Zeitschrift: Archives des sciences et compte rendu des séances de la Société
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 52 (1999)
Heft: 3

Artikel: L'éclipse solaire du 11 août 1999 et la migration de quelques crustacés planctoniques dans le Léman

Autor: Giroud, corinne / Balvay, Gérard

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-740114

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Archs Sci. Genève	Vol. 52	Fasc. 3	pp. 199-208	Décembre 1999

Communication présentée à la séance du 21 octobre 1999

L'ÉCLIPSE SOLAIRE DU 11 AOÛT 1999 ET LA MIGRATION DE QUELQUES CRUSTACÉS PLANCTONIQUES DANS LE LÉMAN

PAR

Corinne GIROUD* et Gérard BALVAY*

ABSTRACT

The solar eclipse and the migration of some planktonic crustacea in Lake Geneva. - Four campaigns were performed during the partial eclipse of sun (August 11, 1999) in order to improve the influence of light on the spatial segregation and the vertical migration of zooplankton. The fall of light intensity has engender a vertical migration of *Cyclops prealpinus* and *Daphnia hyalina* which bait an upward movement at the beginning of the eclipse which continues as far as the maximum of this last, then they sink front the end of this phenomenon. *Eudiaptomus gracilis*, mainly localised in the layer 20-30 m, increased its abundance in the layer 10-20 m at the maximum of the eclipse. *E. gracilis* begins a short surfacing slower than *C. prealpinus* and *D. hyalina*. Influence of light on these migrations would be more important in case of a total eclipse because this phenomenon induces same light conditions than during a nycthemeral cycle.

Key-words: Lake Geneva, zooplankton, eclipse, light, spatial segregation, vertical migration.

INTRODUCTION

Une approche de la ségrégation spatiale et de la migration verticale du zooplancton du Léman effectuée en période de stratification thermique montre que les facteurs environnementaux induisent fortement la ségrégation spatiale et la migration verticale des espèces zooplanctoniques (GIROUD, 1999). Lors d'un cycle nycthéméral et sous l'influence de facteurs abiotiques (lumière, température, oxygène dissous, etc.) et biotiques (abondance et localisation de la nourriture, prédation, compétition, etc.), *Cyclops prealpinus*, *Eudiaptomus gracilis* et *Daphnia hyalina* migrent vers la surface au crépuscule où ils se localisent durant la nuit et redescendent à l'aube dans les couches d'eau qu'ils colonisaient respectivement au cours de la journée précédente. Parmi tous les agents induisant ces mécanismes, la pression de prédation et la lumière semblent être les facteurs primordiaux influençant la répartition spatiale du zooplancton crustacéen dans le Léman en période de stratification thermique. Cependant, le rôle et l'influence de la lumière sur ces mécanismes, bien qu'importants, restent complexes. Nous avons donc essayé d'observer l'influence de la lumière sur la migration verticale de certains crustacés planctoniques lors de l'éclipse solaire du 11 août 1999.

* INRA. Station d'Hydrobiologie Lacustre, BP 511, 74203 Thonon-les-Bains Cedex.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les échantillonnages ont eu lieu le 11 août 1999, lors de l'éclipse solaire partielle sur le Léman, à la station SHL1 à 3 km des rives de Thonon-les-Bains (MONOD, 1984). Cette étude avait été initialement programmée à la station SHL2, station de référence pour la Commission Internationale pour la Protection des Eaux du Léman (CIPEL), au centre du Grand Lac sur l'axe Evian-Lausanne. Cependant, en raison d'une forte houle et de la dérive du bateau, il a été nécessaire de rejoindre la station SHL1 beaucoup mieux abritée. C'est pourquoi il n'a pas été possible d'échantillonner le plancton avant le début de l'éclipse. Quatre séries de prélèvements ont été réalisées en fonction des caractéristiques locales de ce phénomène: une après le début, deux séries au maximum et enfin la dernière avant la fin de l'éclipse (Tab. I, II).

TABLEAU I: Caractéristiques locales de l'éclipse solaire partielle du 11 août.

Eclipse partielle (heure légale)			Taux d'extinction
Début	**Maximum**	**Fin**	
11 h 08 min 12 s	12 h 29 min 39 s	13 h 54 min 01 s	0.935

Données de la Société Astronomique de France.

TABLEAU II: Chronogramme des 4 séries de prélèvements.

