



- RAPPORT D'ETUDE -



2023 N° 15/16

Suivi de la station vidéo-comptage de Sauveterre

AUDRAN M., DINOUCARD J., RIVOALLAN D. • Avril 2024



Photo de couverture
© MRM

Référence à citer

AUDRAN M., DINOARD J., RIVOALLAN D., 2024. Suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre. Campagne d'étude 2023. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 16p.

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Contexte

Sur le Rhône, l'aménagement croissant du bassin a impliqué l'édification de nombreux barrages, des chenalissations, de multiples rejets... Associées à diverses pressions d'origine anthropique et climatique, ces dégradations de la continuité écologique et de la qualité des habitats ont conduit à une forte régression de l'ensemble des populations de poissons grands migrateurs (Aloses feinte de Méditerranée, Lamproie marine et Anguille européenne) et à la disparition de l'Esturgeon européen au cours du XXème siècle.

A l'issue de nombreuses années de suivi des populations de poissons migrateurs sur le bassin rhodanien, le barrage-usine de Sauveterre, second ouvrage rencontré depuis la mer (96 km), a été identifié comme le principal verrou de l'axe migratoire. Son équipement a donc constitué une priorité de la stratégie de reconquête du Rhône par les poissons migrateurs. L'ouvrage de Sauveterre est ainsi équipé d'une passe à bassin depuis 2017.

Conformément aux préconisations de la « stratégie migrateurs », **le dispositif est équipé d'une station de contrôle par vidéo-comptage et constitue ainsi le premier site pérenne d'observation et de comptage des poissons migrateurs du bassin rhodanien.**

Le suivi de ce dispositif est inscrit dans l'orientation 3 (« Suivre l'évolution des populations à l'échelle du bassin ») du PLAGEPOMI 2022-2027 vis-à-vis des 3 espèces amphihalines (Alose feinte de Méditerranée, Anguille européenne et Lamproie marine). Les données sont par ailleurs centralisées sur le site de l'Observatoire des poissons migrateurs Rhône Méditerranée (www.observatoire-rhonemediterranee.fr).

Diverses informations complémentaires et utiles à la compréhension de ce rapport (concernant la biologie des espèces, l'hydrologie du Rhône et son aménagement à l'étage d'Avignon) sont disponibles sur le site de l'association MRM et notamment dans les rapports d'études des campagnes de suivi des années antérieures :

<http://www.migrateursrhonemediterranee.org/telechargement/rapportsetudes>.

1.2 Acquisition et dépouillement des données

Le système d'acquisition et de traitement des données est un système SYSIPAP (Système de Surveillance Informatisé des Passes A Poissons) dont le principe consiste à filmer en continu un chenal de franchissement à travers une vitre rétroéclairée. Le système SYSIPAP se décline en deux logiciels distincts : le logiciel d'acquisition des images WSEQ32 et le logiciel de dépouillement WPOIS32. Le logiciel d'acquisition détecte le passage des poissons (par la détection des mouvements et contrastes) et déclenche l'enregistrement et la sauvegarde des séquences vidéo. Les fichiers ainsi enregistrés sont récupérés sur site avant d'être visionnés à l'aide du logiciel de dépouillement.

Le suivi se fait en continu sur l'année et l'ensemble des individus, toutes espèces confondues, sont comptabilisés. Le sens de passage (montaison ou dévalaison) est également renseigné. Il convient de préciser que la qualité des images générées n'est pas suffisante pour visualiser avec exactitude les critères de différenciation des espèces morphologiquement proches, notamment pour les petits individus.

Une attention particulière est bien entendu accordée au suivi des migrateurs amphihalins (aloses, anguilles et lamproies) : les individus sont mesurés (via le logiciel de dépouillement) et les données de passages font l'objet d'une analyse approfondie.

1.3 Objectifs

Le vidéo-comptage permet l'acquisition de **données quantitatives**, notamment concernant la migration des aloses et des anguilles. Les données de passages fournissent en effet des informations sur **l'intensité et le rythme de la migration** ainsi que sur les **évolutions interannuelles**. Les résultats viennent alors compléter les indicateurs obtenus via les autres suivis ciblant ces espèces et **permettent non seulement d'appréhender l'état des populations, mais également de mieux comprendre le déterminisme environnemental de la migration de ces deux espèces**.

Les données du vidéo-comptage permettent également d'obtenir des informations complémentaires sur le peuplement piscicole. Si les objectifs principaux concernent les poissons migrateurs, le suivi apporte aussi des informations sur le peuplement piscicole du Rhône à l'étage d'Avignon : richesse spécifique, présence d'espèces d'intérêt patrimonial ou halieutique, déplacements de certaines espèces et saisonnalité, etc...

Enfin, **la valorisation des résultats auprès du grand public et des gestionnaires locaux via le site de l'observatoire** remplit un objectif de mise à disposition d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des populations de poissons migrateurs.

2 Résultats de la campagne 2023

2.1 Conditions de fonctionnement

a) Conditions environnementales 2023

L'analyse des données environnementales est essentielle à l'interprétation des résultats car elles peuvent être déterminantes pour la migration des amphihalins. Elles exercent notamment une influence à la fois spatiale et temporelle sur la colonisation des cours d'eau. Ainsi, l'attrait respectif des cours d'eau, le déclenchement de la montaison ainsi que son rythme peuvent être en grande partie expliqués à travers l'analyse des conditions environnementales.

Pour les aloses, les facteurs abiotiques impliqués dans le déterminisme de la migration sont nombreux : température de l'eau, débit, marée, houle, turbidité, salinité, vent...¹. Quant aux anguilles, selon la bibliographie et l'analyse pluriannuelle des données issues du suivi des passes-pièges à anguilles du Rhône, la température et le débit sont identifiés comme les paramètres influençant le plus leur migration².

Cette année, seuls les débits ont été exploités pour étudier ce déterminisme environnemental (*Figure 1*), les données de température n'étant pas disponibles en 2023. En effet, les sondes déployées sur le Rhône par la CNR et exploitées les années précédentes n'ont pas été régulièrement étalonnées et risquent de comporter pour 2023 un biais non négligeable. Afin d'écartier cette problématique en 2024, une sonde sera fixée dans la passe.

¹ BAGLINIERE J.L., ELIE P., 2000. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Ecobiologie et variabilité des populations. CEMAGREF Ed., INRA Ed. 275 p.

