

RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

WHITEFISH DIET IN THE PELAGIC ZONE OF LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2014

PAR

Orlane ANNEVILLE et Valérie HAMELET

Avec la collaboration technique de Laurent ESPINAT

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA-UMR/CARTELE), 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 était de 44.8 cm mais fluctue au cours de l'année en raison du changement dans la composition en âge de la pêcherie. Les cyclopoïdes font partie intégrante du régime alimentaire du corégone qui toutefois, se nourrit principalement de cladocères : daphnies, Bythotrephes et Leptodora présentent des contributions relatives au bol alimentaire qui varient au cours des saisons. Le patron des successions saisonnières en termes de composition du bol alimentaire est similaire à celui observé les années précédentes mais au printemps et été 2014, les Bythotrephes sont mieux représentés dans les estomacs que les années précédentes.

SUMMARY

The sampling and stomach content counting protocols have been used since 1999. In 2014, the mean length of the sampled fish was 44.8 cm. Results showed a seasonal variability due to a change in the age composition of the fishery. Cyclopoids were part of whitefish diet, however it represented a very low proportion of the eaten preys. Whitefish feed preferentially on Cladoceran: Daphnia, Bythotrephes and Leptodora were the main preys and their relative contribution to the stomach content changed within the year. Seasonal pattern in the diet composition was similar to the one observed the previous years however in spring and summer 2014, relative contribution of Bythotrephes to the diet was higher than the previous years.

1. INTRODUCTION

C'est dans le milieu des années 90, que les captures de corégone (*Coregonus lavaretus*) amorcèrent une importante augmentation (GERDEAUX, 2004 ; ANNEVILLE et al., 2009) et en 2013, les prises annuelles par les pêcheurs professionnels atteignaient des niveaux records jamais observés depuis une trentaine d'années (HOFMANN et RAYMOND, 2014). Cette envolée des captures reflète l'augmentation du stock de corégone (VOGEL, 2014), 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 depuis le début des années 2000. Le suivi du régime alimentaire du corégone permet 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 2014 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2002.

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 51 mm de côté en janvier, puis 48 mm de côté les autres mois. 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. En 2014, 200 poissons ont ainsi été échantillonnés et 99 ont été utilisés pour l'analyse des contenus stomacaux car en septembre, sur les 20 poissons échantillonnés, 11 individus avaient un estomac vide.

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 2014 est de 44.8 cm, le plus petit mesurant 36.5 cm et le plus gros 55.4 cm. Les tailles des poissons sont relativement stables jusqu'en mars puis diminuent en avril pour atteindre les valeurs les plus faibles en mai (figure 1a). Ainsi, la taille moyenne des poissons capturés en mai est de 41.7 cm alors qu'elle est de 45.8 cm les mois précédents. Cette différence est probablement due à un changement dans la composition en âge des poissons pêchés (figure 1b). A partir du mois d'avril, la pêche est essentiellement composée de 3+, et ces derniers représentent 60% des individus pêchés en mai alors que la pêche était jusqu'alors dominée par des 4+ à 6+. En juin la distribution des tailles redevient équivalente à celle du début d'année et se maintient sur toute la saison de pêche, malgré une légère baisse, non significative, à partir du mois d'août qui serait dûe à l'absence des vieux poissons (au-delà des 5+) et à l'augmentation de l'abondance des 2+ (figure 1b).

