

- RAPPORT D'ETUDE -

2022 N° 6/16

# Mise en place d'un protocole d'utilisation de télémétrie sur les aloses feintes de Méditerranée

ALIX F. RIVOALLAN D., PELLA H., CAMPTON P., CAPRA H. Mai 2023



Photo de couverture  
© MRM

#### Référence à citer

ALIX F., RIVOALLAN D., PELLA H.\*, CAMPTON P., CAPRA H.\* 2022. Mise en place d'un protocole d'utilisation de télémétrie sur les aloses feintes de Méditerranée. 18 p

\*INRAe Lyon : RiverLy EcoFlowS

# 1 Contexte et Objectifs

Aujourd'hui, grâce à l'investissement des acteurs locaux, de nombreux obstacles à l'écoulement sont équipés d'ouvrages de franchissement piscicole. L'alose feinte de Méditerranée est toutefois très exigeante en termes de franchissement de passe à poissons car de légers défauts (conception ; attrait mal configuré) peuvent limiter les effectifs franchissant un ouvrage. A l'échelle d'un axe, la succession d'ouvrages bien qu'ils soient équipés peut ainsi engendrer un blocage ou un retard cumulé important.

Cette étude a été initiée suite aux nombreuses questions qui émergent de la part des acteurs locaux et propriétaires d'ouvrages qui se sont investis pour permettre la reconquête des axes. Les travaux de restauration de continuité écologique sont-ils efficaces ? Comment l'alose se comporte-t-elle face aux passes à poissons que ce soient des passes à bassins, ou des passes à macro-rugosités ? Le vidéo-comptage, qui peut être installé dans des passes à bassins permet d'appréhender quelques éléments de réponses, cependant ces systèmes engagent des coûts financiers et humains importants. Concernant les passes à macro-rugosités, sur lesquelles l'installation d'un dispositif de vidéo-comptage est impossible, il n'existe que très peu de retours quant à leur efficacité pour les aloses.

Pour répondre à ce type d'interrogation, la technique de marquage des individus est souvent utilisée en ichthyologie. Des marques de types RFID ont fait leur preuve, notamment chez l'anguille ou le saumon pour n'évoquer que les poissons migrateurs. Il semble aujourd'hui possible de transposer ces méthodologies à l'alose. Bien qu'elle soit un poisson migrateur dont le besoin de conservation soit majeur, il y a à ce jour peu de connaissances sur son comportement migratoire. Ce manque d'informations est en partie dû au fait qu'il s'agit d'un poisson sensible à la manipulation et à la sédation.

L'utilisation de la technologie RFID sur d'autres poissons, dont des migrateurs, s'est révélée efficace pour appréhender le comportement des individus en migration, mais également la fonctionnalité de passes à poissons. Grâce aux avancées scientifiques récentes, la mise en place d'une méthode de capture / marquage des aloses feintes de Méditerranée semble aujourd'hui possible. En effet, des études visant à appréhender le comportement des aloses en migration, et qui ont utilisés des techniques de marquage présentent des retours intéressants. Ces études ont été conduites en Grande Bretagne (*Alosa fallax*) et au Canada (*Alosa pseudoharengus*).

**Le site choisi pour cette étude est le site de Bladier Ricard sur l'Hérault.** La dynamique locale sur ce secteur couplée à la population d'aloses suivie de près grâce au vidéo-comptage (porté depuis 2016 par la FDAAPPMA34) font de ce site un secteur idéal pour la mise en place d'une étude de captures, de marquage et de suivi des aloses au droit d'un ouvrage.

**En 2021, l'objectif était d'obtenir un retour d'expérience sur la capture des individus souhaités en un temps limité et d'obtenir un retour d'expérience sur l'anesthésie des individus ainsi que leur manipulation qui doit être limitée au maximum.** Il a été choisi dans un premier temps de les marquer grâce à la technologie RFID. Le marquage RFID est une méthode passive : c'est en passant au-dessus des antennes placées dans la passe à poissons de Bladier Ricard que les pit-tags obtiennent l'énergie nécessaire pour émettre leurs informations. **Cette première étape a été mise en place avec succès en 2021, cependant, des questions ont été soulevées.** En effet, sur 50 aloses marquées, 10 ont été détectées en aval de la passe à poissons et seulement 2 ont franchi l'ouvrage. Ces résultats interrogent sur le devenir des aloses suite au marquage (dévalaison / mortalité / blocage en aval de l'ouvrage ?).

Suite au REX obtenu en 2021 et pour répondre aux questions soulevées, le **protocole a pour les expérimentations 2022 évolué vers l'utilisation de technologie de marquage acoustique**. La technologie acoustique contrairement à la technologie RFID est active : c'est-à-dire que la marque portée par un individu émet un signal régulièrement et des hydrophones placés dans le milieu peuvent entendre cette marque jusqu'à plusieurs centaines de mètre.

Par la suite, si l'ensemble des retours d'expériences sont positifs, il pourra être envisagé de transposer la méthode mise en place vers d'autres cours d'eau, et notamment le fleuve Rhône.

## 2 Mise en place des investigations 2022

### 2.1 Technologie utilisée



Figure 1 : Pit tag (à gauche) et marque V3 (à droite)

Pour répondre aux questions soulevées à la lecture des résultats 2021, les aloses marquées en 2022 ont été marquées avec des puces RFID, mais également des puces acoustiques HTI avec une fréquence d'émission de 307 kHz (V3) (Figure 1). A la différence des puces RFID qui sont dites « passives » et qui ne contiennent pas de batterie (information délivrée grâce à leur détection par les antennes situées dans la passe à poissons), les marques acoustiques envoient un signal à un pas de temps choisi (dans notre cas, environ 3000 ms). En parallèle, des récepteurs positionnés dans le milieu reçoivent et enregistrent la présence de la marque à proximité. Les marques acoustiques ont une durée de vie d'environ 2 mois ce qui est suffisant pour le suivi de la migration des aloses.

### 2.2 Installation des antennes RFID



Figure 2 : Une antenne installée dans l'ouvrage de Bladier Ricard © Scimabio Interface

Les antennes RFID situées dans la PAP de Bladier Ricard ont été dédoublées, l'objectif étant de connaître le sens de circulation d'un poisson lors de sa détection à plusieurs reprises au niveau d'une antenne. Ainsi, deux antennes ont été installées à l'entrée de la passe à poissons et deux à la sortie de la passe. Elles ont été installées par Scimabio Interface au mois de mars 2022. Elles sont reliées par câblage jusqu'au local de vidéo-comptage (Figure 2).

## 2.3 Installation des enregistreurs HR3 et des enregistreurs filaires

Les enregistreurs (ou hydrophones) ont été prêtés par l'INRAE Villeurbanne qui a également mis à disposition des plongeurs pour installer 5 enregistreurs HR3 en aval de Bladier-Ricard. MRM a installé un enregistreur filaire à l'entrée de la passe à poissons et un second en amont de la chaussée d'Agde.

