



2023

Suivi de la reproduction de l'Alose feinte de Méditerranée (*Alosa Agone*) sur le Gardon



Fédération de la pêche du Gard
34 rue Gustave Eiffel
Zac de Grézan, 30000 Nîmes Cedex1
Tél : 04 66 02 91 61



Sommaire

I) Introduction.....	1
I. Zone d'étude et méthodologie	2
II.1. Présentation de la zone d'étude.....	2
II.2. Présentation de l'espèce	4
II.3. Méthodologie	7
a) Protocole de suivi	7
1) Gardon de Fournès.....	7
2) Suivi de la passe à poissons de Remoulins.....	9
3) Suivi d'une zone intermédiaire.....	9
4) Prospections entre Collias et Remoulins : suivi du front de colonisation	10
b) Analyses statistiques.....	11
II. Résultats	12
III.1. Résultats du nombre de bull	12
1) Gardon de Fournès.....	12
1) Suivi du front de colonisation.....	13
III.2. Influence des paramètres environnementaux sur l'activité reproductrice	13
a) Le débit.....	13
b) La température	15
III.5. Comparaison avec les années précédentes	15
III. Discussion	19
IV. Conclusion.....	20
Table des Illustrations	22
Bibliographie.....	23

I) Introduction

L'Alose feinte de Méditerranée (*Alosa Agone*) 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) et anadrome (Le Corre, Sabatié & Baglinière, 2000).

Au cours du XXe siècle, l'aire de répartition de l'alose feinte de Méditerranée 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 de Méditerranée 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 de Méditerranée 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 de Méditerranée sur un site de frayère connu (Gardon, Fournès),
- Relever les attaques des aloses en cours de *bull* par les silures (*Silurus glanis*) sur ce site 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.

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 2022 - 2027 (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 2017, 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.

I. Zone d'étude et méthodologie

II.1. Présentation de la zone d'étude

La 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 (Fig. 1). 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 la Valliguières à 13 km de la confluence avec le Rhône (Fig. 1 et 2, 43°55'40''N 4°34'20''E). La frayère s'étale sur un linéaire d'environ 850 m, sa profondeur varie entre 0,3 m et 1,5 m. Le suivi est réalisé depuis la rive gauche sur 2 postes d'observation. La frayère a par ailleurs été sectorisée pour localiser plus précisément les actes de reproduction observés (Fig. 9).

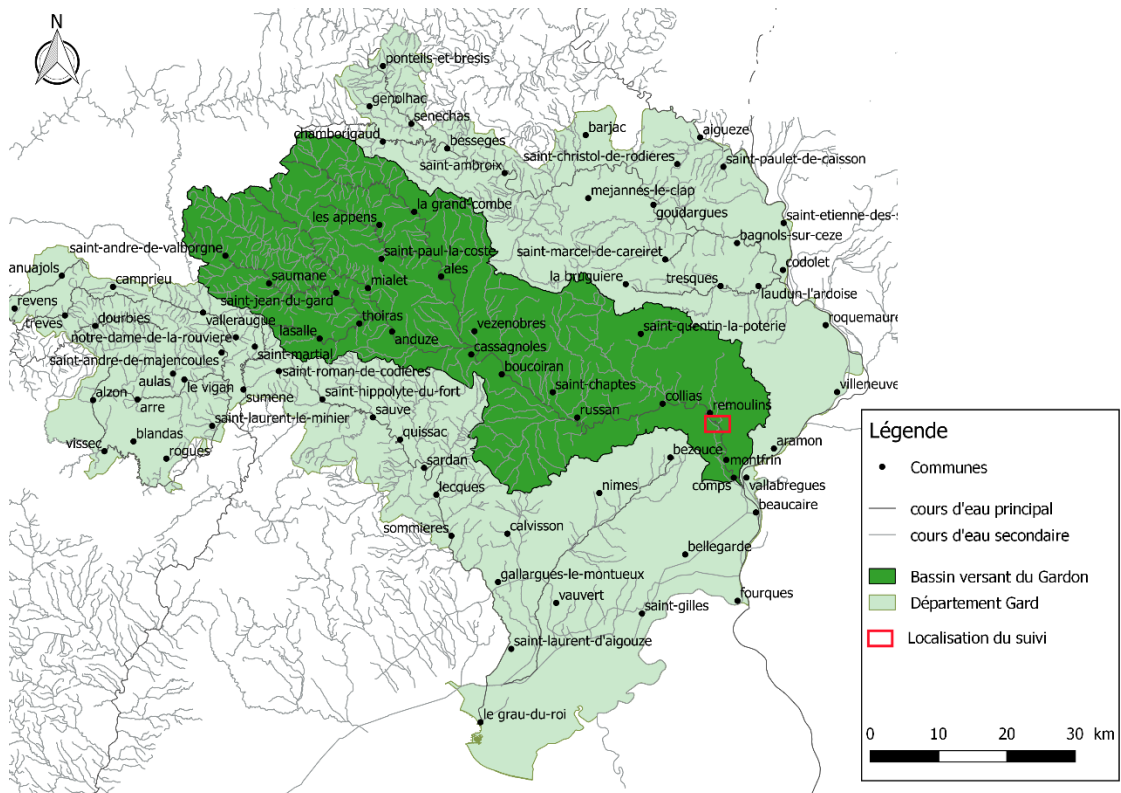


Figure 1 : Localisation du site de suivi au niveau du bassin versant du Gardon (Gard).

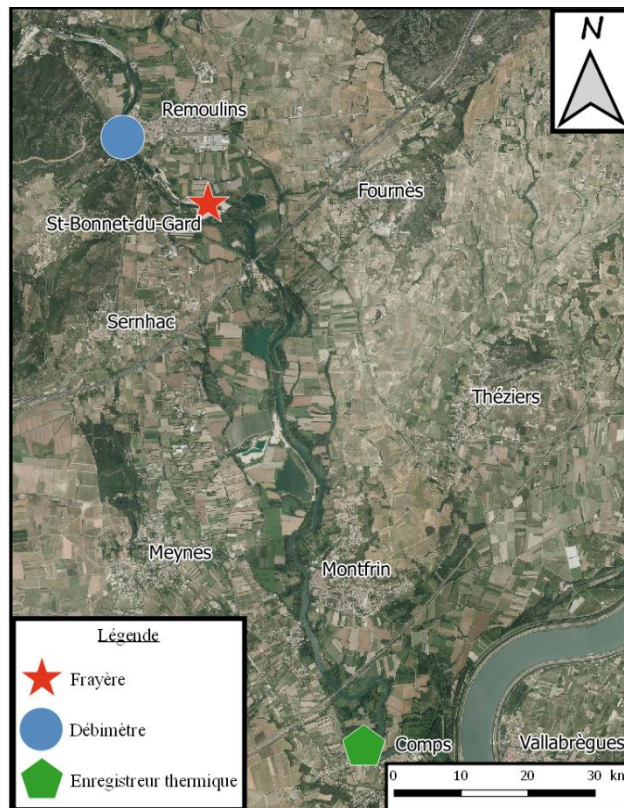


Figure 2 : Localisation du site de suivi de la frayère à aloses sur le bassin versant du Gardon (Gard) à Remoulin, ainsi que du débitmètre et de l'enregistreur thermique associé.

