

Perspectives :

L'ensemble des travaux d'aménagement ont significativement modifié les transferts sédimentaires depuis l'amont vers l'aval du Rhône. Des études focalisées sur l'évolution du lit, basées sur une analyse des levés bathymétriques historiques et récents, et des estimations des capacités de transport, ont pour objectifs de comprendre l'impact des différentes phases d'aménagement sur le transfert sédimentaire le long du chenal du Rhône et de guider les travaux de restauration.

Plus-value pour les praticiens :

L'analyse des trajectoires d'évolution morpho-sédimentaire du Rhône vient confirmer le déficit de transport solide qui était déjà diagnostiqué dans des travaux précédents, mais elle permet de mieux identifier les facteurs explicatifs et d'établir une première idée de la hiérarchie dans les facteurs du contrôle sur les transferts sédimentaires.

Elle fournit ainsi des informations de grand intérêt opérationnel à l'heure de définir et de tester les scénarios de gestion sédimentaire, notamment de recharge et de redynamisation, qui sont en train d'être mises en place sur plusieurs secteurs du Rhône.

Références :

Parrot, E. (2015), *Analyse spatio-temporelle de la morphologie du chenal du Rhône du Léman à la Méditerranée*. Thèse doctorale, Université Lyon 3. 469 pp. (PhD dissertation)

Tal, M. ; Vázquez Tarrío, D.; Piégay, H.; Camenen, B. et Ati, A. (2018). *Evolutions morphodynamiques du chenal sur le long terme. Action 1. 4. Rapport final de l'OSR 4*. 45 pp.

Vázquez Tarrío, D ; Tal, M ; Camenen, B. et Piégay, H. (2019). *Effects of continuous embankments and run-of-river dams on bedload transport capacities along the Rhône river, France*. *Science of the Total Environment*, 658, 1375-1389.

Past and present controls on bed evolution, sediment distribution, and transport capacities in the Rhône River

Résumé :

Un siècle et demi d'intenses modifications humaines ont modifié drastiquement les capacités de transport par charriage dans le Rhône. Une étude basée sur le couplage de la modélisation hydraulique 1D, des équations de transport par charriage, et une large base de données granulométriques et bathymétriques a été menée afin d'estimer les capacités de transport à l'état actuel tout au long du chenal principal du Rhône en France. Nous comparons ces estimations avec celles obtenues pour un régime hydraulique non aménagé et une granulométrie de lit plus fine. Ces résultats apportent une vision générale sur la variabilité spatiale des capacités de transport par charriage dans le Rhône et une comparaison avec les capacités de transport avant les grandes phases d'aménagement du fleuve.

Objectifs du projet et mise en contexte :

Le chenal principal du Rhône a été soumis à deux grandes phases d'aménagement. Une première période (1860-1930) a consisté en des travaux d'endiguements, conçus pour favoriser la navigation. Une seconde période (1948-1986) impliqua la construction d'une série de 19 barrages au fil de l'eau et de canaux dédiés à la production d'énergie hydroélectrique. Ces travaux ont court-circuité plusieurs tronçons du chenal original et ont divisé le Rhône en tronçons « total » (RT) et tronçons court-circuités (RCC) avec des fonctionnements hydrosédimentaires différents. Concomitant à cette période, des extractions de graviers d'environ 50 millions de m³ ont été réalisées dans le chenal principal du Rhône ainsi que dans des affluents.

L'évolution verticale du chenal principal du Rhône depuis la fin du XIX^e siècle montre que le Rhône a subi une incision globale en réponse aux travaux Girardon, les aménagements hydroélectriques et les extractions. Cette incision était la plus importante pendant la période juste après les endiguements. Suite à l'installation des barrages, l'évolution du lit a été plus hétérogène, avec des tronçons en exhaussement, en incision, mais aussi stable. Une analyse des tendances intra-tronçon (entre deux barrages) montre également un comportement hétérogène pendant cette période : une grande partie des tronçons du RT montrent un exhaussement vers l'aval pendant que les tronçons du RCC sont globalement stables.

