

Impacts des ouvrages hydroélectriques sur les biocénoses : comment identifier des mesures d'atténuation efficaces ?

Impact of the hydroelectric facilities: how to identify the efficient mitigation measures?

Véronique Gouraud¹, Dominique Baril², Agnès Barillier¹, Laurence Tissot¹, Franck Cattaneo³

¹EDF Research and development -National Hydraulics and Environment Laboratory/CIH 6 Quai Watier, 78401 Chatou Cedex, France (corresponding author: veronique.gouraud@edf.fr)

²ONEMA – DIR Montpellier Direction générale DCUAT/DCU - 5, square Félix Nadar, 94300 Vincennes, France

³HEPIA – University of Applied Sciences Western Switzerland, Institute Earth Nature Environment, 150 Route de Presinge, 1254 Jussy, Geneva, Switzerland

RÉSUMÉ

De nombreuses mesures de restauration sont mises en œuvre à travers le monde. Malheureusement, peu d'entre elles font l'objet de suivis écologiques suffisamment longs avant et après leur mise en place. Une synthèse des enseignements tirés des suivis biologiques mis en place avant et après modifications des débits (débits réservés, éclusées) à l'aval d'ouvrages hydroélectriques est présentée. Une cinquantaine de stations ont été suivies entre 5 et 21 ans sur l'ensemble de la France, à l'amont (point de contrôle) et à l'aval des aménagements. Un suivi piscicole a été réalisé sur l'ensemble des sites, complété par des expérimentations sur d'autres communautés ou sur des processus spécifiques selon les sites. Les méthodes d'analyses visent à mettre en relation, site par site, la variabilité des communautés biologiques avec celles des paramètres du milieu sur les périodes de suivi. Les analyses ont mis en évidence une forte variabilité interannuelle des communautés biologiques, liée notamment à leur forte régulation par les crues. Malgré la variabilité naturelle des communautés, qui complexifie l'évaluation du gain apporté par les mesures de restauration, des leviers d'action ont pu être identifiés (lâcher de décolmatage, vague d'alerte, amélioration de la morphologie...) en fonction des spécificités liés à chacun des sites et des aménagements. À l'avenir, l'efficacité de mesures de restauration ciblées sur l'amélioration de la qualité du substrat demande d'être évaluée.

ABSTRACT

Many restoration measures are implemented worldwide. Unfortunately, long-term ecological monitoring programs conducted before and after their implementation to assess their efficacy are scarce. A synthesis of the lessons learned from biological monitoring conducted before and after flow changes (instream flow, hydropeaking) downstream of hydroelectric facilities is presented. Approximately fifty stations were monitored for a period of 5 to 21 years on different mountain ranges in France, upstream (reference station) and downstream of facilities. Fish monitoring was performed in all sites, supplemented by site-specific experiments. Analytical methods aimed to rely, site by site, the variability of biological communities with environmental parameters during the study periods. The analyses showed a strong inter-annual variability of biological communities, due in particular to their strong regulation by floods. Despite the natural variability of communities that complicated the evaluation of the gain provided by flow restoration measures, mitigation operations could be identified (unclogging releases, wave alert, improved morphology ...) depending on the specificities related to each site and each facility. In the future, the efficiency of targeted restoration actions on the improvement of the quality of the substrate will need to be evaluated.

MOTS CLES

Biological monitoring, Environmental performance, Hydropeaking, Minimum instream flow, Restoration