Séries effectuées (heure légale-durée)
11 h 38 - 12 h 02
12 h 14 - 12 h 31
12 h 33 - 12 h 49
13 h 26 - 13 h 47

Le zooplancton est récolté à l'aide d'un filet fermant biconique de 23 cm de diamètre avec un vide de mailles de 200 µm lors de traits verticaux ascendants échantillonnant des strates de 5 ou 10 m de hauteur jusqu'à 50 m de profondeur. Le zooplancton crustacéen colonise également le Léman en dessous de 50 m car les organismes migrent entre cette zone profonde et la couche 0-50 m (GIROUD, 1999). Cependant, il a été choisi volontairement de n'échantillonner que jusqu'à 50 m afin d'adapter la durée des prélèvements aux caractéristiques locales de l'éclipse. A partir du bateau immobilisé (mais non ancré), le filet lesté est descendu à la profondeur inférieure de la strate à étudier, puis remonté régulièrement et fermé à l'aide d'un messager à la limite supérieure de cette strate; l'échantillon est ensuite prélevé ainsi que l'eau de rinçage du filet puis formolé (concentration finale 5%). Au laboratoire, les organismes sont identifiés et dénombrés au microscope sur lame de comptage graduée (BALVAY, 1998).

L'énergie lumineuse incidente et la température de l'air ont été enregistrées par la station météorologique de l'INRA à Thonon-les-Bains. Les valeurs de l'énergie lumi-

neuse concernent le cumul durant l'heure précédente alors que la température est relevée à chaque heure.

Les données recueillies lors de l'éclipse du 11 août ont été comparées à celles obtenues lors de la campagne de 24 h des 30 juin et 1 juillet 1999, et en particulier aux séries effectuées durant la période diurne (de 9 h à 15 h) lorsque les organismes ne présentent pas de déplacements ascendants.

RÉSULTATS

Sur le Léman, situé dans la zone de pénombre, l'éclipse partielle a provoqué une diminution de l'énergie lumineuse incidente et de la température de l'air (Fig. 1A, 1B). La figure 1A montre une très nette diminution de l'intensité lumineuse le 11 août entre 12 h et 14 h avec une valeur minimale de 30 J/cm^2/heure lors du maximum de l'éclipse (12 h 29). Les valeurs plus faibles d'intensité lumineuse les 11 et 12 août par rapport au 10 août sont dues au couvert nuageux sur le Léman. Le pourcentage de nébulosité moyenne sur 24 h était de 83 % la veille, de 75% le jour de l'éclipse solaire et de 63% le lendemain*. La température de l'air présente une faible diminution au maximum de l'éclipse, passant seulement de 20°C à 19°C (Fig. 1B). Cette variation de température est liée à celle de l'énergie lumineuse puisque toute diminution de l'intensité lumineuse induit en général une baisse de la température de l'air; la diminution de cette dernière est plus faible que celle ressentie par les gens car la température n'a pas été enregistrée de façon continue mais seulement à chaque heure.

Les résultats de la campagne lors de l'éclipse solaire présentent une nette ségrégation spatiale des organismes au début de ce phénomène avec les juvéniles (nauplii, copépodites C1 et C2) d'*E. gracilis* et de *C. prealpinus* dans la couche de surface (0-20 m), au-dessus et au niveau de la thermocline. Les copépodites C3, C4, C5 et les adultes d'*E. gracilis* et de *C. prealpinus* se localisent dans la couche 20-50 m alors que *D. hyalina* colonise l'ensemble de la colonne d'eau étudiée. En outre, la ségrégation spatiale de ces espèces durant l'éclipse n'est pas comparable à celle observée au cours du nycthémère. En effet, *E. gracilis*, *C. prealpinus* et *D. hyalina* occupent des strates différentes de la colonne d'eau pendant le cycle nycthéméral et ne présentent pas de mouvement vertical au cours de la période diurne concernée.

Cyclops prealpinus

Lors de la campagne du nycthémère (Fig. 2A), les copépodites C3 à C5 et les adultes de *C. prealpinus* sont localisés principalement dans la zone profonde (40-50 m) où ils demeurent durant le jour, les couches supérieures (0-20 m) n'étant pratiquement pas colonisées par ces stades mais uniquement par quelques juvéniles (nauplii, C1 et C2). La première série de la campagne de l'éclipse (Fig. 2B), effectuée alors que le disque solaire commençait à être masqué par la lune, montre une colonisation de la couche 10-30 m par

* Données de l'Institut Suisse de Météorologie, Genève.

