



**HAL**  
open science

**Température influence on the reproduction and on the  
mictic response to photoperiod in the Rotifer  
Notommata copeus Ehrb**

R Pourriot, C Rougier, Danielle Benest

► **To cite this version:**

R Pourriot, C Rougier, Danielle Benest. Température influence on the reproduction and on the mictic response to photoperiod in the Rotifer Notommata copeus Ehrb. *Vie et Milieu / Life & Environment*, 1986, pp.37-43. hal-03023782

**HAL Id: hal-03023782**

**<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-03023782v1>**

Submitted on 25 Nov 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LA REPRODUCTION ET LA RÉPONSE MICTIQUE A LA PHOTOPÉRIODE CHEZ LE ROTIFÈRE *NOTOMMATA COPEUS* Ehrb.

*Temperature influence on the reproduction and on the mictic response  
to photoperiod in the Rotifer Notommata copeus Ehrb*

R. POURRIOT, C. ROUGIER et D. BENEST

Laboratoire de Zoologie, U.A. CNRS 258, Ecole normale supérieure,  
46, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05

REPRODUCTION  
PHOTOBIOLOGY  
DORMANCY  
MICTIC RESPONSE  
ROTIFERS

**ABSTRACT.** — In constant conditions of population density (one female per 10 ml), medium, food and light intensity ( $\approx 200 \mu\text{W cm}^{-2}$ ), the daily fertility of a parthenogenetic female is influenced by temperature, but not by photoperiod. At low temperature, the age-fecundity curve extends over a long time without any maximum. At high temperature, the maturity is shortened and the daily fecundity shows a pronounced peak. The mean net reproduction rate ( $R_0$ ) varies from 30 to 37 eggs per female and, between 18 and 28 °C, is independent of temperature and photoperiod. In stock cultures, the females loose their sensitivity to photoperiod. We observe a gradual recovery of their sensitivity when they are isolated from the stock and maintained, at low population density. Zero or low as soon as they are isolated, the rate of mictic females in  $F_1$  reaches or exceeds 50 % one year later. The mictic response is limited by low temperatures : at 18 °C, the mictic female in  $F_1$  is never higher than 20 %, while it is twice or three times higher at 23 or 28 °C. The high temperatures modify the position of the minimal daily duration of light (= critical photoperiod), which appears more early. These results are coherent with the biogeography of the species and the fate of the resting egg production assuring the species survival.

REPRODUCTION  
PHOTOBIOLOGIE  
DIAPAUSE  
RÉPONSE MICTIQUE  
ROTIFÈRES

**RÉSUMÉ.** — Dans des conditions constantes de densité de population (1 femelle par 10 ml), de milieu, de nourriture et d'intensité de l'éclairement ( $\approx 200 \mu\text{W cm}^{-2}$ ), la fécondité quotidienne d'une femelle parthénogénétique est influencée par la température mais non par la durée d'éclairement quotidien. A basse température (18 °C), l'évolution de la fécondité en fonction de l'âge s'étend sur une longue période de maturité sexuelle sans maximum net. A haute température (28 °C) la période mature est courte et le pic de fécondité bien marqué. Le taux net de reproduction ( $R_0$ ) moyen fluctue de 30 à 37 œufs par femelle et, entre 18 et 28 °C, ne dépend ni de la température ni de la photopériode. En culture massive, les femelles perdent leur sensibilité à la photopériode. On observe une récupération progressive de cette sensibilité dès leur isolement du stock initial et leur maintien à une faible densité de population. Nul ou faible juste après l'isolement des femelles, le taux de descendants mictiques (sexués) en  $F_1$  atteint ou dépasse 50 % après une année. La réponse mictique est limitée par les températures basses : à 18 °C, le taux de femelles mictiques en  $F_1$  n'est jamais supérieur à 20 %, alors qu'il est deux à trois fois plus élevé à 23 et 28 °C. Les hautes températures modifient la position du seuil minimal de réponse mictique (= photopériode critique) qui apparaît plus précocement. Ces résultats rapportés à l'écologie de *Notommata copeus* sont cohérents avec la finalité de la production des œufs de durée, formes de résistance qui assurent la survie de l'espèce.

Du fait de leur petite taille, généralement inférieure à 1 mm, et de leur niveau d'organisation, les Rotifères sont de véritables modèles réduits d'organismes complexes tels que les Insectes ou les Vertébrés. Par sa facilité d'élevage et de manipulation, sa rapidité de reproduction et sa sensibilité à la lumière, une espèce périphyte et algivore, *Notommata copeus*, s'est révélée particulièrement intéressante pour des études de photobiologie en milieu aquatique (Clément, 1977).

