



Août 2018

**Mise en évidence de la reproduction de
l'Alose feinte du Rhône *Alosa fallax
rhodanensis* (Roule, 1924) sur le
Gardon et le Vidourle.**





Afin de préserver l'Environnement, ce document a été imprimé avec du papier 100% recyclé



Sommaire

I.	Introduction	3
II.	Zone d'étude et méthodologie	4
II.1.	Présentation de la zone d'étude	4
II.2.	Présentation de l'espèce.....	8
II.3.	Matériel & méthodes	11
II.3.1.	Protocole de suivi	11
II.3.2.	Analyse	12
III.	Résultats	12
III.1)	Température	12
III.2)	Débits	14
III.3)	Bulls	16
IV)	Discussion	18

I. Introduction

L'Alose feinte du Rhône *Alosa fallax rhodanensis* (Roule 1924) est une espèce migratrice amphihaline de la famille des Clupéidés. Elle fréquente les eaux marines littorales pour effectuer sa croissance et migre vers les eaux douces à substrat caillouteux pour sa reproduction. On parle dans ce cas de migration génésique (*i.e.* de reproduction) itéropare (*i.e.* plusieurs au cours d'une vie) anadrome (Le Corre, Sabatié & Baglinière, 2000).

Au cours du XXe siècle, l'aire de répartition de l'alose feinte du Rhône a fortement régressé, en raison notamment de la multiplication des obstacles à l'écoulement. De ce fait, cette espèce est protégée en France au titre de l'article 1 de l'arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national (J.O.R.F. du 22 décembre 1988 page 16036). Elle est classée vulnérable sur la liste rouge de l'Union Internationale de la conservation de la Nature (UICN) des poissons d'eau douce de France métropolitaine établie en 2009 (UICN et al. 2010) et est également inscrite à l'annexe II et V de la directive Habitat, faune, flore (J.O. L 206 du 22.7.1992, p. 7-50).

Par ailleurs, l'alose feinte du Rhône est une espèce dont les capacités de migration en eau douce sont relativement limitées (déplacement en surface et en bancs, vitesse de nage, endurance) (Larinier & Travade 1994). De ce fait, elle peut éprouver plus de difficultés à franchir certains obstacles à l'écoulement que d'autres espèces retrouvées en milieu dulçaquicole. Dans un contexte de continuité écologique et de restauration de la libre circulation des espèces piscicoles, cette espèce peut donc être considérée comme un bon indicateur biologique (Larinier et al. 1994).

Bien que cette espèce soit moins pêchée que la Grande alose, l'alose feinte du Rhône fait tout de même l'objet d'une pression de pêche suffisante pour menacer la pérennité de ses stocks. Cette espèce a donc un intérêt patrimonial, mais également halieutique. C'est pourquoi la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques (FDAAPPMA) du Gard a décidé de suivre cette espèce afin de mieux la préserver.

L'étude comporte donc plusieurs objectifs :

- Observer le bon déroulement de la reproduction de l'alose feinte du Rhône sur un site de frayère connu (Gardon, Fournès) et un autre qui a été prospecté un an auparavant (Vidourle, Villetelle)

- Relever les attaques des aloses en cours de *bull* par les silures (*Silurus glanis*) sur ces sites afin d'estimer la pression de prédation sur les reproducteurs,
- Mesurer l'efficacité des aménagements réalisés en faveur de la continuité écologique au travers de la mise en évidence d'individus en amont des ouvrages hydrauliques limitant leur libre circulation.

La Fédération de pêche du Gard a décidé de poursuivre le suivi réalisé par l'association des Migrateurs Rhône-Méditerranée (MRM). Le site de suivi qui a été retenu est conforme au programme de suivi du Plan de Gestion des Poissons Migrateurs du bassin Rhône-Méditerranée 2016 - 2021 (PLAGEPOMI). Il s'agit du site de la frayère de Fournès sur le Gardon. Ce suivi a été lancé suite aux relevés qualitatifs conduits de 2012 à 2016, sur l'aménagement de la passe de Comps, qui permet *a priori* le passage des aloses quel que soit le débit sur toute la durée du suivi.

II. Zone d'étude et méthodologie

II.1. Présentation de la zone d'étude

La première zone d'étude est située le long du Gardon, rivière qui prend sa source dans le massif des Cévennes. Son exutoire est le fleuve du Rhône. Le Gardon draine un bassin versant de 1999 km² et possède un linéaire de 127,3 km. Son débit annuel moyen est de 32,7 m³/s. Son régime hydrologique est de type pluvial cévenol, qui se caractérise par des hautes eaux en automne et en hiver, ainsi qu'un débit moyen mensuel pouvant dépasser les 70 m³/s en janvier. Il s'ensuit une baisse progressive des débits, se terminant en une période d'étiage en Juillet et Août, mois au cours desquels le débit descend à moins de 5 m³/s. Le volume consécutif minimal pour trois jours (VCN3) peut chuter à 1,3 m³/s dans le cas d'une période sèche. Comme la plupart des cours d'eau du pourtour méditerranéen, le Gardon est très affecté par la sécheresse.

Le suivi qualitatif de la reproduction s'est concentré sur une frayère naturelle, située à environ 500 m en aval du seuil de Fournès, à proximité du lac de Valliguières à 13 km de la confluence avec le Rhône (*cf.* Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) et Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulins, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés., 43°55'40''N 4°34'20''E). La frayère s'étale sur un linéaire de 325 m, sa profondeur varie entre 0,3 m et 1,5 m. Enfin, la zone d'activité principale de reproduction des géniteurs se situe en rive gauche.

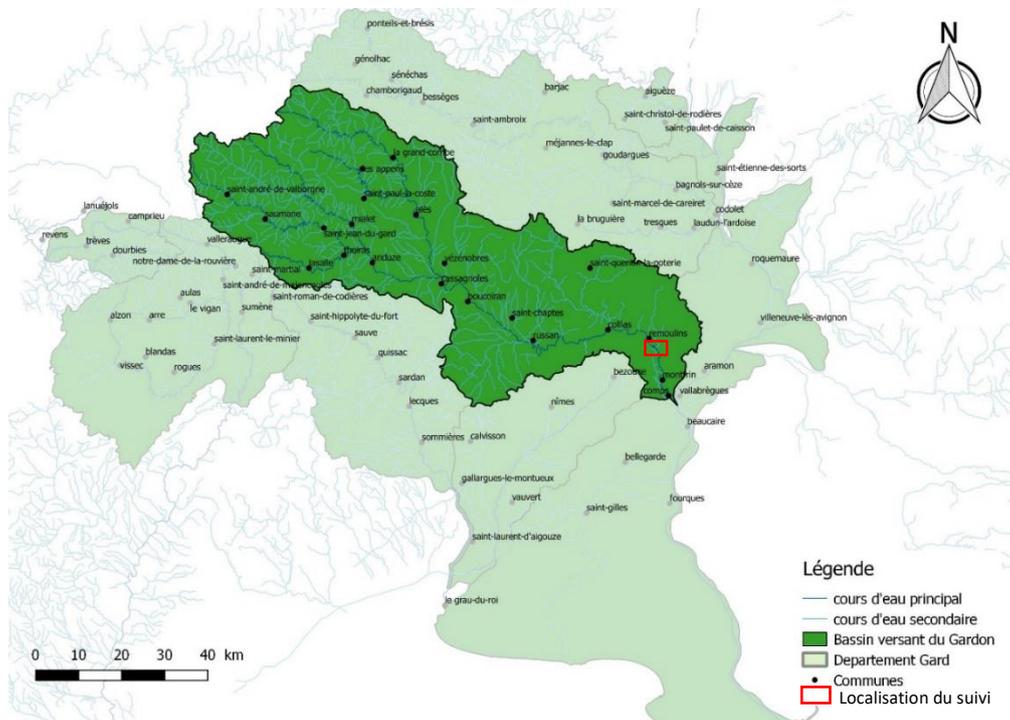


Figure 1 : Localisation du site de suivi d'une frayère d'Alose feinte au niveau du bassin versant du Gardon (Gard).