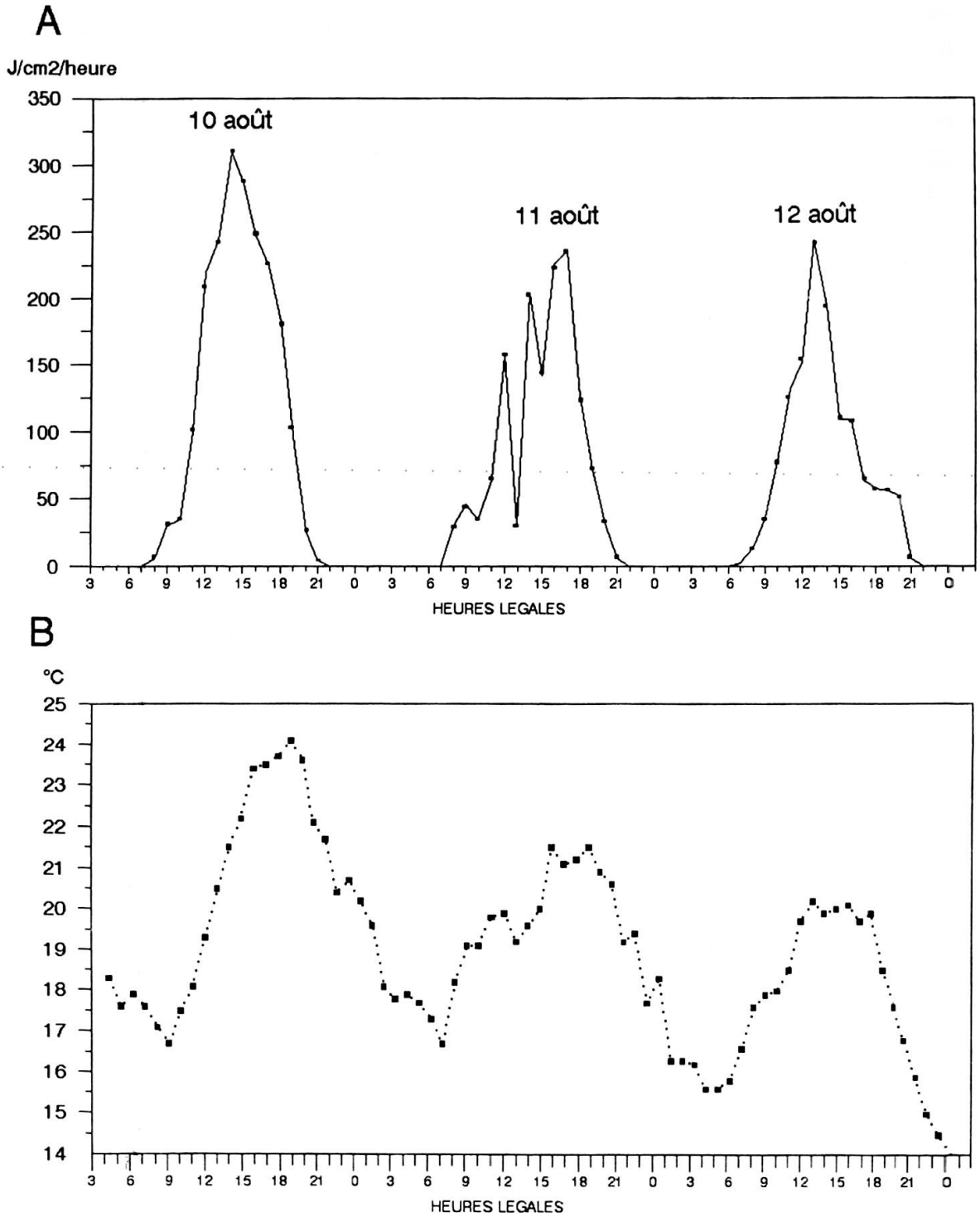
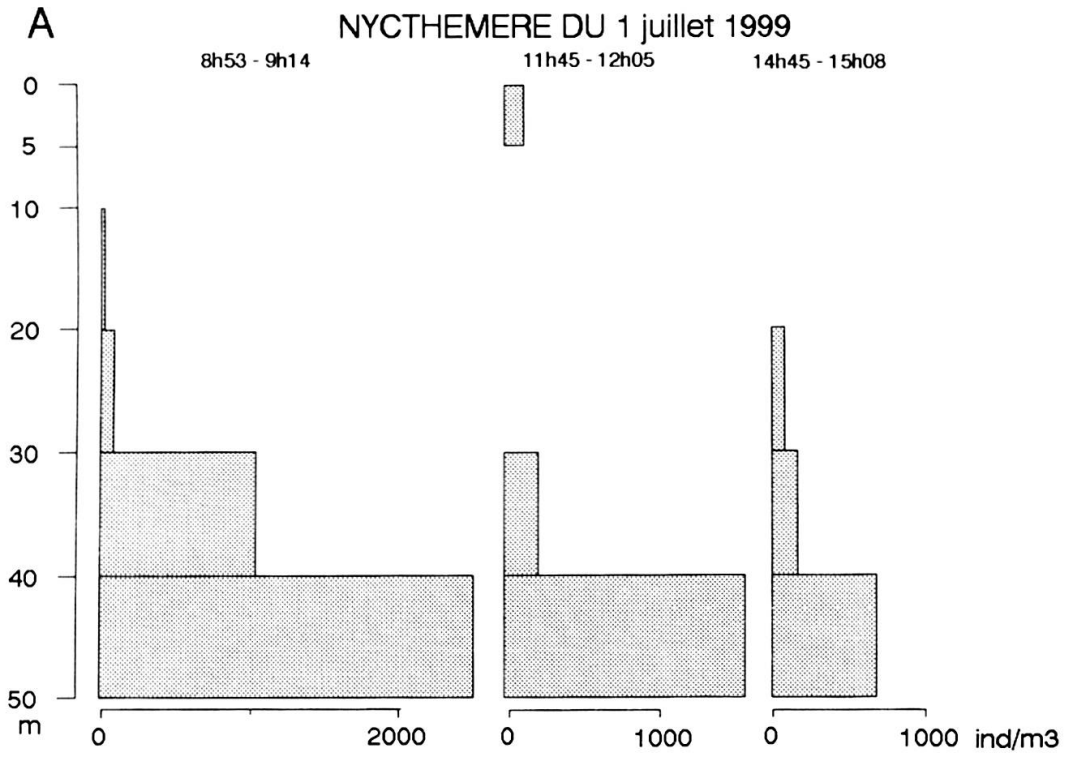


