

PUBLICATIONS DE LA SOCIÉTÉ ROYALE BELGE D'ENTOMOLOGIE

1. Bulletin et Annales.

Les *Bulletin et Annales* paraissent à raison d'un volume par an.

Publiés à ce jour :

Annales, tomes 1 à 64 (les tomes 21, 22, 24, 25, 26, 57 n'existent plus en stock).

Bulletin, tomes 1 à VI.

Bulletin et Annales, tomes 65 à 118.

2. Mémoires.

Les *Mémoires* de la Société, d'importance variable, paraissent à intervalles irréguliers.

Publiés à ce jour : tomes I à XXXII.

3. Catalogue des Coléoptères de Belgique.

Paraît irrégulièrement, par fascicules. Sont parus :

Fasc. II. — 1. *Caraboidea Carabidae* (116 pages); fasc. III. — 2. *Caraboidea Halpidae*; 3. *Caraboidea Hygrobiidae*; 4. *Caraboidea Dytiscidae*; 5. *Caraboidea Gyrinidae* (36 pages); fasc. IV. — 94. *Chrysomeloidea Chrysomelidae* (104 pages); fasc. V. — 100. *Scolytidae*;

101. *Platypodidae* (150 pages); fasc. VI. — 1. *Cantharoidea*: 1^{re} partie (60 pages).

4. Tables générales.

Table générale des Annales (I-XXX) par A. LAMEERE (1887).

Table générale des Bulletin et Annales (XXXI-LXXX), Bulletin (I-VI) et Mémoires (I-XIX, 1884-1944) et Répertoire des espèces citées dans les comptes rendus des assemblées mensuelles de 1902 à 1944, par J. COOREMAN (1950).

Table générale des Bulletin et Annales (LXXXI-CXVI) et Mémoires (XXV-XXXII) et Répertoire des espèces citées dans les comptes rendus des assemblées mensuelles de 1945 à 1980, par G. COULON (1981).

Le prix des publications est fixé à 4 francs la page (5 francs pour les volumes devenus rares).

Les membres de la Société désirant obtenir les publications antérieures à l'année de leur adhésion, jouissent d'une réduction d'un tiers de la valeur.

Etude expérimentale du développement larvaire de *Tetanocera ferruginea* Fallén, 1820. Influences de la température et de la photopériode, diapause pupale, biomasse alimentaire

(Diptera : Sciomyzidae)*

par Jean-Claude VALA** et Claire HAAB**

Tetanocera ferruginea, Fallén, 1820, est une espèce de Sciomyzide parmi les plus fréquentes de la région paléarctique. Elle est signalée de la Laponie à l'Espagne, dans toute l'Europe, en Turquie, de la Sibérie jusqu'en Mongolie, en Chine et dans l'île Sakhaline. Historiquement, c'est également la première espèce de la famille dont le développement larvaire a été partiellement observé. En effet, Dufour (1847) relate le passage de la larve en pupa dans un récit remarquable : « Vers la fin de l'Automne 1846 (mi-novembre) je découvris dans l'eau d'une mare une larve ... qui ... dans son bocal ... se transforme en chrysalide ou pupa ... appelée par destination à braver la tempête pendant cinq mois de la mauvaise saison ». L'adulte émergea le 25 Avril 1847. Les observations de l'auteur contiennent plusieurs éléments relatifs au développement larvaire. Nous apprenons que la larve mène une vie aquatique, que la pupa est flottante et que le temps de pupaison est très long (Novembre à Avril), soit environ 161 jours. Par simple coïncidence, le premier cycle larvaire que nous réussissions au Laboratoire fut celui de *Tetanocera ferruginea*, effectué fin 1979. Les résultats obtenus étaient conformes à ceux de Dufour avec des durées de pupaison variant de 136 à 140 jours (du 1-10-1979 au 29-3-1980). Mais, la répétition du développement au cours des mois suivants donnait seulement 12-20 jours de pupaison. Le

* Accepté pour publication : le 2 avril 1984.

** Laboratoire de Biologie Animale, Faculté des Sciences, 33, rue Louis Pasteur, 84000 Avignon (France)

PUBLICATIONS VAN DE KONINKLIJKE BELGISCHE VERENIGING VOOR ENTOMOLOGIE

1. Bulletin en Annales.

Het *Bulletin en Annales* verschijnen jaarlijks.

Reeds verschenen :

Annales, boekdelen 1 tot 64 (de delen 21, 22, 24, 25, 26 en 57 niet meer in voorraad).

Bulletin, boekdelen I tot VI.

Bulletin en Annales, boekdelen 65 tot 118.

2. Mémoires.

De *Mémoires* van de Vereniging, van veranderlijke omvang, verschijnen onregelmatig.

Reeds verschenen : boekdelen I tot XXXII.

3. Catalogus van de Kevers van België.

Verschijnt onregelmatig, in afleveringen. Zijn verschenen :

Afl. II. — 1. *Caraboidea Carabidae* (116 blz.); afl. III. — 2. *Caraboidea Halpidae*; 3. *Caraboidea Hygrobiidae*; 4. *Caraboidea Dytiscidae*; 5. *Caraboidea Gyrinidae* (36 blz.); afl. IV. — 94. *Chrysomeloidea Chrysomelidae* (104 blz.); afl. V. — 100. *Scolytidae*; 101. *Platypodidae*;

(150 blz.); afl. VI. — 1. *Cantharoidea*: 1^{ste} deel (60 blz.).

