

ZOOPLANCTON DU LÉMAN

THE ZOOPLANKTON OF LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2017

PAR

Orlane ANNEVILLE et Leslie LAINE

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA), BP 511, F - 74203 THONON LES BAINS Cedex

RÉSUMÉ

La communauté microcrustacéenne voit ses effectifs dominés par les calanoïdes. Les abondances des calanoïdes, comme celles des cyclopoïdes, augmentent dès le mois de mars. Les bosminidés, présentent également un démarrage printanier relativement précoce qui précède celui des daphnies et atteint des densités beaucoup plus importantes. Les densités observées sur le reste de l'année sont relativement plus faibles que celles mesurées au printemps, même si les calanoïdes présentent un deuxième pic tardif. Les Bythotrephes sont très peu abondants en 2017, et pendant l'été leur effectif n'augmente pas, demeurant très faible par rapport à celui des Leptodora qui présente une dynamique annuelle marquée par un pic estival (début septembre). A l'échelle inter-annuelle, les effectifs de cette communauté microcrustacéenne, légèrement à la hausse par rapport à 2016, se maintiennent à des concentrations similaires à celles observées ces 6 dernières années. L'augmentation par rapport à 2016 s'explique par une augmentation chez les cladocères carnivores et les calanoïdes, alors que les cyclopoïdes et cladocères herbivores se maintiennent à des concentrations similaires à celles observées en 2016. La communauté des rotifères est dominée par 8 taxons dont Keratella cochlearis qui présente les plus fortes densités et un pic d'abondance en juin.

SUMMARY

Calanoids dominate the crustacean zooplankton in Lake Geneva. Calanoids and cyclops abundances started to increase in March. Bosmids appeared earlier and were more abundant than Daphnia in mid-March. Calanoids presented high densities in late summer nevertheless, the overall density of the crustacean community decreased after spring. Bythotrephes densities were very low in 2017 and maxima was observed during spring. In summer, Bythotrephes densities remained low compared to those of Leptodora. The annual mean crustacean densities has been remaining within the range of variability observed for the last 6 years. However, in 2017, crustacean zooplankton were more abundant than in 2016 because of an increase in the densities of carnivorous cladoceran and calanoids. The rotifera community is dominated by 8 taxa with Keratella cochlearis being the most abundant and it showed a strong maximum in June.

1. INTRODUCTION

Le zooplancton a un rôle essentiel dans le fonctionnement du lac car il est à la fois une source de nourriture pour les consommateurs secondaires et un facteur de contrôle de l'abondance et de la composition des communautés phytoplanctoniques. 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) et rotifères récoltés dans le domaine pélagique.

En 2017, les 19 campagnes de prélèvements réalisées ont pu faire l'objet de comptage.

Ce document traite (i) des biovolumes sédimentés, (ii) de la dynamique saisonnière des principaux taxons ainsi que (iv) des tendances inter-annuelles observées sur les communautés de crustacés et rotifères du Léman.

2. MÉTHODOLOGIE

L'échantillonnage, d'abord mensuel puis bi-mensuel à partir du mois de mars, s'effectue à la station SHL2, située au milieu du lac. Les microcrustacés et rotifères sont recueillis à l'aide d'un filet jumelé à vide de maille de 200 µm et 64 µm, lors de traits verticaux réalisés depuis 50 mètres de profondeur jusqu'en surface.

Les échantillons sont fixés au formol à 5% puis ceux prélevés à l'aide du filet de vide de maille de 200 µm, sont 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.

Les rotifères sont dénombrés à partir du filet à vide de maille de 64 µm. Après homogénéisation du prélèvement, une fraction (1ml ou 0.5ml en fonction de l'abondance des algues dans le milieu) de l'échantillon est mise à sédimenter dans une chambre d'Utermöhl pendant la nuit, puis examinée au microscope inversé. Le dénombrement se fait à l'espèce ou au genre.