En ayant placé autant d'hydrophones en aval du site de Bladier-Ricard, l'objectif est de visualiser les mouvements des aloses marquées. En effet, si une alose est entendue par au moins trois hydrophones simultanément, il est possible de calculer sa position GPS à un instant T. La marque émettant un message toutes les trois secondes, il est théoriquement possible de tracer les déplacements des aloses sur le secteur d'écoute des hydrophones. Des conditions d'applications sont nécessaires pour permettre la triangulation : les enregistreurs doivent pouvoir s'entendre entre eux (s'ils s'entendent entre eux, la probabilité qu'une alose marquée soit détectée par au moins 3 hydrophones est plus importante), il faut un minimum d'un mètre d'eau au-dessus de l'enregistreur et il ne doit pas y avoir d'obstacles entre l'émetteur et l'enregistreur (Figure 3).

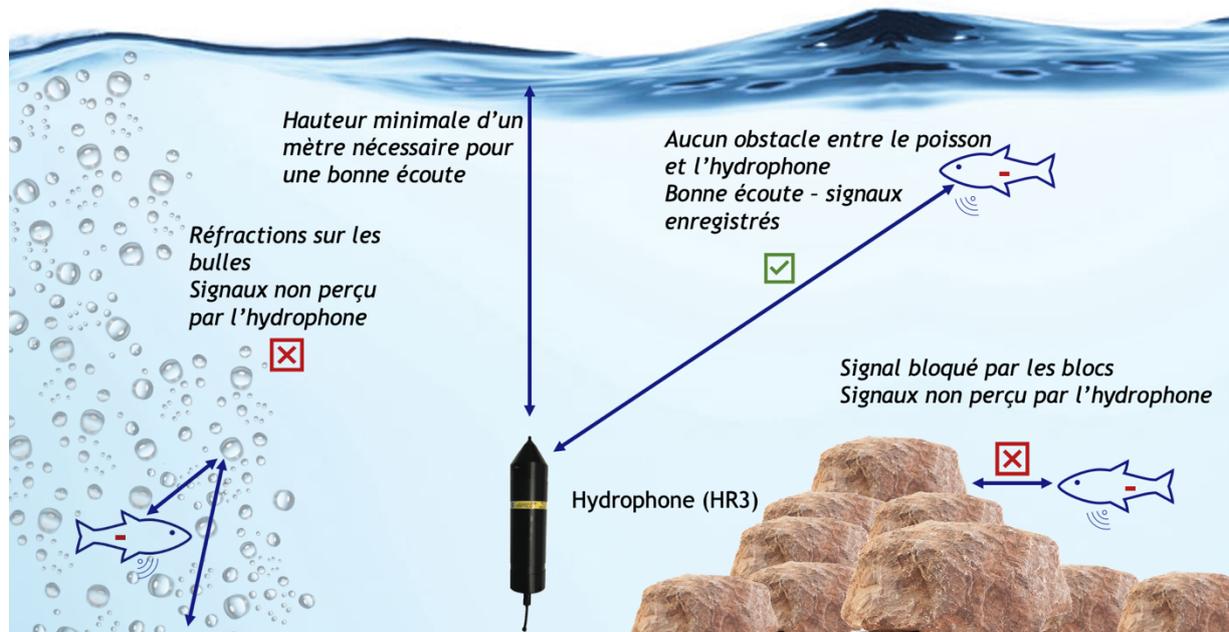


Figure 3 : Schématisation des conditions nécessaires pour une bonne perception des signaux par un hydrophone

Avant cette mise en place, il a donc été nécessaire de réaliser des tests de faisabilité. En effet, il a fallu s'assurer que le milieu dans lequel était disposé les enregistreurs n'étaient pas trop bruyant et que la bathymétrie du site en aval de Bladier permettrait une bonne écoute entre chacun des enregistreurs. La bathymétrie du site a été mise en œuvre au mois de mars 2022 grâce à l'accompagnement de l'INRAE. Des tests d'écoute ont été réalisés en novembre 2021, mars et mai 2022.

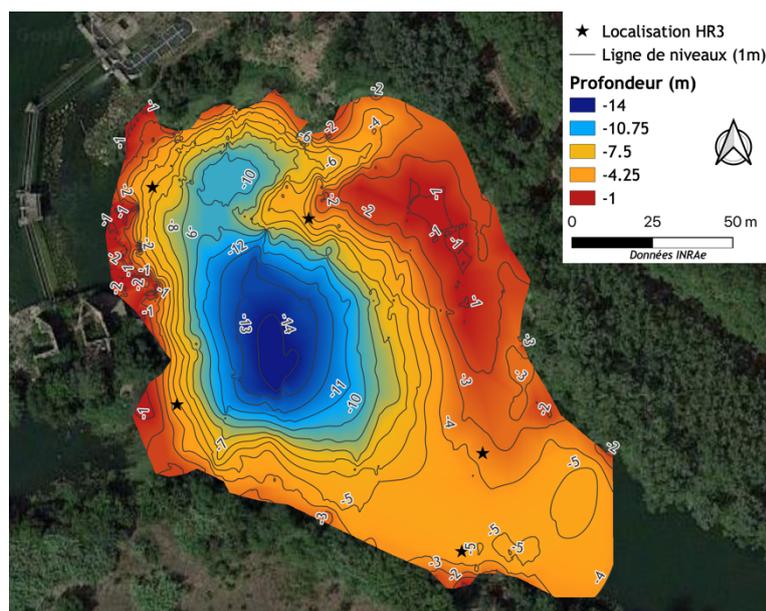


Figure 4 : Bathymétrie du site d'étude et localisation des HR3 - © Données INRAe | Cartographie MRM | Fond de carte © Google satellite

La bathymétrie du site présente une fosse allant jusqu'à 14 m en aval du seuil (Figure 4). Les tests d'écoutes réalisés ont permis de valider l'utilisation de la technologie sur ce secteur mais également de mettre en exergue une zone blanche en aval direct du seuil. Sur cette dernière, l'environnement y est plus bruyant à cause de la chute d'eau qui sature les enregistrements, et la présence de blocs ne permettent pas aux signaux d'atteindre les hydrophones.

L'hydrophone filaire installé à l'entrée de la passe à poissons permet quant à lui de détecter les aloses s'approchant de l'ouvrage (environ 3m) qui ne sont pas forcément détectées par l'antenne RFID située à l'entrée de la passe. Les informations obtenues grâce à cet hydrophone permettront d'obtenir uniquement des informations de présence des individus.

Un dernier hydrophone a été installé à l'amont direct de la chaussée d'Agde. Cet enregistreur permet d'obtenir des informations si les aloses dévalent suite au marquage et sur leur dévalaison en fin de saison.

