

RÉGIME ALIMENTAIRE DES CORÉGONES DU LÉMAN EN MILIEU PÉLAGIQUE

WHITEFISH DIET IN THE PELAGIC ZONE OF LAKE GENEVA

Campagne 2005

PAR

Lionel NAVARRO, Alexandre RICHARD et Daniel GERDEAUX

STATION D'HYDROBIOLOGIE LACUSTRE (INRA-UMR/CARRTEL), BP 511, FR - 74203 THONON-LES-BAINS Cedex

RÉSUMÉ

Le régime alimentaire de corégones (ou féras) adultes pélagiques a été étudié mensuellement à partir des poissons capturés dans les filets dérivants de la pêche professionnelle en 2005 selon le même protocole depuis 1999. Les corégones mesurent en moyenne 41 cm. La tendance déjà observée les 6 années précédentes se confirme : la part des Bythotrephes, grand cladocère prédateur, dans le régime alimentaire du corégone reste prépondérante en particulier en été. Corrélativement, la part des daphnies diminue. Ces dernières années les Leptodora contribuent à l'alimentation du corégone essentiellement en septembre et dans une moindre mesure en juin alors qu'en début de suivi elles étaient présentes dans les estomacs plus tôt dans l'été. Ces tendances sont en accord avec l'évolution des densités de zooplancton mesurées dans le lac. Les densités en Bythotrephes dans le Léman sont relativement faibles, mettant ainsi en évidence une sélection alimentaire de la part du corégone.

ABSTRACT

The diet of the adult pelagic whitefish (also known as féras) was investigated monthly using fish caught in the drift nets of commercial fishermen in 2005 using the same protocol as has been used since 1999. The mean length of the whitefish was 41 cm. The trend observed over the past 6 years has been confirmed: the proportion of Bythotrephes, a large predatory cladocerus, remains predominant in the whitefish diet, particularly during the summer. The proportion of daphnids had decreased correspondingly. In recent years the Leptodora formed part of the diet of the whitefish mainly in September and to a lesser extent in June whereas when surveying began they were found in whitefish stomachs earlier in the summer. These trends parallel the changes in the densities of zooplankton found in the lake. The densities of Bythotrephes in Lake Geneva are relatively low, showing that the whitefish exhibit dietary preferences.

1. INTRODUCTION

Le maillon "zooplancton-poisson" du réseau trophique pélagique du Léman est assez simple. Les poissons planctonophages disposent d'une faible diversité de proies : des cladocères (daphnies, bosmines, *Leptodora*, *Bythotrephes*), des copépodes (Cyclopoïdes et Calanoïdes). Les nymphes de chironomes constituent également une ressource planctonique quand elles montent vers la surface pour leur mue imaginale. Les proies benthiques sont rares dans le régime alimentaire du corégone au Léman ; ce sont essentiellement des larves de chironomides et de petits lamellibranches (*Pisidium*).

Une étude mensuelle de la signature isotopique du carbone du zooplancton dans les lacs d'Annecy et du Léman a montré que les différents taxons du zooplancton utilisent tous la même ressource alimentaire au Léman alors qu'au lac d'Annecy les daphnies utilisent parfois une ressource autre qui est sans doute issue de la boucle microbienne (PERGA et GERDEAUX, 2005). Si le poisson exerce une prédation sélective sur un taxon zooplanctonique, il va ainsi intervenir indirectement sur la dynamique des autres zooplanctontes en diminuant la consommation de l'espèce mangée et en augmentant ainsi la disponibilité de cette ressource pour d'autres espèces. Par leur prédation sélective, les poissons agissent sur le fonctionnement global du réseau trophique lacustre (MEHNER et al., 2001).

Quand un lac retrouve des conditions oligotrophes, la production primaire doit diminuer et la production zooplanctonique également. La prédation sélective des poissons sur certains taxons aura des conséquences plus importantes qu'en période d'eutrophisation. Cette hypothèse est vraisemblable, comme l'a démontré le rapport de CRETENOY *et al.* (1996) et de nombreux articles de synthèse portant sur l'effet du poisson sur les réseaux trophiques lacustres (ANGELI *et al.*, 2001).

