

RÔLE PROBABLE DES RAYONS ULTRAVIOLETS LORS DE L'ÉMERGENCE DES ZYGOPTÈRES COENAGRIONIDES

J. LAVOIE-DORNIK¹ et J.-G. PILON²

¹ Département de Biologie, Université Laval, Québec
Québec, G1K 7P4, Canada

² Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal,
C.P. 6128, Montréal, Québec, H3C 3J7, Canada

Reçu le 19 juin 1986 / Accepté le 3 octobre, 1986

POSSIBLE FUNCTION OF ULTRAVIOLET RAYS DURING COENAGRIONID EMERGENCE (ZYGOPTERA) — The electrophysiological examination of the growth of the zygopteran compound eye and the behaviour of the larvae prior to the emergence suggest the existence of a positive phototaxis for ultraviolet rays.

INTRODUCTION

Toute espèce fait partie en principe d'une communauté à l'intérieur de laquelle elle occupe une place (niche) et avec laquelle s'établit un certain nombre de relations. La place que l'espèce occupe va donc dépendre d'une part de ses caractéristiques propres (physiologie, génétique, tropisme, etc.) et, d'autre part, des facteurs de l'environnement qui, en agissant sur elle, vont déterminer sa place. Finalement, toute étude écologique valable présuppose une connaissance approfondie de l'espèce et de l'action des facteurs du milieu sur ses attributs (développement, longévité, mortalité, etc.).

Les odonates représentent un groupe d'insectes que, somme toute, nous connaissons à peine. L'embryologie et la taxonomie des adultes mis à part, il faut avouer que nos connaissances sont peu étendues. Grâce à l'élaboration d'une méthode d'élevage en laboratoire valable (PELLERIN & PILON, 1975), notre groupe de recherche entreprenait au cours de la décennie 70 des recherches sur la morphologie des différents stades larvaires (LEBEUF & PILON, 1977; PELLERIN & PILON, 1978; PILON & RIVARD, 1979; PILON &

FONTAINE, 1980; PILON & MASSEAU, 1983) dans le but de produire des clefs valables de détermination des stades larvaires (MASSEAU & PILON, 1982a); des recherches sur les paramètres de croissance de ces larves (FONTAINE & PILON, 1979; LEBEUF & PILON, 1977; MASSEAU & PILON, 1982c; PELLERIN & PILON, 1977; RIVARD & PILON, 1977, 1978); sur l'action de la température sur le développement embryonnaire (MASSEAU & PILON, 1982b; PILON, 1982; RIVARD et al., 1975). Enfin, grâce à ces élevages, la possibilité de suivre le développement de l'oeil depuis le premier stade larvaire jusqu'à l'adulte (morphologie et électrophysiologie) permettait d'ajouter une nouvelle dimension à notre recherche grâce à une étude sur les stades aquatiques que sont les larves et le stade aérien que sont les adultes (LAVOIE et al., 1975, 1978a, 1978b, 1981; LAVOIE-DORNIK et al., 1981, LAVOIE-DORNIK, 1983).

Cette communication avance, suite à l'expérience acquise aux cours de nos élevages, une hypothèse sur le rôle des rayons ultraviolets (UV) lors de l'émergence des zygoptères coenagrionides étudiés jusqu' à ce jour à la lumière de notre recherche sur la vision de ces organismes.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour la détermination de la sensibilité spectrale, deux espèces de zygoptères ont été utilisées: *Enallagma cyathigerum* et *E. clausum* (Coenagrionidae). Les larves et les adultes, fixés à un porte-objet, ont été placés dans l'obscurité complète vingt à trente minutes avant le début de chaque expérience.

L'oeil composé est stimulé par un faisceau lumineux qui, issu d'une lampe de xénon (1400 watts), passera dans un condensateur et dans une chambre d'eau composée d'une colonne d'eau comprise entre deux filtres absorbant la chaleur. Ce faisceau rencontrera par la suite un obturateur automatique, une série de filtres neutres puis un support contenant des filtres d'interférence allant de 336 nm à 658 nm. Avant d'atteindre l'oeil composé, le rayon lumineux sera réfléchi par un miroir semi-réfléchissant et passera au travers d'une lentille de quartz.

Une microélectrode de verre, remplie d'acétate de sodium 2.5 M, est placée dans la région dorsale ou ventrale de l'oeil composé alors que l'électrode indifférente est fixée soit dans l'abdomen, au niveau des pleures intersegmentaires, ou soit dans le thorax, près du cervix. Ces deux électrodes sont reliées à un W.P.I. (modèle 701 E). Entre l'entrée A du faisceau supérieur de l'oscilloscope (Dual Beam Oscilloscope 502A, Tektronix), où est enregistré l'électrorétinogramme (ERG), et la sortie du W.P.I. se trouve un filtre passe-bas. Ce dernier coupe les hautes fréquences de 0.2 à 30 KHZ. Une boîte de contrôle, de fabrication domestique, synchronise les signaux électriques commandant l'ouverture de l'obturateur (1/10 ou 1/5 sec.) et de la caméra (Recordine).

