

ÉVOLUTION DU ZOOPLANCTON DU LÉMAN

CHANGES IN THE ZOOPLANKTON OF LAKE GENEVA

Campagne 2005

PAR

Orlane ANNEVILLE et Leslie LAINÉ

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA-UMR/CARRETEL), BP 511, FR - 74203 THONON-LES-BAINS Cedex

RÉSUMÉ

Les variations annuelles du biovolume sédimenté reflètent les variations saisonnières des daphnies. Une simultanéité entre le pic d'abondance printanier et l'augmentation de la transparence apparaît début juin. La moyenne estivale des biovolumes sédimentés calculée sur la période s'étendant entre mai et septembre présente des valeurs similaires à celles relevées en 2004. La tendance à la baisse observée chez les microcrustacés depuis 1984 se poursuit cette année encore, et ce en raison d'une diminution des effectifs chez les daphnies, Leptodora et les calanoïdes.

Cette année encore, en raison de quantités importantes de phytoplancton dans les échantillons, l'étude du zooplancton n'a pu être effectuée complètement.

ABSTRACT

The annual changes in the settled biovolume mirrors the seasonal changes in daphnids. The springtime abundance peak and the increase in transparency occurred simultaneously at the beginning of June. The mean summer settled biovolumes calculated over the period extending from May to September are similar to those calculated for 2004. The downward trend seen in the microcrustaceans since 1984 has been maintained this year, and this is because there has been a fall in the numbers of daphnids, Leptodora, and calanoids.

Once again this year, due to the large quantities of phytoplankton in the samples, it was not possible to fully investigate the zooplankton.

1. INTRODUCTION

En faisant le lien entre producteur primaire et consommateur secondaire, le zooplancton joue un rôle clé dans le fonctionnement et la dynamique de l'écosystème. Le zooplancton comprend deux principales classes : les crustacés et les rotifères. Le suivi de la CIPEL porte sur les microcrustacés (i.e. les crustacés entomostracés dont la taille est supérieure à 200 µm) récoltés dans le domaine pélagique. D'autres organismes zooplanctoniques, tels que les rotifères ou les larves véligères de la moule zébrée d'eau douce (*Dreissena polymorpha*), sont toutefois récoltés par cette méthode d'échantillonnage. Ces groupes planctoniques feront donc l'objet d'une partie complémentaire en fin de ce rapport.

Comme l'année précédente, les algues filamenteuses ont été abondantes en hiver (ANNEVILLE et LAINE, 2005), colmatant ainsi les filets et rendant la détermination volumétrique du zooplancton sédimenté et les dénombrements très difficiles, voire impossible et très peu fiables (BALVAY, 2002).

Ce document traite, en première partie, de la composition spécifique de la communauté zooplanctonique en 2005, puis des dynamiques saisonnières des deux principales sous-classes des microcrustacés: les branchiopodes et les copépodes. Le paragraphe suivant traitera de l'évolution à long terme de ces organismes. Le dernier paragraphe concerne les biovolumes sédimentés et les autres groupes planctoniques observés dans les échantillons.

2. MÉTHODOLOGIE

L'échantillonnage, mensuel puis bimensuel à partir du mois de mars, s'effectue à la station pélagique SHL2 située au milieu du lac à l'aide d'un filet de vide de maille de 200 µm, lors de traits verticaux réalisés depuis 50 mètres de profondeur jusqu'en surface. Le filet à zooplancton est jumelé avec un filet à phytoplancton de vide de maille de 64 µm.

Les échantillons sont fixés au formol à 5 % puis mis à décanter durant 24 heures dans des entonnoirs cylindro-coniques gradués, à l'abri des vibrations, afin de mesurer le biovolume sédimenté. Le volume du phytoplancton déposé au-dessus du zooplancton n'est pas pris en compte. Par la suite, les microcrustacés sont dénombrés par espèce et stade de développement. Le dénombrement est réalisé au microscope standard sur lame de comptage à partir d'un sous-échantillon. En raison de leurs faibles effectifs, les *Leptodora* et *Bythotrephes* ont été dénombrés sur la totalité de l'échantillon. Pour chaque catégorie taxonomique, le nombre d'individus a été ramené à l'unité de surface selon la formule suivante :

$$K^2 = (N_{ind} \times Vol.flacon \times 50) / (Vol.comp \times 4.81)$$

- où :
- N_{ind} est le nombre d'individus dénombrés dans le sous-échantillon,
 - Vol.flacon est le volume de l'échantillon ajusté (en mL),
 - Vol.comp est le volume du sous-échantillon (en mL),
 - 50 est la hauteur du prélèvement (en m) et
 - 4.81, le volume filtré par le filet (en m³).