² GEORGEON M., CAMPTON P., 2018, Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval, Campagne d'étude 2017 - Tendances 2008- 2017, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 39p. + Annexes

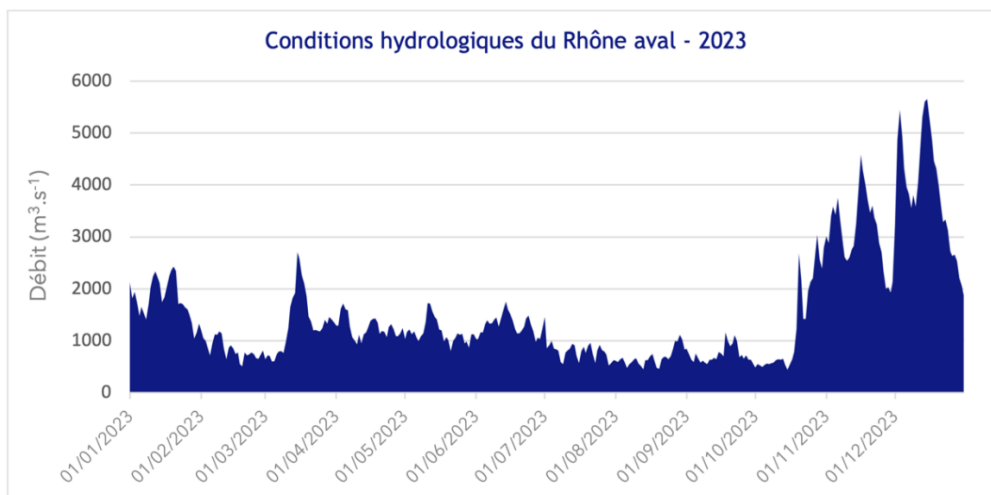


Fig. 1 : Conditions hydrologiques ($m^3.s^{-1}$) et thermiques ($^{\circ}C$) du Rhône aval en 2023

L'année 2023 est globalement caractérisée par de faibles débits. En effet, les débits mensuels enregistrés en aval du Rhône sont inférieurs aux moyennes mensuelles de la chronique, que ces moyennes soient calculées sur les 10 ou encore sur les 100 dernières années³. Ainsi, sur la période de montaison et de reproduction des aloses, les moyennes mensuelles 2023 sont inférieures de 26% à 38% par rapport aux moyennes pluriannuelles. Ces valeurs sont alors moins extrêmes que celles de 2022, cela étant notamment attribuable aux pluies du mois de juin ayant assuré des débits moins drastiques en fin de printemps.

Concernant l'attrait hydrologique du Rhône, un coup d'eau modéré ($2\,700\,m^3.s^{-1}$) est survenu le 15 mars. Ce dernier est alors susceptible d'avoir représenté un appel en mer pour les géniteurs rassemblés à proximité de l'embouchure du Rhône.

L'analyse des conditions hydrologiques locales (Figure 2) nous permet de déterminer l'attractivité des différentes voies de migration à savoir le bras de Villeneuve (comprenant le vieux Rhône avec le barrage de Villeneuve et le canal usiné avec l'usine-écluse d'Avignon) et le bras de Sauveterre (comportant la station de suivi vidéo-comptage).

En 2023, on remarque que l'attractivité du bras de Sauveterre est restée modérée sur la quasi-totalité de la période de migration. En effet, sur près de 92% de cette période, le débit transitant par l'usine de Sauveterre est resté aux alentours de $400\,m^3.s^{-1}$ (i. e. fonctionnement d'une seule turbine). De plus, sur la période de montaison, le débit du bras de Sauveterre a été inférieur à celui du canal usiné 96% du temps (contre 54% en 2022).

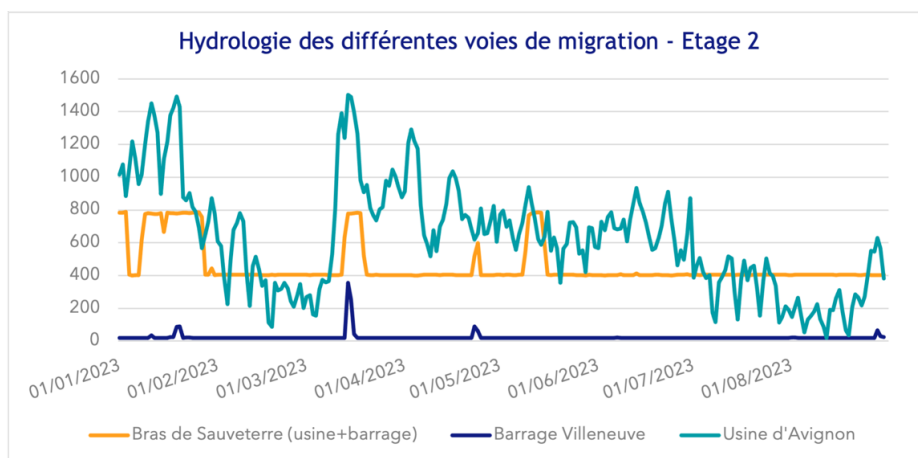


Fig. 2 : Répartition des débits ($m^3.s^{-1}$) à l'étage d'Avignon en 2023

³ [hydro.eaufrance.fr/station hydrométrique « le Rhône à Tarascon »](http://hydro.eaufrance.fr/station-hydrométrique-le-Rhône-à-Tarascon)

b) Fonctionnalité de la passe et du système de vidéo-comptage

Le suivi se fait en continu sur l'année, excepté les périodes de fermeture de la passe, de dysfonctionnement du système de vidéo-comptage, ou encore de conditions d'observation défavorables.

Concernant le fonctionnement de la passe, il peut avant tout être perturbé par la fermeture de la passe pour cause de travaux de maintenance, de débits trop importants, ou encore lors du nettoyage des vitres du système de vidéo-comptage (*Figure 3 - « fermeture de la passe »*). En 2023, on dénombre **36 nettoyages** des vitres répartis sur l'ensemble de l'année. En se référant à la durée moyenne de l'opération depuis le début du suivi (1h), ces nettoyages représentent un total de **36 heures**.

Concernant les autres fermetures de la passe, plusieurs périodes ont été identifiées : principalement de fin octobre à fin décembre, pour un total de **49 jours**. Ces fermetures sont alors vraisemblablement liées aux importants débits de la fin d'année 2023.

D'autre part, la **problématique de la microcentrale hydroélectrique (MCH)** représente une source de perturbation de la fonctionnalité de la passe depuis 2019 (*Figure 3 - « Arrêt de la MCH »*). En effet, ses arrêts récurrents impliquent une forte diminution du débit d'attrait, allant de 25 à 80%, selon l'ouverture du by-pass. En 2023, ni la MCH ni le by-pass n'ont fonctionné correctement, impliquant ainsi une diminution de 80% du débit d'attrait.

Certaines perturbations n'affectent pas la fonctionnalité de la passe elle-même, mais nuisent au vidéo-comptage par l'altération de la qualité des enregistrements (turbidité trop importante et enregistrements en continu) ou simplement par l'arrêt du système d'acquisition (*Figure 3 - « Coupure de courant/arrêt système »* et « mauvaises conditions d'observation »). En 2023, les coupures de courant ont été occasionnelles et de courte durée.

L'année 2023 est caractérisée par un grand nombre de jours marqués par des conditions de forte turbidité.