4. Algemene inhoudsopgaven.

Table générale des Annales (I-XXX) door A. LAMEERE (1887).

Table générale des Bulletin et Annales (XXXI-LXXX), Bulletin (I-VI) en Mémoires (I-XIX, 1884-1944) en Répertoire des espèces, Inhoudsopgave van de soorten geciteerd in de verslagen van de maandelijks vergaderingen van 1902 tot 1944, door J. COOREMAN (1950).

Table générale des Bulletin et Annales (LXXXI-CXVI) en Mémoires (XXV-XXXII) en Répertoire des espèces, Inhoudsopgave van de soorten geciteerd in de verslagen van de maandelijks vergaderingen van 1945 tot 1980, door G. COULON (1981).

De prijs van de publicaties werd vastgesteld op 4 frank per blad (5 frank voor de zeldzame delen).

De leden van de Vereniging die publicaties wensen te verkrijgen die voorafgaan aan hun toetreden, genieten van een vermindering van een derde van de waarde.

cycle de ce Sciomyzide présentait donc une évolution différente au cours de l'année avec une entrée en diapause de la pupe pendant l'hiver. Cette constatation fut le point de départ de la présente étude.

Depuis Dufour, différents aspects de la morphologie ou de la biologie de *Tetanocera ferruginea* ont été élucidés. La pupe a été étudiée par Vimmer (1925), Johansen (1935) et Rozkosny (1965, 1967) qui donne en outre la description du dernier stade larvaire. Disney (1964) précise l'écologie des larves dans leur biotope naturel. Beaver (1974) indique quelques données sur la consommation larvaire sachant que l'espèce, tout comme les autres de la même famille, présente une nette malacophagie au cours des trois stades de développement (L_1 , L_2 , L_3).

Les résultats expérimentaux que nous présentons permettent d'établir les durées du cycle larvaire en fonction de la température et de la photopériode, et de préciser le rôle de ces paramètres dans l'entrée en diapause de la pupe, et de connaître la consommation de mollusques dans chaque cas.

Matériel, techniques et méthodes

Les adultes sont récoltés dans la nature aux environs d'Avignon, dans des biotopes humides, marais ou canaux herbacés, à l'aide d'un filet fauchoir. Au laboratoire, ils sont isolés par couple dans des boîtes transparentes, à couvercle grillagé, encombrées de brindilles. L'humidité convenable est assurée en tapissant le fond de sable humide et à l'aide d'un récipient rempli d'eau muni d'une mèche. La nourriture, renouvelée tous les trois jours, se compose d'un mélange de miel, d'hydrolysate de caséine et de levure. Les oeufs, pondus indifféremment sur les parois ou sur les supports sont prélevés et mis en incubation dans des petites boîtes en plastique dont le fond est garni de papier filtre humide.

Dès l'éclosion, les larves sont nourries individuellement en ajoutant des *Biomphalaria glabrata* Say de taille proportionnée aux individus. L'ensemble est ensuite mis dans des enceintes réglées aux températures et photopériodes suivantes : LD = 8 - 16 à $13^\circ\text{C} \pm 1$ et $20^\circ\text{C} \pm 1$; LD = 16 - 8 à $13^\circ\text{C} \pm 1$ et $26^\circ\text{C} \pm 2$; LL (continu) à $20^\circ\text{C} \pm 1$; LD = 9 - 15 et

$20^\circ\text{C} \pm 1$. L = durée d'éclairement (Light) appelée aussi photophase ; D = durée d'obscurité (Dark) ; L + D = 24 heures.

L'analyse statistique des résultats a été réalisée suivant le test de Student avec un coefficient de sécurité de 95 % pour les échantillons inférieurs à 30.

La croissance des larves s'effectuant strictement aux dépens de mollusques aquatiques (et hygrophyles expérimentalement), le choix s'est porté sur la planorbe tropicale *Biomphalaria glabrata* qui est très prolifique et d'élevage simple. Mais, des essais positifs ont été réalisés avec *Physa acuta* (Draparnaud), *Limnaea ovata* (Draparnaud), *L. stagnalis* (L.), *L. auricularia* (L.), *Bathiomphalus contortus* (L.) et *Succinea elegans* Risso qui sont présents dans le biotope habituel de *Tetanocera ferruginea*.

Le nombre total de *Biomphalaria glabrata* consommés par un seul individu pendant la vie larvaire varie de 28 à 40 selon la taille du mollusque offert qui est toujours choisie en fonction de celle de la larve. Il est de l'ordre de 13 - 17 planorbes de 1,5 - 2,5 mm de diamètre pour une L_1 et seulement 5 - 6 de 4 mm, à 13° et LD = 16 - 8. On constate dans les expériences que les larves ont tendance à attaquer des proies proportionnées à leur taille (fig. 1). Le stade L_1 attaque des mollusques de 2 à 5 mm, 4 à 12 mm pour L_2 , 5 à 22 mm pour L_3 . La gamme des proies potentielles de chaque stade est toutefois plus large. Ainsi les larves L_1 peuvent tuer des planorbes de 1,5 jusqu'à 7 mm exceptionnellement. Dans le cas de larve L_3 s'attaquant à des mollusques de petite taille, ceux-ci ne sont que partiellement ingérés du fait de la disproportion de taille.