Contacts :

Michal Tal, Aix-Marseille Université, tal@cerege.fr

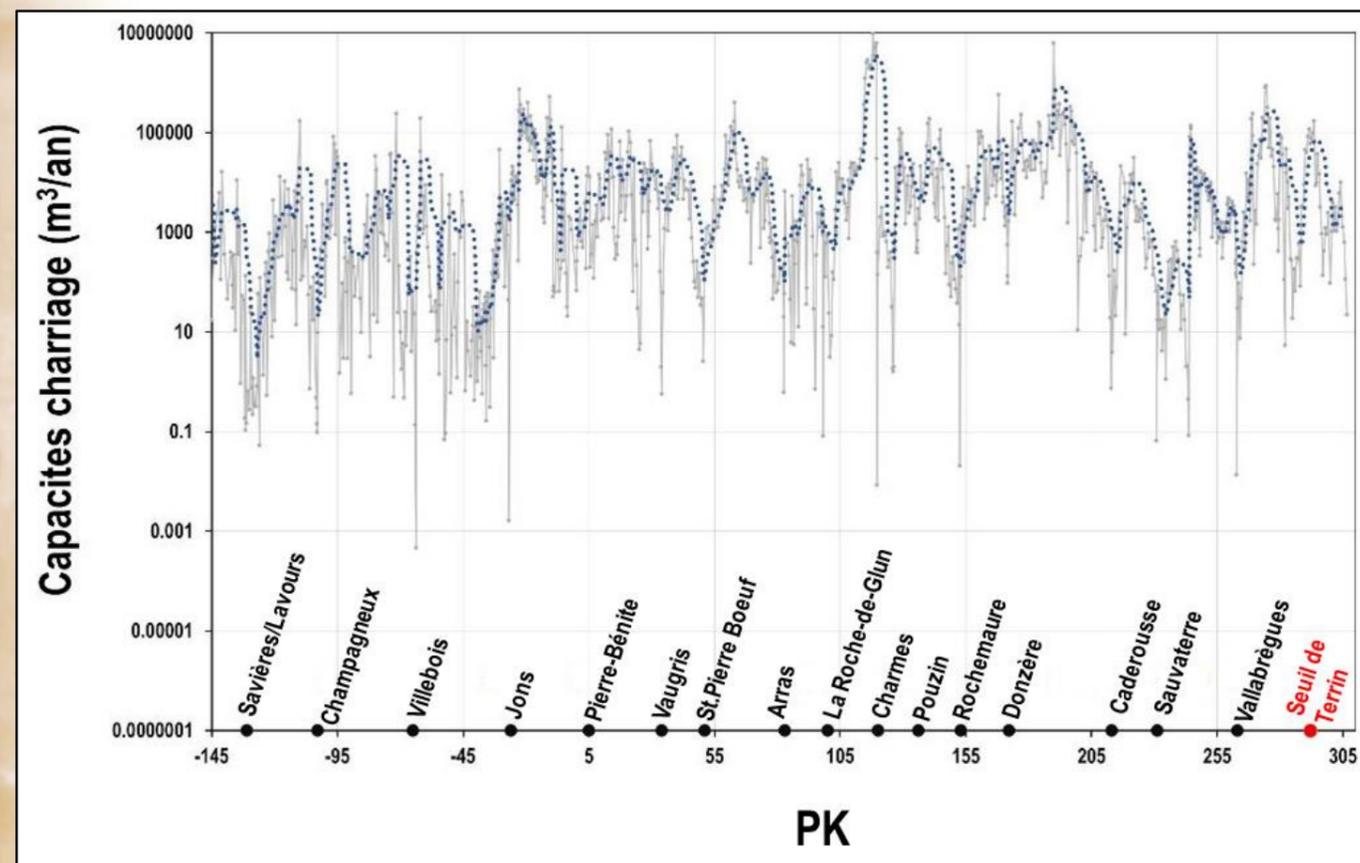
Daniel Vazquez-Tarrio, Université d'Oviedo, danielvazqueztarrio@gmail.com

Méthodologies :

L'analyse de l'évolution verticale du lit du fleuve souligne que les trajectoires d'ajustement morphologique du Rhône ont été fortement conditionnées par les effets des aménagements sur les transferts de sédiment. Un travail conséquent a été fait dans le cadre de l'OSR pour caractériser les actuelles capacités de transport de sédiment. Ce travail profite des travaux précédemment menés : la caractérisation de la granulométrie de tout le lit du Rhône et le développement et calibration d'un modèle hydraulique 1D (PamHyr-MAGE).

