



- RAPPORT D'ETUDE -

2019 N° 3/15

Suivi quantitatif des frayères d'aloses sur le bassin rhodanien

ALIX F., RIVOALLAN D. • Mars 2020



Photo de couverture
© MRM / F.GARDIN.2007

Référence à citer

ALIX F., RIVOALLAN D., 2020. Suivi quantitatif des frayères d'aloses sur le bassin rhodanien. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. Nombre 47p + 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 (FNPF)
- 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'Ardèche, des Bouches-du-Rhône, du Gard et du Vaucluse
- Services Départementaux de l'Office Français pour la Biodiversité des mêmes départements
- Compagnie Nationale du Rhône, Direction Régionale d'Avignon
- Syndicat de Gestion des Gorges de l'Ardèche
- Association ECATE
- GECO Ingénierie

Résumé

Le suivi 2019 de la reproduction des aloses sur le Rhône aval s'intègre au Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI) 2016-2021 du bassin Rhône-Méditerranée, dont l'Orientation 3 rappelle l'importance des suivis biologiques pour obtenir des indicateurs permettant de caractériser l'efficacité des actions entreprises et de suivre l'évolution des aires de migration et de colonisation par les différentes espèces de poissons.

Le suivi a été réalisé sur les sites historiques de la Cèze, de l'Ardèche et du Vieux Rhône de Donzère, respectivement suivis depuis 1997, 2000 et 1998, et renouvelé sur la Durance pour la troisième année et sur le Gardon qui n'avait pu être suivi en 2018 par faute de maîtrise d'ouvrage. Ce sont donc tous les sites identifiés au PLAGEPOMI sur l'axe Rhône qui ont pu être suivi en 2019 ce qui n'était arrivé qu'une seule autre année : 2016.

La fédération de pêche de l'Ardèche a porté le suivi sur l'Ardèche, la fédération de pêche du Gard a porté le suivi sur le Gardon et la fédération de pêche des Bouches-du-Rhône a assuré le suivi sur la Durance. Le suivi sur la Cèze et le Vieux Rhône de Donzère ont été mandatés par MRM et respectivement réalisés par GECO ingénierie et l'association ECATE. C'est seulement la deuxième fois que l'ensemble des sites sont suivis simultanément.

En 2019, la reproduction a été observée sur chacun des cours d'eau suivis ce qui n'avait été jusqu'à présent jamais observé. La reproduction a débuté aux alentours de la mi-mai sur l'ensemble des sites. Sur le Gardon, la reproduction a été observée le 19 avril mais a ensuite cessé suite à une crue. L'analyse croisée des débits et des données de pêche permet de déterminer qu'en 2019 le schéma migratoire a été de type amont. Bien qu'en faible quantité, la reproduction a été observée également en amont de l'aire de colonisation actuelle des aloses.

Les suivis sur la Durance, le Gardon et la Cèze se sont bien déroulés grâce à des conditions favorables et de la reproduction a été observée sur chacun de ces sites durant l'ensemble de la saison. Sur le Gardon, 196 bulls ont été comptabilisés (392 extrapolés) lors de 9 nuits d'activité. Sur la Durance, c'est 159 bulls qui ont été comptabilisés lors de 16 nuits d'activité de reproduction. Sur la Cèze, l'ajustement de la stratégie de suivi sur Chusclan en prospectant alternativement les 4 frayères mise en place en 2017 se révèle une nouvelle fois judicieuse puisque 139 bulls ont pu être observés lors de 16 nuits d'activité.

Sur l'Ardèche, 5 nuits d'activité ont été observées et ce lors des prospections en aval des gorges de l'Ardèche. Aucune observation d'alose ou de reproduction n'a été rapportée depuis 2015 en amont des gorges.

Sur le Vieux Rhône de Donzère, 8 bulls ont été observés dont 7 sur la frayère située en aval direct du barrage de Donzère.

En complément du déploiement des suivis de la reproduction de nouvelles techniques peuvent d'ores et déjà être envisagées sans pour autant nécessiter beaucoup plus de moyens financiers ou humains alloués aux suivis. L'utilisation du vidéo-comptage à la passe de Sauveterre apporte des informations très attendues. L'ADN environnemental peut également être envisagé pour déterminer les limites amont de colonisation (front de colonisation). Enfin, le déploiement du dispositif acoustique pourrait permettre de multiplier le nombre de sites de suivi sans trop augmenter les moyens humains nécessaires au suivi de la reproduction.

Sommaire

Introduction	6
1 Zone d'étude et méthodologie	8
1.1 Cycle de vie, migration génésique et reproduction	8
1.2 Sites de suivi de la reproduction	9
a) Le Gardon	11
b) La Durance	12
c) La Cèze	13
d) Le Vieux Rhône de Donzère	14
e) L'Ardèche	15
1.3 Protocole de suivi	17
a) Suivi quantitatif de la reproduction - Sites PLAGEPOMI	17
b) Identification des frayères actives	17
c) Prospections complémentaires - suivi qualitatif	18
1.4 Suivi des conditions environnementales	18
1.5 Recueil et exploitation des données	18
a) Estimation des effectifs sur la zone de suivi	19
b) Bilan annuel et interannuel à l'échelle de l'axe Rhône	19
2 Activité de reproduction et conditions environnementales	20
2.1 Observations lors de la campagne 2019	20
2.2 Influence des paramètres environnementaux sur la migration et l'activité de reproduction	21
a) Attrait en mer et arrivée des aloses	21
b) Gardon - Étage 1	23
c) Durance - Avignon - Étage 2	24
d) Cèze - Étage 3	26
e) Ardèche et Vieux Rhône de Donzère - Étage 4	27
2.3 Synthèse des observations - schéma de migration et de reproduction	28
3 Analyses interannuelles	29
4 Discussion et perspectives	31
4.1 Accessibilité des zones de reproduction	31
a) Axe Rhône	31
b) Affluents	32
4.2 Ontogénèse	34
4.3 Phase marine	34
4.4 Présence du silure	35
4.5 Évolution des suivis	37
a) Représentativité des sites de suivis	37
b) Retour d'expérience sur le transfert de la maîtrise d'ouvrage	38
c) Techniques alternatives et complémentaires	39
Conclusion	41
Bibliographie	42
Annexes	48

Introduction

Les poissons migrateurs amphihalins sont en déclin en Europe à cause de l'impact anthropique, en particulier la construction de barrages, la perte d'habitats, la pollution et la surpêche (Boyer *et al.*, 2001; De Groot, 2002). Les aloses, et en particulier l'aloise feinte de Méditerranée (*Alosa agone*), endémique au bassin méditerranéen, bénéficient ainsi 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 1) (Freyhof et Kottelat, 2008; UICN France, 2019).

Depuis les années 1990, une politique en faveur des poissons migrateurs a été impulsée sur le bassin Rhône-Méditerranée, pour permettre le retour de l'aloise feinte de Méditerranée sur le Bas-Rhône et ses affluents, jusqu'à l'Ardèche. Les plans de gestion des poissons migrateurs successifs (PLAGEPOMI 1993-2003, 2004-2009 et 2010-2015) ont permis d'avancer sur la connaissance des grands migrateurs (alose, anguille, lamproie) et d'améliorer significativement les conditions de circulation de ces espèces.

C'est dans ce cadre que le suivi biologique des frayères d'aloses du bassin versant du Rhône est effectué depuis 1997 sur la Basse Cèze et le Port fluvial de l'Ardoise, sur le Vieux Rhône de Caderousse, puis sur le Vieux Rhône de Donzère en 1998 et sur l'Ardèche à partir de 2000. Depuis quelques années l'aire de répartition s'étend jusqu'à l'Ardèche, les objectifs de colonisation sont désormais la Drôme et l'Eyrieux sur l'Axe Rhône.

Avec l'augmentation de l'aire de répartition, l'orientation 3 du PLAGEPOMI 2016-2021 propose une optimisation et la rationalisation du dispositif de suivi existant qui doit permettre de :

- Connaître les tendances d'évolution des populations dans le temps et l'espace géographique
- Suivre la recolonisation du bassin et évaluer la réussite des actions menées en faveur des poissons migrateurs

D'autre part, le Comité de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI) et les financeurs préconisent que les suivis historiques et fonctionnels pérennes soient progressivement transférer à une maîtrise d'ouvrage locale pour : i) une appropriation des enjeux à l'échelle du territoire ; ii) mobiliser des financements auxquels MRM a de plus en plus de difficulté à accéder ; iii) recentrer l'Association MRM sur son rôle de coordination et d'animation du PLAGEPOMI et lui permettre de développer les connaissances ou les suivis sur de nouveaux territoires.

Ainsi, depuis 2017 un transfert de maîtrise d'ouvrage vers les Fédérations de pêche de l'Ardèche, du Gard, du Vaucluse (2018) et des Bouches du Rhône (2019) a été réalisé et il faut souligner leur implication pour ce type de suivi, en particulier d'un point de vue financier.

En accord avec ces objectifs, le rapport présente les observations 2019 du suivi de la reproduction et vise à établir un bilan de la situation de la migration génésique des aloses.

Ce bilan est construit à partir :

- des résultats du suivi des sites de référence du bassin du Rhône et des facteurs environnementaux
- des prospections réalisées ponctuellement sur des frayères potentielles (qui apportent des informations complémentaires indispensables à la compréhension des observations issues des suivis : limite de colonisation amont ; franchissement des ouvrages ; déterminisme de migration).
- du suivi de la pêche amateur à la ligne qui apporte des informations sur la migration et la répartition des géniteurs à l'échelle du bassin du Rhône (Matheron et *al.*, 2020).
- de l'analyse interannuelle des résultats pour resituer les observations de la campagne par rapport aux données historiques disponibles.

Des perspectives de suivis sont proposées pour la campagne 2020 et à moyens termes.

1 Zone d'étude et méthodologie

1.1 Cycle de vie, migration génésique et reproduction

L'alose feinte de Méditerranée (*Alosa agone*) (Annexe 2), poisson migrateur amphihalin de la famille des clupéidés est endémique au bassin méditerranéen et vit sur le plateau continental et en zone littorale. Elle se reproduit en eau douce, potentiellement à plusieurs centaines de kilomètres de l'embouchure. Historiquement, l'alose était présente sur la Saône et le Rhône jusqu'au lac du Bourget, soit à plus de 650 km de la mer.

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 positif très marqué leur permet de trouver l'embouchure des fleuves et d'être « guidés » vers les zones de frayères (Baglinière et Elie, 2000).

Les caractéristiques d'une frayère naturelle pour l'alose ont une profondeur de 0,8 à 1,6 m, une vitesse de courant d'environ 80 cm/s et une granulométrie grossière composée de cailloux voire de pierres fines (Figure 1). La température influence le métabolisme du poisson et un seuil de migration à 11°C et de reproduction à 16°C ont été avancés (Aprahamian *et al.*, 2002; Cassou-Leins *et al.*, 2000).

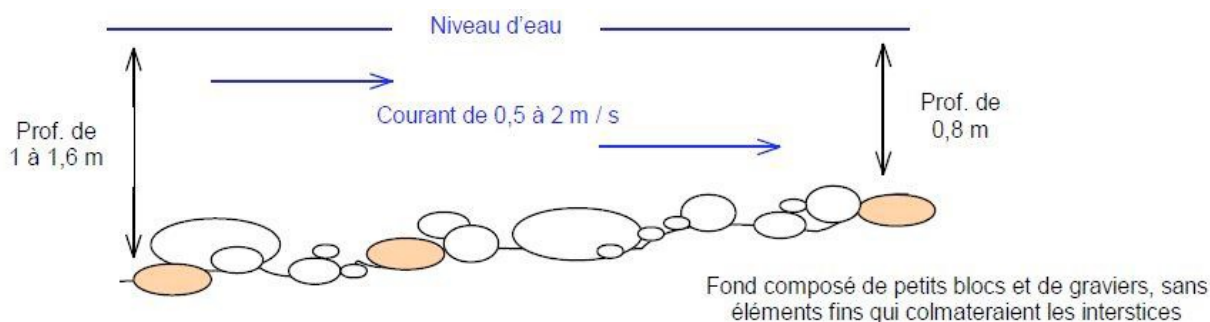


Figure 1 : Schéma d'une frayère à alose (MRM)

Lors de l'acte de reproduction (Figure 2), les aloses se manifestent en surface en effectuant des déplacements circulaires et en frappant l'eau de 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, ce qui permet de repérer facilement les zones de frai. Ce sont les bulls qui sont observés et dénombrés lors du suivi de la reproduction des aloses.



Figure 2 : Acte de ponte ou « Bull » chez l'alose feinte de Méditerranée (F.GARDIN/MRM)

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 laquelle ceux-ci connaissent une croissance importante (Aprahamian et Aprahamian, 2001; Crivelli et Poizat, 2001; Gendre *et al.*, 1997a).

L'alose 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 si l'hydrologie le permet.

La phase de croissance marine et le séjour en estuaire sont relativement peu connus pour l'alose 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 Sites de suivi de la reproduction

Les sites suivis en 2019 sur le bassin du Rhône sont présentés en *Tableau 1* et *Figure 3*.

Tableau 1: Sites de suivi de la reproduction en 2019

Cours d'eau	Frayère	Type de frayère	Ouvrage le plus proche à l'amont (km)	Distance à la mer (km)	Nombre d'ouvrages Rhône	Nombre d'ouvrages affluents	Site PLAGEPOMI (Suivi quantitatif)
Gardon	Fournès	Naturelle	0,5	82,5	1	3	OUI
Durance	Callet	Substitution	0	89	1	1	OUI
Cèze	Chusclan	Naturelle	0,2	119	2	1	OUI
Ardèche	Saint Martin	Substitution	0	149	3	2	NON
	Sauze	Naturelle	30	150	3	3	NON
	Salavas-Ibie	Naturelle	1	179	3	3	OUI
	Petite Mer	Naturelle	0,5	179,5	3	3	NON
	Sous - Roche	Substitution	0	187	3	6	NON
Rhône	Le Fraou	Naturelle	18	142	3	/	NON
	Grange écrasée	Naturelle	12,5	147,5	3	/	NON
	Barrage de Donzère	Substitution	0	160	3	/	OUI

* Une frayère de substitution se situe souvent en aval direct d'un ouvrage bloquant. Les aloses, ne pouvant migrer plus haut se retrouvent contraintes de frayer sur ce site.

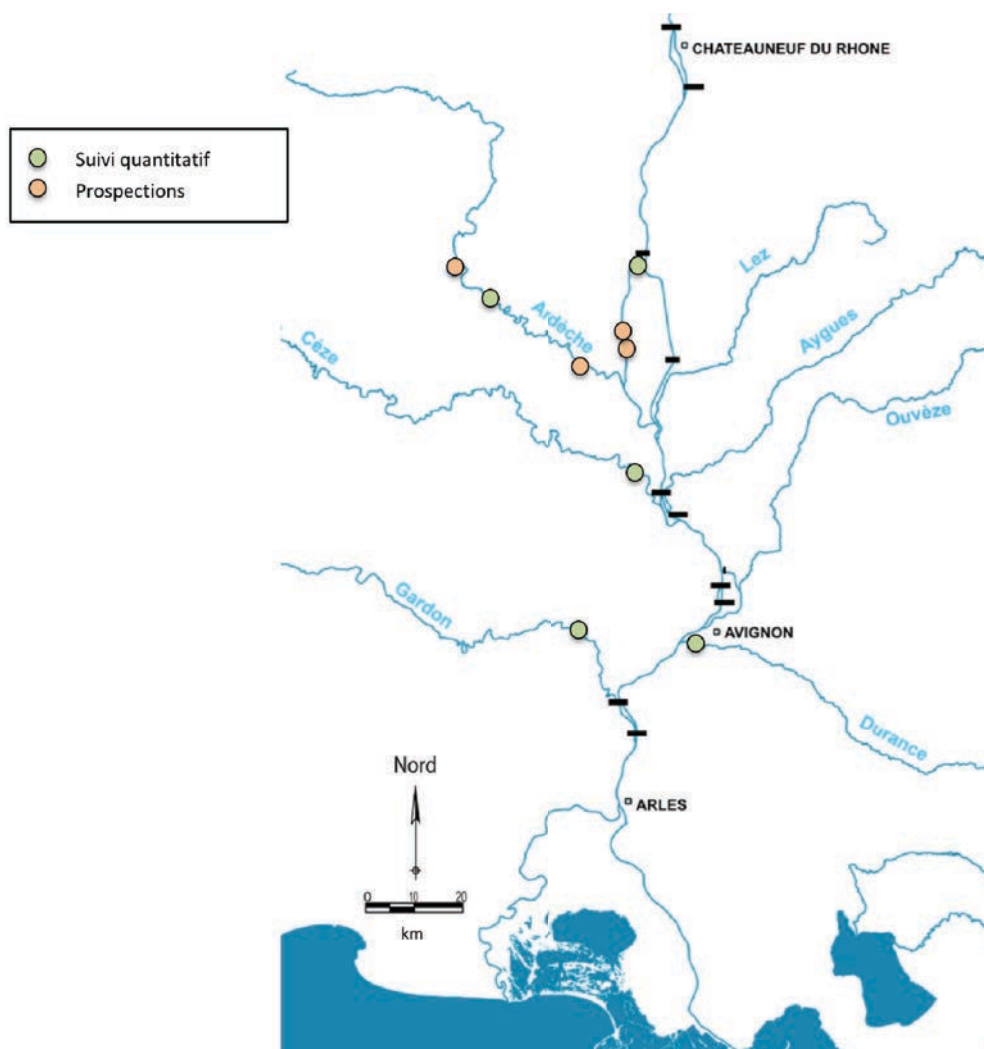


Figure 3 : Localisation des sites de suivis en 2019 sur le bassin du Rhône

On distingue les sites de suivi quantitatif et les sites de prospections (suivi qualitatif). Tous les sites de suivis quantitatifs identifiés au PLAGEPOMI 2016-2021 ont été suivis en 2019.

Des prospections complémentaires peuvent être réalisées pour répondre à des problématiques plus locales :

- Sur les frayères naturelles du Vieux Rhône de Donzère (Le Fraou et la Grange Écrasée), suite à la reproduction très parcimonieuse depuis 2011 au niveau du barrage de Donzère.
- Sur l'Ardèche à l'aval des gorges (Saint-Martin et Sauze), pour apporter des informations complémentaires sur la colonisation de l'Ardèche par l'alose, suite aux questionnements sur le franchissement des premiers seuils qui conditionnent l'accès à la frayère de référence de Salavas-Ibie.
- Sur l'Ardèche à l'amont de Vallon Pont-D'Arc au niveau du seuil de Sous-Roche pour évaluer le franchissement des 4 dispositifs de franchissement situés entre la frayère de Salavas-Ibie et la limite de colonisation, au niveau du seuil bloquant de Sous-Roche.

a) Le Gardon

Premier affluent rive droite du Rhône, il est le seul dont l'accès ne nécessite pas le franchissement d'une usine-écluse puisque la confluence est à l'aval du barrage de retenue de Vallabrègues. En revanche, différents seuils sont présents sur le parcours jusqu'à la principale zone de reproduction identifiée, à 12 km de la confluence avec le Rhône (Tableau 2).

