

## ETUDES SUR LA PRODUCTIVITE DES ETANGS DE HAUTE BELGIQUE

La biologie de *Limnephilus lunatus* CURTIS (Trichoptère)

PAR

Georges MARLIER (Bruxelles)

(avec 1 planche hors texte)

### INTRODUCTION

Dans le cadre de l'étude de la production d'étangs à truites entreprise à Mirwart sous les auspices du Programme biologique international, il est apparu nécessaire de recueillir bon nombre de données spécifiques concernant la vie de plusieurs invertébrés importants.

Parmi ces données figurent le nombre de stades larvaires de certains insectes aquatiques et la durée de ces stades dans des conditions connues. Les larves de trichoptères, particulièrement des grandes espèces de Limnéphilides, jouent un rôle non négligeable dans la production secondaire benthique des étangs étudiés.

Les trois espèces de Limnéphilides présentes à Mirwart ont été étudiées en laboratoire, avec des fortunes diverses. Ce sont *Limnephilus lunatus* CURTIS, *Anabolia nervosa* CURTIS et *Chaetopteryx villosa* FABR. De ces trois espèces, *Anabolia* est sans contredit la plus abondante dans les étangs de Mirwart, puis *Chaetopteryx*. *Limnephilus lunatus* apparaît comme nettement moins fréquent. Comme on le verra ci-après, le succès de l'élevage au laboratoire est exactement dans l'ordre inverse.

### METHODE

Les pontes recueillies dans la nature furent maintenues en boîtes de Pétri isolément. Au fur et à mesure des éclosions les larvules furent placées dans d'autres boîtes par petits groupes et, progressivement, isolées de manière à pouvoir suivre leur sort individuel.

Vu l'impossibilité matérielle d'isoler dès la naissance toutes les larvules issues de toutes les pontes, l'isolement ne fut que progressif ce qui entraîna la conséquence qu'il est encore impossible pour certaines pontes de connaître la durée exacte du premier stade, et, dans certains cas, des stades ultérieurs. Paradoxalement ce sont les larves dont l'éclosion réussit le mieux qui donnèrent à ce point de vue les moins bons résultats vu l'impossibilité d'en isoler les nombreux individus. Par contre dans certaines pontes particulièrement fragiles, la mortalité pratiqua un isolement automatique.

Les larves furent nourries de feuilles cuites de cresson et l'eau des boîtes de Pétri changée chaque jour. Au début des élevages l'eau utilisée fut celle de Mirwart ou de l'eau de ville diluée jusqu'à avoir la même concentration totale que l'eau de Mirwart. Vers la fin des observations, l'eau de ville fut employée généralement. Les boîtes étaient placées à lumière diffuse à une température plus basse que celle du laboratoire mais plus haute que celle des étangs. La température varia de 13° à 18°5 de février à juin et de 17° à 21°5 du 10 juin au 20 octobre avec quelques fluctuations fin juin et, début août, de 9° à 24° et 1 nuit à 32° par suite d'un accident. A la fin de l'été la température de l'eau dépassa donc largement 20° et cette circonstance fut sans doute fatale aux larves de *Chaetopteryx* et d'*Anabolia*. Seul *Limnephilus* toléra les conditions d'élevage imposées par les circonstances et donna de nombreux adultes.

#### ELEVAGE DE *LIMNEPHILUS LUNATUS*

##### La ponte

Les pontes de *L. lunatus* furent recueillies au bord des étangs, au niveau de l'eau sur les herbes et pierres littorales le 28 novembre 1969; 6 pontes de cette espèce furent récoltées. L'année suivante 23 pontes furent trouvées le 29 octobre 1970, en même temps qu'une seule ponte d'*Anabolia nervosa*. La ponte de *L. lunatus* se présente sous la forme générales des pontes de Limnéphilides (SILFVENIUS A. J. 1906). Elle forme une sphère de substance gélatineuse fixée très lâchement par un pôle. Le diamètre de cette boule est de 7 mm, elle contient des œufs ovoïdes enveloppés d'un chorion assez résistant (fig. 1, hors texte).

