

Century-long effects of forest harvest on the physical structure and autotrophic community of a small temperate lake

N.M. Scully, P.R. Leavitt, and S.R. Carpenter

Abstract: The effects of forest clearcut and regrowth on a small (8.1 ha) stained lake were studied using a 200-year record of fossil carotenoids and chlorophylls. Comparison of high-resolution cores recovered from exposed, sheltered, and reference lake basins showed that annual laminations of sediments ceased concomitant with logging (ca. 1870–1890), indicating a fundamental change in the lake mixing regime. Biological responses to forest harvest included elimination of deepwater populations of anaerobic photosynthetic bacteria and reduced abundance of metalimnetic chrysophytes. Photosynthetic bacteria remained absent for over 100 years, while sediment laminae and chrysophytes have only returned since around 1970. In contrast, populations of epilimnetic phytoplankton (cyanobacteria, chlorophytes, cryptophytes) were unaffected by the clearcut. Analysis of sediment profiles did not reveal evidence of eutrophication or of increased flux of organic matter following watershed disturbance. Instead, fossil records were most consistent with increased wind stress, leading to deeper water column mixing in fall and reduction in deepwater anoxia, the main factor promoting sediment laminations and populations of photosynthetic bacteria. Such century-long disturbance may be common in small, stratified boreal lakes that lack physical shelter due to landforms.

Résumé : Nous avons étudié les effets de la coupe à blanc et de la régénération sur un petit lac (8,1 ha) aux eaux sombres en examinant sur 200 ans la présence de caroténoïdes et de chlorophylles fossiles. La comparaison de carottes à haute résolution obtenues dans des bassins de lacs exposés, abrités et témoins a révélé que les laminations annuelles des sédiments ont cessé en même temps que commençait l'exploitation forestière (v. 1870–1890), ce qui indique un changement fondamental dans le régime de mélange des lacs. Les réactions biologiques à l'exploitation forestière étaient notamment l'élimination des populations profondes de bactéries photosynthétiques anaérobies et une baisse de l'abondance des chrysophycophytes métalimnétiques. Les bactéries photosynthétiques sont restées absentes pendant plus d'un siècle, tandis que les lames des sédiments et les chrysophycophytes ont refait leur apparition à peu près depuis 1970. Par contre, les populations de phytoplancton épilimnétique (cyanobactéries, chlorophytes, cryptophytes) n'ont pas été affectées par la coupe à blanc. L'analyse des profils des sédiments n'a montré aucun signe d'eutrophisation ou d'augmentation du flux de matières organiques après la perturbation du bassin hydrographique. Les données fournies par les fossiles correspondaient surtout à une augmentation de la tension du vent, qui provoquait un mélange plus profond de la colonne d'eau à l'automne et une réduction de l'anoxie en eau profonde, principal facteur favorisant la lamination des sédiments et la multiplication des bactéries photosynthétiques. De telles perturbations s'étendant sur un siècle peuvent être courantes dans les petits lacs stratifiés de la zone boréale qui, à cause du relief, sont dépourvus d'abris physiques.

[Traduit par la Rédaction]