

RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

WHITEFISH DIET IN THE PELAGIC ZONE OF LAKE GENEVA

CAMPAGNE 2021

PAR

Orlane ANNEVILLE et Valérie HAMELET

Avec la collaboration technique de Laurent ESPINAT

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRAE-UMR/CARRETEL), 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. En 2021, la taille moyenne des corégones analysés était de 43.9 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, depuis 2014, Bythotrephes présente des contributions élevées sur l'ensemble de l'année et la contribution des daphnies est légèrement supérieure à celle observée en 2020. L'évolution inter-annuelle du bol alimentaire du corégone est probablement liée à une adaptation de cette espèce à de faibles abondances en daphnies.

ABSTRACT

Whitefish (Coregonus lavaretus) sampling and stomach content counting protocols have been used since 1999. In 2021, the mean length of the sampled fish was 43.9 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. Bythotrephes has been showing high contributions throughout the year, and daphnia contributions were higher in 2021 than in 2020. The observed long-term trend in whitefish stomach contents is probably the consequence of an adaptation to reduced daphnia abundance.

1. INTRODUCTION

Les poissons zooplanctonophages comme le corégone (*Coregonus lavaretus*) régulent les communautés planctoniques et influencent leur structure taxonomique (LAZZARO et LACROIX, 1995). Le suivi des contenus stomacaux de corégones fournit de la donnée qui permet d'évaluer la pression de prédation qu'exerce cette population sur le zooplancton.

Ces données issues du suivi des contenus stomacaux, ont également permis d'acquérir une meilleure connaissance sur l'écologie trophique du corégone et d'identifier ses principales proies. Or, dans le Léman, ces proies présentent de fortes fluctuations d'abondance (RASCONI et al., ce rapport) et de dynamique annuelle (ANNEVILLE et al., 2007 ; ANNEVILLE et al., 2010). De telles évolutions dans la communauté zooplanctonique se traduisent, pour le corégone, par des changements en termes de disponibilité et d'accessibilité à ses proies, susceptibles de provoquer un réajustement de son comportement alimentaire.

Ce document décrit les changements survenus dans le régime alimentaire du corégone au cours de l'année 2021 et l'évolution interannuelle, saison par saison, survenue depuis 2006.

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 d'environ 20 poissons sont récoltés pour avoir 10 estomacs suffisamment remplis. Le premier échantillonnage a été effectué le 25 janvier. En 2021, 195 poissons ont ainsi été échantillonnés et 162 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 proie 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 dont les estomacs ont été analysés est de 43.9 cm, le plus petit poisson mesurant 37 cm et le plus gros 57.2 cm. Les tailles des corégones échantillonnés présentent une tendance à la baisse au cours du temps (figure 1). On note ainsi de plus grands poissons de janvier à mars puis des individus plus petits à partir du mois de juin.

3.2. COMPOSITION DU RÉGIME ALIMENTAIRE

3.2.1. DYNAMIQUE ANNUELLE

L'alimentation des corégones est dominée par les cladocères (figure 2). Parmi ce groupe, *Bythotrephes* représente en moyenne 68.6% du régime alimentaire, *Leptodora* et daphnies représentent respectivement 8.9% et 22.1%. Les nymphes de chironomes contribuent à seulement 0.3% des contenus stomacaux et les copépodes, bien que présents presque toute l'année, ont une contribution moyenne de 0.04%.

Au cours de l'année 2021 le bol alimentaire du corégone est essentiellement dominé par *Bythotrephes*, à l'exception des mois de mars, mai et août. En mars, les daphnies représentaient 73.3% du biovolume des proies ingérées. Elles représentaient environ la moitié des proies en mai (46.8%). En août *Leptodora* était légèrement plus abondant que *Bythotrephes* et représentait 58.1% du biovolume des proies ingérées.