##### Nombre d'œufs par ponte

Le nombre d'œufs par ponte est très variable. En novembre 1969 les trois pontes complètes de *Limnephilus lunatus* recueillies comprenaient respectivement 151, 170, et 234 œufs. Il n'est pas tenu compte de plusieurs autres pontes, de taille réduite ou ayant commencé à éclore. En octobre 1970, 23 pontes de la même espèce furent récoltées; elles contenaient en moyenne 338,83 œufs (dév. st. moy. = 17,72), ce qui est un nombre significativement plus élevé.

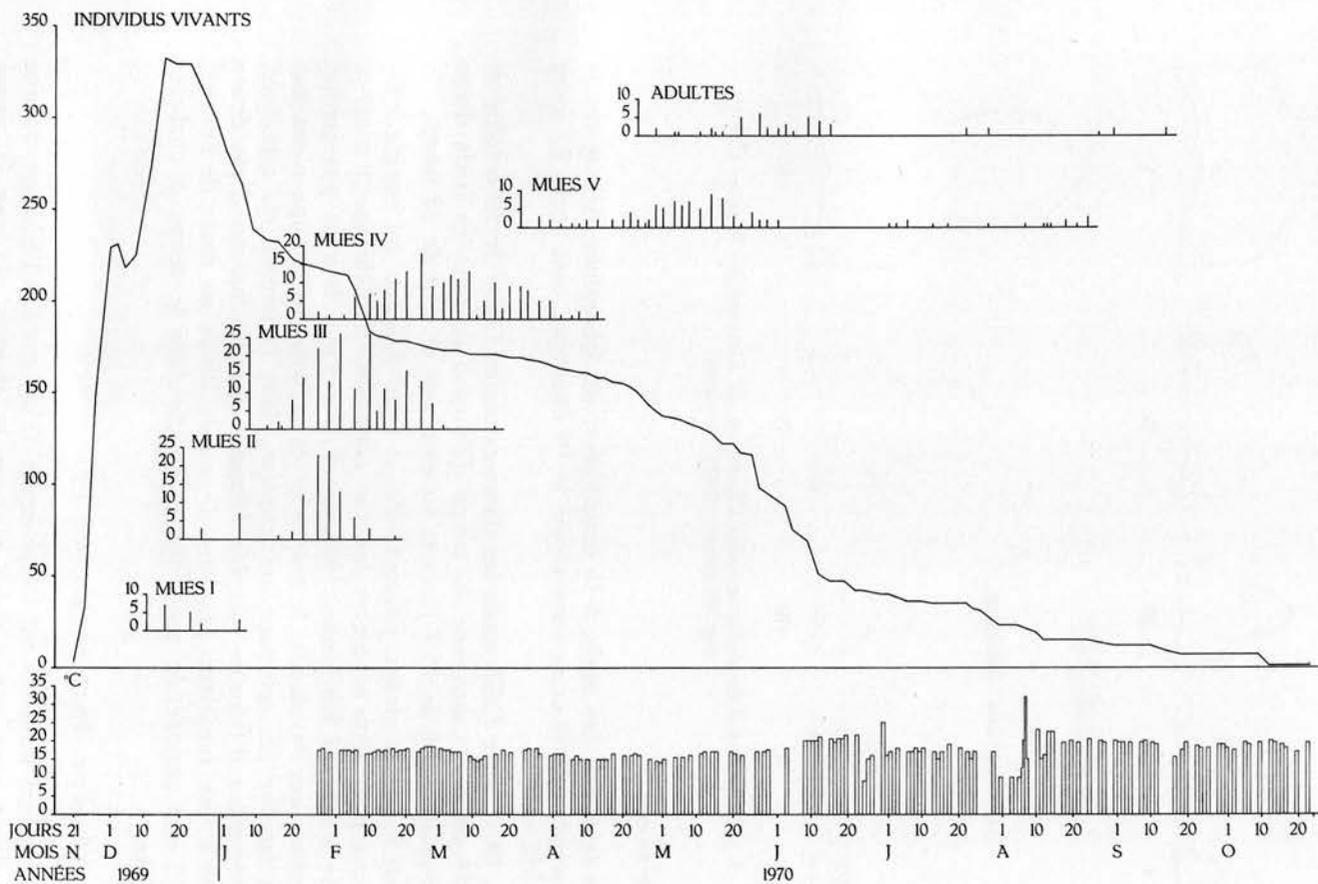


Fig. 2. — Graphique représentant le déroulement de l'élevage de *L. lunatus*. En dessous : histogramme des températures du laboratoire. La courbe principale montre le nombre d'individus vivants à chaque jour de l'année. Les histogrammes indiquent le nombre de mues de chaque stade survenues aux dates indiquées.

