

Abstract

In Switzerland, hydropower provides 57% of domestically-produced energy, and almost every valley in Alpine cantons is impacted by a hydropower installation. It is therefore necessary to assess how they impact downstream ecosystems and how they can mitigate ecosystem alteration, especially given climate warming. Hydropower plants can have negative impacts on downstream rivers and floodplains ecosystems through repeated flushing events and a strong modification in sediment load and flow variation, but low flow conditions may be more suitable for benthic fauna as they are less perturbed. Paradoxically, then, floodplains may gain ecological value in the long-term following from the hydrological changes induced by the presence of a water intake. In an extreme case, human-impacted floodplains may become protected for their new ecological value which in turn feeds back into rules that hydropower companies must respect to protect the floodplain. Here, a combined hydrological-geomorphological-habitat approach is used to estimate the potential effects of water intake on a downstream floodplain ecosystem fed by unregulated lateral tributaries in a hydropower impacted Alpine catchment: la Fouly (VS) over a summer season. 2-D hydraulic and fuzzy habitat modelling are used to assess the habitat suitability at the beginning and at the end of the season, in relation both to compensation flows and flushing events. In parallel, morphological changes are investigated during the season to show the role played by lateral tributaries in the morphodynamics. Results emphasize that tributaries are the main source of sediment and that they lead to a strong aggradation of the floodplain, accentuated by low flows released by the intake. Low flows released by the intake are beneficial, but natural flow released during flushing events strongly reduces habitat suitability. The work also showed that the ecological restoration of the floodplain is only possible with sediment management relating to both the water intake and the lateral tributaries.

Key words: floodplain, water intake, macroinvertebrates, debris flow, flushing events, river modelling, photogrammetry, braided river, alpine catchment

Résumé

En Suisse, la production hydroélectrique représente 57% de l'énergie totale produite au sein du pays, et une grande partie des vallées alpines sont impactées par un ouvrage de rétention et/ou de captage. Il est par conséquent nécessaire de savoir quels sont les effets de ces ouvrages sur les écosystèmes et comment il est possible de limiter leur altération, notamment dans un contexte de réchauffement climatique. Les prises d'eau peuvent avoir des effets néfastes sur les populations benthiques avales à cause de la fréquence élevée des purges et de l'altération globale du régime hydrologique et sédimentaire, mais les conditions de faibles débits peuvent être favorables à ces communautés car elles entraînent moins de perturbations. Paradoxalement, les zones alluviales peuvent gagner en valeur écologique sur le long terme grâce aux changements induits par les prises d'eau. Elles deviennent donc des zones d'importance nationale et les responsables de l'exploitation hydroélectrique doivent alors prendre des mesures afin de garantir leur protection. Une approche combinée hydrologique-géomorphologique-habitat est utilisée ici afin d'estimer les effets potentiels d'une prise d'eau sur une plaine alluviale située en aval et alimentée par 3 principaux torrents torrentiels dans un bassin versant alpin à la Fouly (VS), durant la saison estivale. La qualité de l'habitat pour 4 familles de macroinvertébrés au début et à la fin de la saison est analysée au travers de modélisations hydrauliques 2-D et d'un modèle d'habitat à logique floue, dans le cas du débit de dotation et avec un débit naturel en cas de purge. En parallèle, les changements morphologiques sont analysés durant la saison afin d'observer l'influence des tributaires dans la dynamique de la zone alluviale. Les résultats ont démontré que les tributaires sont la principale source de sédiments et qu'ils conduisent à une aggradation de la plaine alluviale, supportée par les faibles débits relâchés par la prise d'eau. Les faibles débits résiduels sont favorables en termes d'habitats, mais en cas de purge, il diminue drastiquement sa qualité. Ce travail suggère également que le maintien et l'amélioration écologique de cette plaine alluviale n'est possible qu'au travers d'une bonne gestion des sédiments apportés par les torrents et ceux relâchés par la prise d'eau.

Mots clés : plaine alluviale, prise d'eau, macroinvertébrés, laves torrentielles, purges, modélisation en rivière, photogrammétrie, rivière en tresse, bassin versant alpin