

## RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

### WHITEFISH DIET IN THE PELAGIC ZONE OF LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2015

PAR

**Orlane ANNEVILLE et Valérie HAMELET**

**Avec la collaboration technique de Laurent ESPINAT**

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

#### **RÉSUMÉ**

*L'échantillonnage et l'analyse des contenus stomacaux d'adultes de corégones ont été réalisés selon le même protocole depuis 1999. La taille moyenne des corégones échantillonnés au cours de l'année 2015 était de 43.4 cm. En 2015, les copépodes ne furent pratiquement pas consommés par cette espèce qui se nourrit principalement de cladocères : daphnies, Bythotrephes et Leptodora. Nos observations témoignent d'un comportement sélectif du corégonne et d'une pression de prédation qui s'exerce principalement sur ces 3 taxons. Les contributions des daphnies, Bythotrephes et Leptodora au bol alimentaire varient au cours des saisons en suivant un patron relativement similaire à celui observé les années précédentes. Toutefois, en hiver, printemps et automne 2015, les Bythotrephes sont relativement plus abondants que lors des années précédentes. L'été 2015 semble se singulariser par la forte contribution des daphnies et l'automne par une contribution moindre de Leptodora.*

#### **SUMMARY**

*The sampling and stomach content counting protocols have been used since 1999. In 2015, the mean length of the sampled fish was 43.4 cm. Cyclopoids make an extremely low contribution to the diet. Whitefish feed preferentially on Cladocera: Daphnia, Bythotrephes and Leptodora were the main prey. Our observations indicate that whitefish has a selective feeding behaviour and exerts predation pressure upon Daphnia, Bythotrephes and Leptodora. The relative contribution of these zooplankton taxa to the stomach content changed within the year. The seasonal pattern in diet composition was similar to the one observed in previous years. However, in 2015, the relative contribution of Bythotrephes to the diet was higher than in previous years in winter, spring and autumn. In 2015, the Daphnia contribution to the diet seems to have been higher than usual during summer. Finally, in autumn 2015, Leptodora made a lower contribution than the one observed in previous years.*

## 1. INTRODUCTION

Les communautés pélagiques du Léman présentent des modifications qualitatives et quantitatives qui pour certaines, s'observent à l'échelle de l'année alors que d'autres se révèlent sur des échelles de temps plus grandes. Ces modifications d'abondance et de biodiversité sont la conséquence d'ajustements et d'adaptations des populations à des pressions anthropiques locales et/ou à des forçages climatiques qui s'exercent sur un domaine spatial s'étendant au-delà du bassin versant du Léman. Parmi les changements majeurs observés ces dernières décennies, on constate d'importantes fluctuations d'abondance au sein de la communauté phytoplanctonique (RIMET, 2016), la baisse de l'abondance des branchiopodes (PERGA et LAINE, 2016), et l'augmentation du stock de corégone (*Coregonus lavaretus*) (ANNEVILLE et al., 2009 ; VOGEL, 2014). Le corégone est un poisson qui consomme du zooplancton durant toute sa vie. Compte tenu de l'évolution de l'abondance de cette espèce zooplanctonophage, la pression de prédation potentielle exercée sur la communauté zooplanctonique a donc fortement augmenté. Le suivi du régime alimentaire du corégone permet, d'une façon générale, d'une part d'évaluer l'impact « Top-down » de ce poisson sur la dynamique et l'abondance des maillons trophiques inférieurs (KITCHEL et CARPENTER, 1993) et d'autre part, l'adaptation de cette espèce à l'évolution de la composition de la communauté zooplanctonique du Léman. Ce document décrit les changements survenus dans le régime alimentaire du corégone au cours de l'année 2015 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2003.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Le régime alimentaire des corégones est étudié à partir d'individus mis à disposition par un pêcheur professionnel pendant la période de pêche (janvier-octobre). Les poissons sont pêchés avec des filets dérivants dont la maille est égale à 48 mm de côté. La profondeur de pose du filet n'est pas fixe au cours de l'année mais varie en fonction du positionnement du poisson. Les filets sont relevés en fin de nuit, ce qui rend ces poissons utilisables pour l'étude des contenus stomacaux (PONTON, 1986). Etant donné la faible variabilité inter-individuelle, un échantillon de 10 poissons peut être considéré comme représentatif (PONTON, 1986, MOOKERJI et al., 1998, GERDEAUX et al., 2002). Chaque mois, un total de 20 poissons sont récoltés pour avoir 10 estomacs suffisamment remplis. Le prélèvement du mois d'août n'a pas pu être réalisé. Deux échantillonnages ont alors été effectués en septembre. En 2015, 200 poissons ont ainsi été échantillonnés et 100 ont été utilisés pour l'analyse des contenus stomacaux.

