

**ÉTUDE MORPHOLOGIQUE DES STADES LARVAIRES
D'ARGIA MOESTA (HAGEN)
(ZYGOPTERA : COENAGRIONIDAE)**

M. LEGRIS & J.-G. PILON

Département de Sciences biologiques, Faculté des Arts et des Sciences,
Université de Montréal, C.P. 6128 Montréal, Qué., H3C 3J7 Canada

A STUDY OF LARVAL MORPHOLOGY OF *ARGIA MOESTA* (HAGEN) (ZYGOPTERA : COENAGRIONIDAE). *A. moesta* larvae reared under laboratory conditions show four different growing types, characterized by 12, 13, 14 and 15 instars respectively. This paper is concerned with the morphology of larval forms for individuals of the 14-instar type. Also included is a comparative study of the variability of major morphological structures (antenna, labium, tarsal segmentation, pedal combs, wing pads, gonapophyses and caudal lamellae).

INTRODUCTION

La description morphologique des larves d'Odonates a suivi plusieurs tendances. Le procédé le plus courant est premièrement de décrire la larve de dernier stade sans tenir compte des stades précédents. La plupart des espèces d'Odonates possèdent ce genre de description (WALKER, 1953 ; HEYMER & PLATTNER, 1969). Cependant plusieurs espèces sont décrites de façon un peu plus détaillée grâce à des méthodes d'élevage. En effet, des élevages partiels ont permis de décrire les derniers stades larvaires (WALKER, 1912 ; TILLYARD, 1916) et dans d'autres cas la description des premiers stades larvaires (WALKER, 1925 ; NEVIN, 1930 ; KENNEDY, 1936 ; FRASER, 1950 ; WOLFE, 1953 ; SVIHLA, 1959 ; GAMBLES & GARDNER, 1960 ; TROTTIER, 1969). Enfin, certains auteurs se sont appliqués à développer des méthodes d'élevage permettant d'obtenir tous les stades larvaires. Voici une liste des chercheurs qui ont réussi à élever, de l'œuf à l'adulte, différentes espèces d'Odonates : BALFOUR-BROWNE, 1909 ; WARREN, 1915 ; PORTMANN, 1921 ; LAMB, 1925, 1929 ; PRENN, 1926, 1928, 1929, 1935 ; CALVERT,

1929, 1934 ; KRULL, 1929 ; NEVIN, 1929, 1930 ; MUNCHBERG, 1930a, 1930b, 1932, 1933 ; LIEFTINCK, 1933, GRIEVE, 1937 ; MARTIN, 1939 ; LINCOLN, 1940 ; BICK, 1941, 1951 ; HINTZ, 1949 ; GARDNER, 1950a, 1950b, 1950c, 1951b, 1951c, 1952, 1953, 1954 ; GARDNER & MAC NEILL, 1950 ; CORBET, 1955a, 1955b ; CARRE 1957, ROBERT, 1958 ; KORMONDY, 1959 ; SCHALLER, 1960 ; MACKLIN, 1963 ; GAMBLES, 1963 ; DEGRANGE & SEASSAU, 1964 ; FISCHER, 1964 ; THIBAUT, 1965 ; ANDO & MIYAKAWA, 1969 ; MIYAKAWA, 1969, 1971 ; KUMAR, 1970, 1971, 1972a, 1972b, 1973 ; SCOTT, 1971 ; BOEHMS, 1971 ; OBANA & INOUE, 1972 ; SCHALLER, 1972 ; HASSAN, 1977 ; OBANA & AL. 1977 ; EL RAYAH & SHAMA, 1978.

Grâce à une méthode d'élevage efficace développée par PELLERIN & PILON (1975), il a été possible d'entreprendre l'étude du cycle évolutif des espèces communes d'Odonates au Québec. Jusqu'à ce jour, trois genres avaient fait l'objet d'études soit *Lestes* (PELLERIN & PILON, 1978), *Enallagma* (LEBEUF & PILON, 1977 ; PILON & FONTAINE 1980 ; PILON & RIVARD, 1979 ; PILON & MASSEAU, 1983) et *Ischnura* (PILON & FRANCHINI, 1984). Notre étude se propose de décrire le cycle évolutif d'*Argia moesta* (Hagen), espèce incluse dans un genre qui n'avait pas encore fait l'objet de recherche par notre groupe.

Le but ultime de cette recherche est d'en arriver éventuellement à pouvoir présenter une clef de détermination valable pour tous les stades larvaires des espèces d'Odonates tel que proposé de façon un peu plus générale par CORBET (1979) et amorcé par MASSEAU & PILON (1982).

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'élevage d'*A. moesta* s'est effectué à la Station de Biologie de l'Université de Montréal (46°N, 74°O). Nous avons obtenu 70 adultes sur 898 larves au départ. Les larves furent élevées individuellement dans des boîtes de Petri de 5 cm de diamètre jusqu'à leur neuvième stade puis transférées dans des pots de verre de 500 ml. Les larves furent gardées dans des incubateurs de marque Hotpack à une température de 25°C et une photopériode de 16 heures d'éclairage.

Quotidiennement, nous nourrissions les larves de plancton provenant des lacs avoisinants. En hiver, à cause de la glace sur les lacs, nous avons mis au point une méthode pour conserver le plancton vivant une trentaine de jours. Au laboratoire, le plancton était gardé dans des pots de plastique de 2 litres et déposé dans un réfrigérateur maintenu à une température de 7°C. Tous les jours, nous éliminions les individus morts et nous changions complètement l'eau des récipients de la façon suivante. De l'eau propre était versée sur le plancton retenu dans un filet à plancton plongé dans un bassin d'eau, ce qui permettait de nettoyer le milieu de ses déchets. De cette façon, nous avons pu conserver du plancton vivant pendant plus de 30 jours, sans nourriture.

Pour étudier la morphologie larvaire, nous avons monté entre lame et lamelle une série complète d'exuvies du type de développement à 12 stades larvaires, 18 séries de 13 stades, 16 séries de 14 stades et 3 séries de 15 stades selon la méthode de BEIRNE (1955) et en

ajoutant du rose de lignine à la préparation. A noter que le premier stade larvaire libre est considéré comme le deuxième stade larvaire (TILLYARD 1917).

Les caractères suivants ont été étudiés : le nombre d'articles antennaires, le labium, la segmentation des tarsi, la composition des peignes tarsaux et tibiaux sur les trois paires de pattes, le développement des bourgeons alaires, le développement des gonapophyses et les lamelles caudales.

Tous les dessins et photographies ont été faits à partir d'individus ayant complété leur cycle de développement en 14 stades larvaires. La terminologie pour le labium est celle de CORBET (1953).

Pour l'analyse des soies sur les tarsi et les tibias, seul le type de développement en 14 stades a été étudié. Nous avons employé une méthode proposée par GOULET (1977) pour les larves de coléoptères. L'avantage de cette méthode réside dans le fait que les spécimens étudiés ne sont pas montés entre lame et lamelle pour l'observation au microscope photonique. Le spécimen étant dans la glycérine à 100% et dans une immobilité presque parfaite, nous pouvons l'examiner en trois dimensions et à fort grossissement. Pour les stades deux à six, huit séries d'individus ont été utilisées alors que cinq séries d'individus ont servi pour les stades sept à quatorze. La nomenclature est celle de MAC NEILL (1967).

Tous les dessins ont été faits à l'aide d'une chambre claire montée sur un microscope Wild M-20 ou sur un stéréoscope Wild M-5.

Les prolarves qui ont servi à cette étude proviennent de pontes obtenues en laboratoire à partir de femelles récoltées en milieu naturel. L'éclosion des prolarves fut observée sous loupe binoculaire. Lorsqu'une prolarve débutait son éclosion, elle était extraite avec les parois de l'œuf de son substrat et plongée dans une solution d'alcool à 70 pour cent.

Pour les photographies au microscope électronique à balayage, nous avons utilisé la méthode standard (HAYAT, 1978). Tous les spécimens ont été préalablement fixés à l'acide glutaraldéhyde et à l'acide osmique dans un tampon KOH. Une déshydratation avec de l'éthanol, un séchage par le point critique et une métallisation or-palladium ont complété la procédure. Les spécimens furent examinés avec un microscope JEOL JSM-35 à un voltage de 15 kV.

DESCRIPTION DES STADES LARVAIRES

PROLARVE (1^{er} stade larvaire) : éclosion

Plusieurs auteurs ont décrit l'éclosion des larves de Zygoptères dont PIERRE (1904), BALFOUR-BROWNE (1909), GRIEVE (1937), MARTIN (1939) et DEGRANGE (1960, 1974). TILLYARD (1917), WALKER (1953), CORBET (1962), parmi plusieurs auteurs offrant des travaux plus généraux sur les Odonates, résumant bien ce processus d'éclosion.

Nos observations se font à partir du moment où le chorion de l'œuf est brisé. Il se passe plusieurs minutes chez *A. moesta* entre le moment où le chorion se brise et celui où la «vésicule» se forme. Presque aussitôt après la formation de cette dernière, la prolarve commence à sortir de l'œuf (Fig. 1). La «vésicule» alors se fend et la prolarve continue à sortir de l'œuf (Fig. 2).

Une trentaine de seconde suffisent à la prolarve pour qu'environ les trois quarts de son corps émergent de l'œuf. Les derniers segments abdominaux

et les futures lamelles caudales restent toujours dans l'œuf pendant (Fig. 5). Se balançant en tous sens et avec un gonflement du thorax, la larve de deuxième stade se libère de la cuticule prolarvaire en 90 secondes environ (Fig. 3 et 4), celle-ci se fendant au niveau de la tête et du thorax pour laisser passer la larve. La durée du stade prolarvaire peut varier entre deux et trois minutes chez cette espèce. En laboratoire, nous n'avons jamais pu observer une prolarve se dégager complètement de l'œuf.

