

## RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

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

CAMPAGNE 2018

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 (*Coregonus lavaretus*) ont été réalisés selon le même protocole depuis 1999. La taille moyenne des corégones échantillonnés était de 43.4 cm. L'alimentation des corégones est principalement composée de cladocères (*daphnies*, *Bythotrephes* et *Leptodora*), y compris les mois durant lesquels la communauté zooplanctonique est dominée par les copépodes. Les contributions relatives de ces 3 proies principales présentent des variations saisonnières très marquées et récurrentes d'une année à l'autre. Néanmoins, au printemps, la contribution des *Bythotrephes* augmente au cours des 5 dernières années alors que celle des *daphnies* diminue nettement. Cette modification inter-annuelle du bol alimentaire de *C. lavaretus* pourrait être un réajustement en réponse à de trop faibles abondances en *daphnies* consécutives à la baisse continue des effectifs dans cette population.*

#### **SUMMARY**

*Whitefish (*Coregonus lavaretus*) sampling and stomach content counting protocols have been used since 1999. In 2018, the mean length of the sampled fish was 43.4 cm. Whitefish feeds preferentially on Cladoceran (*Daphnia*, *Bythotrephes* and *Leptodora*) even during the months when copepods dominate the zooplankton community. Important modifications in the relative contribution of these target preys can be observed at the annual and inter-annual scales. In spring, higher and lower relative contributions of *Bythotrephes* and *Daphnia* respectively, are being observed for 5 years. The change in *C. lavaretus* stomach content is probably due to changes in his feeding activity in response to lower abundance in *daphnia* population.*

## 1. INTRODUCTION

Le corégone (*Coregonus lavaretus*) est une espèce piscicole pélagique qui consomme du zooplancton durant toute sa vie. Ces espèces zooplanctonophages sont connues pour leur rôle régulateur des communautés planctoniques et leur influence sur la structure taxonomique ou les successions saisonnières (LAZZARO et LACROIX, 1995). De par son mode d'alimentation, *C. lavaretus* n'exerce pas une pression de prédation identique sur toutes les espèces zooplanctoniques (ANNEVILLE et HAMELET, 2018). Le suivi de la CIPEL permet d'avoir une meilleure connaissance du régime alimentaire de cette espèce et de son évolution au cours du temps pour mieux appréhender les effets de cette population sur l'abondance du zooplancton.

Par ailleurs, dans le Léman, les dynamiques et la structure des communautés zooplanctoniques présentent des changements qui résultent de l'évolution des pressions naturelles (fluctuations météorologiques, prédation...) et anthropiques (modification du climat, baisse des apports en phosphore...). Ces changements sont susceptibles de provoquer un réajustement du comportement de prédation chez cette espèce et donc une modification de son régime alimentaire. Ainsi, le suivi du régime alimentaire du corégone permet également d'évaluer 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 2018 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2005.

## 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 d'environ 20 poissons sont récoltés pour avoir 10 estomacs suffisamment remplis. Le premier échantillonnage a été effectué le 30 janvier. L'échantillonnage du mois de février n'ayant pu être réalisé, le mois de mars compte 2 dates de prélèvement. En 2018, 199 poissons ont ainsi été échantillonnés et 99 individus 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 (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 2018 est de 43.4 cm, le plus petit poisson mesurant 36.5 cm et le plus gros 54 cm. Les tailles des corégones demeurent relativement stables sur toute l'année (figure 1) avec toutefois une baisse entre les mois d'avril et mai probablement en raison de l'entrée dans la pêche de la cohorte de 2+.