Le Gardon était historiquement colonisé jusqu'en amont de Ners, soit sur plus de 60 km de linéaire (Champalbert, 1998).

Tableau 2 : Caractéristiques des ouvrages présents sur le Bas-Gardon

Code ROE	Nom	Date création du seuil	Date de création de la passe	Distance à la mer	Distance à la confluence	Fonction	Propriétaire	Ouvrage de franchissement	Photos
ROE30973	Seuil de Beaucaire (Rhône)	1977	2002	66 km	n.a.	Stabilisation du profil en long	Compagnie Nationale du Rhône (CNR)	Passe à pré-barrage	
ROE33873	Seuil de Comps	1970	2011	70km	0,5 km	Stabilisation du profil en long	Compagnie Nationale du Rhône (CNR)	Passe à bassins à cloisons déversantes	
ROE33894	Seuil de Callet	1980	2009	78,3km	7,8 km	Stabilisation du profil en long (carrière)	GSM Italcementi Group	Passe de type rustique à macro-rugosités	
ROE33917	Seuil de Bonicoli	1975	2001	79,2km	8,7 km	Relever le niveau du lit mineur	Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion Equilibrée (SMAGE) des Gardons	Passe à bassins successifs à fentes verticales	
ROE33929	Ancien seuil Fournès Aval		détruit en 2009	82 km	11,5 km	-	-	-	
ROE33947	Seuil de Fournès	1970	/	83km	12,5 km	Aucune	Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion Equilibrée (SMAGE) des Gardons	Aucune mais franchissable (séparation des blocs suite aux crues de 2002-2003) + Réagencement des blocs en Août 2015	
ROE33955	Seuil de Lafoux	1865	1988	83,4km	12,9 km	Maintenir le niveau d'eau en amont et permettre la prise d'eau du canal de Beaucaire	Syndicat de gestion du canal de Beaucaire	Seuil fusible détruit en octobre 2016 (franchissable)	
ROE33959	Seuil de Remoulins	2007	2007	84,3km	13,8 km	Captage AEP pour Remoulins et Castillon	Syndicat Mixte d'Aménagement et de Gestion Equilibrée (SMAGE) des Gardons	Passe à menhirs	
ROE33985	Seuil de Collias	n.c	Non équipé	94,7 km	25,2 km	Aucun usage	Propriétaire privé	Non aménagé	
ROE5239	Seuil de La Beaume	n.c	/	98,8 km	29,3 km	Détruit	-	-	

Le seuil de Beaucaire sur le Vieux Rhône de Beaucaire semble conditionner la colonisation du Gardon par l'alose, en lien avec les conditions hydrologiques (Mutel *et al.*, 2016a).

Les seuils de Comps, Callet et Bonicoli sont équipés de passes à poissons dont le franchissement a été validé par des campagnes de piégeages et des suivis qualitatifs de la reproduction (Joyeux *et al.*, 2013).

Le seuil de Fournès partiellement détruit est *a priori* franchissable par l'alose. Et depuis l'automne 2016, le seuil de Lafoux, prise d'eau du canal de Beaucaire, situé à environ 1 km en amont de la frayère de Fournès a été rendu franchissable suite à la destruction du seuil fusible.

Ceci a entraîné un abaissement de la ligne d'eau qui a déconnecté la passe à poissons de Remoulins 900 mètres en amont. Des discussions sont en cours concernant la réfection de la passe à poissons de Remoulins pour pouvoir assurer la continuité écologique.



Des prospections ont été réalisées de 2012 à 2015 pour étudier la recolonisation du Gardon par l'alose suite au décroisement en 2011. Depuis 2016, un suivi quantitatif de la reproduction comparable aux autres suivis du bassin est mené. Le site de suivi se situe à l'aval du seuil de Fournès (Annexe 3). C'est une frayère naturelle d'environ 250 m de long pour laquelle la profondeur, la vitesse et la granulométrie correspondent aux exigences écologiques de l'alose. Cette frayère dite de « Fournès » a été choisie comme site de suivi du PLAGEPOMI car l'activité observée a été jugée représentative de la colonisation du Gardon à l'échelle du bassin.

En 2019, le suivi a été porté par la Fédération de pêche du Gard.

a) La Durance

La Durance est le principal affluent rive gauche sur le Rhône aval. Son accès nécessite le franchissement de l'usine écluse de Vallabrègues et le seuil de la confluence de Courtine (Tableau 3). Le linéaire colonisé est limité à 5 km au pied du seuil 68 dit de Callet qui constitue un point de blocage majeur, avec une hauteur de chute 3,5 m et environ 350 m de long.

Tableau 3: Caractérisation des ouvrages présents sur le linéaire accessible de la Durance

Code ROE	Nom	Date création du seuil	Distance à la mer	Distance à la confluence	Fonction	Propriétaire	Hauteur de chute	Ouvrage de franchissement	Photos
ROE 42392	Seuil de Courtine		87,5 km	2,5 km	Stabilisation du profil en long	CNR	0,5 m	Oui	
ROE 42398	Seuil 68 dit de Callet	réfection en 2009	90 km	5 km	Stabilisation du profil en long	SMAVD	3,5 m	Non	

L'hydroélectricité joue un rôle majeur sur le régime hydraulique de la Durance par le volume des débits court-circuités. Les eaux de la retenue de Serre-Ponçon sont dérivées vers un canal usinier EDF qui se jette hors du bassin versant, dans l'étang de Berre.

Toutefois, dans le cadre des actions de limitation des apports solides et liquides prévue dans le plan de reconquête de l'étang de Berre, une partie des eaux de ce canal est restituée depuis 2006 en Durance par un ouvrage situé à 1,4 km en aval du barrage de Mallemort avec d'importantes variations inter et intra journalières pouvant varier de 20 à 250 m³/s. L'eau restituée en provenance des barrages d'altitudes est froide, et pourrait avoir une influence sur les différentes écophases de l'aloise : la migration, la reproduction et l'ontogenèse (Abdallah *et al.*, 2012).

La Durance était historiquement colonisée jusqu'à Mallemort (PLAGEPOMI 2016-2021) soit environ 50 km depuis le Rhône.

L'influence de la température sur l'ontogénèse de l'aloise feinte de Méditerranée est largement inconnue pour les températures limitantes basses. Le suivi de la thermie de la Durance devra être conduit sur plusieurs années, pour véritablement prendre en compte les variations climatiques annuelles et son influence potentielle sur l'aloise.

De 2011 à 2015, une étude sous maîtrise d'ouvrage EDF visait à évaluer l'impact des restitutions sur la colonisation de la Durance par l'aloise, dans le cadre de la modification des régimes de restitution. Cette étude a montré que les restitutions ont un impact tant à la baisse (dénoisement rapide de zones servant d'habitats aux larves et juvéniles d'aloses) qu'à la montée (risque de dérive). Les restitutions provoquent également une diminution de la température de l'eau (bien que tamponnée par la température de l'air au niveau de la frayère suivie) (EDF, 2016). Malgré cela, la Durance est le premier affluent rencontré par les aloses après avoir franchis les ouvrages de Beaucaire-Vallabrègues et les investigations de ces dernières années ont montrés la colonisation régulière par les aloses, leur reproduction (plus de 2500 bulls en 2015) et le succès de celle-ci (8 alosons capturés en 2019 dans le cadre de l'étude sur la faisabilité d'utilisation de la microchimie des otolithes d'aloses).

La frayère identifiée se situe à l'aval immédiat du seuil 68 sur une longueur d'environ 200 m (*Annexe 4*). Les opérateurs se positionnant en rive droite parviennent à observer et comptabiliser l'activité de reproduction sur la majeure partie de la frayère. Les suivis menés sur cette frayère en 2015 et 2016 ont démontré une colonisation régulière et importante de la Durance par l'aloise (Delsaux *et al.*, 2015).

En 2019, le suivi a été porté par la Fédération de pêche des Bouches du Rhône.

b) La Cèze

L'accès à la Cèze nécessite le franchissement des deux usines sur le Rhône (Vallabrègues et Avignon) et du seuil de Codolet au niveau de la confluence (**Erreur ! Source d'un renvoi introuvable.**).



La Cèze était historiquement colonisée sur un linéaire d'environ 25 km jusqu'aux cascades du Sautadet, obstacle naturel infranchissable pour l'aloise.

Le seuil de la confluence a été équipé d'une passe à poissons en 1997 mais des réserves sur le franchissement par l'aloise sont depuis régulièrement mentionnées notamment à cause de la hauteur des de chute entre les bassins qui serait trop importantes (Marty *et al.*, 2012). La CNR a identifié ce seuil comme prioritaire et des travaux devraient être entrepris d'ici 2020.

Le seuil de Chusclan demeure l'unique seuil bloquant pour l'alose sur le linéaire historique de colonisation. La zone de suivi est située à l'aval du seuil, sur des frayères qui sont naturelles d'un point de vue morphologique mais sous influence du point de blocage amont (*Annexe 5*). Sur un linéaire d'environ 500 m, 4 zones favorables à la reproduction sont identifiées et sur lesquelles de la reproduction a déjà été observée (Sola *et al.*, 2011).

Il s'agit de la seule zone intéressante pour la reproduction sur le linéaire actuellement accessible à l'alose.

Tableau 4 : Caractérisation des ouvrages présents sur la Ceze

Code ROE	Nom	Distance à la mer	Distance à la confluence	Fonction	Propriétaire	Ouvrage de franchissement	Date de création de la passe	Photos
ROE 30979	Seuil de Codolet	112 km	n.a.	Stabilisation du profil en long	CNR	Passe à bassins successifs à cloisons déversantes	1998	
ROE 30980	Seuil de Chusclan	118,5 km	6,5 km	AEP	Commune	Non	n.a.	

b) Le Vieux Rhône de Donzère

L'accès au vieux Rhône de Donzère nécessite le franchissement des trois premiers aménagements du Rhône (Vallabrègues, Avignon et Caderousse) par les écluses de navigations ainsi que la passe à poisson de Sauveterre mise en eau en septembre 2017. La frayère du barrage de Donzère est une frayère de substitution suivie depuis 1998. Elle est située à 160 km de la mer et constitue une des frayères actives connues les plus amont sur le bassin du Rhône.

Depuis 2007, très peu de reproduction sur la frayère de substitution a été observée. Des frayères naturelles sont prospectées en aval afin de compléter les connaissances de la colonisation du Vieux Rhône.

En particulier, deux frayères identifiées en 1996-1997 (Gendre *et al.*, 1997b; Genoud, 1996) font l'objet de prospections : la frayère de la Grange écrasée située 2,5 km en amont de bourg Saint-Andéol (147,5 km de l'embouchure) et la frayère du Fraou située à l'aval de Bourg St Andéol à 142 km de la mer (*Annexe 6*). Les caractéristiques physiques de ces frayères correspondent à la littérature (Baglinière et Elie, 2000).

c) L'Ardèche

L'Ardèche se jette dans le vieux Rhône de Donzère au niveau de Pont-Saint-Esprit et les aloses doivent franchir les trois premiers aménagements du Rhône pour y accéder. Sur le cours d'eau de l'Ardèche, les ouvrages présents sont relativement nombreux (*Tableau 5*). Les aloses colonisaient l'Ardèche jusqu'à Aubenas et sa présence historique est suspectée sur le Chassezac, affluent rive droite de l'Ardèche en amont de Sampzon.

La frayère de Salavas-Ibie est une des frayères actives parmi les plus éloignées de la mer (179 km). Elle est suivie depuis 2000. Le suivi de la frayère de Petite Mer a été abandonné en 2015 afin de réaliser des prospections complémentaires sur les frayères potentielles en aval des Gorges pour parvenir à mieux caractériser la colonisation de l'Ardèche (*Annexe 7*).

Aucune reproduction n'a été observée à Salavas depuis 2012. Ainsi, les nuits sont réparties entre les deux sites en alternant début de nuit à Salavas et fin à Petite Mer et inversement jusqu'à identifier le site actif.

Des difficultés éventuelles pour l'alose à franchir les 3 premiers seuils pourraient expliquer en partie la faible reproduction observée depuis 2012 à Salavas.

Des nuits de prospections sont réalisées sur les frayères de substitutions en aval des ouvrages pour identifier un point de blocage éventuel, et sur la frayère de Sauze en amont de ces 3 seuils pour valider la colonisation de l'Ardèche et l'accès aux Gorges. Une importante activité y avait été observée en 2016.

Le seuil de Saint-Martin apparaît de plus en plus problématique avec la progression de l'atterrissement amont qui provoque un déficit d'alimentation hydraulique de la passe. Le problème a bien été identifié par la DDT mais aucun aménagement n'a encore été réalisé. Il convient d'envisager une réelle réflexion sur le devenir de ce seuil compte tenu de l'absence d'usage, du risque de déstabilisation et du danger pour la fréquentation du site et des enjeux liés à la migration des espèces piscicoles (aloses, lamproies, anguilles, aprons).

Les prospections amont réalisées à Sous-Roche visent à évaluer le franchissement des 4 passes à poissons en amont des Gorges. En 2015, des aloses avaient été observées au pied du seuil de Sous-Roche qui est en cours d'aménagement en 2019 (*Annexe 8*). Il s'agit de la frayère active la plus amont observée sur l'Ardèche, à 187 km de la mer.

Le suivi est porté depuis 2017 par la fédération de pêche de l'Ardèche.

Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages présents sur l'Ardèche

Code ROE	Nom	Date de création de la passe	Distance à la mer	Distance à la confluence	Fonction	Propriétaire	Ouvrage de franchissement	Photos
ROE30981	Pont Saint Esprit	1995	139	0	Stabilisation du profil en long - de la confluence avec le Rhône	CNR	Passe à macrorugosité et avec chenal préférentiel	
ROE21167	Saint Julien de Peyrolas	2000	146,9	7,9	prise d'eau AEP	à préciser (commune?)	Echancrure	
ROE21181	Saint Martin d'Ardèche	1998	149,1	10,1	hydroélectricité	Commune (RD) et propriétaire privée (RG)	Passe à cloisons deversantes	
ROE15536	Paravalos ou Vallon-Salavas	2009	180,2	41,2		Syndicat	Passe à bassin à fente verticales	
ROE15529	Gos	2009	180,8	41,8	Hydroélectricité, stabilisation profil en long, maintien potentiel de la nappe alluvial	Privé (à confirmer)	Passe à bassin à fente verticales	
ROE21214	Mas Neuf	2013	181,8	42,8		Syndicat	Passe à bassin à fente verticales	
ROE21228	Moulin de Sampzon	2011	184,4	45,4	Hydroélectricité	Syndicat	Passe à bassin à fente verticales	
ROE21235	Sous-Roche	?	186,9	47,9	Hydroélectricité	Privé	Passe clairement obsolète	

1.3 Protocole de suivi

a) Suivi quantitatif de la reproduction - Sites PLAGEPOMI

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., 2013). 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.*, 2013a). 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.

b) Identification des frayères actives

Depuis 2012, la reproduction sur les frayères historiques identifiées par le PLAGEPOMI a été peu importante avec un maximum de 60 bulls sur la Cèze en 2012, (si l'on exclut le suivi sur l'Ardoise et les nouveaux suivis sur le Gardon et Durance).

Les informations de colonisation complémentaires apportées certaines années par le suivi des captures à la ligne ont montré la nécessité d'ajuster la stratégie de suivi. C'est le cas sur la Cèze, notamment en 2016, où aucune reproduction n'a été observée, mais 43 individus capturés à la ligne (CPUE de 1,04 alose/h). Suite à ce constat, à compter de la saison 2017, les quatre zones de frayères intéressantes répertoriées à l'aval du seuil de Chusclan sont ainsi prospectées afin d'identifier la / les zone(s) de reproduction active et ainsi garder des résultats quantitatifs. Ces 4 frayères sont prospectées selon le protocole suivant (Annexe 5) :

Nuit 1 : 23 h à 1h30 : une personne en F2 et une personne en F3 ; puis 1h30 à 4h : une personne en F4 et une personne en F5.

Nuit 3 : 23 h à 1h30 : une personne en F4 et une personne en F5 ; puis 1h30 à 4h : une personne en F2 et une personne en F3.

Une fois le site actif identifié, l'effort de suivi doit être concentré sur ce dernier, tout en maintenant une personne en prospection pour suivre un éventuel changement de site, lié aux conditions hydrologiques. Cette méthode a montré son efficacité les saisons précédentes et a été reconduite en 2019.

Le même principe est déployé sur l'Ardèche sur les frayères de Petite Mer et Salavas. En effet, lors des bonnes années de colonisation, l'une ou l'autre de ces frayères était active (Annexe 7).

Nuit 1 : 23 h à 1h30 - Salavas et 1h45 - 4h30 Petite Mer

Nuit 3 : 23 h 1h30 - Petite Mer et 1h45 - 4h30 Salavas

c) Prospections complémentaires - suivi qualitatif

En complément, des prospections sont organisées sur des frayères potentielles ou avérées afin de caractériser la dynamique de la reproduction (schéma de migration) ou de répondre à une problématique plus locale, notamment pour évaluer la fonctionnalité de certains dispositifs de franchissement.

Les 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.

1.4 Suivi des conditions environnementales

Afin d'appréhender au mieux les conditions et le déterminisme de la reproduction des aloses, le débit et la température de l'eau sont relevés en parallèle du comptage des bulls (Menesson-Boisneau *et al.*, 2000) de la manière suivante :

- Débits moyens journaliers (Qjm) : suivis en temps réel sur les stations les plus proches des sites de suivi sur Vigicrue puis récupérés auprès de la CNR et de la Banque Hydro en fin de campagne ;

- Température de l'eau : mesurée manuellement en début et fin de nuit de suivi. En complément, une sonde immergée automatique (Data Logger HOB0) enregistre à raison d'une mesure par heure pendant toute la durée du suivi sur chacun des affluents. Les sondes HOB0 n'ont pas été posées cette saison pour des causes matériels. Les températures moyennes journalières au niveau des quatre aménagements hydroélectriques de la CNR sont récupérées en fin de campagne (Vallabrègues, Avignon, Caderousse, Donzère).

1.5 Recueil et exploitation des données

Toutes les données de terrain sont saisies dans un tableau commun par tous les prestataires dont le modèle est fourni par MRM. Le suivi quantitatif permet de connaître l'intensité de reproduction sur un site donné, en particulier l'évolution au cours de la saison de reproduction et d'en déduire le schéma de migration à l'échelle du bassin du Rhône.

Les données sont remplies en ligne et partagées entre l'ensemble des partenaires pour suivre et adapter au mieux les suivis et les prospections complémentaires. Ceci permet également d'alimenter régulièrement l'observatoire du bassin RM (<http://www.observatoire-rhonemediterranee.fr/>).

En fin de suivi, les données sont centralisées par MRM dans une base de données interannuelle. Cette base de données devrait permettre de réaliser des analyses interannuelles.

a) Estimation des effectifs sur la zone de suivi

L'estimation du nombre de géniteurs, en dépit des biais qu'elle comporte, constitue un indicateur très intéressant à l'échelle de plusieurs saisons pour la gestion de la population d'un bassin versant (Baglinière et Elie, 2000).