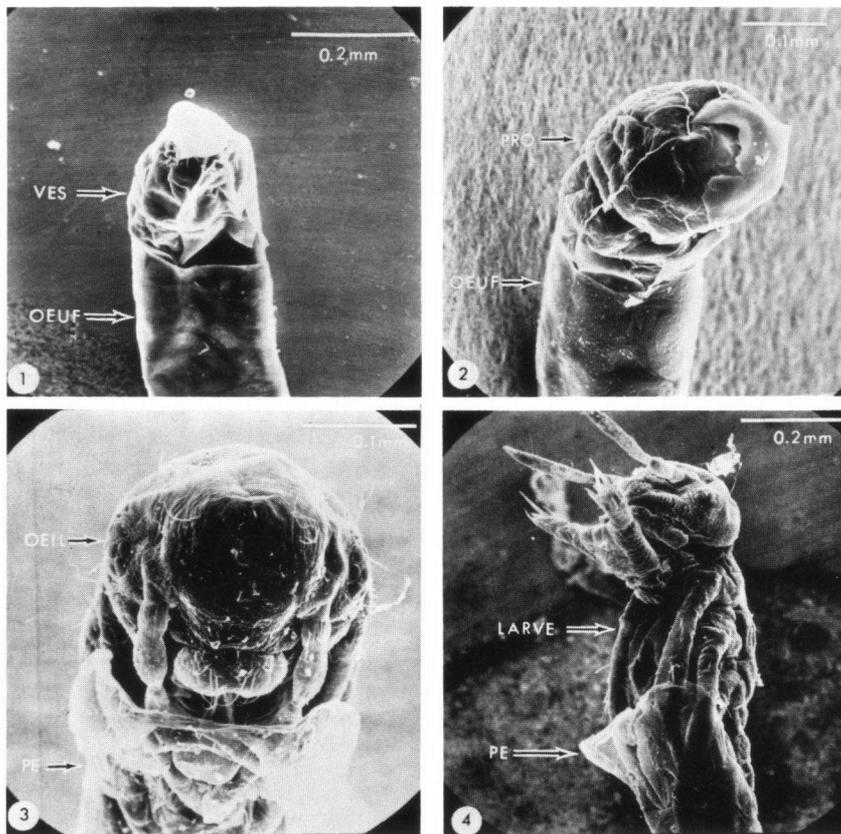


Fig. 1-4. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage de la prolarve en train d'éclore et de la métamorphose de la larve de deuxième stade : (1) début de l'éclosion, formation de la vésicule. La vésicule s'est quelque peu contractée au cours des manipulations (130×) ; - (2) la vésicule est en partie fendue et la prolarve sort de l'œuf (180×) ; - (3) début de la métamorphose. La tête est dégagée de la peau prolarvaire (240×) ; (4) La larve de deuxième stade complète sa métamorphose (120×). ves, vésicules ; pe, cuticule prolarvaire ; pro, prolarve.

L'examen au microscope électronique à balayage révèle que toutes les parties du corps de la prolarve sont enveloppées d'une peau au travers de laquelle tous les appendices peuvent être facilement distingués (Fig. 6, 7 et 8).

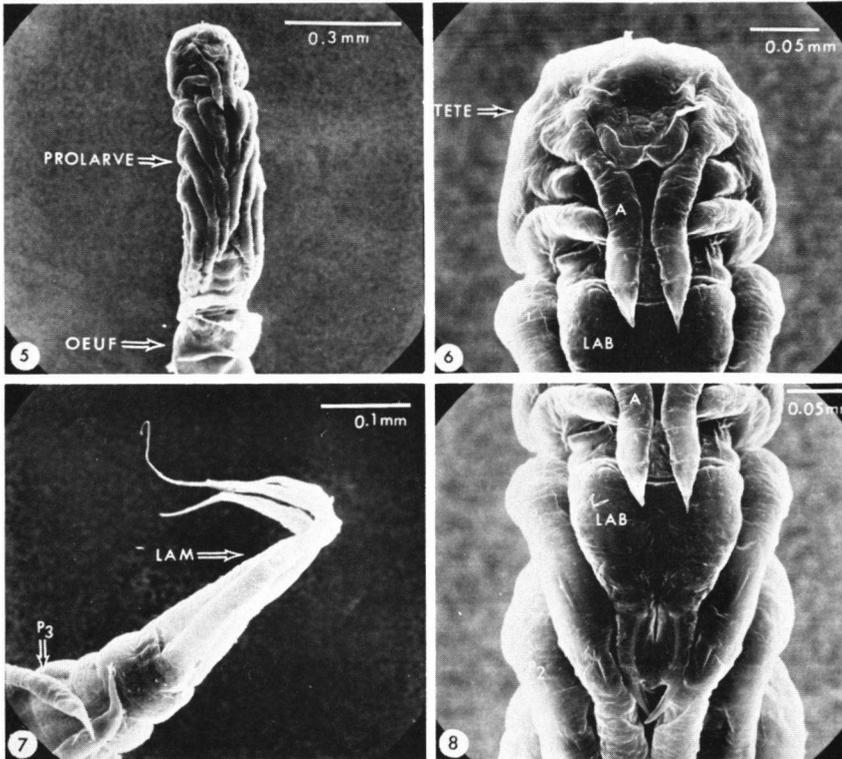


Fig. 5-8. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage de la prolarve : (5) Prolarve entière dont les derniers segments abdominaux sont dans l'œuf (86 \times) ; - (6) Tête de la prolarve (300 \times) ; - (7) Les futures lamelles caudales (200 \times) ; - (8) Partie ventrale de la prolarve (300 \times). A, antenne ; lab, labium ; lam, lamelle caudale ; pl, patte prothoracique ; p2, patte mésothoracique ; p3, patte métathoracique.

STADES LARVAIRES LIBRES

Les larves ont une forme quelque peu trapue (Fig. 9). Les pattes, les lamelles caudales et le mentum sont proportionnellement plus courts chez *A. moesta* comparativement à d'autres Zygoptères comme les *Lestes* et les *Enallagma* (PELLERIN & PILON, 1978 ; LEBEUF & PILON, 1977).

Les différents stades larvaires vont être décrits en regard spécialement des antennes, du labium, des pattes, des étuis alaires, des gonapophyses et des

lamelles caudales. Comme mentionné dans la littérature (SCHALLER, 1960 ; PELLERIN & PILON, 1978 ; PILON & RIVARD, 1979 ; PILON & FONTAINE, 1980 ; PILON & MASSEAU, 1983 ; PILON & FRANCHINI, 1984), plusieurs types de développement apparentent chez *A. moesta*. La majorité des larves complètent leur développement en 14 stades, les autres le firent en 12, 13 et 15 stades. Le tableau I donne les mesures de longueur pour les individus du type de développement à 14 stades.

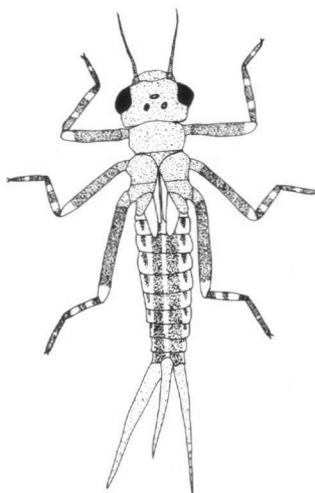


Fig. 9. *Argia moesta*, schéma d'un larve de 12^e stade (F-2).

Tableau I

Valeurs moyennes et écart-types ($X \pm S_x$) des longueurs (mm)
des différents caractères étudiés

Stades	Capsule céphalique	Fémur métathoracique	Étuis métathoraciques	Mentum	Lamelles caudales
2	0.32 ± .02	0.30 ± .02	0.0	0.23 ± .01	0.71 ± .07
3	0.41 ± .01	0.41 ± .01	0.0	0.31 ± .01	0.86 ± .07
4	0.51 ± .03	0.54 ± .02	0.0	0.40 ± .02	0.94 ± .12
5	0.65 ± .03	0.71 ± .03	0.0	0.53 ± .03	1.13 ± .12
6	0.82 ± .04	0.91 ± .04	0.16 ± .02	0.68 ± .04	1.59 ± .21
7	1.02 ± .05	1.15 ± .06	0.21 ± .03	0.85 ± .04	1.96 ± .19
8	1.25 ± .06	1.43 ± .07	0.27 ± .03	1.07 ± .05	2.37 ± .25
9	1.57 ± .09	1.80 ± .09	0.39 ± .04	1.34 ± .07	2.99 ± .28
10	1.99 ± .13	2.25 ± .10	0.62 ± .07	1.70 ± .09	3.63 ± .27
11	2.46 ± .17	2.78 ± .16	1.03 ± .16	2.09 ± .11	4.33 ± .22
12	2.92 ± .18	3.30 ± .17	1.57 ± .37	2.51 ± .15	4.82 ± .35
13	3.50 ± .18	3.87 ± .16	2.45 ± .40	2.95 ± .10	5.23 ± .32
14	4.13 ± .19	4.38 ± .16	4.92 ± .42	3.39 ± .18	5.95 ± .34

ANTENNES

La larve de deuxième stade possède trois articles antennaires : le scape, le pédicelle et le flagelle (Fig. 10). Sur le flagelle, un repli de la cuticule forme une petite épine bien distincte. Celle-ci se retrouve sur le dernier article du flagelle chez les stades deux à sept, alors qu'au huitième stade et les suivants, l'épine se situe à l'extrémité de l'avant-dernier article du flagelle (Fig. 14).

MIYAKAWA (1977) mentionne que le développement antennaire chez les Coenagrionidae est du type B.B.B.A. (*Base, Base, Base, Apical*). C'est à partir du flagelle que se font les divisions de l'antenne pour atteindre le nombre maximal d'articles, soit sept (Fig. 15, 16). Au troisième stade, le flagelle se subdivise en deux pour donner quatre articles antennaires (Fig. 11). Par la suite, l'article de base du flagelle se divise toujours en deux pour donner cinq articles antennaires au quatrième stade (Fig. 12). Le même phénomène se reproduit au sixième stade (Fig. 13). Au huitième stade, c'est la partie apicale du flagelle qui se divise en deux juste au-dessus de la petite épine (Fig. 14).

Chez tous les types de développement, le nombre d'articles à un stade donné est fixe. Lorsque la larve atteint le huitième stade, le nombre d'articles est de sept. Les variantes que l'on obtient peuvent être dues à des accidents où il y a eu perte d'articles. Au cours de nos élevages, nous avons obtenu des individus avec un nombre différent d'articles antennaires pour chacune des antennes (7 et 8 articles).

LABIUM

Les structures analysées sur le labium sont : la forme et la disposition des soies et des dents sur le prémentum ; le nombre et la disposition des soies, des dents et des crochets sur les palpes labiaux (Tableaux II à IV).

Prémentum

L'étude sur le prémentum a porté sur le nombre de soies et de dents de trois parties distinctes : les dents sur les marges latérales, les dents à la base du prémentum et les dents sur le lobe médian (*median lobe*).

Sur les marges latérales, on ne rencontre, pour les deux premiers stades libres, que de petites soies fines. Il y a de deux à trois soies sur chaque côté du prémentum (Fig. 30). Ces soies n'ont pas la forme définitive des stades ultérieurs. A partir du quatrième stade, et ce pour tous les types de déve-

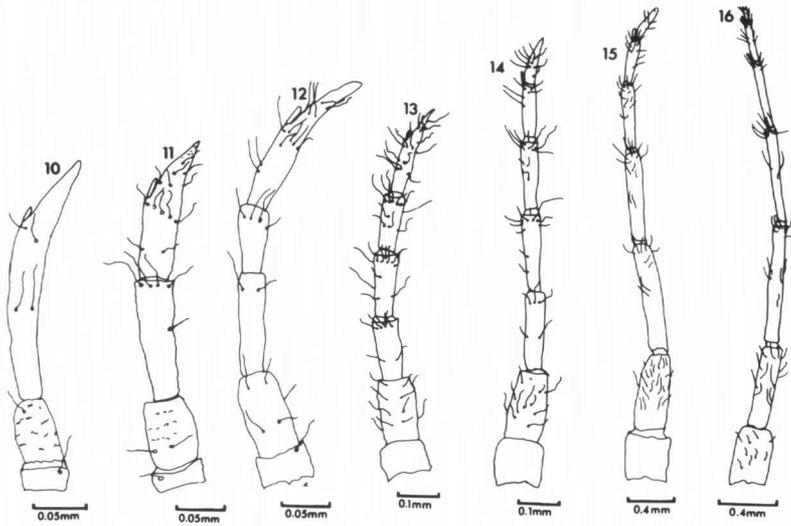


Fig. 10-16. *Argia moesta*, antennes : (10), Stade 2 ; - (11), Stade 3 ; - (12), Stade 4 ; - (13), Stade 7 ; - (14), Stade 8 ; - (15), Stade 11 ; - (16), Stade 14.

