

- R A P P O R T -

Stage effectué du mois de mars au mois d'août 1968 au  
laboratoire de Monsieur JOURDHEUIL. (Station de Lutte Biologique  
et de Zoologie Agricole d'Antibes I.N.R.A.).

Contribution à l'étude des populations de Poecilus cupreus  
(Col. Pterostichidae) dans un champ d'artichauts.

G. FABRES

Elève O.R.S.T.O.M.

- R A P P O R T -

Stage effectué du mois de mars au mois d'août 1968 au laboratoire de Monsieur JOURDHEUIL. (Station de Lutte Biologique et de Zoologie Agricole d'Antibes I.N.R.A.).

Contribution à l'étude des populations de Poecilus cupreus (Col. Pterostichidae) dans un champ d'artichauts.

G. FABRES

Elève O.R.S.T.O.M.

## I - Introduction

La culture de l'artichaut sur la côte d'azur favorise l'établissement, au niveau des champs cultivés, de biotopes originaux.

L'originalité procède, sans doute, de la nature du végétal, des façons culturales qui lui sont appropriées, et des conditions microclimatiques qui apparaissent au niveau du sol et de la litière.

Elle procède également du caractère particulier de la faune entomologique inféodée à l'artichaut. En effet, ce type de culture, entraîne la présence d'unités biologiques, associées au végétal cultivé, soit directement (phytophages, détritiphages) soit indirectement (entomophages prédateurs).

Ce dernier groupe paraît particulièrement intéressant du fait de la présence constante de deux types de prédateurs :

- Cantharidae : Cantharis rufa  
Cantharis nigra
- Carabiques : Poecilus cupreus (Pterostichidae)  
: Amara sp. (Harpalidae)

Tous deux ont des larves prédatrices, se déplaçant à la surface du sol ou sous la litière. L'adulte est lui-même prédateur à la surface du sol (Pterostichidae) avec la possibilité pour les Cantharidae d'exploiter l'étroite strate aérienne correspondant au végétal cultivé.

Ce sont les populations de P. cupreus qui ont retenu ici notre attention.

## II Dynamique des populations dans la nature

1) le biotope : (photos 1 et 2)

- Le champ d'expérimentation, d'une surface de 20 ares, est

divisé dans le sens de la longueur par 32 rangées de plants d'artichauts. Les pieds d'un même rang sont plantés à faible distance les uns des autres et leurs feuilles s'enchevêtrent.

- Le sol, entre ces pieds, est recouvert d'une végétation de graminées spontanée. Les rangs, ainsi constitués, présentent sur le plan éoclimatique des conditions qui semblent favorables à la vie de populations d'insectes. La litière faite de vieilles feuilles et de souches d'artichauts, assure la persistance d'une forte humidité à la surface du sol et offre aux adultes et aux larves de multiples abris.

Le sol, légèrement argileux, est de texture grumeleuse. Parcouru par de nombreuses galeries de vers de terre il est très aéré. Il apparaît de ce fait comme propice à la vie endogée, et particulièrement favorable au développement des différents stades larvaires de P. cupreus ainsi que de toute une faune de micro-arthropodes à l'état larvaire ou adulte.

- A l'inverse, les inter-rangs, fréquemment retournés par les façons culturales, sont dépourvus de toute végétation. L'insolation directe y détermine une forte évaporation. Les mottes retournées offrent cependant des abris temporaires et la chasse à vue peut y être féconde. De vieilles souches, profondément enfoncées et constituant d'étroites zones d'humidité, sont le refuge d'abondantes populations de micro-arthropodes saprophages (Collemboles, Acariens ect...).

Au mois de juillet les pieds d'artichauts sont coupés à la base et l'arrosage du champ est interrompu. L'hétérogénéité, que nous avons constatée entre rangs et inter-rangs, disparaît ainsi en partie. Au niveau des rangs subsiste la litière à laquelle s'ajoutent de nombreux débris végétaux frais.

Dans les inter-rangs, la végétation spontanée se développe. Les conditions de la vie en surface et dans le sol se trouvent, de ce fait, fortement modifiées. La modification essentielle est certainement le dessèchement de la surface du sol et de la tranche supérieure de la litière, consécutif à l'interruption de l'arrosage et à la disparition des plans d'artichauts.

2) Matériel et méthodes :

capture des adultes : Le but de ces captures est de fournir un échantillonnage propre à l'étude de l'évolution de la population dans la nature, ainsi qu'une masse d'adultes destinés à l'élevage au laboratoire. Pour ce faire, nous avons utilisé la chasse à vue et le piégeage.

La chasse à vue, pratiquée à une heure convenable du jour, nous a fourni de grandes quantités de Carabiques adultes, dissimulés sous la litière où sous les mottes. Accessoirement quelques larves du Coléoptère ont pu être récoltées. Nous avons tenté d'utiliser la chasse à vue comme méthode d'échantillonnage. Nous avons, pour cela, pratiqué la récolte des adultes sur une surface donnée, matérialisée par un cadre en bois jeté sur le sol. Nous nous sommes heurtés, ce faisant, à de nombreux inconvénients :

- disparition des adultes sous les mottes avant la capture.
- phénomène de rassemblement. (sous une feuille tombée à terre ou sous une motte)
- fluctuations importantes du nombre des adultes actifs à la surface du sol, en rapport avec les conditions d'ensoleillement.

Aussi avons-nous préféré le piégeage à cette méthode d'échantillonnage.

- le piégeage nous a fourni régulièrement une fraction de la population du champ d'expérimentation. Nous avons utilisé des séries de pièges de Barber appâtés soit à l'acide picrique dilué, soit avec des escargots broyés. Pour chaque prélèvement 4 séries de 4 pièges sont disposés en des points différents du champ. La position des pièges est modifiée entre deux prélèvements afin d'éviter l'épuisement de la zone concernée. (photo 3).

.../...

capture des larves : Notre intention était d'obtenir, par le prélèvement de volumes de terre constants à intervalles réguliers, des lots de larves suffisamment abondants pour suivre l'évolution de la population larvaire de Poecilus cupreus. Poursuivie en parallèle avec celle de l'échantillonnage des adultes, cette méthode nous aurait fourni des renseignements complémentaires et peut être plus précis. En effet, les pièges étant attractifs et les imagos de P. cupreus très mobiles à la surface du sol, les lots d'adultes ainsi recueillis ne peuvent être rapportés à une unité de surface et ne permettent pas une estimation globale de la population du champ.

Nous avons utilisé la technique du Berlèse afin d'obtenir les stades larvaires vivants et mobiles, et celle du lavage de terre, fournissant tous les stades de développement depuis l'oeuf jusqu'à la nymphe.

Malheureusement, en raison de la faible densité des populations larvaires dans le sol, ces deux techniques n'ont pas permis une étude rigoureuse de la dynamique de la population larvaire de P. cupreus.

Cependant, reprises à plus grande échelle, elles pourraient fournir des indications précieuses concernant la biologie des stades endogées.

### 3) La population imaginale

Nous avons échelonné les prélèvements dans la nature du 1er mars 68 au 30 juillet 68. Nous avons pu ainsi étudier la répartition des adultes à la surface du champ, les fluctuations numériques de leur population et leur évolution sexuelle.

