

- RAPPORT D'ETUDE -



Montage photo MRM (photos FNPF et MRM)

2019 N° 5/15

## Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêcherie » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône

RAOUX D., ALIX F., RIVOALLAN D. • Mars 2020



Photo de couverture  
(Montage photo MRM photos © FNPF et © MRM)

#### Référence à citer

RAOUX D., ALIX F., RIVOALLAN D., 2019. Étude croisée des données issues des suivis de la  
« Pêche » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône.  
Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 27p + 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
- Région Auvergne Rhône-Alpes
- Département du Gard
- 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

- Fédérations Départementales de pêche de l'Aude, l'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, des Pyrénées-Orientales, du Var et du Vaucluse,
- OFB, services départementaux des mêmes départements
- CNR, Direction Régionale d'Avignon
- AAPPMA de Sallèles d'Aude
- EPTB du fleuve Hérault
- EPTB du fleuve Orb
- Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche
- Association ECATE
- GECO Ingénierie



## Résumé

Depuis plus de 20 ans MRM œuvre pour la réhabilitation des poissons migrateurs. Au milieu des années 50, suite à la création des premiers aménagements hydroélectriques, les stocks de poissons migrateurs amphihalins ont connu une baisse drastique de leurs effectifs. C'est notamment le cas de l'aloise feinte de Méditerranée, *Alosa agone*.

Grâce aux PLAGEPOMI qui se sont succédé depuis 1995, de nombreux suivis et nombreuses actions de connaissances ont été mis en place pour la connaissance, la gestion et la protection des espèces amphihaline colonisant le bassin rhodanien. Concernant l'aloise, deux suivis ont vu le jour dès la fin des années 1990. Ces suivis de pêche amateur à la ligne et de reproduction sont depuis menés chaque année. Une importante base de données regroupant les résultats de chacun de ces suivis de manière annuelle est disponible à MRM.

L'année 2019 est marquée par le bilan à mi-parcours du PLAGEPOMI 2016-2021, c'est donc une année opportune pour dresser un bilan des données historiques et ainsi identifier leurs forces et leurs faiblesses. L'analyse croisée des données des suivis et des paramètres physico-chimique des milieux a pour objectif de caractériser la complémentarité des deux suivis menés mais également de mieux cerner le schéma migratoire de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône.

Cette première étude a permis de démontrer au travers d'analyses statistiques que les suivis de reproduction de l'aloise feinte de Méditerranée et le suivi de Pêche à la ligne amateur sont des suivis qui apportent des informations à différentes échelles. Ces deux suivis sont donc complémentaires et il semble aujourd'hui primordial de conserver ce niveau d'information.

Les analyses effectuées ont également permis de caractériser des premiers éléments concernant le schéma migratoire qui ont confirmé les hypothèses qui étaient jusqu'alors formulées : il y a des années « amont » et « aval ». En effet, les corrélations inter-sites ont permis de faire ressortir un clivage amont / aval. Il semblerait que les débits du Rhône aient une importance non négligeable en ce qui concerne cette répartition : les années à fort débit seraient des années « aval » et vice-versa. Cependant, les données précises de débits sur la période 1997-2018 ont été acquises tardivement par rapport à l'avancée de l'étude et n'ont pas pu être intégrées dans cette première analyse.

De plus, les analyses ont été limitées par la variabilité spatio-temporelle des efforts de suivi qui ont été mis en place au cours des années ainsi que par le manque de données physico-chimique, notamment des températures de l'axe Rhône et ses affluents. Ce manque de données limite la vision du schéma migratoire.

Cette étude mérite d'être poursuivie, les premiers résultats ont d'ores et déjà permis d'apporter des éléments importants dans la compréhension du schéma migratoire de l'aloise mais a aussi montré la complémentarité des suivis de la reproduction et de la pêche. La confrontation plus approfondie des données récoltées par MRM et des débits du Rhône pourrait permettre une meilleure compréhension des schémas migratoire de l'aloise et de, par conséquent, adapter sa gestion au mieux.

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>1 Matériel et Méthodes</b>	<b>7</b>
1.1 Cycle de vie	7
1.2 Suivis de la reproduction et de la pêche	8
a) Suivis de la reproduction	8
b) Suivi pêche	10
1.3 Données disponibles & recherches de données	12
a) Construction des bases de données « bulls » et « Pêche »	12
b) Mise en place d'une base de données des paramètres physico-chimiques	12
c) Mise en place d'une base de données éclusages	14
<b>2 Principaux résultats des analyses effectuées</b>	<b>14</b>
2.1 Stratégie de regroupement des sites	14
2.2 Comparaison des indices principaux	17
a) Choix des analyses effectuées	17
b) Résultats principaux	17
c) Complémentarité des suivis en cours	18
2.3 Tendance du schéma de migration	18
a) Pêche et reproduction	18
b) Évolution de la période de migration	19
<b>3 Limites et perspectives</b>	<b>21</b>
3.1 Les suivis en cours	21
a) Suivi reproduction	21
b) Suivi « pêche »	22
3.2 Données environnementales	23
3.3 Poursuite des analyses	23
3.4 Développement de nouveaux outils complémentaires	24
a) Études des fronts de colonisation	24
b) Développement d'un nouvel outil acoustique	24
<b>Conclusion</b>	<b>25</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>26</b>

# Introduction

Les poissons migrateurs amphihalins sont partie prenante du patrimoine écologique et halieutique. Il est également admis que les poissons migrateurs amphihalins sont des indicateurs d'une bonne qualité écologique des milieux aquatiques. La situation est aujourd'hui préoccupante pour les trois espèces présentes sur le bassin du Rhône dont l'aloise feinte de Méditerranée.

L'aloise feinte de Méditerranée (*A. agone*, Scopoli, 1786) est présente en France sur le bassin rhodanien. Cette espèce a été l'espèce phare du premier PLAGEPOMI (1995-2003) avec comme objectif le retour de l'aloise dans l'Ardèche. Elle a été notifiée dans chacun des PLAGEPOMI successifs.

Une régression de la population a été constatée entre les années 1950 et 1990, allant de pair avec notamment la fragmentation des habitats. Aujourd'hui, le point d'observation de l'aloise le plus amont connu grâce à nos suivis sur l'axe Rhône est situé sur le vieux Rhône de Rochemaure, en aval du barrage du Pouzin. Il est également important de souligner que de nombreux efforts en termes de continuité écologique ont été effectués depuis le début des années 2000, permettant de plus en plus aux aloses de gagner des zones de fraies qualitatives, bien que de nombreuses frayères de bonnes qualités soient à ce jour encore inaccessibles.

L'aloise feinte de Méditerranée (Annexe 1) bénéficie d'un statut de protection international (annexe III de la convention de Berne, annexe II de la directive Habitats de l'Union Européenne). En 2019, cette espèce a été classée « quasi menacée » sur la liste rouge des poissons d'eau douce de France et est classée « préoccupation mineure » à l'échelle internationale (Annexe 2) (Freyhof et Kottelat, 2008; UICN France *et al.*, 2019).

L'association Migrateurs Rhône-Méditerranée qui œuvre depuis 1993 pour la préservation de l'aloise feinte de Méditerranée a depuis réalisé de nombreuses études dont deux suivis que l'on peut aujourd'hui qualifier d'historiques : le suivi quantitatif des frayères de l'axe Rhône, dit suivi de reproduction et le suivi de l'abondance et de la répartition des aloses sur le bassin du Rhône au travers des données issues des carnets de captures de pêche à la ligne amateur dit suivi pêche.

Ces deux suivis, « reproduction » et « pêche » ont respectivement été pour la première fois mis en place en 1998 et 1997. Ils ont permis à l'association de collecter de nombreuses données utiles à la compréhension de la migration des aloses méditerranéennes mais qui permettent également de suivre l'évolution de la population d'aloises en donnant des descripteurs d'état de la population.

Des analyses interannuelles ponctuelles sont réalisées dans les rapports annuels de l'association MRM mais une analyse statistique plus fine est nécessaire pour valoriser au mieux ces données et comprendre les schémas migratoires observés en lien avec les paramètres environnementaux (débits, température ...). Pour ce type d'analyse, l'une des premières étapes est de trier les données, en effet, l'ensemble des données reproduction et pêche n'ont pas été acquises dans le but d'un post-traitement de données interannuelles. Les sites et protocoles de suivis ont beaucoup évolués notamment en ce qui concerne le suivi de reproduction.

La présente étude s'inscrit dans le cadre du bilan à mi-parcours du PLAGEPOMI 2016-2021 mené par MRM et vise à dresser un bilan de ces années de suivis en identifiant les forces et faiblesses des protocoles. Le bilan à mi-parcours de l'actuel PLAGEPOMI permettra de mettre en place le prochain PLAGEPOMI.

Les objectifs visés au travers de cette étude sont :

- D'appréhender le lien entre le suivi de pêche et le suivi de reproduction des aloses
- D'apporter des éléments pour une meilleure compréhension des schémas de migrations au travers d'analyses interannuelles
- De mieux comprendre le lien entre les résultats observés des suivis et les paramètres physico-chimique des milieux

## 1 Matériel et Méthodes

### 1.1 Cycle de vie

L'aloise feinte de Méditerranée (*Alosa agone*) (Annexe 1), poisson migrateur amphihalín de la famille des clupéidés est endémique au bassin méditerranéen. Cette espèce vit sur le plateau continental et en zone littorale et se reproduit en eau douce, potentiellement à plusieurs centaines de kilomètres de l'embouchure.

Historiquement l'aire de répartition de l'aloise s'étendait sur le Rhône jusqu'au lac du Bourget, et colonisait l'ensemble de la Saône. La rupture de la continuité, causée essentiellement par la construction de grands barrages hydroélectriques au début des années 50, a engendré un cloisonnement de la population sur la partie aval du bassin Rhodanien accentué par la création de l'aménagement de Beaucaire / Vallabrègues mis en service en 1970. Pour rétablir la continuité écologique, un travail conjoint entre les gestionnaires et les acteurs locaux du milieu aquatique a permis aux aloses de remonter jusqu'en Ardèche conformément aux objectifs des précédents PLAGEPOMI.



Figure 1 : Acte de ponte ou « Bull » chez l'aloise (F.GARDIN/MRM)

Les géniteurs retournent en eau douce au printemps (mars à juin) pour se reproduire après 2 à 5 ans en mer pour les mâles, généralement un an de plus pour les femelles (Le Corre *et al.*, 1997, 2005). Le rhéotactisme très marqué leur permet de trouver l'embouchure des fleuves et d'être « guidés » vers les zones de frayères (Baglinière et Elie, 2000).

Lors de l'acte de reproduction (*Figure 1*), les aloses se manifestent en surface en effectuant des déplacements circulaires et en frappant l'eau avec leur nageoire caudale afin de créer un tourbillon qui favorise la fécondation des œufs (Baglinière et Elie, 2000). Cette phase appelée « bull » est exclusivement nocturne, peut être particulièrement bruyante jusqu'à 50dB et peut durer jusqu'à dix secondes.

Les œufs pondus en grand nombre (90 000 à 300 000 / kg, Cassou-Leins et Panisello, données non publiées) sont de très petite taille (Hoestlandt, 1958), et présentent un temps d'incubation très court (3 à 5 jours pour une température de l'eau de 18 à 20°C). Les juvéniles rejoignent la mer 2 à 4 mois après l'éclosion, période pendant lesquels ceux-ci connaissent une croissance importante (Aprahamian et Aprahamian, 2001; Crivelli et Poizat, 2001; Gendre *et al.*, 1997a).

L'aloise feinte de Méditerranée est capable de se reproduire plusieurs fois au cours de sa vie (itéroparité) et les adultes qui survivent à la reproduction rejoignent la mer dès le début de l'été.

La phase de croissance marine et le séjour en estuaire sont relativement peu connus pour l'aloise feinte de Méditerranée, les travaux portant principalement sur les aloses de la façade atlantique (Bardonnet et Jatteau, 2008; Gerkens et Thiel, 2001; Lochet, 2006; Lochet *et al.*, 2009).

## 1.2 Suivis de la reproduction et de la pêche

### a) Suivis de la reproduction

La méthode de suivi quantitatif consiste à compter et localiser les "bulls" de 23h00 à 4h00 une nuit sur deux pendant une période de 46 nuits sur un site donné. Cette durée permet de couvrir l'ensemble de la période de reproduction sur le bassin du Rhône (Roussel *et al.*, 2013a). Une présence humaine assidue de deux personnes par frayère est la seule méthode actuellement validée.

Afin d'évaluer et de comparer le nombre de bulls sur la saison, le nombre de bulls observés est simplement multiplié par deux, par simple extrapolation (Roussel *et al.*, 2013). Ce protocole commun a été mis en place en 2014 avec pour objectif de stabiliser et fiabiliser l'indicateur « bulls » en harmonisant l'effort de suivi sur l'ensemble des sites tout en permettant une comparaison directe avec les résultats antérieurs à 2014.

Sur l'axe Rhône, les sites identifiés au PLAGEPOMI sont les suivants (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) :

- Gardon : frayère de Fournès
- Durance : frayère forcée en aval du seuil de Callet
- Ardèche : frayère de Salavas-Ibie
- Vieux Rhône de Donzère : frayère aval du barrage de Donzère
- La Cèze : frayère de Chusclan

Sur les fleuves côtiers, on retrouve les sites de Saint-Laurent d'Aigouze et de Marsillargues sur le Vidourle.