En raison de fortes concentrations en algues filamenteuses seuls 11 prélèvements (du 17 mai au 24 octobre) sur 19 ont pu être analysés.

3. RÉSULTATS

3.1 Composition spécifique de la biocénose crustacéenne

Dans le Léman, la classe des branchiopodes est représentée par un unique ordre, celui des cladocères qui, en 2005, représente 34.3 % de la communauté zooplanctonique crustacéenne. Cet ordre comprend *Daphnia hyalina* et *D. galeata*, *Eubosmina longispina* et *E. mixta*, *Leptodora kindti* et *Bythotrephes longimanus*.

La sous-classe des copépodes se compose quant à elle de l'ordre des cyclopoïdes et calanoïdes. Les cyclopoïdes dominent la communauté zooplanctonique (38.4 %) alors que les calanoïdes ne représentent que 27.3 %. En 2005, on dénombre 3 espèces de cyclopoïdes. Le plus abondant, *Cyclops prealpinus*, est observé tout au long de l'année. *C. vicinus* apparaît en fin de printemps et automne. *Macrocyclus albidus* n'a été observé qu'une fois (le 10 octobre). Dans le Léman les calanoïdes sont représentés par une unique espèce, *Eudiaptomus gracilis*.

3.2 Dynamique saisonnière du zooplancton en 2005

Les maxima des cladocères sont décalés par rapport à ceux des cyclopoïdes ou calanoïdes (figure 1). Le pic printanier des daphnies semble avoir lieu entre juin et début juillet. Les abondances printanières maximales de 250 000 ind/m² sont alors atteintes le 6 juin. Les abondances estivales sont très faibles. On note un second développement vers la fin du mois de septembre et des abondances maximales proches de 350 000 ind/m² le 10 octobre. Par la suite, la population de cladocères diminue.

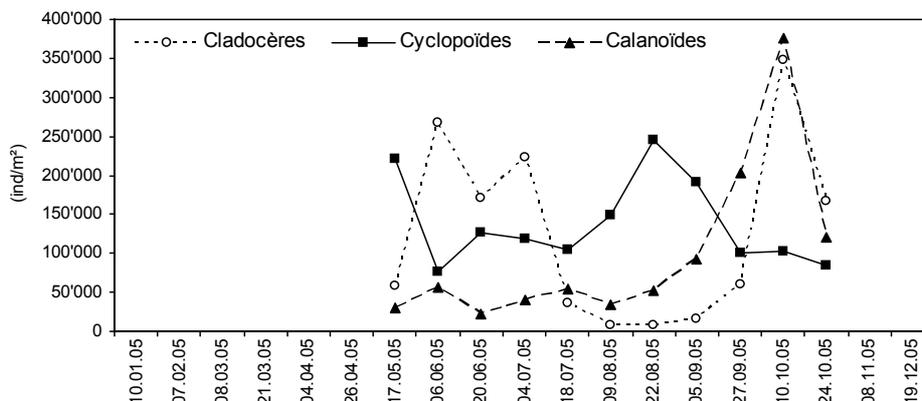


Figure 1 : Evolution saisonnière du peuplement crustacéen en 2005 (Léman, SHL2).

Figure 1 : Seasonal changes in the abundance of Crustacea in 2005 (Lake Geneva, SHL2).

Cette dynamique saisonnière reflète essentiellement celle des Daphniidés (figure 2a) composés de *Daphnia hyalina* et *D. galeata*. Les Bosminidés qui présentent également un pic printanier et automnal sont peu abondants. Les grands cladocères prédateurs, *Bythotrephes* et *Leptodora*, se caractérisent quant à eux par un développement en saison chaude (figure 2b). Leurs maxima sont décalés dans le temps, et apparaissent le 6 juin pour *Bythotrephes* et le 5 septembre pour *Leptodora*.