Répartition : Chaque série de piège comporte 2 éléments placés au milieu du rang, là où les conditions écoclimatiques semblent les plus favorables et 2 éléments placés dans l'inter-rang.

Les relevés effectués montrent qu'il y a une nette préférence des adultes pour les rangs humides et ombragés (fig. I a). On trouve effectivement de 50 à 80 % des imagos dans les pièges placés sous la végétation des rangs.

Cette préférence s'explique par l'existence, au sein des rangs, de conditions climatiques optimales (humidité, température, insolation) mais aussi par la plus grande abondance des proies (qui y trouvent, elles aussi, des conditions écoclimatiques favorables).

Sur l'ensemble du champ, la population apparaît comme uniformément répartie. Certaines portions, à la végétation moins abondantes (pieds plus espacés et de taille réduite) ne sont pas moins peuplées. Sans doute ce fait est-il dû à l'extrême mobilité des adultes et à l'action attractive des pièges.

Il est probable qu'une méthode d'échantillonnage, basée sur la récolte des larves endogées, mettrait en évidence des différences de densité du peuplement entre les zones du champ à végétation cultivée abondante et fournie, et celles où cette même végétation est plus rare.

Il est à noter que la zone entourant le champ, et couverte de la seule végétation spontanée, abrite peu de Carabiques adultes.

Soit que la culture de l'artichaut assure la réunion de conditions abiotiques favorables au développement des populations de P. cupreus, soit que cette culture entraîne la présence d'une faune originale, réserve de proies pour le Pterostichidae.

Evolution numérique (fig. I b). Les premiers adultes actifs, donc susceptibles d'être pris au piège, apparaissent au mois de mars. Le premier prélèvement datant du 29.3.68 nous a fourni 104 adultes de P. cupreus pour 1 seule journée de piégeage.

La population d'adultes décroît ensuite progressivement jusqu'au mois de juin. Durant ce dernier mois le nombre des adultes pris par jour est très faible (de l'ordre de 3 à 5).

Au mois de juillet on assiste à un brusque accroissement de la population imaginale. Le 1.7.68 on recueille 27 adultes en une journée. Ce nombre se stabilise jusqu'au mois d'août et devrait croître progressivement pour atteindre le niveau de population du mois de mars. En fait, un arrêt de l'activité des adultes viendra interrompre le phénomène de croissance progressive de la population que nous commençons à enregistrer. Celle-ci attendra son niveau du mois de mars :

- soit progressivement par passage de la population larvaire au stade adulte sans que celui-ci manifeste son activité. Dans ce cas, les larves et nymphes ne subiraient pas d'arrêt de développement.
- soit massivement, peu de temps avant la reprise d'activité des adultes au mois de mars. Il faudrait alors supposer l'existence d'un arrêt de développement des stades larvaires et nymphaux entre les mois d'août et mars et l'immobilisation de toute la population, dans son hétérogénéité, durant la période couvrant la fin de l'été, l'automne et l'hiver.

Parmi les adultes récoltés au mois de juillet on peut distinguer, au seul aspect morphologique, deux catégories :

- des imagos du même type que ceux récoltés au mois de mars. Leurs téguments sont durs et de teinte sombre. Les coxa et les sternites abdominaux portent les traces du frottement contre le substrat. Il s'agit de la génération mère G I.
- des imagos aux téguments mous, clairs, brillants et sans trace d'usure ventrale. Il s'agit de la génération fille G II.

Le pourcentage des imagos de la génération G I décroît traduisant la disparition progressive de la génération mère au profit de la génération fille. En un mois nous passons de 43 % à 13 %. (fig. I b).

L'apparition d'une nouvelle génération et la cohabitation pendant un temps limité des générations G I et G II, observées sur le seul plan morphologique, vont être confirmées par l'étude du degré de développement sexuel des adultes et celle des populations larvaires dans la nature.

Il est à noter, concernant l'apparition de la génération G II, la prédominance des ♀ sur les ♂ (voir tableau I).

	: G II :		: G I :		
Date	♀	♂	♀	♂	
1/7/68	27	50	19	21	Sex ratio : $\frac{\text{Nbre de mâles}}{\text{Nbre de femelle}}$
					G I
					1
18/7/68	24	45	17	16	G II
					0,5
29/7/68	34	59	8	8	
	85	154	44	45	

Tableau I Comparaison du sex ratio des générations G I et G II pendant le temps de leur présence simultanée dans la nature.

Nous trouvons systématiquement, au cours des trois prélèvements du mois de juillet, un nombre de ♂ sensiblement égal à 50 % de celui des ♀. Nous avons constaté le même phénomène dans les élevages au laboratoire.

Le sex ratio déterminé à partir de la population G I étant de 1 il est fort probable que des équilibres entre ♂ et ♀ s'atténuent et s'annulent au fur et à mesure de l'apparition des adultes.

Pour expliquer ce phénomène il ne peut être question de faire intervenir des conditions écoclimatiques ayant influé sur la rapidité

du développement des seules ♀ puisqu'au laboratoire, à température constante, on peut observer le même déséquilibre. Sans doute s'agit-il d'une potentialité de la seule ♀ de se développer plus rapidement que le ♂ indépendamment des conditions du milieu.

#### Maturation sexuelle.

Afin de déceler l'apparition dans la nature de la génération G II et de confirmer les renseignements obtenus par la simple observation morphologique des imagos nous avons noté, pour chaque prélèvement, l'état de maturation de l'ovaire des ♀. Nous avons fait les observations suivantes :

- les adultes apparus au mois de mars sont pratiquement tous sexuellement mûrs. Les ovaires occupent, la majeure partie de la cavité abdominale et sont bourrés d'ovocytes et d'oeufs prêts à être pondus (fig. II A).

Le même type d'ovaire sera régulièrement retrouvé dans la totalité des prélèvements jusqu'au mois de juin.

Il semble donc que la génération G I, est sexuellement mûre, dès que les individus qui la composent deviennent mobiles et se prennent aux pièges.

- Au mois de juillet, au moment de l'apparition de la génération G II, on trouve chez les représentants de cette génération, des ovaires de types différents (fig. II B).

Dans le premier type, l'ovaire se présente comme un simple renflement à la base du ligament suspenseur. Au sein de ce renflement on distingue une légère organisation longitudinale. Ce sont les ovarioles. On ne peut faire de différence entre vitellarium et germarium (type a).

Le second type montre un accroissement de l'ovaire et une organisation plus poussée des ovarioles qui le constituent. Les gaines ovariques sont bien visibles et l'on peut différencier le germarium du vitellarium du fait de l'individualisation de quelques ovocytes (type d).

Entre ces deux types extrêmes, nous avons pu observer tous les intermédiaires (type b et c). Ceci suppose que le phénomène de maturation sexuelle s'ébauche dès l'apparition des jeunes adultes de la génération G II.

Nous essayerons de déterminer, par l'élevage en terrarium, les modalités de cette maturation sexuelle qui peut être

- soit continue jusqu'à la réapparition de ces mêmes adultes au mois de mars.
- soit interrompue au moment de la cessation de toute activité au mois d'août.

#### 4) les stades immatures :

Ceux-ci sont obtenus difficilement sur le terrain, du fait de leur faible densité et de leur comportement endogée. Les stades récoltés sont trouvés la plus part du temps dans les 10 premiers centimètres du sol.