En complément du suivi quantitatif, des prospections sont programmées en fonction des observations sur les sites de suivis quantitatifs, des observations sur le terrain par les techniciens et le retour des captures par les pêcheurs.



Le nombre de bulls observés lors des prospections ne peut être extrapolé comme sur les sites de suivi quantitatif car l'effort de suivi n'est pas homogène sur l'ensemble de la saison. On parle ici d'un nombre brut, qui donne un indice *qualitatif* de l'intensité de la reproduction et de la fréquentation des différents sites.

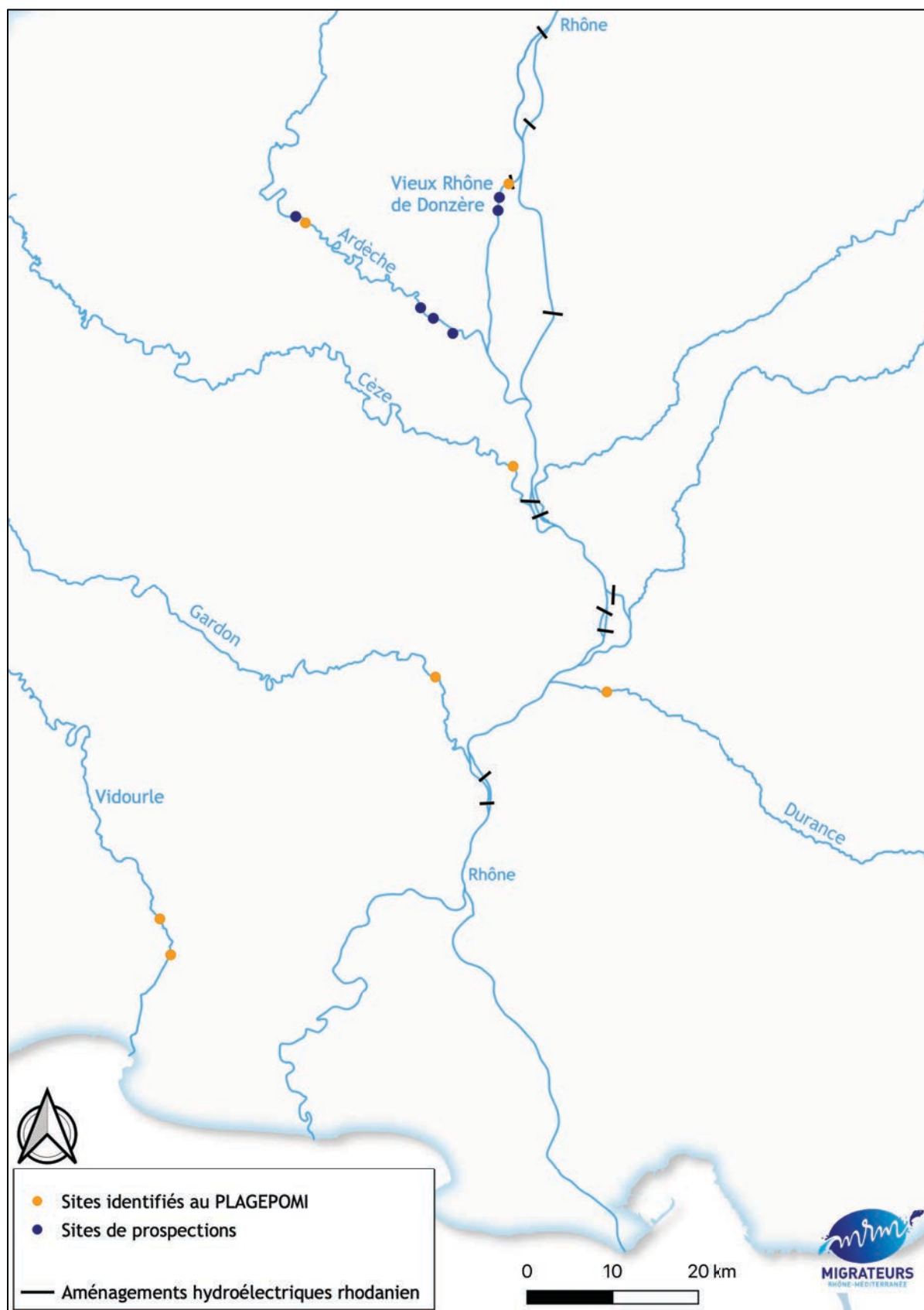


Figure 2 : Localisation des sites de suivis de la reproduction (Axe Rhône et Vidourle)

## b) Suivi pêche

Depuis 1997, des carnets de pêche sont distribués par MRM et ses partenaires afin de répertorier le nombre de pêcheurs actifs, de caractériser leur activité et de connaître la répartition des aloses dans l'ensemble du bassin, donnant ainsi une idée de l'intensité migratoire et des possibilités de franchissement des obstacles sur le Rhône et ses affluents.

Chaque année, quelques jours avant l'ouverture réglementaire de la pêche aux carnassiers, l'Association MRM adresse un courrier à chaque pêcheur déjà référencé dans la base de contacts établie au fil des années. Afin de fidéliser les participants, ce courrier contient, en sus du carnet et de son enveloppe (pré-timbrée et pré-adressée), un rapport de synthèse fournissant les principaux résultats de suivi de la saison précédente.

Les carnets de pêche (*Figure 3*) permettent de localiser l'activité de pêche et les captures d'aloses (cours d'eau, commune, site, rive), de calculer l'effort de pêche (date, heure d'arrivée et de départ, l'unité d'effort de pêche étant l'heure) et d'identifier les captures réalisées (nombre et sexe).

Date :    /    /	Heure d'arrivée :	Heure de départ :
Cours d'eau :	Commune :	Site :
Nombre d'aloses capturées :	dont :	mâle (s) femelle (s)
Technique de pêche :		
MÉTÉO (cases à cocher)		
ENSOLEILLÉ	NUAGEUX	PLUVIEUX
MISTRAL FAIBLE	VENT DU SUD FAIBLE	VENT D'OUEST
MISTRAL FORT	VENT DU SUD FORT	PAS DE VENT

Figure 3 : Fiche de saisie type d'une sortie pêche

Pour recueillir de nouveaux participants, l'Association réalise également des sorties régulières directement sur les sites de pêche. Ces sorties permettent de distribuer de nouveaux carnets mais également d'entretenir le lien étroit entre MRM et les pêcheurs. Afin d'obtenir des informations d'observations d'aloses en amont du bassin, l'Association MRM tente d'accroître ses distributions des carnets de pêche à la ligne sur cette partie du bassin, notamment au niveau de l'étage de Châteauneuf-du-Rhône.

Les données servent principalement à calculer les CPUE ou Captures Par Unité d'Effort (nombre d'aloses capturées par heure de pêche). Celles-ci font l'objet d'une analyse journalière, par pêcheur et par site de pêche, l'objectif étant de caractériser la migration sur chaque site et sur l'ensemble de la ZAP Alose du bassin du Rhône.

Pour cette étude, le bassin du Rhône a été découpé en cinq grands secteurs correspondant aux étages successifs de migration. Le découpage de ces secteurs s'est basé sur la répartition des aménagements CNR sur l'axe rhodanien (Figure 4) :

- **Étage 1 : Beaucaire- Vallabrègues** : Il regroupe le Rhône, ses dérivations en aval de l'aménagement de Beaucaire-Vallabrègues (usine-écluse de Beaucaire et barrage de Vallabrègues, seuil de Beaucaire) et le Gardon.
- **Étage 2 : Avignon** : Il regroupe le Rhône, ses dérivations en aval de l'aménagement d'Avignon (usine-écluse d'Avignon, barrage de Villeneuve, barrage-usine de Sauveterre et seuil de l'Oiselet), la Durance et l'Ouvèze.
- **Étage 3 : Caderousse** : Il regroupe le Rhône, ses dérivations en aval de l'aménagement de Caderousse (usine-écluse et barrage de Caderousse), le Port de l'Ardoise et la Cèze.
- **Étage 4 : Donzère-Bollène** : Il regroupe le Rhône, ses dérivations en aval de l'aménagement de Bollène (usine-écluse de Bollène, barrage de Donzère, différents sites sur le vieux Rhône de Donzère), l'Ardèche et le Lez.
- **Étage 5 : Montélimar** : Il regroupe le Rhône et ses dérivations en aval de l'aménagement de Châteauneuf-du-Rhône (usine-écluse de Châteauneuf-du-Rhône, barrage de Rochemaure).

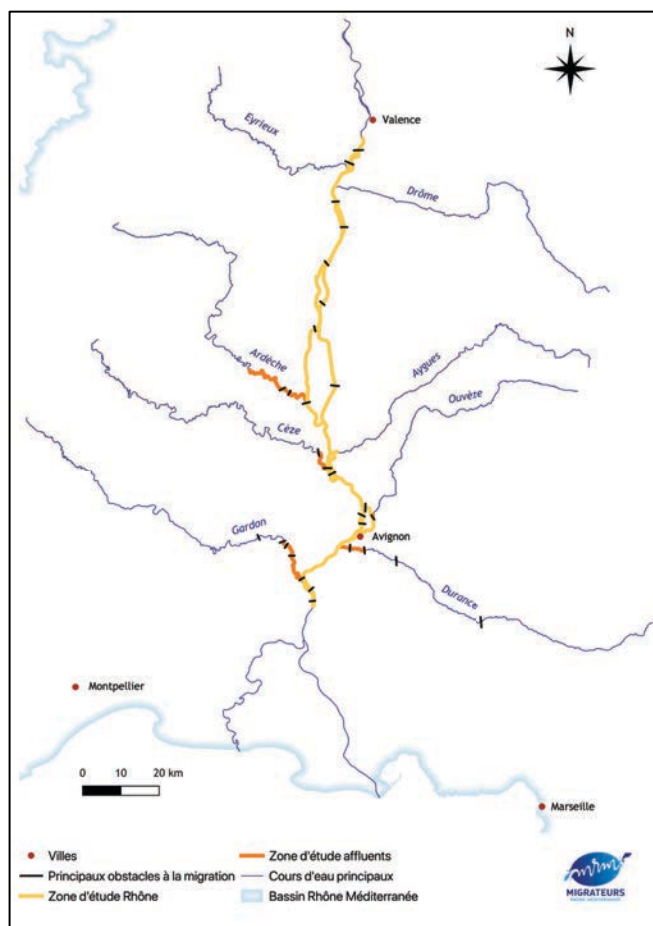


Figure 4 : Zone d'étude du suivi de la pêche amateur à la ligne

## 1.3 Données disponibles & recherches de données

Depuis la fin des années 1990, MRM à emmagasiné un grand nombre de données mais aucune n'a été acquise dans le but de réaliser des analyses statistiques. Un bilan des données présentes et exploitables était donc nécessaire. Ce bilan a permis de cibler les données manquantes à acquérir qui sont surtout de l'ordre physico-chimique.

### a) Construction des bases de données « bulls » et « Pêche »

Le travail de construction d'une base données interannuelles inhérente à chacun des suivis étudiés a été effectué dans le cadre de cette étude. Ce travail a permis de trier les données acquises par MRM mais également de faire apparaître les variations interannuelles des suivis qui ont évolués au cours du temps. Ces évolutions sont d'autant plus importantes dans le cadre du suivi de la reproduction des aloses (évolution du protocole, évolution des sites suivis...).

Un regroupement de sites est nécessaire pour établir une cohérence interannuelle entre les données mais également une cohérence géographique entre les données de pêche et de reproduction (*Section 3.1 - Caractérisation des BDD disponible en annexe 4*).

Il en ressort également que les efforts de suivis n'ont pas été similaires chaque année ce qui peut engendrer des biais de compréhension des variations interannuelles.

Les descripteurs utilisés dans le cadre de cette étude sont pour le suivi de reproduction le nombre de bulls et dans le cadre du suivi de la pêche amateur à la ligne la CPUE (Capture par unité d'effort) ainsi que le nombre de capture (NC) et l'effort de pêche (EP) bruts.

### b) Mise en place d'une base de données des paramètres physico-chimiques

Les paramètres physico-chimiques recherchés pour cette étude sont les débits aux différents étages du Rhône et affluents, les températures sur ces mêmes sites, ainsi que le taux de matières en suspensions si elles sont connues.

Il s'avère que les données recueillies au fil des années par MRM sont très hétérogènes que ce soit en termes de couverture temporelle (parfois des données sur un mois) que de fréquence de mesures (allant du quart d'heure au jour). MRM n'étant pas producteur de ces données, de nombreux partenaires ont été contactés afin de récupérer des données de températures, débits et matières en suspensions sur les différents territoires (Annexe 2).

- Débits

Les données de débits ont été dans un premier temps extrait de BanqueHydro. Cependant, l'acquisition d'une longue chronique est difficile puisque des problèmes techniques peuvent être rencontrés (sondes exondées ou perdues) impliquant des pertes de données pouvant aller de quelques jours à plusieurs mois.

L'ensemble des débits ont été demandés et fournis par la CNR au format QJM en m<sup>3</sup>/s (débit moyen journalier) du 01/01/1997 au 31/12/2018 sur les stations présentées en Tableau 1. (affluents, ainsi que le Rhône au niveau de Vivier et Beaucaire). La caractérisation de la base de données est présentée dans le *Tableau 2*.