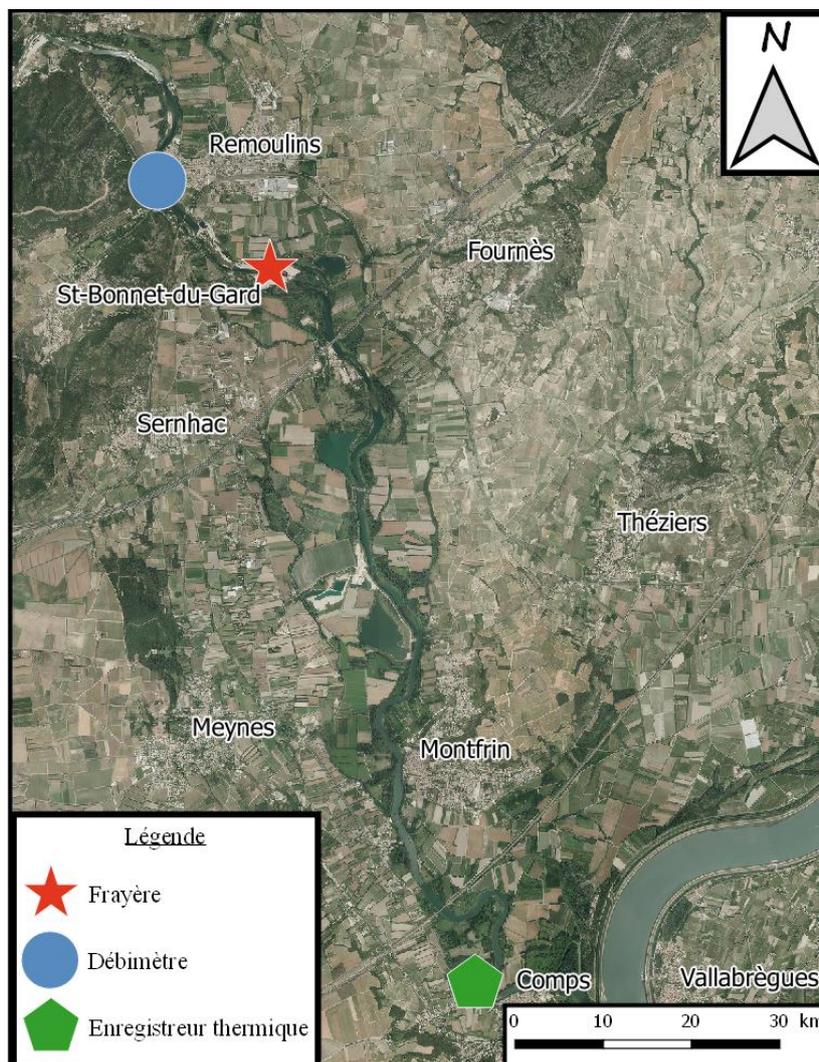


Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulines, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.

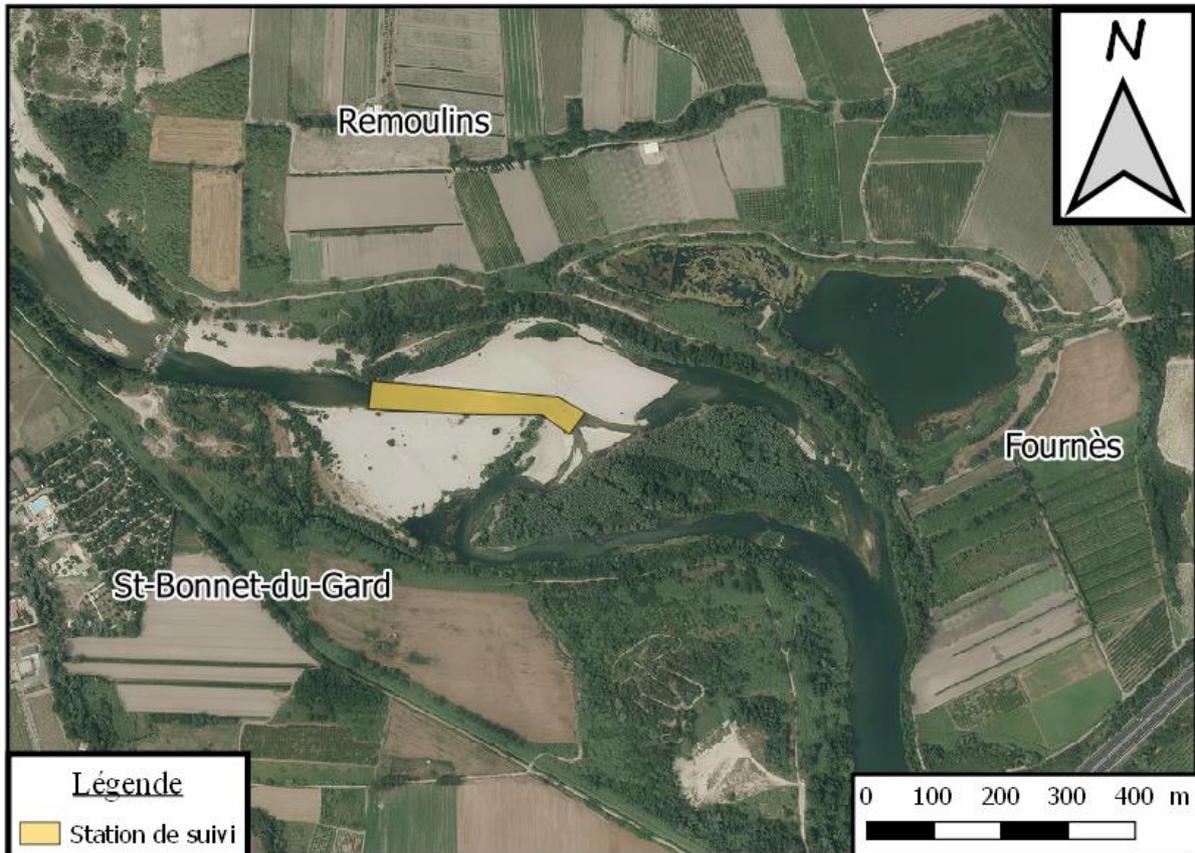


Figure 3 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des bulls d'aloses au niveau du bassin versant du Gard, en aval de Remoulins.

La seconde zone d'étude est située le long du Vidourle, fleuve qui prend sa source dans les Cévennes. Il se jette dans la Méditerranée. Le Vidourle draine un bassin versant de 830 km² et possède un linéaire de 95,2 km. Son débit annuel moyen est de 7,38 m³/s. Son régime hydrologique est de type pluvial cévenol, qui se caractérise par des hautes eaux en automne et en hiver, ainsi qu'un débit moyen mensuel pouvant dépasser les 15 m³/s en Janvier. Il s'ensuit une baisse progressive des débits, se terminant en une période d'étiage en Juillet et Août, mois au cours desquels le débit descend à moins de 0,5 m³/s.

Le suivi quantitatif de la reproduction sur le Vidourle s'est concentré sur une frayère située à 150 m environ en aval du seuil du Moulin de Carrière, au niveau de Villetelle (cf. *Figure 4* : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Vidourle (Gard) à Villetelle, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés. et *Figure 5* : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des bulls d'aloses au niveau du bassin versant du Vidourle, à Villetelle., 43°44'9''N, 4°8'36''E). La frayère s'étale sur un linéaire de 50m, sa profondeur varie entre 0,7 m et 0,9 m. Enfin, la zone d'activité principale de reproduction des géniteurs se situe en rive droite.

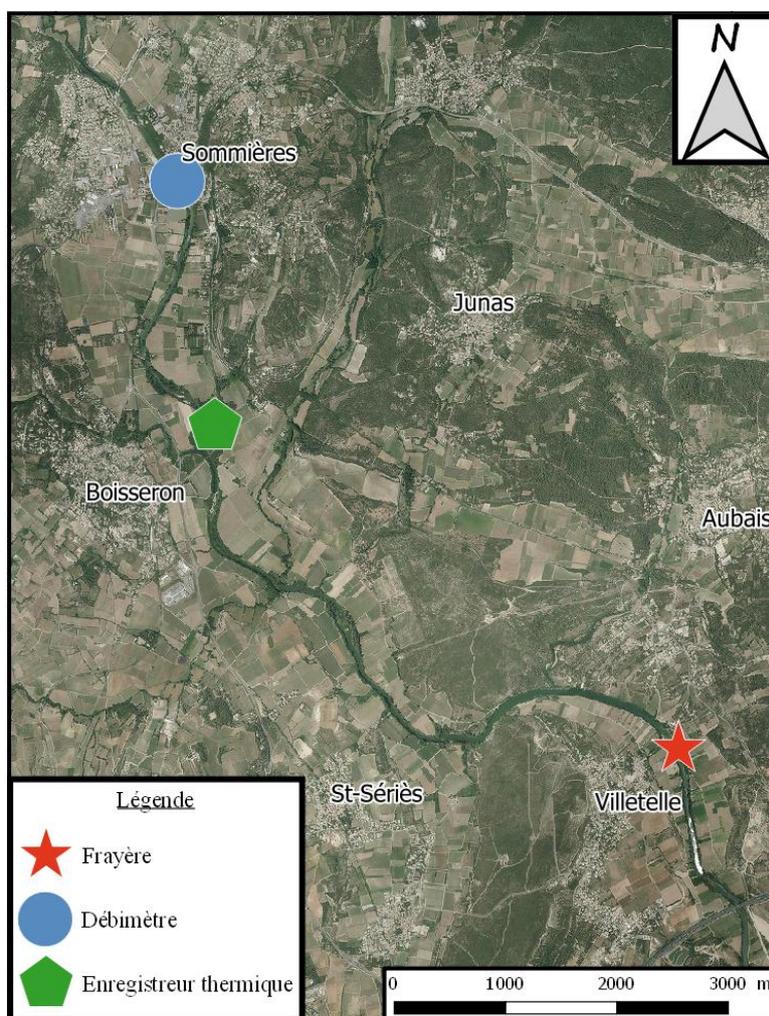


Figure 4 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Vidourle (Gard) à Villetelle, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.