3.2.2. DYNAMIQUE INTER-ANNUELLE

Pour la 5^{ème} année consécutive, le bol alimentaire des corégones est en hiver, dominé par des *Bythotrephes* (figure 3), une espèce dont le pic d'abondance est en période de stratification thermique (Rasconi ce rapport). Les contributions des *Bythotrephes* présentent des fluctuations et sont en augmentation depuis 2014 au détriment de celles des daphnies. Néanmoins, en hiver 2021, la contribution des daphnies (20.9%) était légèrement supérieure à celle observée en 2020 (13.9%).

Au printemps, la composition du bol alimentaire semble se maintenir depuis 2018. Les daphnies et *Bythotrephes* constituent les deux proies dominantes et leurs contributions sont équivalentes (47.1% et 51.4% respectivement).

En été, la contribution des daphnies est en légère augmentation (12.4%) par rapport à celle observée en 2020 (4.1%). La contribution de *Leptodora* se maintient et *Bythotrephes* demeure la proie dominante (65.6%), comme lors des années précédentes.

En automne (figure 3), la contribution de *Leptodora* (10.8%) est très inférieure à celle de 2020 (48.3%) et le bol alimentaire est largement dominé par *Bythotrephes* qui depuis 2013, constitue la proie dominante à cette époque de l'année.

Une analyse en composante principale (ACP), réalisée sur les moyennes des pourcentages volumétriques saisonniers des différentes catégories de proies, met en évidence une évolution régulière du bol alimentaire (figure 4a). Cette évolution s'observe sur l'axe 1 qui explique 73.7% de la variabilité inter-annuelle, et résulte de la contribution croissante des *Bythotrephes* et d'une baisse dans les contributions des daphnies et *Leptodora*. Cette tendance n'est pas corrélée avec l'évolution de l'abondance des *Bythotrephes* (figure 4b). En revanche, elle est significativement (p -value<0.05, r de Pearson) corrélée avec l'abondance des daphnies observée en SHL2. Ces résultats confirment l'hypothèse proposée dans le rapport précédent (Anneville et Hamelet 2021), à savoir que l'augmentation de la prédation sur *Bythotrephes* serait liée à un report sur ce taxon en raison d'une raréfaction des daphnies (Rasconi et al., ce rapport). Il serait intéressant d'étudier si l'évolution du bol alimentaire, observé chez les adultes, a un impact sur le plan énergétique et influence la croissance des individus.

4. CONCLUSION

Comme pour les années précédentes, en 2021 le régime alimentaire de la fraction pélagique de la population de corégone est dominé par les cladocères. La dynamique saisonnière ressemble à celle observée les années précédentes, avec un pic d'abondance de daphnies au printemps. Le pic de *Leptodora* est en août. Enfin, la tendance à l'augmentation de la contribution des *Bythotrephes* observée depuis 2014 se confirme en 2021 mais la contribution des daphnies paraît en augmentation par rapport à 2020. Enfin, les résultats présentés dans ce rapport indiquent que l'évolution inter-annuelle de l'abondance des daphnies dans le milieu (estimée à partir des prélèvements en SHL2) a un impact majeur sur la composition du bol alimentaire des corégonides adultes.

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

BIBLIOGRAPHIE

- Anneville O. et Hamelet V. (2021). Régime alimentaire des corégonides du Léman en milieu pélagique. *Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut.*, Campagne 2020, 102-108.
- Anneville O., Molinero J.C., Souissi S., Balvay G. et Gerdeaux D. (2007) Long-term changes in the copepod community of Lake Geneva. *Journal of Plankton Research*, 29, i49-i59
- Anneville O., Molinero J.C., Souissi S., et Gerdeaux D. (2010) Seasonal and interannual variability of cladoceran communities in two peri-alpine lakes: uncoupled response to the 2003 heat wave. *Journal of Plankton Research*, 32, 913-925.
- 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. *Archiv für Hydrobiologie*, 57 (Spec. Iss. Advanc. Limnol.), 199-207.
- Hyslop, E. J. (1980): Stomach content analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 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. *Journal of Fish Biology*, 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.
- Rasconi, S., Anneville, O., Laine, L. (2022). Zooplancton du Léman. *Rapp. Comm. Int. Prot. Eaux Léman contre pollut.*, Campagne 2021.