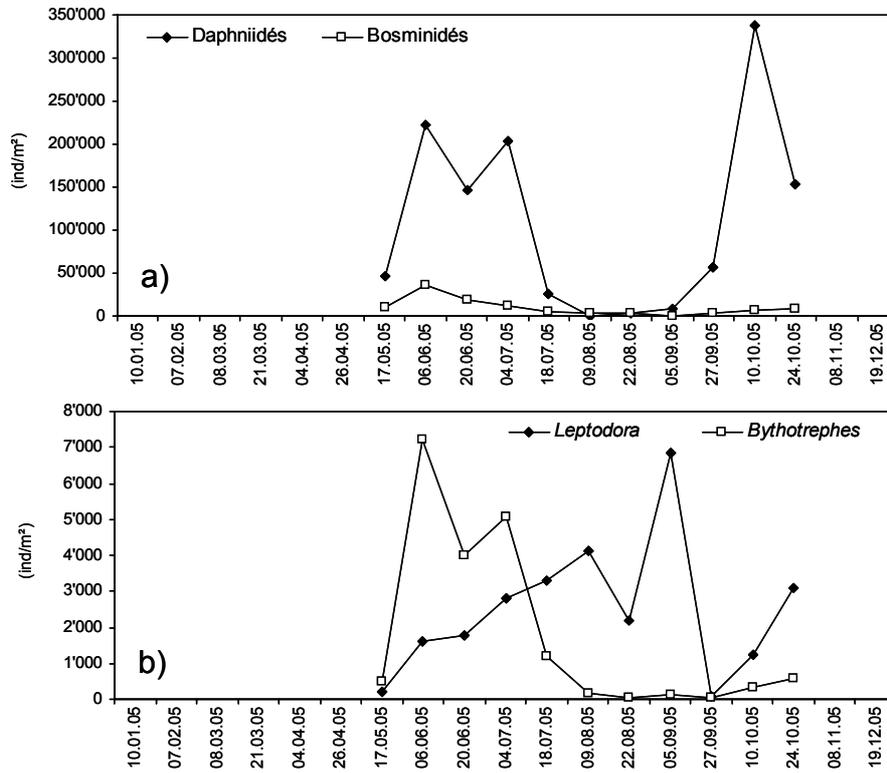


Figure 2 : Evolution saisonnière de l'abondance des Branchiopodes a) herbivores b) carnivores en 2005 (Léman, SHL2).

Figure 2 : Seasonal changes in the abundance of herbivorous and carnivorous Branchiopoda in 2005 (Lake Geneva, SHL2).