Figure 5 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des *bulls* d'aloses au niveau du bassin versant du Vidourle, à Villetelle.

II.2. Présentation de l'espèce

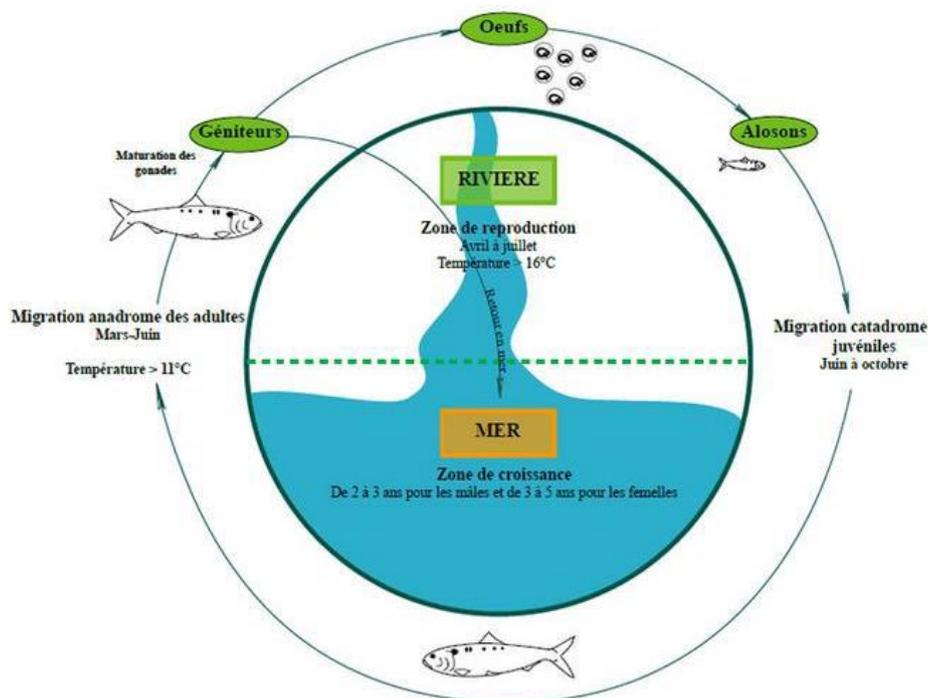
L'Alose feinte du Rhône *Alosa fallax rhodanensis* (cf. Figure 6 : *Alosa fallax rhodanensis*) est un poisson migrateur amphihalín de la famille des Clupéidés, endémique du bassin méditerranéen. Elle effectue la plus grande partie de son cycle de développement en mer et se reproduit en eau douce (*i.e.* migration génésique anadrome). Pour cela, les aloses du Rhône se rapprochent de la côte au mois de Février, avant d'entamer leur montaison vers les fleuves et rivières à partir du mois de Mars, et ce jusque Juillet, avec un pic d'individus entre Avril et Mai (Baglinière et al. 1996; M. Le Corre et al. 1997; Douchement 1981; Gallois 1946, 1947; Lebel et al. 1999; Rameye et al. 1976; L. Roule 1925). Les aloses peuvent alors parcourir plusieurs kilomètres afin de trouver un habitat propice pour leur reproduction (cf.

Figure 7 : Le cycle biologique de l'alose).



Figure 6 : *Alosa fallax rhodanensis*

Source : Association Migrateurs Rhône-Méditerranée



Source : Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Figure 7 : Le cycle biologique de l'aloise

La migration anadrome de l'aloise est contrôlée par des facteurs biologiques. Les deux principaux, d'après Rameye et al. (1976), sont le débit, essentiel pour permettre l'appel des poissons en zone littorale, ainsi que la température. Cette dernière doit se situer entre 10°C et 14°C pour que s'initie la migration (Baglinière et al. 1996; Gallois 1947; Rameye et al. 1976). De manière plus précise, Mennesson-Boisneau et Boisneau (1990) définissent un seuil minimum de 10,5 - 11°C. Pour ce qui est du débit, celui-ci doit être suffisant pour permettre aux individus de retrouver l'estuaire d'un fleuve (*i.e.* débit d'appel) et effectuer la migration de montaison sans difficultés (*i.e.* débit minimum biologique) ; mais peut être néfaste dans le cas d'une augmentation brusque du débit (*i.e.* phénomène de crue) (Arahamian 1982; Mennesson-Boisneau & Boisneau 1990; Sabatié 1993).

La reproduction a lieu la nuit, d'Avril à Juin, lorsque la température est au minimum de 16°C (Arahamian et al. 2002; Baglinière and Elie 2000; Cassou-Leins and Cassou-Leins 1981; Louis Roule 1925; Roule 1922). D'après certains auteurs, les frayères favorables à la reproduction doivent posséder les caractéristiques suivantes :

- Hauteur d'eau de 0,8m à 2,0m (Cassou-Leins & Panisello (non publié) cité par (Cassou-Leins et al. 2000));
- Vitesse de courant de 0,5 à 2,0 m/s (Le Corre et al. 1997; Genoud 1997, 1999);

- Granulométrie caractérisée par un substrat sablo-vaseux (Gallois 1946) et/ou des cailloux et des pierres fines, permettant l'incubation des œufs en évitant leur asphyxie (Rameye et al. 1976).

Le comportement de reproduction est appelé « *bull* » et est caractéristique de cette espèce (Figure 6). Il se définit comme un mouvement circulaire, incluant dans la plupart des cas (>70%) deux géniteurs qui frappent la surface de l'eau flanc contre flanc à l'aide de leur nageoire caudale (Le Corre 1999; Genoud 1999, 2001). Cela favorise la dispersion des œufs émis par les géniteurs, et donc la fécondation. Cet acte de ponte, exclusivement nocturne, dure de deux à cinq secondes (Cassou-Leins 1995; Le Corre 1999) et le son qu'il émet peut être audible jusqu'à 50dB (Cassou-Leins et al. 2000). La plupart des géniteurs regagnent la mer après la reproduction. Par ailleurs, il s'agit d'une espèce itéropare, c'est-à-dire une espèce qui se reproduit plusieurs fois au cours de leur vie.



Source : Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Figure 8 : Photographie d'un bull d'aloise feinte.

Pour la sous-espèce *Alosa fallax fallax*, la fécondité relative (*i.e.* œufs par kg de femelle) s'étend de $4,3 \cdot 10^4$ à $3,02 \cdot 10^5$ œufs/kg suivant les individus. Toutefois, pour la sous espèce *Alosa fallax rhodanensis*, la fécondité relative serait de 100 000 œufs/kg (Cassou-Leins & Panisello (non publié) cité par (Aprahamian et al. 2003)), avec une taille des œufs avant hydratation allant de 0,8 à 1,2 mm (Gallois 1946). Les œufs de l'aloise feinte présentent un temps d'incubation de 96h (18-20°C) (Chiappi 1933) à 80h (20,5 à 23,5°C) (Hoestlandt 1947). La migration de dévalaison des juvéniles vers la mer débute courant Juin-Juillet, à savoir trois à cinq semaines après la fin de l'éclosion des œufs et dure jusque fin Octobre (Crivelli and Poizat 2001). Durant cette période, les alosons croissent pour atteindre une taille comprise entre 68 mm et 161 mm (Gendre 1997; Menella and Tabardel 1994; Tabardel 1995), voire même 213 mm (Crivelli and Poizat 2001). Leur alimentation est alors composée principalement de petits poissons et de crustacés.

II.3. Matériel & méthodes

II.3.1. Protocole de suivi

- Période du suivi

La période du suivi à la montaison est choisie en relation avec la bibliographie générale (cf. II.2.) et les études antérieures réalisées sur le Gardon (Joyeux et al. 2014; Rivoallan, Abdallah & Lebel 2013, 2014). Ainsi, en 2018, le suivi qualitatif de la reproduction à Villetelle s'est déroulé du 14 Avril au 22 Mai, comptabilisant 7 nuits de suivi. Le second suivi, a été réalisé sur le Gardon à Fournès, et s'est déroulé du 14 au 30 Mai, comptabilisant 5 nuits de suivi. En raison de conditions météorologiques ne permettant pas de réaliser les prospections dans de bonnes conditions (cf. IV.), seules 5 nuits sur 7 sont réalisées pour le Vidourle et 2 nuits sur 5 pour le Gardon.

- Le suivi des *bulls*

La méthode de suivi consiste à localiser et dénombrer les *bulls* pendant la période de reproduction à l'aide d'une lampe frontale. La présence humaine est la seule technique efficace reconnue à ce jour. Deux personnes sont donc mobilisées à partir de 23h jusqu'à 4h30 au plus tard.

Pour chaque suivi sont relevés :

- La date ;
- Les initiales des observateurs ;
- Le nombre de *bulls* observés ;
- Le nombre d'attaques des aloses par un silure.