ANNEXES

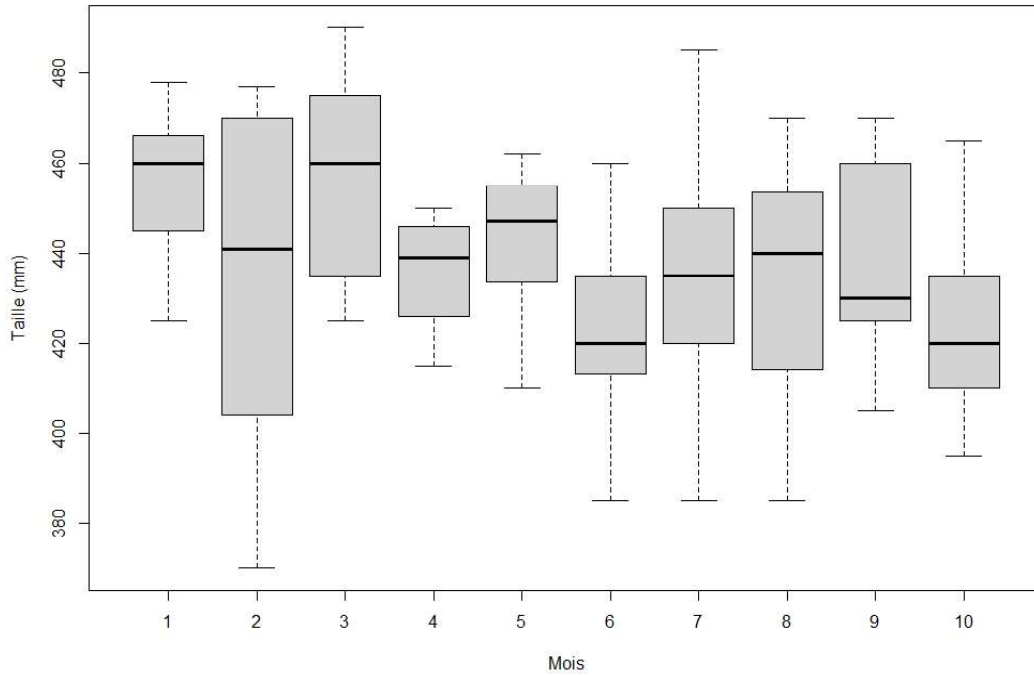


Figure 1 : a. Répartition des tailles des poissons prélevés en 2021. Représentation en « boîte à moustache » où la barre en gras au travers de la boîte représente la médiane, le bas et le haut de la boîte correspondant respectivement au premier et troisième quartiles.

Figure 1 : a. Distribution of the sizes of fish sampled in 2021. 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.