1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Les aménagements hydroélectriques modifient le régime hydro-sédimentaire des cours d'eau et fragmentent le milieu. Les perturbations engendrées portent principalement sur la qualité et l'accès des habitats. Le degré de perturbation induit sur les biocénoses diffère selon le type de milieu et selon les caractéristiques des ouvrages (Fahrner, 2010). Pour atténuer l'impact des aménagements, des opérations de restauration se sont multipliées à travers le monde. Si les coûts économiques de ces restaurations sont souvent estimés, il en est rarement de même du gain environnemental généré par ces opérations (ref). L'évaluation de ce gain est, cependant, essentielle pour identifier les leviers d'action sur lesquels agir pour mettre en œuvre des projets de restauration efficaces. Aussi, des démarches de suivis écologiques ont été entreprises, en France, par EDF avec différents partenaires scientifiques sur des sites où des mesures d'atténuation d'impact ont été mises en place. Ces mesures sont diverses : augmentation et modulation saisonnière du débit réservé, limitation des gradients d'écluse, augmentation du débit plancher sur lequel survient l'écluse, débit d'alerte avant écluse, reconfiguration d'ouvrages, injection de sédiments grossiers. L'objectif du travail présenté est de synthétiser le retour d'expérience tiré des suivis écologiques mis en place pour évaluer le gain de ces mesures de restauration.

2 METHODES MISES EN OEUVRE

2.1 Sites d'étude

Les stations d'étude sont situées dans les Pyrénées, les Alpes et le Massif Central sur des tronçons court-circuités et des tronçons à éclusées (tableau 1). Des stations témoins à l'amont des aménagements ont été également suivies. La zone à laquelle appartiennent ces stations varie de la zone salmonicole supérieure à la zone à ombre, allant des rivières de montage aux rivières de piémont en tresse, avec des modules de 800 l/s à 144 m³.s⁻¹, des pentes de 0,2% à 8%.

Tableau 1 : Localisation des tronçons de suivi

Type de tronçons	Massif	Rivières	Nb stations tronçon impacté /contrôle	Mesure d'atténuation d'impact
Court-circuités	Alpes / Massif Central / Pyrénées	Roizonne, Roya, Durance (Manosque - Ste Tulle) / Lignon du Forez / Neste d'Oô, Gave de Gavarnie, Gave d'Azun, Adour de Grip, Adour	28/11	↗ du débit réservé
Eclusées	Alpes / Massif Central /	Guil, Durance (Mallemort), Dranse, Tier, Roya / Creuse, Taurion	15/7	↗ du débit base, débit d'alerte, limitation des gradients

2.2 Suivis écologiques

Des suivis écologiques ont été mis en œuvre au voisinage des ouvrages dans des contextes divers : relèvement du débit réservé sur 8 cours d'eau suivi par un groupe national (Cellule débits réservés), modulation du débit réservé sur la Durance suivi par le groupe de travail Ste Tulle, modification de la gestion des éclusées sur 7 cours d'eau. Un suivi piscicole a été réalisé sur l'ensemble des sites avec des durées de suivi entre 5 et 21 années selon les sites. Les macro-invertébrés et la végétation (macrophytes et diatomées) ont été suivis de manière approfondie sur certaines stations (tronçons dérivés de la Durance, tronçons éclusées). Des expérimentations spécifiques ont été mises en œuvre selon les impacts étudiés (ex : suivi de la reproduction sur le Lignon du Forez et la Roya ; suivi de la croissance sur Mallemort, étude de la dérive des macro-invertébrés sur le Guil...). Les chronologies de débit et de température ont été reconstituées sur l'ensemble des sites sur les périodes d'étude. L'étude de la géomorphologie des tronçons a été accompagnée de mesures d'habitat pour la majorité des sites.

2.3 Méthodes d'analyse

Les méthodes d'analyses visent à mettre en relation, site par site, la variabilité des communautés biologiques avec celles des paramètres du milieu sur les périodes de suivi. Différentes méthodologies ont été appliquées selon les sites : analyse de synchronisme, tests statistiques de comparaison des effectifs, analyse en composantes principales, classification, modèle de dynamique de population.

3 RESULTATS

3.1 Effet du débit réservé sur les populations de truites de cours d'eau de montagne

Sur les tronçons court-circuités, la poursuite des analyses de la « Cellule Débits réservés » (Sabaton et al., 2008) a confirmé l'effet déterminant des crues naturelles sur la variabilité du recrutement des truites. A cela se surimpose la taille du cours d'eau, le niveau de fragmentation du réseau hydrographique et la qualité du substrat en place. Ces déterminants masquent l'effet du relèvement du débit réservé sur les populations et amènent à devoir identifier les phénomènes agissant à des échelles spatiales plus larges que le tronçon. Le rôle de la dynamique du transport sédimentaire sur le recrutement et les phénomènes de dispersion des juvéniles demandent d'être caractérisés sur un linéaire plus étendu.

