

## RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

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

CAMPAGNE 2016

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 41.9 cm. Le corégonne a un régime alimentaire essentiellement composé de daphnies, Bythotrephes et Leptodora sur lesquels il exerce une pression de prédation sélective. Les contributions relatives de ces 3 proies principales varient au cours de l'année et présentent des réajustements d'une année à l'autre. La tendance à l'augmentation des Bythotrephes au bol alimentaire observée depuis 2014 se confirme et en 2016, ce taxon a une contribution relativement importante en automne et domine largement le régime alimentaire en hiver.*

#### **SUMMARY**

*The sampling and stomach content counting protocols have been used since 1999. In 2016, the mean length of the sampled fish was 41.9 cm. Whitefish feeds preferentially on Clacoderan: Daphnia, Bythotrephes and Leptodora and exerts a predation pressure upon these 3 taxa. Important modifications in the relative contribution of these target preys can be observed at the annual and inter-annual scales. Higher relative contributions of Bythotrephes are being observed since 2014, in 2016 Bythotrephes contributions were high in autumn and exceptional in winter.*

## 1. INTRODUCTION

En réponse aux pressions naturelles (fluctuations météorologiques, prédation...) et anthropiques (modification du climat, baisse des apports en phosphore...), les communautés planctoniques 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. Les suivis de la CIPEL ont ainsi permis de mettre en évidence des changements majeurs au sein de la communauté phytoplanctonique (RIMET, 2017) et zooplanctonique (LAINE et PERGA, 2015). Des études parallèles montrent que la communauté piscicole est également sensible aux forçages anthropiques et présente une évolution qui se caractérise principalement par une augmentation du stock de corégone (*Coregonus lavaretus*) depuis les années 90 (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. Par ailleurs, les modifications des abondances relatives des différentes proies potentielles du corégone sont susceptibles de provoquer un réajustement du comportement de prédation chez cette espèce et donc une modification de son régime alimentaire. 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 2016 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2003.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Le régime alimentaire des corégonides 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 est récolté pour avoir 10 estomacs suffisamment remplis. En 2016, 200 poissons ont ainsi été échantillonnés et 125 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, 40 ml ou 50 ml en fonction du poids du contenu stomacal. Après agitation, un sous-échantillon de 1 à 6 ml est prélevé pour le comptage qui est ensuite 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 (cyclopoides 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 corégonides prélevés en 2016 est de 41.9 cm, le plus petit poisson mesurant 33 cm et le plus gros 52 cm. Les tailles des corégonides demeurent relativement stables sur toute l'année (figure 1a) avec toutefois des prises globalement plus petites de mars à juin. La baisse observée en mars est probablement liée à l'absence d'individus de plus de 4 ans dans notre échantillon (figure 1b). L'entrée dans la pêche des 2+ à partir du mois d'avril contribue au maintien d'un échantillon d'individus de taille moyenne. On peut toutefois relever que les 2+ sont présents dans la pêcherie dès le mois de janvier.

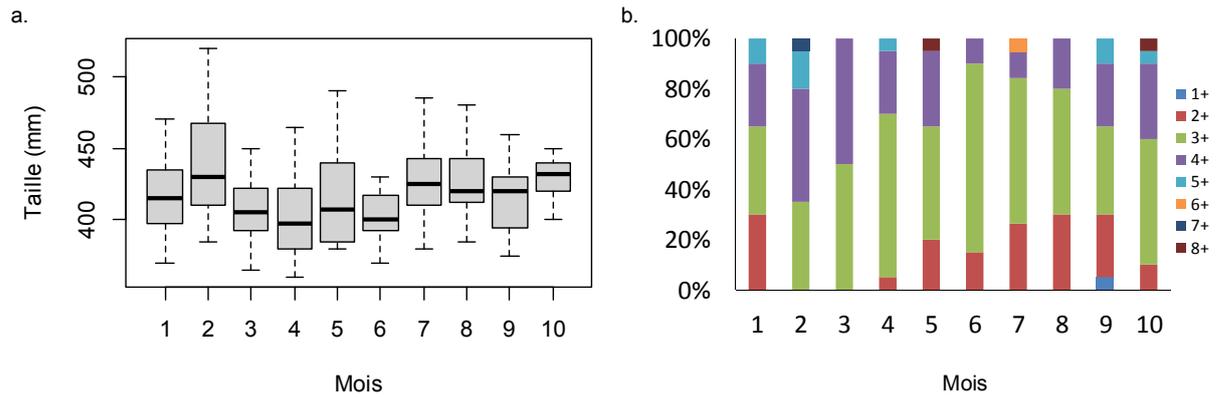


Figure 1 : a) Répartition des tailles des poissons prélevés en 2016. Représentation en « boîte à moustache » où la barre en gras au travers de la boîte représente la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondant respectivement au premier et troisième quartile. b) Evolution annuelle des structures en âge des prélèvements mensuels.

