

- RAPPORT D'ETUDE -

2020 N° 13/15

Suivi de la station vidéo-comptage de Sauveterre

MATHERON C., RIVOALLAN D., CAMPTON-P. • Mai 2021



Photo de couverture
(© Juan Robert) CNR

Référence à citer

MATHERON C., RIVOALLAN D., CAMPTON., 2021. Suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre. Campagne d'Études 2020. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 31p + annexes

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
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Compagnie Nationale du Rhône dans le cadre de ses missions d'intérêt général

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, 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)

Résumé

Grâce aux différents suivis des populations de poissons migrateurs anadromes (Alose feinte de Méditerranée en particulier) réalisés sur le bassin du Rhône depuis plus de 20 ans, le barrage-usine de Sauveterre (2nd ouvrage rencontré depuis la mer) a été identifié comme le principal verrou de l'axe migratoire. Son équipement a donc constitué la priorité de la stratégie de reconquête du Rhône par les poissons migrateurs.

Ainsi, après plus de dix années d'études pour son dimensionnement et plus de deux années de chantier de construction conduites par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), une passe à poissons équipe l'ouvrage de Sauveterre. Conformément aux préconisations de la stratégie Migrateurs, le dispositif est équipé d'une station de contrôle par vidéo-comptage effective depuis le 27 septembre 2017 et constitue ainsi le premier site pérenne d'observation et de comptage des amphihalins du bassin rhodanien. 2020 constitue ainsi la troisième année de suivi complète, néanmoins depuis avril 2019 la passe ne fonctionne pas « correctement », le débit d'attrait n'ayant retrouvé une valeur normale que le 17 juillet 2020.

En 2020, la passe à poissons et le système de vidéo comptage n'ont parfaitement fonctionné de concert que 40,5% du temps en raison du débit d'attrait qui n'a repris un fonctionnement normal que le 17 juillet.

Au total, ce sont près de 296 heures de dépouillement vidéo qui ont été nécessaires au suivi 2020. 232 068 individus ont été comptabilisés représentant 15 espèces a minima, dont 4 espèces migratrices amphihalines : l'Anguille européenne, l'Alose feinte de Méditerranée, le Mulet porc et le Flet commun. Aucune Lamproie marine n'a été observée. De manière globale, le nombre d'individus observé a fortement diminué par rapport à 2018 qui reste la seule année de référence en fonctionnement normal (baisse de 56 %).

La majorité de l'effectif est représenté par les ablettes (58,2 %), les brêmes (20,4 %), les mulets (15,8 %), et les hotus (3,5 %).

1 782 anguilles européennes et **425** aloses feintes du Méditerranée ont été comptabilisées, représentant respectivement 0,8 % et 0,2 % de l'effectif total.

Les anguilles ont été observées du 21 mars au 21 décembre pour une taille moyenne de 45,6 cm. La quasi-absence d'individus de moins de 15 cm en comparaison du suivi des passes pièges du Rhône laisse supposer une faible détection du système d'acquisition pour les anguilles de petites tailles et/ou une sélectivité trop importante de la passe pour les petits individus.

Les aloses ont quant à elle été observées du 18 avril au 19 juillet pour une taille moyenne de 42,4 cm. Bien que davantage d'années de suivi soient nécessaires, les résultats du suivi de la pêche amateur à la ligne et les débits témoignent en 2020 d'une colonisation amont du bassin du Rhône, généralement associé à une forte concentration d'aloses à l'aval de Sauveterre. Ce constat laisse penser que la perte d'attractivité de la passe à poissons a de nouveau limité le nombre d'aloses ayant franchi l'ouvrage.

Sommaire

Introduction	6
1 Contexte de l'étude	7
1.1 Objectifs du suivi	7
1.2 Aménagements et configuration du site de suivi	7
1.3 Description des dispositifs de franchissement et de comptage	8
a) Caractéristiques de la passe à poissons	8
b) Station de comptage	9
2 Méthode de recueil et d'analyse des données	9
2.1 Méthodologie	9
a) Détermination des espèces	9
b) Mesure des individus	10
c) Sens de passage et comportement migratoire	10
2.2 Traitement de la donnée	10
a) Observatoire des poissons migrateurs amphihalins en Rhône Méditerranée	10
b) Analyses ichtyologiques et environnementales	10
3 Résultats et retours d'expérience de la campagne 2020	11
3.1 Conditions environnementales	11
a) Conditions hydrologiques	11
b) Régime thermique du Rhône	12
3.2 Fonctionnement hydraulique de la passe à poissons	13
a) Fonctionnement global	13
b) Attrait de la passe et conditions de passages	13
3.3 Acquisition des données	14
a) Fonctionnement global du système d'acquisition	14
b) Nombre de fichiers générés	15
c) Perturbations rencontrées	16
d) Conditions d'observations	17
3.4 Dépouillement et analyses ichtyologiques	17
a) Temps de dépouillement	17
b) Effectifs comptabilisés	18
c) Cas des poissons migrateurs amphihalins visés par le suivi	21
3.5 Perspectives pour la poursuite du suivi.	27
Conclusion	28
Bibliographie	29
Liste des figures	30
Liste des tableaux	31
Liste des annexes	31
Annexes	32

Introduction

Les déplacements entre différents milieux, et généralement sur de longues distances, sont essentiels à l'accomplissement du cycle biologique des poissons migrateurs amphihalins. Cette particularité implique une vulnérabilité certaine de ces espèces vis-à-vis des perturbations environnementales si bien qu'aujourd'hui, l'ensemble de ces populations est menacé.

Le Rhône n'échappe malheureusement pas à ce triste constat et l'aménagement croissant de son bassin versant a engendré de multiples dégradations sur les milieux aquatiques (édification de barrages, chenalisation, pollution, dégradation des habitats...) qui ont conduit à une forte régression de l'ensemble des populations de poissons grands migrateurs (Aloses feinte de Méditerranée, anciennement Alose feinte du Rhône, Lamproie marine et Anguille européenne) et à la disparition de l'Esturgeon européen au cours du XXème siècle.

Ainsi, au cours de ces deux dernières décennies, une politique en faveur de ces espèces a été instaurée à travers les différents Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) qui a permis notamment d'enrayer la tendance pour la population d'Alose feinte du Rhône.

De 1993 à 2003, l'objectif principal du premier PLAGEPOMI était le retour de l'Alose feinte de Méditerranée sur le Bas-Rhône et ses affluents de rive droite jusqu'à l'Ardèche (Gardon, Cèze, Ardèche). Les PLAGEPOMI suivants ont étendu les objectifs pour l'Alose aux affluents de rive gauche du Rhône jusqu'à la Drôme et ont intégré les autres espèces amphihalines.

L'aménagement hydroélectrique CNR d'Avignon, second ouvrage rencontré depuis la mer (96 km), se compose d'un barrage de dérivation (barrage de Villeneuve) d'une usine-écluse (usine d'Avignon) et d'un barrage-usine (barrage de Sauveterre), autant d'obstacles à la migration pour les espèces amphihalines. Ainsi, dans le cadre de la restauration de l'axe migratoire, des éclusages spécifiques à poissons ont été mis en place dès 1996 sur l'usine-écluse d'Avignon. Cependant, le barrage-usine de Sauveterre, non équipé d'écluse de navigation a été identifié comme le principal verrou de l'axe migratoire, notamment grâce aux différents suivis des populations de poissons migrateurs anadromes (Alose feinte de Méditerranée en particulier) réalisés sur le bassin du Rhône depuis plus de 20 ans. Son équipement a donc constitué la priorité de la stratégie de reconquête du Rhône par les poissons migrateurs.

Ainsi, après plus de dix années d'études pour son dimensionnement et plus de deux années de chantier de construction conduites par la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), une passe à poissons équipe l'ouvrage de Sauveterre depuis septembre 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 amphihalins du bassin rhodanien. Le suivi de ce dispositif est ainsi inscrit dans l'orientation 3 (Suivre l'évolution des populations à l'échelle du bassin) du PLAGEPOMI 2016-2021 vis-à-vis des 3 espèces amphihalines (Alose feinte de Méditerranée, Anguille européenne et Lamproie marine). Les données sont par ailleurs inscrites au sein de l'Observatoire des poissons migrateurs Rhône Méditerranée.

Ce rapport concerne la troisième année de suivi du système de vidéo-comptage, permettant de réaliser une deuxième comparaison des effectifs après les premiers retours d'expérience des suivis 2018 & 2019. Il permet en outre de vérifier l'utilité des préconisations mises en place l'an passé pour l'optimisation du suivi et le cas échéant d'en proposer de nouvelles pour les années de suivi à venir.

1 Contexte de l'étude

Toutes les informations concernant la biologie des espèces, et l'hydrologie du Rhône nécessaires à la compréhension de ce rapport sont disponibles sur le site de Migrateurs Rhône Méditerranée contient les anciens rapports de suivi de la passe à poisson de Sauveterre : <http://www.migrateursrhonemediterranee.org/telechargement/rapportsetudes>.

1.1 Objectifs du suivi

Les objectifs en lien avec les espèces cibles sont les suivants :

- Appréhender l'état des stocks reproducteurs d'aloses et de lamproies

La passe à poissons du barrage de Sauveterre constitue le premier site pérenne d'observation et de comptage du bassin rhodanien. Les résultats viendront conforter les indicateurs existants des suivis de la pêche et de la reproduction d'aloses et de la présence de la Lamproie marine et pourront conduire à terme à une évaluation des populations colonisant le bassin.

- Comprendre la migration génésique de l'Alose Feinte de Méditerranée

Au-delà des aspects quantitatifs sur l'état des populations, la connaissance du déroulement et du déterminisme environnemental de la migration des aloses est essentielle pour optimiser la gestion.

- Évaluer l'efficacité du dispositif vis-à-vis de l'Anguille

Concernant l'Anguille, au regard de ses capacités de nage limitées (en particulier pour les petits individus) et de la configuration du dispositif de franchissement (passe à bassins globalement moins adaptée pour les petits individus), l'objectif est d'évaluer la pertinence et le cas échéant la fonctionnalité de la passe pour l'espèce.

- Obtenir des Informations complémentaires sur le peuplement piscicole

Si les objectifs principaux concernent les poissons migrateurs, le suivi apportera également des informations utiles sur le peuplement piscicole du Rhône au niveau de l'étage d'Avignon : richesse et diversité spécifique, présence d'espèces d'intérêt patrimonial ou halieutique, déplacements de certaines espèces (rythme et saisonnalité le cas échéant).

1.2 Aménagements et configuration du site de suivi

Au niveau de la ville d'Avignon, le Rhône se sépare en deux bras, le bras d'Avignon en rive gauche (long de 12 km) et le bras de Villeneuve en rive droite (long de 9 km) chacun aménagé d'usine hydroélectrique (Figure 1).

L'usine-écluse d'Avignon, installée sur le bras de Villeneuve, se trouve à une distance de 94 km de l'embouchure et est équipée de 4 groupes de production pouvant turbiner jusqu'à 1 600 m³/s.

Le barrage-usine de Sauveterre, installé sur le bras d'Avignon, est équipée de 2 groupes pouvant turbiner chacun 400 m³/s, soit un maximum de 800 m³/s. Pour des raisons de navigation au droit de la ville d'Avignon, un débit minimum de 400 m³/s doit être maintenu en permanence dans ce bras.



Figure 1 : Configuration du Rhône à Avignon

En général, pour un débit inférieur au débit d'équipement de l'usine-écluse d'Avignon, la répartition des débits est la suivante :

- 400 m³/s dans le bras d'Avignon ;
- 5 m³/s au barrage de Villeneuve ;
- le reste est turbiné par l'usine d'Avignon.

Lorsque le débit du Rhône est supérieur à la capacité de turbinage de l'usine d'Avignon, le second groupe de Sauveterre est démarré. Le potentiel surplus de débit est déversé au barrage de Villeneuve quand le débit du Rhône dépasse 2 400 m³/s.

Ainsi, selon l'hydrologie du Rhône, le bras d'Avignon est plus attractif que celui de Villeneuve qui peut être deux fois inférieur à celui observé à Beaucaire (cas d'un Q20 qui serait de 915 m³/s à Beaucaire et de 495 m³/s à Avignon) (Tableau 1).

Tableau 1 : Répartition des débits au niveau d'Avignon selon les débits caractéristiques (en m³/s) (Source CNR)

		Bras d'Avignon			Bras de Villeneuve		
		Q Usine Sauveterre	Q Barrage Sauveterre	Q Bras d'Avignon	Q Usine Avignon	Q Barrage Villeneuve	Q Bras de Villeneuve
Etiage conventionnel	565	400	0	400	160	5	165
QMNA 2	795	400	0	400	390	5	395
Module	1 615	400	0	400	1 210	5	1 215
PHEN dépassé 10 jours par an	4 000	800	0	800	1 600	1 600	3 200
Crue quinquennale	6 300	800	1 400	2 200	1 600	2 500	4 100

1.3 Description des dispositifs de franchissement et de comptage

a) Caractéristiques de la passe à poissons

La passe à poissons est implantée en rive droite du barrage-usine où est restituée l'intégralité des écoulements dans le bras d'Avignon via les 2 groupes de production. Il s'agit d'une passe à bassins successifs à 2 fentes verticales (40 et 45 cm) composée de 39 bassins (4,7 x 4,8 m) d'une hauteur de chute inter-bassin d'environ 25 cm (Figure 2).

L'amont est composé de deux canaux d'amenée, d'environ 100 m de long. Le premier a une largeur variable de 1,7 m côté Rhône (afin de pincer les écoulements et favoriser la dévalaison) à 4 m côté passe à poissons pour limiter les vitesses à 0,3 m/s et faciliter la remontée des poissons. Le second dirige le débit d'attrait via une conduite enterrée sous la passe à poissons vers la mini-centrale.



