

# Le cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* (Copepoda, Cyclopoida) dans la retenue de Serre-Ponçon (Hautes-Alpes)

Y. Bressac<sup>1</sup>  
A. Champeau<sup>1</sup>

L'étude du cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* à trois stations du réservoir de Serre-Ponçon révèle l'existence d'une hétérogénéité du milieu, tant au niveau des effectifs que du nombre de générations annuelles. Les variations observées s'expliquent par des phases de vie latente (diapause ou quiescence) dont le déterminisme est discuté.

**The life cycle of *Cyclops vicinus vicinus* (Copepoda, Cyclopoida) in the reservoir of Serre-Ponçon (High Alps).**

A study of the life cycle of *Cyclops vicinus vicinus* at three stations in the reservoir of Serre-Ponçon showed that the heterogeneity of the environment was sufficient to effect the number of generations per year. The observed variations could be explained by the phases of resting stages (diapause or quiescence) and the reasons for this are discussed.

## Introduction

Dans le cadre d'une étude hydrobiologique du lac de barrage de Serre-Ponçon, l'examen du zooplancton a permis de mettre en évidence la présence de trois espèces dominantes : *Daphnia longispina*, *Acanthodiaptomus denticornis*, *Cyclops vicinus vicinus* (Bressac 1982).

L'objet de ce travail est de décrire le cycle biologique de *C. vicinus* en suivant l'évolution des effectifs des différents stades ontogéniques en activité dans la masse d'eau et en vie latente dans le sédiment et de tenter de mettre en relation l'évolution saisonnière de ces effectifs avec les conditions du milieu (paramètres physiques et chimiques, bactériologie, phytoplancton).

## 1. — Le milieu

Serre-Ponçon, avec une superficie de 2894 ha, est le plus grand lac de barrage français. Il est situé à une altitude de 780 m et sa profondeur maximale atteint 120 m. Il présente une double alimentation par les rivières Durance et Ubaye, un temps de

renouvellement de l'eau relativement court (150 jours) et un marnage saisonnier important (baisse de niveau de 30 à 50 m en hiver). C'est un milieu jeune (mise en eau en 1960).

Deux stations aux caractéristiques différentes ont été choisies pour rendre compte de l'hétérogénéité du peuplement zooplanctonique de cette retenue, hétérogénéité fréquente dans les lacs de grande taille (Patalas 1981). La station 1, « Savines », est située en queue de retenue, à faible distance du débouché de la Durance. La profondeur est de 40 m lorsque le niveau du lac est au plus haut. La station 2, « Barrage », est située dans la zone la plus profonde (120 m) et la plus éloignée de l'arrivée des rivières (fig. 1).

## 2. — Méthodes de prélèvement

L'échantillonneur employé pour les 26 campagnes, échelonnées de 1978 à 1981 est un appareil de type Clarke-Bumpus. Il est muni d'un filet de 125  $\mu$  de vide de maille et tracté horizontalement à une vitesse de 120 m/mn sur un parcours de 300 m décrivant un « aller-retour » (Bressac 1982).

Les traits sont effectués aux profondeurs 0-5, 5-10, 10-20, 20-40, 40-60, et 60-100 m à « Barrage » et dans les trois premières de ces couches d'eau à « Savines ». Les résultats exprimés en nombre d'individus par

<sup>1</sup> Laboratoire d'Hydrobiologie, Université de Provence, 1 place Victor Hugo, 13331 Marseille Cedex 3.