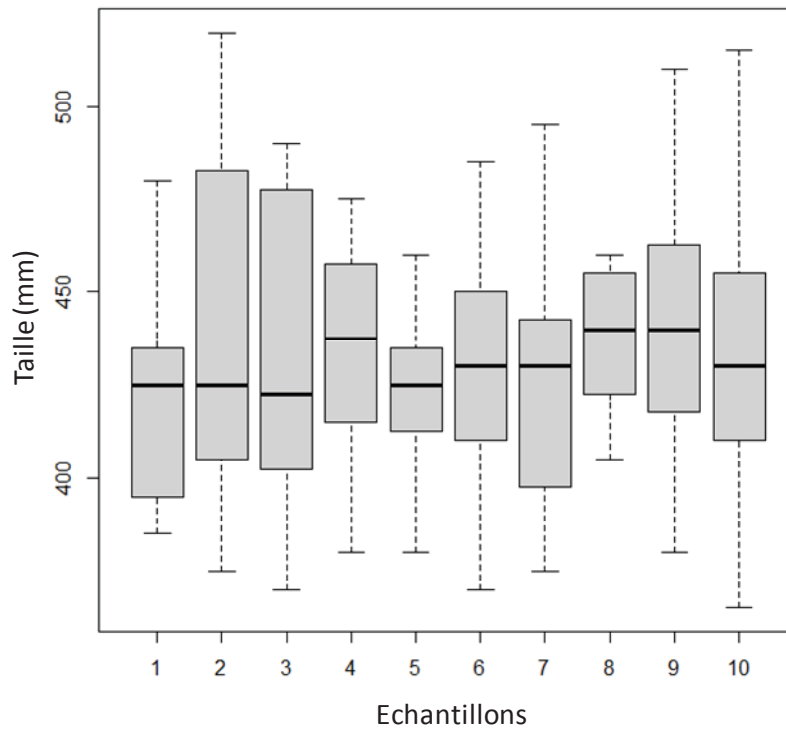


Figure 1 : a. Répartition des tailles des poissons prélevés en 2018. Représentation en « boîte à moustache » où la barre en gras au travers de la boîte représente la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondant respectivement au premier et troisième quartiles.

Figure 1 : a. Distribution of the sizes of fish sampled in 2018. 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.

#### 3.2 COMPOSITION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

##### 3.2.1 A l'échelle annuelle

Les corégones se nourrissent principalement de cladocères (figure 2), hormis en octobre où en 2018, presque l'ensemble des individus avaient consommé des nymphes de chironomes. En 2018, les *Bythotrephes* contribuent en moyenne à 60.8% du régime alimentaire, les daphnies à 23.5% et les *Leptodora* à seulement 9.2%. Les copépodes s'observent chez quelques individus de janvier à avril et représentent une part infime du bol alimentaire, soit en moyenne 0.03%.

En fin janvier, l'alimentation des corégones est essentiellement composée de *Bythotrephes* (96.3%), qui est cependant très peu présent dans les échantillons de zooplancton prélevés en début de saison (ANNEVILLE et LAINE, 2019). Les daphnies, plus abondantes dans le milieu que les *Bythotrephes* et beaucoup moins que les copépodes (ANNEVILLE et LAINE, 2019), ne représentent que 3.7% du bol alimentaire. En mars, les daphnies dont l'abondance dans le milieu augmente légèrement (ANNEVILLE et LAINE, 2019), deviennent la proie dominante, et ce taxon constitue alors 81.2% du bol alimentaire en fin de mois. La contribution des daphnies diminue progressivement à partir du mois d'avril pour atteindre des valeurs minimales en août. Les daphnies sont remplacées par les *Bythotrephes* dont la contribution au bol alimentaire atteint des valeurs très élevées dès le mois mai (90%) et maximales en août (96.6%).

L'essentiel du bol alimentaire est composé par cette espèce jusqu'au mois de septembre. Les *Leptodora* qui généralement sont abondants dans le bol alimentaire en fin d'été et automne (ANNEVILLE et HAMELET, 2015), présentent de fortes contributions en juillet (57.4%). En 2018, les contenus stomacaux du mois d'octobre sont largement dominés par les nymphes de chironomes qui constituent 60.7%.