Tableau 1 : Stations de relevés des débits fournis par la CNR

Zone	Gardon	Durance	Cèze	Ardèche	Ouvèze RG	Ouvèze RD	Rhône amont	Rhône aval	Aygues
Station	Remoulins	Bonpas	Bagnols/Cèze	Sauze	Bedarides	Les fonts du Pouzin	Vivier	Beaucaire	Orange

Tableau 2 : Caractérisation de la base de données utilisée

Date	Rhône entrant	Rhône sortant	Gardon	Durance	Cèze	Ouvèze rive droite	Ouvèze rive gauche	Ardèche	Drôme
1er janvier 1997									
...									
31 décembre 2018									

Un autre ensemble de données de débits ont été fournis par la CNR à la fin du mois d'août contenant les débits au niveau de chaque ouvrage de Vallabrègues à Montélimar) (Tableau 3). Ces données n'ont pas été traitées dans le cadre de ce rapport.

Tableau 3 : Caractérisation de la base de données débit envoyée par la CNR en août 2019

Date	Usine de Châteauneuf du Rhône	Barrage de Rochemaure	Usine de Caderousse	Barrage de Caderousse	Usine de Bollène	Barrage de Donzère-Mondragon	Barrage de Villeneuve	Usine d'Avignon	Barrage de Sauveterre	Usine de Sauveterre	Barrage de Vallabrègues	Usine de Beaucaire
01/01/1997												
...												
31/12/2018												

### • Températures

Les données ont été obtenues grâce aux partenaires de l'association sous divers formats.

La base de données de températures qui a pu être mise en place au travers de cette étude est très éparses. Des données sont présentes avec un pas de temps journalier entre 2000 et 2008 pour la Durance, le Gardon, l'Ouvèze, l'Ardèche. Toutefois, dans ces données, on retrouve de multiples jours sans mesure avec des périodes blanches qui peuvent être très conséquentes selon les sites (plusieurs mois, voire année).

A partir du 8 février 2012, les données de températures au niveau des écluses de Caderousse, Avignon et Beaucaire ont été transmises par la CNR. Ces données méritent d'être vérifiées, en effet, certaines journées semblent présenter des anomalies comme par exemple la journée du 25 octobre 2017 où l'on retrouve 10°C à Caderousse, 3°C à Avignon et 17°C à Beaucaire.

Des données complémentaires sont disponibles à MRM mais n'ont pas été intégrées pour le moment dans la base de données par manque de temps. Ces données sont celles issues des sondes températures posées sur les sites de suivis de la reproduction des aloses. Ces données couvrent selon les années la saison (avril - juin/juillet).

### • Matière en suspension

La concentration en mg/l et les flux en tonne/s en MES ont été récupérés grâce à l'observatoire des sédiments du Rhône (Observatoire des Sédiments du Rhône - data.gouv.fr 2019). Les chroniques disponibles sont très hétérogènes en fonction des sites et parfois discontinues (Tableau 4). Les données sont difficilement exploitables à ce stade de l'étude. La caractérisation de la base de données est disponible dans le Tableau 5.

Tableau 4 : Informations sur les données MES

Zone	Gardon	Durance	Ardèche	Rhône	Rhône
Station	Remoulins	Bompas	St Martin d'Ardèche	Arles	Cruas
Chroniques	20/06/2017	31/10/2013	14/01/2016	03/03/2005	18/10/2012
	05/12/2018	20/03/2018	02/01/2019	19/07/2018	31/12/2016

Tableau 5 : Caractérisation de la base de données MES disponible - NA : données manquantes

Date	flux_arles	conc_arles	flux_cru	conc_cru	flux_durance	conc_durance	flux_ardèche	conc_ardèche	flux_gardon	conc_gardon
14/01/2001	Quelques NA Pas de temps journalier		Beaucoup de NA Pas de temps journalier		Beaucoup de NA Pas de temps journalier		Quelques NA Pas de temps journalier		Quelques NA Pas de temps journalier	
23/01/2005										
04/08/2005										
29/07/2006										
20/05/2007										
01/02/2008										

### c) Mise en place d'une base de données éclusages

Deux bases de données ont été transmises par la CNR. La première présente les données depuis 2003 jusqu'à 2013 et regroupe la date, la période jour/nuit, le lieu, le type d'éclusage, le nombre d'éclusages. La deuxième, rassemble les données de 2013 à 2019 et regroupe quant à elle la date, le type d'éclusage, l'heure de début et fin de la période de variation des niveaux d'eau du sas et enfin le type d'éclusage. Les différents types d'éclusages sont : les éclusages à bateaux ; les éclusages à poissons (fonctionnement spécifique basé sur l'attractivité des débits déchargés) et enfin les éclusages enchaînés qui permettent le passage d'un bateau tout en respectant le protocole d'ouverture et de fermeture spécifique d'un éclusage à poissons.

## 2 Principaux résultats des analyses effectuées

### 2.1 Stratégie de regroupement des sites

Un regroupement des sites était requis pour permettre une comparaison statistique des indices selon les sites. En effet, les différentes stations et les dénominations variées des sites empêchaient la comparaison. Une fusion des sites à l'échelle des affluents ou des bras du Rhône a donc été réalisée notamment suite à la réalisation d'une ACP sur les débits. Celle-ci a permis de faire ressortir un clivage rive droite rive gauche des affluents du Rhône au niveau de la dimension 1 (53.9 %) (Figure 5). Cette analyse nous permet de souligner l'importance de séparer les sites situés à un même étage selon leur rive par rapport au Rhône (clivage rive droite / rive gauche).

Les corrélations de Spearman des sites à partir des données de captures ont, quant à elles, fait ressortir des regroupements de sites sur le plan amont/aval et ce malgré le peu de sites répondant à l'hypothèse alternative (H1 : lien significatif entre les variables) (Figure 6).

De ce fait, une sectorisation par étage, format en partie utilisé pour la diffusion des résultats du suivi de la pêche, n'a pas été réalisée puisque le risque de perte d'informations est trop important pour les objectifs fixés.

À cette nouvelle échelle, les données sont exploitables et permettent de dégager les grandes tendances de migrations. La présentation du regroupement des sites est disponible dans le *Tableau 6* et la *Figure 7*.

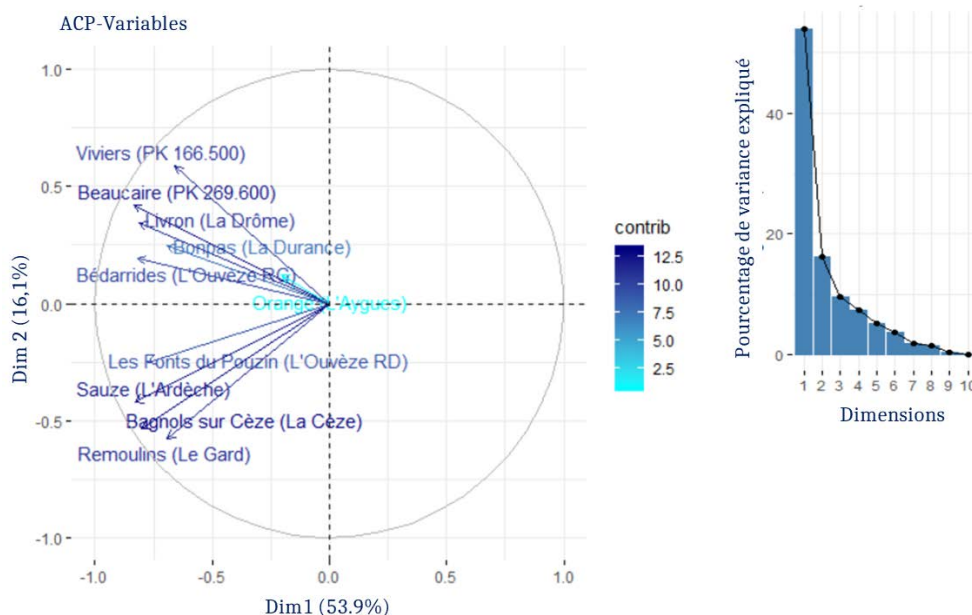


Figure 5 : ACP sur les débits moyens journaliers des affluents du bassin du Rhône ainsi que les débits du Rhône entrant (Vivier PK 166.500) et sortant (Beaucaire PK 269.600) et pourcentage de contribution des dimensions dans l'explication de la variance. L'Ouvèze RD et l'Ouvèze RG sont deux affluents du Rhône homonymes respectivement en rive droite et rive gauche du fleuve.

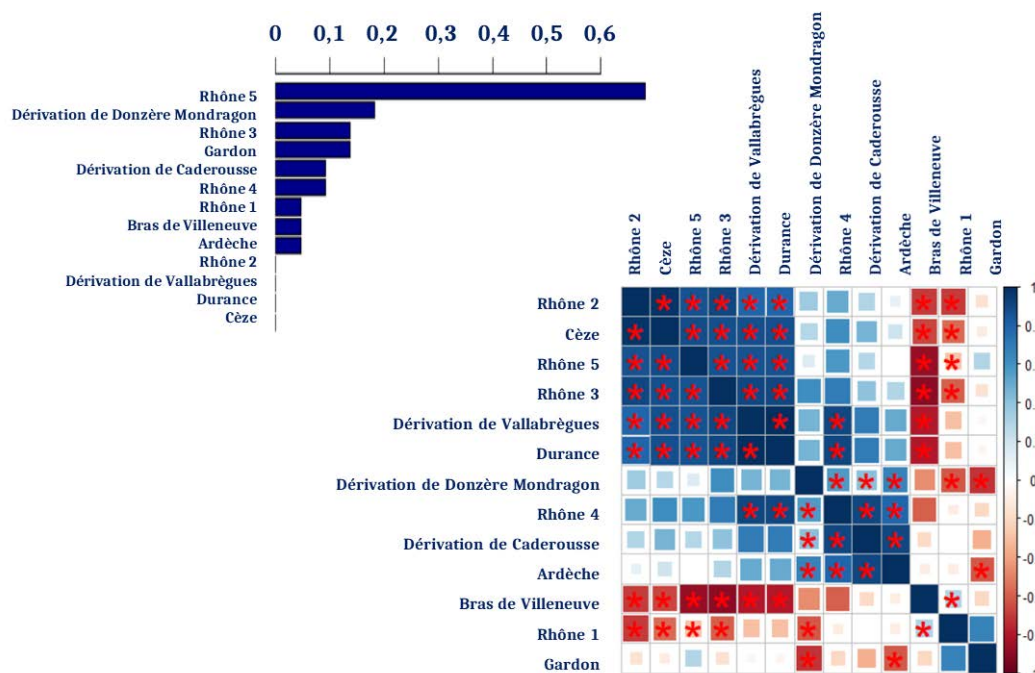


Figure 6 : Corrélation de Spearman des sites à partir des données "nombres de captures annuelles totales" et effectuée sur les observations complètes. Les valeurs non significatives au seuil de 5 % (H0 : "pas de lien entre les variables") sont marquées d'une étoile.

Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêche » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône - 2019 -

Tableau 6 : Regroupement des sites de suivis en zone cohérentes

Site de suivi "Pêche"				Site de suivi "bulls"						Zones de regroupement
Pont de Beaucaire	Barrage de Beaucaire	Seuil de Beaucaire								Rhône 1
Seuil de Lafoux	Seuil de Callet	Seuil de Comps	Seuil de Bonicoli	Fournès						Gardon
Usine-Ecluse de Valabrègues		Canal de fuite de Vallabrègues								Dérivation de Vallabrègues
Seuil de l'oiselet	Confluence Ouvèze	Barrage de Sauveterre								Rhône 2
Usine-Ecluse d'Avignon		Barrage de Villeneuve								Bras de Villeneuve
Seuil de courtine		Seuil de Callet (68)		Seuil de Callet (68)						Durance
Chusclan		Pont de Marcoule		Chusclan						Cèze
Port de l'Ardoise				Port de l'Ardoise			Seuil de Codolet			Rhône 3
Usine Ecluse de Caderousse										Dérivation de Caderousse
Barrage de Donzère		Bourg Saint-Andéol		Barrage de Donzère			Vieux Rhône de Donzère			Rhône 4
Usine -Ecluse de Blîène		Confluence du Lez								Dérivation de Bollène-Mondragon
Seuil de St Martin d'Ardèche	Piboulette	Salaves-Ibie	Confluence Pont-St-Esprit	Salavas-Ibie	Petite Mer	Seuil de st Martin d'Ardèche	Piboulette	Sauze	Paravalos	Ardèche
Rochemaure										Rhône 5