Les microcrustacés sont dénombrés par espèce et stade de développement dans les échantillons prélevés au filet à vide de maille de 200 µm. Le dénombrement est réalisé au microscope standard sur lame de comptage à partir d'un sous-échantillon.

Pour chaque catégorie taxonomique, le nombre d'individus a été ramené à l'unité de surface selon la formule suivante :

$$\text{Abondance} = N_{\text{ind. ss.ech}} \times \frac{V_{\text{ech.total}}}{V_{\text{ss.ech}}} \times \frac{H_{\text{filtrée}}}{V_{\text{filtré}}}$$

Où: $N_{\text{ind. ss.ech}}$ est le nombre d'individus dénombrés dans le sous-échantillon, $V_{\text{ech.total}}$ est le volume de l'échantillon total ajusté (en ml), $V_{\text{ss.ech}}$ est le volume du sous-échantillon (en ml), $H_{\text{filtrée}}$ est la hauteur de colonne d'eau filtrée, ou profondeur du prélèvement (50 m) et $V_{\text{filtré}}$ le volume filtré par le filet (4.81 m³).

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 DYNAMIQUE SAISONNIÈRE DU ZOOPLANCTON EN 2017

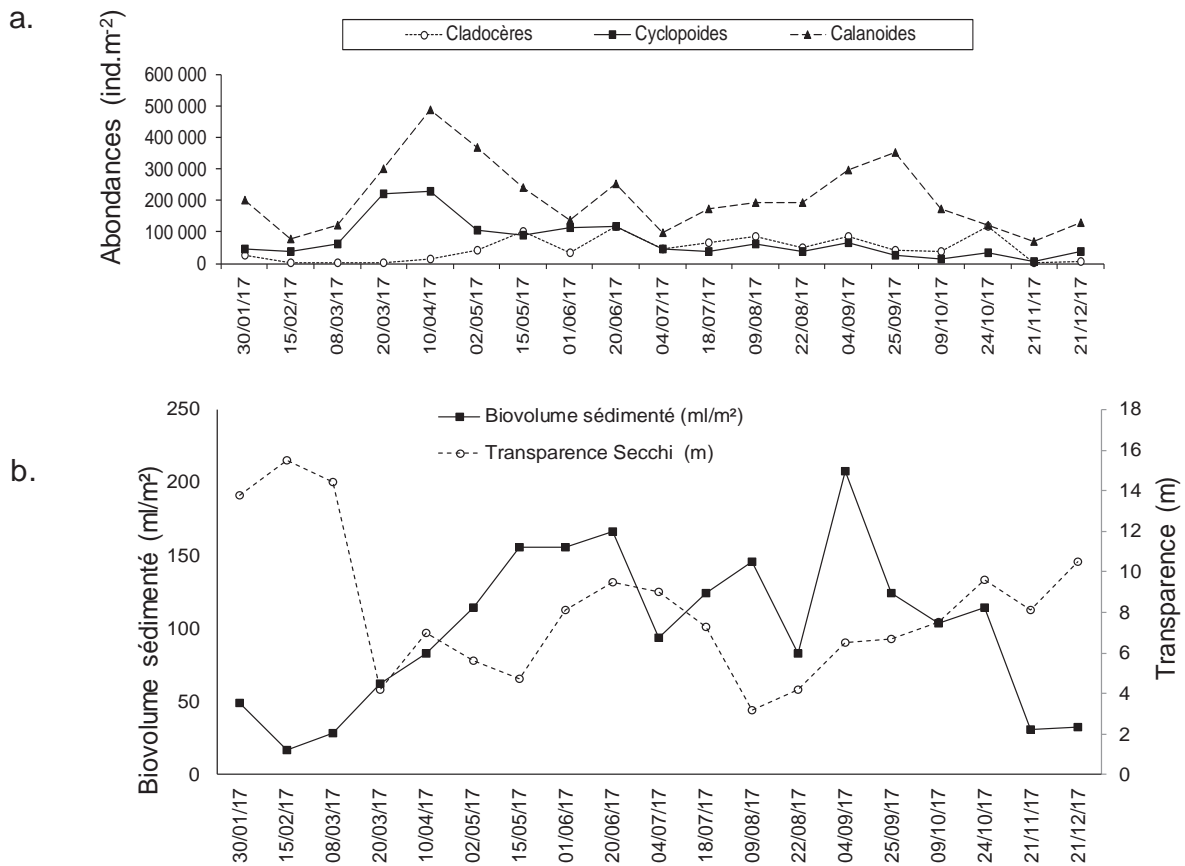


Figure 1 : a. Evolution saisonnière de l'abondance des grands groupes zooplanctoniques. b. Evolution saisonnière comparée des biovolumes de zooplancton sédimenté et de la transparence des eaux 2017 (Léman, SHL2).
 Figure 1 : a. Seasonal changes in the abundance of zooplankton taxa. b. Compared seasonal changes in sedimented zooplankton biovolumes and water transparency in 2017 (Lake Geneva, SHL2).

La communauté crustacéenne est largement dominée par les calanoïdes (figure 1a). Les cyclopoïdes sont présents dans des proportions similaires aux cladocères, excepté en mars et avril dates pour lesquelles ils sont plus abondants.