FIG. 1.

A: Variations de l'énergie lumineuse (J/cm^2/heure). B: Variations de la température instantanée de l'air (°C) en fonction des heures légales les 10, 11 et 12 août 1999.



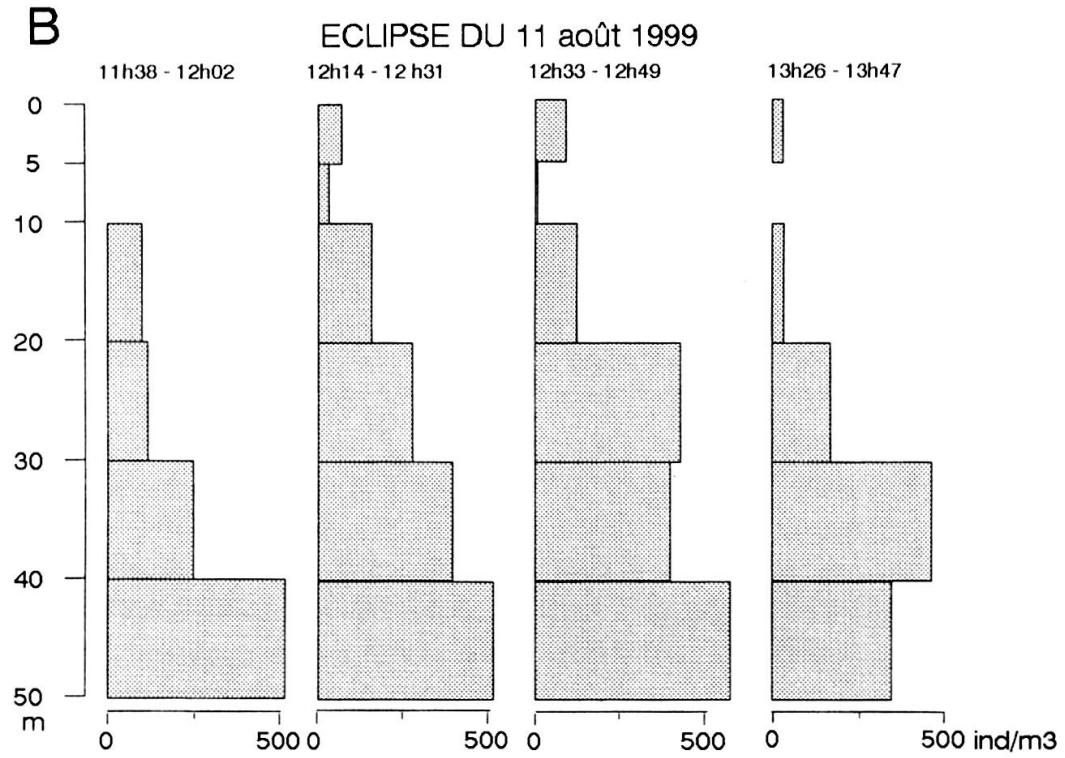


FIG. 2.
Abondance de Cyclops prealpinus en fonction de la profondeur lors du nycthémère du 1 juillet 1999 (A) et de l'éclipse du 11 août 1999 (B).

les copépodites C3 à C5 et les adultes, la strate 40-50 m étant toujours densément peuplée. Au moment de l'extinction maximale, *C. prealpinus* s'étale dans la colonne d'eau 10-40 m et gagne même les deux strates superficielles. Après la phase d'obscurcissement, *C. prealpinus* réagit à l'augmentation de l'intensité lumineuse, déserte les strates de surface et redescend dans les couches profondes.

