

- RAPPORT D'ETUDE -

2020 N° 12 / 15

Construction d'un réseau ADNe Rhône-Méditerranée

ALIX F., RIVOALLAN D., CAMPTON P. • Mai 2021



Photo de couverture
© MRM.2020

Référence à citer

ALIX F., RIVOALLAN D., CAMPTON P., 2021. Construction d'un réseau ADNe Rhône Méditerranée. Campagne d'Études 2020. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 35 p + 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 :

- DREAL Auvergne-Rhône-Alpes Délégation de Bassin Rhône-Méditerranée
- Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Régions : Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur, Auvergne Rhône-Alpes
- Départements : des Alpes-Maritimes, des Bouches-du-Rhône, de la Drôme, du Gard et du Vaucluse
- Mairie d'Arles
- Fédération Nationale pour la Pêche en France
- Compagnie Nationale du Rhône dans le cadre de ses missions d'intérêt général

MEMBRES MRM

- Fédérations Départementales des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA) de l'Ain, des Alpes de Haute Provence, des Hautes-Alpes, des Alpes-Maritimes, de l'Ardèche, de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, de la Corse, de la Drôme, du Gard, de l'Hérault, de l'Isère, de la Loire, des Pyrénées-Orientales, du Rhône, de la Savoie, de Haute-Savoie, de Haute-Saône, de la Saône et Loire, du Var et du Vaucluse
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique PACA (ARFPPMA PACA)
- Association Régionale des Fédérations de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique Auvergne-Rhône-Alpes (ARPARA)

Résumé

Le PLAGEPOMI 2016-2021 rappelle l'importance de caractériser l'efficacité des actions entreprises en faveur des poissons migrateurs colonisant le bassin Rhône-Méditerranée que sont l'alose feinte de Méditerranée, l'anguille européenne et la lamproie marine. Il rappelle également l'importance de suivre l'évolution des aires de migration et de colonisation des différentes espèces.

L'un des outils pouvant répondre à ces objectifs est l'ADN environnemental. Il permet, pour un coût modéré d'échantillonner un milieu, quelle que soit sa taille, et d'obtenir une image du peuplement en place lors du prélèvement.

MRM réalise des prélèvements ADNe depuis 2016. Ce type d'échantillonnage se veut complémentaire aux autres suivis mis en place dans le cadre du PLAGEPOMI et à échelle plus locale. Il est fortement pressenti pour intégrer la stratégie de suivi du futur PLAGEPOMI 2022-2027 qui est actuellement en construction.

L'association MRM utilise l'ADNe sur le territoire Rhône Méditerranée pour apporter des éléments de réponses à plusieurs problématiques :

Dans le cas de la lamproie :

- Créer une veille sur les cours d'eau et maximiser les chances d'observations de l'espèce

Dans le cas de l'alose feinte de Méditerranée :

- Créer également une veille en maximisant les chances d'observations sur certains fleuves côtiers et secteurs amont des zones d'action prioritaire
- Appréhender la fonctionnalité de la continuité écologique et la reconquête des milieux
- Appréhender les fronts de migration de l'espèce

Au cours de l'année 2020, les échantillonnages n'ont pas permis de détecter de lamproie marine.

Sur la Têt, bien que depuis la réouverture du seuil de Canet-en-Roussillon des témoignages de captures d'aloses aient été répertoriés, la détection de l'alose par l'ADNe atteste de la présence de l'espèce sur ce secteur et appuie les projets de restauration de la continuité écologique sur les seuils de la traversée de Perpignan.

Sur l'Agly et l'Argens, la présence de l'alose paraît plus sporadique, obtenir une information positive de la présence de l'alose est encourageant.

L'alose a également été détectée sur le Vieux Rhône de Montélimar ce qui place ce secteur comme étant le front de colonisation de l'alose sur l'année 2020. Sur cette année 2020, nous retrouvons donc l'alose sur une majeure partie du territoire suivi : des Pyrénées Orientales au Var en allant sur l'axe Rhône jusqu'au vieux Rhône de Montélimar.

Au regard de l'évolution des linéaires colonisés par les espèces et des nouvelles techniques de suivis à disposition, la mutualisation des moyens et le partage des objectifs doit être privilégié. C'est en ce sens que la mobilisation partenariale autour d'un réseau ADNe en Rhône & Méditerranée est aujourd'hui en construction.

Sommaire

Introduction	6
1 Présentation de la méthode ADNe	7
1.1 Principes de l'ADNe	7
1.2 Avantages et limites de l'ADNe	8
2 Retours d'expérience et applications possible en Rhône-Méditerranée	9
2.1 Montrer la colonisation d'un cours d'eau par une espèce	9
a) Cas de la lamproie	9
b) Cas de l'alose	10
c) Exemple des investigations ADNe menées en Corse	11
d) Autres espèces	12
2.2 Étudier le front de migration à l'échelle d'un axe	12
a) Cas de l'Hérault	12
b) Exemple sur le Rhône	13
2.3 Principaux résultats issus des campagnes menées par MRM	16
3 Enjeux et territoires	17
3.1 Enjeux globaux Rhône Méditerranée et Corse	17
3.2 Cours d'eau côtiers	18
a) Cours d'eau des Pyrénées Orientales : Tech, Têt et Agly	18
b) Aude et affluents	19
c) Orb	19
d) Hérault	20
e) Vidourle	21
f) Argens	22
g) Etang de Berre et ses affluents	22
h) Tableau récapitulatif	23
3.3 Perspectives et enjeux sur l'axe Rhône	24
a) Gardon	24
b) Durance	24
c) Ouvèze	25
d) Cèze	25
e) Ardèche	25
f) Vieux Rhône de Donzère	26
g) Eyrieux, Drôme et Vieux Rhône de Montélimar	26
3.4 Echantillonnages et résultats obtenus en 2020	28
4 Perspectives	29
4.1 Réseau ADNe à l'échelle du Bassin RM	29
4.2 Campagne et objectifs 2021	30
Conclusion	32

Introduction

Près de deux espèces piscicoles sur 5 (39 %) fréquentant les eaux douces entrent dans une catégorie menacée ou quasi-menacé de la liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine 2019. Par rapport au classement de 2010, on constate une dégradation de près de 10 %. En 2010, 30% des espèces de cette liste entraient dans ces catégories. Les poissons migrateurs présents sur le bassin Rhône-Méditerranée et Corse sont concernés par ce classement. L'Alose feinte de Méditerranée, *A. agone* est classée quasi menacée, la Lamproie marine *Petromyzon marinus* est classée en danger et l'Anguille européenne, *Anguilla anguilla*, en danger critique d'extinction (UICN 2019).

Les pressions qui pèsent sur ces espèces sont multiples : dégradation physique des milieux, continuité écologique rompue, pollution, activité de pêche ... Pourtant depuis la fin des années 1980, différentes lois ont vu le jour devant permettre une amélioration des compartiments aquatiques, comme la loi n°92-3 qui déclare que « l'eau fait partie du patrimoine commun de la nation ». Depuis, de nombreux efforts et études ont été entrepris, notamment dans le cadre des PLAGEPOMI successifs sur le bassin rhodanien pour mieux comprendre les espèces de poissons migrateurs, améliorer la continuité écologique etc...

Aujourd'hui, à l'aube du PLAGEPOMI 2022-2027, un bilan de connaissance montre qu'il persiste de nombreuses interrogations pour l'ensemble des espèces de poissons migrateurs fréquentant les cours d'eau du bassin rhodanien (Campton & Rivoallan, 2020). Ces questions se posent notamment dans le cadre de la réouverture des axes suite aux nombreux travaux de restaurations de la continuité écologique qui ont d'ores et déjà été entrepris sur le bassin du Rhône.

L'ADNe est un outil d'échantillonnage non invasif des cours d'eau maintenant reconnu comme méthode fiable de détection des espèces aquatiques, qu'elles soient communes ou bien rares (Pilliod et al., 2013). L'association MRM réalise des prélèvements ADNe depuis 2016.

L'utilisation de cet outil à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée pourrait permettre une veille dont les résultats peuvent avoir de multiples fonctions :

- Signal de présence d'une espèce
- Appréhension de l'aire de colonisation d'une espèce
- Évaluation de la fonctionnalité de la restauration de la continuité écologique
- Inventaire piscicole sous forme qualitative (présence / absence)

L'utilisation de cet outil entre donc dans le cadre des objectifs communs à l'ensemble des acteurs du territoire qui œuvrent en faveur des compartiments aquatiques (amélioration de la qualité des milieux, préservation de la faune aquatique ...).

Il apparaît aujourd'hui **primordial de mutualiser les moyens** pour favoriser les synergies locales et l'appropriation des suivis par l'ensemble des acteurs du territoire. C'est pourquoi, à l'horizon du prochain PLAGEPOMI la mise en place d'un réseau « **ADNe Rhône Méditerranée** » est fortement pressentie.

1 Présentation de la méthode ADNe

1.1 Principes de l'ADNe

La technique dite de « l'ADN environnemental » est une approche de la biodiversité des hydro-systèmes, qui repose sur un concept connu : les êtres vivants laissent toujours des traces de leur passage. Souvent il s'agira d'empreintes, de fèces, d'urine, de poils, de mucus mais aussi d'œufs, ou de cellules issues de la décomposition, etc... Dans chaque produit du corps rejeté se trouve l'ADN de l'individu émetteur. L'idée est de collecter et analyser divers échantillons de l'environnement de vie de l'espèce afin de vérifier sa présence.

Deux méthodes de détection existent : la méthode « Barcoding eDNA » et celle « MetaBarcoding eDNA ». La première consiste à sélectionner l'ADN de l'espèce recherchée en utilisant une amorce spécifique longue pour multiplier l'ADN jusqu'à ce qu'elle soit détectable (Dejean et *al.*, 2012). La seconde consiste à multiplier tous les ADN du milieu à l'aide d'amorces courtes (communes à plusieurs espèces) avant de les séquencer (Valentini et *al.* 2016).

Le cours d'eau est échantillonné avec un collecteur pendant 30 minutes. Le collecteur est composé d'un tuyau, relié à un filtre dans lequel s'accumulent les particules de tailles supérieures à 0,45µm (Figure 1).



Figure 1 : Matériel de prélèvement ADNe

L'autre extrémité est immergée dans le cours d'eau à proximité du fond. Les résidus filtrés sont ensuite mis en suspension dans la capsule du filtre grâce à une solution tampon.

C'est dans cette solution que va être conduite la PCR (Polymerase Chain Reaction). Cette technique vise à séparer les brins de la séquence ADN ciblée afin de permettre la création de nouveaux brins complémentaires sur chaque brin par une enzyme, guidée par l'amorce et prédéterminée en fonction du taxon recherché (Dejean et *al.* 2012).

La réaction d'origine se fait par cycles (amplicon), à chaque fois la quantité précédente est multipliée par deux. Ces cycles vont se répéter jusqu'à ce qu'on obtienne suffisamment de morceaux pour que leur présence soit détectée (Poitras & Houde, 2002).

Les séquences multipliées sont ensuite séquencées grâce à un séquenceur nouvelle génération Illumina. Ces séquences sont ensuite comparées avec celles présentes dans les bases de données de Spygen & Genbank afin de déterminer les espèces auxquelles elles appartiennent. L'analyse d'un échantillon vise l'ensemble du groupe « poissons ».

Les prélèvements sont assurés par MRM avec du matériel (pompe à vide, capsule, munie d'un filtre, solution tampon pour la conservation...), et un protocole fourni par le laboratoire Spygen (Annexe 1). Les échantillons leur sont retournés pour traitement et analyse.

1.2 Avantages et limites de l'ADNe

L'ADNe est une méthode d'échantillonnage non invasive et facile à mettre en œuvre pour des coûts modérés (environ 1000 euros le prélèvement en metabarcoding). La technique d'échantillonnage est accessible à tous, bien que le personnel doive être formé et rigoureux pour ne pas polluer l'échantillon. Un prélèvement peut-être aussi bien réalisé dans des petits cours d'eau, des grands milieux comme le Rhône que dans des systèmes clos. Un prélèvement ADNe peut également permettre de détecter des espèces d'intérêt halieutique et patrimonial.

Il importe de souligner que les résultats d'un échantillon ADNe donnent une image instantanée du peuplement en place. Ces résultats ne délivrent aucune information sur la taille de la population ou bien la taille et l'état sanitaire des individus. De plus, la non-détection d'une espèce ne signifie pas son absence dans le milieu (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Cet outil se veut **complémentaire des autres suivis** qui peuvent être réalisés, en effet, c'est en combinant les résultats des différents suivis et études menés sur l'ensemble d'un bassin que nous pourrions obtenir **une connaissance plus nette de l'état des populations.**

Il va sans dire, que selon les objectifs fixés et les réponses souhaitées par l'utilisation de l'outil ADNe, le protocole doit être adapté, que ce soit pour le choix des sites ou encore les périodes d'échantillonnages.

Tableau 1 : Avantages et limites des méthodes d'échantillonnages dites traditionnelles et de l'ADNe (Traditionnelles : pêches électriques, filets...) - © MRM

	Méthode "traditionnelle" Pêches / filets ...	ADNe
Avantages	Connaissance sur la taille de la population Connaissance de la diversité de la cohorte Connaissance de l'état sanitaire des poissons Résultats en direct	Méthode non invasive Méthode fonctionnelle avec les espèces rares Coût modéré (Nécessite peu de moyens humains) Réalisable sur tous types de milieux
Limites	Méthode invasive Pêche électrique non efficace pour les aloses Nécessite des moyens humains importants	Prélèvement rapide mais résultats à attendre (environ 3 mois) Absence d'ADNe ne signifie pas l'absence de l'espèce

2 Retours d'expérience et applications possible en Rhône-Méditerranée

L'association Migrateurs Rhône-Méditerranée, ainsi que de nombreux acteurs locaux du bassin Rhône Méditerranée, comme la CNR, l'OFB, des fédérations de pêche ont mis ces dernières années en place la technique de l'ADNe. Ce volet concerne quelques-uns des retours d'expériences des investigations datant de 2016 à aujourd'hui.

2.1 Montrer la colonisation d'un cours d'eau par une espèce

a) Cas de la lamproie



Figure 2 : Lamproie marine (BIOTOPE)

La lamproie marine était une espèce très commune sur la vallée du Rhône jusque dans les années 1950 (Figure 2). Elle a depuis connu une forte régression tant en termes d'abondance que de répartition. L'espèce semble avoir pratiquement disparu des affluents de la rive gauche du Rhône, ainsi que des affluents rive droite. La dernière observation de reproduction sur l'ensemble du bassin a été faite sur le bas Gardon en 2001.

Chaque année, l'association MRM mène des enquêtes téléphoniques avec l'objectif d'obtenir des témoignages d'observations de lamproies et de sensibiliser les différents acteurs à même de rencontrer des lamproies. Des prospections visuelles sont également faites en prospectant les zones de frayères potentielles à la recherche de nid. Malheureusement, l'ensemble de ces efforts sont le miroir de la rareté de l'espèce et permettent peu d'observations / de retours.

Dans ce cadre, l'association Migrateurs Rhône Méditerranée a alors vu la technique de l'ADNe en pleine essor depuis les années 2010 pertinente pour augmenter les chances de détections de l'espèce. En 2015, des contacts ont alors été pris avec différents experts (scientifiques du laboratoire CEFE (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive & société Spygen)), ce qui a mené à la planification en 2016 d'un projet pilote de détection des lamproies marines par l'ADN environnemental.

Une coopération avec LOGRAMI a été mise en place en 2016 car les lamproies sont plus nombreuses sur leur bassin. En effet, une validation de la détection des lamproies marines par le biais de la technique de l'ADNe était nécessaire. Des échantillons de lamproies ont également été fournis à SPYGEN par MRM & Guillaume Evanno, chercheur à l'UMR écologie santé des écosystèmes (Rennes), pour intégrer l'espèce dans leur base de données génétiques.

L'outil ADNe s'est révélé efficace puisque des lamproies ont été détectées lors des échantillonnages réalisés sur le bassin de la Vienne (Cherbero et al., 2017), en revanche, il n'y a pas eu de retour sur le bassin Rhône Méditerranée.

Pour espérer augmenter les chances de détection de cette espèce, depuis 2019, deux périodes sont ciblées : le mois d'avril, période où la lamproie est en montaison et le début du mois de juin lors de la période de reproduction (cycle de vie complet présentés en annexe 5 et 6 et disponible sur le site de l'observatoire : <http://www.observatoire-rhonemediterranee.fr/>).

Lors de cette période, les lamproies sont en migration, construisent leur nid, se reproduisent et meurent : l'ADNe disponible dans le cours d'eau est donc à son optimum. La présence d'ADN de lamproie a d'autres périodes de l'année montrerait la présence d'ammocètes.

Malheureusement à ce jour, les prélèvements ADNe effectués sur le bassin Rhône-Méditerranée n'ont pas permis de détecter la présence de la lamproie.

b) Cas de l'alse



Figure 3 : Alose feinte de Méditerranée
(Y. GOUGUENHEIM/MRM)

L'Alose feinte de méditerranée (*Alosa agone*) (anciennement appelée alose feinte du Rhône (*Alosa fallax rhodanensis*) (Annexe 4)), est un poisson migrateur amphihaline de la famille des clupéidés, endémique au bassin méditerranéen et vit sur le plateau continental et en zone littorale (Figure 3). Elle se reproduit en eau douce, potentiellement à plusieurs centaines de kilomètres de l'embouchure. Historiquement, l'alse était présente sur la Saône et le Rhône jusqu'au lac du Bourget, soit à plus de 650 km de la mer.

La montaison des aloses débute au mois de mars. La migration et la reproduction sur des zones de fraies est suivi au travers des suivis de pêche amateur à la ligne et du suivi de la reproduction porté par MRM depuis la fin des années 90.

Le suivi de la pêche à la ligne et de reproduction sont complémentaires : le suivi de la pêche permet d'obtenir une CPUE sur un site donné et couvre un nombre de site plus important que le suivi de la reproduction.

Celui de la reproduction permet d'obtenir un nombre de bulls observés sur un site donné au cours de la saison.

Ces deux suivis ne permettent pas de couvrir l'ensemble du territoire : il est impossible de suivre l'ensemble des frayères actives sur l'ensemble du territoire, et le suivi de la pêche repose sur la participation citoyenne : certains sites, notamment les sites les plus amonts de l'aire de colonisation des aloses ne sont pas pratiqués par nos pêcheurs. De plus, le suivi de la reproduction est chronophage & couteux (2 personnes de nuit, une nuit sur deux pendant 46 nuit entre le mois de mai et juin).

La technique de l'ADNe pourrait se révéler pertinente sur certains secteurs non prospectés par l'un des deux suivis en place (ou bien en complément, cas de l'amont des gorges de l'Ardèche).

La période idéale pour échantillonner les cours d'eau avec un objectif de détection des aloses est lors de leur période de reproduction et plus particulièrement entre les deux dernières semaines du mois de mai et la première semaine du mois de juin.