Au cours de précédents travaux, nous avons montré que le cycle reproducteur de cette espèce était contrôlé par la photopériode : à 23 °C, en photophase courte (LD 14 : 10) la reproduction s'effectue uniquement par voie parthénogénétique; la reproduction sexuée apparaît dès que la durée d'éclairement quotidien atteint et dépasse 14 h (photopériode critique). Le taux de femelles sexuées (mictiques) augmente avec la durée de l'éclairement jusqu'à atteindre un maximum pour la photophase LD = 17 : 7 (Pourriot et Clément, 1975), mais il dépend également d'autres facteurs exogènes, tels que la densité de population, la qualité de l'alimentation, ou endogènes, tels que l'âge des femelles parentales ou préparentales (synthèses in Clément *et al.*, 1977, 1981; Pourriot et Clément, 1981).

Toutes ces expériences ont été réalisées à la température constante de 23 °C. Or, chez les animaux hétérothermes sensibles à la photopériode comme les Insectes, il est bien connu que la température agit sur les réactions photopériodiques (Saunders, 1976). Une nouvelle série d'expériences a donc été effectuée d'avril 1983 à juin 1984 afin de déterminer à quels niveaux fonctionnels la température interférait sur la réponse mictique à la photopériode chez *Notommata copeus*.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Toutes les expériences ont été effectuées sur le clone S74 cultivé au laboratoire en conditions de reproduction parthénogénétique (photopériode LD = 8 : 16, t = 18 °C) et alimenté de *Spirogyra*, n° 918 (référence de l'algobanque de Cambridge, G.B.), utilisée également pour les expériences.

En culture massive, les femelles perdent leur sensibilité à la photopériode : ce phénomène est cependant réversible, les femelles recouvrant cette photosensibilité dans des conditions de faible densité de population (Clément et Pourriot, 1980). Afin d'être assurés d'une réponse à la photopériode chez les descendants de femelles maintenues en culture massive depuis 9 ans, nous avons réalisé un élevage orthoclonique de femelles à une faible densité de population, soit 10 à 12 femelles isolées chacune dans 10 ml de milieu.

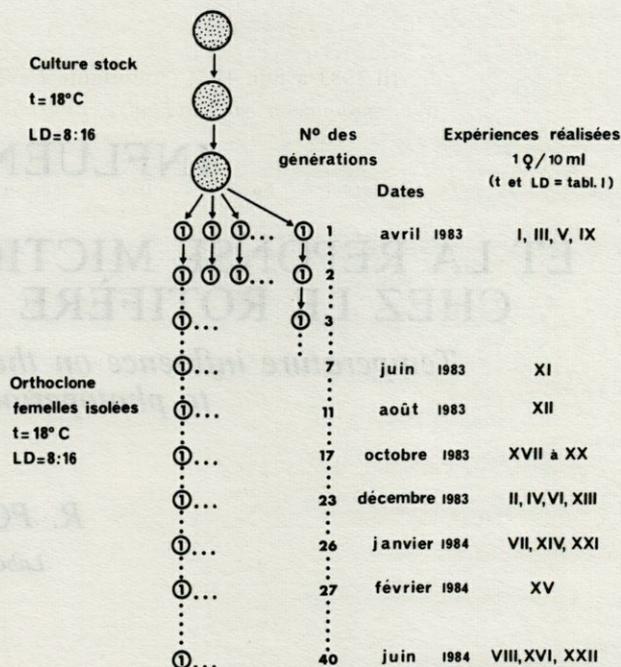


Fig. 1. — Protocole expérimental.

*Experimental procedure.*

Le protocole de constitution de l'orthoclone du 5<sup>e</sup> jour, décrit antérieurement dans le détail (Pourriot *et al.*, 1981) n'a pas été modifié. L'orthoclone a été maintenu à 18 °C et LD = 8 : 16 pendant une année au cours de laquelle ont été réalisées diverses expériences (Fig. 1, Tabl. I).

Sauf indications contraires, les femelles mères (♀ ♀ P) des femelles expérimentées sont transférées à la température de l'expérience quelques heures avant l'éclosion des jeunes femelles de sorte que celles-ci ne subissent pas de choc thermique.

Les horaires d'éclairements et de manipulations sont établis de façon à ce que les jeunes femelles soient soumises dès leur premier jour à l'héméro-période expérimentale.

### a) Paramètres constants :

- la nourriture et le milieu (eau de source de Volvic);
- la densité de population : 1 femelle par boîte de Petri contenant 10 ml de milieu;
- l'intensité de l'éclairement : ~ 200  $\mu\text{w} \cdot \text{cm}^{-2}$  (lumière fluorescente, type lumière du jour).

### b) Variables :

- la température : trois températures ont été testées, 18, 23 et 28 °C;
- la photopériode : la plupart des expériences ont été faites dans un cycle LD = 16 : 8, proche de l'optimum pour la mixis (LD = 17 : 7).