- soit sous la litière et dans l'humus grossier.
- soit le long des tiges d'artichaut enfouies dans le sol et qui offrent sur toute leur surface un micromilieu humide et aéré.
- soit à l'intérieur des galeries de vers fousseurs.

Les captures sont plus faciles au fur et à mesure de l'évolution de la population larvaire vers le stade nymphal. Ceci est dû, en grande partie, à la taille des derniers stades et des pronymphes, à leur mobilité moindre, à leur confinement dans des zones répondant à des critères écologiques plus précis (sol humide, meuble).

Le tableau II donne une idée assez nette de l'évolution de la population larvaire - depuis les formes perceptibles à l'observateur (L 2) jusqu'aux adultes.

		Différents stades				
Date	L.	L2	L3	PN	N	Ad
31.4						
15.5		+				
12.6		+	+			
13.6		+	+			
18.6		+		+		
27.6			+		+	+
18.7					+	+
24.7		+			+	+

Tableau II Evolution de la population larvaire dans le temps.

Les premiers stades L1 et L2 sont très mobiles, se déplaçant sous les feuilles tombées à terre et quelque fois même entre les mottes des inter rangs. On en trouve également le long et à l'intérieur des tiges d'artichaut enfouies dans le sol. Sans doute viennent-elles s'y alimenter aux dépens de l'abondante faune de microarthropodes qui y trouve asile (collembes, acariens, larves d'autres coléoptères). La larve du troisième stade se déplace à la surface du sol de la même manière que les deux stades précédents. Elle ne tarde pas, cependant, à acquérir un comportement fouisseur. On peut alors la capturer dans le sol, dans des galeries qu'elle a elle-même creusées ou agrandies. A ce stade, la larve présente très souvent sur la partie frontale de la capsule cephalique une masse de terre agglomérée, résultat de ses activités endogées.

La pronymphe, de formes plus lourdes, se façonne ainsi une logette dans laquelle s'effectue la nymphose. Ces logettes sont assez abondantes au mois de juillet reflétant l'apparition en surface de la génération G II.

.../...

5) les autres carabiques : La recherche des larves et des adultes de P. cupreus sur le terrain nous a conduit à la capture d'autres carabiques et à l'observation de quelques faits concernant leur biologie.

Nous y trouvons trois coléoptères dont les populations sont abondantes : Un Harpalidae du genre Amara  
: Un Brachynidae  
: Un Staphylinidae

Ces Coléoptères sont abondants, au stade larvaire, dans les souches d'artichauts enfouies, où il n'est pas impossible qu'elles servent de proies aux larves de P. cupreus. (Ce fait a pu être confirmé au laboratoire).

La période de nymphose du Staphylinidae et du Brachynidae s'effectue peu avant celle de P. cupreus et l'on trouve, associées au sein des mêmes biotopes, les nymphes et pronymphes de carabiques et les vieilles larves de P. cupreus. Il n'est pas impossible là encore, qu'il existe entre les deux populations, des rapports de prédateurs à proies, comme on a pu l'observer au laboratoire.

6) Conclusion. Les populations de P. cupreus ne se manifestent que pendant 6 mois de l'année, dans le champ d'artichauts choisi pour nos observations. Au cours de cette période d'activité, on voit apparaître une génération I sexuellement mûre. La génération II apparaît en juillet. Le phénomène de la maturité sexuelle ne fait que s'ébaucher.

La période d'inactivité, durant laquelle les adultes ne se manifestent pas à la surface du sol, peut avoir plusieurs significations.

- Arrêt total du développement des stades larvaires, nymphaux et imaginaires. Ce développement reprendrait dès le mois de février de l'année suivante sur un rythme rapide permettant une prompt homogénéisation de la population au stade adultes sexuellement mûrs.

- Arrêt du développement des adultes, les stades larvaires et nymphaux continuant à se développer assurant peu à peu l'homogénéisation de la population au stade adultes immatures. Le phénomène de maturation interviendrait alors dès le mois de février, avant la reprise d'activité des adultes.
- Simple arrêt de l'activité des adultes, le développement des stades larvaires et nymphaux s'effectuant normalement ainsi que la maturation sexuelle des imagoes.

L'homogénéisation de la population au stade adulte sexuellement mûre se ferait progressivement au cours de la cessation de l'activité.

Seule l'expérimentation pourrait nous dire s'il s'agit d'un arrêt de développement ou d'un simple arrêt de l'activité et dans quelle mesure les stades larvaires et nymphaux en sont affectés.

Il semble malgré tout que l'on puisse établir une corrélation entre la disparition de la population imaginaire et les modifications écoclimatiques apportées au biotope.

### III Etude expérimentale au laboratoire

#### 1) matériel et méthodes :

Etude de la fécondité. Les adultes, capturés dans la nature, sont placés par couples dans des unités d'élevage (photo 4).

Chaque unité est une enceinte circulaire en matière plastique dont la partie supérieure est grillagée pour permettre l'aération. Dans la partie inférieure se trouve un pondoir. C'est une capsule de matière plastique, remplie de sable humide, recouverte d'un grillage et qui s'adapte dans le fond de l'enceinte. Le grillage de matière plastique, qui recouvre le sable du pondoir, permet l'introduction des oeufs au travers de ses mailles et évite la consommation des mêmes oeufs par les adultes.

Les enceintes sont placées par 6 dans une boîte dont le fond est lui-même recouvert de sable humide.

Les adultes sont nourris de larves âgées d'Ephestia kuniclla dont l'élevage est assuré au laboratoire.

Etude du développement larvaire. Les oeufs obtenus par élevage des adultes de P. cupreus sont réunis dans un bac unique rempli de sable humide. La récolte des larves éclosantes se fait quotidiennement. Les jeunes larves sont ensuite placées individuellement dans des batteries d'élevage (photo 5).

Chaque batterie comprend une série de tubes de plastique avec un bouchon grillagé pour permettre l'aération. Les tubes d'une batterie sont enfoncés dans un même socle de plâtre humidifié régulièrement. Les premiers stades larvaires sont nourris d'oeufs d'E. kuniella collés sur des morceaux de papier noir. Le dernier stade larvaire est nourri de larves d'E. kuniella. Au fur et à mesure du développement larvaire, des batteries de petite taille peuvent être remplacées par des batteries dont les tubes ont un diamètre plus grand. Pour le dernier stade larvaire, une logette circulaire est creusée dans le plâtre. C'est là qu'a lieu la nymphose.

La fécondité et le développement larvaire ont été étudiés à différentes températures :

Température constante de 12 °

Température constante de 20°

Température du laboratoire (25°)

Température extérieure.

Pour les températures de 12° et de 20° des photopériodes de 8,12 et 16 heures ont été utilisées.

Diapause imaginale Nous avons pu recueillir quelques données à ce sujet par l'élevage des adultes en terrarium (photo 6). Il s'agit d'une enceinte de matière plastique de grandes dimensions, dont le fond est recouvert de plâtre puis d'une couche de sable humide. Des galets inégalement répartis constituent de nombreux abris. Les adultes sont nourris d'escargots broyés.