C'est en effet à cette période que l'on observe le plus de géniteurs en eau douce et que l'activité de reproduction est la plus importante. La quantité d'ADNe présente dans le cours d'eau sera donc à son optimum pour sa détection au travers d'un échantillon.

c) Exemple des investigations ADNe menées en Corse

L'OFB (ex-AFB) a porté en 2016 plusieurs prélèvements ADNe sur des fleuves Corse dans le but d'augmenter les connaissances sur la répartition des aloses en Corse. Des témoignages de captures ainsi que des individus contactés lors de pêches électriques permettaient de les savoir présentes sur la plaine orientale et notamment sur le Tavignano et le Golo.

Aucun témoignage ne relate la présence de l'aloise sur la plaine occidentale. 8 prélèvements ADNe ont été effectués en Corse. Les fleuves ont été sélectionnés par rapport à leur qualité d'habitat potentiel ainsi que leur attractivité en mer.

Le Tavignano, où des observations semblaient plus récurrentes a été sélectionné comme fleuve témoin pour cette campagne, menée au mois de mai 2016, en pleine période de reproduction des aloses. Les résultats ont permis de démontrer la présence de l'aloise sur le Tavignano, le Golo et le Fium'Orbo (*Figure 4*) (Cagnant et al., 2019).

Des retours de captures au niveau de l'embouchure du Stabiaccio sont cette année parvenus à MRM.

Au vu de la configuration géographique (*Figure 4*), ces individus proviennent soit de ce cours d'eau, malheureusement pas étudié par l'OFB ou de l'Osù, écarté car l'attrait en mer ne paraissait pas optimum.

Il serait donc intéressant de reconduire une nouvelle campagne d'échantillonnage ADNe en Corse sur la plaine orientale ainsi qu'étudier de manière plus approfondie le fonctionnement des embouchures et l'attrait de ces fleuves.

En ce qui concerne la plaine occidentale, l'hypothèse formulée actuellement qui pourrait expliquer l'absence d'aloise, tant au travers des témoignages que des investigations ADNe, est l'absence de plateau continentale, habitat supposé de l'aloise en mer.

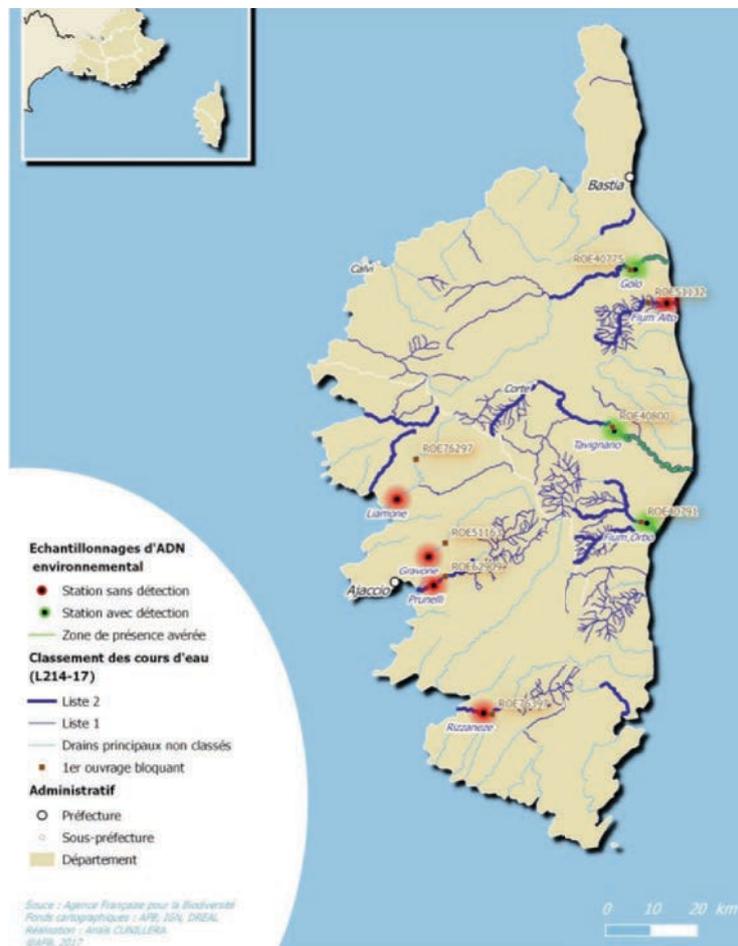


Figure 4 : Carte récapitulative des différents prélèvements effectués en Corse en 2016
© AFB - Cagnant et al., 2019

d) Autres espèces

Les prélèvements effectués depuis 2016 par MRM ont permis la détection de plusieurs espèces à intérêt patrimonial ou halieutique, comme l'apron du Rhône sur l'Ardèche au niveau du seuil de sous Roche et sur la Durance en aval du seuil de Callet (seuil 68) en 2018, 2019.

Nous pouvons également citer la détection du barbeau méridional sur le Tech et l'Aude, ou encore la détection de la blennie fluviatile sur l'Hérault, le Tech, l'Orb, l'Aude, l'Argens, l'Agly et le Vidourle. Le brochet, espèce patrimoniale a fort intérêt halieutique a été détecté sur le Gardon, la Durance, l'Hérault, le Vidourle et l'Argens (Annexe 3).

2.2 Étudier le front de migration à l'échelle d'un axe

L'outil ADNe se révèle intéressant en complément des autres suivis pour appréhender le front de colonisation des espèces, et notamment dans le cas de l'alose. En effet, ces dernières années, et ce pour répondre aux directives européennes, de nombreux ouvrages ont été équipés pour le franchissement piscicole & sédimentaire sur le bassin Rhône-Méditerranée.

Grâce à ces efforts, un grand linéaire est de nouveau accessible aux poissons migrateurs dont l'alose. Il est à ce jour difficile de suivre avec les seuls suivis en place, c'est pourquoi, l'utilisation de l'ADNe apparaît comme un outil complémentaire très pertinent.

a) Cas de l'Hérault

Il existe sur le bassin versant de l'Hérault une synergie multi-partenaire importante autour de la question de l'alose. De nombreux efforts ont été faits pour la continuité.

Depuis 2016, la passe à poisson du seuil de Bladier Ricard, dont la passe a été reprise en 2014 est équipée d'une station de vidéo-comptage qui fonctionne d'avril à juillet. Cette station a permis d'observer entre 150 et 1214 aloses selon les années.

La franchissabilité des seuils situés en amont de Bladier Ricard soulèvent quelques interrogations : la passe à poisson du seuil de Saint-Thibéry se « divise » en deux passes à poissons successives dont les entrées paraissent complexes à retrouver par les aloses. En amont de cet ouvrage se trouve le seuil du moulin de Conas. Ce seuil était en très mauvais état et a donc été considéré comme franchissable lors de la mise en place des listes 1 et 2. Depuis, le propriétaire a rénové son seuil. Son franchissement par les aloses paraît maintenant difficile. On retrouve ensuite le seuil de Castelnaud-de-Guers qui était jusqu'alors infranchissable mais des travaux ont eu lieu pendant l'année 2019.

L'alose colonise donc régulièrement l'Hérault mais il se pose des questions quant à son front de colonisation.

La FDAAPPMA 34 a donc mis en place sur la saison 2019 deux campagnes d'échantillonnages ADNe sur l'Hérault dans le but d'appréhender la fonctionnalité des ouvrages de restauration de la continuité écologique pour l'alose (Ravel, 2019). La première a été menée du 30 avril au 5 mai et la seconde du 4 juin au 6 juin. L'aval des 5 premiers ouvrages se situant sur l'Hérault a été échantillonné en bateau soit :

- Aval de la chaussée d'Agde
- Aval seuil de Bladier-Ricard
- Aval du seuil de Saint-Thibéry
- Aval du seuil de Conas
- Amont du seuil de Conas (Aval du seuil de Castelnaud de Guers, seuil considéré comme la limite théorique de colonisation amont de l'Alose sur l'Hérault).

b) Exemple sur le Rhône

En 2016, la CNR (Compagnie Nationale du Rhône) a mis en place un projet d'inventaire biologique par ADNe. Le compartiment piscicole a été ciblé du fait de la complexité d'échantillonnage de milieux tel que le Rhône par les méthodes traditionnelles de pêches (filets, pêches électriques ...).

Le but de ce projet était de tester la faisabilité de l'utilisation de l'ADNe dans un si grand milieu courant mais aussi d'étudier l'intérêt de cette méthode non intrusive (Com. Pers M. Rocle, CNR).

De ce fait, 97 points ont été échantillonnés entre le 4 avril et le 16 mai 2016, de la frontière Suisse à la mer Méditerranée sur le Rhône, les retenues des barrages, les canaux de dérivation (d'amené et/ou de fuite), les Vieux Rhône ainsi que les principaux affluents. Quelques autres points ont été échantillonnés dans des zones particulières : lônes, contre canaux, anciens bras ou encore des zones restaurées (Com. Pers M. Rocle, CNR).

La CNR a pour ce projet collaboré avec Spygen, qui leur a fourni le matériel d'échantillonnage & analysé les prélèvements. Les échantillons ont été prélevés grâce au *vigiBOAT*, un bateau préleveur (Figure 5).

La période ciblée par la CNR correspond à la période de migration de l'alose et permet d'afficher à un instant t la répartition de l'espèce sur l'axe Rhône (Figure 6). Ces prélèvements ont également permis de visualiser la répartition de l'anguille (Figure 7).



Figure 5 : Prélèvement ADNe en cours grâce au *vigiBOAT* sur le Rhône © CNR

Cette démarche permet de voir un gradient de séquences d'ADN d'alose ou d'anguille retrouvé dans les milieux. Il faut tout de même rester vigilant sur ces résultats : l'absence de détection d'ADNe ne suffit pas pour déclarer l'absence de l'espèce du milieu.

Concernant l'alose, le point de détection le plus amont se situe au niveau du Vieux Rhône de Donzère, il est intéressant de remarquer, qu'en 2016, une alose a été observée au vidéocomptage de la passe à poisson de Rochemaure situé en amont.

Les causes de la non-détection en amont de l'ouvrage de Donzère Mondragon peuvent être multiples : l'alose n'avait pas encore franchi l'ouvrage de Donzère Mondragon pendant la période d'échantillonnage, trop peu d'individus étaient présents dans le milieu ... Il est reconnu que très peu d'aloses arrivent au-delà de l'ouvrage de Donzère Mondragon pour le moment.

Pour les anguilles, le point de détection le plus haut est le pont de Groslée. Il est ici intéressant de remarquer plusieurs sites où aucune traces d'anguilles n'ont été retrouvées avant le pont de Groslée.

Il faut également noter, que de nouvelles investigations en novembre 2016 ont permis de détecter l'anguille dans le Haut Rhône (Com. Pers. M. Rocle, CNR). Les non-détections de l'anguille, malgré sa présence dans le milieu, peuvent s'expliquer par une présence de l'espèce en bien moindre quantité par rapport aux sites situés en aval.

Ces investigations sur le Rhône ont également permis de montrer que l'ADNe donne une image plus intégrative de la population piscicole en place dans de grands milieux par rapport aux méthodes classiques (pêche électrique, filets ...) (Pont et al., 2018).

Ces résultats, soulignent également l'intérêt de l'utilisation de l'ADNe pour le suivi des poissons migrateurs, notamment en ce qui concerne le front de migration de l'alose feinte de Méditerranée sur ce fleuve de grande envergure.

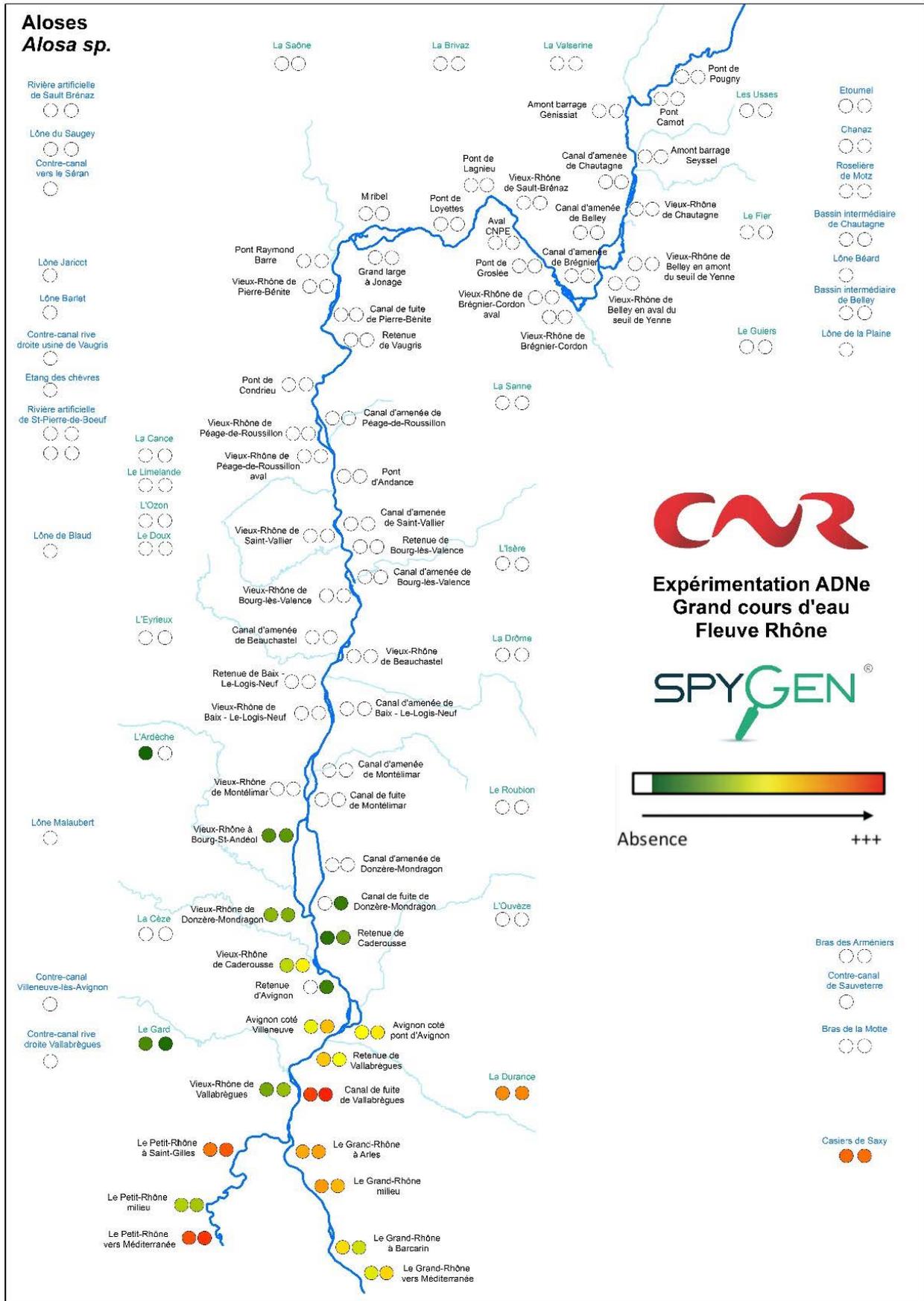


Figure 6 : Représentation cartographique du nombre de séquence d'ADN d'aloise retrouvé lors des échantillonnage ADNe

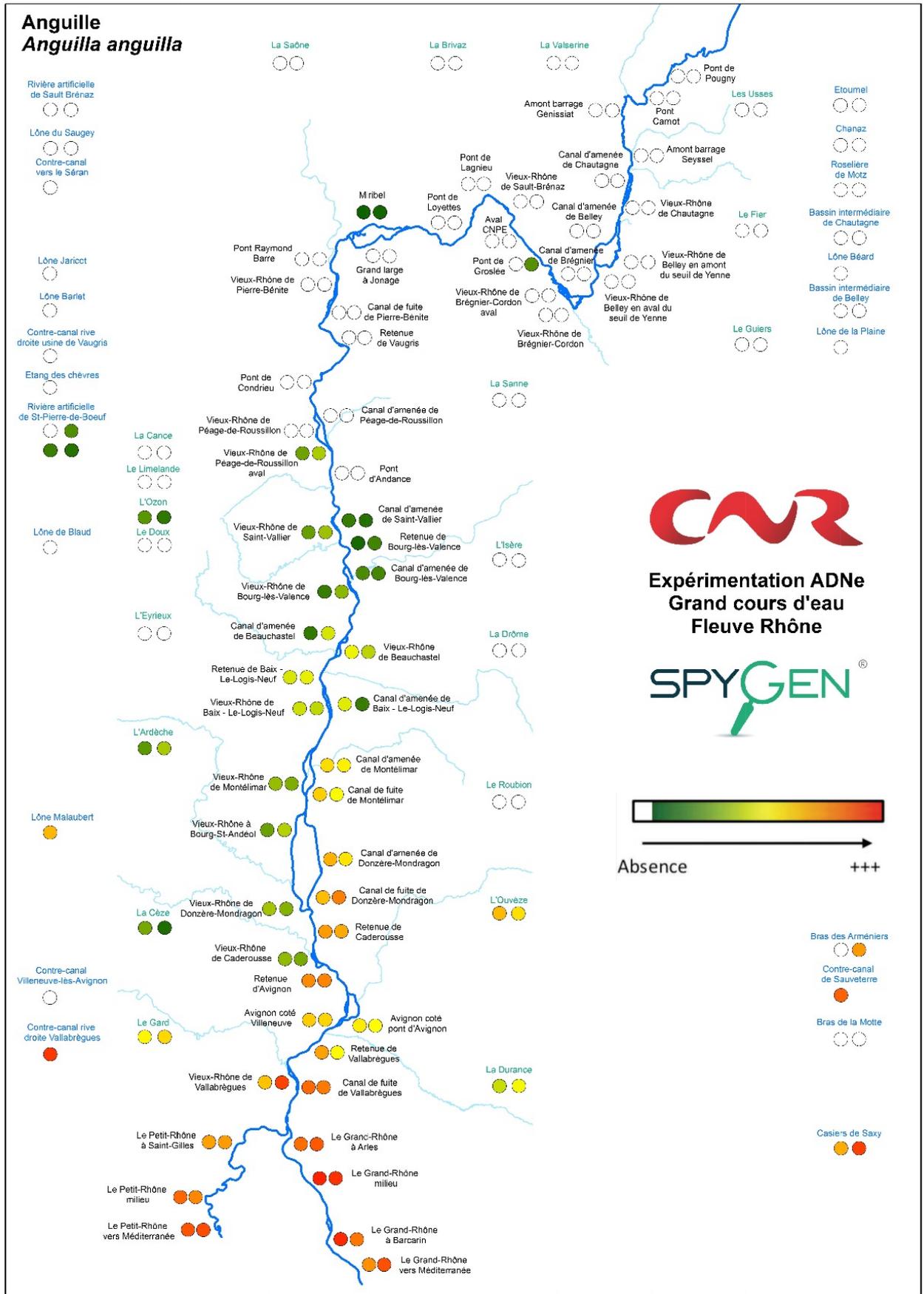


Figure 7 : Représentation cartographique du nombre de séquence d'ADN d'anguille retrouvé dans les échantillons d'ADNe réalisé au printemps 2016 © CNR

2.3 Principaux résultats issus des campagnes menées par MRM

L'ensemble des échantillons réalisés par MRM n'a pas permis de détecter la présence de la Lamproie marine dans l'un des cours d'eau.