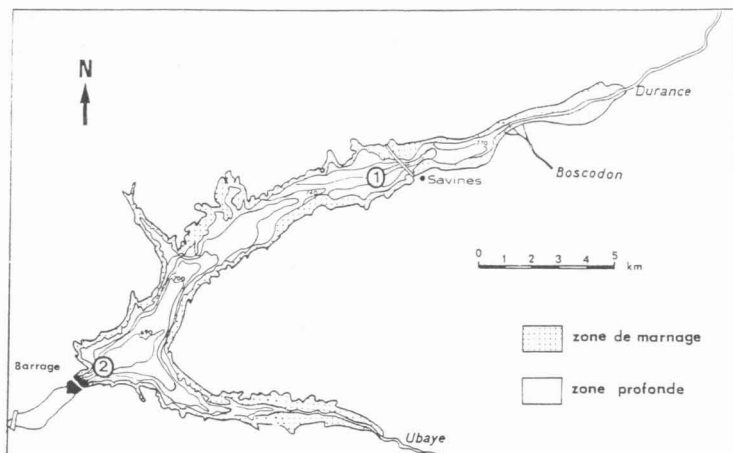


FIG. 1. La retenue de Serre-Ponçon. 1 : Station «Savines» ; 2 : Station «Barrage»

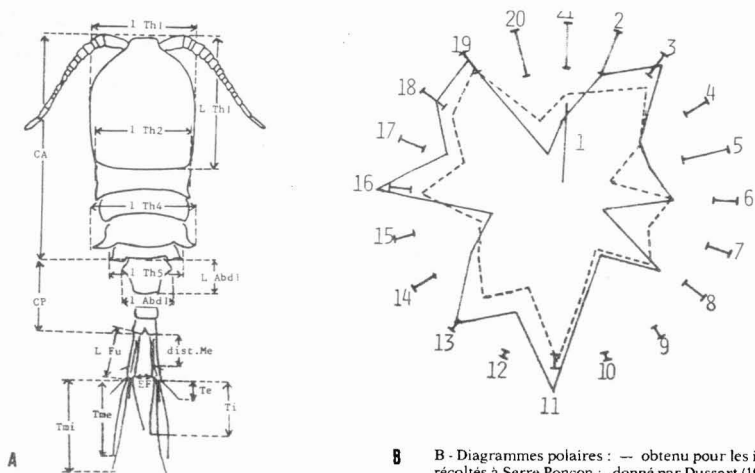


FIG. 2. Détermination du cyclopoïde de Serre-Ponçon :

A - Mensurations utilisées pour la détermination des espèces du genre *Cyclops*.

B - Diagrammes polaires : — obtenu pour les individus récoltés à Serre-Ponçon ; ... donné par Dussart (1969) pour l'espèce *C. vicinus vicinus*.

L'échelle est différente sur chaque axe et représentée sur le cercle externe par un segment correspondant à un rapport de 0,1.

m<sup>3</sup>, correspondent à une moyenne pondérée sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Les résultats concernant le nombre de copépodites en vie latente au niveau du fond, à l'aplomb des stations prospectées pour le zooplancton, sont exprimés en nombre d'individus par m<sup>2</sup> de sédiment. L'échantillonnage a été effectué avec une benne d'Eckmann et testé par Nino (1982).

### 3. — Détermination du cycloptide

La détermination jusqu'à l'espèce des individus du genre *Cyclops* nécessite une vingtaine de mensurations sur un lot d'au moins 10 femelles. Les variations individuelles de taille obligent à considérer non pas directement ces mensurations mais leurs rapports deux à deux. Ces rapports sont comparés les uns aux autres en les groupant sur un diagramme en coordonnées polaires qui permet d'intégrer l'ensemble des caractères observés. Ce diagramme est établi d'après une grille donnée par Dussart (1958) et comparé à ceux obtenus par cet auteur pour les différentes espèces du genre *Cyclops* (Fig. 2).

Le diagramme obtenu pour les individus récoltés à Serre-Ponçon se rapproche de celui réalisé par Dussart pour *C. vicinus vicinus*. De plus, les rapports des mesures sont comparables à ceux donnés par Origgi et col. (1978) et les individus de Serre-Ponçon correspondent à la description de Einsle (1975).

