellidae) par Thibout (1974) et Städler (1974). L'interaction de ces 2 facteurs, c'est à dire la plante hôte et la copulation, représente la stimulation optimale.

. la présence de la plante hôte facilite l'émission des oeufs chez la femelle fécondée. La signification adaptative de ce phénomène est importante. Il y a une régulation par l'accouplement qui évite les pertes d'ovocytes. Les ovocytes fécondés seront émis surtout s'il y a une

chance de développement. En effet la larve de C. maculatus F est incapable de trouver seule le milieu trophique par suite :

- de son incapacité à vivre hors du chorion de l'oeuf (1er stade larvaire) ou de la graine (les autres stades).
- du faible développement de ses organes sensoriel.

Ce mécanisme permet la coïncidence spaciale entre l'insecte et son milieu Trophique comme le remarquent Labeyrie et Huignard (1973).

L'accouplement permet non seulement le transfert des spermatozoïdes nécessaires à la fertilisation des oeufs mais encore il stimule l'ovogénèse. Cette stimulation de l'ovogénèse dont le mécanisme est inconnu encore actuellement, dépend de l'âge physiologique de la femelle. Le nombre des accouplements n'influence pas de la même manière tous les individus. On observe une très grande variabilité. Chez certaines femelles, il y a nécessité de plusieurs copulations pour provoquer une stimulation maximale de l'ovogénèse en présence de la plante hôte sans qu'il nous soit possible de préciser si cela provenait du mâle copulant ou de la femelle.

C. maculatus F est un insecte qui nous parait parfaitement adapté au milieu dans lequel il se développe. Il y a toujours une coïncidence entre le cycle de l'insecte et celui de l'hôte. Cette étroite adaptation est à l'origine des proliférations importantes de cet insecte que nous observons en Haute-Volta.

BIBLIOGRAPHIE

- APPLEBAUM S.E. 1964 - Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae
I : general considerations of developmental compatibility.
J. Ins. Physiol. 10 : 783-788
- APPLEBAUM S.E. GESTEINER B. and BIRK Y. 1965 - Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae
IV : Developmental incompatibility of soybeans for Callosobruchus
J. Ins. Physiol. 11 : 611-616
- BALACHOWSKY A.S. 1962 - Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1.
1 : 484-490
- BIEMONT J.C. 1973 - Les effets des irradiations x sur le potentiel reproducteur de la bruche du haricot, *Acanthocelides obtectus* say (coleoptera - Bruchidae)
Ann. Zool. Eco. Anim. T5 4 : 581-591
- BIEMONT J.C. 1973 - Action des rayons x sur les ovaires de la bruche du haricot *Acanthocelides obtectus* say (coléoptère : Bruchidae)
C.R. Acad. Sc. PARIS T.276. D:1471-74
- BOOKER R.H. 1967 - Observations of three Bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria
J. stored. Prod. Res. V.3 : 1-15

- BONFAG P.F. 1957 - Ovarian structure and vitellogenesis in insects.
Ann. Revew. entom. 137-160
- BRIDWELL J.C. 1919 - Some additional notes on Bruchidae and their
parasites in the Hawaiian Islands
Proc. Haw. Ent. Soc. IV n°1-15 : 465-505
- BRIDWELL J.C. 1929 - The cowpea Bruchid (coleoptera), under another name.
A plea for one kind of entomological specialist.
Proc. Entom. Soc. Wash. XXXI n°2 : 39-44
- BÜNING J. 1972 - Untersuchungen am ovarvon *Bruchidius obtectus* say.
(Coleoptera - Polyphaga) zur Klärung der oocytenwachstums in
der Prävitellogenese
Z-Zellforsch- 128 : 141-282
- CANZANELLI 1938 - Studio sul Tonchio del fagiol.
Boll. Zool. Agr. Bachic. 9 : 47 pp.
- CASWELL G.H. 1960 - Observations on an abnormal form of *Callosobruchus*
maculatus F.
Bull. Ent. Res. 50 : 671-680
- CENTER AND JOHNSON C.D. 1974 - Coevolution of some seed beetles (Col. Bruchidae)
and their host.
Ecology 55 : 1096 - 1103
- DAJOZ R. 1974 - Dynamique des populations Masson et Cie. Editeurs 120
Bd St Germain Paris 6ème; Collection d'écologie
6 : 75-133.
- DECELLE J. 1972 - Les deux phases de *Callosobruchus maculatus* F. (Col.
Bruchidae) Bull. Ann. Soc. R; Belg. Ent. 108 : 27-28.