Le contenu stomacal est extrait au laboratoire, pesé et conservé dans une solution d'éthanol à 96%. Pour le comptage, le contenu stomacal est placé dans une éprouvette remplie d'eau et le volume du mélange ajusté à 30 ml ou 50 ml en fonction du poids du contenu stomacal. Après agitation, un sous-échantillon est prélevé pour le comptage réalisé sous une loupe binoculaire dans une cuvette de Dolfuss. Ce volume est si besoin augmenté de façon à permettre le dénombrement d'au moins 100 individus d'une catégorie de proies, ou 50 individus s'il s'agit de chironomes. Les principales catégories de proies identifiées sont : copépodes (cyclopoïdes et calanoïdes), cladocères (bosmines, daphnies, *Leptodora* et *Bythotrephes*), chironomes (larves et nymphes).

Le volume de chaque catégorie de proies est estimé en multipliant le nombre des proies par un coefficient volumétrique extrait de données bibliographiques ou estimé par assimilation du volume des proies à un volume simple (sphérique ou ellipsoïde) (HYSLOP, 1980). Pour chaque poisson examiné, le pourcentage volumétrique des différentes catégories de proies est calculé.

## 3. RÉSULTATS

### 3.1 TAILLE DES POISSONS

La taille moyenne des corégones prélevés en 2015 est de 43.4 cm, le plus petit poisson mesurant 32.5 cm et le plus gros 57.0 cm. Les tailles des corégones demeurent relativement stables sur toute l'année (figure 1a). En juin, en raison de la présence d'individus âgés, l'entrée dans la pêche des 2+ ne se répercute pas de façon significative sur les tailles moyennes des captures. On note toutefois une légère baisse de la taille moyenne en début du mois de juillet lorsque l'échantillon est essentiellement composé de 2+ et 3+ (figure 1b). Enfin, en octobre, les tailles des poissons échantillonnés présentent une variabilité plus grande que celle observée les mois précédents. Cette gamme de taille plus importante, est probablement due à une structure en âge plus hétérogène de l'échantillon (figure 1b).