Cependant des variations morphologiques d'origine phénotypique et/ou génotypique peuvent affecter les différentes populations d'une même espèce de *Cyclops*, si bien que le diagramme obtenu à Serre-Ponçon n'est pas superposable à celui donné par Dussart. Dans ces conditions, il est utile de faire état

des mensurations pour caractériser les populations de Serre-Ponçon (Tableau I).

Tableau I. Valeurs des rapports calculés à partir des mensurations des cycloptides de Serre-Ponçon.

Axe	Paramètres mesurés	Rapport
1	LT	1,76 mm
2	CP/CA	0,43
3	L Th1/ Th1	1,22
4	l Th2/ l Th1	0,91
5	L Abd1/ Abd1	0,95
6	L Fu/ l Fu	5,86
7	EF/L Fu	0,09
8	T me/T mi	0,85
9	Te/L Fu	0,54
10	T me/L Fu	1,87
11	Ti/Te	2,40
12	T mi/L Fu	2,18
13	Ti/L Fu	1,32
14	dist(M)/L Fu	0,75
15	ExtP4/IntP4	2,29
16	l Th5/ l Abd1	1,49
17	l Th5/ l Th4	0,82
18	l Th5/ l Th1	0,67
19	l Th4/ l Th1	0,81
20	l Cph/LT	0,22
21	L Cph/LT	0,207

### 4. — Cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* aux deux stations étudiées

#### 4. 1 - Résultats

L'analyse détaillée des échantillons porte sur les prélèvements de 1980 et du début de 1981.

Pour le cycle annuel de 1980, le profil général de l'évolution saisonnière des différents stades ontogéniques des cycloptides est équivalent aux deux sta-

Tableau II. Densités des différents stades ontogéniques de *C. vicinus vicinus* à la station 1. « Savines », en 1980 et 1981 (nombre d'individus par m<sup>3</sup>).

stade	10/01	08/05	10/06	17/06	10/07	27/07	08/08	22/08	04/09	17/09	08/10	04/12	25/03	06/05	10/06
nau.	540	2 468	150	20	121	40	152	540	735	2 355	718	2 768	7 077	4 452	275
C.1	440	3 753	112	20	64	122	50	450	353	1 920	663	2 365	4 684	1 985	282
C.2	380	4 360	50	24	43	27	5	265	275	740	311	1 345	3 272	2 599	182
C.3	360	2 056	20	5	65	23	7	85	145	422	358	675	2 903	6 419	175
C.4	520	561	177	8	38	50	32	95	118	320	462	809	2 659	1 697	152
C.5	200	566	282	24	10	7	11	38	103	70	407	461	1 045	1 040	80
σ	180	257	35	25	11	10	147	210	63	180	567	716	968	802	157
♀	120	535	157	43	56	36	95	130	66	76	730	248	468	484	192
♀ w	-	42	20	6	40	13	61	33	41	15	122	57	70	17	59
W	-	907	345	70	837	245	2 291	1 210	1 147	190	3 491	1 460	1 936	375	1 000
Total	2 740	14 783	985	173	418	315	500	1 820	1 860	6 086	4 420	9 381	23 070	20 048	1 535

tions (Tableau II et fig. 3). La densité de la population est très faible en hiver. Tous les stades de développement présentent un pic d'abondance au printemps (prélèvements de mai), très fortement marqué pour les individus jeunes (nauplies et copépodites 1 à 3). Une chute brutale des effectifs de tous les stades est enregistrée début juin, après la crue.

