

THESE

PRESENTEE

A L'UNIVERSITE DE PARIS-SUD

CENTRE D'ORSAY

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR DE 3^e CYCLE

PAR

Absa N'DIAYE

Specialité : ENTOMOLOGIE APPLIQUEE

Sujet : Contribution à l'étude de la biologie de la bruche de l'arachide (Caryedon serratus OL.) Effet des rayons X sur la femelle.

Soutenue le 13 Mars 1981

devant la Commission d'Examen :

MM. GILLON Y. President

ECHAUBARD M. Rapporteur

CANCELA DA FONSECA J.P.

HUIGNARD J.

SOMMAIRE

<u>INTRODUCTION</u>	p. 1
<u>BIOLOGIE DE L'ESPECE</u>	p. 4
A) <u>Systématique</u>	p. 4
B) <u>Distribution géographique et Plantes-hôtes</u>	p. 6
C) <u>Etudes techniques et biologiques</u>	p.10
<u>MATERIEL ET METHODES</u>	p.14
A) <u>Origine des souches et élevage</u>	p.14
B) <u>Techniques</u>	p.15
. Techniques histo-cytologiques	p.15
. Techniques d'irradiation	p.17
C) <u>Paramètres étudiés</u>	p.17
. Fécondité - Fertilité	p.17
. Longévitité - Mortalité	p.18
<u>ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION</u>	p.18
A) <u>Anatomie et histologie des organes génitaux</u>	p.18
. L'appareil femelle	p.18
. L'appareil mâle	p.23
B) <u>Etude de la ponte en régime normal</u>	p.26
. Protocole expérimental	p.26
. Résultats et discussions	p.26
C) <u>Influence de la plante-hôte et du mâle, sur la ponte et la production ovarienne</u>	p.29
. Protocole expérimental	p.30
. Résultats et discussions	p.30
- la ponte	p.33
- la production ovarienne	p.33
<u>EFFET DES RAYONS X</u>	p.39
A) <u>Radiosensibilité de l'oeuf</u>	p.40
1. Oeufs âgés de 12h au plus	p.40
2. Oeufs embryonnés âgés de 5 à 6 jours	p.41
B) <u>Radiosensibilité de la nymphe</u>	p.43
C) <u>Radiosensibilité de l'imago femelle</u>	p.45
1. Fécondité - Fertilité	p.45
2. Longévitité	p.50
3. Effet sur la gonade	p.54
<u>CONCLUSION</u>	p.59
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	

AVANT-PROPOS

Ce travail a été effectué au Laboratoire de Zoologie de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon au Centre de Paris, dirigé par Mr le Professeur STREBLER, que je remercie pour ses conseils et ses encouragements.

J'exprime ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur GILLON, tout d'abord pour son enseignement dont j'ai bénéficié au D.E.A. d'Entomologie à ORSAY, puis pour m'avoir fait l'honneur de juger ce travail.

Mr ECHAUBARD, Maître-Assistant à l'INA, a accepté de diriger l'étude expérimentale, ne ménageant ni son temps, ni ses crédits pour me faciliter la tâche ; qu'il en soit très sincèrement remercié.

Mr DA FONSECA, a été parmi les premiers auteurs à se pencher sur la biologie de Caryedon serratus et m'a fourni gracieusement tous ses écrits sur la question, sans me priver de ses conseils ; je le remercie d'avoir accepté de faire partie de ce Jury.

Mr le Professeur HUIGNARD, m'a reçu à Tours au début de cette étude, et a eu à me fournir gracieusement une souche d'insectes pour mes expérimentations ; qu'il en soit remercié.

Il m'est très agréable de remercier Mme M.T. BASSE, Directrice de l'Institut de Technologie Alimentaire de Dakar, pour les conseils qu'elle m'a prodigués, et l'aide matérielle très importante qu'elle m'a apportée notamment par l'envoi de souches d'insectes à partir du Sénégal.

Je suis très reconnaissante à Mrs les Professeurs ANDRE J. et RAMADE F., de la Faculté des Sciences d'ORSAY, pour m'avoir permis de travailler momentanément dans leurs laboratoires respectifs et d'utiliser leurs appareils.

Je remercie bien sincèrement Mme G. LESPINASSE, N. STELLI, ainsi que Melles A. CHARRIER, et J. DAMERMAN, de leur assistance technique très précieuse, pour la réalisation de ce travail.

Que le personnel du Laboratoire de Zoologie de l'INA reçoive ici l'expression de mon amicale gratitude : je tiens à remercier en particulier, Melle LALANDE, et Mme MARTINON, qui se sont chargées de la dactylographie de ce document, ainsi que Mme

BONNAFE et Mr PETIT pour l'aide technique qu'ils m'ont apportée.

A tout le personnel des Laboratoires d'Entomologie et de Biologie cellulaire IV de la Faculté des Sciences d'ORSAY, j'exprime ma profonde sympathie.

Je tiens enfin à remercier tout le personnel du service de Reprographie de l'Institut National Agronomique pour le tirage de ce mémoire.

INTRODUCTION

La bruche de l'arachide Caryedon serratus (OL.), est un ravageur redoutable des arachides stockées, essentiellement en Afrique de l'Ouest, GAMBIE et SENEGAL en particulier, où elle a été signalée en 1916 par ROUBAUD; les arachides en coques sont les plus vulnérables ; elles sont attaquées de 60 à 95 %, contre 35 à 70 % pour les arachides décortiquées (DA FONSECA - 1963).

L'infestation commence aux champs : les oeufs déposés par la femelle sur les gousses donnent naissance à des larves qui perforent la coque et pénètrent à l'intérieur où elles se nourrissent au dépend des amandes ; celles-ci sont progressivement remplacées par les déjections, rendant ainsi l'adenrée impropre à la consommation. Le dernier stade larvaire, (L_4), se nymphose dans un cocon parcheminé à l'extérieur de la gousse, ou à l'intérieur, près de la surface de la coque, où l'adulte à l'émergence se ménage un trou de sortie ; plusieurs générations peuvent se succéder ainsi dans les stocks, occasionnant des pertes qui peuvent atteindre 30 % du poids de la récolte.

Au SENEGAL, l'arachide constitue la première production agricole, et la principale source de devises ; la production atteint plus d'un million de tonnes, pendant les années à pluviométrie normale ; la production africaine étant au total de 4,7 millions de tonnes par an, en coque (FAO - 1970). Le monopole de sa commercialisation est presque entièrement détenu par l'ONCAD (Office National de Coopération et d'Assistance pour le développement), depuis la fourniture des semences, à l'achat de la récolte au niveau des coopératives de producteurs, jusqu'à la vente et la livraison aux huileries. Il stocke annuellement, près de 130.000 tonnes d'arachides en coque, pour les semences, dont 70.000 tonnes sous des hangars métalliques, et 60.000 tonnes en plein air (FAO - 1974). Au niveau des coopératives, l'arachide après criblage et pesage est entreposée en vrac, le plus souvent à ciel ouvert sur des aires de stockage cloturées ou seccos, de 100 à 600 tonnes de capacité, pendant 1 à 3 mois (Octobre à Décembre) ; de Décembre à Avril, elle est évacuée vers des centres de groupage situés à proximité des voies de transport, dans des seccos plus importants, de 5 000 à 12.000 tonnes de capacité ; ensuite, l'évacuation finale vers les huileries, se fait après 5 à 6 mois de stockage (Avril à Septembre), les seccos étant bâchés pendant la saison des pluies (Juin à Octobre).

Ces longues périodes de stockage, sont propices à une pullulation de la bruche, entraînant ainsi des pertes considérables.

Les moyens de lutte employés sont essentiellement chimiques : insecticides par poudrage : DDT à 10 % et HCH à 25 % (GOARIN et Coll. 1967), ou un mélange de ces deux produits à 2,5 % sur les semences, du lindane (0,75 %) pour les arachides d'huilerie, ceci, après une désinfestation des aires de stockage au lindane ou au malathion. Le DDT fut abandonné en 1969.

Plus récemment, on emploie la fumigation préalable au bromure de méthyl, ou au phostoxin, pour désinsectiser avant stockage, essentiellement les semences de première catégorie, et les arachides de bouche : 90 g de $\text{CH}_3 \text{Br}$ par tonne d'arachide en coque. (GILLIER et BOCKELEEE-MORVAN-IRHO - 1979).

Depuis quelques années, on note en GAMBIE, une certaine résistance de la bruche au lindane ; on utilise actuellement en poudrage et pulvérisation le bromophos, et l'iodofenphos, à la place du lindane et du malathion.

Pour la fumigation, il se pose certains problèmes techniques tels que : l'étanchéité des locaux, la bonne ventilation possible après la période de fumigation, de plus, avec le bromure de méthyl, on ne peut pas dépasser deux fumigations, qu'il faut effectuer avec un matériel à faible pourcentage d'humidité, au risque d'avoir des problèmes de résidu, et une diminution importante de la faculté germinative des graines.

Signalons l'utilisation de magasins réfrigérés, pour le stockage d'arachides décortiquées, destinées à la semence ou à la consommation directe ; mais ils sont très peu nombreux : 2 magasins, dont un de 200 tonnes (de 0 à 2°C), et un autre de 500 tonnes (de 4 à 6°C), dans le nord du pays.

Le problème de la bruche de l'arachide, et des dégâts importants qu'elle cause, est donc comme on le voit loin d'être résolu, et les recherches pour de meilleures techniques de conservation se poursuivent : par exemple, le stockage sous vide, le stockage sous atmosphère d'azote, expérimentés par l'IRHO.

Les entomologistes qui se sont penchés sur ce problème, sont maintenant unanimes à reconnaître que l'infestation commence au champ, à partir des pontes déposées sur les gousses mises à sécher, après arrachage (CORBY 1941 - DA FONSECA - 1963).

Il faudrait étudier la biologie et le cycle de Caryedon serratus, dans la nature, recenser ses différentes plantes-hôtes, et faire en sorte, par des méthodes culturales ou autres, de mettre en stock, des arachides tout à fait saines, indemmes

de toute attaque, dans des lieux de stockage désinfectés ; dans cette optique, il nous a paru intéressant d'étudier la possibilité d'utilisation des radiations ionisantes pour enrayer la primo-infestation légère, provenant des champs ; étant donné, le peu d'études effectuées sur cet insecte, et les résultats assez hétérogènes publiés, nous avons étudié dans un premier temps, quelques éléments de sa biologie, dans les conditions de laboratoire, l'anatomie et l'histologie des gonades, la ponte et ses facteurs (accouplement et plante-hôte), avant d'aborder dans un deuxième temps, l'effet des rayons X sur les oeufs, nymphes et adultes femelles de Caryedon serratus (OL.) ; dans chacun des cas, les effets sont étudiés sur la durée de vie et le potentiel reproducteur, et sur les modifications histologiques au niveau de la gonade femelle.

I - BIOLOGIE DE L'ESPECE

A) SYSTEMATIQUE.

Caryedon serratus a été répertorié en 1790 par OLIVIER, sur des spécimens provenant du SENEGAL, mais pendant longtemps, il a régné une très grande confusion dans sa nomenclature, par les différents auteurs qui ont eu à le récolter à différents endroits de la planète, et sur des plantes-hôtes différentes, bien qu'appartenant essentiellement à la famille des légumineuses ; cela étant dû au fait que c'était un insecte nouveau, et souvent décrit de façon sommaire.

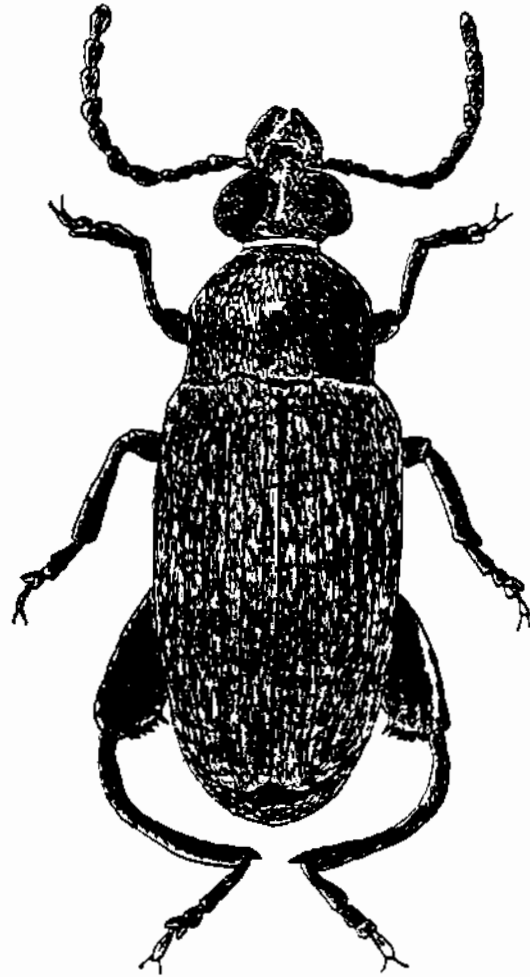
Le genre Caryedon serratus auquel il appartient, crée par SCHÖENHERR en 1823, a été redéfini en 1929 par BRIDWELL qui le plaça dans une nouvelle tribu, celle des Caryedini ; cette révision est adoptée par la plupart des taxonomistes. Le premier signalement de cet insecte comme ravageur des arachides stockées, a été fait par ROUBAUD en 1916 au SENEGAL ; il le désignait sous le nom de Pachymerus acaciae (Gylh.), nom employé par la plupart des auteurs francophones, excepté APPERT (1954), qui lui préférait la dénomination de Caryedon fuscus, plutôt utilisé par les auteurs anglophones. (PREVETT 1954).

Il fut désigné sous plusieurs autres dénominations, dont Bruchus fuscus (Goeze), Caryedon ou (Pachymerus) longus (Pic) Caryoborus gonagra (Fab.), Caryedon gonagra (Fab.) ... etc.

En 1957, MUKERJI et Coll., en étudiant les genitalia ont pu établir que Caryedon fuscus, pouvait être considéré comme une sous-espèce de Caryedon gonagra, et que Caryedon languidus, était une espèce différente.

SOUTHGATE et POPE, la même année, ont pu établir la synonymie complète entre ces deux espèces, et vérifier que Bruchus fuscus (G), de même que Caryedon longus (Pic), étaient différentes de Caryedon gonagra ; ils ont établi, cette dernière appellation, comme celle désignant le plus correctement, la bruche de l'arachide, et ont décrit l'espèce (cf. fig. I).

DAVEY en 1958, répertoria les différents noms utilisés pour désigner cet insecte, et après les vérifications et déterminations nécessaires, effectuées par SOUTHGATE, fit une récapitulation des différents synonymes.



I

fig. I Caryedon serratus (OL.) adulte
d'après dessin de LEPESME

La mise au point taxonomique la plus récente, a été effectuée par DECELLE J. (1966), qui le désigne sous le nom de Caryedon serratus (OL.) 1790, appellation qui semble actuellement faire l'unanimité ; cet auteur a établi, qu'elle était synonyme de :

- Bruchus serratus OL. 1790
- Caryoborus serratus OL. 1790 - Gylh. 1833
- Bruchus gonagra Fab. 1798
- Caryoborus gonagra Fab. 1798 - Gylh. 1833
- Pachymerus gonagra Fab. 1798 - Pic. 1913
- Caryedon gonagra Fab. 1798 - Southgate et Pope 1957
- Caryoborus fuscus Bedel 1901
- Pachymerus fuscus Bedel 1901
- Caryedon fuscus Bedel 1901
- Pachymerus sicutensis Pic 1924 - Decelle 1957

Nous pouvons établir la position systématique de Caryedon serratus ainsi :

- ordre : Coléoptères
- sous ordre : Polyphaga
- super-famille : Chrysomeloidea
- famille : Bruchidae
- sous-famille : Pachymerinae
- tribu : Caryedini (ou Caryedondini)
- genre : Caryedon
- espèce : serratus

B) DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE ET PLANTES-HOTES.

Conséquence directe des nombreuses erreurs d'identification dont elle a été l'objet, la bruche de l'arachide est signalée par de nombreux auteurs, un peu partout dans le monde, essentiellement dans les régions tropicales.

DAVEY (1958), après la vérification d'identité de certains spécimens, a établi une récapitulation de la distribution géographique de cet insecte ; nous en donnons ici, un résumé succinct, (cf. tab. 1) complété par quelques données plus récentes ; on le rencontre dans toute l'Afrique Sahélienne, où elle se révèle être un grand ravageur des arachides stockées, surtout au SENEGAL, en GAMBIE, au

TABLEAU I : DISTRIBUTION ET HOTES DE CARYEDON SERRATUS.

ASIE

INDE Tamarindus indica
 et
 Légumineuses sauvages Albizzia lebbeck
 Acacia arabica
 Bauhinia malabarica
 Cassia fistula

PAKISTAN

BIRMANIE Tamarindus indica - Acacia arabica

CEYLAN

JAVA Bauhinia sp. Arachis hypogea

MALAISIE Tamarindus indica

AFRIQUE

SENEGAL Arachis hypogea - Tamarindus indica

GUINEE PORTUGAISE

GAMBIE Arachis hypogea
 Piliostigma thonningii- Piliostigma reticulatum
 Tamarindus indica - Cassia sieberiana
 Prosopis africana

GUINEE Arachis hypogea

DAHOMEY

COTE D'IVOIRE Arachis hypogea

HAUTE-VOLTA Kerstingiella geocarpa

NIGERIA Tamarindus indica - Prosopis africana
 Cassia sp. et Colutea sp. Acacia arabica

GHANA Arachis hypogea - Piliostigma reticulatum
 Piliostigma thonningii- Cassia sieberiana
 Cassia arereh - Bauhinia rufescus

OUGANDA Piliostigma thonningii

KENYA

MADAGASCAR Tamarindus indica

AMERIQUE

MEXIQUE

GUYANNE Tamarindus indica

JAMAÏQUE

zones de production d'arachides zones principales de distribution de *Caryedon serratus* (O.L.)

1:110000000

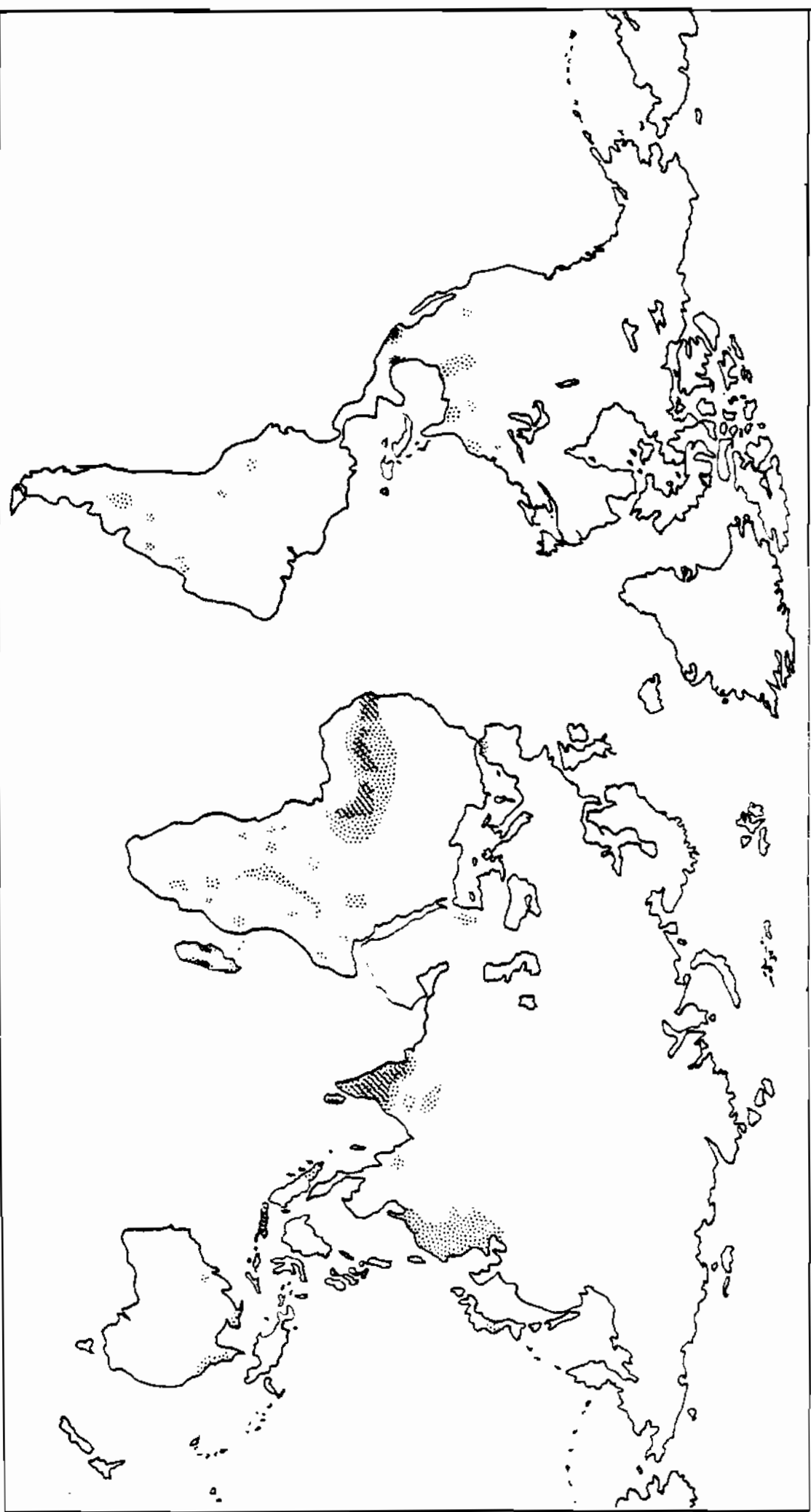


fig. II : DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DE *CARYEDON SERRATUS* (O.L.)

NIGERIA et au GHANA, de même qu'en EGYPTTE et au SOUDAN. On le signale aussi dans quelques contrées de l'Afrique de l'Est ; KENYA, OUGANDA (PREVETT 1966), sur Piliostigma thonningii; mais dans ces régions, il ne s'attaque pas à l'arachide ; on ne le rencontre pas dans les stocks.

On signale sa présence dans presque tout le Sud de l'Asie, où il est essentiellement connu pour ses dégâts sur le tamarinier : INDE, PAKISTAN, BIRMANIE, CEYLAN, MALAISIE, THAÏLANDE et JAVA.

On le signale aussi de façon plus récente, au MEXIQUE sur le tamarinier toujours (JOHNSON 1966) , ce même auteur déclare, qu'on ne le rencontre pas en AMERIQUE du NORD.

DONAHAYE, NAVARRO et CALDERON (1966), le signalent en ISRAËL sur Acacia spirócarpa et Acacia tortilis, mais il s'agit, vraisemblablement, d'après DECELLE (1960) d'une autre espèce, d'autant plus que les caractéristiques biologiques indiquées par ces auteurs s'avèrent totalement différentes de celles observées dans diverses autres études effectuées sur cet insecte, notamment la durée du développement qui est extrêmement longue, et l'existence d'une dormance automnale.

C'est essentiellement en AFRIQUE OCCIDENTALE, sur l'arachide, et en INDE, sur le tamarinier, qu'il se révèle être un ravageur d'importance économique (fig. II).

BALACHOWSKY révèle qu'il l'a trouvé sur une ombellifère d'AMERIQUE TROPICALE, Lisea heterocarpa, qui pourrait être la plante d'origine.

Dans son récapitulatif des plantes-hôtes signalées, DAVEY cite STEBBING (1914) et BEESON (1919), qui indiquent Casuarina equisetifolia (Forst.) Casuarinacée, alors que toutes les autres appartiennent à la famille des légumineuses.

Des études effectuées en GAMBIE par CONWAY (1974-76) lui ont permis de ranger par ordre d'importance les hôtes de Caryedon serratus dans cette région, de la façon suivante :

- Piliostigma thonningii(Schum.)
- Piliostigma reticulatum (D.C.)
- Tamarindus indica (L.)
- Cassia sieberiana (D.C.)

leurs gousses mûres, sont attaquées sur l'arbre, pratiquement toute l'année ; tandis que Prosopis africana, joue un rôle mineur.

L'infestation est minime pendant la saison des pluies où l'humidité trop forte favorise le développement de l'acarien prédateur, Pyemotes ventricosus.

ARORA (1977), le signale sur Cassia fistula, PREVETT (1966) sur Cassia arereh et Cassia sieberiana ; DA FONSECA déclare l'avoir élevé sur Cassia sp. au laboratoire, bien que ne l'ayant jamais rencontré sur un cassia dans la nature ; des essais tentés sur graines et gousses de Cassia tora (L.) au laboratoire, nous ont montré que les femelles évitaient systématiquement cet hôte, et préféraient déposer tous leurs oeufs sur le fond de la boîte plastique.

L'hôte primaire serait le tamarinier, et d'autres plantes de la sous-famille des Caesalpinacées, tels Bauhinia sp., Piliostigma sp., et l'inféodation à l'arachide serait intervenue secondairement après que cette plante fut cultivée sur de grandes surfaces en AFRIQUE OCCIDENTALE (DECELLE 1980).

PREVETT (1953) et PAJNI (1979), ont pu vérifier que Caryedon serratus se développait plus rapidement sur le tamarinier que sur l'arachide.

DECELLE (1980), pense que les bruches rencontrées sur Cassia sont des espèces voisines, appartenant au même genre, très difficiles à distinguer de Caryedon serratus, d'où la confusion.

C) ETUDES TECHNIQUES ET BIOLOGIQUES.

Les premiers auteurs qui se sont intéressés à cet insecte, se sont surtout penchés sur sa description, sur les dégâts commis sur l'arachide, et ont indiqué souvent les moyens de les réduire : SAGOT et BOUFFIL 1935, CORBY (1941), cité par DAVEY (1958), MALLAMAIRE (1950) ... etc.

SAGOT et BOUFFIL furent parmi les premiers à remarquer que Caryedon serratus s'attaquait aussi à Tamarindus indica, et préconisaient le brûlage des gousses et l'abattage des arbres sur pied, aux abords de la station d'expérimentation.

MACKIE en 1946 (cité par DAVEY 1958), se penche sur la biologie de cet insecte, mais c'est un peu plus tard, qu'un certain nombre d'études de laboratoire,

permirent de préciser les éléments de la biologie de Caryedon serratus : PREVETT 1953 (cité par DAVEY 1958), PREVETT 1965-1967, APPERT 1954, DAVEY 1958, SARDESAI 1961, DA FONSECA 1963/1964/1975, PAJNI 1979 ... etc.

D'après APPERT, les conditions optimales de développement se situent entre 25 et 32°C, 50 à 70 % d'humidité relative. A 30° et 70 % d'H.R., on a le développement le plus rapide (DAVEY), qui serait d'environ 6 semaines (DA FONSECA 1963); cet auteur indique par ailleurs que la longévité des adultes augmente avec la baisse de la température, et pour une même température, avec l'augmentation de l'humidité relative.

Les adultes sont actifs surtout aux faibles températures et luminosités ; pendant la journée, ils recherchent l'obscurité (APPERT ; PAJNI) ; PREVETT (1953) indique cependant que la lumière n'a pas d'influence sur le rythme et l'importance de la ponte, et DA FONSECA (1964) constate que quand il y a une photopériode, les femelles déposent 86,5 % de leur ponte pendant les six premières heures passées à l'obscurité, et 96 % de leurs oeufs pendant la totalité de cette période qui durait ici neuf heures.

Ces différents auteurs mentionnent que l'adulte de Caryedon serratus ne se nourrit pas et peut vivre 3 semaines sans eau de boisson à une température d'environ 30°C et une humidité relative d'environ 70 % ; et jusqu'à 11 semaines avec eau de boisson sous les mêmes conditions (PREVETT 1953). Cependant, d'après une étude récente (ROBERT 1980) il serait capable de s'alimenter si on lui fournit de la nourriture adéquate, notamment du pollen broyé, qui entraînerait chez la femelle une augmentation de la production ovarienne.