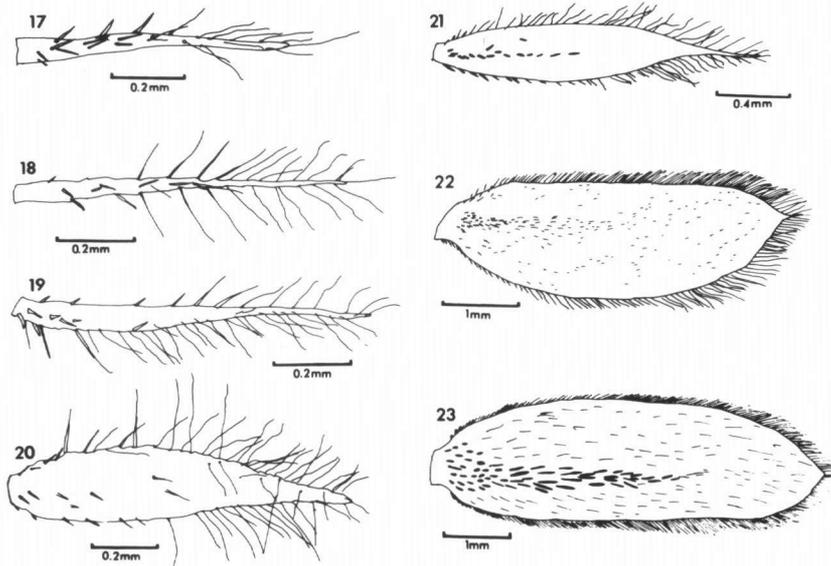


Fig. 17-23. *Argia moesta*, lamelles caudales : (17), Stade 2 ; - (18), Stade 3 ; - (19), Stade 4 ; - (20), Stade 5 ; - (21), Stade 6 ; - (22), Stade 12 ; - (23), Stade 14.

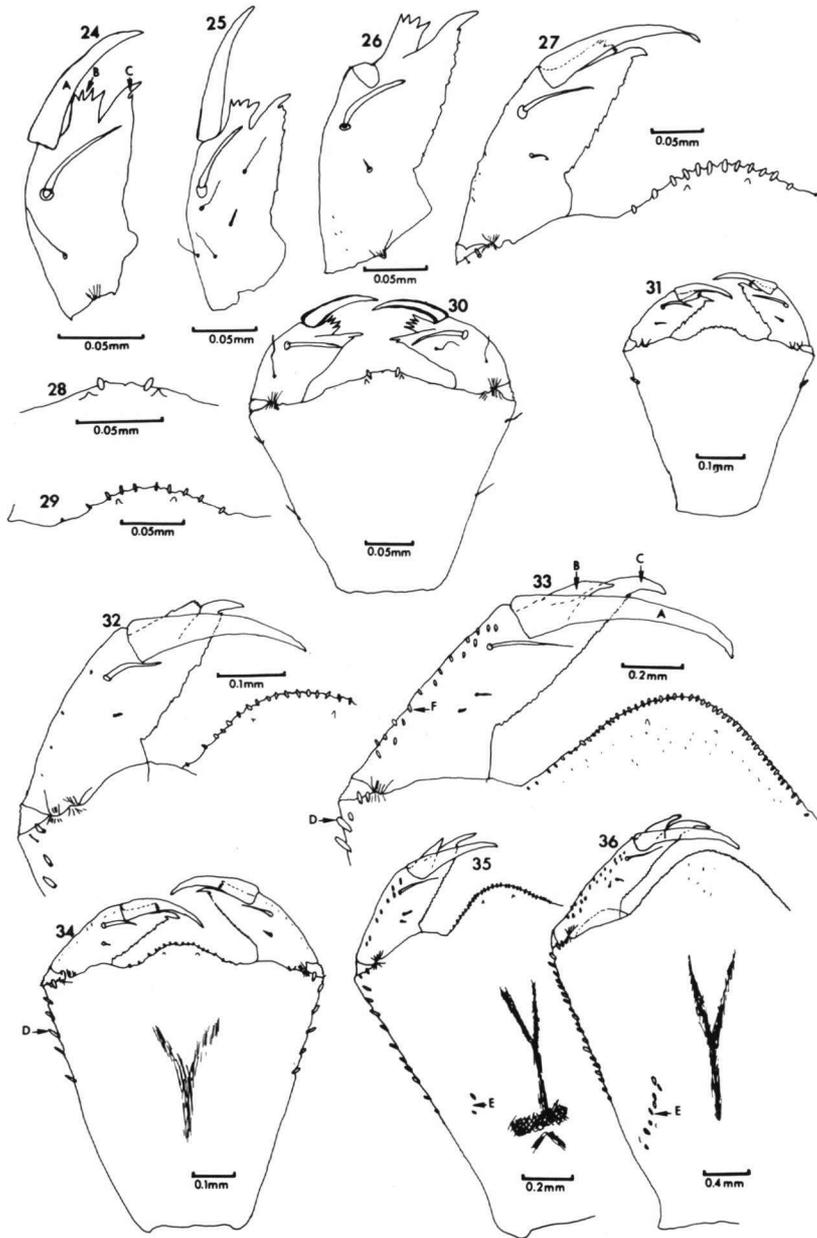


Fig. 24-36. *Argia moesta*, labium : stades 2 à 4 et 7 à 14 : (24), palpe labial, stade 2 ; - (25), palpe labial, stade 3 ; - (26), palpe labial, stade 4 ; - (27), palpe labial, ligule, stade 5 ; - (28), ligule, stade 2 ; - (29), ligule, stade 3 ; - (30), mentum, stade 2 ; - (31), mentum, stade 4 ; - (32), palpe labial, ligule, stade 7 ; - (33), palpe labial, ligule, stade 12 ; - (34), mentum, stade 6 ; - (35), mentum, stade 9 ; - (36), mentum, stade 14. A, crochet amovible ; B, crochet intermédiaire ; C, crochet terminal ; D, dents sur les marges latérales du mentum ; E, dents à la base du mentum ; F, dents sur le palpe.

loppement, des dents remplacent les petites soies fines (Fig. 31). Le nombre de dents augmente graduellement selon le type de développement, pour donner une moyenne de 19 dents pour le stade final (Fig. 36). Leur nombre est rarement égal de part et d'autre du prémentum et ce, à tous les stades.

Près de la base du mentum, nous rencontrons des soies et des dents. Celles-ci sont absentes pour les quatre premiers stades libres (Fig. 31). Alors qu'à partir du septième et parfois du sixième stade, quelques fines soies apparaissent (Fig. 35). Graduellement, ces fines soies sont remplacées par des dents. Contrairement aux marges latérales qui n'ont que des dents dans les derniers stades, ici, nous rencontrons un mélange de fines soies et de dents. Les tableaux II à V nous indiquent le nombre de dents pour chaque stade.

La forme du lobe médian change quelque peu durant le cycle larvaire. Chez les premiers stades, le lobe n'est pas accentué, mais au fur et à mesure qu'il évolue, il prend la forme d'une langue (Figs 27 et 33). Le deuxième stade se caractérise par la présence constante de deux dents en plein centre et de deux petites protubérances tout près de ces dents (Fig. 28). Ces protubérances s'écartent de plus en plus à chaque stade (Fig. 35). Le nombre de dents augmente aussi à chaque stade. Les nouvelles dents semblent s'ajouter aux extrémités car celles-ci sont plus petites et certaines sont à peine visibles (Figs 28 et 29).

Il faut noter l'absence de soies au milieu du prémentum (*premental setae*). On rencontre ce type de soies chez beaucoup de larves de zygoptères.

Tableau II

Changements morphologiques au cours du cycle larvaire
dans le cas du type de développement à 12 stades

Caractères morphologiques	Stades larvaires										
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nombre de segments sur le tarse métathoracique	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Nombre de segments antennaires	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7
Nombre de dents sur les marges latérales du prémentum	0	0	1-1	3-2	5-4	6-5	10-10	13-11	16-13	16-14	18-15
Nombre de dents à la base du prémentum	0	0	0	0	0-1	1-1	1-3	3-3	3-4	3-5	5-6
Nombre de dents sur le lobe médian	2	10	13	15	17	26	38	42	48	52	61
Nombre de soies sur le palpe labial	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Nombre de dents sur la marge extérieure du palpe labium	0	0	0	0	4-5	5-5	8-9	9-11	11-12	14-16	17-18

Tableau III

Changements morphologiques au cours du cycle larvaire dans le cas du type de développement à 13 stades.

Le chiffre entre parenthèses indique le nombre d'individus ayant ce caractère.

L'absence de parenthèses indique que tous les individus étudiés possèdent ce caractère.

Les chiffres entre crochets indiquent les valeurs minimale et maximale pour le caractère concerné

Caractères morphologiques	Stades larvaires												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Nombre de segments sur le tarse méiathoracique	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	
Nombre de segments antennaires	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	
						7(2) 7-6(1)	6(1)	8-7(1)	8-7(1)	8-7(1)	8-7(1)	8-7(1)	
Nombre de dents sur les marges latérales du prémentum	0	0	1-1 [1-2]	3.3-3.1 [2-4]	6-5.7 [4-7]	7.6-7.7 [6-10]	10.6-10.5 [8-13]	12.9-13.3 [10-15]	14.8-14.7 [12-16]	17.5-16.9 [14-20]	18.5-18.8 [16-23]	19.3-19.6 [17-24]	
Nombre de dents à la base du prémentum	0	0	0	0	0	0.3-0.3 [0-1]	0.7-0.7 [0-2]	1.4-1.4 [1-3]	2.8-2.5 [2-4]	4.2-4.1 [2-7]	5.4-5.8 [3-9]	5.9-6.1 [3-9]	
Nombre de dents sur le lobe median	2	9.3 [8-11]	11.2 [8-13]	13.6 [11-15]	18 [14-20]	21.8 [19-25]	27.2 [24-33]	33.2 [30-39]	39.6 [36-47]	45.8 [41-54]	51.2 [46-59]	55.9 [50-64]	
Nombre de soies labial	1	2(16) 1(2)	2(18)	2(18)	2(18)	2(18)	2(18)	2(15)	3(8)	3(13)	3(13)	3(11) 2(3) 4(3)	
Nombre de dents sur la marge extérieure du palpe labial	0	0	0	0	3.3-3.6 [1-5]	4.8-5 [3-7]	7.1-7.4 [5-10]	10-10.1 [7-13]	11.9-12.1 [9-14]	15.3-14.4 [12-18]	17.4-16.9 [13-23]	19.7-19.1 [16-23]	

Tableau IV
 Changements morphologiques au cours du cycle larvaire dans le cas du type de développement à 14 stades.
 Le chiffre entre parenthèses indique le nombre d'individus ayant ce caractère.
 L'absence de parenthèses indique que tous les individus étudiés possèdent ce caractère.
 Les chiffres entre crochets indiquent les valeurs minimale et maximale pour le caractère concerné