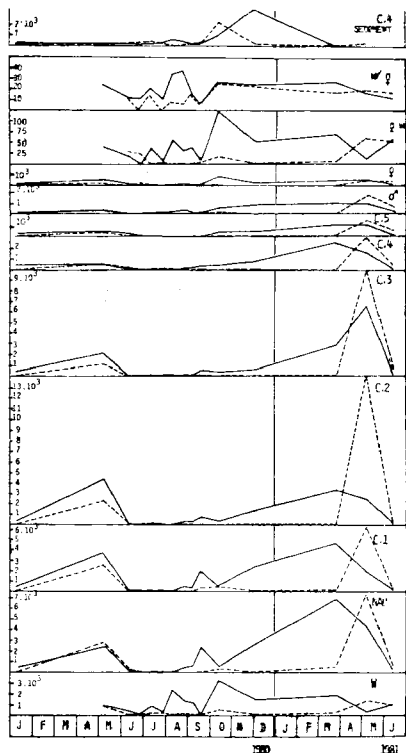


FIG. 3. Evolution saisonnière des densités des différents stades ontogéniques de *C. vicinus vicinus* aux stations «Savines» et «Barrage» en 1980 et 1981 :

- dans le sédiment (C.4 = copépodites 4 en vie latente) ;
- dans la masse d'eau (w = œufs ; nau = nauplies ; C.1 à C.5 = copépodites 1 à 5 ;  $\sigma$  = adultes mâles ;  $\varphi$  = adultes femelles ;  $\varphi$  w = femelles ovigères.

Les cyclopidés demeurent très peu représentés dans la masse d'eau tout au long de l'été. Ce n'est qu'en septembre que les densités des différents stades augmentent de nouveau à «Savines» comme à «Barrage».

Cependant, des différences importantes se manifestent entre les deux stations. Tout d'abord, pour la quasi totalité des campagnes, la quantité de cyclopidés récoltés est nettement supérieure à la station 1, «Savines», qu'à la station 2, «Barrage» (en moyenne 2,5 fois plus). D'autre part, au cours de l'été et bien que les effectifs de tous les stades restent faibles aux deux stations, une augmentation de ces effectifs est notée à la station 1 début juillet pour les œufs et les stades jeunes (nauplies et copépodites 1 à 4), début août pour les adultes, œufs, stades naupliens et copépodites 1, fin août et début septembre pour l'ensemble des stades. En revanche, à la station 2, «Barrage», les densités demeurent très faibles jusqu'à la fin septembre.

Les périodes de reproduction, marquées par les pics d'abondance de femelles ovigères et par l'augmentation du nombre d'œufs par femelle confirment cette différence. Elles se manifestent au début des mois de mai, juillet, août et septembre et à la fin d'octobre à la station 1. A la station 2, en revanche, si deux phases sont aussi bien marquées en mai et en octobre, une seule est enregistrée au cours de l'été, début août (Tableaux II et III, fig. 3).

Enfin, les arrêts de croissance dans le cycle biologique de cette espèce se signalent par l'augmentation du nombre de copépodites (0,5 % de copépodites 3 ; 98,5 % de copépodites 4 ; 1 % de copépodites 5) récoltés dans les sédiments avec la faune benthique. Deux phases nettes sont marquées pour chacune des deux stations :

- à la station «Savines» en août ( $13 \cdot 10^3$  copépodites/m<sup>2</sup>) et décembre ( $105 \cdot 10^3$  copépodites/m<sup>2</sup>) ;
- à la station «Barrage» en juillet ( $24 \cdot 10^3$  copépodites/m<sup>2</sup>) et en octobre ( $45 \cdot 10^3$  copépodites/m<sup>2</sup>).

Les trois campagnes du début 1981 soulignent la variabilité spatio-temporelle de l'évolution saisonnière de la population de cyclopidés à Serre-Ponçon. Dans le temps, à la station «Savines» où le prélèvement d'hiver comporte, en 1981, un effectif très important (3,4 fois plus d'individus que pour le prélèvement de l'hiver précédent). Les femelles ovigères sont très nombreuses à cette date, mais les individus les mieux représentés appartiennent aux sta-

Tableau III. Densités des différents stades ontogéniques de *C. vicinus vicinus* à la station 2, «Barrage», en 1980 et 1981 (nombre d'individus par m<sup>3</sup>).