La femelle à l'émergence est sexuellement réceptive et l'accouplement a lieu quelques heures après l'émergence ; elle se fait dans des conditions de pénombre ; les premiers oeufs sont déposés 24h à 48h après.

Selon DA FONSECA (1965), il faut plusieurs copulations pour que la femelle pondre tous ses oeufs.

On note de grandes différences dans les études concernant la durée de la ponte et son importance quantitative. Cela peut s'expliquer par le fait que la plupart des oeufs (80 % d'après DA FONSECA 1964), sont déposés dans les crevasses de la gousse, et peuvent de ce fait passer inaperçus.

C'est ainsi que PREVEIT 1953, signale une ponte de 26 oeufs par jour, 7 à 11 étant le chiffre habituel, une période d'oviposition d'environ 15 jours ; la ponte maximale étant enregistrée entre le 5^e et le 6^eme jour.

APPERT signale une ponte moyenne par femelle de $19,4 \pm 8,2$, une durée d'oviposition de 8 jours avec un maximum le 3^e jour ; cet auteur signale par ailleurs que 94 % des oeufs sont pondus sur arachide, et 6 % seulement sur les gousses de tamarin, contrairement à PAJNI qui note le plus fort taux de ponte sur le tamarin.

DA FONSECA (1963), obtient une ponte élevée d'une moyenne de $114,5 \pm 11,4$ par femelle, pour une durée moyenne d'oviposition de 10,5 jours ; la ponte maximale étant enregistrée le 2^eme jour.

La durée d'incubation des oeufs varie avec la température de 8 à 10 jours (LEPESME 1944) ; elle est de 6 jours en moyenne d'après DA FONSECA (1963).

Le développement post-embryonnaire dure 42 à 47 jours à 30°C et 70 % de H.R, et comprend 4 stades larvaires et un stade nymphal, lequel se passe à l'intérieur d'un cocon parcheminé, tissé par la larve de 4^eme stade.

DA FONSECA (1963) a étudié les différents stades et leur durée, tandis que PREVEIT (1967) a décrit la morphologie et le comportement de la larve aux différents stades, particulièrement 1 et 4.

Des études sur la densité de population au niveau des gousses ont été faites chez les adultes et les larves, par DA FONSECA 1963 et 1975, qui mentionne que six bruches peuvent effectuer leur développement complet sur une gousse d'arachide ; DAVEY et SARDESAI l'avaient indiqué aussi, tandis qu' APPERT indique 8 à 9 bruches ; cela doit dépendre certainement de la taille des gousses et des graines qu'elles contiennent.

Certains auteurs, dont GREEN (1959), CONWAY (1976), POINTEL et Coll. (1979 et 1980), ont fait des observations sur Caryedon serratus dans les champs, et au niveau surtout des lieux d'entreposage de l'arachide ou seccos.

Il ressort de leurs études que :

+ dans les seccos, les bruches se développent à la périphérie, c'est-à-dire à la surface du tas d'arachide, à sa base, de même que latéralement au contact des

bardis et des murs, tandis que l'infestation au centre des seccos varie peu et reste comparable à l'infestation initiale car par suite des fortes températures qui y règnent ($41 \pm 1^\circ\text{C}$ de Mars à Mai - POINTEL et Coll. (1979), les bruches ne s'y maintiennent pas.

+ l'infestation résiduelle dans les locaux d'emmagasinage, est un phénomène insignifiant (CONWAY 1976), contrairement à ce que pensait GREEN 1959 ; l'infestation de la denrée pendant son séchage aux champs, étant de loin la plus importante.

+ la longue durée du stockage est la principale cause des fortes pululations (GREEN 1959 - PATTINSON/FAO 1974).

II - MATERIEL ET METHODES

A) ORIGINE DES SOUCHES ET ELEVAGE.

La première souche que nous avons utilisée provenait du SENEGAL, et nous a été gracieusement fournie par la section "protection des stocks" de l'Institut de Technologie Alimentaire de DAKAR que nous remercions ; mais cette souche ne nous a pas permis de réaliser toutes nos études, car un mois après, elle s'est trouvée infestée par un acarien, Pyemotes ventricosus, qui l'a décimée très vite.

Nous avons alors recommencé notre travail d'expérimentation sur une souche originaire de la région de MARADI (NIGER), que nous avons obtenu auprès de M. HUIGNARD (IBEAS-TOURS), qui la tenait de l'I.R.H.O., nous l'en remercions. C'est sur cette dernière souche que portent les observations et résultats indiqués dans ce travail ; elle a connu aussi quelques périodes d'infestations légères qui ont pu être maîtrisées, par l'élimination des boîtes contaminées, et badigeonnage tous les quinze jours à 3 semaines de l'intérieur des étuves avec un acaricide (LE MORESTAN).

Les insectes ont été élevés à 30°C et 75 % d'humidité relative, à l'obscurité complète, dans des étuves en bois ; la durée du développement dans ces conditions, est de 42 à 46 jours environ.

La souche est maintenue dans de grandes boîtes parallélépipèdes de (26 x 13 x 7) cm, comportant une ou deux fenêtres grillagées sur le couvercle, sur des arachides non infestées ; toutes les six semaines les adultes nouvellement sortis sont repiqués sur des arachides nouvelles.

Les insectes expérimentés étaient mis seuls ou par couples dans de petites boîtes en polypropylène de 25 mm de hauteur et 45 mm de diamètre ; pour connaître leur âge, ils sont prélevés dans les grandes boîtes, à l'état de nymphe entourées de leur cocon, et isolées dans des cases, de boîtes parallélépipèdes cloisonnées, et deux à trois fois par jour, les émergences sont contrôlées, permettant ainsi de récolter des adultes âgés de 0 à 24h au plus.

La détermination du sexe des adultes, se fait d'après l'aspect de la partie postérieure de l'abdomen, vue ventralement ou de profil, car on ne note pas de dimorphisme sexuel marqué chez Caryedon serratus (fig. III - DAVEY 1958).

- chez le mâle, le pygidium est fortement recourbé ; le sternite V, dernier sternite abdominal, possède une échancrure à son extrémité, au niveau duquel, ventralement on observe le bout du tergite VII ; dorsalement, les élytres couvrent presque tout l'abdomen.

- chez la femelle, le pygidium n'est pas très recourbé ; le sternite V, dernier sternite abdominal, a son extrémité arrondie, sans échancrure ; on ne note pas la présence du tergite VII ; les élytres ne recouvrent pas entièrement l'abdomen.

B) TECHNIQUES.

Nous avons effectué la dissection des mâles comme des femelles sur la face dorsale, après avoir ôté les élytres et les ailes membraneuses ; les tergites sont enlevés, puis la plupart des trachées rompues et on tire délicatement sur le tractus génital pour sortir le tout.

- Techniques histo-cytologiques.

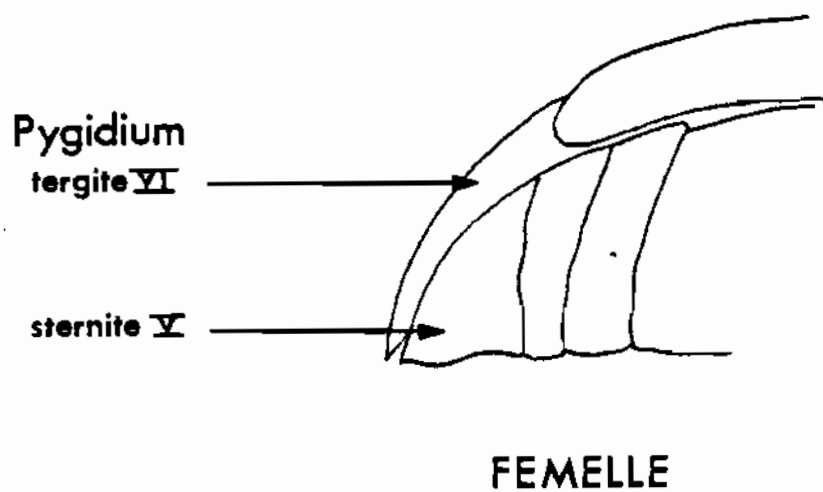
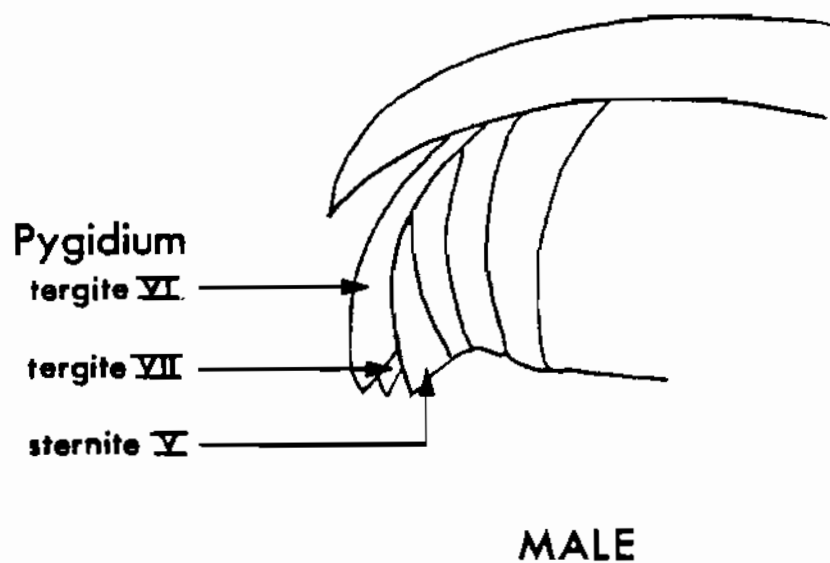
. Nous avons réalisé des montages in toto, sur les deux sexes, colorés au Feulgen-Rossenbeck, après fixation au bouin-alcool pendant 48 à 72 heures.

. Les pièces destinées à l'inclusion à la paraffine, ont été fixées au Carnoy (2 à 3h), ou au bouin-alcool (24 à 48h), puis enrobées de gélose après rinçage, et ont séjourné pour la plupart dans l'alcool butylique pendant 48 à 72 heures, avant d'être incluses dans la paraffine. Les coupes à la paraffine de 5 μ d'épaisseur, collées sur lame, avec eau albuminée ou gélatine, ont été colorées après déparaffinage, à l'azan de Heidenhain ou au trichrome de R. PATAY.

. Les pièces destinées à l'observation en microscopie électronique, ont été fixées à la glutaraldéhyde (1 ou 2 %) dans du tampon cacodylate de sodium 0,15 M à 4°C, puis postfixées à l'acide osmique (1 ou 2 %) ; les rinçages après la fixation et la post-fixation, ont été faits dans la solution tampon de cacodylate de sodium à 0,15 M ; ensuite, les pièces sont déshydratées par les alcools, puis par l'oxyde de propylène ; après une préimprégnation d'une nuit dans le mélange oxyde de propylène - Epon (1 - 1), et 2 à 3 heures dans de l'Epon pure, elles sont incluses dans l'Epon, que l'on fait polymériser pendant 24 h à 37° et 48 h à 60°.

fig. III :

DETERMINATION DES SEXES. (d'après DAVEY P.- 1958)



. Nous avons rencontré beaucoup de difficultés pour couper nos ovarioles ; nos pièces étaient souvent mal incluses, non imprégnées d'Epon de façon homogène. Cela est peut-être dû au fait que les ovocytes de *Caryedon* sont assez volumineux ; en changeant les proportions du mélange de résine, de manière à obtenir de l'Epon un peu plus molle nous avons obtenu, une meilleure imprégnation au coeur de la pièce, et de meilleurs résultats au niveau des coupes.

Les coupes sont contrastées par de l'acétate d'uranyle 4 % dans l'éthanol, pendant dix minutes, suivi, après rinçage dans l'eau bidistillée, et séchage, d'un séjour de 3 minutes dans le citrate de plomb à 0,4 %, en l'absence d'humidité (par emploi de pastille de soude ou de potasse).

- Techniques d'irradiation.

Les irradiations sont effectuées avec un tube à rayons X (type Theta 60 M, Thompson - C.G.R.), sous 40 kV et 10 mA ; la dosimétrie a été étalonnée selon la méthode au sulfate ferreux mise au point par H. FRICKE, et S. HORSE 1927, la dose absorbée étant calculée en prenant pour rendement radiochimique des rayons X :

$$G (\text{Fe}^{3+}) = 14,0 \pm 8$$

selon NH BAACK et N. MILLER (1957), et A.O. FREGENE (1967). (in ECHAUBARD 1979).

Les insectes à irradier sont placés dans des boîtes de polypropylène de 45 mm de diamètre, et 25 mm de hauteur disposées à 10 cm de la fenêtre du tube à rayons X ; le débit de dose à cette distance étant de 455 rad/minute.

Nous basant sur les études antérieures portant sur l'irradiation de Coléoptères des denrées, les 4 doses suivantes ont été choisies : 2 000 rads, 4 000, 8 000 et 16 000 rads, toutes administrées en une seule fois, et non fractionnées.

C) PARAMÈTRES ETUDIÉS.

La fécondité : ponte tous les deux jours, et ponte cumulée

- dans l'étude de l'action des facteurs externes, (plante hôte, et copulation), sur la ponte, nous avons étudié la rétention ovarienne, après dissection des femelles expérimentées.

La fertilité des oeufs : c'est le nombre d'oeufs ayant donnée des larves L1.

longévité-mortalité :

La longévité : Durée de vie de la date d'émergence à la mort.

- Etude aussi des courbes de survie, et du temps léthal 50. Ces études ont été effectuées sur les femelles accouplées, en présence d'hôtes, qu'elles aient été oui ou non irradiées.

Toutes nos études et expériences, ont porté sur 40 répétitions au départ.

Les intervalles de confiance des moyennes sont exprimées au risque de 5%.

III - ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

A) ANATOMIE ET HISTOLOGIE DES ORGANES GENITAUX.

1. L'appareil femelle

. Morphologie

L'appareil génital de la femelle de Caryedon serratus est composé de deux ovaires de sept ovarioles chacun, prolongés par un oviducte latéral ; les 2 oviductes latéraux fusionnent pour donner un oviducte commun, qui est en relation avec une chambre génitale ou vagin, et que surmonte la bourse copulatrice (fig. IV). On note la présence d'une spermathèque sclérifiée, bien visible, reliée à la base de la bourse copulatrice par un fin conduit, le ductus receptaculi, et prolongée par une longue glande spermathéciale.

L'appareil génital contient certaines parties sclérifiées : on note au niveau du vagin, des plaques sclérifiées coaptées, formant un manchon, dont on ne connaît pas le rôle, et une couronne de petites dents à la base de la bourse copulatrice ; ces sclérites ne sont pas très visibles sur l'insecte fraîchement disséqué, mais s'observent très bien après un court passage de quelques minutes dans la potasse ou la soude à 10 %, à chaud. L'appareil génital femelle, est terminé par un long ovipositeur rétractile (fig. V), qui maintient bien en place le vagin et l'intestin postérieur, situé dorsalement, par rapport au vagin. La forme de l'ovipositeur et des sclérites, sert de critère pour la systématique des espèces de Caryedon (MUKERJI et Coll. 1957 - PREVETT 1965).

On ne note pas la présence de glandes accessoires.

ABREVIATIONS UTILISEES POUR LES FIGURES IV et VI

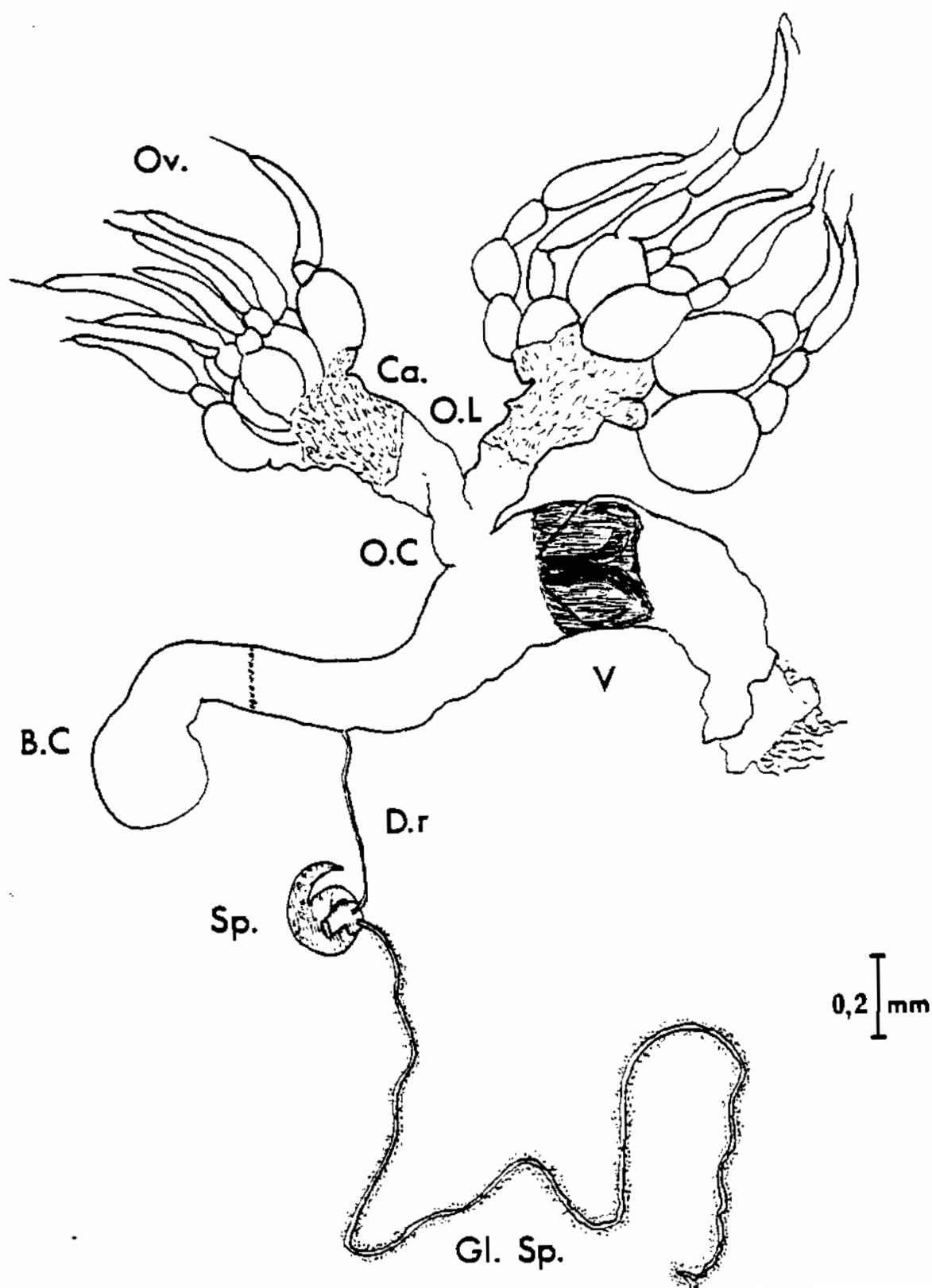
Fig. IV : APPAREIL GENITAL D'UNE JEUNE FEMELLE DE CARYEDON serratus.

Ov. : Ovaire
Ca. : Calice
O.L. : Oviducte latéral
O.C. : Oviducte commun
B.C. : Bourse copulatrice
V. : Vagin
D.r. : Ductus receptaculi
Sp. : Spermathèque
Gl. Sp. : Glande spermathécale

Fig. VI : COUPE DE L'OVARIOLE D'UNE FEMELLE DE CARYEDON serratus.

F.T. : Filament terminal
G.o. : Gonies
C.i. : Cellules intersticielles
T. : Trophocytes
J.o. : Jeunes ovocytes
F. Cy. : Filament cytoplasmique (ou cordon nourricier)
V.g. : Vésicule germinative
Ep. f. : Epithélium folliculaire
V. : Vitellus
P. : Pédicelle
G. : Germarium
P. Vi. : Prévittellarium
Vi. : Vittellarium

fig. IV : APPAREIL GENTAL D'UNE JEUNE FEMELLE.^{19.}



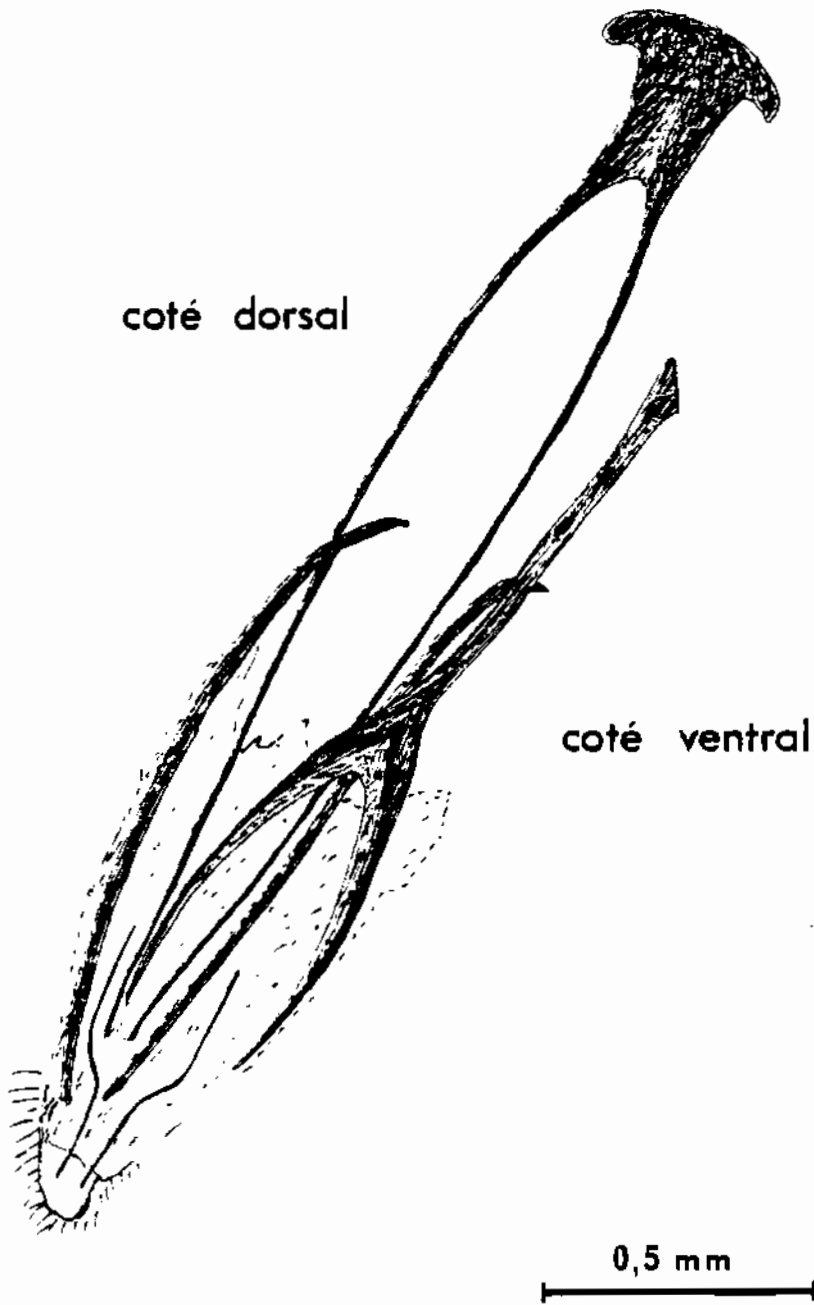


fig. V Genitalia de la ♀ de *Caryedon Serratus* [O.L.]

. Histologie

Sur les coupes histologiques d'ovarioles provenant de femelles âgées de 2 à 3 jours, on observe l'organisation typique d'un ovariole d'insecte, avec en haut, la partie germinative ou germarium, d'où proviennent les ovogonies, suivie du prévitellarium, où l'on distingue de jeunes ovocytes, puis du vitellarium où se passe la phase d'accumulation des réserves de l'oeuf ou vitellogénèse (fig. VI). On note la présence d'une série de 4 à 5 ovocytes, du prévitellarium au bas de l'ovariole.

Nous constatons sur ces coupes, que les follicules sont composés uniquement de l'ovocyte, avec sa vésicule germinative et son cytoplasme abondant, entouré d'un épithélium folliculaire ; on ne note pas de cellules nourricières à leur niveau ; ce qui démontre clairement, qu'il ne s'agit pas d'ovarioles polytrophiques.

L'observation du germarium, sur des coupes semi-fines et ultrafines au microscope électronique (voir plus loin), nous a permis de distinguer sur presque toute sa hauteur, 2 sortes de cellules.

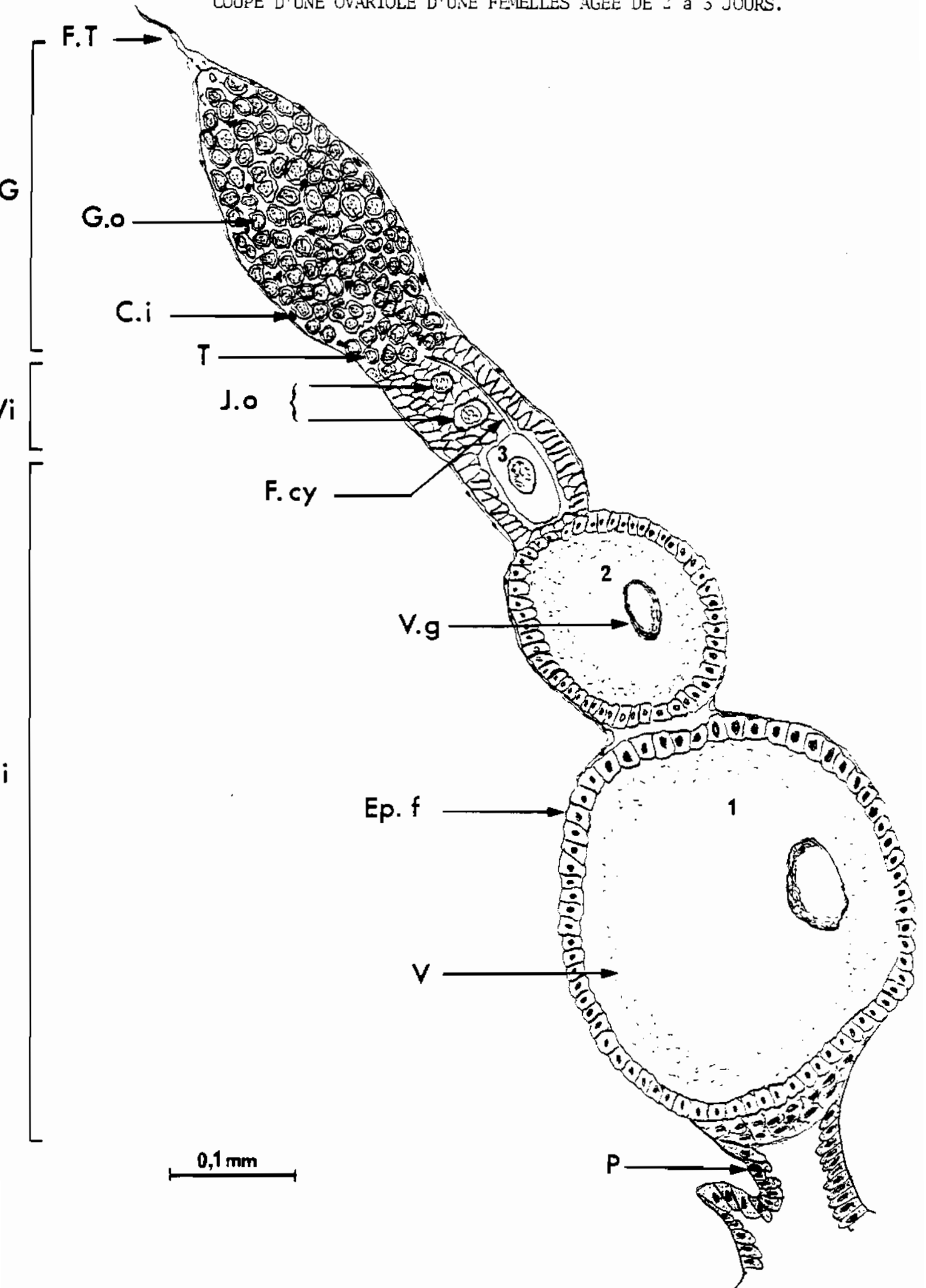
- des cellules à contours irréguliers, comportant parfois jusqu'à 2 où 3 gros noyaux ; ce sont vraisemblablement les gonies initiales.