L'interprétation des résultats en nombre de mollusques tués, bien que donnant un aspect de l'action des larves sur une population malacologique, ne permet pas d'établir facilement la relation entre la quantité de nourriture et les différents stades larvaires. Aussi, nous avons préféré comparer les biomasses réellement consommées au cours des différentes conditions expérimentales.

Cette biomasse utile a été calculée en faisant la différence entre le poids moyen de 50 mollusques vivants et de leurs coquilles vides pour des classes de taille de 1 mm. La droite de régression qui en résulte est donnée par l'équation $\text{Log } B = 2,92 \text{ Log } T - 1,85$ avec un coefficient de corrélation égal à 0,97 (fig. 2). De cette équation nous déduisons directement $B = 0,16 T^{2,92}$. (B = biomasse utile ; T = diamètre mesuré).

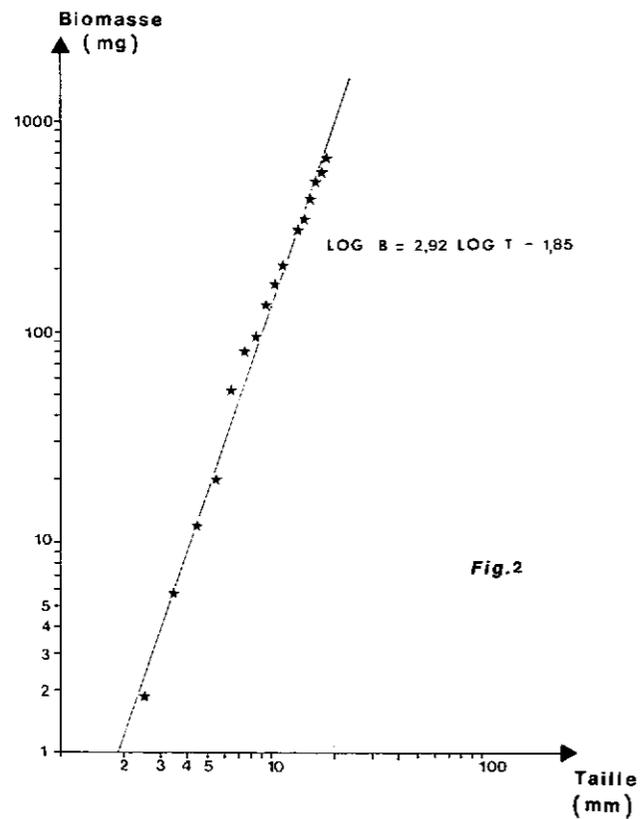
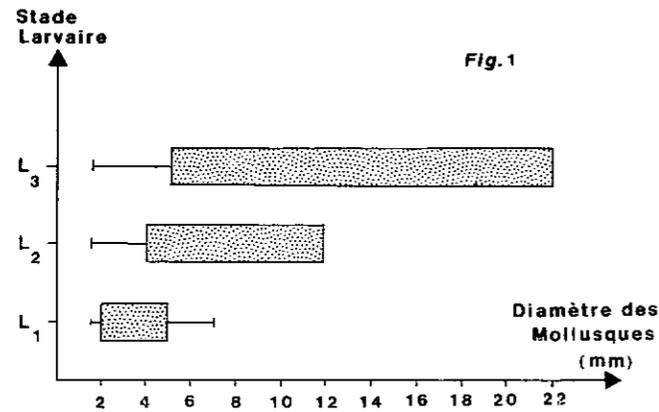


FIG. 1. — Spectre de *Biomphalaria glabrata* attaqué par chaque stade larvaire. Les tailles couramment consommées sont encadrées.

FIG. 2. — Droite de régression de *Biomphalaria glabrata* permettant de déduire la biomasse utile d'un individu à partir de son diamètre. Echelle en Log.

Résultats

1. Influence de la température sur le développement larvaire.

Les résultats obtenus au cours des différentes expériences sont donnés dans le tableau n° 1. On constate que la durée totale du développement larvaire, L_{1-3} , varie nettement suivant la température quelle que soit la photopériode considérée. Ainsi, pour une LD = 8 - 16, le cycle s'effectue en 42,5 jours à 13° C alors qu'il est seulement de 29 jours à 20° C et 14 jours à 26° C. La différence trouvée entre les deux valeurs moyennes de durée (L_{1-3}) est significative. Il en est de même si la comparaison est établie séparément pour chacun des stades ou dans les conditions de photopériode LD = 16 - 8.

Donc, l'augmentation de la température entraîne une nette diminution de la durée larvaire. Cette action s'effectue toutefois graduellement jusqu'à 28-30° C qui paraît être la température limite supérieure permettant un développement. La mortalité est alors très élevée (90 % pour L_1); la température de 32° C étant létale, 100 larves L_1 mises en expériences sont mortes dans les 36 heures qui ont suivi.

2. Influences de la photopériode sur le développement larvaire.

Suivant un protocole expérimental similaire, la température étant maintenue constante, en faisant varier la photopériode, la durée totale de la phase larvaire, L_{1-3} , se trouve également influencée (tableau 1). Par exemple, pour une température fixée à 13° C, les résultats sont respectivement de 42,5 jours à LD = 8 - 16 et de 33,73 jours à LD = 16 - 8. Dans ce cas encore, la différence est significative.