La méthode de Cassou-Leins et Cassou-Leins (1981) est utilisée. Plusieurs hypothèses doivent être émises - découlant d'observations sur la grande alose - pour permettre cette estimation :

- Le sex-ratio est égal à 1,
- Il y a deux individus par bull,
- Il n'y a ni émigration ni immigration,
- Les femelles fraient 5 à 7 fois

La population génitrice totale sur la zone (N) est ainsi estimée par :

$$N = 2 \times B / (5 \text{ à } 7) \quad \text{où B est le nombre de bulls total sur la frayère.}$$

Le domaine d'application de cette formule n'est valide qu'à partir d'un certain nombre de bulls (une centaine selon Baglinière et Elie, 2000). La méthode suppose également qu'une femelle effectue qu'un seul bull au cours d'une nuit, or, un travail récent effectué sur la grande alose a montré une grande variabilité de nombre de bull par femelle et au cours d'une nuit (2 à 8) pour une moyenne de 15 bulls par femelle au cours de la saison (Tentelier et al., 2018).

De plus, le nombre de bulls extrapolé à partir d'un suivi à une fréquence d'une nuit sur deux n'est représentatif du nombre réel de bulls sur une frayère qu'au-delà de la centaine (Roussel et al., 2013b). Les données d'estimation du nombre de géniteurs présents sur une frayère sont donc fournies pour la comparaison avec les années précédentes.

b) Bilan annuel et interannuel à l'échelle de l'axe Rhône

Depuis 1997 et la mise en place d'une stratégie de suivi de la reproduction sur le bassin méditerranéen, le protocole et les sites de suivis ont évolué. Un travail d'organisation et de valorisation des données a été réalisé afin de pouvoir comparer les résultats du suivi, tout en précisant les limites associées. Les données ont été mises en forme à partir de 2004 pour l'ensemble des sites. Avant 2004, une vérification concernant le nombre de nuits et les dates de suivis doit encore être réalisées pour certains sites.

Entre 2004 et 2014, l'effort de suivi a varié au cours du temps et selon des sites mais peut être considéré comme représentatif de l'activité de reproduction sur un site donné (Mutel et al., 2017).

A partir de 2014, le protocole a été harmonisé à l'échelle des sites de suivi quantitatifs, avec un suivi une nuit sur deux. Les résultats présentés sont les chiffres extrapolés et sont donc directement comparables avec les résultats des années précédentes sous certaines conditions (nb bull observé > 100 sur un site, ce qui n'est pas obtenu certaines années).

L'activité observée chaque année sur les sites de suivi quantitatif est analysée en lien avec les conditions environnementales et les résultats des prospections. En effet, le suivi qualitatif apporte des informations complémentaires à la colonisation sur un axe donné et précise les observations obtenues avec le suivi quantitatif.

Les données issues du suivi de la pêcherie sur l'axe Rhône sont aussi analysées et tous les chiffres fournis ici proviennent des campagnes d'études de la pêcherie d'alose sur le Rhône (Matheron et *al.*, 2020). L'objectif est d'utiliser la complémentarité des deux indicateurs pour analyser le déterminisme de migration et de reproduction en lien avec l'hydrologie.

Des premières analyses statistiques confrontant les données des suivis de la reproduction et de la pêcherie sur 20 ans ont été réalisées. Celles-ci ont révélés que la complémentarité des deux suivis est indéniable. Elle 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 du Rhône 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.

2 Activité de reproduction et conditions environnementales

2.1 Observations lors de la campagne 2019

La reproduction a été observée sur l'ensemble des cours d'eau suivis avec une activité de reproduction la plus importante sur la Cèze, le Gardon et la Durance (*Tableau 6*).

Tableau 6 : Résultats des suivis de la reproduction 2019 sur le bassin du Rhône

	Gardon	Durance	Cèze	Ardèche			Rhône	
	Fournès	Seuil 68	Chusclan	Salavas – Ibie	Prospections amont	Prospections aval	Barrage Donzère	Prospections RCC
Première nuit de suivi	15/04/2019	24/04/2019	13/05/2019	02/05/2019	02/05/2019	03/05/2019	02/05/2019	03/05/2019
Dernière nuit de suivi	14/06/2019	25/06/2019	28/06/2019	15/06/2019	17/06/2019	16/06/2019	21/06/2019	18/06/2019
Période de suivi (j.)	60	62	46	44	33	44	50	46
Nombre de nuits de suivi	25	26	23	21	10	23	23	23
Nombre de nuits de fraie	9	16	16	0	0	5	4	1
en %	36%	62%	70%	-	-	22%	17%	4%
Nombre max de bulls	40	20	32	-	-	65	3	1
Première nuit d'activité	19/04/2019	02/05/2019	15/05/2019	-	-	25/05/2019	12/05/2019	12/06/2019
Dernière nuit d'activité	02/06/2019	19/06/2019	16/06/2019	-	-	16/06/2019	09/06/2019	12/06/2019
Période d'activité (j.)	45	49	32	-	-	22	28	1
Nombre de bulls par nuit avec activité	22	10	8,69	-	-	14,40	2	1
Nombre de bulls par nuit (période)	6,53	5,13	6,04	-	-	-	0,28	0,04
Nombre de bulls (brut)	196	159	139	-	-	72	7	1
Nombre de bulls extrapolés	392	318	278	n.a.	n.a.	144	n.a.	n.a.
Nb aloses min	112	91	79	n.a.	n.a.	41	n.a.	n.a.
Nb aloses max	156,8	127,2	111,2	n.a.	n.a.	57,6	n.a.	n.a.

n.a. : formule non applicable

* : à titre indicatif

196 bulls sur le Gardon ont été reportés, soit 392 extrapolés entre le 19 avril 2019 et le 2 juin 2019. Ces observations confirment l'importance de cet axe vis à vis de la préservation de l'espèce. En 2016 c'est 218 bulls qui avaient été observées en 23 nuits et 39 en 22 nuits en 2017. En 2018, le suivi n'avait pas pu être observé pour cause de maîtrise d'ouvrage mais des prospections et le suivi de pêcherie amateurs avaient permis de montrer que 2018 avait été une « année Gardon ». En effet, l'année précédente a été marquée par une hydrologie plus forte et un schéma de migration aval qui aurait favorisé la colonisation du Gardon (Rivoallan et *al.*, 2019).

Sur la Durance, 159 bulls ont été observés, soit 318 extrapolés entre le 15 mai et le 16 juin 2019. Bien que l'on soit bien loin des chiffres de 2015 où 2462 bulls avaient été observés, ces observations démontrent que les aloses se reproduisent régulièrement sur la Durance, même si l'accès aux frayères naturelles n'est pas possible pour le moment sur cet axe.

Sur les frayères de la Cèze, à Chusclan, 139 bulls ont été observés, soit 278 extrapolés. A noter qu'il est probable que ce chiffre ne soit que partiel puisque l'ensemble des frayères n'est pas suivi en continu. Tout comme les années précédentes, la recherche de la zone de reproduction la plus active sur les 500m de linéaire intéressant s'est montrée efficace puisque des bulls ont été répertoriés sur toutes les frayères.

De nouveau, aucune observation n'a été rapportée des frayères situées en amont des gorges de l'Ardèche, et ce depuis 2015. 72 bulls ont été observés sur les frayères de Sauze et Saint-Martin d'Ardèche en 4 nuits de fraie. 65 d'entre eux ont été observés en une seule nuit. Le seuil de Saint-Martin d'Ardèche semble difficilement franchissable à cause de l'atterrissement situé en amont qui progresse chaque année.

Sur le Vieux Rhône de Donzère, c'est 8 bulls qui ont été comptabilisés entre le 12 mai et le 12 juin 2019. 7 bulls ont été observés au barrage de Donzère, site identifié au PLAGEPOMI. Un bull a été observé sur l'une des frayères naturelles situées en aval du barrage.

2.2 Influence des paramètres environnementaux sur la migration et l'activité de reproduction

L'hydrologie et la température sont les principaux facteurs qui influencent la migration et la reproduction. Les aloses sont attirées lors de la migration par le(s) bras du Rhône où le débit est le plus élevé (rhéotactisme positif). Puis dans un second temps (en lien avec la maturation fractionnée des ovocytes), les aloses privilégient la recherche de zones favorables à la reproduction, principalement sur les affluents.

Pour retracer les observations de cette campagne 2019, les résultats sont présentés par étages de l'aval vers l'amont. Les étages sont séparés par les ouvrages hydroélectriques sur l'axe Rhône et les affluents qui s'y jettent (*Annexe 8*).

a) Attrait en mer et arrivée des aloses

Le seuil thermique de la migration des aloses sur le Rhône a été franchi le 27 février 2019. Suite à cela, la température a chuté sur une période de 4 jours au mois de mars (18/03/2019 - 21/03/2019) avant de se stabiliser au-delà de 11 °C (*Erreur ! Source du renvoi introuvable.*).

Deux appels en mer peuvent être identifiés par les débits du Rhône : le 2 février 2019 où les débits cumulés de l'usine écluse de Beaucaire et le barrage de Vallabrègues atteignent 3215 m³/s, et le 16 mars où ces mêmes débits atteignent 2915 m³/s (*Figure 5*). Étant donné que le seuil thermique de migration n'était pas atteint le 2 février, il semble cohérent d'identifier la montée du débit du mois de mars comme un facteur déclencheur de la montée des aloses. Cela même si, suite à cette crue, les températures enregistrées sur l'usine écluse de Beaucaire enregistrent une chute sous le seuil thermique pendant quelques jours.

Il faut souligner que l'année 2019 se caractérise par une année à faible débit (régulièrement sous 2000 m³/s) et des températures de l'eau plutôt clémentes. Ces faibles débits sont caractéristiques d'un schéma de migration amont des aloses (pour plus d'informations, consulter Matheron et al., 2020).

L'absence de pêche professionnelle, le peu de pêche amateur aux engins et l'ouverture début avril de la pêche loisir à l'alose ne permettent pas de confirmer que les températures clémentes ont permis une migration plus précoce des aloses. Ainsi la première capture recensée a été effectuée le 4 avril 2019 à L'usine écluse de Beaucaire Vallabrègues, ce qui ne déroge pas aux premières captures qui ont pu être observées les années précédentes.

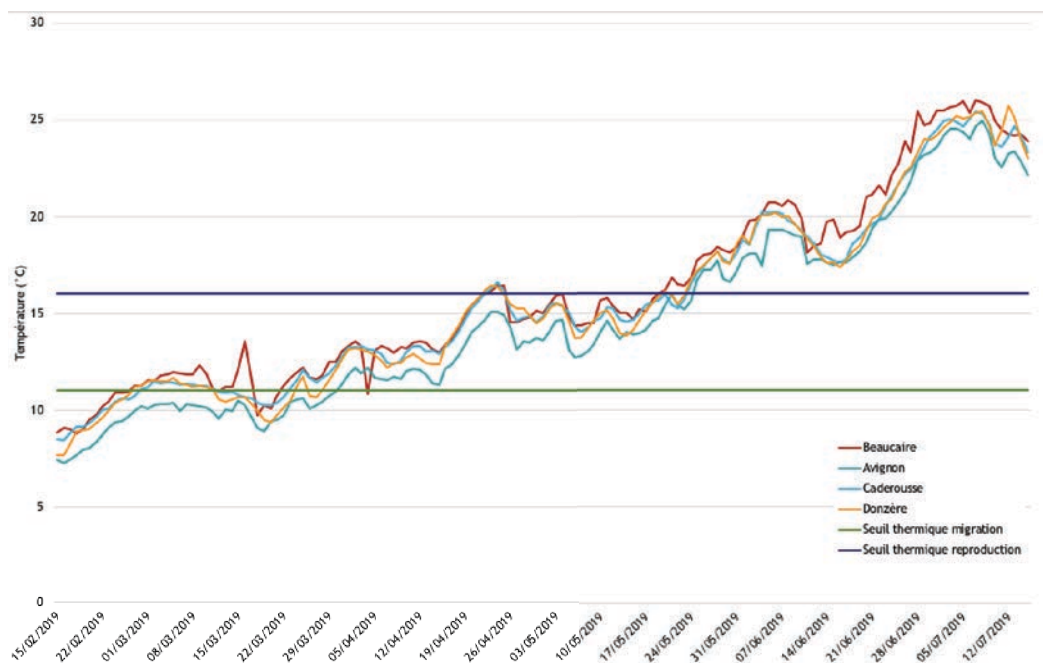


Figure 4 : Évolution de la température du Rhône au niveau des écluses des différents aménagements hydroélectriques - Source : CNR

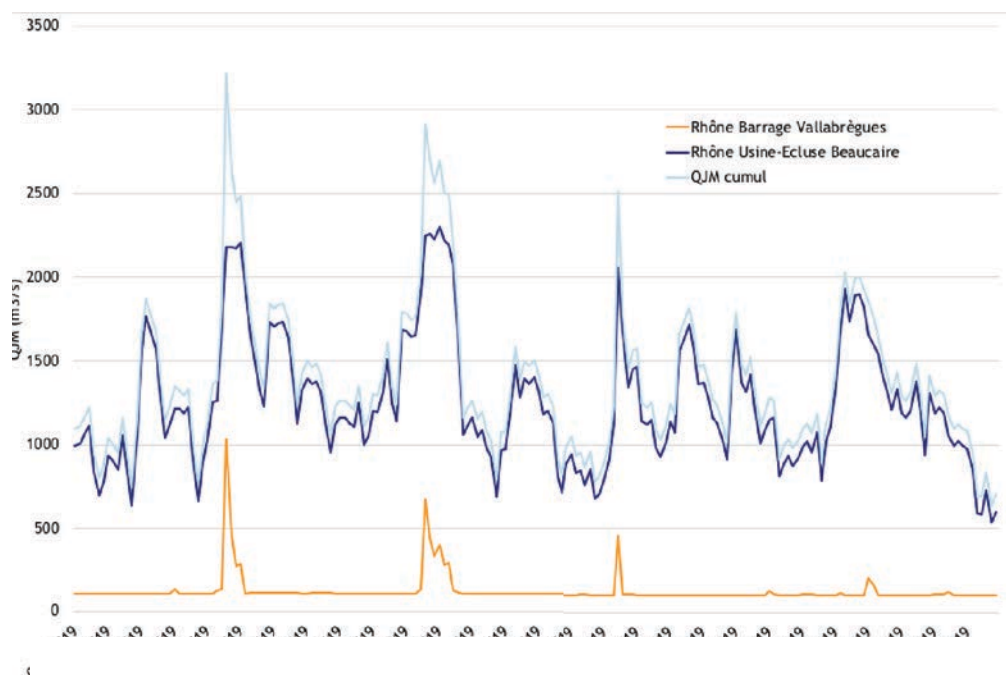


Figure 5 : Évolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Beaucaire-Vallabrègues - Source CNR

b) Gardon - Étage 1

Le Gardon, premier affluent en rive droite du Rhône depuis la mer est accessible depuis 2012 avec la mise en service de la passe à poissons du seuil de Comps. Une étude de la recolonisation du Gardon par l'aloise a été menée en 2012 et 2015 (Mutel *et al.*, 2016a). Le Gardon joue un rôle important pour le maintien de la population d'Alose à l'échelle du bassin du Rhône, en lien avec l'hydrologie sur le couple RCC/Gardon qui influence à la fois l'attractivité et le franchissement du seuil de Beaucaire dont le dispositif de franchissement apparaît limitant pour l'aloise. A partir de ces données, il ressort que la colonisation du Gardon est étroitement liée à l'hydrologie :

- Soit par rapport à l'attractivité du RCC de Beaucaire et du Gardon
- Soit par rapport au franchissement du seuil de Beaucaire sur le Rhône court-circuité, pour lequel il existerait un débit au-dessus duquel le franchissement serait non sélectif, estimé autour des 400 m³/s.

Depuis 2016, un suivi quantitatif est réalisé sur la frayère de Fournès qui avait été identifiée comme la plus favorable actuellement accessible (Mutel *et al.*, 2017).

L'hydrologie générale de l'année 2019 a favorisé la colonisation amont de l'aire de répartition actuelle des aloses sur l'axe Rhône. Cependant, de petites crues auraient permis aux aloses de coloniser l'axe notamment à la mi-mars et à la fin du mois d'avril. 40 bulls ont été observé le 19 avril, ce qui montre que les premières aloses étaient d'ores et déjà sur site. L'activité de reproduction a ensuite pu être de nouveau observée le 16 mai après un coup d'eau important dans le Gardon associé à une chute de température à compter du 26 avril (Figure 6)

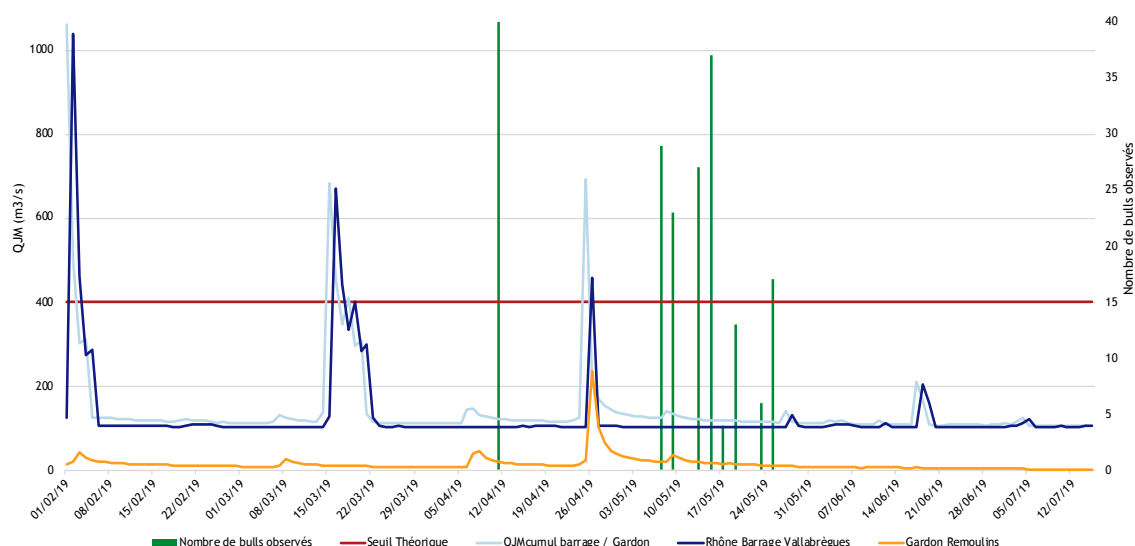
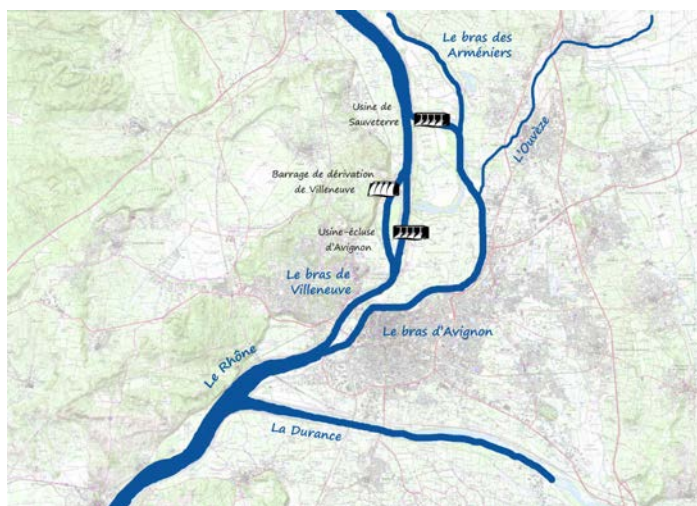


Figure 6 : Évolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit du Gardon - Sources : CNR / FDAAPPM30

c) Durance - Avignon - Étage 2

La répartition des géniteurs à cet étage est cruciale car elle conditionne l'accès aux frayères de la Cèze, l'Ardèche et du Vieux Rhône de Donzère. Les aloses peuvent à ce niveau coloniser la Durance, puis un des bras du Rhône à Avignon.