## 2.4 Capture

Deux campagnes de terrain ont été menées. Les dates ont été choisies par rapport aux observations d'aloses au vidéo-comptage des années précédentes. Les campagnes ont été menées du 3 au 6 mai et du 18 au 20 mai 2022. Celles-ci n'auraient pas été possible sans la présence de la FDAAPPMA34, tant sur l'aspect humain que matériel.

La méthode de capture mise en place est la pêche à la ligne. Une équipe de deux à cinq pêcheurs était en action sur l'ensemble de la journée.

Les cannes utilisées étaient puissantes afin de limiter les combats avec les poissons, donc leur fatigue et leur stress.

Suite aux retours d'expériences de l'année 2021, le poste de pêche était situé en berge, en rive droite. Les horaires ont également été adaptés avec un effort de pêche repartis entre le matin (07h00 - 13h00) et la soirée (18h00 - 21h00).

## 2.5 Marquage

Tout comme en 2021, le poste de marquage est positionnée en rive droite sur le bateau, ceci afin d'éviter une sortie de l'eau prolongée des poissons. **Le protocole de marquage mis en place en 2022 est similaire à 2021<sup>1</sup>. On notera tout de même deux changements dans ce protocole.**

**En premier lieu, la localisation de la marque a évolué.** Ainsi, suite à des échanges avec des équipes américaines, l'incision est désormais située entre la nageoire pelvienne et la papille génitale du poisson, à deux rangées d'écailles du carène ventrale. L'incision reste réalisée à l'aide d'un scalpel et selon les affinités des marqueurs, le tag est inséré au doigt ou au trocart. L'ensemble de ces manipulations sont réalisées dans le bain anesthésiant. Le pit tag est d'abord inséré, puis la marque V3.

**Le second changement dans le protocole concerne la phase post-marquage** dans la piscine de réveil accrochée au bateau. Ainsi, suite aux conseils du vétérinaire venu sur place, **les aloses étaient laissées au fond de la piscine de réveil après le marquage afin qu'elles puissent récupérer de l'anesthésie.** Avant son passage, les aloses étaient soutenues par un opérateur. Avant de la relâcher, l'opérateur s'assure de la bonne reprise d'équilibre et de nage. Dès que l'individu montre les signes d'une nage active, la piscine est abaissée et l'individu repart dans la rivière.

## 3 Description des résultats obtenus

**29 aloses ont été marquées, 24 en double marquage (RFID+V3) et 5 à l'aide d'un tag RFID uniquement.** 17 poissons ont été marqués lors de la première campagne et 12 lors de la seconde.

### 3.1 Difficultés rencontrées

**L'objectif de capture de 50 aloses n'a pas été atteint en 2022.** Malgré la présence des aloses sur sites (observations de bancs de poissons), la pêche a été difficile. 10 aloses ont été capturées lors des deux premières heures le 03/05/2022. Après cela, malgré un aménagement des horaires de pêches, des poissons présents sur site et des pêcheurs compétents, peu d'aloses étaient capturées.

Sur la phase de marquage, il se pourrait que les fortes chaleurs rencontrées au printemps 2022 aient causées des difficultés notamment lors de la seconde campagne (température de l'eau de 22°C en surface) sur l'induction de la molécule active qui était plus lente, mais également le réveil des individus qui semblait plus difficile.

Une vigilance accrue sera apportée par la suite sur le déroulé du marquage lors des secondes campagnes qui peuvent arriver plus tardivement dans la saison. Le seuil thermique théorique pour la reproduction des aloses se situe à 16°C : il est probable qu'au-delà d'une certaine température, les aloses ne cherchent plus à migrer mais adoptent un comportement de reproduction. Dans une situation tel que le printemps 2022 particulièrement chaud, il est préconisé d'avancer les campagnes de marquage pour se calquer sur le rythme génésique des aloses, fortement conditionné par les températures.

---

<sup>1</sup> ALIX F., RIVOALLAN D., CAMPTON P., 2022. Mise en place d'un protocole d'utilisation de la RFID sur les aloses feintes de Méditerranée. 17 p

## 3.2 Eléments de réponses aux questions soulevées en 2021

Le traitement des données issus des 5 hydrophones placés dans la fosse en aval de l'ouvrage de Bladier-Ricard permet d'apporter des éléments de réponses aux questions soulevées en 2021 à savoir que deviennent les aloses marquées (mortalité, dévalaison, blocage, ...).

### a) Mortalités constatées

Au cours de la campagne de suivi, 4 individus sont morts. La mort d'un de ces individus peut potentiellement être relié au marquage puisque survenant moins de 24h après le marquage. Pour les autres individus morts au cours de la campagne, l'absence de mouvement a été constatée à 5, 11 et 26 jours post-marquages. Les causes de mortalités peuvent être multiples (épuisement, prédation ...) mais restent difficilement identifiables.

### b) Dévalaison immédiate suite au marquage

Sur les 24 aloses marquées avec des marques V3, 11 étaient présentes sur site le lendemain de leur marquage, la plupart n'ayant pas quitté la zone (*Figure 5*). 11 autres individus ont été détectés les jours suivants (entre 2 et 8 jours). Au final, excepté l'individu mort, un seul individu n'a jamais été re-détecté à Bladier-Ricard, mais il a été détecté 8 jours post-marquage à Agde, vivant (*nota bene : l'observation des signaux reçus par un hydrophone permet de confirmer si un individu est vivant ou non*).

Ainsi, les détections nous permettent de dire qu'il n'y a pas de comportement de dévalaison immédiate à la suite du marquage. Il pourrait cependant être intéressant de mettre en place un tracking mobile le lendemain du marquage pour connaître la position des individus marqués que l'on a redétecté que quelques jours après le marquage.