Le biovolume sédimenté initie son augmentation dès le mois de mars (figure 1b), en raison de l'augmentation des effectifs de cyclopoïdes et calanoïdes qui atteignent leur maximum d'abondance vers le 10 avril (figure 1a). Néanmoins, le biovolume sédimenté augmente jusqu'au mois de juin en raison de l'augmentation de l'abondance des daphnies. Dans un premier temps, cette augmentation des biovolumes sédimentés s'accompagne d'une baisse de la transparence qui traduit une augmentation de l'abondance du phytoplancton et reflète donc un contrôle peu efficace des copépodes sur la communauté phytoplanctonique. A partir du mois d'avril, la relation s'inverse avec l'augmentation de l'abondance des daphnies, et la transparence augmente de façon irrégulière pour atteindre des valeurs maximales vers le 20 juin, date à laquelle le biovolume sédimenté présente son maximum. Cette date peut donc être associée à un événement comparable à la phase des eaux claires car probablement induit par une forte pression de prédation de la part des daphnies sur la communauté phytoplanctonique. En été, la transparence diminue jusqu'au début du mois d'août puis ne cesse d'augmenter jusqu'au mois de décembre. En revanche, les biovolumes fluctuent pour atteindre des concentrations maximales en septembre, s'en suit une baisse qui se poursuit jusqu'au mois de novembre.

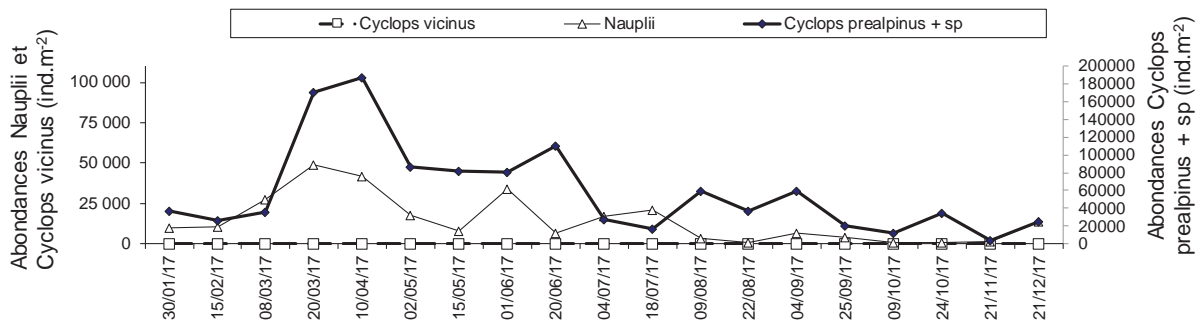


Figure 2 : Evolution saisonnière de l'abondance des cyclopoïdes en 2017 (Léman, SHL2)