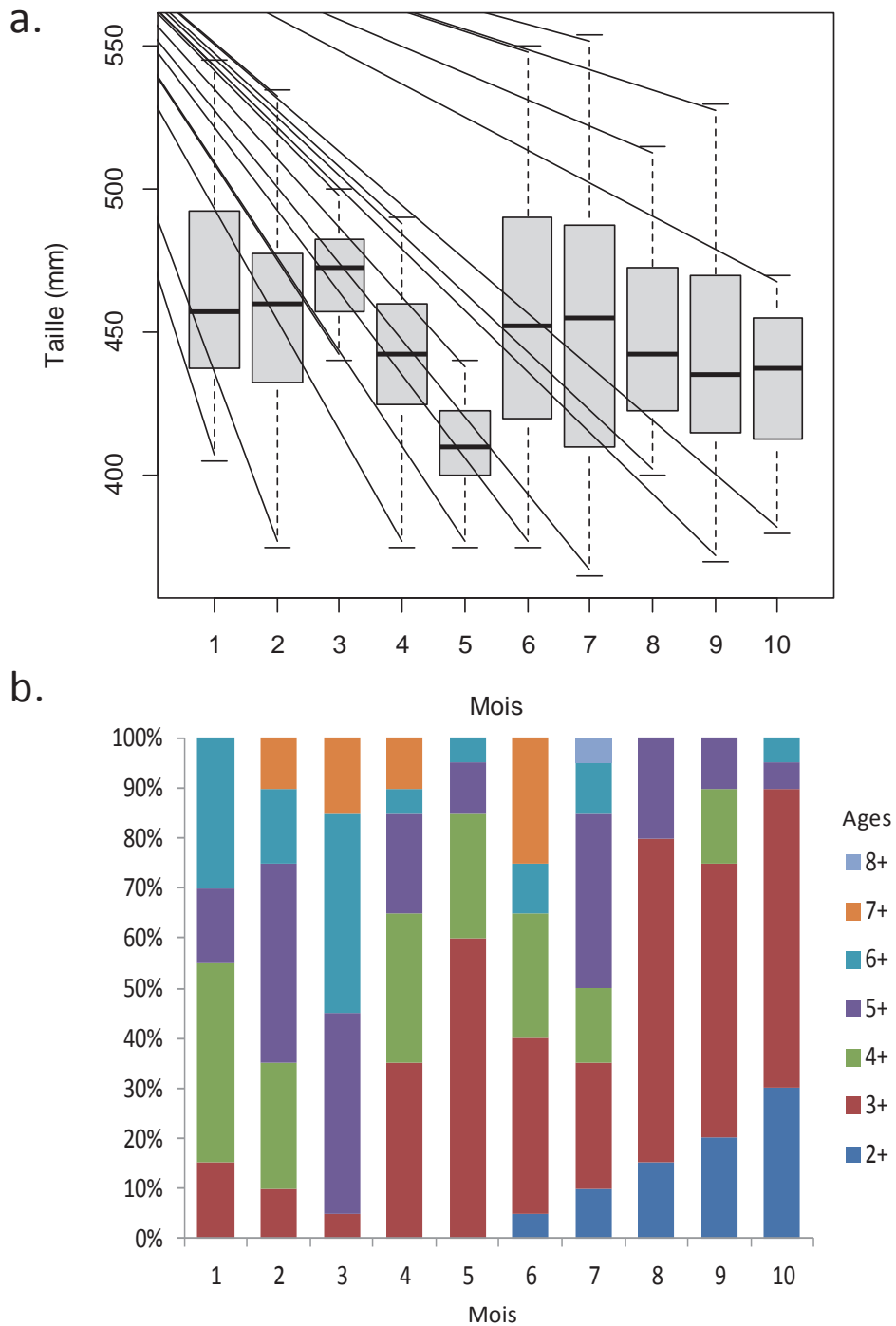


Figure 1 : A. Répartition des tailles des poissons prélevés en 2014. Représentation en « boîte à moustache » où la barre en gras au travers de la boîte représente la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondant respectivement au premier et troisième quartile. B. Evolution annuelle des structures en âge des prélèvements mensuels.

Figure 1 : A. Distribution of the sizes of fish sampled in 2014. 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 tout au long de l'année excepté en mai, juin et juillet. En hiver, la présence d'estomacs vides est probablement liée à la faible activité écologique du corégone. Au printemps, le taux de vacuité diminue avec l'augmentation printanière de l'abondance du zooplancton (LAINE et PERGA, 2015). En août le taux de vacuité est équivalent à celui observé en hiver et le taux maximum de vacuité est observé en septembre, où 55% des poissons avaient un estomac vide.