- des cellules plus petites, quelque peu allongées, avec un cytoplasme réduit, pas très nombreuses, insérées entre les gonies initiales ; ce sont les cellules intersticielles ou préfolliculaires.

Au niveau de la base du germarium et en haut du prévitellarium, on distingue des cellules ayant à peu près le même aspect que les gonies initiales, ce sont les trophocytes, ou cellules nourricières, et quelques cellules de forme régulière, assez arrondies, quelque peu noyées dans la masse des cellules folliculaires, qui commencent à s'organiser autour d'elles ; ce sont les jeunes ovocytes ; c'est à ce niveau donc, que se fait la différenciation des gonies initiales, en trophocytes et ovocytes. Les ovocytes vont migrer vers le bas de l'ovariole, alors que les trophocytes restent au niveau du germarium.

Les trophocytes ont donc jusqu'à 2 où 3 noyaux avec un cytoplasme abondant, mais conservent leurs limites cellulaires ; on ne note pas l'existence d'un syncytium, ou d'un coeur trophique. Cette organisation rappelle quelque peu celle du germarium de Tenebrio molitor (Coléoptère polyphaga). LAVERDURE A.M. - 1970). Les cordons nourriciers existent, (nous en avons observé chez une jeune femelle âgée de 2 à 3 jours), mais ne sont pas faciles à trouver.

COUPE D'UNE OVARIOLE D'UNE FEMELLE AGEE DE 2 à 3 JOURS.



Ces différents types de cellules observées dans l'ovariole, ainsi que la présence de cordons cytoplasmiques entre le germarium et les ovocytes en vitellogénèse, nous font conclure que Caryedon serratus a des ovarioles du type méroïstique acrotrophique, comme la plupart des Coléoptères polyphaga.

2. L'appareil mâle

. Morphologie

Il est constitué de deux paires de testicules comprenant chacun une dizaine de lobes, disposés de façon rayonnante à l'intérieur d'une enveloppe générale ou tunique (fig. VII) ; chaque testicule est prolongé par un spermiducte ou canal déférent testiculaire ; les deux canaux déférents de chaque paire, se rejoignent au niveau d'un diverticule où s'accumulent vraisemblablement les spermatozoïdes, comme dans une vésicule séminale ; ce diverticule est suivi d'un canal déférent latéral unique pour chaque paire de testicules. Ces deux canaux latéraux fusionnent pour donner le canal éjaculateur, qui se jette dans un bulbe éjaculateur très musculeux, terminé par les pièces copulatrices.

En haut du canal éjaculateur, on note la présence de deux paires de glandes accessoires, qui interviennent très certainement dans la formation du spermatophore, lequel est déposé par le mâle dans les voies femelles, pendant la copulation :

- une paire de glandes translucides, située du côté des canaux déférents (Gl 1), qui seraient probablement les mésadénies.

- une paire de glandes blanchâtres, situées du côté du canal éjaculateur, les ectadénies.

. Les génitalia mâles, ont été étudiés par MUKERJI et Coll. (1957), SOUTHGATE et POPE (1957), et servent aussi de critère taxonomique, comme pour les femelles.

. Histologie

Les coupes histologiques réalisées au niveau des testicules d'un jeune mâle (fig. VIII), nous montrent qu'au niveau de chaque lobe, on trouve de l'apex à la base, différentes zones cellulaires :

- les spermatogonies groupées en cystes ; on n'a pas remarqué la présence de cellule apicale.

- quelques cystes de spermatocytes

- quelques spermatides.

Ces trois zones cellulaires, occupent seulement la partie tout à fait périphérique des lobes.

ABREVIATIONS UTILISEES POUR LES FIGURES VII & VIII

Fig. VII : APPAREIL GENITAL MALE DE CARYEDON serratus.

T. : Testicule
C.D.t. : Canal déférent testiculaire
D. : Diverticule
Gl. A. : Glandes accessoires (1 et 2)
C.E. : Canal éjaculateur
B.E. : Bulbe éjaculateur
C.D.l. : Canal déférent latéral
Tg. : Tergite

Fig. VIII : COUPE D'UN TESTICULE DE JEUNE MALE DE CARYEDON serratus.

Spg. : Spermatogonies
Spc. : Spermatocytes
Spz. : Spermatozoïdes
Spt. : Spermatides
CDt. : Canal déférent testiculaire
L. : Lobe

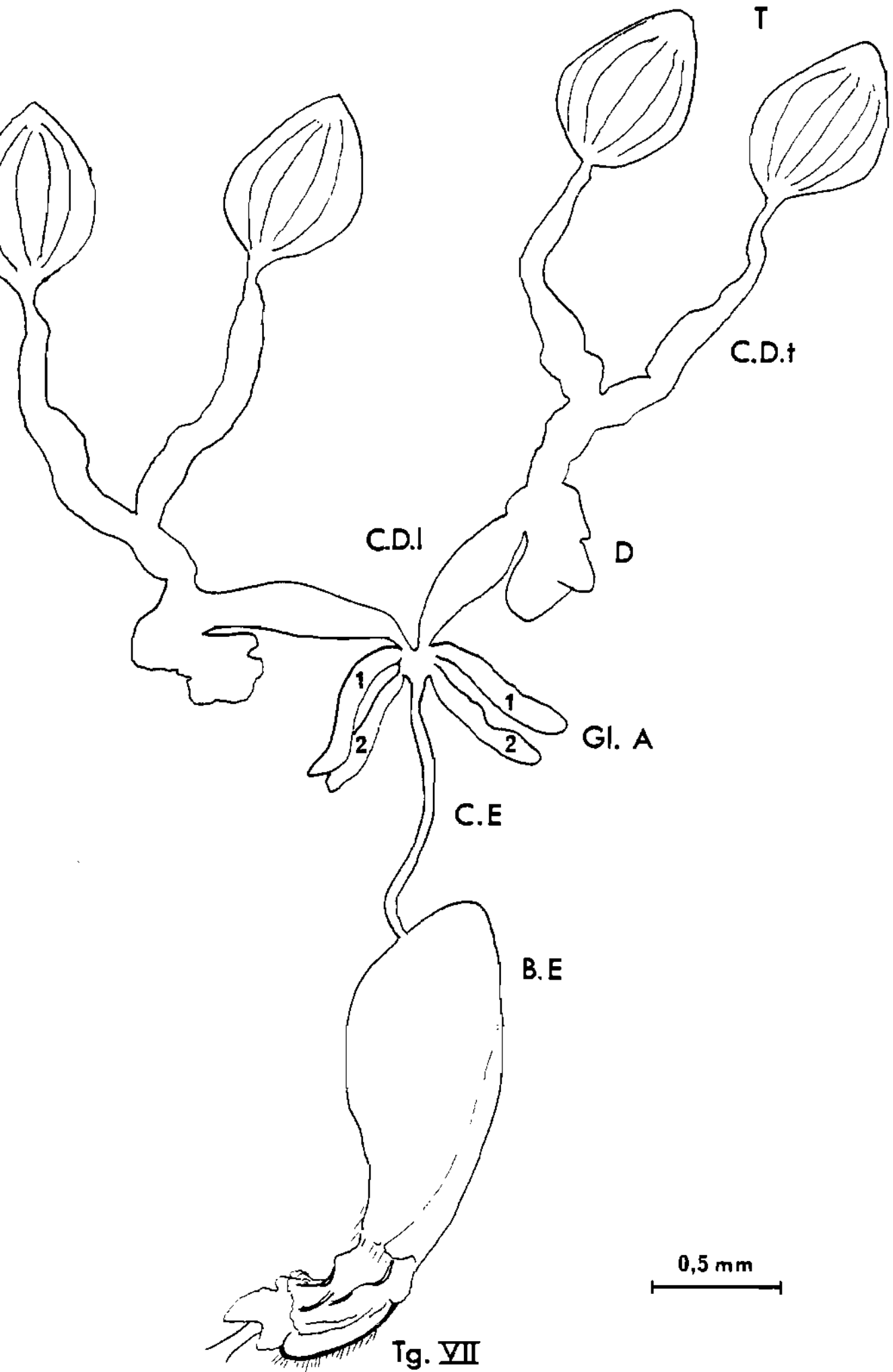
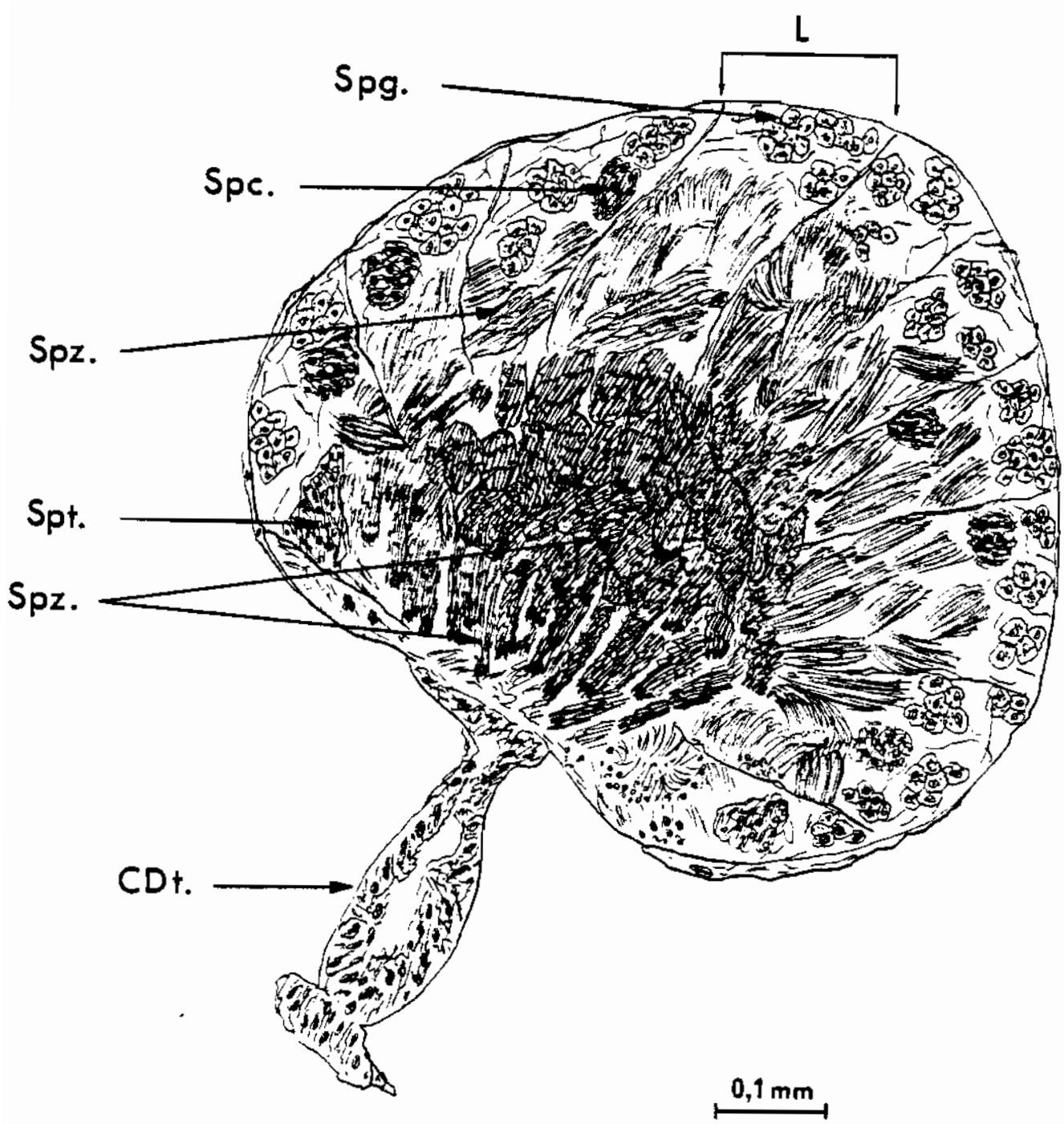


fig.. VIII : COUPE D'UN TESTICULE DE JEUNE MALE.



- beaucoup de spermatozoïdes, en paquets, qui à la base du testicule sont réunis en faisceaux orientés, ou spermatodesme ; cet endroit où aboutissent tous les lobes, serait la vésicule séminale d'après ROBERT (1980).

Ce gradient de la spermatogenèse qu'on trouve au niveau de chaque lobe nous fait penser que ceux-ci sont des tubes séminifères, bien que les "cloisons" qui les séparent soient incomplètes et semblent d'après les coupes que nous avons observées, constituées de trame de tissu conjonctif et non d'un épithélium cellulaire bien différencié. Il aurait fallu faire des observations au microscope électronique pour plus de précisions sur cette question.

ROBERT 1980, a étudié l'histologie de différents canaux et indique que le canal déférent testiculaire a une paroi de type sécrétrice sur toute sa longueur alors que le canal déférent latéral a seulement sa partie antérieure au diverticule, sécrétrice, et la partie postérieure non sécrétrice.

B) ETUDE DE LA PONTE EN REGIME NORMAL.

- Protocole expérimental.

Nous avons mis en expérimentation, 40 couples de jeunes adultes, âgés de 24 h au plus, isolés dans les petites boîtes de polypropylène en présence d'une ou deux gousses d'arachide ; les gousses sont prélevées régulièrement, tous les 1 ou 2 jours, pour le comptage des oeufs déposés, et remplacées par de nouvelles.

Ces observations, sont menées jusqu'à la mort de la femelle ; sa durée de vie est notée.

Dans les boîtes où le mâle mourait avant la femelle, celui-ci était remplacé par un jeune mâle.

Les oeufs recueillis sont mis à incuber.

Ce lot de 40 couples en régime normal (présence de l'hôte et des deux sexes dès leur émergence), nous a servi de lot témoin pour l'étude des insectes femelles adultes irradiées (cf. chapitre IV).

.. Résultats et discussions

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau II.

TABLEAU II

Jours	Ponte moyenne/2j/♀	Ponte cumulée/♀
2è	4,70	4,70
4è	13,72	18,42
6è	13,42	31,85
8è	12,17	44,02
10è	8,92	52,95
12è	7,00	59,95
14è	5,61	65,60
16è	3,02	69,10
18è	1,82	70,40
20è	0,21	70,61

- Ponte moyenne/♀ : $70,57 \pm 7,75$
- Durée moyenne d'oviposition : $14,07 \pm 0,76$
- Longévité moyenne des femelles : $21,57 \pm 1,45$.

L'oeuf de Caryedon serratus est ovalaire, blanc translucide, d'environ 1 mm de long ; il est déposé à même la coque de l'arachide, dans les petites dépressions, ou souvent dans les crevasses et fissures ; il est fortement collé à la surface de la coque par le côté ventral plat et lisse, par une sorte de mucus blanchâtre qui déborde un peu sur le côté, ce qui laisse supposer, que la substance fixante est secrétée après le dépôt de l'oeuf, par-dessus celui-ci ; le côté dorsal, présente des dessins géométriques fins, en forme de nid d'abeille.

La ponte n'est pas groupée, sauf parfois au niveau des crevasses, où on peut voir jusqu'à 10 oeufs agglutinés.

La ponte moyenne par femelle est de 70,57 pour une durée d'oviposition d'environ 14 jours ; la ponte journalière maximale, est observée entre le 4^e et le 6^e jour, ceci, pour pratiquement toutes les femelles ; ensuite, elle va en diminuant jusqu'à devenir pratiquement nulle après le 15^eme jour.

A chaque dénombrement de la ponte, qui se faisait donc tous les jours ou tous les deux jours, on notait un nombre très important d'oeufs détruits (50,76 % des oeufs pondus, étaient dans ce cas) ; ce phénomène avait été signalé par DA FONSECA - 1963, qui en distinguait trois sortes :

+ les oeufs comportant des bulles dans leur cytoplasme

+ les oeufs vides avec le chorion déchiré

+ les oeufs complètement aplatis, avec juste la trace du contour visible, mais leur pourcentage (8 %) était beaucoup plus faible que celui observé ici. On pourrait penser que la recherche de nourriture ou d'eau de boisson, entraînant une grande activité physique des insectes, était à l'origine de cette destruction, mais l'étude de DA FONSECA sur cette hypothèse ne fut pas concluante ; cette destruction pourrait être accidentelle, par écrasement ou alors, intentionnelle, dans le cas où Caryedon serratus se nourrirait de ses oeufs.

ROBERT - 1980, signale que la femelle vierge, se nourrit des oeufs qu'elle émet, oeufs qui dans ce cas, ne seraient pas collés au substrat, comme le sont les oeufs provenant de femelles inséminées ; il indique, que c'est la copulation qui entraînerait un comportement de ponte normal, c'est-à-dire avec fixation des oeufs au substrat ; ce point, à notre avis, ne peut être affirmé de façon catégorique, car dans nos expériences, les oeufs pondus par les femelles vierges, bien que peu nombreux, sont collés au substrat, et par contre, on rencontre parfois des oeufs provenant de femelles inséminées qui sont déposés par un de leurs pôles sur la gousse, et ces oeufs éclosent ; cet auteur ne signale pas de consommation des oeufs pondus, chez les femelles inséminées ; ce point reste donc à éclaircir.

Les oeufs à chorion déchiré semblent être détruits mécaniquement par les adultes, mais les oeufs complètement aplatis, ont le chorion intact, mais complètement plaqué contre la gousse, et pour cette catégorie, il est difficile d'imaginer une destruction mécanique par écrasement.

Le pourcentage d'éclosion est calculé, à partir du nombre d'oeufs à aspect normal (donc non détruit) ; il est de 95 % environ, le taux de mortalité embryonnaire étant donc de 5 % ; la manipulation très délicate des gousses pour le

comptage des oeufs frais a pu aussi influencer quelque peu sur ce taux.

La durée de la période d'incubation est de 6 à 8 jours ; les femelles accouplées dès l'émergence, vivent en moyenne 3 semaines, et meurent quelque temps après la fin de la ponte.

C) INFLUENCE DE LA PLANTE-HOTE ET DU MALE, SUR LA PONTE ET LA PRODUCTION OVARIENNE.

L'accouplement et le substrat de ponte sont des facteurs très importants qui interviennent sur l'ovogenèse et la ponte des insectes ; leur influence a été étudiée par différents auteurs, dont LABEYRIE 1960-1964, LOHER et EDSON - 1973, THIBOUT - 1974, et d'autres.

Chez la plupart des insectes, les femelles vierges pondent peu ou pas du tout, et en l'absence du substrat de ponte, les ovocytes sont généralement maintenus en rétention dans les voies génitales. Des observations préliminaires sur des femelles de Caryedon serratus disséquées après avoir vécu pendant une certaine période, en étant privées de gousses ou du mâle, ou de ces 2 facteurs à la fois, nous montraient l'état des ovarioles qui étaient souvent de taille réduite, avec la présence d'un corps résiduel orangé à leur base, et sur certaines d'entre elles, une résorption du follicule de rang I, (f 1) qui devenait grêle et allongé en forme de pédoncule ; on notait la présence d'ovocytes chorionnés, parfois en grand nombre, stockés dans les oviductes latéraux.

Les femelles, surtout privées du mâle, ou du mâle et des gousses, vivent beaucoup plus longtemps (jusqu'à 54 jours pour certaines), que celles en régime normal.

Si la dissection intervenait plus tard, la résorption des ovocytes en vitellogenèse se poursuit et donne finalement des ovarioles très réduites, tout à fait grêles, presque sans follicules.

Nous n'avons pas remarqué de résorption au niveau des ovocytes chorionnés.

Toujours d'après ces observations préliminaires, cette perturbation de l'ovogenèse semblait intervenir plus ou moins rapidement, suivant le ou les facteurs manquant :

- chez la femelle sans gousses et sans mâle, c'était visible dès le 11-12^e jour.

- chez les femelles avec gousses et sans mâle, vers le 20^e-21^e jour.
- chez les femelles sans gousse et avec mâle, c'était plus tardif, vers le 27^e jour.

- Protocole expérimental.

Pour étudier ce phénomène, nous avons mené trois séries d'expériences EI, EII, et EIII avec 2 lots de 40 femelles au départ dans chaque lot ; dans le premier lot de chaque série (Lot A), les femelles sont gardées dans les mêmes conditions jusqu'à leur dissection.

Dans le deuxième lot de chaque série (Lot B), les femelles reçoivent, à la moitié de la période d'expérimentation, le ou les facteurs qui leur manquaient, et elles sont disséquées à la même date que celles des lots A correspondants ; ainsi, (voir fig. IX) :

Lot IA : femelles privées de gousses et de mâle pendant 12 jours.

Lot IB : femelles privées de gousses et de mâle jusqu'au 6^e jour, ensuite présence de l'arachide et du mâle, du 6^e au 12^e jour.

- dissection des femelles des 2 lots, le 12^e jour.

Lot IIA : femelles privées de mâle pendant 22 jours

Lot IIB : femelles privées de mâle jusqu'au 11^e jour, puis présence du mâle du 11^e au 22^e jour

- dissection des 2 lots le 22^e jour.

Lot IIIA : femelles privées de gousses pendant 28 jours

Lot IIIB : femelles privées de gousses jusqu'au 14^e jour, puis présence de gousses du 14^e au 28^e jour

- dissection des 2 lots le 28^e jour.

La ponte totale des différentes femelles est notée, et après la dissection, on dénombre les ovocytes chorionnés dans les oviductes, ainsi que les follicules et leur rang, indiquant ainsi les follicules résorbés.

. Résultats et discussions

Les moyennes des pontes, des ovocytes en rétention, et des différents follicules et de leur rang, sont mentionnées dans le tableau III, avec en dessous, les résultats, du test t de comparaison de ces moyennes entre les lots A et B de chaque série.

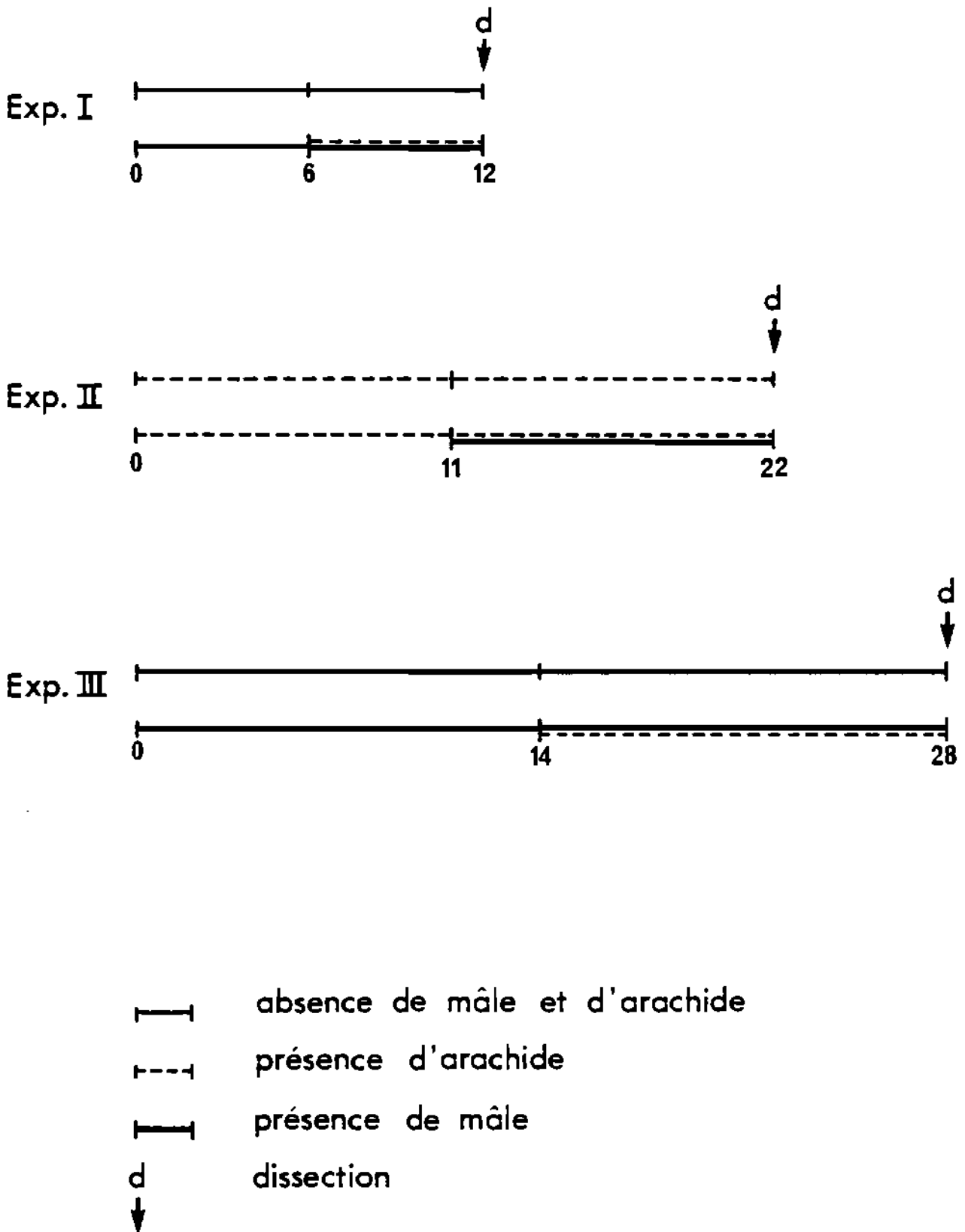


TABLEAU III : Moyenne des pontes des ovocytes en rétention et des follicules des femelles de EI, EII, EIII.

Séries		EI		EII		EIII	
Lots		A	B	A	B	A	B
Nombre de ♀		40	40	40	37	40	30
Ponte moyenne		1,25 ± 0,19	29,75 ± 4,40	2,85 ± 1,81	39,96 ± 7,87	15,87 ± 6,83	52,76 ± 7,89
Rétention moyenne		19,47 ± 2,19	10,70 ± 2,66	9,87 ± 2,39	7,24 ± 3,36	5,12 ± 1,31	2,53 ± 0,89
Nombre moyen de follicules	f1	6,27 ± 0,77	10,07 ± 0,61	7,32 ± 0,62	7,08 ± 0,80	8,27 ± 0,76	7,36 ± 0,68
	f2	15,50 ± 0,54	13,90 ± 0,10	12,82 ± 0,64	12,78 ± 0,64	9,52 ± 1,09	10,53 ± 1,14
	f3	13,10 ± 1,45	15,15 ± 0,47	10,80 ± 0,96	11,81 ± 0,88	4,00 ± 1,50	7,76 ± 1,50
	f4	3,80 ± 0,78	2,82 ± 0,59	1,67 ± 2,32	1,51 ± 0,59	0,10 ± 0,11	0,53 ± 0,15

. Comparaison des moyennes dans chaque série, par le test t au risque de 1%

EI	Ponte :	A-B	t = 12,96	hautement significatif
	Rétention :	A-B	t = 5,22	hautement significatif
	Follicules f1 :	A-B	t = 15,59	hautement significatif
EII	Ponte :	A-B	t = 9,65	hautement significatif
	Rétention :	A-B	t = 1,29	non significatif
	Follicules f1 :	A-B	t = 0,48	non significatif
EIII	Ponte :	A-B	t = 7,08	hautement significatif
	Rétention :	A-B	t = 3,05	hautement significatif
	Follicules f1 :	A-B	t = 1,72	non significatif

LA PONTE :

On remarque que les femelles, même privées de gousses et de mâle, pondent, mais très peu (1,25 oeufs/ ♀), de même que celles privées seulement du mâle (2,85 oeufs/ ♀) ; ceci confirme les travaux de DA FONSECA - 1963. Ces oeufs non fécondés, ne donnent pas de descendance .

