

PONTE ET ACTION DE LA TEMPÉRATURE SUR LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE D'*ARGIA MOESTA* (HAGEN) (ZYGOPTERA: COENAGRIONIDAE)

M. LEGRIS et J.-G. PILON

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

Reçu le 17 avril 1985 / Accepté le 2 mai 1985

OVIPOSITION AND TEMPERATURE EFFECT ON EMBRYONIC DEVELOPMENT IN *ARGIA MOESTA* (HAGEN) (ZYGOPTERA: COENAGRIONIDAE) — Under laboratory conditions, oviposition was induced on artificial substrate. The egg-laying process is described. The eggs were exposed to different constant temperatures (10–40° C). The lower threshold of development was found to be 13.4° C, while optimum hatching occurred at 17.5–27.5° C.

INTRODUCTION

Il existe plusieurs méthodes pour obtenir des oeufs chez les odonates dont la ponte est endophyte. Une des premières méthodes utilisées est la cueillette sur le terrain de tiges ou de plantes sur lesquelles une ponte a été observée (CORBET, 1955, 1956; ZEHRING et al., 1962). Le désavantage d'une telle méthode est que les tiges des plantes peuvent déjà contenir des oeufs d'autres espèces d'odonates. Une méthode très utilisée consiste à capturer des couples ou des femelles fécondées, et de les faire pondre en laboratoire sur des plantes aquatiques exemptes de pontes (GARDNER & Mac NEILL, 1952; LEBEUF & PILON, 1977). MACKLIN (1963), pour sa part, s'y prit d'une façon quelque peu différente. Un vase rempli d'eau contenant un morceau de bois a tenu lieu de substrat pour la ponte. DEGRANGE (1971), avec une méthode semblable, a obtenu 1599 oeufs d'une femelle d'*Hemianax ephippiger*. Il capturait des femelles ténérales et les gardait en laboratoire les ailes attachées à un support. JOHNSON (1965), avec *Ischnura damula* et *I. demorsa* et SCHALLER (1968) avec *Aeshna mixta*, ont

fait pondre les femelles sur des éponges humides. KUBOTA (1978), stimulant les femelles grâce à un léger courant électrique, a obtenu quelques oeufs.

Au cours de notre étude sur *Argia moesta*, nous avons fait pondre des femelles sur substrat artificiel, soit du polystyrène. Cette méthode nous a permis d'obtenir des oeufs en grande quantité.

Avec les oeufs obtenus grâce à cette méthode, il a été possible d'étudier l'action de la température sur le développement embryonnaire de cette espèce. Cette étude entre dans le cadre d'un projet plus global, au Québec, dont le but est de déterminer les divers éléments de nature écologique et physiologique présidant, dans le milieu naturel, au développement du stade embryonnaire des odonates. Jusqu'à ce jour, de telles études ont porté sur *Enallagma boreale* (RIVARD et al., 1975), *E. ebrium* et *E. vernale* (PILON, 1982), *E. hageni* (MASSEAU & PILON, 1982) et *Ischnura verticalis* (FRANCHINI & PILON, 1983).

MATERIEL ET METHODES

Pour les pontes, des aquariums de verre de 30 cm de diamètre furent utilisés. Chaque aquarium contenait environ 4 cm d'eau à 25°C ($\pm 1^\circ\text{C}$), à la surface de laquelle flottait un bloc de polystyrène (5 cm de longueur, 2 cm de largeur, 1 cm de hauteur). Un moustiquaire posé sur le dessus de l'aquarium empêchait l'évasion des femelles.

Les pontes terminées, les blocs de polystyrène étaient immergés dans des béciers de 500 ml remplis d'eau. Ils étaient gardés dans des chambres de croissance à température constante et une photopériode de 16 heures d'éclairage.

À tous les jours, l'eau était changée et sa température notée. La durée du développement embryonnaire a été étudiée aux températures suivantes: 10, 15, 17.5, 20, 22.5, 25, 26, 27.5, 30, 34, 35, 37.5, 40°C ($\pm 1^\circ\text{C}$). Les éclosions furent notées trois fois par jour (09.00, 15.00 et 21.00 hres).