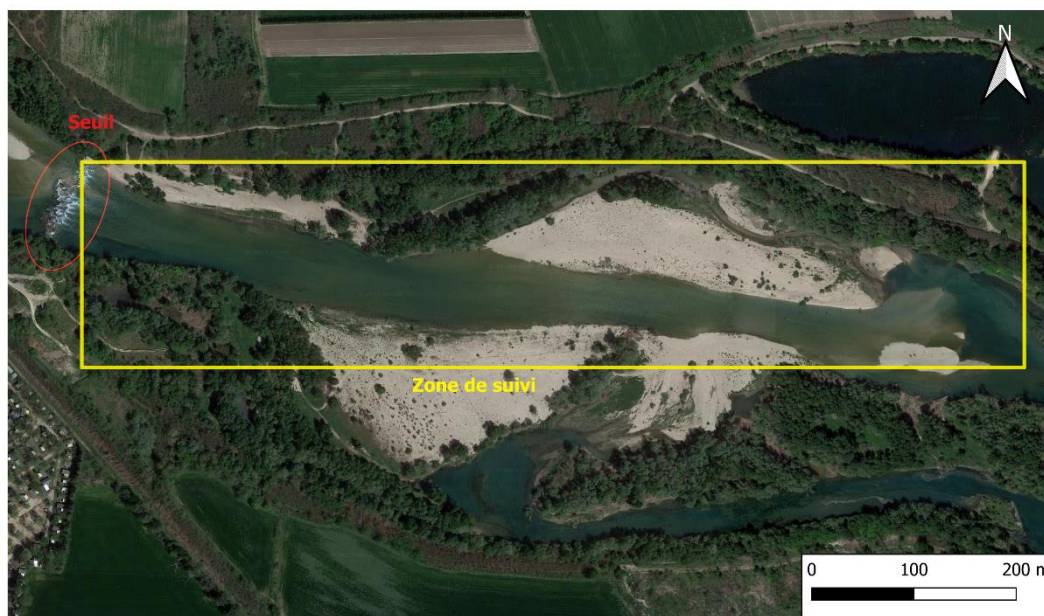


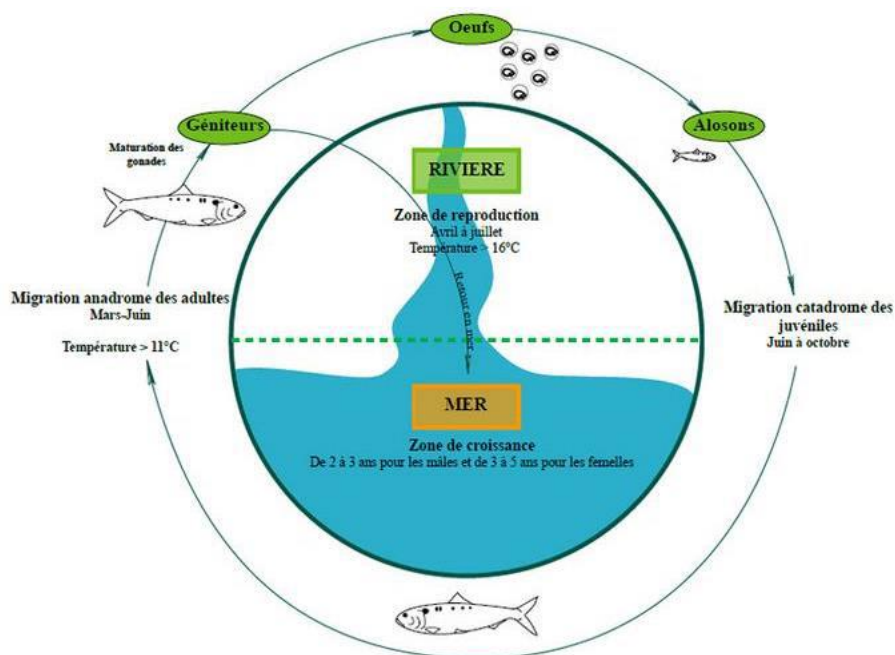
Figure 3: Délimitation de la zone de suivi sur le Gardon, situées à l'aval d'un seuil

II.2. Présentation de l'espèce

L'alose feinte de Méditerranée (*Alosa Agone*) (Fig. 4) est un poisson migrateur amphihalin 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, Fig. 5). 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 jusqu'en 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. Après éclosion des œufs en rivière, les alosons débutent leur migration de dévalaison vers l'aval courant juin-juillet et dure jusque fin octobre (Crivelli and Poizat, 2001)



Figure 4 : Photographie de *Alosa Agone* (source : MRM)



Source : Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

Figure 5 : 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, et 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 difficulté (*i.e.* débit minimum biologique) ; mais il peut être néfaste dans le cas d'une augmentation brusque du débit (*i.e.* phénomène de crue) (Aprahamian, 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 (Aprahamian *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 (Fig. 6) :

- 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).

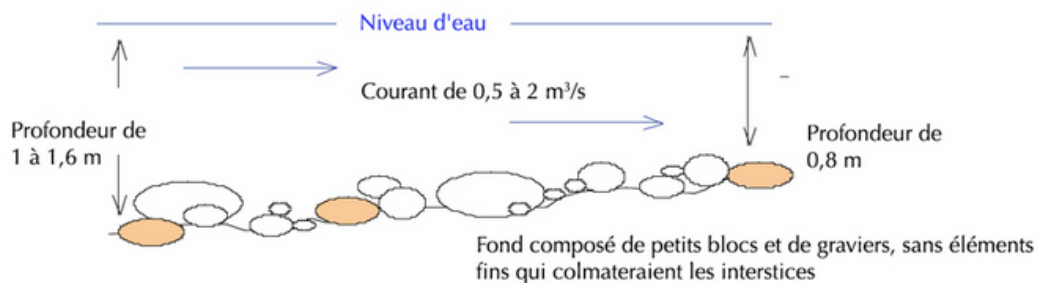


Figure 6: Schéma d'une frayère théorique (source : MRM)

Le comportement de reproduction est appelé « *bull* » et est caractéristique de cette espèce (Fig. 7). 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.



Figure 7 : Photographie d'un bull d'alose feinte (source : MRM)

Alosa Agone a une fécondité relative d'environ 100 000 œufs / kg de femelle (Cassou-Leins & Panisello (non publié) cité par (Aprahamian *et al.*, 2003)), contrairement à la sous-espèce *Alosa fallax fallax* pour qui la fécondité relative est de $4,3 \cdot 10^4$ œufs / kg. Les œufs ont une taille qui varie entre 0,8 à 1,2 mm avant hydratation (Gallois, 1946) et un temps

d'incubation de 96h (à 18-20°C, Chiappi 1933) à 80h (à 20,5- 23,5°C, Hoestlandt, 1947). Entre trois et cinq semaines après la fin de l'éclosion des œufs, les juvéniles entament leur dévalaison pendant laquelle ils vont croître pour atteindre une taille comprise entre 68 mm et 161 mm (Gendre, 1997 ; Menella and Tabardel, 1994 ; Tabardel, 1995), pouvant aller jusqu'à 213 mm (Crivelli and Poizat, 2001). Leur alimentation est alors composée principalement de petits poissons et de crustacés.

II.3. Méthodologie

a) Protocole de suivi

1) Gardon de Fournès

- 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 2023, le suivi quantitatif de la reproduction sur le Gardon à Fournès s'est déroulé du 12 Avril au 14 juin 2023, comptabilisant 24 nuits de suivi.