3.2 Effet du débit réservé sur les communautés biologiques sur une rivière méditerranéenne

Sur le tronçon court-circuité de la Durance, à l'aval de Ste Tulle, les analyses de l'évolution temporelle des communautés biologiques (poissons, macro-invertébrés, végétation) en lien avec les paramètres du milieu ont également mis en évidence le lien avec les crues. Ce lien masque l'effet escompté du relèvement et de la modulation saisonnière du débit réservé. L'effet négatif du colmatage sur les communautés a été mis en évidence lors de périodes sans crue. Pour pallier ce phénomène dû à l'impact des aménagements, des lâchers de décolmatage ont été mis en place. L'efficacité de ces derniers est en cours d'évaluation (étude DREAM, cf. Morel et al. soumis).

3.3 Effet des modes de gestion par éclusées sur les biocénoses

Sur les tronçons à éclusées, les suivis écologiques ont montré que la perturbation hydrologique générée par les éclusées ne se traduisait pas par des niveaux d'impact équivalents selon les sites. Ceci s'explique d'une part, par des impacts indirects des éclusées (sur la granulométrie notamment) ainsi que par l'action de facteurs limitants autres que les éclusées (compartimentage, qualité d'eau...). D'autre part, la morphologie naturelle du tronçon (présence d'abris et de caches) peut atténuer l'impact des éclusées. Enfin, les impacts sont d'autant plus atténués que l'habitat au débit de base est satisfaisant. La limitation de l'amplitude des éclusées et la mise en place de vague d'alerte permettent de préserver la structure des peuplements piscicoles et des communautés d'invertébrés.

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La mise en place et l'analyse de suivis écologiques, avant et après des mesures de restauration, ont mis en évidence une forte variabilité interannuelle des communautés biologiques, qui implique la nécessité de suivis biologiques sur plusieurs années. Le gain apporté par le relèvement ou la modulation du débit réservé ont été difficiles à détecter en raison de la forte régulation des communautés biologiques par les crues. Cependant, l'analyse des suivis écologiques a permis 1) d'identifier l'échelle spatiale à laquelle s'exerce ce phénomène d'origine climatique (via l'étude du synchronisme des populations) ; 2) de déterminer les autres facteurs régulant les communautés (déficit d'habitat de reproduction, colmatage). Des leviers d'action sur lesquels agir (lâcher de décolmatage, amélioration morphologie...) ont ainsi pu être identifiés en fonction des spécificités liées à chacun des sites et des aménagements. Des modes de gestion des éclusées moins impactants ont également pu être proposés. A l'avenir, l'efficacité de mesures de restauration ciblées sur l'amélioration de la qualité du substrat demande d'être évaluée. Les suivis écologiques mis en place sur l'Allier au barrage de Poutès permettront, par exemple, d'évaluer le gain de la reconfiguration de cet ouvrage, gain escompté via l'amélioration de la continuité piscicole et sédimentaire. Les suivis sur la Maronne ou la Fontaulière permettront, aussi, d'évaluer le gain de la réinjection de sédiments. Enfin, l'efficacité des lâchers de décolmatage sur la Durance pourra être évaluée.

BIBLIOGRAPHIE

- Fahrner, G. 2010. Typologie des impacts potentiels des ouvrages hydroélectriques sur les populations de truite situées en aval. Thèse de doctorat. AgroPARistech.
- Sabaton, C., Y. Souchon, Capra, H., Gouraud, V., Lascaux, J.M., Tissot, L., 2008. Long-term brown trout populations responses to flow manipulation. *River Research and Applications*, 24: 476-505.
- Grady, C.P.L. and Lim, H. (1980). *Biological Wastewater Treatment: Theory and Application*. Marcel Dekker, New York.