Le test t, entre les moyennes de ponte, au niveau de chacune de ces 2 expériences (I et II), est hautement significatif : (respectivement 12,96 et 9,64). La présence de l'arachide n'induit pas une ponte importante chez la femelle vierge : 2,85 oeufs/ ♀ sur 22 jours alors que sans arachide, elles en pondent 1,25 en moyenne sur 11 jours.

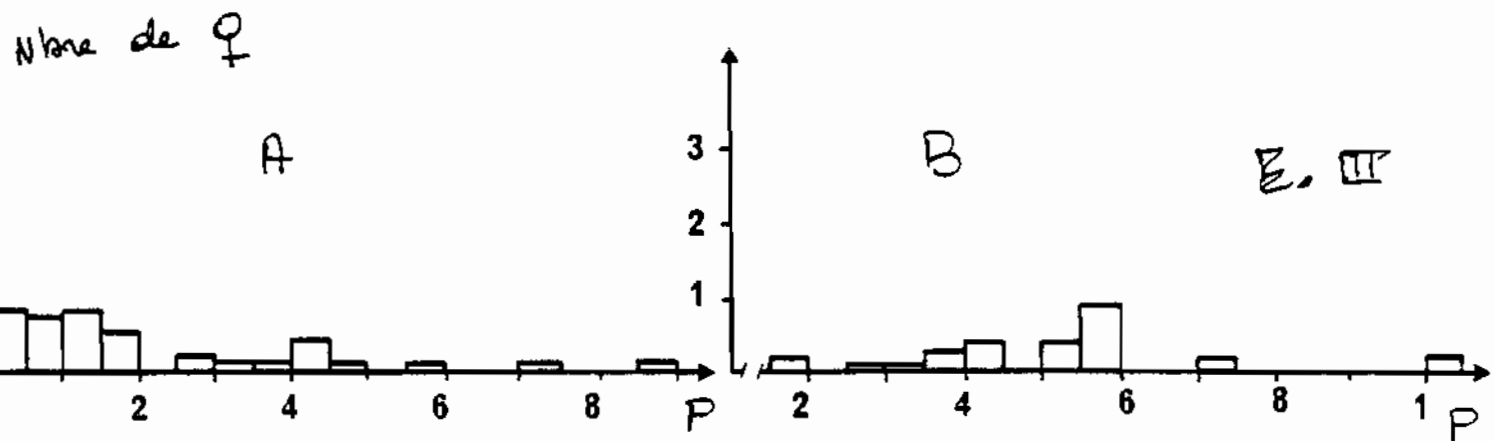
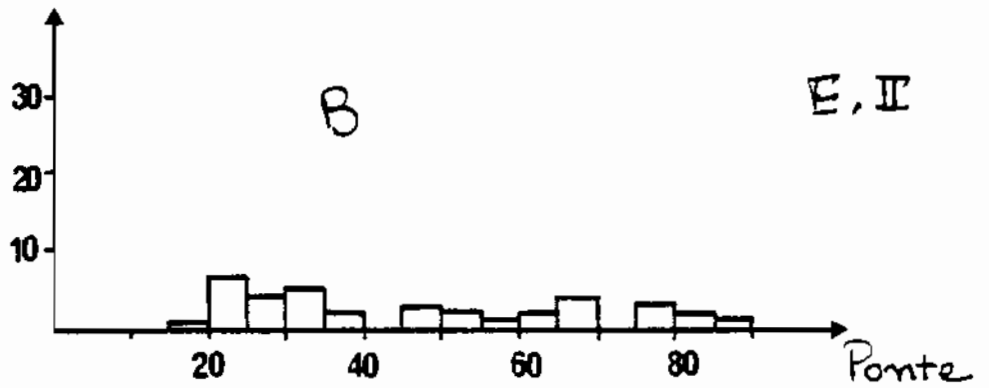
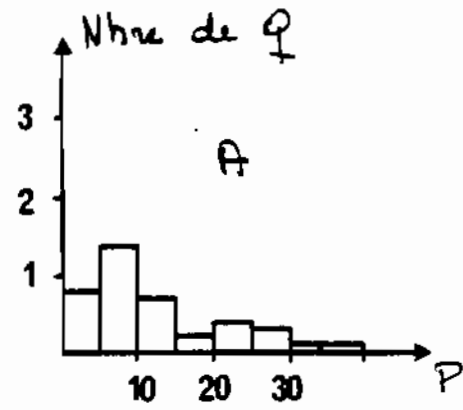
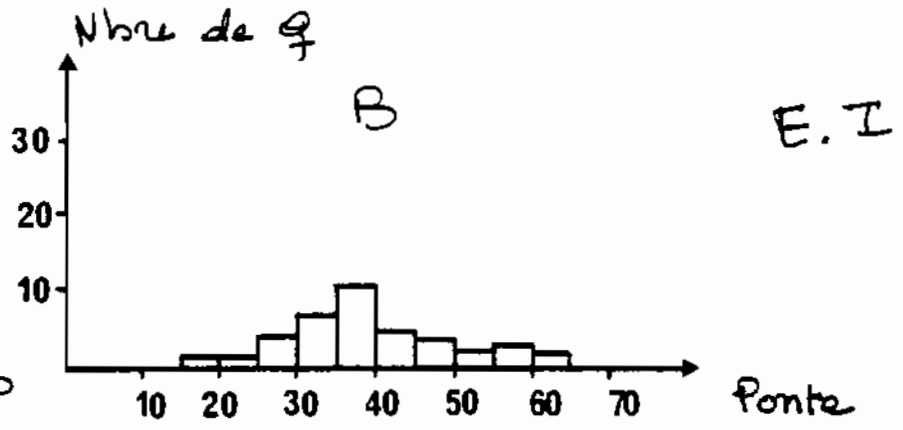
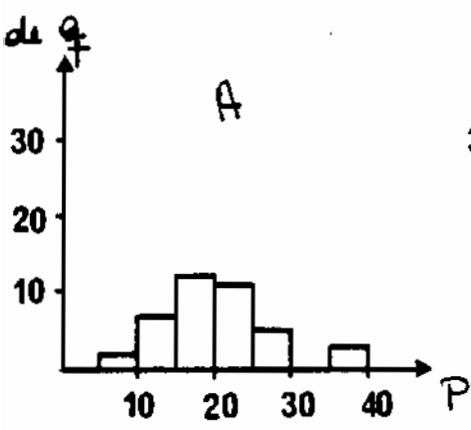
Les femelles inséminées, mais privées de gousses, pondent de façon importante pour la plupart : 12 d'entre elles sur 40, ont pondu entre 30 et 90 oeufs ; c'est ce qu'indique DA FONSECA - 1963, confirmé par ROBERT 1980, mais ces deux auteurs, ont trouvé que la présence ou l'absence d'arachide, n'avait pratiquement pas d'influence sur la fécondité des femelles inséminées, contrairement à nos résultats : 17 ♀ sur 40 ont pondu très peu ou pas du tout, et la différence entre les pontes des lots A et B dans cette série III, est hautement significative ($t = 7,08$). La ponte enregistrée pour le lot A semble très faible (15,87 oeufs pour 28 jours) comparée à celle du lot B pendant les 14 premiers jours où elles n'avaient pas de gousses : (16,8 oeufs) ; ceci est peut-être dû à un certain nombre d'oeufs non répertoriés, car les comptages n'étant pas faits à intervalle de temps fixe, et les oeufs étant tous collés sur le fond des boîtes, parfois en très grand nombre, des erreurs à ce niveau sont vraisemblables. D'après ces moyennes de ponte, le facteur déterminant de celle-ci, semble être la copulation et non l'arachide qui ne paraît pas apporter de stimulation importante.

LA PRODUCTION OVARIENNE :

Elle est définie comme étant la somme de la ponte, et de la rétention des ovocytes chorionnés.

La figure X présente les diagrammes de distribution de la production ovarienne des différents lots ; on note une grande variabilité de celle-ci, surtout pour le lot IIB, et les lots IIIA et IIIB ; cependant, pour les expériences I et II, on note une certaine corrélation entre la ponte et la rétention ovarienne (voir fig. XI) : les femelles sans mâle et sans arachide, ou sans mâle et avec arachide, pendant toute la durée de l'expérimentation, ont une rétention forte et une ponte faible

fig. X : DISTRIBUTION DE LA PRODUCTION OVARIENNE.



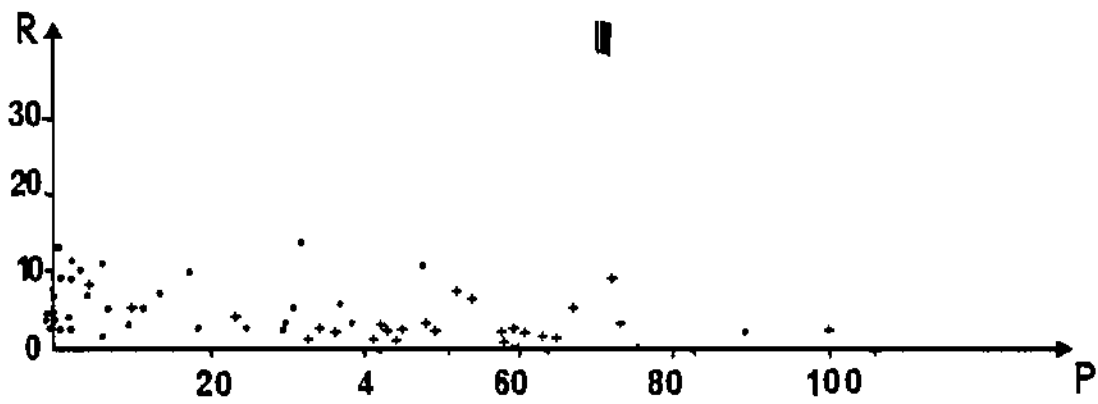
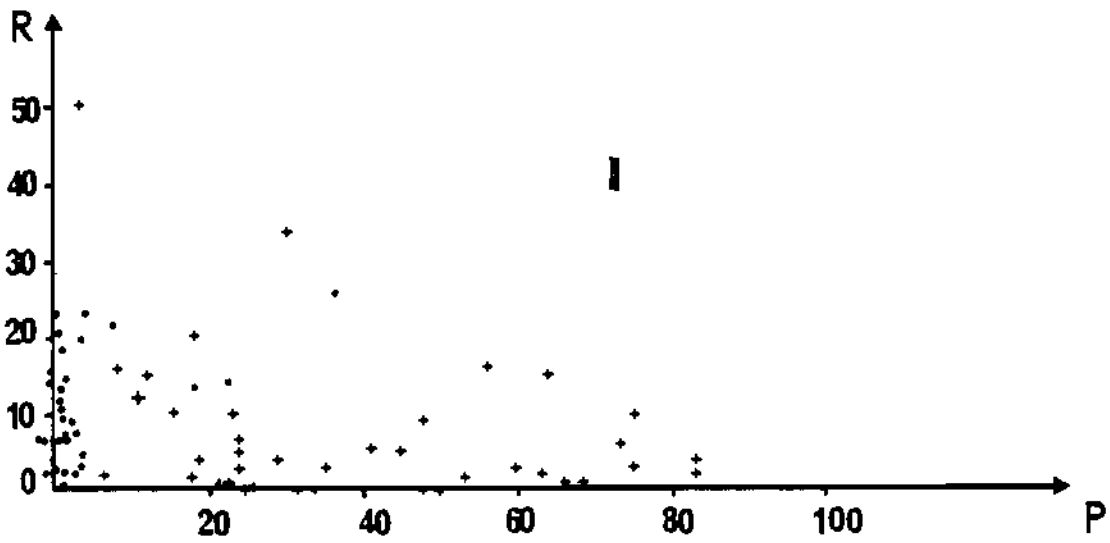
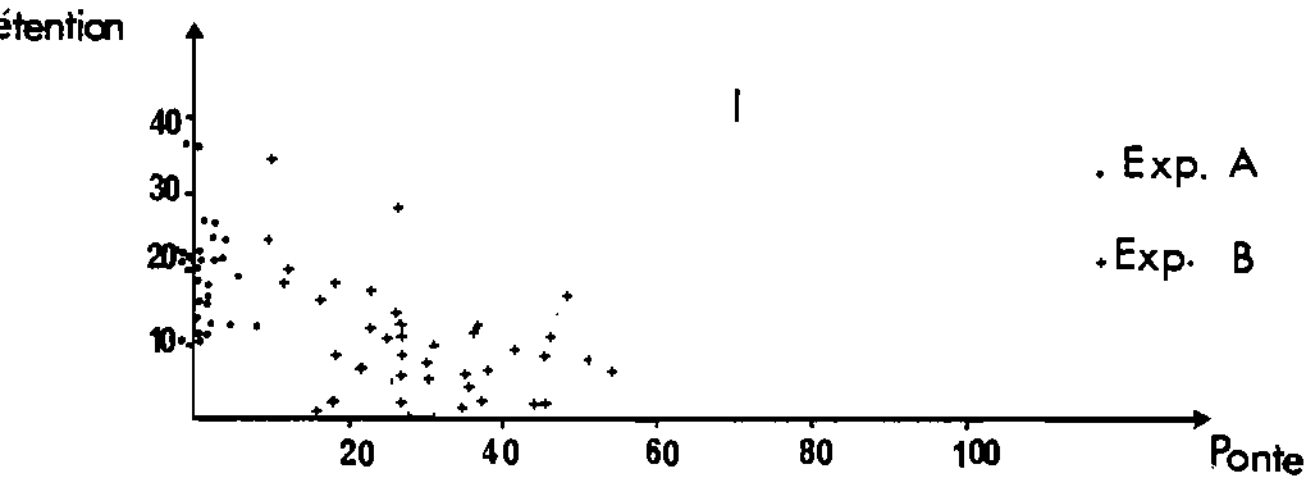


fig. XI : DISTRIBUTION DE LA PONTE ET DE LA RETENTION.

(les points sont situés vers l'axe des ordonnées), alors que pour les lots B correspondants, la ponte est plus forte et la rétention plus faible (les croix sont situées vers l'axe des abscisses) ; par contre, pour l'expérience III, il ne semble pas y avoir de corrélation (points et croix distribués de façon très hétérogène), bien que les t calculés indiquent le contraire :

E II	Rétention	A-B	$t = 1,28$	non significatif
E III	Rétention	A-B	$t = 3,05$	significatif

Pour le lots IIB, 3 femelles sur les 40 sont mortes avant le 22^e jour ; pour le lot IIIB, dix femelles sur 40, sont mortes avant les 28 jours, après avoir pondu un nombre important d'oeufs avant ou après la mise en présence de gousses : elles avaient apparemment épuisé leurs réserves, après la fin de leur période d'oviposition, de la même manière qu'intervient la mort chez les femelles accouplées en présence d'arachide depuis leur émergence, quelque temps après que celles-ci aient terminé leur période d'oviposition. Cela rend l'interprétation des résultats de l'expérience III, plus délicate ; mais cette hétérogénéité dans les réponses, semble indiquer une certaine indifférence des femelles accouplées quant à la présence de l'arachide, en ce qui concerne la ponte et la rétention ovarienne.

En supposant que les femelles en régime normal, émettent tous leurs oeufs avant de mourir, leur ponte étant donc égale à leur production ovarienne, on peut comparer leur nombre à ceux des productions ovariennes des lots B des différentes expériences, (voir tableau IV ci-dessous).

TABLEAU IV

	IB	Ponte m. cumulée à 12 j.	IIB	Ponte m. cumulée totale	IIIB	Ponte m. cumulée totale
Production ovarienne	40,45	59,95	47,20	70,61	55,29	70,61

On se rend compte que dans les 3 cas, la production ovarienne des femelles en régime normal, est supérieure à celle des femelles mises en présence du mâle ou de l'arachide ou des deux facteurs, seulement 6 à 14 jours après l'émergence.

On n'a pas observé de résorption au niveau des ovocytes chorionnés, qu'ils soient au bas de l'ovariole ou dans les oviductes, mais seulement au niveau des

ovocytes en vitellogenèse.

Cette constatation étant faite, on peut dire que la faible production ovarienne des femelles des différents lots B, par rapport à celle des femelles en régime normal, démontre que l'accouplement tardif, de même que la présentation tardive de l'arachide, (ou ces deux facteurs combinés) aux jeunes femelles, entraîne une production d'ovocytes amoindrie, donc perturbe le fonctionnement ovarien.

Cette perturbation peut se situer à 2 niveaux :

- au niveau de la vitellogenèse : c'est la résorption des ovocytes en vitellogenèse, que nous avons observée.
- ou au niveau de l'ovogenèse, c'est-à-dire de la différenciation des jeunes ovocytes au bas du germarium.

En ce qui concerne ce dernier point, nous avons remarqué le détail suivant : la résorption ovocytaire, se passait toujours au niveau du follicule situé le plus bas dans l'ovariole qui se rétrécissait progressivement, se présentant parfois sous forme d'un long pédoncule beige rosé, de la même couleur que les ovocytes en vitellogenèse, avant de se tasser au bas de l'ovariole, en prenant une couleur orangée ; dans certaines ovarioles, les deux follicules (1 et 2 sont résorbés).

Nous n'avons jamais observé de résorption au niveau des follicules intermédiaires, ni des tout jeunes follicules du prévitellarium ; c'est pourquoi, nous n'avons comparé dans ces expériences que les follicules de rang I, (f1), pour rendre compte de la résorption. Le test t est hautement significatif pour l'expérience I, indiquant une résorption importante au niveau des femelles du lot A, restées 12 jours sans mâle ni arachide, alors qu'il ne l'est pas pour les expériences II et III. Cependant, si l'on considère que chacun des 2 ovaires compte 7 ovarioles, donc 14 follicules f1, chez la femelle en régime normal et en pleine vitellogenèse, on se rend compte, en regardant le nombre moyen des follicules f1 chez les femelles des séries I et II (entre 6 et 10 f1) que la résorption à leur niveau est assez importante.

Nous avons encore remarqué, toujours d'après les nombreuses dissections effectuées, que ce sont les ovarioles qui présentaient des follicules f1 (ou f2) résorbés, qui comportaient le plus d'éléments en prévitellogenèse (follicules f4, ou f5 dans de rares cas) ; c'est comme si, dans un premier temps, la rétention bloquait l'ovogenèse, et dans un deuxième temps, les ovocytes en vitellogenèse en se résorbant, débloquaient l'ovogenèse et permettaient la différenciation de quelques jeunes ovocytes nouveaux. On peut supposer aussi, que tous les test t concernant

la ponte et le nombre des follicules de rang I, entre les lots A et B de la série I, sont hautement significatifs, du fait de la synergie des 2 facteurs (gousses d'arachide et mâle) offerts en même temps, mais aussi parce que l'apport de ces facteurs manquant, s'est fait le 6ème jour, date à laquelle les femelles en régime normal n'ont déposé que 32 oeufs en moyenne, c'est-à-dire moins de la moitié de leur ponte moyenne totale qui est de 70,61 oeufs, donc suffisamment tôt avant la fin de la période moyenne d'oviposition normale, qui est d'une quinzaine de jours, et que de ce fait, une forte action stimulante a pu avoir lieu, permettant une vitellogenèse normale d'un plus grand nombre d'ovocytes, donc un accroissement des ovocytes chorionnés, puis de la ponte. Alors que pour les séries EII et EIII, les privations n'ont été levées respectivement que le 12è et le 14ème jour, donc à la fin de la période moyenne d'oviposition normale, date à laquelle les femelles en régime normal ont déposé presque tous leurs oeufs ; la stimulation ainsi apportée, ne permettant la vitellogenèse normale que des follicules non encore résorbés, et non la différenciation de nouveaux jeunes ovocytes, le stock des ovogonies "présomptives" du germarium étant supposé épuisé à cette date ; ce qui expliquerait la différence très peu significative au niveau des éléments en rétention entre les deux lots de ces deux séries.

Pour plus de précisions, il aurait été intéressant :

- de dénombrer la ponte journalière des femelles en privation, pendant les 3 ou 4 premiers jours qui ont suivi la levée de la privation ;
- de prendre des durées d'expérimentation analogues dans les 3 séries d'expériences, afin de pouvoir les comparer entre elles par des tests statistiques plus précis que le test t ;
- d'étudier la fertilité des oeufs déposés, après la levée des privations.

Concernant ce dernier point, nous nous sommes borné à observer simplement, que la plupart des oeufs déposés étaient fertiles, et qu'en l'absence de gousses, les larves de premier stade arrivaient à creuser de petites galeries dans le fond des boîtes plastiques, mais elles mouraient quelque temps après.

On peut cependant retenir que l'absence de l'arachide, ou du mâle à l'émergence de la femelle si elle se prolonge, perturbe le fonctionnement ovarien et la ponte de celle-ci ; la résorption ne s'effectue qu'au niveau des ovocytes non chorionnés ; c'est ce qui se passe aussi chez Acanthocelides obtectus (LABEYRIE - 1960). L'accouplement semble être le facteur principal, de la ponte chez Caryedon serratus, en effet, en son absence, il y a très peu d'oeufs déposés même en présence de l'ara-

chide, alors que sans arachide, mais en étant accouplée, la majeure partie des femelles pond un nombre d'oeufs important. On note un comportement inverse chez Acanthoscelides où 80 % des femelles accouplées, en l'absence d'hôte ont une fécondité très réduite. (LABEYRIE - 1960). Chez cette bruche, de même que chez la teigne du poireau, Acrolepia assectella, (THIBOUT - 1974) l'insémination ne provoque la ponte que s'il y a un minimum de stimulation apportée par la plante hôte.

Mais l'accouplement, pour être efficace, doit intervenir de façon pas trop tardive après l'émergence, pour qu'il n'y ait pas une baisse trop importante de la fécondité.

Le peu de stimulation apportée par les gousses d'arachide en tant que substrat de ponte dans ces expériences, pourrait s'expliquer par le fait que Careydon serratus compte plusieurs hôtes dans la nature, et que l'arachide ne constitue pas son hôte d'origine, mais une plante à laquelle, elle s'est adaptée secondairement. ROBERT (1980), signale à ce propos, une stimulation sensible de la ponte et de la production ovarienne, si on offre comme plante hôte, des gousses de Bauhinia sp.

IV - EFFET DES RAYONS X

Les premières utilisations des rayonnements ionisants contre les insectes, remontent à 1927. Depuis lors, beaucoup d'études ont été faites, portant surtout sur ce qu'on dénomme la lutte autocide, c'est-à-dire l'élimination progressive des populations d'insectes dans la nature par le lâcher d'un grand nombre d'insectes irradiés (mâles essentiellement ou femelles), donc porteur de mutations létales qu'ils vont transmettre à la population sauvage lors de l'accouplement, provoquant ainsi une mortalité de plus en plus importante dans les générations suivantes.

Il y eut un succès spectaculaire de cette méthode en 1953, avec l'élimination de la mouche du bétail, Cochliomyia hominivorax Coq. de l'île de Curaçao, mais il fut suivi de nombreux échecs sur d'autres espèces ; échecs qui étaient dûs la plupart du temps à une connaissance insuffisante de la biologie et de l'écologie des espèces à éradiquer. Cela a eu pour effet, de briser le grand espoir que cette méthode avait suscité, et amena pratiquement son abandon à l'heure actuelle.

Plus récente, est l'utilisation de ces rayonnements pour la destruction in situ des insectes des denrées entreposées, qui apparemment posait moins de pro-

blèmes au niveau de l'application pratique, vu que le milieu (les stocks : greniers et silos ...) est bien délimité, et ses paramètres physiques peuvent être connus avec plus de précisions, voire être contrôlés, mais soulevait par contre la question de l'inocuité du traitement sur les denrées à déparasiter.

Les premières études, de loin les plus nombreuses faites dans cette optique, ont surtout porté sur les insectes des céréales entreposées : citons les travaux de CORNWELL et Coll. 1957 ; DENNIS 1961 ; PESSON et GIRISH 1968 ; alors que celles portant sur la protection des légumes secs par cette méthode, sont plus récents : citons les travaux faits :

- sur Acanthoscelides obtectus Say par CAVALLORO et BONFANTI 1966-67 ; DOUMANDJI 1972 ; BIEMONT 1973.

- sur Callosobruchus maculatus par NEHARIN et Coll ; HOSSAIN et Coll. 1972 ; EL BADRY et Coll 1975 ; AHMED M.Y.Y. et Coll. 1976.

- sur Callosobruchus analis par PAJNI 1975.

Dans ce travail, nous avons voulu tester la radiosensibilité aux rayons X de Caryedon serratus OL. à 3 stades : oeuf, nymphe, et imago femelle. D'après différentes études sur la radiosensibilité des Coléoptères des denrées, en particulier celles de PESSON qui évaluent à 20 000 rads la dose nécessaire pour stériliser à tous les stades, les parasites des céréales et farines, la bruche du haricot et celle de l'arachide, nous avons expérimenté les 4 doses suivantes : 2 000, 4 000, 8 000, et 16 000 rads.

A) RADIOSENSIBILITE DE L'OEUF.

Nous l'avons étudié sur des pontes récentes (de moins de 12 h), et des pontes plus âgées de 5 à 6 jours.

1. Oeufs âgés de 12 heures au plus.

Des lots de jeunes femelles en présence de mâles, sont mises à pondre sur des gousses saines, pendant une période de 12 h ; ensuite les mâles et les femelles sont retirés et les gousses, sont irradiées à différentes doses, après dénombrement des oeufs, puis mis à incuber à l'étuve pour pouvoir compter plus tard, le pourcentage d'éclosion.

Nous avons remarqué que ces oeufs présentaient une grande sensibilité aux rayons X, car sur les quatre lots, irradiés aux différentes doses, nous n'avons relevé

aucune éclosion ; pas même un embryon mort. Les oeufs finissent par se dessécher.

2. Oeufs embryonnés âgés de 5 à 6 jours.

Comme dans le premier cas, des lots de jeunes femelles en présence de mâles, sont mis à pondre sur des gousses saines pendant 2 jours - ensuite, les gousses portant les oeufs, sont gardées à l'étuve pendant 3 à 4 jours encore, après le dénombrement des oeufs, avant d'être irradiées aux différentes doses ; après irradiation, ils sont remis à incuber à l'étuve, et 2 à 3 semaines après, la lecture du pourcentage d'éclosions est faite. Nous appelons le pourcentage d'éclosions réussies, le pourcentage des oeufs qui ont donné des larves L1 capable de forer un trou dans la gousse pour y pénétrer.

2 à 3 mois après l'irradiation, nous avons examiner de nouveau ces pontes pour voir la descendance : adultes sortis, et adultes ou larves trouvés à l'intérieur des gousses et des graines.

Les résultats obtenus, sont mentionnés dans le tableau V ci-dessous :

TABLEAU V : IRRADIATION DES OEUFS EMBRYONNES AGES DE 5 JOURS.

Doses en rads	2 000	4 000	8 000	16 000
Nombre d'oeufs	501	178	382	522
Nombre de L1	251	108	217	178
Nbre de L1 mortes sans pénétrer	18	37	92	87
% d'éclosions réussies	46,5%	40 %	32,7%	17,4%
Descendance	6 adultes 2 nymphes 16L4 11L2(ouL3) 6L1	2 adultes 2L4 6L1	4L1	0

Nous remarquons que le pourcentage d'éclosions, diminue avec la dose, de façon presque linéaire (cf. fig. XIV).

