

Extrapolation temporelle ou spatiale de données de flux solide via la modélisation

Temporal or spatial extrapolation of sediment fluxes via modelling

Cécile MARTINET* (EDF-Hydro, Saint-Martin-le-Vinoux, France), **Matthieu LE LAY** (EDF-Hydro, Saint-Martin-le-Vinoux, France), **Aurélié ANDRE** (EDF-Hydro, La Motte Servolex, France)

1. Contexte et objectifs

Les mesures en continu au pas de temps horaire de turbidités et de débits permettant d'accéder au flux solide sont rares et coûteuses à acquérir, et souvent limitées dans le temps. L'objectif est de mettre en place un modèle hydro-sédimentaire spatialisé permettant de proposer des extrapolations temporelles ou spatiales de séries de flux solide représentatives de l'apport des versants. Ce modèle numérique « Mordor TS² » intègre de nombreuses autres sources de données diverses et variées. Le bassin versant de la Durance est utilisé comme site de développement et d'étude.

2. Matériel et méthodes

Les données spatialisées d'hydrologie au pas de temps journalier servent de support à la modélisation sédimentaire. On s'appuie notamment sur une réanalyse climatologique « Spazm » [1] permettant de disposer de pluies et de températures de l'air spatialisées sur le bassin versant et sur le modèle hydrologique « Mordor TS » [2] qui produit une hydrologie naturelle à une résolution moyenne d'environ 100 km².

La modélisation sédimentaire de chaque maille est introduite par le couplage de « Mordor TS » et d'un modèle de production et de transport de sédiments fins « Sediment'eau » permettant, ainsi, de prendre en compte une partie des dépôts-reprises du réseau hydrographique. Le calage de l'ensemble du modèle s'appuie sur trois types de données : des mesures de flux solide, des bilans interannuels estimés et des mesures bathymétriques.

1/ Sur le bassin versant de la Durance entre Serre-Ponçon, Sainte-Croix et Cadarache (6314 km²), on dispose de quatre séries de flux solide disponibles au pas de temps horaire sur une dizaine d'années, mais comportant de nombreuses données manquantes.

2/ La quantité de sédiments produits (ou érosion brute) par maille est estimée à l'aide d'une approche RUSLE (« Revised Universal Soil Loss Equation ») [3] qui s'appuie sur la combinaison de différentes données exploitables sous un SIG : précipitations, couverture végétale, répartition géologique, topographie, ... L'érosion nette est ensuite obtenue avec un SDR (« Sediment Delivery Ratio »), lui aussi, spatialisé. Le bilan interannuel résultant permet de prendre en compte une partie de la variabilité spatiale et d'identifier les zones les plus érosives d'un bassin versant.

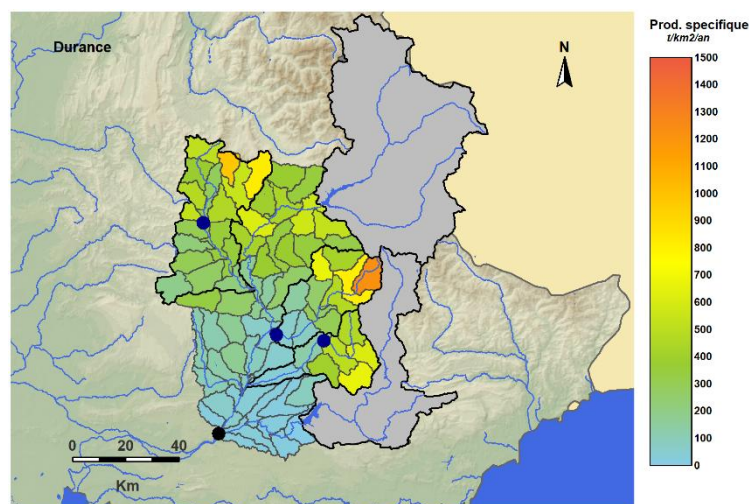


Figure 1 : Production sédimentaire spécifique (érosion nette) sur la Durance selon les mailles de MORDOR TS. Les quatre points correspondent aux mesures de flux solide.

3/ Des données ponctuelles de bathymétrie permettent de compléter le jeu de données et ainsi de prendre en compte les dépôts-reprises dans les retenues.

3. Premières utilisations

On propose ainsi un modèle « Mordor TS² » (pour Totalement Spatialisé – Transport Sédimentaire) intégrateur de données (autres que des données de flux solide mesurées) et permettant d'extrapoler temporellement le flux solide à Cadarache. Il s'agit d'un moyen d'acquérir de la donnée non mesurable ou non mesurée au pas de temps journalier (avec, bien sûr, une certaine incertitude).

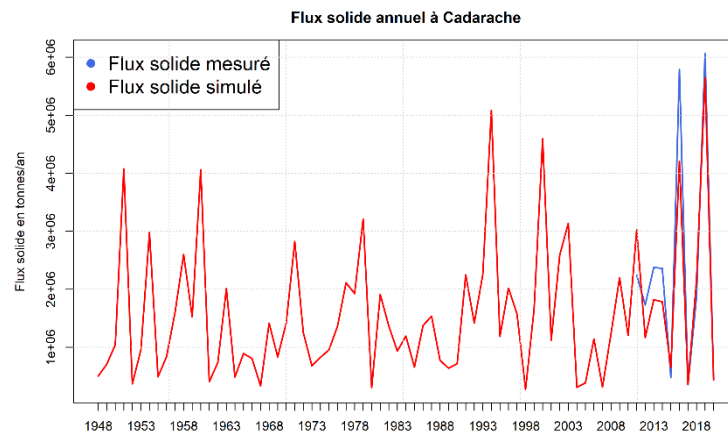


Figure 2 : Flux solide annuel mesuré et simulé à Cadarache sur 1948-2020

L'open data offre aujourd'hui une source de données considérable (utiles à la modélisation RUSLE). Les traitements SIG permettent facilement de combiner ces données. L'enchaînement et le couplage des différents modèles (« Spazm », « Mordor TS », « Mordor TS² ») est nettement facilité par les puissances de calcul actuelles.

4. Conclusions et perspectives

De nombreuses évolutions sont encore à apporter, notamment une meilleure prise en compte de la propagation inter-mailles et le passage de l'hydrologie naturelle à l'hydrologie influencée. Le premier point permettra de proposer des séries journalières de flux solides sur des bassins naturels non jaugés. Le second point est nécessaire pour traiter les dépôts-reprises dans les canaux et proposer des séries de flux solide en tous points du réseau hydrographique.

De plus, d'autres sources de données mériteraient de venir compléter et fiabiliser le jeu de données existant (campagnes de mesures de courtes durées, mesures ponctuelles, ...).

REFERENCES

- [1] Gottardi et al., 2012 : Statistical reanalysis of precipitation fields based on ground network data and weather patterns: Application over French mountains. *Journal of hydrology*, 432, 154-167.
- [2] Rouhier et al., 2017 : Impact of mesoscale spatial variability of climatic inputs and parameters on the hydrological response. *Journal of Hydrology*, 553, 13-25.
- [3] Renard, 1997 : *Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. United States Government Printing.