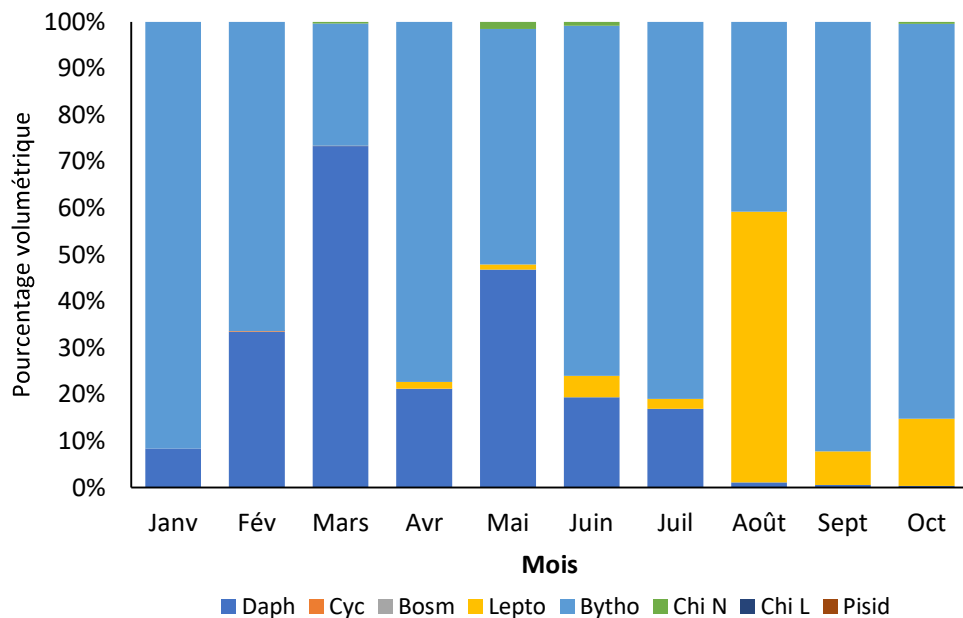
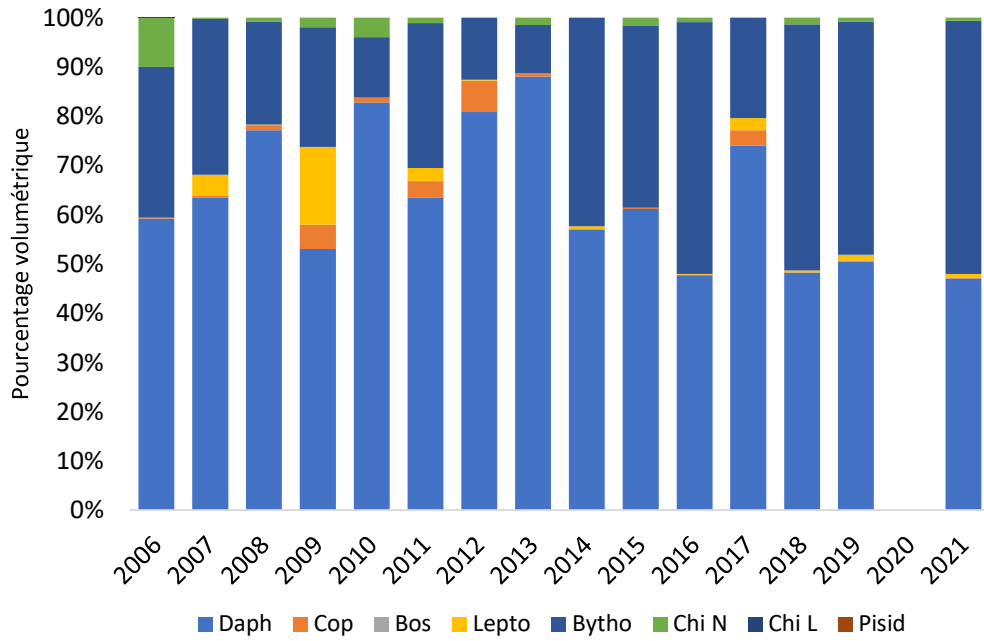


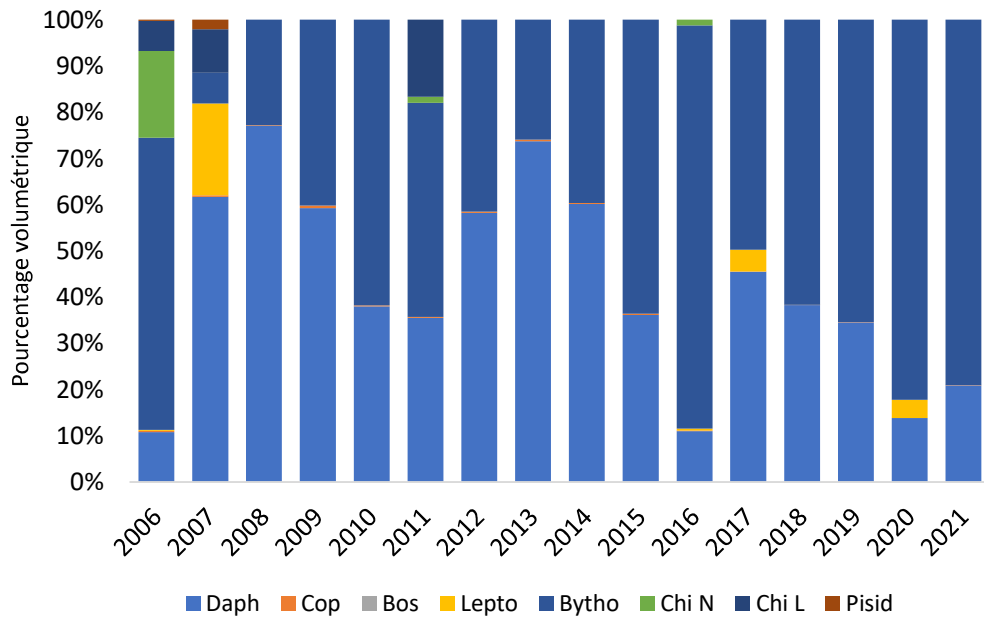
Figure 2 : Evolution mensuelle des pourcentages volumétriques des différentes catégories de proies dans les estomacs de corégone en 2021 au Léman.