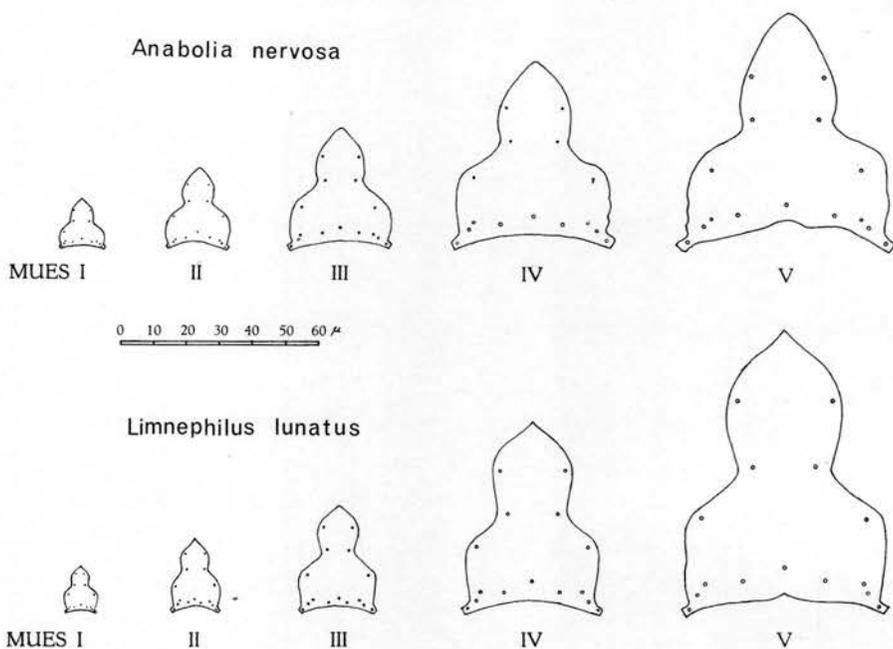


Fig. 3. — Clypeus d'*Anabolia nervosa* CURTIS et de *Limnephilus lunatus* CURTIS, aux différents stades larvaires.

### Éclosion

Les éclosions des œufs, à la température du laboratoire débutèrent le 24 novembre 1969 et se terminèrent le 19 décembre, soit après 25 jours pour 555 œufs.

En 1970, pour 7.678 œufs les dates extrêmes furent le 30 octobre et le 9 décembre, la moyenne du temps d'éclosion de tous les œufs d'une même ponte étant de 15,4 jours et les extrêmes de 6 et de 22 jours.

Tous les œufs vivants avaient éclos à cette date, ce qui semble indiquer que pour cette espèce et dans les conditions de l'élevage, il n'existe pas de « delayed hatching » (MACAN T. T. 1958). Il n'est pas certain cependant que la récolte, le transport et la mise en élevage n'ont pas pu déclencher des éclosions qui auraient, dans la nature, été retardées. Le phénomène d'éclosion retardée, fréquent chez les insectes d'eau douce aboutit à une apparition régulière de jeunes larves au cours de l'année, malgré une période de ponte brève, limitée dans le temps à quelques semaines.

### Les stades larvaires et les mues

Cinq stades larvaires ont été observés. Il n'y avait, à l'éclosion, aucune trace d'une mue intraovulaire ni dans le chorion ni dans la masse

gélatineuse. L'existence d'un tel « stade O » a été suggérée par ZAD-DACH (1854) et SILTALA (1907) sur la foi de coupes histologiques (NIELSEN A. 1942). Rien de tel ne fut observé par nous.

Les premières mues de l'élevage se produisirent le 16 décembre 1969 mais toutes les larves n'eurent terminé leur premier stade que le 5 janvier 1970.