Au Léman, la zone pélagique héberge principalement les corégones, les gardons et les juvéniles de perche. Depuis 1999, la pêche du corégone atteint des tonnages importants avec notamment un peu plus de 380 tonnes en 2002 (figure 1). Le corégone est planctonophage pendant toute sa vie mais présente toutefois une certaine plasticité dans son régime alimentaire (PONTON, 1986). Il peut ainsi s'alimenter sur d'autres ressources comme les chironomes lorsque la quantité de zooplancton disponible est trop faible. La perche constitue la deuxième espèce la plus pêchée au Léman. Son régime alimentaire est planctonophage aux stades jeunes puis ichtyophage. Le régime alimentaire du gardon est également orienté vers le zooplancton. La quantité de gardons prélevée par la pêche continue quant à elle de diminuer ces dernières années.

L'étude du régime alimentaire du corégone et du gardon au Léman a été entreprise par la CIPEL en 1999 (GERDEAUX et HAMELET, 2000). Cette étude concerne uniquement le corégone depuis 2002 (GERDEAUX et HAMELET, 2003). Il a été possible de réduire les coûts de cette étude grâce à la collaboration de pêcheurs professionnels.

2. MÉTHODOLOGIE

Les filets dérivants des pêcheurs étant relevés très tôt en fin de nuit, il est possible d'utiliser leurs captures pour étudier le régime alimentaire des poissons pris par ces filets (PONTON, 1986). La maille des filets est au moins égale à 48 mm de côté. Les études sur le corégone ont montré que la variabilité inter-individuelle est faible et qu'un échantillon de 10 poissons peut être considéré comme représentatif (PONTON, 1986, MOOKERJI *et al.*, 1998, GERDEAUX *et al.*, 2002). Chaque mois durant la période de pêche (janvier-octobre), un échantillon d'estomacs est récolté parmi les poissons capturés par un pêcheur professionnel qui utilise au plus 8 filets de 120 m de long chacun en zone pélagique au large de Séchex (France). En 2005, il n'a pas été possible d'obtenir un échantillon représentatif pour le mois de janvier. En décembre, les corégones sont capturés à l'aide de filets tendus plus près du littoral, à proximité des zones de reproduction. Dans la mesure du possible, un nombre suffisant est récolté pour avoir 10 estomacs bien remplis. Les estomacs prélevés sont conservés dans une solution d'éthanol. Le contenu stomacal est extrait au laboratoire et pesé puis placé dans une éprouvette remplie d'eau pour que le volume du mélange soit de 50 mL. Après agitation, un volume est prélevé pour le comptage. Ce volume est ajusté de façon à permettre le dénombrement d'au moins 100 individus d'une catégorie de proies. Le comptage est fait sous une loupe binoculaire dans une cuvette de Dolfuss. Les principales catégories de proies identifiées sont : Copépodes (Cyclopoïdes et Calanoïdes), Cladocères (bosmines, daphnies, *Leptodora*, *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 examinés

La taille moyenne des 194 corégones échantillonnés est de 41.3 cm de longueur totale (figure 2). Le plus petit poisson mesurait 34 cm, le plus gros 52 cm. La plupart des poissons (95 %) mesurent de 37 à 44 cm. Cette répartition est analogue à celle des années précédentes et liée à la sélectivité des filets employés. Tous les sujets examinés sont donc des adultes en 3^{ème} et 4^{ème} année de vie. L'évolution de la taille des poissons analysés au cours de l'année 2005 met en évidence de façon nette l'entrée dans la pêche de deux générations distinctes. De février à mai, la taille moyenne mensuelle augmente de 40.2 cm à 44.2 cm. Elle chute à 38.5 cm en juin pour augmenter régulièrement par la suite. La chute de la taille moyenne en juin est due à l'entrée dans la pêche d'une nouvelle génération dont la taille est assez grande pour être retenue par la maille des filets.