Si on considère la descendance, nous voyons qu'il y a une action différée du traitement, surtout aux fortes doses, 8 000, et 16 000 rads : en effet, sur le nombre des éclosions réussies seul un faible pourcentage de larves L1, arrivent à creuser des galeries dans les graines, et poursuivre leur développement (embryonnaire normalement, ceci à 2 000, et 4 000 rads bien qu'on ait obtenu quelques adultes ; et à 8 000 et 16 000 rads les L1, qui ont perforé la gousse ne vont pas plus loin, car

on n'observe peu, ou pas de trou de pénétration ou de galeries au niveau des graines.

A ces doses élevées de 8 000 et 16 000 rads, nous pouvons conclure que le développement post-embryonnaire des oeufs âgés de 5 à 6 jours, est entièrement empêché.

Quant aux doses de 2 000 et 4 000 rads, nous avons obtenu quelques adultes, mais le nombre des L1 qui ont évolué plus loin, est extrêmement faible ; nous voyons que là aussi, ces doses sont très nocives, cependant, la conclusion ne peut pas être aussi nette que pour les fortes doses, vu que certaines des L1 qui ont continué leur développement ont été infestées par des acariens, et sont mortes ; leur mortalité peut être donc imputable, à cette infestation, ou à l'irradiation, ou à ces deux événements ; on ne peut pas trancher la question.

On peut cependant retenir de cette étude que les oeufs de Caryedon serratus, sont très sensibles aux rayons X; en effet, ceux qui sont âgés de moins de 24 heures, donnent 0 % d'éclosion ; même à 2 000 rads ; l'embryogenèse est entièrement stoppée ; tandis que les oeufs âgés de 5 à 6 jours, donc, à 2 ou 3 jours de l'éclosion, donnent un certain nombre de larves L1 capable de pénétrer dans la gousse, mais ce nombre est très faible par rapport à la ponte de départ, de plus, la plupart de ces larves L1, ne sont pas capables de poursuivre leur développement post-embryonnaire jusqu'à l'adulte ; on obtient cependant quelques imagos, à 2 000 et 4 000 rads, mais on ne note aucune émergence à 8 000 et 16 000 rads.

Cette grande radiosensibilité du stade oeuf, a été observée chez d'autres insectes :

d'après EL BADRY et Coll. 1975, les oeufs de Callosobruchus maculatus, âgés de 1 jour, sont complètement stérilisés à une dose de 1 000 rads ; il faut 2 000 rads pour obtenir le même effet sur des oeufs âgés de 5 jours.

A 3 jours, il faut une dose de 3 000 rads, alors qu'une dose de 1 000 rads provoque 50 % de mortalité (NEHARIN et Coll.).

CAVALLORO et BONFANTI - 1966, signalent que chez Acanthoscelides obtectus, le stade oeuf est le plus radiosensible, et ceci d'autant plus que le développement embryonnaire est moins avancé ; leurs résultats ont été confirmés par DOUMANDJI qui indique cependant, une résistance des oeufs plus élevée que pour Caryedon serratus, en effet, la sensibilité des oeufs âgés de 5 jours environ, ne se manifeste qu'à partir de 12 000 rads, et il obtient des éclosions même à 120 000 rads, bien qu'à

cette dose, seules deux larves L1 peuvent pénétrer dans la gousse.

ECHAUBARD (1979), signale ce phénomène aussi chez Musca domestica.

Nous n'avons pas noté les durées d'incubation des oeufs, pour voir si elles étaient allongées ou non par l'irradiation ; cependant, en ce qui concerne ce point, CAVALLORO et Coll. 1966, de même que DOUMANDJI 1972, indiquent, que les rayons X n'ont pas d'effet significatif dessus, surtout quand il s'agit d'oeufs âgés.

B) RADIOSENSIBILITE DE LA NYMPHE.

Nous avons irradié de jeunes nymphes âgées de 24 à 48 heures.

DA FONSECA 1963, avait étudié le développement de Caryedon serratus OL. de l'oeuf à l'adulte, et établi de la façon suivante, l'estimation des durées moyennes des différents stades, en jours.

Stades	Estimation correspondant à 50 % des mues	Estimation correspondant à 99 % des mues
L1	8,7	10,7
L2	15,3	18,2
L3	22,0	24,1
L4	30,3	41,0
L4 (cocon)	38,6	30,5
Nymphe	44,4	50,8
Adulte (cocon)	48,0	72,4

Ces chiffres, indiquent la durée, à partir du stade oeuf.

Nous voyons qu'il y a une assez grande variabilité ; la nymphose par exemple, intervient entre le 44^e et le 51^e jour après le dépôt de l'oeuf ; pour cette raison, nous n'avons pas retenu une date fixe pour l'obtention des nymphes, nous lui avons préféré le repérage de ce stade d'après certains critères morphologiques vus au travers du cocon parcheminé qui est assez transparent. En effet,

après avoir tissé leur cocon, les larves L4 quelques jours plus tard, se transforment en prénymphe, qui est de couleur plus claire, (blanc-beige, au lieu de rose), elle a un corps plus ramassé, et porte sur la tête, une grosse capsule sclérifiée beige avec deux grosses tâches brunes des 2 côtés (probablement à l'emplacement des futurs yeux composés), qui semble en continuité avec les mandibules sclérotinisées de couleur marron de l'ex. L4.

Ensuite, 2 à 3 jours après, la prénymphe subit la mue nymphale : la jeune nymphe, est uniformément de couleur blanc-rosé, sans tâches oculaires (celles-ci apparaissent plus tard), ni mandibules colorées et sclérotinisées ; elle a la même morphologie que l'adulte, mais a tous ses appendices plaqués contre le corps ; de plus, on remarque à l'une des extrémités du cocon, l'exuvie de la prénymphe, qui se présente sous la forme d'un disque plus ou moins plissé, de couleur brun-orangé.

Les nymphes ainsi repérées, sont alors triées et irradiées par lot de 10 à 20, dans de petites boîtes plastiques rondes, aux différentes doses, puis remises à l'étuve ; ensuite, les émergences sont relevées pendant 2 à 3 mois.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

- à 2 000 rads : 6 adultes obtenus sur 100 nymphes irradiées ; soit 6 % d'émergence ; 4 de ces adultes, présentaient des malformations au niveau des membres et des ailes.
- à 4 000 rads : 2 adultes obtenus sur 85 nymphes irradiées, soit 2,35 % d'émergence
- à 8 000 rads : Aucun adulte obtenu, sur 70 nymphes irradiées ; soit 0 % d'émergence.

La dose de 16 000 rads n'a pas été testée.

Nous remarquons une forte sensibilité de ces jeunes nymphes, aux irradiations X.

ECHAUBARD, 1979 sur Musca domestica L. indique, que la mortalité des pupes, est d'autant plus importante, que la dose administrée est plus élevée, et les pupes irradiées plus jeunes.

PAJNI, 1975 sur Callosobruchus analis, irradié à l'état de nymphe âgée de 1 jour à 1 000 rads, obtient 71,5 % de mortalité ; à l'âge de 2 jours, avec 2 000 ou 2 500 rads, il obtient 50 % de mortalité, et les adultes obtenus sont très endommagés et incapables de copuler ; et jusqu'à 4 jours, les nymphes irradiées même à 2 000 rads présentent une mortalité importante.

Par contre, Acanthoscelides obtectus au stade nymphe, semble plus radio-résistant que Caryedon, et Callosobruchus analis : en effet, la DL 50 des nymphes irradiées 4 jours avant l'émergence, est de 13 000 rads (CAVALLORO et BONFANTI 1966); à 5 000 rads, ces nymphes de 4 jours donnent encore des adultes, mais ceux-ci sont stériles : DOUMANDJI (1972) obtient encore quelques adultes, après irradiation de jeunes nymphes à 16 000 rads.

Il aurait été plus intéressant d'irradier des nymphes beaucoup plus âgées mais nous n'avons pas pu le faire par manque de matériel.

C) RADIOSENSIBILITE DE L'IMAGO FEMELLE

Nous avons irradié les femelles 0 à 24h après leur émergence, puis, nous les avons accouplées avec des mâles normaux en présence de gousses, le même jour.

Comme pour les femelles non irradiées, dans les mêmes conditions, (cf. chap. III B) qui nous servent de témoins ici, nous avons suivi leur ponte, et noté leur fertilité, ainsi que leur longévité. Nous avons ensuite considéré l'effet sur la gonade. L'expérimentation s'est faite avec les 4 doses choisies, avec 40 femelles étudiées dans chacune des trois premières (2 000 - 4 000 - 8 000), et 20 femelles pour la dose de 16 000 rads.

1. Fécondité-fertilité.

La durée moyenne d'oviposition est réduite par rapport aux témoins, de même que la fécondité, et la fertilité (cf. Tableau VI), cependant, le rythme de ponte ne semble pas perturbé; en effet les courbes de ponte ont la même allure que celle du témoin (cf. fig. XII et fig. XIII). Le pourcentage d'éclosions réussies, diminue avec l'augmentation de la dose, de manière presque linéaire (cf. fig. XIV) ; nous remarquons sur cette figure, où nous avons représenté aussi le pourcentage d'éclosions réussies des œufs âgés de 5 jours, que jusqu'à 4 000 rads, les œufs irradiés à 5 jours sont plus sensibles que les œufs déposés par les femelles irradiées à leur émergence, alors que pour des doses supérieures, on a le phénomène inverse.

En étudiant la descendance, nous voyons que, à 2 000 rads, on obtient 136 adultes, sur 233 L1 qui ont pénétré dans la gousse, et pour 4 000 rads, 85 adultes sur 92 L1 vivantes ; alors qu'à 8 000 rads, on obtient un seul adulte (qui était ici une femelle), sur 17 L1 vivantes. La dose de 16 000 rads, n'a donné aucune éclosion. Pour le témoin, nous avons obtenu un certain nombre d'adultes, mais qui est

Doses en rads	0 (Témoin)	2 000	4 000	8 000	16 000
Nombre de ♀	40	40	40	40	20
Longévité moyenne	21,57 ± 1,45	15,30 ± 1,64	11,20 ± 0,59	10,40 ± 0,78	8,35 ± 0,75
Durée moyenne d'oviposition	14,07 ± 0,76	6,72 ± 0,58	5,47 ± 0,56	4,66 ± 0,39	3,75 ± 0,57
Ponte moyenne/♀	70,57 ± 7,75	17,45 ± 4,50	15,97 ± 4,10	11,46 ± 2,30	8,80 ± 1,16
% d'éclosions réussies	95 %	69,5 %	45 %	11 %	0 %
Descendance adulte	-	136 adultes	85	1	0

TABLEAU VII : MORTALITE DES ♀ IRRADIEES EN FONCTION DE LA DOSE AU 10^e JOUR APRES LE TRAITEMENT.

Doses	Effectif	% Mortalité corrigée	Probits observés	Probits attendus
2 000	40	7,5 %	3,58	3,595
4 000	40	27,5 %	4,403	4,357
8 000	40	57,5 %	5,189	5,151
16 000	20	80 %	5,841	5,896

Pente = 2,56.

DL 10 = 2203,6 rads

à 10 j. DL 50 = 6974,6 rads

DL 90 = 22074,9 rads

Nbre d'œufs pondus

fig. XII

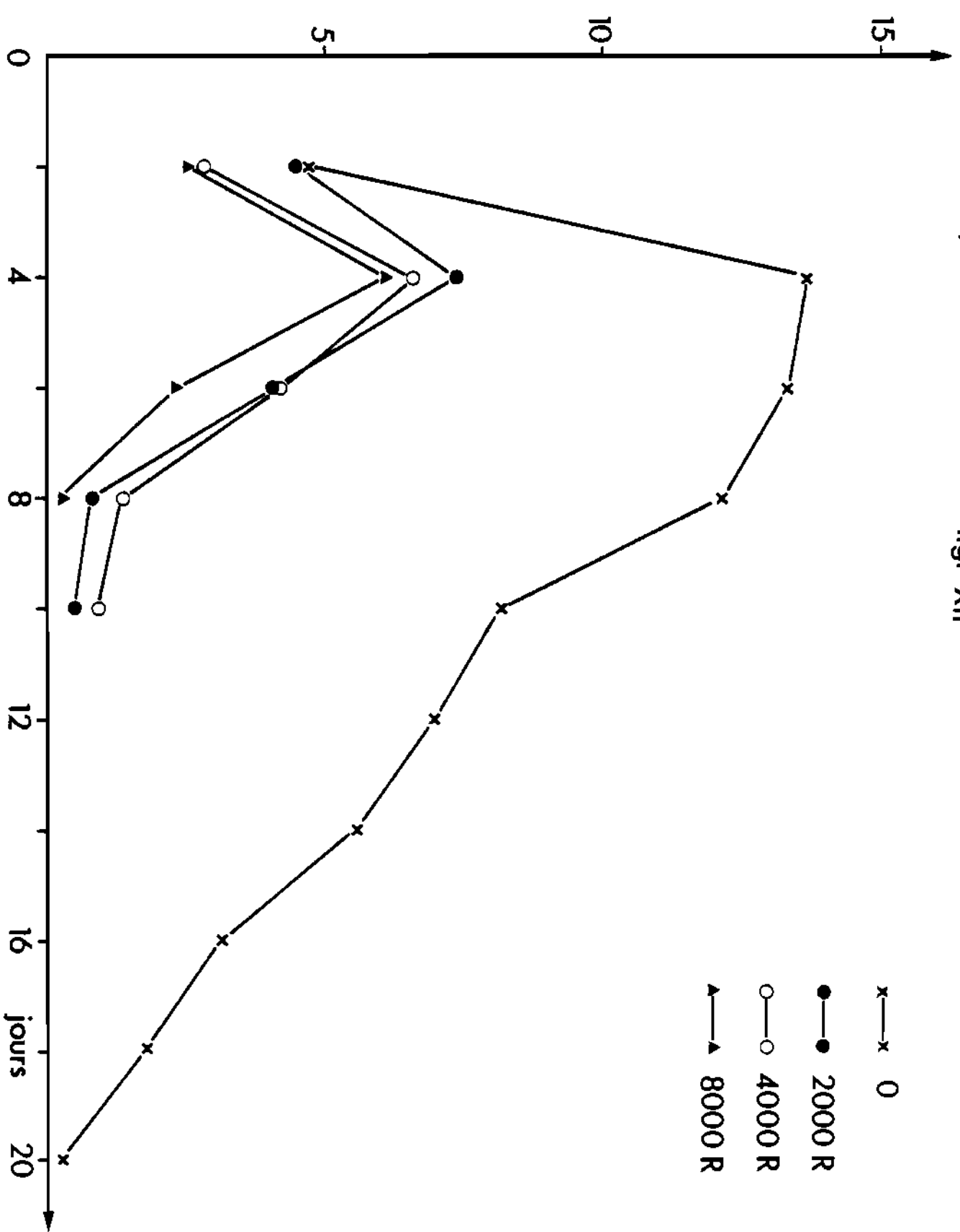


fig. XIII

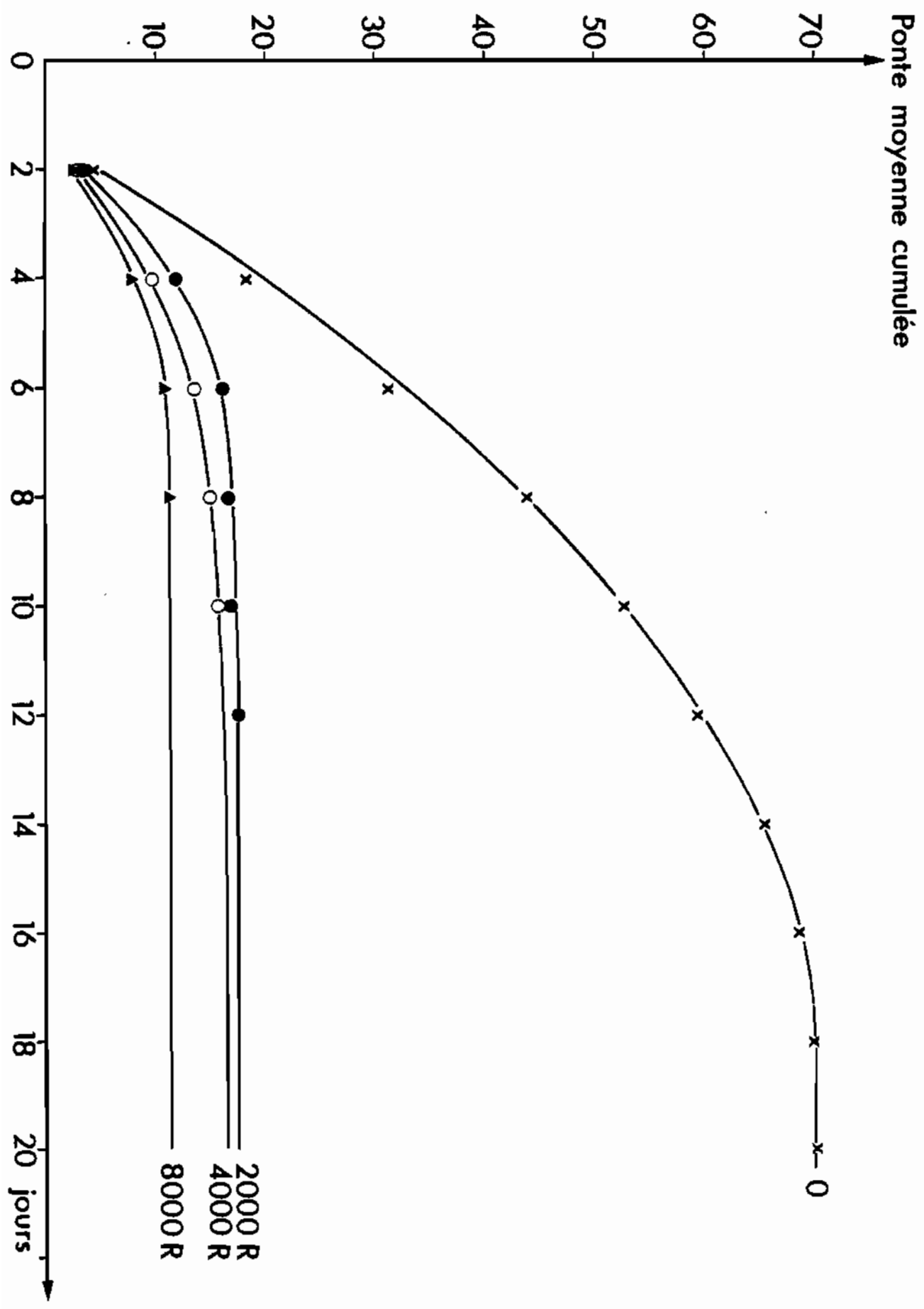
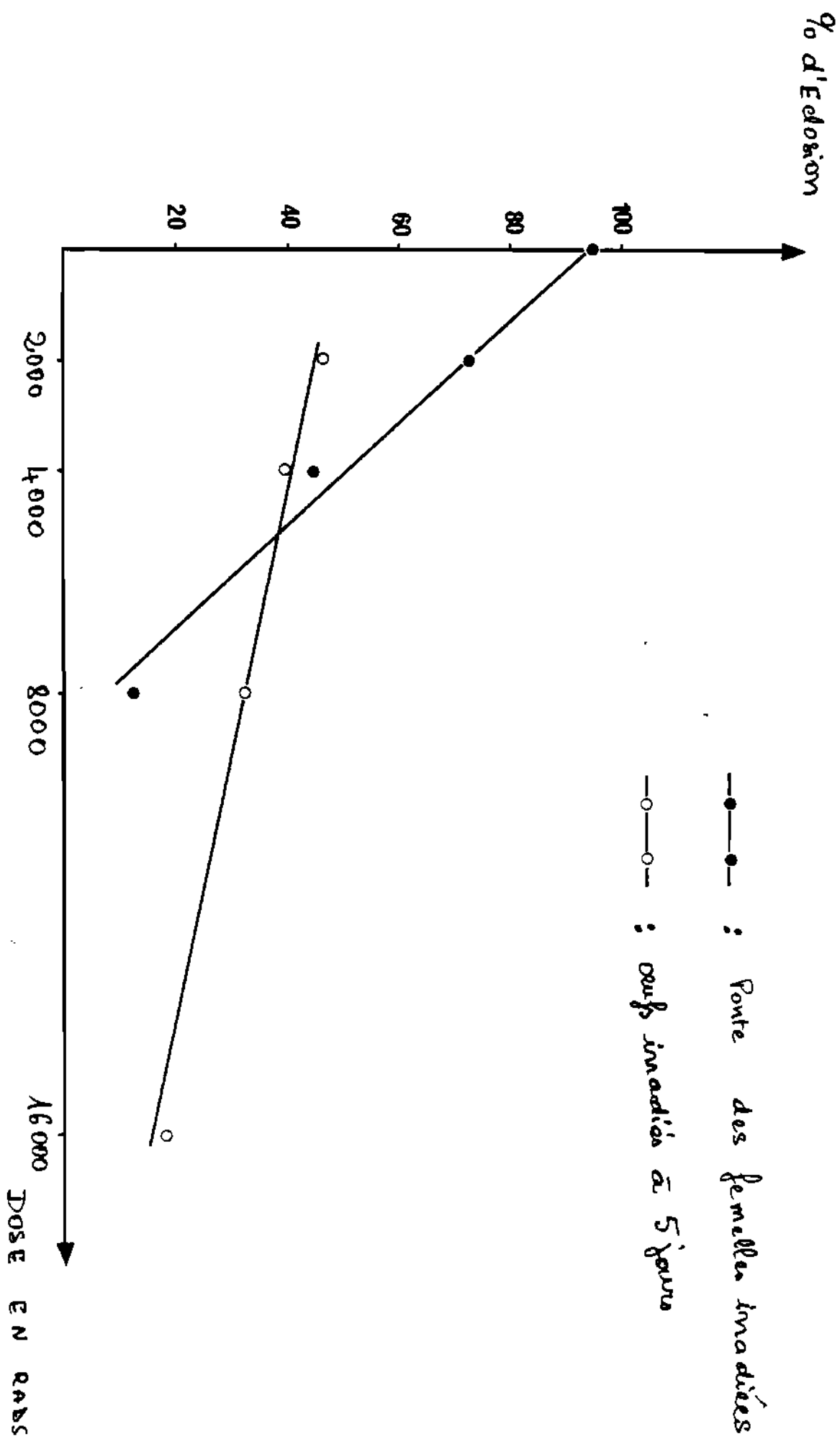


fig. XIV : POURCENTAGE D'ECLOSION DES OEUF EN FONCTION DE LA DOSE.



certainement très inférieur, à la descendance réelle, s'il y avait pas eu certaines boîtes infestées par les acariens, et dans lesquelles, le pourcentage de mortalité post-embryonnaire était élevé.

Nous pouvons dire cependant, que la dose à partir de laquelle la fertilité des femelles de 1 jour est très amoindrie, est d'environ 8 000 rads ; quelques femelles irradiées à 10 000 rads, ont pondu, mais n'ont donné aucune L1 ; la dose entraînant la stérilité complète des femelles de 1 jour, est donc inférieure à 16 000 rads, probablement autour de 9 000-10 000 rads.

Nous avons remarqué que les descendants de ces femelles irradiées, avaient un temps de développement, (du stade oeuf à l'imago) un peu plus long que celui du témoin :

- Témoin : 47 jours environ
- 2 000 rads : 50 jours environ
- 4 000 rads : 55 jours environ
- 8 000 rads : 67 jours environ

les descendants femelles sont fertiles; même à 8 000 rads, l'unique adulte obtenu, qui était une femelle, a pu pondre et les oeufs ont éclos 8 jours après.

2. Longévité.

La longévité moyenne des femelles irradiées, diminue beaucoup par rapport à celle des témoins, jusqu'à 4 000 rads; ensuite, elle semble se stabiliser entre 4 000 et 16 000 rads (cf. fig. XV).

En étudiant les courbes de survie, (cf. fig. XVI) on se rend compte, que c'est à partir de 9-10 jours, que les effets du traitement se font sentir. En effet, c'est à partir de cette date, qu'on observe une chute plus ou moins brutale du nombre de survivants, aux différentes doses.