Daphnia hyalina

D. hyalina, lors du cycle nycthéméral, colonise toute la colonne d'eau, les juvéniles se localisant surtout dans la couche 0-5 m alors que les individus de grande taille occupent l'ensemble de la colonne d'eau. Les adultes localisés dans les couches supérieures descendent en profondeur au moment du midi solaire (14 h 45-15 h 08) afin d'échapper à la prédation par les poissons chassant à vue et à la forte intensité lumineuse (Fig. 3A). Lors de l'éclipse solaire, les adultes de *D. hyalina* présentent un mouvement ascendant vers la strate 10-20 m, avant de se répartir de façon plus homogène dans les couches profondes à la fin de l'éclipse; les juvéniles sont peu abondants à cette période de l'année (Fig. 3B).

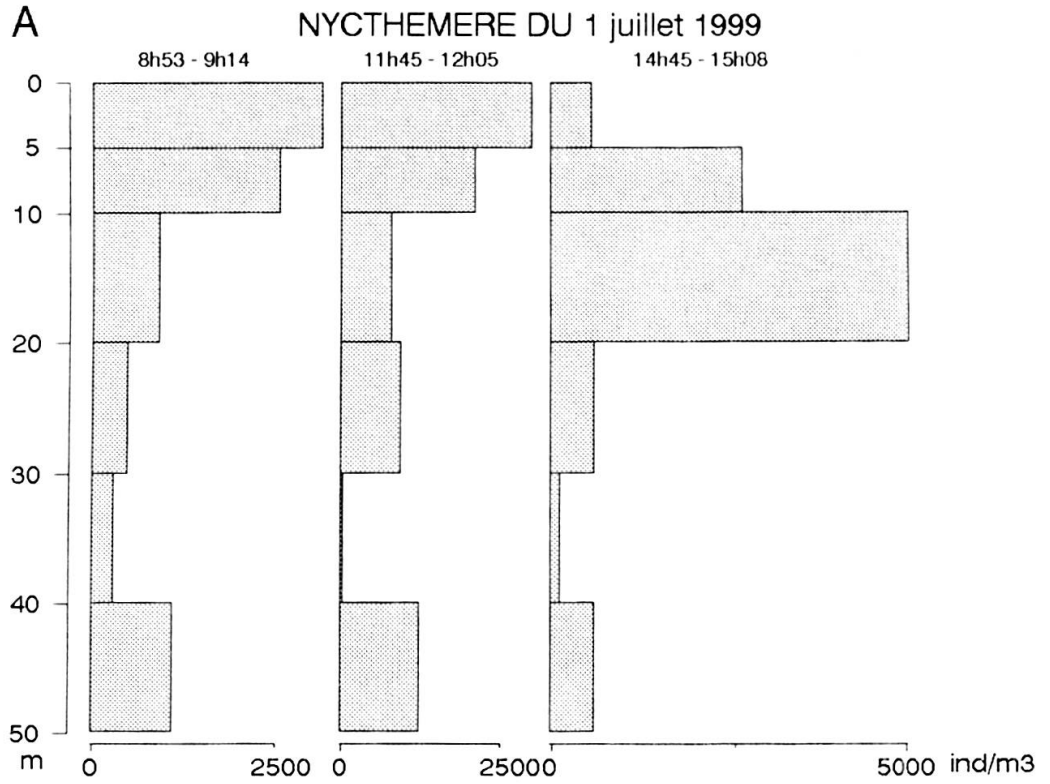
Eudiaptomus gracilis

Le 1 juillet, les copépodites C3 à C5 et les adultes d'*E. gracilis* occupent une position intermédiaire entre *D. hyalina* dans les couches de surface et *C. prealpinus* dans les couches profondes, colonisant principalement la strate 20-30 m (Fig. 4A). Juste après le maximum de l'éclipse, les copépodites C3 à C5 et les adultes d'*E. gracilis* présentent une abondance accrue dans la strate 10-20 m que cette espèce abandonne progressivement pour regagner la strate 20-30 m où elle semble trouver des conditions de milieu optimales (Fig. 4B).

