

- RAPPORT D'ETUDE -



2021 N° 6/16

Mise en place d'un protocole d'utilisation de la RFID sur les aloses feintes de Méditerranée

ALIX F. RIVOALLAN D., CAMPTON P., Mai 2022



Photo de couverture
© MRM

Référence à citer

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

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'aloise 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 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'aloise 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'aloise. Bien que l'aloise 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'Association MRM souhaite proposer une méthode de marquage et de suivi adaptée à l'aloise. 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*). Les méthodes décrites n'ont pour le moment pas encore été mises en place en France.

Le site choisi pour tester une méthode est le site de Bladier Ricard sur l'Hérault. La dynamique locale sur ce secteur couplée à la population d'aloises suivie de près grâce au vidéo-comptage (porté depuis 2016 par la FDAAPMA34) font de ce site un secteur idéal pour la mise en place de cette étude. L'objectif premier étant de tester la faisabilité d'une méthode de capture / marquage des aloses feintes de Méditerranée.

L'objectif premier de cette démarche vise à identifier une stratégie de capture et de marquage des aloses. En aucun cas, les résultats issus des premières campagnes expérimentales ne pourront être utilisés à des fins critiques envers les ouvrages de franchissement piscicole sur lesquels les dispositifs sont installés. L'enjeu d'un tel projet réside donc dans la mise en œuvre d'une méthode de suivi en adéquation avec la sensibilité de ces poissons.

Scimabio-Interface est le bureau d'étude mandaté pour accompagner MRM dans la démarche et travailler sur le développement du protocole de marquage ainsi que la mise en place et la maintenance de l'installation.

2 Un protocole adapté

L'objectif *in fine* est de capturer un nombre suffisant d'aloses ; de les marquer et de détecter ces individus lors de leur migration génésique. Cette étude est construite par étape, en prenant soin de s'assurer de la pertinence de l'étude en fonction des résultats de chaque étape.

La **première étape** est 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 le plus possible. Il a été choisi 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.

Une **seconde étape** vise à appréhender l'effet du marquage et le devenir des poissons marqués. Pour cette seconde étape, le protocole aura besoin d'évoluer vers l'utilisation de la 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. La mise en place de cette étape nécessite de valider la première.

Enfin, une **troisième étape** vise à exploiter les résultats et transposer la méthode sur d'autres sites.

La campagne de terrain 2021 se concentrait majoritairement sur la première étape décrite ci-dessus. Des éléments concernant les autres étapes décrites sont apportés dans le présent rapport.

2.1 Retour sur les investigations 2020

Les réflexions de l'année 2020¹ ont conduit à retenir la méthode de la pêche à la ligne comme méthode de capture et celle de l'insertion d'un tag RFID au sein de la cavité péritonéale des individus. Une des premières méthodes évoquées, à savoir la conception et la mise en œuvre d'un bracelet sur la caudale des individus a été abandonnée suite à des tests non concluants sur des truites en pisciculture. Les investigations 2020 avaient permis de retenir que^{2,3,4,5} :

- Le pit-tagging fonctionne sur les aloses et permet une réduction des coûts
- L'alose supporte bien l'anesthésie si elle est réalisée avec de la tricaine MS-222
- Placer le tag en interne permet une meilleure rétention du tag et semble moins abîmer les tissus par rapport aux marques externes
- Une manipulation au scalpel est plus précise et permet d'éviter les organes
- Une rigueur importante est nécessaire pour marquer les aloses

¹ ALIX F., CAMPTON P., RIVOALLAN D., 2021. Mise en place d'un protocole d'utilisation de la RFID sur les aloses feintes de Méditerranée. 21 p + Annexes

² BOLLAND J. D., NUNN A.D., ANGELOPOULOS N. V., DODD J. R., DAVIES P., GUTMANN ROBERTS C., J. R. BRITTON, COWX I.G., 2019, Refinement of acoustic-tagging protocol for twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède), a species sensitive to handling and sedation. Fisheries Research, 212, 183-187. <https://doi.org/10.1016/j.fisheries.2018.12.006>

³ CASTRO-SANTOS T., VONO V., 2013, Posthandling Survival and PIT Tag retention by Alewives - A comparaison of Gastric and Surgical Implants, North America Journal of Fisheries Management 33:790-794, 2013

⁴ Davies P, Britton RJ, Nunn AD, et al. Novel insights into the marine phase and river fidelity of anadromous twaite shad *Alosa fallax* in the UK and Ireland. Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. 2020;30:1291-1298. <https://doi.org/10.1002/aqc.3343>

⁵ TSITRIN E., MCLEAN M. F., GIBSON A.J.F, HARDIE D.C., STOKESBURY M.J.W, 2020, Feasability of using surgical implantation methods for acoustically tagging alewife (*Alosa pseudoharengus*) with V5 acoustic transmitters. PLoS ONE 15(11): e0241118.de

L'ensemble des réflexions autour de cette étude ont été partagées et discutées avec un comité de pilotage réunissant la direction régionale Occitanie de l'OFB, le pôle écohydraulique de l'OFB, le service départemental de l'OFB, l'association régionale des fédérations de pêche et de protection des milieux aquatiques d'Occitanie, la fédération départementale de pêche et de protection des milieux aquatiques de l'Hérault, l'EPTB Hérault, la communauté d'agglomération Hérault Méditerranée, le Syndicat du Bas Languedoc, Suez, SCIMABIO Interface et l'Association MRM.