Si la comparaison est effectuée pour les moyennes à 20° C entre LD = 8 - 16 et LL continu, nous aboutissons à des conclusions semblables.

Nous constatons ainsi qu'une photopériode longue, type jours longs, occasionne une diminution sensible de la durée des stades larvaires de *Tetanocera ferruginea*.

3. Diapause pupale :

L'émergence des adultes se réalise au cours des saisons dans un délai d'une dizaine de jours à plus de 4 mois, à partir de pupes

Tableau I

Photopériode LD	8 - 16			9 - 15	16 - 8		24 - 0
	13°C ± 1	20°C ± 1	26°C ± 2	20°C ± 1	13°C ± 1	26°C ± 2	20°C ± 1
Oeuf	14,67 ± 1,63 n = 20 σ = 2,00	5,17 ± 0,12 n = 11 σ = 0,38	3 n = 16 σ = 0	4,14 ± 1,73 n = 16 σ = 0,59	13,00 ± 1,73 n = 23 σ = 3,91	4,00 ± 0,47 n = 14 σ = 0,78	4,85 ± 1,20 n = 13 σ = 1,91
L ₁	13,15 ± 0,57 n = 13 σ = 0,90	9,78 ± 1,63 n = 14 σ = 2,72	4 n = 15 σ = 0	6,5 ± 1,06 n = 20 σ = 2,21	10,97 ± 1,18 n = 30 σ = 3,11	5,61 ± 0,75 n = 13 σ = 1,39	6,03 ± 0,47 n = 31 σ = 1,31
L ₂	12,17 ± 0,52 n = 12 σ = 0,94	7,71 ± 1,38 n = 7 σ = 1,38	3,87 ± 0,29 n = 15 σ = 0,52	6,67 ± 1,35 n = 17 σ = 1,50	7,87 ± 1,35 n = 30 σ = 3,56	4,61 ± 0,69 n = 13 σ = 1,09	6,09 ± 0,64 n = 33 σ = 1,85
L ₃	17,27 ± 1,41 n = 11 σ = 2,00	12,60 ± 1,58 n = 5 σ = 1,14	6,12 ± 0,34 n = 16 σ = 0,62	11,50 ± 1,59 n = 8 σ = 1,38	14,90 ± 1,01 n = 30 σ = 2,66	7,36 ± 2,42 n = 11 σ = 3,44	7,35 ± 0,71 n = 34 σ = 2,06
L ₁₋₃	42,5 ± 1,82 n = 10 σ = 2,40	29,00 ± 1,39 n = 5 σ = 1,00	13,93 ± 0,35 n = 14 σ = 0,92	26,50 ± 2,48 n = 6 σ = 2,07	33,75 ± 1,88 n = 30 σ = 4,98	17,00 ± 3,23 n = 11 σ = 4,58	19,41 ± 1,21 n = 29 σ = 3,14
Pupe	82,5 ± 10,69 n = 14 σ = 17,85	92,19 ± 5,47 n = 31 σ = 12,24	14,92 ± 1,96 n = 13 σ = 3,12	22,50 ± 3,43 n = 6 σ = 3,12	32,03 ± 1,84 n = 30 σ = 4,85	11,57 ± 1,99 n = 7 σ = 1,99	20,00 ± 2,23 n = 33 σ = 6,42

Tetanocera ferruginea, cycle suivant la photopériode et la température (durée en jours)

Tableau II

Photopériode LD	Température	L ₁	L ₂	L ₃	L ₁₋₃
8 - 16	13°C ± 1	15,2 ± 3,89 n = 10 σ = 5,17	107,51 ± 67,76 n = 11 σ = 96,09	565,02 ± 139,39 n = 9 σ = 170,67	664,41 ± 160,31 n = 9 σ = 196,29
	20°C ± 1	4,17 ± 1,38 n = 14 σ = 2,30	48,50 ± 35,00 n = 7 σ = 35,00	1390,51 ± 512,89 n = 6 σ = 446,25	1563,04 ± 1162,40 n = 5 σ = 836,26
	26°C ± 2	15,83 ± 12,96 n = 15 σ = 22,56	48,50 ± 21,93 n = 15 σ = 38,20	734,80 ± 199,87 n = 15 σ = 347,85	777,84 ± 208,23 n = 14 σ = 347,60
9 - 15	20°C ± 1	3,68 ± 0,67 n = 20 σ = 1,39	42,06 ± 17,49 n = 15 σ = 30,54	1444,97 ± 607,00 n = 15 σ = 528,13	1468,93 ± 611,87 n = 15 σ = 532,37
16 - 8	13°C ± 1	24,17 ± 4,13 n = 10 σ = 5,48	303,96 ± 141,72 n = 9 σ = 173,53	979,22 ± 253,54 n = 14 σ = 423,22	1295,65 ± 441,28 n = 8 σ = 492,62
	26°C ± 2	21,98 ± 13,35 n = 11 σ = 18,94	545,39 ± 146,45 n = 10 σ = 194,40	1488,92 ± 876,76 n = 11 σ = 1243,306	1905,40 ± 838,25 n = 8 σ = 935,78

Tetanocera ferruginea, biomasse de mollusques consommée (en mg) en fonction de la température et de la photopériode

recueillies dans les biotopes ou obtenues expérimentalement. Cette variabilité, qui traduit en fait une entrée en diapause de l'espèce, a été étudiée en associant les températures et des photopériodes différentes. Ces deux facteurs physiques jouent un rôle important dans la succession des cycles dans la nature.