La répartition des débits au niveau d'Avignon est atypique par rapport aux autres aménagements (3 bras aux débits gérés par le barrage usine de Sauveterre, le barrage de dérivation de Villeneuve et l'usine-écluse d'Avignon) (Figure 7).

L'étude de radiopistage de 2004 à 2007 a démontré qu'une fois engagées dans le bras d'Avignon, les aloses ne font pas demi-tour du fait de la longueur du tronçon (Roche *et al.*, 2007).

Figure 7 : Schéma des différents bras du Rhône à Avignon et de la Durance (Georgeon *et al.*, 2017)

Grâce à la mise en eau de la passe à poissons de Sauveterre, le nombre de géniteurs ayant accès aux frayères situées sur la Cèze, l'Ardèche ou le Vieux Rhône de Donzère se veut plus important.

La Durance, principal affluent rive gauche du Rhône, peut s'avérer très attractive, avec des débits pouvant varier de 15 à 250m³/s au printemps selon les restitutions. Le linéaire accessible de la Durance est limité aux 6 premiers kilomètres jusqu'à l'infranchissable seuil 68.

Jusqu'à la fin du mois d'avril, les débits de la Durance ont beaucoup fluctué et ont créé un débit d'attrait pour la Durance qui ont pu être particulièrement intéressants pour les aloses. Les débits se sont ensuite stabilisés autour de 20m³/s vers le 15 mai (Figure 8). Il n'y a pas eu de restitution intensive du barrage de Mallemort lors de la période de reproduction cette année. Pour rappel, en 2018, la reproduction des aloses avait été observée une seule nuit, dès lors que les débits étaient passés sous la barre des 150m³/s. Les débits ont la saison précédente été très élevés ceci dû à une forte hydrologie et des restitutions très fréquentes ce qui peut avoir plusieurs impacts potentiels sur le suivi de la reproduction des aloses :

- Conditions optimales d'observations et d'écoutes non réunies
- Fluctuations de températures dues aux restitutions trop importantes
- Site de reproduction décalé en aval
- Conditions hydrologiques qui ne permettent pas la reproduction

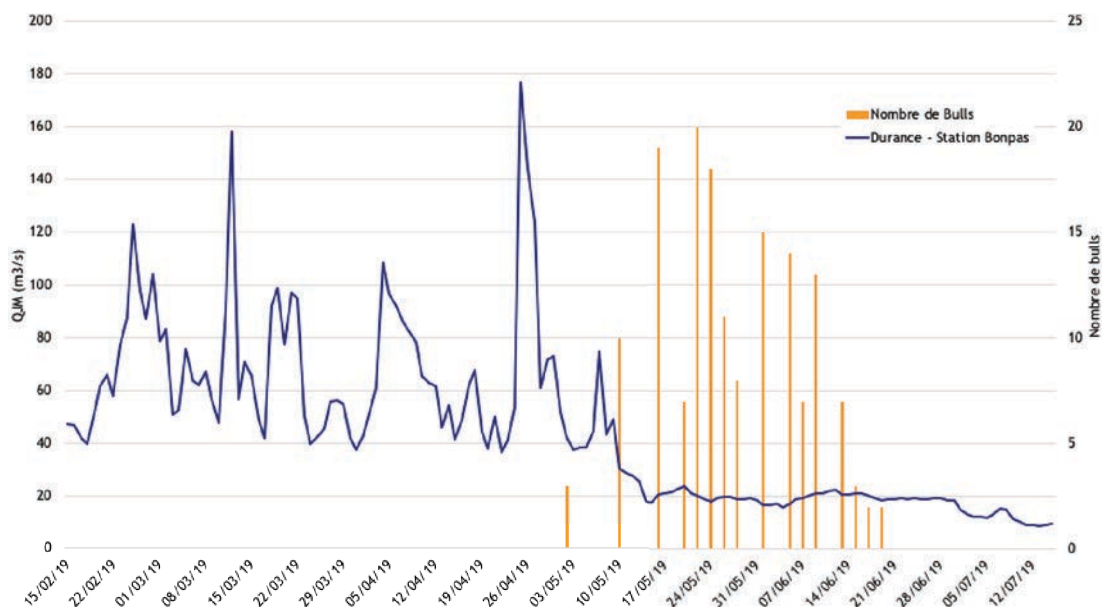


Figure 8 : Évolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de la Durance - Sources CNR - FDAAPPMA 13

De manière générale, lors de la période de montaison, c'est le bras de Villeneuve qui a été le plus attractif. La majeure partie du débit est passé par l'usine écluse d'Avignon qui a été la plus attractive malgré quelques surverses au niveau du barrage de Villeneuve entre le 15 et 23 mars ainsi que le 26-26 avril (Figure 9).

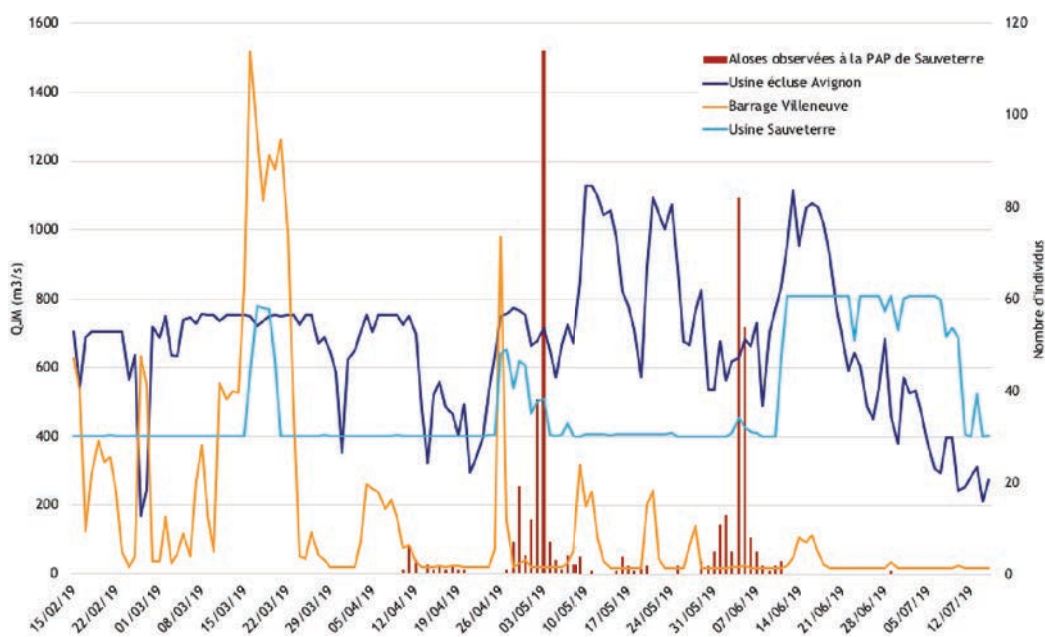


Figure 9 : Répartition des débits entre les différents bras d'Avignon & nombre d'aloses observées à la PAP de Sauveterre - Sources CNR / MRM

En 2018, c'est plus de 3100 aloses qui avaient été observées à la passe à poisson de Sauveterre, cette année, plus de 500 ont pu être comptabilisées. Un dysfonctionnement de la microcentrale attachée à la passe à poisson a modifié le débit d'attrait de la passe ce qui a potentiellement limité le passage des aloses. Il semble intéressant de souligner le nombre de capture important en aval du barrage de Sauveterre (805 aloses - Matheron et *al.*, 2020).

Un retour d'expérience sur plusieurs années est nécessaire pour mieux comprendre ces données. Il serait intéressant, à l'avenir, de voir si la quantité d'alse observée à la station de comptage est proportionnelle à l'attractivité relative des différents bras comme il en est fait l'hypothèse.

d) Cèze - Étage 3

La répartition du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Caderousse montre une surverse du barrage à la mi-mars et le 26 avril (*Figure 11*). La Cèze subit également une crue le 26 avril. Cette crue a pu favoriser le passage des aloses dans la Cèze (*Figure 10*). Le premier bull a été observé le 15 mai, première nuit où la température de l'eau de la Cèze a franchi le seuil de 16°C.

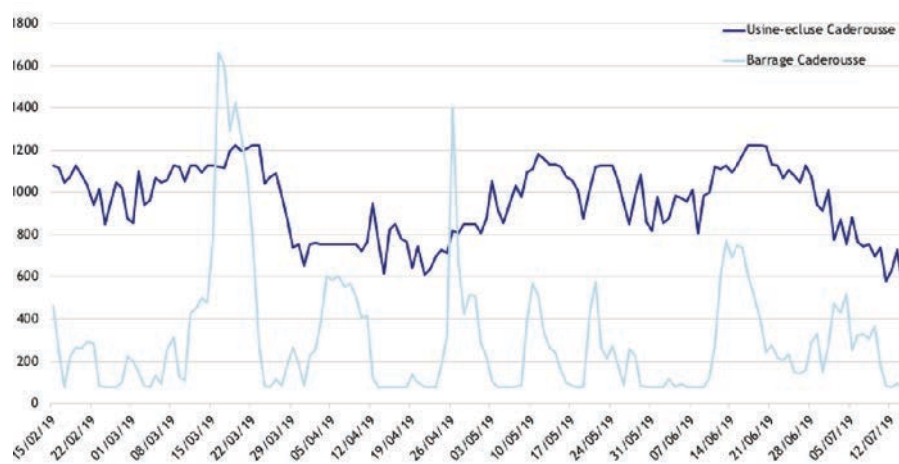


Figure 11 : Evolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Caderousse - Source CNR

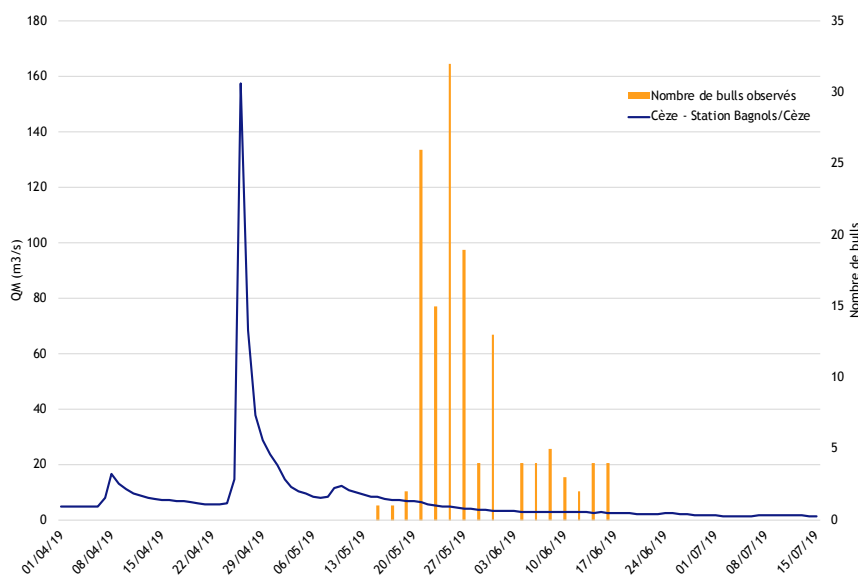


Figure 10 : Evolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de la Cèze - Sources CNR / MRM

e) Ardèche et Vieux Rhône de Donzère - Étage 4

Au niveau du Vieux Rhône de Donzère, très peu d'activité d'alose a pu être observée cette saison avec 8 bulls observés dont 7 sur la frayère du barrage de Donzère. Le vieux Rhône de Donzère a été au niveau du débit réservé à partir du 25 mars. Ce niveau de débit a possiblement rendu le Vieux Rhône de Donzère très peu attractif pour les aloses (Figure 12).

Cette saison, l'évolution du débit de l'Ardèche a été marqué par une forte crue ayant atteint son pic le 26 avril dernier à 727m³/s. Suite à cette crue qui a pu être attractive pour les aloses, il a fallu attendre le 21 mai pour que la température de l'eau de l'Ardèche à Sauze passe le seuil des 16 degrés Celsius. Les premiers bulls ont été observés le 25 mai (Figure 13).

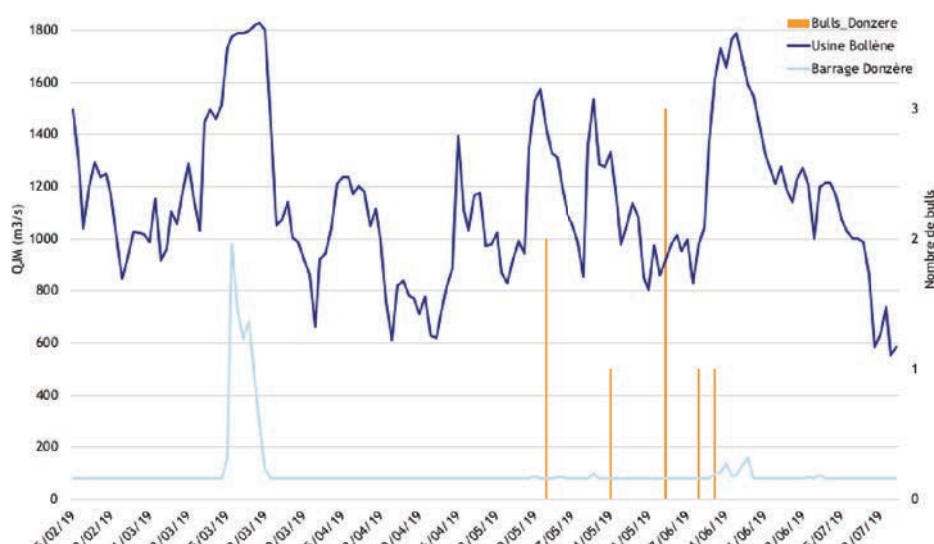


Figure 12 : Evolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Donzère-Bollène et bulls comptabilisé sur le Vieux Rhône de Donzère

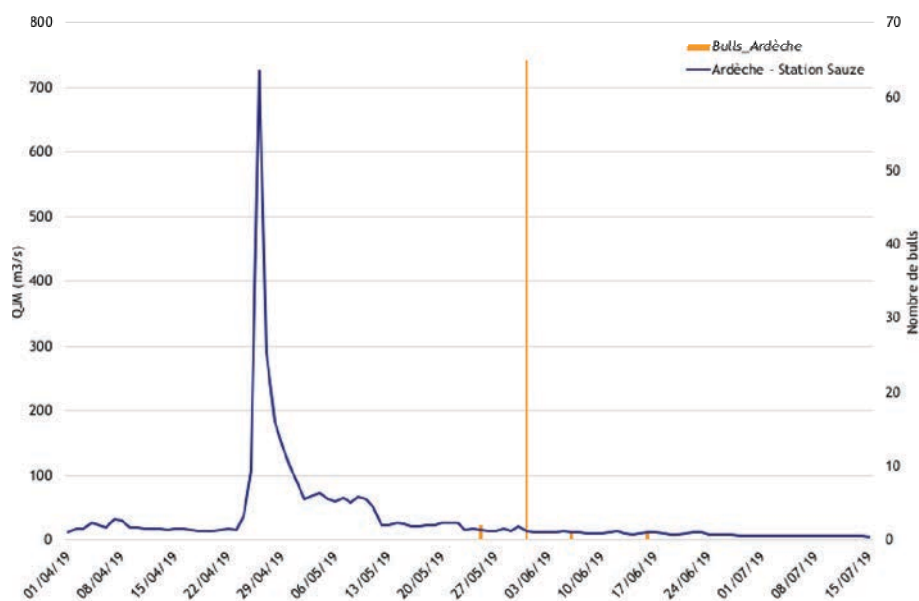


Figure 13 : Evolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de l'Ardèche - Sources : CNR / FDAAPPMA07

2.3 Synthèse des observations - schéma de migration et de reproduction

L'année 2019 a été marquée par des suivis qui ont été menés sur l'ensemble des sites identifiés au PLAGEPOMI sur l'axe Rhône et des bulles observés sur chacun de ces sites excepté le site de Salavas-Ibie sur l'Ardèche. Le suivi a peut-être démarré trop tôt sur l'Ardèche où les températures ont été favorables à la reproduction qu'à compter du 21 mai. Sur les autres sites, le suivi a bien englobé la totalité de la période de reproduction. **Les résultats sont donc représentatifs de l'activité de reproduction sur ces frayères.**

D'année en année, 3 schémas annuels de colonisation des aloses dans le bassin du Rhône semblent se distinguer amont, aval et intermédiaire (Matheron et *al.*, 2020). L'année 2019 présente un schéma de migration de type amont.

Ce type de schéma est caractérisé par :

- Des **faibles débits du Rhône** (globalement inférieur à 2 000 m³/s sur l'ensemble de la saison)
- Une **colonisation préférentielle des chenaux de navigation**, plus attractifs que les tronçons court-circuités. Les aloses remontent alors bien sur l'ensemble du bassin jusqu'à l'Ardèche et la limite amont de répartition actuellement connue qu'est l'étagé de Châteauneuf.
- L'observation d'un blocage au niveau du **barrage-usine de Sauveterre** avant la construction de la passe. Et maintenant potentiellement fort passage d'aloses à Sauveterre quand elle fonctionne de façon optimale.

De manière générale, la migration sur le chenal rhodanien est facilitée mais ne privilégie pas l'accès aux affluents (côté RCC). Toutefois, certaines années, des pics de crues peuvent modifier temporairement l'attractivité du bras court-circuité et favoriser la colonisation des affluents amonts.

L'année 2019 s'inscrit dans ce schéma de migration avec des débits plutôt faibles tout au long de la saison qui ont favorisé le transit des aloses via les canaux usinés. Cela pourrait expliquer le nombre de captures d'aloses plus important sur l'Ardèche cette année (Matheron et *al.*, 2020).

Cette année, pendant la période de migration des aloses, le débit du Rhône est resté faible et a privilégié la colonisation des aloses sur l'amont du bassin via les canaux usinés. On retrouve également des captures d'aloses importantes en aval du barrage-usine de Sauveterre comme souvent en cas de schéma de colonisation amont (805 aloses - Matheron et *al.*, 2020). Mise en eau en septembre 2017, la passe à poisson de ce barrage avait permis en 2018 le passage de près de 3200 aloses. En 2019, environ 500 individus ont franchi l'ouvrage. Il semblerait que la passe à poisson n'ait pas fonctionné de manière optimale cette saison, un dysfonctionnement du débit d'attrait de la passe à poisson semble être en cause (Rivoallan et *al.*, 2019). Seul un fort retour d'expérience autour de cette passe ainsi que la hausse des observations en amont nous permettront de conclure quant à son fonctionnement selon l'hydrologie de chaque saison.