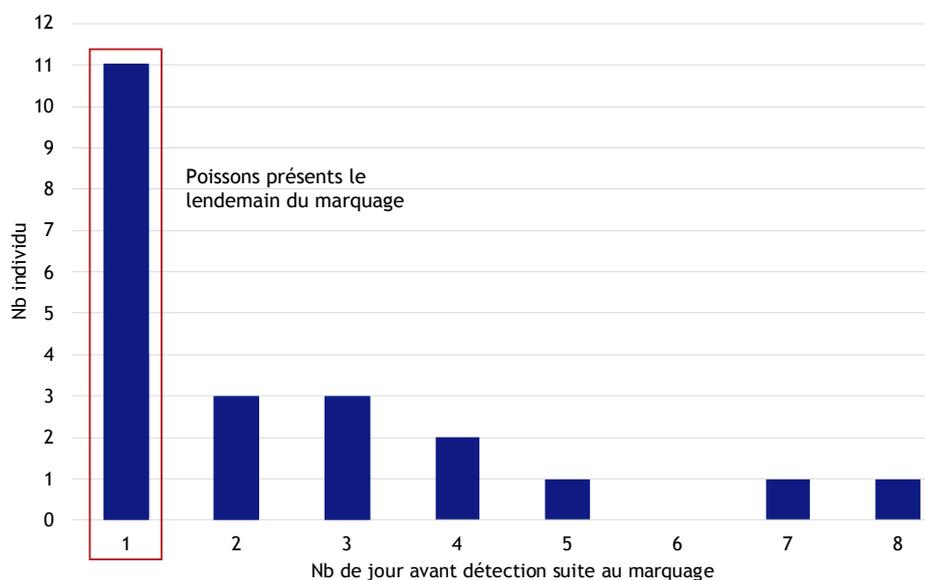


Figure 5 : Nombre de jour post-marquage avant détection en aval de l'ouvrage de Bladier-Ricard (22 individus représentés sur ce graphique sur les 24 ayant une puce V3 (un individu mort moins de 24h post marquage et un individu n'étant jamais revenu dans la zone d'influence des hydrophones suite à son marquage)

### c) Comportement en aval de l'ouvrage

Les individus suivis ont été présents en aval de l'ouvrage entre 2 jours (individu ayant franchi la passe à poissons) et 19 jours (individu marqué lors de la première campagne). La médiane se situe à 7 jours de présence.

Les hydrophones placés dans la fosse en aval de l'ouvrage montrent qu'il y a eu de nombreux mouvements de la part des aloses. Les aloses suivies ont été très mobiles.

L'ensemble de ces données, ainsi que les observations faites sur site (observation depuis la passerelle en période de montaison d'aloise tournant en aval de l'ouvrage) suppose un phénomène de blocage ou a minima de retard en aval de l'ouvrage de Bladier Ricard.

Le comportement de deux aloses sont détaillés dans la partie 3.4 et tendent à montrer ce phénomène au travers des nombreux mouvements observés à l'aval de l'ouvrage.

## 3.3 Résultats au niveau de la PAP (RFID + hydrophone filaire)

### a) Résultats globaux

11 aloses marquées sur les 29 ont été détectées à la première antenne située en aval de la passe à poissons, parmi ces 11 aloses, 3 ont franchi l'ouvrage.

2 aloses marquées en 2021 ont également été détecté à l'aval de la PAP. L'une de ces deux aloses a de nouveau franchi la passe à poissons.

Les données de détections au niveau de la passe à poissons permettent d'aborder plusieurs notions :

- **Attractivité** : l'ouvrage est-il attractif ? Les aloses s'en approchent-elles ?
- **Accessibilité** : l'ouvrage est-il accessible ? Les aloses entrent-elles dans l'ouvrage ?
- **Franchissabilité** : Est-ce que les aloses s'étant engagées dans l'ouvrage le franchissent dans son entiereté ?

Pour regarder ces trois notions, 2 aloses sont retirées du pool initial (un individu mort moins de 24h post-marquage et un individu qui ne s'est pas représenté sur le secteur de Bladier Ricard suite à son marquage).

Ainsi le pool d'aloise ayant des marques RFID s'élève à 27 et le pool d'aloise ayant des marques V3 à 22.



Figure 6 : Localisation de l'antenne aval AV1 et de l'hydrophone filaire. La zone en orange représente une supposition de son aire de captation

Pour rappel, le range de détection de la 1ère antenne AV1 est d'environ 50 cm tandis que l'hydrophone situé en aval de l'entrée de la passe à poissons a un range plus important. Néanmoins, le gain de l'hydrophone était réglé au minimum pour éviter la saturation des signaux (milieu bruyant en aval de la PAP), la portée de ce micro n'a pas été évaluée mais elle est plus large que l'antenne AV1.

11 individus sur 27 ont été détectés par l'antenne AV1 et 14 individus sur 22 par l'hydrophone, ces chiffres correspondent à une attractivité de 40% au niveau de l'antenne RFID et de 64% au niveau de l'hydrophone. Sur cette première étape, on constate un écart de 24% entre l'hydrophone et l'antenne AV1. Cet écart semble indiquer une difficulté à identifier l'entrée de la passe à poissons.

Pour les notions d'accessibilité et de franchissement de l'ouvrage, il faut analyser les données issus des autres antennes RFID. Sur les 11 aloses détectées à la première antenne, 4 se sont engagées dans l'ouvrage. L'accessibilité est ainsi estimée à 36%. Cette donnée va dans le sens de la difficulté pour les aloses à identifier l'entrée de la PAP et s'engager dans l'ouvrage. Parmi ces 4 aloses, un individu a fait demi tour. Ainsi, 3 aloses sur 4 ont franchi l'ouvrage élevant la notion de franchissabilité à 75%.

Au total, ce sont donc 3 aloses sur 27 marquées en RFID qui ont franchi l'ouvrage, soit 11% de l'effectif. On rappellera tout de même que ces estimations sont issues d'un nombre limité d'individus.

## b) Données issues de la 1ère antenne aval (AV1) et de l'hydrophone filaire

Comme en 2021, on constate que les individus ont pu se présenter plusieurs fois en aval de l'ouvrage sans le franchir, à plusieurs heures ou jours d'intervalle (Tableau 2). Les temps parfois conséquents entre première et dernière détection illustre un comportement de recherche de voie de migration de la part des individus.

Tableau 1 : Occurrence de détection à l'antenne aval (notée AV1) et à l'hydrophone filaire situé à l'entrée de la PAP ainsi que le temps entre la 1ère et dernière détection par chacune des technologies

Alose	Occurrence AV1 (≠ de plus de 5 min)	Temps entre 1 <sup>e</sup> et dernière détection AV1	Occurrence HTI (≠ de plus de 5 min)	Temps entre 1 <sup>e</sup> et dernière détection HTI
21_ALF35	1		⊘	
21_ALF42	3	119 h et 50 minutes	⊘	
22_ALF1	2	43 minutes	⊘	
22_ALF10	1		3	27 h et 27 minutes
22_ALF14	1	3 minutes	1	
22_ALF15	3	94 h et 26 minutes	5	104 h et 34 minutes
22_ALF17	2	63 h et 2 minutes	3	64 h et 22 minutes
22_ALF21	1		3	258 h et 37 minutes
22_ALF24*	1		1	
22_ALF5	3	39 minutes		
22_ALF6	1		4	82 h et 27 minutes
22_ALF7	2	5 minutes	15	151 h et 18 minutes
22_ALF9	3	45 minutes	4	90 h et 19 minutes
22_ALF16			2	27 h 30 minutes
22_ALF18			1	
22_ALF30			1	

Les individus notifiées en rouge sont les individus ayant franchi l'ouvrage. Le signe « ⊘ » désigne le fait que ces aloses n'avaient pas de marque V3. L'individu 24 désigné par une astérisque est une alose qui s'est aventurée dans l'ouvrage qui a été détecté par la 2<sup>e</sup> antennes aval mais qui a fait demi-tour en moins d'une minute.