Dans ces conditions, nous avons trouvé (tableau I) des résultats très significatifs en testant les valeurs moyennes obtenues pour le stade pupé. Nous constatons d'une part que pour une température de 13° C la durée est de 32,03 jours si LD = 16 - 8 et de 82,5 jours si LD = 8 - 16. Le délai d'émergence est égal à près de 3 fois celui trouvé dans le premier cas. Entre les deux valeurs trouvées, la différence est hautement significative par elle-même, ce qui est corroboré par le test de Student.

D'autre part, pour LD = 8 - 16 à 20° C, le stade pupal dure très longtemps (92, 19 jours) malgré une température très favorable à une émergence rapide. Le délai est donc peu différent de celui relevé précédemment à 13° C pour la même photopériode. D'ailleurs, la différence des moyennes calculées dans ces deux cas n'est pas significative. (LD = 8 - 16, 13° C et 20° C).

De ces constatations il ressort que le facteur température, (même 20° C) est dominé par la photopériode qui, lorsqu'elle est de type jours courts, entraîne l'entrée de la pupé en diapause. Ce résultat est confirmé par des essais plusieurs fois renouvelés. Inversement, la température est prédominante au delà de 20° même à LD : 8 - 16. Ce paramètre étant fixé à 26° C ± 2, la pupé se développe en une quinzaine de jours (tableau I et fig. 4) c'est à dire sans marquer un arrêt dans son évolution.

La durée d'éclairement de 8 heures semble être proche des conditions limites, induisant une diapause, puisque les développements menés à 20° C, LD = 9 - 15 donnent une durée de pupaison de 14 à 31 jours pour les deux adultes issus de six pupes obtenues à partir de 50 L₁.

En outre, cette diapause paraît être facultative car elle est évitée si on transfère des pupes formées à 13° C, LD : 8 - 16 (diapausants potentiels) aux conditions de 20° C, LD = 16 - 8, dès leur formation ou une semaine plus tard. Les adultes naissent entre 10 et 17 jours suivant le changement au lieu de 82,5 jours (11 cas testés).

4. Biomasse consommée lors du cycle larvaire :

Pour l'ensemble des expériences menées, les valeurs sont consignées dans le tableau 2 et représentées graphiquement sur la figure 3. Les points L_1 , L_2 , L_3 représentent le passage d'un stade à l'autre qui est toujours marqué par une mue.

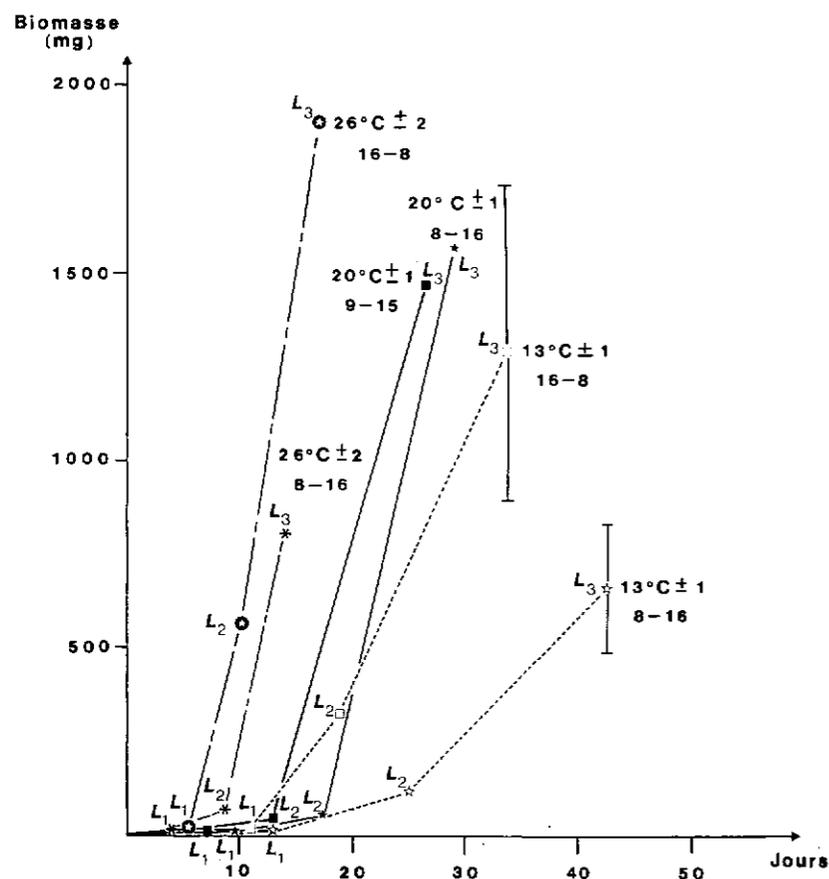


FIG. 3. — Evolution des biomasses ingérées par les larves en fonction de la température et de la photopériode. Chaque point correspond à la fin du stade considéré.