3.2 Evolution mensuelle du taux de vacuité

En février, 88 % des corégones échantillonnés présentent des estomacs bien remplis. En mars, cette proportion est plus faible (52 %) et 44 % des corégones ont un estomac vide. D'avril à juillet, 67 % à 87 % des corégones échantillonnés présentent un estomac rempli. En août, le taux de vacuité est exceptionnellement élevé pour les 36 individus prélevés. Ainsi, 61 % des poissons ont un estomac vide et 39 % sont presque vides. En septembre et octobre, les taux de vacuité sont respectivement de 37 % et 24 %. En décembre, comme les années précédentes, la majorité des poissons analysés (75 %) présentent un estomac vide. Ces variations mensuelles sont cohérentes avec les mesures du biovolume sédimenté du zooplancton qui montre une forte baisse fin juillet et reste bas jusqu'en fin septembre (cf. chapitre sur le zooplancton). En 2005, la ressource alimentaire des poissons planctonophages a été moins abondante qu'habituellement. Cela se traduit par la présence de nymphes de chironomes dans le régime alimentaire du corégone en 2005.

3.3 Composition du régime alimentaire

Les résultats présentés de façon synthétique en pourcentages volumétriques sont représentatifs de la variabilité saisonnière (figure 4). On note la dominance générale des *Bythotrephes* qui représentent l'essentiel du bol alimentaire en février, mars, avril, juillet, août et décembre. Les mois de septembre et octobre sont dominés par les *Leptodora* et les nymphes de chironomes respectivement. Les daphnies ne sont bien représentées qu'en mai et juin. La part décroissante des daphnies dans l'alimentation du corégone se confirme. La présence des nymphes de chironomes traduit l'absence de disponibilité des autres ressources alimentaires.

Depuis 1999, la présence des nymphes de chironomes est la plus forte, et ce, presque toute l'année (figure 5). Fin 1999 et début 2000, les nymphes avaient constitué une part importante transitoire du régime alimentaire des corégones. Depuis 2003, elles sont retrouvées plus fréquemment, traduisant une diminution de la ressource zooplanctonique également constatée dans le suivi des densités de zooplancton dans le Léman. Les *Leptodora* sont présentes plus tard dans les estomacs, ce qui correspond au pic d'abondance observé dans le lac.