Figure 2: Monthly changes in the percentages volume of the prey species in the stomachs of the whitefish in 2021 in Lake Geneva.

Mars-Avril-Mai



Janvier-Février



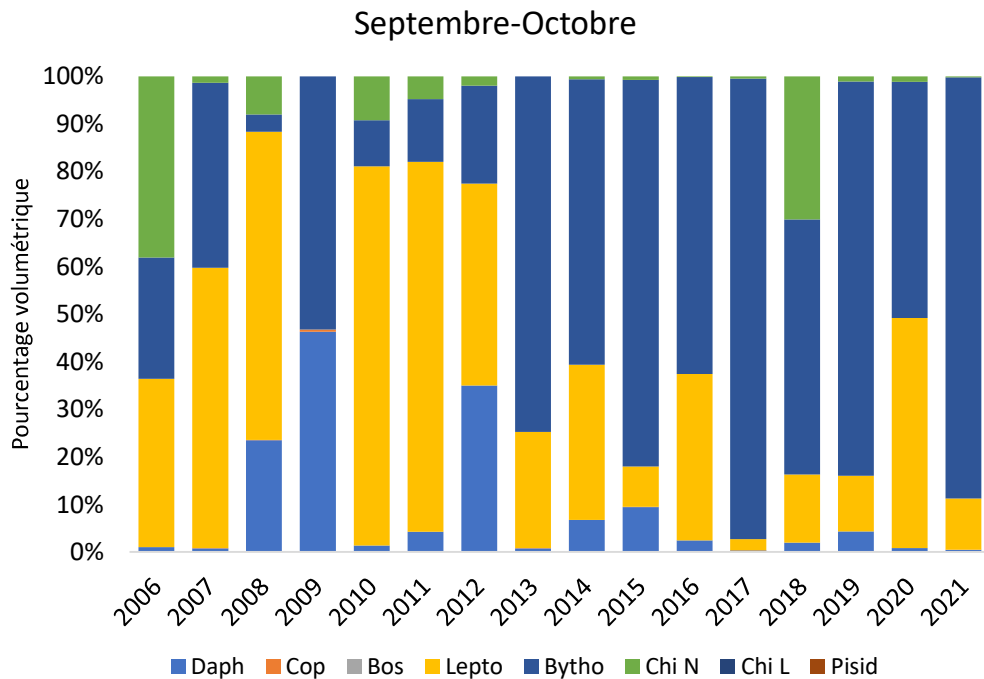
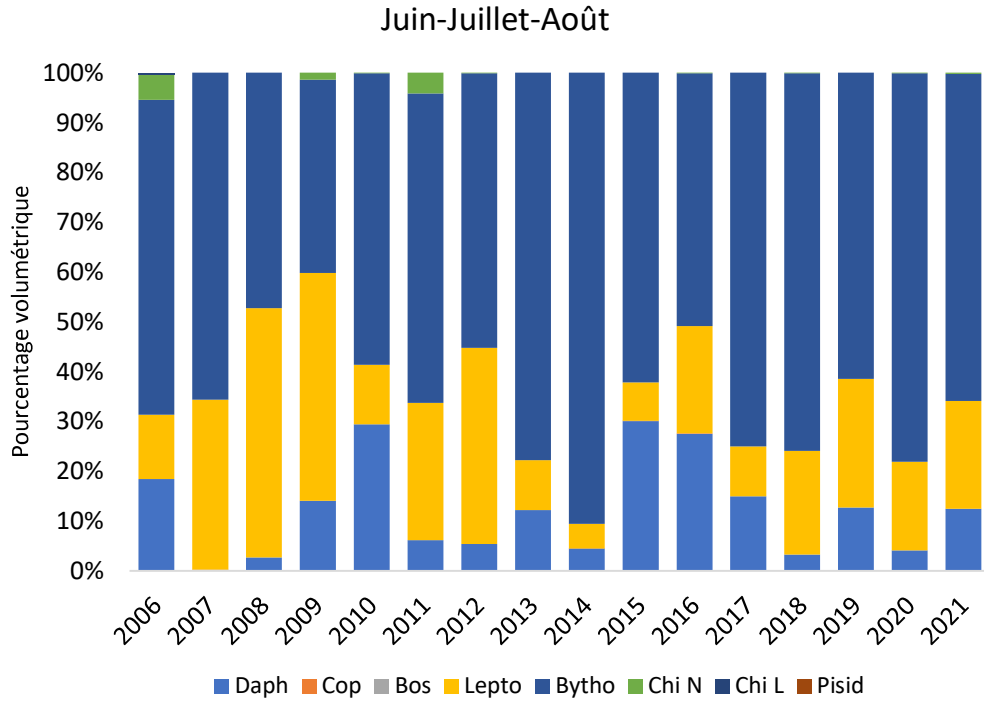
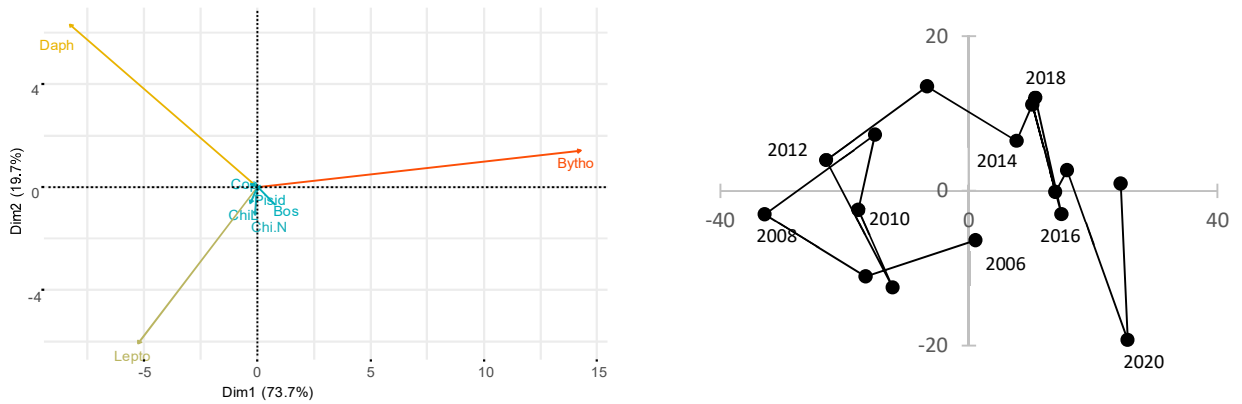


Figure 3 : Evolution saisonnière de 2006 à 2021 des contenus stomacaux de corégones au Léman. Pour l'année 2015, le mois d'août n'a pas été pris en compte dans le calcul de la moyenne saisonnière, il en fut de même pour le mois d'octobre en 2009 et 2010 et de janvier des années 2009 et 2010.