Pour étudier l'action de la température sur le développement embryonnaire, nous avons utilisé la méthode proposée par PRADHAN (1946) telle que décrite et utilisée par RIVARD et al. (1975) et FRANCHINI & PILON (1983). Une calculatrice Hewlett-Packard 9830-A a été utilisée pour l'analyse de nos données.

Notre étude s'est effectuée à la Station de Biologie de l'Université de Montréal (46° Nord, 74° Ouest).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

PONTE SUR SUBSTRAT ARTIFICIEL

Les couples d'*A. moesta* furent capturés lors de la copulation ou lorsque les femelles poussaient dans leur milieu naturel. Ils étaient rapidement transportés au laboratoire et placés dans des milieux artificiels de ponte. Sur les 57 femelles capturées, 35 ont continué à pondre au laboratoire.

Dans tous les cas, les femelles ont été immergées pour qu'elles reprennent leur activité de ponte. Placées sur la surface émergée des blocs de polystyrène, les femelles tâtaient avec le bout de leur abdomen les endroits susceptibles de recevoir les oeufs. En général, les femelles commençaient à pondre cinq à dix minutes après leur immersion. Cependant, quelques individus ont repris leur

activité de ponte après plus de 40 minutes d'attente. Les femelles ont pondu leurs oeufs indifféremment au-dessus ou au-dessous de la surface de l'eau. Lorsque les femelles pondaient sous la surface de l'eau, elles n'avaient rarement plus que l'abdomen dans l'eau. Aucun individu sous observation n'a tenté de descendre de lui-même complètement dans l'eau pour pondre. Parfois pour induire la ponte, la femelle était placée sous le bloc de polystyrène. C'est uniquement de cette façon que nous avons vu pondre des femelles complètement immergées dans l'eau.

Chez *A. moesta*, la ponte a duré en moyenne 18.5 minutes, et les durées minimale et maximale ont varié de 6 à 41 minutes. Dans 25% des cas, la ponte s'est effectuée sans pause. Dans les autres cas, les femelles prenaient de une à quatre pauses qui pouvaient survenir à n'importe quel moment durant la ponte et duraient de une à quinze minutes chacune. Au cours de ces pauses, les femelles se nettoyaient les pattes et la tête.

Les femelles introduisaient au maximum 18 oeufs par minute dans le polystyrène, la moyenne étant de 9 oeufs par minute. Les oeufs étaient insérés les uns près des autres sans ordre distinct. La quantité d'oeufs obtenue dépend du moment de la capture du couple ou de la femelle sur le terrain. Les couples capturés lors de la ponte, peuvent être au début ou à la fin de la période de ponte.

La ponte terminée, les femelles s'installaient à la surface du polystyrène. A ce moment, aucune partie de leur corps ne touchait généralement à l'eau. Elles pouvaient battre des ailes pour les assécher et s'envolaient peu de temps après. Dans de rares cas, la femelle épuisée flottait à la surface de l'eau.

Le polystyrène possède certains avantages comparativement aux plantes aquatiques. Ce matériau, étant synthétique, n'engendre pas de pourriture, avec pour résultat que les oeufs se conservent pendant de plus longues périodes et peuvent éclore à des températures extrêmes. De plus, les oeufs étant bruns, ils contrastent facilement sur le blanc du polystyrène, ceci permettant des comptages précis.

Lors de la ponte, les oeufs sont translucides. Ils acquièrent une coloration brune après 24 heures. L'oeuf est allongé et cylindrique. L'extrémité postérieure est arrondie alors que l'extrémité antérieure est en forme de cône. Il mesure 0.85 ± 0.04 mm de long et possède un diamètre de 0.25 ± 0.01 mm ($n=87$).