stades	10/01	08/05	10/06	17/06	10/07	27/07	08/08	22/08	04/09	17/09	08/10	04/12	25/03	06/05	10/06
nau.	38	2 854	390	138	95	195	41	25	41	132	534	114	580	7 217	531
C.1	22	2 550	173	128	183	185	23	6	9	287	314	140	189	6 127	365
C.2	16	2 394	20	35	57	135	25	2	7	44	37	64	151	14 317	456
C.3	12	1 170	35	0	50	70	40	17	11	91	30	38	79	9 970	684
C.4	10	661	102	12	43	161	41	32	14	37	32	85	67	3 097	579
C.5	8	227	59	39	11	42	23	13	32	11	23	21	38	1 425	611
♂	5	291	11	35	10	30	23	26	22	25	68	22	27	1 817	715
♀w	3	183	27	108	30	16	9	28	14	49	56	19	32	484	381
♀	.	48	6	76	8	1	1	11	5	12	19	5	15	66	55
W	.	.	97	19	121	140	88	95	85	105	522	115	252	1 326	1 002
Total	116	10 330	824	436	480	841	237	144	132	730	1 129	504	1 158	42 855	4 084

des les plus jeunes (nauplies et copépodites 1 et 2). Au printemps, la prolifération de tous les stades, notée en mai 1980, est remplacée en 1981 par une «explosion» de l'espèce aux deux stations avec jusqu'à 42,8. 10<sup>3</sup> ind./m<sup>3</sup> (à «Barrage», en mai) pour seulement 10,3. 10<sup>3</sup> ind./m<sup>3</sup> l'année précédente.

Dans le temps, enfin, cette prolifération de l'espèce au début 1981 est enregistrée plus tôt à «Savines» (mars) qu'à «Barrage» (mai).

#### 4. 2 Interprétation

D'après ces résultats une interprétation du cycle biologique de *C. vicinus vicinus* à chacune des stations peut être faite sur le modèle de celles proposées par Einsle (1975) pour *C. abyssorum* et par Elgmork & Langeland (1980) pour *G. scutifer*. Les différences notées dans l'évolution saisonnière des différents stades ontogéniques peuvent être la traduction du développement d'un nombre différent de générations annuelles à l'une et à l'autre des stations.

##### - A la station 1, «Savines» (fig. 4)

Cinq générations semblent se succéder.

la génération 1 est issue des pontes (z) des femelles de la dernière génération de l'année précédente (Z). Ces pontes se produisent à la fin de l'hiver, jusqu'en mai. Au cours du mois de juin, les individus de cette génération qui n'ont atteint pour la plupart que le stade copépodite 3 disparaissent au cours de la crue printanière. Seules quelques femelles sont encore récoltées à la fin de ce mois. Elles produisent des œufs début juillet (ponte a). 60 % des femelles «1» sont ovigères mais le nombre d'œufs par femelle reste faible (15 à 20).

La génération 2 a un effectif très réduit. La sex-ratio ne se rétablit que fin juillet. Une nouvelle phase de ponte est enregistrée début août (b). Le nombre moyen d'œufs par femelle passe de 15 (fin juillet) à 35.

La génération 3, mieux représentée, se reproduit début septembre. La quantité de femelles ovigères a un peu diminué ainsi que le nombre d'œufs par femelle (ponte c). Cependant la population de *C. vicinus vicinus* est très abondante en septembre.

La génération 4 produit un très grand nombre d'œufs (ponte c) en octobre.

La génération 5 constitue la population hivernale. Une grande partie de ces individus entrent en diapause en décembre.

##### - A la station «Barrage» (fig. 5)

Il semble que trois générations seulement puissent être décomptées en 1980. La majorité des individus de Z, génération de 1979, a passé l'hiver en vie latente dans les sédiments au stade copépodite 4 (16. 10<sup>3</sup> copépodites/m<sup>3</sup> en mai). Ils émergent et terminent leur développement au début du printemps 1980 et se reproduisent en mars-avril (ponte z).