Nous avons suivi la réponse mictique de jeunes femelles prélevées à intervalles variés dans l'orthoclone de femelles isolées et placées en jours longs (LD = 16 : 8), aux trois températures 18, 23 et 28 °C

Tabl. 1. — Taux net de reproduction et taux de mixis observés dans la descendance de femelles placées dans des conditions variées de température et de photopériode, d'avril 1983 à juin 1984 (\* mortalité élevée); f.m = femelles mictiques.

*Net reproduction rate and mixis rate observed in the offsprings of females placed in various conditions of temperature and photoperiod (\* high mortality).*

Température en °C	No de l'expérience	Date (mois-année)	Photopériode	Nbre de femelles P	$R_0 \pm e.s.$	% f.m. $\pm 2\sigma$
18°	I	IV-83	12:12	12	35,8 $\pm$ 0,9	0
	II	XII-83	12:12	10	34,1 $\pm$ 0,8	0
	III	IV-83	14:10	10	26,5 $\pm$ 1,4	0
	IV	XII-83	14:10	10	34,3 $\pm$ 0,8	2,3 $\pm$ 1,6
	V	IV-83	16:8	10	32,5 $\pm$ 1,8	4 $\pm$ 2,2
	VI	XII-83	16:8	13	32,3 $\pm$ 0,8	15,5 $\pm$ 3,6
	VII	I-84	16:8	11	36,1 $\pm$ 1	20,2 $\pm$ 4,2
	VIII	VI-84	16:8	10	34,0 $\pm$ 1,4	6,8 $\pm$ 2,7
	IX	IV-83	18:6	11	33,2 $\pm$ 1,7	2,6 $\pm$ 1,7
23°	X	V-83	16:8	11	33,3 $\pm$ 0,6	8,5 $\pm$ 2,9
	XI	VI-83	id.	14	34,6 $\pm$ 0,7	21,2 $\pm$ 3,7
	XII	VIII-83	id.	13	32,0 $\pm$ 0,6	—
	XIII	XII-83	id.	11	33,9 $\pm$ 0,8	13,2 $\pm$ 3,6
	XIV	I-84	id.	12	35,3 $\pm$ 1,7	14,4 $\pm$ 3,4
	XV	II-84	id.	11	37,3 $\pm$ 0,8	38,5 $\pm$ 4,8
	XVI	VI-84	id.	10	32,0 $\pm$ 1,2	51,6 $\pm$ 5,6
	28°	XVII	X-83	10:14	10	32,6 $\pm$ 0,7
XVIII		X-83	12:12	9	30,9 $\pm$ 1,5	1,2 $\pm$ 1,4
XIX		X-83	14:10	11	34,1 $\pm$ 0,9	10,9 $\pm$ 3,2
XX		X-83	16:8	9	32,3 $\pm$ 0,6	28,9 $\pm$ 2,7
XXI		I-84	16:8	11	34,9 $\pm$ 1,6	39,8 $\pm$ 5,0
XXII		VI-84	16:8	4(*)	30,3 $\pm$ 2,6	57,1 $\pm$ 9,4

(Tabl. I); quelques essais ont également été réalisés à des photopériodes plus courtes (10 : 14, 12 : 12, 14 : 10) ou plus longues (18 : 6) (Tabl. I) pour commencer à tester l'interaction entre cette variable et la température.

## RÉSULTATS

### A. Influence de la température sur la fécondité quotidienne et sur le taux net de reproduction

Aucune différence significative (test d'homogénéité du  $X^2$ ) n'a été relevée dans la fécondité

quotidienne des femelles à chaque âge de leur vie et à chaque température, sauf pour les derniers jours de maturité lorsque le taux de mortalité s'élève et que la fécondité diminue (au-delà du 19<sup>e</sup> jour à 18 °C, du 12<sup>e</sup> jour à 23 °C et du 7<sup>e</sup> jour à 28 °C). La fécondité quotidienne moyenne fluctue avec l'âge de la mère et croît avec la température (Fig. 2).