#### Durée des stades

1) Premier stade : le premier stade des larves de *Limnephilus lunatus* dura en moyenne 27,1 jours (dév. st. moy. = 0,3 jours). En 1970-71, un élevage contrôlé eut un stade I de durée 25,0 jours (dév. st. moy. = 0,9 jours).

2) Deuxième stade : Le deuxième stade est sensiblement plus bref; sa moyenne sur 9 cycles complets étudiés est de 18,3 jours (dév. st. moy. = 1,3 jours). Dans l'élevage de 1970 la moyenne de durée du 2<sup>e</sup> stade fut de 19,2 jours (dév. st. moy. = 0,8 jours).

3) Troisième stade : La durée du troisième stade est du même ordre de grandeur soit 16,7 jours en moyenne (dév. st. moy. = 0,8 jours).

4) Quatrième stade : Le quatrième stade est beaucoup plus long mais aussi plus variable. La moyenne de 54 larves s'éleva à 23,5 jours (dév. st. moy. = 0,75 jours). Les valeurs extrêmes observées dans des conditions identiques sont de 14 jours et de 36 jours.

En réalité l'évolution de toutes les larves ne s'est pas produite suivant des conditions rigoureusement identiques. Au fur et à mesure de l'avancement de la saison la température s'est élevée dans la salle d'élevage et les larves les plus tardives, ayant donc fait leur troisième mue le plus tard, ont été soumises aux températures les plus élevées.

Sans pouvoir l'affirmer catégoriquement, vu le nombre peu élevé de larves observées, il semble que l'élévation de la température ambiante ait une action ralentissante sur la mue et que les larves tardives aient un développement plus lent.

5) Cinquième stade. Le cinquième stade est le plus long de tous. Il est aussi le plus variable. L'apparition de la cinquième mue est malheureusement d'observation difficile. En effet, en général, les larves de Trichoptères qui se nymphosent n'éliminent pas de leur fourreau l'exuvie larvaire du cinquième stade. Elles fixent tout d'abord le fourreau à un support puis obturent l'extrémité postérieure et enfin l'antérieure de deux grilles de soie. Chez les Limnephilides ces grilles sont perforées de nombreux orifices. Ce n'est qu'alors que la larve dépouille son exuvie larvaire et la refoule à l'extrémité du fourreau. Il s'ensuit que la cinquième mue, qui est la nymphose, n'est signalée que si un débris larvaire fait saillie par une des perforations de la grille postérieure, ce qui n'est pas fréquent.

Cependant il ne s'écoule normalement entre la sécrétion de cette dernière grille et la mue proprement dite que quelques heures (à trois jours au maximum) et nous avons pris comme cinquième mue et donc comme point de départ de la nymphose la sécrétion des grilles.

La durée observée du cinquième stade a été en moyenne de 86,3 jours (dév. st. moy. = 2,8 jours) et les extrêmes rencontrés ont été 39 jours et 148 jours. Cette extrême variabilité est peut-être à mettre en relation avec les variations thermiques dont il a été question ci-dessus ainsi qu'avec les imprécisions de l'observation du jour de la cinquième mue.

C'est donc sous la forme de larve au cinquième stade que *Limnophilus*

I  
*lunatus* passe près de la moitié de sa vie larvaire (environ —).

2.26

6) Nymphe ou 6<sup>e</sup> stade. La nymphe est un stade beaucoup plus régulier et plus court que le précédent. La moyenne de la durée est de 21,6 j. (dév. st. moy. = 0,36 jours), les extrêmes étant 15 et 27 jours.

Il arrive, pour une proportion des larves au cinquième stade, qu'après avoir filé la membrane postérieure du fourreau et avoir arrimé celui-ci au support, l'exuviation nymphale ne se produise pas tout de suite, mais soit retardée de plusieurs jours, voire de plusieurs semaines. C'est à cette période que la plus forte mortalité se manifeste.

La durée de la vie aquatique de *Limnophilus lunatus* en élevage est donc en moyenne de 175,5 jours soit un peu plus de cinq mois et demi.