Concernant leur localisation, la longueur du linéaire prospecté correspond à la longueur du cours d'eau pouvant être observée de manière attentive en se positionnant au centre. Dans le cas de la station de suivi du Gardon située en aval d'un seuil entre Remoulins et Fournès, les observateurs sont positionnés le long d'un linéaire de 200 mètres environ (cf. Figure 3 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des *bulls* d'aloses au niveau du bassin versant du Gard, en aval de Remoulins.). Pour la station de suivi située en aval du Moulin de Carrière, à Villetelle, le linéaire prospecté est de 150 mètres environ (cf. Figure 5 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des *bulls* d'aloses au niveau du bassin versant du Vidourle, à Villetelle.). Afin d'éviter un biais lié à une baisse d'attention de l'observateur, un changement d'observateur est établi toutes les 1h30.

- Facteurs abiotiques :

Parallèlement au suivi biologique, plusieurs paramètres environnementaux sont relevés :

- La température de l'eau (en °C) est mesurée à l'aide d'une sonde enregistreuse programmée au pas de temps horaire. Elle est localisée en aval de la station de suivi dans le cas du Gardon (cf. Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulins, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.) et en amont pour le Vidourle (cf. Figure 4 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Vidourle (Gard) à Villetelle, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.) ;

- Le débit moyen journalier est obtenu à l'aide des données en libre accès mises à disposition sur le site internet de la *Banque Hydro* (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>). Les sites de référence sélectionnés sont la station *Vidourle à Sommière (Mairie)* (cf. Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulins, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.) dans le cas du Vidourle et la station *Gardon à Remoulins (Pont Neuf)* (cf. Figure 4 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Vidourle (Gard) à Villetelle, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associés.).

L'intégralité de ces données sont saisies dans un tableur EXCEL.

II.3.2. Analyse

Pour les stations, une première approche portant sur le débit et la température permet de les caractériser, afin de justifier de la pertinence du choix des nuits de suivi vis-à-vis de l'écologie de l'espèce ciblée.

Ensuite, une analyse qualitative des données se concentre sur la mise en évidence de *bulls* au niveau des deux frayères d'intérêt. De fait, les prospections nocturnes sont en nombre insuffisant pour pouvoir réaliser une analyse statistique quantitative robuste.

III. Résultats

III.1) Température

- **Vidourle** (Station de Boisseron)

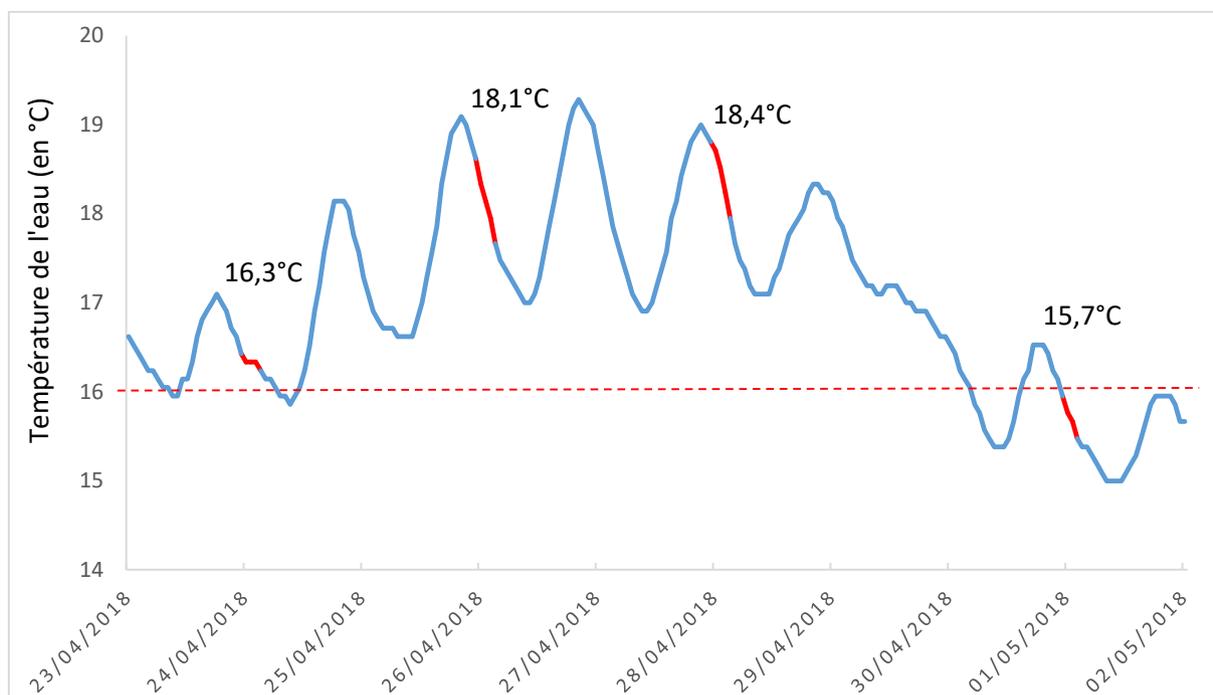


Figure 9 : Température mesurée au niveau du Vidourle à Sommières pendant le mois d’Avril, incluant les quatre premiers suivis réalisés sur le Vidourle. Les pas de temps correspondent aux créneaux horaires de suivi. En rouge, est représentée la température moyenne journalière des jours de suivi. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s’observer les comportements de *bulls* (cf.II.2).

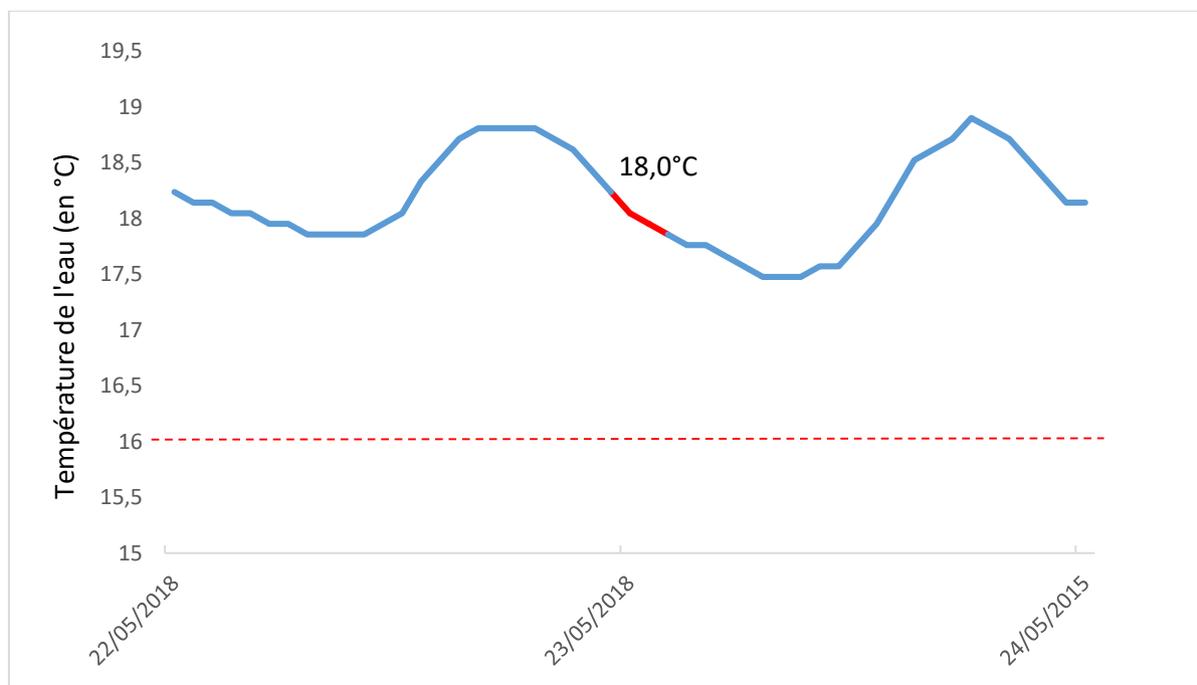


Figure 10 : Température mesurée au niveau du Vidourle à Sommières pendant le mois de Mai, incluant le dernier suivi réalisé sur le Vidourle. Les pas de temps correspondent aux créneaux horaires de suivi. En rouge, est représentée la température moyenne journalière des jours de suivi. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s’observer les comportements de *bulls* (cf.II.2).

Au cours des cinq suivis réalisés sur le Vidourle au niveau de la frayère à Sommière, la température moyenne de l’eau mesurée en amont pendant ces créneaux horaires est au minimum de 15,7°C la nuit du 30 Avril et de 18,4°C au maximum la nuit du 27 Avril. La

température moyenne de l'eau est inférieure au seuil de 16°C pour une seule des cinq nuits de suivi.