A l'exception d'une expérience où le nombre moyen de descendants produits par une femelle

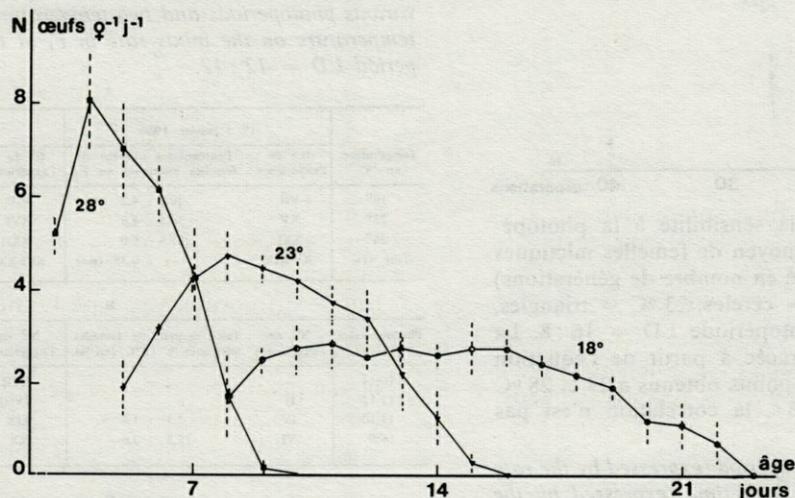


Fig. 2. — Fluctuations de la fécondité quotidienne en fonction de l'âge des femelles parentales à trois températures (les barres verticales indiquent les écarts-types).

*Fluctuations of the daily fecundity as a function of the female's age at three temperatures (vertical bars are the standard deviations).*

durant sa vie est de 26,5, le taux net de reproduction fluctue de 30,3 à 37,3 œufs par femelle (Tabl. I). Pour déceler une éventuelle influence, 1° de la température, 2° de la photopériode, une analyse de variance a porté : 1) sur les 3 groupes d'expériences correspondant aux 3 températures expérimentées pour la seule photopériode LD = 16 : 8, 2) sur les séries expérimentales correspondant aux 4 photopériodes testées à la température de 28 °C. Aucune différence significative n'est apparue ni pour les 3 températures ( $F_{147}^2 = 0,49$ ) ni pour les 4 photopériodes ( $F_{50}^3 = 1,2$ ).

## B. Influence de la température sur la réponse mictique

### 1. Evolution du taux de femelles mictiques en fonction du nombre de générations isolées

A 23 et 28 °C, on constate au cours de 40 générations suivies en un peu plus d'une année, une augmentation progressive et significative (à  $p > 99\%$ ,  $r = 0,40$  pour 93 valeurs) de la réponse mictique. Pour ces 8 expériences faites à la même photopériode (LD = 16 : 8), les pourcentages (y) de femelles mictiques se répartissent en fonction du nombre de générations (x) selon une droite de régression d'équation :  $y = 0,95x + 8,3$  (Fig. 3).

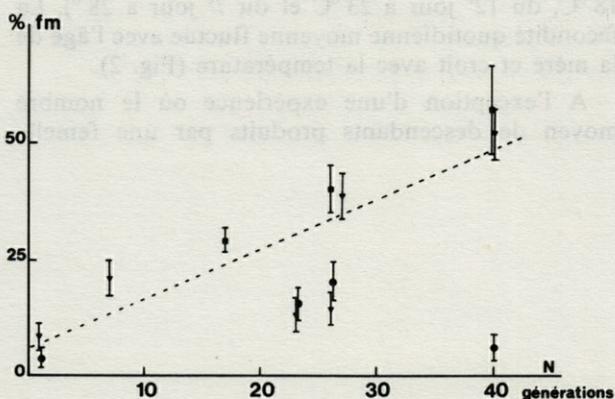


Fig. 3. — Récupération de la sensibilité à la photopériode, exprimée par le taux moyen de femelles mictiques en  $F_1$ , avec le temps (exprimé en nombre de générations) à trois températures (18 °C = cercles, 23 °C = triangles, 28 °C = carrés) et à la photopériode LD = 16 : 8. La droite de régression a été tracée à partir de l'équation calculée pour l'ensemble des points obtenus à 23 et 28 °C ( $r = 0,4$ ,  $p > 99\%$ ). A 18 °C, la corrélation n'est pas significative.

*Recovery of the sensitivity photoperiod (expressed by the rate of mictic females, fm, in  $F_1$ ) with time (expressed by the number of generations since isolation) at three temperatures (18 °C = circles, 23 °C = triangles, 28 °C = squares), at a photoperiod LD = 16 : 8. The regression line was fitted by calculation on the data obtained at 23 and 28 °C ( $r = 0,4$ ,  $p > 99\%$ ). At 18 °C, the correlation is not significant.*

Signalons toutefois, dans 2 expériences (XIII et XIV), des pourcentages moyens de femelles mictiques (13,2 et 14,4) nettement inférieurs à ceux obtenus par ailleurs (38,5 % pour l'exp. XV) dans des conditions similaires.

Pour les 4 expériences à 18 °C, la corrélation n'est pas significative ( $r = 0,14$ ; 40 valeurs).