### c) Possible effet de la période de marquage

Les données récoltées cette année illustrent également un possible effet de la période de marquage. Sur 12 individus marqués en double marquage lors de la première campagne, 9 se sont présentés en aval de l'ouvrage, contre 5 individus marqués lors de la seconde campagne de marquage. Les individus ayant franchis la passe ont tous été marqués lors de la première campagne (Tableau 3).

Les températures élevées rencontrées au printemps 2022 peuvent expliquer ces résultats. En effet, comme dit précédemment, il se peut qu'avec la montée des températures le comportement des aloses changent et soit plus orienté vers la reproduction plutôt que vers la montaison. Il est également possible que la baisse du débit entre les 2 marquages entraîne une attractivité moindre de la passe à poissons vis-à-vis des aloses.

Tableau 2 : Principaux résultats de détections en aval de la passe à poissons (Antenne RFID la plus aval et hydrophone filaire situé en entrée de la PAP)

	Total	1 <sup>e</sup> campagne	2 <sup>e</sup> campagne
Nombre d'individu marqué puce RFID	29	17	12
Nombre d'individu détecté aval PAP (technologie RFID)	11 (38%)	9 (53%)	2 (17%)
Nombre d'individu ayant franchi l'ouvrage	3 (10%)	3 (18%)	0
Nombre d'individu marqué RFID+V3	24	12	12
Nb individu détecté aval PAP (technologie acoustique)	14 (58%)	<b>9 (75%)</b>	<b>5 (42%)</b>

## 3.4 Cas concret du comportement de deux aloses sur l'ensemble de la période de suivi

L'analyse des données acoustiques demande un temps de traitement important, ce qui justifie le fait de s'intéresser plus particulièrement à 2 individus. Elles ont été rendues possibles grâce à l'accompagnement de l'INRAE Villeurbanne qui dispose d'une expertise conséquente sur l'utilisation de cette technologie. L'alose 22\_ALF\_07 et l'alose 22\_ALF\_17 ont été marquées lors de la première campagne, respectivement le 04 et 06 mai 2022. L'alose 17 a franchi la passe à poissons puis a dévalé. L'alose 7 n'a pas franchi la passe à poissons mais a été détectée plusieurs fois en aval.

### a) Points de vigilance

Les cartes utilisent des données de localisation extrapolées car un tag V3 émet toute les 3 secondes. Face à l'envergure du jeu de données, il a été choisi de moyenniser une donnée toutes les 30 secondes. Les trajectoires présentées sont créées de manière informatique en reliant 2 points se suivant dans le temps ; elles ne représentent donc pas fidèlement le trajet de l'alose.



Figure 7 : Zonation des différents secteurs d'écoute du réseau d'hydrophone

Toutes les données de positions en dehors de la zone formée par les hydrophones ne sont pas aussi précises que celles retrouvées au sein du réseau d'hydrophone : cela explique que des temps de présence peuvent être calculée sur des zones hors d'eau. Ces zones indiquent une direction vers laquelle pouvait se trouver l'aloise.

Une zone blanche existe en aval direct du seuil. Lorsque le signal n'était plus détecté entre deux détections par les hydrophones, une extrapolation a été mise en place afin d'augmenter artificiellement le nombre de détection dans la zone de disparation de l'aloise (Figure 7).

## b) Cas de l'aloise 17

L'aloise 17 a été marquée le 6 mai 2022. Elle est détectée par le réseau d'hydrophone le 6 mai, les 8 et 9 mai ainsi que le 11 mai 2022. Suite à son marquage, elle est restée environ 6 minutes sans montrer de grand déplacement puis reprend une nage plus active. L'aloise 17 poursuit la journée du 6 mai dans le secteur aval de Bladier, jusqu'à 16h53, heure de la dernière détection.

Elle est ensuite détectée le 08/05/2022 entre 14h19 et 23h56, journée durant laquelle elle investi des zones courantes (Figure 8). Sur cette même journée, l'aloise 17 a également été détectée en aval de la PAP à 19h22 (antennes RFID aval) et 19h21 à l'hydrophone situé en aval de la PAP. Les données montrent qu'elle aurait passé près de 7h dans la zone blanche, entre 14h20 et 22h50.

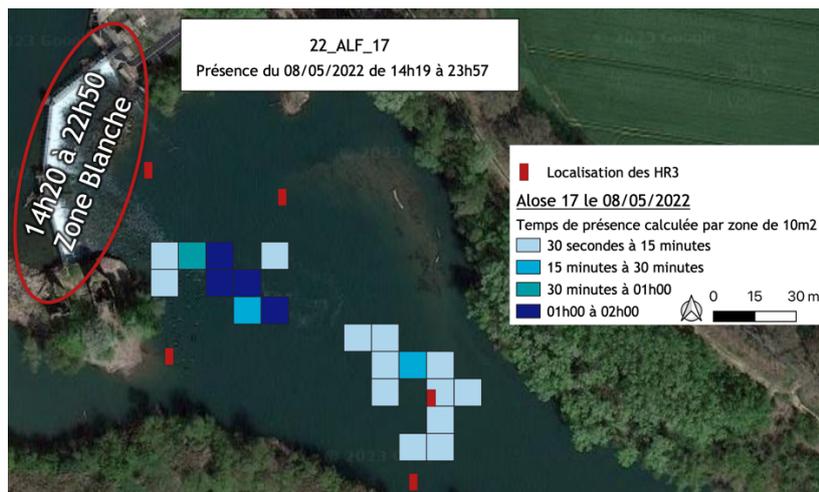


Figure 8 : Temps de présence de l'aloise 17 le 8 mai 2022 dans un zonage de 10m par 10m

Le 9 mai 2022, l'aloise 17 a montré beaucoup de mouvements dans le secteur aval de l'ouvrage. Elle n'a pas été détectée par l'hydrophone en aval de la PAP (Figure 9).