- **Gardon** (Station de Remoulins)

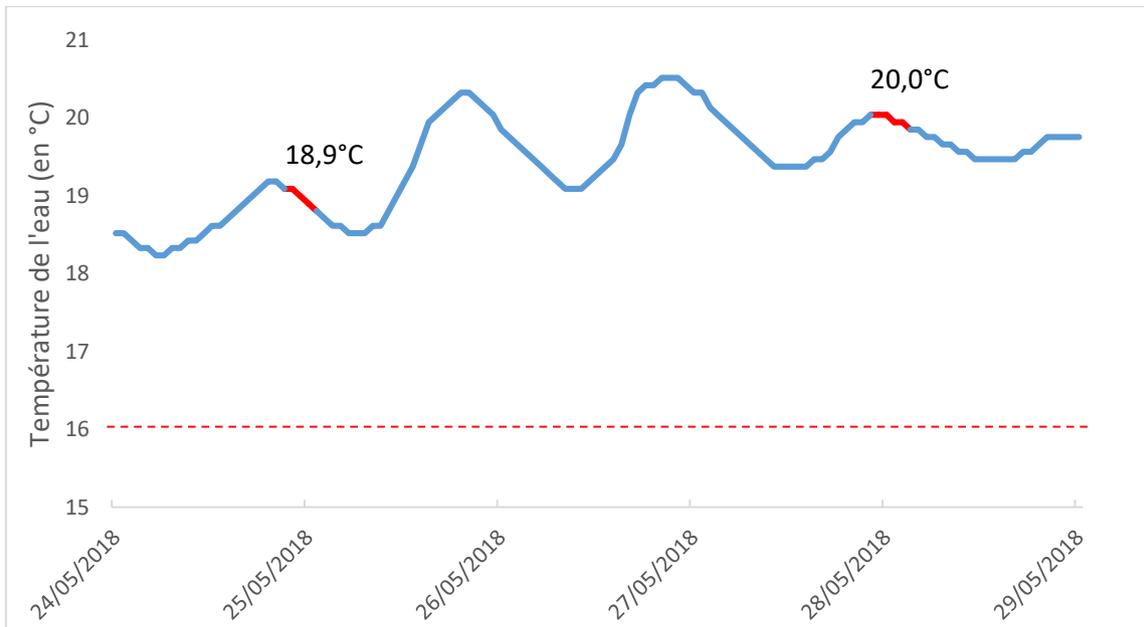


Figure 11 : Température mesurée au niveau du Gardon à Remoulins pendant le mois de Mai. Les pas de temps correspondants aux créneaux horaires de suivi apparaissent en rouge, la température moyenne y correspondant est annotée au-dessus. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de *bulls* (cf.II.2).

Au cours des deux suivis réalisés sur le Gardon au niveau de la frayère à Comps, la température moyenne de l'eau mesurée en aval pendant ces créneaux horaires est au minimum de 18,9°C la nuit du 25 Mai et de 20,0°C au maximum la nuit du 28 Mai. La température moyenne de l'eau est supérieure au seuil de température de 16°C au cours de ces deux nuits de suivi.

III.2) Débits

- **Vidourle** (Station de Sommière)

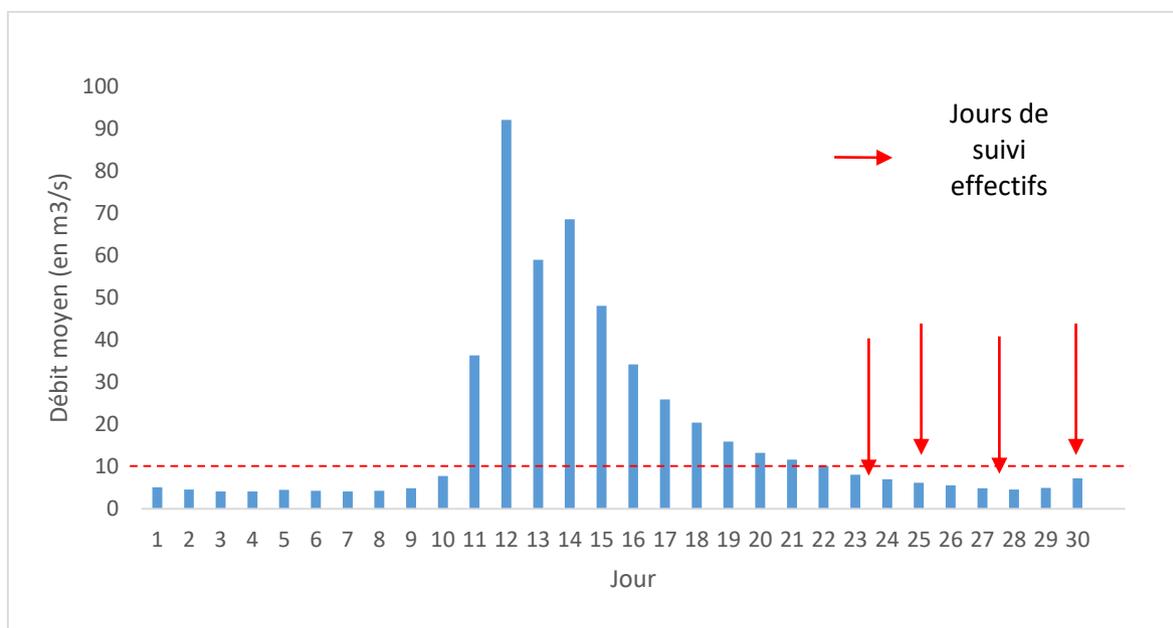


Figure 12 : Débits moyens journaliers mesurés au mois d'Avril au niveau du Vidourle à Sommière (Station Banque Hydro de la Mairie). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de *bulls* (cf. IV.).

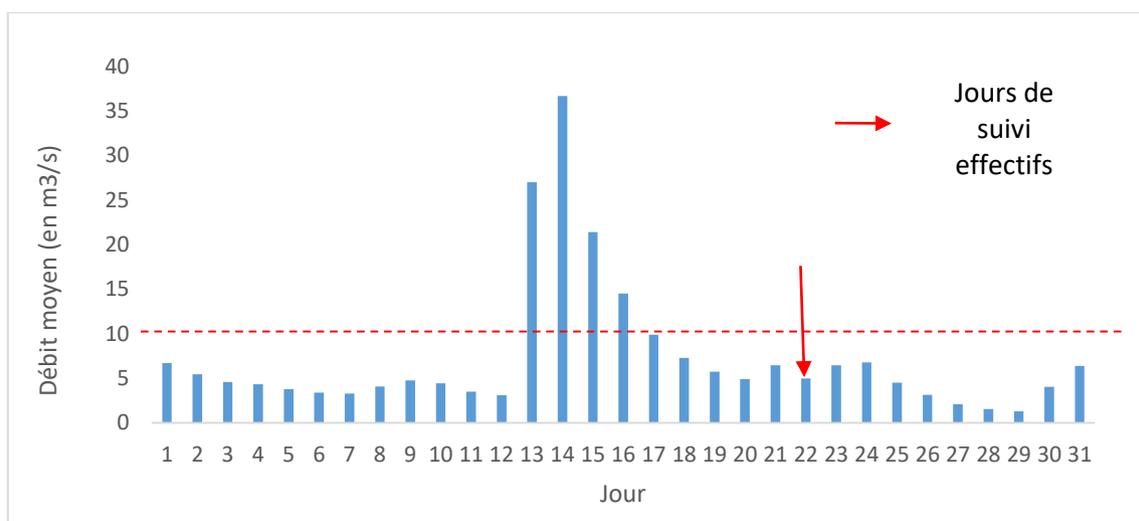


Figure 13 : Débits moyens journaliers mesurés au mois de Mai au niveau du Vidourle à Sommière (Station Banque Hydro de la Mairie). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de *bulls* (cf. IV.).

Le 14 et 16 Avril 2018, jours de suivis initialement programmés, les débits moyens journaliers étaient trop importants ($> 20 \text{ m}^3/\text{s}$) pour permettre un suivi dans de bonnes conditions. Pour ce qui est des cinq jours de suivi effectifs, les débits moyens journaliers le 23, 25, 27, 30 Avril et le 22 Mai étaient respectivement de $8,03 \text{ m}^3/\text{s}$; $6,12 \text{ m}^3/\text{s}$; $4,83 \text{ m}^3/\text{s}$; $7,2 \text{ m}^3/\text{s}$ et $4,98 \text{ m}^3/\text{s}$.