Plusieurs réunions ont permis de partager les enjeux et objectifs d'une telle étude mais également d'intégrer les inquiétudes et remarques des différents partenaires liés à la conception de l'étude aux réflexions. Les partenaires soulignaient le fait que bien que les résultats au vidéo-comptage en 2019 et 2020 soit de bonne augure, la population d'aloise sur l'Hérault reste fragile et qu'il ne fallait en aucun cas que cette étude impacte la migration des aloses. Pour répondre à ces inquiétudes, une limite de 50 individus capturés et marqués a été fixée.

Des interrogations ont également été émises sur l'impact du marquage sur le comportement des individus et leur capacité de nages en pleine période de migration. Une vigilance lors des marquages et des passages dans le chenal de vidéo-comptage sera donc portée vis-à-vis de ces interrogations.

2.2 Installation des antennes

Deux antennes de détection ont été installées dans la passe à poisson de Bladier Ricard : une à l'entrée de la passe à poisson et une à la sortie, après les caissons de vidéo-comptages. Les antennes ont été installées par Scimabio Interface au mois de février 2021. Elles sont reliées par câblage jusqu'au local de vidéo-comptage (*Figure 1*).



Figure 1 : Pose des antennes - Ouvrage de Bladier Ricard © Scimabio Interface

2.3 Campagnes de terrain et capture des individus

Deux campagnes de terrain ont été menées. Les dates ont été choisies par rapport aux observations d'aloises au vidéo-comptage des années précédentes. Les campagnes ont été menées du 4 au 6 mai et les 26 et 27 mai 2021. Celles-ci n'auraient pas été possible sans la présence de la FDAAPMA34, 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, et donc leur fatigue et leur stress.

Lors du premier jour, le choix avait été fait de placer les postes de pêches sur une barque mobile en aval de l'ouvrage de Bladier-Ricard. Pendant cette première journée de pêche, peu d'individus ont été capturés. En fin de journée, des pêcheurs amateurs en rive droite ont capturé des individus, ce qui nous a conduit à placer le poste de pêche en berge, en rive droite à partir du lendemain (*Figure 2*).

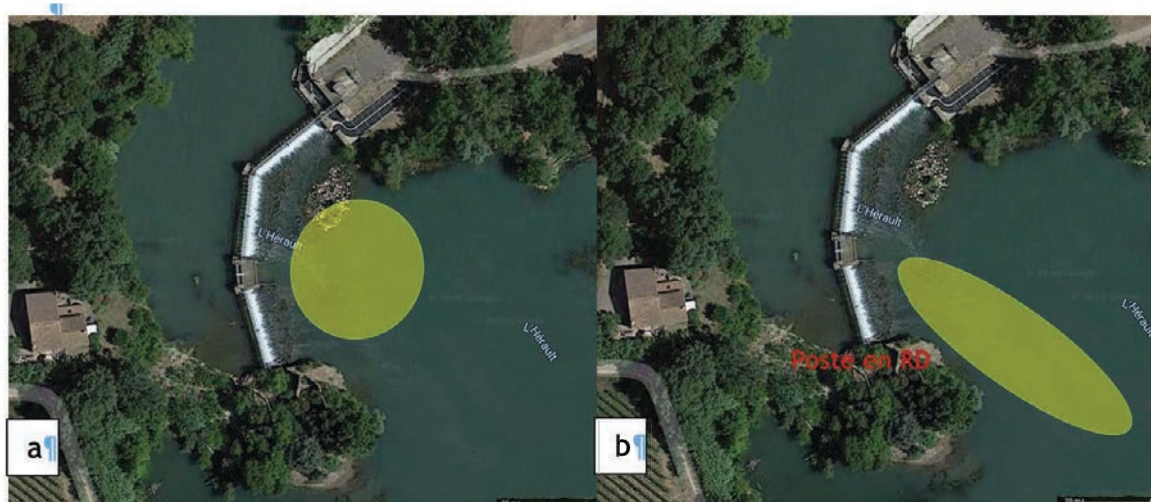


Figure 2 : Localisation des zones pêchées.

a : pêche mobile en bateau

b: poste de pêche située en rive droite, veine d'eau courante prospectée

2.4 Marquage

Le poste de marquage est embarqué. Le premier jour, il était situé au milieu de l'eau, l'objectif étant d'être réactif et de pouvoir se déplacer en cas de capture de poissons. Suite à la relocalisation des postes de pêches, la barque de marquage est positionnée en rive droite, mais toujours sur l'eau afin d'éviter une sortie de l'eau prolongée des poissons.

Les individus sont amenés vers la barque de marquage à l'aide des cannes à pêches. L'individu est ensuite réceptionné par une épuisette en maille de caoutchouc par le marqueur. L'individu est soit décroché dans l'épuisette puis transféré dans le bac d'anesthésie soit décroché directement dans le bac d'anesthésie.

Ces deux méthodes sont choisies en fonction de l'accroche de l'individu à l'hameçon.

Au fur et à mesure de la campagne, décrocher l'individu dans le bac d'anesthésie s'est avéré le plus pertinent puisque la molécule anesthésiante agit rapidement, le poisson se débat donc moins et il est plus aisé de décrocher l'individu sans le blesser.



es sur la barque de marquage (Figure 3) :

- Un **marqueur** : cette personne est responsable du transfert de l'individu de l'épuisette au bassin d'anesthésie, de sa mesure, du marquage, du transfert de l'individu vers le bac de réveil, de la surveillance du réveil et du lâcher du poisson
- Un **assistant au marqueur** : cette personne est responsable des instruments du marqueur (accessibilité des instruments, de leur désinfection, accessibilité de la piscine de réveil, et de la validation du tag pour pouvoir associer le numéro du tag à l'individu
- Un **scribe** : cette personne est responsable de chronométrer chaque étape de la capture au lâcher du poisson. Elle note également les remarques émises par le marqueur et les informations du tag transmises par l'assistant du marqueur.