Figure 2 : Vue aérienne du chantier de la passe à poissons de Sauveterre (Source Géoportail)

A l'aval, une galerie collectrice possédant 4 ouvertures équipées de vannes (environ 2 m) est installée sur le toit des groupes. Elle restitue le débit d'attrait d'environ $8 \text{ m}^3/\text{s}$ turbiné par la mini-centrale auquel s'ajoute le débit transitant dans la passe ($2 \text{ m}^3/\text{s}$). En cas d'arrêt de la mini-centrale, le débit d'attrait est diminué à environ $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ et passe par une conduite en by-pass jusqu'à un bassin de dissipation avant d'être restitué à l'aval de la mini-centrale (Annexe 2).

b) Station de comptage

Le local de comptage, implanté entre le canal de la passe à poissons et le dernier bassin, est composé d'un îlot central dans lequel est installé le rétro-éclairage. Cet îlot central réduit la section d'écoulement à deux canaux de 50 cm de largeur, permettant ainsi d'obtenir des vitesses qui soient inférieures aux vitesses maximales de nage des poissons tout en facilitant la diffusion de la lumière à travers la colonne d'eau (Figure 3).

Le fonctionnement de l'acquisition vidéo et du dépouillement sont développés en Annexe 3.

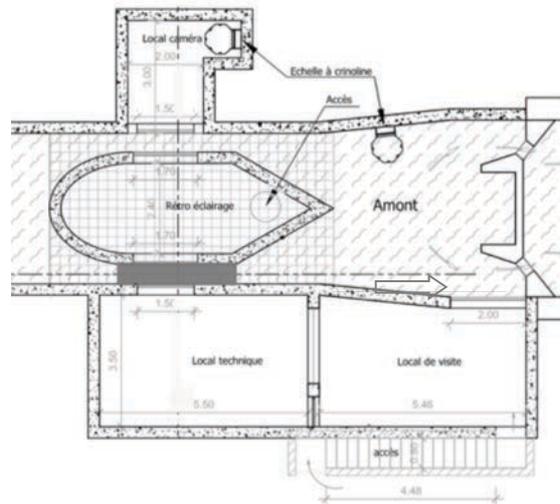


Figure 3 : Plan du local de comptage et chenaux de visualisation (source CNR)

2 Méthode de recueil et d'analyse des données

2.1 Méthodologie

a) Détermination des espèces

La qualité des images produites n'est pas suffisante pour visualiser avec exactitude les critères de différenciation des espèces morphologiquement proches. Ainsi, les brèmes regroupent les bordelières et les communes, les chevaines peuvent être confondues avec les vandoises et les ablettes avec les spirilins. Aussi, l'identification des poissons de petite taille ($< 10 \text{ cm}$) est impossible et, par conséquent, les petits cyprinidés peuvent être confondus avec des ablettes (de même que certaines espèces comme l'Apron du Rhône qui est difficilement distinguable) (Annexe 3).

Dès lors, la présence de certaines espèces difficiles à identifier ne pourra être faite qu'à partir d'observations directes à travers la vitre lors des passages dans le local de comptage, comme cela a pu être le cas pour le spirilin.

Ensuite, certaines espèces ou petits individus nagent sur le flanc lorsque les conditions de vitesses sont limitantes au sein du chenal, masquant alors des critères morphologiques indispensables à leur détermination.

Enfin, les mauvaises conditions d'observation (turbidité, développement algal) peuvent également perturber l'identification des espèces.

b) Mesure des individus

Les poissons sont mesurés à l'aide du logiciel de dépouillement dont la taille est exprimée en pixels d'écran. Afin de convertir la taille en centimètres, cette mesure intègre, entre autres, l'éloignement entre le poisson et l'objectif de la caméra qui peut ainsi varier de 50 cm (la largeur du chenal). La colonne d'eau a donc été divisée en 3 secteurs d'éloignement par rapport à la caméra, chacun associé à un coefficient de transformation qui doit être renseigné à la prise de mesure lors du dépouillement :

- « P » Proche, lorsque le poisson est situé dans le premier tiers de la largeur du chenal,
- « I » Intermédiaire, lorsque le poisson est situé dans le deuxième tiers de la largeur du chenal,
- « L » Loin, lorsque le poisson est situé dans le dernier tiers de la largeur du chenal.

De manière à calibrer les coefficients de transformation des valeurs de pixels en centimètres, 2 repères espacés de 50 cm l'un de l'autre ont été installés sur chaque vitre de part et d'autre du chenal. Ainsi, connaissant précisément la valeur en centimètres de ces espacements, la valeur obtenue en pixels par le logiciel peut être convertie en faisant le ratio « taille en centimètres » / « taille en pixels ». Le coefficient intermédiaire est quant à lui obtenu en moyennant les coefficients « Proche » et « Loin ». Par ailleurs, cette calibration doit être reproduite à chaque fois que la caméra a été bougée.

c) Sens de passage et comportement migratoire

Pour chaque poisson identifié et dénombré lors du dépouillement, un sens de passage est renseigné.

Les individus en montaison se voient ainsi attribuer une valeur positive et, au contraire, une valeur négative pour les individus en dévalaison de manière à écarter les mouvements de va et vient lors de la compilation des données (somme de chaque valeur).

2.2 Traitement de la donnée

A un pas de temps défini selon les besoins (communication, analyses, etc.), les fichiers résultats générés lors du dépouillement sont concaténés, transformés en fichiers tableurs et intégrés dans une base de données annuelle.

a) Observatoire des poissons migrateurs amphihalins en Rhône Méditerranée

Dans l'objectif de disposer d'un outil d'aide à la décision pour la gestion des populations de poissons migrateurs et de valoriser l'état de ces populations auprès du grand public et gestionnaires locaux, un certain nombre de descripteurs sont mis en ligne sur le site internet de l'observatoire (www.observatoire-rhonemediterranee.fr). En particulier, une page du site est dédiée à la visualisation des résultats en « direct », pour laquelle, les effectifs bruts d'aloses, de lamproies et d'anguilles comptabilisés à la passe de Sauveterre sont renseignés de manière bimensuelle.

b) Analyses ichtyologiques et environnementales

En fin d'année, une analyse complète est effectuée en termes de rythme migratoire (saisonnier et intra journalier) et de structuration en taille de la population migrante pour chaque espèce amphihaline.

Les résultats obtenus sont par ailleurs confrontés aux données environnementales (débit et température du Rhône, turbidité, vent...) afin d'identifier leur éventuel effet sur la migration. Selon la bibliographie et l'analyse pluriannuelle effectuée sur la chronique de données issue des suivis réalisés aux passes-pièges à anguilles de Beaucaire entre 2008 et 2015 (Georgeon & Campton, 2018), il a été identifié que les paramètres influençant le plus la migration des anguilles sont la température et le débit. Il s'avère ainsi qu'une température supérieure à 15°C soit nécessaire pour observer les premiers pics de montaison pour un débit généralement supérieur à 1 000 m³/s. Concernant les aloses, la bibliographie témoigne de l'influence de la température sur le métabolisme des individus avec notamment un seuil de migration fixé à 11°C (conditions observées dès le 28 avril) (Aprahamian et al., 2001). Enfin, la température minimale au moment de la construction du nid pour la Lamproie marine est fixée à 11°C (Taverny *et al*, 2010).

Le débit jouant un rôle sur l'attractivité des amphihalins en mer et sur la répartition du flux migratoire dans le bassin versant, les débits moyens journaliers du Rhône et des affluents ont été recueillis auprès de la CNR ainsi que la répartition des débits au niveau des différents ouvrages de l'aménagement d'Avignon (barrage de Villeneuve, usine-écluse d'Avignon, barrage-usine de Sauveterre). De plus, comme toute espèce poïkilotherme, la température influence également le métabolisme des poissons et par conséquent les périodes de migration. Les données de température ont ainsi été recueillies auprès de la CNR.

De même, les problèmes de fonctionnement ainsi que les périodes durant lesquelles les conditions d'observation ne sont pas optimales à l'identification des espèces sont analysés afin d'apprécier leur éventuel impact sur les résultats.

3 Résultats et retours d'expérience de la campagne 2020

Le suivi de la station de comptage est effectif depuis le 27 septembre 2017. De ce fait, l'année 2020 constitue la troisième année de suivi complet permettant d'intégrer l'ensemble des conditions hydrologiques, environnementales et biologiques aux analyses et ainsi répondre aux objectifs globaux du suivi.

3.1 Conditions environnementales

a) Conditions hydrologiques

En 2020, le débit moyen journalier du Rhône a oscillé entre 453 m³/s le 26 août et 3 983 m³/s le 7 mars, dont l'évolution peut être caractérisée en 4 phases distinctes (*Figure 4*) :

- La première se caractérise par des débits moyens entrecoupés par des variations importantes entre le 1^{er} janvier et le 21 mars (débit moyen de 1 999 m³/s oscillant entre 851 m³/s et 3 983 m³/s)
- La seconde se caractérise par des débits intermédiaires du 22 mars au 11 juillet (débit moyen de 1 216 m³/s oscillant entre 641 m³/s et 2 236 m³/s). Durant cette période, le débit du bras de Villeneuve est quasi continuellement supérieur à celui du bras de Sauveterre (bras d'Avignon)
- La troisième se caractérise par une période de basses eaux du 12 juillet au 2 octobre (débit moyen de 687 m³/s oscillant entre 453 m³/s et 941 m³/s). Durant cette

période, le débit du bras de Sauveterre (bras d'Avignon) est quasi continuellement supérieur à celui du bras de Villeneuve

- La quatrième phase se caractérise quant à elle, par une hausse du débit moyen avec des variations importantes des débits entre le 3 octobre et la fin de l'année (débit moyen de 1 279 m³/s oscillant entre 507 m³/s et 2 515 m³/s). Durant cette période, les débits entre les bras sont alternativement plus importants l'un que l'autre.

Le bras de Villeneuve a donc été plus attractif durant 61,7 % de l'année. Le bras d'Avignon a donc été logiquement moins attractif à l'exception de la période mi-juillet à début octobre et entre début novembre et début décembre.

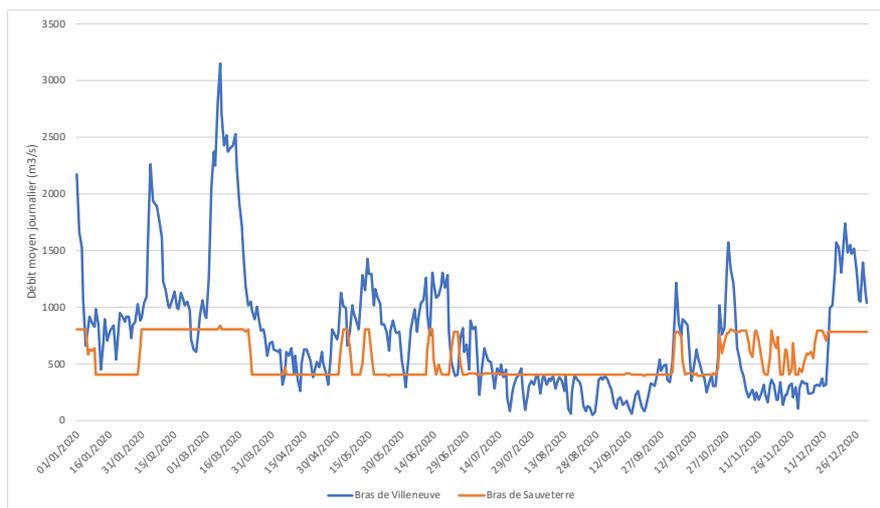


Figure 4 : Répartition des débits à l'étage d'Avignon en 2020

b) Régime thermique du Rhône

La température de l'eau du Rhône a oscillé entre 6,7 °C (5 janvier) et 25,3 °C (1^{er} août) (Figure 5).

Vis-à-vis des espèces amphihalines, on considère le seuil de migration pour l'Alose à 11 °C. En 2020, la température du Rhône est continuellement supérieure à cette valeur à partir du 03 avril.

Concernant les anguilles, les suivis menés sur les passes pièges du Rhône ont permis d'identifier le seuil de 15 °C qui est la valeur à partir de laquelle peut être observée des pics de migration. En 2020, la température est supérieure à cette valeur à partir du 23 avril et jusqu'au 5 octobre.

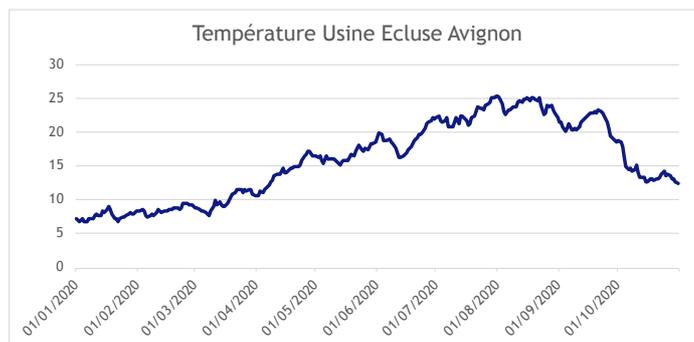


Figure 5 : Température du Rhône en 2020 à l'Usine Ecluse d'Avignon (CNR)

3.2 Fonctionnement hydraulique de la passe à poissons

a) Fonctionnement global

Le fonctionnement global de la passe est perturbé principalement par le batardage amont de la passe en lien avec des travaux de maintenance ou encore au nettoyage des vitres du vidéo-comptage.

Un carnet de bord a été déposé dans le local de comptage dans lequel chaque fermeture volontaire de la passe à poissons est notifié afin d'identifier les périodes et le temps total de ces arrêts. Ce carnet n'a malheureusement pas été rempli cette année concernant les travaux CNR, et MRM n'a pas été informé en avance des périodes de travaux.

En 2020, deux fermetures majeures pour cause de travaux ont eu lieu pour une durée de 175 heures au total (6h le 31 juillet et 169h du 2 novembre au 11 novembre).

Concernant les nettoyages des vitres, on en dénombre 24 qui sont répartis sur l'ensemble de l'année. Ces nettoyages représentent au total une fermeture de la passe d'une durée de 24 heures si on se réfère à la durée moyenne d'abaissement de la passe pour un nettoyage d'approximativement 1h sur les années précédentes.