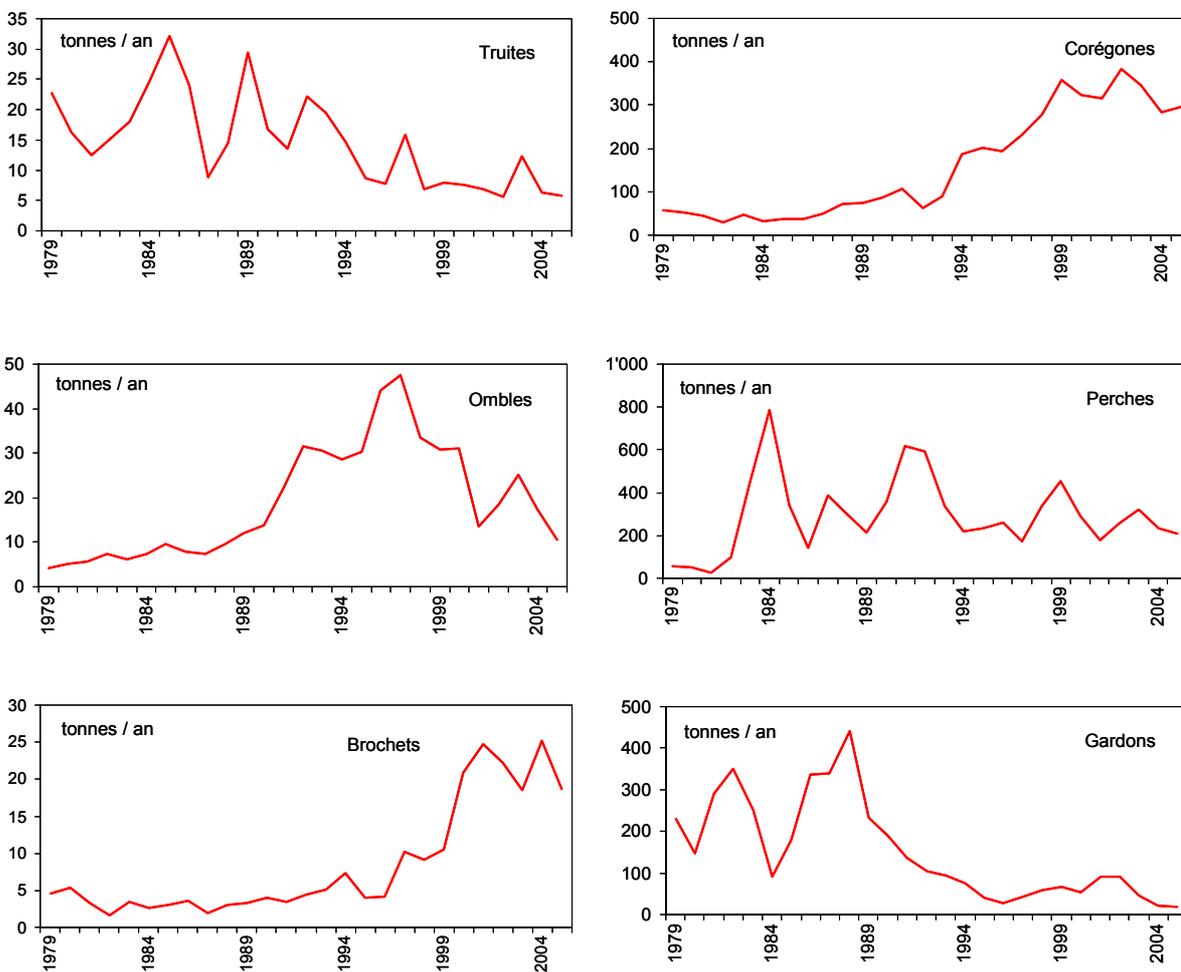


Figure 1 : Évolution de 1979 à 2005 des tonnages de la pêche professionnelle au Léman pour les principales espèces exploitées.

Figure 1 : Change from 1979 to 2005 in the tonnages of the main species caught by commercial fisheries in Lake Geneva.