Figure 3 : Barque de marquage

Les molécules anesthésiantes qui ont été utilisées sont la tricaine MS222 et la benzocaïne. La température du bain a été monitorée de manière constante.

Dès qu'un écart de plus de 2 degrés Celsius entre l'Hérault et le bain est constaté, la solution anesthésiante est renouvelée.

Après anesthésie, une incision au scalpel est réalisée sur le flanc gauche du poisson. Pour placer l'incision avec précision, la nageoire pectorale de l'individu est plaquée contre le flanc.

L'incision est ensuite effectuée trois rangées d'écaillés vers la face ventrale du poisson. Réaliser l'incision avec le scalpel permet une plus grande précision et de *ressentir* les tissus de l'individu.

Selon les affinités des marqueurs, le tag est ensuite inséré au doigt ou au trocard. L'ensemble de ces manipulations sont réalisées dans le bain anesthésiant.



Figure 4 : Piscine de réveil

Après le marquage, l'individu est placé dans une piscine de réveil (Figure 4) accrochée au bateau. Celle-ci est constituée d'un filet lesté fixé sur un cadre en PVC flottant muni de mousse.

L'individu est surveillé, souvent maintenu par le marqueur droit jusqu'à sa reprise d'équilibre. Dès que l'individu montre une reprise de nage active, la piscine est abaissée et l'individu repart dans la rivière.

3 Description des résultats obtenus

3.1 Capture par pêche à la ligne

50 individus ont été capturés lors des deux campagnes de marquage (*Tableau 1*). Ils ont été capturés à l'aide de canne à pêche puissante, à l'aide de leurre ou de cuiller selon les affinités du pêcheur. La phase de capture a été de courte durée : en moyenne 62 secondes entre le ferrage et la mise de l'individu dans le bain anesthésiant.

La méthode choisie de capture à la ligne des individus s'est donc révélée efficace et le fait d'avoir pu capturer les 50 individus visés dans le temps imparti répond à l'un des objectifs fixés en cette année 2021 à **savoir valider une méthode de capture d'aloses**. La transposition de cette méthode de capture paraît possible sur des sites qui présentent la même configuration : forte accumulation d'individus en aval d'ouvrage ; sur un secteur aval de l'axe étudié.

Tableau 1 : Nombre d'individus marqués par jour de pêches lors des deux campagnes de marquage

	Jour	Nb individus marqués
Campagne 1	04/05/2021	2
	05/05/2021	14
	06/05/2021	2
Campagne 2	26/05/2021	21
	27/05/2021	11

Les dates des deux campagnes de marquage ont été choisies en amont en fonction des observations au vidéo-comptage sur les années 2016-2020. Le fait de ne pas être venu sur place lors de deux semaines successives était un choix afin de se prémunir d'éventuels désagréments environnementaux.

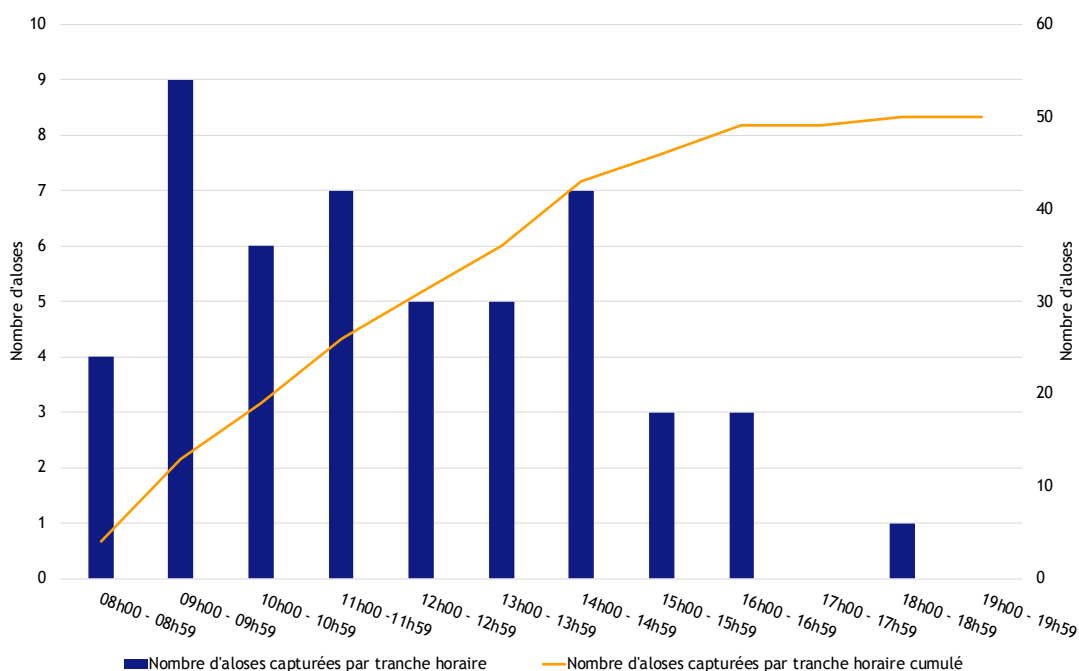


Figure 5 : Représentation graphique du nombre d'aloses capturées par tranche horaire & tranche horaire cumulé

Comme cité précédemment, lors du premier jour (04/05/2021) les postes de pêches étaient mobiles. Les équipes ont en fin de journée conclu que cette méthode n'était pas idéale (possible dérangement des individus par la présence des bateaux,, individus capturés depuis la berge en rive droite par des pêcheur amateurs). Seul 2 individus ont été capturés sur cette première journée. D'autres journées ont été moins productives, notamment la journée du 6 mai 2021 où 2 aloses ont été capturées alors que les conditions environnementales étaient similaires à la veille où 14 aloses ont été capturées. La pêche à la ligne présente des aléas de captures parfois difficile à expliquer.