### 2. Influence de la température sur le taux de femelles mictiques

Pour pallier les effets signalés au paragraphe 1, seules peuvent être comparées les séries expérimentales provenant d'un même lot de femelles parentales, ce qui a été réalisé en janvier et en juin 1984 (Tabl. IIA). A 18 °C, les pourcentages moyens de femelles mictiques sont toujours faibles (20 %) alors qu'à 28 °C, ils sont toujours élevés (40 %). Les taux de mixis observés à 23 °C ne sont généralement pas significativement différents de ceux obtenus à 28 °C. Toutefois, ainsi qu'il a été signalé dans le paragraphe

Tabl. IIA. — A. Taux moyen de femelles mictiques en  $F_1$  à 3 températures en photopériode constante (LD = 16 : 8). 1) femelles parentales nées à t. = 18 °C et LD = 8 : 16; 2) femelles parentales nées à t. = 23 °C et LD = 0 : 24; n.s. = différence non significative. B. Pourcentages moyens de femelles mictiques en  $F_1$  à diverses photopériodes et à 2 températures. C. Influence de la température sur le taux de femelles mictiques en  $F_1$ , à la photopériode LD = 12 : 12.

A				
Température en °C	1° : janvier 1984		2° : juin 1984	
	N° de l'expérience	Pourcentages moyens de femelles mictiques en $F_1$	N° de l'expérience	Pourcentages moyens de femelles mictiques en $F_1$
18°	VII	20,2 ± 4,2	VIII	6,3 ± 2,7
23°	XV	38,5 ± 4,8	XVI	51,6 ± 5,6
28°	XXI	39,8 ± 5,0	XXII	57,1 ± 9,4
Test «t»	XV-XIX	t = 0,38 (n.s.)	XVI-XXII	t = 1,19 (n.s.)

B				
Photopériodes LD =	N° de l'expérience	Taux moyens de femelles mictiques à 18°C (en %)	N° de l'expérience	Taux moyens de femelles mictiques à 28°C (en %)
10:14	—	—	XVII	0
12:12	II	0	XVIII	1,2 ± 1,4
14:10	IV	2,3 ± 1,6	XIX	10,9 ± 3,2
16:8	VI	15,5 ± 3,6	XX	28,8 ± 2,7

C				
Température en °C	Nbre de femelles	$R_0$	% de femelles qui réagissent	Taux de femelles mictiques (en %)
23	6	30 ± 1,3	0	0
24,5	10	37,9 ± 1,1	30	4,0 ± 2,0
28	7	30,9 ± 1,1	100	13 ± 4,6

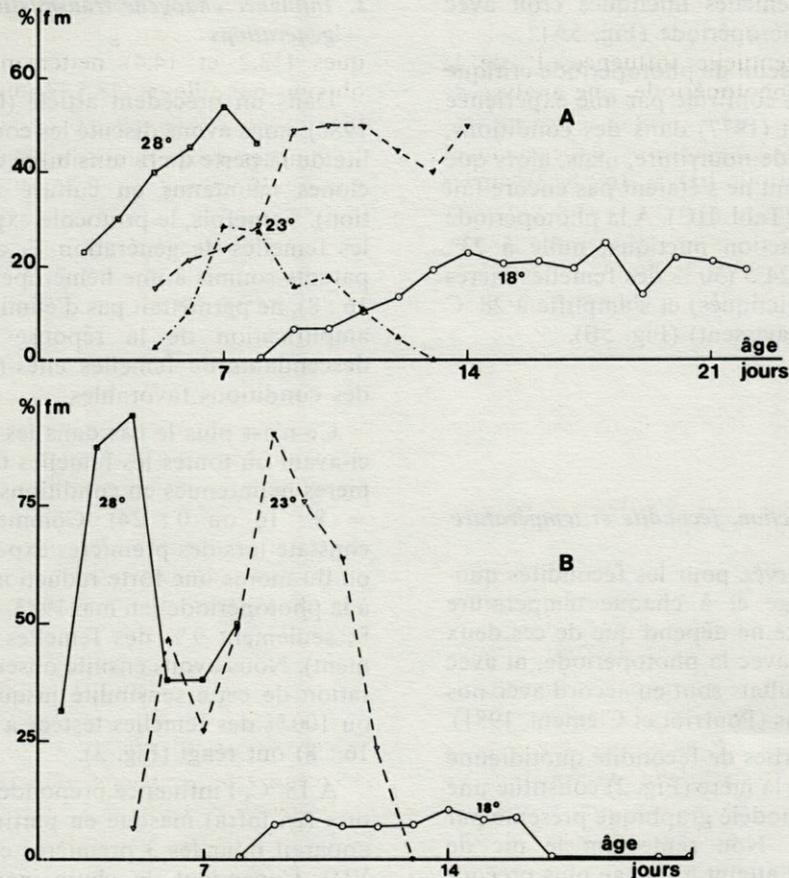


Fig. 4. — Variations du taux de femelles mictiques (fm) en  $F_1$  en fonction de l'âge des femelles mères à trois températures (A = exp. de janvier 1984; B = exp. de juin 1984).