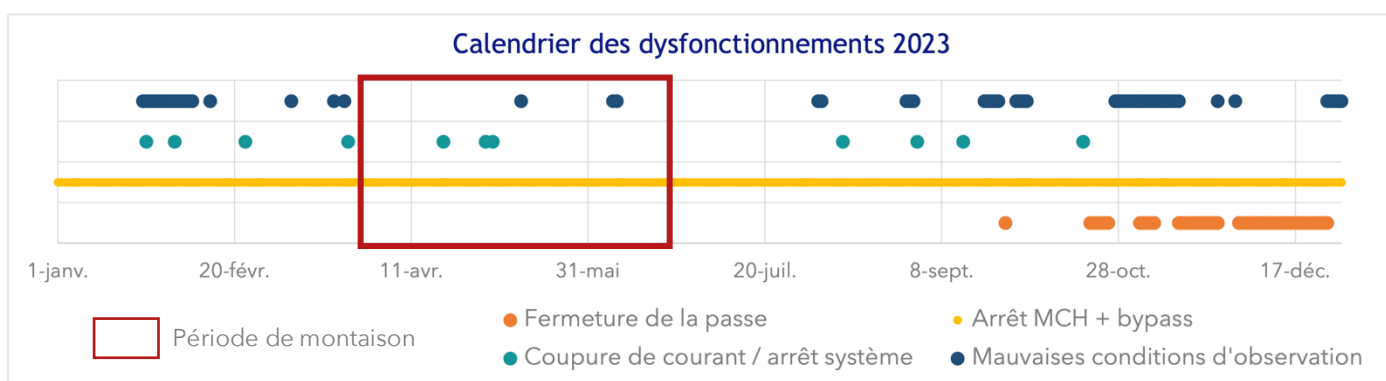


Fig. 3 : Calendrier 2023 des dysfonctionnements et arrêts de la passe et du système de vidéo-comptage

Selon la période à laquelle surviennent ces dysfonctionnements, les conséquences sur le suivi n'ont pas la même importance. En effet, la dégradation du suivi sur les périodes de forts passages (notamment pendant la montagne des aloses et des anguilles en printemps/été) affecte d'autant plus les résultats.

Il convient alors de remarquer que sur les périodes de montaison des migrateurs, les dysfonctionnements ont été relativement peu récurrentes aux regards des années de suivis antérieures. En effet, d'avril à septembre, aucune intervention (hors nettoyage des vitres) n'a impliqué la fermeture de la passe et les coupures ne représentent que quelques heures d'arrêt du système. Quant aux mauvaises conditions d'observation, elles ne représentent que 13 jours sur cette période de six mois.

En somme, **la passe à poissons et son suivi ont fonctionné 86 % du temps en 2023** (passe ouverte et système de vidéo-comptage actif). Néanmoins, la prise en compte des jours de forte turbidité abaisse ce pourcentage à 69%. De plus, le dysfonctionnement continu de la MCH et du bypass n'a permis aucune période de fonctionnement optimal du dispositif de franchissement, contrairement à 2022.

Sur l'année 2023, **31 707 fichiers ont été générés**, dont 40 % sur le chenal 1 et 60 % sur le chenal 2. Ainsi, **la quantité de fichiers générés est supérieure à celles des années antérieures** (de 15 000 à 30 000).

La proportion de fichiers correspondant à des passages de poissons représente seulement 34 %. Quelle que soit l'année, cette proportion reste très variable selon la saison et les conditions hydrologiques. Cette campagne 2023 présente néanmoins un taux élevé de fichiers sans poissons. En effet, ce taux était de 70% en 2022 alors les paramètres de détection étaient identiques. Ce résultat s'explique alors par de **longues périodes d'enregistrement en continu** causées par les conditions de fin d'années : forts débits, turbidité importante et fermetures de la passe.

La vitesse de dépouillement est variable selon la saison et les conditions d'observations, selon le nombre d'individus et les espèces présentes, mais également en fonction de l'opérateur et de son expérience. Depuis le début du suivi, le temps de dépouillement est alors variable selon l'année et le nombre de fichiers générés, allant de 296h (en 2020) à 500h (en 2018). **En 2023, 300h ont été nécessaires au traitement de l'ensemble des fichiers générés.**

Pour conclure, les conditions de fonctionnement 2023 ont été marquées par des conditions d'observation régulièrement peu favorable ainsi que par un débit d'attrait dégradé sur la totalité de l'année.

2.2 Résultats toutes espèces confondues

Du 1er janvier au 31 décembre 2023, la station de vidéo-comptage de Sauveterre a comptabilisé - toutes espèces confondues - **176 509 poissons** empruntant la passe (*Tableau 1*). Cet effectif est le plus faible recensé depuis le début du suivi (les effectifs des années antérieures allant de 223 000 à 530 000). Cette baisse est notamment liée à une moindre présence de certaines espèces communes et représentant une part considérable des passages sur l'année : Ablettes, brèmes, mullets, hotus...

La richesse spécifique est elle aussi en baisse, avec **16 espèces identifiées**, sur les 24 ayant été observées depuis 2017.

Cette baisse peut notamment être reliée à la problématique d'attractivité de la passe mais également au nombreuses périodes d'enregistrement en continue. En effet, ces séquences, dès lors qu'elles sont associées à une forte turbidité (i.e. la quasi-totalité d'entre elles) ne font pas l'objet de dépouillement. Elles représentent **une soixantaine de jours** en 2023. Enfin, bien que les fermetures de la passe soient rares sur les périodes de migration des amphihalins, à l'échelle de l'année elles représentent une période conséquente d'une **cinquantaine de jours**.

Tableau 1 : Effectifs et proportions des différentes espèces observées en 2023

ESPECES	EFFECTIFS	PROPORTION
Amphihalins	30 433	17,24%
Aloses	705	2,3%
Anguille	5003	16,4%
Lamproie marine	0	0,0%
Mulet	24725	81,2%
Flet	0	0,0%
halieutique	885	0,50%
Carpe	429	48,47%
Perche	3	0,34%
Sandre	4	0,45%
Silure	446	50,40%
Truite AC	0	0,00%
Blackbass	3	0,34%
Cyprinidés rhéophiles	11 245	6,37%
Barbeau	1552	13,80%
Chevesne	856	7,61%
Hotu	8837	78,59%
Amour blanc	0	0,00%
Cyprinidés limnophiles	133 946	75,89%
Ablette	118483	88,46%
Brème	10337	7,72%
Tanche	0	0,00%
Gardon	3697	2,76%
Carassin	208	0,16%
Spirilin	694	0,52%
Indéterminé	527	0,39%
TOT	176 509	

Comme les années précédentes, les effectifs sont nettement dominés par les ablettes (67 %), les mulets (14 %) et les brèmes (5,8%). **Le groupe des amphihalins (17%) est majoritairement représenté par les mulets, suivi des anguilles et des aloses.**

En 2023, aucun passage de lamproie marine n'a été observé sur le site de Sauveterre. Ainsi, aucune observation de lamproie n'a été faite à la passe de Sauveterre depuis sa mise en eau en septembre 2017. Cette constatation révèle ainsi la situation critique de l'espèce à l'échelle du bassin.