EFFET DE LA TEMPÉRATURE SUR LE DÉVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE

Les oeufs d'*A. moesta* ont été soumis à une gamme de températures constantes entre 10 et 40° C (Tab. I). Le pourcentage d'éclosion varie selon la température. A 10° C, les oeufs n'ont pu compléter leur développement. L'examen de ceux-ci après 54 jours nous révéla que les chorions étaient brisés et que l'intérieur des oeufs était vide. A 15° C, il y a eu quelques éclosions, cependant la mortalité était élevée. Entre 17.5 et 27.5° C, la plupart des oeufs ont éclos et la mortalité est peu importante. Vers 30° C, le pourcentage d'éclosion décroît pour être nul à 40° C. Nous avons cependant obtenu une exception pour 35° C où tous les oeufs ont

Tableau I
Données relatives à l'éclosion des oeufs d'*Argia moesta*

Température (°)	Nb. d'oeufs	Nb. d'éclosions	% de mortalité	Durée moyenne de la ponte (jours)	Ecart-type
10	100	0	100	—	—
15	91	16	82.5	69.45	2.27
17.5	121	121	0	34.09	0.56
20	221	199	10	24.05	0.86
22.5	58	58	0	17.64	0.49
25	58	51	12.1	14.14	0.75
26	682	672	1.5	12.99	0.66
27.5	372	371	0	11.41	0.50
30	52	36	30.8	9.40	1.05
34	267	103	61.4	7.98	0.57
35	62	62	0	8.15	0.51
37.5	387	72	81.4	8.39	0.70
40	90	0	100	—	—

éclos. A 40° C les oeufs ne prennent plus la coloration brune normale mais demeurent blanc.

Le développement embryonnaire varie de 7,98 jours à 34° C à 69,45 jours à 15° C (Tab. I). La Figure 1 illustre l'action de la température sur le développement embryonnaire (période d'incubation) ainsi que sur la vélocité de développement. Cette figure donne en plus les équations décrivant ces deux relations. Le seuil de développement a été calculé selon la méthode de TROTTIER (1971), soit 13.49° C ainsi que la moyenne de degrés-jours nécessaire pour assurer avec

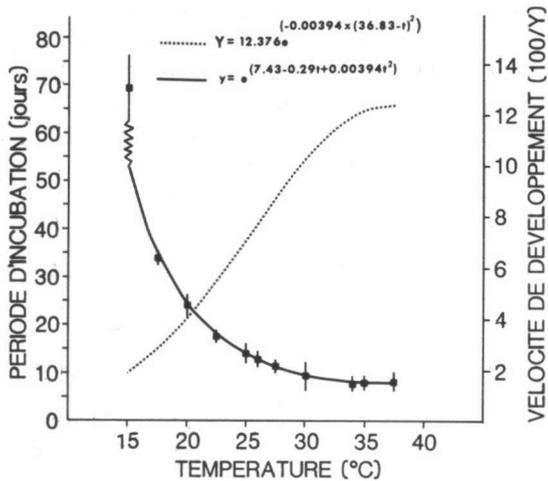


Fig. 1. Action de la température sur le développement embryonnaire d'*Argia moesta*.

succès le développement embryonnaire, soit 157.95. Dans le milieu naturel de la Station de Biologie où vit l'espèce sous-étude, la température de l'eau à la surface, de juin à août, se maintient entre 17.5 et 27° C (OLIVIER, 1980). Or d'après nos

expériences, un développement favorable est obtenu entre 17.5 et 27.5° C, températures qui correspondent bien aux températures du milieu naturel.

CONCLUSION

Le polystyrène s'est révélé au cours de l'étude un substrat idéal pour les pontes. Parmi les avantages qu'offre ce matériau sur l'utilisation des plantes aquatiques, on peut citer les suivants: ce matériau n'engendre pas de pourriture, et de plus permet d'incuber les oeufs à un plus grand éventail de températures.

Il existe peu d'études complètes sur le développement embryonnaire des odonates. RIVARD et al. (1975) avec *Enallagma boreale* ont obtenu des résultats semblables aux nôtres. ASAHINA (1950) avec *Epiophlebia superstes*, HODGKIN & WATSON (1958) avec *Hemicordulia tau* et *Diplacodes haematodes* et BOEHMS (1971) avec *Sympetrum vicinum* ont noté que la durée du développement diminuait avec l'augmentation de la température. ZEHRING et al. (1962) on noté que le pourcentage d'éclosion augmentait avec la température. Notre étude confirme ces faits tout en ajoutant qu'à des températures supérieures à 27.5° C, le pourcentage d'éclosion diminue rapidement. Nos résultats, en ce qui a trait aux seuils de développement, concordent avec ceux de RIVARD et al. (1975), MASSEAU & PILON (1982), PILON (1982) et FRANCHINI & PILON (1983). Comme toutes ces espèces sont des espèces de début d'été, il n'est pas surprenant de noter le peu de différence dans les exigences minimales de ces espèces pour assurer leur développement.

