

Comparison of methods for estimating sediment and nitrogen loads from a small agricultural watershed

Zamyadi, A., *Gallichand, J. and Duchemin, M. 2007. Canadian Biosystems Engineering/Le génie des biosystèmes au Canada **49**: 1.27-1.36.

**Département des Sols et de Génie Agroalimentaire, Université Laval, Québec, Québec G1V 0A6, Canada. Email: jacques.gallichand@sga.ulaval.ca*

The knowledge of nutrient mass load at the outlet of watersheds is a key tool in water quality management projects. However, because of the lack of frequent concentration measurements, a precise estimation of mass load is not possible. This study was conducted to determine the quality of mass load estimation for a combination of six sampling frequencies (daily to monthly), two sampling schemes (fixed and random), and seven calculation methods (averaging, ratio estimator, and interpolation) for sediment and three nitrogen components at the outlet of a 5.3 km² agricultural watershed in the province of Québec. Hourly values of flow, total nitrogen, nitrate, ammonium, and sediment were generated for a two-year period by the HSPF model calibrated for the watershed. Load estimates based on the mass accumulation of hourly values were assumed to represent the true loads to which loads estimated by other methods were compared using bias, standard deviation, and root mean square error (RMSE). For all water quality parameters, the RMSE decreased with the sampling frequency. Fixed sampling schemes always resulted in RMSE values less than those of random schemes. This better performance of the fixed sampling scheme is attributed to the autocorrelation in time for all water quality parameters. The sediment autocorrellogram showed a 24-hour periodicity that is explained by snowmelt and more frequent evening and night rainfalls. All load evaluations generally resulted in an underestimation of the true load, most likely due to the flashy hydrological response of the small watershed studied. Of the seven load calculation methods studied, linear interpolation, which is used to obtain an estimate of concentration for each available hourly flow value, systematically yielded the lowest RMSE value. However, ratio estimator methods did not fare well, ranking only 5 and 6 out of the seven methods tested. **Keywords:** load estimation, water sampling, nitrogen, sediment, agricultural watershed.

La charge en nutriments à l'exutoire d'un bassin versant est un élément-clé pour la gestion de la qualité de l'eau. Toutefois, à cause du peu de mesures de concentration, un estimé précis de la charge n'est pas possible. Cette étude a été effectuée pour déterminer la qualité d'estimation de la charge pour une combinaison de six fréquences d'échantillonnage (journalière à mensuelle), deux schémas (fixe et aléatoire) et sept méthodes de calcul (moyenne, rapport d'estimation, interpolation) pour les sédiments et trois composantes de l'azote pour un bassin versant de 5.3 km² du Québec. Des valeurs horaires de débit, azote total, nitrate, ammonium et sédiment ont été générées pour une période de deux ans avec le programme HSPF calibré pour ce bassin versant. Il a été supposé que les estimés de charge basés sur l'accumulation massique des valeurs horaires représentent les valeurs réelles auxquelles les valeurs estimées par les autres méthodes peuvent être comparées en utilisant le biais, l'écart type et la racine carrée de l'erreur moyenne au carré (RMSE). Pour tous les paramètres de qualité de l'eau, RMSE diminue avec la fréquence d'échantillonnage. L'échantillonnage fixe résulte toujours en un RMSE plus faible que pour l'échantillonnage aléatoire; ce qui peut être attribué à l'autocorrelation temporelle. L'autocorrellogramme des sédiments en suspension montre une périodicité de 24 heures, expliquée par la fonte nivale printanière et par les précipitations plus fréquentes durant la soirée et la nuit. Les évaluations de la charge ont presque toujours résulté en une sous-estimation, probablement due aux crues de courte durée caractérisant ce bassin versant. Des sept méthodes de calcul étudiées, l'interpolation linéaire a systématiquement donné des RMSE plus faibles. Toutefois, les méthodes du rapport d'estimation (incluant la méthode de Beale) n'ont pas bien performé, obtenant la cinquième et sixième place. **Mots-clés:** estimation, charge polluante, échantillonnage, eau, azote, sédiments, bassin versant.