2) Résultats :

a) Fécondité et longévité imaginale

- comportement de ponte Les femelles observées en terrarium, enfouissent leurs oeufs le plus profondément possible. Dans le cas d'une épaisseur de sable de l'ordre de 2 à 3 centimètres, les oeufs sont déposés tout contre le fond du terrarium. La femelle enfouit ses oeufs par utilisation de ses genitalia à la manière d'une tarière.

Dans les unités de ponte, la présence du grillage empêche un tel comportement. Les oeufs sont donc émis presque en surface puis enfoncés peu à peu, les derniers pondus venant pousser les premiers vers le fond. Au moment de leur comptage, il est courant de trouver ainsi une double rangée d'oeufs enfoncés verticalement.

Les oeufs sont le plus souvent pondus dans le sable humide du pondoir. Mais il arrive qu'un ou deux soient émis en dehors de celui-ci. Il est fréquent alors de les voir consommés immédiatement par le mâle ou la femelle.

Ceci s'observe chez des couples dont la nourriture est abondante et ne devrait pas s'expliquer par la faim.

- Rythmicité Il semble exister un rythme de ponte comme l'indiquent les graphiques de la figure III. Ce rythme fait intervenir une augmentation de la ponte qui se manifeste grossièrement tous les 20 jours (1-4, 22 4, 14-5, 5-6, 2-7). Entre chaque augmentation numérique, intervient une période de repos durant laquelle la ponte est moins importante.

Ce rythme se manifeste régulièrement quelle que soit l'époque à laquelle les adultes sont mis en élevage (21.3, 12.4, 22.21, 14-5). Il semble, de ce fait, que le rythme naturel de ponte n'est en rien perturbé par la mise en élevage.

- Intensité de la ponte

Les adultes mis en élevage dès leur apparition dans la nature manifestent une ponte quantitativement importante pendant les deux premiers mois. (fig. III a). Par la suite la ponte devient nettement moins abondante traduisant l'épuisement progressif de la masse des ovarioles arrivant à maturité.

On peut remarquer également que la période de forte fécondité s'installe progressivement (maximum de la ponte le 22.4 seulement). Ce phénomène peut s'expliquer de deux façons.

- mise en route progressive et naturelle du mécanisme de la ponte.
- accoutumance à la ponte dans les conditions de l'élevage.

Cette deuxième hypothèse semble confirmée par l'observation de la ponte des adultes mis tardivement en élevage. En effet (fig. III b, c, d) ceux-ci présentent une période de ponte quantitativement faible, suivis d'une période de ponte abondante, selon le même schéma que celui de la fig. III a.

Lorsque les adultes sont prélevés successivement dans le temps et placés dans des conditions thermiques indentiques, on s'aperçoit que la masse des oeufs pondus par les derniers adultes prélevés est plus importante, au même moment, que celle pondue par les premiers adultes prélevés (fig. III a et b). Nous pouvons ici faire plusieurs hypothèses.

- Les adultes prélevés tardivement sont de jeunes adultes, correspondant à des larves qui se sont nymphosées très tard. La formation des couples au hasard semble infirmer cette hypothèse.

- La ponte est plus abondante au laboratoire que dans la nature. Les adultes mis tôt en élevage épuisent plus rapidement leur réserve d'oeufs. Les adultes mis tard en élevage ont encore, du fait des restrictions apportées à la ponte dans la nature, un stock d'oeufs plus important.

Ces restrictions peuvent être de deux types : alimentaire ou d'ordre éco-climatique.

L'observation de la fécondité à différentes températures devrait permettre d'éclaircir ce point. A 20 ° comme à 12 °, l'importance de la ponte est identique. (les graphiques 1 fig. III b et fig III c sont superposables. Les graphiques 3 de ces deux figures traduisent une ampleur de ponte comparable).

Par contre lorsque les adultes capturés tardivement sont mis en élevage dans les conditions thermiques et hygrométriques proches de celles de la nature (abri à l'extérieur fig. III d), la ponte est particulièrement abondante.

De ces faits, on peut conclure :

Des adultes placés en élevage dans des conditions climatiques semblables à celles de leur biotope, présentent une fécondité accrue. Ceci pouvant être le fait de l'abondance de la nourriture.

Des adultes mis en élevage à des températures différentes (12 ° 20°) ne semblent pas affectés, quant à l'importance de la ponte, par le facteur thermique.

Il semble, par conséquent, que le facteur susceptible d'apporter des perturbations de la ponte, au sein du biotope, soit le facteur trophique.

#### - Longévité imaginale

Les premiers adultes prélevés dans la nature (mois de mars) ont été maintenus en élevage au laboratoire jusqu'au mois d'août. A cette date, on enregistre malgré tout une légère mortalité naturelle de l'ordre de 10 %.

Pour les couples mis en élevage sous abri extérieur on a pu enregistrer une mortalité de l'ordre de 50 % due en partie à la dessiccation

du substrat durant les heures chaudes de la journée.

Cette mortalité des adultes au laboratoire, dans des conditions climatiques comparables à celles du biotope, confirme la réduction rapide de la population mère décelée par la méthode du piégeage (fig. I b). On peut estimer, en conséquence, que les adultes de la génération G I, apparus en mars 68 seront peu ou pas représentés lors de la reprise d'activité du mois de mars 69 et que la présence d'une génération au sein du biotope est limitée à une saison.

D) Développement Trois stades larvaires apparaissent successivement avant la nymphose (photo 7). La durée de leur développement, ainsi que celle du développement embryonnaire et nymphal, a été étudiée à différentes températures et photopériodes (fig. IV).

Une première constatation s'impose :  
aux températures constantes de 12° 20° et 25° (laboratoire)  
le développement se fait de plus en plus rapide au fur et à mesure de l'élévation de la température.

- plus de 110 j à 12 ° 12 H
- 75 j à 20° . 12 H
- 60 j à 25° 12 H

Les conditions thermiques extérieures, soit par la fraîcheur des nuits, soit par la deshydratation du substrat pendant les heures chaudes, ralentissent le développement larvaire. Il est alors de 90 j, de l'oeuf pondu à l'adulte.

L'augmentation du temps de développement aux températures basses ou à l'extérieur est le fait de la lenteur d'évolution de tous les stades. Aucun stade en particulier ne semble manifestement plus sensible qu'un autre aux fluctuations thermiques.

.../...

En ce qui concerne la photopériode, elle n'a aucune influence à 20 °. A 12°, malgré l'impossibilité d'obtenir la totalité du développement, il semble qu'une photopériode courte augmente la durée de l'évolution larvaire. Mais le phénomène est peu net.

On peut penser, à priori, que le facteur photopériode, est de peu d'influence sur un développement larvaire de type endogée.

C) Diapause imaginale

Nous avons élevé en terrarium des adultes de la génération G II pour obtenir quelques données complémentaires concernant la maturation sexuelle. Nous avons ainsi placé en élevage 50 femelles prélevées le 18.6.68 dans le but d'en sacrifier cinq toutes les semaines et de suivre le développement de leurs ovaires. Cette expérimentation a permis l'établissement du tableau III.

On peut en conséquence observer, chez les adultes mis en élevage, un début de maturation sexuelle avec organisation des ovarioles. L'interruption de l'observation à la fin du mois de juillet ne nous a pas permis de savoir si cette organisation conduisait progressivement à la maturité sexuelle des adultes qui apparaissent en mars ou si elle s'interrompt rapidement l'adulte entrant en diapause - pour ne reprendre son activité qu'en début d'année suivante.