Ainsi, la passe à poissons a fonctionné 97,7 % du temps en 2020 impliquant un impact faible sur les migrations avec le principal arrêt en novembre, hors période de migration anadrome.

b) Attrait de la passe et conditions de passages

Outre l'attrait variable des différents bras du Rhône à l'étage d'Avignon, le nombre de passages ainsi que la diversité spécifique peuvent être directement liés au fonctionnement du dispositif de franchissement et une attention particulière doit donc être portée sur les conditions à l'entrée, à la sortie et au sein de la passe à poissons.

Plusieurs éléments peuvent influencer le fonctionnement de la passe à poissons et donc son attrait. Au niveau de l'entrée de la passe (galerie collectrice), le débit d'attrait est composé du débit transitant par la passe à poissons ($2\text{m}^3/\text{s}$) et du débit turbiné par la MCH ($8\text{m}^3/\text{s}$). Les fluctuations du débit d'attrait au sein de la passe peuvent donc être appréciées en analysant les données de turbinage de la micro-centrale.

Suite à des problèmes rencontrés dans le génie civil du bâtiment (vibrations), la MCH a été stoppée le 15 avril 2019, période correspondant à l'arrivée des premières aloses sur site (première capture à Sauveterre le 11 avril et premier passage dans la passe le 10 avril).

Comme précédemment évoqué, en cas d'arrêt de la micro-centrale, le débit d'attrait est normalement diminué à environ $5,5\text{m}^3/\text{s}$ et passe par une conduite en by-pass jusqu'à un bassin de dissipation avant d'être restitué à l'aval de la mini-centrale. Malheureusement le by-pass n'a pas pu fonctionner correctement et a dû être bridé à 30 puis 20% de ses capacités pour un débit d'attrait de $1,8\text{m}^3$ puis fermée au 8 juin 2020.

La MCH n'a pu être remise en route que le 17 juillet 2020 et on constate que 4 aloses sont passées le 18 et 19 juillet (passage très tardif) alors que seulement 17 étaient passées depuis le 8 juin dont une seule en juillet. Les géniteurs stabulaient donc sous l'ouvrage et on peut supposer facilement, qu'elles ont profité du retour à la normale du débit d'attrait pour s'engager dans la passe. La conduite by-pass n'est cependant toujours pas réparée en cas de problème sur la MCH. **Le débit d'attrait a donc été altéré 54,1% du temps, dont toute la période de migration de l'aloise.**

Le fonctionnement du dispositif peut également être altéré par des variations de niveau d'eau au sein de la passe. Les dysfonctionnements du dégrilleur notamment et en particulier la présence d'embâcles au niveau de la sortie du canal de la passe à poissons peuvent potentiellement provoquer des variations de niveau d'eau mais aussi bloquer la sortie des poissons.

Un suivi quotidien de l'évolution du niveau d'eau devant la vitre de vidéo-comptage a été réalisé lors du dépouillement (1^{er} janvier au 31 décembre 2020).

En 2020, le dépouillement des données permet d'identifier 18,5 jours (446h) où le niveau d'eau est faible (niveau inférieur à la partie médiane de la vitre) soit **5,1 %** du temps. On note notamment 8 jours en juillet où la passe était fortement bouchée et où les poissons faisaient systématiquement des aller retours devant la vitre ce qui est fortement préjudiciable en période de migration forte d'anguille et de fin de migration de l'aloise.

3.3 Acquisition des données

a) Fonctionnement global du système d'acquisition

En 2020, les périodes d'arrêt du système représentent un total de 408 heures et sont réparties équitablement entre les deux chenaux à hauteur de 8,5 jours par chenal.

9 coupures allant de 2 minutes à 8 jours ont affecté les deux chenaux de la même façon. Après renseignement il se trouve que 5 d'entre elles (les 5 supérieures à 2 heures) sont dues à la permutation de sources auxiliaires réalisées au pas mensuel par la CNR. Il se trouve que la coupure du 26/03 s'est prolongée sur 8 jours et a nécessité l'intervention de la CNR pour relancer le système d'acquisition vidéo.

Pour éviter ce genre de désagrément il sera judicieux de mettre en place un protocole visant à s'assurer que le système se relance bien correctement après ces permutations mensuelles. Plus généralement il est nécessaire que la CNR informe MRM de tous les éléments qui peuvent perturber le fonctionnement de la passe à poisson ou le système d'acquisition de données afin de limiter les freins à la migration et au recueil de données.

Ainsi, l'absence d'enregistrement représente **2,2 %** du temps du suivi sur chacun des chenaux, chiffre qui reste relativement bas et limite l'impact sur l'acquisition de données. On note cependant que la majeure partie de ces absences d'enregistrement aurait pu être évité.

Les panneaux présents au fond des chenaux, déjà réparés en 2019, n'ont pas tenu le choc et ont été arrachés respectivement le 28 avril et le 13 juin pour S2 et S1 et n'ont été réparés **que le 31 juillet**. Ainsi, durant une période significative (plus de 3 mois sur un chenal et 1,5 mois sur l'autre), les poissons pouvaient se déplacer sans être détectés. C'est particulièrement problématique pour les anguilles appréciant la cache offerte par cette absence de panneaux de fond.

Il faut donc rajouter aux 2,2% d'absence d'enregistrement, des enregistrements « perturbés » pendant respectivement 94 jours et 48 jours sur S2 et S1 soit respectivement 25,7 et 13,1% du temps.

Si on cumule tous les facteurs, il n'y a donc pas eu d'enregistrements pendant 2,2% du temps et l'acquisition est absente ou incomplète entre **15,3% (S1) à 27,9% (S2)** du temps. En outre, la passe a été fermée pendant **2,3%** du temps et a mal fonctionné **54,1%** du temps (débit d'attrait faible et/ou embâcles amont perturbant le niveau). Ainsi la passe n'a fonctionné parfaitement avec son système vidéo associé pendant **40,4%** du temps (*Figure 6*).

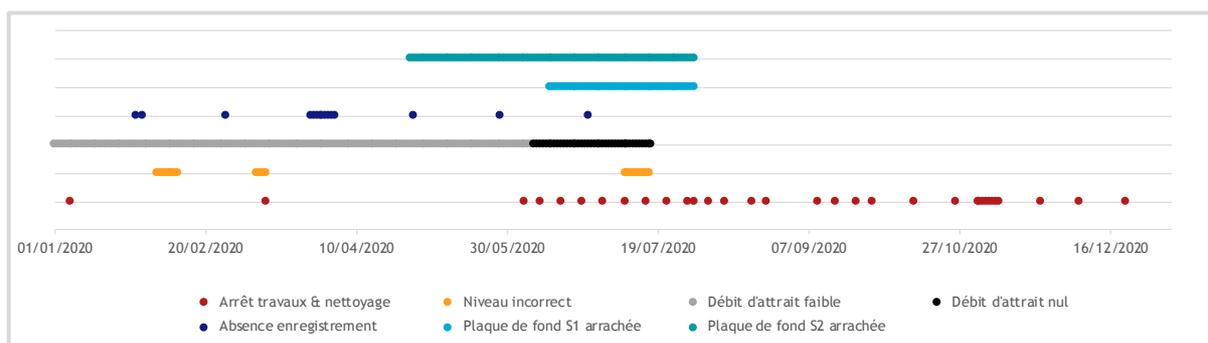


Figure 6 : Défautes de fonctionnement de la passe à poissons ou du système de vidéocomptage

b) Nombre de fichiers générés

15 038 fichiers ont été générés au total, 7 318 sur le chenal 1 (20 fichiers par jour en moyenne) et 7 720 sur le chenal 2 (21 fichiers par jour en moyenne). Le nombre de fichiers générés est donc significativement inférieur au suivi 2018 et 2019 durant lesquels plus de 21 000 et 29000 fichiers ont été créés (Lambremon *et al*, 2019 et Rivoallan *et al*, 2020).

Le nombre de fichiers générés est légèrement supérieur sur le chenal 2 qui représente 51,3 % des fichiers (49,7 % chenal 1). L'analyse de l'évolution des fichiers peut ainsi être menée de manière globale sur la période étudiée.

Il apparaît que la période de suivi se décompose en 2 phases (Figure 7) :

- La période hivernale d'octobre à mars caractérisée par un nombre moyen journalier de fichiers générés relativement faible (23 fichiers) dont la majorité ne contient pas de poissons (68 %) ;
- La période Printemps-Été d'avril à août caractérisée par un nombre journalier moyen de fichiers générés beaucoup plus important (60 fichiers) contenant une majorité de passages de poissons (97 %).

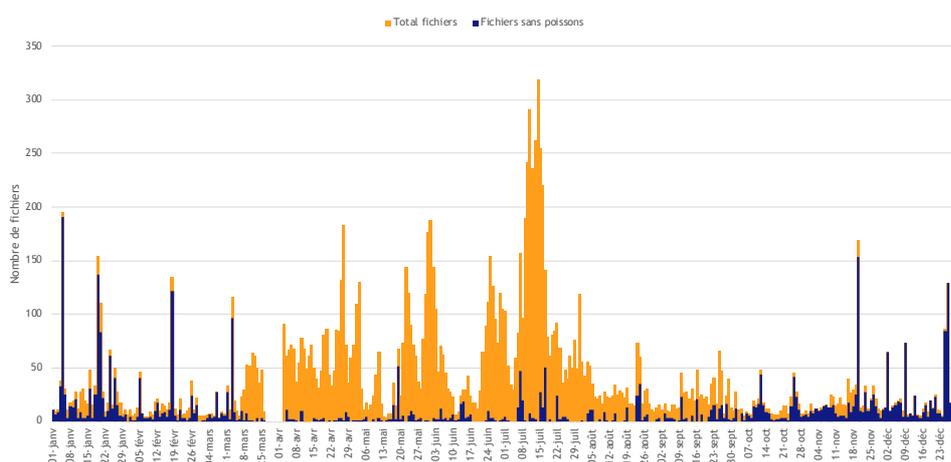


Figure 7 : Représentation de la part de fichiers sans poissons parmi les fichiers générés journalièrement en 2020

Il est important de noter la présence de quelques journées où le nombre de fichiers sans poissons est très nombreux. Ce surplus de génération peut avoir plusieurs causes, mais nous montre la nécessité d'avoir une surveillance très régulière du système pour minimiser le temps de dépouillement associé à ces données. La cause principale semble néanmoins être les crues en période hivernale et donc les « corps » dérivant (majoritairement des végétaux) qui déclenchent le logiciel.

c) Perturbations rencontrées

Le nombre de fichiers générés en 2020 est faible, mais il apparaît qu'un certain nombre sont générés sans qu'il y ait pour autant le passage de poissons. Les causes principales des déclenchements sans poisson en 2020 sont les variations de niveau d'eau et la présence de débris dans la colonne d'eau.

Les baisses du niveau d'eau sont généralement liées à celles du plan d'eau amont en lien avec le fonctionnement du barrage ou à un problème de dégrilleur. Les mouvements de la surface de l'eau et la présence de flottants sont alors directement détectés (Figure 8).

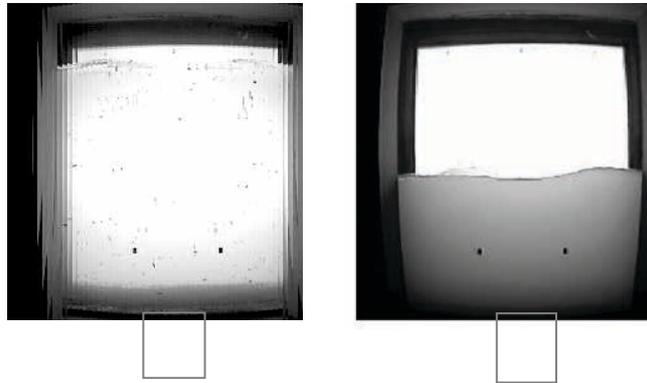


Figure 8 : Principales sources de déclenchements intempestifs : la présence de débris (A) et une baisse de la ligne d'eau (B)

Ces épisodes courts se caractérisent par un grand nombre de fichiers générés dont l'essentiel sans poissons (Figure 20).

Ces perturbations sont généralement amplifiées en période de mistral qui crée des vagues à la surface et augmente également la présence de débris. Une analyse des vitesses du vent en 2017 montrait ainsi que les déclenchements intempestifs se produisent principalement lorsque la vitesse moyenne journalière du vent est supérieure à 22 km/h (Figure 9).

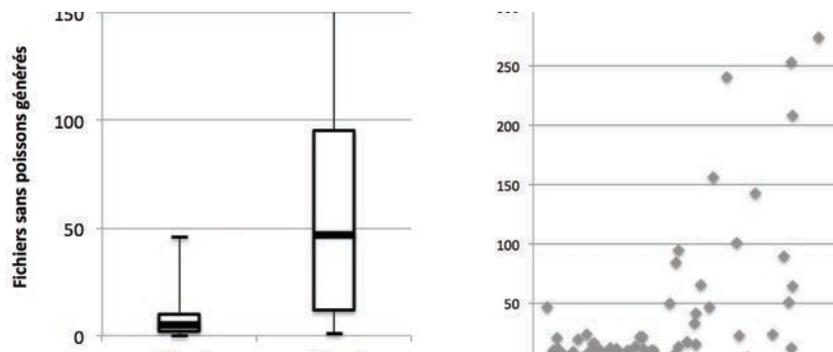


Figure 9 : Relations entre le nombre de fichiers générés sans poisson et la vitesse moyenne journalière du vent en 2017

Enfin, la création de fichiers sans poissons peut être liée à de mauvais réglages du logiciel d'acquisition. Ça n'a pas été le cas en 2020.

d) Conditions d'observations

Le dépouillement des vidéos et l'identification des espèces sont fortement liés aux conditions d'observation, elles même liées à la turbidité de l'eau. Ainsi, une forte augmentation de la turbidité peut se retranscrire par de potentielles difficultés d'identification voire de détection des individus.

Ainsi en 2020, on estime à 185 le nombre de jours où les conditions d'observations sont difficiles (+++) soit 50,5 % du temps (*Figure 10*).