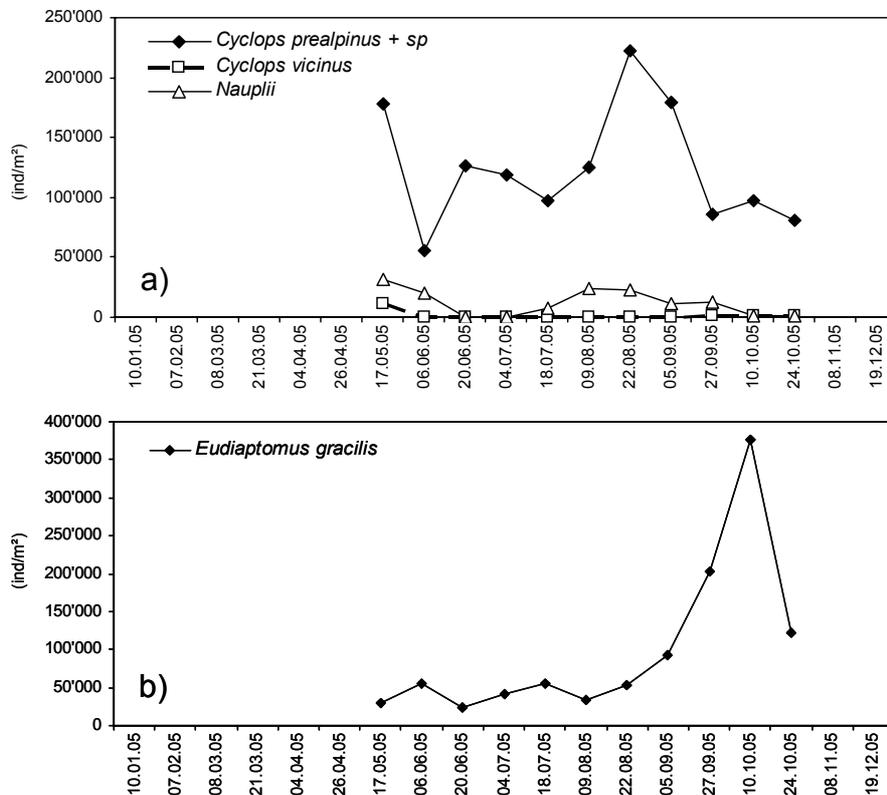


Figure 3 : Evolution saisonnière de l'abondance des cyclopoïdes (a) et du calanoïde *Eudiaptomus gracilis* (b), en 2005 (Léman, SHL2).

Figure 3 : Seasonal changes in the abundance of cyclopoids (a) and calanoids *Eudiaptomus gracilis* (b), in 2005 (Lake Geneva, SHL2).

Les cyclopoïdes sont essentiellement représentés par le genre *Cyclops* et l'ensemble *C. prealpinus* + *C. spp.* est encore dominant par rapport à *C. vicinus*. En raison de l'absence de comptage en début de printemps il est impossible de certifier la date du maximum printanier des cyclopoïdes (figure 3a). Celle-ci pourrait avoir eu lieu le 17 mai comme indiqué sur la figure mais aussi plus tôt. La communauté se maintient et présente une légère croissance pour atteindre un pic de 250 000 ind/m² le 22 août.

Les calanoïdes se maintiennent à des concentrations relativement faibles (50'000 ind/m²) jusqu'au mois de septembre (figure 3b). Le pic est synchronisé à celui du pic d'automne des cladocères et les abondances sont proches des 400 000 ind/m².

3.3 Evolution à long-terme du zooplancton

La figure 4 présente l'évolution interannuelle des moyennes estivales calculées sur la période de mai à septembre. La tendance à la baisse chez les microcrustacés, observée depuis 1984, se confirme encore en 2005. Elle est liée à la diminution de l'abondance des branchiopodes, en particulier des daphnies. En 2005, *Leptodora* présente une forte chute par rapport aux quatre années précédentes alors que *Bythotrephes* se maintient à des densités similaires. Chez les copépodes, les cyclopoïdes sont en légère augmentation en 2005, toutefois la tendance à la baisse observée depuis 1984 n'est pas remise en question. Les densités de calanoïdes sont très faibles en comparaison avec celles observées les autres années.