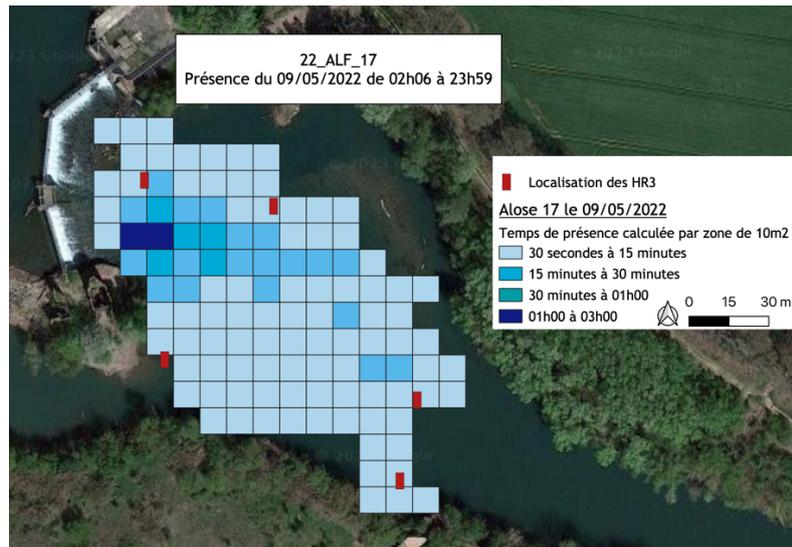


Figure 9 : Temps de présence de l'aloise 17 le 9 mai 2022 dans un zonage de 10m par 10m

L'aloise 17 est ensuite redétectée le 11/05/2022 pour la première fois à 06h21 et est entrée dans la PAP à 11h44 (Figure 10). On constate que sur cette journée, l'aloise 17 a eu un comportement de prospection large, et effectué plusieurs allers-retours entre les différentes zones. Ce comportement de prospection illustre le fait que l'entrée de la PAP semble difficile à trouver.

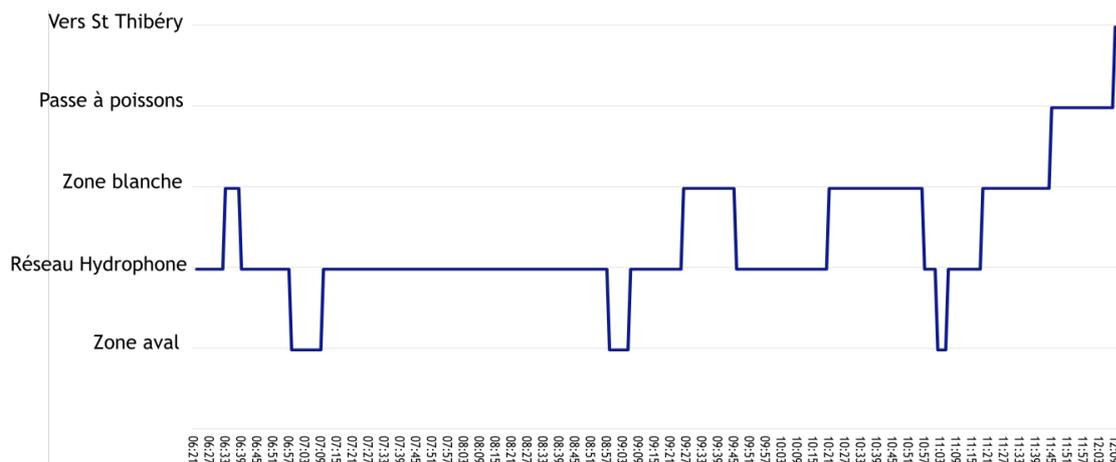


Figure 10 : Représentation graphique des zones occupées par l'aloise 17 le 11 mai 2022

Cet individu a ensuite dévalé par-dessus les clapets (non identifié aux antennes RFID) lors de la journée du 25 mai 2022. Elle aura ainsi passé 14 jours en amont de Bladier-Ricard. On retrouve ensuite cette alose en amont de la Chaussée d'Agde le 27/05/2022 à 21h39, soit environ 48h après sa dernière détection à Bladier-Ricard. Elle est détectée pour la dernière fois à Agde à 20h47 le 28/05/2022. Au total, on compte entre ces deux dates 4 périodes de détection qui représente 10h07 de présence dans la zone d'influence du micro d'Agde, dont seulement 56 minutes de nuit.

### c) Cas de l'aloise 07

L'aloise 7 est un individu qui a été marqué le 04 mai 2022 et qui a été redétectée au sein du réseau d'hydrophone 7 jours après, soit le 11 mai. A partir de cette date, l'individu a été détectée plusieurs fois au niveau de l'hydrophone filaire situé en aval de la PAP. Elle est arrivée à Agde le 30/05/2022, secteur dans lequel elle est restée plusieurs jours (Figure 11).

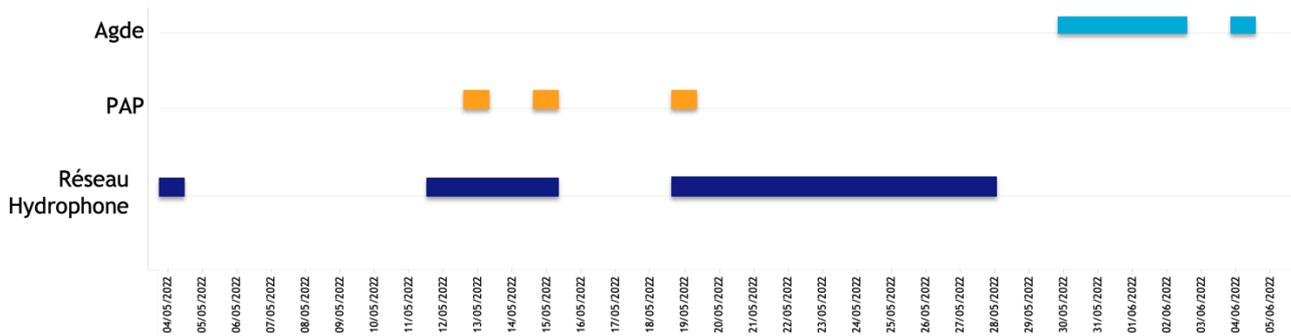


Figure 11 : Visualisation graphique des détections de l'aloise 07 sur l'ensemble de la période de suivi.

Sur les journées de présence au sein du réseau d'hydrophone, on constate que cet individu a fait de nombreux allers-retours entre les différentes zones ce qui illustre un comportement de prospection assez fort (Figure 12). Une seule journée est proposée ici en illustration mais elle représente une journée typique de l'aloise 7 lorsqu'elle était détectée par le réseau d'hydrophone.