En dehors des périodes de crue hivernale, ces conditions sont également rencontrées du 2 mai au 26 juin. Ces conditions de turbidité importante peuvent expliquer les faibles nombres de captures au niveau de Sauveterre par pêche à la ligne.

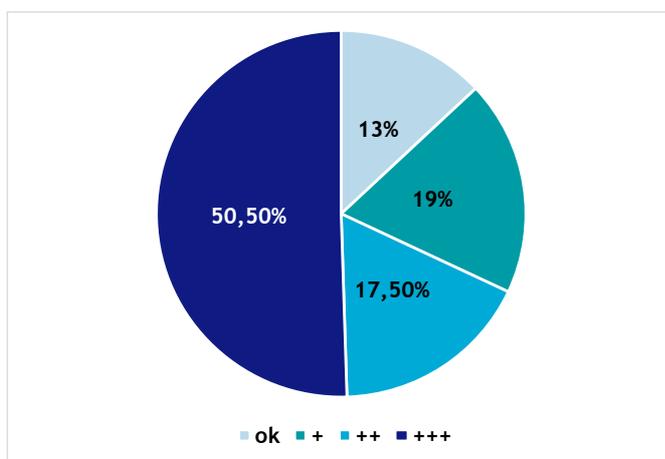


Figure 10 : Occurrence des classes de turbidité observées sur la période de suivi 2020

3.4 Dépouillement et analyses ichthyologiques

a) Temps de dépouillement

Les durées de dépouillement sont très variables selon les conditions de milieu (visibilité, déclenchements intempestifs), le nombre d'individus et les espèces franchissant le dispositif (facilité d'identification, comportement devant la vitre et mesures).

296 heures de dépouillement ont été nécessaires au suivi 2020. A la vue du faible nombre d'anguilles, il n'a pas été nécessaire d'alléger le dépouillement qui s'est déroulé en intégralité avec la mesure des espèces amphihalines.

Le mois de juin constitue le pic de passage de cette année 2020 et est caractérisé par plus de 73 190 individus comptabilisés soit 31,5 % de l'effectif global avec notamment une très forte augmentation du nombre des passages d'ablettes. Cela augmente logiquement le temps de dépouillement : 0,6 fichiers visualisés par minute en moyenne ce qui reste une vitesse de dépouillement rapide en comparaison des 0,4 relevé en 2019 à la même période.

Les mois d'avril, mai, juillet, août et septembre représentent, avec environ 150 182 individus comptabilisés (entre 19 555 et 42 823 par mois) 64,7 % de l'effectif global. Ces passages sont largement dominés par les ablettes 82 487 (55%) et les brèmes 33 706 (22%). Le temps de dépouillement est alors légèrement plus rapide et s'élève à 0,75 fichier visualisé par minute en moyenne.

Les mois de janvier à mars et d'octobre à décembre avec seulement 8 695 individus comptabilisés soit à peine 3,7 % de l'effectif global permettent un dépouillement rapide, 1,8 fichiers visualisés par minute en moyenne.

Ainsi, le temps de dépouillement en 2020 par chenal est en moyenne de 1h et 43 minutes pour une journée correspondant à la plus forte période de passage (62 fichiers journaliers en moyenne), de 1h19 minutes pour une journée en période intermédiaire (59 fichiers journaliers en moyenne mais moins de poissons) et de 13 minutes pour une journée en période « creuse » (23 fichiers journaliers en moyenne).

b) Effectifs comptabilisés

En 2020, 15 espèces ont été identifiées au sein de la passe à poissons (Tableau 3) chiffre inférieur aux deux années précédentes (18). On observe une légère différence dans le cortège piscicole puisque l'amour blanc, le bar commun, la tanche, le rotengle et le black bass, présents en 2018 et/ou 2019 sont absents en 2020 (Lambremon *et al*, 2019). A l'inverse, nous avons pu observer en 2020 un flet commun (*Platichthys flesus*), espèce holobiotique devenue rare aussi haut sur le Rhône.

Ces espèces représentent au total 232 068 individus, effectif largement dominé par les ablettes (58,2 %), puis dans une moindre mesure les brèmes (20,4 %), les mulets (15,8 %) et les hotus (3,5 %) (Tableau 2).

Les espèces dénombrées sont majoritairement des cyprinidés limnophiles (ablettes, brèmes, gardons) avec 79,1 % de l'effectif total observé. Les migrateurs amphihalins représentent 16,7 % de l'effectif total et sont représentés par les mulets à 94%. Les cyprinidés rhéophiles (hotus, barbeaux, chevesnes) sont représentés à 4 %. Les espèces d'intérêt halieutique (silures, carpes, perches, sandres) sont quant à elles minoritaires (297 individus soit 0,1 % de l'effectif total).

Tableau 2 : Bilan des passages 2020

Espèces	Nombre	%
Amphihalins	38 835	16,7
Alose feinte de méditerranée	425	0,2
Anguille	1 782	0,8
Lamproie	0	0,0
Mulet	36 627	15,8
Flet	1	0,0
Espèces d'intérêt halieutique	297	0,1
Carpe	102	0,0
Perche	19	0,0
Sandre	7	0,0
Silure	169	0,1
Cyprinidés rhéophiles	9 307	4,0
Barbeau	1 210	0,5
Chevesne	57	0,0
Hotu	8 040	3,5
Cyprinidés limnophiles	183 629	79,1
Ablète	135 126	58,2
Brème	47 332	20,4
Gardon	79	0,0
Carassin	1 092	0,5
TOTAL	232 068	100

Globalement tous les types des poissons ont connu une baisse importante en cette année 2020 avec un effectif inférieur de 43,8 % à la moyenne du suivi (Tableau 3). Les plus impactées sont malheureusement les espèces d'intérêt halieutiques et les espèces amphihalines avec respectivement une baisse de 65,1 et 62,4 % par rapport à la moyenne et à l'opposée les espèces limnophiles sont moins impactées avec 36,7 % de baisse.

L'anguille est la plus touchée avec des effectifs inférieurs de **95,5%**, l'aloose arrive en 5^{ème} position un recul de **77,2 %**.

A l'inverse les espèces limnophiles comme le carassin et la brème ont « profité » du faible débit d'attrait pour utiliser la passe plus facilement avec des effectifs en augmentation de respectivement, 451,5 et 23,6 %.

Comme en 2019, le débit d'attrait, limité jusqu'au 17 juillet, a visiblement impacté les remontés des espèces amphihalines et rhéophiles qui n'ont pas trouvé les conditions nécessaires à leur franchissement.

L'importante baisse concernant les anguilles est certainement à mettre en lien avec les très faibles recrutements en civelles des 3 dernières années dont on observe également les répercussions sur les passes pièges du Rhône (Lambremon et al, 2020).

La plus grande part des individus (31,5 %) a été dénombrée au mois de juin. Les mois d'avril, mai et juillet représentent quant à eux 47,5 % des passages. Ainsi, la majorité des individus dénombrés (79 %) transitent via la passe entre les mois d'avril et de juillet (Figure 11).

Tableau 3 : Bilan des passages 2020 et variation d'effectifs

Espèces	2018	2019	Moyenne années antérieures	2020	Variation
Amphihalins	138 722	67 619	103 171	38 833	-62,4%
Aloose feinte de méditerranéenne	3 187	521	1 854	425	-77,1%
Anguille	50 795	27 559	39 177	1 782	-95,5%
Lamproie	0	0	0	0	0,0%
Mulet	84 740	39 539	62 140	36 627	-41,1%
Flet	0	0	0	1	/
Espèces d'intérêt halieutique	1022	681	851,5	297	-65,1%
Carpe	362	206	284	102	-64,1%
Perche	35	181	108	19	-82,4%
Sandre	7	17	12	7	-41,7%
Black Bass	1	1	1	0	-100,0%
Silure	616	276	446	169	-62,1%
Amour Blanc	1	0	0,5	0	-100,0%
Cyprinidés rhéophiles	22 411	15 667	19 039	9 307	-51,1%
Barbeau	2 715	2 620	2 668	1 210	-54,6%
Chevesne	1 128	1 159	1 144	57	-95,0%
Hotu	18 568	11 888	15 228	8 040	-47,2%
Cyprinidés limnophiles	368 265	212 099	290 182	183 629	-36,7%
Ablette	329 053	173 385	251 219	135 126	-46,2%
Brème	38 678	37 889	38 284	47 332	23,6%
Gardon	343	541	442	79	-82,1%
Rotengles	46	20	33	0	-100,0%
Tanches	12	1	7	0	-100,0%
Carassin	133	263	198	1 092	451,5%
Espèce Marine	0	1	0,5	0	-100,0%
Bar commun	0	1	0,5	0	-100,0%
TOTAL	530 420	296 066	413 243	232 066	-43,8%

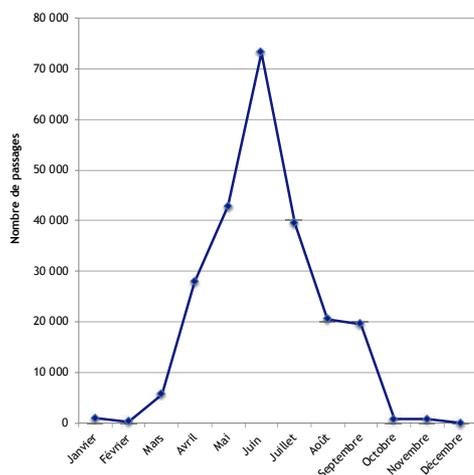


Figure 11 : Passages mensuels 2020

Toutes les espèces piscicoles effectuent des déplacements périodiques saisonniers afin de réaliser les différentes étapes de leur cycle de vie : reproduction, alimentation, recherche de zones refuges. Les migrations les plus apparentes sont généralement celles réalisées pour rejoindre les frayères, comportement observé lors du suivi 2020 avec l'essentiel des individus comptabilisés en montaison. La proportion des groupes d'espèces évolue ainsi au cours des mois (*Figure 12*).

Excepté sur la période hivernale où les cyprinidés rhéophiles dominent le cortège des poissons en migration (69%) dont une majorité de hotus, le reste du temps les cyprinidés limnophiles dominent le cortège (entre 72% au printemps et 96% à l'automne). Un peu moins de 75% de ces limnophiles sont des ablettes qui représentent de toute façon 58% des passages de l'année.

Les migrateurs amphihalins sont majoritairement actifs au printemps et à l'été pour rejoindre leurs zones de reproduction (alose) ou coloniser le milieu (anguille/mulets). Ils représentent alors respectivement 19,1% et 17,8% du cortège, malheureusement 94% de ces migrateurs sont des mulets dont les populations se portent bien (préoccupation mineure UICN).

La part d'espèces d'intérêt halieutique est très faible, 0,1% des passages annuels.

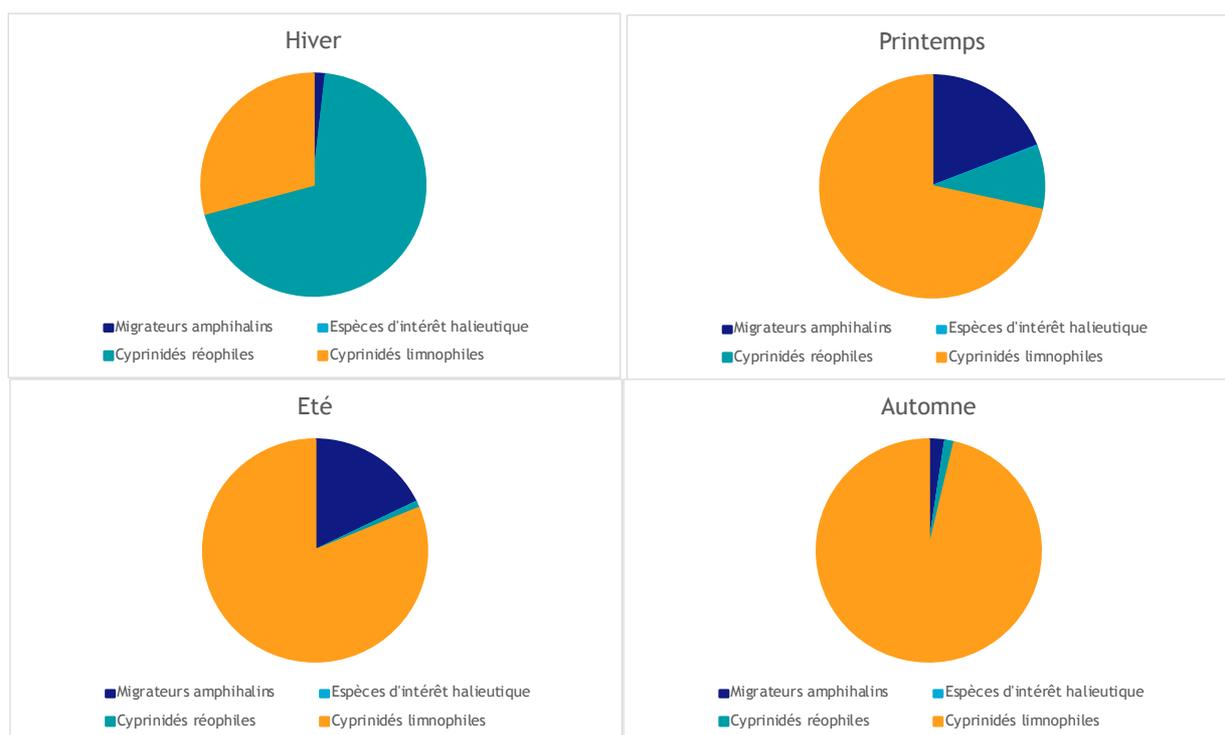


Figure 12 : Proportion des groupes d'espèces selon les saisons d'observation en 2020

c) Cas des poissons migrateurs amphihalins visés par le suivi

L'anguille européenne

1 782 anguilles ont été observées entre le 21 mars et le 21 décembre 2020, soit 0,8 % de l'effectif total.

En cette année 2020 les anguilles « dévalantes » n'ont pas été enregistrées comme telles. En effet, trop de biais rendent la distinction entre une anguille argentée qui dévale et une anguille jaune portée par le courant.