Concernant l'évolution des effectifs, les espèces ayant connu les plus grandes augmentations (par rapport à leur effectif moyen sur les 5 dernières années) sont les carpes (+132%) et les silures (+18%).

Les espèces communes dont la baisse d'effectifs explique la baisse conséquente du nombre de passages comptabilisés en 2023, sont : les ablettes (- 44%), les brèmes (-76%) et les mulets (-46%).

De ces derniers constats, nous excluons bien sûr les espèces présentes en faible effectifs et dont les variations peuvent être très importantes : Perches (-96%), Blackbass (+ 400%), etc...

En 2023, 446 passages de silures ont été comptabilisés. La moyenne des passages des années antérieures est de 376 et la fréquentation de la passe par les silures reste relativement stable. Néanmoins cette fréquentation n'en reste pas moins importante et problématique pour les espèces franchissant la passe. En effet, l'activité de prédation des silures à l'intérieur de la passe a été confirmée à de nombreuses reprises sur les mulets et depuis 2022, sur les aloses (Figure 4). Ainsi, cette problématique fera l'objet d'une attention particulière dans les années à venir.

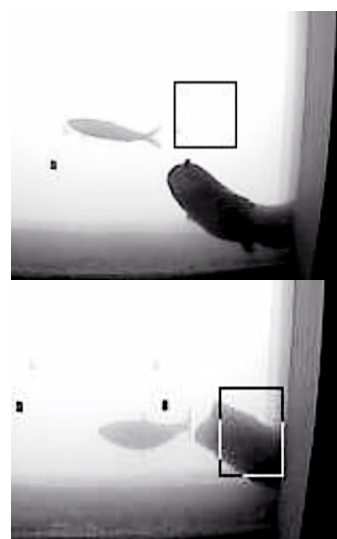


Fig. 4 : Capture d'image SYSIPAP : prédation silure/alose

Toutes les espèces piscicoles effectuent des déplacements périodiques saisonniers afin de réaliser les différentes étapes de leur cycle de vie. Ces déplacements se font alors entre différents habitats assurant des fonctions essentielles : zones de reproduction, d'alimentation, de nurserie ou encore de refuge. L'échelle de ces déplacements est très variable selon les espèces (allant de quelques mètres à plusieurs milliers de kilomètres).

Les périodes de migrations sont spécifiques à chaque espèce, impliquant ainsi une saisonnalité des associations d'espèces observées à la passe. Cependant, les passages sont essentiellement concentrés sur la période printemps / été et la grande majorité des effectifs annuels est observée d'avril à août (Figure 5). Ce constat est notamment valable pour les poissons migrateurs. C'est pourquoi il est essentiel que la passe de Sauveterre soit fonctionnelle sur ces mois de forts passages.

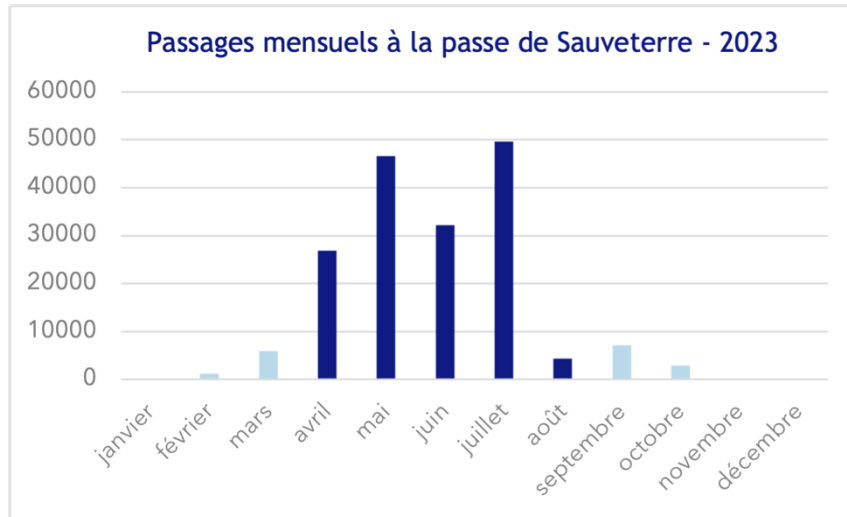


Fig. 5 : Nombre de passages mensuels - toutes espèces confondues - 2023

2.3 Migrateurs amphihalins

a) L'anguille européenne

Du 1^{er} janvier au 31 décembre 2023, 5 003 anguilles ont été comptabilisées entre le 22 mars et le 07 novembre. Les anguilles représentent ainsi moins de 2,8% des passages (contre 9.6 % et 9.3 % en 2018 et 2019). Cet effectif prolonge ainsi une tendance à la baisse observée depuis 2020.

Ces fortes variations interannuelles (Figure 6) peuvent être liées à divers facteurs : recrutement et évolution des stocks, fonctionnalité de la passe, hydrologie et conditions d'observation, sélectivité de la passe et efficacité du système de détection, etc...

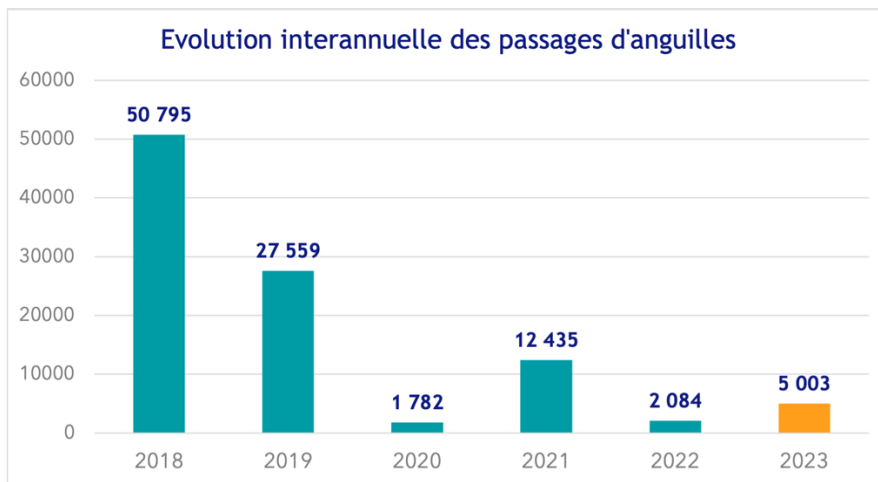


Fig. 6 : Évolution interannuelle des passages d'anguilles à Sauveterre - 2018/2023

D'autre part, on remarque que ces variations sont corrélées à celles observées dans le cadre du suivi des passes-pièges d'Avignon (de 2018 à 2021 : coefficient de corrélation de Pearson : $r=0,95$; $p= 0,047$). Néanmoins, les résultats 2022 et 2023 pour ces deux suivis se contredisent. En effet, alors que **les chiffres du suivi vidéo-comptage poursuivent une tendance globale à la baisse, ceux des passes-pièges d'Avignon sont en hausse et se rapprochent des effectifs moyens observés depuis 2012.**

A ce jour, il est difficile d'expliquer cette différence de variations entre les deux suivis. Nous pouvons néanmoins supposer que la problématique d'attractivité de la passe, mentionnée précédemment et dont l'ampleur est croissante depuis sa survenue en 2019, joue un rôle non négligeable sur les passages d'anguilles.