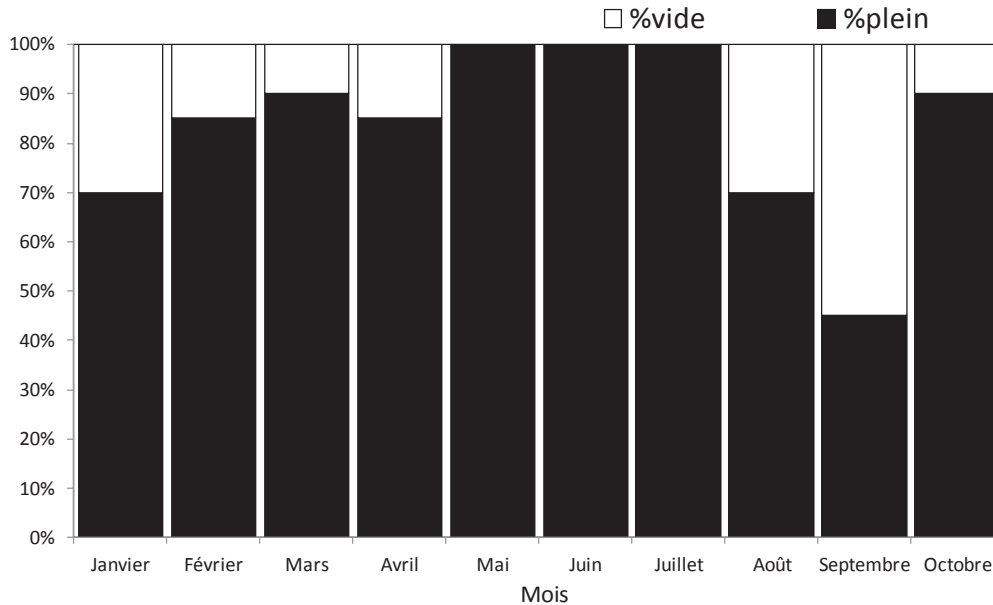


Figure 2 : Evolution mensuelle du taux de vacuité des estomacs analysés (20 individus pour chaque mois) de corégone en 2014 au Léman.

Figure 2: Monthly change in the degree of emptiness of the whitefish stomachs (20 per month) analyzed in 2014 in Lake Geneva.

3.3 COMPOSITION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

3.3.A. L'échelle annuelle

Les corégones se nourrissent essentiellement de cladocères. Les cyclopoïdes sont observés sur l'ensemble de l'année mais leur contribution au régime alimentaire est faible. Les proies principales des corégones sont les daphnies, *Bythotrephes* et *Leptodora* (figure 3). Respectivement, ces taxons contribuent en moyenne à 31.8%, 59.8% et 8.2% du régime alimentaire de 2014. Les bosmines et nymphes de chironomes sont observées de façon anecdotique et dans des proportions très faibles.

En janvier, le zooplancton est dominé par les calanides (LAINE et PERGA, 2015), mais l'alimentation des corégones est essentiellement composée de daphnies (68%) et *Bythotrephes* (31.6%). Ces derniers sont pourtant peu présents dans les échantillons de zooplancton prélevés en hiver et en début de printemps (LAINE et PERGA, 2015). En mars, *Bythotrephes* constitue l'essentiel du bol alimentaire. En avril et mai, les daphnies sont le taxon le plus consommé. A partir de juin, le corégone exerce de nouveau un choix sélectif sur les *Bythotrephes* qui représentent alors le taxon dominant du bol alimentaire jusqu'en juillet. A partir du mois d'août, la contribution des *Leptodora* devient plus conséquente (12%) et ce taxon domine le bol alimentaire en septembre. En octobre l'alimentation du corégone est une nouvelle fois essentiellement composée de *Bythotrephes* (96%).