Ces résultats, malgré les limites de la méthode de l'ADNe (*ce n'est pas parce qu'une espèce n'est pas détectée qu'elle n'est pas présente*) vont dans le sens des observations de ces dernières années : la lamproie est devenue rare sur le bassin Rhône Méditerranée.

Les aloses n'ont pas été détectées sur le Tech et l'Orb en 2017 et 2018, ni sur l'Ardèche au niveau du seuil de Sous Roche en 2017 (*Tableau 2*).

Un prélèvement a été effectué en 2017 sur l'Ardèche car une personne de l'équipe de suivi de reproduction de l'aloise a observé une lamproie. Ce prélèvement s'est révélé négatif, tant pour la lamproie que pour l'aloise qui, en outre, n'a pas été observée sur ce secteur la même année au travers des autres suivis.

En 2018, la présence du signal « alose » sur la Durance a permis de montrer que même en période de fortes restitutions, l'espèce est présente dans le cours d'eau.

L'absence du signal alose sur l'Orb en 2018 a quant à lui posé la question du franchissement du seuil de Moulin Saint-Pierre.

En effet, ce premier obstacle est équipé d'un dispositif de franchissement, mais un turbinage sur la rive opposée de la passe à poisson limite l'attrait.

En 2019, le signal « alose » a été détecté en amont, au niveau du seuil de Pont Rouge ce qui prouve le franchissement du seuil de Moulin Saint Pierre

Il semble tout de même important de rappeler que les conditions d'échantillonnages en 2018 n'étaient pas optimales et que le temps de filtration avait été considérablement réduit.

En 2019, il est intéressant de remarquer que le signal « alose » était d'ores et déjà présent au mois d'avril sur le Vidourle (*Tableau 2*).

Il est souvent observé que les aloses arrivent un peu plus tôt sur ce fleuve côtier, un pêcheur a pour la saison 2019 déclaré en avoir observé dès le mois de mars (Matheron & Rivoallan., 2019). Au mois de juin, il n'y a pas de traces d'aloise sur le Tech, l'Agly et l'Argens.

Tableau 2 : Récapitulatif des détections d'ADN d'aloses et de lamproies au travers des prélèvements ADNe

Les résultats bruts sont disponibles en annexe 3

	Cours d'eau	Site	Juin 2016		Mai 2017		Juin 2018		Avril 2019		Juin 2019	
			ALF	LPM	ALF	LPM	ALF	LPM	ALF	LPM	ALF	LPM
Axe Rhône	Drôme	Livron										
	Eyrieux	Voie ferré Beauchastel										
	Vieux Rhône de Montélimar	Chemin de la Jalette										
	Ardèche	Sous Roche			NON	NON						
	Cèze	Chusclan			OUI	NON						
	Gardon	Seuil de Callet	OUI	NON	OUI	NON	OUI	NON	NON	NON	OUI	NON
	Durance	Seuil de Callet					OUI	NON	NON	NON	OUI	NON
Fleuves côtiers	Vidourle	Marsillargues							OUI	NON	OUI	NON
	Hérault	Bladier-Ricard			OUI	NON			OUI	NON	OUI	NON
	Orb	Pont Rouge					NON	NON			OUI	NON
		Béziers									NON	NON
	Aude	Seuil de Moussoulens	OUI	NON	OUI	NON	Trace	NON	NON	NON	OUI	NON
	Agly	Passage à gué de Rivesaltes									NON	NON
	Têt	Passage à gué Parc Expo Perpignan										
	Tech	Pont d'Elne			NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON	NON
	Touloubre	Saint-Chamas										
	Argens	Seuil du Verteil									NON	NON

	Echantillons réalisés par MRM
	Echantillons réalisés par la FDAAPPMA34
OUI / NON / Trace	Détection de l'espèce
ALF	Alose feinte de méditerranée
LPM	Lamproie marine

3 Enjeux et territoires

3.1 Enjeux globaux Rhône Méditerranée et Corse

Les espèces prioritairement visées au travers de la mise en place d'un réseau ADNe R&M sont l'**Alose feinte de Méditerranée** et la **Lamproie marine**. En effet, pour l'alose cet outil permettra de mieux comprendre les fronts de colonisation, d'évaluer la fonctionnalité de la continuité écologique et de détecter sa présence sur les cours d'eau où la colonisation n'est pas encore avérée ou bien ne semble pas récurrente. Concernant la lamproie, étant donné la très faible dynamique actuelle de l'espèce (quelques observations par an depuis 15 ans), l'ADNe semble être l'un des outils les plus simples et efficaces à mettre en place pour augmenter les chances de détection.

Concernant l'Anguille, bien que la confirmation de la présence de l'espèce sur chacun des sites soit toujours utile et pertinente, l'outil ADNe ne semble pas être l'outil le plus opportun. D'autres tels que les pêches spécifiques anguillettes, le réseau RCS/RSA, les flottangs, semblent plus pertinents pour les appréhender. L'ADNe ne donne pas d'indication de taille des individus ni d'abondance, ce qui dans le cas de l'Anguille ne permet pas de renseigner sur la migration des individus.

L'utilisation de l'ADNe est également pertinente pour décrire l'ensemble du cortège piscicole d'un site, dont des **espèces patrimoniales** comme l'Apron du Rhône ou des espèces présentant un **intérêt halieutique** comme le brochet.

Les enjeux « migrants » sont différents selon les territoires, les habitats favorables présents sur chacun d'entre eux, leur accessibilité, et l'intensité de la colonisation par les aloses. Pour l'Alose, ils ont été définis en grande partie grâce à l'étude habitats menée par MRM de 2015 à 2018.

3.2 Cours d'eau côtiers

a) Cours d'eau des Pyrénées Orientales : Tech, Têt et Agly

Aujourd'hui, la colonisation des fleuves côtiers des Pyrénées Orientales est limitée pour l'aloise feinte de Méditerranée et semble nulle ou très faible pour la lamproie marine.

Sur le Tech, la limite de colonisation historique serait le seuil du pont d'Elne, premier obstacle rencontré par les aloses (environ 5 km de la mer). Les principaux radiers de qualités situés en amont sont encore inaccessibles (Annexe 7) (Mutel & Campton., 2019). Peu de témoignages attestent de la présence de l'aloise. En 2007, deux alosons avaient été capturés par pêche électrique et en 2011, un aloson avait été capturé.

Sur la Têt, la limite de colonisation actuelle se place au niveau du seuil du Pont Joffre (environ 14km de la mer) grâce à l'équipement du seuil de Canet en Roussillon grâce auquel, depuis 2015, des observations d'alosos nous sont rapportées régulièrement (notamment grâce aux retours des pêcheurs). Ces observations restent toutefois limitées à quelques témoignages chaque année.

Toutefois, comme sur le Tech, les radiers favorables à la fraie de l'aloise sont à ce jour encore inaccessibles (en amont du seuil du pont SNCF situé moins d'un kilomètre en amont du pont Joffre). A noter que les trois ouvrages successifs dans la traversée de Perpignan (Passage à gué du parc des expositions, radier pont Joffre et le seuil SNCF) vont être équipés très prochainement (étiage 2021 ou 2022). De plus, le syndicat mixte du bassin versant de la Têt (SMBVT) porte un projet de restauration de la morphologie du lit de la Têt qui pourrait grandement profiter aux aloses.

Sur l'Agly, la limite de colonisation théorique actuelle est le passage à gué de Rivesaltes (premier obstacle situé à 15 km de l'embouchure). Le potentiel d'accueil de ce fleuve est faible (7 radiers pour 250 m) mais des aloses y sont régulièrement observées. Leur donner accès aux zones de frayères potentielles représente donc un enjeu.

A l'heure actuelle, dans ce département, l'ADNe pourrait permettre de confirmer la colonisation récurrente de la Têt et de l'Agly par les aloses et montrer la présence de l'espèce sur le Tech. Ceci permettrait d'appuyer les projets de restauration de la continuité écologique, notamment au niveau du Pont d'Elne.

Il convient de coupler les efforts avec un développement du réseau de pêcheurs à la ligne qui pourraient apporter des informations majeures sur ce territoire. Lorsque la présence des aloses en abondance sera démontrée, il sera intéressant de réaliser quelques nuits pour observer le déroulement de la reproduction.

Par la suite, l'outil ADNe pourra être déployé en cas de restauration de la continuité écologique en complément d'autres investigations comme des prospections visuelles afin de mettre en évidence la progression des secteurs colonisés.

Cet outil pourrait également se révéler utile pour montrer la présence de la lamproie dans les Pyrénées Orientales, où, pour le moment, nous ne disposons d'aucun retour d'observation.

b) Aude et affluents

L'Aude est le fleuve côtier qui présente le potentiel d'accueil d'aloses le plus important en région Occitanie ainsi qu'une colonisation annuelle très importante. La limite de colonisation amont théorique pour les aloses est le barrage de Saint-Nazaire (3^{ème} obstacle situé à 32 km de la mer). Toutefois, il y a très peu d'observations reportées au-delà du seuil de Moussoulens (1^{er} ouvrage situé à 24 km de la mer) et la majorité des habitats favorables à la reproduction se trouve au-delà du barrage de Saint-Nazaire (Annexe 7) (Mutel & Campton, 2019). Pour migrer sur l'Aude, les aloses ont premièrement à franchir le barrage anti-sel. Celui-ci fait l'objet d'un projet de création de passe à poisson, la mise en place d'un dispositif de vidéo-comptage est également réfléchi.

Les données « Aloses » sont assez fournies en aval de ce secteur, en effet, le suivi de la pêche amateur à la ligne y est mené depuis 1998. Les captures recensées sont exclusivement en aval du seuil de Moussoulens. En 2017, la reproduction des aloses avait été observée essentiellement en aval du seuil de Moussoulens et dans une moindre mesure à l'aval du moulin de Férioles (2^{ème} ouvrage situé à 26 km de la mer). Une autre observation intéressante en 2017 a été la capture de deux alosons sur l'Orbieu dont la confluence se trouve en amont du moulin de Férioles.

Peu d'aloses sont observées en amont du seuil de Moussoulens. Une expertise des services de l'OFB en 2018 a permis de révéler que la passe à poisson de cet ouvrage n'est pas conforme pour le franchissement. Elle devrait être reprise en 2023. L'ouvrage de Férioles, situé en amont du barrage de Moussoulens a été équipé en 2020.

Plusieurs observations de lamproies à proximité de l'Aude ont été reportées depuis les années 2000 (Annexe 8) :

- 2001 : un adulte en aval du barrage à sel
- 2005, 2006 et 2007 : adulte à l'aval du seuil de Moussoulens
- 2011 : Un individu à l'embouchure de l'Aude

Des prospections sur la Cesse, affluent de l'Aude, sont réalisées chaque année dans le cadre de l'étude ayant pour objectif de répertorier des nids de lamproie. A ce jour, ces prospections n'ont pas été fructueuses.

Sur l'Aude, l'un des enjeux majeurs pour les années à venir est de faciliter l'accès aux habitats situés en amont du barrage de Saint-Nazaire. Les efforts de prospections ADNe se reportent donc sur la lamproie en attendant une évolution du contexte continuité sur ce secteur.

Après la réouverture de l'axe, l'ADNe sera un outil pertinent pour évaluer la fonctionnalité de la restauration de la continuité écologique vis à vis des aloses. L'ADNe devra intervenir en complément des autres suivis : recherches de frayères actives (prospections nocturnes) ; évolutions des zones visitées par les pêcheurs d'aloses.

c) Orb

La limite de colonisation amont théorique par les aloses est le seuil de Gaston Doumergues (7^{ème} ouvrage à environ 27 km de la mer). Les obstacles à l'aval ont été équipés grâce à une forte dynamique du syndicat et des propriétaires privés.

En l'absence d'observations d'aloses et de suivis spécifiques sur les secteurs amont du premier ouvrage, il persiste néanmoins des interrogations sur la fonctionnalité des passes à poissons.

L'Orb présente un potentiel d'accueil pour les aloses relativement limité (15 radiers favorables sur l'ensemble de la ZAP dont deux théoriquement accessibles, soit un linéaire d'environ 80 mètres). On peut toutefois penser qu'une population non négligeable d'aloses colonise l'axe puisque son embouchure est à proximité de l'Hérault (où plus d'une centaine d'aloses sont dénombrées chaque année), des aloses sont capturées régulièrement à l'embouchure par des professionnels, des géniteurs sont observés régulièrement à l'aval du premier ouvrage et des traces ADNe ont été détectées à l'aval du 2^{ème} obstacle en 2019 (Pont Rouge).

En 2015, une lamproie a été capturée à l'embouchure de l'Orb (Annexe 8).

Les enjeux pour lesquels l'ADNe peut apporter des réponses sur ce territoire consistent donc à détecter la présence de Lamproie Marine et déterminer le linéaire qui est effectivement colonisé par les aloses et par conséquent appréhender la fonctionnalité des dispositifs de franchissement. L'échantillonnage réalisé en 2019 en amont de Pont Rouge n'a pas décelé de signal « alose ». Bien qu'une répétition des prélèvements soit nécessaire le confirmer, ce résultat laisse penser à un franchissement difficile de l'ouvrage.

Dans un deuxième temps, ces investigations devront être confortées par des prospections nocturnes visant à identifier les frayères actives.

d) Hérault

Depuis 2012, le barrage de Bladier-Ricard, second ouvrage rencontré par les migrateurs à 14 km de la mer, est équipé d'un système de vidéo-comptage. Le dépouillement des images est quant à lui assuré de manière rigoureuse chaque printemps (du début du mois d'avril à la fin du mois de juillet) depuis 2016. Depuis, chacune des trois espèces de poissons migrateurs présente sur le bassin rhodanien a été observée (Tableau 3 ; Figure 8 ; Figure 9):

Tableau 3 : Passages de poissons migrateurs observés au vidéo-comptage à Bladier-Ricard

	ALF	ANG	LPM
2016	335	232	1
2017	235	61	
2018	150	133	
2019	1164	230	1
2020	1072	135	



Figure 9 : Lamproie observée au vidéo-comptage



Figure 8 : Alose observée au vidéo-comptage de Bladier-

Depuis 2016, les suivis de la pêche professionnelle en mer et à l'embouchure montrent une stabilité dans les captures. Des « prospections bulls » sont de temps en temps organisées et ont montré la reproduction des aloses sur ce fleuve côtier notamment en 2017 et en 2019. 8 alosos ont été capturés en août 2019 au droit de l'ouvrage de Saint-Thibéry dans le cadre de l'étude de la faisabilité d'utilisation de la micro-chimie des otolithes d'aloses (Alix et al., 2020) ce qui atteste du succès de la reproduction sur la frayère forcée située en aval de ce seuil.

L'Hérault présente un nombre de frayères potentiellement intéressantes limité dont la plupart des radiers sont encore inaccessibles (seulement deux radiers sur 19 accessibles/ *à noter : cette donnée ne tient pas compte de l'aménagement du seuil de Castelneau de Guers - été 2019*). La limite de colonisation théorique amont des aloses jusqu'aux travaux d'équipement 2019 était le seuil de Castelneau-de-Guers (5^{ème} ouvrage à 27 km de la mer), mais les récentes observations montrent que la colonisation effective est limitée par la sélectivité du moulin de saint Thibery (3^{ème} ouvrage à 19 km de la mer) et du moulin de Conas (4^{ème} ouvrage non équipé).

Les années 2007 et 2009 ont permis d'observer chacune une lamproie adulte à l'aval du seuil de Bladier-Ricard. Lors de la mise en place de la station de vidéo-comptage en 2014, un individu avait pu être observé sur les premières vidéo. En 2017, un individu avait été capturé par un pêcheur professionnel (Annexe 8).

Sur ce secteur fréquenté par les espèces visées par le réseau ADNe, l'outil ADNe permettrait de suivre la reconquête de l'axe de migration, mais également d'apporter des éléments de réponse quant à la fonctionnalité des passes à poissons pour lesquelles un doute persiste aujourd'hui. Il faudrait par la suite identifier les frayères actives sur ce fleuve.

Les premières investigations 2019 à l'échelle de l'axe Hérault ont permis de détecter de l'ADN d'alose jusqu'au moulin de Conas. Des investigations méritent d'être poursuivies les saisons prochaines pour appréhender les fronts de colonisation au-delà du moulin de Conas et Castelneau de Guers, ce dernier ayant été aménagé à l'étiage 2019.

Concernant la lamproie, la pertinence de l'ADNe est moins forte car la station de vidéo-comptage placé sur le seuil de Bladier-Ricard suffit. Cependant, ce suivi démarre au mois d'avril et des lamproies peuvent migrer avant cette date.

e) Vidourle

Le potentiel d'accueil est faible avec un linéaire de radier favorable limité par rapport à d'autres milieux (Mutel & Campton, 2019 / Annexe 7), cependant la colonisation et la reproduction régulières sur le Vidourle en font un axe où l'enjeu alose reste important. Le suivi de reproduction de l'alose feinte de méditerranée sur ce secteur permet en effet d'enregistrer des bulls tout au long de la saison de manière annuelle (Alix et al., 2020).

La restauration de la continuité écologique a beaucoup avancé et l'ensemble de la Zone d'Action Prioritaire alose est maintenant accessible et les données de captures d'aloses recueillies dans le cadre du suivi de la pêche amateur à la ligne sur les fleuves côtiers attestent de la colonisation des aloses jusqu'à l'amont de la ZAP (Villetelle) (Matheron & Rivoallan., 2019). L'ouvrage de Villetelle est équipé depuis l'étiage 2020. Des aloses pourraient donc coloniser l'amont de la ZAP alose. Des prélèvements ADNe en amont de cet ouvrage pourront être effectués pour appréhender son franchissement. Des prospections nocturnes pourront également être envisagées afin d'identifier les frayères actives sur ce cours d'eau.

Une lamproie a été observée en 2007 au niveau du seuil de Terre de Port et en 2017, dans la baie d'Aigues mortes et une capture a été recensée dans l'étang du Ponant connecté au Vidourle (Figure 10) (Annexe 8).



Figure 10 : Lamproie observée en 2017 dans la baie d'Aigues Mortes

L'ADNe présente donc un intérêt pour la détection de lamproie marine.

f) Argens

Le fleuve Argens est le seul côtier de la région Sud PACA classé en ZAP alose et lamproie au PLAGEPOMI 2016-2021. Actuellement l'aire de colonisation des aloses et lamproies marines est limitée au seuil du Verteil qui est infranchissable (Premier ouvrage à 6km de la mer). Les frayères d'aloses intéressantes se situent toutes en amont.

Les observations d'aloses sur ce côtier sont rares bien que quelques-unes nous soient communiquées de temps en temps de la part de pêcheurs (par exemple en 2017 à l'aval du Verteil et en 2013 à l'embouchure).