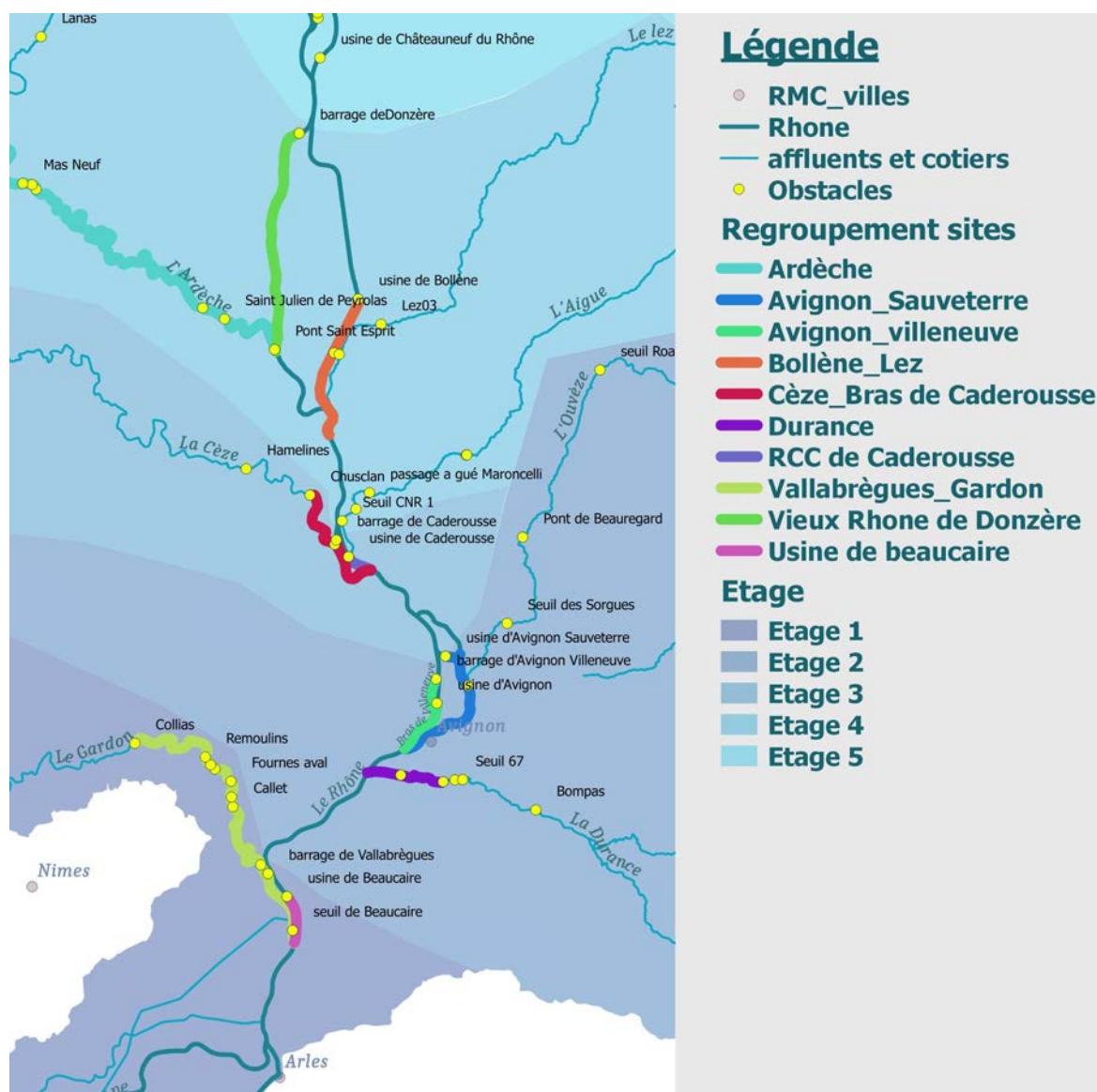


Figure 7 : Représentation cartographique de la sectorisation



## 2.2 Comparaison des indices principaux

### a) Choix des analyses effectuées

L'objectif initial était de caractériser le lien entre les suivis de reproduction des aloses et le suivi de pêche amateur à la ligne.

Avant d'effectuer des analyses statistiques et pour orienter le choix des tests utilisés, les conditions d'applications ont été testées sur les bases de données à disposition. Le choix se tournant initialement vers des tests paramétriques. Aucune de ces conditions n'ont été respectées, ce qui n'a pas permis la réalisation de ce type de tests (normalité des données, homoscedasticité...). Le choix des analyses possibles dans le temps imparti était donc restreint. De plus, pour obtenir des premiers résultats d'ordre général, le choix a été fait de se concentrer sur les années « complètes » : c'est à dire des années où pour les sites pris en compte, il existe des résultats « bulls » et « pêche ».

Des corrélations de Spearman ont été réalisées ce qui permet d'observer un lien non linéaire entre les différents indices. La significativité des corrélations a été réalisée au seuil de 5 % ( $H_0$  : les variables n'ont pas de liens) laissant ainsi une marge suffisante à la variabilité des données biologiques.

### b) Résultats principaux

Tableau 7 : Principaux résultats issus des corrélations de Spearman réalisées sur chacun des sites et à l'échelle de l'axe Rhône entre les descripteurs "bulls" et "CPUE"

	entre les descripteurs "Bull" et "CPUE"
Global	0,27
Rhône 4	0,008
Ardèche	0,52
Cèze	0,39
Rhône 3	0,21
Gardon	NA
Durance	NA

De manière générale, que ce soit à l'échelle du bassin ou sur chacun des axes, les coefficients de corrélation entre les descripteurs « bulls » et « CPUE » sont très faibles (Tableau 7). Ces résultats soulignent le fait que les deux suivis, « pêche » et « reproduction » apportent des **informations complémentaires**.

L'Ardèche est l'affluent où les descripteurs issus des différents suivis semblent être le plus corrélé (0,52).

Concernant le Gardon et la Durance, les corrélations n'ont pas été effectuées car on dispose de peu d'années où des suivis quantitatifs de la reproduction ont été portés (3 ans pour la Durance et 2 ans pour le Gardon).

Sur le site Rhône 4, qui correspond au Vieux Rhône de Donzère les limites sont principalement dues à un effort de pêche trop peu élevé sur ce secteur.

### c) Complémentarité des suivis en cours

Les deux suivis aujourd'hui historique « reproduction » et « pêche » apportent des informations différentes mais qui sont complémentaires et qui paraissent indispensables à la bonne compréhension de chaque saison de migration de l'aloise.

Le suivi de la pêche permet de suivre et d'apporter des éléments de compréhension quant au schéma de migration des aloses. Des captures d'aloses sont synonymes de la présence de l'espèce sur un site donné. De plus, c'est un suivi participatif qui permet à l'association MRM de développer et préserver une bonne relation avec les pêcheurs, de communiquer avec eux et de les sensibiliser face aux enjeux que représentent les poissons migrateurs. De plus, le nombre de site ayant en commun le suivi de la reproduction et de la pêche sont peu nombreux, le suivi de la pêche permet d'augmenter le nombre de site sur lesquels nous pouvons obtenir des observations d'aloses.

Le suivi de la reproduction quant à lui, permet de connaître les zones de fraies colonisées par les aloses. Il renseigne également sur les préférences de l'espèce, en effet, selon les conditions abiotiques sur un cours d'eau, ce ne sont pas les mêmes frayères qui seront préférentiellement occupées. Ce phénomène a été remarqué sur l'Ardèche par exemple. Le suivi de la reproduction est également important en terme du suivi de la restauration de la continuité écologique. A titre d'exemple, la frayère suivie actuellement sur la Durance est située en pied d'ouvrage. Ce seuil, n°68, est l'objet d'un projet de restauration de la continuité écologique. Suite à cette réouverture, des nuits de suivis « bulls » seraient intéressantes à mettre en place en amont de ce seuil mais également en aval pour comprendre le comportement des aloses face à cette nouvelle passe à poisson et la colonisation de l'axe Durance qui présente un fort potentiel écologique pour l'aloise.

## 2.3 Tendance du schéma de migration

### a) Pêche et reproduction

Les résultats des deux indices semblent être particulièrement influencés par les débits. En effet les débits du Rhône et des affluents expliqueraient une grande part du comportement migratoire de l'espèce. C'est en effet le facteur qui semble expliquer le clivage amont/aval qui est observé (section 3.1) : les années à faible débit, un schéma de type « amont » est plutôt observé avec une colonisation préférentielle des aloses sur les secteurs amont et les années à fort débits, un schéma de type « aval » avec une colonisation préférentiel du Gardon et de la Durance. Ce type de schéma favorise la surverse au niveau des barrages ce qui rend les RCC (Rhône court circuités) plus attractif que les canaux usinés (Figure 8).

Cependant le manque des données de température est regrettable pour cette étude puisque, plus que les débits, les aloses seraient attirées par le couple de facteurs débit/température. Cela permettrait d'expliquer les observations faites certaines années avec beaucoup de bulls & captures réalisées sans lien visible avec les débits observés.

En effet d'autres travaux similaires montrent cette tendance et n'arrivent à expliquer le schéma de migration qu'à travers l'analyse simultanée de ces paramètres (Tallerie et al., 2012). L'obtention d'une base de données « températures » complètes sur les affluents et l'axe Rhône est nécessaire pour finaliser ces analyses.

Un autre biais identifié est que les débits aux niveaux de chaque ouvrage rhodanien n'ont pas été analysés, ce qui masque les fluctuations de débits entre les bras usinés et les bras court-circuités du Rhône. Pourtant, ces fluctuations semblent jouer un rôle essentiel quant à la distribution des aloses sur l'axe Rhône selon les observations effectuées au travers des suivis pêche et reproduction, ce sont en effet ces débits, dans chaque bras (Rhône court circuité ou canal usiné qui orienterait les schémas de migrations des aloses).



*privilégiées par les aloses en cas d'un schéma de migration de type aval (A) ou amont (B) - RCC : Rhône court circuité / CU : Canal usiné*

## b) Évolution de la période de migration

La période de captures est représentative de la période de migration. Celle-ci est fluctuante au cours des années. Le graphique présenté en *Figure 9* montre que les premières captures s'effectuent au cours du mois d'avril, il est possible que les aloses arrivent cependant un peu plus tôt sans que des captures ne soient enregistrées en raison de l'ouverture spécifique de la pêche à l'aloise au 1<sup>er</sup> avril sur certains sites (Vallabrègues - Sauveterre). L'ouverture de la pêche sur les autres sites s'effectue au 1<sup>er</sup> mai lors de l'ouverture de la pêche au leurre. A cette date, certains pêcheurs se détournent de cette activité pour se concentrer sur la pêche aux carnassiers.

Le seuil des 5 % de capture est dépassé entre la mi-avril (15/04/2017) et le début mai (11/05/2001).

Le seuil des 50 % quant à lui est généralement atteint durant le mois de mai (à partir du 09/05/2014) avec une valeur atteinte en juin pour l'année 2001 (05/06), les valeurs seuils des 95 % sont atteintes entre la fin du mois de mai (25/05/2007) et la fin du mois de juin (27/06/2013). Enfin selon les années les dernières captures s'effectuent entre mi-juin (16/06/2018) et début août (août 2013) (*Figure 9*).

Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêche » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône - 2019 -

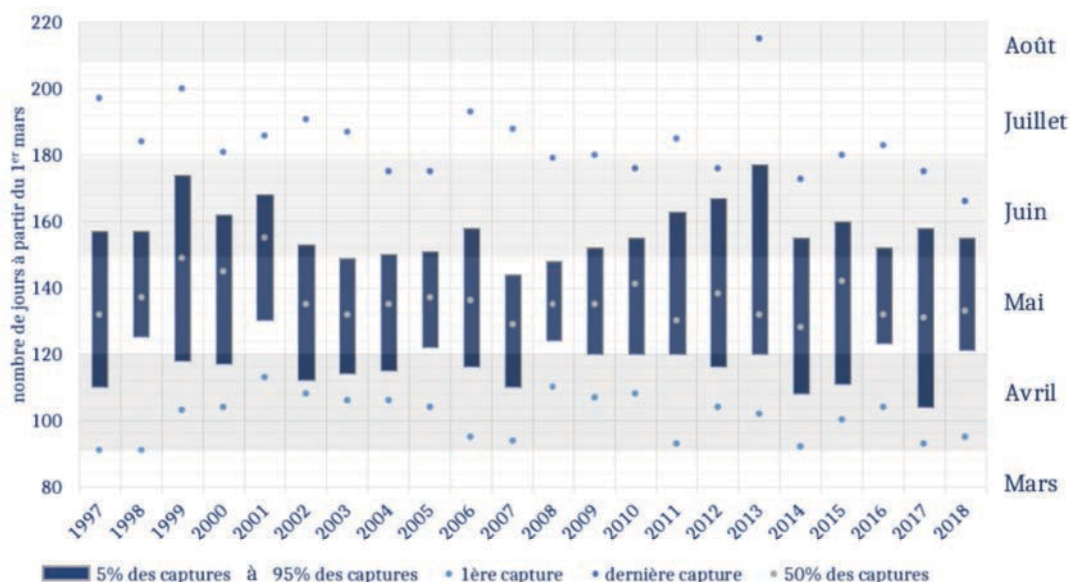


Figure 9 : Évolution interannuelle d'atteinte des différents seuils de captures d'aloses sur le Rhône et ses affluents

Ces fluctuations inter annuelles semblent suivre les courbes des QJM cumulés sur la même période. A titre d'exemple les jours de premières captures suivent relativement bien la courbe des débits cumulés des mois de mars. On note aussi un certain décalage dans le temps des captures, avec des captures en juin plus importantes lorsque les débits d'avril et mai sont importants (1999/2001/2013) (Figure 9 ; Figure 10).