Enfin, les faibles débits du Rhône observés ces dernières années sont également susceptibles d'avoir joué un rôle non négligeable. En effet, les pics de montaison des anguilles sont généralement observés pour des débits supérieurs à $1\ 000\ m^3.s^{-1}$. Or ces gammes de débits n'ont été que ponctuelles sur ces trois dernières saisons de montaison.

Ces variations interannuelles reposent donc sur la **combinaison complexe de divers paramètres** et seule l'analyse d'une plus longue série temporelle pourra permettre de mieux appréhender ces évolutions et leurs facteurs explicatifs.

Pour finir, il convient de rappeler que, quelle que soit l'origine de ces variations, le suivi de cette espèce à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée révèle **un état critique de la population d'anguilles.**

Concernant le **rythme de la migration 2023 (Figure 7)**, il répond aux variations environnementales évoquées dans la bibliographie⁴ : les pics de montaison des anguilles sont généralement observés pour des températures supérieures à $15^{\circ}C$ et pour des débits supérieurs à $1\ 000\ m^3.s^{-1}$. Sur la période printemps/été 2023, **ces conditions ont été remplies jusqu'à la fin du mois de juin** avant que les débits ne deviennent limitants jusqu'à mi-octobre.

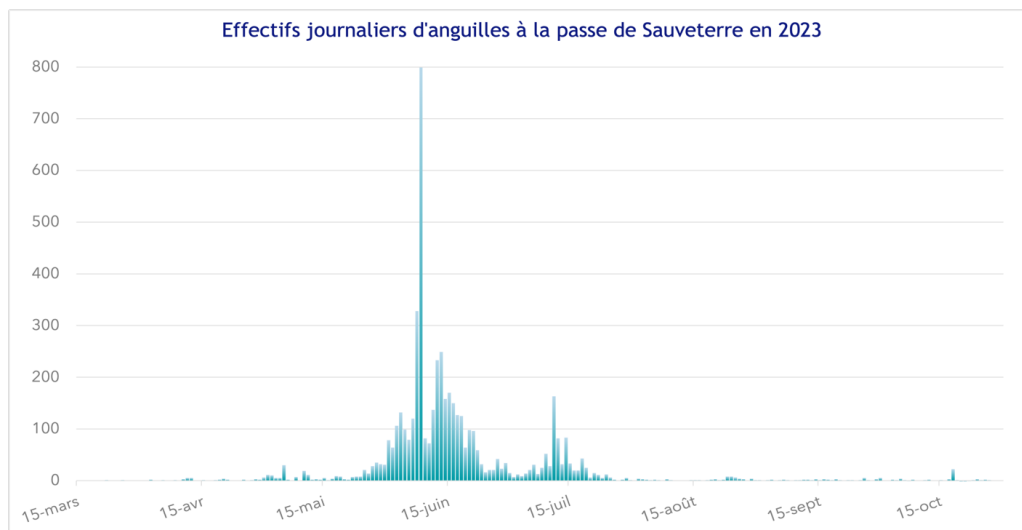


Fig. 7 : Passages journaliers d'anguilles à la passe de Sauveterre - 2023

⁴ GEORGEON M., CAMPTON P., 2018, Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval, Campagne d'étude 2017 - Tendances 2008- 2017, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 39p. + Annexes

On observe alors un pic de passage le 08 juin avec 799 anguilles (16% des effectifs de l'année). Les passages observés mi-juillet sont quant à eux corrélés avec une baisse des débits sur le bras de l'usine-écluse d'Avignon, ces derniers devenant inférieurs à ceux du bras de Sauveterre à partir du 06 juillet. Cette réponse à une attractivité supérieure du bras de Sauveterre avait également été observée en 2022, pour des conditions similaires.

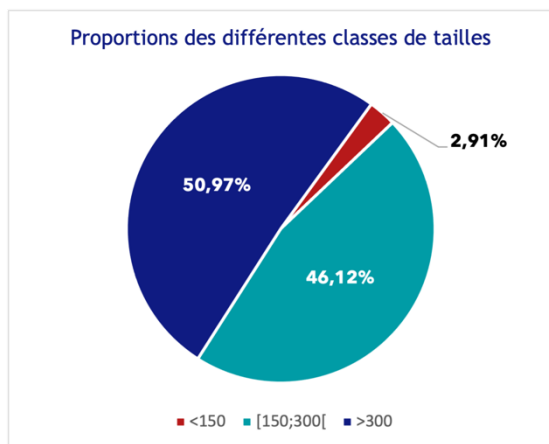
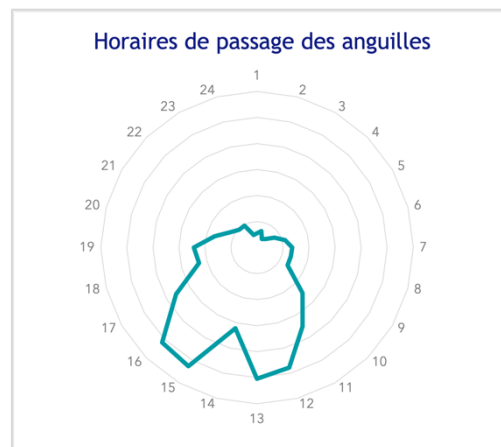
Les deux « pics de montaison » évoqués ci-dessus sont bien entendu des maximums annuels de passages mais sont loin d'être comparable aux pics de certaines années pouvant approcher les 5 000 anguilles en 24h (2018).

Les captures à la passe-piège d'Avignon se concentrent entre mi-mai et mi-juillet. Ainsi, malgré des évolutions interannuelles contradictoires, la dynamique de migration reste comparable sur les deux bras.

Concernant le rythme journalier des anguilles (Figure 8), les observations sont les mêmes que les années antérieures : les horaires de passages montrent un comportement diurne, avec près de 80 % des passages entre 09h et 20h.

Les résultats de ce suivi vont donc à l'encontre du postulat d'un comportement de migration nocturne des anguilles^{5,6}.