Bien que des bulls aient été observés sur la Cèze, l'Ardèche et le Vieux Rhône de Donzère, les observations de reproduction restent tout de même très faibles sur l'Ardèche où 5 nuits d'activité ont été observées et sur le Vieux Rhône de Donzère où 8 bulls ont été observés. La colonisation de l'amont du bassin (Ardèche et Vieux Rhône de Donzère) reste difficile à appréhender.

Des crues survenues en début de saison sur les affluents (Gardon, Cèze, Ardèche) auraient favoriser une colonisation de ces axes. Sur la Durance, il y a eu des restitutions lors de la période de montaison ainsi qu'un pic de crue au même moment que sur les autres affluents qui ont certainement permis la colonisation de cet axe en nombre par les aloses. Sur la Durance, les captures d'aloses à la pêche à la ligne montrent une CPUE d'environ 2,40 (Matheron *et al.*, 2020) et la capture d'aloses menées dans le cadre de l'étude de faisabilité d'utilisation de la microchimie des otolithes sur l'aloses atteste du succès de la reproduction forcée au pied de l'ouvrage de Callet (Alix *et al.*, 2020). Cet affluent est le second rencontré par les aloses lors de la migration anadrome. Actuellement, l'accès à la Durance est possible jusqu'au seuil 66. Les résultats issus de l'étude Habitats et du potentiel écologique de la Durance pour les Grands-Migrateurs ont prouvés l'intérêt de cet axe pour le maintien des populations

3 Analyses interannuelles

Sur le bassin du Rhône, le suivi de la reproduction a été initié à partir de 1997. En 1997, seule la frayère du port de l'Ardoise a été suivie. Le suivi au niveau du port de l'Ardoise a été abandonné à partir de 2016 pour rééquilibrer géographiquement l'effort de suivi et privilégier le suivi sur des frayères naturelles.

Une analyse des données disponibles fait apparaître que les résultats ne sont réellement comparables qu'à partir de 2004 (Mutel *et al.*, 2017). De 2004 à 2018, les efforts de suivis varient mais sont concentrés lors de la période de reproduction. Les suivis quantitatifs de la reproduction sont représentatifs de la reproduction sur les différents sites.

Avant 2004, certaines vérifications concernant le nombre de nuits et les dates de suivis doivent encore être réalisées pour certains sites pour pouvoir être intégrés à l'analyse. Cependant, il apparaît intéressant d'afficher les données disponibles qui permettent de montrer malgré un manque de précision que les aloses étaient bien présentes en amont du bassin (*Figure 14*) comme par exemple en 1998 où la reproduction a été observée sur le Vieux Rhône de Donzère et la Cèze.

La *Figure 14* présente les résultats des suivis quantitatifs sur les différentes frayères suivies à partir de 1998 et des suivis quantitatifs depuis 2004.

En 2015 et 2016, un suivi quantitatif sur la Durance a été réalisé par EDF sur la frayère de substitution de Callet, en 2018 et 2019 se sont les fédérations de pêche du Vaucluse et des Bouches du Rhône qui ont assuré le suivi.

Et enfin, à partir de 2016, un suivi quantitatif a été mis en place sur la frayère Fournès sur le Gardon mais n'a pas été reconduit lors de la campagne 2018. Il y a eu un suivi quantitatif simultanément sur l'ensemble des affluents colonisables sur seulement deux années : 2016 et 2019.

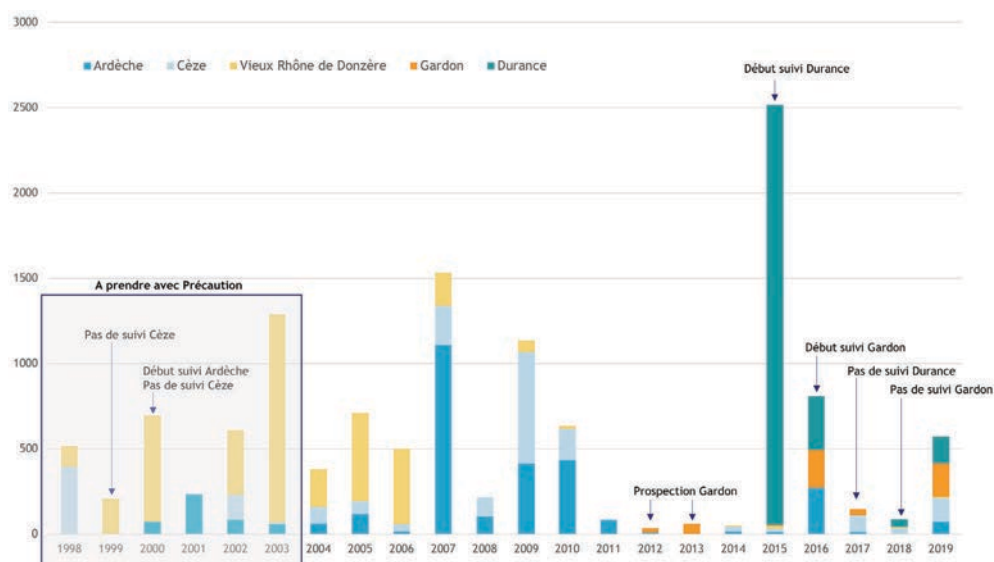


Figure 14 : Nombre de bulls comptabilisés sur chaque cours d'eau depuis 1998

À partir de la chronique de suivi disponible, les principales observations graphiques sont :

- Une chute marquée de l'intensité de la reproduction à partir de 2011 sur les sites historiques amont : Cèze, Ardèche, Vieux Rhône de Donzère.
- Une reproduction très importante sur la Durance en 2015, significative en 2016, également observée en 2018 et 2019.
- Depuis 2012, une colonisation régulière du Gardon grâce à son décloisonnement avec l'aménagement du seuil de la confluence à Comps, démontré à partir des prospections puis du suivi quantitatif (Mutel *et al.*, 2016a, 2017). Le suivi 2019 confirme cette colonisation régulière avec près de 200 bulls observés.

Ainsi, les questionnements suivants apparaissent :

- Peut-on expliquer la chute de l'intensité de la reproduction depuis 2011 ? En particulier sur les sites amont (Ardèche et Vieux Rhône de Donzère) ?
- Comment interpréter les résultats sur les nouveaux sites de suivi quantitatifs que sont la Durance et le Gardon ?
- Peut-on en déduire des informations sur l'évolution de la population d'aloses sur l'axe Rhône ?

Pour ce faire, le suivi de la pêcherie mené depuis 1997 apparaît comme un indicateur complémentaire. Des analyses couplées pêche/reproduction/paramètres environnementaux ont été initiées lors de campagne 2017 et 2019 pour mieux distinguer les tendances et nuancer les résultats obtenus.

Les suivis de la pêcherie présentent certaines limites et doivent être analysés selon certaines précautions méthodologiques. L'effort de pêche est variable d'une année à l'autre selon les différents sites. C'est pourquoi la Capture Par Unité d'Efforts (CPUE) est généralement utilisée car elle permet une comparaison interannuelle plus fiable.

De plus, l'effort de pêche est concentré sur l'axe principal en particulier à Vallabrègues et à Sauveterre. L'effort de pêche sur les affluents est plus limité (20 % en moyenne). Les résultats sont détaillés dans les rapports annuels des suivis de la pêcherie (Matheron & *al.*, 2020).

Une analyse comparative des suivis de la population d'alose a été entreprise en 2019 (Raoux et *al.*, 2019). Celle-ci a démontré la complémentarité des suivis historiques consacrés à l'alose (pêche et reproduction) et a soulevé des incohérences dans les bases de données qui ont dû être traitées. Des informations capitales datant d'avant 2004 n'ont à ce jour pas pu être retrouvées (nombre de nuit de suivis, période de suivis, horaires des bulls...) et limitent l'analyse des données historiques. D'importantes variations de protocole et de sites suivis ont également été mises en évidence. La mise en place d'un protocole homogénéisé grâce au PLAGEPOMI 2016-2021 permet de comparer avec plus de significativité les données interannuelles. Malheureusement, les difficultés liées aux prises de maîtrise d'ouvrage causent de la perte d'information (pas de suivi Durance en 2017, pas de suivi Gardon en 2018). Cette analyse mérite d'être poursuivie et pourrait nous apporter beaucoup d'informations.

4 Discussion et perspectives

4.1 Accessibilité des zones de reproduction

Les résultats des suivis de la reproduction doivent être resitués par rapport à l'évolution du contexte migratoire et notamment de la continuité écologique qui conditionne l'accès aux zones de reproduction.

a) Axe Rhône

Sur l'axe Rhône, le choix avait été fait dans les années 90 d'équiper les écluses comme dispositifs de franchissement sur les 3 premiers aménagements (Beaucaire Vallabrègues ; Avignon et Caderousse).

Le nombre journalier d'éclusages spécifiques à poissons au niveau de l'aménagement de Vallabrègues est depuis 2010 généralement en deçà des recommandations (2 par jour en période de migration), en 2019, on atteint 1,8 éclusage poisson et enchaîné au mois de mars et 1,7 au mois d'avril, mais seulement 0,9 et 0 au mois de mai et juin. Ces chiffres sont assez loin des recommandations (2 éclusages poissons / enchaîné par jour) en pleine période de montaison de l'alose. L'analyse plus détaillée du fonctionnement des écluses est présentée dans le rapport de la pêche sur l'axe Rhône (Matheron et *al.*, 2020).

De manière interannuelle, le nombre d'éclusages peut être un facteur de variabilité supplémentaire pour la migration des aloses et l'accès aux zones de reproduction, mais identifier un lien avec l'évolution de la population n'apparaît pas possible compte tenu des connaissances actuelles.

Le réel impact sur la migration est cependant difficile à estimer car l'utilisation des écluses par les aloses dépend de nombreux facteurs, en particulier de l'hydrologie du Rhône et de l'arrivée des aloses sur le site en question. Ces éclusages étaient jusqu'en 2018 le seul moyen pour les aloses d'accéder aux zones de reproduction sur la Durance, la Cèze et l'Ardèche.

La mise en eau à l'automne 2017 de la passe à poissons de l'usine de Sauveterre à Avignon devrait permettre d'améliorer significativement l'accès à aux frayères de la Cèze, de l'Ardèche et celles de la Drôme et l'Eyrieux. L'aménagement de Donzère reste toutefois encore un verrou considérable (pas d'éclusages spécifiques poissons ; présence d'une passe à poissons au barrage de retenue considérée inefficace pour les aloses).

L'aménagement de Sauveterre était souhaité depuis de nombreuses années compte tenu de l'attractivité du bras d'Avignon et du comportement des aloses au droit de l'ouvrage (Roche *et al.*, 2007, Rivoallan et Campton, 2018), qui se traduit par un blocage récurrent des géniteurs en aval de l'usine de Sauveterre.

En 2018, près de 3200 aloses ont franchi la passe à poisson. Toutefois un certain nombre de géniteurs restera inévitablement en aval de l'ouvrage puisque qu'une efficacité de 50 à 70 % pour l'alose est considérée comme excellente pour ce type d'aménagement (Groux *et al.*, 2015). La restauration de la continuité au niveau de la confluence de l'Ouvèze à l'horizon 2020 sera également intéressante.

Il est difficile de conclure pour le moment sur l'effet de du décroisement du bras d'Avignon. Il est toutefois nécessaire d'indiquer que beaucoup moins d'aloses ont franchi le barrage de Sauveterre par la passe à poisson qu'en 2018 (3200 aloses comptabilisés en 2018 - 504 en 2019), en cause un dysfonctionnement du dispositif diminuant supposément son attractivité. Le retour d'expérience de deux années ne permet pas de connaître l'impact de cet ouvrage, mais doit être pris en compte dans l'analyse des données pêche et reproduction obtenues en 2018-2019. De fait, chaque alose franchissant l'ouvrage vient renforcer les effectifs accédant aux frayères situées en amont.

Que ce soit en 2018 ou en 2019 on note, une reproduction moyenne sur la Cèze et l'Ardèche et très faible à Donzère, ce qui nous amène à réfléchir sur le devenir des aloses ayant transité par la passe à poisson du barrage de Sauveterre. Seul un suivi pérenne nous permettra de mieux comprendre l'évolution de la colonisation.

Depuis le début des travaux sur l'alose mené par MRM et ses partenaires, beaucoup d'efforts ont été entrepris, notamment sur la continuité écologique : les aloses ont maintenant accès au Gardon, à l'Ardèche, à la Cèze et sont régulièrement observées jusqu'au Vieux Rhône de Donzère. Il en est de même pour les fleuves côtiers, de nombreux efforts ont été entrepris et devraient normalement avoir des effets positifs perceptibles sur la population d'alose feinte de Méditerranée. Les descripteurs aujourd'hui mis en place ne nous permettent pas de souligner une amélioration de la population d'aloses. Soit les suivis mis en place ne sont pas optimales pour suivre la population, soit les efforts entrepris ne suffisent malheureusement pas à améliorer le stock de la population.

b) Affluents

Le franchissement des seuils au niveau de certaines confluences conditionne encore l'accès aux frayères sur les affluents concernés et reste difficile pour l'alose dans certaines conditions hydrologiques.

La CNR prévoit de nouveaux dispositifs de franchissement dans les années à venir afin de favoriser le franchissement piscicole sur :

- Le seuil de Beaucaire (RCC de Vallabrègues) qui conditionne l'accès au Gardon
- Le seuil de Courtine sur la Durance,
- Le seuil de la confluence de l'Ouvèze
- Le seuil de Codolet pour la confluence de la Cèze.

L'ensemble de ces projets sont en cours et on peut espérer une mise en œuvre dans les années à venir.

Le **Gardon** a été rendu accessible aux aloses à partir de 2012 avec l'aménagement du seuil de la confluence à Comps. Une étude multi-partenariale pilotée par MRM de 2012 à 2015 a montré que la colonisation de ce cours d'eau par l'alose est en partie conditionnée par le franchissement du seuil de Beaucaire sur le Rhône court-circuité de Vallabrègues (Mutel *et al.*, 2016a). Le réaménagement de ce seuil sera donc une étape majeure pour la colonisation du Gardon par l'alose.

Le linéaire accessible et la colonisation de cet axe devraient rapidement augmenter dans les années qui viennent car le seuil fusible de Lafoux a été détruit en octobre 2016 et un projet de reprise de la passe à poissons de Remoulins est en cours.

D'ici 2020-2021, le seuil de la confluence de l'**Ouvèze** sera équipé et permettra une colonisation de ce cours d'eau dont les potentialités d'accueil pour l'alose ont été démontrée (Campton *et al.*, 2017).

Une étude de la recolonisation de ce cours d'eau par l'alose pourra être entreprise sur le même principe que celle qui avait été conduite sur le Gardon entre 2012 et 2015 (Mutel *et al.*, 2016a).

Pour la **Cèze**, la conception du dispositif du seuil de Codolet est mentionnée comme problématique depuis plusieurs années maintenant (Marty *et al.*, 2012). La difficulté de franchissement semble être accentuées par les éclusées énergétiques (marnages) qui modifient les écoulements en entrée piscicole et dans la passe (hauteur de chute).

Des discussions sont en cours pour l'aménagement du seuil de Chusclan plus en amont, unique ouvrage bloquant pour l'alose sur le linéaire historiquement colonisé de la Cèze. Au travers de l'étude habitats mené de 2015 à 2018, il a été montré que les habitats potentiellement les plus intéressants pour l'alose sont situés en amont de Chusclan. Des aloses colonisent chaque année la Cèze et sont bloquées au niveau du seuil de Chusclan à seulement 6 km de la confluence (Mutel *et al.*, 2019).

Sur l'**Ardèche** à Pont Saint Esprit, il semble depuis plusieurs années maintenant que la lame d'eau soit trop faible lorsque l'étiage est très marqué pour assurer le franchissement du seuil de la confluence. Il en est de même pour le seuil de Saint-Julien-de-Peyrolas. La passe à poissons de Saint-Martin d'Ardèche peut-être difficilement franchissable à cause d'un atterrissement en amont de l'entrée hydraulique. Cette même problématique avait été observée au niveau de la passe à poissons de Comps (CNR) sur le Gardon et avait été résolue par la création d'un chenal amont pour faciliter les écoulements dans la passe.

L'entretien des passes à poissons est indispensable afin de permettre leur bon fonctionnement après construction et est à prévoir dès la création de l'ouvrage. L'atterrissement limite le débit d'alimentation de la passe et donc son attractivité.

Ces questions concernant le franchissement des trois seuils aval sont récurrentes depuis que l'activité sur les frayères à l'amont des gorges est très faible et semblent de plus en plus se justifier avec la progression de l'atterrissement en amont du seuil de St-Martin d'Ardèche.

4.2 Ontogénèse

De la même manière que la continuité écologique conditionne l'accès aux zones de reproduction, la qualité des habitats disponibles conditionne le devenir du produit de la reproduction. Le développement des œufs, la survie des juvéniles puis la phase de croissance marine sont ainsi des facteurs qui influencent largement la structure de la population.

L'ontogénèse demeure une grande inconnue pour l'aloise sur le bassin du Rhône. Particulièrement difficile à étudier dans le milieu naturel (Casanova *et al.*, 2010) ou en milieu contrôlé, il apparaît difficile de définir des seuils de qualité pour le bon développement des œufs. La température et la salinité ont été les facteurs les plus étudiés sur le genre *Alosa* (Bardonnet et Jatteau, 2008; Leach et Houde, 1999; Leguen *et al.*, 2007; Navarro *et al.*, 2014).

Une étude sur des aloses américaines (*A. pseudoharengus* et *A. aestivalis*) met en évidence que les conditions du milieu expliquent entre 40 et 80 % de l'abondance en juvéniles (Tommasi *et al.*, 2015). Il s'agit cependant d'une première approche qui devra être confortée par davantage d'études de terrain et de laboratoire ciblées. Le débit et la température des rivières au début de l'été exerceraient la plus grande influence, soulignant l'importance des habitats pour le développement larvaire. Dans certains réseaux, les conditions estivales ou automnales seraient également déterminantes pour la survie, donnant à penser que d'autres facteurs du milieu influencent le frai des adultes et le départ des juvéniles des habitats de croissances en eau douce.

Ainsi, même si les préférendums physico-chimique des aloses ne sont pas encore totalement connus, les paramètres suivants sont largement reconnus pour avoir une influence, seul ou cumulés, sur l'ontogénèse :

- Oxygène dissous (mg/L)
- Température (°C)
- Conductivité (à 25°C)
- Turbidité (taux de matière en suspension)
- Potentiel hydrogène (pH)

À partir de ces informations, il apparaît important de commencer à suivre et centraliser certains de ces paramètres physico-chimiques mesurés sur des sites permettant de donner une image globale des zones de reproduction, de croissance et de déplacements des aloses adultes (géniteurs) et juvéniles (aloses).