Figure 2 : Seasonal changes in the abundance of cyclopids in 2017 (Lake Geneva, SHL2)

Comme en 2016, l'abondance des cyclopoïdes augmente dès le mois de mars (figure 2). Cette augmentation de la population de *Cyclops prealpinus* suit l'accroissement du nombre de nauplii. La population de *C. prealpinus* atteint un maximum le 10 avril (187 630 ind/m²). Les abondances observées en été sont nettement inférieures à celle observées au printemps mais similaires à celles observées en début d'année. *Cyclops vicinus* n'a pas été observé dans le Léman en 2017.

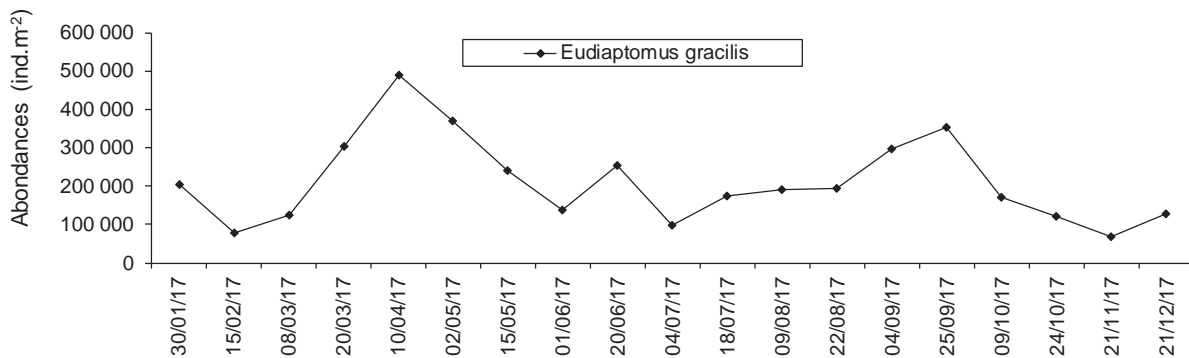


Figure 3 : Evolution saisonnière de l'abondance du calanoïde *Eudiaptomus gracilis* en 2017 (Léman, SHL2)

Figure 3 : Seasonal changes in the abundance of calanids *Eudiaptomus gracilis* in 2017 (Lake Geneva, SHL2)

Comme pour les cyclopoïdes, l'abondance d' *E. gracilis* augmente à partir du mois de mars (figure 3) pour atteindre des valeurs maximales le 10 avril (488 825 ind/m²). Les abondances estivales sont également plus faibles que celles observées au printemps. En septembre, l'abondance d'*E. gracilis* présente un dernier pic avec des abondances qui atteignent 354 610 ind/m².