DISCUSSION

Les organismes régulent leur distribution sur l'axe vertical en fonction de leurs exigences éco-physiologiques et des facteurs environnementaux. La lumière est le facteur abiotique influençant le plus la migration verticale du zooplancton; son rôle semble fondé en tant que signal déclenchant, orientant et/ou contrôlant la vitesse et l'amplitude des migrations verticales. Cependant, son rôle est complexe et son influence est encore débattue (SWIFT & FORWARD, 1988; WAGNER-DÖBLER, 1988; HANEY *et al.*, 1990).

Le signal déclenchant la migration vers le bas à l'aube est l'augmentation du taux relatif d'intensité d'éclairement. L'orientation des organismes est contrôlée par la lumière selon que leur comportement répond à un enfoncement passif ou à une phototaxie négative. Au crépuscule, la migration est initiée par la diminution d'intensité lumineuse et l'ascension résulte de la réaction à la lumière et d'un accroissement d'activité. La lumière n'agit pas en tant que telle, mais ce sont les changements d'intensité et donc la succession jour-nuit qui importent (ANGELI *et al.*, 1995). La température agit en renforçant l'effet des variations d'intensité lumineuse mais peut aussi limiter l'amplitude des migrations.



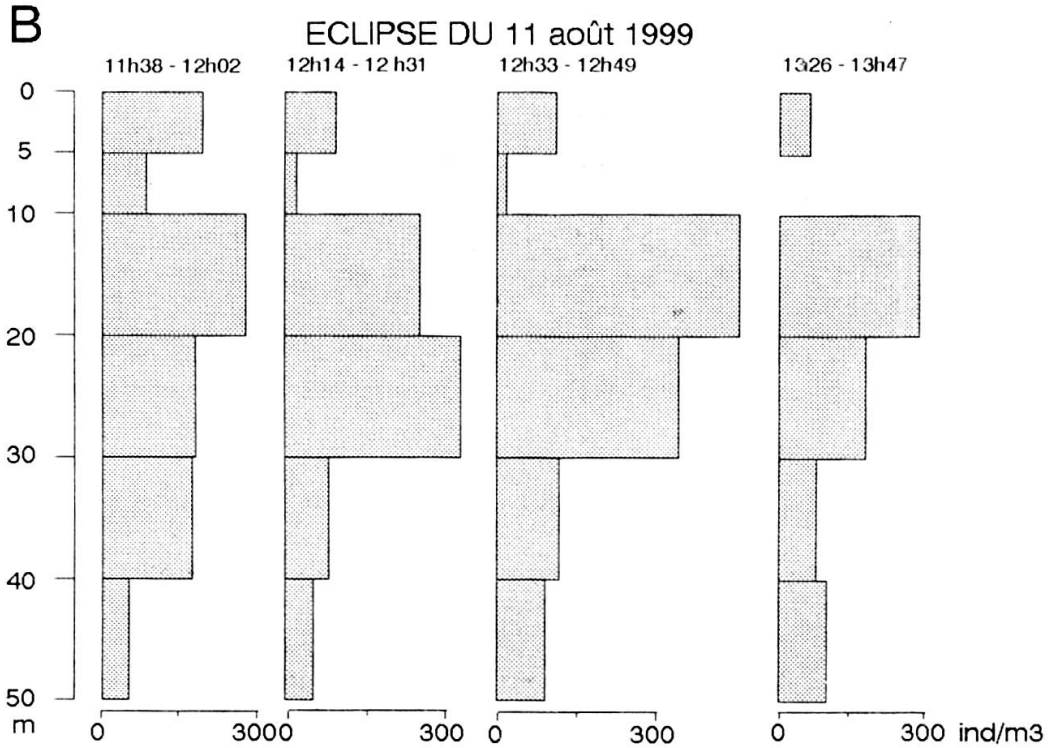


FIG. 3.
Abondance de *Daphnia hyalina* en fonction de la profondeur lors du nycthénère du 1 juillet 1999 (A) et de l'éclipse du 11 août 1999 (B).