Tableau III maturation sexuelle des adultes de deuxième génération au laboratoire. (voir fig. II B)

Date	types de développement des ovaires			
	A	B	C	D
3/7	+	+		
10/7	+	+		
18/7		+	+	
25/7		+	+	
29/7			+	+

Conclusion. L'étude des populations de P. cupreus dans la nature nous a confronté avec des problèmes de méthodologie.

La technique du piégeage que nous avons adoptée permet, semble-t-il, une bonne appréciation des fluctuations numériques de la population. Elle ne permet pas l'appréciation globale du nombre des adultes présents à la surface du champ. Sans doute la technique du marquage et de la recapture serait-elle plus révélatrice à cet effet.

L'utilisation du berlese et celle du lavage de terre se sont montrées propres à nous fournir les stades larvaires mobiles ainsi que les stades immobiles (oeufs et nymphes). De telles techniques, appliquées à des volumes de terre beaucoup plus importants que ceux qu'il nous a été possible de traiter, devraient permettre d'étudier à la fois les fluctuations de la population larvaire et de fournir une indication quant à la densité de cette population dans le sol.

Les résultats que nous avons obtenus, tant sur le terrain qu'au laboratoire soulèvent de nombreux problèmes. La présence de la population adulte active n'est effective que pendant six mois de l'année. La disparition de ces mêmes adultes de la surface du champ suscite de nombreuses hypothèses aussi bien en ce qui concerne le ou les facteurs qui induisent ce phénomène qu'en ce qui touche à la nature même de celui-ci (simple migration en profondeur, arrêt d'activité, quiescence, diapause).

Sans doute la continuation du travail entrepris permettra-t-elle de répondre à ces questions.

Ouvrages et publications  
répertoriés

-----

- BAILEY, N.T.J., 1951 On estimating the size of mobile populations from recapture data. *Biometrika* 38 p. 293-306.
- BROEN, B.V. 1964 Vergleichende Untersuchungen über die Laufkäferbesiedlung (Coleoptera Carabidae) einiger norddeutscher Waldbestände und angrenzender kahlschlagflächen. *Deut. Ent. Z.E.* 12 p. 67-82.
- GEILLER, H. 1957 Zur Ökologie und Phänologie der auf mitteldeutschen Feldern lebenden Carabiden. *Wiss. Z. Karl - Marx - Univ. Leipzig (Math - Nat - Reihe)* 6 p 35-61.
- GILBERT, O. 1957 Notes on the breeding seasons of some Illinois Carabid beetles Pan Pacif. Ent, San Francisco 33 p. 53-58.
- GRADWELL, G.R. 1954 Feeding habits of two Carabids beetles. *Ent. Monthly Mag.* p. 90-231.
- HEYDEMANN, B. 1955  
Die frage der topographischen Ubereinstimmung des Lebensraumes von Pflanzen und Tiergesellschaften. *Verh. dtsh. Zool. Ges. Erlanger Leipzig* p. 444-452.
- HEYDEMANN, B. 1955  
Untersuchungen über die Arthropoden Nahrung des Igels in Kulturbiotopen. *Schr. naturw. Ver. Schl. Holst Kiel* 27, p. 118-122.
- HEYDEMANN, B. 1955 Zur Systematik und ockologie von Pterostichus cupreus und coerulescens (Coleopt. Carabidae) *Bonn. Zool. Beitr.* 6, p. 235-239.
- JEANNEL, R. 1941 Faune de France 39. Coleoptères Carabiques (1ère partie) 571 pp. Paris Lechevalier.
- JONES, C.M. 1967 Aleochara tristis a natural enemy of face fly I introduction and Laboratory rearing. *J. econ. Ent.* 60 p. 816-817.
- KABACIK, D. 1962 Beobachtungen über die Quantitätsveränderungen der Laufkäfer (Carabiden) auf verschiedenen Feldkulturen. *Ekol. polska, Warsaw* ( $\Delta$ ) 10 p. 307-323.
- MITCHELL, B. 1963 Ecology of two carabid beetles Bembidion lampros HERBEST and Trechus quadristriatus SHRANK. I Life cycles and feeding behaviour. *J. Anim. Ecol.* 32 p. 288-299.
- MITCHELL, B. 1963 Ecology of two carabid beetles Bembidion lampros HERBST and Trechus quadristriatus SHRANK. II Studies of populations of adult in the field with special reference to the technique of pitfall trapping. *J. animal Ecology* 32 p. 377-392.

NOVAK, B. 1964 Saisonmässiges Vorkommen und Synökologie der Carabiden auf Zuckerrübenfeldern von Haná (Col. Carab.) Acta Univ. Palackianae Olomucensis 13, Biologica S.p. 101-251.

NOVAK, B. 1967 Bindung der imagines von manchen feldcarabiden-arten an die lebensbedingungen in einem gerstebestand (Col. Carab.) Acta Univ. Palackianae olomucensis B, Biologica, T. 25.

PIERTTUNEN, V. 1951 The humidity preferences of various Carabid species (Col. Carabidae) of wet and dry habitats. Annals Entomologici fennici p. 72-84.

PUISSEUR, C. BOUIX, G. 1960 Recherches sur la ponte retardée des Carabes. Vie et Milieu XI p. 500-503.

RAYNAUD, P. 1934 Les *Nebria* LATR. Contribution à l'étude des larves. Miscellanea entomologica 71 pp.

RAYNAUD, P. 1965 Xystrocarabus deyrollei GORY (Coleo Carabidae) Elevage et Stades larvaires. Bull. mens. Soc. Linn. Lyon 34, 9 p. 384-388.

RAYNAUD, P. 1966 Trachycarabus GEHIN sibiricus FISCHER ssp. besseri FISCHER. Elevage et stades larvaires. Bull. Soc. linn Lyon 35, 5 p. 206-211.

RAYNAUD, P. 1966 Aptocarabus REITTER : Alyssidotus ILLIG., V. pomptinus LAP. (Coleo Carabidae) élevage et stades larvaires. Bull. Mens. Soc. Lyon 35, 6 p. 288-295.

RAYNAUD, P. 1966 Goniocarabus vagans Olivieri (Coleo Carabidae) élevage et stades larvaires. Bull. mens. Soc. Linn. Lyon 35, 8 p. 371-376.

RAYNAUD, P. et MASCHAL, P. 1967 Campalita auropunctata sturani sp. nova (Coleo Carabidae) élevage et stades larvaires. Soc. Linn. Lyon 36, 3 p. 86-98.

SKUHRÁVY, V. 1969 Die Nahrung der Feldcarabiden (En Tcheque avec résumé en allemand) Acta. soc. ent. Csl Prague 56 p. 1-18.

SKUHRÁVY, V. 1959 Die Nahrung der Laufkäfer in den Feldkulturen. Trans. 1st int. Conf. Ins. Pathol. biol. Control. Prague p. 533-536.

THIELE, H.U. 1964 Experimentelle Untersuchungen über die Ursachen der Biotopbindung bei Carabiden. Z. Morph. Okol. Tiere 53, S. p. 387-452.

VAN DINTHER, J.B.M. 1964 Studies of the Starvation Capacities of some carabid species. Overduurk vit de meddel. Van de Lanbouw. en de Opzeekings van de staat te Gent. Deel XXIX n° 3 p. 1088-1036.