Nous avons étudié la mortalité à 10 jours en fonction de la dose, avec la transformation en probits de mortalité (FISHER et YATES - 1963) ; il nous est agréable de remercier bien sincèrement Mr J.C. MORETEAU du Laboratoire de Zoologie d'ORSAY, qui nous a beaucoup aidé pour l'exploitation de ces résultats, à l'aide du microordinateur PHILLIPS-Apple II. A 10 jours, le pourcentage de mortalité des témoins est nul ; le pourcentage de mortalité corrigée aux différentes doses, est donc égal au pourcentage observé (cf. Tableau VII). Si l'on trace la courbe des probits de mortalité en fonction du log. des doses, (cf. fig. XVII), on remarque, qu'il y a une très bonne

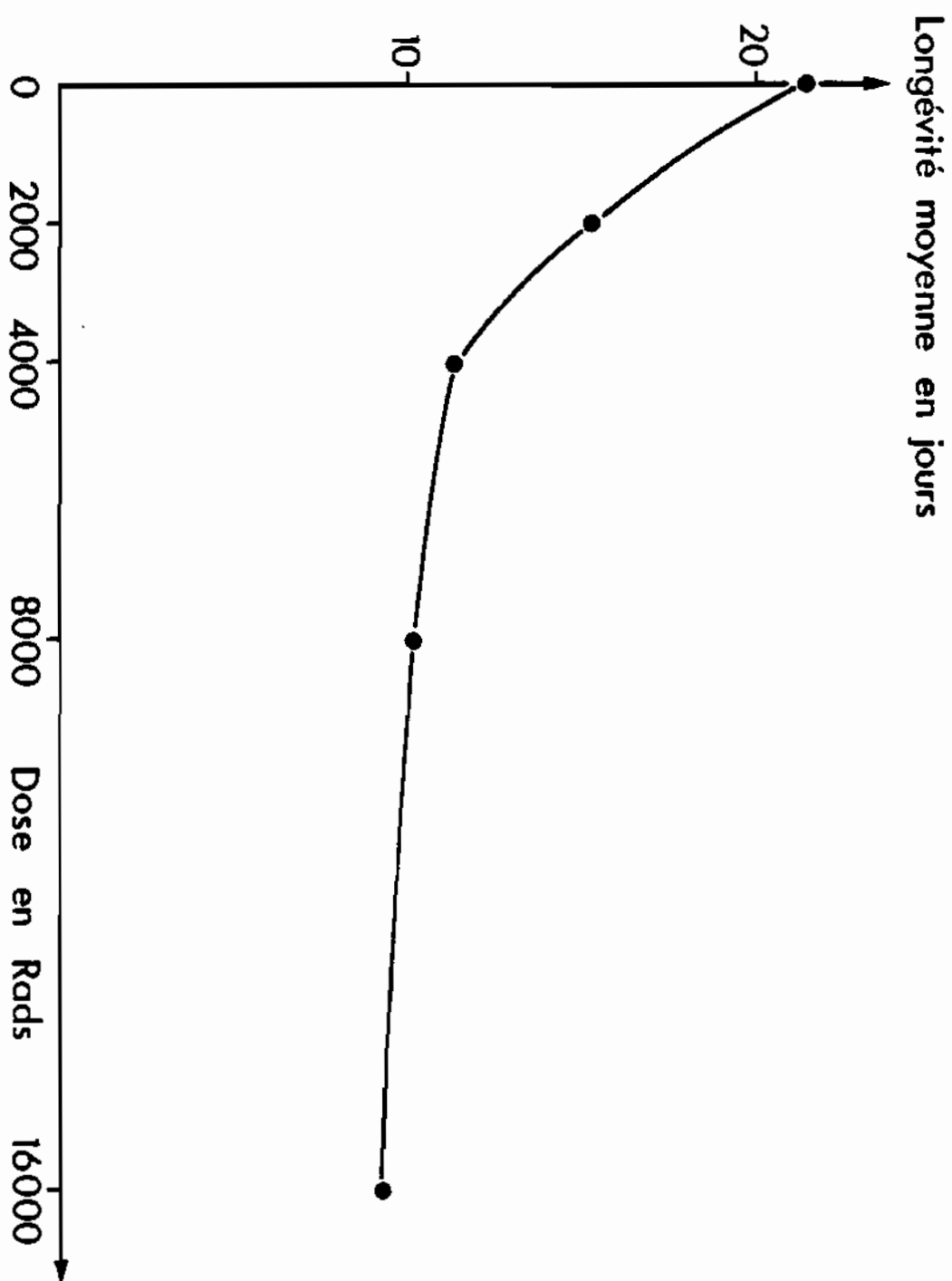
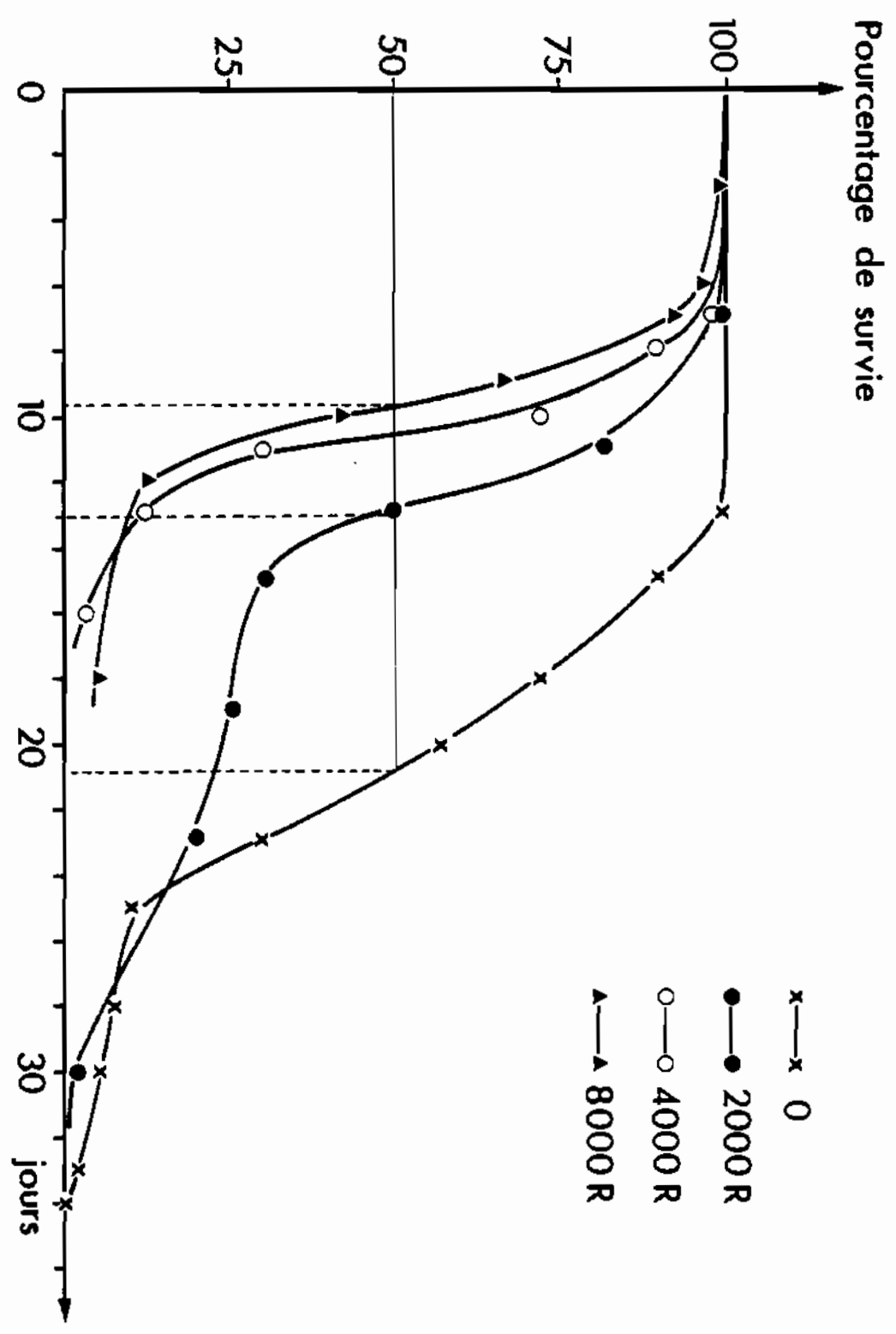
fig. XV : LONGEVITE MOYENNE DES FEMELLES EN FONCTION DE LA DOSE.

fig. XVI : COURBES DE SURVIE DES FEMELLES EN FONCTION DE LA DOSE.



probits

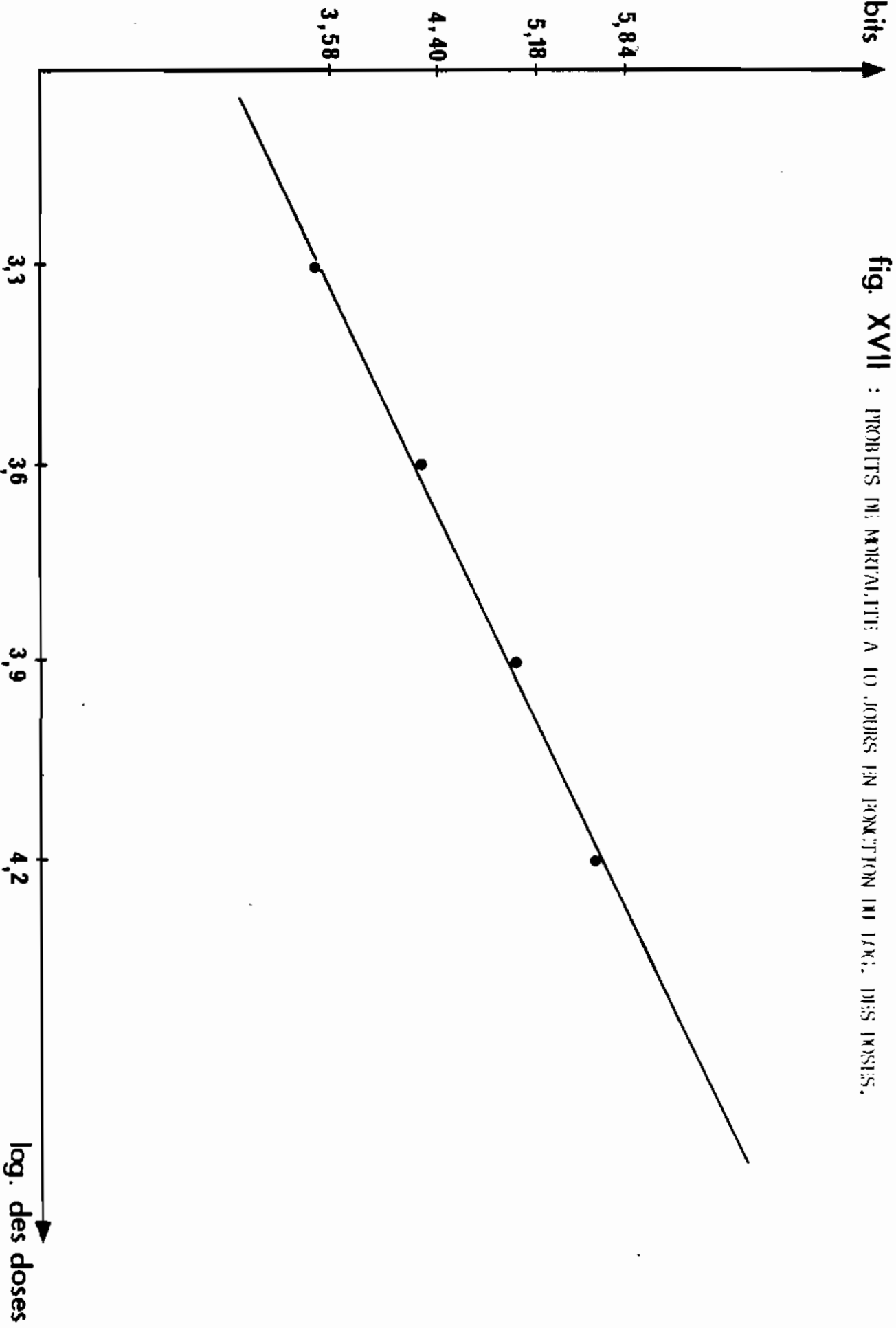


fig. XVII : PROBITS DE MORALITE A 10 JOURS EN FONCTION DU LOG. DES DOSES.

linéarité entre les différents points obtenus ; en effet, les probits observés et les probits attendus sont si peu différents, qu'on peut s'abstenir de tracer la droite de régression ; il y a une relation mortalité-dose, frappante.

On voit que la mortalité à 10 jours, augmente en fonction de la dose ; la pente de la droite est de 2,56.

La DL 50 à 10 jours, est de 6974 rads.

Si pour chaque dose, on considère la mortalité en fonction du temps, en employant toujours la transformation probits, on se rend compte qu'on obtient une assez bonne linéarité (fig. XVIII) ; d'après nos calculs (voir Tableau VIII), nous avons tracé les droites de régression correspondante, en indiquant leur pente et la valeur de χ^2 .

On voit que le résultat est satisfaisant, sauf pour la dose de 4 000 rads, où l'alignement est moins bon. Les droites, correspondant aux différentes doses, se présentent en faisceau, et leur pente augmente avec la dose, ce qui signifie que plus la dose est forte, plus la mortalité intervient rapidement, et confirme donc les résultats tirés de la figure XVII.

3. Effet sur la gonade.

Nous avons étudié sur des coupes semi-fines et des coupes fines réalisées au microscope électronique, l'aspect des ovarioles chez une femelle témoin, et chez des femelles irradiées à 1 jour à 16 000 rads. Ces 2 femelles ont été mises en présence du mâle et de gousses d'arachide dès le 1er jour, et sacrifiées 5 jours après. Les résultats obtenus sont présentés sur les planches I à IV, pour la femelle témoin, et sur les planches V à VII, pour la femelle irradiée.

- chez les femelles témoins, les ovocytes, qui se différencient dans la partie postérieure du germarium, s'entourent de cellules préfolliculaires qui proviennent très vraisemblablement des cellules interstitielles (cf. Planches I et II), et descendent progressivement au cours de leur maturation, vers la base de l'ovariole, pour être pondus dans les oviductes ; pendant cette descente se passe la vitellogenèse, ou accumulation des réserves de l'oeuf, et la choriogenèse, ou formation du chorion de l'oeuf. L'ovocyte est entouré par un épithélium folliculaire régulier ; son cytoplasme va se charger de plaquettes vitellines, que JARRAYA et LOUIS 1971 désignaient sous le nom d'enclaves sombres, et de vitellus lipidique ("enclaves claires") ... ; les cellules folliculaires aussi, vont subir beaucoup de changement : allongées avec un cytoplasme réduit au début (cf. Planche II 3), elles vont s'aplatir pour entourer

T :

J	p	P	Y'	w	nw	Y''
15	10	9,5	3,689	0,3321	13,28	3,72
16	12,5	14,0	3,920	0,4114	16,46	3,85
18	25	25	4,326	0,5388	21,55	4,35
19	27,5	32	4,533	0,5879	23,52	4,41
23	70	66	5,412	0,5985	23,94	5,52
30	95	97	6,881	0,1588	6,35	6,59

Effectif = n = 40
 Pente de la droite = 0,2087 de régression
 d.d.l. = 6 - 2 = 4
 $\chi^2 = 1,27$
 T.L. - 10 = 15,17 j.
 - 50 = 21,31 j.
 - 90 = 27,46 j.

2 000 :

J	p	P	Y'	w	nw	Y''
10	7,5	9,5	3,689	0,3321	13,28	3,571
11	17,5	18	4,085	0,4666	18,66	4,066
13	50	44	4,849	0,6314	25,26	5,000
15	70	72	5,582	0,5623	22,49	5,523

n = 40
 Pente = 0,389
 d.d.l. = 4 - 2 = 2
 $\chi^2 = 0,976$
 T.L. - 10 = 10,07 j.
 - 50 = 13,37 j.
 - 90 = 16,66 j.

4 000 :

J	p	P	Y'	w	nw	Y''
8	10	8	3,595	0,3001	12,0	3,73
10	27,5	32	4,533	0,5879	23,52	4,407
11	70	50	5,000	0,6366	25,46	5,502
13	87,5	83	5,954	0,4539	18,16	6,13
16	97,5	99	7,327	0,0716	2,86	6,76

n = 40
 Pente = 0,4581
 d.d.l. = 5 - 2 = 3
 $\chi^2 = 6,94$
 T.L. - 10 = 7,86
 - 50 = 10,66
 - 90 = 13,46

8 000 :

J	p	P	Y'	w	nw	Y''
6	2,5	2,5	3,04	0,1399	5,60	3,04
7	7,5	7	3,524	0,2767	11,07	3,561
9	32,5	33	5,561	0,5934	23,74	4,547
10	57,5	54	5,1	0,6343	25,37	5,188
12	87,5	87,5	6,15	0,3874	15,50	6,15

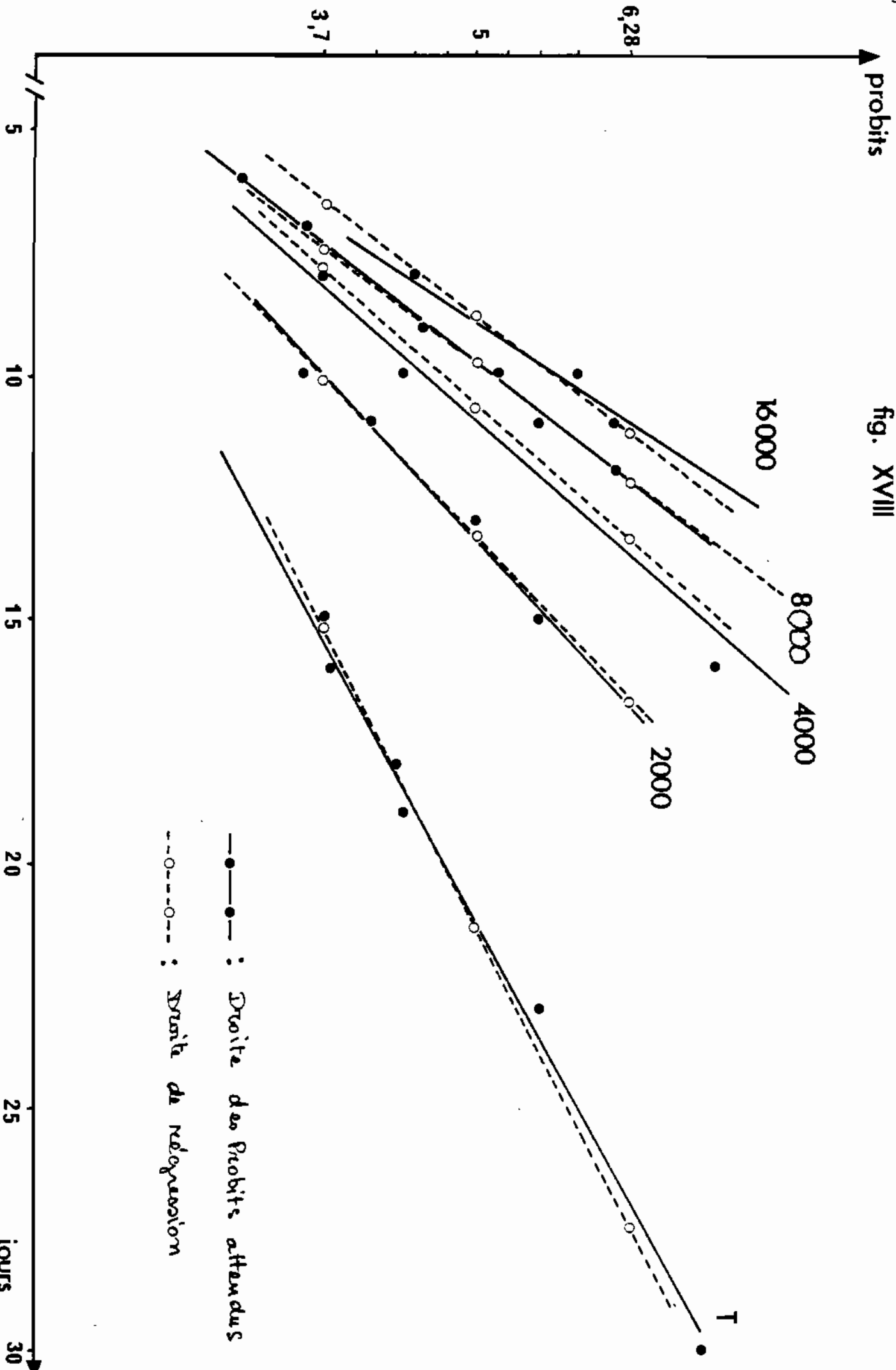
n = 40
 Pente = 0,52447
 d.d.l. = 5 - 2 = 3
 $\chi^2 = 0,181$
 T.L. - 10 = 7,32
 - 50 = 9,77
 - 90 = 12,21

16 000 :

J	p	P	Y'	w	nw	Y''
8	30	28	4,418	0,5623	11,25	4,477
10	80	75	5,674	0,5388	10,78	5,83
11	85	90	6,282	0,3421	6,84	5,997

n = 20
 Pente = 0,5437
 d.d.l. = 3 - 2 = 1
 $\chi^2 = 0,909$
 T.L. - 10 = 6,47
 - 50 = 8,83
 - 90 = 11,2

fig. XVIII



entièrement l'ovocyte et leur cytoplasme devient très riche en granules lipidiques (voir Planche III, 3 et 4) qui pourraient contribuer à enrichir l'ovocyte en graisse, ou constituer l'enveloppe vitelline pendant la vitellogenèse. On note de nombreuses microvillosités à la surface de l'ovocyte, dont certaines semblent même fusionner avec le cytoplasme des cellules folliculaires (Planche III 3) ; ce dispositif permet très certainement, un échange de substances entre l'épithélium et l'ovocyte en maturation par voie de pinocytose, notamment, le transfert probable des granules lipidiques de l'épithélium qui n'en comporte plus beaucoup à la fin de la vitellogenèse (d'après comparaison entre la Planche III 4, et la Planche IV 1 2 et 3), et l'ovocyte, qui en contient de plus en plus.

Après la phase d'accumulation des réserves, intervient le dépôt du chorion ; celui-ci est secrété par l'épithélium folliculaire (Planche IV 1 et 2). On remarque que les microvillosités apparues à la surface de l'ovocyte pendant la vitellogenèse, n'ont pas disparu bien que les échanges de substances soient arrêtés ; elles se sont cependant un peu rétractées en longueur (d'après la comparaison entre les Planches III 3, IV 2 et 3, qui ont le même grossissement : 24 000).

L'ovocyte chorionné gagne les oviductes tandis que l'épithélium folliculaire, dégénère au bas de l'ovariole, pour donner un corps résiduel.

- chez la femelle irradiée à 16 000 rads, (cf. Planches V à VIII) nous avons remarqué par les coupes à la paraffine réalisées, que la plupart des ovarioles avaient une taille réduite, et peu de follicules, qui étaient souvent petits, et ne présentaient pas une forme arrondie. Sur les coupes semi et ultra-fines, on remarque une dégénérescence plus ou moins avancée au niveau des différentes cellules.

L'observation du germarium (Planche V), ne nous permet pas de distinguer de différence notable avec les témoins, bien que les gonies des femelles irradiées semblent contenir moins de mitochondries.

Par contre, si l'on observe le prévitellarium et le vitellarium, on remarque la présence d'ovocytes, dont l'aspect est tout à fait différent de ceux des témoins ;

- les ovocytes jeunes, en début de dégénérescence, où l'épithélium folliculaire déformé semble s'invaginer dans le cytoplasme de l'ovocyte en l'envahissant progressivement (Planche VI 1, 2, 3, 4)

- les ovocytes plus âgés, présentent un épithélium folliculaire non invaginé, mais qui est complètement désorganisé ; les cellules folliculaires dégénérées s'imbriquent les unes dans les autres (Planche VII 1, 2). Le cytoplasme de l'ovocyte subit aussi des modifications ; on distingue presque plus de mitochondries, et peu de

plaquettes vitellines se forment ; les microvillosités disparaissent à certains endroits (Planche VII 1).

A un stade de dégénérescence plus avancé, on ne fait pratiquement plus la distinction entre épithélium folliculaire et ovocyte, car le tout forme une masse indistincte, dans laquelle on remarque des vestiges de cellules folliculaires complètement déformées et de nombreux corps de dégénérescence. (Pl. VIII).

La nécrose des cellules folliculaires, commence avec l'apparition des interdigitations (Planche VII 3), et se poursuit par la formation de corps de dégénérescence ou cytolysomes au niveau du cytoplasme, et la réduction progressive de la taille. (Pl. VIII 4).

Il n'y a donc pas de poursuite de la vitellogenèse, ni de dépôt des membranes de l'oeuf.

Ces phénomènes expliquent la fécondité très réduite, des femelles irradiées, par rapport aux témoins.

Des différentes études effectuées sur l'irradiation des insectes adultes, nous pouvons retenir, que les rayons X utilisés à des doses adéquates diminuent de façon très significative la fécondité et la fertilité des femelles, car ils entraînent une dégénérescence progressive des gonades ; les doses entraînant la stérilité complète sont assez élevées (de l'ordre de 10 000 rads).

L'effet de l'irradiation sur la longévité est moins spectaculaire car il n'est pas immédiat : même irradiée à 16 000 rads, la femelle de Caryedon serratus ne meurt que 8 jours après. Chez certains insectes, l'irradiation augmente la durée de vie : c'est ce qu'indique DOUMANDJI chez la femelle vierge d'Acanthoscelides obtectus irradiée de 2 000 à 32 000 Rads, qui semble être beaucoup plus radiorésistante que Caryedon serratus.

CONCLUSION

Ce travail avait pour but, de contribuer à une meilleure connaissance de la bruche de l'arachide Caryedon serratus O.L. qui, bien qu'étant un ravageur économique de première importance dans notre pays, n'a pas fait l'objet de beaucoup d'études. Le manque de connaissances sur sa biologie dans la nature, et son écologie serait à l'origine de l'échec des moyens de protection utilisés. Nous aurions souhaité faire son étude sur le terrain, mais pour des raisons d'ordre technique et administratif, cela n'a pas pu se réaliser.

Nous avons dans un premier temps essayé de faire une récapitulation des études antérieures, qui nous a donné beaucoup de mal, du fait du nombre important de synonymes de cette bruche, provenant le plus souvent d'erreurs d'identification.

Nous avons ensuite étudié quelques aspects de sa biologie, dans les conditions du laboratoire pour pouvoir préciser les conditions optimales de multiplication.

Nous avons enfin testé, la sensibilité aux rayons X de quelques stades choisis : l'oeuf de moins de 24, de 120 heures, la nymphe de moins de 24 h et enfin, les femelles adultes, à leur émergence.

L'étude des gonades nous a révélé que Caryedon serratus (O.L.) a des ovarioles du type acrotrophique, comme la plupart des Coléoptères polyphaga ; nous avons pu observé, bien que rarement, des cordons cytoplasmiques reliant les ovocytes en croissance au germarium.

Les femelles sont sexuellement réceptives dès l'émergence, et l'accouplement se fait dans les premières 24 h généralement, entraînant une maturation rapide des ovocytes, et la ponte intervient dès le 2^e jour ; une femelle, dans les conditions normales (en présence de mâle et de gousses d'arachide dès l'émergence), vit environ 22 jours, et pond 70 oeufs qui sont déposés pendant les deux premières semaines de la vie imaginale.

L'oeuf, mesure environ 1 mm de long, et il est fortement collé à la gousse. On remarque un fort pourcentage d'oeufs détruits, par écrasement, ou pour d'autres raisons pas tout à fait élucidées.

La période d'incubation dure 6 à 8 jours, et le temps de développement de l'oeuf à l'adulte résultant est de 45 à 47 jours.

L'étude de l'influence du mâle et de la gousse d'arachide, sur la reproduction de la femelle a été abordée ; elle nous a montré, que la présence du mâle est une condition indispensable, pour que la femelle ait une fécondité et une fertilité normale ; l'arachide, passant au second plan ; en effet, les femelles accouplées en présence ou en l'absence d'arachide, peuvent pondre de façon importante pour la plupart, alors que chez les femelles vierges, qu'on offre ou non des gousses la ponte est pratiquement inexistante ; les ovocytes restent stockés dans les oviductes. Cependant, c'est ^{avec} la présence de ces deux facteurs : arachide et mâle que la fécondité maximale est enregistrée. Le peu de stimulation apportée par les gousses d'arachide sur la reproduction des femelles, tendrait à confirmer l'hypothèse selon laquelle, cette légumineuse, bien que très attaquée par cette bruche, ne constitue pas son hôte d'origine, mais une plante à laquelle elle s'est adaptée secondairement. La rétention des ovocytes chorionnés semble provoquer le blocage dans un premier temps de la différenciation des jeunes ovocytes dans la partie inférieure du germarium, suivie d'une résorption progressive des follicules de premier rang ; le déblocage de la différenciation, interviendrait soit par la ponte des ovocytes en rétention, soit par la résorption des follicules de premier rang.

Caryedon serratus se montre très sensible aux rayons X, beaucoup plus sensible que ne l'est la bruche du haricot, Acanthoscelides obtectus (CAVALLORO et BONFANTI - 1966 ; DOUMANDJI - 1967) ; c'est dû peut-être à sa taille plus grande. Comme chez la majeure partie des insectes, les stades les plus jeunes sont les plus vulnérables : en effet, les oeufs de moins de 24 h ne donnent aucune descendance quand ils sont irradiés à 2 000 rads, alors que les femelles adultes, à cette dose, vivent presque aussi longtemps que les témoins, et donnent une descendance non négligeable, qui plus est, est fertile (du moins les femelles). Les oeufs âgés sont plus résistants que les oeufs fraîchement pondus. BIEMONT (1973), signale le même phénomène chez la bruche du Haricot ; mais on peut considérer, que même âgés de 5 jours au moment de l'irradiation, les oeufs présentent 100 % de mortalité de 8 000 à 9 000 rads.

La sensibilité des jeunes nymphes de moins de 24 h, est particulièrement importante ; contrairement à ce qui a été observé chez d'autres Bruchidae, elles sont plus vulnérables que les oeufs embryonnés ou non, irradiés aux mêmes doses. Ceci est dû peut-être au fait que les remaniements qui se passent au moment de la métamorphose, n'étaient pas encore tout à fait terminés ; une action des acariens aussi ne serait pas à négliger car ils sont capables de pénétrer à l'intérieur des cocons ; nous n'en avons pas observé, mais il aurait fallu ouvrir les cocons pour mieux vérifier cela.

En ce qui concerne les adultes, l'utilisation des probits de mortalité, nous a permis de voir, que la mortalité augmentait et intervenait plus rapidement en fonction de la dose administrée. Cependant, l'effet de l'irradiation n'est pas immédiat : avec une dose de près de 7 000 rads, il faut attendre le 10^e jour pour avoir 50 % de mortalité chez les femelles, de même qu'à 8 000 rads (T.L. 50 = 9,77 cf. Tableau VIII), mais étant donné qu'à 8 000 rads, on n'obtient qu'un descendant à partir de 440 oeufs déposés, soit 0,25 %, on peut considérer que des doses situées autour de 8 000-9 000 rads, sont suffisantes pour empêcher la prolifération de la bruche de l'arachide.