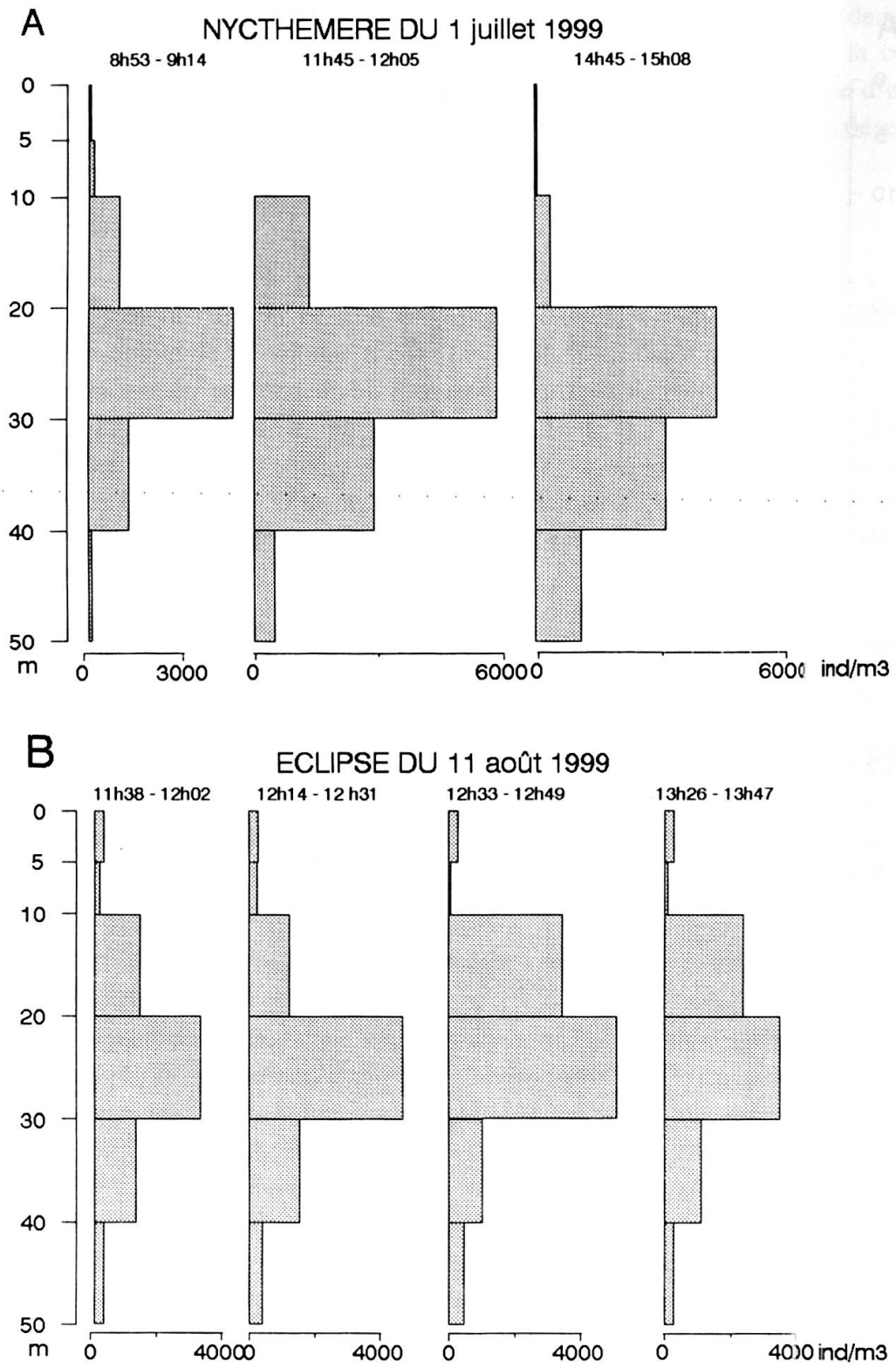


FIG. 4.

Abondance d'*Eudiaptomus gracilis* en fonction de la prodondeur lors du nycthémère du 1 juillet 1999 (A) et de l'éclipse du 11 août 1999 (B).

La baisse de l'intensité lumineuse lors de l'éclipse solaire a engendré un début de migration verticale chez *C. prealpinus* et *D. hyalina* (Fig. 2, 3) qui amorcent un mouvement ascendant au début de l'éclipse qui se poursuit jusqu'au maximum de cette dernière puis ils redescendent en profondeur avant la fin du phénomène. Ceci confirme le rôle primordial des variations d'intensité lumineuse dans le déclenchement de ces migrations car le phénomène de l'éclipse, bien que très court dans le temps, crée les mêmes conditions lumineuses que celles de l'alternance jour/nuit. Le mouvement ascendant de ces deux espèces est inhabituel étant donné les caractéristiques locales (taux d'extinction et durée) de cette éclipse partielle. Cependant, on peut supposer que ces deux espèces sont peut-être capables de détecter de faibles variations d'intensité lumineuse et de réagir face à ces changements minimes comme dans le cas de notre étude (RINGELBERG, 1987).

