

# RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

## WHITEFISH DIET IN THE PELAGIC ZONE OF LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2012

PAR

**Orlane ANNEVILLE et Valérie HAMELET**

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 45 cm. Le régime alimentaire de cette espèce est comme pour les années précédentes, largement dominé par les cladocères. Les daphnies, Bythotrephes et Leptodora sont les trois proies préférentielles du corégone. Leurs abondances relatives présentent une forte variabilité saisonnière liée à leur disponibilité et accessibilité. En 2012 les compositions saisonnières du bol alimentaire sont relativement semblables à celle observées en 2011, excepté en automne où la contribution des daphnies est plus importante que lors des deux années précédentes.*

### ABSTRACT

*The same sampling and stomach content counting protocols have been in use since 1999. In 2012, the mean length of the fishes sampled was 45 cm. As in the previous years, whitefish diet was dominated by Cladocerans. Daphnia, Bythotrephes and Leptodora were the main prey species of whitefish. The relative abundance of these zooplankton taxa in the whitefish diet displays marked annual variability, depending on their availability and accessibility. In 2012 the seasonal composition of the whitefish diet was rather similar to that observed in 2011, except in the autumn/fall when the contribution of daphnia was higher than during the two previous years.*

### 1. INTRODUCTION

Le corégone (*Coregonus lavaretus*) est un zooplanctonophage dont les abondances et donc la pression de prédation potentielle sur le zooplancton, présentent une forte augmentation depuis le début des années 2000 (GERDEAUX, 2004 ; ANNEVILLE et al., 2009). Depuis 13 ans, le régime alimentaire de cette espèce fait l'objet d'un suivi qui 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. Ce document décrit les changements survenus dans le régime alimentaire du corégone au cours de l'année 2012 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2000.

## 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). Étant 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). Dans la mesure du possible, 20 poissons sont donc récoltés pour avoir 10 estomacs suffisamment remplis. En 2012, 220 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. Pour le comptage, le contenu stomacal est placé dans une éprouvette remplie d'eau et le volume du mélange ajusté à 50 ml. Après agitation, un sous-échantillon de 2 ml 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. 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 2012 est de 45 cm, le plus petit mesurant 36.5 cm et le plus gros 54 cm. La répartition en taille fluctue au cours de l'année et présente des différences significatives (Oneway Test ;  $p$ -value < 0.05) entre certains mois. La répartition en taille est liée à la sélectivité des filets employés, or même si la maille utilisée est restée identique entre janvier et octobre, les poissons capturés en mai et août sont nettement plus petits (Test Wilcoxon,  $p$ -value < 0.05) que ceux capturés les autres mois (figure 1).

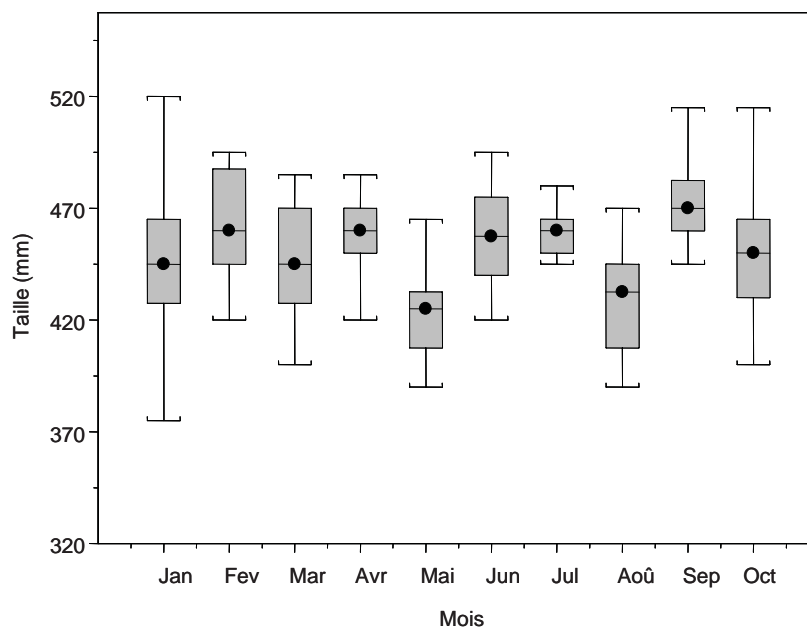


Figure 1 : Répartition des tailles des poissons prélevés en 2012. Représentation en « boîte à moustache » où le cercle au travers de la boîte est au niveau de la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondent respectivement aux premier et troisième quartiles. Les moustaches sont les lignes qui s'étirent du haut et du bas de la boîte jusqu'aux valeurs adjacentes, à savoir la plus petite et la plus grande observation encore comprise dans la zone définie par la limite inférieure  $Q1-1.5$  ( $Q3-Q1$ ) et par la limite supérieure  $Q3+1.5$  ( $Q3-Q1$ ).