Fig. 8 : Horaires de passage des anguilles dans la passe de Sauveterre - 2023



Les classes de tailles (Figure 9) sont représentées dans des proportions inégales. En effet, comme les années précédentes, les plus petites classes de tailles (<150 mm, soit des individus de moins de 2 ans) sont sous-représentées avec moins de 3 % des effectifs. Alors que les résultats des années antérieures mettent en évidence une majorité d'individus appartenant à la classe [150 ;300[, les passages des campagnes 2022 et 2023 sont caractérisés par une majorité de grands individus (>300 mm). La taille moyenne de la population ayant emprunté la passe en 2023 est alors de 387mm.

Fig. 9 : Structures en tailles (mm) de la population d'anguilles ayant franchi la passe de Sauveterre - 2023

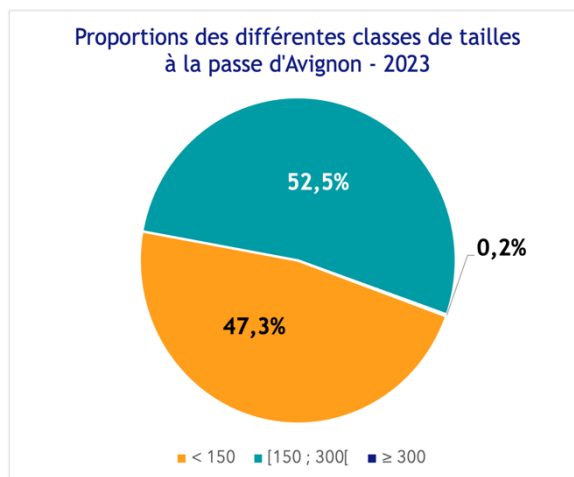
L'une des hypothèses pouvant expliquer cette prédominance des grands individus se base alors sur l'observation d'un nombre important d'individus sédentarisés dans la passe et effectuant de nombreux allers et retours. Malgré une vigilance lors du dépouillement vis-à-vis de ce comportement, ces individus sont tout de même susceptibles d'être comptabilisés (parfois plusieurs fois par jours).

⁵ J. F. López-Olmeda et al., 2012. Daily rhythms of digestive physiology, metabolism and behaviour in the European eel (*Anguilla anguilla*).

⁶ Th. van Veen et al., 1976. Light-dependent motor activity and photonegative behavior in the eel (*Anguilla anguilla* L.).

A l'inverse, dans le cadre du suivi des passes-pièges d'Avignon (Figure 10), les individus de petites tailles sont bien représentés, avec près de 50 % d'individus inférieurs à 150 mm en 2023. Néanmoins, cette proportion est inférieure à celle des années précédentes, avec un net déficit en individus inférieurs à 100mm.

Fig. 10 : Structures en tailles (mm) de la population d'anguilles capturées aux la passes-pièges d'Avignon -2023



Aux vues de la différence entre ces deux populations en termes de structure de tailles, deux problématiques se posent. D'un côté, celle de la sélectivité de la passe de Sauveterre pour les anguilles de petite taille aux capacités de nage limitées, et de l'autre, celle de l'efficacité de détection du système pour ces petits individus. Afin de répondre à ces questionnements, des investigations sont menées depuis 2020.

Étude de la sélectivité de la passe

Concernant une potentielle sélectivité de la passe, la comparaison des classes de tailles entre la population passant à Sauveterre et celle capturée aux passes-pièges d'Avignon nous confirme une différence significative. Sur l'ensemble du suivi vidéo-comptage, de 2018 à 2022, les résultats rapportent une population composée de 2,8 % d'individus inférieurs à 150 mm alors que les captures des passes-pièges d'Avignon rapportent (sur la même période) plus de 55 % d'individus inférieurs à 150mm.

Un test du khi-deux appliqué au jeu de données 2018-2022 a d'ailleurs permis de confirmer la divergence des deux populations en termes de structure de taille (p-value < 2.2e-16). Afin d'affiner la pertinence de ce résultat, le test a exclu les classes de tailles trop peu représentées (<70mm) ainsi que les classes de tailles sous représentées à Avignon pour cause de sélectivité des rampes (>300mm). Ces résultats nous permettent donc d'affirmer que la distribution des deux populations en termes de tailles est différente.

Cette différence est certainement liée, au moins en partie, à la sélectivité des passes, notamment à celle d'Avignon dont les rampes sont plus adaptées aux petits individus et à leur capacité de reptation⁷. Quant à la passe de Sauveterre, malgré la présence de rugosités de fond, les passes à bassins ne constituent pas le type de passe le plus adapté au passage des petites anguilles aux capacités de nage limitées. En effet, les vitesses d'écoulement au sein des chenaux de visionnage et des échancrures interbassins représentent un frein certain. Pour une vitesse d'écoulement de 0,5 m.s⁻¹, la distance maximale parcourue par les individus de moins de 100 mm (vitesse de nage de l'ordre de 30 à 50 cm.s⁻¹) serait de l'ordre d'une trentaine de centimètres⁸.

En 2023, une première campagne de pose de flottangs en amont et en aval de l'ouvrage a été réalisée. Une problématique a néanmoins été rencontrée : les flottangs placés en aval ont régulièrement été retrouvés hors d'eau, certainement pour cause de fortes variations hydrologiques en aval du barrage.

⁷ LEGAULT A., 1988, Le franchissement des barrages par l'escalade de l'Anguille, Etude en Sèvre Niortaise., Bull. Fr. Pêche Piscic. 308 : 1-10

⁸ PORSCHER J.P., 1992. Les passes à Anguilles, Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 326-327 : p134-142

Les relèves ont tout de même permis la capture de 10 individus (dont 8 < 150mm) entre juin et septembre, **en aval de la passe**. Aucune anguille n'a été capturée en amont. Cette étude sera reconduite afin de disposer d'un plus grand nombre de données.

Bien que la sélectivité de la passe de Sauveterre reste difficile à évaluer, nous pouvons affirmer avec certitude que **les petits individus sont bel et bien présents en nombre dans ce secteur et, par conséquent, sous représentés dans les résultats du vidéo-comptage**.

Étude du taux de détection

D'autre part, **la problématique de détection peut elle aussi expliquer cette sous-représentation des jeunes stades**. Depuis 2021, plusieurs investigations ont été mises en œuvre afin d'évaluer l'efficacité du système de détection pour les anguilles : modifications des paramètres de détection et détermination des taux de détection des anguilles selon la taille.

En 2023, la détermination du taux de détection, par la pose d'une caméra filmant en continu en parallèle du système SYSIPAP, a été poursuivie. Les résultats tendent alors à confirmer un taux de détection globale d'une anguille sur trois, ainsi qu'un taux de détection très faible des petits individus : sur 9 anguilles inférieures à 150mm filmées en 2023, aucune n'a été détectée par le système de vidéo-comptage.