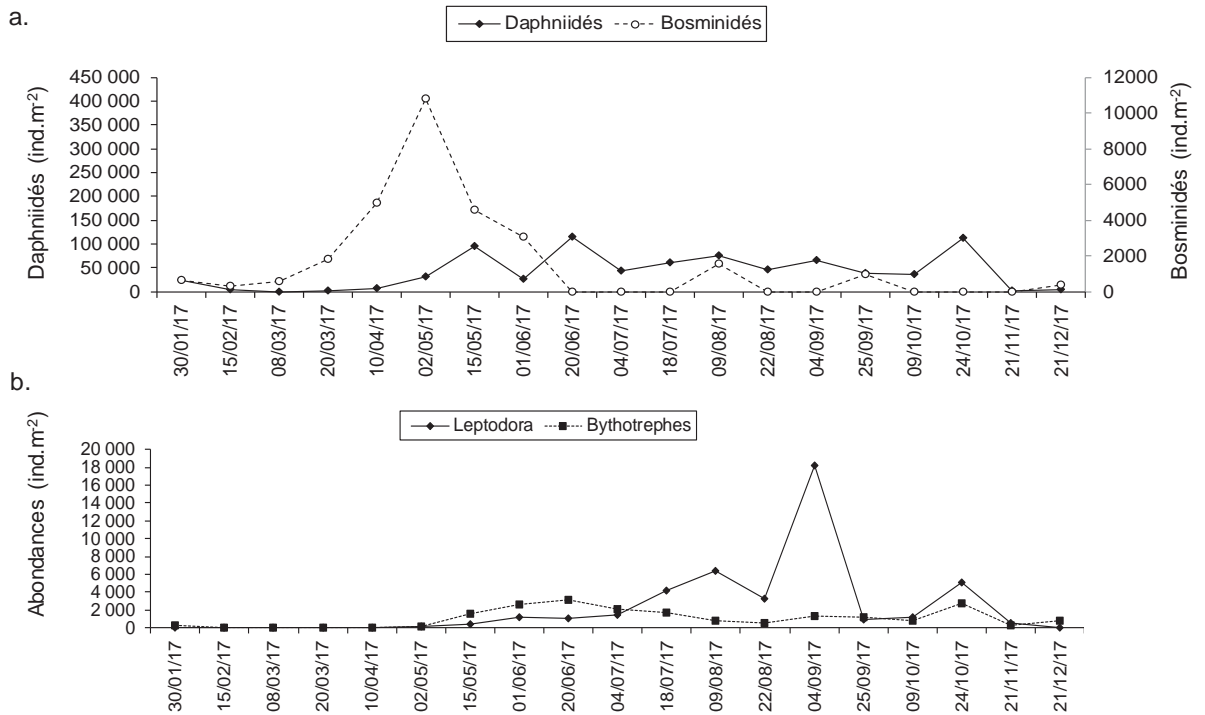


Figure 4 : Evolution saisonnière de l'abondance des Branchiopodes Cladocères a) herbivores b) carnivores
 Figure 4 : Seasonal changes in the abundance of herbivorous (a) and carnivorous (b) Branchiopoda in 2017 (Lake Geneva, SHL2)

En 2017 les bosminidés ne sont représentés que par *Eubosmina longispina* et/ou *E. mixta*, *Bosmina longirostris* n'ayant pas été observée. Les bosminidés voient leur abondance augmenter à partir du mois de mars. Elles ont probablement profité du premier pic phytoplanktonique observé le 8 mars et dominé par des formes nanoplanktoniques (RIMET, 2018). La population de bosminidés atteint des concentrations maximales le 2 mai (10 811 ind/m²). Ce pic précède le minima de transparence printanier. Leur impact de prédation sur le phytoplankton n'est donc pas immédiat ou peu efficace en raison d'une communauté phytoplanktonique dominée par du microplancton. En été les bosminidés sont peu abondantes. L'augmentation de la population des daphnies est plus tardive que celle des bosminidés. Le maximum printanier est atteint le 15 mai et précède l'augmentation de la transparence due à la diminution de la communauté phytoplanktonique. En été, l'abondance des daphnies demeure plus faible que celle observée au printemps, et contrairement à l'année dernière, ne présente un pic que très tard dans l'année le 24 octobre. En 2017, les maxima observés pour les daphnies étaient beaucoup moins élevés que ceux observés chez les bosminidés.

Les grands cladocères prédateurs, *Bythotrephes longimanus* et *Leptodora kindtii*, se caractérisent quant à eux habituellement par un développement en saison chaude. En 2017, la dynamique de *L. kindtii* correspond à ce schéma, et présente des abondances maximales (18 191 ind/m²) en début du mois de septembre. En revanche, *B. longimanus* demeure à des abondances très faibles sans présenter de maxima estival mais au contraire un maximum le 20 juin (3 118 ind/m²).