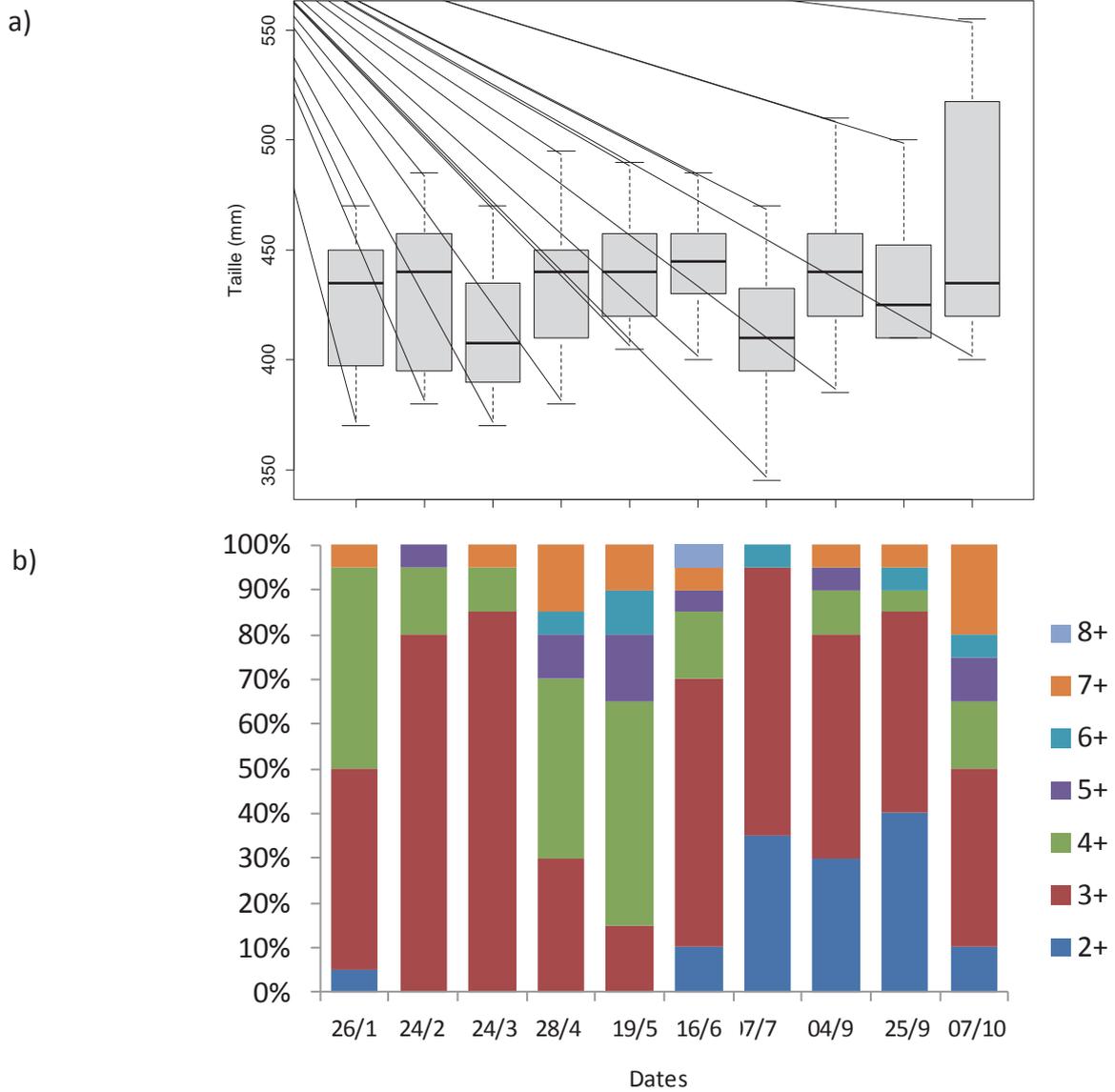


Figure 1 : A. Répartition des tailles des poissons prélevés en 2015. Représentation en « boîte à moustache » où la barre en gras au travers de la boîte représente la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondant respectivement au premier et troisième quartile. B. Evolution annuelle des structures en âge des prélèvements mensuels.

Figure 1 : A. Distribution of the sizes of fish sampled in 2015. In the Whisker and Box-plot figure, the line through the box is at the same level as the median, the bottom and top of the box are the first and third quartiles respectively. B. Annual changes in age class structure of the monthly samples.

### 3.2 EVOLUTION MENSUELLE DU TAUX DE VACUITÉ

Des estomacs vides ont été observés en faibles quantités tout au long de l'année, excepté durant le mois de mars où l'ensemble des poissons prélevés avait un estomac plein. En janvier, la présence d'estomacs vides est probablement liée à la faible activité écologique du corégone mais dès le mois de février, le taux de vacuité diminue. Cette diminution semble précéder le démarrage de l'activité planctonique (PERGA et LAINE, 2016). En mai, début septembre et octobre, les taux de vacuité sont équivalents à ceux observés en hiver. Il est difficile de relier ces fluctuations à l'abondance zooplanctonique dans le milieu car beaucoup d'échantillons zooplanctoniques n'ont pu être analysés en raison de la présence de *Mougeotia gracillima* (PERGA et LAINE, 2016).

