

## **Rythmes saisonniers et journaliers des déplacements de la faune piscicole au sein de la Meuse aménagée avec des passes migratoires modernes**

Seasonal and daily rhythms of movements of fish fauna within the River Meuse equipped with modern migratory fish-passes

Ovidio M., Dierckx, A., Nzau Matondo, B., Renardy, S. and Benitez J.-P.

Université de Liège Unité de Gestion des Ressources Aquatiques et Aquaculture Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) UR-FOCUS - Freshwater and Oceanic Science Unit of Research

### **RÉSUMÉ**

Quatre passes à bassin à fentes verticales ont été installées sur un tronçon de 32 km du bassin inférieur de la Meuse belge. De 2010 à 2020, n=2526 individus appartenant à 16 espèces de poissons (potamodromes, diadromes et espèces exotiques) ont été capturés en continu dans la passe à poissons la plus en aval, marqués avec un transpondeur RFID et relâchés en amont. Ils ont été détectés dans la partie amont de la rivière au sein de trois autres passes à poissons (n=2 dans la Meuse n=1 dans un affluent important, l'Ourthe), équipées de stations de détection RFID automatiques. Nous avons pu mettre en évidence la saisonnalité et les rythmes journaliers de migrations de toutes les espèces marquées, avec une grande diversité de stratégies de déplacements. Le choix des espèces rhéophiles à migrer vers un affluent de bonne qualité écologique met en évidence une nouvelle accessibilité à des bons habitats fonctionnels. L'efficacité des passes migratoires a été quantifiée à valeurs situées entre 35,0% et 72,6% en fonction des espèces. L'installation de passes à poissons multi-spécifiques dans un fleuve dégradé comme la Meuse peut être considérée comme un bel exemple de restauration efficace de la continuité longitudinale dans un fleuve en phase de restauration écologique. Les enjeux de cette étude pour la gestion du fleuve seront discutés.

### **ABSTRACT**

Four vertical slot fishways were installed within a 32-km stretch of the lower Belgian Meuse River basin. From 2010 to 2020, n=2526 individuals belonging to 16 fish species (potamodromous and diadromous) were continuously captured in the most downstream fishway, tagged with an RFID transponder and released upstream. These could be further detected in upstream river part within three fishways (two in the Meuse & one in an important tributary, the Ourthe) that were equipped with automatic RFID detection stations. We were able to highlight the seasonality and the daily rhythm of migration of all the marked species with a large variety of movement strategies. The choice of rheophilic species to migrate to a tributary of good ecological quality highlights a new accessibility to functional habitats. A fish passage efficiency was quantified with good values between 35.0% and 72.6% depending on the species. The installation of fish passes in a degraded river like the Meuse can be considered as a good example of effective restoration of ecological continuity.

### **MOTS CLES**

Comportement individuel, Libre circulation, Montaison, Potamodrome, Télémétrie RFID

## 1 INTRODUCTION

Les espèces de poissons holobiotiques potamodromes doivent se disperser ou migrer tout au long de l'année pour avoir accès à différents habitats afin d'accomplir leur cycle de vie (Benitez et al., 2015). La fragmentation des rivières par le biais d'obstacles, a un impact significatif, sur la disponibilité des habitats. Pour rétablir la connectivité longitudinale dans le sens de la montaison, l'utilisation de différents modèles de passes à poissons représente une mesure permettant de contrer l'inaccessibilité des habitats fonctionnels et d'augmenter la connectivité écologique des rivières. Le suivi des passes à poissons par différentes techniques permet de mieux définir la diversité des espèces de poissons qui utilisent ces dispositifs, leur écologie comportementale et la dynamique de leurs mouvements vers l'amont (Benitez et al., 2015). La libre circulation des poissons, en remontée dans la Meuse en Belgique, à partir de la frontière néerlandaise mitoyenne est perturbée par quatre grands barrages de navigation associés à des centrales hydroélectriques. Les trois barrages les plus en aval, ont été équipés d'une passe à poissons multi-spécifique entre 1998 et 2002. Dans le bief entre les 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> barrages, se jette l'Ourthe, qui est obstruée dans son cours inférieur par un obstacle majeur, équipé également depuis 2009 d'une passe à poissons moderne. Jusqu'à 2010, l'efficacité du rétablissement de la libre circulation des poissons migrateurs en Meuse a surtout été vérifiée grâce à des pièges de capture installés dans certaines échelles à poissons. A partir de 2010, un réseau de détection automatique RFID (RadioFrequency IDentification) a été mis progressivement en place au sein des passes migratoires. Ces systèmes permettent d'étudier le comportement individuel des poissons sur plusieurs années consécutives.