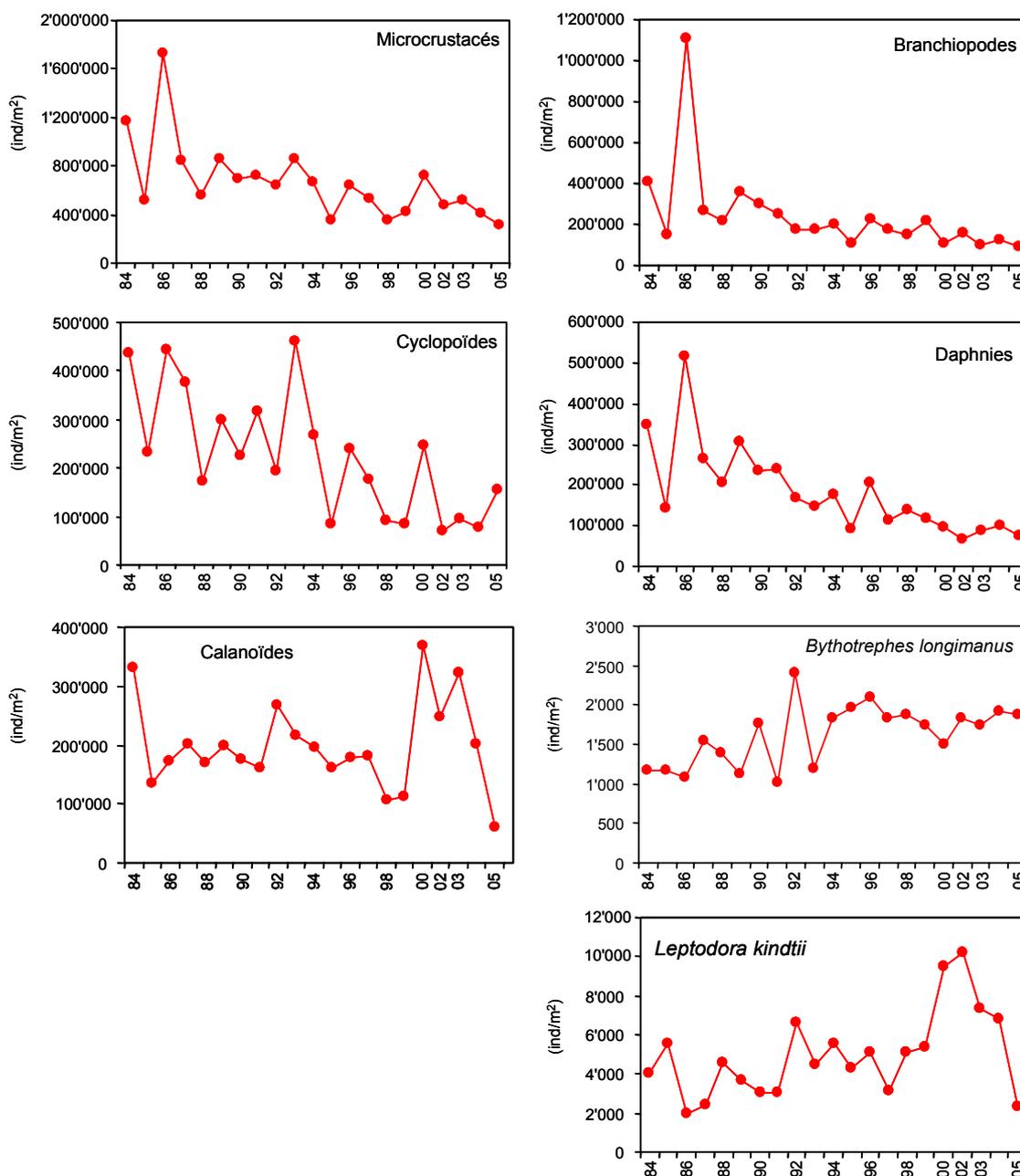


Figure 4 : Evolution interannuelle de l'abondance estivale des différentes catégories de zooplancton crustacéen (Léman, SHL2).

Figure 4 : Inter-annual changes in the summer abundance of the crustacean zooplankton (Lake Geneva, SHL2).

3.4 Biovolumes sédimentés et autres groupes planctoniques

Entre mai et octobre, le cycle d'abondance du biovolume sédimenté du zooplancton (figure 5) présente des variations saisonnières importantes, de 91 mL/m² (5 septembre) à 369 mL/m² (6 juin). Ces variations, fortement corrélées à celles décrites pour les daphnies (p-value < 0.01) présentent donc deux phases d'abondance, la première en fin de printemps (du 6 juin au 4 juillet) et la seconde en automne (du 10 au 24 octobre).

L'accroissement de la population des daphnies entraîne une consommation accrue du phytoplancton et par conséquent une augmentation importante de la transparence des eaux. Pour cette raison, on note une correspondance entre dates des maxima de transparence et périodes à forts biovolumes sédimentés. La phase des eaux claires s'observe autour du 20 juin. En automne, la transparence augmente avec la diminution de la biomasse phytoplanctonique (DRUART et al., 2006). Cette baisse est principalement liée à la modification des conditions environnementales (enfouissement de la thermocline...) mais l'augmentation des effectifs de daphnies observée le 10 octobre a probablement accru la pression de prédation sur les petites formes phytoplanctoniques.

En raison du nombre important de données manquantes liées aux fortes biomasses phytoplanctoniques dans les flaons, la moyenne annuelle des biovolumes sédimentés de 2005 est difficilement comparable avec celles obtenues les années précédentes. Une moyenne réalisée sur la période s'étendant de mai à septembre montre toutefois une valeur similaire avec celle mesurée l'année précédente (204 mLm⁻² en 2004 et 180 mLm⁻² en 2005), la différence entre ces deux années n'étant pas significative.

Les larves véligères de la moule zébrée d'eau douce *Dreissena polymorpha* sont observées de juillet à septembre. Le maximum relevé en 2005 est nettement inférieur à ceux observés les années précédentes (tableau 1).