Certaines associations migrateurs ont initié ce travail sur leurs sites de suivi (La cellule Charente-Seudre notamment). L'idéal serait de pouvoir récupérer des données historiques pour être capable de donner des tendances sur les évolutions à partir des données de suivi disponibles.

4.3 Phase marine

La dévalaison et l'adaptation au changement de salinité sont peu connus. De même que la phase marine et le stock en mer, en particulier les déplacements, les zones de regroupement et le comportement à l'approche des estuaires.

Dans le cadre d'investigations menées par MRM pour le compte de l'AFB sur les amphihalins en Méditerranée, il ressort qu'en raison des grands investissements déployés pour la restauration de la continuité, des structures locales (syndicats, aires marines protégées, parcs régionaux) mènent des actions de proximité avec les pêcheurs professionnels pour acquérir des informations concernant l'aloise en mer et au niveau des embouchures.

Il est aujourd'hui particulièrement important de centraliser les données disponibles et mettre en commun ce retour d'expérience pour comprendre le fonctionnement à échelle plus globale. De plus, il y a maintenant une seule espèce d'aloise considérée sur le pourtour méditerranéen *A. agone*, aloise feinte de Méditerranée regroupant 4 anciennes espèces du pourtour méditerranéen : *Alosa fallax algerensis*, *Alosa fallax lacustris* ; *Alosa fallax nilotica* et *Alosa fallax rhodanensis* (Bianco, 2002 ; Froese, 2016).

Un suivi des captures en mer pourrait apporter des informations sur le stock de la population, de la même manière que ce qui est fait à partir des suivis de la pêche à ligne sur la phase continentale. Par exemple, le suivi des captures en mer en Lituanie a permis de démontrer une augmentation du stock d'aloses (Repecka, 2012).

Aux États-Unis, le suivi de la pêche en mer est aussi largement utilisé pour étudier l'état de la population d'aloses (Cournane *et al.*, 2013; Hasselman *et al.*, 2015; Payne Wynne *et al.*, 2015). A l'heure actuelle, MRM récupère auprès de 4 criées méditerranéennes la quantité d'aloses annuelle comptabilisée. Depuis 2015, c'est en moyenne 3 tonnes d'aloses qui sont référencées, avec un pic des captures entre les mois de mars et mai.

Une étude de faisabilité pour l'utilisation de la microchimie des otolithes est en cours. A terme, la microchimie et la génétique pourrait permettre d'identifier la provenance géographique (cours d'eau d'origine) des aloses capturées en mer.

Ceci pourrait permettre d'identifier :

- La proportion de homing et la dispersion géographique sur le bassin méditerranéen
- La contribution relative des différents cours d'eau à la structure de la population
- Un suivi des captures en mer à partir de prélèvements
- Le comportement en mer, notamment sur la stratégie de déplacement et de recherche de nourriture, dont un premier modèle a été initié par l'université de Perpignan (Guizien *et al.*, 2015).

Indirectement, l'analyse de la microchimie des otolithes pourrait aussi permettre de préciser les traits d'histoire de vie et la stratégie de dévalaison des juvéniles sur la façade méditerranéenne. Une telle étude a été menée sur la façade atlantique (Lochet, 2006; Lochet *et al.*, 2008, 2009), mais les cours d'eau méditerranéens ont la particularité d'avoir des étiages très marqués, des crues importantes mais de courte durée, et surtout l'absence de marées dynamiques. A noter que des alosons sont régulièrement capturés dans les lagunes méditerranéennes (Crivelli et Poizat, 2001; Sola *et al.*, 2014), qui ont là encore un fonctionnement écologique unique.

Une meilleure compréhension de la phase marine est identifiée par le PLAGEPOMI. En effet les linéaires importants prochainement découverts sur le Rhône et les fleuves côtiers d'Occitanie (Orb et Hérault en particulier), auront potentiellement des conséquences importantes sur la dispersion des aloses et donc sur l'interprétation des suivis.

4.4 Présence du silure

Les investigations menées en France sur le Silure ne permettent pas de dégager des conclusions concernant un éventuel impact sur la population d'aloise, sauf pour certains cas très particuliers.

Sur la Garonne, au droit d'obstacles comme Golfech, les poissons migrateurs amphihalins peuvent contribuer jusqu'à 50 % du régime alimentaire printanier du Silure (principalement *Alosa alosa* et *Liza ramada*) (Syväranta *et al.*, 2009, 2010).

Une étude sur le régime alimentaire du Silure dans la Garonne et la Dordogne (Guillerault *et al.*, 2015) confirme que :

- Les silures consomment des migrateurs anadromes et que cette consommation augmente avec la taille des individus
- Les silures présents à l'aval du barrage de Golfech ne se spécialisent pas pour autant dans la consommation des migrateurs, confirmant le côté opportuniste et généraliste de son régime alimentaire (Copp *et al.*, 2009).
- Les résultats ne permettent pas de statuer sur le rôle du Silure dans la dynamique des populations de poissons anadrome sur le bassin Garonne-Dordogne.

NB : Une étude plus récente sur la Dordogne (2019), non encore publiée, tend à montrer l'impact des silures sur des migrateurs accumulés à l'aval d'un ouvrage (dans ce cas, des lamproies) est important (jusqu'à 80 % de consommation par le silure à l'aval du seuil de Bergerac)

Les prélèvements stomacaux sur les silures du bas Rhône démontrent que 67 % des poissons sont des mulets, suivi des carpes et carassins (Tanzilli et Faure, 2016). La population de silure du bassin a connu une augmentation très importante depuis 30 ans (nombre d'individus ; aire de répartition) qui commencerait à se stabiliser du fait de la présence de très gros individus notamment (Tanzilli et Faure, 2016). Il s'agit d'une espèce allochtone qui ne dispose d'aucun prédateur, si ce n'est-elle même : les gros silures se nourrissent d'un nombre important de leurs congénères plus petits, régulant ainsi la population.

Lors du suivi de la reproduction des aloses sur le bassin du Rhône, la présence de silures et le nombre de bulls attaqués sont intégrés aux fiches de terrain depuis 2012. Cette année encore, des silures ont été observés sur les frayères de la Cèze et du Gardon sans pour autant que des attaques de bulls aient été observées.

L'Ardèche semble être épargnée par la présence du Silure, ce qui souligne l'importance de favoriser l'accès à des frayères naturelles. La partie amont de la Cèze et des gorges du Gardon sont des habitats qui *a priori* ne conviennent pas non plus aux silures qui affectionnent plutôt les grands milieux à faible courant et aux zones profondes (Copp *et al.*, 2009). Ces milieux sont rares sur les affluents rive droite du Rhône, si ce n'est à proximité des confluences ou sur les zones d'influences des ouvrages transversaux.

À titre de comparaison sur le Vidourle, la proportion de bulls attaqués par les silures est dénombrée depuis 2011 et est comprise entre 5 et 50 % (Adam *et al.*, 2017). Il convient de noter que la simple présence des silures sur les frayères du Vidourle peut conduire à l'avortement de certains bulls. La quantification des « attaques » ne reflète donc que partiellement l'effet négatif du Silure glane sur la population d'aloise feinte de Méditerranée sur cet axe.

Il est ainsi certain que le silure a un impact sur les aloses sur les frayères de substitutions, que ce soit par prédation directe ou par « effarouchement » et donc perturbation du déroulement de la reproduction.

Néanmoins, la prédation des aloses par le Silure ne peut être considérée comme l'unique responsable de la diminution de l'activité observée sur les frayères suivies. Elle est notamment amplifiée par l'accumulation d'aloses et de silures sur les frayères de substitution en aval des ouvrages (blocage ou retard à la migration). En effet, l'impact du silure est considéré comme négligeable sur un milieu naturel sans obstacle à la migration. Le perturbation est donc clairement favorisée par la présence d'obstacles qui favorisent la concentration des poissons, le silure étant avant tout opportuniste (Copp *et al.*, 2009).

L'impact du Silure sur les migrateurs doit donc être étudié sur des points particuliers, mais ne doit en aucun cas constituer un prétexte pour ne pas agir sur les problèmes largement admis que rencontrent les poissons migrateurs : l'accès à des zones de reproduction de qualité. Enfin, il semble aussi acquis que vouloir « contenir » la population de silure ne constitue pas une solution envisageable et réaliste.

4.5 Évolution des suivis

a) Représentativité des sites de suivis

Avec maintenant près de 20 ans de données sur certains sites, le suivi de la reproduction de l'alose reste indispensable pour évaluer l'évolution de la population d'alose à l'échelle du bassin. Le dispositif de suivi du PLAGEPOMI mis en place à partir de 2016 permet une meilleure couverture spatiale du bassin du Rhône. Le réel intérêt de ce suivi quantitatif apparaît lorsqu'une chronique de données est suffisamment longue pour refléter et comprendre les variations interannuelles (tant les variables environnementales que biologiques).

Il faudra toutefois rester vigilant dans les années à venir pour parvenir à caractériser la représentativité des résultats obtenus sur les frayères de référence du PLAGEPOMI. En effet, avec l'augmentation du linéaire accessible, il n'est pas possible (et ne l'a probablement jamais été) de suivre toutes les frayères potentiellement actives, comme on a pu le voir en 2016 avec une reproduction importante sur l'Ardèche aval ou sur la Cèze où la reproduction est parfois importante malgré le linéaire accessible très limité. Ceci démontre la complexité de mettre en place un dispositif de suivi représentatif de la population d'aloses et la nécessité de pérenniser ces suivis.

L'actualisation des connaissances des habitats de reproduction favorables à la reproduction de l'alose sur les ZAP du bassin Rhône-Méditerranée permet de mieux appréhender la représentativité des résultats obtenus.

Les résultats de ces dernières années démontrent que les sites suivis sont appropriés et permettent de distinguer le schéma de migration et de reproduction. Par exemple, la reproduction a été observée sur le Gardon malgré des conditions hydrologiques peu favorables à la colonisation de cet axe. Ainsi, même si des poissons ont été observés en amont (à Remoulins), la frayère de Fournès semble effectivement permettre à ce jour de suivre l'évolution interannuelle de la colonisation du Gardon par l'alose.

Pour la campagne 2020, certaines adaptations sont à envisager pour affiner l'interprétation des observations sur les frayères historiques, d'autant plus que la passe à poissons de Sauveterre est en service.

Sur la Cèze, une prospection en alternance entre les sites de suivis sera de nouveau proposée.

Sur l'Ardèche, le suivi quantitatif à Salavas-Ibie devrait être reconduit en accord avec les attentes du PLAGEPOMI. En cas d'absence de reproduction, une alternance au cours de la même nuit avec la frayère de Petite-Mer voire de Paravalos pourra être envisagée. Un site de prospection pourrait être ajouté à l'aval du seuil de Sampzon équipé d'une passe à poissons potentiellement limitante pour l'alose (fentes étroite, lame d'eau peu profonde en attrait).

Un prélèvement ADNe en amont des gorges pourra également être envisagé dans le cadre de la construction du réseau ADNe Rhône méditerranée : en effet, cela fait plusieurs années que les aloses ne sont pas observées en amont des gorges. La dernière observation remonte à 2015. Il se pose par conséquent les questions suivantes : Est-ce que nous n'observons pas d'aloses sur ce secteur parce qu'elles n'arrivent pas jusqu'en amont des gorges ou bien est-ce parce que le site de suivi n'est plus le site préférentiel de l'alose dans ce secteur ? Les sites situés en aval sont-ils suffisant pour la population d'aloses qui se présentent sur l'Ardèche ?

Les prospections en aval des Gorges sur la frayère de Sauze qui était particulièrement active en 2016, 2017 et dans une moindre mesure en 2019 pourra être reconduite pour la campagne 2020. Le suivi sur l'Ardèche pourra être porté par la fédération de pêche de l'Ardèche.

De la même manière, les frayères naturelles du Vieux Rhône de Donzère devraient être prospectées plus largement jusqu'à identifier des signes de présences d'alose comme cela a été le cas cette année. Le suivi quantitatif au niveau du barrage est maintenu.

Les trois autres sites de suivis identifiés au PLAGEPOMI 2016 - 2021 (Durance - Callet / Gardon - Fournès / Vidourle - SLA & Marsillargues) devraient être portée par les FDAAPPMA 13 et/ou 84 pour la Durance et la FDAAPPMA 30 pour les autres sites.

Il convient de souligner que la réalisation de ces suivis tels qu'annoncé est soumise à la difficulté d'obtenir des financements pour ces suivis.

b) Retour d'expérience sur le transfert de la maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage des suivis de la reproduction, jusqu'à aujourd'hui portés par MRM a vocation à être transféré aux partenaires locaux (fédérations départementales de pêche notamment). Ceci est une demande de la part de la DREAL et des financeurs des actions du PLAGEPOMI, qui vise d'une part à permettre notamment une appropriation locale des enjeux migrateurs et d'autre part d'obtenir des financements auxquels MRM a plus de difficulté à accéder qu'une structure locale. Le retour d'expérience montre que les fédérations de pêches sont également parfois soumises à la difficulté d'obtention de financement pour ce suivi.

Ce transfert de maîtrise d'ouvrage vise aussi à recentrer le rôle de MRM sur la coordination à l'échelle du bassin de l'ensemble des suivis et l'accompagnement des partenaires locaux.

D'un point de vue technique, le suivi et la coordination entre les maitres d'ouvrages (FDAAPPMA) et MRM se passe très bien. L'utilisation de tableaux partagés en ligne permet de partager les résultats entre l'ensemble des opérateurs et d'actualiser régulièrement l'observatoire.

Il convient de souligner l'investissement des FDAAPPMA pour ce suivi qui nécessite des moyens humains importants.

c) Techniques alternatives et complémentaires

Les avancées réalisées sur l'utilisation des méthodes acoustiques pour le suivi de la reproduction s'avèrent prometteuses en complément d'un suivi manuel (Mutel *et al.*, 2018a). Un déploiement des stations d'enregistrement sur l'ensemble des sites sera de nouveau réalisé en 2020. Une utilisation en routine pourrait permettre à court terme de multiplier le nombre de sites de suivi sans pour autant augmenter le budget alloué à ces suivis.

Une concertation avec les autres associations migrateurs qui utilisent des stations d'enregistrements est en cours pour bénéficier de leur retour d'expérience. Un partenariat avec l'école des Mines (Alès) sera mis en place en 2020 afin de poursuivre le développement d'un algorithme sur la base du deep learning qui permettra de comptabiliser les bulles enregistrées sur les bandes sons (Alix *et al.*, 2020).

L'optimisation du suivi de la population d'alose et la réduction des coûts pourraient aussi passer par l'utilisation de l'ADN environnemental, en particulier au niveau du front de colonisation de l'Ardèche, où les prospections amont semblent peu pertinentes par rapport aux résultats obtenus (et aux moyens humains déployés).

A termes, sur l'Eyrieux et la Drôme, la mise en place de suivi de la reproduction apparaît difficile tant le nombre de frayères potentielles est important (Mutel *et al.*, 2019). Pour la saison 2020 il est prévu d'effectuer des prélèvements ADNe sur la Drôme, l'Eyrieux et l'amont de l'Ardèche. Pour un coût d'environ 1000 € l'analyse, le rapport coût/bénéfice est très intéressant. Le résultat obtenu est simplement un signe présence/ absence, ce qui est également le cas lors des prospections qualitatives (Dejean *et al.*, 2011; Miaud *et al.*, 2012).

Le suivi vidéo de la passe à poissons de Sauveterre apporte des informations quantitatives très intéressantes. Ainsi en 2018 et 2019, les aloses ayant transitées par la passe à poisson sont des individus qui auraient été bloqués par le passé. Le nombre d'aloses accédant aux zones situées en amont est par conséquent augmenté bien que les suivis actuellement menés (reproduction / pêche) ne nous permettent pas pour le moment de visualiser ces effectifs plus importants.

Un suivi vidéo serait aussi intéressant sur le Gardon à Bonicoli, qui est la seule passe à poissons sur le Gardon actuellement qui pourrait accueillir un système de suivi vidéo et dont l'emplacement serait stratégique pour comptabiliser le nombre de géniteurs.

En effet, il s'agit du premier affluent du Rhône dont l'accès ne nécessite pas le franchissement d'un ouvrage hydroélectrique et l'ouvrage de Bonicoli se situe à l'aval des premières zones de reproduction favorables. D'ici 2020, un linéaire important très favorable à la reproduction sera accessible aux aloses avec la reprise de la passe à poissons de Remoulins et le seuil de Beaucaire sur le Rhône.

La restauration de la continuité sur la Durance avance significativement. Le choix des dispositifs de franchissement n'est pas encore arrêté. En fonction, une station de comptage pourra être envisagée sur les seuils 67 ou 68, ou à défaut sur le seuil de Bompas qui sera lui équipé d'une passe à bassins.

L'orientation 4 du PLAGEPOMI identifie un besoin d'identifier les voies de montaison privilégiées par les géniteurs. Un outil qui peut permettre d'identifier des éléments de réponses à cette problématique est l'utilisation de la télémétrie.

La télémétrie radio ou acoustique est utilisée pour préciser le comportement de migration et l'efficacité de certains ouvrages clés, dont les écluses. Il s'agit toutefois de manipulations complexes à mettre en œuvre, mais qui sont indispensables pour la compréhension de la migration et l'optimisation du fonctionnement des ouvrages.

L'alose feinte de Méditerranée est comme toutes les aloses, particulièrement sensible à la manipulation, semble-il même un peu plus que la grande alose et les aloses américaines. Néanmoins, des études récentes sur l'alose feinte atlantique en Belgique se sont révélées prometteuses.

En Effet, une équipe belge a réussi un marquage acoustique externe intéressant ne nécessitant pas d'anesthésie de l'alose, l'anesthésie étant la phase particulièrement critique de tout marquage (Breine et *al.*, 2017). Une autre étude réalisée sur la Nivelle (Pays Basque) sur la grande alose a montré des résultats prometteurs avec des pertes très faibles, lors du marquage (externe) de grande alose (Tentelier et *al.*, 2018).

La télémétrie passive est très largement utilisée pour étudier plus finement l'efficacité des dispositifs de franchissement. Cette technique pourrait être judicieusement utilisée avec d'autres espèces piscicoles. La passe de Sauveterre et des passes à macro-rugosités (future passe du seuil de Beaucaire ou de Remoulins sur le Gardon, ou encore de la confluence de l'Ouvèze) pourraient être évaluées dans une étude globale à l'échelle de l'axe Rhône lorsque l'ensemble des travaux prévus sur le bassin auront été réalisés. Une première étude de faisabilité de marquage passif des aloses sera menée par MRM en 2020 sur le fleuve Hérault.

Conclusion

Le suivi quantitatif de la reproduction de l'alose sur le bassin du Rhône a été conduit en 2019 sur l'ensemble des sites identifiés au PLAGEPOMI. Des bulls ont été observés sur l'ensemble des cours d'eau suivi sur l'axe Rhône. Le Gardon, la Durance et la Cèze ont été les plus productifs cette année. Sur l'Ardèche, pour la 4^e année consécutive aucune activité n'a été observée sur les frayères situées en amont des gorges. Au niveau du Vieux Rhône de Donzère, seul 8 bulls ont été observés.