Caractères morphologiques	Stades larvaires													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Nombre de segments sur le tarse mésothoracique	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Nombre de segments antennaires	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	
Nombre de dents sur les marges latérales du prémentum	0	0	1-1	3,1-3 [2-4]	5,1-5,6 [4-7]	7,3-8,1 [6-9]	8,8-9,3 [8-11]	11,6-17,3 [10-14]	13,7-14 [12-16]	15,5-15,5 [13-19]	17,3-17 [15-21]	19-18,6 [16-22]	19,4-18,9 [17-22]	
Nombre de dents à la base du prémentum	0	0	0	0	0	0	1,6-1,3 [1-2]	1,75-1,6 [1-3]	3,5-2,7 [1-4]	4,8-4,1 [2-8]	6,4-6,1 [4-11]	6,7-7 [3-11]	8-7,9 [5-11]	
Nombre de dents sur le lobe médian	2	9,2 [7-12]	11,3 [9-13]	13,5 [10-18]	17 [15-20]	21 [18-24]	25,3 [21-28]	31 [28-37]	38,5 [33-44]	44,8 [39-52]	49,8 [43-56]	53,8 [48-62]	59 [54-67]	
Nombre de soies sur le palpe labial	1(16)	2(10)	1(4)	2(13)	2(13)	2(13)	2(13)	2(14)	2(13)	2(11)	3(8)	3(9)	2(8)	
				1(3)	1(3)	1(3)	1(3)	1(2)	1(2)	3(5)	2(7)	2(5)	2(4)	
								3(1)			4(1)	4(2)	4(4)	
Nombre de dents sur la marge extérieure du palpe labial	0	0	0	0	0	0	6,6-6,2 [3-9]	8,3-8,6 [5-10]	10,1-10,5 [7-12]	12,7-13 [8-16]	15,3-15,2 [11-19]	18-17,3 [14-22]	20,5-19,8 [17-23]	

Tableau V
 Changements morphologiques au cours du cycle larvaire dans le cas du type de développement à 15 stades.
 Le chiffre entre parenthèses indique le nombre d'individus ayant ce caractère.
 L'absence de parenthèses indique que tous les individus étudiés possèdent ce caractère.
 Les chiffres entre crochets indiquent les valeurs minimale et maximale pour le caractère concerné

Caractères morphologiques	Stades larvaires														
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Nombre de segments sur le tarse méiathoracique	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Nombre de segments antennaires	3	4	5	5	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	
Nombre de dents sur les marges latérales du prémentum	0	0	1-1	2,3-2,7 [2-3]	4,5-4,3 [4-5]	6,5-6,5 [6-7]	7,8-8,2 [6-10]	9,7-10,5 [9-11]	11,7-12,5 [11-14]	13,7-14 [12-16]	16,5-16,7 [14-18]	17-17,7 [16-20]	17,7-18,5 [17-20]	18-19,3 [17-20]	
Nombre de dents à la base du prémentum	0	0	0	0	0	1-0 [0-1]	1-1 [0-1]	1,5-1,5 [1-2]	2-2,7 [2-3]	3-3,4 [3-4]	5-5,5 [5-6]	5-6,7 [4-8]	7-7,3 [5-8]	7-7,3 [6-9]	
Nombre de dents sur le lobe median	2	9,3 [9-10]	12 [11-13]	13,7 [13-14]	16,2 [15-17]	20 [19-21]	23 [19-24]	30,2 [29-31]	36 [35-37]	42,2 [41-45]	46,2 [45-47]	49,2 [48-51]	52,5 [50-56]	56,5 [55-59]	
Nombre de soies sur le palpe labial	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	
Nombre de dents sur la marge	0	0	0	0	0	4-4	5-6	8,5-9,5 [7-10]	10,5-10,2 [9-12]	12,7-13 [12-14]	15-16 [11-17]	17,2-17,2 [15-19]	19-19 [16-21]	20,7-21,7 [18-24]	

Palpe labial

La forme du palpe labial, le nombre de soies, de dents et de crochets varient beaucoup. Un changement important se manifeste dans la largeur du palpe labial. En effet, le palpe est plus large chez les quatre premiers stades libres à cause de la présence des quatre crochets intermédiaires (*intermediate hooks*) (Figs 24, 25, 26 et 27). A mesure que ceux-ci s'amenuisent pour être réduits à un seul crochet, la largeur du palpe diminue (Fig. 32). Aux deux-tiers du développement larvaire le palpe ne change plus de forme et possède trois crochets (un crochet terminal, un crochet intermédiaire et un crochet amovible) (Fig. 35).

Les soies du palpe (*palpal setae*) ne sont pas nombreuses et sont de longueur différente. Il y a toujours une grande soie à tous les stades et, à partir du troisième stade, il peut y avoir une deuxième soie mais beaucoup plus petite (Fig. 25). Une troisième soie peut s'ajouter vers les deux-tiers du développement et parfois une quatrième soie apparaît chez les derniers stades (Fig. 35). Il faut noter toutefois, qu'à l'exception de la première soie, les autres sont très petites en comparaison avec la première (Fig. 36).

Au milieu du développement, des dents semblables à celles des marges latérales du prémentum, mais plus petites, apparaissent sur les côtés des palpes. Il est difficile chez les cinq premiers stades libres de distinguer ces dents car elles forment de petites pointes (Fig. 32). Les dents sont placées irrégulièrement sur la marge extérieure et leur nombre au dernier stade est semblable à celui des dents de la marge extérieure du prémentum (Fig. 36).

PATTES

En se référant au schéma de la larve entière, nous remarquons que les pattes ne sont pas longues et élancées comme chez beaucoup de Zygoptères mais plutôt courtes et fortes. Les pattes présentent une coloration brune et blanche, qui est identique sur les trois paires de pattes (Fig. 9). Le fémur est complètement brun à l'exception de la partie distale qui est blanche. Le tibia, pour sa part, possède deux anneaux blancs vers le centre, et le tarse a un petit anneau blanc au centre (peu ou pas apparent sur le tarse métathoracique).

Le tarse est le seul segment de la patte qui subit des changements importants. Pour tous les types de développement, les tarses aux stades deux et trois se composent d'un seul segment. Les stades quatre et cinq sont caractérisés par la présence de deux segments tarsaux, alors que chez tous les autres stades ultérieurs, le tarse comprend trois segments (à l'exception

d'un individu du type 15 au stade cinq) (Tableaux II à V). Le tarse porte toujours deux griffes.

Étude des soies sur les pattes

On remarque une polarisation dans la répartition des soies entre les différents tarses et tibias de la larve.

Le tarse et le tibia prothoraciques possèdent plus de soies sur le côté antérieur que sur le côté postérieur. Le même phénomène survient au niveau des pattes mésothoraciques mais à un moindre degré puisque le côté postérieur du tibia est un peu plus garni de soies. Par contre, le côté postérieur du tarse et du tibia métathoraciques possède beaucoup plus de soies que le côté antérieur. Cette polarisation est visible et augmente à chaque stade (Tableaux VI et VII).

Tarses

La dominance d'un alignement additionnel du côté opposé à EF sur le tarse métathoracique et sa présence sur le tarse mésothoracique nous oblige à remanier le schéma de MAC NEILL (1967), de façon à lui insérer un nouvel alignement GH (Fig. 37).

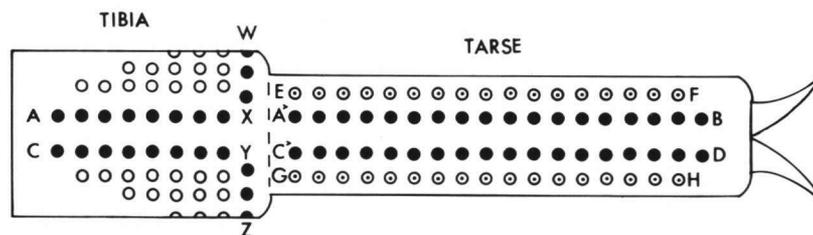


Fig. 37. *Argia moesta*, représentation schématique de l'apex d'une patte, en vue ventrale : disposition des insertions des soies d'après Mac Neill (1967) et que nous avons adaptée. Alignements principaux : A A' B, C C' D ; anneau : W Z ; alignements additionnels : E F, G H ; plages tibiales : A W X, C Z Y.

On rencontre deux types de soies sur le tarse : le type pectiné M, dominant et le type fourchu A (Fig. 48). On remarque parfois la présence des types fourchus B et C mais ce ne sont que des formes incomplètes du type A (MAC NEILL 1967). Les soies du type A se répartissent généralement de la façon suivante (Tableau VI). La première soie apparaît normalement à l'extrémité du troisième segment (Fig. 45). La deuxième soie peut se trouver à l'extrémité du deuxième segment ou encore sur le troisième. La

Tableau VI
 Evolution de l'apparition des soies sur les différents alignements (AB, CD, EF, GH)
 pour les trois paires de tarsi (valeur moyenne). A, type fourchu ; M, type pectiné.
 Le chiffre entre parenthèses indique le nombre de segments tarsaux occupé par les soies

Stades	Tarse prothoracique						Tarse mésothoracique						Tarse métathoracique					
	AB	CD	EF	GH	AB	CD	EF	GH	AB	CD	EF	GH	AB	CD	EF	GH		
2	3M(1)	2M(1)	0	0	3M(1)	2M(1)	0	0	3M(1)	4M(1)	0	0	3M(1)	4M(1)	0	0		
3	3M(1)	2M(1)	0	0	3M(1)	2M(1)	0	0	3M(1)	5M(1)	0	0	3M(1)	5M(1)	0	0		
4	4M(2)	2M(2)	0	0	4M(2)	2M(2)	0	0	4M(2)	6M(2)	0	0	3.5M(2)	6M(2)	0	1M(1)		
5	5.5M(2)	2M(2)	1M(1)	0	5.5M(2)	2M(2)	1M(1)	0	5.5M(2)	7M(2)	1M(1)	0	4M(2)	7M(2)	1M(1)	1M(1)		
6	6.5M(3)	2M(2)	3.5M(2)	0	6.5M(3)	2M(2)	1.5M(2)	0	6.5M(3)	9M(3)	1M(1)	0	5M(3)	9M(3)	1M(1)	2M(1.5)		
7	8.5M(3)	2.5M(2)	5M(2)	0	8M(3)	4.5M(3)	4M(2)	0	8M(3)	10.5M(3)	3.5M(2)	0	9M(3)	10.5M(3)	3.5M(2)	5M(2)		
8	12M	6M(3)	9M(2)	0	11M	8M(3)	6M(2)	0.5M(0.5)	11M	13M	5M(2)	6M(2)	11M	13M	5M(2)	6M(2)		
9	13M	9.5M(3)	11M(2.5)	0	14M	10M	8M(2)	1.5M(1)	13.5M	17M	7M(2)	9.5M(2.2)	13.5M	17M	7M(2)	9.5M(2.2)		
	0.5A																	
10	15M	12M	17.5M(3)	0	16.5M	13M	10M(2)	2M(1)	16M	21M	9M(2)	15M(3)	16M	21M	9M(2)	15M(3)		
	1A																	
11	18M	14M	22M(3)	0	18M	14M	13M(2)	3M(1.3)	17M	21M	12M(2.3)	22M(3)	17M	21M	12M(2.3)	22M(3)		
	2A									1A								
12	18M	15M	30M	0	21M	16M	16M(2.2)	5M(2)	23M	24M	16M(2.3)	33M	23M	24M	16M(2.3)	33M		
	4.5A					0.2A				3.5A								
13	22M	17M	35.5M	0	22M	18M	22M(2.2)	8M(2)	24M	24M	18.5M(2.3)	38M	24M	24M	18.5M(2.3)	38M		
	5A				0.2A	0.5A				4.5A								
14	23M	18M	40M	0	23M	18M	24.5(3)	11M(2)	22M	24M	20.5M(2.5)	43M	22M	24M	20.5M(2.5)	43M		
	6A				0.5A	0.5A			1A	4.5A								

Tableau VII

Evolution de l'apparition des soies sur les différents alignements (WZ, AX, CY, CYZ) pour les trois paires de tibiae (valeur moyenne).
 A, type fourchu ; FP, type furco-pectiné ; M, type pectiné ; Y, type Y non-classifié de Mac Neill (1967) ; Y', soie de type Y en voie de formation.
 Les soies sur l'anneau tibial WZ sont nommées dans l'ordre de l'apparition à partir de la plage tibiale AXW jusqu'à la plage CYZ.

