

## **Évaluation de l'efficacité de la passe à poissons du barrage de Donzère (fleuve Rhône). Approche basée sur l'expertise hydraulique, le suivi du franchissement piscicole par marquages RFID et observations vidéo**

Evaluation of the Donzere dam fishway efficiency (Rhône river). Approach based on hydraulic expertise, monitoring of fish passages by RFID tagging and video observation

ABDALLAH Yann<sup>1</sup> ; BERGÉ Julien<sup>1</sup> ; BRASIER William<sup>2</sup> ;  
PRESSIAT Franck<sup>2</sup> ; AIGOUI Fabien<sup>3</sup>

<sup>1</sup>SCIMABIO Interface. 74200 THONON-LES-BAINS, France

<sup>2</sup>Compagnie Nationale du Rhône. 69316 LYON Cedex 04, France

<sup>3</sup>OTEIS. 34000 MONTPELLIER, FRANCE

### **RÉSUMÉ**

Le barrage de Donzère est le premier aménagement hydroélectrique réalisé sur le Rhône aval aux débuts des années 1950. Il s'est avéré nécessaire de disposer d'éléments robustes afin de mieux caractériser la fonctionnalité de la passe à poissons et son efficacité vis-à-vis des espèces cibles.

Pour répondre à ces enjeux, une approche pluridisciplinaire a été engagée depuis avril 2019 : (1) une expertise du fonctionnement de la passe à poissons a été initiée en faisant appel à une modélisation pour caractériser l'hydraulique intrinsèque de la passe à différents débits, (2) l'utilisation de la passe par les poissons a été finement caractérisée en couplant un suivi individuel des mouvements par marquages RFID et un comptage exhaustif des franchissements par images vidéo.

3 200 poissons appartenant à 13 espèces ont été marqués à l'aide de transpondeurs RFID. Ce suivi a permis d'évaluer le taux de franchissement de l'ouvrage, les temps de franchissement et le comportement des poissons. Le dispositif de vidéo-comptage a permis un suivi en continu de tous les franchissements et de déterminer la diversité des espèces empruntant l'ouvrage tout en caractérisant les flux de passages. La méthodologie a donc permis de comprendre finement le fonctionnement hydraulique de la passe à poissons et de le confronter directement au fonctionnement biologique.

### **ABSTRACT**

The Donzère dam is the first hydroelectric scheme on the lower Rhône built in the early 1950s. It has proved necessary to have robust elements to better characterize the fishway functionality and its effectiveness with regard to the target species.

To meet these challenges, a multidisciplinary approach has been adopted in a study that began in April 2019. An expertise on the fishway functionality was initiated using modelling to characterize its intrinsic hydraulics at different flows. The use of the fishway was characterized by combining individual monitoring of movements by RFID tagging and an comprehensive counting of fish passages by video.

3,200 fishes belonging to 13 species were tagged. This monitoring made it possible to evaluate the crossing rate, the crossing times and the behaviour within the fishway. The video-counting device deployed allowed continuous monitoring of all passages. This work made it possible to determine the diversity of the species using the fishway and to characterize the flow of fish passages. The methodology used thus made it possible to understand the hydraulic fishway functionality in detail and to compare it directly with biological functionality.

### **MOTS CLES**

Efficacité, Hydraulique, Passe à poissons, Télémétrie, Vidéocomptage

Effectiveness, Fishway, Hydraulic, Telemetry, Video-counting

## 1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le barrage de Donzère est le premier aménagement hydroélectrique réalisé sur le Rhône aval aux débuts des années 1950. Dès sa construction, l'ouvrage a été équipé d'un dispositif de franchissement piscicole de type passe à bassins successifs (41 bassins). Compte-tenu de son ancienneté et de l'évolution des critères contemporains de dimensionnement des ouvrages de franchissement par les poissons, il s'est avéré nécessaire de disposer d'éléments robustes afin de mieux caractériser la fonctionnalité de cette passe à poissons et son efficacité vis-à-vis des espèces cibles. Ce besoin s'insère dans une réflexion plus globale initiée par la Compagnie Nationale du Rhône, relative à la restitution du débit réservé et sa potentielle valorisation par la construction d'une Petite Centrale Hydroélectrique (PCH).