L'organisation telle que pensée pour les campagnes 2021 mérite d'être de nouveau étudiée pour les prochaines campagnes. En effet, les équipes étaient présentes sur site aux alentours de 8h30 et jusqu'à 17h30. Comme le montre la répartition des 50 individus marqués (*Figure 5*), la pêche était moins efficace l'après-midi. En effet, plus de la moitié des individus ont été marqués avant 13h (31 individus) et 43 avant 15h00. Une arrivée plus matinale permettant d'être efficace dès 7h30 et jusqu'à 13h00 pourrait permettre d'augmenter l'efficacité des journées de pêches. Il pourrait également être intéressant d'être présent sur site en fin de journée (de 18h au coucher du soleil). Une souplesse vis-à-vis de la mise en place des sessions de pêches permettrait d'être plus réactifs (par exemple, si la pêche ne fonctionne pas à un instant donné, une souplesse permettrait de s'en aller et de revenir 2 heures plus tard) Les données de vidéo-comptages montrent que 80% des aloses franchissent la passe à poisson de Bladier-Ricard entre 9h et 18h, avec un pic de franchissement entre 12h et 14h⁶.

3.2 Marquage, anesthésie et réveil

a) Biais opérateur

Deux marqueurs (A et B) ont marqué les individus. Les analyses suivantes considèrent uniquement les aloses anesthésiées avec de la Tricaïne MS 222. 36 individus sont pris en compte pour cette analyse (11 marqués par le marqueur A et 25 par le marqueur B).

Il existe une différence significative entre le temps de manipulation des individus selon les expérimentateurs :

Test de Mann-Withney (5%) : **p-value : 0,007**

Marqueur A : temps moyen : 377 secondes
écart type : 108 secondes

Marqueur B : temps moyen : 345 secondes
écart type : 274 secondes

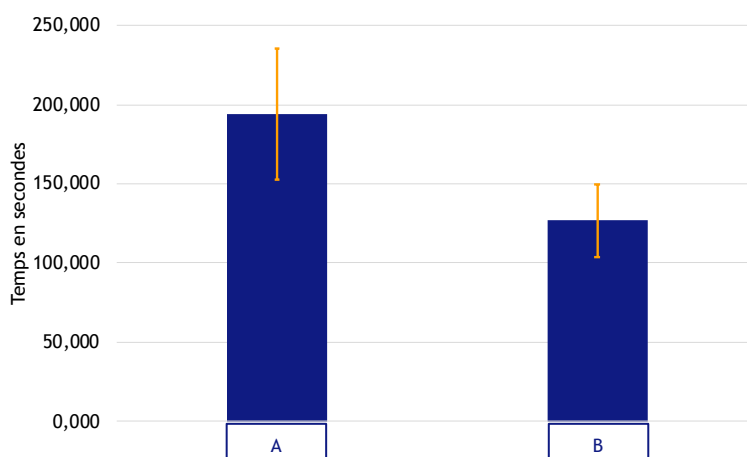
Cette différence semble due au temps de la phase de marquage plus long de la part du marqueur A (*Figure 6*).

Test de Mann-Withney (5%) : p-value = 0,003

Marqueur A : temps moyen : 194 secondes
écart type : 83 secondes

Marqueur B : temps moyen : 126,9 secondes
écart type : 47 secondes

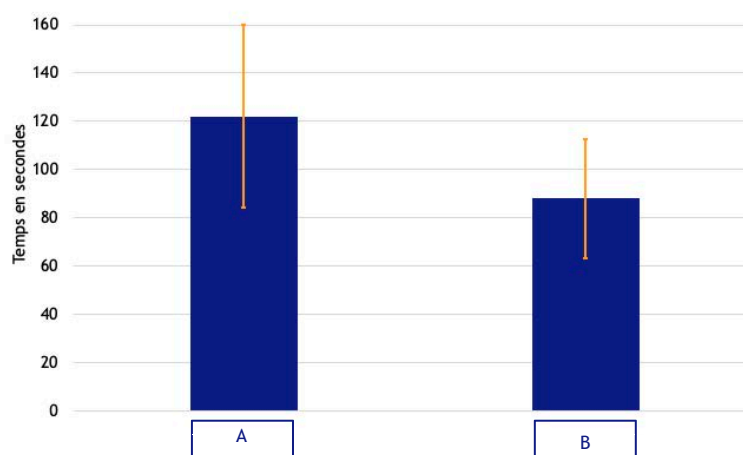
⁶ Heuzey T., Suivi video des passages de poissons migrateurs dans la passe à poissons de Bladier Ricard sur le fleuve Hérault, campagne 2021, 38p



*Figure 6 : Temps de marquage moyen selon les marqueurs.
Les données utilisées concernent uniquement les poissons anesthésiés à la Tricaine.*

Bien que graphiquement lisible, le temps de marquage plus long pour l'un des marqueurs ne semble pas agir significativement sur les temps de réveil pris par les individus selon le marqueur.