Les observations de lamproies sont également rares sur ce secteur (en 2010 dans la baie de Fréjus ; en 2009 en aval du seuil du Verteil ; en 2012 à l'embouchure) (Annexe 8).

Des travaux de restauration de la continuité écologique devraient voir le jour les prochaines années, notamment le seuil du Verteil qui devrait être équipé d'une passe à poisson équipée d'un système de comptage vidéo.

A l'heure actuelle, l'outil ADNe aurait donc un intérêt à être utilisé sur le fleuve Argens, pour démontrer la présence de l'aloise ou de la lamproie.

En cas de travaux de restauration de la continuité écologique pour appréhender la fonctionnalité des ouvrages mis en place. Si le vidéo-comptage au seuil du Verteil voit le jour, l'ADNe sera surtout intéressant pour appréhender le fonctionnement des ouvrages situés plus en amont.

g) Etang de Berre et ses affluents

L'étang de Berre est actuellement classée en ZALT Lamproie au titre du PLAGEPOMI 2016-2021. En effet, quelques observations de lamproies dans l'étang de Berre ont été reportées dont une en 2014 et en 2018. L'observation réalisée en 2018 est proche de l'embouchure de la Touloubre.

La Touloubre, l'Arc et dans une moindre mesure la Cadière sont des cours d'eau qui pourraient accueillir des lamproies, cependant, aucune observation de lamproie provenant de ces cours d'eau ne nous est parvenue.

h) Tableau récapitulatif

Tableau 4 : Tableau récapitulatif des enjeux sur les cours d'eau côtiers

Territoire	Enjeu de détection de la lamproie marine	Enjeu de détection de l'aloise feinte de Méditerranée	Enjeu front de colonisation aloise feinte de Méditerranée	Remarques
Tech	x	x		Détecter la présence de la lamproie Détection positive d'aloise permettrait d'appuyer les projets de restauration de la continuité écologique (Pont d'Elne)
Têt	x	x	(x)	Détecter la présence de la lamproie Confirmer la présence de l'aloise Prélèvement à mettre en place à l'échelle de l'axe en cas de restauration de la continuité écologique
Agly	x	x	(x)	Détecter la présence de la lamproie Confirmer la présence de l'aloise Prélèvement à mettre en place à l'échelle de l'axe en cas de restauration de la continuité écologique
Aude	x		x	Détecter la présence de la lamproie Appréhender le front de colonisation de l'aloise
Orb	x		x	Détecter la présence de la lamproie Appréhender la fonctionnalité des travaux de restauration de la continuité écologique
Hérault			x	Appréhender le front de colonisation de l'aloise au delà du moulin de Conas
Vidourle	x			Détecter la présence de la lamproie Déterminer la présence de l'aloise en cas de travaux sur les seuils situés en amont de la ZAP
Etang de Berre et ses tributaires	x			Détecter la présence de la lamproie
Argens	x	x	(x)	Détecter la présence de la lamproie Détecter la présence de l'aloise Suivi du front de colonisation en cas de restauration de la continuité écologique (projet de vidéocomptage en cours au niveau du seuil du Verteil, prélèvement ADNe à mettre en place en amont selon les résultats)

3.3 Perspectives et enjeux sur l'axe Rhône

Les enjeux sur l'axe Rhône sont multiples : c'est tout d'abord sur cet axe que ce concentrent 80 % des habitats référencés lors de l'étude habitat mené de 2015 à 2018 pour l'Alose. On recense aussi de nombreux progrès en termes de continuité écologique, bien que le travail ne soit pas achevé. Les aloses colonisent chaque année le Rhône et ses affluents afin de rejoindre ses zones de fraies.

Les observations de lamproies, quant à elles reflètent la situation générale de l'espèce : elles sont très éparses.

Le *tableau 5* récapitule les enjeux par cours d'eau.

a) Gardon

Le Gardon est le premier affluent rive droite rencontré par les aloses. Son accès ne nécessite pas le franchissement d'un grand ouvrage hydroélectrique.

Le Gardon est un axe à enjeu qui présente de nombreux habitats potentiellement favorables à la fraie des aloses et lamproies (4 700 m de radiers). A l'heure actuelle, seulement 580 m sont accessibles à l'aval de la limite actuelle théorique de colonisation, le seuil de Remoulins (13,8 km de la confluence) dont la passe à poissons sera reprise à l'été 2021.

Depuis 2016, le suivi de la reproduction des aloses feintes de Méditerranée est porté par la FDAAPPMA30 sur la frayère de Fournès et a permis de démontrer la reproduction effective des aloses. Les données de pêche à la ligne permettent également d'attester de la présence annuelle de l'alose sur ce cours d'eau et plus largement à la compréhension de schémas de migration des aloses sur l'axe Rhône.

Par la suite, l'outil ADNe pourra s'avérer utile suite aux travaux de restauration de la continuité écologique pour suivre le front de colonisation de l'espèce en complément d'autres investigations comme l'identification des frayères actives.

C'est sur le Gardon, qu'en 2001 ont été observées les dernières frayères actives de lamproies du bassin Rhône Méditerranée (Annexe 8). Des prélèvements ADNe en aval du seuil de Callet semblent pertinents pour effectuer une veille de présence de l'espèce.

b) Durance

La Durance est le premier affluent en rive gauche du Rhône, ce qui en fait un axe à enjeu pour la colonisation de l'Alose, son accès par le Rhône nécessite le franchissement d'un ouvrage hydroélectrique rhodanien (Beaucaire Vallabrègues).

La frayère forcée située en aval du seuil 68 est identifiée pour le suivi quantitatif de la reproduction au PLAGEPOMI 2016-2021. En complément des informations de captures à la ligne, ces données montrent que des aloses colonisent et se reproduisent en nombre chaque année à l'aval de ce seuil.

Jusqu'au barrage de Mallemort, on trouve des habitats potentiellement favorables pour la reproduction des aloses. Actuellement, la colonisation est arrêtée à 6 km de l'embouchure par ce seuil 68. Les restaurations de continuité sur les seuils 66, 67, 68 et Bonpas sont actuellement en projet. Une station de vidéo-comptage devrait voir le jour sur la future passe à poissons de Bonpas.

Aucune observation de lamproie est pour le moment référencée sur la Durance.

Dans ce cadre de réouverture de la Durance aux migrateurs, l'outil ADNe pourra être utilisé afin d'observer la reconquête de l'axe par les aloses en complément de diverses investigations (vidéo-comptage, recherche de frayères actives). A proximité de la confluence avec le Rhône, des prélèvements ADNe seraient utiles pour disposer d'une veille de la présence de lamproies.

c) Ouvèze

L'accès à l'Ouvèze est désormais possible car le seuil de la confluence Ouvèze / Rhône a vu sa passe à poisson optimisée à l'étiage 2020. Elle est équipée d'un système amovible de vidéocomptage. Malheureusement, ce dispositif ne sera pas opérationnel au début de la saison de migration 2021.

Les prospections Habitats menées par l'OFB et MRM avaient permis d'identifier des frayères potentiellement intéressantes en aval des Sorgues, mais aussi en amont de la confluence avec la Sorgue (bien que cette zone présente des assècs réguliers).

L'identification des frayères actives pourrait donc être pertinente sur ce secteur. L'ADNe permettra d'attester la colonisation de l'Ouveze par les aloses en amont de la confluence avec la Sorgue.

d) Cèze

L'accès à la Cèze par les migrateurs nécessite le franchissement des ouvrages hydroélectriques de Beaucaire et d'Avignon.

Le suivi de la reproduction sur la Cèze est mené depuis 1998 par MRM. Il permet d'indiquer que les aloses sont présentes chaque saison et s'y reproduisent. La colonisation est toutefois limitée aux 6 premiers kilomètres en raison de la présence du seuil de Chusclan.

Tant que ce seuil n'est pas équipé, l'outil ADNe n'est pas nécessaire pour la stratégie de suivi aloses. Un projet d'aménagement de ce seuil est en cours, il devrait être équipé à l'étiage 2021. Ceci réouvrira les 25 km présents à l'aval des cascades du Sautadet (obstacle naturel). Un prélèvement à l'amont permettra d'attester de la fonctionnalité du dispositif de franchissement.

Une lamproie a été observée sur la Cèze en 2007 (Annexe 8). Un prélèvement ADNe spécifique Lamproie n'est pas nécessaire car des prospections visuelles sont déjà menées chaque année à l'aval de Chusclan.

e) Ardèche

L'accès à l'Ardèche par les migrateurs nécessite le franchissement des ouvrages hydroélectriques de Beaucaire, Avignon et Caderousse.

La colonisation de l'Ardèche est théoriquement possible jusqu'au seuil de Sous-Roche (amont des gorges de l'Ardèche, 47 km de la confluence) qui a été équipé à l'étiage 2019.

Ce sont donc des kilomètres d'habitats de grande qualité qui devraient être accessibles sachant qu'une grande quantité l'étaient déjà en aval.

La colonisation de l'Ardèche par les aloses est régulière, bien que les observations de ces dernières années émettent un signal d'alarme avec moins de bulls sur les sites suivis en amont des gorges et peu d'observations visuelles depuis 2015.

Face à ces résultats et à la grande quantité d'habitats de qualité disponible, il est possible que ce ne soient pas les bonnes frayères qui soient suivies lors des périodes de reproduction. Néanmoins, il est également possible que les conditions de franchissement des seuils les plus aval expliquent ces faibles résultats :

- Le seuil de la confluence, qui présente un grand plat bétonné en amont direct de la chute, peut être difficile à franchir
- La marche imposée par le seuil de Saint-Julien de Peyrolas, paraît difficilement franchissable en bas débit
- Un atterrissement s'est formé en amont de la passe à poisson du seuil de Saint-Martin d'Ardèche, ce qui modifie les écoulements. Une reprise de cet atterrissement est nécessaire pour optimiser la bonne circulation piscicole

L'utilisation de l'ADNe s'avérerait donc être pertinente sur l'Ardèche pour connaître les zones de colonisation de l'aloise (en amont des gorges, en amont du seuil de sous roche, dans les gorges).

Les prélèvements permettront également une veille quant à la présence de la lamproie marine (une lamproie a été observée en 2017 à l'aval du seuil de Sous Roche (Annexe 8)).

f) Vieux Rhône de Donzère

Avant d'accéder au Vieux Rhône de Donzère, les migrateurs doivent franchir les ouvrages hydroélectriques de Beaucaire, Avignon et Caderousse.

Alors qu'au début des années 2000, le nombre de bulls sur ce secteur était très important (parfois plus de 1 000 dans la saison), depuis 2010, l'activité de reproduction sur les frayères suivies est très faible. La surface potentiellement intéressante pour la reproduction est importante sur ce secteur, d'autant plus que des travaux de restauration hydromorphologique sont en cours (reconnexion de lônes, restauration sédimentaire, confortement du barrage de dérivation, projets portés dans le cadre de « RHONECO » [1]). Il y a donc un intérêt à maintenir le suivi de la reproduction des aloses, mais également de compléter par des prélèvements ADNe. Ce secteur constitue en effet fréquemment le front de colonisation des aloses de l'axe Rhône.

L'observation relativement récente d'une lamproie est très intéressante et mérite d'amplifier les efforts de prospection sur ce secteur.

g) Eyrieux, Drôme et Vieux Rhône de Montélimar

Les habitats disponibles sur l'Eyrieux et la Drôme sont nombreux et très intéressants. Pour le moment leur accès est difficile car il faut franchir les ouvrages rhodaniens de Beaucaire-Vallabregues, d'Avignon, de Caderousse, de Donzère Mondragon, de Rochemaure et du Pouzin. L'observation la plus amont actuelle d'aloises se situe au barrage de Rochemaure (vidéocomptage en 2016).

La Compagnie Nationale du Rhône porte actuellement une étude pour estimer la fonctionnalité de la passe à poisson du barrage de Donzère. En fonction des résultats, des travaux de reprises de la passe à poissons seront réalisés.

Aucune observation de lamproie n'a été rapportée à ce niveau du Rhône. L'ADNe se révèle ici un outil pertinent pour connaître les fronts de colonisation de l'aloise sur le bassin rhodanien et surveiller le potentiel retour de l'espèce sur la Drôme et l'Eyrieux, actuel objectifs géographiques du PLAGEPOMI.

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des enjeux sur l'axe Rhône

Territoire	Enjeu de détection de la lamproie marine	Enjeu de détection de l'aloise feinte de Méditerranée	Enjeu front de colonisation alose feinte de Méditerranée	Remarques
Gardon	x		(x)	Détecter la présence de la lamproie Appréhender le front de restauration de la passe à poisson du seuil de Remoulins et de Collias
Durance	x		(x)	Détecter la présence de la lamproie Appréhender le front de colonisation de l'aloise en cas de restauration de la continuité écologique (seuil 66, 67, 68 et barrage de Bonpas) - Projet de vidéo-comptage en cours sur le barrage de Bonpas : objectif à adapter en fonction des dates des travaux et des résultats
Ouvéze	x	x		Détecter la présence de la lamproie Détecter la présence de l'aloise suite à la restauration du seuil de la confluence du Rhône
Cèze	x		(x)	Détecter la présence de la lamproie En cas de restauration de la continuité écologique au niveau du seuil de Chusclan : détecter la présence de l'aloise en amont de ce seuil
Ardèche	x		x	Détecter la présence de la lamproie Détecter la présence de l'aloise en amont des gorges de l'Ardèche (aucune observation depuis 2015) en complément du suivi de la reproduction
Vieux Rhône de Donzère	x	(x)		Détecter la présence de la lamproie Détecter la présence de l'aloise en complément du suivi de la reproduction
Eyrieux	(x)	x		Détecter la présence de l'aloise et de la lamproie
Drôme	(x)	x		Détecter la présence de l'aloise et de la lamproie
Vieux Rhône de Montélimar	(x)	x		Détecter la présence de l'aloise et de la lamproie

3.4 Echantillonnages et résultats obtenus en 2020

En raison du contexte sanitaire du printemps 2020, les échantillonnages prévus au mois d'avril ont été reportés à juin. 15 prélèvements ADNe ont donc été réalisés au mois de juin dont 9 sur des fleuves côtiers avec la stratégie suivante :

Objectif lamproie : Gardon, Durance, Aude, Vidourle et Touloubre

Objectif alose :

- Détection de l'espèce : Tech, Têt, Agly, Argens. Echantillonnage en aval des premiers ouvrages structurants
- Front de colonisation : Ardèche amont (aval seuil de Sous Roche) ; Rhône (sur le secteur de Montélimar, sur l'Eyrieux aval et sur la Drôme aval) ; Orb en aval et en amont de Pont Rouge.

Tableau 6 : Résultats de détection d'aloses et de lamproies dans les échantillons réalisés en 2020

Une cartographie est disponible en annexe 2. Les résultats bruts sont présentés en annexe 3.

		Juin 2020	
		ALF	LPM
Axe Rhône	Cours d'eau	Site	
	Drôme	Livron	NON
	Eyrieux	Voie ferré Beauchastel	NON
	Vieux Rhône de Montélimar	Chemin de la Jalette	OUI
	Ardèche	Sous Roche	NON
	Cèze	Chusclan	
	Gardon	Seuil de Callet	NON
Fleuves côtiers	Durance	Seuil de Callet	OUI
	Vidourle	Marsillargues	OUI
	Hérault	Bladier-Ricard	
	Orb	Pont Rouge	NON
		Béziers	NON
	Aude	Seuil de Moussoutens	OUI
	Agly	Passage à gué de Rivesaltes	OUI
	Têt	Passage à gué Parc Expo Perpignan	OUI
	Tech	Pont d'Elne	OUI
	Touloubre	Saint-Chamas	NON
Argens	Seuil du Verteil	OUI	

Sur ces 15 prélèvements, l'alose a été détectée 8 fois.

Sur les sites à objectif « lamproie », la présence de l'alose était déjà certaine (Vidourle aval ; Durance aval, Aude aval). Seul le prélèvement du Gardon a été infructueux en raison des difficultés d'accès au site d'échantillonnage (commune de Montfrin) qui nous ont conduit un site de prélèvement beaucoup moins pertinent. Des aloses ont pourtant été aperçues en amont dans le cadre du suivi de la reproduction. Ceci nous permet de rappeler un adage de l'utilisation de l'ADNe : une détection positive atteste de la présence de l'espèce dans le milieu, en revanche, une absence de détection de l'espèce ne signifie pas son absence dans le milieu.

Les résultats de veille de présence de l'espèce sont très encourageants puisque l'alose a été détectée sur la Têt, l'Agly et l'Argens.

Sur la Têt, sa présence au niveau de Perpignan faisait état de simples témoignages de la part de pêcheurs depuis quelques années. La détection ADNe de 2020 permet d'afficher une preuve scientifique, ce qui est réconfortant pour la suite des événements (projet d'aménagement des seuils de la traversée de Perpignan en cours).

Sur l'Agly, la présence de l'alose apparaissait sporadique. Ce résultat appuie en faveur de l'intérêt de faciliter le franchissement du passage à gué de Rivesaltes.

Sur le Tech, l'alose n'a pas été détectée en 2020. Alors que le cours d'eau présente de nombreux habitats de bonne qualité, son régime thermique (eaux froides une grande partie de la saison) pourrait actuellement inciter les aloses à préférer la colonisation de la Têt et de l'Agly. Toutefois, avec le réchauffement climatique, le Tech pourrait dans quelques années constituer un véritable axe à enjeu pour la conservation de l'espèce.

Sur l'Argens, la détection de l'alose en aval du seuil du Verteil réconforte la politique locale de restauration de la continuité (seuil du Muy tout récemment équipé, projet d'équipement du seuil du Verteil).

L'Alose n'a pas été détectée en 2020 sur l'Orb alors que des traces ADN avaient été trouvées dans les prélèvements 2019 en aval de Pont rouge. De nouveaux prélèvements seront effectués en 2021.

En ce qui concerne l'objectif front de colonisation Rhône, des prélèvements ont été effectués sur l'Ardèche en aval du seuil de Sous Roche, sur le Vieux Rhône de Montélimar, l'Eyrieux et la Drôme. La présence de l'alose a été détectée sur le Vieux Rhône de Montélimar uniquement. Cette détection correspond au point le plus amont d'observation d'alose sur l'axe Rhône en 2020.

4 Perspectives

4.1 Réseau ADNe à l'échelle du Bassin RM

Les enjeux des différents territoires sont multiples mais parfois communs, les acteurs et gestionnaires de cours d'eau provenant de différents horizons (EPTB, syndicat de bassin versant, fédération de pêche etc ...) peuvent donc trouver un intérêt à la mise en place d'un réseau ADNe R&M.

Les finalités d'un tel réseau seraient de visualiser l'aire de colonisation des aloses à l'échelle du bassin du Rhône mais également de répondre à divers enjeux à des échelles plus locales (fonctionnalités d'ouvrages ou de séries d'ouvrages).

Afin de construire un réseau pérenne à l'horizon du prochain PLAGEPOMI 2022-2027, il est nécessaire de mettre en commun l'ensemble des objectifs de chacune des structures pour optimiser les suivis.