Pour suivre la remontée de poissons au-delà du barrage de Lixhe (1<sup>er</sup> barrage aval, en Belgique) qui est équipé d'un piège de capture, la mise en place du réseau d'antennes de détection RFID a permis, dans un milieu fortement anthropisé, d'analyser la dynamique du comportement de déplacement de montaison pour majoritairement des espèces de poissons holobiotiques potamodromes à différentes échelles de temps. Par l'utilisation de la télémétrie RFID pendant 10 années consécutives, nous avons pu étudier (i) la capacité d'une espèce à utiliser un continuum de passes migratoires ; (ii) la reconnexion entre un fleuve anthropisé et son affluent ; (iii) la quantification de l'efficacité d'une passe à poissons ; (iv) le temps de progression des poissons dans différents tronçons entre les passes à poissons et (v) les périodicités saisonnières et journalières des déplacements.

## 2 MATERIEL ET METHODE

### 2.1 Sites d'étude et dispositifs de détection

L'étude se déroule sur un tronçon de 32km de deux rivières : la Meuse (module = 400m<sup>3</sup>/s) et son principal affluent, l'Ourthe (67m<sup>3</sup>/s). Ce tronçon est canalisé et fragmenté par 4 barrages chacun équipé d'une passe à bassins à fentes verticales. Pour suivre la remontée de poissons au-delà du 1<sup>er</sup> barrage aval sur la Meuse en Belgique (barrage de Lixhe : M<sub>0</sub>), celui-ci est équipée de systèmes de capture au sein de passes à poissons. Depuis 2010, la mise en place d'un réseau permanent d'antennes de détection RFID consiste en un système de détection à chaque barrage amont avec une première antenne à 13km en amont de M<sub>0</sub> en Meuse (Barrage de Monsin : M<sub>1</sub>), une seconde en Meuse à 19,1km (barrage d'Ivoz-Ramet : M<sub>2</sub> ; 32,2km en amont de M<sub>0</sub>) et une troisième à 6,2km (19,2km de M<sub>0</sub>) en amont de M<sub>1</sub> sur l'Ourthe (Barrage d'Angleur : O<sub>1</sub>).

Figure 1 : Illustrations photos des 4 barrages étudiés, équipés d'une passe à bassins à fentes verticales.

### 2.2 Capture et marquage des poissons

De 2010 à 2020, n=2526 individus appartenant à 16 espèces de poissons (potamodromes, diadromes et espèces exotiques) ont été capturés en M<sub>0</sub>, marqués avec un transpondeur RFID et relâchés en amont. Le marquage s'effectue sur le site du barrage de Lixhe par insertion du transpondeur RFID dans la cavité abdominale du poisson. Après capture lors d'un monitoring continu (2 à 3 fois/semaine),

le poisson est au préalable anesthésié, pesé, mesuré et une incision de maximum 5mm est réalisée pour permettre l'insertion du tag RFID dans la cavité abdominale. Une fois le marquage effectué, le poisson est maintenu en stabulation le temps qu'il soit réveillé et il est relâché le jour du marquage en amont du barrage de Lixhe pour être éventuellement détecté au sein des échelles à poissons amont.

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

De 2010 à 2020 (Tableau 1),  $n = 818$  individus (32,4%), toutes espèces confondues, ont été détectés dans au moins une échelle située en amont de M0. Pour les espèces rhéophiles, ce taux total de détections atteint 56,1% avec un maximum de 75% pour le chevaine (*Squalius cephalus*). Pour les espèces non rhéophiles, le taux total de détections atteint 14,2% et pour l'anguille (*Anguilla anguilla*), ce taux est de 29,7%. Le temps de parcours entre deux passes à poissons est en moyenne de 13,5 jours/km ( $\pm 22,8$  jours/km) avec comme espèces les plus rapides la truite *Salmo trutta* (1,1 jours/km) et le chevaine (2,6 jours/km) et comme espèces les plus lentes, l'anguille (17 jours/km) et le silure *Silurus glanis* (13,2 jours/km). En amont de M<sub>1</sub> qui possède une efficacité ajustée globale 72,6%, deux voies de migration s'offrent aux poissons en déplacement de montaison, la Meuse ou l'Ourthe. Les espèces rhéophiles privilégient l'Ourthe comme voie de migration avec un pourcentage de 70% d'individus détectés en O<sub>1</sub> par rapport au total d'individus détectés en amont de M<sub>1</sub>, démontrant un choix de voie de migration qui présente des habitats de frai plus adaptés pour ces espèces.