### Croissance

L'accroissement en taille de *L. lunatus*, comme celle de tous les insectes, se fait par mues successives, pour ce qui concerne les parties sclérifiées du squelette.

Il en est ainsi particulièrement de la capsule céphalique, du squelette des pattes, des sclérites prothoraciques et de quelques pièces sclérifiées faisant partie du revêtement membraneux du thorax et de l'abdomen.

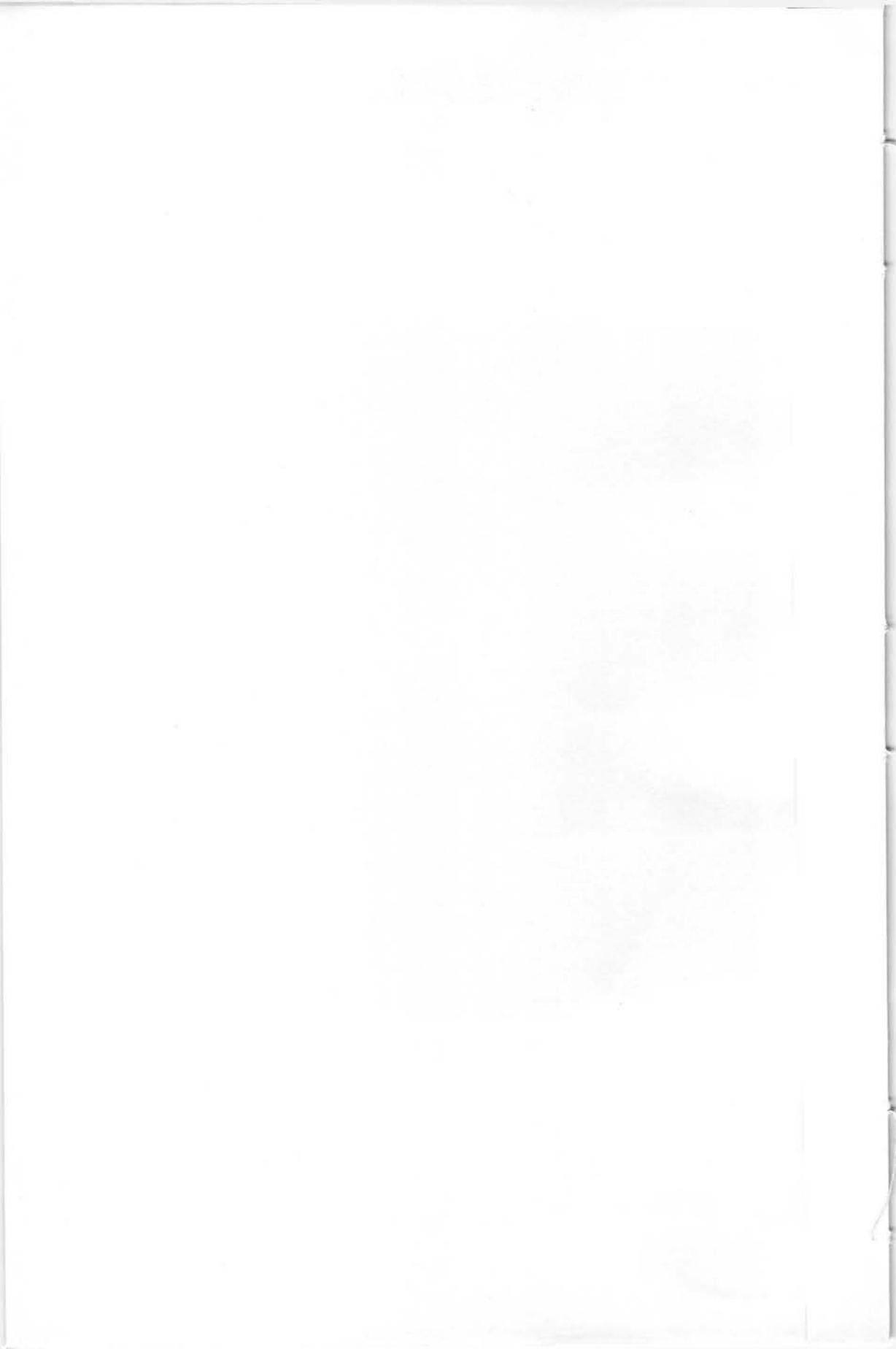
Dans le but de pouvoir situer le stade larvaire auquel appartient une larve trouvée dans la nature, un sclérite typique fut choisi et mesuré à chaque stade, lors de l'expulsion de l'exuvie. Ce sclérite est le frontoclypeus qui présente l'avantage théorique d'être plat et inextensible. L'avantage est cependant affaibli du fait de la possibilité d'enroulement partiel de ce clypeus sur lui-même.