Dans ce cadre, une première réunion a été organisée en juin 2019 réunissant l'EPTB Vidourle, le syndicat de l'Orb ainsi que la FDAAPPMA34, une seconde a été organisée en février 2020 et a permis de réunir le syndicat du Tech, de la Têt, de l'Agly, un représentant de la zone Natura 2000 de l'embouchure du Tech, les fédérations de pêches 66 et 11 ainsi que l'agence de l'eau.

Elle a permis d'attester l'intérêt d'un réseau ADNe R&M pour l'ensemble des partenaires, et de partager les connaissances acquises sur la lamproie et les aloses sur chaque côtier d'Occitanie. Cette réunion a également permis de démontrer l'intérêt à large échelle d'un tel réseau.

Il a été évoqué le besoin de mettre en œuvre une stratégie de bassin plus limpide, impliquant l'utilisation de différents outils dont l'ADNe en complément d'autres suivis : prospections nocturnes, vidéo-comptages etc... Une stratégie d'échantillonnage ADNe avec un objectif à l'échelle du bassin couplée à une mise en place d'une veille de bon fonctionnement des passes à poissons en place a semblé réalisable pour l'ensemble des participants. La stratégie à l'échelle du bassin RMC pourra être retranscrite dans les différents contrats de rivière à l'échelle locale.

Une réunion réunissant l'ensemble des partenaires à l'échelle de l'axe Rhône était initialement prévue en 2020. Cependant, celle-ci n'a pu être organisée dans de bonnes conditions suite à la situation sanitaire en France. Cette réunion est prévue au cours du premier trimestre 2021 et permettra d'échanger sur les enjeux d'un tel réseau pour l'axe Rhône, de partager des retours d'expériences effectués sur ce territoire ainsi que de mobiliser les partenaires autour de cette question.

Si ce réseau ADNe venait à voir le jour, l'ensemble des résultats pourra être valorisé au travers de l'observatoire des poissons migrateurs Rhône Méditerranée (<http://www.observatoire-rhonemediterranee.fr/>).

4.2 Campagne et objectifs 2021

MRM prévoit une vingtaine de prélèvement ADNe en 2021 (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Comme en 2019, deux périodes d'échantillonnages sont envisagées, au début du mois d'avril et au début du mois de juin. Suite aux dernières investigations, les sites de prélèvements sont ajustés (cas de l'Orb et de l'Hérault où les secteurs plus amonts vont être prélevés suite aux résultats positifs en 2019 sur des secteurs plus aval).

Les acteurs locaux représentant des cours d'eau concernés par cette étude sur l'axe Rhône seront sollicités pour partager les objectifs d'un tel réseau.

Sur les 21 prélèvements prévus, certains auront pour objectif d'appréhender les fronts de colonisation Alose sur l'axe Rhodanien et de détecter sa présence notamment sur l'Eyrieux, la Drôme et certains fleuves côtiers comme le Tech et l'Argens.

Un prélèvement sera effectué sur l'Hérault, en amont du moulin de Conas pour connaître sa fonctionnalité et un nouveau point de prélèvement concerne l'Ouvèze suite à la reprise de la passe à poisson du seuil de la confluence Rhône / Ouvèze en 2020.

L'année 2021 permettra également d'affiner les enjeux sur chacun de cours d'eau notamment sur l'axe Rhône grâce à la rencontre avec les partenaires. Un plan d'échantillonnage sera proposé à l'horizon 2022.

Tableau 7 : Listing des prélèvements prévus ADNe prévus en 2021 (MRM)

	Avril	Juin	Objectif
Tech			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Têt			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Agly			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Aude			Détecter la présence de la lamproie
Orb (amont Pont rouge)			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Orb (aval Pont rouge)			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Hérault			Déterminer la fonctionnalité des ouvrages de continuité écologique
Vidourle			Détecter la présence de la lamproie
Touloubre			Détecter la présence de la lamproie
Argens			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Gardon			Détecter la présence de la lamproie
Durance			Détecter la présence de la lamproie
Ouvèze			
Amont Ardèche			Détecter la présence de l'alose et / ou de la lamproie
Vieux Rhône de Rochemaure			Front de colonisation alose
Drôme			Détecter la présence de l'alose / Front de colonisation alose
Eyrieux			Détecter la présence de l'alose / Front de colonisation alose

	Prélèvement prévu
	Prélèvement selon observation

Conclusion

Il subsiste encore de nombreuses interrogations sur les poissons migrateurs fréquentant le bassin Rhône Méditerranée. L'observation de lamproie se fait rare et ce depuis de nombreuses années. L'alose feinte de Méditerranée est observée en plus grand nombre, cependant, il persiste des fleuves côtiers où sa présence récurrente n'est pas encore démontrée, nous pouvons citer à titre d'exemple le Tech, l'Agly ou bien l'Argens.

Depuis la réouverture des axes grâce aux travaux de restauration écologique que nous ne pouvons que féliciter, il apparaît impossible de suivre de manière quantitative toutes les frayères potentiellement intéressantes qui sont ou seront bientôt accessibles. Le dispositif de suivi de l'alose feinte de Méditerranée doit évoluer.

L'ADN environnemental est un outil qui a maintenant fait ses preuves dans le domaine de l'ichtyologie. Il permet, pour un coût modéré d'échantillonner un milieu, quelle que soit sa taille, et d'obtenir une image du peuplement en place à un instant t.

L'ADNe sur notre bassin pourrait être utilisée de multiples façons afin de compléter et d'adapter les suivis au contexte migratoire actuel.

Dans le cas de la lamproie :

- Créer une veille sur les cours d'eau et maximiser les chances d'observations de l'espèce

Dans le cas de l'alose feinte de Méditerranée :

- Créer une veille en maximisant les chances d'observations sur certains cours d'eau
- Appréhender la fonctionnalité de la continuité écologique
- Appréhender les fronts de migration de l'espèce

L'ADNe fournira des informations cruciales à l'échelle d'un bassin versant (efficacité de politique de restauration de la continuité, préciser les secteurs de présence pour adapter les suivis...) ou bien à l'échelle du bassin Rhône Méditerranée (visualiser le bénéfice des actions du PLAGEPOMI, reconquête des milieux, adapter les suivis...). De nombreux acteurs du territoire sont donc concernés.

Face à ce constat, il apparaît pertinent de **mutualiser les moyens, recueillir et référencer les objectifs de chacun afin de les mettre en commun** au travers d'un réseau **ADNe R&M**. Les partenaires et gestionnaires rencontrés lors de diverses occasions sont intéressés par cette démarche et l'inscription de telles actions aux programmes de gestion locaux semble aujourd'hui envisageable (contrat de rivière, contrat de milieux, PDPG...). Les enjeux d'un tel réseau seront affinés en 2021 et un plan d'échantillonnage sera proposé à l'horizon 2022.

Les années 2020 et 2021 seront vouées à la construction de ce réseau ADNe R&M qui se souhaite **opérationnel pour le prochain PLAGEPOMI 2022-2027**.

Bibliographie

ALIX F., MATHERON C., RIVOALLAN D., 2020. Faisabilité d'utilisation de la microchimie des otolithes d'aloses feintes de Méditerranée. Campagne d'Études 2019. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée. 27p + annexes

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

APRAHAMIAN M. W., BAGLINIERE J. L., SABATIE R., ALEXANDRINO, P., et APRAHAMIAN C. D., 2002. Synopsis of Biological Data on *Alosa alosa* and *Alosa fallax* spp. Environment Agency UMR INRA-ENSA ENSAR University of Porto. 314 pp

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.

CAMPTON P., RIVOALLAN D., 2020, Bilan mi-parcours PLAGEPOMI

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

CHERBERO M., RIVOALLAN D., LEBEL I., 2017 Etude des populations de Lamproies marines (*Petromyzon marinus*) sur le bassin Rhône Méditerranée. Campagne 2016. Association Migrateurs Rhône Méditerranée. 35 pages + annexes

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.

DEJEAN T., VALENTINI A., MIQUEL C., TABERLET P., BELLEMAIN E., MIAUD C., 2012. Improved detection of an alien invasive species through environmental DNA barcoding: the example of the American bullfrog *Lithobates catesbeianus*. Journal of Applied Ecology doi: 10.1111/j.1365-2664.2012.02171.x

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

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

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

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., ALEXANDRINO P., SABATIE R., APRAHAMIAN M.W., BAGLINIERE J. L., Genetic characterisation of the Rhodanian twaité shad, *Alosa fallax rhodanensis*, Fisheries Management and Ecology, Volume 12, Issue 4, p 275-282

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>.

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

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

PILLIOD D.S., GOLDBERG C. S., ARKLE R. S., WAITS L. P., 2013 Estimating occupancy and abundance of stream amphibians using environmental DNA from filtered water samples. Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques, 2013, 70(8): 1123-1130

POITRAS E., HOUDE A., 2002. La PCR en temps réel: principes et applications. Rev. Biol. Biotech., Vol.2, N°2, p2-11

PONT D., ROCLE M., VALENTINI A. *et al.*, 2018. Environmental DNA reveals quantitative patterns of fish biodiversity in large rivers despite its downstream transportation. *Sci Rep* 8, 10361 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28424-8>

RAVEL E., 2019 Suivi Migrateurs par analyse d'ADN environnemental sur la basse vallée de l'Hérault - Résultats 2019 - FDAAPPMA34 - 8 pp

TAVERNY C., ELIE P., 2010. Les Lamproies en Europe de l'Ouest. Ecophases, espèces et habitats. QUAE. 112p.

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

VALENTINI, A., TABERLET, P., MIAUD C., CIVADE, R., HERDER, J., THOMSEN, P.F., BELLEMMAIN, E., BESNARD, A., COISSAC, E., BOYER, F., GABORIAUD, C., JEAN, P., POULET, N., ROSET, N., H., COPP, G., GENIEZ, P., PONT, D., ARGILLIER, C., BAUDOIN, J.M., PEROUX, T., J., CRIVELLI, A., OLIVIER, A., ACQUEBERGE, M., LE BRUN, M., R., MOLLER, P., WILLERSLEV, E., DEJEAN, T., 2016. Next-generation monitoring of aquatic biodiversity using environmental DNA metabarcoding. 25(4):929-42.

Webographie

[1] restaurationrhone.univ-lyon1.fr - Consulté le 8 janvier 2020

Liste des figures

Figure 1 : Matériel de prélèvement ADNe	7
Figure 2 : Lamproie marine (ONEMA SD34).....	9
Figure 3 : Alose feinte de Méditerranée	10
Figure 4 : Carte récapitulatives des différents prélèvements effectués en Corse en 2016 © AFB - Cagnant et al., 2019	11
Figure 5 : Prélèvement ADNe en cours grâce au vigiBOAT sur le Rhône © CNR	13
Figure 6 : Représentation cartographique du nombre de séquence d'ADN d'alose retrouvé lors des échantillonnage ADNe réalisés au printemps 2016 © CNR.....	14
Figure 7 : Représentation cartographique du nombre de séquence d'ADN d'anguille retrouvé dans les échantillons d'ADNe réalisé au printemps 2016 © CNR	15
Figure 8 : Lamproie observée au vidéo-comptage de Bladier-Ricard le 07/04/2019 .	20
Figure 9 : Alose observée au vidéo-comptage de Bladier-Ricard le 26/05/2016	20
Figure 10 : Lamproie observée en 2017 dans la baie d'Aigues Mortes.....	22

Liste des tableaux

Tableau 1 : Avantages et limites des méthodes d'échantillonnages dites traditionnelles et de l'ADNe (Traditionnelles : pêches électriques, filets...) - ©MRM	8
Tableau 2 : Récapitulatif des détections d'ADN d'aloses et de lamproies au travers des prélèvements ADNe réalisés depuis 2016 par MRM et 2019 par la FDAAPPMA34 sur l'Hérault.	17
Tableau 3 : Passages de poissons migrateurs observés au vidéo-comptage à Bladier-Ricard	20
Tableau 4 : Tableau récapitulatif des enjeux sur les cours d'eau côtiers	23
Tableau 5 : Tableau récapitulatif des enjeux sur l'axe Rhône	27
Tableau 6 : Résultats de détection d'aloses et de lamproies dans les échantillons réalisés en 2020	28
Tableau 7 : Listing des prélèvements prévus ADNe prévus en 2021 (MRM)	31

Liste des annexes

Annexe 1 : Protocole d'échantillonnage d'ADNe	36
Annexe 2 : Carte des prélèvements ADNe réalisés en 2020.....	41
Annexe 3 : Résultats bruts des campagnes ADNe	38
Annexe 4 : Alose feinte de Méditerranée - Alosa agone, Scopoli, 1786	53
Annexe 5 : Cycle de vie de l'alose feinte de Méditerranée	56
Annexe 6 : Cycle de vie de la lamproie marine	58
Annexe 7 : Principaux résultats de l'étude "Habitats"	59
Annexe 8 : Listing des observations de Lamproie communiquées à MRM depuis le début des années 2000	61

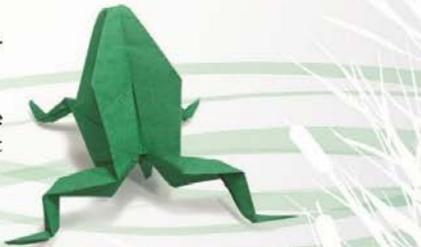
Annexes

Annexe 1 : Protocole d'échantillonnage d'ADNe

PROTOCOLE D'ECHANTILLONNAGE

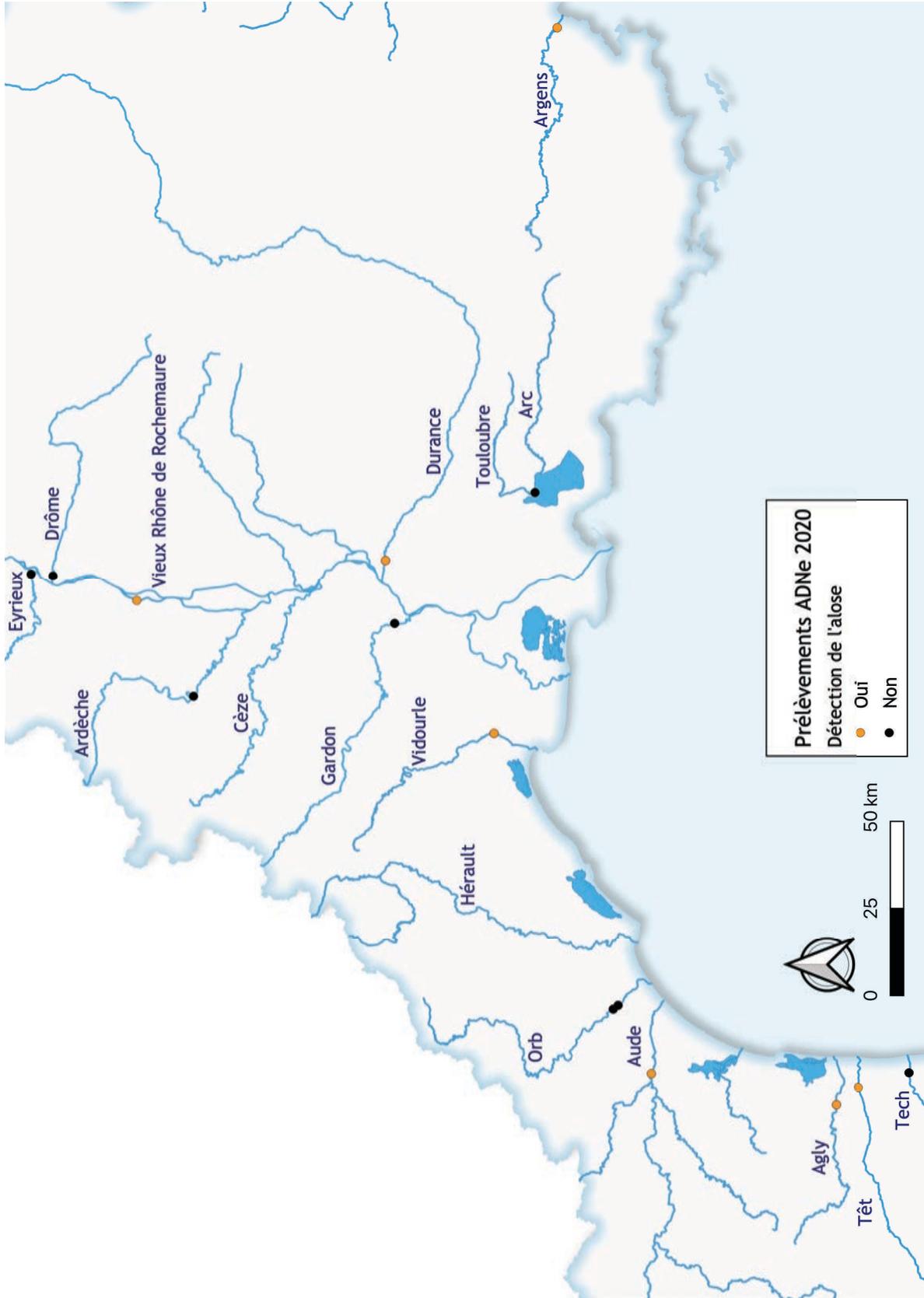
PROTOCOLE

1. Placer le portoir sur le côté du Vampir Sampler.
2. Ouvrir le sachet « Vampir tubing kit » et mettre une paire de gants neuve.
3. Sortir la capsule de filtration de son emballage et coller l'étiquette sur le côté de la capsule.
4. Sortir l'extrémité du tuyau sans crépine du sachet et insérer la capsule de filtration en respectant le sens d'écoulement (flèche « Flow » sur le côté de la capsule) puis fixer la capsule sur le côté du portoir.
5. Placer le tuyau dans le Vampir Sampler (cf. Figure 1).
6. Fixer l'extrémité du tuyau avec crépine sur une tige préalablement munie d'une protection plastique.
7. Filtrer l'eau à l'aide du Vampir Sampler (position 1) pendant 30 min (filtration d'1L/min soit 30 L filtrés au total) ou jusqu'à saturation de la capsule de filtration. Noter le temps total de filtration.
8. Expulser l'eau restante dans la capsule en filtrant de l'air.
9. Ouvrir le sachet « CL1 buffer kit » et mettre une nouvelle paire de gants.
10. Fermer le bas de la capsule à l'aide du bouchon prévu à cet effet et la détacher du tuyau.
11. Placer l'entonnoir sur le haut de la capsule et verser doucement le tampon de conservation jusqu'à atteindre le haut de la capsule.
12. Fermer le haut de la capsule à l'aide du second bouchon (bien l'insérer pour éviter toute fuite). Retourner le filtre, enlever le bouchon du bas et verser le reste du tampon de conservation à l'aide de l'entonnoir.
13. Refermer le bas de la capsule puis agiter vigoureusement pendant environ 1 min, en mettant la capsule dans le sens horizontal et en la faisant pivoter régulièrement.
14. Renseigner la date de prélèvement, le nom du préleveur et le temps total de filtration sur les deux étiquettes à l'aide d'un marqueur indélébile (non fourni).
15. Ranger la capsule dans sa boîte.
16. Prendre une nouvelle paire de gants dans le sachet « Vampir tubing kit ».
17. Sortir la deuxième capsule de sa boîte et coller l'étiquette correspondante. Insérer la capsule sur le tuyau en respectant le sens d'écoulement puis la fixer sur le côté du portoir.
18. Répéter les étapes 7 à 15.
19. Stocker les capsules à température ambiante en évitant les fortes variations de température et les renvoyer à SPYGEN sous un délai d'1 mois.