Sur la Cèze, l'adaptation de la stratégie de suivi de 2017 (alternance de frayères en raison de l'absence d'observation de bulls malgré des captures à la ligne) est judicieuse et permet d'observer des bulls tous les ans depuis 2017.

Sur l'Ardèche, aucun signe de présence d'aloses en amont des gorges n'a été observé malgré le suivi quantitatif de la reproduction à Salavas-Ibie et Petite Mer et des prospections au niveau du seuil de Sous-Roche (présence avérée en 2015). La nuit de prospection réalisée au sein des gorges (Bivouac de Gaud) n'a pas permis d'observer d'aloses malgré des habitats très favorables. En aval de l'Ardèche, 65 bulls ont été observés sur les sites de Sauze et de Saint-Martin d'Ardèche.

Sur le Vieux-Rhône de Donzère, 7 bulls ont été observés au barrage, les prospections sur les frayères naturelles ont permis de comptabiliser un bull.

Les faibles débits ont probablement favorisé la colonisation de l'amont de l'aire de répartition actuelle des aloses comme en témoignent les captures réalisées sur l'amont du bassin.

Des analyses interannuelles témoignent de l'intérêt de suivi pérenne à l'échelle du bassin. Toutefois, des analyses plus fines couplant les observations issues du suivi de la pêche et des conditions environnementales permettraient d'aboutir à une meilleure compréhension de la migration, de la reproduction et *in fine* du fonctionnement de la population d'aloses du bassin du Rhône.

À terme, avec l'augmentation du linéaire accessible, le suivi de la reproduction à lui seul risque d'atteindre ses limites de représentativité et il sera difficile d'appréhender la reproduction à l'échelle du bassin.

L'utilisation d'outils complémentaires comme le vidéo-comptage (cas de Sauveterre), ou bien des prélèvements ADNe apporteront des informations cruciales.

Les avancées de l'utilisation du dispositif de suivi de la reproduction par des enregistrements acoustiques pourraient enfin permettre de multiplier le nombre de sites de suivi sans pour autant nécessiter une augmentation des moyens humains trop importante. Le dispositif n'apparaît toutefois pas encore opérationnel.

Enfin, il conviendrait d'envisager de suivre ou de répertorier les stations de suivis des paramètres physico-chimiques à proximité des principales frayères actives afin d'appréhender le succès reproducteur et la croissance des juvéniles qui déterminent à terme l'évolution de la population d'aloses.

Les connaissances sur la phase marine devront aussi être approfondies, à travers le suivi des captures en mer et l'utilisation de la microchimie des otolithes par exemple, qui représentent des perspectives intéressantes pour une approche globale et intégrée du suivi de la population d'aloses à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée.

Bibliographie

ABDALLAH Y., THIONEL-DELRIEU E., ET LEBEL I., 2012, Contribution à l'analyse du gain écologique de la réouverture de la basse Durance pour les migrateurs amphihalins. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 107pp

ADAM B., LEBEL I., ABDALHA Y., 2017, Suivi de la reproduction de l'aloise feinte du Rhône sur le Bas-Vidourle. Campagne d'études 2016. Bas-Vidourle.

ALIX F., MATHERON C., RIVOALLAN D., 2020. Faisabilité d'utilisation de la microchimie des otolithes d'aloses feintes de Méditerranée. Campagne d'Études 2020. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 27p + annexes

ALIX, F., RIVOALLAN D., 2020. Élaboration d'un système automatique acoustique de suivi de la reproduction des aloses. Campagne d'études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 24p + Annexes

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

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

BIANCO P.G., The status of the twaite shad, *Alosa agone*, Italy and the western Blakans, P.S.Z.N. Ecol., 2002, vol. 23, suppl. 1, pp. 51-64

BREINE J., PAUWELS I.S., VERHELST P., VANDAMME, L., BAEYENS, R., REUBENS, J., COECKE, J., 2017, Suucessful external acoustic tagging of twaite shad *Alosa fallax* (Lacépède 1803), Fisheries research, Volume 191, pages 36-40

BOYER S., GUERRI O., ET PUSTELNIK G., 2001, Situation des programmes migrateurs sur l'ensemble des bassin versants Garonne et Dordogne. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. 344.

CAMPTON, P., GEORGEON, M., ABDALLAH, Y., ET LEBEL, I., 2017, Caractérisation des enjeux migrateurs sur l'Ouvèze Provençale, Contrat de rivière de l'Ouvèze., Volet Grands migrateurs de l'action B1_2: Diagnostic piscicole du bassin de l'Ouvèze. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.

CASANOVA, F., LE GURUN, L., ABDALLAH, Y., ET LEBEL, I., 2010, Évaluation du succès reproducteur sur les frayères d'aloise feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*, Roule, 1924) sur le bassin Rhône-Méditerranée - Campagne d'études 2009. Association Migrateurs Rhône Méditerranée.

CASSOU-LEINS, F., ET CASSOU-LEINS, J. J., 1981, Recherches sur la biologie et l'halieutique des migrateurs de la Garonne et principalement de l'aloise *Alosa alosa* L. Institut national de polytechnique de Toulouse.

CASSOU-LEINS F., CASSOU-LEINS J. J., BOISNEAU P., et BAGLINIERE J. L., 2000, La reproduction. In Les Aloses, Cemagref-I, pp. 73-92. Éd. par J. L. Baglinière et P. Elie. Cemagref/Inra

CHAMPALBERT, E., 1998, Les frayères potentielles d'Aloses sur les bas et moyens Gardons. Association Migrateurs Rhône Méditerranée. 54 + annexes pp.

COURNANE, J. M., KRITZER, J. P., ET CORREIA, S. J., 2013, Spatial and temporal patterns of anadromous alosine bycatch in the US Atlantic herring fishery. Fisheries Research.

COPP, G. H., ROBERT BRITTON, J., CUCHEROUSSET, J., GARCIA-BERTHOU, E., KIRK, R., PEELER, E., et STAKENAS, S., 2009, Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges. Fish and Fisheries, 10: 252-282.

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.

DE GROOT S. J., 2002, A review of the past and present status of anadromous fish species in The Netherlands: is restocking the Rhine feasible?

DEJEAN T., VALENTINI A., DUPARC A., PELLIER-CUIT S., POMPANON F., TABERLET P., et MIAUDI C., 2011, Persistence of Environmental DNA in Freshwater Ecosystems. PLoS ONE, 6: e23398. <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0023398>.

DELSAUX T., ROURE F., et MOSSERI J., 2015, Suivi Biologique de la reproduction d'*Alosa fallax rhodanensis* sur la Durance aval, seuil de Callet - Campagne 2015. EDF et Geco Ingénierie. 23 pp.

EDF , 2016, Modification des restitutions en basse Durance, Synthèse de la phase 1 : détermination de restitutions de moindre impact environnemental, 56p

FREYHOF J., et KOTTELAT M., 2008, *Alosa fallax*. e.T904A13092303 (Consulté le 5 avril 2017).

FROESE R., and PAULY D., FishBase. World Wide Web Electronic Publication, 2016. www.fishbase.org, version 01/2016

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

GENDRE L., MENELLA J., et DUMAS C., 1997b., Suivi de la Reproduction de l'alose feinte du Rhône. Campagne 1995. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 46 pp.

GENOUD D., 1996. Suivi des Frayères potentielles d'aloses sur la Rivière Ardèche en Aval de Saint-Martin et le Rhône Court-Circuité. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 19 pp.

GEORGEON M., CAMPTON P., LEBEL I., 2017, Suivi des passes pièges à anguilles sur le Rhône aval, Campagne d'étude 2016 - Tendances 2008- 2016, *Association Migrateurs Rhône-Méditerranée*, 43p. + Annexes

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.

GROUX F., THERRIEN J., CHANSEAU M., COURRET D., et TETARD S., 2015, Actualisation des connaissances sur l'efficacité et la conception des dispositifs de montaison pour l'alose- Conservation and restoration of the Allis shad in the Gironde and Rhine watersheds.

GUIZIEN K., CONCHON A., CARPENTIER A., ACOU A., REVEILLAC E., et FEUNTEUN E, 2015, Coupling metapopulation modelling and population genetics to guide *Alosa fallax* protection in the Gulf of Lions. In ASLO Aquatic Sciences Meeting, 22-27 February 2015. Granada, SPAIN.

HAENSSELMAN H.A., FINK C., SCHNEIDERBAEUR R., TOBERER F., BUHL T. BLUM A., KALLOO A., BEN HADJ HASSEN A., THOMAS L., ENK A., UHLMANN L., 2018 Man against machine: diagnostic performance of a deep learning convolutional neural network for dermoscopic melanoma recognition in comparison to 58 dermatologists - *Annals of Oncology* 29: 1836-1842, 2018 doi:10.1093/annonc/mdy166

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

JOYEUX A., DELHOM J., et ABDALLAH Y., 2013, Etude de la recolonisation du Gardon par l'alose feinte du Rhône - Campagne d'études 2013. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 65 pp.

LEACH S. D., et HOUDE E. D., 1999, Effects of environmental factors on survival, growth, and production of American shad larvae. *Journal of Fish Biology*, 54: 767-786.

LE CORRE M., BAGLINIERE J.L., SABATIE R., MENELLA J.Y., PONT D., 1997, Données récentes sur les caractéristiques morphologiques et biologiques de la population d'Alose feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis* Roule, 1924). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 346, pp. 527-545

LE CORRE M., ALEXANDRIONO P., SABATIE R., APRAHAMIAN M.W., BAGLINIERE J. L., 2005, Genetic characterisation of the Rhodanian twaite shad, *Alosa fallax rhodanensis*, *Ficheries Management and Ecology*, Volume 12, Issue 4, p 275-282

LEGUEN I., VERON V., SEVELLEC C., AZAM D., SABATIE R., PRUNET P., et BAGLINIERE J. L., 2007. Development of hypoosmoregulatory ability in allis shad *Alosa alosa*. *Journal of Fish Biology*, 70: 630-637.

LOCHET, A., 2006, Dévalaison des juvéniles et tactiques gagnantes chez la grande alose (*Alosa alosa*) et l'alose 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>.

LOCHET A., JATTEAU P., TOMAS J., et ROCHARD E. 2008. Retrospective approach to investigating the early life history of a diadromous fish: allis shad *Alosa alosa* (L.) in the Gironde-Garonne-Dordogne watershed. *Journal of Fish Biology*, 72: 946-960. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1095-8649.2007.01776.x>.

MARTY V., RICHARD S., ET ROBIN M., 2012 Le seuil de Codolet (ROE 30979) - Fonctionnement actuel de la passe à poissons et proposition d'amélioration - Rapport technique. ONEMA.

MATHERON C., RIVOALLAN D., 2020. Suivi de la pêche d'alose feinte de Méditerranée (*Alosa agone*) sur le bassin du Rhône. Campagne 2019, Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 58 p + annexes

MENESSON-BOISNEAU C., APRAHAMIAN M. W., SABATIE M. R., et CASSOU-LEINS J. J. 2000. Biologie des aloses : Caractéristiques des adultes. In Les Aloses, pp. 33-53. Éd. par J. L. Baglinière et P. Elie. Cemagref, INRA.

MUTEL M., ABDALHA Y., LEBEL I., 2016, Etude de la recolonisation du Bas Gardon par l'alse feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) - Bilan 2012 à 2015. MRM (Association Migrateurs Rhône Méditerranée), bas Gardon.

MUTEL M., LEBEL I., 2017, Suivi quantitatif des frayères d'aloses du bassin rhodanien. Campagne d'études 2016. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.

MUTEL M., CAMPTON P., 2019. Actualisation des connaissances sur les habitats favorables à la reproduction de l'alse sur le bassin Rhône-Méditerranée - Campagne d'études 2018 - Rapport Association Migrateurs Rhône Méditerranée - 29 p + Annexes

MUTEL M., CAMPTON P., 2018. Elaboration d'un système automatique de suivi de la reproduction des aloses - Campagne d'études 2017. Association MRM, 21 pp. + Annexes

NAVARRO T., CARRAPATO C., et RIBEIRO F., 2014. Effects of temperature, salinity and feeding frequency on growth and mortality of twaite shad (*Alosa fallax*) larvae. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems: 9. <http://www.kmae-journal.org/10.1051/kmae/2013089>.

PAYNE WYNNE M. L., WILSON K. A., et LIMBURG K. E., 2015. Retrospective examination of habitat use by blueback herring (*Alosa aestivalis*) using otolith microchemical methods. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 72: 1073-1086. <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/cjfas-2014-0206>.

RAOUX D., ALIX F., RIVOALLAN D., 2019. Étude croisée des données issues des suivis de la « Pêche » et de la « Reproduction » de l'alse feinte de Méditerranée sur l'axe Rhône. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. Nombre p 34 + annexes

REPECKA R., 2012. The recovery of twaite shad (*Alosa fallax*) population in Lithuania. In 2012 IEEE/OES Baltic International Symposium (BALTIC), pp. 1-6. IEEE.

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

ROCHE P., BALLE G., DELHOM J., GOMEZ, LEBEL I., SUBRA S., VANEL N., 2007, Etude par radiopistage de la migration de l'Alosa dans le Rhône aval. Rapport final - Synthèse 2004-2005- 2006.

ROUSSEL E., ABDALLAH Y., LEBEL I., 2013a. Analyses statistiques sur le jeu de données "frayères aloses" en vue d'une réduction de l'effort de suivi- campagne 2012. Biotope-MRM.

ROUSSEL E., ABDALLAH Y., LEBEL I., 2013b. 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.

SOLA E., ROURE F., DELHOM J., ET LEBEL I., 2011, Suivi biologique de la reproduction d'*Alosa fallax rhodanensis* sur la basse Cèze - Campagne 2010. GECCO Ingénierie et Association Migrateurs Rhone-Méditerranée.

SOLA, E., 2014, Histoire de vie précoce et connectivité entre les habitats des juvéniles d'aloses (*Alosa fallax Rhodanensis*) présents dans le delta du Rhône : Apport de la structure et de la chimie des otolithes - Mémoire - 109p

TANZILLI J.-C., et FAURE J.-P., 2016, L'installation du silure dans le bassin du Rhône : Bilan de trois décennies de suivi de l'espèce. Fédération Départementale de Pêche du Rhône.

TENTELIER C., 2018, Optimiser l'estimation des effectifs de géniteurs d'alse par l'observation du comportement reproducteur individuel, rapport final : INRA_2018_015_05, 32pp

TOMMASI D., NYE J., STOCK C., HARE J. A., ALEXANDER M., DREW K., et TIERNEY K. 2015, Effect of environmental conditions on juvenile recruitment of alewife (*Alosa pseudoharengus*) and blueback herring (*Alosa aestivalis*) in fresh water: a coastwide perspective. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 72: 1037-1047.

UICN France, 2019, Liste rouge des poissons d'eau douce de France

Liste des figures

Figure 1 : Schéma d'une frayère à alose (MRM)	8
Figure 2 : Acte de ponte ou « Bull » chez l'alose feinte de Méditerranée (F.GARDIN/MRM)	9
Figure 3 : Localisation des sites de suivis en 2019 sur le bassin du Rhône	10
Figure 4 : Évolution de la température du Rhône au niveau des écluses des différents aménagements hydroélectriques - Source : CNR.....	22
Figure 5 : Évolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Beaucaire-Vallabrègues - Source CNR.....	22
Figure 6 : Évolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit du Gardon - Sources : CNR / FDAAPPMA30.....	23
Figure 7 : Schéma des différents bras du Rhône à Avignon et de la Durance (Georgon et al., 2017).....	24
Figure 8 : Évolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de la Durance - Sources CNR - FDAAPPMA 13	25
Figure 9 : Répartition des débits entre les différents bras d'Avignon & nombre d'aloses observées à la PAP de Sauveterre - Sources CNR / MRM	25
Figure 10 : Evolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de la Cèze - Sources CNR / MRM.....	26
Figure 11 : Evolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Caderousse - Source CNR	26
Figure 12 : Evolution du débit du Rhône au niveau de l'aménagement de Donzère-Bollène et bulls comptabilisé sur le Vieux Rhône de Donzère.....	27
Figure 13 : Evolution du nombre de bulls au cours de la saison et évolution du débit de l'Ardèche - Sources : CNR / FDAAPPMA07	27

Liste des tableaux

Tableau 1: Sites de suivi de la reproduction en 2019	9
Tableau 2 : Caractéristiques des ouvrages présents sur le Bas-Gardon.....	11
Tableau 3: Caractérisation des ouvrages présents sur le linéaire accessible de la Durance	12
Tableau 4 : Caractérisation des ouvrages présents sur la Cèze	14
Tableau 5 : Caractéristiques des ouvrages présents sur l'Ardèche.....	16
Tableau 6 : Résultats des suivis de la reproduction 2019 sur le bassin du Rhône	20

Liste des annexes

Annexe 1: Alose feinte de Méditerranée - Alosa agone, Scopoli, 1786	48
Annexe 2 : Changement de statut IUCN	51
Annexe 3 à 7 : Localisation des frayères suivies	51

Annexes

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

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

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

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

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

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

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

¹ Site de l'INPN consulté le 18 décembre 2019

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

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

Domaine : Biota

Règne : Animalia Linnaeus, 1758

Sous-Règne : Eumetazoa Bütschli, 1910

Clade : Bilateria Haeckel, 1874

Infra-Règne : Deuterostomia Karl Grobben, 1908

Phylum : Chordata Haeckel, 1874

Sous-Phylum : Craniata Janvier, 1981

Infra-Phylum : Vertebrata

Super-Classe : Gnathostomata

Clade : Euteleostomi

Classe : Actinopterygii

Sous-Classe : Neopterygii Regan, 1923

Infra-Classe : Teleostei

Ordre : Clupeiformes

Famille : Clupeidae Cuvier, 1816

Genre : *Alosa* Linck, 1790

Espèce : *Alosa agone* (Scopoli, 1786)



Photo Y.GOUQUEINHEIM/ MRM

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 : Changement de 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).