La génération 1 développe des effectifs importants en mai, mais la population est décimée début juin pendant la période de crue. De plus, la majorité des copépodites 4 entrent en diapause (forte augmentation des effectifs dans les sédiments). Ils émergent progressivement au cours de juillet et jusqu'en août. Les premiers qui atteignent le stade adulte commencent à se reproduire fin juillet. Cette phase de ponte se poursuit jusqu'à la fin août.

La génération 2 issue de cette ponte étalée dans le temps n'est représentée au sein de la masse d'eau

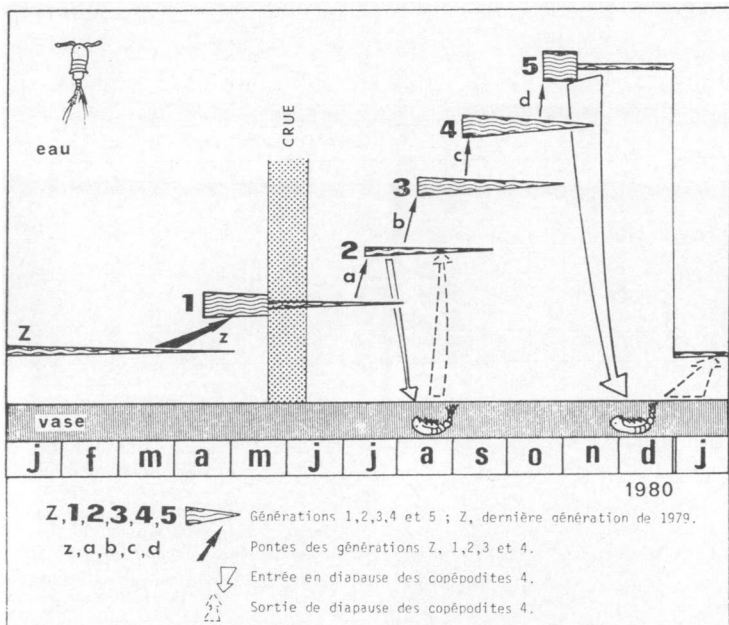


FIG. 4. Interprétation du cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* à la station «Savines» en 1980.

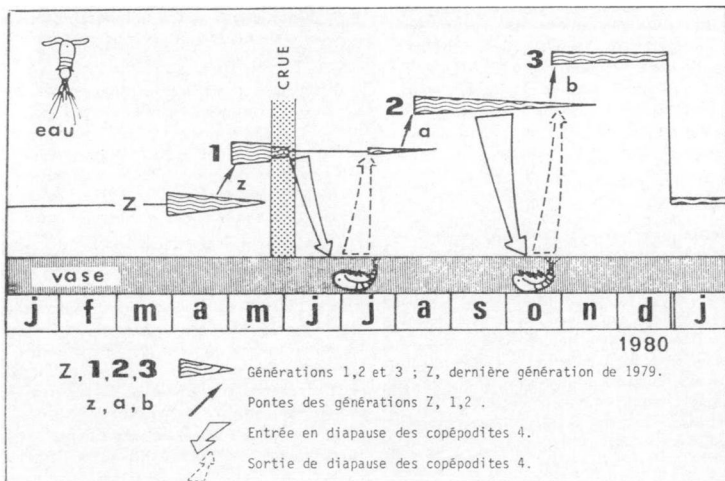


FIG. 5. Interprétation du cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* à la station «Barrage» en 1980.

que par des effectifs réduits. En effet les copépodites qui arrivent successivement au stade 4 entrent en diapause et sont stockés au niveau du fond. C'est pourquoi la densité des copépodites au fond augmente tout au long de l'été pour atteindre son maximum début octobre. A cette époque une forte proportion de copépodites sortent en même temps de diapause et finissent leur développement pour se reproduire au cours du mois d'octobre.

La génération 3 se développe au cours de l'hiver.