www.spygen.com

Annexe 2 : Carte des prélèvements ADNe réalisés en 2020



Annexe 3 : Résultats bruts des campagnes ADNe

2016 - Aude

Aude

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	SPY1601218		SPY1601214		SPY1601217	
			Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	3,03	12	1,54	9	1,91
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin	SPYGEN	12	8,02	12	8,65	12	8,82
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablètte	SPYGEN	12	13,88	12	14,92	12	15,98
<i>Aloxa sp.</i>	-	SPYGEN	12	2,96	12	2,74	12	1,53
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille européenne	SPYGEN	12	1,54	12	2,32	12	3,58
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	8	0,71	4	0,12	-	-
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau commun	SPYGEN	12	4,18	12	3,29	12	3,82
<i>Blicca bjoerkena</i>	Brème bordelière	SPYGEN	4	0,46	4	0,19	6	0,79
<i>Carassius sp.</i>	Carassin	SPYGEN	7	0,15	10	0,24	7	0,21
<i>Cyprinidae</i>	-	SPYGEN	5	0,54	1	0,36	4	0,53
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	12	5,14	12	4,99	12	5,68
<i>Gobio sp.</i>	Goujon	SPYGEN	12	5,73	12	5,01	12	5,21
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	0,84	11	0,67	9	0,67
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	SPYGEN	3	0,38	4	0,61	3	0,24
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	Vandoise rostrée	SPYGEN	-	-	5	0,10	5	0,16
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	SPYGEN	12	11,64	12	10,96	12	10,76
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet cabot	SPYGEN	10	1,61	12	1,25	12	1,86
<i>Pachychilon pictum</i>	Epirine lippue	SPYGEN	4	0,14	2	0,04	2	0,15
<i>Perca fluviatilis</i>	perche commune	SPYGEN	10	0,54	9	0,95	9	0,70
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	5	0,07	8	0,33	5	0,34
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	SPYGEN	12	7,18	12	6,39	12	7,88
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN	12	1,65	12	1,73	11	2,75
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	1,61	12	2,32	12	2,10
<i>Salmo fluviatilis</i>	Blennie fluviatile	SPYGEN	10	0,80	10	2,10	10	1,70
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	10	0,57	10	0,84	10	0,79
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN	12	13,05	12	7,51	12	8,59
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaîne	SPYGEN	12	13,59	12	19,84	12	13,23

2016 - Gardon

Gardon

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	SPY1601216		SPY1601215		SPY1601219	
			Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	% de séquences ADN
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	1,09	10	0,56	10	0,89
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin	SPYGEN	12	4,43	12	4,73	12	3,85
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN	12	25,85	12	27,32	12	24,16
<i>Alosa</i> sp.	-	SPYGEN	12	2,47	12	2,80	12	2,18
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille européenne	SPYGEN	12	1,11	12	0,84	12	0,69
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	12	2,70	12	3,17	12	3,00
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau commun	SPYGEN	12	5,24	12	5,56	12	7,59
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	SPYGEN	12	4,34	12	3,81	12	3,81
<i>Carassius</i> sp.	Carassin	SPYGEN	-	-	5	0,10	3	0,10
<i>Cyprinidae</i>	-	SPYGEN	12	8,37	12	12,17	12	14,11
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	12	1,11	12	0,80	12	1,31
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN	3	0,06	2	0,07	4	0,29
<i>Gobio</i> sp.	Goujon	SPYGEN	12	2,51	12	3,79	12	5,48
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	2,72	12	2,61	12	2,20
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	SPYGEN	12	3,02	12	2,01	11	3,07
<i>Leuciscus</i> sp.	-	SPYGEN	4	0,09	3	0,08	2	0,04
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	SPYGEN	12	7,18	12	7,11	12	8,86
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet cabot	SPYGEN	3	0,14	2	0,11	-	-
<i>Perca fluviatilis</i>	Perche commune	SPYGEN	12	4,24	12	6,88	12	4,50
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	12	3,66	12	2,93	12	2,71
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	SPYGEN	12	1,55	12	1,35	12	1,88
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN	-	-	-	-	3	0,08
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	3,11	12	3,38	12	3,27
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	8	0,14	3	0,09	5	0,17
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	10	0,22	7	0,25	4	0,33
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN	12	2,30	12	2,35	11	2,06
<i>Squalius cephalus</i>	Chevaine	SPYGEN	12	13,44	12	4,45	12	3,26
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	8	0,10	8	0,23	3	0,12

2017 - Ardèche - Aude - Cèze

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Ardèche			Aude			Cèze		
			SPY172186	SPY172187	SPY171722	SPY171724	SPY171727	SPY171691			
			Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	
<i>Abramis brama</i>	Brème commune	SPYGEN									
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin	SPYGEN	12	66104	12	72158	12	6407	12	4853	
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN	12	7305	12	8508	12	20253	12	22158	
<i>Aloa sp.</i>	-	SPYGEN									
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille européenne	SPYGEN	*								
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	12	11688	12	12469	7	994	9	1447	
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile	SPYGEN	12	31146	12	41373	12	4869	12	4817	
<i>Barbus meridionalis</i>	Barbeau méridional	SPYGEN									
<i>Blicca bjoertea</i>	Brème bordelière	SPYGEN									
<i>Carassius sp.</i>	-	SPYGEN									
<i>Chebon labrosus</i>	Mulet lippu	SPYGEN	12	864	12	881					
<i>Cottus sp.</i>	-	SPYGEN	12	864	12	881					
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	-	SPYGEN	12	36044	12	46930					
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	11	1284	11	1788	12	10429	12	15305	
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar	SPYGEN									
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN									
<i>Gambusia affinis</i>	Gambusie	SPYGEN									
<i>Gobio sp.</i>	-	SPYGEN	12	79372	12	81400	12	8501	12	12735	
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	3395	12	4424	4	630	9	3944	
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	SPYGEN	9	477	30	980	*		10	734	
<i>Leuciscus sp.</i>	-	SPYGEN									
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	Vandoise rostrée	SPYGEN									
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	SPYGEN									
<i>Mikropterus salmoides</i>	Achigan à grande bouche	SPYGEN									
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet à grosse tête	SPYGEN	7	511	5	195	12	2642	12	2845	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN									
<i>Pachychloa pictum</i>	Eprine lippu	SPYGEN									
<i>Percas fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN									
<i>Phoxinus sp.</i>	-	SPYGEN									
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	12	12677	12	13831	10	733	12	2497	
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	SPYGEN	12	2104	12	2798	12	10103	12	13337	
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN									
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	6373	12	7436	9	1198	12	1612	
<i>Salera fluviatilis</i>	Bienné fluviatile	SPYGEN	12	5981	12	6820	11	1377	11	1552	
<i>Salmo trutta</i>	Truite commune	SPYGEN									
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	12	5981	12	6820	10	2858	12	4987	
<i>Scardinus erythrophthalmus</i>	Rotangle	SPYGEN									
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN	12	1231	12	17860	12	1231	12	17860	
<i>Squalus cephalus</i>	Chevaline	SPYGEN	12	12019	12	17540	12	40648	12	50912	
<i>Squalus laticaudus</i>	Chevaline catalan	SPYGEN									
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	3	119	*						
<i>Zingel asper</i>	Apron du Rhône	SPYGEN	4	142	9	353					

2017 - Gardon - Hérault - Tech

Nom scientifique	Nom vernaculaire	Base de référence	Gardon			Hérault			Tech			
			SPY171720	SPY171721	SPY171725	SPY171728	SPY171728	SPY171728	SPY171728	SPY171728	SPY171728	
			Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
<i>Alopias brama</i>	Brème commune	SPYGEN	12	4089	12	1881	12	3124	12	3577		
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	Spirin	SPYGEN	12	14597	12	9050	12	8465	12	6130		
<i>Alburnus alburnus</i>	Ablette	SPYGEN	12	37829	12	18624	12	84672	12	85439	11	3610
<i>Aloxa sp.</i>		SPYGEN	12	6062	12	2273	12	29467	12	29605		
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguille européenne	SPYGEN	12	946	11	1095	11	470	12	1498	11	1122
<i>Barbatula barbatula</i>	Loche franche	SPYGEN	12	16248	12	10466			12	7204	11	5375
<i>Barbus barbus</i>	Barbeau fluviatile	SPYGEN	12	15019	12	8597	12	4455	12	3517		
<i>Barbus meridionalis</i>	Barbeau méridional	SPYGEN	12	2867	12	2544	12	5220	12	6976	11	31389
<i>Blicca bjoerkna</i>	Brème bordelière	SPYGEN	*	2	110	*			5	211	*	*
<i>Carassius sp.</i>		SPYGEN										
<i>Chelon labrosus</i>	Mulet lippu	SPYGEN										
<i>Cottus sp.</i>		SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>		SPYGEN	12	18421	12	9458	12	3735	11	4501		
<i>Cyprinus carpio</i>	Carpe commune	SPYGEN	12	3666	12	3111	12	2344	12	14443	11	5618
<i>Dicentrarchus labrax</i>	Bar	SPYGEN	6	152	7	191	*		2	389	12	3433
<i>Esox lucius</i>	Brochet	SPYGEN							*		*	*
<i>Gambusia affinis</i>	Gambusie	SPYGEN							*		*	*
<i>Gobio sp.</i>		SPYGEN	12	24941	12	13953	12	11359	12	12184	12	87656
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	Grémille	SPYGEN	12	4019	12	2310						
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perche soleil	SPYGEN	12	2657	12	2573	12	6159	12	5211	12	1827
<i>Leuciscus sp.</i>		SPYGEN	9	567	5	149						
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	Vandoise rostrée	SPYGEN										
<i>Liza ramada</i>	Mulet porc	SPYGEN	12	4548	12	5236	12	12541	12	9386	11	7888
<i>Micropterus salmoides</i>	Achigan à grande bouche	SPYGEN	4	308	4	115						
<i>Mugil cephalus</i>	Mulet à grosse tête	SPYGEN	*	*	*	*			12	3341	12	3785
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Truite arc-en-ciel	SPYGEN	*	*	*	*			12	1654	11	1139
<i>Pachychiton pictum</i>	Eprine lippue	SPYGEN										
<i>Percio fluviatilis</i>	Perche	SPYGEN	12	6084	12	4634						
<i>Phoxinus sp.</i>		SPYGEN	12	21372	12	10859						
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Vairon	SPYGEN	12	79850	12	42775						
<i>Pseudorasbora parva</i>	Pseudorasbora	SPYGEN	11	3049	12	1580	12	8548	12	8211		
<i>Rhodeus amarus</i>	Bouvière	SPYGEN	6	158	4	167						
<i>Rutilus rutilus</i>	Gardon	SPYGEN	12	7720	12	6803	12	3787	12	3999	8	250
<i>Salmo fluviatilis</i>	Blennie fluviatile	SPYGEN					11	1073	10	1048	12	36941
<i>Salmo trutta</i>	Truite commune	SPYGEN									10	358
<i>Sander lucioperca</i>	Sandre	SPYGEN	12	1302	9	604	3	123	4	127	7	304
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Rotengle	SPYGEN	*	*	3	167	*		*			
<i>Silurus glanis</i>	Silure glane	SPYGEN	12	8189	12	9255	12	5253	12	4672		
<i>Squalius cephalus</i>	Chevoire	SPYGEN	12	21400	12	11279	12	35337	12	26619	12	11375
<i>Squalius laietanus</i>	Chevoine catalan	SPYGEN									12	17377
<i>Tinca tinca</i>	Tanche	SPYGEN	5	236	7	357						
<i>Zingel asper</i>	Apron du Rhône	SPYGEN										

2018 - Aude - Tech - Orb

Nom scientifique	Base de référence	Aude - environ 8 min de filtration			Tech - environ 13 min de filtration			Orb - environ 30 min de filtration					
		SPY181460	SPY181464	SPY181461	SPY181463	SPY181462	SPY181467	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN			
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN	12	13576	11	2523				3	690	5	459	
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	12	9651	11	15914								
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN	12	25909	11	41312	11	1474	11	1148	11	12913	11	14087
<i>Aloa sp.</i>	SPYGEN			*									
<i>Ameiurus melas</i>	SPYGEN	2	349	4	263				*		*		
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	9	500	9	1608	6	686	10	488	7	857	11	506
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN	11	2372	11	3908	10	1529	11	1787	4	262	8	346
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	12	7618	11	15702					11	2331	11	3188
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN	3	114	5	521	12	13884	11	17841				
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN	*								11	30471	11	30630
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN									*			
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN												
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN	6	1453	7	2495								
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	11	1937	11	4985	12	1898	11	1251	11	9583	11	4430
<i>Dicentrarchus labrax</i>	GENBANK					7	753	11	727				
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN												
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	12	11385	11	17820	12	24356	11	26016	11	4973	11	6439
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	SPYGEN	9	1541	11	3246					7	376	10	684
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN	3	314	5	596	7	1235	11	975	11	4842	11	6003
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN	4	394	9	302					*		*	
<i>Liza ramada</i>	SPYGEN	12	2714	11	5089	12	1459	11	1610				
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN					7	443	11	370				
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN			5	974	1	161	7	459				
<i>Pachychilon pictum</i>	SPYGEN	2	105	8	211								
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	4	328	7	445					9	746	11	814
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN	12	3213	11	1319	12	18322	11	13628	10	2659	11	1532
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN									7	683	8	360
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN	12	4423	11	6606					9	897	9	821
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN	9	2967	11	3427								
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN	11	1760	11	3641	4	132	*		11	7138	11	8261
<i>Salaria fluviatilis</i>	SPYGEN			8	322	12	94626	11	129729	11	2686	11	3157
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN	3	1019	6	685	3	342	7	315				
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN	5	481	9	864					4	335	3	167
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN									9	1326	11	1992
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN	12	12904	11	22460					11	9826	11	10700
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN	12	30461	11	53352	12	2758	11	2904	11	7466	11	9242
<i>Squalius laietanus</i>	SPYGEN					12	5568	11	6147				
<i>Thymallus thymallus</i>	SPYGEN	2	386	8	1025								
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN									*		4	122
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN												

2018 - Durance - Gardon

Nom scientifique	Base de référence	Durance - environ 10 min de filtration SPY181465				Gardon - environ 30 min de filtration SPY181468			
		Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN					12	5436	12	4757
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	11	8180	11	9409	12	10629	12	9206
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN	11	4279	11	3142	12	30820	12	26164
<i>Alasa sp.</i>	SPYGEN	11	2855	11	6392	12	69588	12	49359
<i>Ameiurus melas</i>	SPYGEN	5	241	2	227				
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	6	333	9	629	12	2144	12	1973
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN	11	10169	11	8398	12	16674	12	12683
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	11	18193	11	14357	12	14451	12	10856
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN								
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN					12	14360	12	11925
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN					8	288	7	201
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN	7	940	5	222				
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN	3	380	2	221				
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN	11	14088	11	11575	12	15922	12	10870
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	11	2441	10	2409	12	3604	12	2357
<i>Dicentrarchus labrax</i>	GENBANK								
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN	6	217	2	263	9	349	7	707
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	11	6720	11	5719	12	22222	12	20451
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	SPYGEN	9	1555	8	2316	12	2941	12	2400
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN	4	1111	4	1463	12	5933	12	8267
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN					9	377	9	756
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN								
<i>Liza ramada</i>	SPYGEN					12	13592	12	12672
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN					12	1102	8	1161
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN	3	381	3	355				
<i>Pachychilon pictum</i>	SPYGEN								
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	5	757	2	102	12	13278	12	11157
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN	3	250	3	197	12	6150	12	5812
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN	11	7591	11	6209	12	24909	12	20963
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN	6	374	5	473	12	4947	12	3761
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN					8	296	3	118
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN	11	3482	11	3244	12	9954	12	5909
<i>Salapia fluviatilis</i>	SPYGEN								
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN	6	967	4	2012				
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN	2	178	4	197				
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN					9	677	6	389
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN					12	20669	12	9600
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN	11	30100	11	22985	12	18738	12	16188
<i>Squalius laietanus</i>	SPYGEN								
<i>Thymallus thymallus</i>	SPYGEN								
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN					11	1339	12	1262
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN	*		3	280				

2019 - Avril - Aude - Durance - Gardon

Nom scientifique	Base de référence	Aude			Durance			Gardon					
		SPY190748	SPY190744	SPY190751	SPY190749	SPY190746	SPY190750						
		Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN		
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN	3	23 573	6	16 990	1	979	2	2 741	12	140 117	12	915 70
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	7	45 464	12	39 902	10	5 767	8	6 510	12	6 682	11	9 741
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN	6	15 862	12	50 714	3	919	1	576	3	2 617	3	3 681
<i>Alusa sp.</i>	SPYGEN												
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	4	7 747	12	4 701	4	322	1	2 768	10	12 69	6	2 668
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN	1	3 066	12	5 200	12	8 567	11	10 574	12	4 958	12	5 621
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	7	36 971	12	14 713	12	8 146	12	15 242	12	11 971	12	16 367
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN												
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN												
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN			*		8	700	3	131	12	4 140	12	3 721
<i>Chelon ramada</i>	SPYGEN	7	53 191	12	24 654	1	12	4	3 278	11	11 354	11	11 176
<i>Cabrita bilineata</i>	SPYGEN					2	36	1	1 449				
<i>Carrus sp.</i>	SPYGEN					*							
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	5	4 284	12	9 734	12	107 469	12	218 593	4	6 062	5	6 451
<i>Dicentrarchus labrax</i>	GENBANK					7	1 718	6	1 502	12	5 184	12	3 731
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN			*		2	128	2	9 070	8	2 253	7	2 902
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN									4	373	2	301
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	6	25 401	12	34 869	4	827	3	3 314	9	3 648	6	4 405
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	SPYGEN	1	2 792	11	6 328	12	3 706	4	2 541	11	3 484	12	3 624
<i>Lampetra sp.</i>	SPYGEN					*							
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN			*						10	2 516	10	5 644
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN									2	132	2	257
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN			4	203					4	601	1	75
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN			*									
<i>Oncochinchus mykiss</i>	SPYGEN			*									
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	5	3 820	12	1 368					12	13 533	12	13 918
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN	2	3 090	12	11 270	7	2 956	4	2 610	12	32 222	12	42 095
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN					10	587	2	592	8	905	8	1 693
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN			7	672								
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN	7	25 777	12	63 384	12	45 604	11	47 822	8	10 627	5	10 945
<i>Salmo fluviatilis</i>	SPYGEN			6	1 057	*							
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN												
<i>Salmo lucapera</i>	SPYGEN	5	9 181	12	14 015	11	3 207			12	17 285	12	19 356
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN			*						2	106	3	471
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN	3	6 625	12	24 757					12	13 986	12	17 263
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN	6	26 896	12	32 361					12	25 441	12	15 410
<i>Squalius laietanus</i>	SPYGEN												
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN			*		8	355			5	257	3	136
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN												