Il convient de déterminer ce taux de détection sur **une période comprenant une diversité de conditions hydrologiques et d'intensité de passage des anguilles**. En 2024, une synthèse de ce travail permettra ainsi de déterminer un taux de détection moyen sur 4 ans, à partir duquel des extrapolations pourront être menées afin d'estimer la population transitant réellement par la passe.

Ainsi, malgré une potentielle sélectivité de la passe, **les faibles taux de détection semblent jouer un rôle considérable, à la fois dans la sous-estimation des effectifs et dans le déséquilibre de la structure de la population observée au vidéo-comptage**.

b) L'Alose feinte de Méditerranée

En 2023, **705 aloses** ont été comptabilisées entre le 28 mars et le 18 juin. Les effectifs sont donc en forte baisse en comparaison de la saison 2022, ayant connu le plus grand nombre de passages depuis le début du suivi. Les résultats 2023 s'apparentent en effet aux années caractérisées par un faible effectif d'aloses, comme les années 2019 et 2020 (*Figure 11*).

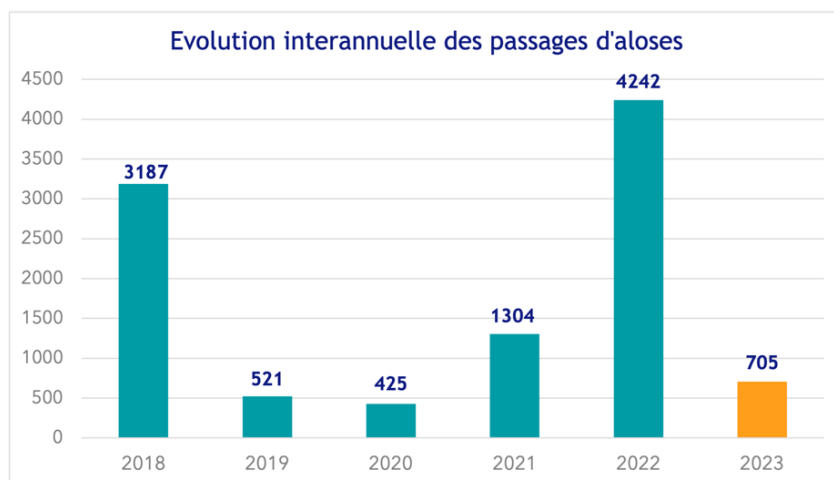


Fig. 11 : Évolution interannuelle des passages d'aloses à Sauveterre - 2018/2023

Ces variations interannuelles peuvent être liées à de nombreux paramètres : conditions hydrologiques, succès reproducteur des années précédentes et évolution des stocks, pressions anthropiques diverses, fonctionnement et attractivité de la passe, etc...

En 2023, l'hypothèse du rôle **prédominant de l'attractivité du dispositif de franchissement** est avancée : en effet, les conditions hydrologiques et thermiques 2023 ont été comparables à celles de 2022 et ont favorisé une arrivée précoce des aloses ainsi qu'un schéma de migration de type amont.

La **baisse conséquente des passages** en 2023 est donc susceptible d'être expliquée par un autre facteur et notamment celui de **l'attractivité de la passe**. En effet, les résultats 2022 ont démontré que **plus de 92% des aloses avaient franchi la passe sur la période d'ouverture du by-pass** (laquelle ayant duré 1 mois). Or, en 2023, le by-pass est resté fermé, dégradant ainsi l'attractivité de la passe sur l'ensemble de la période de montaison des aloses, comme nous le confirme les **nombreuses captures** effectuées par la pêche de loisir au pied de l'ouvrage (CPUE de **1,51 alose/h en 2023** pour une moyenne de 0,72).

Il convient alors de remarquer que les dysfonctionnements de la MCH ne constituent pas seulement un facteur explicatif. En effet, cette problématique représente également un **paramètre supplémentaire complexifiant l'interprétation des données** en décuplant la variabilité des conditions de fonctionnement.

La dynamique de migration 2023 est caractérisée par une **arrivée précoce** des aloses, le **28 mars**, marquant ainsi le passage le plus précoce observé depuis le début de ce suivi. Le pic de montaison est observé le **11 mai** avec **120 passages**. On observe le lendemain (12 mai) une chute soudaine des passages qu'il est difficile d'expliquer en l'état. Enfin, comme l'année précédente, près de **90% des aloses ont franchi la passe avant la mi-mai**.

Ces observations révèlent ainsi une colonisation rapide de l'axe Rhône, à mettre en lien avec la faible hydrologie du Rhône entre mars et juin 2023 et un schéma migratoire associé de type amont.

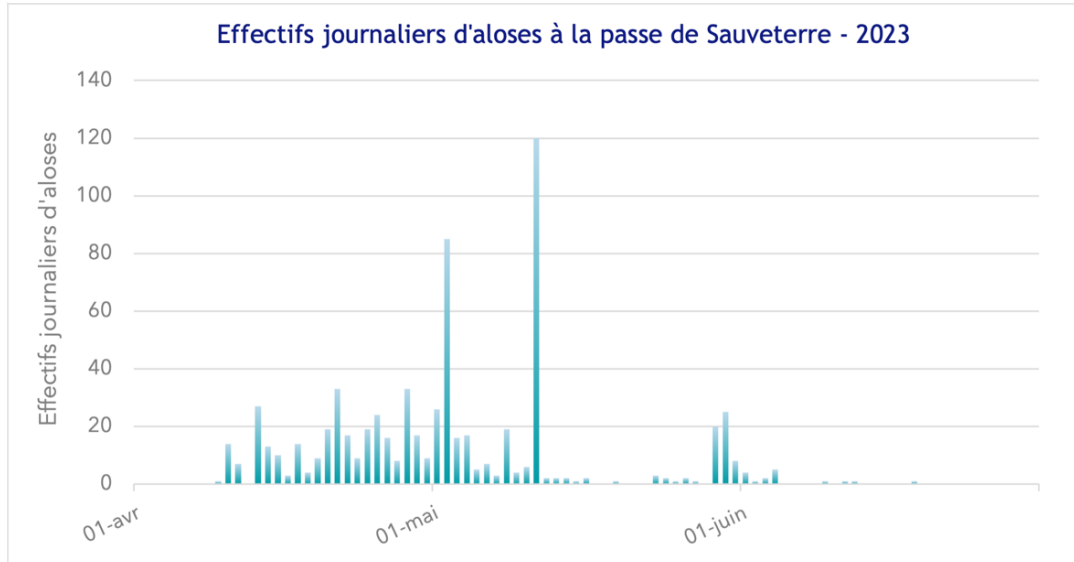


Fig. 12 : Passages journaliers des aloses dans la passe de Sauveterre- 2023

Le rythme journalier (Figure 13) reste semblable à celui des années précédentes : les aloses montrent un comportement diurne et sont notamment observées entre 08h et 20h avec 90 % des passages concentrés sur cette plage horaire.