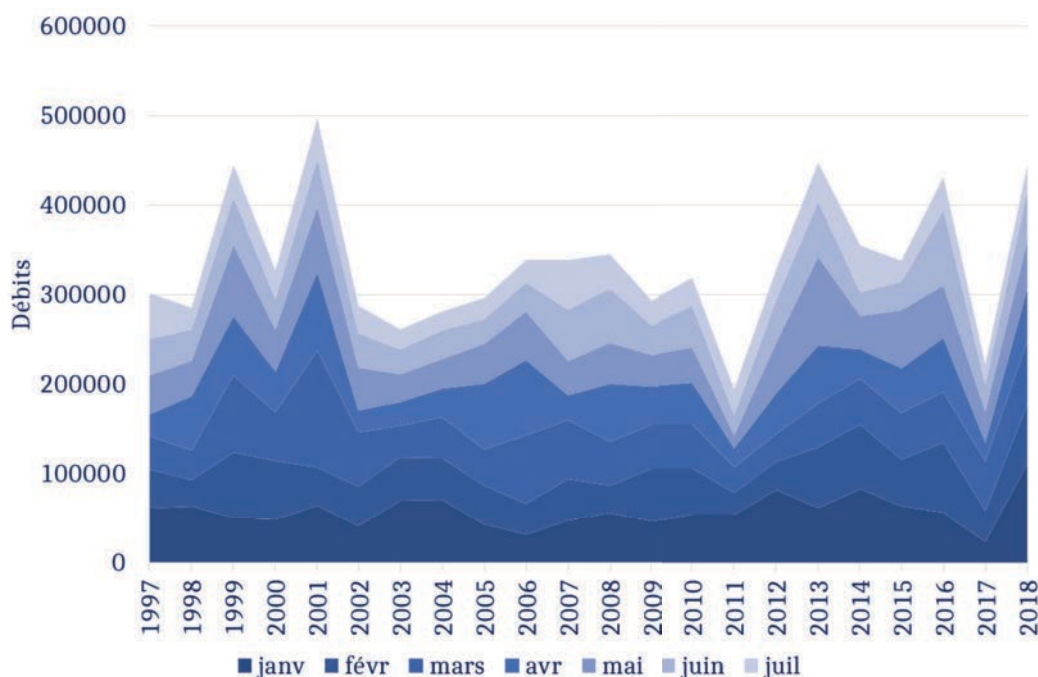


Figure 10 : Somme mensuelle des débits journaliers de 1997 à 2018 - Rhône entrant



## 3 Limites et perspectives

### 3.1 Les suivis en cours

#### a) Suivi reproduction

Les données « reproduction » ont été acquises pour répondre aux différents objectifs des PLAGEPOMI successifs. Les données ont été engendrées à partir de méthodologies variables tant sur le plan spatial que temporel. Dans ce contexte, l'analyse interannuelle est difficile.

Au début des années 2010, la volonté de réduire les efforts de prospections tout en obtenant des résultats de qualité a émergé. En effet, les suivis de reproduction sont des suivis qui mobilisent deux personnes par nuit par frayère suivie, c'est donc un suivi qui a un coût élevé. Une homogénéisation des méthodes a été mise en place en 2014. Cette méthode consiste à estimer le nombre total de bulls sur un site représentatif (site PLAGEPOMI) par un comptage semi-quantitatif des actes de reproduction (une nuit sur deux). Le résultat est ensuite extrapolé en le multipliant par deux.

L'étude de mise en place de ce protocole a souligné divers biais (Roussel et al. 2013b) :

- La méthode n'est pas valide sur le site de Donzère du fait du manque de données alimentant les modèles linéaires généralisés (GLM) utilisés.
- Les années présentant un nombre de bulls inférieur à cent, présentent des taux d'erreurs pouvant aller jusqu'à 67 %

Au vu des résultats de suivis de ces dernières années, où il a été rare d'observer plus de 100 bulls sur une même frayère, les extrapolations effectuées sont à considérer avec précaution.

A cela, s'ajoute la grande sensibilité de l'aloise aux divers paramètres physico-chimiques, ainsi qu'aux variations parfois brutales de ces paramètres dans nos hydrosystèmes méditerranéens (débits, températures etc...). Ces paramètres abiotiques peuvent modifier la fréquentation des sites en les rendant plus ou moins propices aux conditions de fraies de l'aloise (MARTY, V., et al., 2014; MUTEL 2018).

Il est difficile d'estimer la représentativité d'une frayère sur un affluent présentant de nombreux habitats favorables (exemple de l'Ardèche (*Figure 11*) ; (Mutel et al., 2018).

Depuis la mise en place du premier PLAGEPOMI, l'ouverture des linéaires accessibles a beaucoup évolué. Bien que de nombreuses zones de fraies de qualité restent à ce jour encore inaccessibles (12), il convient de souligner le fait qu'il est difficile humainement de couvrir l'ensemble des frayères d'ores et déjà accessibles. Le choix lors de la mise en place du PLAGEPOMI 2016-2021 a été de répartir géographiquement des sites de suivis pérennes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Par conséquent, des sites tels que le port de l'Ardoise n'ont plus été suivis (proximité forte avec le site de suivi de Chusclan). Sur la rivière Ardèche, un seul site est identifié au PLAGEPOMI, il est situé en amont des gorges de l'Ardèche. De manière générale, ce cours d'eau présente de très nombreuses frayères de qualité, sur lesquelles les aloses peuvent s'arrêter bien avant d'atteindre le site suivi. Les aloses seraient lors d'une saison fidèle à un site de frai (TENTELIER et al., 2018).

Ces différents biais limitent l'utilisation des données issues du suivi de la reproduction des aloses et donc des analyses statistiques que l'on peut en tirer.

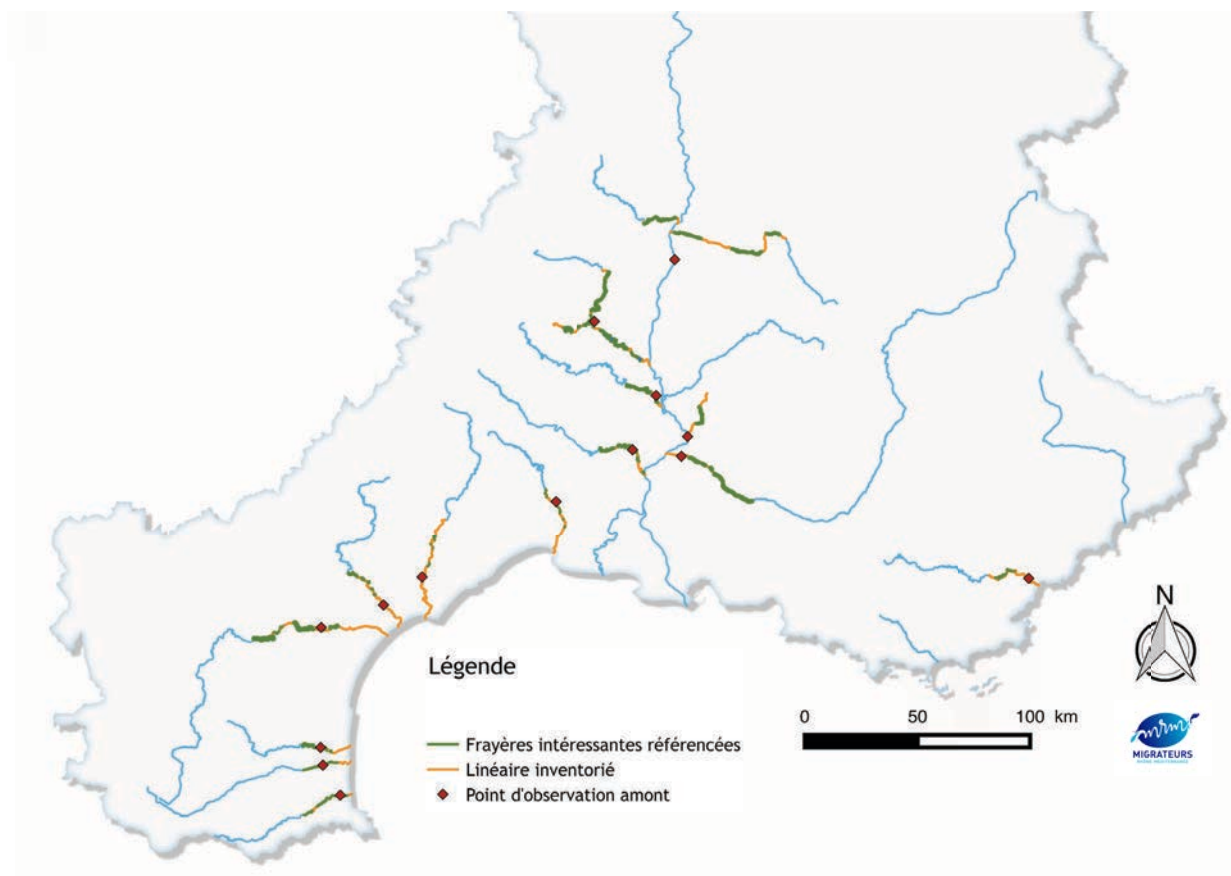


Figure 11 : Linéaire inventorié et frayères intéressantes répertoriées au cours de l'étude "Habitats" (2015-2018) - Données MRM

## b) Suivi « pêche »

Les données récoltées à partir du suivi participatif de la « pêche » comportent également quelques limites. En effet, les données sont certainement plus représentatives de la capturabilité des poissons que du stock. Par exemple, 2018 a été marqué par le premier printemps de fonctionnement de la passe à poisson de Sauveterre. Ainsi, plus de 3000 aloses ont franchi la passe, en revanche, la CPUE en aval du barrage a été en 2018 historiquement basse (Rivoallan et al., 2018 ; Lambremon et al., 2018). La réalisation de captures signifie que des poissons sont présents cependant l'inverse n'est pas certain.

Les CPUE sont un bon moyen de comparaison des sites et des années cependant il convient de les analyser avec précaution puisque les variabilités d'échantillonnage sont très marquées. Il est donc nécessaire de rendre compte de l'effort total de pêche général ou par site et non pas seulement des CPUE. En effet, les années où les débits du Rhône & affluents sont importants, où lorsque la météo est mauvaise, l'effort de pêche est impacté que ce soit en termes d'effort de pêche ou bien de sites effectivement pêchés.

Le descripteur « CPUE » peut donc comporter des biais : dans certains cas, l'effort de pêche est trop faible pour que la CPUE soit considérée comme le reflet de l'abondance des aloses. De plus, les efforts de pêches sont généralement concentrés en aval d'ouvrage, une bonne CPUE sur ces sites peut être le reflet d'un point de blocage important pour les aloses.

### 3.2 Données environnementales

Les données de températures qui ont pu être récupérées au cours de l'étude sont malheureusement insuffisantes. Les chroniques fournies par les différents partenaires ne sont pas toujours régulières (chroniques incomplètes). Le pas de temps choisi par les différents partenaires sont également rarement les mêmes. L'ensemble des données de températures recueillies sont donc très hétérogènes. Des doutes existent dans la fiabilité des données températures fournies par CNR puisque sur une même journée les écarts entre deux ouvrages situés à quelques dizaines de kilomètres de différence peuvent être d'environ 10° C. La **température se révèle d'une importance primordiale** pour la compréhension des cycles biologiques de l'ichtyofaune, et notamment des aloses.

Ce constat met en lumière la nécessité de la mise en place d'un réseau « Thermie », souhaité par de multiples partenaires, à l'échelle du bassin rhodanien.

### 3.3 Poursuite des analyses

Les données de débits des stations intermédiaires de l'axe Rhône n'ont pas pu être prises en compte à ce jour du fait de leur réception tardive par rapport à l'avancement de l'étude. Il serait opportun de les intégrer dans la réflexion car la répartition des débits entre les canaux usinés et les Rhône court-circuités semblent jouer un rôle majeur quant à la distribution des aloses.

Il pourrait être intéressant de poursuivre les analyses initiées au travers de cette étude en intégrant les paramètres qui n'ont pas encore été pris en compte comme les débits du Rhône sur les stations intermédiaires ou encore les données de températures bien qu'elles soient partielles. L'utilisation de modèles linéaires généralisés (GLM) peut être une bonne méthode pour appréhender les variables CPUE et « nombre de bulls ». Un tel modèle permettrait de les expliquer par une fonction prenant en compte les différents paramètres abiotiques et leurs relations. Cette méthode pourrait être appliquée à l'échelle des zones regroupées (affluents et secteurs du Rhône) pour identifier les conditions optimales de reproduction et de pêche. L'ensemble de ces données pourront permettre d'améliorer la compréhension du schéma migratoire de l'aloise sur l'axe Rhône. La finalité de ces analyses pourrait être d'améliorer les protocoles.

Les résultats de cette étude ont entre autres déjà pu souligner la complémentarité des suivis de pêche et de reproduction. Une phase importante d'analyses reste donc à effectuer.

Les données de matières en suspensions disponibles n'ont pas été prises en compte à ce stade de l'étude.

### 3.4 Développement de nouveaux outils complémentaires

#### a) Études des fronts de colonisation

L'association MRM travaille actuellement au développement de son réseau de pêcheur et notamment en amont de l'aire de colonisation actuelle de l'aloise sur le bassin du Rhône mais également sur les fleuves côtiers. Les points d'observations les plus amonts actuels répertoriés pour le moment sont issus de témoignages avérés. La mise en place d'un réseau ADNe permettra d'étudier plus précisément les fronts de colonisation de l'aloise sur chaque axe. Dès 2020, des premiers prélèvements seront effectués en amont de l'Ardèche, sur le Vieux Rhône de Rochemaure, l'Eyrieux et la Drôme.

En 2019, cette technique a été déployée sur le fleuve Hérault dans le but d'observer le front de colonisation de l'espèce suite à de nombreux travaux de restauration de la continuité écologique entrepris sur cet axe. L'outil ADNe s'est révélé pertinent et a permis la détection d'aloses jusqu'en aval du seuil de Conas. Il est important de rappeler que la non-détection d'une espèce au travers de cet outil ne signifie pas qu'elle n'est pas présente dans le milieu.