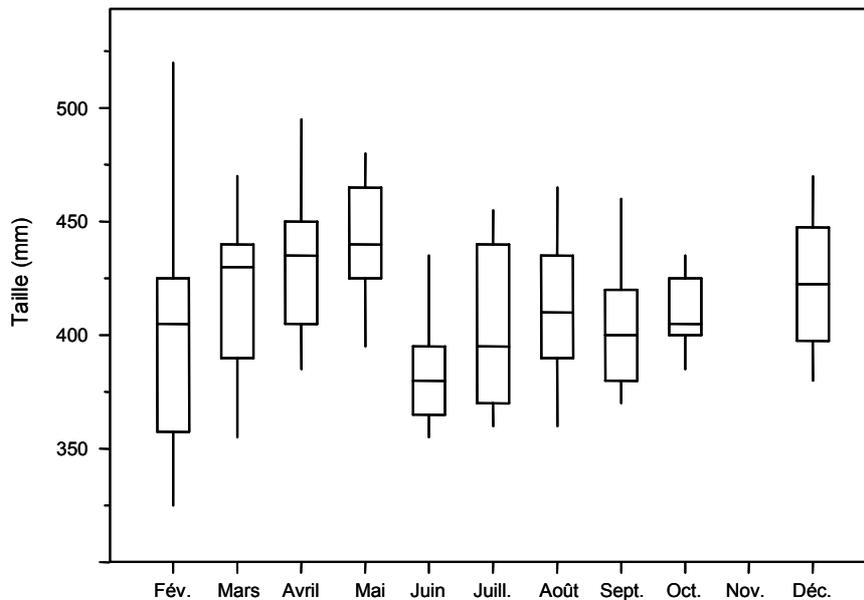


Figure 2 : Répartition des tailles des poissons dont l'estomac a été analysé en 2005. Représentation en "boîte à moustaches" où la ligne au travers de la boîte est au niveau de la médiane, le bas de la boîte est le premier quartile (Q1) et le haut est le troisième quartile (Q3). Les moustaches sont les 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 comprises dans la zone définie par la limite inférieure $Q1 - 1.5(Q3 - Q1)$ et par la limite supérieure $Q1 + 1.5(Q3 - Q1)$.

Figure 2 : Distribution of the sizes of the fish of which the stomach contents were analysed in 2005. "Box-and-Whisler plot", in which the line through the box is at the same level as the median, the bottom of the box is the first quartile (Q1) and the top is the third quartile (Q3). 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 $Q3 + 1.5(Q3 - Q1)$ respectively.

4. CONCLUSIONS

Depuis le début du suivi, en 1999, la tendance observée est l'augmentation de la part des *Bythotrephes* dans le régime alimentaire des corégones du Léman au détriment des daphnies.

Le suivi des densités des différentes formes zooplanctoniques au Léman montre une évolution similaire avec une diminution de la densité de daphnies ces dernières années. Toutefois, la densité de *Bythotrephes* dans le Léman est relativement faible par rapport à celle des daphnies. La prépondérance de *Bythotrephes* dans les contenus stomacaux démontre la forte sélectivité alimentaire exercée par le corégone. Malgré cette prédation, la densité moyenne annuelle en *Bythotrephes* dans le Léman reste stable ces dernières années.

La présence significative de Chironomides dans les contenus stomacaux à l'automne et dans une moindre mesure au printemps traduit un manque de proies préférentielles. En août, le taux de vacuité est exceptionnellement élevé. Cette observation pourrait également traduire une disponibilité réduite en proies préférentielles du corégone. Elle coïncide avec une diminution ponctuelle des densités en *Bythotrephes* et constante des daphnies observées dans le Léman.

La dynamique des différents taxons zooplanctoniques se retrouve assez bien dans celle des contenus stomacaux de corégones. La forte diminution des *Bythotrephes* et des daphnies en juillet dans le lac ne se retrouve qu'en septembre dans les estomacs de corégones. Ces poissons exercent une prédation sélective sur les *Bythotrephes* qui explique la forte diminution d'abondance de l'espèce et doit influencer sur sa dynamique ultérieure. Il est difficile d'affirmer que la prédation des corégones influe sur celle du zooplancton, plus que ne l'a fait la disponibilité en nourriture pour le zooplancton. Toutefois, sachant que les taxons zooplanctoniques utilisent la même source de carbone, cette hypothèse est tout à fait recevable. L'état trophique du Léman est tel qu'aujourd'hui la prise en compte de la prédation du poisson est indispensable pour comprendre la dynamique du réseau trophique pélagique.