Principaux résultats :

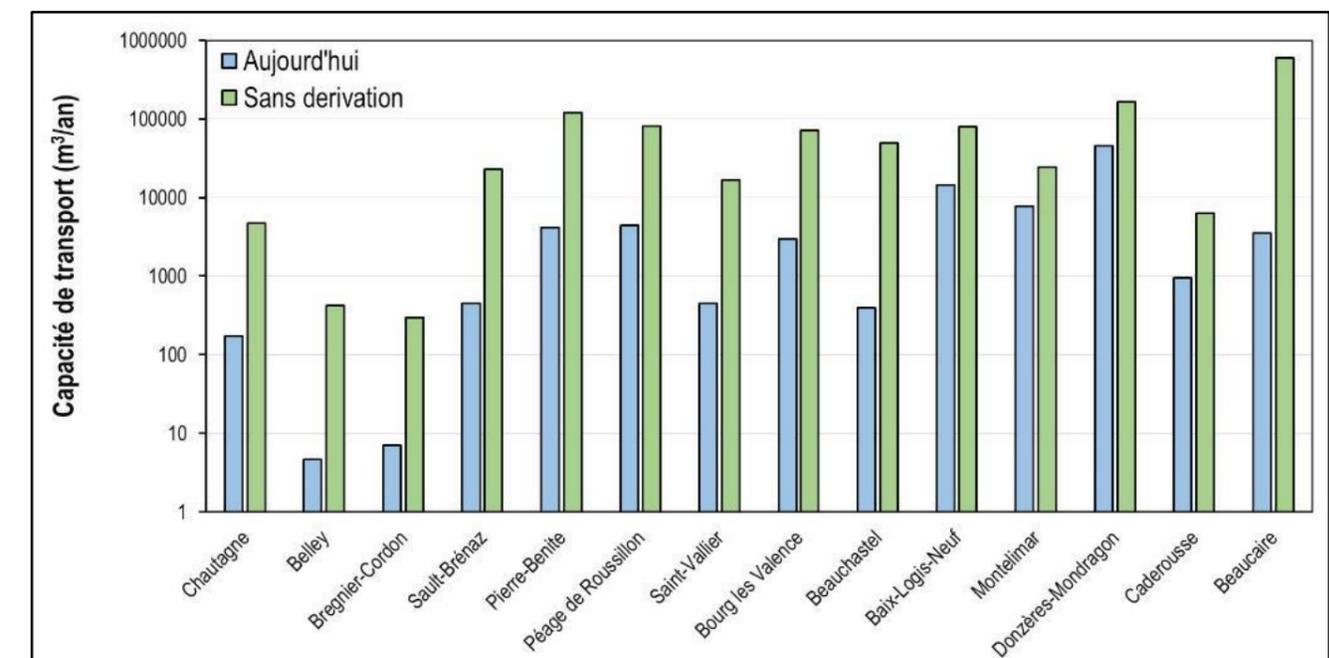
L'intégration de ces données a fourni une image et un diagnostic global des capacités de transport par charriage dans le Rhône pour le régime hydraulique actuel. Ces résultats nous montrent que la mobilité de la charge de fond est fortement conditionnée pour le contexte hydraulique actuel, du fait de la présence des barrages : i) dérivation d'une partie de l'écoulement vers le canal d'amenée et donc une réduction significative du débit moyen et de la fréquence des crues dans les tronçons court-circuités ; et ii) un effet de retenue à l'amont des barrages. Les retenues des barrages représentent donc des nœuds de discontinuité pour le transit de la charge de fond. La taille des particules potentiellement mobilisables est plus fine que la taille médiane du lit dans la plupart des tronçons.



Capacités annuelles du transport par charriage tout au long du linéaire rhodanien

L'incision déclenchée par les travaux Girardon a eu comme résultat le lessivage des fins et le grossissement des sédiments du lit. De plus, la coupure de la continuité longitudinale induite par les barrages successifs constitue une perturbation significative dans le transfert de la charge de fond le long du linéaire. La modification du régime hydraulique des RCC, résultant d'une dérivation d'une partie de l'écoulement vers le canal d'amenée, a impliqué une réduction du transport par charriage dans les RCC, et par conséquent des apports de sédiments livrés aux RT à l'aval. De plus, la diminution de la pente dans les retenues des barrages a dû impliquer aussi une réduction des transferts par charriage depuis les RT vers l'aval.

Nous avons estimé les impacts de ces modifications hydrauliques et granulométriques sur les capacités et nos résultats suggèrent que les modifications ont pu impliquer une réduction d'un ordre de grandeur des capacités de transport par charriage. Par conséquent, l'ensemble des aménagements ont conduit à une réduction significative dans les volumes de sédiments qui sont transférés annuellement à travers le linéaire rhodanien et une réduction importante de la mobilité de sédiment du lit. Ces informations mettent en relief l'impact important que les travaux d'aménagement ont eu sur l'évolution du lit du Rhône et les transferts de sédiment grossier.



Impact de la dérivation de l'écoulement vers les canaux d'amenée sur les capacités du transport du sédiment du Rhône