L'abondance totale des rotifères présente une dynamique saisonnière classique avec de faibles valeurs en hiver et des valeurs plus élevées en période de production phytoplanktonique (figure 5a). L'augmentation de cette communauté s'amorce au mois de mars et se poursuit jusqu'à la fin de l'année. Cette tendance générale présente néanmoins des fluctuations avec un pic important observé le 1^{er} juin (figure 5a).

En 2017, 17 taxons de rotifères ont été identifiés. La communauté de rotifères est dominée par quelques espèces dont l'abondance varie au cours du temps, seulement 8 taxa contribuent à 96% des effectifs totaux (figure 5b). En 2017, l'espèce dominante était *Keratella cochlearis* qui représentait 35% des effectifs totaux. Cette espèce est pérenne mais présente un pic d'abondance le 1 juin (figure 5b) et contribue alors à 72% des effectifs totaux. Cette espèce présente un second pic, moins important, le 4 septembre, lors du bloom de la cyanobactérie *Planktothrix rubescens* (RIMET, 2018). *Polyarthrasp* est très abondante au début du mois de mai et tout au long de la période estivale. *Synchaeta sp.* est plus largement représentée au printemps et domine cette communauté de mars à avril.

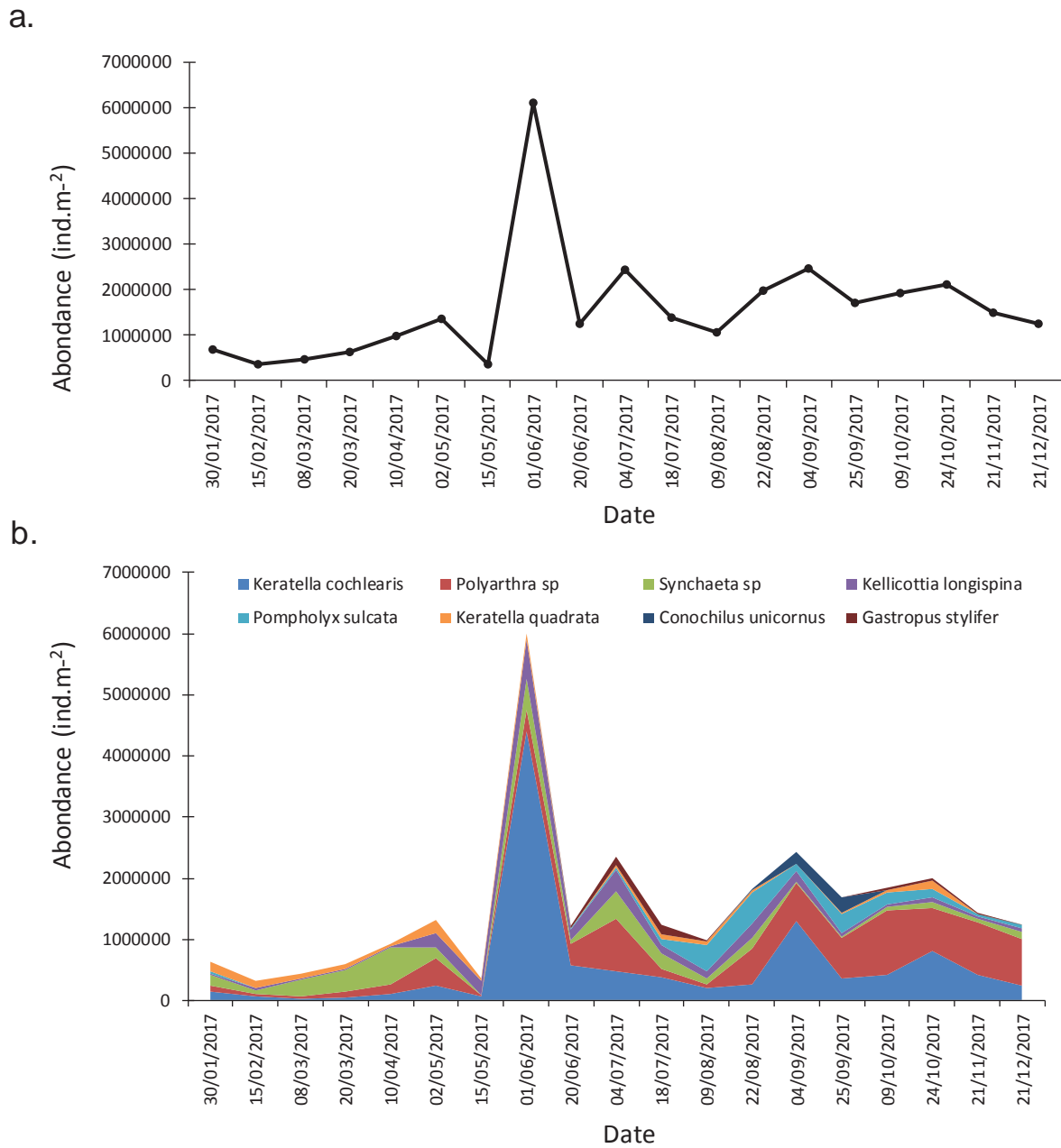


Figure 5: Evolution saisonnière de l'abondance a) de l'ensemble des rotifères, b) des principaux taxons de la communauté de rotifères dans le Grand Lac (SHL2) en 2017.

Figure 5: Seasonal patterns in the abundance of a) all the identified taxa, b) the dominant taxa of Rotifera community in Upper Lake Geneva in 2017.