Test de Mann-Whitney (5%) : p-value = 0,096



*Figure 7 : Temps de réveil moyen pris par les individus marqués par l'opérateur A et B.
Les données utilisées concernent uniquement les individus anesthésiés avec de la Tricaine MS222.*

Les moyennes de temps avant que le marqueur considère le poisson anesthésié a également été comparé et il n'y a pas de différence significative entre les marqueurs (test de Mann Withney (5%), p-value=0,676), cela montre que les **signes cliniques** (perte d'équilibre, ralentissement de la respiration^{7, 8}) pris en considération pour évaluer l'endormissement de l'individu ont été **interprétés de la même manière** par les deux opérateurs.

⁷ Iwama G.K., McGeer J.C. & Pawluk M.P. (1989) The effects of five fish anaesthetics on acid-base balance, hematocrit, cortisol and adrenaline in rainbow trout. Canadian Journal of Zoology 67:2065-2073.

⁸ Ackerman P. A., Morgan J.D., Iwama G.K. (2005), Les anesthésiques, Information additionnelle au sujet des lignes directrices du CCPA sur le soin et l'utilisation des poissons en recherche, en enseignement et dans les tests. Conseil Canadien de Protection des Animaux, 22p

Ces résultats laissent supposer que le marqueur A a été moins rapide que le marqueur B pour procéder au marquage des aloses mais que cela n'impacterait pas significativement le temps du réveil des individus. Au vu du nombre d'individus concernés par ces analyses qui sont peu élevés, ces résultats mériteront d'être confortés grâce à l'obtention de nouveaux retours d'expérience les années suivantes.

Des analyses ont été conduites pour déterminer s'il y avait un lien entre le temps de réveil des individus et le temps passé dans le bain anesthésiant. Aucun lien n'a pu être mis en lumière. Plus que le temps passé dans le bain, il semblerait que dans le cas d'utilisation de Tricaïne, les temps d'induction et de réveil soient inversement corrélés à la masse corporelle, les effets étant plus prononcés chez les poissons de petites tailles⁹.

b) Biais molécule

Seules les aloses marquées par le marqueur B sont considérées car le marqueur A a marqué uniquement sous tricaïne MS222. La différence d'aloise marquées sous ces deux molécules est trop importante pour pouvoir envisager de comparer statistiquement les temps d'endormissements et de réveil observés (24 sous tricaïne, 5 sous benzocaïne). Lorsque l'on regarde les moyennes sur un plan purement descriptif, on constate que le temps d'endormissement des aloses et leur réveil sous benzocaïne est plus long que sous tricaïne. A noter également qu'entre ces deux molécules, la tricaïne demande une préparation en amont et la solution, qui doit être protégée des UV, reste viable 24h, contrairement à la benzocaïne utilisable sans préparation et protection.

Tableau 2 : Comparaison des temps d'induction et de réveils observés selon l'utilisation de tricaïne MS222 ou de Benzocaïne

	Tricaïne MS222		Benzocaïne	
	Induction (s)	Réveil (s)	Induction (s)	Réveil (s)
Moyenne	79.38	89.13	90.50	101.60
Nb échantillons	24	23	4	5

c) Bilan

Le temps moyen de la capture au lâcher de l'individu est de 5 minutes 38. La phase de capture du ferrage à la mise dans le bain anesthésiant nécessite en moyenne 62 secondes. La phase de marquage, allant du début de l'anesthésie à la mise de l'individu dans la piscine de réveil est en moyenne de 2 minutes 29. Le réveil des individus observé est également rapide (1 minute 38 en moyenne, toutes molécules confondues).

Pour finir, il apparaît que les aloses réagissent bien aux molécules anesthésiantes utilisées que ce soit la Tricaïne MS 222 ou la Benzocaïne (bon réveil, pas de mortalité constatée).

⁹ Houston A.H. et Corlett J.T. (1976) Specimen weight and MS-222. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 33 : 1402-1407.

3.3 Détections dans la passe à poissons

a) Description des détections observées

Dix individus ont été détectés sur les 50 aloses marquées. 2 d'entre eux ont franchi la passe à poissons (détection antenne 2). On constate une grande hétérogénéité entre la date de marquage et la date de 1ère détection des individus aux antennes. Au minimum 2 jours ont été observés et 11 au maximum (*Tableau 3*). On constate également une grande disparité entre la première et dernière détection au niveau de l'antenne 1 allant de quelques minutes à une dizaine de jours. Ces écarts semblent souligner que les aloses ont du mal à s'engager dans la passe à poissons et passent du temps à tourner en aval de l'ouvrage. Les observations sur site du cumul d'individus tournant en aval de l'ouvrage vont dans ce sens.

On remarque également, qu'une seule alose parmi les 19 marquées lors de la première session de marquage est détectée à l'antenne 1.