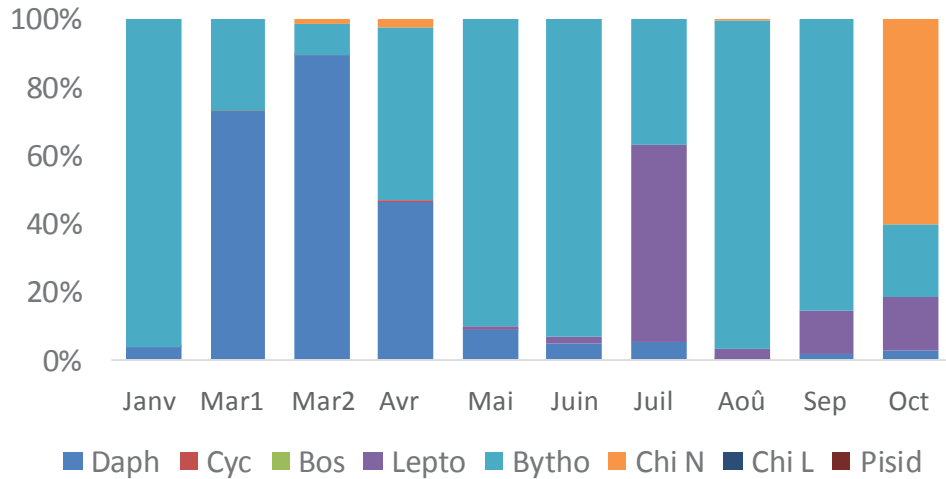


Figure 2 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégone (n=10 pour chaque mois) en 2018 au Léman.

Figure 2: Monthly change in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish (n=10 for each month) in 2018 in Lake Geneva.

### 3.3.2 A l'échelle de la décennie

De janvier à février (figure 3), la contribution des *Bythotrephes* qui avait régressé en 2017 et en légère augmentation en 2018. La contribution des daphnies est plus faible que l'année dernière mais reste dans des proportions moyennes pour cette saison (38%).

Au printemps (figure 3), la contribution des *Bythotrephes* augmente au détriment de celle des daphnies. En effet, la contribution des daphnies est en nette baisse par rapport à celle de 2017. Elle atteint les valeurs similaires à celles observées en 2016 (48%). Ces valeurs sont parmi les plus faibles observées depuis 2006 mais demeurent plus élevées que celles observées en 2005. Au printemps, période pendant laquelle les daphnies constituent l'essentiel du bol alimentaire, l'évolution inter-annuelle des contributions des daphnies et *Bythotrephes* sont inversement corrélées, comme l'indique les résultats de l'analyse en composante principale réalisée sur les contributions des différentes proies en période printanière. Par ailleurs, cette analyse indique que les contributions de ces deux proies présentent le plus de variabilité (figure 4a). L'évolution inter-annuelle des contributions de *Bythotrephes* et daphnies traduit une adaptation régulière du régime alimentaire de *C. lavaretus* en cette période de l'année. La baisse des contributions des daphnies est depuis 2012, significativement corrélée avec l'évolution de l'abondance de cette proie dans le milieu (figure 4b :  $r=0.8$ ,  $p\text{-value}<0.05$ ). Ainsi, l'évolution du régime alimentaire du corégone ne s'explique donc pas par le changement d'abondance des gros cladocères ( $r=0.4$ ,  $p\text{-value}>0.1$ ), mais par la baisse des daphnies observée ces dernières années (figure 4c) dans un contexte de compétition intra-spécifique accrue en raison d'une population de corégone abondante.



Figure 3 : Evolution saisonnière de 2005 à 2018 des contenus stomacaux de corégones au Léman. Pour l'année 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 2005, 2009 et 2010.

Figure 3: Seasonal changes from 2005 to 2018 in the whitefish stomach contents in Lake Geneva. The months of August in 2015, October in 2009 and 2010 and January in 2005, 2009 and 2010 were not taken into account.

