

## **Quelles influences du relèvement des débits réservés sur les biocénoses aquatiques dans les cours d'eau méditerranéens en France ?**

Effects of minimum flow increases on aquatic communities in French Mediterranean-climate streams

Leah Bêche<sup>1</sup>, Quentin Dumoutier<sup>2</sup>, Jean-Philippe Vulliet<sup>2</sup>,  
Christophe Garrone<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>EDF – Centre d'Ingénierie Hydraulique (CIH), 15 avenue Lac du Bourget, Passerelles Savoie Technolac, 73373 Bourget-du-Lac – France (corresponding author: [leah.beche@edf.fr](mailto:leah.beche@edf.fr))

<sup>2</sup>SAGE Environnement – 12 Avenue du Pré de Challes, 74940 Annecy-le-Vieux – France

<sup>3</sup>Maison Régionale de l'Eau, 33 bis Boulevard Grisolle – BP 50008 – 83 670 BARJOLS

### **RÉSUMÉ**

Suite à l'augmentation des débits réservés en aval des barrages en France, intervenue au plus tard en janvier 2014, des suivis écologiques ont été mis en place pour vérifier l'efficacité de cette mesure de restauration des milieux. Deux rivières méditerranéennes, le Verdon (depuis 2009) et la Durance (depuis 2013), font l'objet de suivis écologiques à 22 stations sur un linéaire cumulé de plus de 300 km de rivière. Ces suivis, qui ont débuté 1 à 2 ans avant le relèvement des débits, couplé avec des lâchers de décolmatage sur certains tronçons de la Durance, portent sur les communautés piscicoles et d'invertébrés benthiques et leurs habitats. La période post-relèvement des débits réservés a été marquée par une forte hydraulité, ce qui a eu une influence importante sur les tendances observées. Les résultats montrent qu'il y a globalement des tendances positives depuis le relèvement des débits réservés. En particulier, on peut souligner l'augmentation des frayères de truite fario dans le secteur amont de la Durance, ce qui s'est traduit par un meilleur recrutement (nb de 0+ en forte augmentation). En revanche, l'effet des crues semblent prépondérant sur les évolutions observées (invertébrés et poissons).

### **ABSTRACT**

EDF operates eight dams along the regulated main stream channel of the Durance River (218 km from the Serre-Ponçon Dam to the confluence with the Rhône River), that divert water to 16 hydroelectric power plants via a canal. The Verdon River is an emblematic river flowing through a steep canyon and is situated in a regional nature preservation park. Recent increase in minimum flows in an effort to restore river function for fishes and invertebrates, EDF has implemented ecological monitoring programs in by-passed reaches that represent more than 300 km of river. This monitoring program, which began 1 or 2 years prior to increasing minimum flows, is coupled with targeted water releases at four out of the eleven dams studied to simulate floods and reduce clogging. Regular monitoring of macroinvertebrate and fish communities has been undertaken. The results indicate that overall, both communities illustrate positive trends: increases in target species and increases in overall water quality. In particular, the increase in trout spawning in the upper reaches of the Durance (corroborated with increased recruitment) can be highlighted. However, in reaches influenced by intermediate tributaries, the preponderant effects on both fish and invertebrate structure and dynamics is still morphogenic floods.

### **MOTS CLES**

Débit réservé, climat méditerranéen, gestion des barrages, invertébrés benthiques, poissons

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Contexte de l'étude

La Durance est un affluent majeur en rive gauche du Rhône (confluence à Avignon). Sur cette rivière, dont le module naturel est environ 188 m<sup>3</sup>/s à la confluence, EDF est gestionnaire de 8 barrages et 16 usines, situés entre le barrage de Serre-Ponçon et Avignon, créant ainsi 218 km de tronçons court-circuités. Le Verdon, rivière emblématique parcourant des gorges dans un Parc Naturel Régional, est un affluent rive gauche de la Durance. Il est équipé de trois barrages principaux. Ensemble, ces deux bassins représentent une partie importante de l'hydroélectricité produite en France. Depuis 2014 et 2011 (Durance, Verdon, respectivement), le débit réservé sur l'ensemble de ces bassins a été relevé afin d'atténuer les effets de la régulation des débits par les barrages sur les communautés biologiques (Tableau 1). De plus, sur quatre tronçons sur la Durance, en l'absence de crue, un lâcher d'eau claire est réalisé dont l'objectif est un nettoyage des substrats (décolmatage) pour les rendre plus fonctionnels à la ponte des poissons et au développement des communautés de macroinvertébrés.

Un suivi écologique long-terme a été mis en place sur ces deux bassins pour évaluer les effets de ces nouveaux modes de gestion (relèvement du débit réservé et lâchers d'eau claire), depuis 2013 en Durance et depuis 2009 sur le Verdon.

### 1.2 Objectifs de l'étude

Des expérimentations à large échelle sur la gestion des débits (débits réservés, débits écologiques, lâchers d'eau, etc) sont en augmentation, notamment avec une forte pression réglementaire qui incite les gestionnaires à prendre des actions pour favoriser la restauration des milieux (e.g. Olden et al. 2014). Néanmoins, ces expérimentations manquent souvent de programmes de suivi à long-terme qui sont pourtant nécessaires pour évaluer l'efficacité réelle des mesures appliquées. Suite à la modification de la gestion des débits en Durance et en Verdon, un programme de suivis écologiques a été lancé pour quantifier les gains apportés sur les milieux physiques et les biocénoses (invertébrés et poissons, principalement) pendant une période allant de 6 à 9 ans. Le programme de suivis est actuellement à mi-parcours ; l'objectif de cette étude est donc de faire un premier bilan des actions réalisées et des résultats préliminaires (à 3 et 6 ans post-relèvement pour la Durance et le Verdon, respectivement).