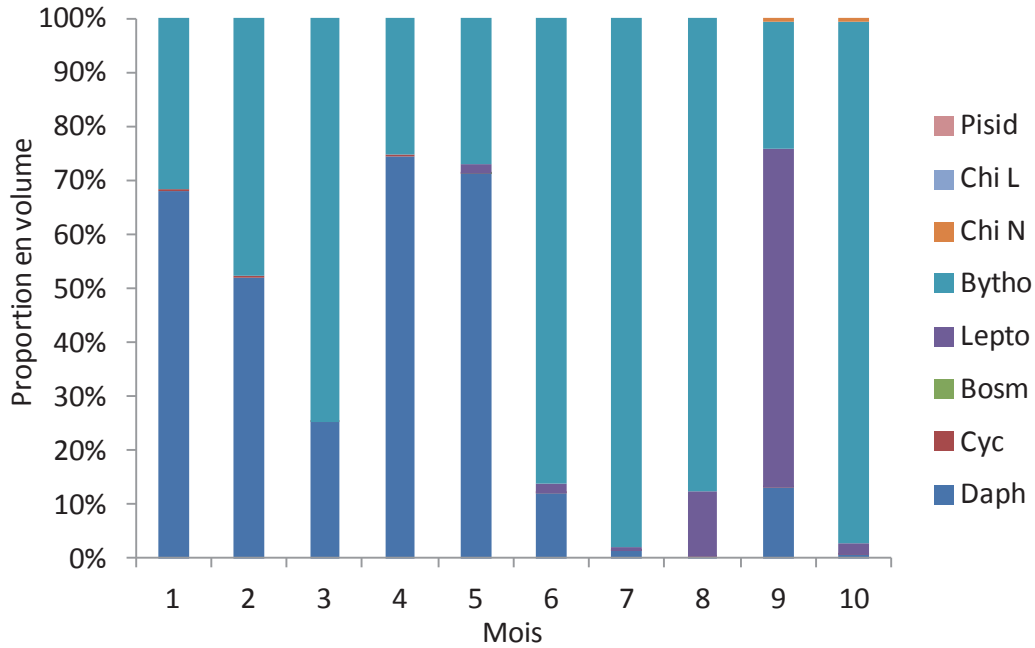


Figure 3 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégone (n=10 pour chaque mois excepté septembre, n=9) en 2014 au Léman.

Figure 3: Monthly change in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish (n=10 for each month except September when 9 stomachs were analysed) in 2014 in Lake Geneva.

L'évolution saisonnière des contributions des différentes proies du corégone (figure 3) n'est pas corrélée à l'abondance des proies dans le milieu. On note que le corégone s'alimente de façon préférentielle sur les *Bythotrephes*, lorsque ces derniers sont dans leur pic d'abondance saisonnier (LAINE et PERGA, 2015). Le corégone a une alimentation sélective et la composition de son alimentation est probablement fortement influencée par l'accessibilité à la ressource. En effet, en été le *preferundum* thermique du corégone se situe en dessous de la thermocline, par conséquent, les individus auront tendance à se localiser dans cette zone (MEHNER et al., 2010). Or pendant la nuit, les daphnies qui effectuent leur migration vers l'épilimnion sont peu présentes dans le métalimnion et leur disponibilité dans cette partie de la colonne d'eau est probablement réduite comparativement à celle des *Leptodora* et de *Bythotrephes* qui sont, à cette époque de l'année, dans leur pic d'abondance saisonnière. Par conséquent, le comportement de migration du zooplancton qui influence l'accessibilité à la ressource pourrait donc également contribuer à la variation saisonnière du régime alimentaire du corégone.

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*.