#### b) Développement d'un nouvel outil acoustique

Pour pallier la difficulté de suivre l'ensemble des sites de suivis, MRM cherche depuis de nombreuses années à développer un outil acoustique qui permettrait de disposer plusieurs enregistreurs sur plusieurs sites d'une même rivière. Ceci permettrait de multiplier les sites suivis et donc d'identifier les frayères actives sur un cours d'eau tout en n'augmentant pas les moyens humains associés. Les recherches avaient alors abouti à un algorithme capable de détecter jusqu'à 80 % des bulls présents sur une bande sons, résultat qui était très satisfaisant. Cependant, ce dernier était très difficile à prendre en main et nécessitait un pré-réglage empirique pour chaque site. Cette contrainte rendait l'utilisation de l'algorithme chronophage et difficile à utiliser en routine.

Depuis, la technologie, notamment dans la catégorie « intelligence artificielle », a beaucoup avancée et le domaine du « Deep-Learning » ou apprentissage profond a beaucoup progressé. Ce domaine a fait ses preuves dans le domaine de l'écologie avec par exemple comme application la reconnaissance de chants d'oiseaux. En 2019, un partenariat scientifique s'est engagé avec M. Patrice Guyot (Chercheur à l'Institut de Recherche en Informatique de Toulouse jusqu'en août 2019 puis à l'école des Mines d'Alès depuis septembre 2019). Ce partenariat sera maintenu en 2020. L'objectif est de développer un algorithme fonctionnel sur la base du « deep-learning » où il « écoute » l'enregistrement et extrait le nombre de bull présent (Alix et al., 2020).

Un partenariat avec les autres associations migrateurs qui effectuent des suivis de reproduction d'aloise feinte et/ou de grandes aloses pourrait voir le jour.

## Conclusion

La présente étude a permis d'effectuer une analyse des indices « pêche » et « reproduction » et d'identifier leurs faiblesses. Au bilan général la complémentarité des deux suivis est indéniable. Celle-ci est confirmée grâce aux analyses descriptives des données issues des deux suivis et comparées avec les paramètres abiotiques (ici débits). De plus cette comparaison nous a permis de soulever de grandes tendances au sujet des schémas de migrations.

Ainsi il a pu être mis en lumière l'impact de l'augmentation des débits d'eau de la fin de l'hiver sur les dates d'arrivée des aloses ainsi que l'allongement du temps de présence des aloses en milieu dulçaquicole lorsque les débits de mai et juin sont importants. Le schéma migratoire reste quant à lui difficile à expliquer en la seule présence de données de débits. Il semblerait que le couple débits/températures soit indissociable lorsque l'on cherche à comprendre le choix de sites de fraies par les poissons.

Le suivi pêche permet donc l'obtention d'un indice fiable est nécessaire à la comparaison inter-site (CPUE). Toutefois, malgré la minimisation du biais entraîné par l'effort de pêche, certains sites restent dépendants de celui-ci. L'interprétation de cet indice doit donc toujours être réalisée en prenant en compte cet effort de pêche dans l'analyse des CPUE.

Pour ce qui est du suivi de la reproduction, l'interprétation inter-site et interannuel comporte de nombreuses limites rendant difficile l'obtention d'indices fiables. Mais il est important de rappeler le contexte de ce suivi qui est issu de l'agrégation de différentes variantes du protocole de base et a connu l'ajout et la suppression de certains sites au cours du temps. De plus avec les travaux réalisés sur les ouvrages constituant des ruptures de continuité écologique le nombre de frayères potentielles accessibles augmente et les sites suivis deviennent moins représentatifs de la colonisation.

La poursuite de l'analyse des données acquises et/ou disponibles à MRM grâce aux différents suivis et à la volonté des partenaires techniques doit être engagée. Les résultats et conclusions qui en découleront permettront de mieux appréhender la migration de l'aloise sur l'axe Rhône, et ainsi d'améliorer les mesures de gestion prises à l'égard de cette espèce.



## Bibliographie

ACOLAS M.L., VERON V., JOURDAN H., M. L. BEGOUT, SABATIE M.R. , J.L. BAGLINIERE (2006) Upstream migration and reproductive patterns of a population of allis shad in a small river (L'Aulne, Brittany, France), ICES Journal of Marine Science, 63: 476 -484

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

BAGLINIERE, J. L., ET ELIE, P (2000) Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.), Quae Edition. Cemagref/Inra. 278pp

Bardonnnet, A., et Jatteau, P. 2008. Salinity tolerance in young Allis shad larvae (*Alosa alosa* L.). Ecology of Freshwater Fish, 17: 193-197.

Crivelli, A. J., et Poizat, G. 2001. Timing of migration and exceptional growth of Yoy *Alosa fallax rhodanensis* (Roule, 1924) in a lagoon in southern France. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture: 761-772.

Gendre, L., Menella, J., et Corrao, B. 1997a. Suivi de la dévalaison des alosons. Campagne d'étude 1995. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 40 pp.

GERKENS, M., ET THIEL, R (2001) Habitat use of age - 0 Twaite shad (*Alosa fallax*, Lacépède, 1803) in the tidal freshwater region of the Elbe river, Germany-Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture : 773 - 784.

Hoestlandt, H. 1958. Reproduction de l'aloise atlantique (*Alosa alosa* Linné) et transfert au bassin méditerranéen. Verhandlungen Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, 13: 736-742.

Hydroweb (2019) <http://www.hydro.eaufrance.fr/> (accessed June 23, 2019)

LAMBREMON J, GEORGEON M, CAMPTON P (2019) Suivi de la station de vidéo-comptage de Sauveterre-Saison 2018. Association Migrateurs Rhône Méditerranée, Rhône méditerranée.

LOCHET, A. (2006) Devalaison des juveniles et tactiques gagnantes chez la Grande alose (*Alosa alosa*) et l'aloise feinte (*Alosa fallax*): Apports de la microchimie et de la microstructure des otolithes. Université Bordeaux I - Ecole Doctorale Sciences du Vivant-Geosciences-Sciences de l'environnement

Lochet, A., Boutry, S., et Rochard, E. 2009. Estuarine phase during seaward migration for allis shad *Alosa alosa* and twaite shad *Alosa fallax* future spawners. Ecology of Freshwater Fish, 18: 323-335. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1600-0633.2008.00350.x>.

MARTY, V., LEFRANCOIS, J., DOUGADOS, A., ET RICHARD, S (2014) Habitats potentiels de reproduction de l'aloise feinte sur l'Aude - Prospection et identification des radiers entre Beauvoir et Puichéric.

MUTEL M (2018) Actualisation des connaissances sur les habitats potentiels favorables à la reproduction de l'aloise- Campagne d'études 2018. Association Migrateurs Rhône Méditerranée. 28pp

RIVOALLAN D, et al (2013) Suivi de la pêche d'aloise feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) sur le bassin du Rhône. Campagne d'Études 2012. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.

RIVOALLAN, D., ET CAMPTON, P. (2018) Suivi de la pêche d'aloise feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*, ROULE 1924) sur le bassin du Rhône. Campagne 2017. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.

RIVOALLAN D., CAMPTON P., 2018. Suivi de l'abondance et de la répartition des aloses feintes du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) sur le bassin du Rhône. Campagne d'Études 2018. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 51p + annexes

ROUSSEL E, ABDALLAH Y, LEBEL I (2013) Analyses statistiques sur le jeu de données "frayères aloses" en vue d'une réduction de l'effort de suivi- campagne 2013. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée et Biotope, Arles.

TALLERIE S (2012) Caractérisation des populations d'aloises sur le bassin versant de Charente. Rapport de Master 2, Poitiers, EPTB Charente 54pp + annexes

TENTELIER, Cédric (2018) Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'aloise par l'observation du comportement reproducteur individuel, rapport final : INRA\_2018\_015\_05, 32pp

## Liste des figures

Figure 1 : Acte de ponte ou « Bull » chez l'aloise (MRM) .....	7
Figure 2 : Localisation des sites de suivis de la reproduction (Axe Rhône et Vidourle) .....	9
Figure 3 : Fiche de saisie type d'une sortie pêche .....	10
Figure 4 : Zone d'étude du suivi de la pêche amateur à la ligne.....	11
Figure 5 : Corrélation de Spearman des sites à partir des données « nombres de captures annuelles totales » et effectuée sur les observations complètes. Les valeurs significatives au seuil de 5 (H0 « pas de lien entre les variables ») sont marquées d'une croix. ....	15
Figure 6 : Corrélation de Spearman des sites à partir des données "nombres de captures annuelles totales" et effectuée sur les observations complètes. Les valeurs non significatives au seuil de 5% (H0 : " pas de lien entre les variables") sont marquées d'une étoile. ....	15
Figure 7 : Représentation cartographique de la sectorisation .....	16
Figure 8 : Schématisation d'un ouvrage hydroélectrique du Rhône (© CNR) et identification par la flèche rouge des voies privilégiées par les aloses en cas d'un schéma de migration de type aval (A) ou amont (B) - RCC : Rhône court circuité / CU : Canal usiné .....	19
Figure 9 : Évolution interannuelle d'atteinte des différents seuils de captures d'aloses sur le Rhône et ses affluents.....	20
Figure 10 : Somme mensuelle des débits journaliers de 1997 à 2018 - Rhône entrant.....	20
Figure 11 : Linéaire inventorié et frayères intéressantes répertoriées au cours de l'étude "Habitats" (2015-2018) - Données MRM.....	22

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Stations de relevés des débits fournis par la CNR.....	13
Tableau 2 : Caractérisation de la base de données utilisée.....	13
Tableau 3 : Caractérisation de la base de données débit envoyée par la CNR en août 2019.....	13
Tableau 4 : Informations sur les données MES.....	14
Tableau 5 : Caractérisation de la base de données MES disponible - NA : données manquantes.....	14
Tableau 6 : Regroupement des sites de suivis en zone cohérentes.....	16
Tableau 7 : Principaux résultats issus des corrélations de Spearman réalisées sur chacun des sites et à l'échelle de l'axe Rhône entre les descripteurs "bulls" et "CPUE".....	17

## Liste des annexes

Annexe 1 : Alose feinte de Méditerranée - Alosa agone, Scopoli, 1786 .....	29
Annexe 2 : Statut IUCN .....	32
Annexe 3 : Liste des partenaires consultés lors de la phase de récupération de données..	35
Annexe 4 : Caractérisation des diverses BDD mises en place et utilisées .....	36

## Annexes

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

L'aloise 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'aloise feinte du Rhône (*Alosa fallax Rhodanensis*, 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'INPN<sup>1</sup> 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'aloise 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 partagent des mêmes haplotypes 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'aloise en Italie malgré des morphes lacustres et migrantes (Chiesa et al., 2014).

<sup>1</sup> 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'aloise que l'on retrouve sur le bassin du Rhône est différente de l'Aloise feinte atlantique : en effet, l'aloise 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'aloise 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'Aloise 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

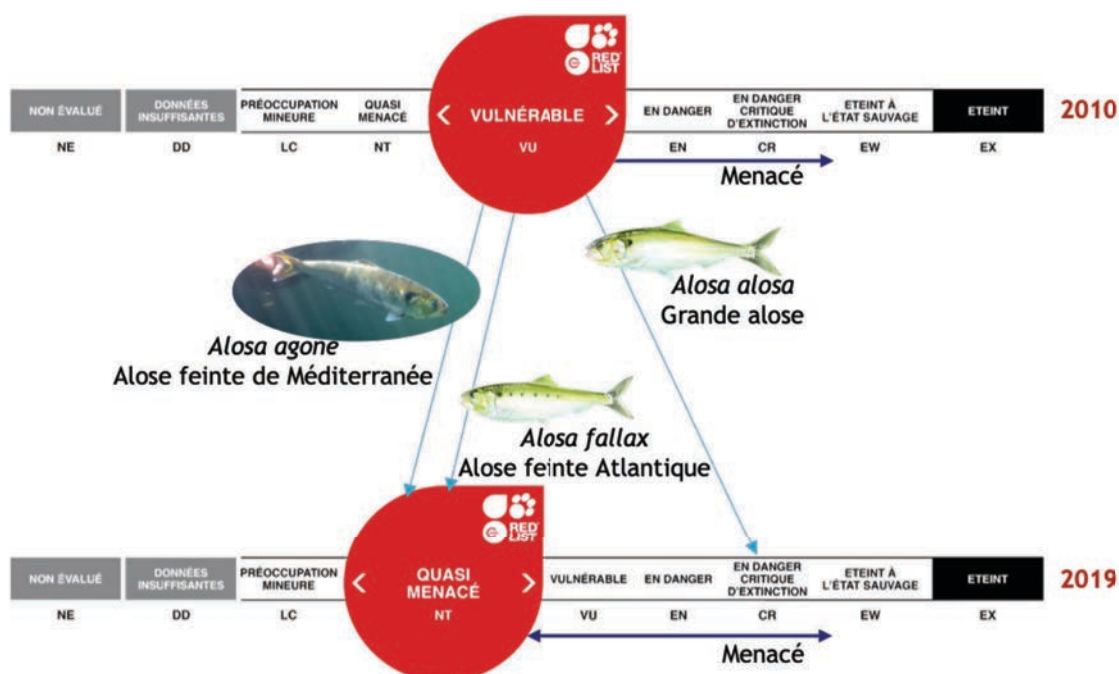
Bagliniere J.L. Elie P., 2000. Les aloses (*Alosa alosa* et *Alosa fallax* spp.). Ecobiologie et variabilité des populations. CEMAGREF Ed., INRA Ed. 275 p.