Toutes les soies avec l'astérisque sont du côté de la plage tibiale AXW, les autres se suivent sur la plage tibiale CYZ

Stades	Tibia prothoracique					Tibia mésothoracique					Tibia métathoracique				
	WZ	AX	CY	AXW	CYZ	WZ	AX	CY	AXW	CYZ	WZ	AX	CY	AXW	CYZ
2	3M	0	0	0	0	3.5M	0	0	0	0	3.8M	0	0	0	0
3	3FP 1M	0	0	0	0	2.5FP 1.5M 0.5A 0.5Y'	0	0	0	0	2M 2FP 1Y'	0	0.1M	0	0
4	3FP 0.5Y' 1A 0.5M	1M	0	0	0	4FP 0.5A 0.5Y'-1M	1M	0.1M	0	0.1M	1M 1FP 1Y'-0.2Y' 0.2A 3FP	0.2M	1M	0	1M
5	2FP 1A 1Y'-1FP 0.5M	3M	0.2M	1M	0.1M	1M 0.5A 2FP 1Y'- 1FP 1.5M	1.5M	1M	0.2M	0.2M	1M 1FP 1Y'-1Y'- 2FP 1M	1.2M	2.2M	0	2M
6	1M 1FP 1A 2Y' 1M	4.5M	2M	4.5M	0.5M	1.5M 1FP 0.5A 1Y'- 1.5Y'-1FP 1M	3M	2.5M	2.5M	2M	1M 1FP 1Y'-1Y'- 1.5FP 1M	3M	4M	0.5M	4M
7	1M 2A 1Y'-1Y' 0.5FP	5.5M	4M	9.5M	1.5M	2M 1A 1Y 1Y'- 0.5A 1M	3M	3.5M	4M	4M	1M 0.3FP 1.5Y'-1Y'- 0.5A 1FP 1M	4M	6M	3M	8.5M
8	1M 3A 0.5Y'-1.5Y'	7.5M	5M	13M	3M	0.5M 2A 1Y 1.5Y'- 1A 1M	5.5M	5M	7.5M	7.5M	1A 1Y 1Y 1.5A 2M	6M	8.5M	5M	14M
9	1M 3A 0.5Y 1.5Y'	9M	6M	17M	5M	2.5A 1Y 1Y 1Y'- 2A 1M	7M	7M	10M	11M	0.5M 1.5A 1.5Y 1.5Y'- 2A 1M	7.5M	9M	7M	20M
10	0.5M 4.5A 2Y'	10.5M	7M	24.5M	6M	2.5A 1Y 2Y 3.5A 0.5M	8M	8M	11M	15M	2A 2Y 2Y 3A 0.5M	7M	10M	8.5M	25.5M
11	5A 1Y 1Y'	12.5M	7M	25.5M	7M	3A 1Y 2Y 4A 0.5M	9M	8M	13M	20M	1.5A 2.5Y 1.5Y 4A 0.5M	7M	12M	9M	32M
12	6A 2Y'	13M	5.5M	33M	9M	3.5A 1.5Y 2Y 5A	8M	10M	13M	20M	2A 2Y 2Y 4A 0.5M	8M	11.5M	9M	43M
13	0.5M 5A 2Y 2Y'	14M	6.5A	37M	8M	4A 2Y 2Y 4.5A	7M	8M	8A	22M	2A 2Y 3Y 4A	6.5M	10.5M	9M	47M
14	5A 2Y 2Y'	15M	6M	34.5M	8M	3A 3Y 3Y 4A	7M	8M	9M	21M	2A 2Y 3Y 4A	6M	8.5M	7M	47M
		0.2Y	0.5Y	17.5A	7A		5A	0.5Y	8A	9.5A	2A 3.5Y 3.5Y 4A	2Y	5.5A	1Y	0.5Y

troisième et la quatrième soies se retrouvent généralement sur le deuxième et/ou sur le troisième segment (Fig. 44). La cinquième soie peut se retrouver sur le premier segment ou sur les autres et ainsi de suite. Le tableau VI résume l'évolution des soies sur les trois paires de pattes.

Tarse métathoracique

La dominance de l'alignement principal CD sur l'alignement AB est perceptible dès le deuxième stade larvaire (Fig. 39). En plus du nombre de soies, celles sur l'alignement AB sont un peu plus petites que les soies sur l'alignement CD (pour le deuxième stade surtout). L'apparition de soies du type A au onzième stade sur l'alignement CD accentue la dominance de cet alignement (Fig. 43). Les alignements secondaires sont aussi d'importance inégale. L'alignement GH apparaît au quatrième stade et ce avant l'alignement EF (Fig. 39). L'inégalité s'accroît de stade en stade car le nombre de soies est presque le double en faveur de l'alignement GH (Tableau VI) (Fig. 40, 41, 42). A partir du dixième stade, l'alignement GH apparaît sur les trois segments du tarse alors que l'alignement EF apparaît sur deux segments (Fig. 43). Au quatorzième stade, un individu sur deux portes des soies de l'alignement EF sur les trois segments (Tableau VI).

Tarse mésothoracique

La répartition des soies est différente sur le tarse mésothoracique. La dominance qui régnait sur le tarse métathoracique est inversée. L'alignement AB est plus prononcé que l'alignement CD particulièrement chez les cinq premiers stades libres (Tableau VI). Au sixième stade, il n'y a que deux soies sur l'alignement CD et près de sept sur l'alignement AB. De plus, les soies de l'alignement CD sont situées sur les deux premiers segments alors que les soies de l'alignement AB occupent les trois segments du tarse.

L'alignement EF est plus important que l'alignement GH. Cela se reflète par une apparition plus hâtive de EF dans le développement de la larve et par un plus grand nombre de soies. L'alignement EF se répartit sur les trois segments au quatorzième stade alors que l'alignement GH ne le fait pas (Tableau VI).

Tarse prothoracique

Il y a un énorme contraste entre le tarse prothoracique et les deux autres torses. L'alignement AB domine largement l'alignement CD. Tout comme pour le tarse mésothoracique, l'alignement CD est peu important chez les

premiers stades larvaires. La présence de soies du type A dans l'alignement AB accentue la dominance, car l'alignement CD ne possède pas ce type de soies.

On peut remarquer l'importance de l'alignement EF par le nombre de soies (qui est presque équivalent à l'alignement GH sur le tarse métathoracique) et l'absence presque complète de l'alignement GH. En effet, sur tous les spécimens examinés un seul individu nous a donné quelques soies sur l'alignement GH.

Tibias

Sur les tibias, il y a principalement quatre types de soies : le type fourchu A (avec parfois les types B et C), le type pectiné M, le type fourchu-pectiné (S ou T, car la distinction est difficile à faire) et un type non classifié par MAC NEILL (1967) mais s'apparentant au type Y. Ces soies ressemblent un peu à celles que l'on retrouve sur les tibias des larves d'*Aeshna* (PILL & MILL 1979). Elles sont un peu plus courtes et leur base est plus large que les soies des larves d'*Aeshna* (Fig. 48). Chez les six premiers stades larvaires libres, on retrouve des soies de types W, X, G et H qui formeront, lors des stades ultérieurs, des soies de type Y. MAC NEILL (1967) mentionne que le type G est une soie fourchue ou pectinée mal développée. Cependant, il semble plutôt que les types G et H sont les formes primitives du type Y. Dans le tableau VII les soies des types W, G et H sont représentées par Y.

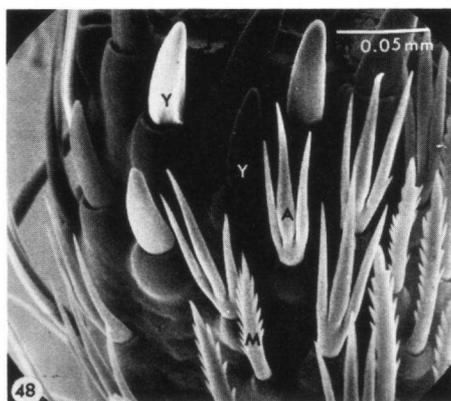


Fig. 48. — *Argia moesta*, photographie au microscope électronique à balayage des soies tibiales métathoraciques chez le stade 14 (400×). Les types A, M et Y sont représentés.

La répartition des soies sur le tibia métathoracique ressemble à celle du tarse métathoracique. L'alignement CY et la plage tibiale (CYZ domine largement l'alignement ZX et sa plage tibiale AXW au point de vue du nombre de soies et de la surface utilisée (Figs 39, 40, 45, 46) (Tableau VII).

Sur le tibia prothoracique, la répartition des soies est exactement le contraire des deux autres pattes. On peut remarquer la nette inégalité entre les alignements principaux AX et CY et de leur plage tibiale AXW et CYZ (Tableau VII).

L'anneau tibial WZ suit la tendance de chaque patte. Au niveau des pattes métathoraciques et mésothoraciques, les soies de l'anneau WZ se répartissent surtout du côté de l'alignement CY (Figs 45, 46, 47). Le contraire se produit pour la patte prothoracique, car l'alignement AX et la plage tibiale AXW dominant largement.

Chez deux individus, il est apparu aux derniers stades des soies du type Y semblables à celles des tibias des larves d'*Aeshna*. Celles-ci se situaient au milieu du tibia et leur nombre n'a jamais dépassé trois.

ETUIS ALAIRES

Les étuis alaires apparaissent au sixième stade chez la plupart des spécimens examinés. Cependant, trois individus ont montré les signes d'une présence des étuis alaires au cinquième stade. Pour faciliter l'explication de l'évolution des étuis alaires, nous proposons une analyse du type de développement en quatorze stades.