Figure 1: Distribution of the sizes of fish sampled in 2012. In the Whisker and Box-plot figure, the dot through the box is the median, the bottom and top of the box are the first and third quartiles respectively. The whiskers are the lines that extend from the top and bottom of the box to the adjacent values, i.e. the lowest and highest values reported that are still within the zone defined by the lower limit of  $Q1-1.5(Q3-Q1)$  and the upper limit of  $Q3+1.5(Q3-Q1)$ .

### 3.2 Evolution mensuelle du taux de vacuité

Des estomacs vides ont été observés en hiver, quand l'activité écologique du corégone est faible, et en période estivale. En 2012, le taux de vacuité présentait une valeur maximale en janvier, la proportion d'estomacs vide s'élevant à 45%. Comme le montre la figure 2, l'ensemble des estomacs sont pleins de mars à mai. Cette période, durant laquelle les taux de vacuité sont nuls, correspond également à l'augmentation printanière de l'abondance zooplanctonique (LAINE et PERGA, 2013).

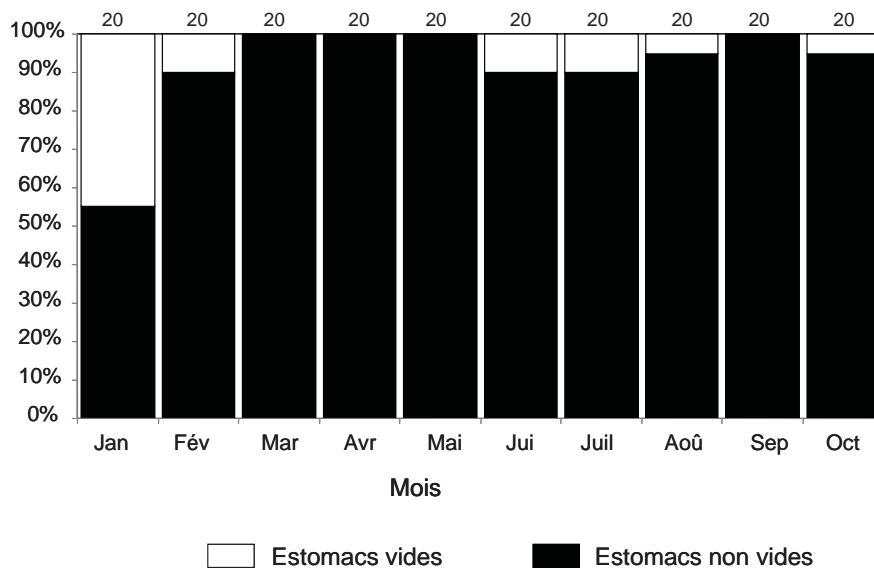


Figure 2 : Evolution mensuelle du taux de vacuité des estomacs analysés de corégone en 2012 au Léman. Le chiffre au-dessus de chaque barre indique le nombre d'estomacs prélevés.

Figure 2: Monthly change in the degree of emptiness of the whitefish stomachs analyzed in 2012 in Lake Geneva. The number shown above each bar indicates the number of stomachs sampled.

### 3.3 Composition du régime alimentaire

#### 3.3.a A l'échelle annuelle

Les corégones se nourrissent essentiellement de cladocères. Leurs proies principales sont les daphnies, Bythotrephes et Leptodora (figure 3). Ces cladocères, qui pourtant sont dans le Léman beaucoup moins abondants que les copépodes (LAINE et PERGA, 2013), contribuent au bol alimentaire à hauteur de 44% pour les daphnies, 33% pour les Bythotrephes et 20% pour les Leptodora. Les copépodes sont observés régulièrement mais leur contribution annuelle est inférieure à 2%. Leurs contributions mensuelles sont inférieures à 1%, excepté en mars, où elle atteint 18.4%. En période estivale, leurs contributions sont minimales voir nulles (en septembre). Les bosmines et nymphes de chironomes sont observées de façon anecdotique et à des proportions très faibles.