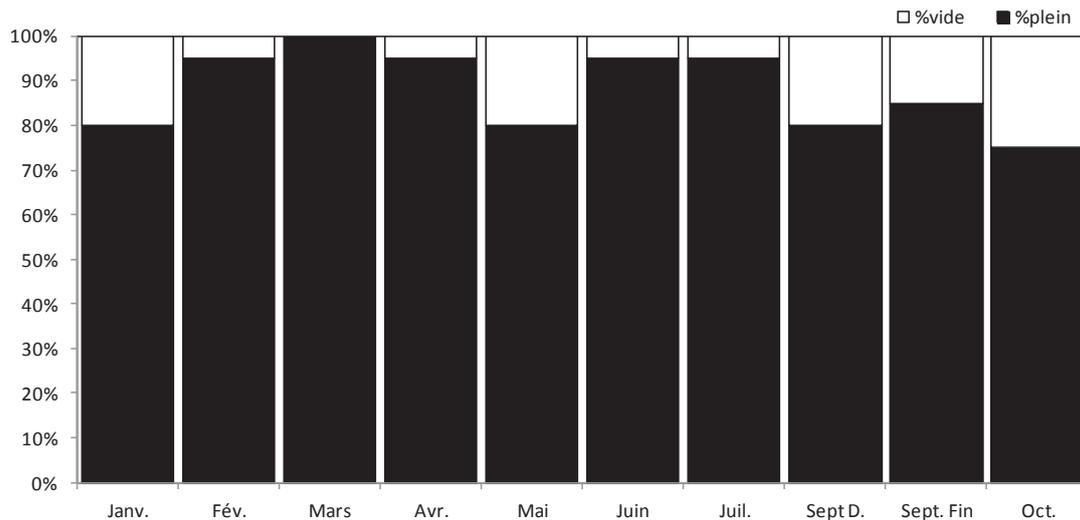


Figure 2 : Evolution mensuelle du taux de vacuité des estomacs analysés (20 individus pour chaque mois) de corégone en 2015 au Léman.

Figure 2: Monthly change in the degree of emptiness of the whitefish stomachs (20 per month) analyzed in 2015 in Lake Geneva.

### 3.3 COMPOSITION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

#### 3.3.A. L'échelle annuelle

En janvier et février (figure 4), la contribution des *Bythotrephes* dans l'alimentation du corégone est plus importante qu'au cours des années précédentes. Mais globalement, la composition du régime alimentaire est semblable à celle observée depuis 2007 et contraste avec la structure observée entre 2003 et 2006. En effet, ces 9 dernières années, les daphnies constituent une part importante du bol alimentaire. Au printemps 2015 (figure 4), comme en 2014, les daphnies demeurent le taxon dominant (61%) et les *Bythotrephes* présentent une contribution moyenne (37%) supérieure à celle observée entre 2008 et 2013. En été, l'alimentation du corégone se caractérise habituellement par la forte contribution des *Bythotrephes*, une contribution qui en 2015 est plus faible que celle observée en 2014. La contribution des daphnies est en revanche une des plus élevées et semblable à celle de 2010. Toutefois, il faut relativiser ces différences puisqu'en été 2015, le prélèvement du mois d'août n'a pu être réalisé. La comparaison inter-annuelle pour la période estivale doit donc être interprétée avec prudence. En automne 2015 (figure 4), la contribution des *Leptodora*, a fortement diminué mais le bol alimentaire est composé de mêmes taxons qu'en 2014 et diffère fortement de ceux généralement observés entre 2003 et 2010 en raison de la sous représentation des nymphes de Chironomes.

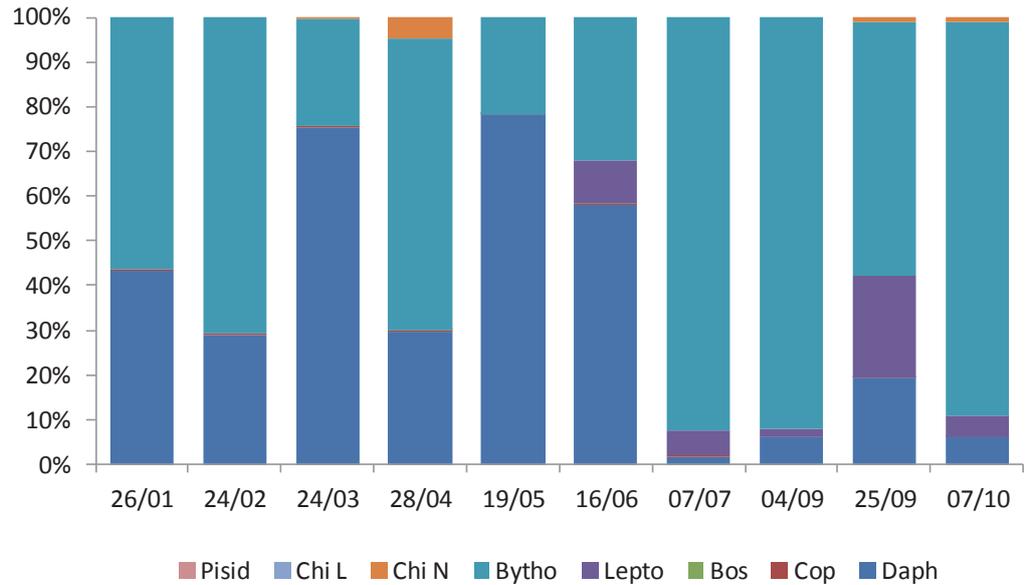


Figure 3 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégone (n=10 pour chaque mois) en 2015 au Léman.