2019 - Avril - Tech - Vidourle

Nom scientifique	Base de référence	SPY190693			Tech			Vidourle			
		Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN		
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN										
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	2	2 444	4	2 995						
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN										
<i>Alosa sp.</i>	SPYGEN	12	5 177	11	5 794						
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	12	19 590	12	29 909						
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN										
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN										
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN	12	70 549	12	105 193						
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN										
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN										
<i>Cheilodactylus</i>	SPYGEN	12	75 170	12	87 660						
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN										
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	12	6 178	12	11 138						
<i>Dicentrarchus labrax</i>	GENBANK	12	8 146	10	6 297						
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN	*		*							
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN										
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	12	62 982	12	89 064						
<i>Gymnocephalus aernuus</i>	SPYGEN										
<i>Lampetra sp.</i>	SPYGEN										
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN	4	926	2	1 796						
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN										
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN										
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN	12	15 303	10	9 536						
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN	4	1 864	6	2 760						
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN										
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN	12	53 637	12	76 161						
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN										
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN										
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN										
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN										
<i>Salapia fluviatilis</i>	SPYGEN	12	16 635	12	34 630						
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN	9	3 638	5	1 692						
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN										
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN										
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN										
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN	7	5 927	9	15 839						
<i>Squalius laietanus</i>	SPYGEN	12	15 481	11	18 432						
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN										
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN										

2019 - Juin - Durance - Gardon - Orb (Béziers)

Nom scientifique	Base de référence	Durance			Gardon			Orb Béziers					
		SPY191955	SPY191954	SPY191956	SPY191953	SPY191943	SPY191948						
		Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de réplicats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN			
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN	9	4 338	4	3 916	9	4 659	10	6 115	2	1 355	2	183
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	12	14 087	12	22 636	12	14 950	12	12 899				
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN	12	165 827	12	197 961	12	252 098	12	200 478	12	297 414	12	74 594
<i>Alsa sp.</i>	SPYGEN	12	238 842	12	279 630	12	28 577	12	14 227				
<i>Ameiurus nebulosus</i>	SPYGEN												
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	1	18	9	397	10	2 242	12	5 519			12	1 216
<i>Atherina boyeri</i>	SPYGEN												
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN	12	5 096	12	8 824	11	3 009	11	2 142				
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	12	18 257	12	25 103	12	15 195	12	12 768	12	2 809	12	1 625
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN												
<i>Blicca blicca</i>	SPYGEN												
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN	7	134	9	414	11	2 699	12	3 852				
<i>Chelon auratus</i>	SPYGEN												
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN												
<i>Chelon ramada</i>	SPYGEN												
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN	8	385	10	518	12	19 114	12	13 872				
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinidae - Complexe 2</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	12	12 364	12	34 407	12	8 847	12	8 405	12	2 706	12	3 177
<i>Dicentrarchus labrax</i>	GENBANK												
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN												
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN												
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	12	3 029	12	5 699	12	14 154	12	9 961	12	2 706	12	3 824
<i>Gymnocephalus aureus</i>	SPYGEN	12	1 304	12	3 545	9	2 822	10	2 324	12	2 706	12	986
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN												
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN												
<i>Micropterus salmoides</i>	SPYGEN												
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN												
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN	10	504	11	1 073								
<i>Pachychlon pictum</i>	SPYGEN												
<i>Percis fluviatilis</i>	SPYGEN												
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN	12	1 215	12	1 704	12	4 112	12	5 644				
<i>Pomatoschistus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN	10	776	12	3 318	10	3 136	7	743	12	167 449	12	63 769
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN												
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN												
<i>Salaria fluviatilis</i>	SPYGEN												
<i>Salmo salar</i>	SPYGEN												
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN												
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN	8	415	12	625	9	1 677	11	3 502			12	2 058
<i>Sardinia pilchardus</i>	GENBANK												
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN												
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN												
<i>Squalius cephalus</i>	GENBANK												
<i>Squalius laietanus</i>	SPYGEN	12	56 208	12	72 566								
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN												
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN	1	16	3	53	11	1 168	8	1 250			8	523

2020 - Juin - Ardèche - Eyrieux - Drôme - Vieux Rhône de Rochemaure

Noms scientifiques	Base de référence	Ardèche aval sous roche				Eyrieux Aval				Aval Livron				Vieux Rhône Rochemaure			
		Ardèche 1		Ardèche 2		Eyrieux 2		Drôme 1		Drôme 2		Rochemaure 1		Rochemaure 2			
		SPY202113	SPY202129	SPY202115	SPY202124	SPY202107	SPY202134	SPY202109	SPY202130								
	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN			
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN																
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN	12	62 007	12	23 783	12	43 357	12	40 531	12	110 344	12	74 545	12	84 268		
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN	12	6 545	12	2 683	12	14 595	12	11 021	12	9 281	12	4 906	12	26 364		
<i>Alopius sp.</i>	SPYGEN																
<i>Anelurus melas</i>	SPYGEN	11	976	10	418	4	179	2	467					10	1 047		
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN													10	684		
<i>Atherina boyeri</i>	SPYGEN																
<i>Barbatula sp.</i>	SPYGEN	12	61 708	12	25 990	12	32 973	12	28 575	12	12 807	12	9 919	12	7 416		
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN																
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	12	54 385	12	23 915	12	82 979	12	77 247	12	59 092	12	36 060	12	18 894		
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN																
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN	*															
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN																
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN																
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN																
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN																
<i>Chelon ramada</i>	SPYGEN																
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN																
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN	12	2 463	12	1 018												
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN	12	53 501	12	22 734	12	63 975	12	52 354	12	32 952	12	21 414	12	2 047		
<i>Cyprinidae - Complexe 2</i>	SPYGEN																
<i>Cyprinidae - Complexe 3</i>	SPYGEN																
<i>Cyprinidae - Complexe 4</i>	SPYGEN																
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	12	9 732	12	3 402												
<i>Dicentrarchus labrax</i>	EMBL																
<i>Dicentrarchus labrax</i>	SPYGEN	*															
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN																
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN																
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	SPYGEN																
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	12	113 570	12	46 542	12	49 306	12	46 378	12	18 368	12	14 473	12	10 674		
<i>Gymnocephalus cernua</i>	SPYGEN																
<i>Lampetra sp.</i>	SPYGEN																
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN	12	6 576	12	2 378	12	14 859	12	14 751								
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN	5	186	4	121												
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN																
<i>Micropterus salmoides</i>	SPYGEN																
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN																
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN	12	31 070	12	15 180												
<i>Pachytilus pictum</i>	SPYGEN																
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	11	1 172			7	867	9	1 208					11	1 118		
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN	11	1 352	9	316	7	1 338	4	361	7	16 459	6	7 357				
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN	12	25 243	12	8 258	10	1 604	10	1 099	12	33 392	12	18 778	9	852		
<i>Pomatoschistus sp.</i>	SPYGEN																
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN	12	6 435	12	2 906	12	7 854	12	7 449	12	6 933	12	3 277	12	4 349		
<i>Rhodeus amarus</i>	SPYGEN	5	346	2	96	3	99	2	89	*				12	3 686		
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN	12	7 035	12	2 713	12	6 610	12	5 816					12	3 032		
<i>Salapia fluviatilis</i>	SPYGEN																
<i>Salmo salar</i>	SPYGEN																
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN	12	7 462	12	2 853	11	3 562	10	3 487	8	628	9	672	12	1 283		
<i>Salvelinus sp.</i>	SPYGEN	*												2	195		
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN													12	1 791		
<i>Sardina pilchardus</i>	EMBL																
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN					*								3	144		
<i>Scomber scombrus</i>	EMBL																
<i>Stizostedion</i>	SPYGEN																
<i>Squalius sp.</i>	EMBL																
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN																
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN	6	100			5	14 332	7	14 180	12	18 992	4	6 213	12	12 323		
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN	12	2 592	8	365	2	159	5	463					3	76		

2020 - Juin - Orb - Vidourle - Aude

Nom scientifique	Base de référence	Aval pont rouge Orb		Aval Orb 2		Aval Orb 1		Aval Marsillargues		Aval Mousoulens			
		SPYZ02126	SPYZ02128	SPYZ02122	SPYZ02121	SPYZ02133	SPYZ02106	SPYZ02132	SPYZ02110				
		Nombre de répliquats ADN	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats ADN	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats ADN	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats ADN	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats ADN	Nombre de séquences ADN		
<i>Abromis brama</i>	SPYGEN	6	705	4	1.194	2	2.328	11	4.786	8	1.661	10	3.609
<i>Aburmadia bipunctatus</i>	SPYGEN												
<i>Aburnus albarnus</i>	SPYGEN	12	13.512	12	16.321	12	16.237	12	27.481	12	24.578	12	42.181
<i>Aloa sp.</i>	SPYGEN												
<i>Ameiurus melos</i>	SPYGEN	4	406	5	2.226	9	4.052	12	8.741	12	5.304	12	7.419
<i>Anaulla anguilla</i>	SPYGEN	12	2.388	12	1.721	11	3.387	12	661	10	1.966	12	13.062
<i>Atherina boyeri</i>	SPYGEN												
<i>Barbatula sp.</i>	SPYGEN												
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN												
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN	12	5.075	12	3.949	12	2.669	1	32	12	1.889	12	26.307
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN	12	25.303	12	28.513	7	22.219	12	5.105	12	12.208	4	660
<i>Blicca bjeretna</i>	SPYGEN	2	43	6	154	9	842						
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN												
<i>Chelon auratus</i>	SPYGEN												
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN												
<i>Chelon ramada</i>	SPYGEN	12	5.442	12	1.892	9	2.548	12	23.086	12	17.230	12	30.207
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN												
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinidae - Complexe1</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinidae - Complexe2</i>	SPYGEN	*	*										
<i>Cyprinidae - Complexe3</i>	SPYGEN	4	848	9	1.351	8	3.221	1	719	8	8476	7	1.870
<i>Cyprinidae - Complexe4</i>	SPYGEN												
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	12	8.370	12	7.949	12	6.536	1	15	8	722	12	26.194
<i>Dicentrarchus labrax</i>	EMBL	6	1.104	4	519	2	97	1	134				
<i>Dicentrarchus labrax</i>	SPYGEN												
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN	2	50	2	70			8	363	10	1.851		
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN												
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	SPYGEN	12	2.821	12	1.535	12	4.544						
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	11	1.279	11	2.002	6	2.164	5	206	8	359	7	816
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	SPYGEN												
<i>Lampetra sp.</i>	SPYGEN												
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN	12	32.740	12	48.067	12	65.081	12	15.342	12	66.581		
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN							2	62	2	54		
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN												
<i>Microrasterus salmoides</i>	SPYGEN							11	1040	12	3.833	3	192
<i>Mugil cephalus</i>	SPYGEN							8	535	7	728	7	563
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN												
<i>Pachychilon pictum</i>	SPYGEN												
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	3	385	6	1.491	7	1.213	12	10.977	12	31.434	9	1.241
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN												
<i>Pomatoschistus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN	12	24.714	12	30.065	12	37.821						
<i>Rhadus amarus</i>	SPYGEN												
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN	12	55.620	12	46.271	12	59.446	12	35.220	12	96.965	12	2.280
<i>Salmo fluviatilis</i>	SPYGEN	12	14.264	12	13.237	12	14.691	12	4.077	12	11.648	10	1.532
<i>Salmo salar</i>	SPYGEN												
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN												
<i>Salvelinus sp.</i>	SPYGEN												
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN	7	543	7	1.158	8	1.300	11	893	12	7.839	9	1.113
<i>Sardina pilchardus</i>	EMBL	*											
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	SPYGEN	5	1.026	7	2.91	7	6.75	5	465	10	1.022		
<i>Scorpaenopsis barbata</i>	EMBL							9	834	3	1.031		
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN	12	13.346	12	14.782	12	12.561	11	1.026	12	2.450	12	24.203
<i>Sparidae</i>	EMBL												
<i>Squalius sp.</i>	SPYGEN												
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN	12	21.322	12	33.269	12	45.124						
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN	8	329	8	916	3	171						
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN												

2020 - Juin - Têt - Tech - Agly

Nom scientifique	Base de référence	Aval parc expo Têt				Aval pont Elne Tech				Aval Rivesaltes	
		Tet.1		Tet.2		Tech.1		Tech.2		Agly1	Agly2
		SPY202120	SPY202111	SPY202116	SPY202125	SPY202117	SPY202117	SPY202127			
	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	Nombre de répliquats positifs (/12)	Nombre de séquences ADN	
<i>Abramis brama</i>	SPYGEN										
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	SPYGEN										
<i>Alburnus alburnus</i>	SPYGEN										
<i>Alasa sp.</i>	SPYGEN	12	1 134	11	1 618					12	4 968
<i>Ameiurus melas</i>	SPYGEN									10	1 842
<i>Anguilla anguilla</i>	SPYGEN	12	6 505	12	14 661	12	3 683	12	2 252	12	5 922
<i>Atherina boyeri</i>	SPYGEN										
<i>Barbatula sp.</i>	SPYGEN									12	3 089
<i>Barbatula barbatula</i>	SPYGEN	12	4 876	12	7 325	12	17 932	12	11 070		
<i>Barbus barbus</i>	SPYGEN										
<i>Barbus meridionalis</i>	SPYGEN	12	48 527	12	68 841	12	86 781	12	66 385	10	1 347
<i>Blicca bjoerkna</i>	SPYGEN										
<i>Carassius sp.</i>	SPYGEN	9	430	9	387					12	4 642
<i>Chelon auratus</i>	SPYGEN										
<i>Chelon labrosus</i>	SPYGEN	12	110 596	12	126 731	12	14 035	12	11 168	12	19 206
<i>Chelon ramada</i>	SPYGEN										
<i>Cobitis bilineata</i>	SPYGEN										
<i>Cottus sp.</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 1</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 2</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 3</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinidae - Complexe 4</i>	SPYGEN										
<i>Cyprinus carpio</i>	SPYGEN	12	18 124	12	39 148	12	3 385	12	2 869	12	83 535
<i>Dicentrarchus labrax</i>	EMBL	9	1 318	10	1 481	12	3 943	12	2 179		
<i>Dicentrarchus labrax</i>	SPYGEN										
<i>Esox lucius</i>	SPYGEN	6	228	4	539					9	1 733
<i>Gambusia holbrooki</i>	SPYGEN										
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	SPYGEN	3	68	3	293						
<i>Gobio sp.</i>	SPYGEN	12	111 342	12	156 626	12	112 326	12	95 609	12	15 005
<i>Gymnocephalus cernua</i>	SPYGEN	11	1 993	10	1 313					6	341
<i>Lampetra sp.</i>	SPYGEN	3	301	1	60						
<i>Lepomis gibbosus</i>	SPYGEN			11	2 579	12	2 287			12	223 735
<i>Leuciscus sp.</i>	SPYGEN										
<i>Leuciscus burdigalensis</i>	SPYGEN	2	79	3	94					4	322
<i>Micropterus salmoides</i>	SPYGEN										
<i>Mullus cephalus</i>	SPYGEN	3	241	2	189	5	261			12	20 210
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	SPYGEN	12	6 106	12	11 773	12	3 830	12	2 674		
<i>Pachytilon pictum</i>	SPYGEN										
<i>Perca fluviatilis</i>	SPYGEN	10	1 239	10	1 378					11	1 216
<i>Phoxinus sp.</i>	SPYGEN	12	23 673	12	60 956	12	43 621	12	27 124	8	422
<i>Phoxinus phoxinus</i>	SPYGEN	2	41	4	245	5	170	2	34		
<i>Pomatoschistus sp.</i>	SPYGEN										
<i>Pseudorasbora parva</i>	SPYGEN										
<i>Rutilus rutilus</i>	SPYGEN			11	2 159						
<i>Salario fluviatilis</i>	SPYGEN	12	26 031	12	31 863	12	74 015	12	48 712	12	41 279
<i>Salmo salar</i>	SPYGEN	*									
<i>Salmo trutta</i>	SPYGEN	12	7 712	12	7 382	12	11 399	12	6 493		
<i>Salvelinus sp.</i>	SPYGEN	6	1 097	4	506						
<i>Sander lucioperca</i>	SPYGEN										
<i>Sardina pilchardus</i>	EMBL										
<i>Scardinus erythrophthalmus</i>	SPYGEN	3	115	2	194					11	3 186
<i>Scomber scombrus</i>	EMBL										
<i>Silurus glanis</i>	SPYGEN									12	6 785
<i>Sparidae</i>	EMBL										
<i>Squalius sp.</i>	SPYGEN	12	32 486	12	45 579	12	15 109	12	11 623		
<i>Squalius cephalus</i>	SPYGEN			11	10 450	11	6 770	12	22 642	12	14 418
<i>Tinca tinca</i>	SPYGEN	5	455								
<i>Zingel asper</i>	SPYGEN										

Annexe 4 : 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. A titre d'exemple les aloses du Rhône et de l'Ebre en Espagne partagent des mêmes haplotypes que l'on ne retrouve pas sur les aloses feintes Atlantique (Andree et al., 2011), des analyses génétiques menées sur de l'ADN mitochondrial (Cytochrome b) confirment qu'il y aurait bien qu'une seule espèce d'alose en Italie malgré des morphes lacustres et migrantes (Chiesa et al., 2014).
- **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.

¹ Site de l'INPN consulté le 18 décembre 2019

- 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)

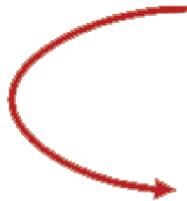


Photo Y.GOUJUEINHEIM/MRM

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 Tawaite 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 5 : Cycle de vie de l'alose feinte de Méditerranée

L'alose feinte de Méditerranée (*Alosa agone*), poisson migrateur amphihalien 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) (Figure 1). 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).

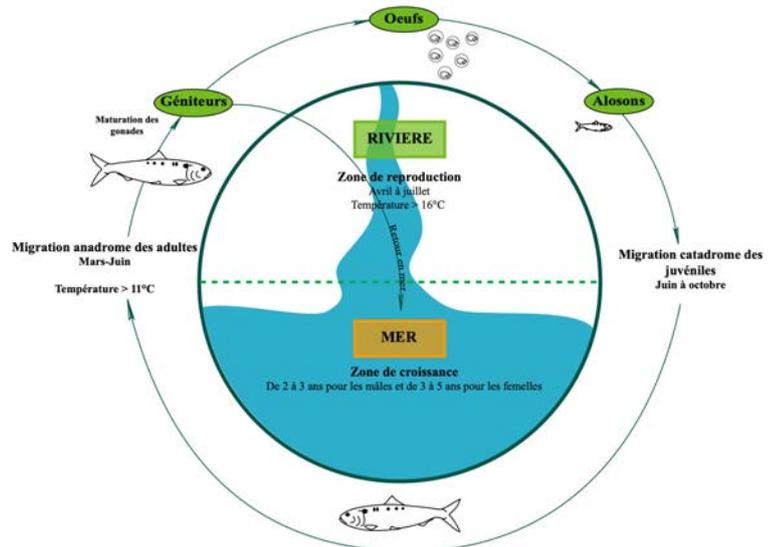


Figure 11 : Cycle de vie de l'alose feinte de Méditerranée

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. 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).