Variation of the mictic females (fm) rate in  $F_1$  with the mother's age at three temperatures. (A = exp. in January 1984, B = exp. in June 1984).

précédent, nous avons relevé dans l'expérience XIV à 23°C, un taux exceptionnellement faible de femelles mictiques qui ne diffère pas de celui observé à 18°C (Tabl. I).

A cette exception près, la fluctuation du taux quotidien de femelles mictiques en fonction de l'âge des femelles mères présente des caractères similaires dans les 2 séries expérimentales avec un maximum vers le 5<sup>e</sup> jour à 28°C, le 9<sup>e</sup> jour à 23°, alors qu'à 18°C aucun maximum marqué n'apparaît (Fig. 4).

### 3. Influence de la température sur la photopériode critique

Deux séries expérimentales ont été réalisées avec des photopériodes variées, l'une à 28° en octobre 1983 (soit 17 générations à compter de l'isolement des femelles de l'orthoclone), l'autre à 18° en nov.-déc. 1983 (soit 23 générations après l'isolement initial (Tabl. IIB).

La durée d'éclairement quotidienne minimale (= photopériode critique) pour obtenir une réponse se situe vers 14 h à 18° et 12 h à 28°. Au-delà de ce seuil

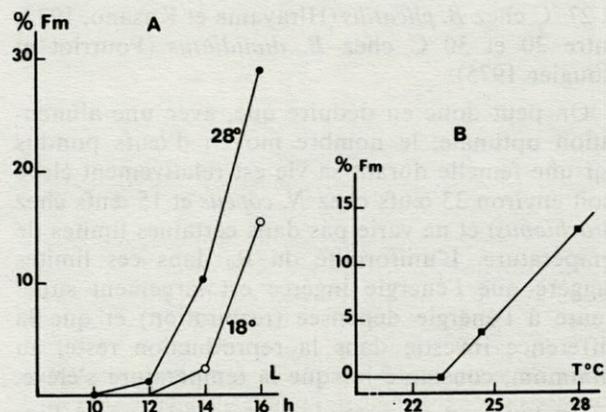


Fig. 5. — A, Variations du taux de femelles mictiques (fm) avec la durée d'éclairement (L) en heures (h) à deux températures. B, Variations du pourcentage de femelles mictiques en  $F_1$  en fonction de la température, à la photopériode LD = 12:12.

A, Variations of the mictic females' rate with the duration of light (L, expressed in hours, h) at two temperatures. B, Variation of the mictic females' rate in  $F_1$  with temperature (T), at the photoperiod LD = 12:12.

critique, le taux de femelles mictiques croît avec l'allongement de l'héméroperiode (Fig. 5A).

Ce déplacement du seuil de photopériode critique avec la température est confirmé par une expérience réalisée antérieurement (1977) dans des conditions, similaires de milieu et de nourriture, mais, alors que les effets du confinement ne s'étaient pas encore fait sentir sur l'orthoclone (Tabl. IIC). A la photopériode LD = 12 : 12, la réaction mictique, nulle à 23°, apparaît faiblement à 24°5 (30 % des femelles mères ont des descendants mictiques) et s'amplifie à 28 °C (100 % des femelles réagissent) (Fig. 5B).

## DISCUSSION

### 1. Taux net de reproduction, fécondité et température

L'homogénéité observée pour les fécondités quotidiennes à chaque âge et à chaque température montre que la fécondité ne dépend que de ces deux facteurs et ne varie ni avec la photopériode, ni avec l'âge du clone. Ces résultats sont en accord avec nos précédentes conclusions (Pourriot et Clément, 1981).

L'évolution des courbes de fécondité quotidienne en fonction de l'âge de la mère (Fig. 2) constitue une bonne illustration du modèle graphique présenté par Snell et King (1977). Non seulement le pic de fécondité maximale est atteint à un âge plus précoce lorsque la température augmente mais, de plus, ce pic est d'autant plus marqué que la température est élevée.

La constance et la valeur élevée du taux net de reproduction observée entre 18° et 28 °C chez *N. copeus* confirme les résultats similaires enregistrés chez d'autres espèces du genre *Brachionus* : entre 16 et 27 °C chez *B. plicatilis* (Hirayama et Kusano, 1972) entre 20 et 30 °C chez *B. dimidiatus* (Pourriot et Rougier 1975).

On peut donc en déduire que, avec une alimentation optimale, le nombre moyen d'œufs pondus par une femelle durant sa vie est relativement élevé (soit environ 33 œufs chez *N. copeus* et 15 œufs chez *Brachionus*) et ne varie pas dans certaines limites de température. L'uniformité du  $R_0$  dans ces limites suggère que l'énergie ingérée est largement supérieure à l'énergie dépensée (respiration) et que la différence investie dans la reproduction reste, au minimum, constante lorsque la température s'élève.