- EL SAWAF S.K. 1956 - Some factors affecting the longevity, oviposition and rate of development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F. (Coléoptera - Bruchidae)
Bull. Soc. ent. Egypte, XL. 20 : 29-95
- FRIEDEL T. and GILLOTT C. 1976 - Male accessory gland substance of *Melanopus sanguinipes* and oviposition stimulant under the control of the corpus allatum
J. Ins. Physiol. 22 : 489-495
- HERFORD G.M. 1935 - Observations on the biology of *B.obtectus* say with special reference to the nutritional factors.
Z. Ange. W. Ent(22) 1 : 26-50
- HOFFMAN A. 1945 - Faune de France
44. Coleoptères Bruchidae et Anthribidae 89-90
- HOWE R.W. and CURRIE J.E. 1964 - Some laboratory observations on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses.
Bull. Ent. Res. 65 : 437-477
- HUIGNARD J. 1968 - Organisation et fonctionnement de l'appareil génital de la bruche du haricot (*Acanthocelides obtectus* say, Coleoptère Bruchidae)
Bull. Biol. n°2 C 11 : 233-248
- 1969 - L'influence des stimuli externes sur la gamétogenèse des insectes Coll. Internat. CNRS n°289 356-380
- 1970 - Influences comparées de la plante hôte et de la copulation sur l'ovogenèse puis la ponte chez *Acanthocelides obtectus* say (Coleoptère-Bruchidae).
C.R. Acad. Sc. Paris 271 : 2171-2174

- 1970 - Analyse expérimentale de certains stimuli externes influençant l'ovogenèse chez *Acanthocelides obtectus* say. (Coléoptère - Bruchidae)
Coll. Int. CNRS Tours 189 : 357-380
- 1971 - Variations de l'activité reproductrice des mâles d'*Acanthocelides obtectus* say.
J. Insect. Physiol. 17 : 1245-1255
- 1973 - Influence de quelques stimulations externes dues à la copulation sur la fonction reproductrice des femelles chez *Acanthocelides obtectus* say
Thèse d'Etat n° CNRS : AO 8072
- 1974 - Influence de la copulation sur la fonction reproductrice femelle chez *Acanthocelides obtectus* say. Coleoptère - Bruchidae
II : Analyse expérimentale
Ann. Sc. Nat. 17 : 1-66
- 1974 - Anatomie et histologie des glandes annexes mâles au cours de la vie imaginaire chez *Acanthocelides obtectus* say (Coleoptera, Bruchidae)
Int. J; Ins. Morph. and Embryol. 4(1): 77-88
- 1975 - Sur une substance paragoniale extraite des spermatophores chez *Acanthocelides obtectus* say (Coléoptère Bruchidae). Effets biologiques sur la reproduction des femelles.
C.R. Acad. Sc. Paris 280 D : 2869-2872

HUIGNARD J. et LAMY M. 1972 - Etude de l'évolution des Protéines du spermatophore après l'accouplement chez *Acanthocelides obtectus* say
Coléoptère - Bruchidae
C.R. Ad. Sc. Paris 275 (D) : 1067-1070

HUIGNARD J. ANNIC-QUESNEAU THIERRY-BARBIER M. 1977 - Isolement, action biologique et évolution des substances paragoniales contenues dans le spermatophore d'*Acanthocelides obtectus* say. Coléoptères-Bruchidae
J. Ins.Physiol. 23 : 351-357