Les étuis ne sont que des bourgeons près de l'épistérne pour les stades six et sept (Fig. 49). Au huitième stade, ceux-ci s'élargissent et nous pouvons reconnaître la forme caractéristique des étuis alaires (Fig. 50). Au neuvième et dixième stades, l'extrémité postérieure s'allonge vers le segment suivant (Figs 51 et 52). Au onzième stade, l'étui alaire mésothoracique a rejoint l'extrémité postérieure du métathorax (Fig. 53). C'est à partir de ce stade que l'on commence à distinguer les principales veines des ailes. Aux douzième et treizième stades, les étuis sont reconnaissables par leur projection sur l'abdomen (Figs 54 et 55). Au dernier stade, les étuis couvrent près de quatre segments de l'abdomen (Fig. 56).

LES GONAPOPHYSES

Pour les types de développement court, soit à douze et treize stades, les gonapophyses mâles ou femelles apparaissent au sixième ou au septième

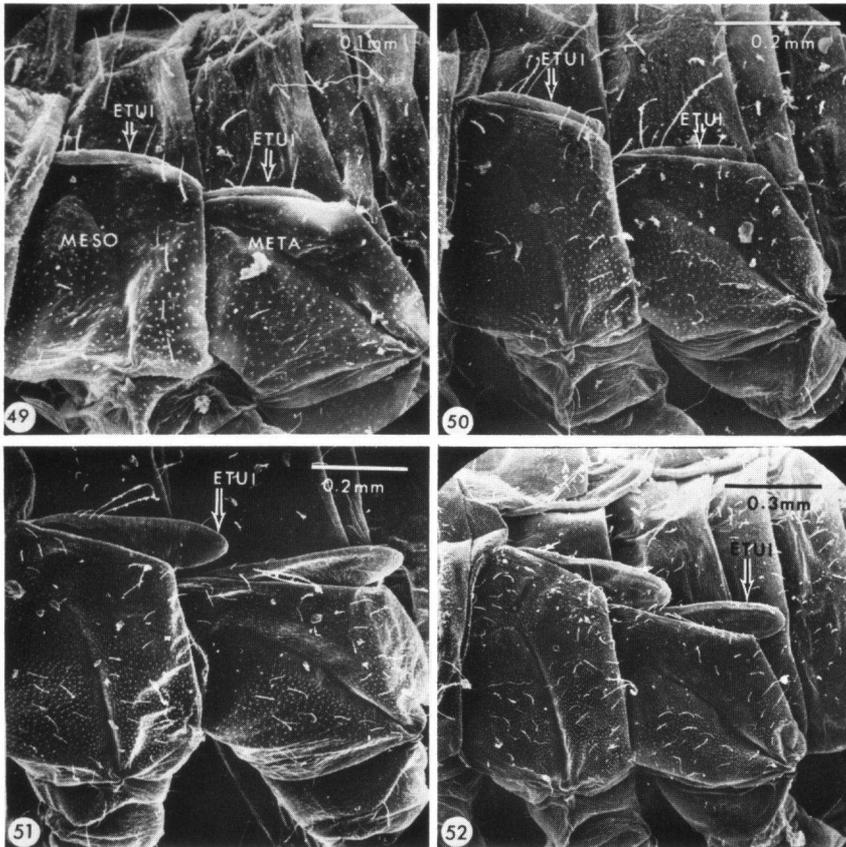


Fig. 49-52. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage du mésothorax et du métathorax illustrant la croissance des étuis alaires : (49), stade 7 (220 \times) ; – (50), stade 8 (130 \times) ; – (51), stade 9 (100 \times) ; – (52), stade 10 (66 \times).

stade. Par contre, pour les types de développement long, soit quatorze et quinze stades, ils apparaissent au septième stade dans 95% des cas.

Pour simplifier la discussion, nous ne tiendrons compte que du type de développement en 14 stades. Les premiers bourgeons des gonapophyses apparaissent chez les mâles et les femelles au septième stade, comme deux petites pointes sur le côté ventral du neuvième abdominal (Fig. 57). Ces pointes chez les mâles grossissent graduellement jusqu'au stade final (Figs 58, 65, 66 et 67). Chez les femelles, les deux autres paires de valves apparaissent simultanément sur les huitième et neuvième segments abdomi-

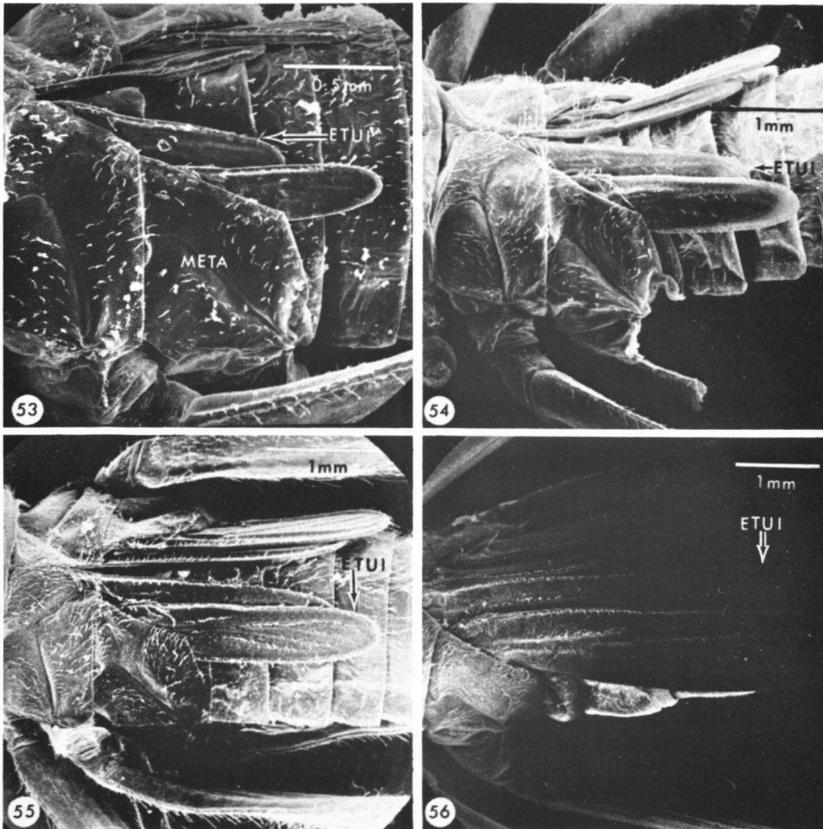


Fig. 53-56. — *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage du mésothorax et du métathorax illustrant la croissance des étuis alaires : (53), stade 11 (47×) ; — (54), stade 12 (27×) ; — (55), stade 13 (24×) ; — (56), stade 14 (18×).

naux sous la forme de petites protubérances au neuvième stade larvaire (Figs 59 et 60). Au stade suivant, les deux paires de nouvelles valves forment de petits cônes qui s'élancent vers l'arrière (Fig. 61). Au onzième stade, les valves du huitième segment ont atteint la base de celles du neuvième segment (Fig. 62). Le douzième stade permet de voir les valves du huitième segment recouvrir les deux tiers des valves du neuvième segment (Fig. 63). Au treizième stade, les valves sont presque égales et elles le sont au quatorzième (Figs 64 et 68).

Nous pouvons distinguer les femelles des mâles vers le neuvième stade.

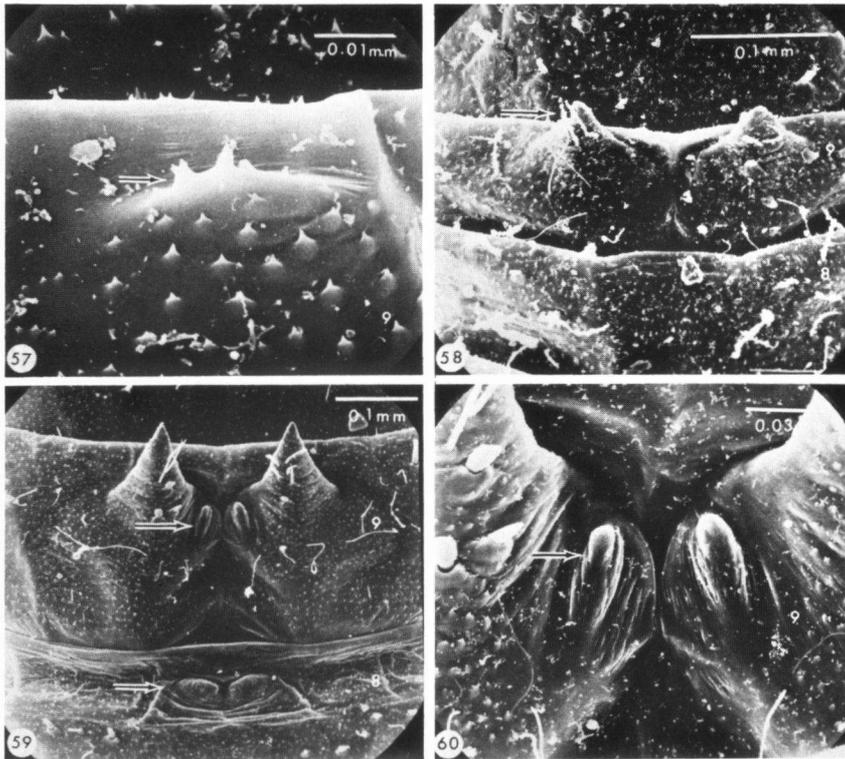


Fig. 57-60. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage illustrant la croissance des gonapophyses : (57), bourgeon d'une des gonapophyses sur le neuvième segment (stade 7) (1 800×) ; - (58), gonapophyses sur le neuvième segment (stade 8) (300×) ; - (59), première apparition des deux autres paires de valves sur le huitième et le neuvième segments chez la femelle (stade 9) (180×) ; - (60), les nouvelles valves du neuvième segment chez la femelle (stade 9) (600×). La flèche indique l'emplacement d'une valve et les segments sont numérotés.