Il apparaît clairement que pour une photopériode considérée (sauf pour LD = 8 - 16 à 26°C qui sera discutée plus loin), l'augmentation de la température entraîne une consommation totale

de mollusques plus élevée. Par exemple, à LD = 8 - 16, la masse ingérée est de 664 mg à 13°C ; elle est de 1563 mg à 20°C . D'autre part, sachant que la durée du cycle raccourcit quand la température s'élève, il existe une relation inverse entre la biomasse consommée et la durée du développement. Pour 13°C , le cycle court n'utilise que 664 mg alors que le cycle long nécessite 1295 mg.

Le développement des larves à $26^{\circ}\text{C} \pm 2$, LD = 8 - 16 est à la fois favorisé par la température élevée et contrarié par le faible nombre d'heures d'éclairage imposées. La réponse de la larve se manifeste par le raccourcissement de la durée de développement de la phase L_{1-3} qui s'effectue en 14 jours environ, l'absence de diapause pupale et une biomasse ingérée relativement faible — environ 778 mg en moyenne. Ce protocole expérimental permet d'une part, de confirmer le caractère facultatif de la diapause, d'autre part, de montrer que celle-ci, malgré l'utilisation d'une photophase courte, n'est pas induite si la température atteint un seuil supérieur que nous situons entre 20 et 24°C d'après les conditions expérimentales utilisées.

De tous les stades, c'est la L_3 qui consomme le maximum de proies (fig. 3). Si la quantité utilisée est faible au début du développement pour les L_1 et les L_2 , le déficit alimentaire est comblé au cours du stade L_3 . Par exemple, pour 2 larves ayant consommé chacune 1800 mg au total à 26°C et LD = 16 - 8, nous trouvons en mg 59,31 (L_1) + 902,41 (L_2) + 934,59 (L_3) et pour l'autre respectivement 7,24 + 306,85 + 1505. D'autre part, des variations importantes existent quant à la masse globale ingérée d'une larve à l'autre. Les fluctuations observées s'échelonnent de 1025 à 4099 mg. Ce sont les différences individuelles de ce type qui expliquent les grands intervalles de confiance que l'on peut noter dans le tableau 2 pour les colonnes L_2 et L_{2-3} .

La représentation graphique des résultats (fig. 3) permet de distinguer deux rythmes d'alimentation des larves :

- Une prise de nourriture modeste au cours des stades L_1 - L_2 suivie d'une augmentation brusque de la quantité de nourriture à partir du stade L_3 . Ce type illustre le cas des larves élevées dans les conditions LD = 8 - 16.
- Une prise de nourriture faible en L_1 , suivie d'une alimentation plus importante dès le stade L_2 . Ce type illustre le cas des larves élevées dans les conditions LD = 16 - 8.

On peut corréler ces résultats à des différences de physiologie. Le premier cas correspondant à des individus entrant en diapause, le second à des individus à développement immédiat. Les larves élevées sous les conditions : 20° C, LD = 9 - 15, présentent un comportement alimentaire de type « diapausant », mais ne présentent pas de diapause. Il semble donc que le rythme d'alimentation soit davantage lié à l'importance de la photophase plutôt qu'au phénomène de diapause.

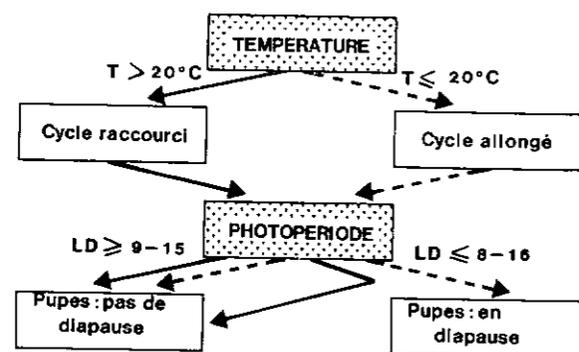


FIG. 4. — Influences combinées de la température et de la photopériode sur le cycle de *Tetanocera ferruginea*. Les cheminements s'effectuent en associant les flèches de même épaisseur.

Discussion et conclusion

A partir des différentes expériences menées, il ressort que les paramètres physiques testés présentent une influence très marquée sur la biologie de *Tetanocera ferruginea*. Les expériences de la température et de la photopériode dans le cycle ont été représentées dans la figure 4.

En ce qui concerne la température, son augmentation entraîne une accélération, donc un raccourcissement, du cycle larvaire et la biomasse ingérée est élevée. Inversement, les basses températures enclenchent un allongement de la durée larvaire et la masse consommée est moindre.