Le dispositif de Sauveterre n'est pas adapté à la dévalaison. Il n'a pas été construit pour cela et ce n'est sûrement pas le passage préférentiel des anguilles argentées au regard du faible nombre (44) qui avaient été recensées en 2019.

De plus quelques anguilles jaunes de grande taille ont élu domicile à proximité des chenaux de comptage et passent donc plusieurs fois dans les deux sens (plus de 2 500 aller-retour en 2020) et risquent de fausser les résultats si elles sont considérées argentées à la descente, puis jaune à la montaison.

Il semble donc préférable de considérer le flux d'anguille dans sa globalité pour envisager la colonisation et considérer les phénomènes d'anguilles dévalantes comme accessoire.

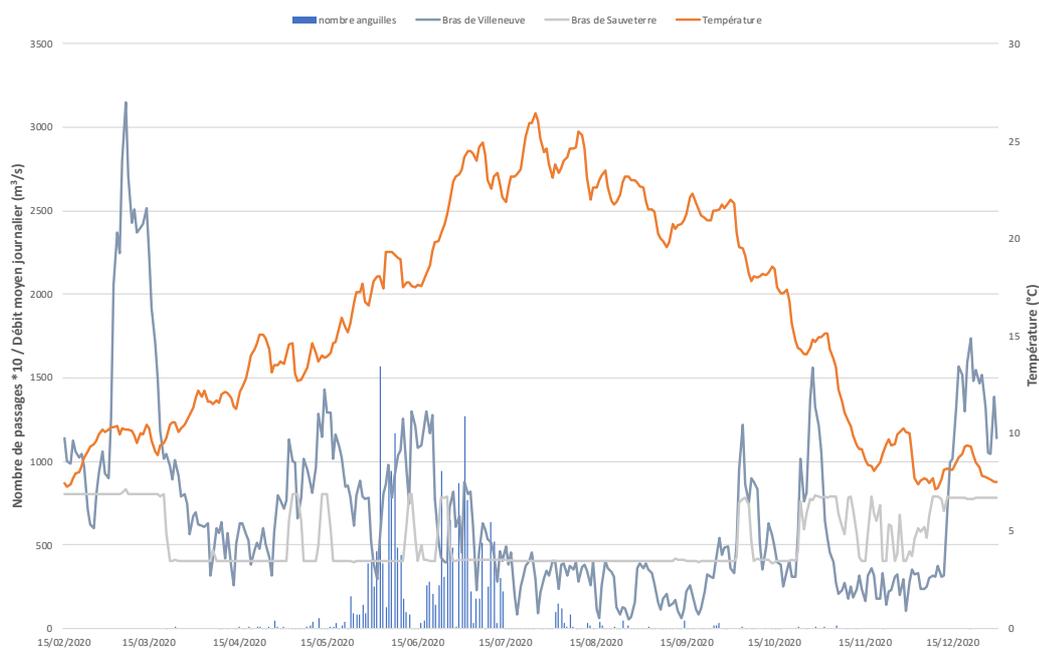


Figure 13 : Passages journaliers d'anguilles (*10) à Sauveterre en 2020 confrontés aux débits et à la température du Rhône (données CNR)

plus de 50 000 individus en 2018 à un peu moins de 28 000 en 2019 (- 44%) et un peu moins de 1 800 en 2020 (95% de baisse par rapport à la moyenne) e

La diminution de l'attrait de la passe à poissons qui est en cause pour les montaisons d'aloses, ne semble pas être le facteur principal des baisses importantes d'effectifs d'anguilles à la montaison. En effet on observe également une diminution du même ordre au niveau des passes pièges d'Avignon avec 100 000 anguillettes en 2018, 27 000 en 2019 (baisse de 64% par rapport à la moyenne interannuelle de 75 000), et 4500 en 2020, soit une baisse de 94% de baisse par rapport à la moyenne.

Les passages se concentrent majoritairement du 2 juin au 11 juillet (93 % des individus) avec 42 anguilles par jour en moyenne. La période de montaison principale est donc encore plus concentrée que les saisons passées (Figure 13).

A titre de comparaison, les captures obtenues aux passes-pièges de l'aménagement d'Avignon suivent les mêmes tendances d'évolution (Figure 14) comme cela avait déjà été observé en 2018 et 2019.

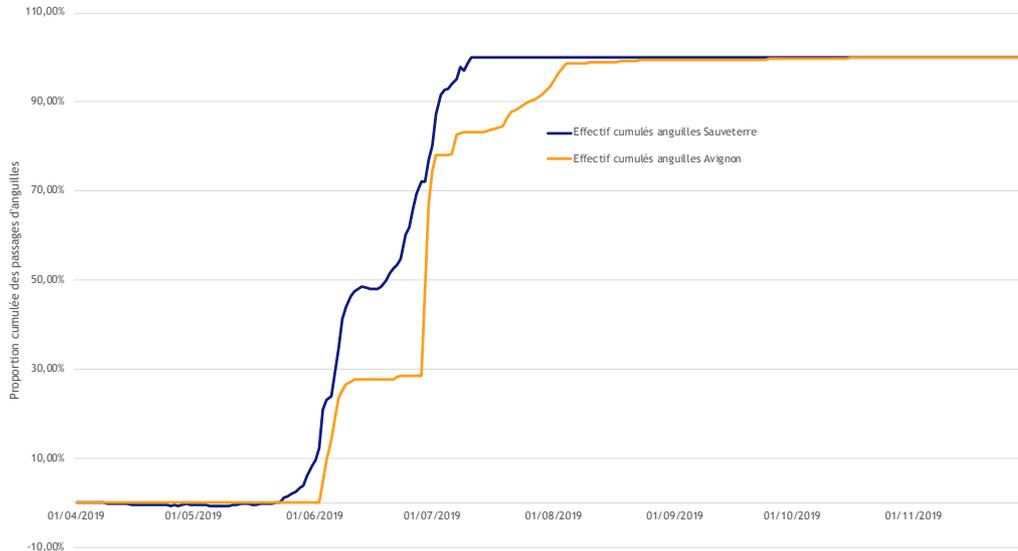


Figure 14 : Proportion cumulée des passages d'anguilles à Sauveterre comparée aux résultats des passes-pièges d'Avignon en 2020

e
 tailles observées en 2020 à la passe à poissons de Sauveterre diffèrent fortement de celles observées aux passes-pièges du Rhône (98 % d'individus >200mm contre 29 % et 3 % sur Avignon et Beaucaire). Ce constat est identique aux saisons passées avec un pourcentage encore plus important à Sauveterre à cause des anguilles résidentes supérieur à 20 cm qui sont surreprésentées du fait de leurs aller-retour. (Figure 15).

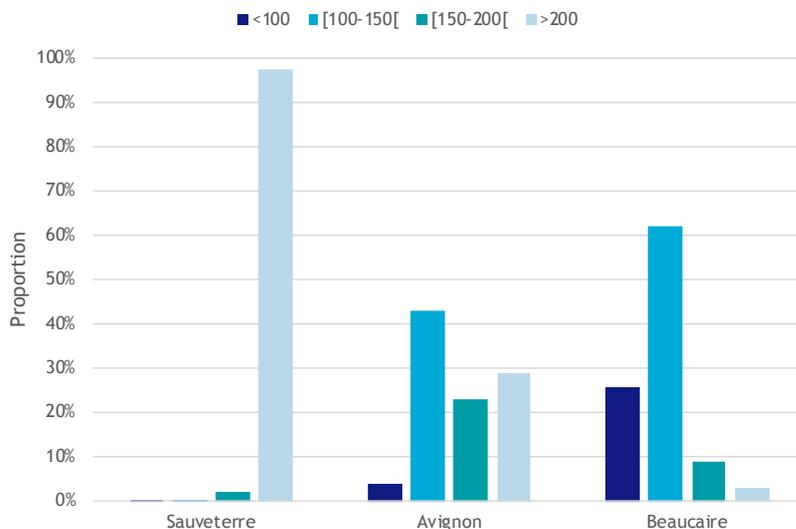


Figure 15 : Proportions des classes de tailles d'anguilles observés à Sauveterre, Avignon et Beaucaire en 2020

La taille moyenne des anguilles à Sauveterre est ainsi de 45,6 cm allant de 12 cm à 93 cm (Figure 16). Comme nous pouvons le constater, les anguilles de grande taille effectuant des allers-retours devant la vitre faussent totalement la taille moyenne qui était plus proche des 25cm en 2019.

Les résultats du suivi 2020 des passes-pièges sur l'usine d'Avignon révèlent la capture d'un peu plus de 4 500 individus mesurant en moyenne 15,5 cm. De manière générale, malgré la présence de rugosité de fond, les passes à bassins ne sont pas le type de passe le plus adapté au passage des anguilles de petites tailles à cause de leurs capacités de nage limitées. En particulier, les vitesses d'écoulement au sein des chenaux de visionnage (supérieures à 1 m/s sur une distance de plus de 2 m) et des échancrures interbassins engendrent très probablement une sélection de la population migrante.

En effet, la distance maximale parcourue pour des individus de moins de 10 cm (vitesse de nage de l'ordre de 30 à 50 cm/s) serait de l'ordre d'une trentaine de centimètres pour une vitesse d'écoulement de 0,5 m/s (Porcher, 1992).

Enfin, le comportement de nage, généralement au fond, et la taille des individus migrants peut aussi être problématique pour la détection par le système vidéo et en particulier lorsque les conditions d'observation sont mauvaises (turbidité, développement algal au bas de la vitre). Ainsi, les petits individus enregistrés, le sont au travers du passages d'autres individus de plus grande taille. Et cela d'autant plus quand les plaques de fond sont absentes sur la période principale de migration.

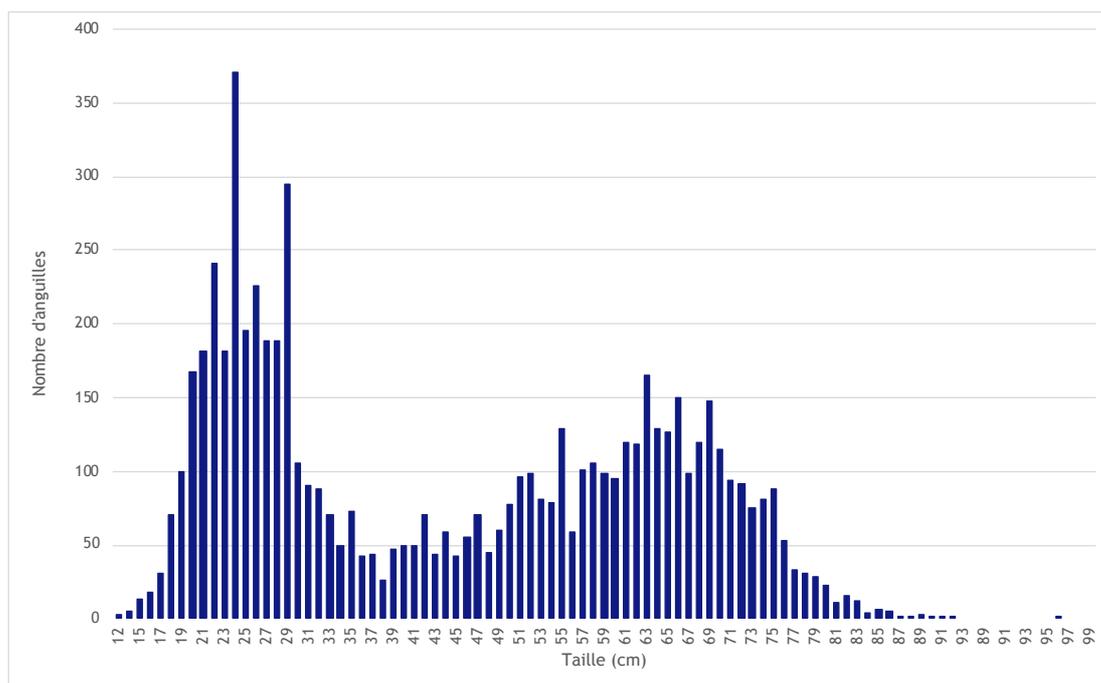


Figure 16: structure en taille des anguilles observées à Sauveterre (2020)

L'analyse des passages selon les tranches horaires ne fait pas apparaître de comportement lucifuge (*Figure 17*). Un comportement similaire a été observé sur les passes à poissons de Bladier Ricard, Rochemaure (suivi réalisé en 2016) et du Pouzin (suivi réalisé en 2018), mais également sur Sauveterre durant les saisons précédentes. Bien au contraire on observe qu'une majorité des passages a lieu de jour entre 09h et 21h (83%)

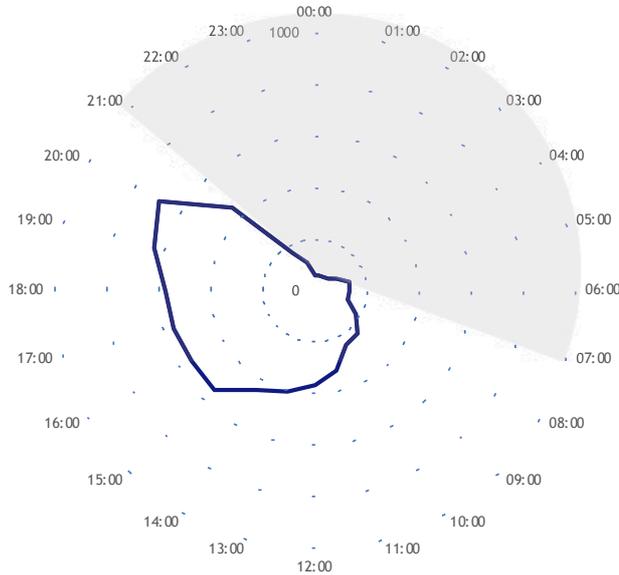


Figure 17 : Horaires de passage des anguilles en 2020

L'Alose feinte de Méditerranée

425 aloses ont été observées lors du suivi 2020. Les aloses ont franchi la passe du 18 avril au 19 juillet (*Figure 18*).