- JANSEN D. H. 1968 - Seed eaters versus seed size number, toxicity and dispersal
Evol. 23 : 1-27
- JANSEN D.H. JUSTER H.B. BELL E.A. 1977 - Toxicity of secondary compound to seed eating larvae of *Callosobruchus maculatus*
Phytochemistry 16, 223-227
- JAY E. D. and MUSEN H.L. PEARMAN Jr. G.C. 1973 - Damage to stored soy beans by the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* F
J. Georgia ent. Soc. 8(3) : 164-167
- LABEYRIE V. 1957 - Techniques culturales concernant la préservation des haricots contre la bruche *Acanthocelides obtectus* say
Rev. Zool. Agric. Appl. n° 10-12 : 1-8
- 1960 - Influence de l'hôte sur la fécondité d'*Acanthocelides obtectus* say (Coléoptère-Bruchidae).
C.R. Acad. Sc. Paris 250 : 615-617
- 1968 - Facteurs intervenant dans la compétition sexuelle entre mâles d'*Acanthocelides obtectus* say (Coléoptères, Bruchidae)
Proceeding of XIII Inter. Cong. of Ent. Moscou 29-8/68
1 : 407-408
- LABEYRIE V. 1968 - Longévité et capacité reproductrice de lignées d'*Acanthocelides obtectus* say, sélectionnées en fonction de la réponse au stimuli de ponte.
C.R. Soc. Biol. n° 12 168 2203
- 1969 - Signification adaptative de l'intégration des signaux fournis par le milieu extérieur lors de l'ovogénèse des insectes.
Coll. Int. du CNRS n° 189 : 22-37

- 1970 - Influence déterminante du lieu de ponte sur la rencontre des sexes chez *Acanthocelides obtectus* say (coleoptère-Bruchidae)
C.R. Acad. Sc; Paris t. 271. D : 1578-1581
- 1971 - The variability of the physiological and ethological activities and the population growth of insects.
Symposium on statistical ecology yale (USA). 1971.
2 : 313-336

LABEYRIE V. et HUIGNARD J. 1972 - Relations trophiques et comportement reproducteur des insectes.
Ann. Soc. Roy. Zool. Belgique. T. 103 1973
Fasc. 1 : 43-51

LABEYRIE V. 1974 - Action immédiate de l'introduction différée des graines de la plante hôte sur l'activité reproductrice d'*Acanthocelides obtectus* say (coleoptera, Bruchidae)
C.R. Acad. Sc. Paris. T 279 D : 1361-1364

LARSON A.O. and FISCHER C.K. 1924 - Longevity and fecundity of *Bruchus quadrimaculatus* FAB. as influenced by different Foods.
J. Agr. Res. n°6 XXIX : 297-306

LARSON A.O. and FISCHER C.K. 1938 - The bean weevil and the southern cowpea weevil in California.
Techn. Bull. U.S. Dept. Agric. n°593 : 1-70

LEOPOLD R.A. TERRANOVA A.C. SWILLEY E.M. 1971 - The biosynthesis in the male house fly accessory secretions and its fate in the mated female J. Insect. Physiol. 17 : 987-1003

LEOPOLD R.A. 1976 - The role of male accessory glands in insects reproduction
Ann. Rev. Entom. 21 : 199-221.

- LERIN J. 1975 - Aspects et conséquences de la compétition larvaire lors de surpeuplement chez *Acanthocelides obtectus* say. (Coleoptère Bruchidae).
Thèse de 3e cycle Univ. F. Rabelais - Tours
- LOUKIANOVITCH F.K. et Ter MINACIAN M.E. 1957 - *Jcuki Zernoyki* (Bruchidae)
Faune de l'URSS 24(1) N.S. 67 : 1-210.
- MALLAMAIRE A. 1965 - Les insectes nuisibles aux semences et aux denrées entreposées au Sénégal.
Cong. de la Protection des Cultures Tropicales Ch. commerce et d'industrie de Marseille 84-91
- MARTOJA.R et MARTOJA K. 1967 - Initiation aux techniques de l'histologie animale. Masson et Cie. Editeur. 120; Bd. St. Germain Paris 6e 309-315.
- MERLE J. 1968 - Fonctionnement ovarien et réceptivité sexuelle de *D. melanogaster* après implantation de fragments de l'appareil génital mâle
J. Ins. Physiol. 14 : 1159-1168
- MITCHEL R. 1975 - The évolution of oviposition tactics in the bean weevil *Callosobruchus maculatus* F.
Ecology. 56 : 696-702
- MONGA D. 1972 - Spermatheca and associated accessory gland in *Callosobruchus maculatus* F. Coleoptera-Bruchidae.
Zoologica Poloniae. V22. Fasc. 12 : 71-79
- OOSTHUIZEN M. J. 1940 - The cowpea weevil.
J. Ent. Soc. Sthrn. Afr. III : 151-158
- PADDOCK F.B. and REINHARD H.J. 1919 - The cowpea weevil.
Tex. Agr. Exp. Sta. Bull. 256 : 1-92