## 5. — Discussion

*Cyclops vicinus vicinus* Uljanin, 1875 est une espèce cosmopolite, très commune dans le plancton d'Europe et d'Asie (Gurney 1933, Lindberg 1957, Rylow 1963, Dussart 1969). Elle est typique du plancton pélagique et réputée pour sa grande tolérance aux modifications de la composition de l'eau (Origg & al. 1978).

Les données de la littérature montrent que cette espèce présente, selon les milieux où elle est récoltée :

- une seule génération, au printemps (Hutchinson 1967) ;
- deux générations, une au printemps, l'autre à l'automne (Dussart 1969) ;
- quatre ou cinq générations selon les années (George 1976).

Il ressort des résultats exposés ci-dessus que, pour un même écosystème, la retenue de Serre-Ponçon, la population de *C. vicinus vicinus* peut présenter d'importantes variations d'effectifs et du nombre de générations annuelles d'une station à l'autre et d'une année à l'autre puisque, au cours du cycle annuel de 1980, cinq générations semblent se succéder à «Savines», avec un nombre de cyclopidés en moyenne 2,5 fois supérieur à celui récolté à «Barrage» où seulement trois générations peuvent être décomptées.

Ces résultats se retrouvent au niveau des autres composantes du zooplancton (le copépode calanoïde *Acanthodiatomus denticornis*, le cladocère *Daphnia longispina* et le rotifère *Asplanchna priodonta*), toujours mieux représentés à «Savines» (Bressac 1983). Il en est de même pour les peuplements phytoplanctonique et bactérien qui présentent des densités supérieures à «Savines» en 1980 et supérieures aux deux stations au début 1981 par rapport aux prélèvements des années précédentes.

La période de crue de juin 1980 est nettement marquée avec des teneurs importantes en matières en suspension : de 2 à 12 mg/l, selon la profondeur, à «Savines» ; de 0,6 à 2,5 mg/l à «Barrage». De plus, le taux de saturation en oxygène dissous passe, à cette date, de 110 % en surface à moins de 80 % à 2,5 m et chute jusqu'à des valeurs de 40 à 50 % sur le reste de la colonne d'eau, à «Savines». Cette désaturation est moins importante à «Barrage» puisqu'elle ne descend pas au dessous de 67 % (Bagarry 1982). Ces fortes teneurs en matières en suspension, réputées préjudiciables au développement des organismes filtreurs que sont les jeunes cyclopidés (Zurek 1980), associés à la chute brutale du taux d'oxygène peuvent contribuer à la forte mortalité de *C. vicinus*, en juin 1980.

Ce phénomène ne se reproduit pas l'année suivante. En effet, la période et la durée de remplissage du lac, au printemps, sont très variables d'une année à l'autre. En juin 1980, le niveau remonte de 15 m en 20 jours alors que la crue se manifeste dès mars en 1981 où elle est plus étalée dans le temps : le niveau remonte de 15 m en deux mois.

Pour le reste du cycle annuel, les valeurs mesurées pour les paramètres physiques et chimiques sont très peu différentes d'une station à l'autre. Le lac est caractérisé par des teneurs faibles en sels nutritifs : moins de 0,01 mg/l d'orthophosphates pour tous les prélèvements ; de 0,2 mg/l pour les nitrates à l'automne à 1,3 mg/l au printemps, aux deux stations (Bagarry 1982).

Cependant les densités bactériennes, phyto et zooplanctoniques plus élevées en queue de retenue laissent supposer que la quantité de sels nutritifs apportés par la Durance est plus élevée à «Savines» qu'au barrage et plus élevée en 1981 que les autres années. Mais cette différence n'apparaît pas dans les dosages, les éléments nutritifs pouvant être intégrés à la matière vivante au fur et à mesure de leur disponibilité (Rigler 1973).

Au niveau du cycle biologique de *Cyclops vicinus vicinus* l'hétérogénéité du milieu peut se traduire aussi par le développement d'un nombre variable de générations annuelles. Les états de vie latente (en diapause ou en quiescence) à un stade copépoditique (copépodites 4 en majorité) permettent de réguler le nombre de générations du cyclopidé.