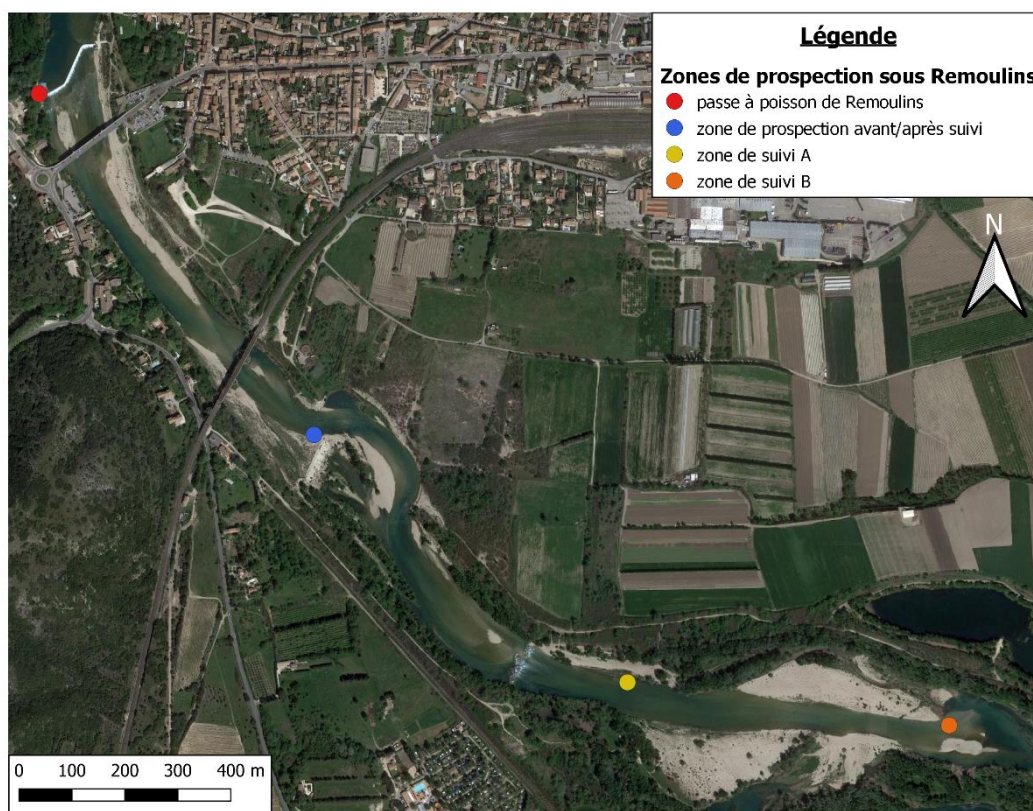


Figure 8 : Zones de prospection sous Remoulins

- Le suivi des *bulls*

La méthode de suivi consiste à localiser et dénombrer les *bulls* une nuit sur trois pendant la période de reproduction. 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. Sur la base d'un partenariat avec MRM, un enregistreur est placé chaque nuit sur le lieu du suivi. Les enregistrements permettront d'alimenter la base d'un logiciel permettant de reconnaître les *bulls* d'aloses.

Pour chaque *bull* observé, a été noté sur les fiches de suivi :

- L'Id_ *bull* composé du numéro du *bull* ainsi que des initiales de l'observateur ;
- L'heure ;
- La durée du *bull* en seconde
- Le type de *bull* : certain ($>2s$) ou incertain ($<2s$, avorté, attaque de silure);
- Sa localisation sur la carte.

Concernant la localisation, la frayère a été découpée en 2 secteurs (Fig. 3). Les deux compteurs de nuit se sont déplacés le long des 2 secteurs indiqués comme zones « A » et « B » afin de prospecter l'ensemble des points d'intérêt sur la frayère. Ces points d'intérêt, ont préalablement été identifiés de par une vitesse de courant, une granulométrie et une hauteur d'eau attractive pour l'espèce. Les observateurs marchent en observant la surface de l'eau, chacun le long d'un des 2 secteur durant toute la durée du suivi.

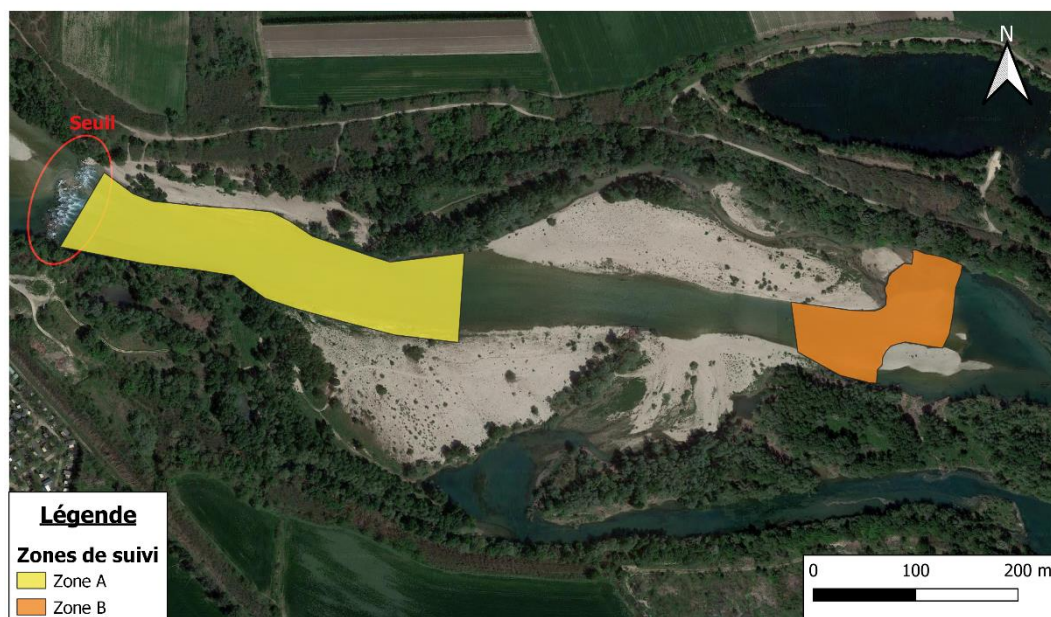


Figure 9 : Localisation des zones de suivi A et B sur la frayère

- Facteurs abiotiques :

Parallèlement au suivi biologique, plusieurs paramètres environnementaux sont relevés :

- Des paramètres météorologiques : vent (présence, intensité), pluie, température de l'air et luminosité ;
- La phase lunaire ;
- La température de l'eau en début et en fin de comptage, en bordure de berge. Cette mesure a été couplée à une sonde enregistreuse au pas de temps horaire ;
- Le débit moyen journalier, 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/>). Le site de référence sélectionné est la station Gardon à Remoulins [Etiage] (<https://www.hydro.eaufrance.fr/stationhydro/V719401003/fiche>) ;
- Les débits réels au début et à la fin du suivi de chaque nuit. Les données sont obtenues sur le site internet de la Banque Hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>), sur la station de référence du Gardon à Remoulins [Etiage].

2) Suivi de la passe à poissons de Remoulins

Parallèlement au suivi sur le site du Gardon de Fournès, un suivi qualitatif de la passe à poisson de Remoulins a été réalisé les 3 premières nuits du suivi (12, 14 et 17 avril 2023). Cette passe à poisson a été améliorée en 2021 sous maîtrise d'ouvrage de l'EPTB des Gardons, il est donc important de vérifier sa fonctionnalité vis-à-vis de la franchissabilité des aloses feintes. Pour cela, les agents se sont rendus pendant 1 heure sur le site de la passe à poisson avant et 30 minutes après chaque suivi nocturne, afin de vérifier la présence d'aloses.

3) Suivi d'une zone intermédiaire

Une nouvelle zone de suivi (non prospectée les années précédentes) a été identifiée comme étant très intéressante. Cette zone se situe en aval du pont de chemin de fer de Remoulins (Fig. 10). De la même manière (à partir du 19 avril 2023), les observateurs se sont rendus pendant 30 minutes avant et après les suivis nocturnes, afin de détecter la présence d'aloses, en vue d'identifier une nouvelle frayère potentielle.