LES LAMELLES CAUDALES

Chez la larve de deuxième stade, les lamelles caudales sont longues et cylindriques (Fig. 17). La partie proximale porte de petites soies raides, alors que la partie distale porte des soies longues et fines. Au troisième stade, les soies s'allongent de même qu'au quatrième (Figs 18 et 19). Au cinquième stade, la forme change radicalement (Fig. 20). La base s'élargit, les longues soies se localisent à la périphérie de la partie distale et les petites soies se

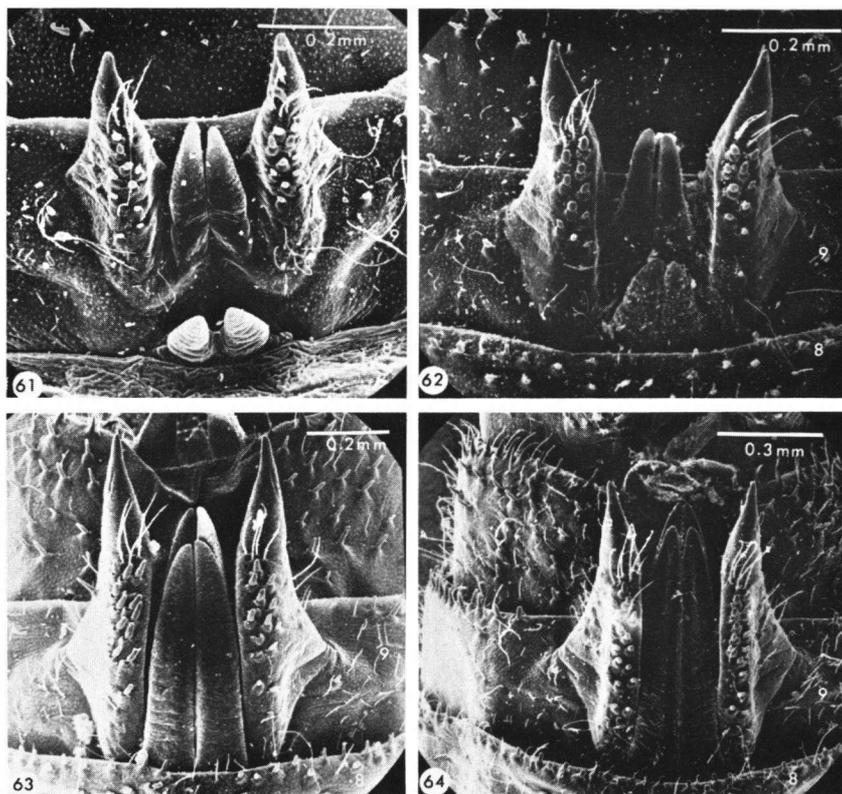


Fig. 61-64. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage illustrant la croissance des gonapophyses femelles (stades 10 à 13) : (61), stade 10 (150 \times) ; - (62), stade 11 (130 \times) ; - (63), stade 12 (90 \times) ; - (64), stade 13 (75 \times).

trouvent au centre de la partie proximale de la lamelle. Au sixième stade, la forme de la lamelle commence à ressembler à celle des larves de dernier stade (Fig. 21). Les soies à la périphérie raccourcissent et les petites soies de l'intérieur de la partie proximale sont graduellement remplacées par des dents. La lamelle se termine par une longue pointe qui diminuera au cours des stades suivants (Fig. 22).

Au dernier stade, les soies à la périphérie sont très courtes et denses. De plus, on remarque la présence de nombreuses dents au centre de la lamelle (Fig. 23).

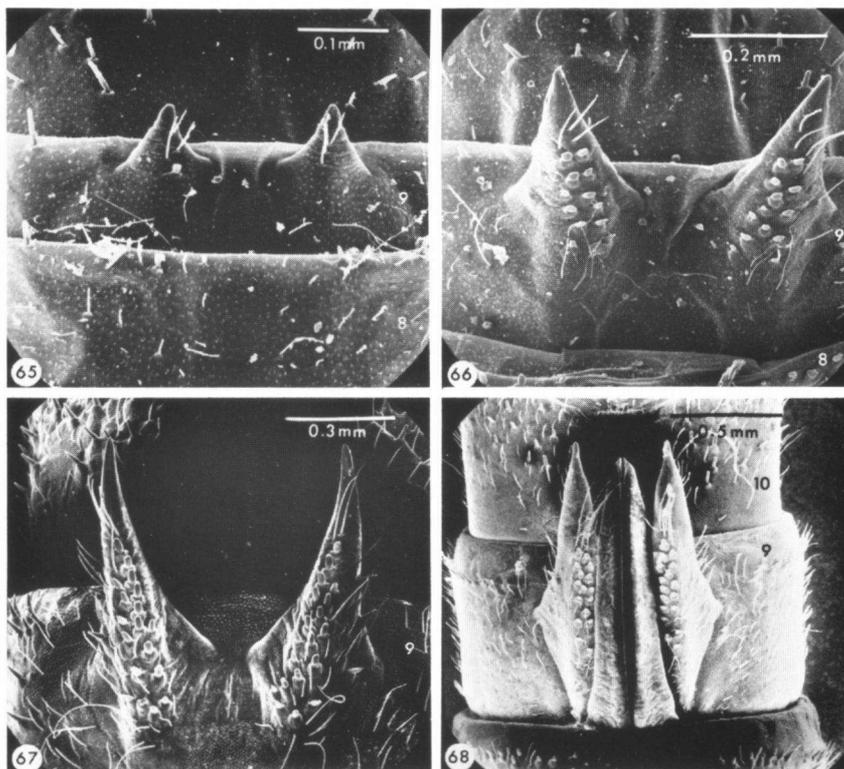


Fig. 65-68. *Argia moesta*, photographies au microscope électronique à balayage illustrant la croissance des gonapophyses mâles et femelles (stades 9, 11, 14) et femelles (stade 14): (65), stade 9, mâle (200 \times); - (66), stade 11, mâle (150 \times); - (67), stade 14, mâle (80 \times); - (68), stade 14, femelle (50 \times).

CONCLUSION

Avec cette étude, est abordée la description des stades larvaires d'un troisième genre de Coenagrionidae du Québec, les deux autres genres étudiés jusqu'ici étant *Ischnura* et *Enallagma*. Dans le cas des genres *Argia* et *Ischnura*, la moitié de ces espèces sont étudiées puisqu'ils ne comprennent chacun que deux espèces. Il est important de souligner que, jusqu'ici, les espèces les plus communes dans ces trois genres ont maintenant leurs stades larvaires décrits. Comme le but à long terme de ce genre d'étude est d'en venir à obtenir une clef de détermination des stades larvaires fiable et valable pour le type de développement le plus commun, chaque étude vient ajouter aux connaissances déjà acquises.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a été subventionnée par le Conseil National de Recherches du Canada, le Ministère de l'Éducation et des affaires intergouvernementales du Québec.

RÉFÉRENCES

- ANDO, H. & K. MIYAKAWA, 1969. On the nymphal stage of *Tanypteryx pryeri* Selys (Odonata, Pelaturidae). *Bull. Sugadaira Biol. Lab.*, 3 : 1-9.
- BALFOUR-BROWNE, F., 1909. The life history of the agrionid dragonfly. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 1909 : 253-285.
- BEIRNE, B. P., 1955. Collecting, preparing and preserving insects. *Publs Dep. Agric. Can.* 932 : 188 pp.
- BICK, G. H., 1941. Life history of the dragonfly, *Erythemis simplicicollis* (Say). *Annls ent. Soc. Am.*, 34 : 215-230.
- BICK, G. H., 1951. The early nymphal stages of *Tramea lacerata* Hagen. *Ent. News*, 62 : 293-303.
- BOEHMS, C. N., 1971. *The influence of temperature upon embryonic diapause and seasonal regulation in Sympetrum vicinum (Hagen) (Odonata : Libellulinae)*. Thèse de Doctorat, University of North Carolina, Chapel Hill. 143 p.
- CALVERT, P. P., 1929. Different rates of growing among animals with special reference to the Odonata. *Proc. am. philos. Soc.*, 68 : 227-274.
- CALVERT, P. P., 1934. The rates of growth larval development and seasonal distribution of dragonflies of the genus *Anax*. *Proc. am. phil. Soc.*, 73 : 1-70.
- CARRE, Cl., 1957. Contribution à l'étude de la biologie d'*Agriion virgo* (Insecte, Odonata, Zygoptère). *Bull. Soc. sci. Bretagne*, 32 : 81-102.
- CORBET, P. S., 1953. A terminology for the labium of larval odonata. *Entomologist*, 86 : 191-196.
- CORBET, P. S., 1955a. The larval stages of *Coenagrion mercuriale* (Charp.) (Odonata : Coenagrionidae). *Proc. R. ent. Soc. Lond. (A)*, 30 : 115-126.
- CORBET, P. S., 1955b. The immature stages of the emperor dragonfly, *Anax imperator* Leach. (Odonata : Aeshnidae). *Entomol. Gaz.*, 6 : 189-204.
- CORBET, P. S., 1962. *A biology of dragonflies*. H. F. and G. Witherby Ltd. 5 Warwick Court, London.
- DEGRANGE, Ch., 1960. L'éclosion des Odonates zygoptères *Agriion puella* (L.) et *Enallagma cyathigerum* (Charp.) *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 52-53 : 69-76.
- DEGRANGE, Ch., 1974. L'œuf et l'éclosion de *Calopteryx virgo* L. (Odonata, Zygoptera, Calopterygidae). Considérations générales sur l'éclosion des larves des odonates. *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 64-65 : 269-286.
- DEGRANGE, Ch. & D. M. SEASSAU, 1964. Recherches sur la croissance de l'Odonate Anisoptère *Aeschna cyanea* (Müll.). *Trav. Lab. Hydrobiol. Piscic. Univ. Grenoble*, 56 : 85-103.
- EL RAYAH, E. A. & F. T. DIN ABU SHAMA, 1978. Notes on morphology and bionomy of the dragonfly, *Trithemis annulata scorticii* Nielsen (Odonata : Anisoptera), as a predator on mosquito larvae. *Z. Angew. Entomol.*, 85(1) : 81-86.
- FISHER, Z., 1964. Cycle vital de certaines espèces de libellules du genre *Lestes* dans les petits bassins astatiques. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 12(3) : 349-382.
- FRASER, F. C., 1950. The nymphal stages of *Coenagrion scitulum* (Rambur), a recent addition to the British Fauna (Odonata). *Entomologist's mon. Mag.*, 86 : 97-102.
- GAMBLES, R. M., 1963. The larval stages of Nigerian dragonflies, their biology and development. *J. West Afr. Sci. Assoc.*, 8(1) : 111-120.

- GAMBLES, R. M. & A. E. GARDNER, 1960. The egg and early stages of *Lestinogomphus africanus* (Fraser) (Odonata : Gomphidae). *Proc. R. ent. Soc. Lond.*, (A) 35 : 12-16.
- GARDNER, A. E., 1950a. The life history of *Sympetrum sanguineum* Müller. (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 1 : 21-26.
- GARDNER, A. E., 1950b. The life history of *Sympetrum striolatum* (Charpentier). (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 1 : 53-60.
- GARDNER, A. E., 1950c. The life history of *Aeshna mixta* Latreille. (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 1 : 128-138.
- GARDNER, A. E., 1951a. The early stages of Odonata. *Proc. S. Lond. entomol. nat. hist. Soc.*, 1950-51 : 83-88.
- GARDNER, A. E., 1951b. The life history of *Sympetrum fonscolombii* Selys. Odonata-Libellulidae. *Entomol. Gaz.*, 2 : 56-66.
- GARDNER, A. E., 1951c. The life history of *Sympetrum danae* (Sülzer) *S. scoticum* (Donovan) Odonata. *Entomol. Gaz.*, 2 : 109-127.
- GARDNER, A. E., 1952. The life history of *Lestes dryas* Kirby (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 3 : 4-26.
- GARDNER, A. E., 1953. The life history of *Libellula depressa* Linn. (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 4 : 175-201.
- GARDNER, A. E., 1954. The life history of *Coenagrion hastulatum* (Charp.) (Odonata : Coenagrionidae). *Entomol. Gaz.*, 5 : 17-40.
- GARDNER, A. E., & N. Mac NEILL, 1950. The life history of *Pyrrhosoma nymphula* (Sülzer) (Odonata). *Entomol. Gaz.*, 1 : 163-182.
- GOULET, H., 1977. Technique for the study of immature coleoptera in glycerine. *Coleopt. Bull.*, 31 (4) : 381-382.
- GRIEVE, E. G., 1937. Studies of the biology of the damselfly *Ischnura verticalis* Say, with notes on certain parasites. *Entomol. Am.*, 17 : 121-153.
- HASSAN, A. T., 1977. The larval stages of *Urothemis assignata* (Selys). (Anisoptera : Libellulidae). *Odonatologica* 6(3) : 151-161.
- HAYAT, M. E., 1978. *Introduction to biological scanning electron microscope*. University Park Press, Baltimore, 323 pp.
- HEYMER, A. & H. PLATTNER, 1969. Beschreibung der bisher unbekanntten larve von *Agrion ornatum* Aus Rumänien (Odonata : Zygoptera : Agrionidae). *Annl. Soc. ent., Fr.*, 5 : 891-908.
- HINTZ, H. W., 1949. *Studies on the biology of Enallagma civile* (Hagen). (Odonata : Coenagrionidae). Ohio State Univ. Thesis : 69 pp.
- KENNEDY, C. H., 1936. The habits and early stages of the dragonfly, *Gomphaeschna furcillata* (Say). *Proc. Indiana Acad. Sci.*, 45 : 315-322.
- KORMONDY, F. J., 1959. The systematics of *Tetragoneuria* based on ecological, life history, and morphological evidence (Odonata : Corduliidae). *Misc. Publ. Mus. Mich. State Univ. Biol. Ser.*, 107 : 1-79.
- KRULL, W. H., 1929. The rearing dragonflies from eggs. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 22(4) : 651-658.
- KUMAR, A., 1970. Bionomics of *Orthetrum pruinatum neglectum* (Rambur) (Odonata : Libellulidae). *Bull. Entomol.*, 11(1) : 85-93.
- KUMAR, A., 1971. The larval stages *Orthetrum brunneum brunneum* (Fonscolombe) with a description of last instar larva of *Orthetrum taeniolatum* (Schneider) (Odonata : Libellulidae). *J. nat. Hist.*, 5 : 121-132.
- KUMAR, A., 1972a. The life history of *Lestes praemrosa praemrosa* Selys (Odonata : Lestidae). *Treubia*. 28(1) : 3-20.
- KUMAR, A., 1972b. Studies on the life history of *Trithemis festiva* (Rambur, 1842) (Odonata : Libellulidae). *Odonatologica*, 1(2) : 103-112.