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 : Statut IUCN

En 2019, la nouvelle liste rouge des poissons d'eau douce de France est parue. Dans la liste rouge précédente, l'alse feinte de Méditerranée (alors alse feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) était classée avec l'alse feinte (*Alosa fallax*). Elle était classée « Vulnérable » ce qui correspond à l'une des catégories « menacé » de l'IUCN. Aujourd'hui, l'alse feinte de Méditerranée est classée « Quasi-menacée », ce qui ne correspond plus aux catégories considérées comme « Menacé » par l'IUCN (Figure 1).



**Figure 1 :** Représentation des classements des aloses présentes en France sur la façade atlantique et méditerranéenne dans les listes rouges de 2010 et 2019.

L'alse feinte de Méditerranée et l'alse feinte Atlantique sont toutes deux passées de « Vulnérable » à « Quasi Menacé ». La grande alse quant à elle est passée de « Vulnérable » à « En danger critique d'extinction » soit la dernière case avant l'extinction à l'état sauvage.

Les catégories considérées comme « menacées » par l'IUCN sont : « Vulnérable » ; « En danger » et « En danger critique d'extinction ».

Ce classement s'élabore sous plusieurs critères et se veut homogène entre tous les taxons. La méthodologie se base sur l'évolution de la population sur 10 ans ou 3 générations selon la période la plus longue mais ne prend pas en compte les données plus anciennes ou historiques.

La méthodologie de la mise en place de la liste rouge souligne également qu'un taxon peut être transféré d'une menace élevée à une catégorie de menace inférieure si aucun des critères de la **catégorie de menace élevée** n'a été rempli depuis 5 ans au moins.

Dans le cas de notre alse, les données qui ont été considérées sont les données issues de l'étude de la pêche amateur à la ligne, suivi organisé et dont les résultats sont annuellement analysés par l'association Migrateurs Rhône Méditerranée depuis 1997.

Les données de pêche 2008-2018 (Figure 2) ne montrent pas de tendance que ce soit à la baisse ou à la hausse. Il convient également de rappeler que le descripteur utilisé est la « Capture Par Unité d'Effort » qui représente le nombre d'aloses capturées par heure. Les sites les plus fréquentés par les pêcheurs de notre réseau sont des sites « verrous » en aval d'ouvrage (Vallabrègues, Sauveterre sur le Rhône, Moussoulens sur l'Aude ...). Dans ces conditions, la CPUE qui est censée représenter une image de l'abondance de l'espèce n'est pas exempte de biais. La pêche à la ligne ne capturant pas de façon exhaustive les poissons sur une surface donnée et étant fortement dépendante de nombreux paramètres (turbidité, agressivité, compétence du pêcheur, no kill ...), ainsi la CPUE est plutôt une image de la capturabilité (qui dépend entre autres de l'abondance).

Par exemple : l'effacement d'un ouvrage qui aurait une conséquence positive sur la population en rétablissant l'accès à de nouvelles frayères, pourrait se traduire par une baisse de la CPUE sur le secteur considéré, les poissons n'étant plus concentrés sous l'ouvrage effacé.

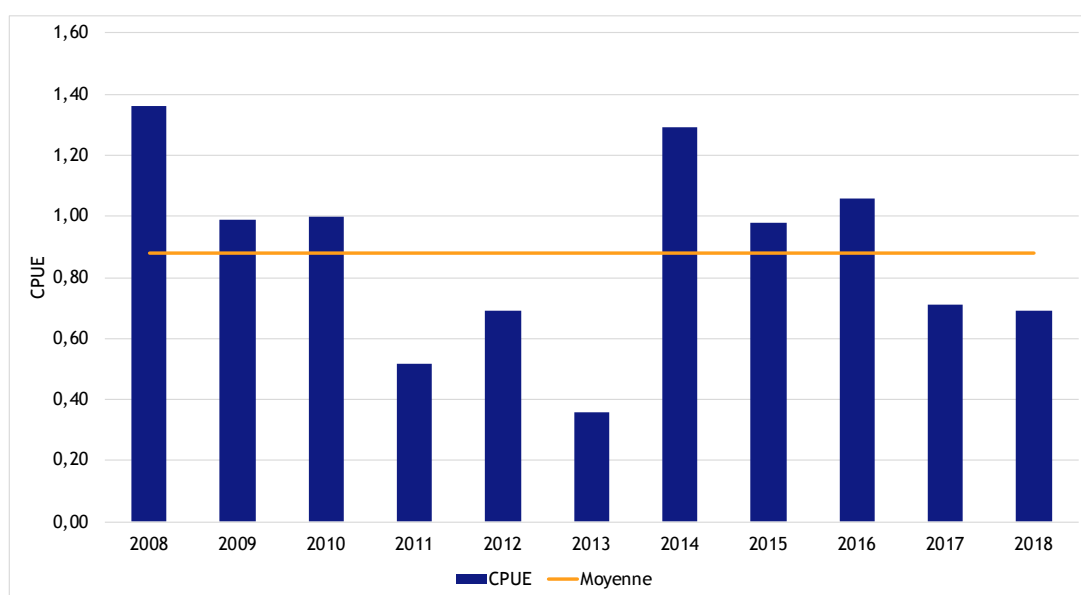


Figure 2 : CPUE Moyenne sur l'axe Rhône de 2005 à 2018 chaque année et moyenne interannuelle (0,88)

Les données issues du suivi bulls mis en place sur le bassin rhodanien depuis 1998 n'ont pas été prises en compte étant donné les avancées scientifiques récentes qui tendent à montrer que l'estimation du nombre de géniteurs élaborée par Cassou-Leins et Cassou-Leins (1981) ne serait pas fiable et par le fait que grâce aux efforts entrepris pour le rétablissement de la continuité écologique il est encore plus difficile qu'auparavant de suivre toutes les frayères de manière quantitative.

Bien que le suivi de reproduction des aloses contienne de nombreux biais, il convient tout de même de souligner les fortes chutes de bulls observées depuis la fin des années 2010 sur les sites suivis (Figure 3).

Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêcherie » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône - 2019 -

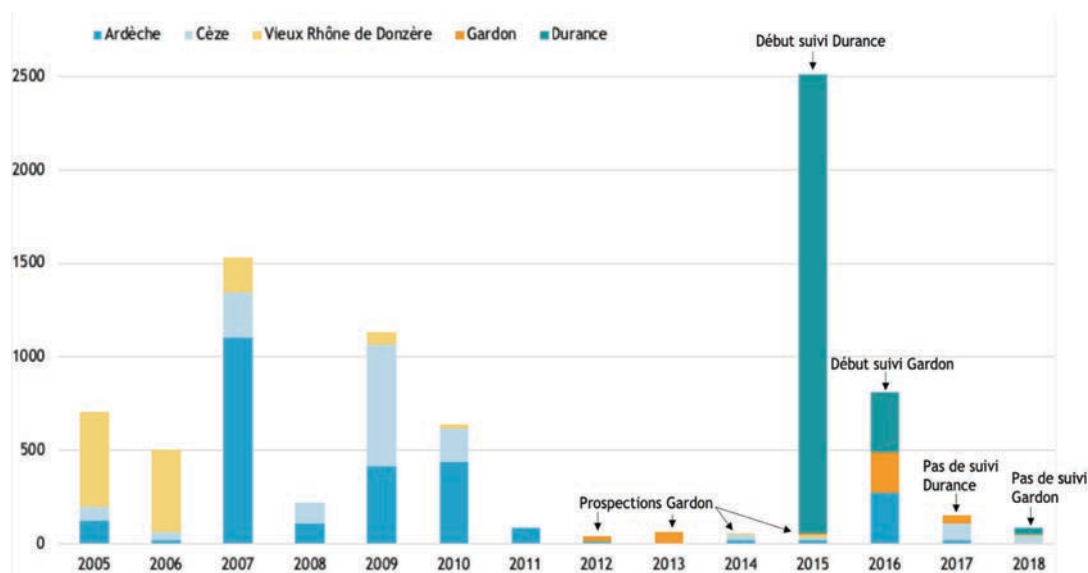


Figure 3 : Représentation interannuelle du nombre de bulls observés sur chaque site depuis 2005.

Sur le Gardon, des prospections « bulls » ont eu lieu de 2012 à 2015 dans le cadre de l'étude sur la recolonisation de cet axe, premier affluent rencontré par les migrateurs le long de l'axe Rhône. Ces prospections ont permis d'identifier la frayère d'aloise la plus active pour les aloses. Celle-ci est désormais identifiée au PLAGEPOMI 2016-2021 pour un suivi quantitatif. Malheureusement, ce site n'a pas pu être suivi par faute de maîtrise d'ouvrage en 2018. Le suivi sur la Durance a débuté en 2015 avec une année qui désormais semble exceptionnelle où plus de 2000 bulls ont été comptabilisés. Le suivi n'a pas été porté en 2017 pour faute de maîtrise d'ouvrage. Ce graphique reflète la chute du nombre de bulls observés sur les sites situés les plus en amont depuis 2010 (Vieux Rhône de Donzère, Ardèche, et Cèze dans une moindre mesure).

Ces remarques sur ces suivis portés par MRM depuis plus de 20 ans soulignent le fait que notre association considère que le déclassement de l'aloise de « Vulnérable » à « Quasi-menacé » ne correspond pas à la réalité de terrain et aux données issues des suivis. Il semble important que les experts de l'IUCN se réfèrent aux experts régionaux pour statuer sur l'état de la population d'une espèce dont ils ont la gestion.

De plus, nous trouvons très regrettable que l'évolution par rapport aux données historiques ne soit pas considérée comme l'un des critères de classement dans la liste rouge. Par exemple, dans le cas des bulls d'aloses, depuis 2011, le nombre d'observation est stable à une valeur qui n'en est pas moins médiocre.

### Annexe 3 : Liste des partenaires consultés lors de la phase de récupération de données

Structure	Contact	Mail
AFB Service Interrégion	Michaël Cagnant	michael.cagnant@afbiodiversite.fr
	Fabrice Laval	fabrice.laval@afbiodiversite.fr
AFB 13	Service dept 13	Sd13@afbiodiversite.fr
AFB 30	Service départemental 30	Sd30@afbiodiversite.fr
	Mathieu Robin	mathieu.robin@afbiodiversite.fr
	Pascal Ruiz	pascal.ruiz@afbiodiversite.fr
AFB 84	Service départemental 84	Sd84@afbiodiversite.fr
	Vincent Marty	vincent.marty@afbiodiversite.fr
	Marc Le Baron	marc.le-baron@afbiodiversite.fr
CNR	Thomas POLLIN	t.pollin@cnr.tm.fr
CNRS (Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés)	Jean-Michel Olivier	Jean-Michel.Olivier@univ-lyon1.fr
	Florian Marmillod-Blondin	florian.mermillod-blondin@univ-lyon1.fr
DDT 84	Jean-Luc Astolfi	jean-luc.astolfi@vaucluse.gouv.fr
	Lysa Laviolle	lysya.laviolle@vaucluse.gouv.fr
DDTM 13	Arnaud Verquerre	arnaud.verquerre@bouches-du-rhone.gouv.fr
DREAL AURA	Yann Laborda	yann.laborda@developpement-durable.gouv.fr
	Séverine Lopez	severine.lopez@developpement-durable.gouv.fr
EDF	Julie Mosseri	Julie.mosseri@edf.fr
	Philippe Del-Campo	philippe.del-campo@edf.fr
EPTB Ardèche	Secrétariat	secretariat@ardeche-eau.fr
	Élodie Monaci	projets.ardeche@ardeche-eau.fr
EPTB Gardon	Accueil	eptb.gardons@les-gardons.fr
	Lionel Georges	l.georges@les-gardons.fr
	Hugo Coulon	h.coulon@les-gardons.fr
FDAAPPMA 07	Olivier Lecoq	olivier.lecoq@peche-ardeche.com
	Vincent Peyronnet	vincent.peyronnet@peche-ardeche.com
FDAAPPMA 13	Sébastien Conan	s.conan-fdpeche13@laposte.net
FDAAPPMA 30	Julie Marais	maraisfdp30@gmail.com
FDAAPPMA 84	Corentin Tharel	fdpeche84corentin@gmail.com
IRSTEA	Hervé Capra	herve.capra@irstea.fr
Service prévision des crues	Accueil	spcgd-res@developpement-durable.gouv.fr
SGGA	Conservateur réserve naturelle des gorges de l'Ardèche	r.franquet@gorgesdelardeche.fr
SMAVD	François Boca	francois.boca@smavd.org
	Laure Moreau	laure.moreau@smavd.org
SMBL	Yann Vidal	yann.vidal@smbvl.net
	Sandrine Batut	sandrine.batut@smbvl.net
SMOP	Olivier Navarro	sm.ouveze.provencale@wanadoo.fr



## Annexe 4 : Caractérisation des diverses BDD mises en place et utilisées

### Données bulls :

Données "bulls" disponibles à l'échelle annuelle

Année	Ardèche	Cèze	Ardoise	Vieux Rhône de Donzère	Gardon	Durance
1997	NA	NA	744	NA	NA	NA
1998	NA	394	558	123	NA	NA
1999	NA	NA	NA	209	NA	NA
2000	71	NA	NA	626	NA	NA
2001	233	NA	NA	0	NA	NA
2002	83	149	280	377	NA	NA
2003	59	10	104	1219	NA	NA
2004	62	98	1847	222	NA	NA
2005	119	76	1696	513	NA	NA
2006	16	42	1976	445	NA	NA
2007	1107	233	4177	192	NA	NA
2008	104	114	1857	0	NA	NA
2009	415	651	2058	69	NA	NA
2010	434	182	3663	20	NA	NA
2011	84	0	671	0	NA	NA
2012	9	0	259	0	27	NA
2013	0	0	52	NA	61	NA
2014	14	30	511	9	NA	NA
2015	13	20	203	16	5	2462
2016	274	0	NA	0	218	319
2017	13	95	NA	1	39	NA
2018	0	36	NA	8	NA	43

	Données à vérifier
	Données disponibles uniquement à l'échelle annuelle
	Propection uniquement
	Homogénéisation du protocole

Les données bulls disponibles pour les années 1997 à 2003 nécessitent d'être vérifiées : un travail de recherche dans les archives devrait être effectué pour retrouver les fiches terrains correspondants aux nuits faites à l'époque.