Figure 10 : Zones de prospection avant/après suivi

4) Prospections entre Collias et Remoulins : suivi du front de colonisation

Afin d'évaluer le front de colonisation des aloses, suite à la réouverture de la passe à poisson de Remoulins, 13 nuits de prospections ont été prévues en amont du Gardon de Remoulins. Ces nuits ont été assurées par un ou plusieurs membres de la fédération de pêche du Gard, de l'OFB, de l'EPTB des Gardons, du bureau d'étude Geco ingénierie ou encore de l'association MRM. Le but de ces nuits de prospections était de repérer de nouvelles frayères favorables à la reproduction des aloses et de localiser le front de colonisation des aloses.

Période clés	Date	FD	CFB	MRM	Syndicat	GECO	Autres	Nb agent dispo	Commentaires	Proposition planning
	EXEMPLE				1	1		2		MRM (nom / prénom) + Syndicat (nom prénom) - RDV
Selon conditions hydrologiques	lundi 24/04/2023							0		
	mardi 25/04/2023							0		
	mercredi 26/04/2023							0		
	jeudi 27/04/2023							0		
	vendredi 28/04/2023							0		
	samedi 29/04/2023							0		
	dimanche 30/04/2023							0		
Période d'intérêt	lundi 01/05/2023							0		
	mardi 02/05/2023							0		
	mercredi 03/05/2023							0		
	jeudi 04/05/2023					2		2	GECO	
	vendredi 05/05/2023							0		
	samedi 06/05/2023							0		
	dimanche 07/05/2023							0		
	lundi 08/05/2023							0		
	mardi 09/05/2023			2	1			3	AM (EPTB Gardons)	MRM + EPTB
	mercredi 10/05/2023							0		
	jeudi 11/05/2023				2	2		4	JPR	GECO + EPTB
	vendredi 12/05/2023							0		
	samedi 13/05/2023							0		
	dimanche 14/05/2023							0		
	lundi 15/05/2023			2	2			4	JPR, NV	MRM + EPTB
	mardi 16/05/2023	2						2		FD
	mercredi 17/05/2023							0		
	jeudi 18/05/2023						2	2		GECO
	vendredi 19/05/2023							0		
	samedi 20/05/2023							0		
	dimanche 21/05/2023							0		
	lundi 22/05/2023	2			1			3	PN (EPTB Gardons)	FD, EPTB
	mardi 23/05/2023							0		
	mercredi 24/05/2023							0		
	jeudi 25/05/2023				1		2	3	JPR	GECO + EPTB
	vendredi 26/05/2023	2			1			3	AM (EPTB Gardons)	FD
	samedi 27/05/2023							0		
	dimanche 28/05/2023							0		
lundi 29/05/2023							0			
mardi 30/05/2023							0			
mercredi 31/05/2023							0			
jeudi 01/06/2023					1	2	3	JPR	GECO + EPTB + 1 stagiaire syndicat gorget Gardon	
vendredi 02/06/2023							0			
samedi 03/06/2023							0			
dimanche 04/06/2023							0			
lundi 05/06/2023			2	1			3	AM (EPTB Gardons)	MRM	
mardi 06/06/2023							0			
mercredi 07/06/2023							0			
jeudi 08/06/2023					1	2	3	RN (EPTB Gardons)	GECO	
vendredi 09/06/2023							0			
samedi 10/06/2023							0			
dimanche 11/06/2023							0			
lundi 12/06/2023							0			
mardi 13/06/2023							0			
mercredi 14/06/2023							0			
jeudi 15/06/2023							0			
vendredi 16/06/2023							0			
samedi 17/06/2023							0			
dimanche 18/06/2023							0			
lundi 19/06/2023							0			
mardi 20/06/2023							0			
mercredi 21/06/2023							0			
jeudi 22/06/2023					1		1	RN (EPTB Gardons)		
vendredi 23/06/2023							0			

Figure 11 : Calendrier de prospection 2023

b) Analyses statistiques

L'ensemble des données a été saisi dans un tableur et analysé sous EXCEL. Des analyses graphiques ont été réalisées pour mettre en relation le nombre de bulls de cette année avec les divers paramètres abiotiques.

Grâce au suivi quantitatif, il est possible d'estimer le nombre de géniteurs présents et le potentiel reproducteur de l'année sur la frayère du Gardon.

- Evaluation du nombre de géniteurs

Le manque de connaissances notamment sur le fractionnement de la ponte des aloses en relation avec la maturation progressive des ovocytes dans le temps au cours de la migration

rend difficile l'évaluation précise du nombre de géniteurs sur une frayère. Afin de permettre cette estimation, plusieurs hypothèses doivent être émises à partir d'observations sur la Grande Alose. Ainsi, il est généralement admis que (Cassou-Leins & Cassous-Leins, 1981, 1985 ; Cassou-Leins et al., 2000) :

- Les géniteurs ne se reproduisent que sur une seule frayère (ni immigration, ni émigration),
- Un bull correspond à une femelle,
- Une femelle pond une seule fois par nuit,
- Une femelle pond de 5 à 7 fois au cours de la saison de reproduction. De récentes études sur l'Aulne laissent à penser que ce chiffre serait plus élevé (ACOLAS et al., 2006).

De plus, le suivi n'est réalisé qu'une nuit sur deux ; il nous manque donc la moitié des données sur la période complète de reproduction. Par la suite, nous supposons donc que le nombre de bull total de la saison est doublé par rapport au nombre de bull observé.

Deux méthodes d'estimation des géniteurs existent :

- Lorsque le rapport des sexes n'est pas connu, Cassou-Leins & Cassous-Leins (1981) préconisent une évaluation des géniteurs sans distinction des sexes en admettant que le rapport des sexes soit égal à 1 : $N = (\text{Bull} \times 2) / (7 \text{ à } 5)$
- Lorsque le sex ratio est connu, le nombre de géniteurs femelles et mâles peut être approché par la méthode préconisée par BOISNEAU et al. (1990) :

$$N = [(\text{Bull} / (7 \text{ à } 5)) + \text{Sex Ratio} * (\text{Bull} / (7 \text{ à } 5))]$$

- Estimation du potentiel reproducteur

À partir du nombre de géniteurs estimé, il est possible de calculer le nombre d'ovules **Nov** libérés sur la frayère pendant la phase de reproduction. La fécondité relative **Fr** prise en compte est de 109 149 oeufs.kg⁻¹ (Aprahamian et al., 2002) et le poids moyen **Pmoy** d'une femelle de 1424 g (LEGURUN et al., 2008). Ainsi, le potentiel reproducteur s'apprécie de la manière suivante : $\text{Nov} = \text{Nb femelles} \times \text{Fr} \times \text{Pmoy}$

II. Résultats

III.1. Résultats du nombre de bull

1) Gardon de Fournès

Sur les 24 nuits de suivi, aucune n'a permis la détection de bulls.

Début - Fin comptage	12/04/2023	14/06/2022
Effort de suivi moyen (hh:mm)	03 :00	

Température de l'eau min et max des nuits suivies (°C)	13	23,4
Débit min - max des nuits suivies (m ³ /s)	2,32	12,8

Nombre de nuits suivies	24	
Nombre de nuits avec et sans bull	0	24
Nombre de bulls comptés	0	

1) Suivi du front de colonisation

Entre Collias et Remoulins, 1 nuit de prospection a été menée le 25 mai par deux agents de la fédération. Sur l'ensemble des nuits réalisées par tous les partenaires, aucun bull n'a été observé.