Rivière	Aménagement	Date du relèvement du débit	Enjeu piscicole	Ancien débit réservé (m <sup>3</sup> /s)	Nouveau débit réservé (m <sup>3</sup> /s)		Lâcher de décolmatage ***
Durance	Espinasses	1 <sup>er</sup> janvier 2014	Truite	2,1	4,1	Stable	40 m <sup>3</sup> /s fin novembre
	La Saulce		Apron	2,2	4,4	Stable	60 m <sup>3</sup> /s début février
	Saint-Lazare		Apron	2,9	5,8 8,3	Oct à mars Avril à sept	Non
	Escale		Cyprinidés rhéophiles / Apron	3	6,1 8,7	Oct à mars Avril à sept	70 m <sup>3</sup> /s mi-février
	Cadarache		Cyprinidés rhéophiles	4,5	9	Stable	70 m <sup>3</sup> /s fin avril
	Mallemort*			4,6	9,2	Stable	Non
	Bonpas*			4,7	4,7 9,4 15	01/07 au 30/09 01/10 au 14/04 15/04 au 30/06	Non
Verdon	Chaudanne**	1 <sup>er</sup> juin 2011	Truite (Apron présente)	0,5	1,5 3	Eté Hiver	Non
	Gréoux**	15 avril 2011	Truite / cyprinidés rhéophiles	1	2,2	Stable	Non

\* Une portion de ce secteur est soumise aux variations de débits restitués allant du débit réservé à 260 m<sup>3</sup>/s environ et à l'apport des débits agricoles (entre 5 et 10 m<sup>3</sup>/s en moyenne entre mai et octobre).

\*\*Une portion de ce secteur est soumise aux variations de débits turbinés allant du débit réservé à 40 m<sup>3</sup>/s

\*\*\*La durée des lâchers est de 10h à 13h selon les tronçons.

## 2 METHODES

### 2.1 Protocoles de suivi

Pour les suivis piscicoles, des pêches électriques (complètes, par points ou par ambiances) ont été réalisées. En aval d'Espinasses (secteur à truite), des inventaires de frayères actives et du recrutement (pêches des truites de la cohorte 0+ dans les radiers) ont été réalisés. Les invertébrés ont été inventoriés utilisant le protocole DCE national français (IBG-RCS) avec un comptage et identification des spécimens au niveau de l'échantillon (donc 12 listes faunistiques) afin de faciliter l'analyse habitat – composition. Des suivis morphologiques, thermiques, hydrologiques et d'autres compartiments biologiques (e.g. avifaune dans la Basse Durance) ont également complété ces protocoles.

**Verdon** : Six stations sont suivies ; trois en Moyenne Verdon (aval Chaudanne), et trois en Bas Verdon (aval Gréoux).

**Durance** : Selon les compartiments étudiés, entre 10 et 15 stations sont étudiées, réparties entre les tronçons.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les différences interannuelles de l'hydrologie rendent chaque année particulière. En particulier, il est à noter que deux crues majeures (morphogènes) ont eu lieu pendant la période d'étude : en 2011, en janvier 2014 et novembre 2016.

Dans les secteurs à truite (Durance amont, Verdon), il a été observé en général, une augmentation notable de chabots suite au relèvement des débits réservés. Dans les secteurs à apron, les effets les plus notables ont été enregistrés en moyenne Durance suite à une crue morphogène en 2014.

Les effets observés suite au relèvement des débits sont contrastés entre les 9 tronçons étudiés, et il est actuellement difficile de séparer les effets du débit réservé et les effets des crues :

- 2 tronçons montrent déjà des effets positifs (des secteurs de truite et chabot), avec un recrutement en augmentation. La qualité écologique, mesurée par les invertébrés témoignent également une bonne qualité hydrobiologique ;
- 5 tronçons montrent des effets légèrement positifs (augmentation de certaines populations – chabot, apron, et/ou cyprinidés rhéophiles et/ou qualité hydrobiologique invertébrés), avec des effets limités sur les autres compartiments et espèces cibles ;
- 2 tronçons ne montrent pas encore d'effet positif du relèvement du débit réservé, probablement en raison d'autres contraintes environnementales fortes limitant ainsi le développement des communautés.

### 3.1 Conclusions

Le recul actuellement disponible ne permet pas de conclure sur les gains écologiques apportés par la modification des modes de gestion des débits dans ces deux rivières, notamment au regard des fluctuations interannuelles fortes en hydrologie typiques des rivières méditerranéennes (Gasith et Resh 1999) et leur influence prépondérante sur la dynamique des populations (e.g. Cattaneo et al. 2015). De surcroît, l'absence d'un état initial conséquent pour la plupart des stations (1 à 2 ans) limitent les interprétations, notamment en milieu méditerranéen. Enfin, le cycle biologique de la plupart des taxons investigués étant long, il convient de rester prudent quant aux résultats afin de disposer d'au moins un cycle biologique complet post-modification. Cette étude souligne l'importance des suivis long-terme pour identifier des phénomènes et trajectoires en lien avec la gestion des milieux.

## BIBLIOGRAPHIE

- Cattaneo, F., Gouraud, V., Tissot, L., Barillier, A., Carrel, G., Chappaz, R., Beadou, D., Baril, D. (2015). Spring floods and temperature are main drivers of the fish assemblage of a Mediterranean regulated river (Durance River, France). *IS Rivers 2015*.
- Gasith, A., Resh, V.H. (1999). Streams in Mediterranean-climate regions: abiotic influences and biotic responses to predictable seasonal events. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 51-81.
- Olden, J.D., Konrad, C.P., et al. (2014). Are large-scale flow experiments informing the science and management of freshwater ecosystems? *Frontiers in Ecology and Environment* 12: 176–185.