En janvier, le bol alimentaire des corégones se compose essentiellement de Bythotrephes et de daphnies pourtant peu présents dans le milieu (LAINE et PERGA, 2013). Alors que très faiblement représentée dans le lac, dès le mois de mars, les daphnies constituent la proie principale des corégones. Elles demeurent le taxon le plus consommé jusqu'au mois de mai. A partir de juin, ces poissons exercent un choix sélectif sur les Bythotrephes qui dominent le bol alimentaire jusqu'en juillet. Dès le mois d'août, au moment où les Leptodora sont plus abondants que les Bythotrephes (LAINE et PERGA, 2013), les Leptodora constituent l'essentiel du régime alimentaire. Leurs contributions atteignent 84% en septembre. En octobre les daphnies sont à nouveau la proie principale et représentent 68% du bol alimentaire.

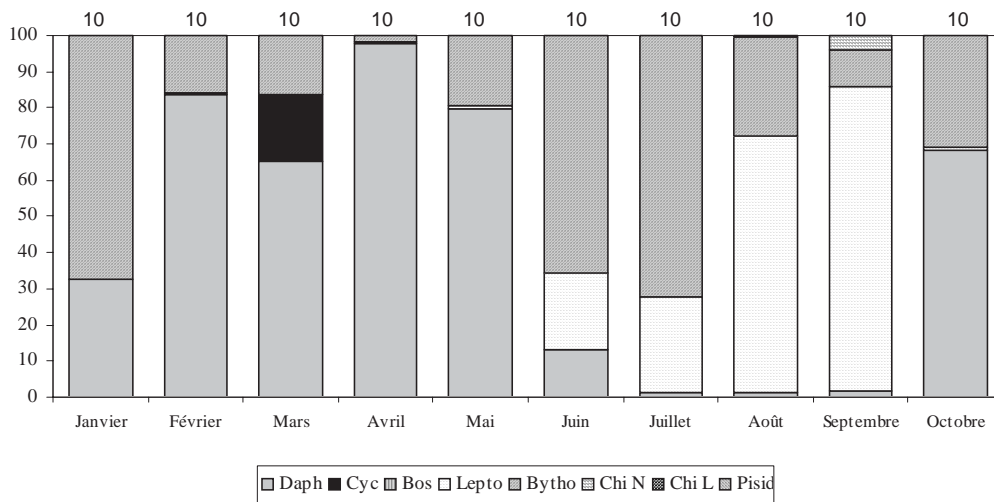


Figure 3 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégonne en 2012 au Léman. Le chiffre au-dessus de chaque barre indique le nombre d'estomacs analysés.

Figure 3 : Monthly change in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish in 2012 in Lake Geneva. The number shown above each bar indicates the number of analysed stomachs.

Les contributions relatives des principales proies des corégones présentent des variations saisonnières (figure 3) qui reproduisent de façon très grossière la dynamique annuelle du zooplancton dans le lac. En revanche, les principales proies du corégonne ne sont pas les taxons les plus abondants et aucune relation nette n'apparaît entre abondances relatives dans le milieu et contribution au régime alimentaire. Il ressort donc de cette observation que le corégonne a une alimentation sélective mais que son bol alimentaire est également fortement influencé par l'accessibilité à la ressource. En effet, le positionnement du corégonne dans la colonne d'eau est lié à son préférendum thermique (MEHNER et al., 2010) qui en été, se situe en dessous de la thermocline. Pendant la nuit, les daphnies effectuent leur migration vers l'épilimnion, leur disponibilité dans le métalimnion en est ainsi réduite comparativement à celle des Leptodora et de Bythotrephes qui sont, à cette époque de l'année, dans leur pic d'abondance saisonnière. Ce comportement de migration du zooplancton qui influence l'accessibilité à la ressource pourrait donc également contribuer à la variation saisonnière du régime alimentaire du corégonne.

### **3.3.b A l'échelle de la décennie**

En début d'année (figure 4a), 2012 s'inscrit dans le modèle observé depuis 2007 et qui contraste avec les années anciennes ; les daphnies représentent une part non négligeable du bol alimentaire (plus d'un tiers), au détriment des Bythotrephes qui sont présents mais dans des abondances moindres.

Au printemps 2012 (figure 4b), les copépodes sont légèrement mieux représentés que lors des années précédentes. Toutefois, les daphnies demeurent le taxon dominant à cette époque de l'année.

Le bol alimentaire observé en été 2012 est semblable à celui des années précédentes et est caractéristique de la saison estivale.