Concernant le suivi directement sur la passe à poisson de Remoulins et sur la nouvelle potentielle frayère à Remoulins, aucune alose n'a été aperçue avant ou après le suivi sur le Gardon de Fournès.

III.2. Influence des paramètres environnementaux sur l'activité reproductrice

a) Le débit

L'observation des débits moyens journaliers sur le Gardon à Remoulins, permet d'observer que de fortes précipitations ont permis une augmentation de débit début mars. Cependant, on peut remarquer un faible débit sur la période de suivi jusqu'à début juin, où de nouvelles précipitations ont eu lieu. Ces précipitations ont certainement créé un débit d'attrait trop tardif pour la remontée des aloses sur le Gardon.

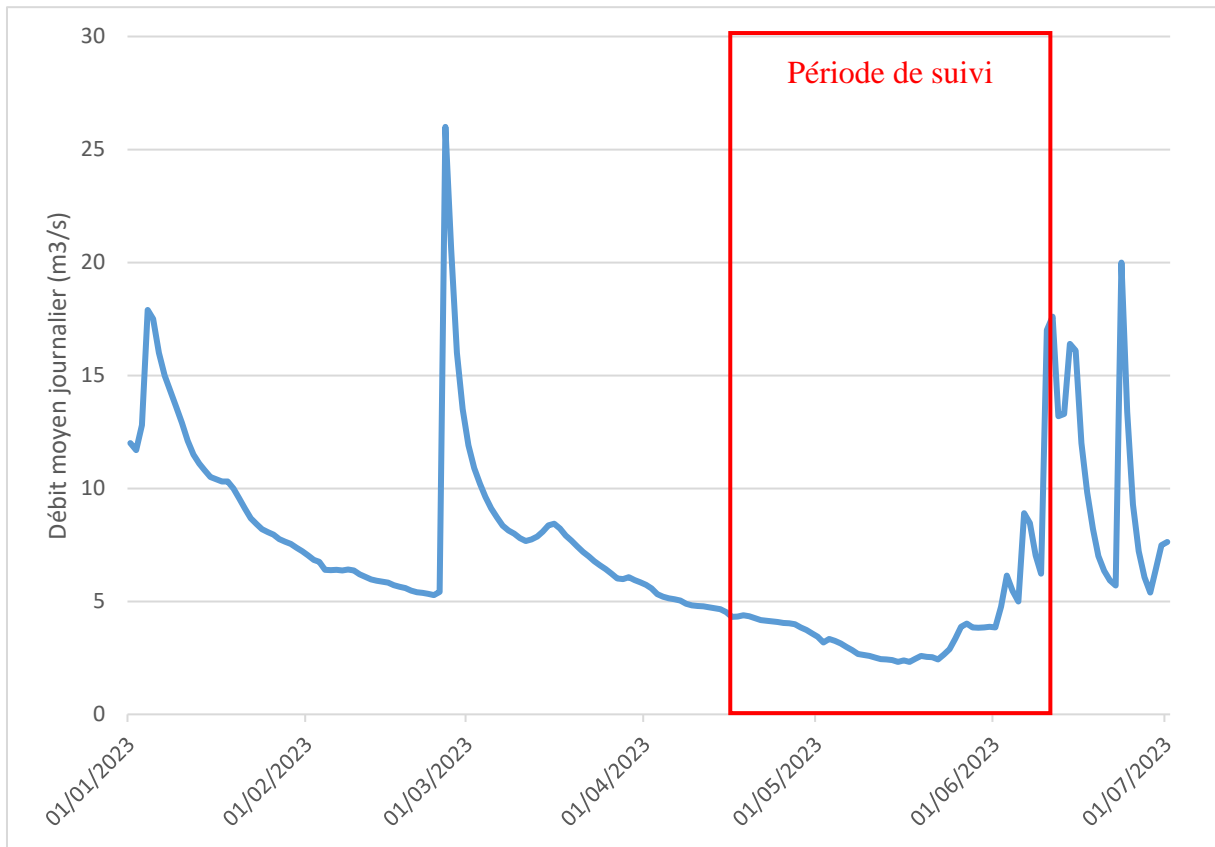


Figure 12 : Evolution des débits moyens journaliers du 1er janvier au 1er juillet 2023

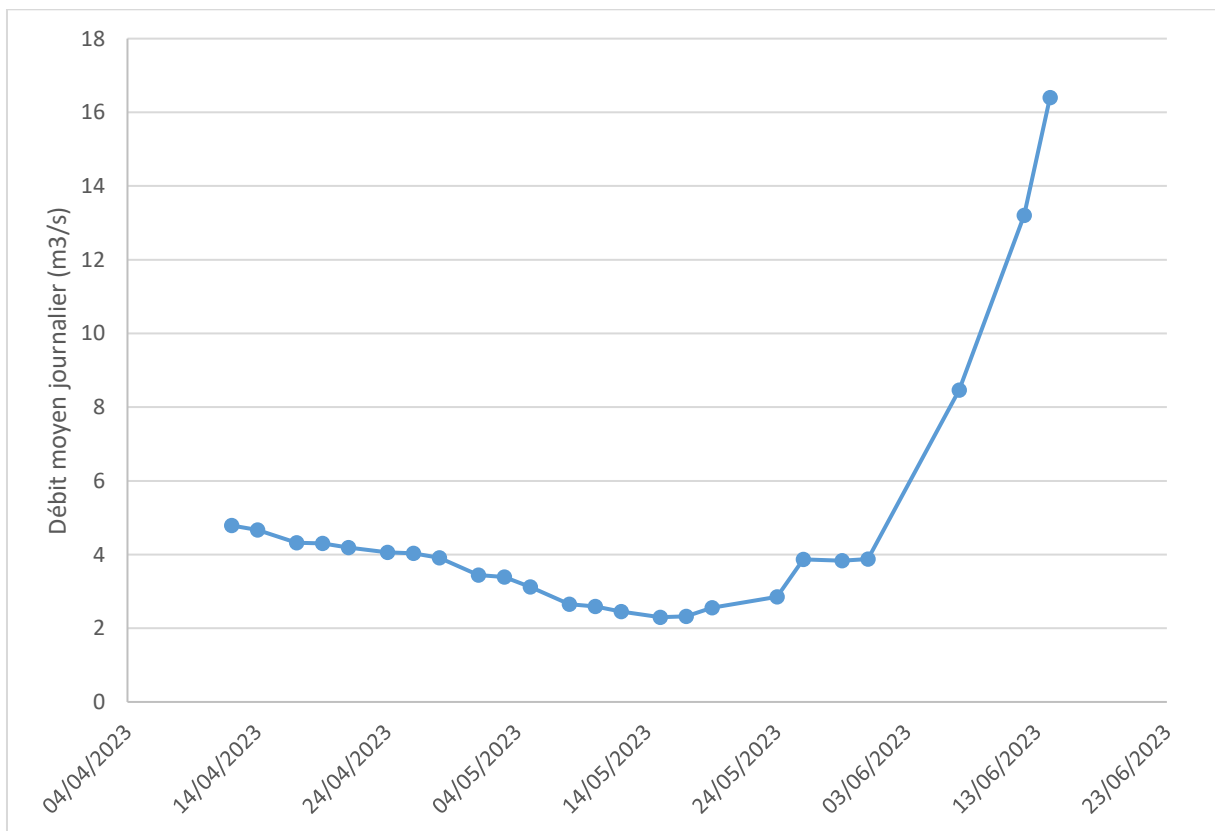


Figure 13 : Evolution des débits moyens journaliers sur la période de suivi en 2023

b) La température

En 2023, la température moyenne de l'eau des premières nuits de suivi étaient inférieures à 16°C. La température était donc en dessous du seuil théorique à partir duquel les aloses se reproduisent, jusqu'au 26 avril.