Sa longueur extrême entre le sommet (jonction des lignes furcales) et la base (insertion du labre, portion membraneuse exclue) fut mesurée au microscope en unités de micromètre oculaire, valant 6,39 microns en valeur absolue. Cette mesure exclut la partie antérieure, membraneuse, du sclérite, par laquelle celui-ci s'articule avec le labre (appelée préclypeus par KRAFKA).



Fig. 1. — La ponte de *Limnephilus lunatus* CURTIS  
photographiée in situ, au bord des étangs de Mirwart (grossissement 4 fois environ).

G. MARLIER. — La biologie de *Limnephilus lunatus* CURTIS  
(Trichoptère).



Les dimensions des clypeus aux différents stades sont les suivantes, en microns :

Stade I : Moyenne 196,81 mu (écart standard de la moyenne = 2,39 mu (10 obs.);

Stade II : Moyenne 306,7 mu (écart standard de la moyenne = 2,08 mu (30 obs.);

Stade III : Moyenne 501,44 mu (écart standard de la moyenne = 2,08 mu (19 obs.);

Stade IV : Moyenne 833,3 mu (écart standard de la moyenne = 2,4 mu (20 obs.);

Stade V : Moyenne 1239,3 mu (écart standard de la moyenne = 5,57 mu (60 obs.).

### Croissance pondérale

La croissance pondérale n'a pas été observée dans l'élevage. En effet pour peser les larves, il est nécessaire de les extraire de leur fourreau, ce qui aurait compromis leur survie.

Nous avons plutôt recueilli chaque mois des larves en liberté et pesé celles-ci. Les larves des stades I et II sont extrêmement petites et très peu nombreuses dans nos récoltes. Nous n'avons pesé à l'état frais qu'une larve du premier stade : elle pesait 0,2131 mg. Les larves du 3<sup>e</sup> stade pèsent en moyenne 1,841 mg (3 observations), celles du stade IV : 7,25 mg (14 observations) et celles du 5<sup>e</sup> stade 55,38 mg (103 observations) en poids formolé.

### Evolution annuelle

En laboratoire, *L. lunatus* se développe rapidement à 14-17°. En décembre les larves sont aux deux premiers stades, le stade III est atteint au 5 janvier et il n'y en avait plus à la mi-mars; le stade IV commençait le 20 janvier pour se terminer à la mi-avril. On observait les premiers stades V le 20 mars; le premier juin la majorité des larves étaient en nymphose ou avaient écloso comme imagos. Seule une faible cohorte se maintint au stade V jusqu'après le 20 août (d'ailleurs sans se nourrir).

Cependant, comme on peut le voir sur la figure 2, la température de 20° environ a été atteinte du 7 au 23 juin et, par suite d'une déficience du dispositif d'élevage, une brève montée à 38°.

Dans les étangs les températures enregistrées n'ont atteint 19° que le 26 juin et 20° que durant la première moitié du mois de juillet.

Tous les individus des stades I, II et III disparaissent au mois de mars et le stade IV est seul présent en avril. En mai, 21,5 % des larves sont encore au stade IV et les autres sont toutes au stade 5, comme la totalité des larves du mois de juillet. La nymphose se produit au mois d'août.

Une seule larve du stade I, probablement de cette espèce, a été trouvée en septembre. Il s'agissait peut-être d'une larve issue des adultes nés en plein été.

### Diapause d'été

Il faut remarquer que la courbe représentant la durée du cinquième stade n'est pas une courbe symétrique. La moyenne est de 68,3 jours, le coefficient d'asymétrie est de 0,67.