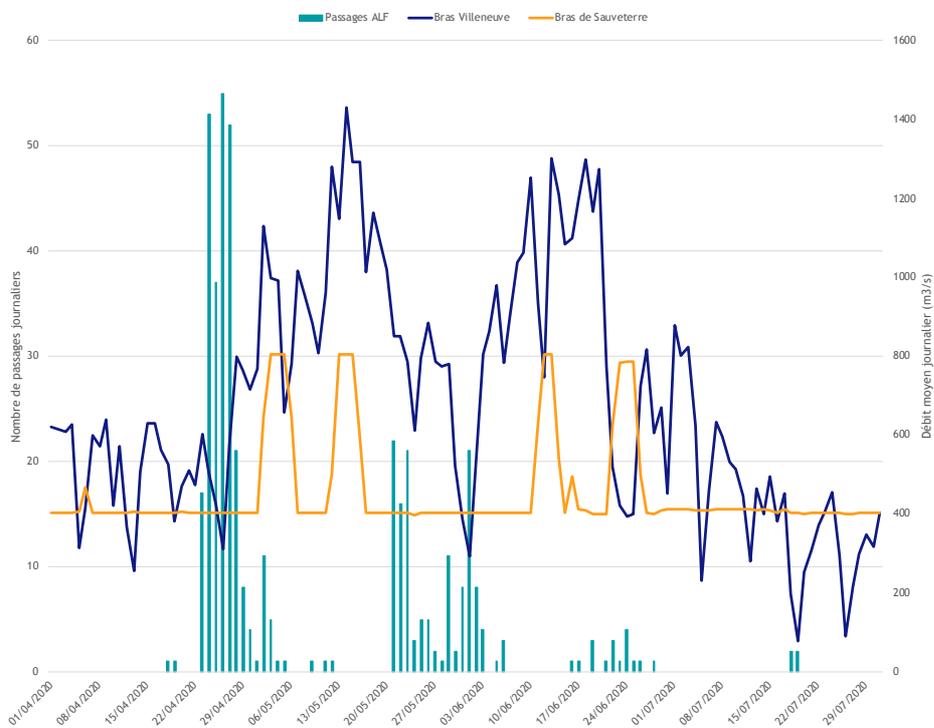


Figure 18 : Passages journaliers d'aloses à Sauveterre en 2020 confronté au débit du Rhône (Source CNR)

Les passages sont bien moins nombreux avec une diminution de 77 % par rapport à la moyenne des deux premières années de suivi dont 2019 qui était déjà perturbée par l'absence d'attrait de la passe à poissons. On note 86% de diminution en ne considérant que 2018.

La saison 2020 est marquée par des captures à la ligne faibles à l'aval de Sauveterre. En effet, les 118 heures de pêche (peu de temps de pêche à cause du confinement) ont permis la capture de seulement 63 aloses aboutissant à une CPUE faible de 0,53 alose/h (0,73 moyenne de la chronique) (Matheron C. & Rivoallan D., 2021). Néanmoins, les conditions de capture ont été plutôt mauvaise (forte turbidité)

Ces faibles passages sont donc probablement causés par le mauvais fonctionnement de la passe suite à l'arrêt de la MCH en 2019 et au fonctionnement partiel de la conduite by-pass, le tout entraînant un débit d'attrait au minimum 4 fois inférieur à celui nécessaire (voire nul depuis le 8 juin 2020). Ce problème a été réglé à la mi-juillet. D'ailleurs, le passage de 2 aloses le 18 et le 19 juillet suite à un retour à la normal du débit d'attrait alors qu'une seule alose était passé depuis début juillet.

La migration s'est majoritairement concentrée sur 40 jours de suivi entre le 24 avril et le 6 juin (dates pour lesquelles respectivement 5 % et 95 % de l'effectif global ont été comptabilisés). Les pics de passages ont essentiellement été observés sur deux périodes distinctes avec 62 % du 23 avril au 3 mai (maximum de passages le 26 avril avec 55 aloses comptabilisées) puis 30 % comptabilisé du 21 mai au 6 juin (maximum 22 aloses le 21 mai). Cette migration en 2 vagues successives est également observée sur l'ouvrage de Bladier Ricard, site de suivi pérenne par vidéo-comptage situé sur l'Hérault (Haddad et Ravel, 2021).

Tout comme en 2018 et 2019, ce sont donc deux vagues de migration qui sont identifiées avec cependant des passages bien plus important en 2018. A titre d'exemple, 552 aloses ont franchi la passe à poissons le 7 mai 2018, chiffre supérieur à l'ensemble de la migration 2020.

L'analyse des débits témoigne du meilleur attrait du bras de Villeneuve sur la quasi-totalité de la période de migration des aloses, soulignant ainsi l'importance de la réalisation des éclusages spécifiques à l'usine-écluse d'Avignon (2 éclusages par jour entre mi-mars et fin juin).

Les deux vagues de passages sont corrélées à des baisses importantes du débit du bras de Villeneuve (comme en 2018 et 2019), la différence de débit entre les bras de Sauveterre et de Villeneuve étant alors moindre. Par contre l'augmentation du débit du bras de Sauveterre n'est pas en corrélation directe avec les effectifs à la passe. L'augmentation simultanée importante du débit dans le bras de Villeneuve peut en être la cause, de même que la diminution de l'attrait de la passe par rapport au débit global de l'ouvrage de Sauveterre.

Une meilleure compréhension de l'influence de la répartition des débits sur les passages d'aloses nécessitera une analyse interannuelle.

Caractéristiques de la population migrante

La taille moyenne des individus observés à Sauveterre est de 40 cm allant de 20 cm à 56 cm (Figure 19). Les tailles moyennes de 2018 et 2019 proches de 42 cm étaient du même ordre de grandeur.

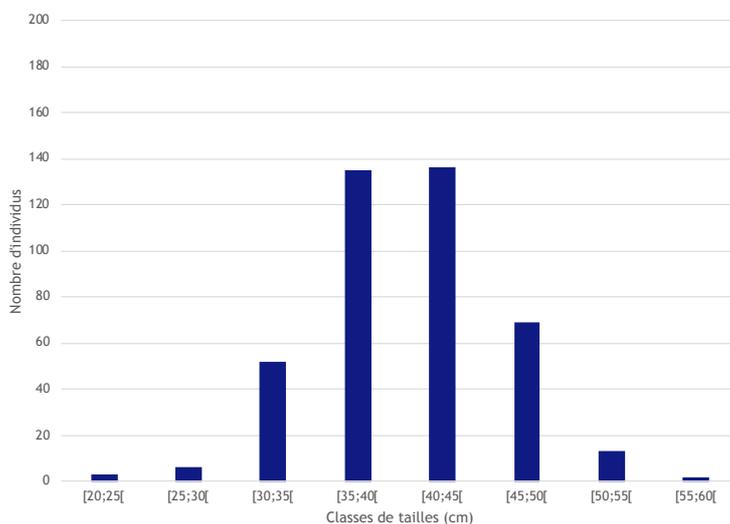


Figure 19 : Structures en taille des aloses observées en 2020

Comme en 2018, les aloses sont essentiellement observées en journée, majoritairement entre 14h et 20h avec 68 % des passages concentrés sur cette plage horaire, en accord avec la bibliographie (Dautey et Lartigue, 1983 ; Boisneau et al, 1985 ; Dartiguelongue, 1987) (Figure 20).

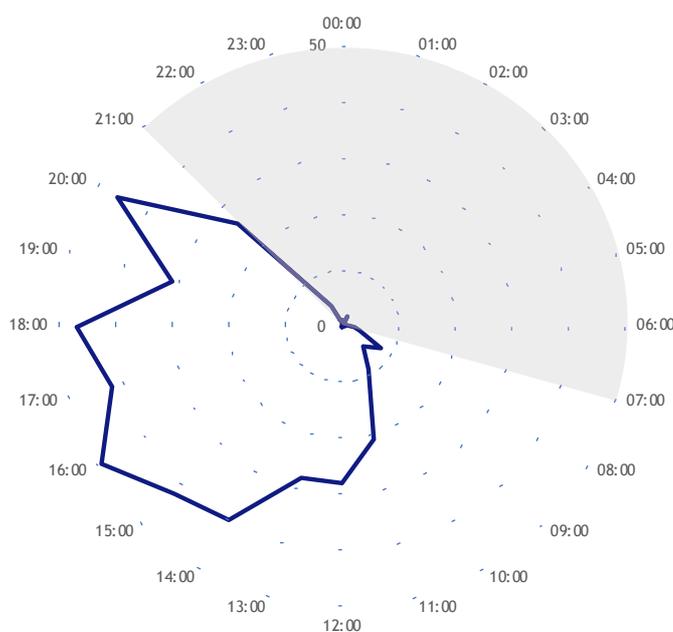


Figure 20 : Horaires de passage des aloses comptabilisées en 2020

La Lamproie marine

A l'instar de 2018 et 2019, aucune lamproie n'a été observée en 2020. La rareté de l'espèce (un seul individu observé en 2020/ Banabera *et al.*, 2020) reste la cause la plus probable de l'absence au sein de l'ouvrage de Sauveterre.

3.5 Perspectives pour la poursuite du suivi.

Les passages ayant été bien moins nombreux en 2020, notamment les anguilles, il n'a pas été nécessaire de mettre en place des méthodes de dépouillement moins chronophage. Ainsi le dépouillement a été exhaustif, avec la mesure de toutes les anguilles et aloses.

Une première réflexion a été menée visant à ne mesurer les années de forte affluence que les individus passant près de la vitre (potentiellement donc 1/3 des individus), cela permettrait de réduire considérablement le temps de dépouillement, sans pour autant sacrifier la qualité de la donnée. Cette piste sera poursuivie en 2021.

Les suivis ont montré une potentielle sélectivité de la passe pour les anguilles de petite taille ainsi que de potentielles difficultés de détection du système d'acquisition. Afin d'affiner ces réflexions, un volet spécifique était prévu en 2020. Cependant, les conditions sanitaires et les passages faibles d'anguilles n'ont pas permis de mettre en place les tests nécessaires. Il était entre autres envisagé d'estimer l'efficacité du système d'acquisition par des tests *in situ*, qui consistent à comparer le nombre réel de passage sur un temps donné (comptage manuel devant la vitre) au nombre détecté par le système vidéo. Ces tests seront réalisés en 2021 dans la mesure du possible.

Toujours concernant le logiciel d'acquisition, l'essai de divers réglages de sensibilité sur le bas de la colonne d'eau permettra peut-être de dénombrer en plus grand nombre des anguilles de petites tailles. Il faut cependant rester prudent sur la mise en place de réglages plus fins qui vont probablement entraîner la création d'un plus grand nombre de séquences vidéo. Enfin, le retour d'expérience des autres associations migrateurs doit nous servir dans notre suivi. Des échanges avec ces dernières sont donc primordiales.

Pour finir, de manière à comprendre plus finement la migration des différentes espèces, une analyse interannuelle sera nécessaire afin de mieux comprendre tous les mécanismes et leur lien avec les passages. Elle permettra notamment de statuer définitivement sur l'impact qu'a eu la réduction drastique du débit d'attrait ces dernières années.

Conclusion

La passe à poissons du barrage de Sauveterre, effective depuis le 27 septembre 2017, constitue le premier site pérenne d'observation et de comptage des amphihalins du bassin rhodanien. Le suivi de ce dispositif est ainsi inscrit dans l'orientation 3 (Suivre l'évolution des populations à l'échelle du bassin) du PLAGEPOMI 2016-2021 vis-à-vis des 3 espèces amphihalines (Alose feinte de Méditerranée, Anguille européenne et Lamproie marine).

Sur l'année 2020, hormis les mises hors d'eau pour le nettoyage des vitres et les travaux, la passe à poissons a fonctionné 97,7 % du temps. Le système d'acquisition a quant à lui été effectif durant 97,7 % sur les deux chenaux, les principales causes liées à l'arrêt de l'enregistrement étant les pannes électriques. Mais si on ajoute les problèmes liés au débit d'attrait, à l'arrachage des plaques de fond et au niveau d'eau insuffisant (sortie de la passe partiellement obstruée), on arrive à 40,4% de fonctionnement optimal sur la saison.

2020 est la troisième année de migration suivie, ce qui permet de réaliser un comparatif : plus de 232 000 individus et au moins 15 espèces ont transité dans la passe à poissons. La diversité est légèrement moindre aux années précédentes, mais les effectifs sont quant à eux en forte baisse (-43,8% sur la moyenne).

Sur l'ensemble des espèces amphihalines référencées sur le bassin, deux des trois espèces ciblées (outre le Mulet et le Flet) ont été observées, à savoir l'Anguille européenne et l'Alose feinte de Méditerranée. 1 782 anguilles et 425 aloses ont été comptabilisées, représentant respectivement 0,8 % et 0,2 % de l'effectif total. Les effectifs d'amphihalins sont également en baisse par rapport à la moyenne avec respectivement -95,5% d'anguilles et -77,1% d'aloses.

Les anguilles ont été observées du 21 mars au 21 décembre pour une taille moyenne de 45,6 cm. La quasi-absence d'individus de moins de 15 cm en comparaison du suivi des passes pièges du Rhône laisse supposer une faible détection du système d'acquisition pour les anguilles de petites tailles et/ou une sélectivité trop importante de la passe pour les petits individus.

Les aloses ont quant à elles été observées du 18 avril au 19 juillet pour une taille moyenne de 42,4 cm. Bien que davantage d'années de suivi soient nécessaires, les résultats du suivi de la pêcherie amateur à la ligne et les débits témoignent en 2020 d'une colonisation amont du bassin du Rhône, généralement associé à une forte concentration d'aloses à l'aval de Sauveterre. Ce constat laisse penser que la perte d'attractivité de la passe à poissons a de nouveau limité le nombre d'aloses ayant franchi l'ouvrage.

L'absence de la Lamproie marine sur le suivi 2020 s'explique par la rareté de l'espèce sur le bassin Rhône Méditerranée.