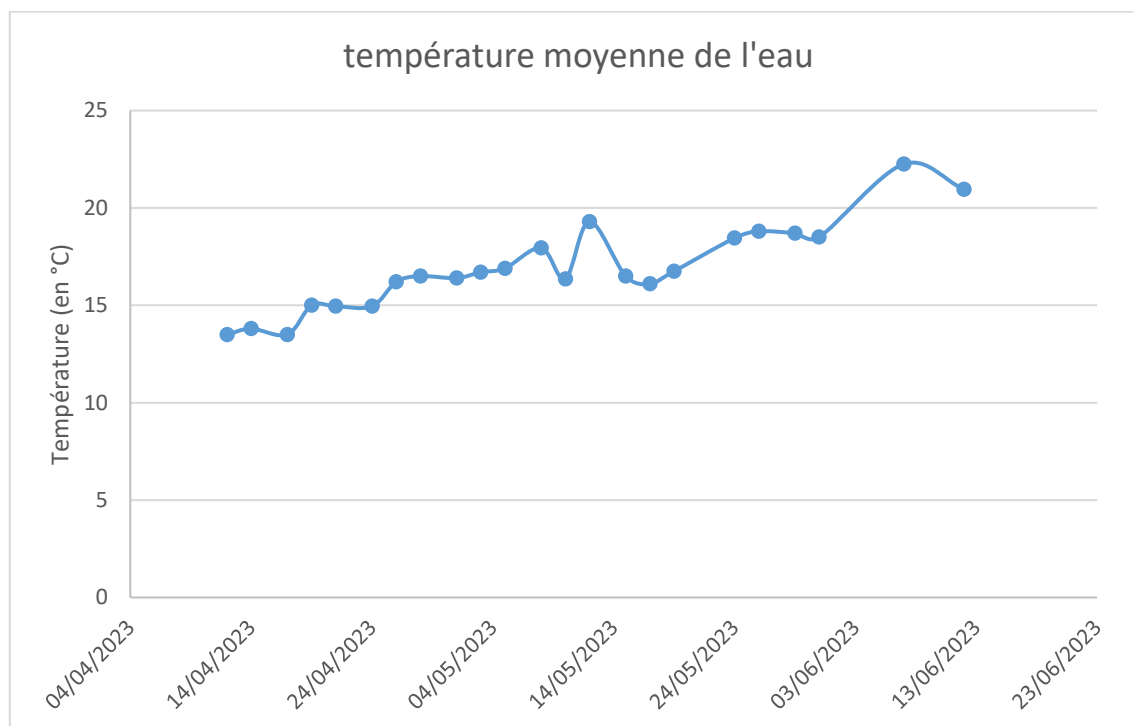


Figure 14 : Evolution de la température moyenne de l'eau relevée pendant les nuits de suivi.

III.5. Comparaison avec les années précédentes

La station de mesure de débit n'est active que depuis mai 2022, ainsi il n'y a pas donnée antérieure pour cette station. Cependant, ces données démontrent un débit moyen journalier plus élevé en mai 2022 qu'en mai 2023. Cette tendance s'inverse début juin, à cause des précipitations de juin 2023.

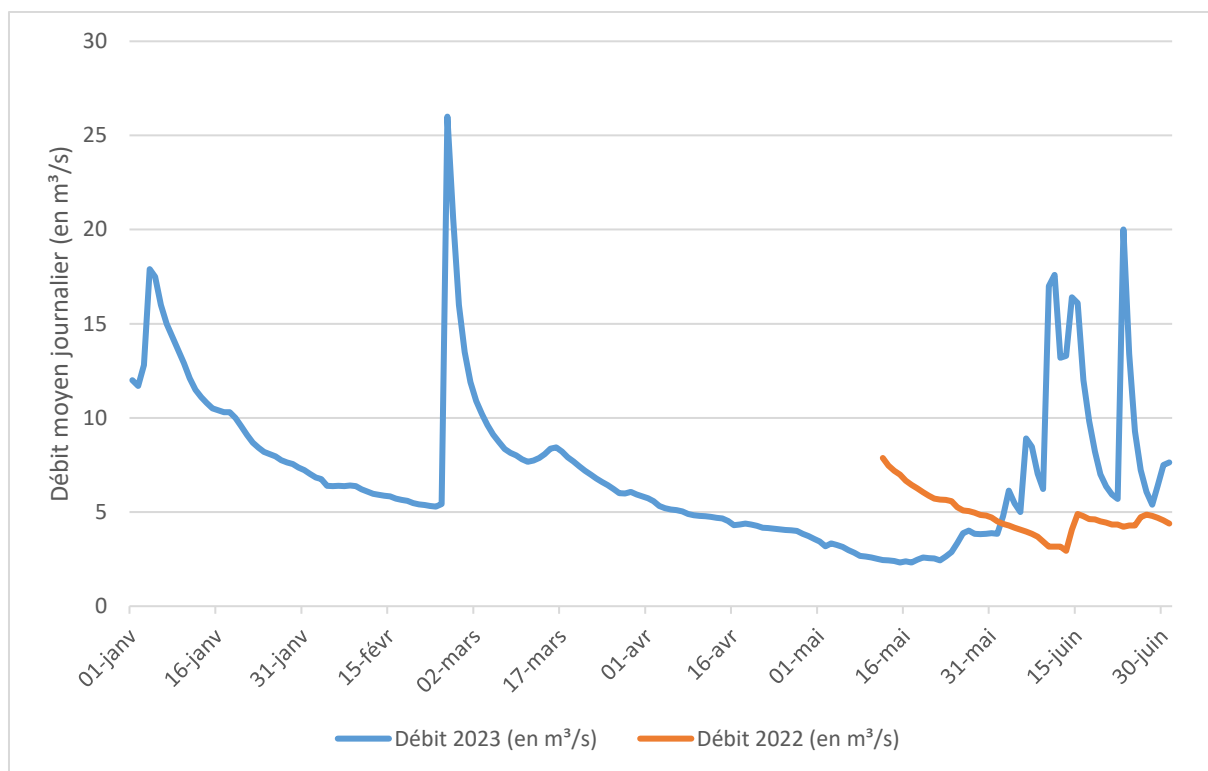


Figure 15 : Comparaison de l'évolution des débits moyens journaliers entre 2023 et 2022 (du 1er janvier au 1er juillet)
 La station de mesure du débit est active seulement depuis le mois de mai 2022. Il n'existe donc pas de données antérieures au 12 mai 2022 pour cette station.

Les débits de 2019 démontrent un débit d'attrait bien plus important qu'en 2023 au début de la saison de reproduction.

De plus, sur la période de suivi de 2019, l'augmentation du débit début avril aurait pu être favorable pour la remontée des aloses dans le Gardon en créant un débit d'appel suffisamment important dans le Rhône. Cependant, les fortes précipitations en amont avaient engendré une crue pendant la période du suivi. Cette période de « fort débit » avait ainsi engendré une cessation d'activité des aloses.

En 2023, les précipitations ont été bien moins nombreuses et ont eu lieu plus tard dans la saison, ce qui explique des débits d'attrait plus faible sur le Gardon cette année par rapport à 2019.