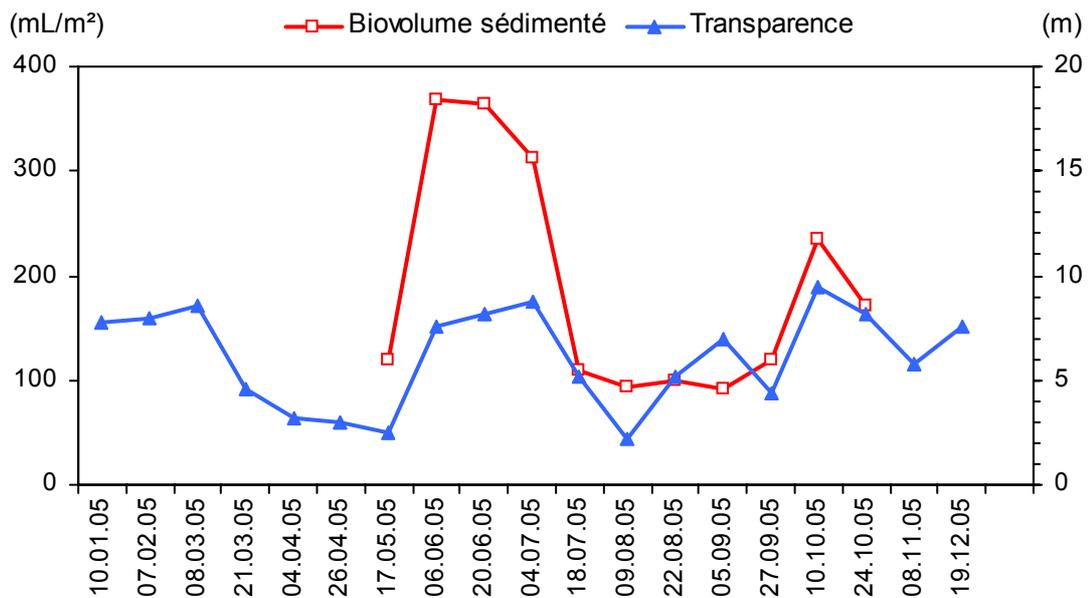


Figure 5 : Evolution saisonnière du biovolume sédimenté de zooplancton et de la transparence des eaux mesurée au disque de Secchi en 2005 (Léman, SHL2).

Figure 5: Seasonal changes in the settled biovolume and Secchi disk transparency values in 2005 (Lake Geneva, SHL2).

Tableau 1 : Evolution de l'abondance des larves planctoniques de *Dreissena polymorpha* (Léman, SHL2).

Table 1 : Seasonal changes in the abundance of the planktonic larvae of the zebra mussel *Dreissena polymorpha* (Lake Geneva, SHL2).

<i>Dreissena</i> (ind/m ²)	1998	1999	* 2000	** 2001	2002	* 2003	* 2004	* 2005
Maximum	22'400	22'000	225'100		19'700	16'100	37'000	6'200
(date)	(04/08)	(02/08)	(17/07)		(19/08)	(22/07)	(23/08)	(04/07)

* année incomplète,

** année avec données non disponibles

En ce qui concerne les rotifères, des espèces coloniales (*Conochilus unicornis*) et des individus de grande taille et pérennes (*Asplanchna priodonta*, *Kellicottia longispina*) ont été dénombrés dans les prélèvements de zooplancton. Les abondances moyennes varient selon les espèces (figure 6).

En 2005, les effectifs de l'espèce dominante, *Kellicottia longispina*, ne dépassent pas les 350'000 ind/m² (le 18 juillet). *Conochilus unicornis* présente un maxima de 40'500 ind/m² le 27 septembre et est absente les autres dates, excepté le 18 juillet, date à laquelle ses effectifs ne sont que de 950 ind/m². *Asplanchna priodonta* est observée en fin de printemps et d'été et atteint un maxima de 287'000 le 10 octobre. *Notholca caudata* n'a pas été observé en 2005.

L'évolution interannuelle de l'abondance et des maxima des différentes espèces est très variable et seule une analyse fine permettrait d'expliquer ces variations qui semblent fortement liées au processus de réoligotrophisation et aux changements climatiques (MOLINERO et al., 2006).