Fig. 13 : Horaires de passage des aloses dans la passe de Sauveterre - 2023



Quant à la **taille des aloses** empruntant la passe, elles restent du même ordre de grandeur que les années précédentes : allant de 25,4 cm à 51,7 cm, pour une moyenne de 40,9 cm.

c) Perspectives

Concernant la problématique de détection des anguilles, les tests seront reconduits en 2024 afin d'appréhender au mieux la variabilité interannuelle du taux de détection, son influence sur les résultats et d'envisager des solutions d'amélioration. Cependant, la détermination de ce taux reste tributaire des effectifs d'anguilles, ces derniers devant être suffisant pour assurer la fiabilité du taux calculé.

Les réglages mis en place seront éventuellement affinés en 2024, selon les conditions hydrologiques et toujours dans le but d'améliorer la détection des anguilles tout en limitant les déclenchements intempestifs.

Les retours d'expérience partagés par d'autres structures en charge de suivis vidéo-comptage semblent s'accorder sur une solution basée sur la modification du chenal : la mise en place d'une surélévation en courbe au fond du chenal permettant une meilleure observation des individus utilisant le bas de la colonne d'eau.

Enfin, les systèmes de vidéo-comptage de type HIZKIA pourraient s'avérer plus performants en termes de détection des anguilles de petites tailles. Une réflexion sur le changement du système de vidéo-comptage est à réfléchir.

L'optimisation de la méthode de dépouillement des anguilles (par la mesure d'un échantillon représentatif), a été appliquée avec succès en 2023 et sera maintenue en 2024.

L'évaluation de la sélectivité de la passe envers les anguilles de petite taille, bien que de priorité secondaire face à la problématique de détection, nécessite d'être développée. C'est pourquoi la pose des flottangs en amont et en aval de l'ouvrage sera poursuivie en 2024.

Conclusion

Le suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre est marqué en 2023 par un faible nombre de passages (toutes espèces confondues), de nombreuses périodes d'enregistrement en continue ainsi que par la persistance de la problématique d'attractivité de la passe liée au dysfonctionnement de la MCH et du by-pass.

La passe à poissons a fonctionné 86 % du temps en 2023, néanmoins, sa problématique d'attractivité liée à l'arrêt de la MCH et la fermeture du by-pass a perduré toute l'année.

Du 1er janvier au 31 décembre 2023, **176 509 poissons ont été comptabilisés** : l'effectif le plus faible comptabilisé depuis le début du suivi.

Les anguilles ont été observées du 22 mars au 07 novembre, avec 5 003 individus comptabilisés (soit 2,8 % des passages). Cet effectif correspond à une baisse de 64% par rapport à la moyenne des passages d'anguille depuis 2018. Les résultats sont donc moins alarmants qu'en 2022 mais demeurent dans une dynamique globale de baisse des effectifs.

Cette évolution est multifactorielle et demeure aujourd'hui difficile à interpréter. Elle peut notamment être reliée à la baisse du **recrutement** (observée à l'échelle Européenne⁹) à laquelle s'ajoute la faible hydrologie ainsi que les fortes températures des dernières années. Les analyses de la détection des anguilles par le système de vidéo-comptage démontrent également un **rôle prépondérant du faible taux de détection**. Ce taux, pouvant varier selon les conditions hydrologiques, serait alors susceptible d'expliquer d'importantes variations interannuelles des effectifs. Sont également susceptibles de jouer un rôle : la problématique d'attractivité de la passe, la dégradation du fond du chenal, etc...

Les aloses ont été observées du 28 mars au 18 juin. 705 individus ont été comptabilisés. Les effectifs sont donc en forte baisse en comparaison de la saison 2022 et s'apparentent à ceux des saisons 2019 et 2020, caractérisées par de faibles effectifs d'aloses. Néanmoins, la **forte présence des aloses en aval direct de l'ouvrage** est confirmée par le suivi de la pêcherie faisant état de nombreuses captures et d'une forte CPUE sur ce site de pêche. Le faible nombre de passages en 2023 est alors susceptible d'être expliqué par la problématique récurrente d'un faible attrait hydrologique de la passe.

Pour conclure, le système de suivi par vidéo-comptage de Sauveterre est le premier système pérenne installé sur le Rhône qui nous permet d'obtenir des données précises en termes d'effectifs, de dynamique de montaison et d'évolution interannuelle. Cet outil est donc particulièrement utile dans le cadre de l'étude des poissons migrateurs du bassin rhodanien

A l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée, la multiplication des systèmes de vidéo-comptage (barrage de Vallabrègues, confluence de l'Ouvèze, ...) au droit des dispositifs de franchissement piscicoles situés à l'aval des différents axes migratoires permettra d'**optimiser le suivi des migrateurs par l'acquisition de données fiables et précises, pouvant caractériser les migrations de manière quantitative et spatio-temporelle.**

⁹ Indice de recrutement du WGEEL (analyse statistique utilisant un Modèle Linéaire Généralisé comprenant des données de pêcheries (CPUE, captures), des passes et des suivis scientifiques en Europe. Il prend comme référence les données d'avant 1980 et donne une indication sur l'état des stocks d'anguille)

Remerciements

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM) tient à remercier vivement tous ceux qui, par leur collaboration technique ou financière, ont contribué à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES FINANCIERS

- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Département des Bouches du Rhône
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Compagnie Nationale du Rhône dans le cadre de ses plans 5 Rhône

MEMBRES MRM

- Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) de l'Ain, des Alpes de Haute Provence, des Hautes-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Ardèche, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Corse, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, de l'Isère, du Jura, de la Loire, des Pyrénées-Orientales, du Rhône, de la Savoie, de Haute-Savoie, de Haute-Saône, de la Saône et Loire, du Var et du Vaucluse
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique PACA (ARFPPMA PACA)
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA)

PARTENAIRES TECHNIQUES

- Compagnie Nationale du Rhône
- Service et Conseil en Environnement Aquatique (SCEA)

Financeurs

L'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée ne pourrait agir sans l'engagement durable de ses partenaires financiers



Membres de l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique :

- Ain
- Alpes de Haute-Provence
- Hautes-Alpes
- Alpes-Maritimes
- Ardèche
- Aude
- Bouches-du-Rhône
- Corse
- Drôme
- Gard
- Hérault
- Isère
- Jura
- Loire
- Pyrénées-Orientales
- Rhône
- Haute-Saône
- Saône et Loire
- Savoie
- Haute-Savoie
- Var
- Vaucluse

Association Régionale des Fédérations de Pêche de PACA (ARFPPMA PACA)

Association Régionale des Fédérations de Pêche Auvergne Rhône-Alpes (ARPARA)

ASSOCIATION MIGRATEURS
RHÔNE-MÉDITERRANÉE

ZI Nord, rue André Chamson, 13200 Arles
contact@migrateursrhonemediterranee.org
Tél. : 04 90 93 39 32
www.migrateursrhonemediterranee.org