- **Gardon** (Station de Remoulins)

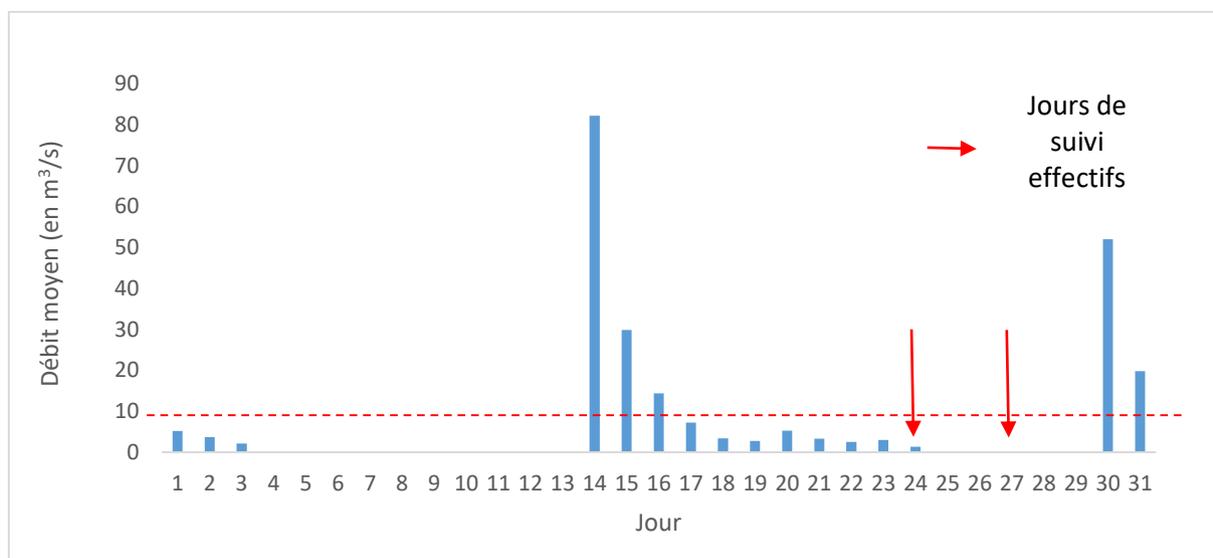


Figure 14 : Débits moyens journaliers mesurés au mois de Mai au niveau du Gardon à Remoulins (Station Banque Hydro de Pont Neuf). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s’observer les comportements de *bulls* (cf. IV.).

Le 14, 15 et 30 Mai 2018, jours de suivis initialement programmés, les débits moyens journaliers étaient trop importants ($> 20 \text{ m}^3/\text{s}$) pour permettre un suivi dans de bonnes conditions. Pour ce qui est des deux jours de suivi effectifs, les débits moyens journaliers le 24 et le 27 Mai étaient respectivement de $1,29 \text{ m}^3/\text{s}$ et non détectables par l’appareil de mesure.

III.3) Bulls

- **Vidourle** (Station de Sommière)

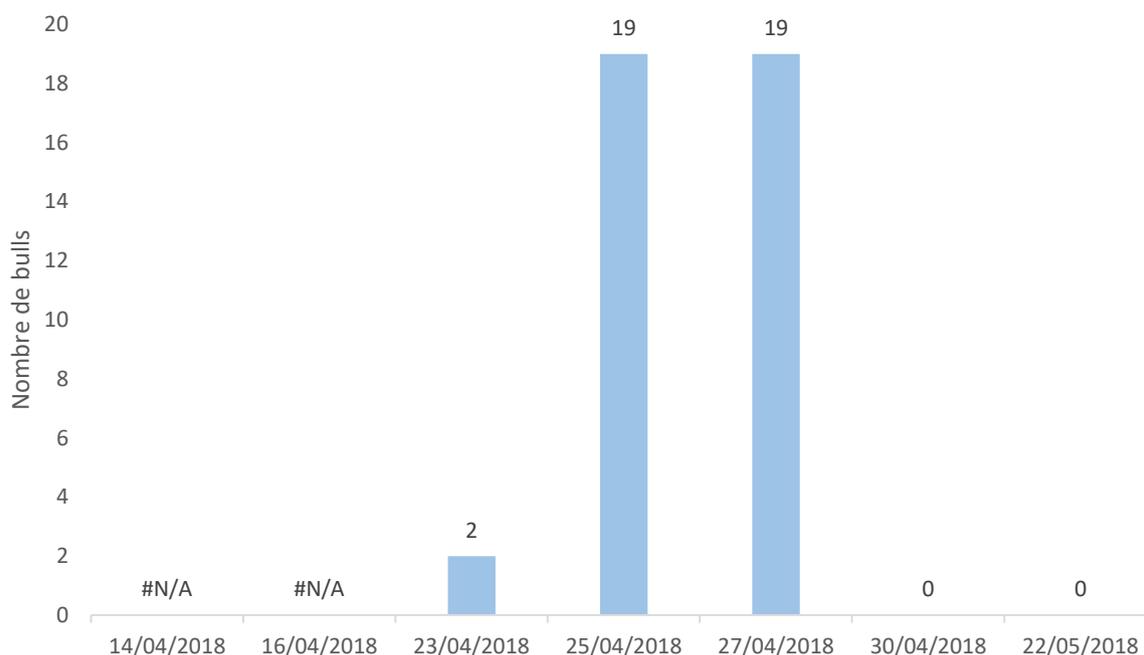


Figure 15 : Nombre total de bulls observés par nuits de suivi réalisés au niveau du Vidourle, à la station de Sommière (Moyenne= 8 +/- E.S.=4,5). L'absence de données (#N/A) est liée à l'impossibilité de réaliser un suivi dans des conditions optimales.

Pour la station de Sommière (Vidourle), des *bulls* sont observés pour trois des cinq nuits de suivi effectivement réalisées. Le 25 et le 27 Avril, 19 *bulls* sont relevés, ainsi que deux *bulls* le 23 Avril. Aucun comportement de *bull* n'est relevé le 30 Avril et le 22 Mai.

- **Gardon** (Station de Remoulins)

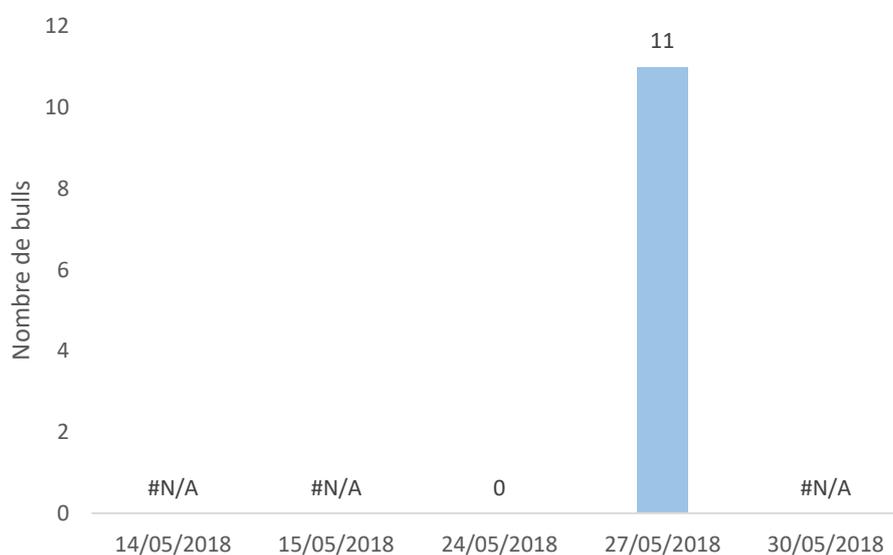


Figure 16 : Nombre total de bulls observés par nuits de suivi réalisés au niveau du Gardon, à la Station de Remoulins (Moyenne= 5,5 +/- E.S.=5,5). L'absence de données (#N/A) est liée à l'impossibilité de réaliser un suivi dans des conditions optimales.

Pour la station de Remoulins (Gardon), aucun comportement de *bull* n'a été relevé la nuit du 24 Mai, contre 11 le 27 Mai.

IV) Discussion

Pour rappel, deux paramètres abiotiques considérés par Rameye et al. (1976) comme majeurs dans l'initiation des comportements de *bulls* sont pris en compte dans cette étude (cf. II.2.), à savoir la température de l'eau et le débit au niveau de la frayère.

D'une part, la température minimale de l'eau permettant d'initier le phénomène de migration chez l'aloise feinte est définie par plusieurs études à 10°C (Baglinière et al. 1996; Gallois 1947; Mennesson-Boisneau and Boisneau 1990; Rameye et al. 1976). Le seuil à partir duquel le comportement de *bulls* s'initie est défini théoriquement à 16°C (Aprahamian et al. 2002; Baglinière and Elie 2000; Cassou-Leins and Cassou-Leins 1981; Louis Roule 1925; Roule 1922). Le fait que la température de l'eau du Vidourle le 30 Avril soit tout juste inférieure au seuil de 16°C (15,7°C en moyenne) est donc l'une des explications possibles pouvant justifier l'absence de *bulls* pour ce suivi. En revanche, la température de l'eau peut être considérée comme suffisante au cours des quatre autres nuits de suivi et ne permet pas d'expliquer l'absence de *bulls* la nuit du 22 Mai. Dans la même optique, au niveau du Gardon à la frayère de Remoulins, la température moyenne de l'eau pendant les deux suivis est supérieure au seuil attendu d'observation des *bulls*. Elle ne permet donc pas d'expliquer l'absence de *bulls* la nuit du 24 Mai.