Remerciements : Nous tenons à remercier Monsieur Raphaël JORDAN, pêcheur professionnel à Séchex, qui nous a facilité le travail de prélèvement des estomacs sur les poissons.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGELI, N., CRETENOY, L. et GERDEAUX, D. (2001) : Importance du peuplement piscicole dans la qualité des eaux : les biomanipulations. In : Gestion piscicole des grands plans d'eau. D. Gerdeaux (ed.) Hydrobiologie et Aquaculture. 2001 Paris : INRA Editions 457 p., p. 35-74.
- CRETENOY, L., GERDEAUX, D., ANGELI, N. et CARANHAC, F. (1996) : Eléments pour la prise en compte des populations piscicoles dans le fonctionnement trophique du Léman. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1995, 173-185.
- GERDEAUX, D. et HAMELET, V. (2000) : Régime alimentaire des corégones et des gardons du Léman, en milieu pélagique. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 1999, 135-140.
- GERDEAUX, D. et HAMELET, V. (2004) : Régime alimentaire des corégones et des gardons du Léman, en milieu pélagique. Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut., Campagne 2003, 93-98.
- 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. J. of Fish.Biol., 17, 411-429.
- MEHNER, T., KASPRZAK, P., WYSUJACK, K., LAUDE, U. et KOSCHEL, R. (2001) : Restoration of a stratified lake (Feldberger Haussee, Germany) by a combination of nutrient load reduction and long-term biomanipulation. International Review of Hydrobiology, 86(2), 253-265.
- MOOKERJI, N., HELLER, C., MENG, H.J., BURGI, H.R. et MULLER, R. (1998) : Diel and seasonal patterns of food intake and prey selection by Coregonus sp. in re-oligotrophicated Lake Lucerne, Switzerland. J. of Fish Biol., 52 (3), 443-457.
- PERGA, M.E. et GERDEAUX, D. (2005) : 'Are fish what they eat' all year round? Oecologia, 144(4), 598-606.
- 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.

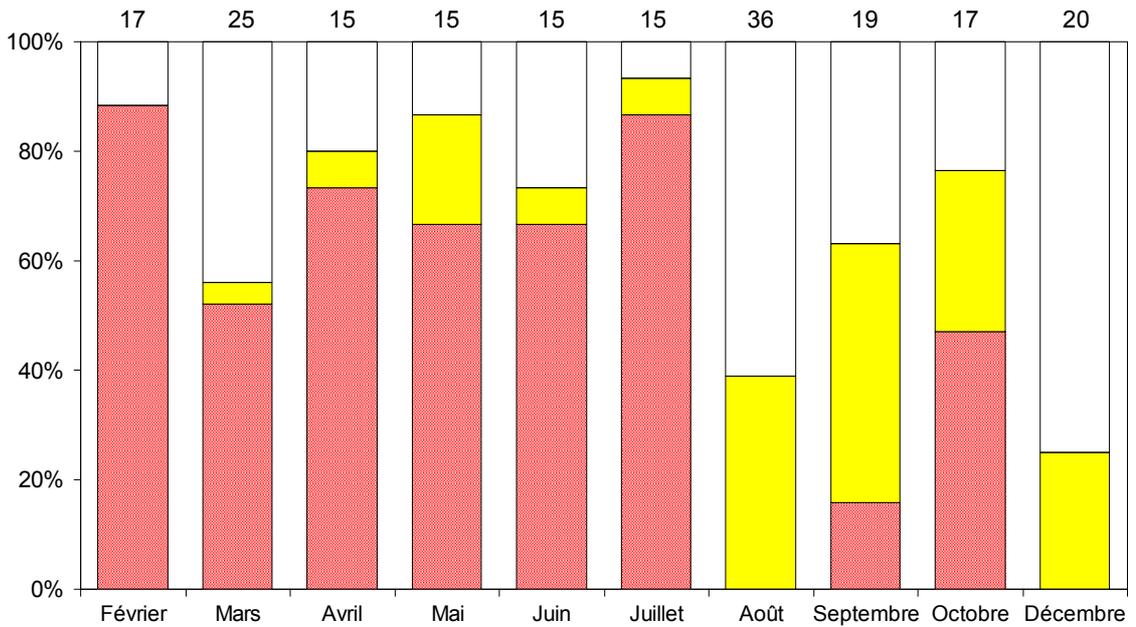


Figure 3 : Évolution mensuelle du taux de vacuité des estomacs analysés de corégones en 2005 au Léman. En rouge est représentée la classe des estomacs pleins, en blanc celle des estomacs vides et en jaune celle des estomacs partiellement remplis. Le chiffre porté au-dessus de chaque barre représente le nombre d'estomacs prélevés.