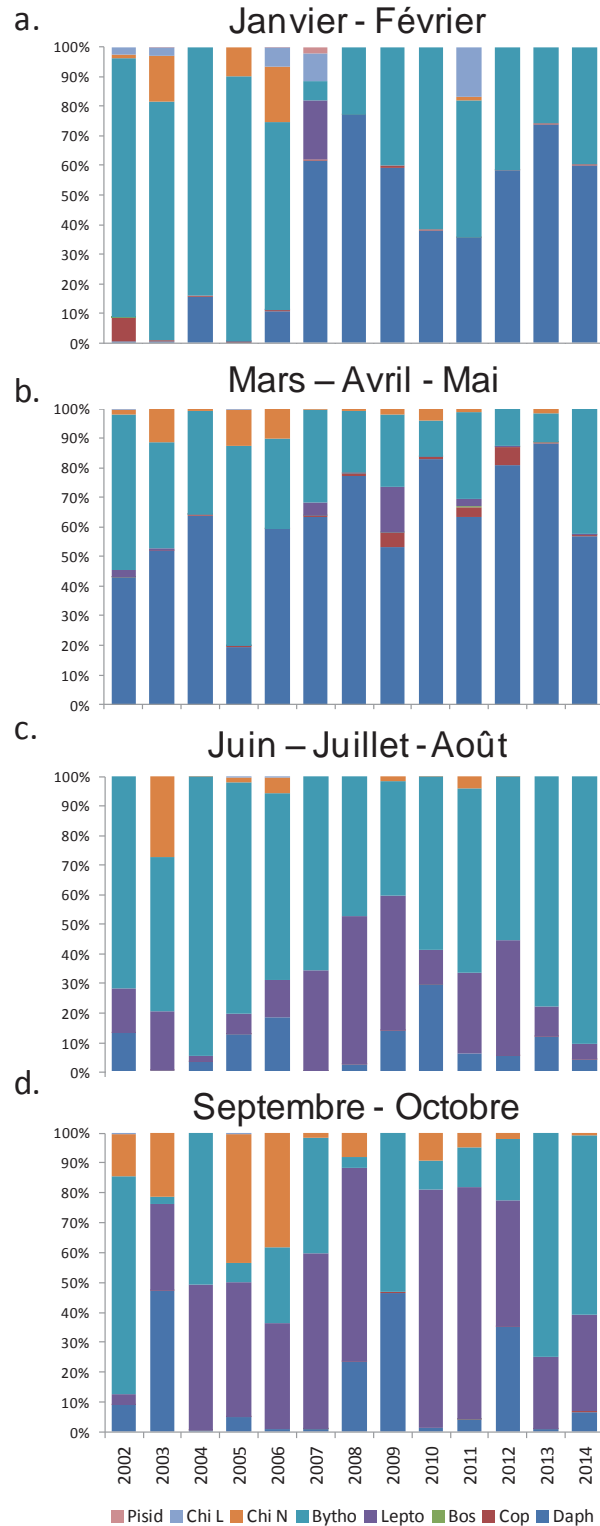


Figure 4 : Evolution saisonnière de 2002 à 2014 des contenus stomacaux de corégones au Léman. Le mois d'août de l'année 2003 n'a pas été pris en compte dans le calcul de la moyenne saisonnière, il en fut de même pour le mois d'octobre en 2009 et 2010 et de janvier des années 2004, 2005, 2009 et 2010.

Figure 4: Seasonal changes from 2002 to 2014 in the whitefish stomach contents in Lake Geneva. The months of August in 2003, October in 2009 and 2010 and January in 2004, 2005, 2009 and 2010 were not taken into account.

4. CONCLUSION

L'année 2014 présente une dynamique annuelle relativement semblable à celle observée les années précédentes, à savoir une alimentation dominée par les daphnies en début de saison, puis par les *Bythotrephes* et finalement par les *Leptodora*. Toutefois, cette année diffère du modèle habituel en raison des fortes contributions des *Bythotrephes* observées en mars et en octobre. Sur le long-terme, le régime alimentaire du corégone est encore dominé par les cladocères, taxons sur lesquels cette espèce exerce une pression sélective. Enfin, en 2014 on peut souligner l'importance prise par les *Bythotrephes* dans le régime alimentaire du corégone.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Monsieur Jasseron et Coly, pêcheurs professionnels, 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. (2004): The recent restoration of the whitefish fisheries in Lake Geneva: the roles of stocking, reoligotrophication, and climate change. Ann. Zool. Fenn., 41, 181-189.
- 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.
- HOFMANN, F. et RAYMOND, J.-C. (2014) : Evolution de la pêche dans le Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2013. 163-174.
- 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.
- LAINE, L. et PERGA, M. (2015): Zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2014.
- 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.
- 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.