Les variations de la température et de la photopériode permettent d'expliquer la succession des générations de l'espèce multivoltine *Tetanocera ferruginea*. Dans les conditions de laboratoire, il est possible d'obtenir 5 - 6 générations dans l'année à partir

d'un lot initial d'oeufs. Dans la nature, les facteurs physiques favorables à un développement rapide débutent en avril ou mai suivant l'année ; la température avoisine, ou dépasse 20° C, la photophase devient de plus en plus importante, dépassant la barre 9 h de jour. Cette situation favorable se prolonge jusqu'en septembre, c'est-à-dire au moment où les deux variables commencent à décliner. D'autre part, les observations dans les biotopes montrent qu'un adulte ne vit guère plus de 45 jours. Le nombre de générations possibles dans la nature se situe donc aux alentours de 3 - 4 par an avec disparition d'une génération en juillet-août. Ces considérations, valables pour la région d'Avignon nécessitent un réajustement pour les régions septentrionales de la répartition de l'espèce. Suivant les résultats de chasses (communiquées par le Dr M. Leclercq) la sortie de *Tetanocera ferruginea* est plus tardive en Belgique (fin mai) et le nombre de générations ne doit donc pas dépasser 3 dans l'année, dans ce pays. En outre, la confrontation des résultats expérimentaux et des observations directes sur le terrain permet de dresser un schéma général de la phénologie de *Tetanocera ferruginea*. Nous pouvons distinguer, avec une différence d'une quinzaine de jours entre les phases précoces et les phases tardives, en relation avec les aléas climatiques, les périodes suivantes (fig. 5) :

— *Présence des adultes* : fin mars à fin octobre — début novembre. Les accouplements ont lieu vers le troisième jour suivant la naissance et les premières pontes 7 - 10 jours plus tard. La période de préreproduction est donc de courte durée.

— *Présence des larves* : dès fin avril à fin janvier.

— *Présence des pupes* : toute l'année avec distinction des pupes qui évoluent tout de suite en adultes de mai à fin octobre. Les autres, à partir de septembre entrent en diapause sous l'effet de la photopériode et n'éclosent qu'au début du printemps de l'année suivante. Par conséquent, dans la nature, les pupes récoltées en avril-mai appartiennent encore aux individus en diapause car les conditions exogènes trouvées pour cette période ne permettent pas un développement rapide des larves. La première génération issue des diapausants n'est perceptible que vers la fin juin.

Le schéma phénologique ainsi établi correspond exactement au type I défini par Berg *et al.* (1982) pour les *Sciomyzidae* multivoltines passant l'hiver sous forme de pupes.

D'après les résultats expérimentaux que nous avons obtenus, la photopériode se révèle comme l'inducteur de la diapause. Celle-ci est facultative puisqu'elle peut être supprimée, si la température excède 20°, ou avec une photophase égale au moins à 9 h avec une température indifférente. Berg (*in lititeris*, 22 mai 1984) partage cette opinion en ce qui concerne les individus vivants aux latitudes de la France ou encore aux U.S.A. d'après les obser-

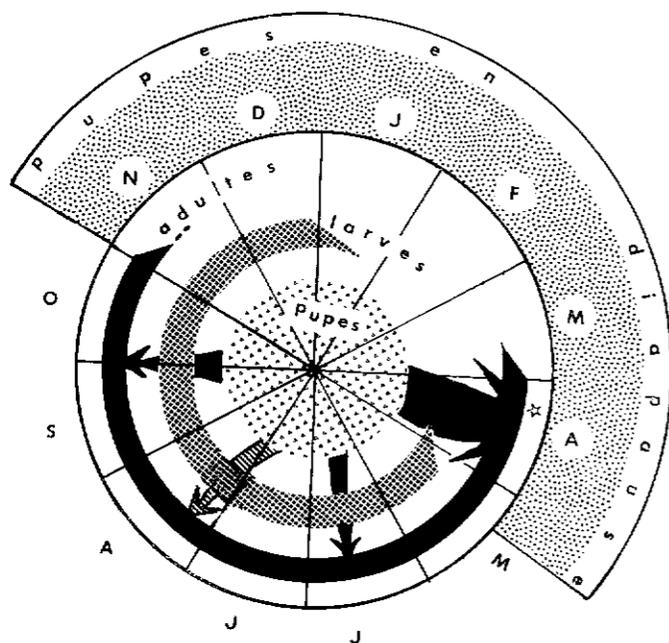


FIG. 5. — Phénologie générale de *Tetanocera ferruginea*. Chaque flèche correspond à une génération. En mars-avril la sortie des diapausants est importante. L'étoile correspond aux premières pontes dans la nature.

vations effectuées à Ithaca (New York) ou à Kent (Ohio, lat. 41.10 N). Mais, les pupes de *Tetanocera ferruginea* formées en septembre, à partir de larves récoltées en août à Anchorage (Alaska, lat. 61.10 N), sont restées en diapause malgré la température favorable du laboratoire. Après 4-5 semaines d'attente, leur passage pendant 7 semaines supplémentaires à 3° C a finalement permis l'obtention des adultes (Berg, 1953 ; Berg *et al.*, 1982). Dans ce cas, la diapause paraît donc obligatoire pour les populations trouvées aux

latitudes de l'Alaska. Le caractère facultatif ou obligatoire de la diapause pupale chez *Tetanocera ferruginea* serait alors également dépendant des conditions climatiques liées à la latitude.

Ce type de diapause pupale facultative, induite par la photopériode, est retrouvé chez trois autres espèces de *Tetanocera* néarctiques, *T. plebeia* Loew, *T. valida* Loew, *T. clara* Loew (Trelka et Foote, 1970). Dans un autre genre de Sciomyzide, Barnes (1976), en faisant varier les mêmes facteurs, obtient également chez *Sepedon fuscipennis*, Loew, une diapause hivernale mais située ici au niveau des adultes. Dans la nature, cette diapause concerne la génération d'automne dont les organes de reproduction restent immatures jusqu'au printemps suivant.