Bibliographie

APRAHAMIAN, M. W. et APRAHAMIAN, C. D. 2001. the Influence of Water Temperature and Flow on Year Class Strength of Twaité Shad (*Alosa fallax fallax*) From the River Severn, England. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture: 953-972.

BOISNEAU P., MENNESSON C., BAGLINIERE J.L., 1985. Observations sur l'activité de migration de la grande Alose (*Alosa alosa*) en Loire (France). *Hydrobiologia*, 128 : 277-284.

BANABERA J-B., MATHERON C., RIVOALLAN D., 2020. Étude de la lamproie marine sur le bassin Rhône-Méditerranée. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 28 p + annexes

DARTIGUELONGUE J., 1987. Suivi de la migration des aloses en 1987. Assoc. Toulousaine d'Ichtyologie Appliquée, Toulouse, 50-53.

DAUTEY R., LARTIGUE P. 1983. Recherche sur la migration des aloses (*Alosa alosa*) et des truites de mer en Garonne (site de Golfech). Thèse 3^{ème} cycle, Institut National Polytechnique Toulouse, 212p.

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*, 37p. + Annexes

Haddad A., Ravel E., 2021. Suivi vidéo des passages de poissons migrants dans la passe à poissons de Bladier-Ricard sur le fleuve Hérault. Campagne 2020. ARPO, FHPPMA, 30 pages.

LAMBREMON J., CAMPTON P., 2019. Suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre - Campagne d'études 2018, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée, 41p. + Annexes

LAMBREMON J., CAMPTON P., MATHERON C., 2020. Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 54 p + annexes

MATHERON, C. RIVOALLAN, D. 2021. Suivi de la pêcherie de l'Alose feinte de Méditerranée 36p. + annexes

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

RIVOALLAN D., MATHERON C., CAMPTON P., 2020. Suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 52p + annexes

TAVERNY C., ELIE P., 2010. Les Lamproies en Europe de l'Ouest. Écophases, espèces et habitats, Versailles, Éditions Quae, 111P.

Liste des figures

Figure 1 : Configuration du Rhône à Avignon	7
Figure 2 : Vue aérienne du chantier de la passe à poissons de Sauveterre (Source Géoportail)	8
Figure 3 : Plan du local de comptage et chenaux de visualisation (source CNR).....	9
Figure 4 : Répartition des débits à l'étage d'Avignon en 2020.....	12
Figure 5 : Température du Rhône en 2020 à l'Usine Ecluse d'Avignon (CNR)	12
Figure 6 : Défauts de fonctionnement de la passe à poissons ou du système de vidéocomptage	15
Figure 7 : Représentation de la part de fichiers sans poissons parmi les fichiers générés journalièrement en 2020.....	15
Figure 8 : Principales sources de déclenchements intempestifs : la présence de débris (A) et un une baisse de la ligne d'eau (B)	16
Figure 9 : Relations entre le nombre de fichiers générés sans poisson et la vitesse moyenne journalière du vent en 2017	16
Figure 10 : Occurrence des classes de turbidité observées sur la période de suivi 2020	17
Figure 11 : Passages mensuels 2020	19
Figure 12 : Proportion des groupes d'espèces selon les saisons d'observation en 2020	20
Figure 13 : Passages journaliers d'anguilles (*10) à Sauveterre en 2020 confrontés aux débits et à la température du Rhône (données CNR).....	21
Figure 14 : Proportion cumulée des passages d'anguilles à Sauveterre comparée aux résultats des passes-pièges d'Avignon en 2020	22
Figure 15 : Proportions des classes de tailles d'anguilles observés à Sauveterre, Avignon et Beaucaire en 2020	22
Figure 16: structure en taille des anguilles observées à Sauveterre (2020)	23
Figure 17 : Horaires de passage des anguilles en 2020	24
Figure 18 : Passages journaliers d'aloses à Sauveterre en 2020 confronté au débit du Rhône (Source CNR).....	24
Figure 19 : Structures en taille des aloses observées en 2020	26
Figure 20 : Horaires de passage des aloses comptabilisées en 2020.....	26

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des débits au niveau d'Avignon selon les débits caractéristiques (en m ³ /s) (Source CNR).....	8
Tableau 2 : Bilan des passages 2020	18
Tableau 3 : Bilan des passages 2020 et variation d'effectifs	19

Liste des annexes

Annexe 1: Alose feinte de Méditerranée - Alosa agone, Scopoli, 1786	32
Annexe 2: Configuration et implantation de la passe à poissons (Source CNR)	35
Annexe 3 : Système d'acquisition de vidéocomptage SYSIPAP et dépouillement WPOIS32	36
Annexe 4 : Captures d'écran des différentes espèces observées.....	39

Annexes

Annexe 1: Alose feinte de Méditerranée - *Alosa agone*, Scopoli, 1786

L'alose présente sur le bassin Rhône Méditerranée Corse a changé de nom à la fin de l'année 2018. Plusieurs espèces du pourtour méditerranéen, dont l'alose feinte du Rhône (*Alosa fallax Rhodannensis*, Roule 1924) ont été réunies, principalement grâce à des critères génétiques, mais également morphologiques et comportementaux.

La première proposition de réunification des espèces du pourtour méditerranéen a été publiée en 2002 (Bianco, 2002). D'après l'INPN¹ les anciennes dénominations suivantes sont maintenant synonyme d'*Alosa agone* :

- *Alosa africana* (Regan, 1916)
- *Alosa fallax nilotica* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809)
- *Alosa fallax rhodanensis* (Roule, 1924)
- *Alosa fallax* (auct. non Lacépède, 1803)
- *Alosa finta gracilis* (Regan, 1916)
- *Alosa finta lacustris* (Fatio, 1890)
- *Alosa finta rhodanensis* (Roule, 1924)
- *Alosa finta* (Cuvier, 1829)
- *Alosa lacustris benacensis* (Barbieri, 1907)
- *Alosa lacustris ceresio-verbana* (Barbieri, 1907)
- *Alosa lacustris lariana* (Barbieri, 1907)
- *Alosa nilotica* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809)
- *Clupea finta lacustris* (Fatio, 1890)
- *Clupea finta* (Cuvier, 1829)
- *Clupea nilotica* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1809)
- *Clupea nilotica* (Geoffroy-Saint-Hilaire, 1808)
- *Clupea sardinella* (Vallot, 1837)
- *Cyprinus agone* (Scopoli, 1786)

On retrouve dans cette liste des espèces qui avaient déjà par le passé changé de nom, nous pouvons citer l'exemple de la sous espèce qui était identifiée sur le bassin du Rhône : *Alosa finta rhodanensis* puis *Alosa fallax rhodanensis*. Il est intéressant de noter qu'en 1946, l'alose du bassin du Rhône était nommée *Paralosa (nilotica) rhodanensis* (Gallois et al., 1946). La systématique est une science changeante.

Les critères qui ont permis de réunir l'ensemble de ses sous espèces sous un même nom sont multiples :

- **Génétiques** : depuis la proposition de Bianco en 2002 d'établir une seule espèce sur le bassin méditerranéen, de nombreuses études génétiques se sont succédées. A titre d'exemple les aloses du Rhône et de l'Ebre en Espagne partage des mêmes halotypes que l'on ne retrouve pas sur les aloses feintes Atlantique (Andree et al., 2011), des analyses génétiques menées sur de l'ADN mitochondrial (Cytochrome b) confirment qu'il y aurait bien qu'une seule espèce d'alose en Italie malgré des morphes lacustres et migrantes (Chiesa et al., 2014).

¹ Site de l'INPN consulté le 18 décembre 2019

- **Morphologiques et comportementaux** : c'est d'ailleurs sous ces deux critères que Bianco, qui a proposé cette réunification, s'est en premier lieu basé en comparant des morphes lacustres et migrantes présentes en Italie et en retrouvant de nombreuses similitudes.
- Cette distinction se justifie également sous ces critères car l'alose que l'on retrouve sur le bassin du Rhône est différente de l'Alose feinte atlantique : en effet, l'alose feinte de Méditerranée est plus grande que sa congénère et remontait historiquement les cours d'eau bien plus haut (sur l'ensemble de la Saône sur l'axe Rhône) alors que l'alose feinte atlantique colonise rarement plus en amont que les zones soumises à l'influence de la marée, (Baglinière et Elie, 2000).

La classification de l'Alose feinte de méditerranée est donc maintenant la suivante :

Domaine : Biota

Règne : Animalia Linnaeus, 1758

Sous-Règne : Eumetazoa Bütschli, 1910

Clade : Bilateria Haeckel, 1874

Infra-Règne : Deuterostomia Karl Grobben, 1908

Phylum : Chordata Haeckel, 1874

Sous-Phylum : Craniata Janvier, 1981

Infra-Phylum : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostomata

Clade : Euteleostomi

Classe : Actinopterygii

Sous-Classe : Neopterygii Regan, 1923

Infra-Classe : Teleostei

Ordre : Clupeiformes

Famille : Clupeidae Cuvier, 1816

Genre : *Alosa* Linck, 1790

Espèce : *Alosa agone* (Scopoli, 1786)



Ce changement de classement systématique ne signifie pas qu'il faut abandonner un plan de gestion à l'échelle d'axe ou de bassin. Ce type de gestion pour les aloses est nécessaire notamment parce que la notion de homing chez cette espèce est encore débattue (Chiesa et al., 2014). De plus, bien qu'il existe des différences génétiques entre les anciennes sous espèces du bassin méditerranéen, elles sont infimes et seule une technologie pointue permet de les souligner.

Il pourrait donc être pertinent d'apporter des éléments de réponses au flou concernant le homing et la dispersion des aloses en mer afin d'établir une gestion cohérente de cette espèce patrimoniale en mer et entre les différents pays. Cela viendrait compléter les gestions existantes sur chacun des bassins hydrographiques.

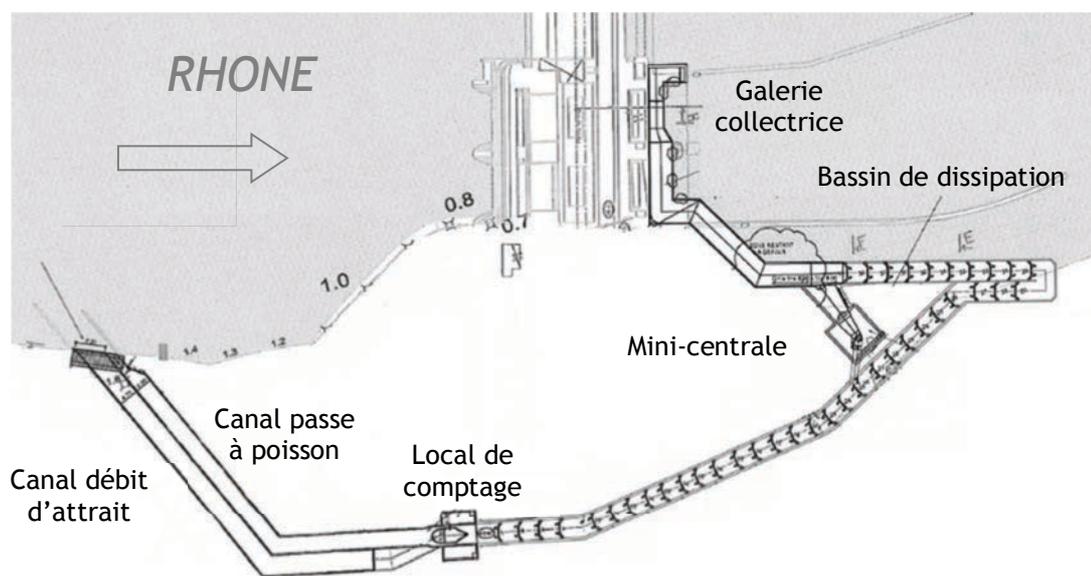
Andree, K., B., ANGEL LOPEZ, M., ALEXANDRINO, P., FARIA, R., GISBERT, E., (2011) A preliminary genetic analysis of a recently rediscovered population of the Twaite shad (*Alosa fallax*) in the Ebro river, Spain (Western Mediterranean), J. Appl. Ichtyol. 27 (Suppl. 3) 21-23

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.

Bianco P., G. (2002) The status of the Twaite Shad, *Alosa agone*, in Italy and the Western Balkans, P.S.Z.N. : Larine Ecology, 23, Supplement 1 (2002), 51-64

CHIESA, S., PICCINI, A., LUCENTINI, L., FILONZI, L., NONNIS MARZANO, F., (2014) Genetic data on endangered twaite shad (*Clupeidae*) assessed in landlocked and anadromous populations: one or more species?

Annexe 2 : Configuration et implantation de la passe à poissons (Source CNR)



Annexe 3 : Système d'acquisition de vidéocomptage SYSIPAP et dépouillement WPOIS32

Le système d'enregistrement et de visionnage est de type SYSIPAP (Système de Surveillance Informatisé des Passes A Poissons) mis au point par le GHAAPPE (CSP-CEMAGREF-INPT) et l'ENSEEIH de Toulouse (Pr M. Cattoen). Le principe consiste à filmer en continu un chenal de franchissement à travers une vitre rétro-éclairée.

Matériel

Chaque station est composée d'un ordinateur PC standard équipé d'une carte d'acquisition vidéo reliée à une caméra (Figure 1). Chaque ordinateur est branché sur un onduleur qui protège le système des coupures d'alimentation. De plus, le site est équipé d'une connexion internet afin d'accéder à distance au logiciel d'acquisition.

Logiciel d'acquisition

a) Fonctionnement du logiciel

Le logiciel d'analyse d'image (WSEQ32) détecte chaque variation de luminosité qui peut être due au passage de poissons, de débris ou variation lumineuse dans le local de comptage (personne présente ou éclairage du local). Ainsi, tout objet en mouvement dans l'image déclenche, selon la sensibilité des réglages définis, l'enregistrement et la sauvegarde des séquences vidéo (Cattoen *et al*, 1999). Un fichier est par la suite généré lorsque l'enregistrement atteint une taille de 10 Mo, compilant ainsi des séquences sur un pas de temps extrêmement variable (de 2,5 min à plusieurs jours). L'enregistrement des fichiers vidéo se fait en noir et blanc dans un format de 256 par 256 et en 256 niveaux de gris.