Par contre, *E. gracilis* présente une faible migration ascendante lors du maximum de l'éclipse (Fig. 4). On peut supposer que cette espèce réagit aux changements de lumière à partir d'un seuil plus élevé de variations lumineuses; les adultes amorcent une remontée plus lente et plus limitée que pour *C. prealpinus* et *D. hyalina*.

De faibles variations lumineuses sont susceptibles d'induire une migration verticale des organismes ainsi que l'a montré GLIWICZ (1986) lors de son étude sur le déplacement du zooplancton durant des nuits de nouvelle lune.

Il faut rester prudent dans l'interprétation des résultats de cette campagne du 11 août lors de l'éclipse solaire. En effet, cette dernière n'a été que partielle sur le Léman et bien qu'elle ait créé, dans une moindre mesure, des conditions lumineuses proches de celles d'un cycle nycthéméral, ce phénomène a été très court dans le temps et en intensité. Lors de cette éclipse, la lumière a influencé le mouvement ascendant de *C. prealpinus* et *D. hyalina* et moins important chez *E. gracilis* mais d'autres facteurs abiotiques et biotiques ont pu intervenir dans la ségrégation spatiale et la migration verticale de ces espèces.

Malgré ces incertitudes, on peut admettre l'hypothèse que les changements d'intensité lumineuse lors de cette éclipse ont provoqué un début de migration ascendante chez ces espèces. Cette réponse comportementale aux variations de la lumière permet de confirmer les résultats de GIROUD (1999) sur l'influence de la lumière dans le déclenchement des migrations verticales du zooplancton, qui aurait été probablement plus importante si l'éclipse avait été totale.

RÉSUMÉ

Quatre campagnes ont été réalisées le 11 août afin d'observer l'impact éventuel de l'éclipse partielle du soleil sur la ségrégation spatiale et la migration verticale du zooplancton. La baisse de l'intensité lumineuse a initié un début de migration verticale chez *Cyclops prealpinus* et *Daphnia hyalina* qui amorcent un mouvement ascendant au début de l'éclipse qui se poursuit jusqu'au maximum de cette dernière puis ils redescendent en profondeur avant la fin du phénomène. *Eudiaptomus gracilis*, localisé préférentiellement dans la couche 20-30 m, présente une abondance plus marquée dans la couche 10-20 m au

maximum de l'éclipse et amorce une faible remontée en surface plus lente que chez *C. prealpinus* et *D. hyalina*. L'influence de la lumière sur ces migrations aurait été probablement plus importante si l'éclipse avait été totale, ce phénomène créant alors des conditions lumineuses proches de celles de l'alternance jour/nuit.

Mots-clés: Léman, zooplancton, éclipse, lumière, ségrégation spatiale, migration verticale.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'Institut Suisse de Météorologie de Genève pour la fourniture de données météorologiques.

BIBLIOGRAPHIE

ANGELI, N., B. PINEL-ALLOUL, G. BALVAY & I. MENARD. 1995. Diel patterns of feeding and vertical migration in daphnids and diaptomids during the clear water phase in Lake Geneva (France). *Hydrobiologia.* 300/301: 163-184.

BALVAY, G. 1998. Evolution du zooplancton du Léman. Campagne 1997. *Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut.*: 85-102.

GIROUD, C. 1999. Etude de la migration verticale et de la ségrégation spatiale du zooplancton crustacéen dans le Léman. Rapport INRA-Thonon ST 3-99, 35 pp.

GLIWICZ, Z.M. 1986. A lunar cycle in zooplankton. *Ecology.* 67 (4) : 883-897.

HANEY, J.F., A. GRAGGY, K. KIMBALL & F. WEEKS. 1990. Light control of evening vertical migrations by *Chaoborus punctipennis larvae. Limnol. Oceanogr.* 35: 1068-1078.

MONOD, R. 1984. Evolution de l'état du Léman. Introduction. In CIPEL (éd.). Le Léman, synthèse 1957-1982: 67-73.

RINGELBERG, J. 1987. Light induced behaviour in *Daphnia. Mem. Ist. ital. Idrobiol.* 45: 285-322.

SWIFT, M.C. & J.R. FORWARD. 1988. Absolute light intensity UV rate of relative change in light intensity: the role of light in the vertical migration of *Chaoborus punctipennis larvae. Bull. Mar. Sci.* 43: 23-29.

WAGNER-DÖBLER, I. 1988. Vertical migration of *Chaoborus flavicans*: the control of day and night depth by environmental parameters. *Arch. Hydrobiol.* 111: 251-274.