- PARKER H.L. 1957 - Notes sur quelques bruches et leurs parasites, élevés dans des graines de légumineuses
Bull. Soc. Ent. France. 62 : 168-179
- POUZAT J. 1974 - Interactions entre la plante hôte *Phaseolus vulgaris* L. et l'insémination dans la régulation de la vitellogénèse chez la bruche du haricot, *Acanthocelides obtectus* say (Coleoptère-Bruchidae). Modifications provoquées au cours des générations.
C.R. Acad. Sc. Paris t. 279 D : 339-342.
- POUZAT J. 1974 - Comportement de la bruche du haricot femelle, *Acanthocelides obtectus* say (Col. Bruchidae), soumise à différents stimuli olfactifs : mâle, plante hôte.
C.R. Acad. Sc. Paris t 278 D : 2173-2176
- PREVETT P.F. 1961 - Field infestation of cowpea (*Vigna unguiculata*) pods by beetles of the families Bruchida and curculionidae in Northern Nigeria
Bull. Ent. Res. 52 : 635-645
- ROJAS - ROUSSE D. 1975 - Etude chez *Diadromus pulchellus* W. (Hymenoptera - Ichneumonidae) parasite d'*Acrolepia assectella* (Lepidoptera - Plutellidae), de la durée de la copulation et de l'influence du temps de l'insémination sur la descendance
Bull. Soc. Zool. France. T. 100 n° 2 : 235-241
- ROMAN E. 1931 - La coque de nymphose de la bruche du haricot.
Bull. Soc. Ent. France t. 10 : 162-166
- SMART J. 1964 - Pulses in Human Nutrition
Tropical Pulses Longman London 96-104
- STADLER E. 1974 - Host plant stimuli affecting behaviour of the eastern spruce budworm.
Ent. Exp. Appl. 17 : 176-188

- SOUTHGATE B.J. HOWE R.W. BRETT G.A. 1958 - The specific statut of *Callosobruchus maculatus* F. and *Callosobruchus analis* F.
Bull. Ent. Res. 48 : 79-89
- SOUTHGATE B.J. 1959 - Systematic notes on species of *Callosobruchus* of economic importance
Bull. Ent. Res. 49 : 591-600
- SOUTHWOOD T.R.E. 1977 - The stability of the trophic milieu, its influence on the evolution of behaviour and of responsiveness to trophic signals. Coll. Int. CNRS n°265 : 471-493
- TAYLOR T.A. and AGBAJE L.A. 1974 - Flight activity in normal and active forms of *Callosobruchus maculatus* F in a store in Nigeria.
J. Stored. Prod. Res. 10 : 9-16
- TAYLOR T.A. 1974 - Observations on the effects of initial population densities in culture and humidity on the production of "active" females of *Callosobruchus maculatus* F. coleoptera-Bruchidae.
J. stored. Prod. Res. 10 : 113-122
- THIBOUTLE. 1974 - Influences respectives de la plante hôte et de la copulation sur la longévité, la ponte, la production ovarienne et la fertilité d'*Acrolepiä assectella* Zell. Lepidoptera. Pluvitellidae
Ann. Zool. Ecol. Anim. 6(1) : 81 - 96
- UMEYA K. and SHIMIZU K. 1968 - Studies on the comparative ecology of bean weevil. III : effect of feeding on the life span and oviposition of the adult of three species of bean weevils.
Res. Bull. Plant. Prod. Sc. Jap.n°5 : 48-49
- UTIDA S. 1954 - Phases dimorphism observed in the laboratory population of the cowpea weevil. (*Callosobruchus maculatus*).
Jap. J. of Ecol. 18 : 161-168

- 1959 - The effect of population density on progeny populations observed in the different strains of the azuki bean weevil
Jap. J. of Ecol. n° 9 5 : 172-178

- 1971 - Influence of temperature on the number of Eggs, mortality and development of several species of Bruchid infesting stored beans.
Jap. J. Appl. Ent. Zool. 15 : 23-30

- 1972 - Density polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* (coleoptera - Bruchidae).
J. Stored. Prod. Res. 8 : 111-126