Enfin, l'automne 2012 se démarque des deux années précédentes par une contribution importante des daphnies (figure 4d). Les Leptodora sont quant à eux moins représentés que lors des années précédentes.

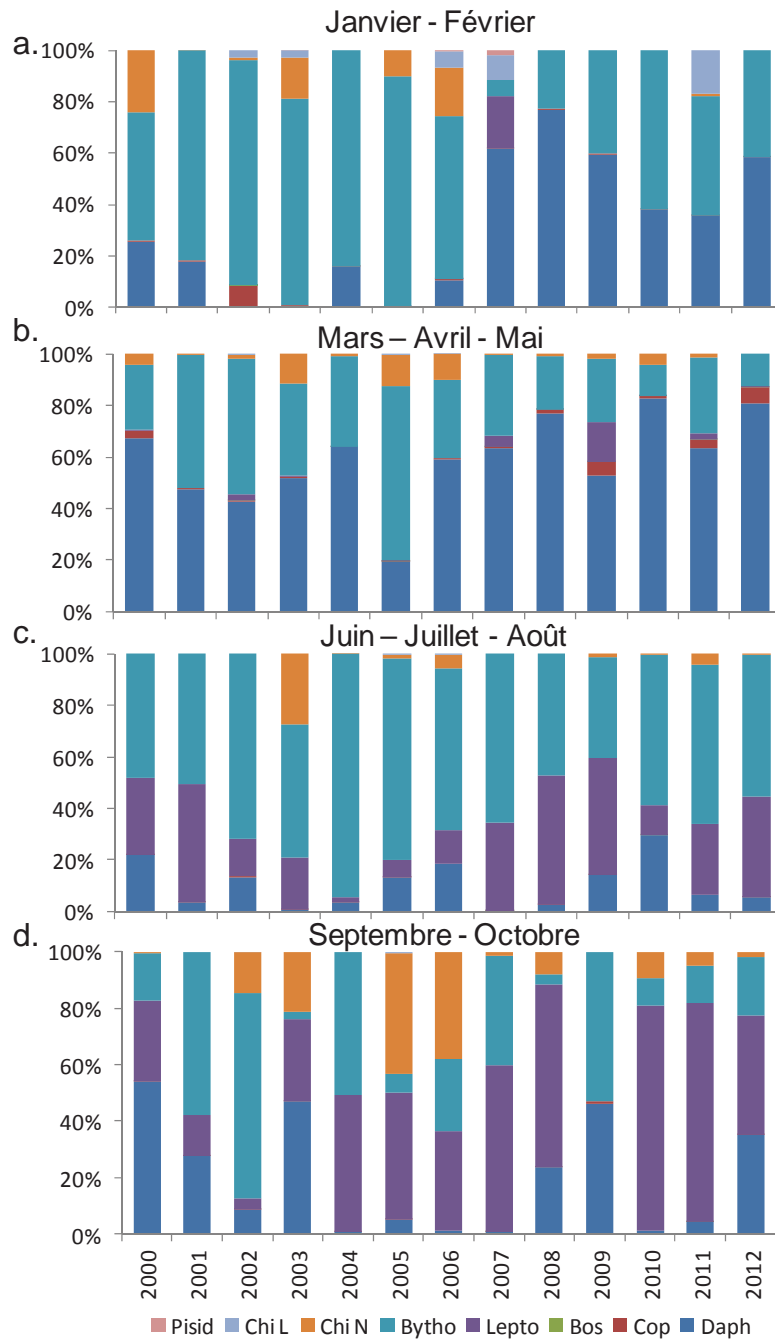


Figure 4 : Evolution saisonnière de 2000 à 2012 des contenus stomacaux de corégones au Léman. Le mois d'août de l'année 2003 n'a pas été pris en compte dans le calcul de la moyenne saisonnière, il en fut de même pour le mois d'octobre en 2009 et 2010 et de janvier des années 2004, 2005, 2009 et 2010.

Figure 4 : Seasonal changes from 2000 to 2012 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

La composition du régime alimentaire présente des fluctuations interannuelles plus ou moins marquées selon les saisons mais en 2012, le régime alimentaire du corégone est encore dominé par les cladocères, taxons sur lesquels le corégone exerce une pression sélective. L'année 2012 présente une dynamique saisonnière semblable à celle observée les années précédentes à savoir un bol alimentaire dominé par les daphnies en début de saison puis par les Bythotrephes puis Leptodora.

#### 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. (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.
- 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. (2013): Zooplancton du Léman. *Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut.*, Campagne 2012, 102-113.
- 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.