Tableau 3 : Date de marquage des aloses qui ont été détectée à l'antenne 1, ainsi que le nombre de jour entre le marquage et première détection et le temps entre la première et dernière détection d'un individu

Individu	Date de marquage	Date de 1ère détection	Delta entre le marquage et la 1ère détection (jours)	Nombre de détections (A1)	Delta entre première et dernière détection (A1)
ALF39	26/05/2021	30/05/2021	4	4	12 jours
ALF42	27/05/2021	07/06/2021	11	3	2 jours
ALF22	26/05/2021	04/06/2021	9	2	43 minutes
ALF32	26/05/2021	02/06/2021	7	1	-
ALF45	27/05/2021	31/05/2021	4	4	3 heures 38 minutes
ALF46	27/05/2021	31/05/2021	4	5	6 heures et 4 minutes
ALF41	27/05/2021	30/05/2021	3	2	15 minutes
ALF30	26/05/2021	29/05/2021	3	1	-
ALF17	06/05/2021	10/05/2021	4	4	17 jours
ALF6	05/05/2021	07/05/2021	2	1	-

2 Aloses ont franchi la passe à poissons les 31 mai et 7 juin 2021. L'aloise 46, marquée le 27 mai s'est d'abord présentée à 12h36 devant l'antenne 1. Elle y a été détectée 4 fois jusqu'à 18h23. Elle a ensuite été détectée au niveau de l'antenne 2 à 18h32 et 18h40. Si l'on regarde le temps entre la dernière détection à l'antenne 1 et la première à l'antenne 2, il s'est écoulé 9 minutes (*Tableau 4*). La seconde alose détectée a également été marquée le 27 mai. Elle s'est d'abord présentée au niveau de l'antenne 1 le 5 juin puis a franchi la passe à poisson le 7 juin en 12 minutes (*Tableau 5*).

Tableau 4 : Détections aux antennes 1 et 2 de l'aloise 46 marquée le 27 mai

Date	Heure	Antenne
31/05/2021	18:40:00	2
31/05/2021	18:32:00	2
31/05/2021	18:23:00	1
31/05/2021	15:25:00	1
31/05/2021	15:24:00	1
31/05/2021	15:23:00	1
31/05/2021	12:36:00	1

Tableau 5 : Détections aux antennes 1 et 2 de l'aloise 42 marquée le 27 mai

Date	Heure	Antenne
07/06/2021	12:54:00	2
07/06/2021	12:42:00	1
05/06/2021	06:21:00	1
05/06/2021	06:18:00	1

Avec seulement 2 aloses ayant franchi la passe à poisson, il n'est pas possible de conclure quant aux vitesses de franchissement de l'ouvrage.

Les autres aloses détectées se sont parfois présentées plusieurs fois devant l'entrée de la passe à poisson sans la traverser (*Tableau 3*). C'est par exemple le cas de l'individu 39, marqué le 26 mai 2021 et détectée les 30 mai et le 11 juin. Cet individu est donc resté en aval de l'ouvrage au moins 16 jours. Nous pouvons également citer le cas de l'aloise 45, marquée le 27 mai 2021. Cette alose a été détectée 4 fois entre 15h30 et 20h00 à l'antenne 1. Les données issues de ces détectations posent de multiples questions : que font les aloses qui sont détectées plusieurs fois au niveau de l'antenne 1 ? S'engagent-elles dans le premier bassin puis ressortent-elles ? Doubler les antennes à l'entrée et à la sortie de la passe à poissons permettrait de visualiser le sens de passage des aloses ?

b) Données physico-chimique et vidéo-comptage

Une crue est survenue le 11 mai avec un pic instantanée de 444m³/s le 11 mai 2021 à 17h40 (module 41.10)¹⁰. 19 aloses ont été marquées lors de la première campagne qui a eu lieu 5 jours avant cette crue. La question du devenir de ces aloses se pose.

En effet, un seul de ces individus a été détecté le 10 mai puis le 27 mai au niveau de l'antenne 1. Le comportement des aloses confrontées à des crues importantes pendant la saison de montaison n'est pas connu. Cependant, le fait qu'une seule alose ait été détectée laisse penser que certains individus ont pu quitter le milieu.

Lorsque l'on compare les données physiques des deux campagnes de marquage, les débits étaient plus élevés lors de la seconde campagne, dû à la décrue encore en cours (environ 11m³/s lors de la 1^{ère} campagne et 17m³/s lors de la seconde campagne). Les températures quant à elles étaient similaires (entre 17 et 17,5°C) (*Figure 8*).