Pour répondre à ces enjeux, une approche pluridisciplinaire a été engagée sur une durée de 3 ans (2019-2021). Une expertise du fonctionnement de la passe à poissons a été initiée pour caractériser l'hydraulique intrinsèque de la passe à différents débits. L'objectif était parallèlement d'étudier l'attractivité de la passe à poissons et de redéfinir au besoin les modes de gestion des organes mobiles du barrage. Un suivi individuel des mouvements de poissons par marquages RFID et un comptage exhaustif des franchissements par images vidéo ont été également engagés dans le but de décrire finement les conditions d'utilisation de la passe à poissons par les différentes espèces cibles.

Les résultats produits par cette approche inédite sur le bassin rhodanien permettront à la fois de proposer des solutions d'optimisation de la franchissabilité de l'ouvrage existant et de se projeter avec des éléments concrets vers un nouvel ouvrage couplé à la future PCH.

## 2 METHODES

### 2.1 Expertise hydraulique

La passe à poissons du barrage de Donzère a fait l'objet d'un relevé des caractéristiques géométriques et topographiques (bassins : longueur, largeur et cote altimétrique du fond ; cloisons : type, largeur de l'échancrure, cote altimétrique de l'échancrure, cote altimétrique du sommet de la cloison et dimensions de l'orifice de fond).

Le fonctionnement de l'ouvrage a été mesuré *in situ* pour différentes conditions de niveau d'eau en amont et en aval du barrage. Par modélisation, les données suivantes ont pu être produites pour différents débits : niveaux d'eau, puissance dissipée dans les bassins, profondeurs, chutes et débit. Le fonctionnement de l'organe de débit d'attrait a également été décrit et caractérisé.

Enfin, afin d'appréhender l'attractivité de la passe à poissons dans le contexte général de restitution des écoulements du vieux Rhône en pied de barrage, des observations aériennes ont été réalisées au moyen d'un drone, en testant différentes configurations de gestion des clapets.

### 2.2 Expertise biologique

#### 2.2.1 Suivi par marquages RFID

Un dispositif fixe à 4 antennes a été installé dans la passe à poissons afin de détecter les poissons marqués entrant et sortant de la passe à poissons.

2 campagnes de pêche scientifiques (filets et pêches électriques) ont été réalisées sur le Rhône (en amont et aval immédiat du barrage de Donzère, dans un rayon total d'environ 6 km) pour disposer du matériel biologique requis. 3 200 poissons appartenant à 13 espèces ont été marquées dans le cadre de ces 2 campagnes : chevesne, anguille européenne, brème commune, barbeau fluviatile, hotu, ablette, spirilin, silure glane, brochet, gardon, rotengle, carpe commune et tanche.

#### 2.2.2 Suivi par observations vidéo

Deux caissons multi-caméras HIZKIA ont été installés dans le bassin le plus amont de la passe à poissons. Afin de visionner la totalité des passages de poissons, une structure métallique a été conçue sur mesure dans le bassin permettant ainsi de concentrer le débit entonné par la passe à poissons dans un chenal unique de visualisation de 50 cm de large.

Les caméras filment en continu et un logiciel de traitement d'images permet de ne sauvegarder que les séquences présentant des passages de poissons. Ces séquences, sauvegardées sur un serveur distant, sont ensuite dépouillées par un opérateur à l'aide d'un logiciel dédié.