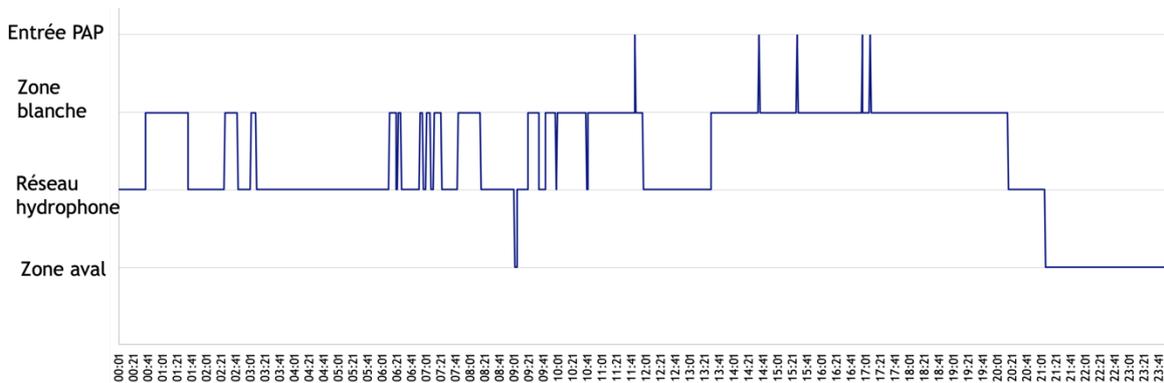


Figure 12 : Représentation graphique des zones occupées par l'aloise 07 le 13 mai 2022

### 3.1 Principaux résultats à Agde

Aucune dévalaison immédiate suite au marquage n'a été observée. Au total, plus de 600h de présence des aloses ont été consignés en amont de la chaussée d'Agde dont 83% le sont de jour. Ces données interrogent donc sur le comportement potentiellement diurne des aloses à la dévalaison.

Ces données interrogent également sur les difficultés que pourraient rencontrer les aloses à la dévalaison. En effet, pour chaque individu, plusieurs jours de présence en amont de la chaussée d'Agde sont détectés. On observe les individus en moyenne 6,6 jours et le nombre de jour maximal de présence en amont de la chaussée d'Agde est de 17 jours (aloise détectée pour la dernière fois le 26 juin 2022).

Les aloses marquées sont arrivées en amont de la chaussée d'Agde entre le 22 mai et le 6 juin 2022. Une des aloses ayant franchi la PAP a été vue à la dévalaison (aloise marquée le 06/05/2022, franchissement de l'ouvrage le 11/05/2022 ; nouvelle détection à Bladier-Ricard le 25/05/2022 et présence à Agde le 27/05/2022). Excepté les individus morts lors de la période de suivis et une alose ayant franchi l'ouvrage mais n'ayant pas dévalé, les autres individus marqués sont retrouvés à Agde, soit 19 aloses.

### A retenir des résultats :

- Peu d'aloses marquées ont franchi la PAP
- Comportement fort de prospection de la part des aloses illustrés par de nombreux mouvements au sein du réseau d'hydrophones et allers retours de la part des aloses dans la zone blanche
- Difficulté à trouver l'entrée de la PAP ?

## 4 Perspectives

De manière générale, les résultats obtenus en 2022 vont dans le sens de la validation de la méthode de capture et de marquage des aloses feintes de Méditerranée : peu de mortalité a été constatée, les aloses ne sont pas retournées en mer immédiatement suite à leur marquage, un comportement actif de nage a été observé sur l'ensemble de la saison de suivi.

Néanmoins, les résultats obtenus soulèvent des interrogations vis à vis du franchissement de l'ouvrage de Bladier-Ricard (faible attractivité et accessibilité de l'ouvrage engendrant un retard à la migration, voir un blocage) ainsi que vis à vis de la dévalaison des géniteurs (blocage à la dévalaison).

Les résultats apportent également des éléments de connaissances sur le comportement des aloses. Bien que concentré dans la veine de courant et la zone blanche, le comportement de recherches d'une voie migratoire s'effectue sur l'ensemble du site, avec des allers-retours observés entre la zone blanche, la zone d'influence des hydrophones et la zone aval. On peut par exemple observer qu'après avoir passé plusieurs heures en alternance entre la zone blanche et la zone d'influence des hydrophones, les aloses font le tour de la zone, parfois en entrant dans la zone aval. Le jeu de données disponible est conséquent et de multiples analyses pourraient encore être mise en place pour dresser des patterns de comportement parmi les 24 aloses marquées.

## 4.1 Mise en place d'une nouvelle année de marquage sur l'Hérault

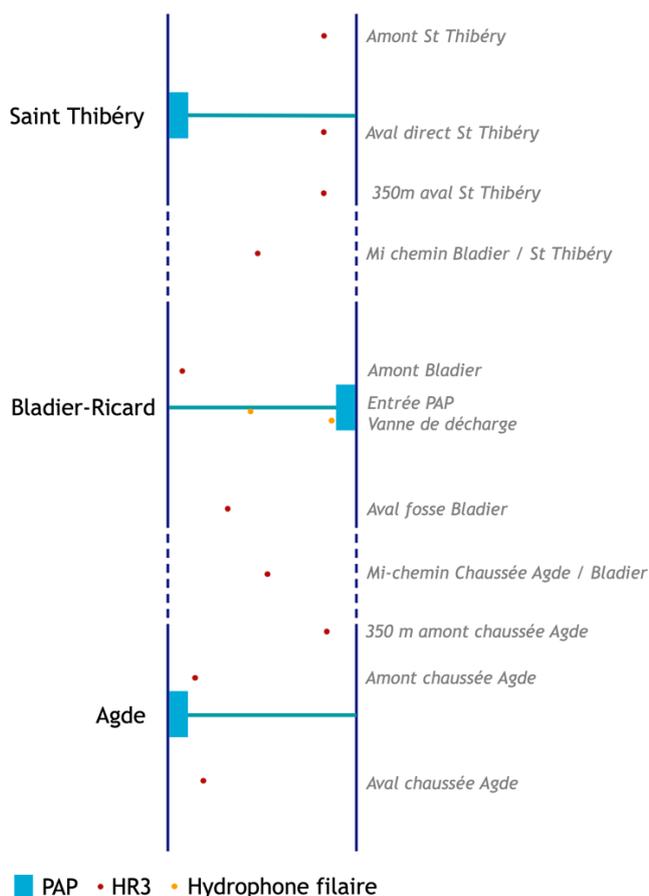


Figure 13 : Design proposé pour la disposition des hydrophones en 2023

Une nouvelle année d'investigation est prévue sur l'Hérault. En complément du perfectionnement du protocole de capture et de marquage, des hydrophones seront installés le long de l'axe Hérault. Ainsi, l'année 2023 permettra d'identifier les éléments nécessaires pour la mise en œuvre d'une étude à l'échelle d'un axe. Ces données, apporteront certainement des informations très intéressantes vis à vis du comportement de l'aloise en montaison et dévalaison.

Grâce au soutien de l'INRAe et du matériel qu'aura acquis l'association MRM, 10 HR3 et 2 hydrophones filaires devraient être disposés le long de l'Hérault, de l'aval de la chaussée d'Agde à l'amont de St Thibéry. Le design expérimental pressenti est présenté en *figure 13*. L'idée est de quadriller l'Hérault, de calculer les temps de présence des aloses en amont ou aval d'ouvrages et les temps de passages entre ces différents points.