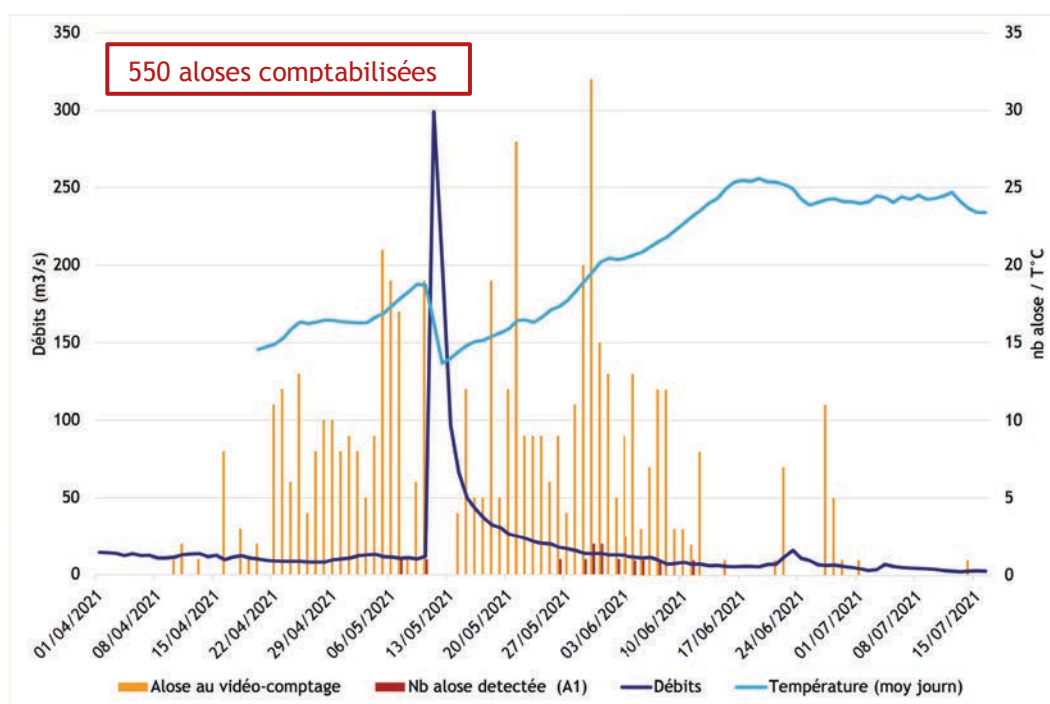


Figure 8 : Moyennes journalières des températures (bleu clair, données FDAAPMA34) et des débits (bleu foncé ; données BanqueHydro ; station Y2372010), nombre d'aloises comptabilisées quotidiennement au vidéo-comptage (orange ; données SBL ; images dépouillées par la FDAAPMA34, le nombre d'aloise totale comptabilisées lors de la saison 2021 est affiché dans l'encadré rouge) et nombre d'aloises détectées à l'antenne 1 (rouge). Les deux campagnes de marquage sont matérialisées par les bandes bleu-grises transparentes.

¹⁰ Données banque hydro - Station Y2372010, Hérault à Agde, consultée le 11/01/2021

Au vidéo-comptage, les premières aloses ont été observés le 10 avril et la dernière le 14 juillet. Le pic d'aloise observé est le 31 mai 2021. On peut noter que ce pic semble tardif pour des aloses migrantes : en effet, l'ouvrage de Bladier Ricard est seulement le 2nd depuis la mer, situé à 13,5 km de l'embouchure.

Au vu de ces données, deux hypothèses peuvent être émises : la crue de la mi-mai a ralenti la migration et/ou l'ouvrage et sa gestion ont provoqué un retard à la migration.

De plus, les observations de terrains ont mis en lumière que les clapets de l'ouvrage de Bladier Ricard qui devraient être réglé de sorte à ne pas masquer l'entrée hydraulique de la passe à poissons l'ont été qu'à compter de la mi-juin.

Lors de la seconde campagne de terrain, de nombreuses aloses ont été observées, attirés par les courants provoqués par la chute d'eau de l'ouvrage et non par le débit d'attrait de la passe à poisson. L'arrêté DDTM34-2011-07-01155 qui décrit la position des clapets de l'ouvrage de Bladier Ricard pour une bonne attractivité de la passe à poissons préconise que « *pour éviter les turbulences à l'entrée de la passe à poissons, le déversement du clapet rive gauche est limité à 10 cm lorsque le niveau amont est égal ou supérieur à 4.54 NGF* » (Figure 9). Une meilleure concertation doit être valorisée avec le gestionnaire de l'ouvrage afin que les aloses et l'ensemble de la faune piscicole puissent profiter de cette passe à poissons de manière optimale.

II – 1 – a°) Alose :

Passe à poissons de type passe à bassins successifs à fentes verticales implantée rive gauche du barrage :

- La passe est fonctionnelle pour les débits de l'Hérault compris entre l'étiage et deux fois le module ;
- La hauteur de chute entre chacun des 12 bassins est de 0,21 m pour la remontée des aloses et poissons autochtones ;
- La communication entre les bassins est assurée par des fentes verticales de 0,45 m de largeur, sur toute la hauteur de la cloison ;
- Pour éviter les turbulences à l'entrée piscicole de la passe à poissons, le déversement du clapet rive gauche est limité à 10 cm lorsque le niveau amont est égal ou supérieur à 4,54 mNGF. En deçà, la totalité du débit de l'Hérault transite par la passe ; La régulation du plan d'eau amont se réalise par modulation du clapet rive gauche comme détaillé ci après :

Conditions de débit (m3/s)		Niveau amont (m NGF)	Niveau aval (m NGF)	Dénivelée totale (m)	Débit de la passe à poissons (m3/s)	Débit d'attrait (m3/s)	Remarque
Etiage	2	4.54	1.75	2.79	1.41	0.5	2 clapets relevés complètement et clapet gauche modulé pour laisser 10 cm au dessus (juillet, aout)
Module	40.7	4.55	2.20	2.35	1.42	0.5	2 clapets baissés et clapet gauche modulé pour laisser 10 cm au dessus (mai, juin, sept)
2 fois le module	80	4.54	3.10	1.44	1.23	0.5	2 clapets baissés et clapet gauche modulé pour laisser 10 cm au dessus (octobre à avril)

- La prise d'eau de la passe à poisson et du débit d'attrait a une section de 7,8 m² ;
- L'entrée hydraulique de la passe à poissons est protégée par une drome flottante positionnée en amont. Elle est aussi équipée d'une grille de protection contre les flottants (barreaux de 3 cm, espacement des barreaux de 30 cm, longueur : 3,25 m et hauteur : 2,80 m) ;
- Le débit d'attrait supplémentaire de 500 litres/s est assuré par une conduite Ø 600 équipée d'une pelle mobile de régulation. L'entrée est protégée par une grille (barreaux de 1 cm, espacement des barreaux de 3 cm, longueur : 2 m et hauteur : 2,80m) ; Pour des raisons de sécurité, afin d'éviter l'entrée accidentelle d'un individu dans le dispositif d'attrait, mise en place de deux barreaux placés à l'entrée de la conduite en Ø 600 en avant de la vanne de régulation ;

Figure 9 : Extrait de l'arrêté DDTM34-2011-07-01155

4 Perspectives 2022

De manière générale, les objectifs 2021 qui étaient de mettre en place une méthode de capture et de marquage d'aloise feinte de Méditerranée sur le site de Bladier Ricard sont remplis. Les temps de manipulation ont été très limités et les aloses ont rapidement récupéré un comportement de nage active.