WILLIAMS, G. 1959 The seasonal and diurnal activity of the fauna sampled by pitfall traps in different habitats. J. Anim. Ecol. 28 p. 1-13.

Légende des figures.

Fig. I Résultats des piégeages.

- a) nombre d'adultes récoltés en 3 jours de piégeage  
en blanc : adultes récoltés dans les inter-rangs  
en hachuré : adultes récoltés dans les rangs
- b) nombre d'adultes récoltés en 3 jours de piégeage  
en blanc : adultes de la génération mère (G I)  
en hachuré : adultes de la génération fille (G II)

Fig. II Types de développement ovarien

- a) ovaires des adultes apparus au mois de mars :  
Génération I.
- b) ovaires des adultes apparus au mois de juillet :  
Génération II.

Fig. III Etude de la fécondité des adultes prélevés dans la nature  
et mis en élevage aussitôt après le prélèvement

Comptage périodique des oeufs pondus :

a) à 25°, température constante. Oeufs pondus par 9 couples mis  
en élevage le 21.3.68

b) à 25°, température constante. Oeufs pondus par  
- 3 couples mis en élevage le 12.4.68 1)  
- 3 couples mis en élevage le 14.5.68 3)

c) à 12°, température constante. Oeufs pondus par  
- 3 couples mis en élevage le 8.4.68 1)  
- 3 couples mis en élevage le 14.5.68 3)

d) aux conditions thermiques externes (sous abri). Oeufs pondus par  
- 3 couples mis en élevage le 8.4. 68 1)  
- 3 " " " " " le 22.4.68 2)  
- 3 " " " " " le 14.5.68 3)

Fig. IV Durée du développement embryonnaire, post embryonnaire et nymphal  
aux différentes températures et photopériodes.

Fig. I  
a

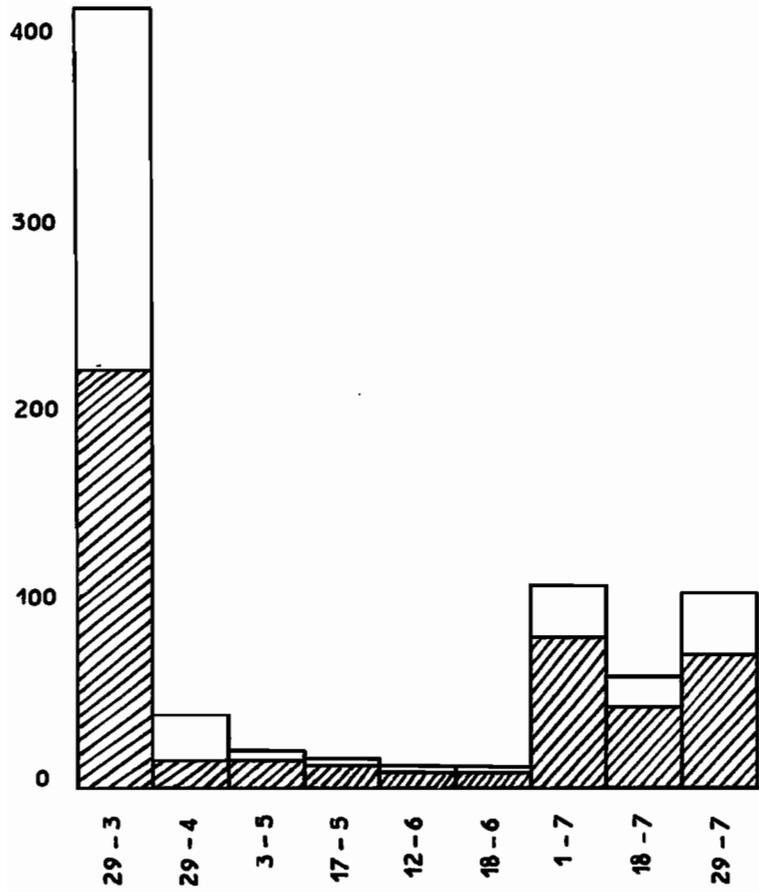
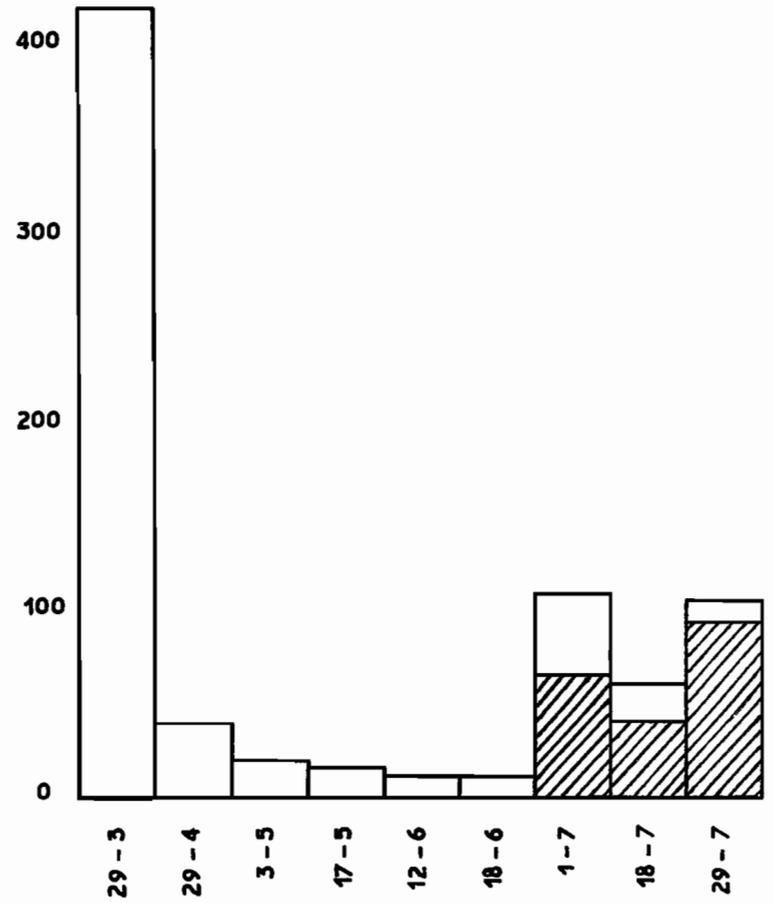
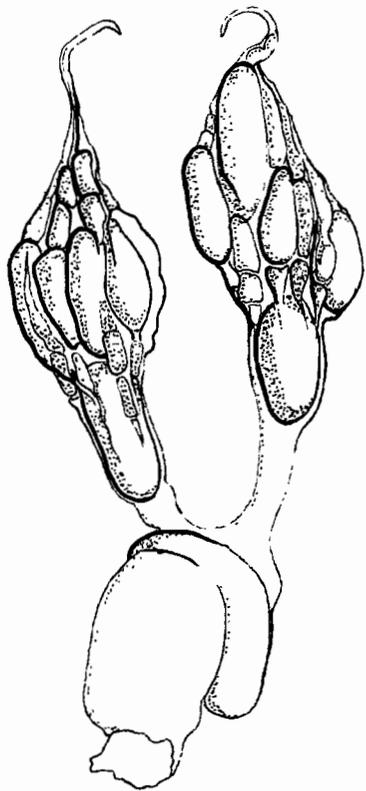
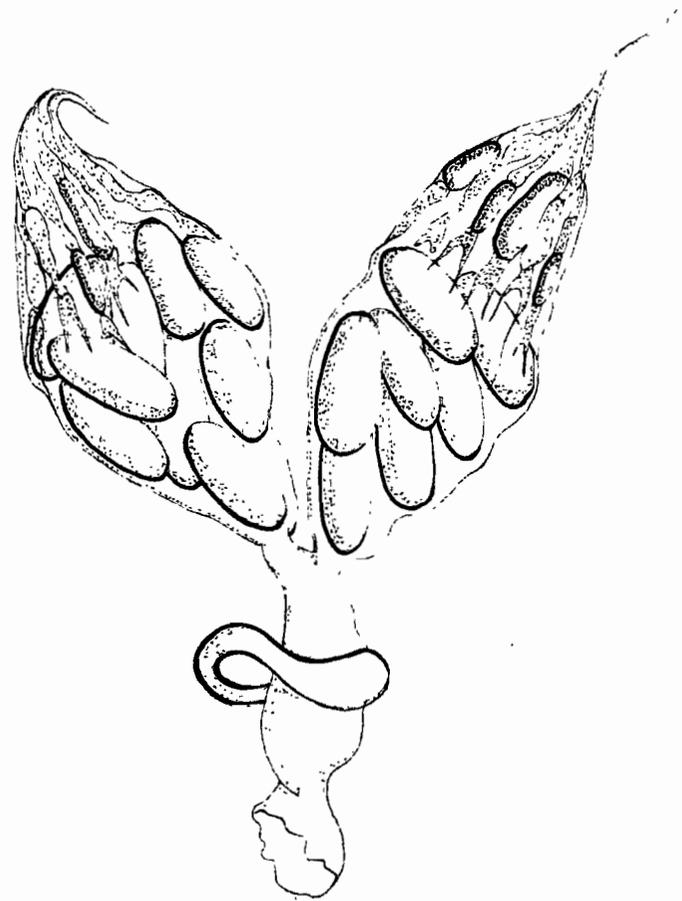