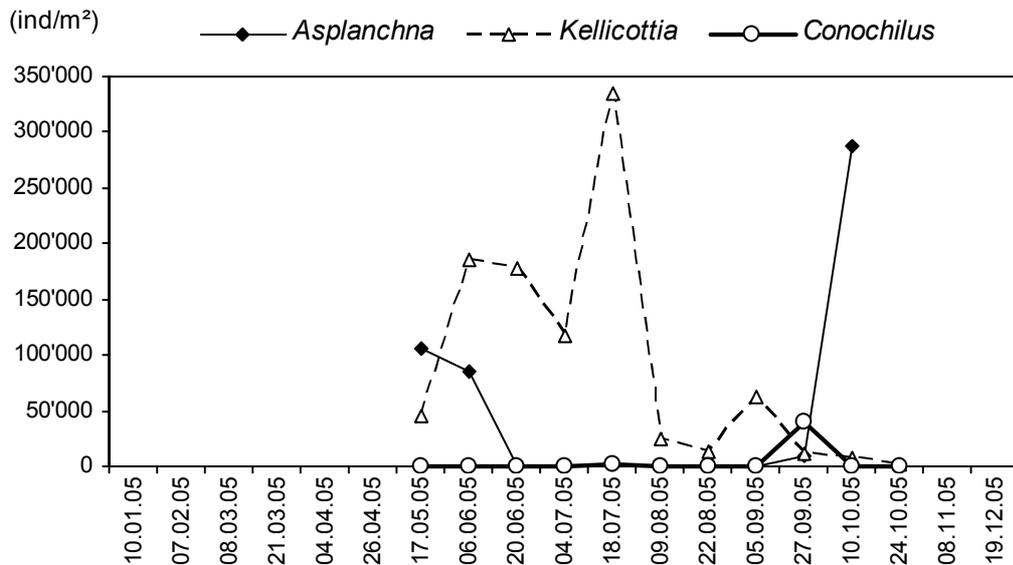


Figure 6 : Evolution saisonnière de quelques rotifères en 2005 (Léman, SHL2).

Figure 6 : Seasonal changes in some Rotifera in 2005 (Lake Geneva, SHL2).

4. CONCLUSIONS

Le phytoplancton présente depuis 2000 des concentrations importantes en algues filamenteuses, en particulier en hiver et au début du printemps. Les caractéristiques de filtration du filet étant alors modifiées, les mesures de biovolumes sédimentés et les dénombrements sont peu fiables, voire impossibles. L'étude de l'évolution à long terme de la communauté zooplanctonique en relation avec la réoligotrophisation ou les changements climatiques ne peut donc porter sur cette période qui, pourtant, constitue une période clé. En effet, selon plusieurs travaux, c'est à ce moment de l'année que les forçages météorologiques liés à la circulation atmosphérique de l'hémisphère nord seraient les plus importants. Par ailleurs, le manque de données sur l'abondance et la composition de la communauté zooplanctonique pendant cette période critique pour la croissance larvaire de certaines espèces piscicoles s'avère être un handicap pour interpréter les fluctuations dans les stocks de poisson exploités et faire un lien avec l'efficacité du recrutement au Léman. Il serait donc recommandé d'envisager une méthode d'échantillonnage complémentaire pour ces périodes à fortes poussées phytoplanctoniques.

BIBLIOGRAPHIE

- ANNEVILLE, O. et LAINE, L. (2005) : Evolution du zooplancton du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2004, 101-109.
- BALVAY, G. (2002): Bref aperçu sur le zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2001, 85-88.
- DRUART, J.C., ROBERT, M. et TADONLEKE, R. (2006) : Evolution du phytoplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2005, 89-100.
- MOLINERO, J.C., ANNEVILLE, O., SOUSSI, S., BALVAY, G. et GERDEAUX, D. (2006) : Anthropogenic and climate forcing on the long-term changes of planktonic rotifers in Lake Geneva, Europe. Journal of Plankton Research, 28, 287-296.

CONSEIL SCIENTIFIQUE

DE LA COMMISSION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
CONTRE LA POLLUTION

RAPPORTS

SUR LES ÉTUDES
ET RECHERCHES ENTREPRISES
DANS LE BASSIN LÉMANIQUE

PROGRAMME QUINQUENNAL 2001-2005
CAMPAGNE 2005

*Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.,
Campagne 2005, 2006*