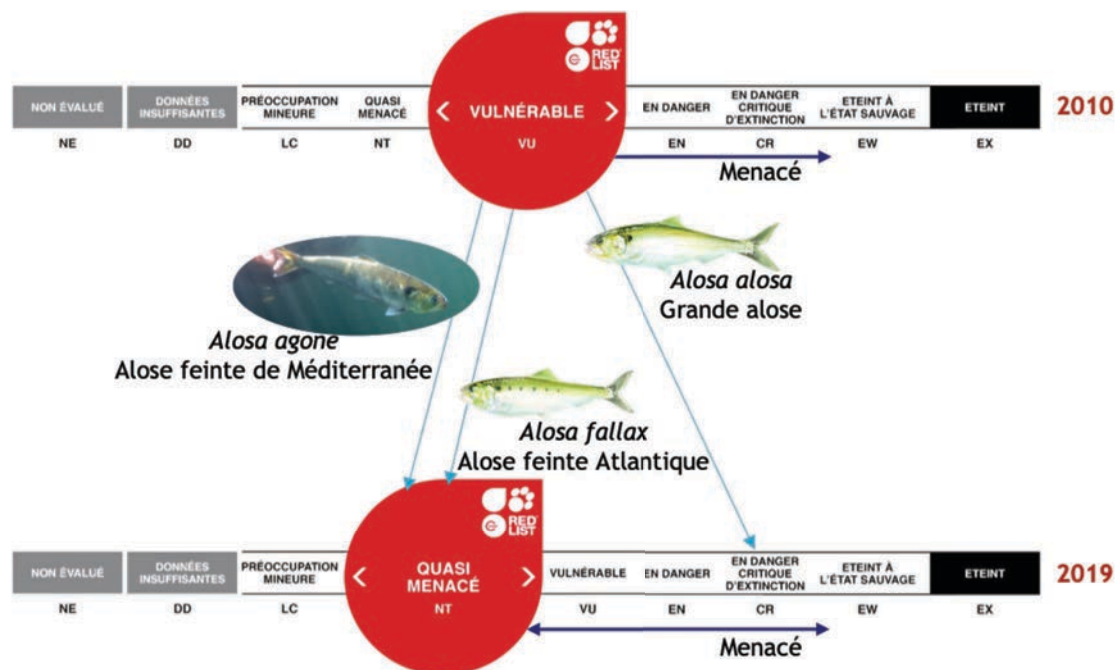


Figure 1 : Représentation des classements des aloses présentes en France sur la façade atlantique et méditerranéenne dans les listes rouges de 2010 et 2019.

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 concentré sous l'ouvrage effacé.

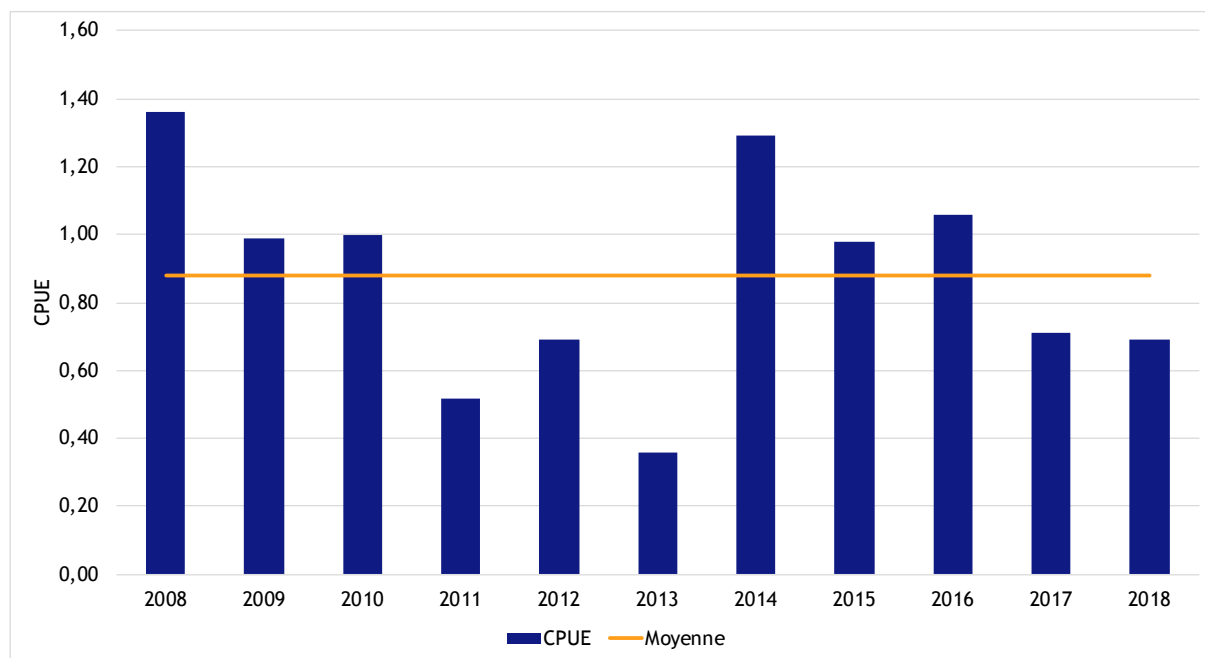


Figure 2 : CPUE Moyenne sur l'axe Rhône de 2005 à 2018 chaque année et moyenne interannuelle (0,88)

pas été prises en compte étant donné les avancées scientifiques récentes qui tendent à montrer que l'estimation du nombre de géniteurs élaboré 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 bulles observées depuis la fin des années 2010 sur les sites suivis (Figure 3).

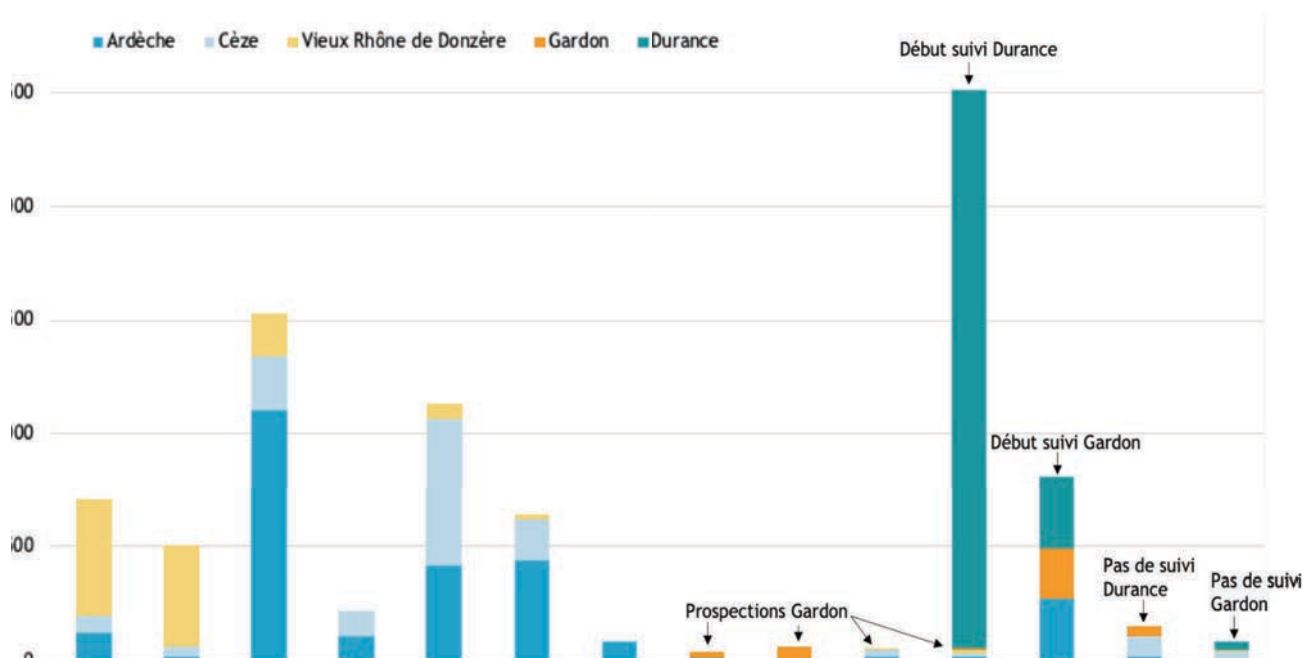


Figure 3 : Représentation interannuelle du nombre de bulls observés sur chaque site depuis 2005

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 PLAGEPOM 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 : Localisation de la frayère de Fournès sur le Gardon





Annexe 4 : Localisation de la frayère de Callet sur la Durance



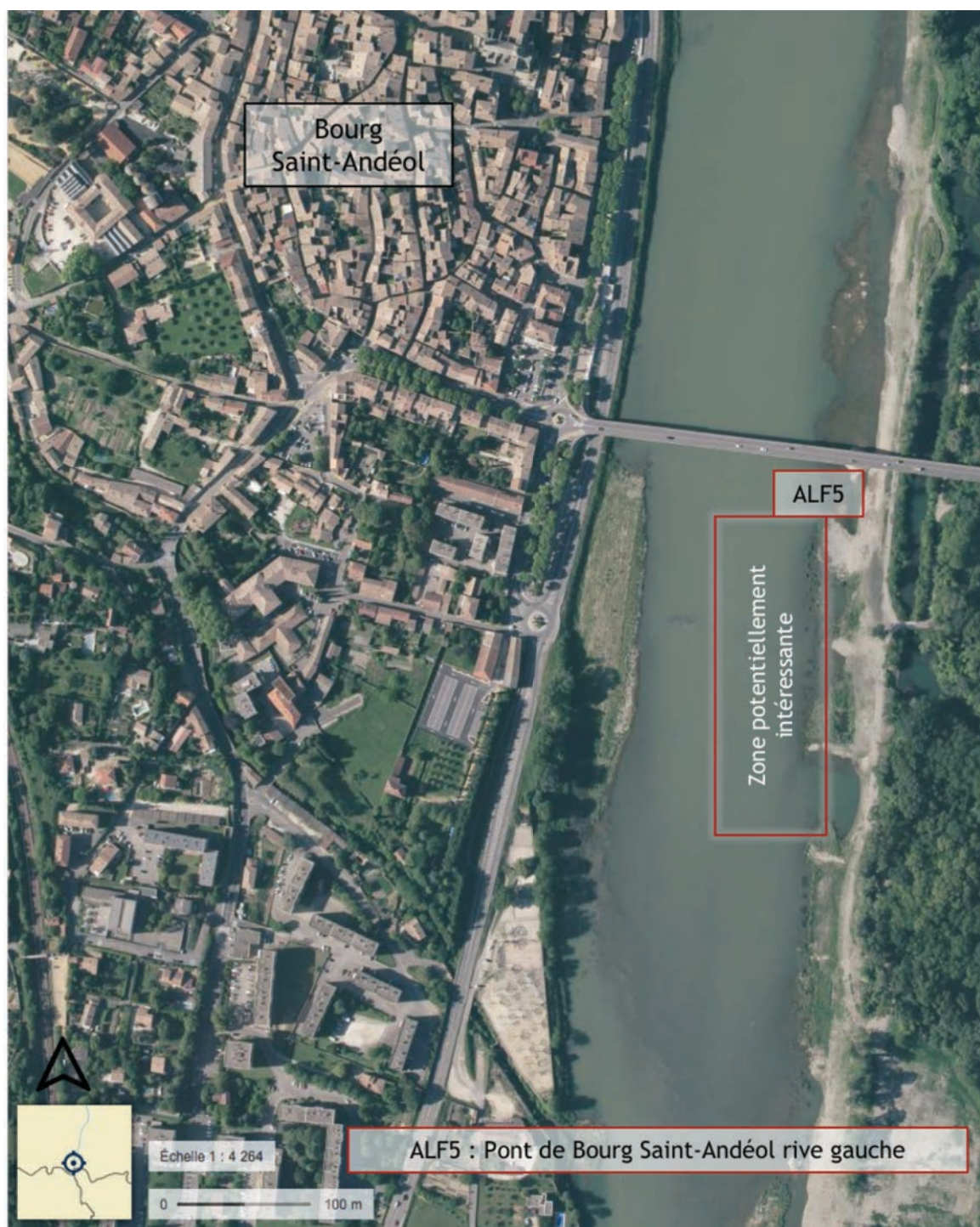
Annexe 5 : Localisation des frayères suivies de la Cèze à Chusclan



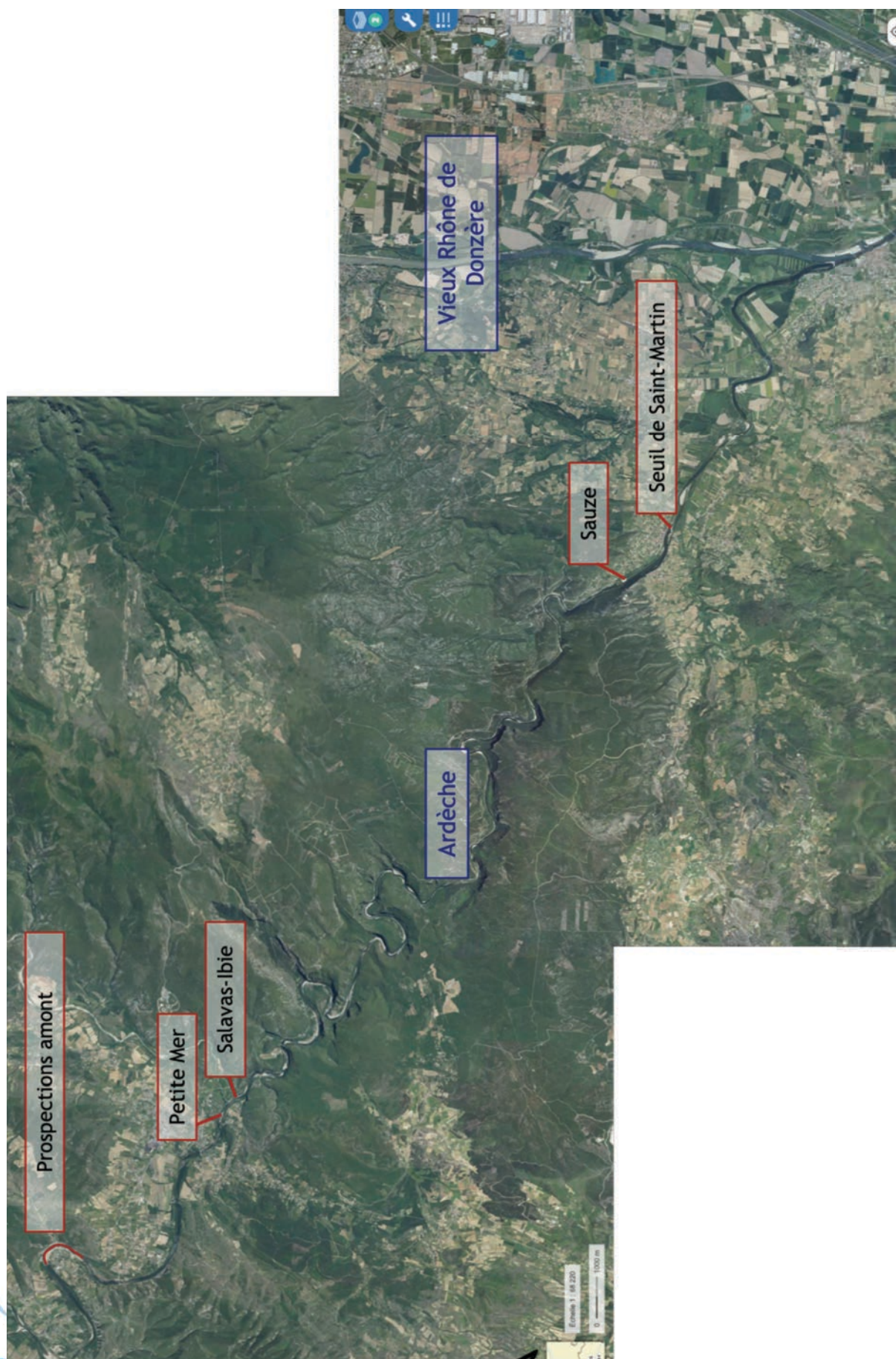
Annexe 6 : Localisation des frayères suivies situées sur le Vieux Rhône de Donzère







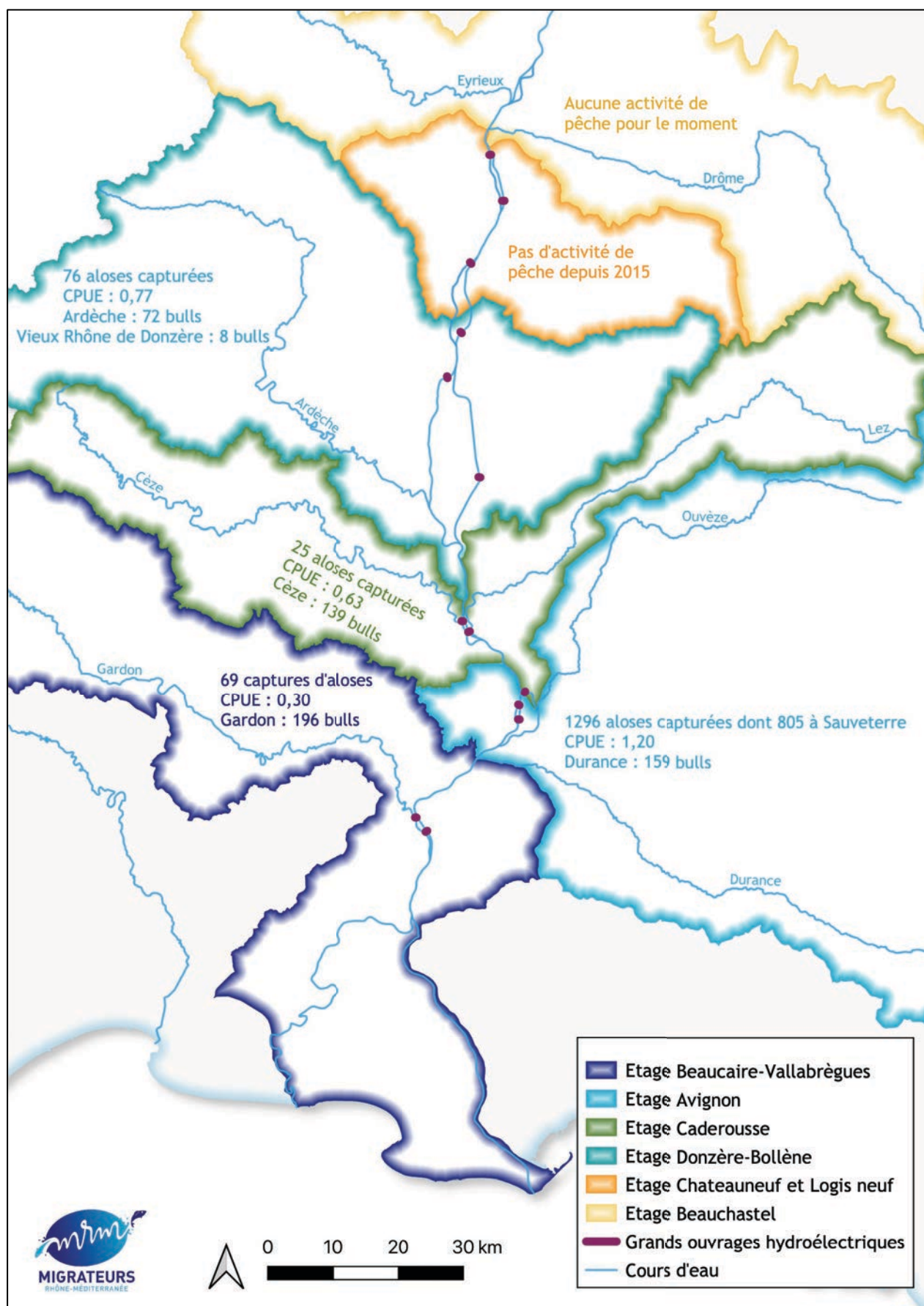
Annexe 7 : Localisation des frayères suivies situées sur l'Ardèche







Annexe 8 : Représentation par étage des principaux résultats de la campagne 2019



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