Lors de l'acte de reproduction (Figure 12 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.



Figure 12 : 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 lesquels ceux-ci connaissent une croissance importante (Aprahamian et Aprahamian, 2001; Crivelli et Poizat, 2001; Gendre *et al.*, 1997a).

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

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

Références

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

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

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

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

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

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

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'Aloise 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

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

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

Annexe 6 : Cycle de vie de la lamproie marine

La lamproie marine était une espèce très commune sur la vallée du Rhône jusque dans les années 1950, elle a depuis connu une forte régression tant en termes d'abondance que de répartition. L'espèce semble avoir pratiquement disparu des affluents de la rive gauche du Rhône, ainsi que des affluents rive droite. La dernière observation de reproduction sur l'ensemble du bassin a été faite sur le bas Gardon en 2001.

La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) (Figure 1) fait partie de la famille des *Petromyzontidae*, ce qui correspond au niveau le plus primitif des vertébrés. A la différence des poissons, elle ne possède pas de mâchoire articulée mais un disque buccal garni de nombreuses dents qui lui permet de parasiter des poissons lors de sa phase marine. Cette absence de mâchoire articulée permet de les classer parmi les agnathes (Taverny et Elie, 2010). Les lamproies marines ne sont donc pas des « poissons » bien que ce terme soit toléré.



Figure 13 : Lamproie marine - © MNHN

de vie chez cette espèce : le stade ammocète (larvaire), subadulte (en croissance) et adulte (en maturation à adulte). La lamproie marine se reproduit en rivière dans des zones de courant rapide au substrat grossiers (radier). La croissance des ammocètes se déroule sur environ 6 ans dans des zones de courant calme à substrat fin (mouille), en aval des zones de reproduction. L'ammocète se transforme ensuite en subadulte et se laisse emporter par le courant vers la mer où elle va parasiter des poissons pélagiques et benthiques ainsi que des mammifères marins. La migration de montaison a lieu de nuit entre avril et juillet en fonction des conditions hydrologiques des cours d'eau.

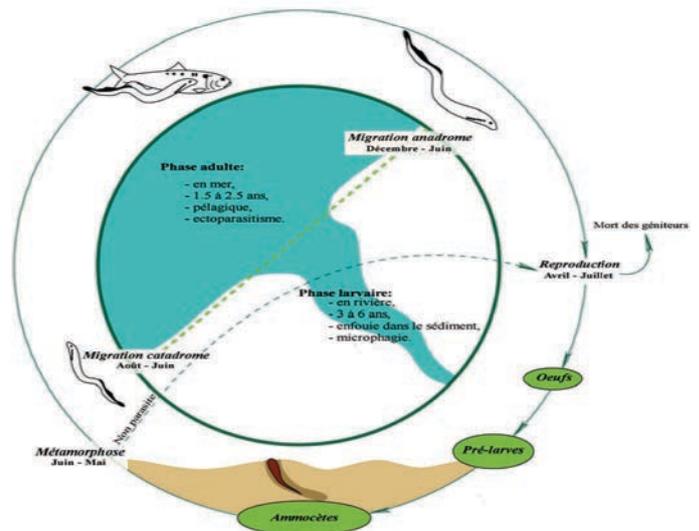


Figure 214 : Cycle de vie de la lamproie marine (MRM)

La lamproie marine est soumise au phénomène par son cours d'eau de naissance, mais favorise ceux que la reproduction est possible et efficace sur ceux-ci. La reproduction va commencer avec la construction d'un nid par le mâle, en remuant le substrat pour obtenir une cuvette suivie d'un dôme à l'aval dans lequel vont se déposer les œufs lors de l'accouplement. Ces nids spécifiques à l'espèce ont une forme circulaire plus claire dans le substrat, bien visible dans les cours d'eau.

Références

TAVERNY C., ELIE P., 2010. Les Lamproies en Europe de l'Ouest. Ecophases, espèces et habitats. QUAE.

Annexe 7 : Principaux résultats de l'étude "Habitats"

L'étude « habitat » menée de 2015 à 2018 a permis de recenser l'ensemble des zones de fraies potentielles intéressantes pour les aloses sur les Zones d'Actions Prioritaires identifiées au PLAGEPOMI 2016-2021. Ci-dessous, une vision cartographique des principaux résultats ainsi que les graphiques de linéaires de radiers sur chacun des tronçons inventoriés.

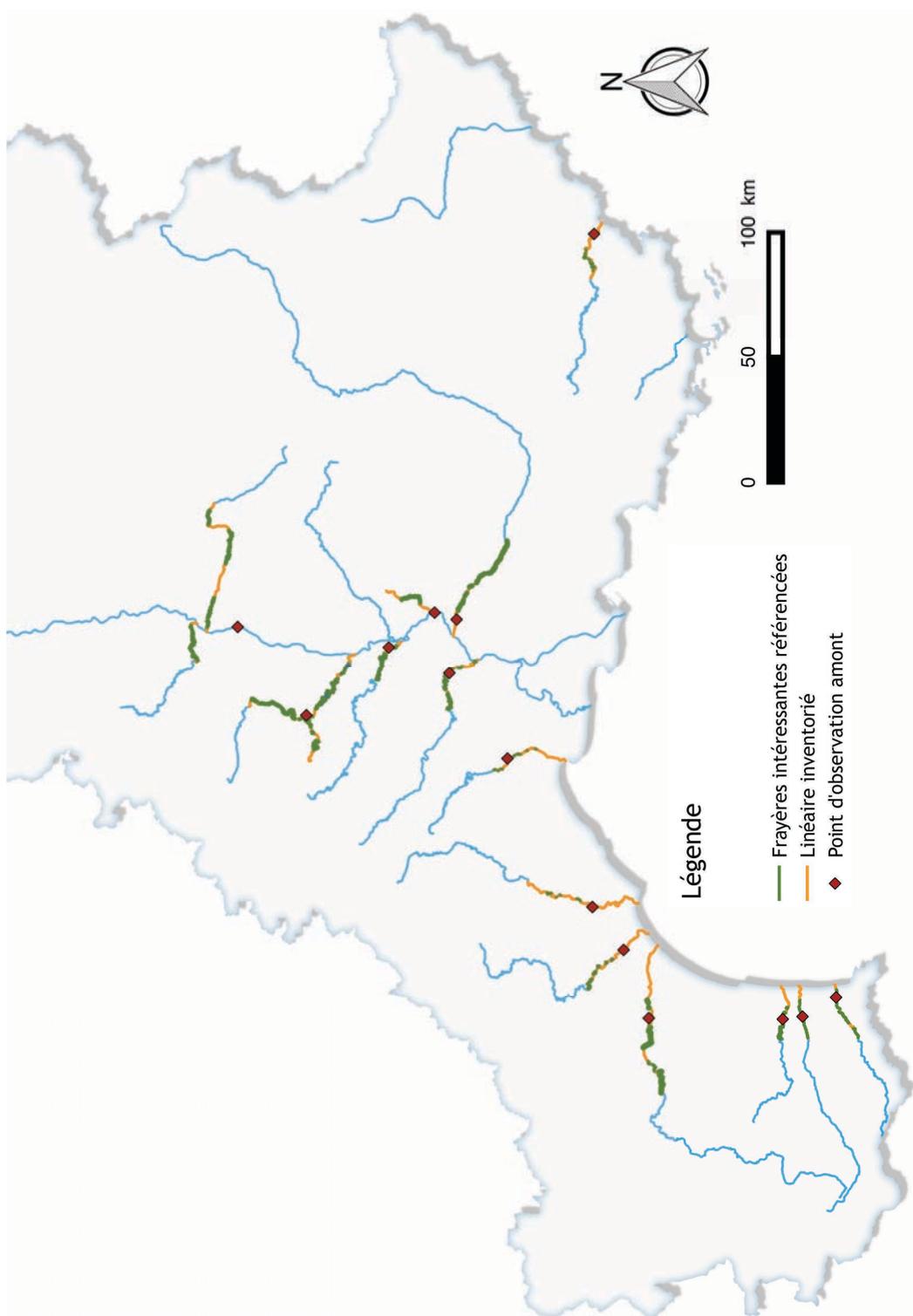


Figure 1 : Représentation cartographique des résultats de l'étude habitats menée de 2015 à 2018

Représentation graphique : Les graphiques suivants représentent les linéaires de radiers favorables actuellement accessibles ou non pour les aloses. Ils permettent de visualiser le potentiel de radier encore inaccessible. Pour appréhender la répartition des radiers le long de chaque cours d'eau, il faut se référer à la *figure 1* qui représente les mêmes données sous forme cartographique.

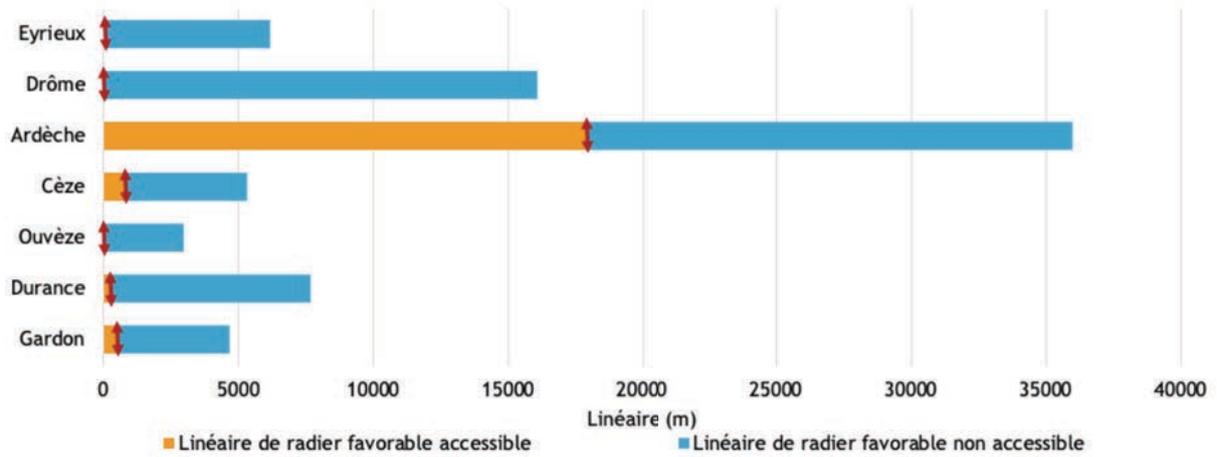


Figure 215 : Linéaire de radiers favorables accessibles et non accessibles sur les affluents de la basse vallée du Rhône

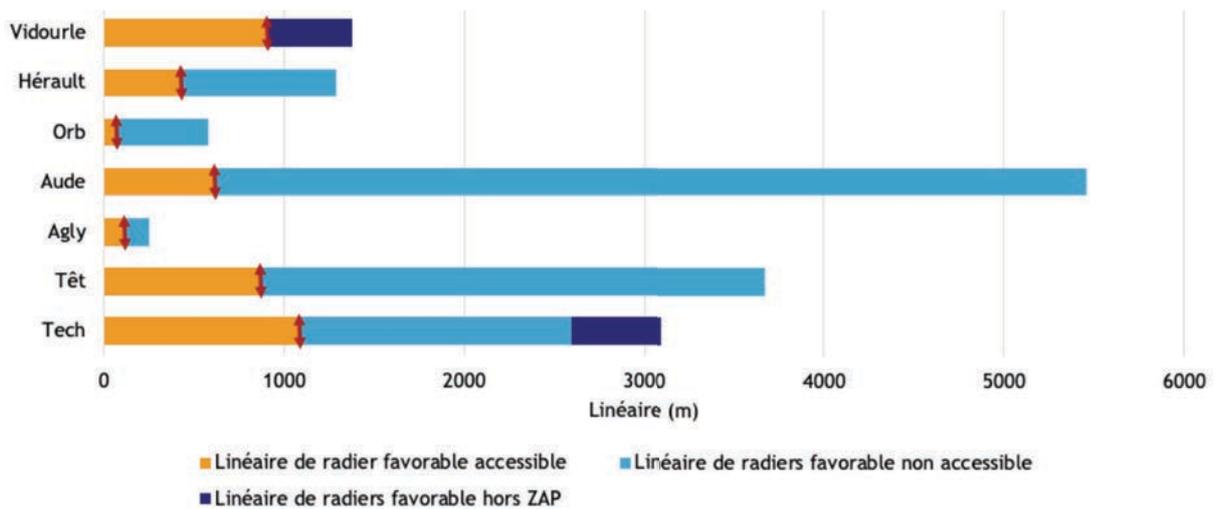


Figure 3 : Linéaire de radiers favorables accessibles et non accessibles aux aloses sur les fleuves côtiers

Annexe 8 : Listing des observations de Lamproie communiquées à MRM depuis le début des années 2000

Année	Site	Regroupement	Localisation	Détail de l'observation
2001	Gardon	Gardon	Aval seuil de Callet	Observation scientifique
	Aude	Aude	Barrage à sel	Capture (individu récupéré)
2003	Etang de Vendres	Valaras-Vendres		Information de capture (pas de photo disponibles)
	Criée de Valras	Valaras-Vendres		Information de capture (pas de photo disponibles)
2005	Rhône	Rhône	Entrée petit Rhône PK 279,5	Information de capture (pas de photo disponibles)
	Rhône	Rhône	Lône de Piémanson	Capture (individu récupéré)
	Aude	Aude	Non précisé	Information de capture (pas de photo disponibles)
	Etang de Berre	Etang de Berre	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
2006	Rhône	Rhône	Galerie Ecluse de navigation de Vallabrègues	Capture (photos)
	Aude	Aude	Rive gauche du seuil de Moussoulens	Capture à la ligne (pas de photo)
	Aude	Aude	Rive gauche du seuil de Moussoulens	Capture à la ligne (pas de photo)
	Etang du Vaccarès	Anciens salins	Non précisé	Capture à la capetchade (individu récupéré)
	Canal du Rhône à Sète	Etang de l'Or	Non précisé	Témoignage de captures
	Etang de Berre	Etang de Berre	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
2007	Aude	Aude	Aval seuil Moussoulens	Capture à la ligne (Safari Alose, photos)
	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Observation scientifique (photos)
	Rhône	Rhône	Embouchure, plage de Piémanson	Témoignage de Capture au filet (pas de photo)
	Vidourle	Vidourle	Aval seuil de Terre de port	Témoignage capture à la ligne
	Cèze	Cèze	Non précisé	Observation visuelle
2008	Etang de l'Ayrolle	Etang de Bages Sigean	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
	Rhône	Rhône	Rhône à Beaucaire	Témoignage de Capture (pas de photo) source FD 30 - Capture pêcheur pro
2009	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	sortie de l'étang en mer	Témoignage de Capture au filet (pas de photo)
	Etang de l'Or	Etang de l'Or	Non précisé	Témoignage de capture à la capetchade (pas de photo)
	Rhône	Rhône	Embouchure, plage de Piémanson	Capture au filet (individu conservé au congélateur)
	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Touloubre	Etang de Berre	Embouchure	Observation (pas de photo)
	Etang du Mejean	Etang de l'Or		Témoignage de capture de 2 individus (pas de photo)
	Etang de Thau	Etang de Thau	Non précisé	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
2010	Argens	Argens aval	Aval seuil du Verteil	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Etang de l'Ayrolle	Etang de Bages Sigean	Etang de Campagnol	Témoignage de capture de 2 individus (pas de photo)
	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	Nord de l'étang	Témoignage de capture de 2 individus (pas de photo)
	Baie de Fréjus	Argens aval	Non précisé	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Etang de Vendres	Valaras-Vendres	Sortie de l'étang	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Etang de l'Or	Etang de l'Or	Non précisé	Témoignage de Capture (pas de photo)
2011	Etang de Berre	Etang de Berre	Non précisé	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Large de Port Vendre	Valaras-Vendres	Non précisé	Témoignage de Capture de 2 adultes (pas de photo)
	Etang de l'Ayrolle	Etang de Bages Sigean	Embouchure canal de la robine	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	Nord de l'étang	Témoignage de Capture (pas de photo)
2012	Aude	Aude	Embouchure	Témoignage de Capture (pas de photo)
	Fumemorte	Anciens salins	Non précisé	Capture au gangui (individu conservé)
	Aude	Aude	Barrage anti sel	Témoignage de capture d'un individu (pas de photo)
	Argens	Argens aval	Embouchure	Témoignage de capture d'un individu (pas de photo)
	Criée de Sète	Grau d'agde		Témoignage de capture
	Criée du Grau d'Agde	Grau d'agde		Témoignage de capture
	Criée du Grau du Roi	Criée du Grau du Roi		Témoignage de capture
Poissonnerie	Poissonnerie de Narbonne	Narbonne	Témoignage de capture	
2013	Etang de Bages Sigean	Etang de Bages Sigean	Non précisé	Témoignage de présence
	La Seyne sur mer	La Seyne sur mer		Témoignage de capture de 2 individus (pas de photo)
	Poissonnerie d'Agde	Grau d'agde		Témoignage de capture
2014	Rhône	Rhône	Vieux Rhône de Donzère (rive gauche confluence Conche)	Observation visuelle scientifique
	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Observation videocomptage
	Poissonnerie de Narbonne	Poissonnerie de Narbonne		Témoignage de présence
	Criée du Grau du Roy	Criée du Grau du Roi		Témoignage de capture
2015	Orb	Embouchure		LPM échantillonnée par MRM
	Orb	Orb	Embouchure	Témoignage de Capture (pas de photo)
2016	Etang de l'Or (passe du moutas)	Etang de l'Or		Témoignage de Capture d'un subadulte (pas de photo)
	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Observation videocomptage
2017	Hérault	Hérault	Embouchure de l'Hérault chaussée d'Agde	Témoignage de Capture au filet (pas de photo)
	Ardèche	Ardèche	Aval seuil de Sous-Roche	Témoignage de présence lors d'une nuit ALF
	Baie d'aigue morte	Baie d'aigue morte	Face embouchure Vidourle	Observation visuelle (photo-vidéo)
	Grau de piémanso	Rhône	Sud-Est camargue (Grand Rhône)	Témoignage de capture
2018	Etang de Berre	Etang de Berre	Grau du roi (embouchure du Vidourle)	LPM adulte capture au filet
	Etang de Berre	Etang de Berre	Extrem nord, baie de Saint-Chamas	Témoignage de Capture à la capetchade (pas de photo)
	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Observation videocomptage
2019	Hérault	Hérault	Barrage de Bladier Ricard	Observation videocomptage
2020	Large	/	Large de Toulon	Observation sur sa coque par le capitaine du Prince des mers

Observation validée

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