Figure 3 : Monthly change in the degree of emptiness of the whitefish stomachs analysed in 2005 in Lake Geneva. The full stomachs are showed in red, the empty stomachs in white, and the partially-full stomachs are shown in yellow. The number shown above each bar indicates the number of stomachs sampled.

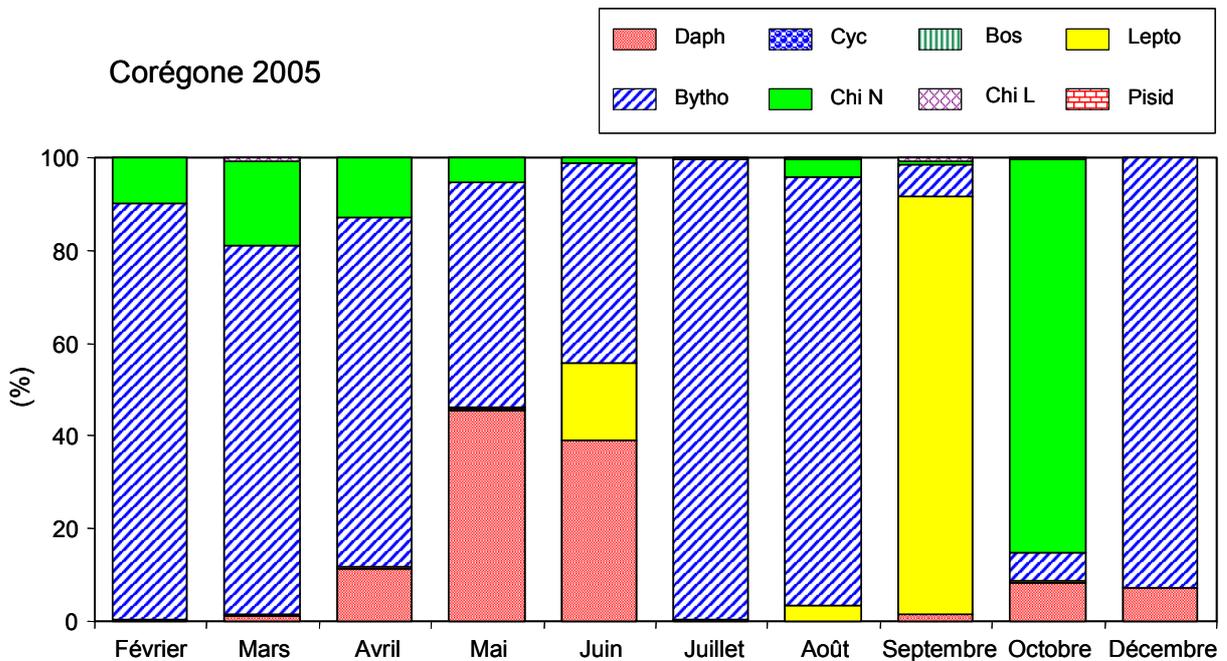


Figure 4 : Évolution mensuelle des pourcentages volumétriques dans les estomacs de corégones en 2005 au Léman.

Figure 4 : Monthly change in the percentage of the volumes of the prey species found in the stomachs of the whitefish in 2005 in Lake Geneva.