La réponse de l'oeil composé, l'ERG, enregistrée suite à des stimulations de différentes intensités ou de différentes longueurs d'onde, ont été recueillies. Les données ont été traitées à l'aide d'une calculatrice Hewlett Packard (modèle 20).

RAYONS ULTRAVIOLETS ET ÉMERGENCE: UNE HYPOTHÈSE

Lors d'une étude électrophysiologique de la croissance de l'oeil composé d'un insecte zygoptère (Odonata: Coenagrionidae), on a constaté que la sensibilité à

l'ultraviolet (UV) n'était pas un phénomène réservé à l'adulte (LAVOIE-DORNIK, 1983). En fait, celle-ci s'accroît au cours du cycle vital: d'abord faible chez la jeune larve, elle augmente chez la larve de pré-émergence et le jeune adulte pour devenir un pic chez l'adulte mature (Fig. 1).

On a également remarqué que cette sensibilité à l'UV était accrue lors de l'atténuation de l'intensité du stimulus lumineux d'une unité logarithmique (UL). Cet effet apparaît déjà chez la larve de pré-émergence (Fig. 2) (Tab. I). Mais chez l'adulte mature, cette même atténuation du signal UV met en relief l'existence probable d'un bimorphisme fonctionnel entre les régions dorsale et ventrale de l'oeil composé: si ces deux régions de l'oeil composé de l'adulte mature sont stimulées à pleine intensité, il y a deux pics de sensibilité, l'un dans l'UV et l'autre dans le bleu ou le vert (selon l'espèce) (Fig. 1); si le stimulus lumineux est réduit d'une UL, il y a deux pics de sensibilité dans la région ventrale (UV, vert ou bleu) (Fig. 2) et un pic UV dans la région dorsale (Fig. 3).

Finalement, l'étude comparative des courbes de sensibilité spectrale a permis de déceler que, lorsqu'une sensibilité à l'UV commence à être détectée, elle apparaît plus forte dans la région ventrale chez la larve de pré-émergence et le jeune adulte. Ce n'est que chez l'adulte mature que cette sensibilité a la même importance dans les deux régions de l'oeil composé (LAVOIE-DORNIK, 1983).

Maintenant, en quoi cette situation ou ce développement de la sensibilité à l'UV peuvent-ils influencer le comportement de l'espèce au cours de l'émergence? L'idée que cette sensibilité à l'UV puisse avoir un rôle dans l'émergence de ces zygoptères est venue d'un fait banal survenu lors de l'élevage des larves. Certaines étaient sorties de leur pétri pour se perdre dans l'incubateur, d'autres avaient voyagé pour se retrouver dans différents pétris. Avec les résultats de l'étude

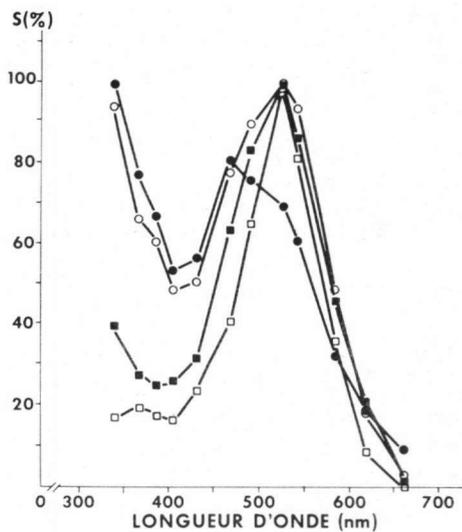


Fig. 1. Courbes de sensibilité spectrale calculées à partir d'ERG et obtenues dans la région ventrale de l'oeil composé larvaire et adulte chez deux espèces d'*Enallagma*: □ Larve d'*E. cyathigerum*, N=10; — ■ Larve d'*E. clausum*, N=3; — ○ Adulte d'*E. cyathigerum*, N=3; — ● Adulte d'*E. clausum*, N=6. L'intensité du stimulus est maximale. [S: amplitude de la réponse; — nm: nanomètre].

Tableau I

Effet de l'atténuation du stimulus lumineux de 0,92 UL sur l'amplitude des pics de différentes courbes de sensibilité spectrale de l'oeil composé, au cours du cycle vital, chez deux espèces d'*Enallagma*

Cycle vital	Pic (nm)	Région ventrale	Région dorsale
Larve	336-366	↓	↓
10ième stade	525-540	(—)	(—)
Larve	336-366	↑	↑
Pré-émergence	525-540	(—)	(--)
Adulte (jeune)	336-366	(I)	(I)
	490-525	↓	↓
Adulte (mature)	336-366	(—)	(—)
	466-490	↓	↓

E. clausum: larve de pré-émergence et adulte mature; *E. cyathigerum*: larve du 10ième stade et jeune adulte; ↑ : augmentation; ↓ : diminution; — : amplitude stable; (I) : valeur maximale; I : intensité; nm: nanomètre.