D'autre part, pour ce qui est du courant, la bibliographie fixe un seuil sous la forme d'une vitesse (de 0,5 à 2,0 m/s (Le Corre et al. 1997; Genoud 1997, 1999)) et non sous la forme d'un débit (en m³/s), paramètre mesuré dans le cadre de ce suivi. Or, sans connaître la section mouillée (*i.e.* surface définie par la section d'un écoulement en m²), il n'est pas possible d'effectuer une conversion. Toutefois, un seuil de référence de 10 m³/s, *a priori* favorable à l'observation de *bulls*, est défini à partir de deux rapports (Adam et al. 2017; Service technique de la FDAAPPMA 30, 2017). Dans le cas du jeu de données issu d'un suivi réalisé sur le Vidourle (stations de suivi situées à St-Laurent-d'Aigouze et Marsillargues) en 2017 (Adam et al. 2017), de fortes pluies suivies d'un pic de débit moyen journalier à 19,8 m³/s a eu un effet délétère sur le nombre de *bulls* observés (*i.e.* quasi absence de *bulls*) ; contrairement au reste du suivi, pour lequel une mesure de débit inférieur à 10 m³/s est accompagnée d'observation de *bulls*. Pour ce qui est du rapport de la Fédération de Pêche du Gard de 2017, (station de suivi située à Fournès) (Service technique de la FDAAPPMA 30, 2017) un pic de débit important (pic à plus de 90 m³/s) n'a pas permis d'observer de *bulls* jusqu'à un retour à un débit inférieur à 10 m³/s. Il semble donc, dans le cas du Gardon et du Vidourle en 2017, qu'un débit inférieur à 10 m³/s soit favorable au bon déroulement des comportements de *bull*. Dans le cas présent,

les valeurs de débits pendant les intervalles de suivis étaient au minimum de 4,83 m³/s, au maximum de 8,03 m³/s pour le Vidourle et au maximum de 1,29 m³/s dans le cas du Gardon. Ainsi, ces valeurs semblent correspondre à la gamme de débit favorable à l'initiation des comportements de *bulls* de 10 m³/s relevé précédemment à partir de données issues de 2017. En outre, d'après les études de Adam et collaborateurs (2017) et Rameye et collaborateurs (1976), un épisode de crue a un impact néfaste sur la montaison et la reproduction. Il apparaît alors comme pertinent de ne pas réaliser de suivi dans ce cas, qui ne permet pas une observation dans des conditions optimales.

Pour ce qui est de la représentativité des données de cette étude, celles-ci ne permettent pas de comparer quantitativement les sites de suivi suivant les années précédentes étant donné que 1) leur échantillonnage n'a pas été réalisé au même moment de la saison de reproduction (fin Avril pour le Vidourle et fin Mai pour le Gardon) et 2) n'a pas permis de relever suffisamment d'observations pour réaliser une analyse statistique suffisamment robuste. Toutefois, les résultats obtenus permettent, qualitativement, d'affirmer que la reproduction des aloses a bel et bien eu lieu pour cette saison de reproduction au niveau de ces stations de suivi. De fait, bien que certaines nuits de suivi n'ont pas permis d'observer de *bulls*, cela ne signifie pas que les aloses ne sont pas présentes. De plus, dans notre cas, le fait d'observer des *bulls* sur un site pour au moins une nuit de suivi permet d'affirmer que 1) les aloses ont réussi à migrer jusqu'aux frayères considérées, mais aussi que 2) la frayère comporte toujours les conditions minimales requises (substrat, température, débit... cf. II.2) pour permettre leur reproduction.

En comparaison aux années précédentes au niveau de la frayère à aloses du Gardon, à Remoulins, 11 *bulls* ont été observés sur deux nuits de suivi (soit 5,5 *bulls*/nuit) en 2018 contre 39 *bulls* sur 22 nuits (soit 1,8 *bulls*/nuit) en 2017 (Service technique de la FDAAPPMA 30, 2017) et 218 *bulls* sur 23 nuits de suivi en 2016 (soit 9,5 *bulls*/nuit). Bien que le suivi de 2018 ne se base que sur deux nuits, le nombre de *bulls* par nuit semble supérieur à celui observé l'année précédente, ce qui présage un meilleur succès reproducteur pour l'Alose feinte en 2018 sur le Gardon.

Pour ce qui est des attaques des aloses par les silures, plusieurs cas ont pu être observés au niveau de la frayère du Vidourle (jusqu'à neuf attaques en une nuit de suivi) et la présence d'individus a pu être relevée au niveau de la frayère du Gardon. Il existe donc bel et bien une certaine pression de prédation sur les aloses en période de reproduction. Celle-ci n'est pas à négliger, puisque le régime alimentaire des silures au cours de cette saison est composé à plus de 50% de poissons migrateurs anadromes (Siväranta et al. 2009).

Enfin, pour compléter cette étude, il serait intéressant de suivre la migration de dévalaison des juvéniles en fin de saison de reproduction afin d'obtenir des renseignements supplémentaires sur la pression de prédation chez les juvéniles, les principaux obstacles à la dévalaison et de manière plus synthétique le succès reproducteur de l'espèce.

En conclusion, cette étude permet d'affirmer qu'il y a bel et bien des géniteurs jusqu'en aval des seuils choisis comme sites de suivis, à savoir la station du Vidourle à Villetelle et du Gardon à Fournès. Toutefois, elle ne permet pas de quantifier le nombre d'individus en présence ni de connaître le succès reproducteur pour l'année 2018 au sein des populations représentées.

Table des Illustrations

Figure 1 : Localisation du site de suivi d'une frayère d'Alose feinte au niveau du bassin versant du Gardon (Gard).	5
Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulins, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associé.	5
Figure 3 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des bulls d'aloses au niveau du bassin versant du Gard, en aval de Remoulins.	6
Figure 4 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Vidourle (Gard) à Villetelle, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associé.	7
Figure 5 : Délimitation de la zone de suivi définie en aval de seuil pour l'observation nocturne des bulls d'aloses au niveau du bassin versant du Vidourle, à Villetelle.	7
Figure 6 : <i>Alosa fallax rhodanensis</i>	8
Figure 7 : Le cycle biologique de l'alose	9
Figure 8 : Photographie d'un bull d'alose feinte.	10
Figure 9 : Température mesurée au niveau du Vidourle à Sommières pendant le mois d'Avril, incluant les quatre premiers suivis réalisés sur le Vidourle. Les pas de temps correspondants aux créneaux horaires de suivi apparaissent en rouge, la température moyenne y correspondant est annotée au-dessus. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf.II.2).	13
Figure 10 : Température mesurée au niveau du Vidourle à Sommières pendant le mois de Mai, incluant le dernier suivi réalisé sur le Vidourle. Les pas de temps correspondants aux créneaux horaires de suivi apparaissent en rouge, la température moyenne y correspondant est annotée au-dessus. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf.II.2).	13
Figure 11 : Température mesurée au niveau du Gardon à Remoulins pendant le mois de Mai. Les pas de temps correspondants aux créneaux horaires de suivi apparaissent en rouge, la température moyenne y correspondant est annotée au-dessus. La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de température à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf.II.2).	14
Figure 12 : Débits moyens journaliers mesurés au mois d'Avril au niveau du Vidourle à Sommière (Station Banque Hydro de la Mairie). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf. IV.).	15
Figure 13 : Débits moyens journaliers mesurés au mois de Mai au niveau du Vidourle à Sommière (Station Banque Hydro de la Mairie). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf. IV.).	15
Figure 14 : Débits moyens journaliers mesurés au mois de Mai au niveau du Gardon à Remoulins (Station Banque Hydro de Pont Neuf). Les flèches rouges correspondent aux jours de suivi initialement prévus et dont les conditions météorologiques sont favorables à leur réalisation (absence de phénomène de crue). La ligne rouge en pointillé correspond au seuil de débit à partir duquel peuvent théoriquement s'observer les comportements de bulls (cf. IV.).	16
Figure 15 : Nombre total de bulls observés par nuits de suivi réalisés au niveau du Vidourle, à la station de Sommière (Moyenne= 8 +/- E.S.=4,5). L'absence de données (#N/A) est liée à l'impossibilité de réaliser un suivi dans des conditions optimales.	17
Figure 16 : Nombre total de bulls observés par nuits de suivi réalisés au niveau du Gardon, à la Station de Remoulins (Moyenne= 5,5 +/- E.S.=5,5). L'absence de données (#N/A) est liée à l'impossibilité de réaliser un suivi dans des conditions optimales.	17