## 3 RESULTATS

### 3.1 Expertise hydraulique

Bien que la conception ancienne de la passe à poissons soit non conforme aux règles de dimensionnement actuelles, le fonctionnement hydraulique est jugé satisfaisant grâce à un débit de fonctionnement restreint pour un tel ouvrage et une hauteur de chute entre bassins limitée. Les dimensions en dehors des règles actuelles de dimensionnement ne conduisent pas à des court-circuit ou jet turbulent contre les cloisons.

Pour garantir l'attractivité maximale de la passe à poissons, les conditions de gestion de restitution du débit réservé et de fonctionnement du débit d'attrait ont été décrites. Le respect de ces conditions est indispensable à la bonne efficacité de la passe à poissons.

### 3.2 Expertise biologique

#### 3.2.1 Suivi par marquages RFID

Toutes espèces confondues, le taux de réussite de franchissement de la passe à poissons est de 65%. Le silure est à la fois l'espèce la plus redétectée (35%) et celle présentant le taux de franchissement le plus faible (12%). Les autres principales espèces détectées (anguille, chevesne, brème, barbeau et hotu) ont des taux de franchissement pouvant être considérés comme élevés (entre 62% et 90%).

Les temps de franchissement sont compris entre 2 heures et 26 heures pour l'anguille, entre 43 minutes et 14 heures pour le hotu et entre 29 minutes et 9 heures pour le barbeau. Ces chiffres excluent les poissons se mettant à vivre dans l'ouvrage. Pour le barbeau, les vitesses de progression dans l'ouvrage sont très similaires aux vitesses estimées pour la même espèce dans le cadre d'études comparables menées sur le Haut-Rhône, le Rhin et la Meuse (Laffleur et Tétard, 2018). Au-delà de quelques singularités comportementales, les temps de franchissement estimés à Donzère ne mettent pas en évidence de difficultés de franchissement pour les espèces étudiées, quelle que soit la taille considérée.

#### 3.2.2 Suivi par observations vidéo

21 espèces ont été comptabilisées par analyse vidéo, toutes classes de taille confondues. Le cortège franchissant l'ouvrage est très largement dominé par l'ablette, la brème commune et le gardon. Les flux de passages observés à Donzère sont comparables aux flux observés sur des passes à poissons très récentes localisées à proximité sur le fleuve Rhône (Lambremon et Campton, 2018). Ce fait est également valable pour les rythmes journaliers et saisonniers de passages.

Quelques espèces cibles sont toutefois absentes : alose de méditerranée, lamproie marine, apron du Rhône et brochet. Mais ces espèces se caractérisent par des effectifs faibles à très faibles dans le Rhône à l'aval du barrage étudié. Il est donc très difficile d'associer leur absence des comptages à une problématique d'efficacité de la passe à poissons.

## 4 CONCLUSIONS

L'évaluation de l'efficacité de la passe à poissons de Donzère par une approche multidisciplinaire a permis d'apporter des informations riches et précieuses sur cet ouvrage piscicole, le plus ancien construit sur le bassin rhodanien.

Elle a permis de comprendre finement son fonctionnement hydraulique et de le confronter directement au fonctionnement biologique. Cette double lecture, rarement utilisée dans ce type d'étude, a révélé tout son intérêt et sa complémentarité dans la compréhension des liens complexes entre hydraulique et franchissement par les poissons. Les résultats serviront à l'amélioration de la passe à poissons existante et constitueront une base méthodologique pour les nombreux cas similaires à étudier sur le bassin rhodanien mais aussi sur bon nombre de grands ouvrages hydrauliques en France et en Europe.

## BIBLIOGRAPHIE

- Lambremon, J., Campton P., 2018. Suivi vidéo de la passe à poissons du Pouzin sur le Rhône. Rapport final – Septembre 2018. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 43 pages + annexes.
- Laffleur, T., Tétard, S., 2018. Etude par Pit-Tag du comportement de plusieurs espèces de poissons migrateurs dans différents dispositifs de franchissement. Rapport Master 2 DYNEA - EDF. 50 pages + annexes