

Les lâchers morphogènes en aval des barrages hydroélectriques : comment concilier la production électrique et l'environnement

Flushing flow downstream of dams: reconciling electricity production and environment

Rémi Loire^{1,2} ; Hervé Piégay² ; Jean-René Malavoi¹ ; G Mathias Kondolf^{3,4}

¹EDF Centre d'Ingénierie Hydraulique, Direction technique, Savoie Technolac 73373 Le Bourget du Lac, France (remi.loire@edf.fr; jean-rene.malavoi@edf.fr).

²ENS Lyon, 65 Allée d'Italie 69007 Lyon, France (herve.piegay@ens-lyon.fr).

³ University of California Berkeley, kondolf@berkeley.edu

⁴ Collegium – Lyon Institut des Etudes Avancées, Université de Lyon

RÉSUMÉ

Les e-flows (débits environnementaux) sont de plus en plus souvent recommandés à l'aval de barrages pour minimiser les impacts environnementaux de ces ouvrages. L'objectif est de préserver ou de restaurer les processus biologiques présents dans la rivière et sur ses marges mais également les habitats aquatiques et riverains dans leur ensemble. Les e-flows concernent toute la gamme des débits naturels ; des étiages aux crues. Les lâchers morphogènes sont un composant essentiel de ces e-flows. Ces lâchers sont potentiellement plus favorables à l'habitat physique que certains travaux de restauration hydromorphologique conduits généralement plus localement. La promotion de lâcher morphogène à l'aval de barrages est une stratégie de gestion des cours d'eau récente dont les objectifs et les dimensionnements ne sont pas clairement définis. La présente communication propose une grille d'analyse opérationnelle basée sur une gestion adaptative de ces lâchers, qui permet de générer des processus hydromorphologiques répondant à des objectifs de restauration. Le concept renouvelé d'ecomorphogenic water release sera développé et illustré par 3 exemples concrets : la Durance aval, la Selves dans le bassin du Lot et l'Isère en Combe de Savoie.

ABSTRACT

E-flows are increasingly recommended downstream of dams to minimize their environmental impacts. The objective is to preserve or restore the biological processes in the river but also the aquatic and riparian habitats. The e-flows concern the entire range of natural flows; from low water levels to flood events. Flushing flows are an essential component of these e-flows. These flows are potentially more favorable to the physical habitat than hydromorphological restoration. The promotion of channel morphing discharge flows downstream of dams is a recent watercourse management strategy whose objectives and design are not clearly defined. This article proposes an operational analysis on an adaptive management of these targeted water releases. A new concept of "ecomorphogenic water release" will be developed and illustrated by three examples: the Durance, the Selves and the Isère in France.

MOTS CLES

Channel morphing discharge, flushing flow, Dam, Environmental flow, River restoration, Sediment transport

1 DE L'ENVIRONMENTAL FLOW AU LACHERS MORPHOGENE

Au cours des siècles, de nombreuses rivières ont été régulées pour lutter contre les inondations et répondre à une variété d'objectifs de gestion. Aujourd'hui, dans le tiers nord de la planète, 77% des rivières sont concernées par un barrage ou une dérivation d'eau. Ces barrages ont un impact sur l'environnement en grande partie engendré par la modification de l'hydrologie et du transit sédimentaire. Le maintien d'un débit réservé à l'aval des barrages afin de maintenir une vie aquatique peut parfois se révéler insuffisant. La restauration d'un régime hydrologique moins influencé est de plus en plus recommandée dans le but d'améliorer les processus biotiques présents dans la rivière et sur ses marges, et plus récemment pour améliorer les habitats aquatiques dans leur ensemble (Poff et al., 1997). Les enjeux de la restauration hydrologique concernent potentiellement toutes les gammes de débits présents naturellement, de l'étiage aux événements de crue.