La méthode de la pêche à la ligne s'est révélée efficace car le site de Bladier s'y prête bien. Elle peut être reproductible sur d'autres sites qui présentent des dispositions similaires (aval d'un axe ; aval d'un ouvrage ; présence significative d'aloses).

Nous pouvons désormais passer à la deuxième phase/étape de l'étude qui consiste à s'intéresser au devenir des aloses marquées car il persiste des questions auxquelles il est à ce jour difficile de répondre et pour lesquelles de nouvelles dispositions doivent être mises en place.

4.1 Technologie de marquage

a) RFID

Les pit-tags RFID présentent l'avantage d'être peu cher (environ 2euros le tag), d'avoir une autonomie illimitée (puisque l'énergie qui permet d'enregistrer les informations d'un tag passant à proximité d'une antenne provient de cette dernière) et d'être de toute petite taille. L'objectif est donc de privilégier cette technologie pour évaluer l'efficacité de passes à poissons. L'utilisation de la technologie RFID sera donc reconduite en 2022.



Il est primordial de dédoubler les antennes à l'entrée et à la sortie de la passe à poisson. Ainsi, nous serons en possibilité de savoir si un individu plusieurs fois détecté en entrée de passe, est entré puis sorti de la passe à poissons ou s'il s'est approché sans entrer dans le premier bassin.

b) Technologie acoustique



Il se pose aujourd'hui la question du devenir des aloses marquées. En effet, entre le marquage et le passage des individus sur les antennes, nous n'avons pas idée de leur comportement. L'utilisation de la technologie acoustique en complément de la RFID permettra de connaître le comportement des aloses marquées en aval de l'ouvrage. En effet, le transpondeur inséré dans les aloses est différent par rapport à un pit-tag : il émet de manière active et régulière un son d'une fréquence définie (environ 307 kHz pour des marques HTI). Il existe des transpondeur de technologie HTI qui ont une taille réduite (longueur : 15 mm / diamètre : 4 mm).

Des hydrophones positionnés sur site écoutent et enregistrent le milieu en permanence. La portée d'écoute est d'une centaine de mètre. Ainsi, il est possible de savoir si les aloses sont à proximité. et même de localiser les individus s'ils sont détectés par au moins 3 hydrophones. Des tests effectués par MRM avec l'INRAE de Lyon au mois d'octobre 2021 sur site à Bladier Ricard sont plutôt prometteurs : la triangulation semble possible sur 200 mètres en aval du barrage.

Un hydrophone pourrait être placé à Agde en aval de la chaussée d'Agde, ce qui pourrait nous permettre de visualiser d'éventuels dévalaison post-marquage.

4.2 Marquage

a) Anesthésie

La solution anesthésiante était renouvelée dès que plus de deux degrés d'écart était constaté entre l'eau de l'Hérault et le bain. Les températures extérieures lors des deux campagnes de pêches étaient plutôt raisonnables pour un printemps (minimum : 21°C ; max 25°C¹¹). Il est probable qu'il fasse plus chaud lors des prochaines campagnes. Dans ce cas, un moyen de protection pour éviter le rayonnement direct du soleil sur le bain composé d'une bâche en plastique bleu foncé doit être pensé pour éviter une augmentation des températures trop rapide.

La benzocaïne et la Tricaïne pourront être utilisés.

b) Surveillance du temps de réveil des individus

Les aloses étaient surveillées en moyenne 1 minutes 38. La surveillance mise en place permettait de veiller au bon réveil des individus : reprise de l'équilibre, reprise du comportement de nage. Cependant, celui-ci peut être considéré comme restreint. Une piscine de réveil plus grande permettra de surveiller les aloses plus longuement et de veiller au fait qu'il n'y a pas de conséquences néfastes direct du marquage.

¹¹ actuweather.com

Conclusion

Il est maintenant assez courant de procéder à du 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 reconnues en ichthyologie. 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'alooses 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.

L'objectif de la première campagne 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.

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

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 permet chaque année depuis 2016 de comptabiliser le nombre d'aloose qui franchit l'ouvrage ainsi nous savons que de nombreuses aloses viennent chaque année coloniser cet axe. En outre, le comportement des aloses à l'aval immédiat de l'ouvrage est facilement observable.

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

50 aloses ont été marquées avec l'aide précieuse de la FDDAAPPMA 34. Sur ces 50 aloses, seules 10 ont été détectées à la première antenne à l'entrée de la passe à poissons et 2 ont franchi l'ouvrage. Les campagnes de capture-marquage se sont très bien déroulées et permettent de valider les objectifs de la saison 2021 à savoir valider une méthode de capture reproductible des individus, et la mise en œuvre d'une méthode de marquage efficace et rapide.

Ces résultats soulèvent aujourd'hui des questions notamment sur le devenir des aloses marquées : ces questions nous conduisent vers une évolution du protocole dès la saison 2022.

En effet, maintenant que nous sommes assurés que la technique de capture mise en place est fonctionnelle et que les marquages sont rapides et se déroulent bien, la mise en place de la technologie acoustique sur ce site apparaît opportune.

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

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
- 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