Fig. I  
b





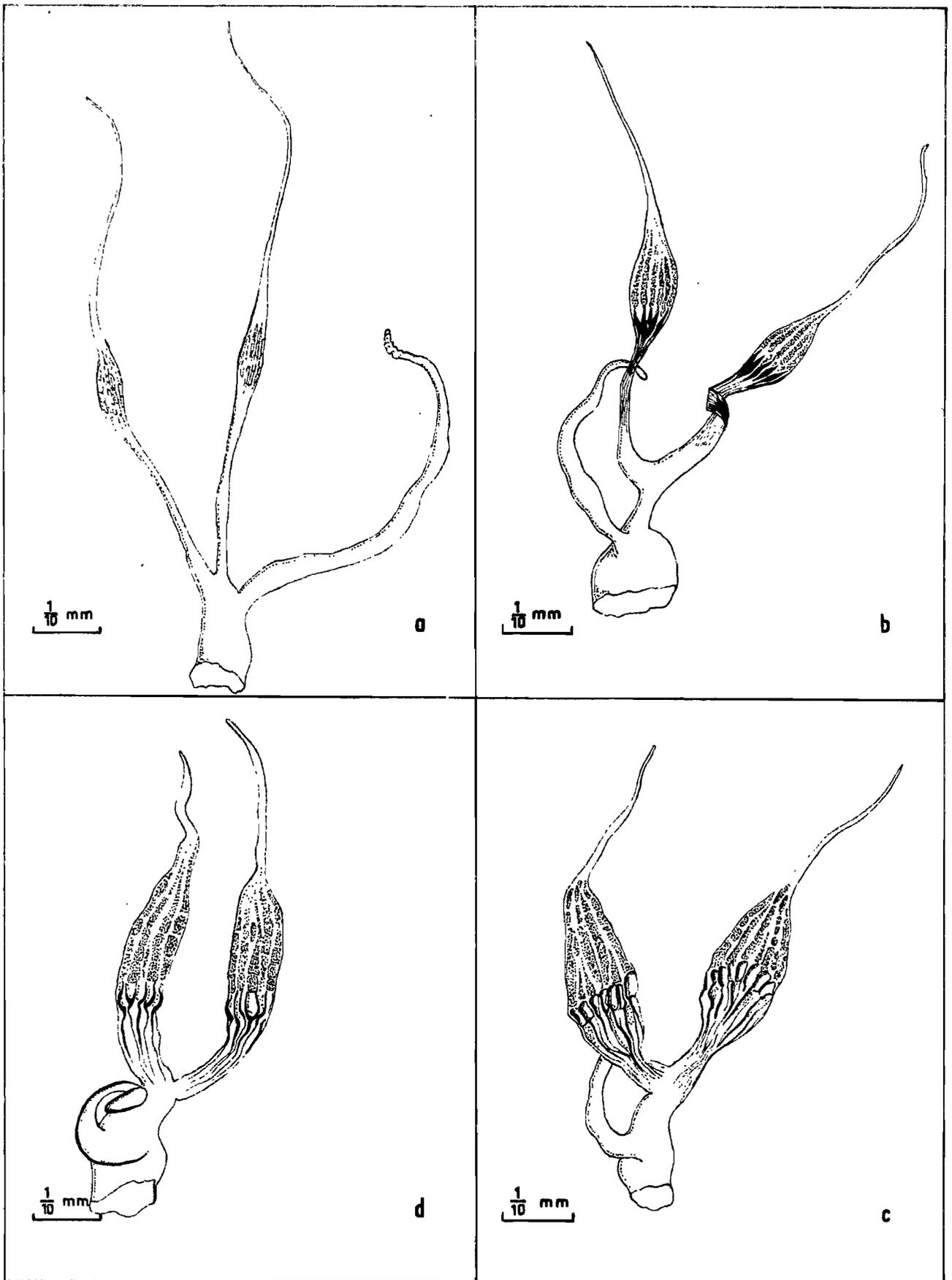
a



b

Fig. II A

Ovalens d'ovultes apparus au mois de mars : GÉNÉRATION I I.



Evolution des ovaires chez les adultes apparus au mois de juillet :  
**Fig. II B** Génération G II.