Figure 1 : a) Distribution of the sizes of fish sampled in 2016. 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 quartile 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 les mois de juin et septembre où l'ensemble des poissons prélevés avait un estomac plein (figure 2). En hiver, la présence d'estomacs vides est probablement liée à la faible activité écologique du corégone. Toutefois, le pourcentage d'estomacs pleins ne suit pas l'augmentation printanière du zooplancton. En juillet, août et octobre, les taux de vacuité sont équivalents, voire supérieurs à ceux observés en hiver. La dynamique annuelle des taux de vacuités est donc relativement déconnectée de celle du zooplancton et probablement fortement influencée par la vitesse de digestion et le temps écoulé entre la prise de nourriture par le poisson et le prélèvement du contenu stomacal.

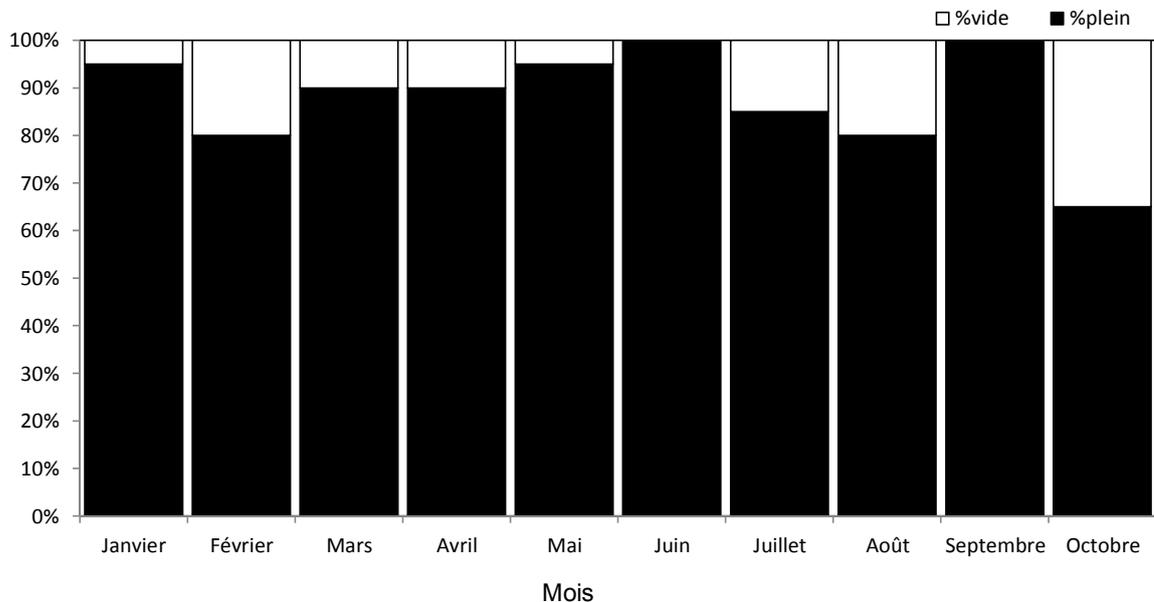


Figure 2 : Evolution mensuelle du taux de vacuité des estomacs analysés (20 individus pour chaque mois) de corégone en 2016 au Léman.

Figure 2: Monthly change in the degree of emptiness of the whitefish stomachs (20 per month) analyzed in 2016 in Lake Geneva.

### 3.3 COMPOSITION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

#### 3.3.A. L'échelle annuelle

Les corégones se nourrissent principalement de cladocères : *Bythotrephes*, daphnies, et *Leptodora* étant les proies principales de cette espèce piscicole (figure 3). En 2016, les *Bythotrephes* contribuent en moyenne à 60.5% du régime alimentaire, les daphnies à 25.3% et les *Leptodora* à 13.5%. Les bosmines n'ont jamais été observées en 2016. Les copépodes sont consommés sur l'ensemble de l'année mais en quantités extrêmement faibles, leur contribution au régime alimentaire paraît donc négligeable. Les nymphes de chironomes sont également observées en faibles quantités et leur contribution moyenne est de l'ordre de 0.6%.