Tableau 1 : Nombre de poissons par groupe écologique marqués par tag RFID après capture en M0 et détectés au sein des passes à poissons des barrages amont (M<sub>1</sub> – M<sub>2</sub> – O<sub>1</sub>)

| Espèces                | Marqués M <sub>0</sub><br>(2010-2020) | N individus détectés (2010-2020) |                        |                        |                        |                         |
|------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|                        |                                       | N amont M <sub>0</sub>           | % amont M <sub>0</sub> | M <sub>1</sub> (Meuse) | M <sub>2</sub> (Meuse) | O <sub>1</sub> (Ourthe) |
| Espèces rhéophiles     | 501                                   | 281                              | 56,1                   | 237 (47,3%)            | 53 (10,6%)             | 122 (24,4%)             |
| Espèces non rhéophiles | 413                                   | 59                               | 14,2                   | 55 (13,3%)             | 8 (1,9%)               | 8 (1,9%)                |
| Anguille               | 1612                                  | 478                              | 29,7                   | 446 (27,7%)            | 85 (5,3%)              | 66 (4,1%)               |
| <b>Total</b>           | <b>2526</b>                           | <b>818</b>                       | <b>32,4</b>            | <b>738 (29,2%)</b>     | <b>146 (5,8%)</b>      | <b>196 (7,8%)</b>       |

La majorité des poissons est détectée dans les passes à poissons principalement au printemps pendant la migration de reproduction, et pendant l'été et l'automne pour se disperser et/ou chercher un refuge. Le cycle d'activité journalier varie selon l'espèce, avec une détection pendant tout le cycle nyctéméral (ex. le chevaine et le barbeau, *Barbus barbus*, Figure 2), pendant la journée (ex. la truite) et pendant la nuit (ex. le silure).

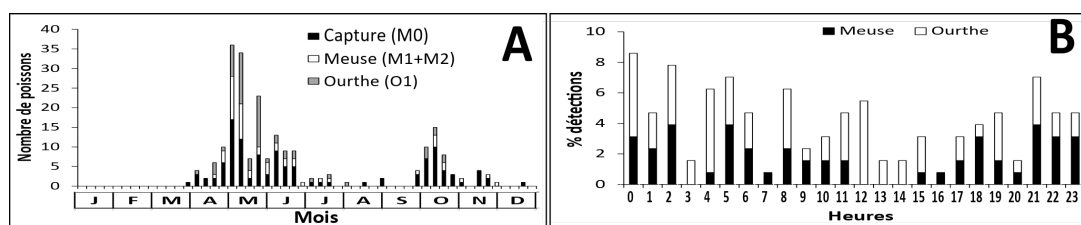


Figure 2 : Périodicité des déplacements du barbeau fluviatile à l'échelle saisonnière (A) et journalière (B)

### 4 CONCLUSION

Nos résultats démontrent le bien-fondé de la restauration de la continuité écologique dans les systèmes fluviaux fortement perturbés, pour les espèces diadromes, mais également pour les espèces potamodromes. L'aspect pluriannuel et plurispécifique de cette étude permet de démontrer que la mise en place d'une succession de passes à poissons à fentes verticales dans la Meuse et l'Ourthe a été une réussite pour permettre à toutes les espèces de poissons d'accomplir leur cycle vital. En effet ces dispositifs ont permis à une fraction de la faune piscicole d'exploiter une grande diversité d'habitats fonctionnels en amont et de reconnecter le cours principal de la Meuse avec un affluent, l'Ourthe, qui offre des conditions propices à la reproduction des espèces rhéophiles. Ces résultats soutiennent la nécessité d'envisager la restauration de la continuité écologique sur de grandes échelles spatiales et temporelles afin de reconnecter les cours principaux des grands fleuves anthropisés avec leurs affluents de meilleures qualités écologiques. La connaissance approfondie de la périodicité saisonnière et journalière des déplacements est également très utile pour la gestion intégrée des ressources piscicoles, en lien avec les différents usages des rivières.

### BIBLIOGRAPHIE

Benitez, J.-P., Nzau Matondo, B., Dierckx, A., & Ovidio, M. (2015). An overview of potamodromous fish upstream movements in medium-sized rivers, by means of fish passes monitoring. *Aquatic Ecology*, 49, 481–497.