Figure 3: Monthly change in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish (n=10 for each month) in 2015 in Lake Geneva.

### 3.3.B. L'échelle de la décennie

De janvier à février (figure 4a), la composition du régime alimentaire est semblable à celle observée depuis 2007 et contraste avec la structure observée entre 2002 et 2006. En effet, ces 8 dernières années, les daphnies constituent une part importante du bol alimentaire (60.1% en 2014) et la contribution des *Bythotrephes* a fortement diminué, ce taxon ne représentant plus que 39.7% du volume des proies ingérées en 2014. Au printemps 2014 (figure 4b), les daphnies demeurent le taxon dominant et les *Bythotrephes* présentent une contribution moyenne supérieure à celle observée ces 6 dernières années. L'alimentation du corégone en été 2014 se caractérise par la forte contribution des *Bythotrephes* et la faible contribution des daphnies et *Leptodora*. Enfin, l'automne 2014 se distingue de l'année précédente par la présence plus importante des daphnies (figure 4d), mais le régime alimentaire reste dominé par les *Bythotrephes*.

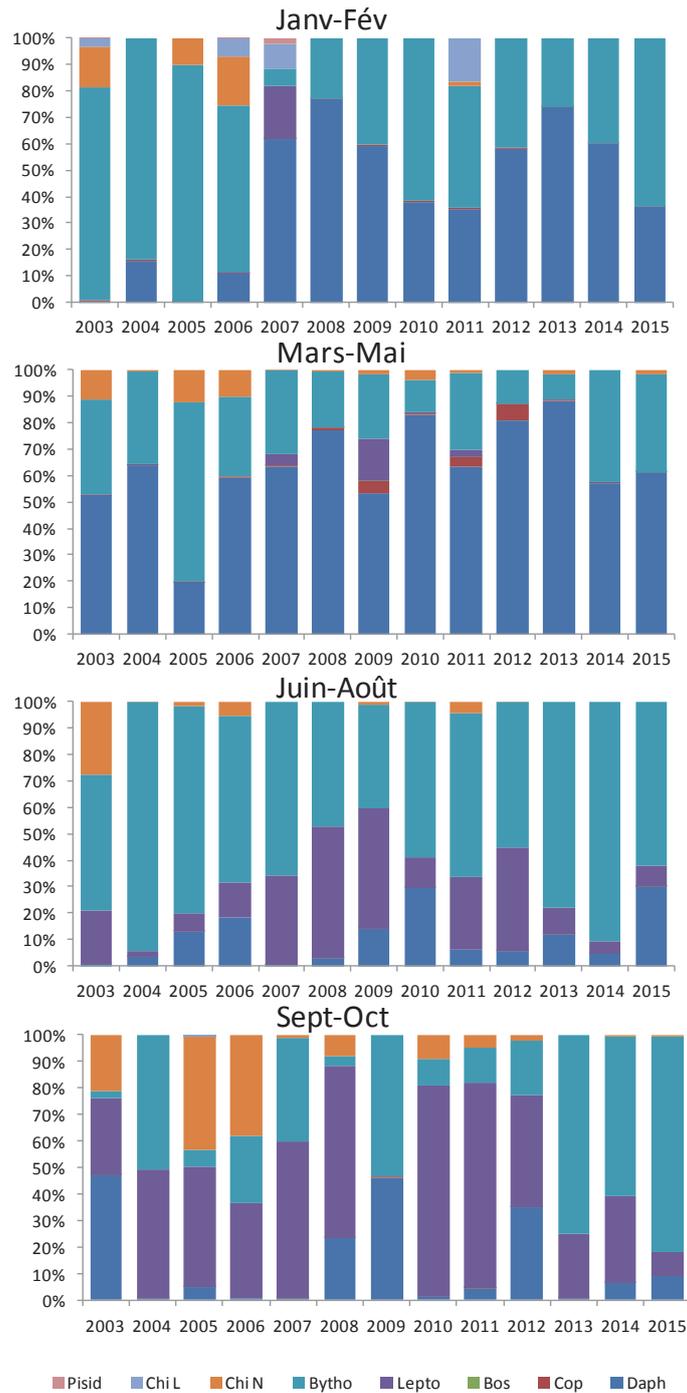


Figure 4 : Evolution saisonnière de 2003 à 2015 des contenus stomacaux de corégones au Léman. Pour les années 2003 et 2015, le mois d'août n'a pas été pris en compte dans le calcul de la moyenne saisonnière, il en fut de même pour le mois d'octobre en 2009 et 2010 et de janvier des années 2004, 2005, 2009 et 2010.

Figure 4: Seasonal changes from 2003 to 2015 in the whitefish stomach contents in Lake Geneva. The months of August in 2003 and 2015, October in 2009 and 2010 and January in 2004, 2005, 2009 and 2010 were not taken into account.

#### 4. CONCLUSION

La composition du régime alimentaire du corégone ne présente pas de modification majeure par rapport aux années précédentes. Le régime alimentaire reste dominé par les cladocères sur lesquels le corégone exerce une pression de prédation préférentielle. Comme pour 2014, on note l'importance prise par les *Bythotrephes*. En 2015, ce taxon présente de fortes contributions y compris en saison hivernale. L'été 2015 semble être marqué par une contribution exceptionnelle des daphnies alors que l'automne 2015 se caractérise par une sous représentation des *Leptodora* en faveur des *Bythotrephes*.