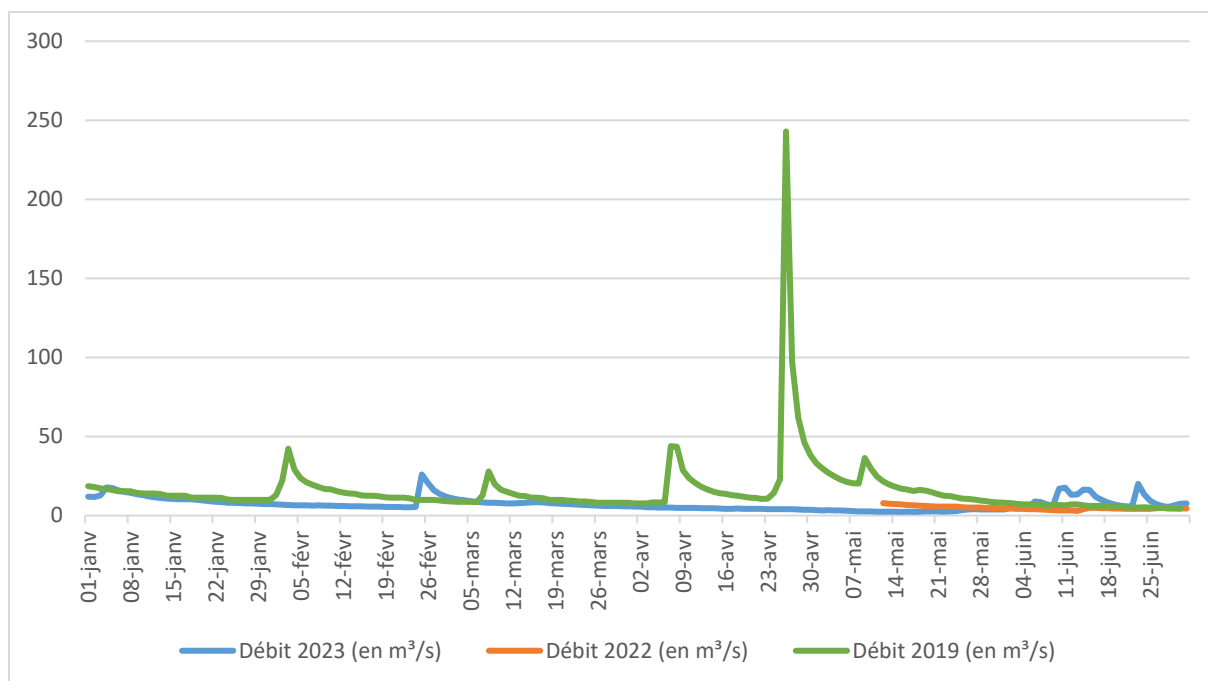


Figure 16 : Figure 15 : Comparaison de l'évolution des débits moyens journaliers entre les différentes années de suivi quantitatif des bulls d'aloses sur le gardon à Fournès.

Les température moyennes mesurées lors des nuits de suivi sont globalement plus élevées en 2022 que les autres années sur la même période.

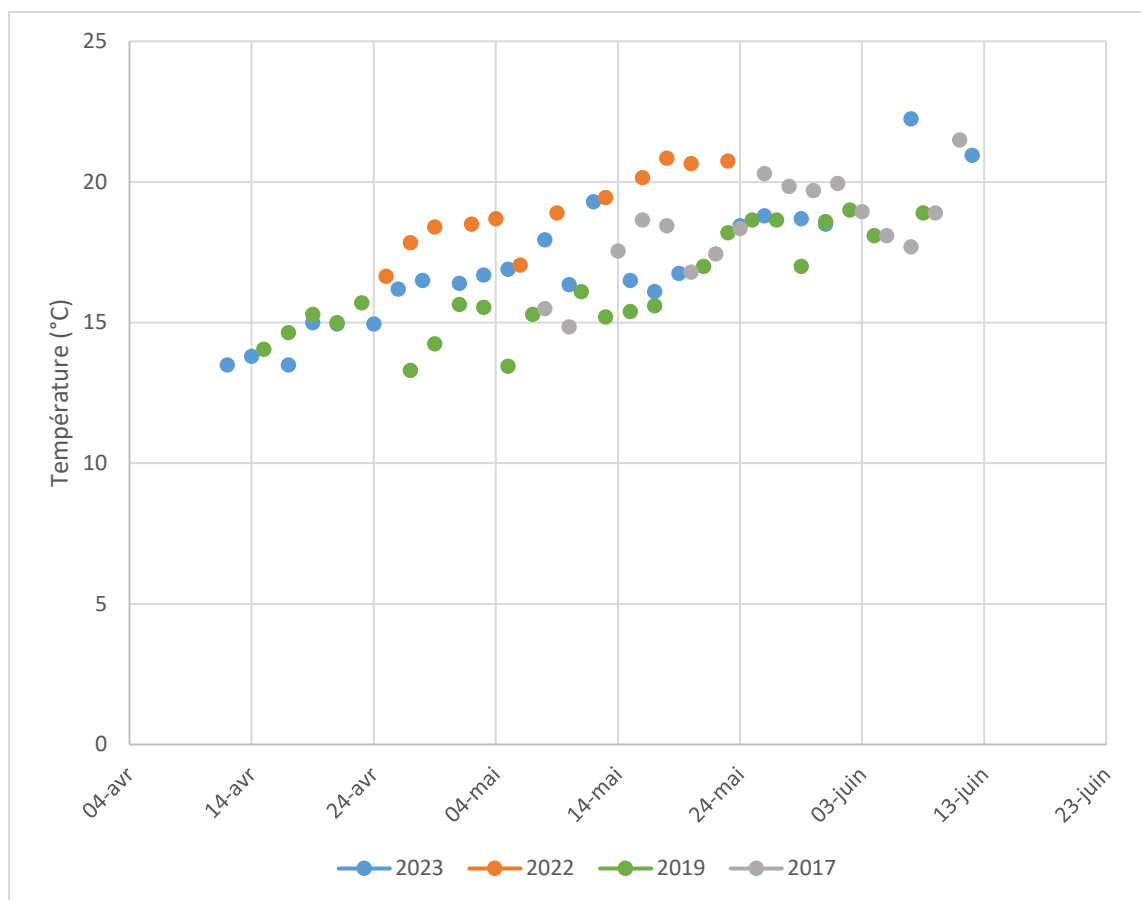


Figure 17 : Comparaison de l'évolution de la température entre les différentes années de suivi quantitatif des bulls d'aloses (sur la période de suivi).

En 2016, 218 bulls ont été décomptés sur la même frayère et seulement 39 bulls en 2017. 2022 se rapproche davantage de l'année 2017 en terme quantitatif avec 40 bulls observés. Tandis que l'année 2023, est la première année depuis le commencement de l'étude, où aucun bull n'est détecté. Il est à noter que les suivis sur les années 2018 et 2021 étaient des suivis qualitatifs. Il n'est donc pas possible d'établir de point de comparaison avec ces dernières.