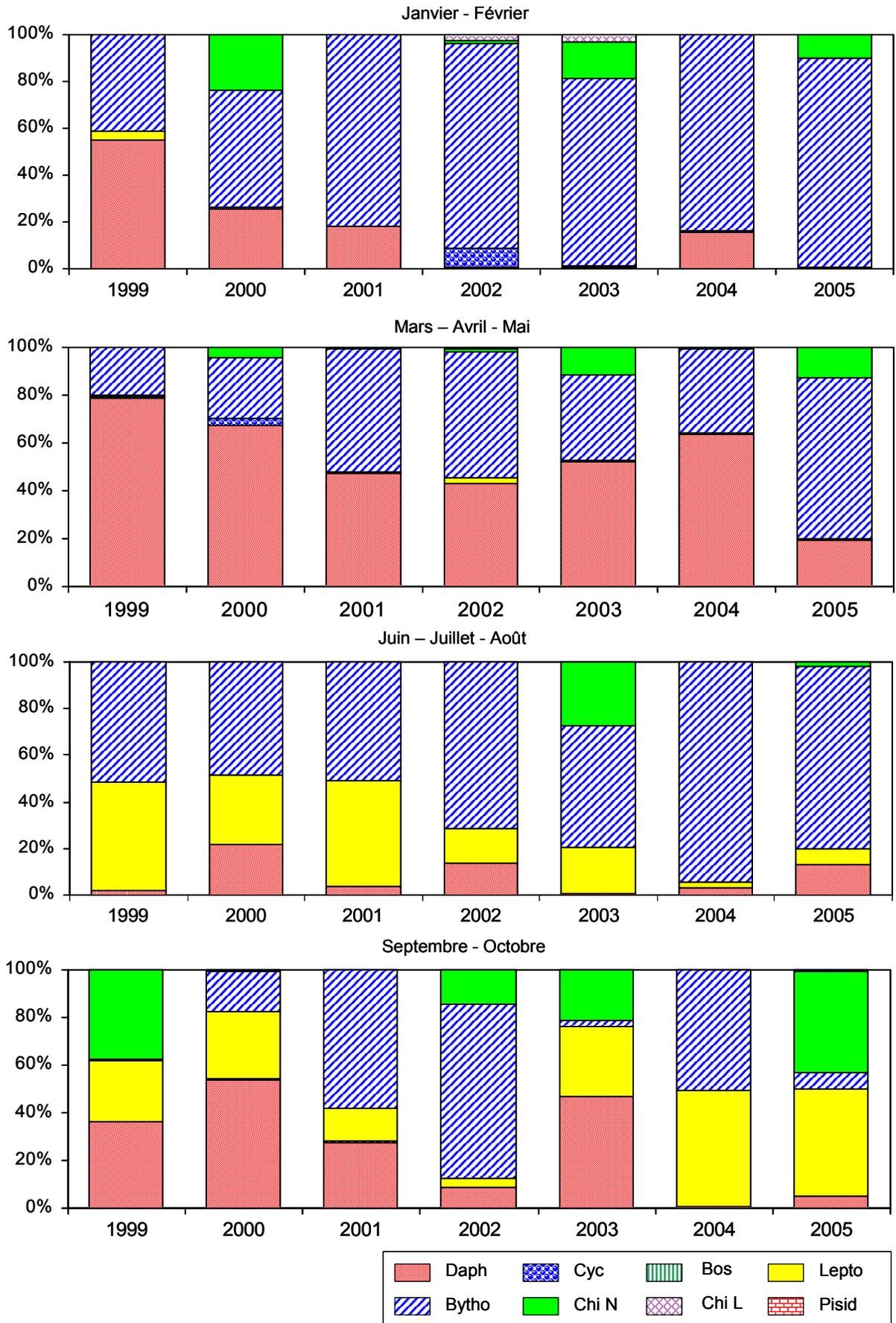


Figure 5 : Évolution saisonnière de 1999 à 2005 des contenus stomacaux de corégones au Léman. (Pour l'année 2003, le mois d'août n'a pas été pris en compte, pour les années 2004 et 2005, le mois de janvier).

Figure 5 : Seasonal changes from 1999 to 2005 in the whitefish stomach contents in Lake Geneva (the months of August in 2003, and January in 2004 and in 2005 were not taken into account).

CONSEIL SCIENTIFIQUE

DE LA COMMISSION INTERNATIONALE
POUR LA PROTECTION DES EAUX DU LÉMAN
CONTRE LA POLLUTION

RAPPORTS

SUR LES ÉTUDES
ET RECHERCHES ENTREPRISES
DANS LE BASSIN LÉMANIQUE

PROGRAMME QUINQUENNAL 2001-2005
CAMPAGNE 2005

*Rapp. Comm. int. prot. eaux Léman contre pollut.,
Campagne 2005, 2006*