Fig. III

o

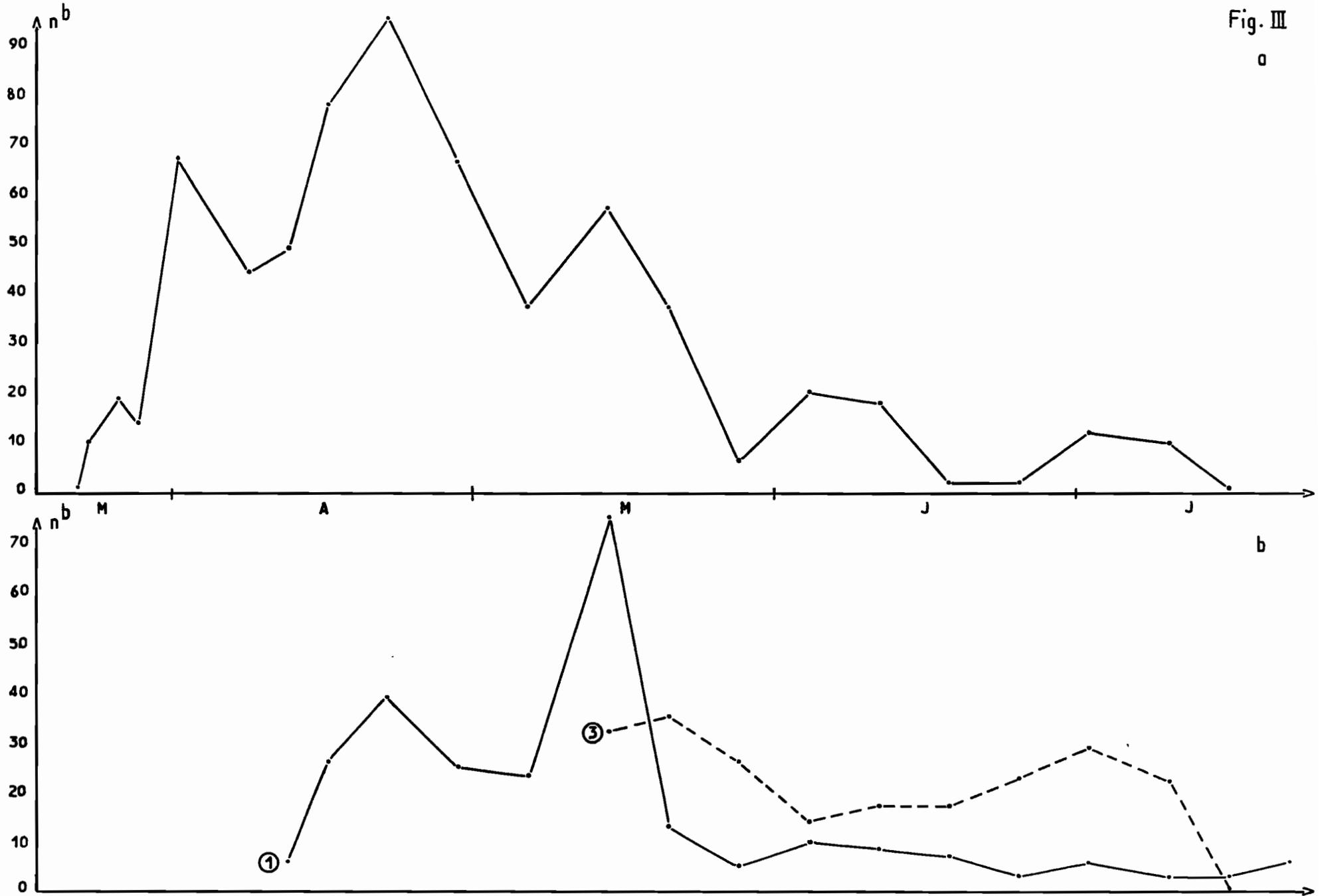
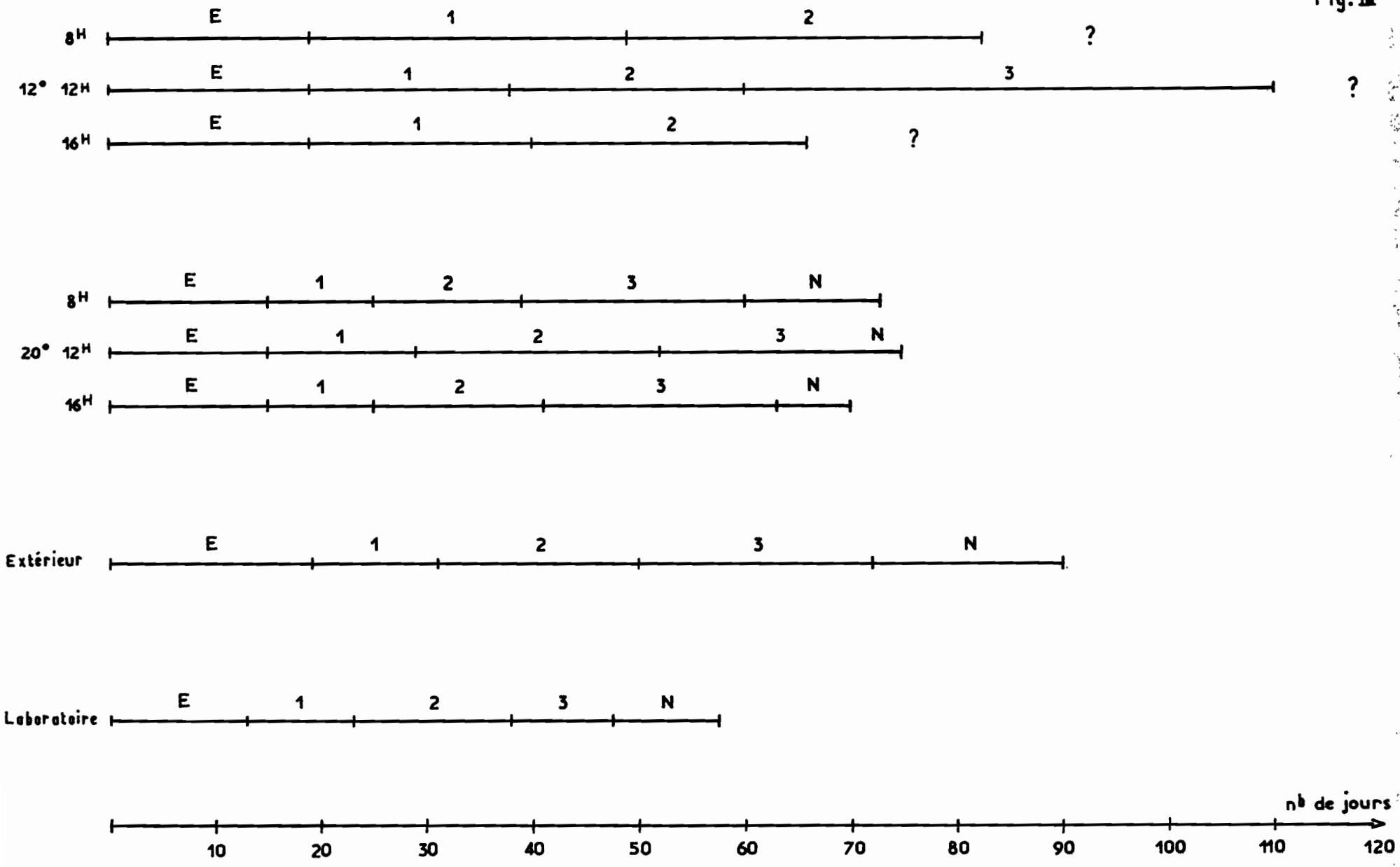




Fig. III



Légende des photos

Photo I Le champ d'expérimentation au printemps.

Photo II Le champ d'expérimentation en été.

Photo III Pièges de Barber en place dans le champ.

Photo IV Une unité d'élevage pour l'étude de la fécondité.

Photo V Une katterie d'élevage pour l'étude du développement larvaire  
et nymphal.

Photo VI Le terrarium.

Photo VII Les stades larvaires de Poecilus cupreus.