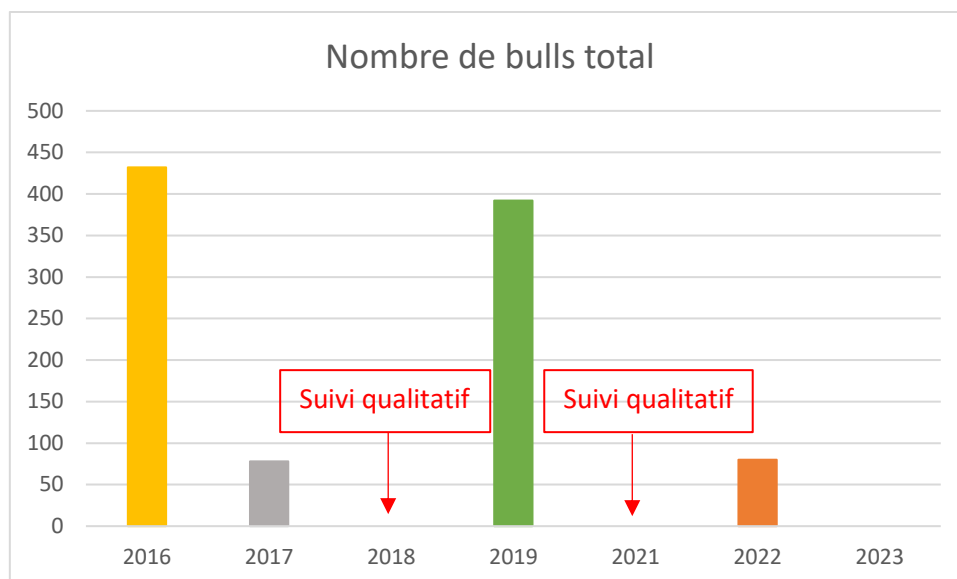


Figure 18 : Evolution du nombre de bull total sur la période de reproduction avril-juin

III. Discussion

En 2023, les conditions hydrologiques n'ont pas été optimale pour la fraie des aloses.

En effet, les débits ont été globalement plus faibles cette année qu'en 2019. Les précipitations sont intervenues en mars en 2023, alors qu'elles avaient eu lieu en avril en 2019. Les débits d'attrait ont donc augmenté trop tôt pour que cela soit favorable aux aloses. D'autres précipitations ont eu lieu plus tard dans la saison de reproduction, début juin, ce qui est tardif pour la montaison des aloses dans le gardon.

La température de l'eau et le débit au niveau de la frayère sont des paramètres abiotiques majeurs dans l'initiation de la reproduction des aloses (Rameye et al. 1976). Le seuil théorique à partir duquel le comportement reproducteur (ou bull) s'initie est fixé à 16°C (Arahamian et al. 2002 ; Baglinière and Elie 2000 ; Cassou-Leins and Cassou-Leins 1981 ; Louis Roule 1925 ; Roule 1922). Cette température a été atteinte cette année à partir du 26 avril et s'est maintenue au-dessus du seuil par la suite. Cependant, concernant le débit, celui-ci était plus faible que les années précédentes (2022 et 2019) sur la majorité du suivi. Le manque de données de débit du début d'année 2022 ne permet néanmoins pas de connaître les débits d'attrait sur le début de la saison de montaison des aloses. Le faible débit en ce début de saison 2023 n'a pas permis la création d'un débit d'attrait favorable à la montaison des aloses dans le Gardon. Les faibles hauteurs d'eau ont certainement également été défavorable à la présence des aloses, pouvant les empêcher de franchir les seuils pour rejoindre la frayère de Fournès.

Ces conditions hydrologiques ont certainement contraint les aloses à migrer vers d'autres affluents du Rhône, plus attractifs en termes de débit que la Gardon.

Enfin, non seulement aucun bull n'a été observé, mais également aucune alose n'a été aperçu sur les trois sites (Fournès, Remoulins, passe à poisson). Des silures, prédateurs des aloses étaient eux présents sur la frayère pratiquement chaque nuit.

La reproduction des aloses feintes de méditerranée de cette année n'a pas eu lieu sur la Gardon au niveau de la frayère de Fournès ou de Remoulins.

IV. Conclusion

Le suivi de 2023 avait pour but :

- D'observer le bon déroulement de la reproduction de l'alse feinte de Méditerranée sur un site de frayère connu (Gardon, Fournès),
- De relever les attaques des aloses en cours de *bull* par les silures (*Silurus glanis*) sur ce site afin d'estimer la pression de prédation sur les reproducteurs,
- De 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.

Le protocole s'est déroulé entre le 12 avril et le 14 juin 2023. Deux agents ont été mobilisés durant 24 nuits de 22h30 à 1h30 pour la prospection de la frayère de Fournès, mais également 30 min avant et après ce suivi, pour l'observation de la passe à poisson puis de la frayère de Remoulins.

Ce suivi n'a pas mené à l'observation de bulls. Il a mis en évidence :

- Une absence totale de reproduction de l'alse sur la frayère de Fournès sur le Gardon,
- Une absence d'alse sur la frayère de Remoulins, qui n'a donc pas permis de mettre en évidence son potentiel,
- Une absence de franchissement de la passe à poisson de Remoulins par les aloses, n'étant pas présente sur le secteur cette année,

La pression de prédation n'a pas pu être évaluée au vu de l'absence d'aloses, cependant le silure était lui bien présent sur le site.

Le suivi du front de colonisation entre Collias et Remoulins n'a pas non plus démontré la présence de bulls ni même d'aloses.

L'absence d'observation de bulls cette année, est à mettre en relation avec les faibles précipitations sur le mois d'avril. Le débit d'attrait du Rhône vers le Gardon a été affecté par le manque d'eau de cette année. Les aloses se sont donc dirigées cette année vers d'autres cours d'eau/frayères possédant un débit d'attrait plus important.

Table des Illustrations

Figure 1 : Localisation du site de suivi au niveau du bassin versant du Gardon (Gard).	3
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.....	3
Figure 3: Délimitation de la zone de suivi sur le Gardon, situées à l'aval d'un seuil.....	4
Figure 4 : Photographie de Alosa Agone (source : MRM).....	4
Figure 5 : Cycle biologique de l'alose	5
Figure 6: Schéma d'une frayère théorique (source : MRM)	6
Figure 7 : Photographie d'un bull d'alose feinte (source : MRM).....	6
Figure 8 : Zones de prospection sous Remoulins.....	7
Figure 9 : Localisation des zones de suivi A et B sur la frayère	8
Figure 10 : Zones de prospection avant/après suivi	10
Figure 11 : Calendrier de prospection 2023.....	11
Figure 12 : Evolution des débits moyens journaliers du 1er janvier au 1er juillet 2023.....	14
Figure 13 : Evolution des débits moyens journaliers sur la période de suivi en 2023	14
Figure 14 : Evolution de la température moyenne de l'eau relevée pendant les nuits de suivi.....	15
Figure 15 : Comparaison de l'évolution des débits moyens journaliers entre 2023 et 2022 (du 1er janvier au 1er juillet).....	16
Figure 16 : Figure 15 : Comparaison de l'évolution des débits moyens journaliers entre les différentes années de suivi quantitatif des bulls d'aloses sur le gardon à Fournès.....	17
Figure 17 : Comparaison de l'évolution de la température entre les différentes années de suivi quantitatif des bulls d'aloses (sur la période de suivi).....	18
Figure 18 : Evolution du nombre de bull total sur la période de reproduction avril-juin.....	19

Bibliographie

- Adam, Benjamin, Marius Mutel, Pierre Campton, and Isabelle Lebel. 2017. "Suivi de La Reproduction de l'aloise feinte de Méditerranée (*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*.
- Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 2016. Rapport d'activités 2016. 30p.
- 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'aloise feinte de Méditerranée (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'aloise: *Alosa Alosa* L." Toulouse Institut National Polytechnique.
- Cassou-Leins, J. J. 1995. *L'aloise 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.) – Ecobiologie 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. "Ecobiologie 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'Aloise 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'aloise feinte de Méditerranée (*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)(npu).
- 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.
- Gendre, 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'aloise feinte de Méditerranée– 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*.
- Menesson-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'alose." *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'alose 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 de Méditerranée 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.