Comme le début du stade V est extrêmement variable, les dates des dernières nymphoses sont fortement déplacées vers l'été et tout un groupe de larves ne se nymphosent que du premier juillet au début de septembre. Une interruption dans les nymphoses s'étend du début de juin au premier juillet. Or les larves subissant un tel retard dans leur développement au cinquième stade ont subi exactement les mêmes conditions de vie que les larves plus précoces. Les individus attardés paraissent en aussi bonne condition que les autres. Ce phénomène de diapause d'été est connu chez beaucoup d'insectes et rappelle, à un autre stade, l'éclosion différée décrite notamment par T. T. MACAN (1958) et par J. ILLIES (1959) chez des insectes rhéophiles. Alors que ce dernier phénomène a pour résultat l'exploitation plus complète des ressources trophiques végétales, la diapause d'été observée ici aboutit à faire apparaître des adultes à une période tardive de l'année, ce qui pourrait faire croire à l'existence d'une seconde génération. L'interruption des nymphoses au premier juin coïncide avec l'échauffement de l'eau à 20° et la reprise des nymphoses a lieu lorsque l'eau atteint 19° mais se prolonge malgré une brève remontée à 20° durant la fin août. Cette période de diapause se passe soit fourreau fixé, soit même fourreau encore libre mais sans aucune activité ni prise d'aliments.

La durée maximum de la diapause pour une larve individuelle a été de 105 jours; 63 % des larves se nymphosent sans diapause ou avec 8 jours de délai tandis que les 37 % restant ont de 9 à 105 jours de diapause.

### Conséquence sur le cycle

Nous n'avons que très rarement capturé des *Limnephilus lunatus* adultes au bord des étangs de Mirwart : seule une femelle fut trouvée au bord des étangs le 29 octobre 1970. Nous ignorons donc encore si le retard de la nymphose et l'existence d'une période de vol tardive est l'explication de la présence et de l'abondance de pontes de cette espèce à la fin du mois de novembre. Dans ce cas on ne s'explique pas très bien où seraient déposées les pontes de la partie précoce de la population puisqu'à notre connaissance aucune larvule de cette espèce ne se rencontre au cours de l'été.

Il est possible, mais improbable, que les pontes récoltées par nous proviennent de femelles précoces ayant pondu en mai-juin. Ces pontes

auraient alors attendu une température assez basse, c'est-à-dire l'automne, pour éclore.

Une autre possibilité c'est que les pontes d'été avortent toutes ou que les femelles « précoces » aillent pondre ailleurs que dans les étangs, par exemple dans des eaux plus froides.

#### RESUME

La ponte, le nombre d'œufs et la durée des différents stades de *Limnephilus lunatus* CURTIS ont été étudiés au laboratoire. Une diapause d'été au stade larvaire est signalée; elle est attribuée à la température. Ces données sont comparées avec le cycle de l'insecte dans la nature.

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

#### INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- HICKIN, N. E.  
1967. *Caddis Larvae*. (Hutchinson & Co Ed. London, pp. 286-288.)
- ILLIES, J.  
1959. *Retardierte Schlupfzeit von Baetis-gelegen (Ins. Ephem)*. (Naturwissenschaften 46, pp. 119-120.)
- MACAN, T. T.  
1958. *Causes and effects of short emergence periods in insects*. (Verh. Intern. Ver. Limnol. XIII, pp. 845-849.)
- NIELSEN, A.  
1942. *Ueber die Entwicklung und Biologie der Trichopteren mit besonderer Berücksichtigung der Quelltrichopteren*. (Archiv. für Hydrobiologie, Suppl. Bd XVII, 3/4, pp. 255-631.)
- SILFVENIUS, A. J.  
1906. *Ueber das Laich der Trichopteren*. (Acta Societatis Flora et Fauna Fennica 28, p. 4.)
- SILTALA, A. J.  
1907. *Ueber die postembryonale Entwicklung der Trichopteren-Larven*. (Zool. Jahrbücher, Suppl. Bd 9.)
- ZADDACH, G.  
1854. *Untersuchungen über die Entwicklung und Bau der Gliedertiere I*. (Berlin.)