Les lâchers morphogènes sont une composante des débits environnementaux. Il existe dans la littérature scientifique un large consensus autour de la nécessité de réaliser des lâchers morphogènes pour obtenir des bénéfices environnementaux. Il apparaît en effet, qu'en réinitialisant les processus naturels à l'échelle de la rivière, les lâchers morphogènes peuvent induire des améliorations beaucoup plus grandes de l'habitat physique que la seule mise en œuvre de travaux de restauration hydromorphologique à une échelle locale. Le recours aux lâchers morphogènes est cependant assez récent (Robinson et Uehlinger, 2003) et principalement lié à des démarches scientifiques et environnementales lors de la mise en œuvre progressive de nouvelles réglementations.

2 DU DEBIT MORPHOGENE AUX ECOMORPHOGENICS WATER RELEASE

Le débit morphogène est fréquemment employé en géomorphologie pour désigner un débit de crue, plus ou moins durable et récurrent, susceptible d'avoir une influence forte sur la morphologie d'un lit fluvial. Ce débit est avant tout associé aux théories de régime. Le débit dominant ou effectif représente le débit qui conditionne la géométrie du chenal et transporte le maximum de sédiments sur une longue période. Il est associé au débit à plein bord. Cette question a été éminemment discutée car le débit à plein bord n'est pas toujours lié aux crues courantes. Il peut être plus exceptionnel. Cette théorie ne tient pas compte non plus du transport solide ou de la dynamique de végétation et ne s'applique pas vraiment aux rivières à forte énergie.

Dans les faits, les hydrosystèmes sont des milieux complexes et la morphogénétique des rivières peut s'appréhender à différentes échelles spatiales conduisant à réexplorer ce concept de débit morphogène. En effet, les tronçons fluviaux à l'aval des barrages sont la plupart du temps ajustés à un fonctionnement artificialisé ou parfois en voie d'ajustement (végétalisation, réduction de la bande active, diminution du transport solide...). Améliorer leur fonctionnement écologique en ayant pour objectif la restauration des processus prévalant avant l'aménagement est peu envisageable.

La nécessité de définir des objectifs de restauration clairs a déjà été discutée (Kondolf et Wilcock, 1996). Il est notamment recommandé de faire le lien entre les fonctionnalités attendues et les processus hydromorphologiques permettant de les rétablir. Différents objectifs opérationnels ont ainsi été définis comme par exemple le décolmatage des substrats de frayères, le dessablage ou encore la migration des macro-formes et l'arrachage de la végétation ou des algues. A ces objectifs peuvent être associés différentes gammes de lâchers morphogènes traduisant le passage du concept de débit morphogène à celui d'« ecomorphogenic water release » dans le domaine des « eflows ».

Cette grille de lecture a été confrontée à de nombreuses publications scientifiques centrées sur le dimensionnement des lâchers morphogènes à partir d'expérimentations. Les principaux retours d'expérience ont ainsi été recensés au travers de l'étude du dimensionnement du débit de pointe, de la forme de l'hydrogramme, de la durée, de la saisonnalité et de la récurrence attendue des lâchers morphogènes. L'expérience montre également la nécessité d'avoir recours à une démarche adaptative afin de prendre en compte le fait que les conditions écologiques et les connaissances des milieux évoluent avec le temps. Il s'agit alors de mettre en place une approche itérative et progressive pour définir, sur des bases scientifiques, le problème et les actions à mettre en œuvre pour le résoudre (Figure 1). L'évaluation des effets des lâchers morphogènes conduite précédemment par différents auteurs constitue ainsi une base de connaissance pour la définition des objectifs futurs. L'approche adaptative conduit à réaliser le dimensionnement des lâchers pas à pas ce qui permet de revoir le protocole en cas d'incidences négatives et de trouver des solutions alternatives si nécessaires.