Figure 3: Seasonal changes from 2006 to 2021 in the whitefish stomach contents in Lake Geneva. The months of August in 2015, October in 2009 and 2010 and January in 2009 and 2010 were not taken into account.

a)



b)

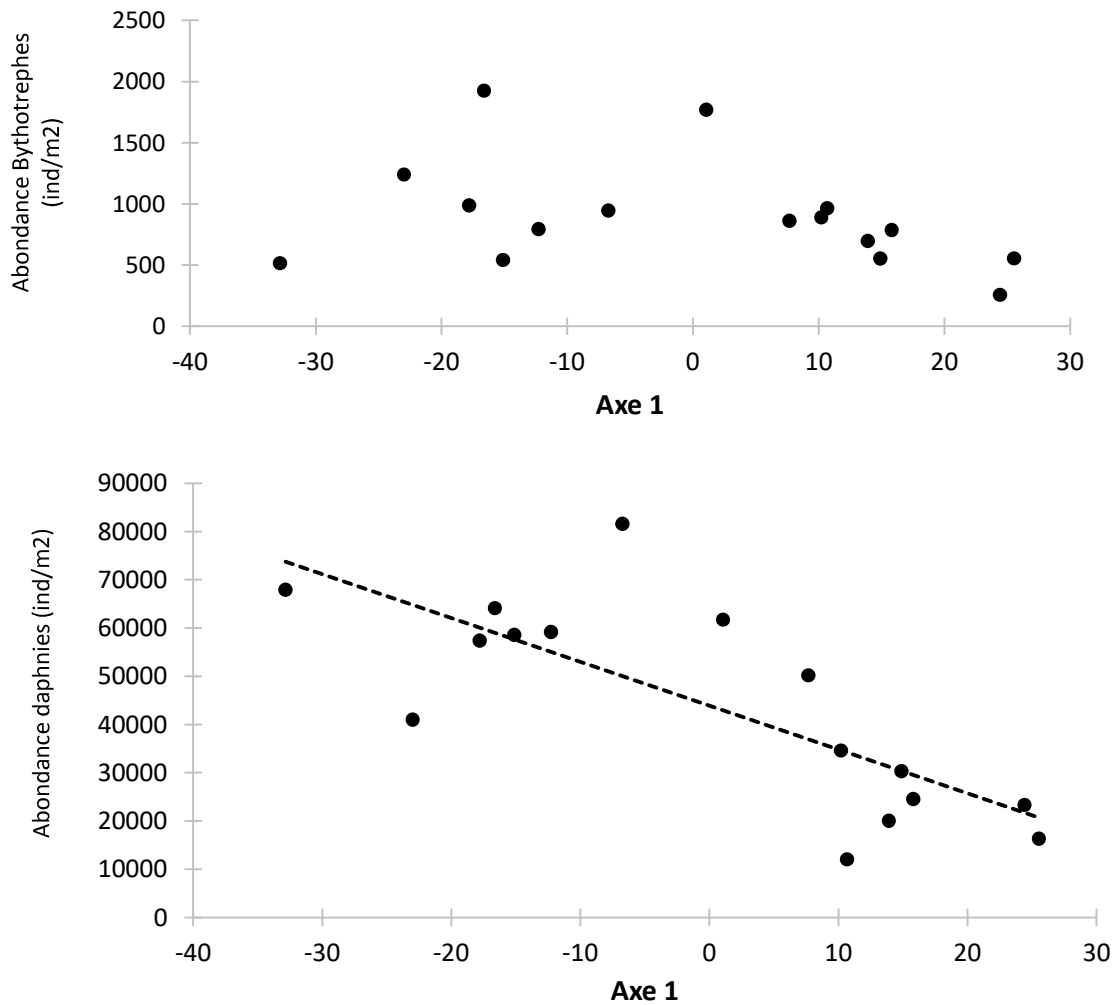


Figure 4 : a) Résultat de l'ACP sur les moyennes des pourcentages volumétriques saisonniers des différentes catégories de proies. b) Relation entre les coordonnées sur l'axe 1 et les moyennes annuelles des abondances de *Bythotrephes* et daphnies mesurées en SHL2.

Figure 4 : a) PCA result on the averages of the seasonal volumetric percentages of different categories of prey. b) Relationship between Axis 1 coordinates and annual abundance of *Bythotrephes* and daphnia at SHL2.