Avec l'objectif de marquer des aloses qui tenteront de franchir l'ouvrage de Saint-Thibéry, il est proposé de conduire la deuxième campagne de marquage au droit de l'ouvrage de Saint Thibéry. L'idée ici est de suivre les aloses au cours de leur montaison.

A long terme, si la mise en œuvre à l'échelle de l'axe sur l'Hérault fonctionne, l'ambition est de transposer cette étude sur le Rhône et de visualiser les voies de passages empruntées par les aloses, ainsi que les vitesses de montaison entre chaque ouvrage. Avant la mise en place d'une étude sur un territoire d'envergure, il nous faut penser à la mutualisation des moyens avec d'autres types de structures, notamment de recherches pour lier plusieurs études et objectifs et ainsi diminuer le coût matériel d'une telle investigation.

## 4.2 Gestion des clapets

La gestion de l'ouvrage de Bladier-Ricard est définie par un arrêté préfectoral qui délimite la position des clapets telle qu'elle doit être mise en œuvre selon les conditions de débits. En 2022, malgré une gestion des clapets en adéquation avec l'arrêté, de nombreuses aloses ont été observées en aval de la passe à poissons et semblent avoir des difficultés à trouver l'entrée de l'ouvrage. En effet, les aloses sont observées tournant en aval de l'ouvrage, voire nageant dans la direction opposée de la passe à poissons. Les données RFID et HTI acquises en 2022 illustrent également ce phénomène.

**En Charente, des tests ont été effectués sur des ouvrages ayant des clapets en présence des aloses pour essayer différentes positions de clapets et visualiser si l'attrait de la passe à poissons devenait plus visibles par les aloses. Les investigations menées en Charente ont été concluantes : en effet, les tests mis en place ont permis de visualiser une position des différents organes de l'ouvrage pour laquelle l'entrée de la PAP est plus visible par les aloses. Les observations en directes ont été confirmées par l'analyse des données video-comptage de l'ouvrage concerné.**

En manœuvrant les clapets et en prenant un point de vue en hauteur, il est possible d'observer le comportement des aloses dans différentes configurations de clapets et d'observer si une des configurations testées permet une amélioration de l'attractivité de la passe. La configuration des écoulements selon chaque position de clapet peut être observée par drone. Ces manœuvres sont réalisés dans le respect des besoins du gestionnaire de l'ouvrage (maintien de la côte amont).

**L'objectif ici serait d'améliorer l'attractivité et l'accessibilité de l'ouvrage et ainsi augmenter le nombre de passage d'alose et diminuer le retard à la migration.**

Cette possibilité a été évoquée en COPIL. Les gestionnaires locaux ont été attentifs à cette proposition et la considèrent pertinente. Une réunion avec le gestionnaire de l'ouvrage devrait être organisée dans le courant de l'année 2023 pour évoquer cette possibilité et évaluer la possibilité de mise en œuvre (notamment vis à vis des manœuvres de clapets).

## Conclusion

Il est maintenant assez courant de procéder à de la capture - marquage dans le monde piscicole pour appréhender l'efficacité d'ouvrages de franchissement piscicole ou encore pour suivre le parcours d'individus. La fonctionnalité des technologies utilisées pour ce faire sont maintenant reconnus en ichtyologie. Cependant, ces dernières étaient alors assez peu utilisées sur les aloses itéropares, notamment chez les aloses feinte de Méditerranée présentes sur nos côtières méditerranéens. Ces aloses sont réputées sensibles à la manipulation qui peut très facilement engendrer un stress important des individus et s'avérer être fatale. Quelques méthodes de marquage d'aloses feintes ont été développées et mises en place outre-Manche ces dernières années.

Intéressée par ces méthodes de marquages qui pourraient à long terme permettre de répondre à de nombreuses questions sur les bénéfices de la restauration de la continuité écologique sur l'ensemble du bassin Rhône Méditerranée, l'association MRM a initié une étude expérimentale en ce sens.

Le site choisi pour cette étude est le barrage de Bladier Ricard sur le fleuve Hérault. La migration des aloses sur l'Hérault fait l'objet d'un fort intérêt local (boucle « Radio Aloses »). Cet ouvrage est également équipé d'un système de vidéo-comptage qui montre que de nombreuses aloses viennent chaque année coloniser cet axe depuis 2016. En outre, le comportement des aloses à l'aval immédiat de l'ouvrage est facilement observable.

Deux antennes RFID ont été installées dans la passe à poissons de Bladier Ricard : une à l'entrée et une à la sortie.

L'objectif de la première campagne menée en 2021 était de valider une méthode de capture /marquage qui permette à la fois de disposer des individus nécessaires à l'étude (30 à 50 aloses) sans leur provoquer un stress trop important. Le retour d'expérience 2021 a soulevé des questions notamment sur le devenir des aloses marquées : ces questions nous ont conduit vers une évolution du protocole en 2022. Le choix a été fait d'utiliser en complément des marques RFID, des marques acoustiques actives, qui permettent de suivre le poisson dans son milieu.

Des hydrophones ont été disposés dans le milieu en aval de l'ouvrage de Bladier-Ricard et en amont de la Chaussée d'Agde. **Les résultats obtenus en 2022 tendent à valider la méthode de capture et de marquage puisque très peu de mortalité n'a été constatée au cours de l'étude. En revanche, les résultats obtenus soulèvent des questions quant au franchissement de l'ouvrage de Bladier-Ricard en montaison, mais aussi le franchissement des seuils à la dévalaison.** A noter tout de même que la saison 2022 a été marquée par des températures élevées qui ont pu jouer un rôle dans la diminution temporelle de la saison de montaison et reproduction des aloses.

**En 2023, il est projeté travailler sur l'Hérault mais cette fois-ci en réfléchissant à un design expérimental à une plus large échelle, allant de la chaussée d'Agde à Saint-Thibéry.** La mise en place de ce projet apportera un retour d'expérience sur la faisabilité de travailler à l'échelle d'un axe. Elle apportera également des informations précieuses sur le comportement des aloses sur le secteur aval de l'Hérault.

Ce retour d'expérience permettra à terme d'anticiper la transposition de cette démarche à d'autres sites.

## 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
- Département de l'Hérault
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Département des Bouches du 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, 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

- Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de l'Hérault
- INRAe Villeurbanne
- Association Régionale des Fédérations de pêche d'Occitanie (ARPO)
- Office Française de la Biodiversité : Pôle écohydraulique, Direction Inter Régionale Occitanie, Service Départemental de l'Hérault
- EPTB du fleuve Hérault,
- DDTM de l'Hérault
- Communauté d'Agglomération Hérault Méditerranée (CAHM)
- Syndicat du Bas Languedoc
- Suez

## 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](http://www.migrateursrhonemediterranee.org)