En raison d'une alimentation sélective et d'un positionnement dans la colonne d'eau (MEHNER et al. 2010) qui influence l'accessibilité relative aux différentes proies, à l'échelle de l'année, il est difficile de faire le parallèle entre les fluctuations du régime alimentaire et les variations d'abondance des différentes proies estimées à partir de l'échantillonnage au filet sur 0-50m. Cette comparaison étant d'autant plus difficile que pour 2015, un nombre important d'échantillons de zooplancton n'ont pu être analysés.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Jasseron, pêcheur professionnel, pour nous avoir facilité le travail de prélèvement des estomacs sur les poissons.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANNEVILLE, O., SOUISSI, S., MOLINERO, J.C. et GERDEAUX, D. (2009): Influences of human activity and climate on the stock-recruitment dynamics of whitefish, *Coregonus lavaretus*, in Lake Geneva. Fisheries Manag. Ecol., 16, 492-500.
- GERDEAUX, D., BERGERET, S., FORTIN, J. et BARONNET, T. (2002): Diet and seasonal patterns of food intake by *Coregonus lavaretus* in Lake Annecy, comparison with the diet of the other species of the fish community. Arch. Hydrobiol., 57 (Spec. Iss. Advanc. Limnol.), 199-207.
- HYSLOP, E. J. (1980): Stomach content analysis – a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17, 411-429.
- KITCHELL, J.F., et CARPENTER S.R. (1993) : Cascading trophic interactions. In : The trophic cascade in lakes ed., Cambridge studies in ecology. Cambridge University Press, 1-14.
- PERGA, M. et LAINE, L. (2016): Zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2015, p. 95-100.
- MEHNER, T., BUSCH, S. HELLAND, I.P., EMMRICH, M. Et FREYHOF, J. (2010): Temperature related nocturnal vertical segregation of coexisting coregonids. Ecol. Freshw. Fish, 19, 408-419.
- MOOKERJI, N., HELLER, C., MENG, H.J., BÜRGI, H.R. et MÜLLER, R. (1998): Diel and seasonal patterns of food intake and prey selection by *Coregonus sp.* in re-oligotrophicated Lake Lucerne, Switzerland. J. Fish. Biol., 52(3), 443-457.
- PONTON, D. (1986): Croissance et alimentation de deux poissons planctonophages du lac Léman : le corégone (*Coregonus sp.*) et le gardon (*Rutilus rutilus*). Thèse Université Lyon 1, 156 pages + annexes.
- RIMET, F. (2016) : Phytoplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2015, p. 75-87.
- 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.