Les observations faites au microscope électronique nous ont permis de voir la dégénérescence consécutive à l'irradiation, au niveau des ovarioles. Elle se passe surtout au niveau des cellules folliculaires, qui commencent par émettre des interdigitations de leur membrane, ensuite des éléments de leur cytoplasme (ergastoplasme, mitochondries) se rassemblent, et se lysent sur place, donnant des cytolysomes, qu'ECHAUBARD - (1979) désigne sous le nom de vésicule multilamellaire - le cytoplasme diminue de volume progressivement, et aux stades avancés de dégénérescence, on ne distingue plus les cellules. DOUMANDJI a observé les mêmes processus chez la bruche du haricot, tandis que BIEMONT, sur le même insecte, obtenait après irradiation, des ovocytes sans épithélium folliculaire, qui s'aggloméraient au bas de l'ovariole ; les cellules folliculaires ne se divisant plus ; l'effet que nous obtenons ici semble plus sévère, car les cellules folliculaires existantes dégénèrent, et le cytoplasme des ovocytes est complètement envahi par les figures de dégénérescence.

C'est essentiellement au niveau des cellules germinales, que l'irradiation agit ; car les individus irradiés restent actifs, sont capables de copuler et de pondre, même à 16 000 rads.

Nous pouvons retenir de ce travail, que l'irradiation utilisée en tant que méthode de désinsectisation des arachides nouvellement récoltées donc faiblement infestées, s'avère efficace dès 3 000 à 4 000 rads, alors que pour une infestation plus importante, avec présence de la bruche à différents stades de développement, il faut monter jusqu'à 9 000 rads ; cependant, vue la grosse production nationale d'arachide qui est de plusieurs milliers de tonnes par an, l'utilisation de cette technique à une telle échelle, s'avère difficile et coûteuse, quant aux installations qu'il faudrait construire. Elle demeure cependant envisageable pour la protection de productions plus faibles, telles que les arachides de bouche, sous réserve bien sûr, de vérifier son innocuité.

Dans l'immédiat, les voies d'investigations envisageables, seraient l'étude détaillée de la biologie de cet insecte dans la nature notamment: recenser ses différents hôtes, voir où et sous quelle forme il passe la mauvaise saison (période où il n'y a pas de culture et de récolte d'arachides), si l'adulte se nourrit ou non dans les champs, et sur quelles espèces, évaluer enfin l'infestation des gousses d'arachide mises sous abris dès leur récolte après un séchage mécanique, pour voir si la contamination est liée aux méthodes culturales de long séchage à l'air libre.

PLANCHE I

J.o : jeune ovocyte ; C.i : cellule interstitielle ; Go : gonie ; C. pf : cellules préfolliculaires ; G : germarium ; mi : mitochondries ; n : noyau.

Coupes semi-fines :

- 1 : Bas du germarium d'une femelle mise avec mâle et sans arachide pendant 1 mois.
- 2 : Zone de transition chez la même femelle que pour 1.

Coupes ultra-fines : femelle en régime normal dès émergence, tuée 5 jours après.

- 3 : Germarium. X 6 600.
- 4 : Germarium. X 18 000.

Planche I

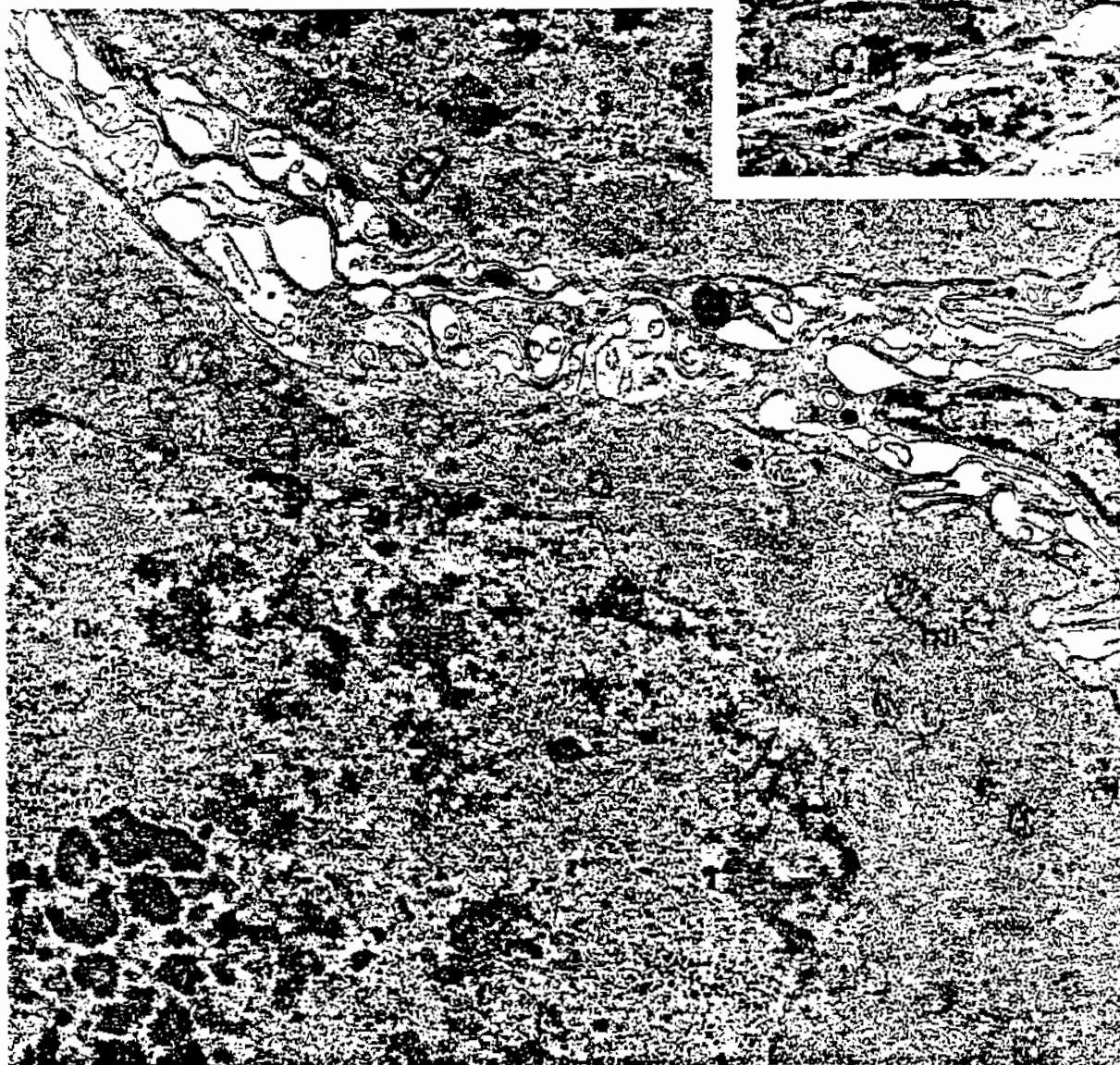


PLANCHE II

J.o : jeune ovocyte ; C. pf : cellules préfolliculaires ; Pv : prévitellarium.

Coupe semi-fine :

1 : Prévittellarium d'une femelle en régime normal, pendant 20 jours (avait très peu pondu). X 100.

Coupes ultra-fines : femelle en régime normal dès émergence, tuée 5 jours après.

2 : Bas du germarium et prévitellarium. X 6 000.

et

3 : Détail d'un jeune ovocyte des cellules folliculaires. X 9 000.

Planche II

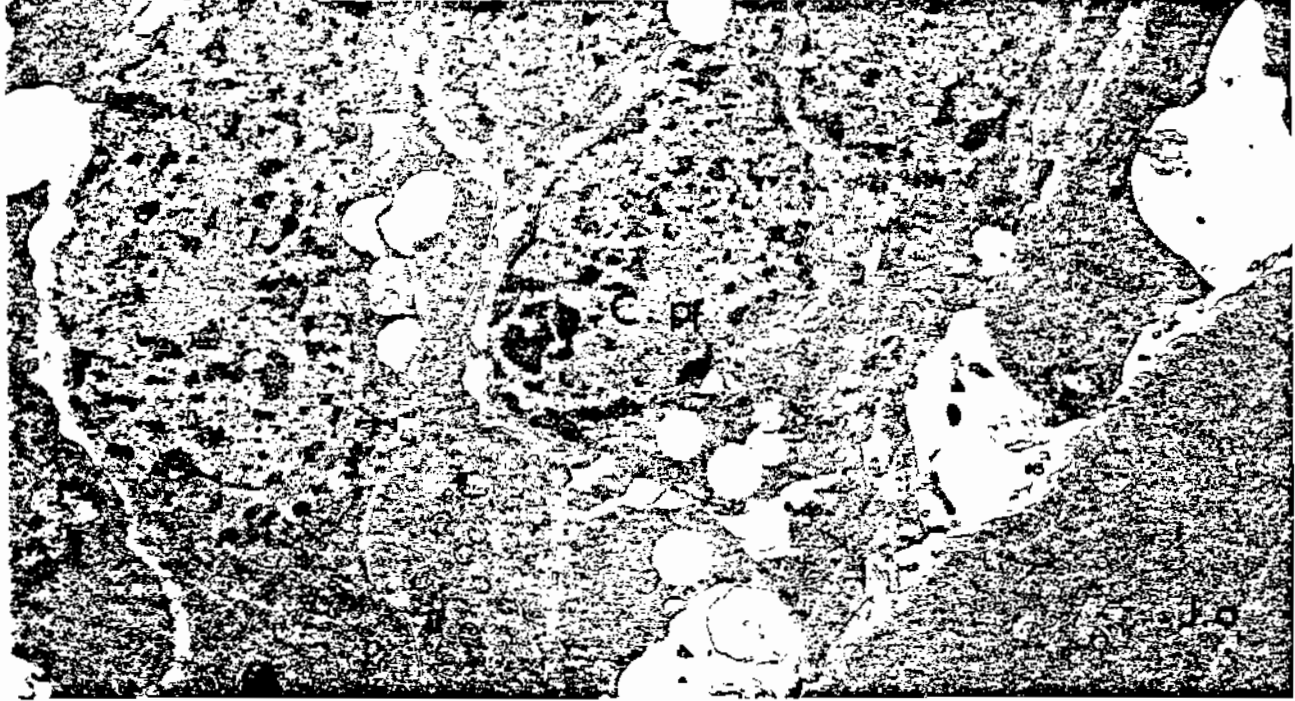
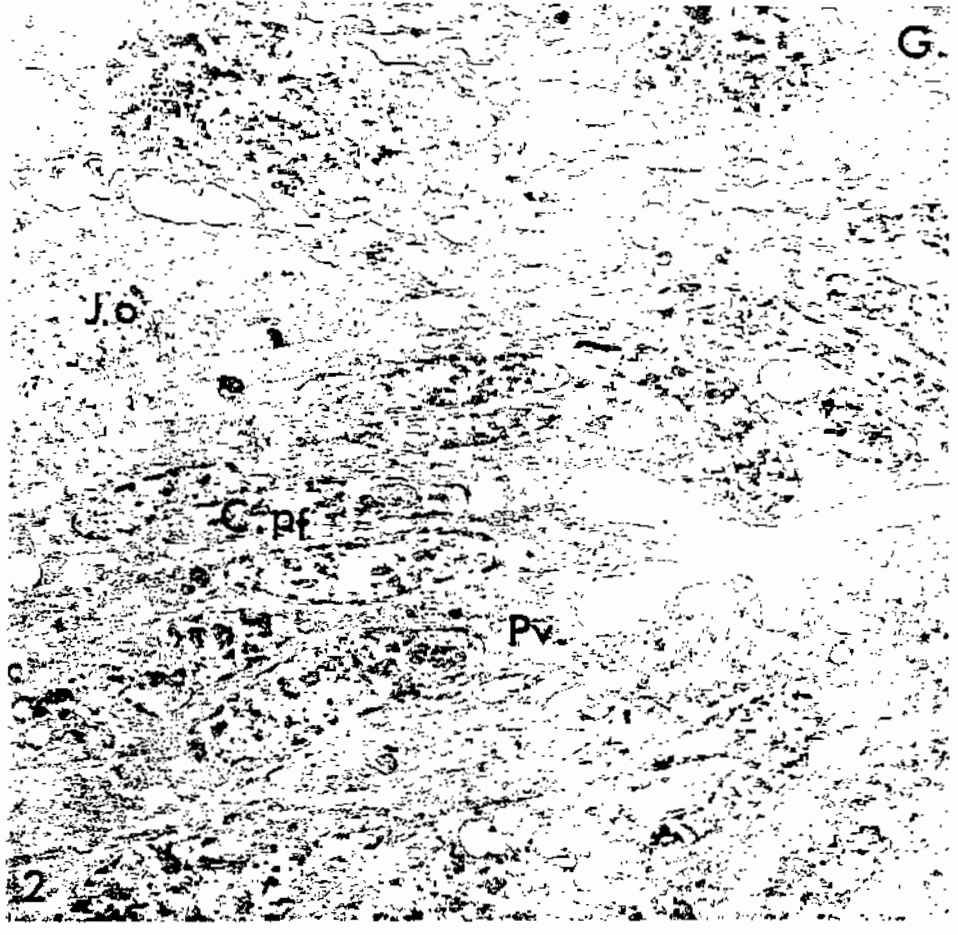


PLANCHE III

O : ovocyte ; C. pf : cellules préfolliculaires ; C.f : cellules folliculaires ;
mv : microvillosités ; g.l : globules lipidiques ; mi : mitochondries ; n : noyau.

Coupe semi-fine :

1 : Femelle avec arachide et sans mâle pendant 15 jours.

Coupes ultra-fines :

2 : Cellules folliculaires d'un ovocyte en cours de vitellogenèse. X 6 000.

3 : Même chose que 2, mais X 24 000.

4 : Cellules folliculaires d'un ovocyte en cours de vitellogenèse. X 12 000.

Planche III

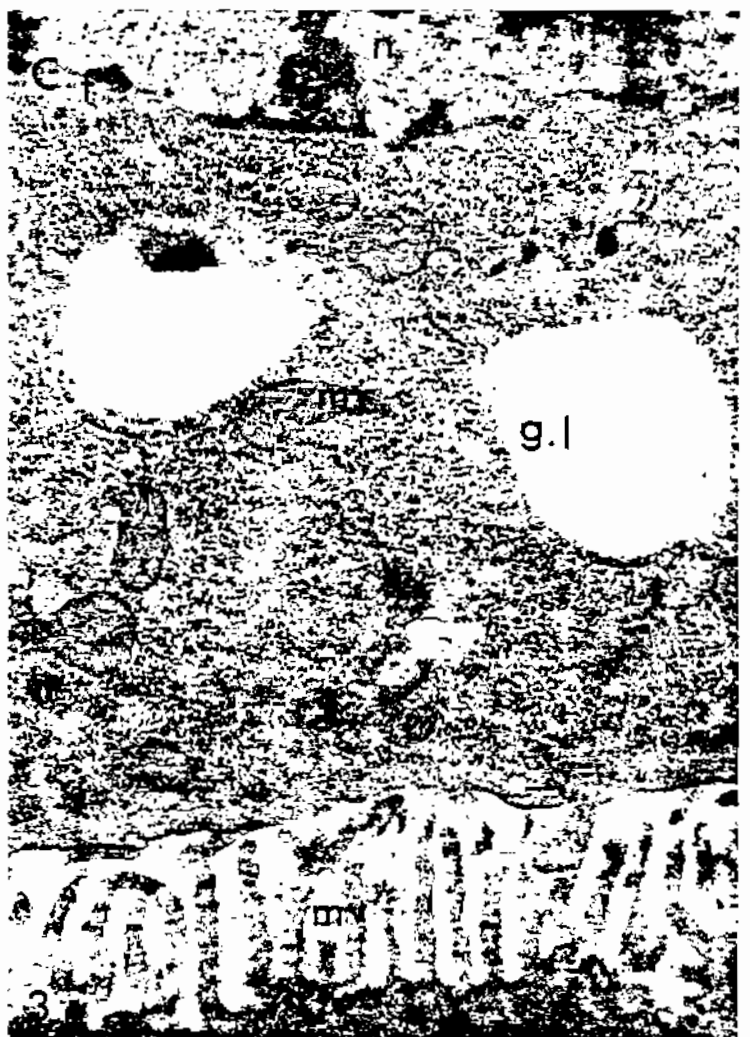
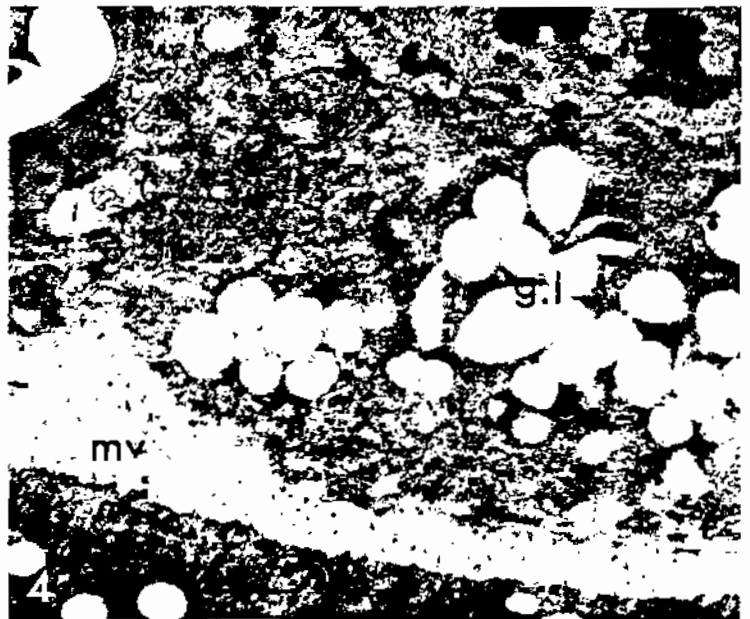
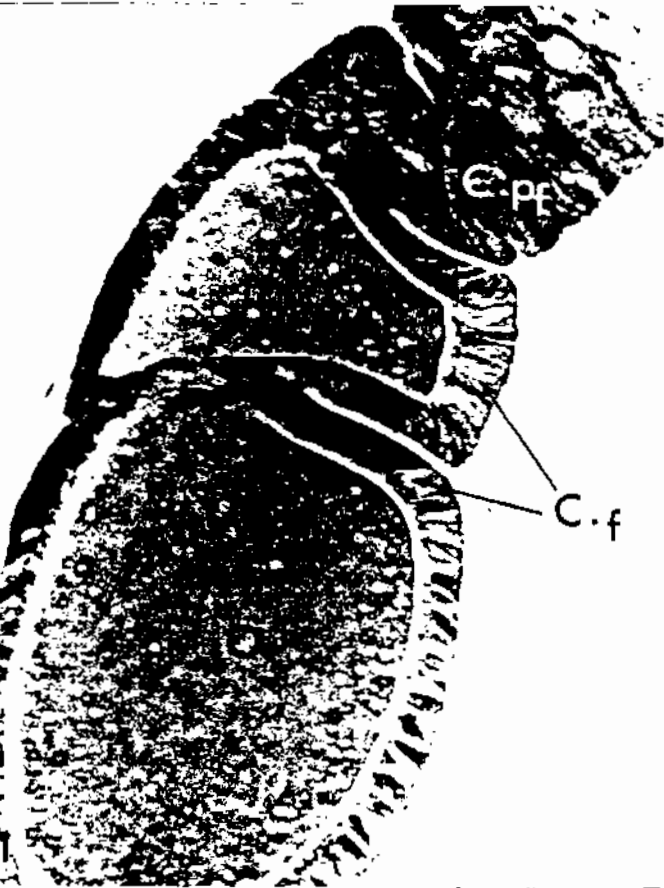


PLANCHE IV

E. pch : espace préchorionique ; C.f : cellules folliculaires ; O : ovocytes ;
g.l : globules lipiques ; ch : chorions ; gl. v : globules vitellius ; mi : mitochondries ; n : noyau.

Coupes ultra-fines : femelle au régime normal dès émergence, tuée 5 jours après.

1 : Cellules folliculaires et ovocyte en fin de vitellogenèse. X 6 000.

2 : Même chose que 1 mais X 24 000.

3 : Dépôt du chorion presque achevé . X 24 000.

Planche IV

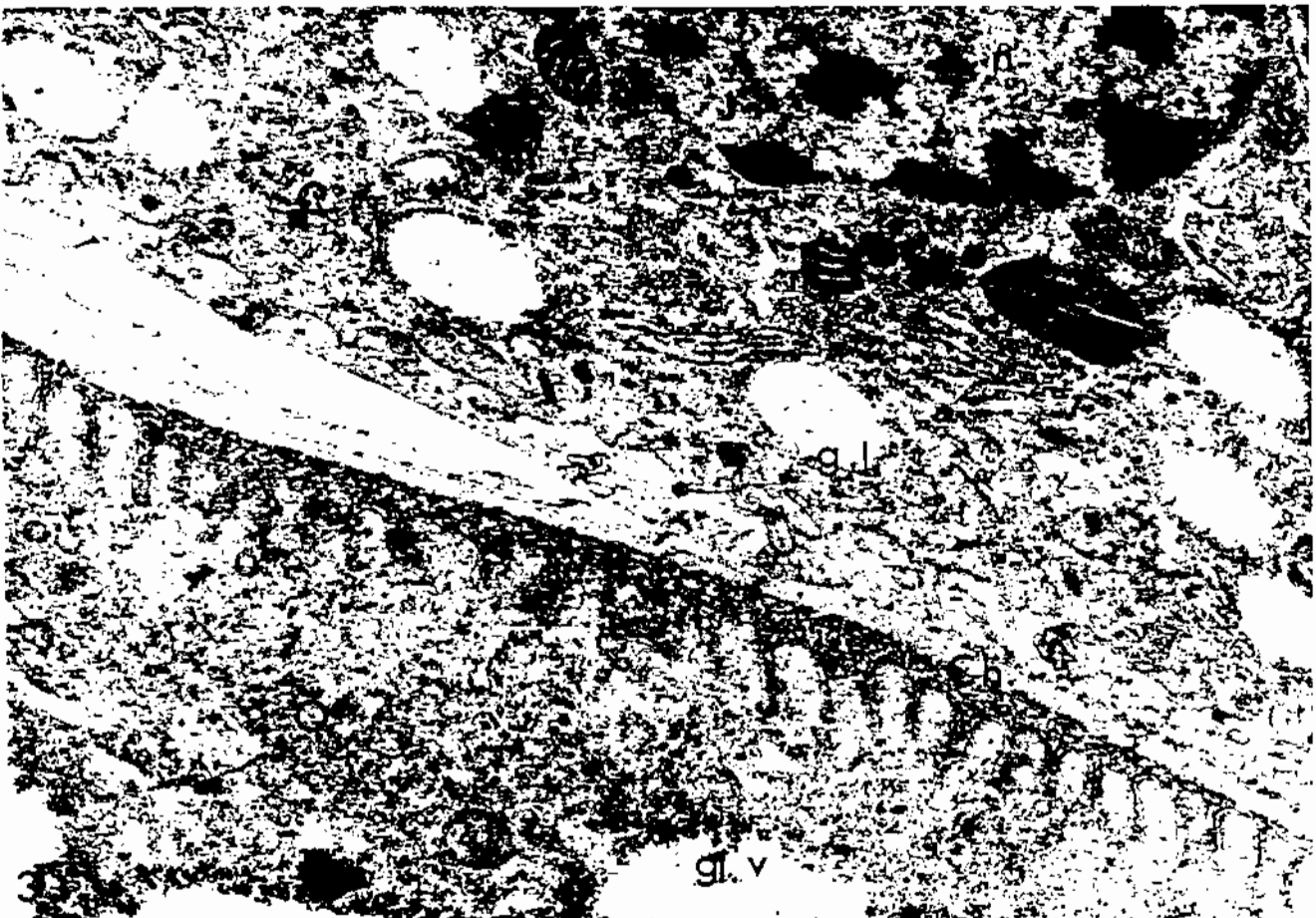
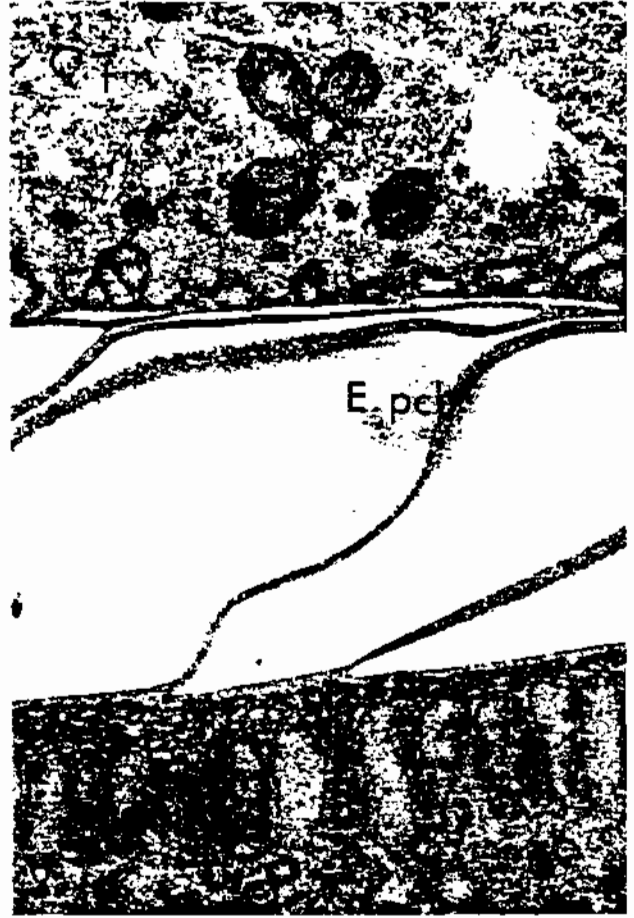


PLANCHE V

Femelle irradiée dès émergence, tuée 5 jours après.

G. : germarium ; Go : gonie ; m : mitochondries ; nu : nucléole.

Coupe semi-fine :

1 : Germarium.

Coupes ultra-fines :

2 : Détail dans le germarium. X 12 000.

3 : Détail dans le germarium. X 18 000.