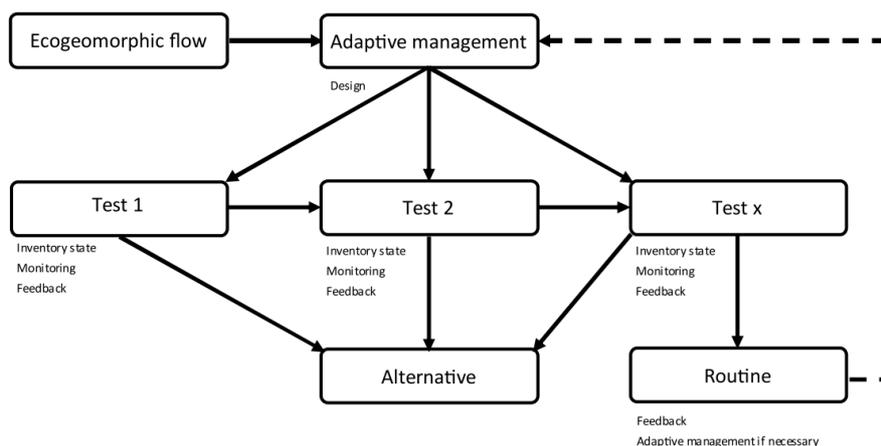


Figure 1 : exemple de gestion adaptative des lâchers morphogènes

3 ETUDE DE 3 CAS OPERATIONNELS

Les réflexions précédentes seront illustrées au travers de trois études de cas présentant un panel de rivières, d'objectifs et d'enjeux opérationnels très différents nécessitant de définir un lâcher morphogène spécifique.

3.1 La Durance

La Durance est une rivière à galets du sud-est de la France qui transporte également naturellement de très grandes quantités de sédiments fins. EDF exploite 8 barrages le long de la rivière sur 218 km. L'exploitation hydro-électrique confine le lit de la rivière au débit réservé ce qui engendre sur certains faciès un colmatage important du fond du chenal par des argiles et des limons affectant la reproduction des espèces piscicoles. Le lâcher morphogène vise à restaurer les frayères via un décolmatage des sédiments fins. Des tests y sont réalisés depuis 2014 par EDF.

3.2 La Selves

La Selves est une rivière à bloc du massif central. En aval du barrage de Maury, ouvrage capacitif modifiant fortement les débits de crue de la rivière, le tronçon court-circuité enregistre une accumulation importante de fines et de sables provenant de ses affluents. Des lâchers morphogènes expérimentaux ont ainsi été réalisés afin d'évacuer les sables et de restaurer une surface de frayère et des habitats piscicoles plus favorables. Les tests ont été réalisés en 2016 et 2017 via une démarche adaptative.

3.3 L'Isère en Combe de Savoie

L'Isère est un cours d'eau alpin dont le chenal présente une granulométrie graveleuse et qui enregistre également d'importantes concentrations en MES et en sables. Le site étudié se situe en Combe de Savoie et est influencé par de multiples aménagements passés ou récents : hydroélectricité, extractions de granulats, endiguements... Les marges boisées du chenal font l'objet d'un exhaussement lors des crues pouvant conduire à des inondations plus fréquentes du fait de l'augmentation de la rugosité et de la perte de capacité hydraulique qui est alors observée dans la section endiguée. Un dimensionnement de lâchers morphogènes a été réalisé afin de contrecarrer cette évolution. Les tests in situ montrent que certaines options ne permettent pas de répondre aux objectifs attendus. Plusieurs pistes sont actuellement explorées.

BIBLIOGRAPHIE

- Poff, N. L., Alan, J.D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R.E., Stromberg, J.C. (1997). *The Natural Flow Regime*. BioScience, Vol.47, No. 11, 769-784.
- Robinson, C.T., Uehlinger, U. (2003). *Using artificial floods for restoring river integrity*. Aquatic sciences, Vol.65, 181-182.
- Kondolf, G.M., Wilcock, P.R. (1996). *The flushing flow problem: Defining and evaluating objectives*. Water Resources Research, Vol.32, n°8, 2589-2599.