électrophysiologique déjà décrite, un lien a été fait avec la source lumineuse utilisée pour maintenir la photopériode des incubateurs. Cette source était un tube fluorescent contenant une émission de rayons UV.

Par la suite, une attention particulière a été portée sur le comportement de larves, placées dans des pétris, approchant le stade de la pré-émergence ainsi que sur celui de larves de pré-émergence disposées dans des pots d'émergence où était placée verticalement une tige de bois. Les contenants mentionnés étaient placés à l'air libre.

Chez le premier groupe, on nota que quelques larves se maintenaient sur une paroi externe du pétri et retournaient dans l'eau pour s'oxygéner et se nourrir. D'autres maintenaient leurs lamelles caudales dans l'eau mais leur

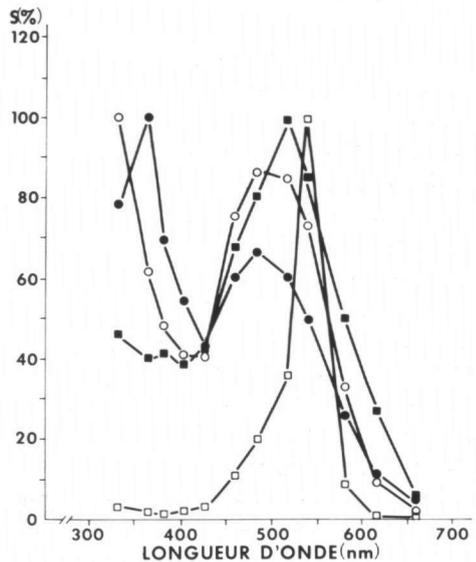


Fig. 2. Courbes de sensibilité spectrale calculées à partir d'ERG et obtenues dans la région ventrale de l'oeil composé larvaire et adulte chez deux espèces d'*Enallagma*: □ Larve d'*E. cyathigerum*, N=10; — ■ Larve d'*E. clausum*, N=3; — ● Adulte d'*E. cyathigerum*, N=4; — ● Adulte d'*E. clausum*, N=6. L'intensité du stimulus est réduite de 1,08 UL. [S: amplitude de la réponse; —nm: nanomètre].

thorax et leur tête à l'extérieur. Chez le deuxième groupe, les larves se mouvaient verticalement sur leur tige en réalisant ainsi un mouvement régulier entre le milieu liquide et aérien.

Ces observations ont permis de croire en l'existence d'un phototaxisme positif envers les rayons UV, phénomène déjà décrit chez la mouche (STARK, 1981). Ce phototaxisme n'aurait pas pour rôle de provoquer l'émergence mais de guider la larve vers la surface de l'eau.

En fait, la larve du zygoptère est une larve qui se tient habituellement sur une tige de plante aquatique. Elle peut se nourrir en nageant ou à l'état de repos sur sa tige. Elle a donc l'occasion d'expérimenter différents niveaux verticaux de son entourage. Il doit se produire un moment où les mécanismes physiologiques et hormonaux de l'émeétant déjà amorcés, la larve expérimente une zone de son environnement située juste sous la surface de l'eau où les rayons UV sont présents mais rares, étant absorbés à ce niveau. Et c'est là probablement qu'agirait la réponse accrue des photorécepteurs à la lumière UV observée suite à l'atténuation du signal lumineux au cours de nos expériences en électrophysiologie. Ainsi d'après le comportement des larves de pré-émergence, ce phototaxisme positif envers les rayons UV les maintiendrait juste sous la surface de l'eau. Il encouragerait aussi ce va-et-vient entre le milieu aérien et aquatique observé peu de temps avant l'émergence et faciliterait ainsi l'entrée de la larve dans le milieu aérien.