Planche V

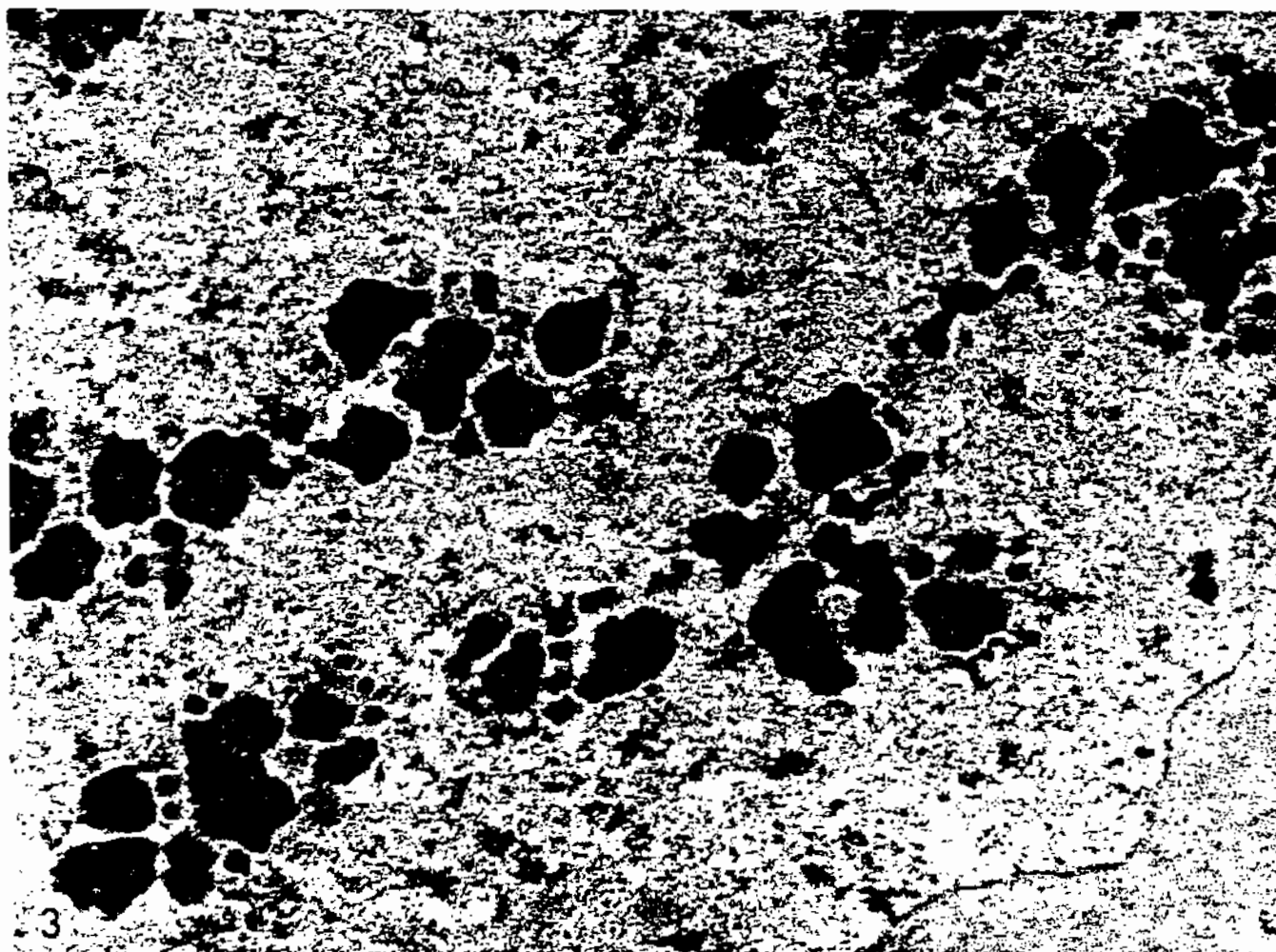
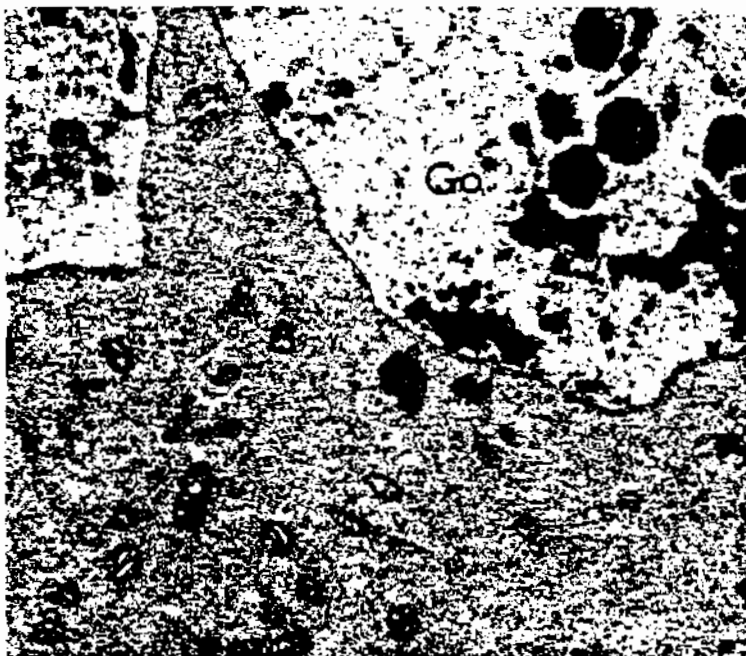


PLANCHE VI

Femelle irradiée dès émergence, tuée 5 jours après.

Ev : évaginations ; O : ovocyte ; C.f : cellules folliculaires.

Coupe semi-fine :

1 : Ovocyte en début de dégénérescence

Coupes ultra-fines :

2 : Détail d'une évagination du cytoplasme ovocytaire vers l'épithélium folliculaire. X 6 000.

3 : Même chose que 2. X 12 000.

4 : Détail du cytoplasme de l'ovocyte. X 48 000.

Planche VI

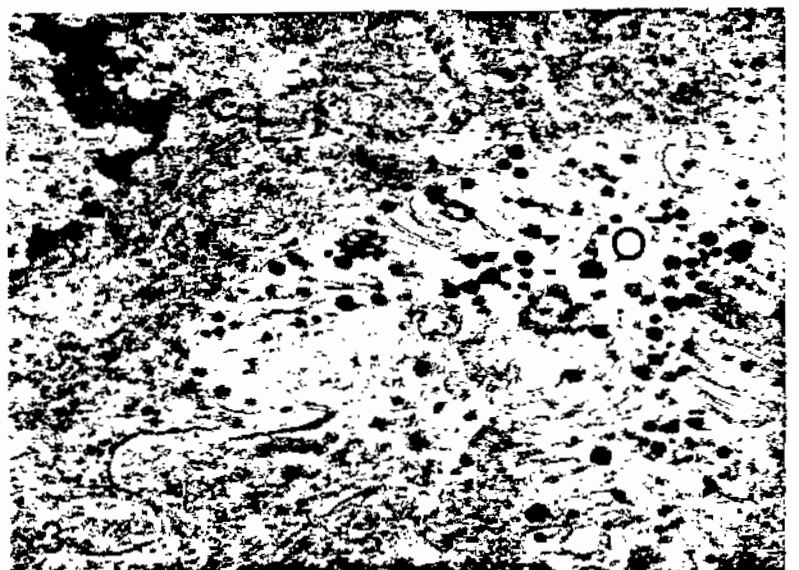
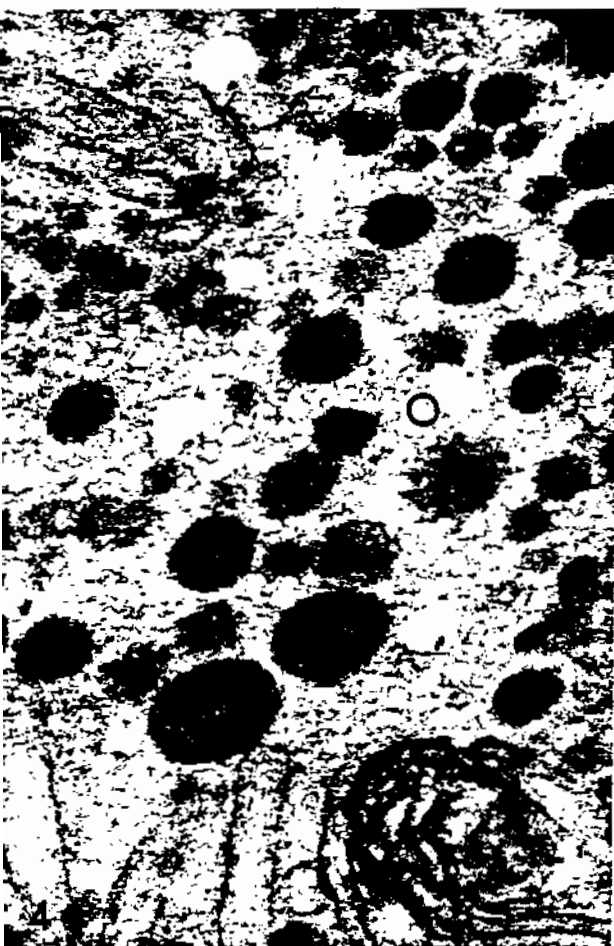
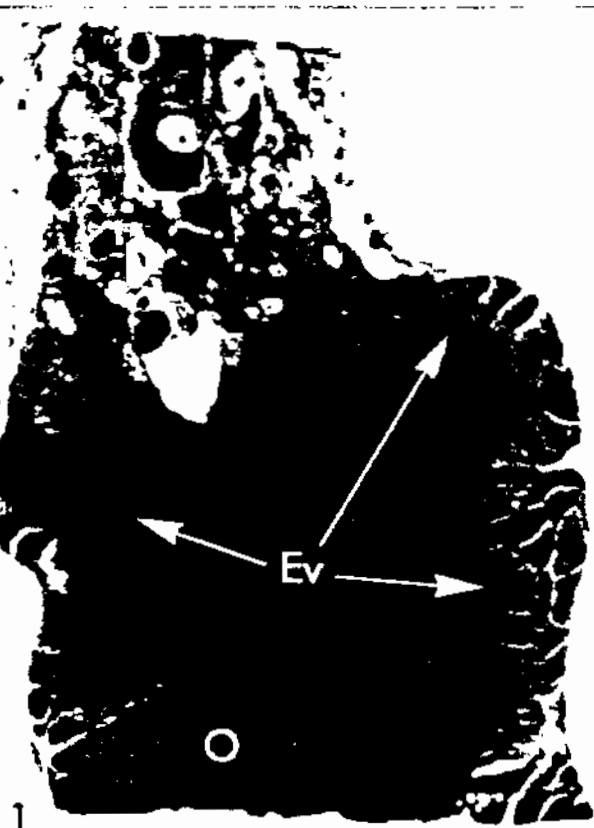


Planche VII

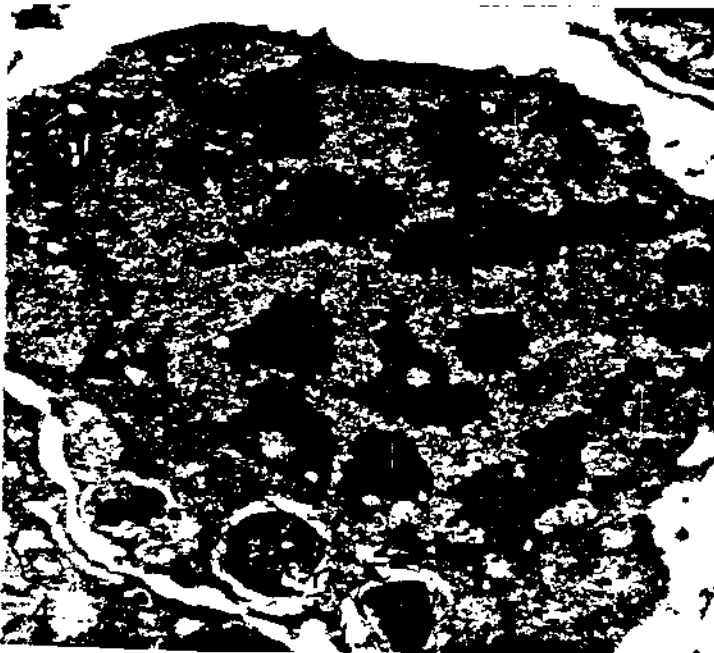
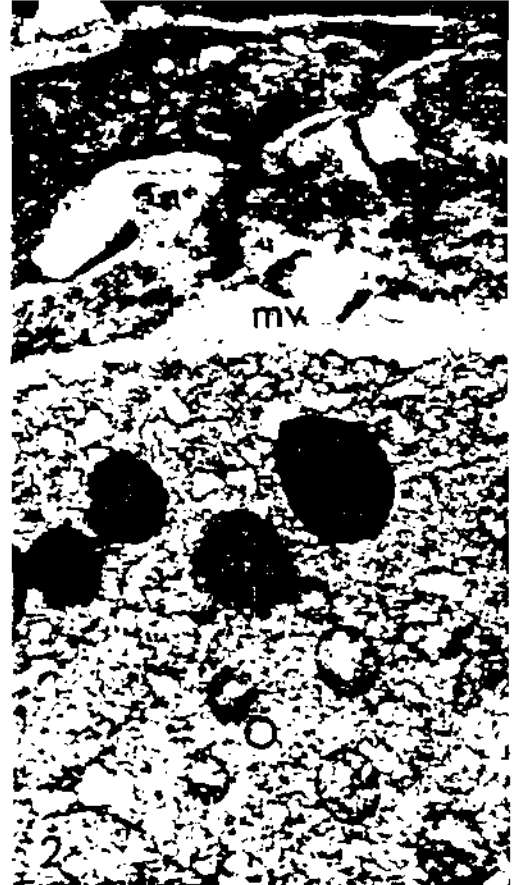


PLANCHE VII

Femelle irradiée à l'émergence, tuée 5 jours après.

O : ovocyte ; C.f.d : cellule folliculaire dégénérée ; mv : microvillosités ;
c.d : corps de dégénérescence ; id : interdigitations ; n : noyau ; C.f : cellules
folliculaires.

Coupes ultra-fines :

1 : Aspect d'un ovocyte en dégénérescence. X 16 000.

2 : Détail de 1. X 18 000.

3 : Début de dégénérescence au niveau des cellules folliculaires. X 8 400.

4 : Cellule folliculaire en dégénérescence avancée. X 9 000.

Planche VIII



PLANCHE VIII

Femelle irradiée à l'émergence, tuée 5 jours après.

M.O : membrane du follicule ; C.f.d : cellules folliculaires dégénérées ;
c.d : corps de dégénérescence.

Coupe au niveau d'un ovocyte entièrement dégénéré : du haut vers le bas de la photo, on a : la membrane du follicule c'est-à-dire, le côté externe de l'ex-épithélium folliculaire, ensuite des vestiges des cellules folliculaires, puis la partie qui correspondait au cytoplasme de l'ovocyte, qui est complètement envahie par de multiples figures de dégénérescence. X 7 000.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRICULTURE AFRICAINE, 1979 - 4è éd. : SENEGAL : *L'Arachide* p. 22-24. *La Commercialisation de la Production agricole* : L'ONCAD : p. 34-37.
- AHMED M.Y.Y. et Coll., 1976 - Effects of γ radiation on the reproductive organs of the Southern Cowpea weevil, Callosobruchus maculatus. (Col. Bruchidae). *Ann. Zool. Ecol. Anim.* 8 (2), p. 279-284.
- APPERT J., 1954 - La Bruche de l'Arachide. *Bull. Agronomique S.T.A.T. n° 13*, p. 181-190.
- BALACHOWSKY S.A., 1963 - Traité d'entomologie appliquée à l'Agriculture. *Tome I, vol. I*, p. 440-441. Ed. MASSON.
- BEESON C.F.C., 1919 - The food plants of Indian forest insects. Parts I et II. *Indian For.* 65, p. 49-56 ; 139-153 (R.A.E.) (A) 7, p. 291.
- BENZ G., 1969 - Influence of mating, insemination and other factors, on oogenesis and oviposition in the moth Zeiraphera diniana. *J. Insect Physiology* 15, p. 55-71.
- BIEMONT J.C., 1973 - Etude de quelques effets des irradiations X, pouvant avoir des répercussions sur la dynamique des populations de la bruche du haricot, Acanthoscelides obtectus. Say. (Coléoptère-Bruchidae). *Thèse de Doctorat de 3ème cycle (sp. Biologie animale) Université François Rabelais. TOURS.*
- 1979 - Influence de la plante hôte et de la copulation sur la levée de l'inhibition du développement ovarien liée à la rétention des ovocytes chez Acanthoscelides obtectus. (Col. Bruchidae). *Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.)* 15, (1), p. 93-99.
- BONHAG P.F., 1958 - Ovarian structure and vitellogenesis in insects. *Ann. Rev. Entomol.* 3, p. 137-160.

- BRIDWELL J.C., 1929 - A preliminary generic arrangement of the Palm Bruchids and allies (Coleoptera), with description of New Species.
Proc. Ent. Soc. Wash. 31, (8), p. 141-160.
- BÜNING J., 1972 - Recherches sur l'ovaire de Bruchidius obtectus Say. (Col. Polyphaga) portant sur la croissance des ovocytes, durant la prévitellogenèse.
Z. Zellforsch. 128, p. 241-282.
1978 - Development of telotrophic - merolistic ovarioles of Polyphages beetles, with special reference to the formation of nutritive cords.
J. of Morphology. 156, (2), p. 237-256.
- CANCELA DA FONSECA J.P., 1963 - The biology of the Bruchid beetle Caryedon gonagra (Fab.) with special reference to competition.
Ph. D. Thesis Univ. London.
1964 - Studies on the larval competition of Bruchid beetle Caryedon gonagra (Fab.).
GARCIA de ORTA, 12, 633-644.
1965 - Oviposition and length of adult life in Caryedon gonagra (Fab.)
Bull. of Entomological Research. 55, (4) p. 697-707.
- CAVALLORO R. et BONFANTI G., 1966-67 - Possibilità dell'impiego di radiazioni ionizzanti contro Acanthoscelides obsoletus Say. (Coleoptera-Bruchidae), a difesa dei legumi conservati.
Bull. Zool. Agri. Bachic. S. II, v 8, p.115-133.
- CONWAY J.A., 1973 - A two year study of the ecology, biology and control of the Groundnut seed beetle (Caryedon serratus OL.) infesting stored seed and trade Groundnuts in the Gambia.
Africa - Groundnut Council Report. 1973
1974 - Investigations into the origin, development and control of Careydon serratus OL. attacking stored Groundnuts in the Gambia.
Proc. 1st Int. Conf. Stored Prod. Ent. Savannah. Georgia. USA.
- CORNWELL P.B. et Coll., 1957 - Lethal and sterilizing effects of gamma radiation on insects infesting cereal commodities.
Nature 179, p. 670.

- DAVEY K.G., 1970 - Copulation and oogenesis in Rhodnius prolixus.
Coll. Int. CNRS, 189, p. 249-256.
- DAVEY P.M., 1958 - The Groundnut Bruchid Caryedon gonagra (Fab.).
Bull. Ent. Res. 49 (2), p. 385-404.
- DAVIDSON G., 1974 - Genetic control of Insect Pest.
Academic Press. New-York, London p 1-130.
- DECELLE J., 1966 - Bruchus serratus OL. 1790 espèce type du genre Caryedon SCHÖNHERR 1823.
Rev. Zool. Bot. Afr. LXXIV, p. 1-3.
- 1980 - Communication au Congrès de Tours: Communication au Colloque international sur l'Ecologie des Bruches des légumes.
I.B.E.A.S. Université François Rabelais. Avril 1980. TOURS.
- DE JONGHE D'ARDOYE, 1935 - Note sur la bruche de l'arachide, Pachymerus acaciae (Gyll).
Bull. Ann. Soc. Ent. Belg. 75, p. 421.
- DE LUCA Y., 1966 - Alimentation imaginale des Bruchidae.
Parasitica. Tome XXII n° 1, p. 26-54.
- DENNIS N.M., 1961 - The effect of gamma-ray-irradiation on certain species of stored products insects.
J. Economic. Entomology, 54, p. 211-212.
- DONAHAYE E., NAVARRO S. et CALDERON M., 1966 - Observations on the life cycle of Caryedon gonagra (Fab.), on its natural hosts : Acacia spirocarpa and A. tortilis, in Israël.
Trop. Science. Vol. VIII n° 2., p. 85-89.
- DOUMANDJI S., 1972 - Action des radiations gamma sur la fertilité et la longévité d'Acanthoscelides obtectus Say. (Coleoptera Bruchidae).
Thèse de Doctorat de 3ème cycle. Université Paris VI. Sp. Biologie animale.
- ECHAUBARD M., 1972 - Le rayon passe, l'insecte trépassé
Découverte n° 3444. Mai 1972. p. 35-40.
- 1979 - Action des rayons X sur divers paramètres biologiques et physiologiques relatifs au développement et à la reproduction de la mouche domestique, Musca domestica L. (Diptère muscide).
Thèse Doc. ès Sciences. Univ. Paris VI.

- EL BADRY E.A., AHMED M.Y.Y., 1975 - Effects of γ radiations on the egg stage of Callosobruchus maculatus.
Z. Angew. Entomol. 79 (3), p. 323-328.
- F.A.O., 1970 - Annuaire de la production.
ROME.
- FISHER R.A. and YATES F., 1963 - Statistical tables for agricultural, biological and medical research.
Ed. Oliver and Boyd. Londres. 6ème édition. p. 72.
- GILLIER P., BOCKELEEE-MORVAN A., 1979 - La protection des stocks d'arachide contre les insectes.
Oleagineux. Vol. 34. n° 3.
- GILLIER P., SILVESTRE P., 1969 - L'arachide.
Librairie G.P. MAISON-NEUVE et LAROSE. PARIS.
- GOARIN et Coll., 1967 - Conservation des semences d'arachide sous protection insecticide.
Rapport de la direction des services agricoles DAKAR.
- GREEN A.A., 1959 - The control of insects infesting Groundnuts after harvest in the Gambia. A study of the Groundnut borer, Caryedon gonagra (Fab.) under Field conditions.
Tropical Sci. Vol. I, n° 3, p. 200-205.
- HOSSAIN M.M. et Coll., 1972 - Sensitivity to an acute γ irradiation exposure of succesively irradiated generations of the cowpea weevil, Callosobruchus maculatus.
J. Econ. Entom. T. 65, 6, p. 1566-1568
- HUIGNARD J., - Regulation of the bean weevil reproduction (Acanthoscelides obtectus) and research on technics of Protection of stored beans.
- JARRAYA A. et LOUIS C., 1971 - Etude ultrastructurale de l'ovogenèse chez Oryzaephilus surinamensis. (Col. silvanidae).
Ann. de la S.E.F. t. 7, p. 695-708 Ed. MASSON.
- JOHSON C.D., 1966 - Caryedon gonagra (Fab.) established on Mexico. (Coleoptera Bruchidae)
The Pan-Pacific Entomologist. Vol. 42, n° 2, p. 162.

- LABEYRIE V., 1960 - Influence de l'hôte sur la fécondité d'Acanthoscelides obtectus Say. (Coleoptère Bruchidae).
C.R. Ac. Sc. Paris. t. 250, p. 615
- 1960 - Action de la présence des grains de haricot sur l'ovogenèse d'Acanthoscelides obtectus Say.
C.R. Ac. Sc. Paris. t. 250, p. 2626.
- 1964 - Influence de la date de fécondation des femelles sur la multiplication d'Acanthoscelides obtectus Say.
C.R. Ac. Sc. Paris. t. 259, p. 1239-1241.
- LANGERON M., 1949 - Précis de microscopie.
Coll. Précis Médicaux. Ed. Masson. Paris.
- LAVERDURE A.M., 1970 - L'évolution de l'ovaire chez la Nymphe et l'adulte de T. molitor (Coléoptère). La vitellogenèse.
Thèse Sc. Nat. ORSAY. 1970. n° 703.
- LEPESME P., 1945 - Les Coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés.
Ed. Lechevalier. Paris.
- LISON L., 1968 - Statistique appliquée à la biologie expérimentale. La planification de l'expérience et l'analyse des résultats.
Ed. Gauthier-Villars. Paris.
- LOMER W., EDSON K., 1973 - The effect of mating on egg production and release in the cricket Teleogryllus commodus.
Ent. Exp. Appl. 16, p. 483-490.
- LOISELEUR J. et Coll., 1966 - Radiobiologie appliquée.
T. 1. Collection Sci. et Tech. Ed. Gauthier-Villars. Paris.
- MALLAMAIRE, 1950 - Les principaux insectes nuisibles et les maladies cryptogamiques des Oléagineux alimentaires en Afrique Noire.
Agr. Tropi. Vol. V, n° 7 et 8.
- MARTOJA R. et GRASSE P.P., 1977 - Traité de Zoologie. Direction P.P. GRASSE.
Tome VIII. Fasc. V - A. Ed. Masson Paris. p. 2-265 et p. 331-344.

- MUKERJI S. et Coll., 1957 - The taxonomic position of Caryedon fuscus (Goeze), C. gonagra (F.) and C. languidus (Gyll.), (Coleoptera - Bruchidae) based on a study of the genitalia.
Proc. Ent. Soc. London. B. 26, 6, p. 103-106.
- NEHARIN A., CALDERON M., YACOBI O., - Susceptibility of Callosobruchus maculatus to high dose rate γ radiation. A preliminary study.
Israël Atomic Energy Commission.
- OBRIEN R.D., WOLFE L.S., 1964 - Radiation, radioactivity and insects.
Academic Press. New-York. London. p. 71-81.
- PAJNI H.R., 1975 - Irradiation inducing sterility in the males and females of Callosobruchus analis.
Curr. Sci. 44 (18) p. 669-670.
- PAJNI H.R. et Coll., 1979 - Some aspect of the biology of Caryedon serratus (OL.).
Coleoptera-Bruchidae.
Bull. of Grain Technology. Vol. XVII, n° 1.
- PATTINSON I., 1974 - La conservation et l'entreposage des arachides au Sénégal.
Rapport technique. FAO. Rome 1974.
- PESSON P., GIRISH G.K., 1968 - Sensibilité de divers stades de développement de Sitophilus seamais M aux radiations ionisantes. Etudes des stades endogés par radiographie et enregistrement actographique.
Ann. Epiphyties, Fr. 19, n° 3, p. 513-531.
- POINTEL J.G., DEUSE J.P.L., HERNANDEZ S., 1979 - Evaluation et évolution de l'infestation des stocks expérimentaux d'arachides en coque au Sénégal par Caryedon gonagra F.
Agronomie tropicale XXXIV n° 2, Avril-Juin 1979.
- POINTEL J.G., YACIUK G., 1979 - Infestation par Caryedon gonagra F. de stocks expérimentaux d'arachide en coque au Sénégal et températures observées.
- PREVETT P.F., 1965 - The genus Caryedon in Northern Nigeria, with description of six new species.
Ann. Soc. Ent. Fr. (N.S.) I (3), p. 523-547.

1966 - The field occurrence of Caryedon serratus (OL.) the Groundnut seed beetle in Uganda.

J. Stored Prod. Res. Vol. 3, n° 3, p. 267-268.

1967 - The Larva of Caryedon serratus (OL.), the Groundnut seed beetle. Coleoptera-Bruchidae.

J. Stored Prod. Res. Vol. 3, p. 117-123.

1967 - Notes on the biology, food plants and distribution of Nigerian Bruchidae (Coleoptera), with particular reference to the Northern Region. *Bull. Ent. Soc. Nigeria. 1, p. 3-6.*

PRUDHOMMEAU C., 1971 - Irradiation U.V. des cellules polaires de l'oeuf chez Drosophila melanogaster. Etudes génétique et histologique.

Thèse Doctorat ès Sciences ORSAY . Série A. n° 869.

RAMADE F., 1977 - Ecotoxicologie.

Collection d'Ecologie 9. Ed. Masson. p. 1-31, p. 163-190.

ROBERT P., 1980 - Contribution à l'étude de la reproduction de la bruche de l'arachide Caryedon serratus (OL.).

Mémoire de D.E.A. Université F. Rabelais. TOURS. Octobre 1980.

ROUBAUD E., 1916 - Les insectes et la dégénérescence des arachides.

Mem. Com. Et. Sc. A.O.F.

SAGOT R., BOUFFIL F., 1935 - Etude sur la bruche de l'arachide (Pachymerus acaciae).

Bull. Com. Et. Hist. et Sc. A.O.F. XIX n° 4.

SARDESAI J.B., 1961 - Effeitos Da densidade de população adulta sobre a ovoposição do Caryedon gonagra F.

GARCIA de ORTA. Vol. 9, n° 2. p. 229-233.

SOUTHGATE B.J., 1971 - On the identity of Caryedon pallidus OL. and the description of two new Caryedon spp.

Bull. Ent. Res. G.B. 60 n° 3. p. 409-414.

SOUTHGATE B.J., POPE R.D., 1957 - The Groundnut seed beetle, a study of its identity and taxonomic position.

Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 12, 10, p. 669-672.

STEBBING E.P., 1914 - Indian forest insects of economic importance : Coleoptera
648 pp. London. Ed. Eyre and Spottiswood.

THIBOUT E., 1974 - Influence respectives de la plante-hôte et de la copulation
sur la longévité, la ponte, la production ovarienne et la fertilité des
femelles d'Acrolepia assectella Zell. (Lepidoptère plutellidae).
Ann. de Zool. Ecol. An. Vol. 6, n°1, p. 81-96.