Bibliographie

- Adam, Benjamin, Marius Mutel, Pierre Campton, and Isabelle Lebel. 2017. “Suivi de La Reproduction de l’Alose Feinte Du Rhône (*Alosa Fallax Rhodanensis*) Sur Le Vidourle - Campagne d’études 2017.” 35.
- Anon. n.d. *Arrêté Du 8 Décembre 1988 Fixant La Liste Des Espèces de Poissons protégées Sur l’ensemble Du Territoire National. (J.O.R.F. Du 22 Décembre 1988 Page 16036).*
- Anon. 1992. *Directive 92/43/CEE Du Conseil, Du 21 Mai 1992, Concernant La Conservation Des Habitats Naturels Ainsi Que de La Faune et de La Flore Sauvages. (JO L 206 Du 22.7.1992, p. 7-50).*
- Aprahamian, M. 1982. “Aspects of the Biology of the Twaite Shad, *Alosa Fallax Fallax* (Lacepede) in the Rivers Severn and Wye.”
- Aprahamian, M. W., C. D. Aprahamian, J. L. Baglinière, R. Sabatié, and P. Alexandrino. 2003. “*Alosa Alosa* and *Alosa Fallax Spp.* Literature Review and Bibliography.” 1–374.
- Aprahamian, M. W., J. L. Baglinière, R. Sabatié, P. Alexandrino, and C. D. Aprahamian. 2002. “*Alosa Alosa* and *Alosa Fallax Spp.*” *Literature Review and Bibliography.*
- Baglinière, J. L., M. R. Sabatie, M. Le Corre, J. Y. Menella, and D. Pont. 1996. “Premiers Éléments de Caractérisation Biologique et Taxonomique de l’Alose Feinte Du Rhône (1994 et 1995).” *Rapport Contrat INRA-DIREN Rhône-Alpes.*
- Baglinière, Jean-Luc and Pierre Elie. 2000. *Les Aloses (Alosa Alosa et Alosa Fallax Spp.): Écobiologie et Variabilité Des Populations.* Editions Quae.
- Cassou-Leins, Françoise and Jean-Jacques Cassou-Leins. 1981. “Recherches Sur La Biologie et l’halieutique Des Migrateurs de La Garonne et Principalement de l’alose: *Alosa Alosa L.*” Toulouse Institut National Polytechnique.
- Cassou-Leins, J. J. 1995. *L’alose de l’Aude. Suivi de La Reproduction (1983-1995). Eléments de Réflexion Pour Une Décision d’arrêté de Biotope.*
- Cassou-Leins, J. J., F. Cassou-Leins, P. Boisneau, and J. L. Baglinière. 2000. “La Reproduction.” Pp. 73–92 in *Les aloses (Alosa alosa et Alosa fallax spp.) – Écobiologie et variabilité des populations.*
- Chiappi, T. 1933. “Note Su Alcuni Stadi Di Sviluppo Dell’agone, Introdotto Nei Laghi Laziali e Della Cheppia Del Tevere.” *Bolletino Di Pesca Piscicoltura e Idrobiologia* (9):1052–61.
- Le Corre, M. 1999. “Écobiologie et Génétique Des Populations d’aloses (*Alosa Fallax Spp*) de La Méditerranée Française.” Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes.
- Le Corre, M., J. L. Baglinière, R. Sabatié, J. Y. Menella, and D. Pont. 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):527–45.
- Le Corre, M., L. Moulin, R. Sabatié, and J. L. Baglinière. 1997. “La Reproduction de l’Alose Feinte Du Rhône (*Alosa Fallax Rh Odanensis*, Roule 1924) En Aval Du Barrage de Va Ll Abrègues.” *Campagne d’études.*
- Le Corre, Maiwenn, Richard Sabatié, and Jean-Luc Baglinière. 2000. “Caractérisation Démographique de Populations d’*Alosa Fallax Rhodanensis* (Clupeidae) de La Méditerranée Française.” *Cybiurn: International Journal of Ichthyology.*
- Crivelli, A. J. and G. Poizat. 2001. “Timing of Migration and Exceptionnal Growth of YOY *Alosa Fallax Rhodanensis* (Roule, 1924) in a Lagoon in Southern France.” *Bulletin Français de La Pêche et de La Pisciculture* (362–363):761–72.
- Douchement, C. 1981. “Les Aloses Des Fleuves Français. *Alosa Fallax* Lacepède, 1803 et *Alosa Alosa*, Linné 1758. Biomètre, Écobiologie, Autonomie Des Populations.”

(Montpellier)(France)(npub).

- Gallois, C. 1947. "Aménagement Du Rhône Vivarais Par La Compagnie Nationale Du Rhône ; Ses Incidences Sur l'économie Piscicole, Mesures Tendantes à Les Atténuer." *Bulletin Français de Pisciculture* (146):25–34.
- Gallois, C. 1946. "L'aloise Du Rhône." *Bulletin Français de Pisciculture* d(141):162–76.
- Genre, L. 1997. *Franchissement Par Les Aloses de l'aménagement de Beaucaire Vallabrègues. Campagne d'études 1995.*
- Genoud, D. 1997. "Recherche et Caractérisation Des Frayères Actives d'aloses Sur Le Rhône Court-Circuité Entre Viviers et Pont-Saint-Esprit." *Campagne d'études.*
- Genoud, D. 1999. *Suivi Quantitatif de La Frayère de Saint-Montan; Rhône Court- Circuité de Donzère-Mondragon.*
- Genoud, D. 2001. *Suivi Quantitatif de La Frayère de Saint-Montan. Recherche Des Frayères d'aloses Sur La Rivière Ardèche et Suivi Quantitatif Partiel de La Frayère de Salavas.*
- Hoestlandt, H. 1947. "Fécondation Artificielle et Incubation Chez Un Téléostéen *Paralosa Rhodanensis* Roule." *Compte Rendu de La Société Biologique* (141):937–38.
- Joyeux, A., J. Delhom, Y. Abdallah, and V. Marty. 2014. *Etude de La Recolonisation Du Gardon Par l'Alose Feinte Du Rhône – Campagne d'études 2013.*
- Larinier, M., J. P. Porcher, F. Travade, and C. Gosset. 1994. "Passes à Poissons. Expertise, Conception Des Ouvrages de Franchissement." *Collection Mise Au Point* 336 pp.
- Larinier, M. and F. Travade. 1994. *Aménagements Pour La Migration de Dévalaison Des Poissons: Mission d'étude Sur La Côte Est Des USA et Du Canada.*
- Lebel, I., J. L. Baglinière, J. P. Porcher, and R. Sabatié. 1999. "Bilan Des Actions et Des Études Menées Par l'Association Migrateurs Rhone-Méditerranée de 1991 à 1998." *Rapport, Contrat INRA-CSP, Laboratoire d'Ecologie Aquatique, INRA Rennes.*
- Menella, J. Y. and M. Tabardel. 1994. *Suivi de La Dévalaison Des Alosons à Caderousse. Définition d'un Protocole d'évaluation Des Résultats. Campagne d'études 1993.*
- Mennesson-Boisneau, C. and P. Boisneau. 1990. "Recherches Sur Les Aloses Du Bassin de La Loire: Migration, Répartition, Reproduction, Caractéristiques Biologiques et Taxonomie Des Aloses (*Alosa* Sp.)."
- Rameye, L., A. Kiener, C. P. Spillmann, and J. Biouse. 1976. "Aspects de La Biologie de l'aloise Du Rhône. Pêche et Difficultés Croissantes de Ses Migrations." *Bulletin Français de Pisciculture* 263(263):50–76.
- Rivoallan, D., Y. Abdallah, and I. Lebel. 2013. *Suivi de La Pêcherie d'Alose Feinte Du Rhône (Alosa Fallax Rhodanensis) Sur Le Bassin Du Rhône. Campagne d'Études 2012.*
- Rivoallan, D., Y. Abdallah, and I. Lebel. 2014. *Suivi de La Pêcherie d'Alose Feinte Du Rhône (Alosa Fallax Rhodanensis) Sur Le Bassin Du Rhône. Campagne d'Études 2013.*
- Roule, L. 1925. "Le Thermotropisme Dans La Migration de l'aloise." *CR Assoc. Fr. Avance Sci* 654–57.
- Roule, L. 1924. "Les Aloses Des Eaux Douces de France." *Bulletin de La Société Zoologique de France* 49:265–66.
- Roule, Louis. 1922. *La Migration Reproductrice et La Protandrie de l'aloise Feinte (Alosa Finta L.).* Masson et cie.
- Roule, Louis. 1925. *Les Poissons Des Eaux Douces de La France.* Presses universitaires de France.
- Sabatié, Marc-Richard. 1993. "Recherches Sur l'écologie et La Biologie Des Aloses Au

Maroc (*Alosa Alosa* Linne, 1758 et *Alosa Fallax* Lacépède, 1803) : Exploitation et Taxinomie Des Populations Atlantiques : Bioécologie Des Aloses de l'Oued Sebou.” [Http://Www.Theses.Fr](http://www.theses.fr).

Service technique de la FDAAPPMA 30. 2017. *Suivi de La Reproduction de l'Alose Feinte Du Rhône Alosa Fallax Rhodanensis Sur Le Gardon*.

Syväranta, Jari et al. 2009. “Contribution of Anadromous Fish to the Diet of European Catfish in a Large River System.” *Naturwissenschaften* 96(5):631–35.

Tabardel, M. 1995. *Suivi de La Dévalaison Des Alosons à Sauveterre. Prospection de Sites d'échantillonnage Sur Le Grand Rhône et Le Petit Rhône. Campagne d'études 1994*.

UICN, MNHN, SFI, and ONEMA. 2010. *La Liste Rouge Des Espèces Menacées En France - Chapitre Poissons d'eau Douce de France Métropolitaine*. Paris, France.