Ainsi les résultats obtenus à Serre-Ponçon montrent que *C. vicinus vicinus* est une espèce capable de répondre à la variabilité des conditions de ce

milieu artificiel. La diapause apparaît alors pour cette espèce comme un moyen permettant de moduler le cycle biologique en relation avec les ressources alimentaires disponibles.

#### Travaux cités

- Bagarry (C.). 1982.— Contribution à l'étude d'un lac de barrage, la retenue de Serre-Ponçon : le bassin versant, l'évolution des paramètres abiotiques. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Université Aix-Marseille I*, 141 p.
- Bressac (Y.). 1982.— Contribution à l'étude du peuplement zooplanctonique d'un lac de barrage : la retenue hydroélectrique de Serre-Ponçon. *Thèse de 3<sup>e</sup> cycle, Université Aix-Marseille I*, 153 p.
- Bressac (Y.). 1983.— Evolution saisonnière et pluriannuelle du peuplement zooplanctonique de la retenue de Serre-Ponçon. *Biol. Ecol. Médit. A* paraître.
- George (D.G.). 1976.— Life cycle and production of *Cyclops vicinus* in a shallow eutrophic reservoir. *Oikos*, 27 : 101-110.
- Gurney (R.). 1983.— British freshwater copepoda. *Roy Soc. London III* : 234 - 248.
- Hutchinson (G.E.). 1967.— *A treatise on Limnology*. Vol. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley sons, inc. New York.
- Dussart (B.). 1958.— Remarques sur le genre *Cyclops s. str.* (Crust. Cop.). *Hydrobiologia*, 10 : 263-292.
- Dussart (B.). 1969.— Les Copépodes des eaux continentales d'Europe occidentale. T. II : Cyclopoides et Biologie. *Ed. N. Boubee et Cie* : 292 p.
- Einsle (U.). 1967.— Die äusseren Bedingungen der Diapause planktisch-lebender *Cyclops*-Arten. *Arch. Hydrobiol.* 63 (3) : 387-403.
- Einsle (U.). 1975.— Revision der Gattung *Cyclops s. str.* speziell der *abyssorum* Gruppe. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 32 : 57-219.
- Elgmork (K.) & Langeland (A.). 1980.— *Cyclops scutifer* Sars-One and two year life cycles with diapause in the meromictic lake Blankvatn. *Arch. Hydrobiol.* 88,2 : 178 - 201.
- Lindberg (K.). 1957.— Le groupe *Cyclops rubens* (syn. *C. strenuus*, genre *Cyclops s. str.* (O.F. Muller, 1770) C.W.K. Gleerup. *Lund.* 335 p.
- Nino (A.). 1982.— La faune benthique du lac de barrage de Serre-Ponçon : structure du peuplement, écologie des populations de Chironomides. *Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Université Aix-Marseille I*, 196 p.
- Origi (I.), de Bernardi (R.) & Giussani (G.). 1978.— Alcune osservazioni sulla comparsa di *Cyclops vicinus* Uljanin (Crustacea Copepoda) e sulla sua ecologia in alcuni laghi dell'Italia settentrionale. *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.* 36 : 309 - 319.
- Patalas (K.). 1981.— Spatial structure of the crustacean planktonic community in lake Winnipeg, Canada. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 21 : 273 - 279.
- Rigler (F.H.). 1973.— A dynamic view of the phosphorus cycle in lakes. In *Environmental Phosphorus Handbook*. Ed. Griffith, Beeton, Spencer and Mitchel. J. Wiley and sons : 539 - 572.
- Rylov (V.M.). 1963.— *Freshwater Cyclopoida*. Fauna of USSR, Vol. 3. 3. Crustacea. 314 p.
- Zurek (R.). 1980.— The effect of suspended materials on the zooplankton. *Natural environments. Acta hydrobiol.* 22 (4) : 449 - 471.