En janvier, l'alimentation des corégones est essentiellement composée de *Bythotrephes* (91.7 %) et de daphnies (6.8%) alors que ces 2 taxons sont peu représentés dans les échantillons de zooplancton prélevés en hiver et en début de printemps (ANNEVILLE et LAINE, 2017). En mars, la proportion de daphnies observées dans les contenus stomacaux augmente, ce taxon constitue alors 50.2% du bol alimentaire alors que leur abondance dans le milieu demeure relativement faible (ANNEVILLE et LAINE, 2017). Les daphnies demeurent une proie importante jusqu'à la fin du printemps. En juin, la contribution des *Leptodora* devient non négligeable et atteint de fortes valeurs en juillet (46.2%) puis en octobre (57.4%). En août la contribution des daphnies est équivalente à celle observée au printemps, puis leur contribution diminue fortement et atteint des valeurs négligeables en septembre (0.5%) et octobre (4.3%), les bols alimentaires sont alors dominés respectivement par les *Bythotrephes* et *Leptodora*.

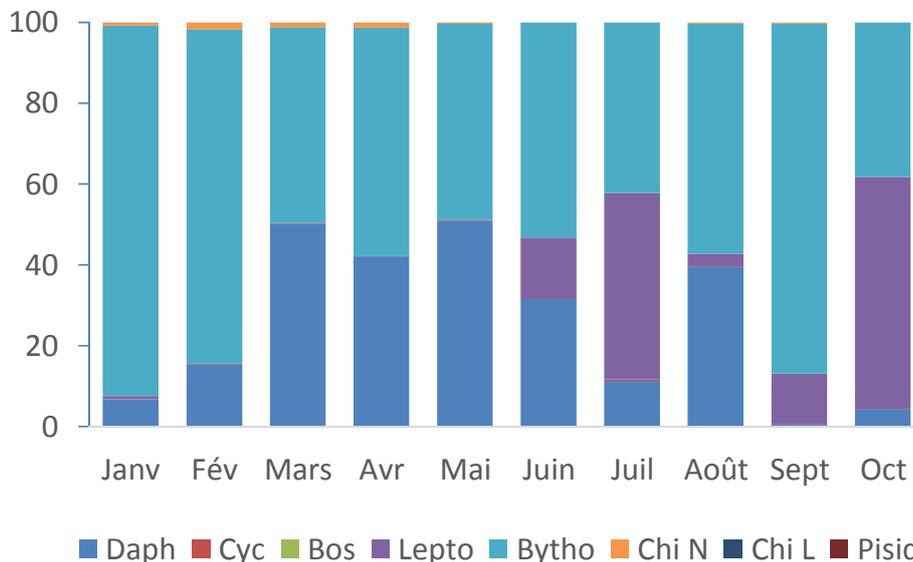


Figure 3 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégone (n=10 pour chaque mois) en 2016 au Léman.

Figure 3: Monthly change in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish (n=10 for each month) in 2016 in Lake Geneva.

#### 3.3.B. L'échelle de la décennie

De janvier à février (figure 4), la tendance observée depuis 2014 se confirme, la contribution des *Bythotrephes* dans l'alimentation du corégone est plus importante qu'au cours des années précédentes. En 2016 ce taxon est la proie dominante et constitue 87% du bol alimentaire du corégone. Au printemps (figure 4), la composition du régime alimentaire est semblable à celle observée depuis 2014, mais la contribution des daphnies est légèrement inférieure faisant des *Bythotrephes* la proie dominante (51%). En été, l'alimentation du corégone se caractérise habituellement par la forte contribution des *Bythotrephes*. Alors que ce taxon dominait le bol alimentaire en hiver et au printemps 2016, cette année, le bol alimentaire du corégone se singularise par une contribution relativement faible des *Bythotrephes* (51%) et une contribution des daphnies relativement importante, semblable à celles observées en 2010 et 2015. La contribution des *Leptodora* (21%) est similaire à celle des daphnies. En automne (figure 4), la contribution des *Leptodora*, qui avait fortement diminué en 2015, est plus élevée cette année (35%) mais reste faible par rapport à celle généralement observée depuis 2004. Dès 2013, les *Bythotrephes* sont, à cette période de l'année, la proie principale du corégone et en 2016 ce taxon représente 62% du bol alimentaire.



Figure 4 : Evolution saisonnière de 2003 à 2016 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 2016 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 est semblable à celle observée les années précédentes. Le régime alimentaire reste dominé par les cladocères sur lesquels le corégone exerce une pression de prédation préférentielle. Depuis 2014, on pouvait noter l'importance prise par les *Bythotrephes*, cette tendance se confirme en 2016. En 2016, ce taxon présente de fortes contributions y compris en saison hivernale et automnale. L'été 2016 est semblable à 2015 par une contribution importante des daphnies.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions Messieurs Berot, Jasseron et George, pêcheurs professionnels, pour nous avoir facilité le travail de prélèvement des estomacs sur les poissons.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANNEVILLE et LAINE, L. (2017): Zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2016.
- 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.
- LAINE, L. et PERGA, M. (2015) : Zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2014.127-136.
- 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. (2017) : Phytoplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2016.
- 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.