

Food web structure and nutrient enrichment: effects on sediment phosphorus retention in whole-lake experiments

Jeffrey N. Houser, Stephen R. Carpenter, and Jon J. Cole

Abstract: A series of whole-lake manipulations of both food web structure and nutrient loading rate revealed that the downward vertical P flux was significantly affected by food web structure. Food webs and nutrient input rates of two lakes were manipulated while a third lake served as a reference system. Phosphorus transport to the sediments was examined by three independent methods: mass-balance budgets, sediment traps, and sediment cores. After 2 years of pre-treatment study, manipulated lakes were fertilized for 5 years at rates that were similar within each year but varied among years from 0.97 to 6.0 mg P·m⁻²·day⁻¹. Increased vertical P flux was associated with the increased abundance of large-bodied zooplankton grazers such as *Daphnia pulex*. Vertical P flux increased with P input rates, but the increase was often insufficient to prevent P accumulation in the water column. Sediment trap measurements of the vertical P flux were significantly higher than the long-term sediment P retention measured by sediment cores and the seasonal sediment P retention calculated by mass balance. Using ²¹⁰Pb data from the sediment cores, we corrected the sediment trap measurements of vertical P flux for focusing and brought them into better agreement with the seasonal sediment P retention calculated by mass balance.

Résumé : Une série de manipulations panlacustres de la structure du réseau trophique et du taux de charge des nutriments a révélé que le flux vertical descendant du phosphore (P) était affecté de façon significative par la structure du réseau trophique. Les réseaux trophiques et les taux d'apport de nutriments ont été manipulés dans deux lacs, tandis qu'un troisième lac servait de système témoin. Nous avons examiné le transport de P vers les sédiments par trois méthodes indépendantes : bilans massiques, pièges à sédiments, et carottes de sédiments. Après 2 ans d'étude pré-traitement, les lacs ont été fertilisés pendant 5 ans à des taux qui étaient semblables au cours d'une année, mais qui variaient d'une année à l'autre de 0,97 à 6,0 mg P·m⁻²·jour⁻¹. L'augmentation du flux vertical de P était associée à un accroissement de l'abondance des brouteurs zooplanctoniques de grande taille comme *Daphnia pulex*. Le flux vertical de P augmentait avec l'apport de P, mais cette augmentation était souvent insuffisante pour empêcher l'accumulation de P dans la colonne d'eau. Les mesures du flux vertical de P dans les pièges à sédiments étaient nettement supérieures à la rétention à long terme de P dans les sédiments mesurée par les carottes de sédiments, et à la rétention saisonnière de P dans les sédiments calculée par le bilan massique. À l'aide de données sur ²¹⁰Pb obtenues dans les carottes de sédiments, nous avons corrigé les mesures du flux vertical de P obtenues avec les pièges à sédiments pour tenir compte de la focalisation, ce qui a rapproché ces valeurs de la rétention saisonnière de P dans les sédiments calculée à l'aide du bilan massique.

[Traduit par la Rédaction]