Un taux net de reproduction inférieur sera l'indice d'une moindre valeur nutritive de l'aliment et pourra alors être plus sensible aux variations de la température. Tel est le cas observé par King (1970) chez une espèce proche de *Brachionus*, *Euchlanis dilatata*, dont le taux net de reproduction de femelles amictiques, faible (= 9,1) à 27 °C, diminue de plus de 50 % (= 4,0) à 19 °C, ce qui suggère une source alimentaire médiocre (*Chlamydomonas reinhardtii*).

### 2. Influence endogène transmissible à travers plusieurs générations

Dans un précédent article (Clément et Pourriot, 1980), nous avons discuté les conditions de réversibilité de la perte de la sensibilité à la photopériode de clones maintenus en culture massive (surpopulation). Toutefois, le protocole expérimental choisi, où les femelles de génération F<sub>2</sub> et F<sub>3</sub> provenaient de parents soumis à une héméroperiode longue (LD = 16 : 8), ne permettait pas d'éliminer l'influence d'une amplification de la réponse mictique chez des descendants de femelles elles-mêmes placées dans des conditions favorables.

Ce n'est plus le cas dans les expériences décrites ci-avant où toutes les femelles testées sont issues de mères maintenues en conditions de jours courts (LD = 8 : 16 ou 0 : 24). Comme précédemment on constate lors des premières expériences une perte — ou du moins une forte réduction — de la sensibilité à la photopériode (en mai 1983, à 23 °C et LD = 16 : 8; seulement 9 % des femelles répondent positivement). Nous avons ensuite observé une lente récupération de cette sensibilité jusqu'à la 40<sup>e</sup> génération où 100 % des femelles testées à 23° et 28 °C (LD = 16 : 8) ont réagi (Fig. 3).

A 18 °C, l'influence prépondérante de la température (cf. infra) masque en partie ce phénomène qui apparaît pour les 3 premières expériences (V, VI et VII). Cependant, la chute inattendue du taux de mixis à la 40<sup>e</sup> génération (exp. IX) rend la corrélation non significative sur ce petit nombre de valeurs (44).

Cette expérience confirme nos précédentes hypothèses sur l'existence d'une influence endogène transmissible, mais non chromosomique, et réversible sur plusieurs générations. Cette influence endogène, défavorable à la mixis, est induite par un facteur externe, vraisemblablement la surpopulation inhérente aux conditions de culture en laboratoire (Clément et Pourriot, 1980).

Bien que la cause externe (ici surpopulation) diffère de celle (= âge) invoquée dans l'effet « Lansing », le mécanisme physiologique supposé dans les deux cas est le même et repose sur l'action d'un facteur transmissible de la mère à l'embryon, modifiant le schéma reproducteur. Si l'effet « Lansing » reste discuté (King, 1983), l'existence d'un facteur transmissible, non chromosomique est indéniable, au moins dans le phénomène décrit chez *Notommata copeus*.

### 3. Réponse mictique à la photopériode et température

Le premier fait qui se dégage des résultats des expériences réalisées en photopériode 16 : 8 et aux 3 températures de 18, 23, 28 °C, est l'existence d'un seuil en-dessous duquel le taux de femelles micti-

ques en F<sub>1</sub> est limité par la température. Ainsi, à 18 °C le pourcentage total moyen (par expérience) de femelles mictiques atteint au maximum 20 % et le pourcentage quotidien ne dépasse guère 25 %, alors qu'à 23 °C (en général) et à 28 °C (sans exception) ces taux atteignent des valeurs doubles ou triples (Tabl. IIA, Fig. 3).

La faiblesse relative de la réponse mictique dans les expériences XIII et XIV est difficilement explicable puisqu'elle ne peut être due ni à l'âge du clone, ni à la température ni à la photopériode, ces conditions étant identiques dans l'expérience XV. L'état physiologique des cultures algales, mal contrôlé, pourrait peut-être, avoir entraîné une carence alimentaire à l'origine de l'effondrement de la réponse mictique observée au neuvième jour de vie des femelles parentales (exp. XIV) alors qu'à 23°, cette période correspond dans les autres expériences au maximum du taux de mixis (Fig. 4).

Les températures basses (pour l'espèce, mais moyennes selon les critères climatiques usuels) paraissent donc entraver le mécanisme de la réponse aux héméropériodes longues.

Le second fait concerne le seuil minimum d'éclaircissement nécessaire pour induire la réponse mictique.