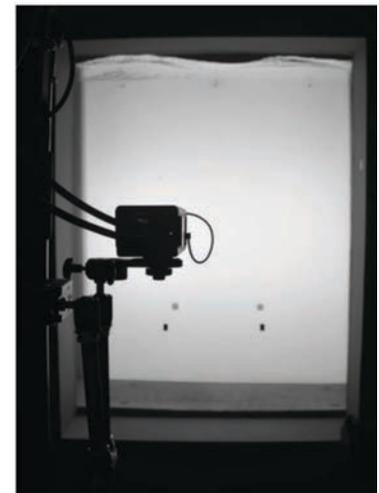


Figure 1 : Caméra devant vitre de visualisation (MRM)

b) Réglages de la sensibilité

La fenêtre « Signal de déclenchement » permet de visualiser les bruits de fond de la caméra (traits rouges) et de régler le seuil de déclenchement (trait bleu). Ainsi, lorsque la détection (trait rouge) dépasse ce seuil, la séquence est enregistrée. Cette manipulation permet dès lors d'effectuer un réglage global du système de détection.

Au contraire, un réglage plus localisé dans le champ de détection de la camera peut être réalisé. La zone de détection est ainsi divisée en 64 cellules cibles dont la sensibilité peut être réglée individuellement. Ce type de réglage permet notamment de diminuer la sensibilité de la zone située en haut de la vitre où les mouvements de la surface de l'eau peuvent créer des variations lumineuses (Figure 2).

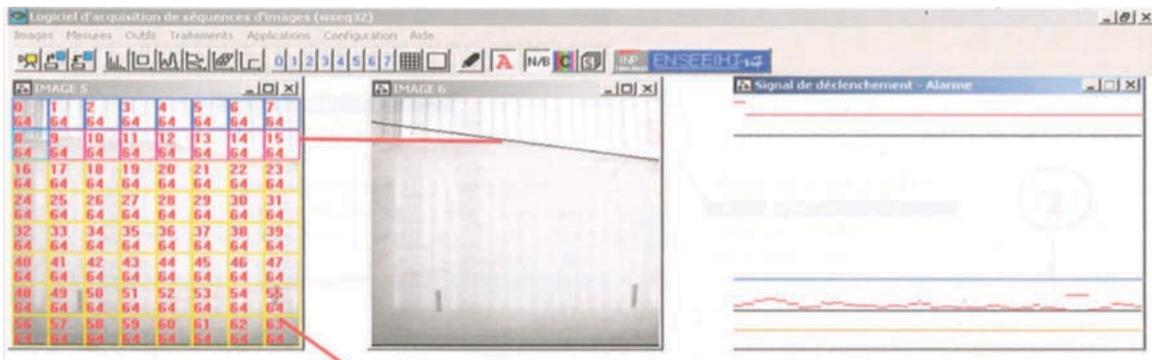


Figure 2 : Fenêtre du seuil de déclenchement des enregistrements (Source SCEA)

Plusieurs facteurs, liés directement au fonctionnement de la passe, au système d'enregistrement ou aux conditions environnementales, peuvent perturber les enregistrements et/ou le dépouillement des vidéos. Ces dysfonctionnements peuvent influencer les observations et il est donc nécessaire de les identifier afin d'ajuster les interprétations des résultats mais également de trouver des solutions pour optimiser le fonctionnement du dispositif. Dès lors, ces perturbations peuvent être définies en 2 catégories distinctes.

c) Déclenchements intempestifs

Les déclenchements intempestifs sont considérés comme étant des fichiers dans lesquels aucun poisson n'a été enregistré et sont liés directement à la sensibilité des réglages du système de détection. Certains paramètres météorologiques (crue, vent) et de manœuvre d'ouvrage (baisse du niveau d'eau) peuvent provoquer des déclenchements intempestifs du système d'enregistrement.

Ainsi, une attention particulière doit être portée sur l'évolution des conditions météorologiques afin de pouvoir anticiper les réglages à l'aide notamment de la connexion à distance lorsqu'un épisode de Mistral est annoncé.

d) Turbidité de l'eau et transparence des vitres

La turbidité est une des contraintes environnementales impactant directement l'efficacité d'observation, la fiabilité de détection du poisson serait alors difficile à des valeurs de Secchi inférieures à 0,7 m (Travade et Larinier, 1992). Dans certains cas, la turbidité est telle que la lumière du rétro éclairage (pourtant puissant) ne traverse par la colonne d'eau (*Figure 3A*).

De même, malgré l'installation d'essuie glace sur chacune des vitres afin d'empêcher le développement algal, une prolifération d'algues se produit en bas de vitre sur une hauteur de 15 cm (zone inaccessible pour les essuies glace) et sur le fond du chenal (*Figure 3B*). Dans ces conditions, les espèces nageant au fond peuvent être masquées (prolifération sur la vitre) ou difficilement détectées par le système d'acquisition (peu de contraste avec le fond du chenal).

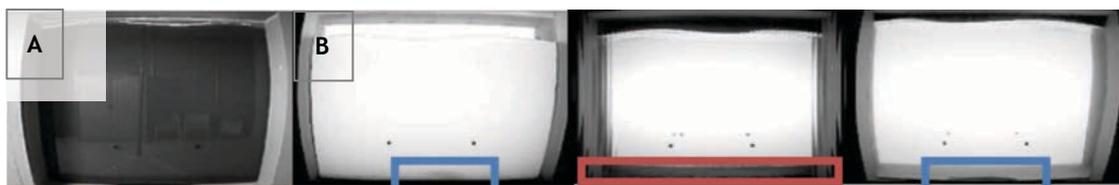


Figure 3 : Illustration de mauvaises conditions d'observation suite à une forte turbidité (A) et un développement algal en bas de vitre (B)

Un nettoyage régulier des vitres doit ainsi être réalisé afin de limiter le développement algal. Les retours d'expériences des stations de comptage dans le bassin Rhône-Méditerranée (Bladier-Ricard sur l'Hérault et Rochemaure sur le Rhône) et plus généralement dans les autres bassins hydrographiques permettent ainsi d'estimer la vitesse de développement selon les saisons et donc d'adapter les fréquences d'entretien (Rivoallan *et al*, 2016).

Une fréquence de 3 semaines à 1 mois semble satisfaisante en période froide et d'une semaine à 10 jours durant les périodes chaudes.

Dès lors le calendrier d'entretien est défini de la manière suivante :

- 1 fois par semaine pour la période d'avril à septembre
- 1 fois toutes les 2 semaines pour les périodes de transition en octobre et mars
- 1 fois toutes les 3 semaines pour la période de novembre à février

Tout arrêt du système d'enregistrement, volontaire ou non (panne matériel, arrêt volontaire pour entretien et travaux), est notifié dans un carnet de bord afin d'apprécier l'impact sur le dépouillement et le dénombrement des individus selon la durée et la période d'arrêt. De même, les coupures électriques sont notifiées dans les journaux des onduleurs dont l'analyse permet également d'identifier l'impact de ces coupures sur les données produites.

Dépouillements des fichiers

Les fichiers sont récupérés une fois par semaine lors des passages sur site de MRM puis dépouillés dans les locaux de l'Association. Le dépouillement des fichiers vidéo enregistrés est réalisé à l'aide du logiciel WPOIS32 (version 5.6) sous licence d'utilisation de la CNR.

Outre la fenêtre d'affichage de la vidéo (1) et de la boîte de commande (2) (lecture, pause, vitesse de défilement) propre à tout lecteur vidéo, le logiciel possède une interface de dépouillement (3) permettant de sélectionner l'espèce, le nombre d'individus et le sens de passage. De manière à optimiser le dépouillement toutes les commandes sont associées à un raccourci clavier. Lorsqu'un poisson est comptabilisé, un événement est créé dans un fichier résultat (en format .SSM) propre à chaque fichier vidéo et génère une ligne dans une fenêtre « événement » (4). Pour chaque événement sont renseignés systématiquement le nom du fichier, le numéro de l'événement, le code espèce, le sens de passage, la date, l'heure et le numéro de l'image dans la séquence vidéo à laquelle l'événement a été enregistré. En complément, l'éloignement du poisson à la vitre peut être renseignée pour la mesure de l'individu, la taille en pixels d'image lorsque la taille du poisson est effectuée et d'éventuelles remarques (*Figure 4*).

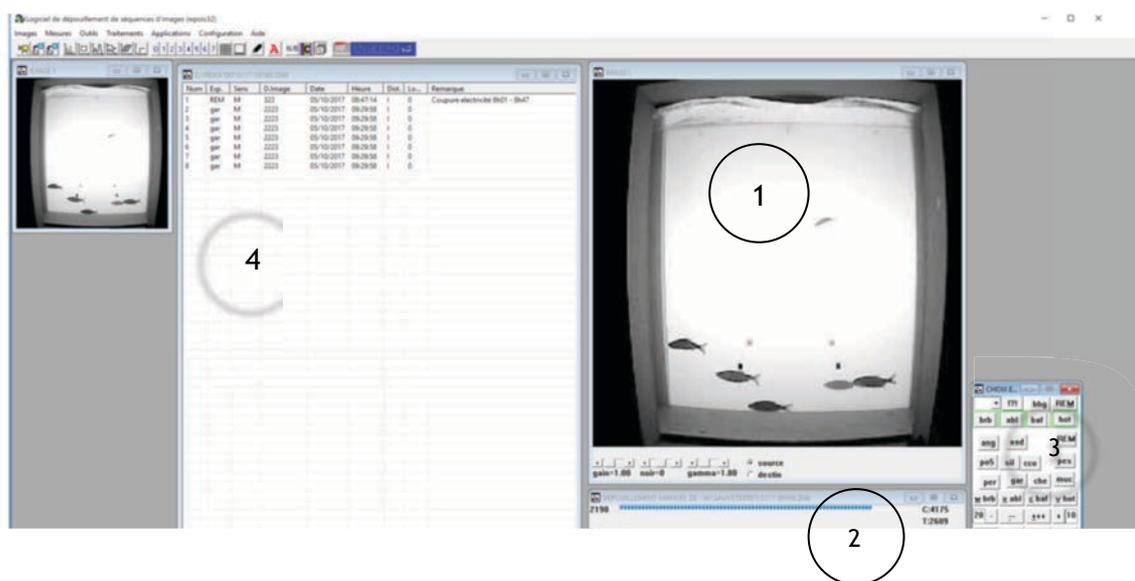


Figure 4 : Interface du logiciel de dépouillement WPOIS32

CATTOEN M., LARINIER M., THOMAS N., 1999. Système et logiciel pour la surveillance des passes à poissons. Bull. Fr. Pêche Piscic. 353/354, 263-277.

RIVOALLAN D., ABDALLAH Y., LEBEL I., 2016. Suivi vidéo de la passe à poisson de Rochemaure sur le Rhône. Rapport final. Association Migrateurs Rhône Méditerranée. 34p + annexes.

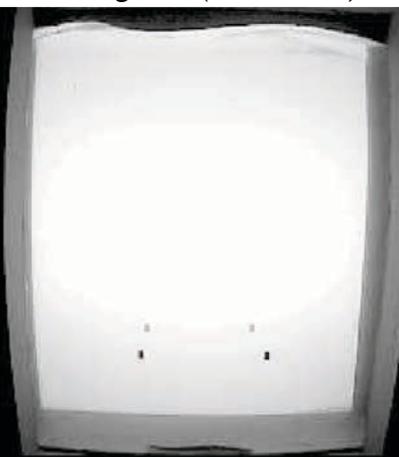
TRAVADE F. et LARINIER M., 1992. Les Techniques de contrôle des passes à poissons. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 326-327 : 151-164.

Annexe 4 : Captures d'écran des différentes espèces observées

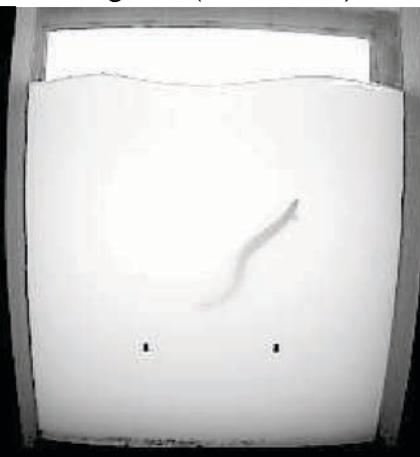
Ablettes



Anguille (montaison)



Anguille (dévalaison)



Barbeau



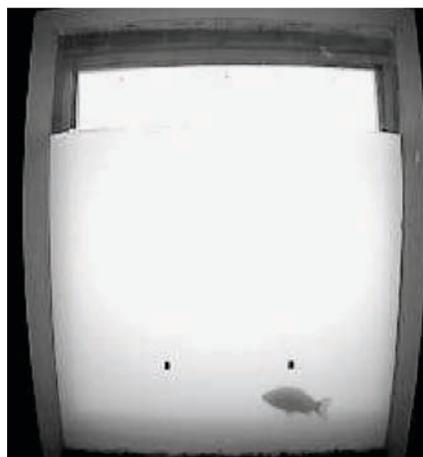
Brème



Carpe



Carassin



Chevaines



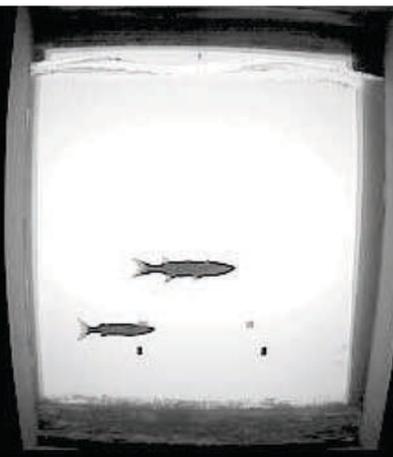
Gardon



Hotus



Mulets



Perche



Silure



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
- 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