REMERCIEMENTS

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

RÉFÉRENCES

- ASAHINA, S., 1950. On the life history of *Epiophlebia superstes* (Odonata, Anisozygoptera). *Proc. VIIIth Int. Congr. Ent., Stockholm*, pp.337-341.
- BOEHMS, C., 1971. *The influence of temperature upon embryonic diapause and seasonal regulation in Sympetrum vicinum (Hagen) (Odonata: Libellulinae)*. Ph. D. thesis, Univ. North Carolina, Chapel Hill.
- CORBET, P.S., 1955. The immature stages of the emperor dragonfly, *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeshnidae). *Ent. Gaz.* 6: 189-204.
- DEGRANGE, C., 1971. L'oeuf de *Hemianax ephippiger* (Burmeister) 1839 (Odonata, Anisoptera, Aeshnidae). *Trav. Lab. Hydrobiol.* 62: 131-145.
- FRANCHINI, J. & J.G. PILON, 1983. Action de la température sur le développement embryonnaire d'*Ichnura verticalis* (Say) (Odonata: Coenagrionidae). *Annls Soc. ent. Qué.* 28: 13-18.
- GARDNER, A.E. & N. Mac NEILL, 1952. Breeding dragonflies and equipment for aquatic-stage fieldwork. *Ent. Gaz.* 3: 86-99.

- HODGKIN, E.P. & J.A.L. WATSON, 1958. Breeding of dragonflies in temporary waters. *Nature, Lond.* 181: 1015-1016.
- JOHNSON, C., 1965. Mating and ovipositing of damselflies in the laboratory, *Can. Ent.* 97: 321-326.
- KUBOTA, T., 1978. A method of obtaining eggs from damselflies by electrical stimulation. *Zool. Mag., Tokyo* 87: 169-170.
- LEBEUF, L. & J.G. PILON, 1977. Cycle biologique d'*Enallagma boreale* Selys, (Odonata: Coenagrionidae), en milieu conditionné. *Annls Soc. Ent. Qué.* 22: 78-118.
- MACKLIN, J.M., 1963. Notes on the life history of *Anax junius* (Drury) (Odonata: Aeshnidae). *Proc. Indiana Acad. Sci.* 73: 154-163.
- MASSEAU, M.J. & J.G. PILON, 1982. Action de la température sur le développement embryonnaire des oeufs d'*Enallagma hageni* (Walsh.). *Adv. Odonatol.* 1: 117-127.
- OLIVIER, L., 1980. *Entomofaune du lac Croche (Saint-Hippolyte de Kilkeny, Québec)*. Mémoire de maîtrise, Université de Montréal.
- PILON, J.G., 1982. Notes on oviposition and embryonic development of *Enallagma ebrium* (Hagen) and *E. vernale* Gloyd in Quebec (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 11: 45-52.
- PRADHAN, J., 1946. Insect population studies. IV. Dynamics of temperature effect on insect development. *Proc. natn. Inst. Sci. India* 12: 385-404.
- RIVARD, D., J.G. PILON & S. THIPHRAKESONE, 1975. Effect of constant temperature environments on egg development of *Enallagma boreale* Selys (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 4: 271-276.
- SCHALLER, F., 1968. Action de la température sur la diapause et le développement de l'embryon d'*Aeschna mixta* (Odonata). *J. Physiol.* 14: 1477-1483.
- TROTTIER, R., 1971. Effect of temperature on the life cycle of *Anax junius* (Odonata: Aeshnidae). *Can. Ent.* 103: 1671-1683.
- ZEHRING, C.S., A. ALEXANDER & B.E. MONTGOMERY, 1962. Studies of the eggs of Odonata. *Proc. Indiana Acad. Sci.* 72: 150-153.