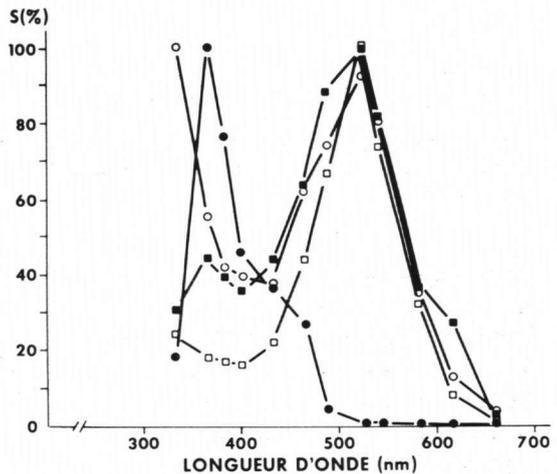


Fig. 3. Courbes de sensibilité spectrale calculées à partir d'ERG et obtenues dans la région dorsale de l'oeil composé larvaire et adulte chez deux espèces d'*Enallagma*: □ Larve d'*E. cyathigerum*, N=7; —■ Larve d'*E. clausum*, N=3; —○ Adulte d'*E. cyathigerum*, N=4; —● Adulte d'*E. clausum*, N=3. — L'intensité du stimulus est réduite de 1,08 UL. [S: Amplitude de la réponse; — nm: nanomètre].

REMERCIEMENTS

Cette recherche a fait l'objet d'un financement de la part du Conseil de Recherche en Science et en Génie du Canada ainsi que du Ministère de l'Éducation du Québec. L'Université de Montréal a aussi contribué grâce aux CAFIR et aux bourses pour étudiants diplômés.

RÉFÉRENCES

- FONTAINE, R. & J.-G. PILON, 1979. Étude de la croissance postembryonnaire chez *Enallagma ebrium* (Hagen) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Anns Soc. ent. Québ.* 24: 85-105.
- LAVOIE, J., M.A. ALI & J.-G. PILON, 1981. Bibliographie analytique de la vision chez les Odonates. *Odonatologica* 10: 5-28.
- LAVOIE, J., J.-G. PILON & M.A. ALI, 1975. Étude préliminaire de la structure oculaire chez l'adulte d'*Enallagma boreale* (Selys) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 4: 95-99.
- LAVOIE, J., J.-G. PILON & M.A. ALI, 1978a. Étude histologique et morphométrique de la croissance de la partie optique de l'oeil composé d'*Enallagma boreale* (Odonata: Coenagrionidae). *Revue can. Biol.* 37: 157-179.
- LAVOIE-DORNIK, J., 1983. *Électrophysiologie et ultrastructure de l'oeil, composé chez deux* croissance de la partie photosensible de l'oeil composé d'*Enallagma boreale* Selys (Odonata: Coenagrionidae). *Biol. Vestn.* 26: 144-151.
- LAVOIE-DORNIK, J., 1983. *Électrophysiologie et ultrastructure de l'oeil, composé chez deux espèces d'Enallagma* (Odonata: Coenagrionidae). Thèse de doctorat, Univ. Montréal.
- LAVOIE-DORNIK, J., J.-G. PILON & M.A. ALI, 1981. Revue critique de la vision chez les Odonates: électrophysiologie. *Revue can. Biol.* 40: 287-304.
- LEBEUF, L. & J.-G. PILON, 1977. Cycle biologique d'*Enallagma boreale* Selys (Odonata: Coenagrionidae), en milieu conditionné. *Anns Soc. ent. Québ.* 22: 78-118.
- MASSEAU, M.J. & J.-G. PILON, 1982a. 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.
- MASSEAU, M.J. & J.-G. PILON, 1982b. Action de la température sur le développement embryonnaire de *Enallagma hageni* (Walsh) (Odonata: Coenagrionidae). *Adv. Odonatol.* 1: 117-127.
- MASSEAU, M.J. & J.-G. PILON, 1982c. Étude de la variation intra-stade au cours du développement embryonnaire de *Enallagma hageni* (Walsh) (Zygoptera: Coenagrionidae): facteurs agissant sur la différenciation des types de développement. *Adv. Odonatol.* 1: 129-150.
- 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, 1977. Croissance des larves de *Lestes eurinus* Say élevées en laboratoire (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 6: 83-96.
- 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.
- 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.
- 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) (Odonata: Coenagrionidae). *Odonatologica* 12: 125-140.
- PILON, J.-G. & D. RIVARD, 1979. Étude morphologique des larves de *Enallagma vernale* Gloyd élevées en laboratoire (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 8: 285-299.
- RIVARD, D. & J.-G. PILON, 1977. Étude de la variation intra-stade au cours du développement larvaire de *Enallagma vernale* Gloyd (Zygoptera: Coenagrionidae); discussion sur le mécanisme de différenciation des types de développement. *Odonatologica* 6: 181-198.
- RIVARD, D. & J.-G. PILON, 1978. Étude de la croissance post-embryonnaire de *Enallagma vernale* Gloyd (Zygoptera: Coenagrionidae): discussion sur les phases de croissance. *Odonatologica* 7: 147-157.

- 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.
- STARK, W.S., 1981. Ultraviolet light: photosensitivity and other effects on the visual system. *Abstr. Ann. Meet. Am. Soc. Photobiol.*, Williamsburg, pp. 126-128.