

RESUME

Les transferts et exports de sédiments dans les rivières ont un rôle essentiel dans l'établissement des cycles biogéochimiques continentaux. Par ailleurs, ils reflètent la dynamique de fonctionnement des versants et des paysages au sein des bassins hydrographiques. Pourtant, la description et la quantification de ces exports sont souvent basées sur des approches reposant principalement sur l'analyse statistique de l'hydrologie des rivières et éventuellement sur des caractéristiques physiographiques et climatiques globales des bassins. Dans ce contexte, cette étude vise à mieux comprendre le rôle de la variabilité spatiale des versants, et des processus qui en découlent, dans la dynamique des exports sédimentaires.

La première étape a été **de construire une base de données** combinant les caractéristiques spatiales des versants, les débits journaliers et des données de concentration en MES (matières en suspension) issues du réseau national de suivi de qualité des eaux en France. Ces données se caractérisent par une faible résolution temporelle (mesures mensuelles) mais s'étendent sur une longue période d'échantillonnage. Dans ce contexte, les méthodes classiques de calculs de flux se basent sur une relation simple entre débits (Q) et concentration (C), qui ne s'avère pas suffisante pour décrire la dynamique sédimentaire. **Une équation est élaborée et validée** (IRCA, Improved Rating Curve Approach), qui utilise une description du stock des sédiments et une subdivision des données en fonction du sens de variation des débits. Cette méthode estime les flux moyens annuels en sédiments à partir de ce type de données. **Un bilan des exports de sédiments des fleuves Français** en découle et met en évidence la forte disparité de fonctionnement des bassins versants, en lien avec leur hétérogénéité spatiale et les processus qu'elle engendre.

La seconde étape vise à mieux comprendre le lien entre les processus des versants et la variabilité des exports de sédiments. Pour cela une étude est axée sur les relations entre l'érosion à l'échelle locale et les exports dans la rivière. Cela a conduit à une **analyse des processus d'érosion et de connectivité**, montrant que les deux processus doivent être considérés pour expliquer les exports.

Afin d'explorer ces résultats et remonter à l'origine des exports, une **approche de modélisation semi-distribuée** est développée pour décrire la variabilité spatiale des versants et faire le lien entre différents niveaux de résolution. Elle s'appuie sur une description du lien entre l'érosion locale sur les versants et les exports de sédiments à l'exutoire des bassins versants, en définissant des indicateurs de la connectivité des zones de production à la rivière. Cette étude apporte alors des indicateurs de plusieurs connectivités, d'une part celle des eaux de surfaces des versants aux rivières (connectivité hydrologique), d'autre part celle des sédiments (connectivité sédimentaire). La combinaison des indicateurs et la description de la distribution spatiale permettent de mieux décrire et comprendre les processus à l'origine des exports de sédiments dans les rivières.

ABSTRACT

Sediment exports in rivers play an essential role in the establishment of continental biogeochemical cycles. Moreover, they reflect the dynamics of hillslope and landscape processes within river basins. However, description and quantification of these exports are often based on statistical analysis of river hydrology and eventually on global physiographic and climatic characteristics of river basins. In this context, this study aims at a better understanding of the role of hillslopes spatial variability and of resulting processes in the sediment export dynamics.

The first step was to **construct a database** combining hillslopes spatial characteristics, daily discharge data and SPM (suspended particulate matter) data from the national water quality surveillance in France. These data are characterised by low temporal resolution (monthly measurements) but long-term monitoring periods. In this context, classical methods for sediment flux calculation are based on a simple power-law relationship between discharge (Q) and concentration (C), which did not prove sufficient to correctly describe sediment dynamics. An alternative **equation was established** and validated (IRCA, Improved Rating Curve Approach), which uses a description of sediment stock and data segregations according to discharge variations. This method estimates mean annual sediment fluxes and yielded a **budget of sediment exports from the French rivers** to the seas. The budget highlighted high disparities between river basins, certainly linked to their spatial heterogeneities.

The second step aims at a better understanding of the relation between processes on hillslopes and sediment exports variability. We have thus investigated relations between erosion at local scale and sediment exports at the outlet of the catchment. It conducted to **analyse erosion and connectivity processes**, showing that both processes must be considered to explain sediment exports.

To exploit at best these findings and their conceptual implications, the third step consists in a **semi-distributed modelling approach**, developed to describe hillslopes spatial variability and to relate the different resolution levels. It focus on description of the relation between local erosion on hillslopes and sediment exports at the outlet, by defining indicators of hillslope connectivity from erosion areas to the river. This study thus provides indicators of different connectivities, on one hand those of surface water from hillslopes to the rivers (hydrological connectivity), on the other hand those of sediments (sedimentological connectivity). Combination of these indicators and description of the spatial distribution have led to a better description and understanding of processes at the origin of sediment exports in rivers.