Malheureusement, les données sont parfois disponibles qu'à l'échelle de l'année : le nombre de nuits de suivis et horaires n'ont pas été bancarisées par le passé.

Sur le Gardon, il y a 3 années (2012, 2013 et 2015) qui ne dispose pas d'un suivi quantitatif. L'information est tout de même intéressante car ces bulls montrent le retour des aloses sur le Gardon dont la réouverture s'est effectuée en 2011.

Certaines cases sont blanches sur ce tableau mais nécessiterait une vérification : par exemple, en 2016, seule quelques nuits ont été effectuées sur la Cèze.

En 2014, une homogénéisation du protocole de suivi de la reproduction a été mis en place, il permet de comparer plus aisément les sites entre eux ainsi que d'améliorer la fiabilité des comparaisons interannuelles.

Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêche » et de la « Reproduction » de l'aloise feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône - 2019 -

Pour chacun des sites, une base de données répertorie le nombre de bulls par nuit, ainsi que l'heure de chacun des bulls.

Données issues du suivi de pêche amateur à la ligne :

Étape 1 :

Années	RCC Beaucaire				Usine-écluse de Beaucaire				Gardon			
	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE
1997	154,00	51	28	0,18	592,00	199	257	0,43	0,00	0	0	
1998	91,00	29	80	0,88	420,00	148	212	0,50	22,00	5	17	0,77
1999	171,00	73	135	0,79	210,00	69	38	0,18	124,00	50	98	0,79
2000	635,00	207	224	0,35	365,00	116	78	0,21	56,00	21	25	0,45
2001	736,00	239	516	0,70	396,00	138	57	0,14	300,00	105	126	0,42
2002	354,00	119	128	0,36	237,00	115	100	0,42	90,00	31	36	0,40
2003	93,00	44	22	0,24	869,00	369	598	0,69	8,00	3	0	0,00
2004	171,00	59	128	0,75	864,00	335	428	0,50	11,00	3	5	0,45
2005	67,00	44	106	1,58	449,00	158	185	0,41	20,00	8	9	0,45
2006	49,00	29	56	1,14	831,00	290	477	0,57	31,00	14	20	0,65
2007	39,00	13	15	0,38	567,00	239	170	0,30	3,00	1	0	0,00
2008	6,00	2	2	0,33	100,00	44	70	0,70	5,00	2	0	0,00
2009	19,00	10	6	0,32	163,00	69	39	0,24	3,00	1	0	0,00
2010	24,00	17	42	1,75	131,00	65	51	0,39	3,00	1	0	0,00
2011	0,00	0	0		110,00	56	22	0,20	8,00	3	0	0,00
2012	123,00	61	139	1,13	3,00	1	0	0,00	85,00	37	105	1,24
2013	20,00	9	3	0,15	5,00	2	0	0,00	164,00	69	179	1,09
2014	4,00	2	0	0,00	321,00	145	231	0,72	19,00	13	4	0,21
2015	22,00	11	38	1,73	247,00	106	47	0,19	51,00	22	35	0,69
2016	69,00	34	83	1,20	129,00	66	45	0,35	21,00	13	16	0,76
2017	45,00	23	26	0,58	270,00	128	84	0,31	15,00	6	6	0,40
2018	49,00	24	38	0,78	102,00	57	41	0,40	135,00	78	328	2,43
2019	51,25	27	16	0,31	140,75	65	35	0,25	38,50	24	18	0,47
Moyenne	130	49	80	0,61	327	130	142,0	0,43	53	22	45	0,85

Étape 2 :

Étape 3 :

Année	Durance				Barrage de Villeneuve				Usine-écluse d'Avignon			
	Effort de pêche (h)	Sortie	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sortie	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sortie	Captures	CPUE
1997	80	27	47	0,59	2	1	2	1,33	76	23	35	0,46
1998	47	28	44	0,94				#DIV/0!	0	0	0	
1999	115	42	30	0,26	8	3	0	0,00	0	0	0	
2000	159	53	51	0,32	3	1	0	0,00	0	0	0	
2001	111	40	50	0,45	10	7	9	0,88	0	0	0	
2002	249	87	209	0,84	4	4	1	0,25	3	0	0	1,11
2003	217	119	293	1,35	1	1	1	1,00	0	0	0	
2004	259	95	207	0,80	14	6	6	0,43	14	4	7	0,50
2005	327	111	435	1,33	34	12	13	0,38	48	21	52	1,09
2006	159	59	138	0,87	47	20	88	1,87	9	3	4	0,43
2007	68	21	90	1,32	14	9	11	0,76	56	25	91	1,62
2008	57	24	43	0,75	30	15	77	2,60	15	6	58	3,79
2009	43	14	22	0,51	27	16	38	1,43	14	7	37	2,67
2010	5	2	0	0,00	44	26	51	1,15	4	3	9	2,23
2011	67	24	28	0,42	26	19	13	0,50	0	0	0	
2012	8	3	2	0,25	102	53	127	1,24	11	4	1	0,09
2013	9	2	5	0,56	20	14	8	0,40	0	0	0	
2014	70	23	137	1,96	55	32	84	1,53	32	13	24	0,76
2015	285	81	802	2,81	21	12	11	0,52	1	1	3	2,40
2016	260	77	497	1,91	18	9	15	0,85	3	1	7	2,80
2017	117	42	299	2,56	12	8	25	2,08	0	0	0	
2018	1,5	1	0	0,00	11	8	41	3,81	0	0	0	0,00
2019	130,3	42	314	2,41	57	27	98	1,72	11	6	34	3,24
Moyenne	124	44	163	1,32	25	14	33	1,29	13	5	16	1,23

Usine de Sauveterre				Ouvèze			
Effort de pêche (h)	Sortie	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sortie	Captures	CPUE
308	102	253	0,82	12	4	14	1,17
766	224	380	0,50	0	0	0	
328	117	44	0,13	1,25	1	0	0,00
928	290	326	0,35	4,25			0,00
558	187	90	0,16	2		0	0,00
1342	427	857	0,64	12,75	5	1	0,08
1541	490	672	0,44	3,75	2	0	0,00
1564	551	1004	0,64	30,25	13	15	0,50
1758	531	1202	0,68	13,75	8	6	0,44
2277	698	1592	0,70	6	2	6	1,00
1620	521	901	0,56	0	0	0	
823	224	1433	1,74	9,25	5	1	0,11
1190	363	1107	0,93	5,25	3	1	0,19
763	271	771	1,01	35,5	14	70	1,97
910	286	637	0,70	13,5	7	0	0,00
432	167	147	0,34	32,75	20	34	1,04
300	118	36	0,12	25	14	4	0,16
1368	463	2120	1,55	20,5	9	7	0,34
792	290	562	0,71	12,5	9	12	0,96
658	234	672	1,02	27	14	29	1,07
1394	451	882	0,63	26,75	13	12	0,45
265	106	12	0,05	56	23	0	0,00
821	314	808	0,98	62,75	24	42	0,67
987	323	718	0,73	18	9	12	0,62

Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêche » et de la « Reproduction » de l'aloise  
feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône - 2019 -

Étage 4 :

Année	Port de l'Ardèche				Usine-écluse de Caderousse				Cèze			
	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE
1997	2	2	4	2,00	0	0	0		8	5	10	1,20
1998	20	4	3	0,15	23	17	20	0,87	4	2	2	0,50
1999	3	1	0	0,00	10	5	0	0,00	4	2	0	0,00
2000	0	0	0		9	4	3	0,32	8	4	13	1,63
2001	0	0	0		20	5	1	0,05	14	8	4	0,29
2002	0	0	0		8	3	5	0,67	24	9	23	0,97
2003	0	0	0		39	11	2	0,05	19	15	12	0,63
2004	2	4	9	5,00	28	14	9	0,33	6	8	8	1,38
2005	7	3	2	0,28	29	11	7	0,25	6	7	8	1,35
2006	86	42	68	0,79	20	10	6	0,30	47	21	14	0,30
2007	86	21	44	0,51	12	9	4	0,33	5	3	4	0,83
2008	129	11	31	0,24	4	2	3	0,86	52	25	46	0,88
2009	36	17	45	1,26	20	4	1	0,05	23	11	12	0,53
2010	71	40	90	1,26	7	2	1	0,15	24	15	17	0,72
2011	6	7	2	0,33	5	2	0	0,00	23	13	3	0,13
2012	18	11	11	0,61	7	3	0	0,00	66	29	21	0,32
2013	11	7	0	0,00	13	2	2	0,16	50	19	3	0,06
2014	69	35	72	1,04	5	2	2	0,44	29	13	9	0,31
2015	15	7	9	0,59	0	0	0		58	20	34	0,59
2016	22	13	13	0,60	4	2	0	0,00	41	24	43	1,04
2017	16	14	18	1,13	3	2	0	0,00	41	22	36	0,88
2018	7	3	1	0,14	1	1	0	0,00	27	12	21	0,78
2019	4	3	5	1,43	1	1	0	0,00	35	18	20	0,57
Moyenne	27	11	19	0,70	12	5	3	0,25	27	13	16	0,59

	Barrage de Donzère					Usine-écluse de Bollène					Ardèche			
Année	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Sorties	Effort de pêche (h)	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE		
1997	0	0	0		0	0	0		0	0	0	#DIV/0!		
1998	0	0	0		0	0	0		25	10	5	0,20		
1999	0	0	0		0	0	0		67	35	2	0,03		
2000	0	0	0		0	0	0		121	38	23	0,19		
2001	15	4	2	0,13	0	0	0		100	26	6	0,06		
2002	194	90	180	0,93	0	0	0		55	33	21	0,38		
2003	66	41	27	0,41	0	0	0		82	35	18	0,22		
2004	297	129	116	0,39	4	7	17	2,33	152	66	47	0,31		
2005	301	124	256	0,85	64	122	203	1,67	68	29	26	0,38		
2006	287	92	175	0,61	23	38	50	1,32	114	54	48	0,42		
2007	103	45	70	0,68	101	264	196	0,74	168	67	195	1,16		
2008	33	13	16	0,49	30	69	50	0,72	100	36	42	0,42		
2009	78	32	68	0,87	75	172	329	1,91	79	42	78	0,99		
2010	31	14	19	0,62	38	76	60	0,79	75	38	161	2,15		
2011	8	3	0	0,00	19	36	0	0,00	143	53	43	0,30		
2012	28	8	8	0,29	6	8	1	0,13	38	25	13	0,34		
2013	0	0	0		3	3	0	0,00	67	20	2	0,03		
2014	15	7	23	1,57	73	186	177	0,95	26	13	16	0,61		
2015	11	5	0	0,00	12	23	3	0,13	21	10	7	0,34		
2016	10	4	8	0,83	10	16	1	0,06	70	34	48	0,69		
2017	3	2	5	2,00	14	30	0	0,00	67	34	54	0,80		
2018	4	2	0	0,00	4	10	0	0,00	32	18	3	0,09		
2019	0	0	0		7	24	1	0,04	77	46	78	1,01		
Moyenne	64	27	42	0,66	21	47	47	1,00	76	33	41	0,54		

Étage 5 :

Année	Usine-écluse de Chateauneuf du Rhône				Barrage de Rochemaure			
	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE	Effort de pêche (h)	Sorties	Captures	CPUE
1997	0	0	0					
1998	9	9	3	0,33				
1999	9	9	2	0,22				
2000	3,5	7	1	0,29				
2001	5	4	0	0,00				
2002	3	3	0	0,00				
2003	10,5	7	7	0,67				
2004	26	17	24	0,92				
2005	21	17	83	3,89				
2006	69	18	44	0,64	inconnu	1	2	inconnu
2007	67	17	47	0,70				
2008	1	2	9	7,00				
2009	10	10	13	1,30	inconnu	3	13	inconnu
2010	1	1	0	0,00				
2011	6	4	0	0,00				
2012	2	3	1	0,44	14	6	0	0,00
2013	0	0	0					
2014	0	0	0		17	6	2	0,12
2015	0	0	0		9	3	0	0,00
2016	0	0	0		0,00	0	0	
2017	0	0	0		0,00	0	0	
2018	0	0	0		0,00	0	0	
2019	0	0	0		0,00	0,00	0	
Moyenne	11	6	10	0,96	4,25	1,50	0,33	0,08

## 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)