3.2 EVOLUTION À LONG-TERME DU ZOOPLANCTON CRUSTACÉEN

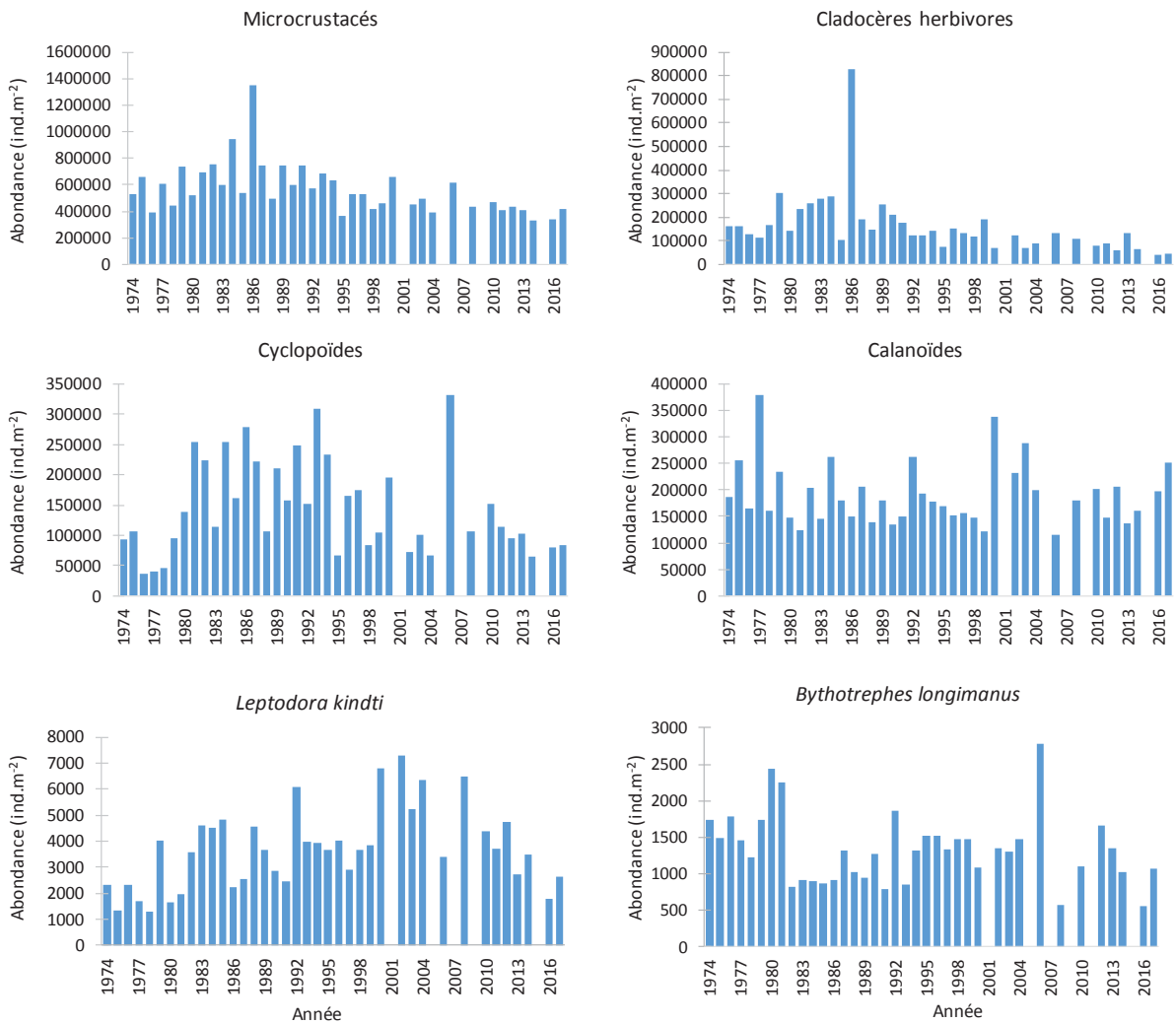


Figure 6 : Evolution interannuelle de l'abondance absolue des différentes catégories de zooplancton crustacéen (Léman, SHL2 ; moyenne de mars à septembre). En raison du manque d'échantillons comptables, les années 2001, 2005, 2007, 2009 et 2015 n'ont pas été incluses.

Figure 6 : Inter-annual changes in absolute abundances of the crustacean zooplankton (Lake Geneva, SHL2, averaged over March-September). Years 2001, 2005, 2007, 2009 and 2015 were not included.

Les microcrustacés présentent une tendance inter-annuelle fortement guidée par l'évolution des effectifs des cladocères herbivores qui, en 2017, sont semblables à ceux observés en 2016. Ces effectifs sont globalement plus faibles que dans les années 80 en raison de modifications dans la composition de la communauté phytoplanctonique avec une abondance relative moindre des cryptophycées, espèces d'excellente qualité nutritionnelle (LAINE et PERGA, 2015) et l'augmentation d'une pression de prédation par les corégones (VOGEL, 2014). Néanmoins, en 2017 l'abondance des microcrustacés ne présente plus de tendance à la baisse et se maintient à des effectifs proches de 400 000 ind/m². Les cyclopoïdes sont également dans une dynamique décroissante mais qui tendrait à se stabiliser depuis 2016. Les calanoïdes présentent des fluctuations inter-annuelles sans tendance avérée mais en 2017 les concentrations sont les plus fortes observées depuis 2004. En 2017 *L. kindti* présente des concentrations plus fortes qu'en 2016 mais elles sont globalement moins élevées que celles observées au début des années 2000, confirmant ainsi une tendance à la baisse. *B. longimanus* est également plus abondant qu'en 2016 mais ses effectifs demeurent légèrement inférieurs à la moyenne observée depuis le début des années 2000.

BIBLIOGRAPHIE

LAINE L., PERGA, ME (2015). Zooplancton du Léman, Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2014, 127-136.

RIMET F. (2018). Phytoplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2017, 86-97.

VOGEL, C. (2014): Influence du changement global sur les peuplements piscicoles des lacs perialpins Léman, Bourget et d'Annecy. Rapport de stage. Master 2 recherche, Université Claude Bernard Lyon 1, 27p.