Enfin, pour compléter cette étude de *T. ferruginea* il reste à déterminer l'influence du facteur « intensité lumineuse », non envisagée ici et qui conditionne partiellement la valeur minimum de la photophase utile dans la nature.

Résumé

Les actions conjuguées de la température et de la photopériode ont été étudiées pour le développement de *Tetanocera ferruginea* Fallen, 1820. Les fluctuations de la durée du cycle et de la biomasse alimentaire consommée par les larves ont été analysées ainsi que les facteurs qui déclenchent la diapause réalisée au niveau de la pupa. L'ensemble des résultats ainsi obtenus ont permis de dresser un schéma général de la phénologie de *Tetanocera ferruginea* en distinguant les différents stades composant le cycle biologique de l'espèce.

Summary

The combined actions of temperature and photoperiod on the growth of *Tetanocera ferruginea* Fallen, 1820, were studied. As well as the elements setting off puparia's diapause, we examined the fluctuations in lasting of cycle and in food biomass consumed by larvae. The results of this study enabled to make out the phenology of *Tetanocera ferruginea* and distinguish the various instars forming the biological cycle of this species.

Bibliographie

- BARNES J.K., 1976. — Effect of temperature on development, survival, oviposition and diapause in laboratory populations of *Sepedon fuscipennis* (Diptera : Sciomyzidae). *Environ. Entomol.*, 5 : 1089-1098.
 BEAVER O., 1974. — Laboratory studies on competition for food of the larvae of some British Sciomyzid flies (Diptera : Sciomyzidae). I. Intra-specific competition. *Hydrobiologia*, 44 (4) : 443-462.

- BERG C.O., 1953. — Sciomyzid larvae (Diptera) that feed on snails. *J. Parasitol.*, 39 : 630-636.
- BERG C.O., FOOTE B.A., KNUTSON L., BARNES J.K., ARNOLD S.L., VALLEY K., 1982. — Adaptive differences in phenology in Sciomyzid flies. *Mem. Entomol. Soc. Wash.*, 10 : 15-36.
- DISNEY R.H., 1964. — A note on diet and habitats of the larva and an Ichneumonid parasitoid of the pupa of *Tetanocera ferruginea* Fall. (Dipt. Sciomyzidae). *Entomologist's mon. Mag.*, 25 : 88-90.
- DUFOUR L., 1847. — Histoire des métamorphoses du *Tetanocera ferruginea*. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 24 : 1030-1034.
- JOHANSEN O.A., 1935. — Aquatic Diptera. Part II. Orthorrhapha. Brachycera and Cyclorrhapha. *Mem. Cornell Univ. Agr. Exp. Sta.*, 177 : 1-62.
- ROZKOSNY R., 1965. — Neue Metamorphosestadien mancher *Tetanocera* Arten (Diptera : Sciomyzidae). *Zool. Listy*, 14 : 367-371.
- ROZKOSNY R., 1967. — Zur morphologie und Biologie der metamorphosestadien mitteleuropaischer Sciomyziden (Diptera). *Acta Acad. Sci. Brno*, 1 : 117-160.
- TRELKA D.G. — Foote, B.A. 1970. Biology of slug-killing *Tetanocera* (Diptera : Sciomyzidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63 : 887-895.
- VIMMER A., 1925. — *Larvy a kulky dvojridleho Hymzu stredoevropskeho*. Nakludem Ceske, Prague, 348 pp.

Découverte du mâle de ***Dendrocerus wollastoni***
(Dodd, 1920)
(Hymenoptera Ceraphronoidea Megaspilidae)*

par Paul DESSART**

Il n'y a guère, nous signalions dans cette revue (DESSART, 1982) la redécouverte de *Dendrocerus wollastoni* (Dodd, 1920) en Rhodésie, alors que l'espèce n'était connue que de l'île de Sainte-Hélène, dont on la croyait endémique. Depuis nous avons encore eu l'occasion de repérer un exemplaire du Zaïre, récolté le 8 mars 1952 par H. DE SAEGER, dans le Parc national de la Garamba. Et tout récemment, nous avons reçu quelques exemplaires pour détermination, via le G.E.R.D.A.T., à Montpellier : quatre femelles et un mâle, inconnu jusqu'à présent ; ces insectes proviennent de l'île de la Réunion, où ils ont été obtenus par élevage de cocons de Chrysopidae, sur *Citrus*, à Sainte-Suzanne, le 3 février 1983, par M.S. QUILICI.

Apallotype mâle (n° 8307/051).

Dans l'ensemble, assez semblable à la femelle ; même coloration, toutefois pas de nuage enfumé sur l'aile, dont la très brève pubescence lui confère aussi un aspect brillant ; aux pattes, la hanche antérieure est pâle, la médiane assombrie basalement, la postérieure, totalement. Les antennes (fig. 1) ont les flagellomères relativement grêles, à peine échancrés apicalement : le flagelle n'est que faiblement denté de profil. Les genitalia (figs. 2 et 3) sont trapus, avec les paramères courts, arqués vers la face ventrale et, semble-t-il, partiellement soudés aux lames paramérales ; ils présentent une plage apicale interne ornée de fortes soies ; plaques volsellaires tronquées à l'apex, avec une seule soie apicale.

* Manuscrit déposé le 1er février 1984.

** Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, 29, rue Vautier, B-1040 Bruxelles.