- KUMAR, A., 1973. The life history of *Bradinopyga geminata* (Rambur) (Odonata : Libellulidae). *J. sci. Res.*, 5(1-2) : 50-57.
- LAMB, L., 1925. A tubular account of the differences between the earlier instars of *Pantala flavescens* (Odonata : Libellulidae). *Trans. am. entomol. Soc. (Phila.)*, 50 : 289-311.
- LAMB, L., 1929. The later larval stages of *Pantala*. *Trans. am. entomol. Soc. (Phila.)*, 55 : 331-333.
- LEBEUF, L. & J. G. PILON, 1977. Cycle biologique d'*Enallagma boreale* Selys (Odonata : Coenagrionidae), en milieu conditionné. *Annls. Soc. ent. Québ.*, 22 : 78-118.
- LIEFTINCK, M. A., 1933. The life history of *Procordulia artemis* Lieft (Odon. Cordul.) with comparative notes on the biology of *P. sumbawana* (Förster). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 28 : 399-435.
- LINCOLN, E., 1940. Growth in *Aeschna tuberculifera* (Odonata). *Proc. am. philos. Soc.*, 83(5) : 589-605.
- MAC NEILL, N., 1967. Pedal combs of the larvae of dragonflies (Odonata). *Proc. R. Ir. Acad. (B)*, 65(19) : 391-406.
- MACKLIN, J. M., 1963. Notes on the life history of *Anax junius* (Drury) (Odonata : Aeshnidae). *Proc. Indiana Acad. Sci.*, 73 : 154-163.
- MARTIN, R. D. C., 1939. Life history of *Agrion aequabile* and *Agrion maculatum* (Agriidae : Odonata). *Ann. ent. Soc. Am.*, 32 : 601-619.
- MASSEAU, M. J. & J. G. PILON, 1982. Clef de détermination des stades larvaires de *Enallagma boreale* Selys, *E. ebrium* (Hagen), *E. hageni* (Walsh) et *E. vernale* Gloyd (Zygoptera : Coenagrionidae). *Odonatologica*, 11 : 189-199.
- MIYAKAWA, K., 1969. A study of the life history of *Pseudothemis zonata* : II immature stages. *Kontyû*, 37(4) : 409-422.
- MIYAKAWA, K., 1971. Life history of *Somatochlora viridiaenea viridiaenea* Uhler with notes of nymphs of *S. viridiaenea atrovirens* Selys (Odonata, Corduliinae). *Bull. Sugadaira Biol. Lab.*, 4 : 37-52.
- MIYAKAWA, K., 1977. On growth processes in the dragonfly antenna. *Odonatologica*, 6(3) : 173-180.
- MÜNCHBERG, P., 1930a. Zur Biologie der Odonatengenera *Brachytron* Evans und *Aeschna* Fbr. *Z. Morphol. Oekol. Tiere*. 20 : 172-232.
- MÜNCHBERG, P., 1930b. Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Odonaten Nordost Deutschlands. *Sber. Ges. naturf. Freunde, Berl.* 205-234.
- MÜNCHBERG, P., 1932. Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Libellen Umterfamilie der Cordulinae Selys. *Int. Rev. Gesamten Hydrobiol.*, 27 : 265-302.
- MÜNCHBERG, P., 1933. Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Lestinae Calv. (Odonata). *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*, 28 : 141-171.
- NEVIN, F. R., 1929. Larval development of *Sympetrum vicinum*. *Trans. Am. ent. Soc.*, (Phila.), 55 : 79-102.
- NEVIN, F. R., 1930. A study on the larva of *Calopteryx* (Agrion) *maculata*. *Trans. Am. ent. Soc.*, (Phila.), 55 : 425-448.
- OBANA S. & K. INOUE, 1972. From oviposition to emergence of *Anax panybeus*. *Tombo*, 15 : 18-21.
- OBANA, S., K. INOUE & S. SHIMURA, 1977. Records of the rearing of several south japanese Odonata. *Tombo*, 20 : 23-25.
- PELLERIN, P., & J. G. PILON, 1975. Cycle biologique de *Lestes eurinus* Say (Odonata : Lestidae). Méthode d'élevage en milieu conditionné. *Naturaliste can.*, 102 : 643-652.
- PELLERIN, P., & J. G. PILON, 1978. Étude morphologique des larves de *Lestes eurinus* Say (Odonata : Lestidae), élevées en laboratoire. *Can. J. Zool.*, 56 : 2520-2529.
- PIERRE, ABBÉ C., 1904. L'éclosion des œufs de *Lestes viridis* Van der Lind. *Annls. Soc. ent. Fr.*, 73 : 477-484.

- PILL, C. E. J. & P. J. MILL, 1979. The distribution and structure of the leg spines in the larvae of some anisopteran dragonflies. *Odonatologica*, 8(3) : 195-203.
- PILON, J.-G. & D. RIVARD, 1979. Étude morphologique des larves de *Enallagma vernale* Gloyd, élevées en laboratoire (Zygoptera : Coenagrionidae). *Odonatologica*, 8(4) : 285-299.
- PILON, J.-G. & R. FONTAINE, 1980. Étude morphologique des larves de *Enallagma ebrium* (Hagen) (Zygoptera : Coenagrionidae). *Odonatologica*, 9 : 155-171.
- PILON, J.-G. & M. J. MASSEAU, 1983. Morphologie externe des larves de *Enallagma hageni* (Walsh) (Zygoptera : Coenagrionidae). *Odonatologica*, 12 : 125-140.
- PILON, J.-G. & J. FRANCHINI, 1984. Étude morphologique des larves de *Ischnura verticalis* (Say) (Odonata : Coenagrionidae), élevées en laboratoire. *Odonatologica*, 13 : 551-564.
- PORTMANN, A., 1921. *Die Odonaten der Umgebung von Basel*. Beitrag zur biologischen Systematik der mitteleuropäischen Libellen. Diss. inaug. Bâle Lörrach. 104 p.
- PRENN, F., 1926. Aus der Nordtiroler Libellen fauna. 1. Zur Biologie von *L. viridis* v.d. Lind. *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 76 : 26-33.
- PRENN, F., 1928. Aus der Nordtiroler Libellen fauna. 2. Zur Biologie von *Sympycna* (*Sympecma*) *paedisca* Br. (= *Lestes paedisca* Br.). *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 78 : 19-28.
- PRENN, F., 1929. Aus der Nordtiroler Libellenfauna. 3. Zur Biologie von *Leucorrhinia dubia* (Vand.). *Verh. zool. bot. Ges. Wien*, 79 : 283-296.
- PRENN, F., 1935. Aus der Tiroler Libellenfauna. Zur Biologie von *Somatochlora arctica* Zett. and *S. alpestris* Sélys. *Sber. Akad. Wiss. Wien* (math.-naturw.), 144 : 119-130.
- ROBERT, P.-A., 1958. Les libellules (Odonates). Delachaux & Niestlé. Neuchâtel-Paris, 364 p.
- SCHALLER, F., 1960. Étude du développement post-embryonnaire d'*Aeschna cyanea* Müll. *Annls. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.* (12), 2 : 751-868.
- SCHALLER, F., 1972. Action de la température sur la diapause embryonnaire et sur le type de développement d'*Aeschna mixta* Latreille (Anisoptera : Aeshnidae). *Odonatologica*, 1 : 143-153.
- SCOTT, R. R., 1971. The larval instars of *Xanthocnemis zealandica* (Odonata, Coenagrionidae). *N.Z. Entomol.*, 5 : 38-46.
- SVIHLA, A., 1959. Life history of *Tanypteryx hageni* Selys (Odonata). *Trans. Am. ent. Soc. (Phila.)*, 85 : 219-231.
- THIBAUT, M., 1965. La morphologie larvaire de *Platycnemis pennipes* Pallas et de *Coenagrion lindeni* Sélys (Odonates-Platycnemididae et Coenagriidae). *Annls. Soc. ent. Fr. (N.S.)* 1(3) : 689-703.
- TILLYARD, R. J., 1916. Life histories and description of Australian Aeschninae. *J. linn. Soc. Lond. Zool.*, 33 : 1-83.
- TILLYARD, R. J., 1917. *The biology of dragonflies*. Cambridge Zoological Series, 8 : 396 pp.
- TROTTIER, R., 1969. A comparative study of the morphology of some *Sympetrum* larvae (Odonata : Libellulidae) from eastern Canada. *Can. J. Zool.*, 47(3) : 457-460.
- WALKER, E. M., 1912. The north american dragonflies of the genus *Aeschna*. *Univ. Toronto biol. Ser.*, 11 : 1-213.
- WALKER, E. M., 1925. The north american dragonflies of the genus *Somatochlora*. *Univ. Toronto biol. Ser.*, 26 : 202 pp.
- WALKER, E. M., 1953. *The Odonata of Canada and Alaska*. vol. 1, Univ. Toronto Press, Toronto. 292 pp.
- WARREN, A., 1915. A study of the food habits of hawaian dragonflies. *Bull. Coll. Hawaii*, 3 : 1-45.
- WOLFE, L. S., 1953. A study of the genus *Uropetala* Sélys (Order Odonata) from New Zealand. *Trans. r. Soc. N.Z.*, 80 : 245-275.