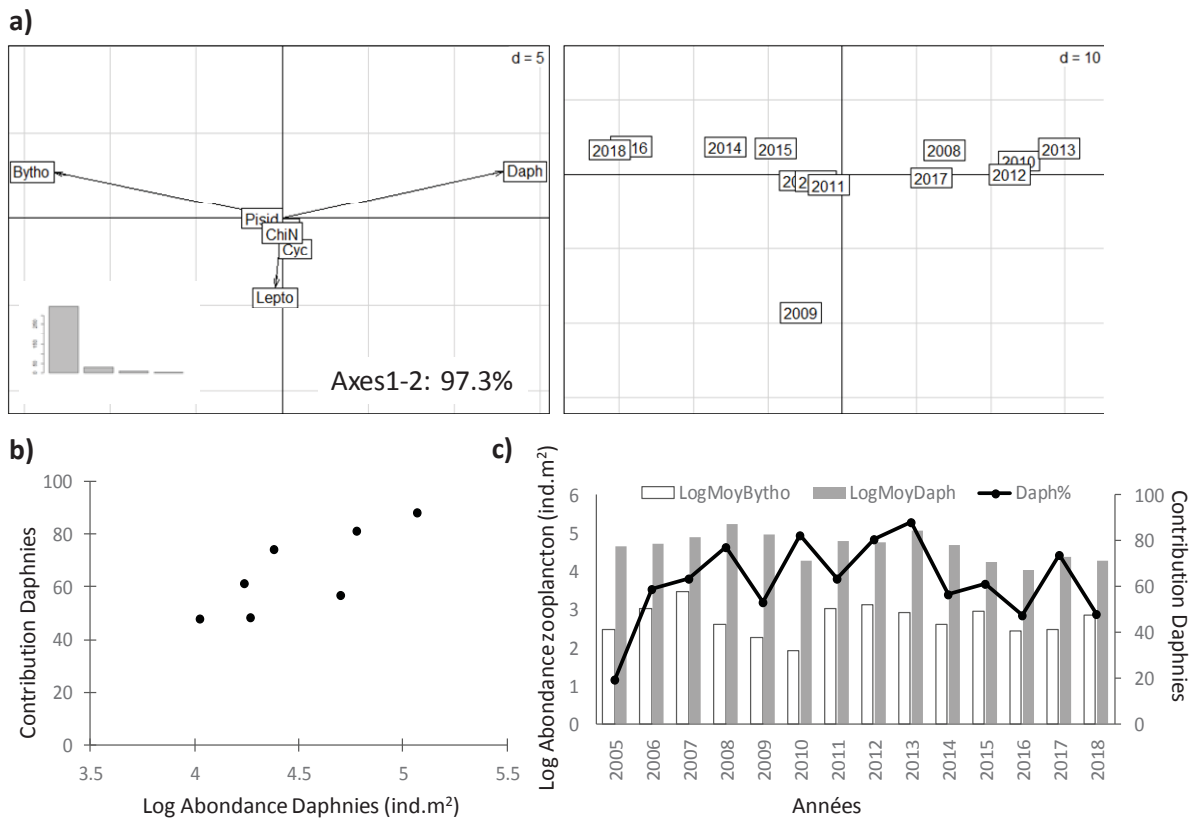


Figure 4: a) Distribution des proies et projection des années dans le premier plan (axes 1 et 2) de l'analyse en composante principale réalisée sur la contribution des proies en période printanière (Bytho : *Bythotrephes*, Lepto : *Leptodora*, Daph : daphnies, Cyc : cyclopidés, ChiN : nymphes de chironomes, Pisid : poisson). b) Relation entre abondance des daphnies dans le milieu et contribution de ce taxon au bol alimentaire du corégone en période printanière (de 2012 à 2018). c) Evolution inter-annuelle de l'abondance en zooplancton (*Bythotrephes* et daphnies) dans le milieu et de la contribution des daphnies au bol alimentaire du corégone.

Figure 4: a) Prey distribution and projection of years on the first plan (axis 1 and 2) of the Principal component analysis run on the spring contribution of coregonids preys Bytho : *Bythotrephes*, Lepto : *Leptodora*, Daph : daphnia, Cyc : cyclopidés, ChiN : chironomid pupals, Pisid : fish). . b) relationship between daphnia abundance and contribution in whitefish diet during spring. c) Long-term changes in zooplankton abundance (*Bythotrephes* and daphnia) and daphnia contribution in whitefish diet.

En été, l'alimentation du corégone est relativement similaire avec celle observée les autres années, avec toutefois une contribution des daphnies très faible (3.3%).

En automne (figure 3), la contribution des *Leptodora*, est encore exceptionnellement faible (2%), depuis 2013, la proie principale du corégone est *Bythotrephes* mais en 2018, les nymphes représentent une part importante à l'instar de ce qui avait été observé en 2005 et 2006.

#### 4. CONCLUSION

Comme pour les années précédentes, en 2018 le régime alimentaire est 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 2018. Au printemps, ce taxon voit sa contribution augmenter alors que celle des daphnies diminue progressivement depuis 2013.

#### Remerciements

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

#### BIBLIOGRAPHIE

- ANNEVILLE, O. et HAMELET, V. (2018) : Régime alimentaire des corégones du Léman en milieu pélagique. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2017, 121-126.
- ANNEVILLE et LAINE, L. (2019): Zooplancton du Léman. Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut., Campagne 2018.
- 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.
- LAZZARO, X. ET LACROIX, G. 1995. Impact des poissons sur les communautés aquatiques. Limnologie générale. Pourriot et Meybeck, Collection d'écologie 25. Masson (Ed.). 648-686.
- 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.