L'augmentation du taux de femelles mictiques avec l'allongement de la durée d'éclaircissement à partir de la photopériode critique est un phénomène commun à toutes les températures testées, à 18 et 28 °C (dans ce travail) comme à 23 °C (Pourriot et Clément, 1975). Aucune héméropériode supérieure à 16/24 h n'ayant été expérimentée ni à 18° ni à 28°, l'existence d'un taux maximum observée à 23 °C pour la photopériode LD = 17 : 7 ne peut qu'être supposée.

Par ailleurs, alors que le seuil minimum d'éclaircissement se situe à 14 h par jour à 23 ° et qu'il en va de même à 18 °C, on observe une réponse faible mais positive dès que l'éclaircissement atteint 12 h par jour, à 28 °C (Fig. 5A). Cette réaction mictique positive en LD = 12 : 12 à 28 °C est confirmée par une autre expérience indiquant que la sensibilité à la photopériode LD = 12 : 12 apparaît déjà à la température de 24,5° (Fig. 5B). S'il est probable que la photopériode optimale, correspondant au taux maximum de femelles mictiques, est voisine de 17 : 17 aux trois températures testées, en revanche, la photopériode critique, seuil de déclenchement de la réaction mictique, apparaît donc plus précocement aux températures élevées.

Ce caractère paraît cohérent au regard de la répartition géographique de l'espèce présente en régions tropicales où les faibles variations de la durée du jour s'accompagnent de températures moyennes plus élevées (par rapport aux régions tempérées). En zone tropicale, la production d'œufs de durée par les femelles mictiques fécondées peut donc intervenir à la photopériode LD = 12 : 12 dès que la température atteint 24,5 °C assurant ainsi la survie de l'espèce lors de l'assez estival.

On peut donc conclure d'une part, que les températures basses (constantes) abaissent le taux de la réponse photopériodique et, d'autre part, que les températures hautes (constantes) avancent la photopériode critique. Des phénomènes similaires existent chez les Insectes où les températures constantes modifient souvent le degré de réponse et la position de la photopériode critique (Saunders, 1976).

REMERCIEMENTS. — Nous remercions Pierre Clément, ainsi que les lecteurs anonymes, pour leurs critiques constructives et leurs suggestions.

## BIBLIOGRAPHIE

- CLÉMENT P. 1977. Introduction à la photobiologie des Rotifères dont le cycle reproducteur est contrôlé par la photopériode. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Lyon, 262 pp.
- CLÉMENT P., A. LUCIANI, R. POURRIOT, 1981. Influences exogènes sur le cycle reproducteur des Rotifères. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **106** : 255-262.
- CLÉMENT P., R. POURRIOT, 1980. About a transmissible influence through several generations in a clone of the Rotifer *Notommata copeus*. *Hydrobiologia*, **73** : 27-31.
- CLÉMENT P., C. ROUGIER, R. POURRIOT, 1977. Les facteurs exogènes et endogènes qui contrôlent l'apparition des mâles chez les Rotifères. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, **101**, (suppl. 4) : 86-95.
- HIRAYAMA K., T. KUSANO, 1972. Fundamental studies on physiology of Rotifers for its mass culture II. Influence of water temperature on population growth of Rotifer. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **38** (12) : 1357-1363.
- KING Ch. E., 1970. Comparative survivorship and fecundity of mictic and amictic female Rotifers. *Physiol. Zool.*, **43** (3) : 206-212.
- POURRIOT R., P. CLÉMENT, 1975. Influence de la durée de l'éclaircissement quotidien sur le taux de femelles mictiques chez *Notommata copeus* Ehr. (Rotifère). *Oecologia*, **22** : 67-77.
- POURRIOT R., P. CLÉMENT, 1981. Action de facteurs externes sur la reproduction et le cycle reproducteur des Rotifères. *Acta Oecol., Oecol. Gen.*, **2** : 135-151.
- POURRIOT R., P. CLÉMENT, A. LUCIANI, 1981. Perception de la photopériode par un Rotifère : hypothèses sur les mécanismes. *Arch. Zool. exp. gén.*, **122**, (4) : 317-327.
- POURRIOT R., C. ROUGIER, 1975. Dynamique d'une population expérimentale de *Brachionus dimidiatus* (Bryce) (Rotifère) en fonction de la nourriture et de la température. *Annls Limnol.*, **11** (2) : 125-143.
- SAUNDERS D.S., 1976. Insect clocks. Pergamon Press, Oxford, 280 p.
- SNELL T., C. KING, 1977. Lifespan and fecundity patterns in Rotifer : the cost of reproduction. *Evolution*, **31** (4) : 882-890.
- KING C.E., 1983. A re-examination of the Lansing Effect. *Hydrobiologia*, **104** : 135-139.

Reçu le 17 avril 1985; received April 17, 1985  
 Accepté le 18 juillet 1985; accepted July 18, 1985