
UFR SCIENCES & TECHNIQUES COTE BASQUE

Université de Pau et des Pays de l'Adour

Licence 3 « Biologie des Organismes » 2015-2016

Etude des populations de Lamproies marines (*Petromyzon marinus*) du bassin Rhône-Méditerranée-Corse

CHERBERO Mikel

Stage effectué du 7 mars au 8 juillet 2016 à

l'Association Migrateurs Rhône-Méditerranée

ZI Nord – Rue André Chamson

13 200 ARLES

sous la direction scientifique de **M. RIVOALLAN Damien**



*“Le présent rapport constitue un exercice pédagogique qui ne peut en aucun cas engager
la responsabilité de l'Entreprise ou du Laboratoire d'accueil”*

Remerciements

Je tiens en premier lieu à remercier les membres du bureau de l'association, parmi lesquels Jean-Claude MONNET, président, et Georges MOREAU, trésorier.

Je remercie également Isabelle LEBEL, directrice générale, et Yann ABDALLAH, chargé d'étude, pour m'avoir permis de réaliser mon stage à l'association et pour leur aide dans la rédaction de ce rapport.

Un très grand merci à mon maître de stage, Damien RIVOALLAN, technicien hydrobiologiste, pour son aide et pour avoir répondu à toutes mes questions tout au long du stage.

Enfin, merci à l'équipe de l'association Migrateurs Rhône Méditerranée : Géraldine, Joëlle, Marius, Mathieu et Pierre ainsi qu'aux autres stagiaires : Gauthier, Julie, Paul, et Valentin pour leur très bonne humeur et leur disponibilité tout au long du stage.

Table des matières

Introduction.....	1
Synthèse des connaissances sur la Lamproie marine	2
I. Classification systématique	2
II. Morphologie	2
III. Cycle de vie.....	3
III.1) Phases embryonnaire et larvaire	4
III.2) Migration d’avalaison.....	4
III.3) Phase parasite	4
III.4) Migration anadrome	4
III.5) Reproduction.....	5
IV. Distribution géographique	5
V. Menaces et mesures de protection	6
a. Menaces et pressions.....	6
b. Statuts, mesures de protection et réglementation.....	7
Matériel et méthodes.....	8
I. Contexte de la campagne 2016.....	8
I.1) Historique des actions menées	8
I.2) Axes de travail et objectifs	9
II. Suivi des lamproies en Rhône-Méditerranée.....	9
II.1) Secteur d’étude	9
II.2) Prospections.....	10
II.3) Enquêtes et communication	11
III. Caractérisation des populations à l’échelle méditerranéenne	12
IV. Etude de faisabilité de la détection des lamproies par l’ADNe.....	13
IV.1) Principe	13
IV.2) Avantages et limites.....	14
IV.3) Retour d’expériences	14
IV.4) Sites de prélèvements.....	15
IV.5) Protocole de prélèvement	17

Résultats et Discussion	18
I. Suivi des lamproies en Rhône-Méditerranée	18
I.1) Prospections	18
I.2) Enquêtes et communication	19
I.3) Synthèse des données recueillies	21
I.4) Perspectives	22
II. Caractérisation des populations à l'échelle méditerranéenne	23
II.1) Distribution contemporaine des lamproies en Méditerranée	23
II.2) Situation et gestion des populations, retours d'expériences.....	24
III. Détection des lamproies par l'ADNe	26
III.1) Prélèvement des échantillons	26
III.2) Résultats possibles et applications futures	27
Conclusion	28
Références bibliographiques	29

Introduction

Depuis plusieurs siècles, et plus particulièrement au cours de la seconde moitié du XX^{ème} siècle, les fleuves européens ont été aménagés pour répondre à l'augmentation des besoins anthropiques en eau et en énergie. Le Rhône et les fleuves côtiers méditerranéens n'échappent pas à ce constat, ils ont été longitudinalement fragmentés et leurs cours ont été recalibrés.

Ces aménagements ont un impact très fort sur le milieu, leurs retenues entraînent une homogénéisation des habitats et une élévation plus rapide de la température de l'eau, les sédiments sont bloqués en amont des ouvrages. Un autre impact majeur est la fragmentation écologique, les ouvrages empêchent en effet la libre circulation des poissons et autres organismes aquatiques.

Les espèces amphihalines sont particulièrement sensibles à la fragmentation écologique. En effet, une partie de leur cycle de vie se déroule en mer et une autre en eau douce, impliquant des migrations entre ces deux milieux. Les ouvrages bloquant ces migrations leurs sont donc particulièrement néfastes.

A cause de ces pressions croissantes et de la surpêche, l'Esturgeon européen a disparu du bassin Rhône-Méditerranée dès les années 1970. L'Alose feinte du Rhône, l'Anguille et les lamproies migratrices ont subi une réduction drastique du linéaire qui leur est accessible lors de leur migration anadrome ainsi qu'une chute de leurs effectifs, particulièrement marquée pour les populations de lamproies.

Afin d'enrayer le déclin des grands migrants en Rhône-Méditerranée, l'Association Migrateurs Rhône Méditerranée (MRM) a été créée en 1993. MRM est un acteur majeur de la conception et de la mise en œuvre des Plans de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI).

Les lamproies migratrices du bassin, Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) et Lamproie marine (*Petromyzon marinus*), ont été prises en compte dans les PLAGEPOMI 2004-2009 et 2010-2015. Face à la rareté des lamproies sur le bassin, les actions menées portent sur l'acquisition d'une meilleure connaissance de leurs caractéristiques biologiques et sur la réalisation d'un état des lieux des populations en place. Ces connaissances sont nécessaires à la mise en place de mesures de gestion adaptées au maintien et au renforcement des populations en Rhône-Méditerranée. Aucune donnée n'ayant pu être obtenue sur la Lamproie fluviatile et compte-tenu de l'incertitude concernant sa présence historique en Rhône-Méditerranée, le PLAGEPOMI 2016-2021 en cours d'élaboration et les actions qui en résulteront concerneront uniquement la Lamproie marine.

La campagne 2016 s'inscrit dans la continuité des campagnes précédentes, avec la poursuite des enquêtes, des prospections et de la caractérisation des populations à l'échelle Méditerranéenne. Une nouveauté est la mise en place d'une étude de détectabilité des lamproies par l'ADN environnemental, outil qui pourrait permettre de mieux appréhender l'aire de présence contemporaine de l'espèce sur le bassin. Ce rapport rend compte des activités menées et des résultats obtenus durant mon stage, ainsi que des perspectives qui s'en dégagent.

Synthèse des connaissances sur la Lamproie marine

I. Classification systématique

Il existe 40 espèces de lamproies à travers le monde (Renaud, 2011). Elles forment un groupe monophylétique membre des agnathes, et ne sont donc pas des poissons au sens strict du terme (Taverny & Elie, 2010). Les lamproies sont classées en 3 familles et 10 genres au sein de la famille des *Petromyzontiformes* (Figure 1).

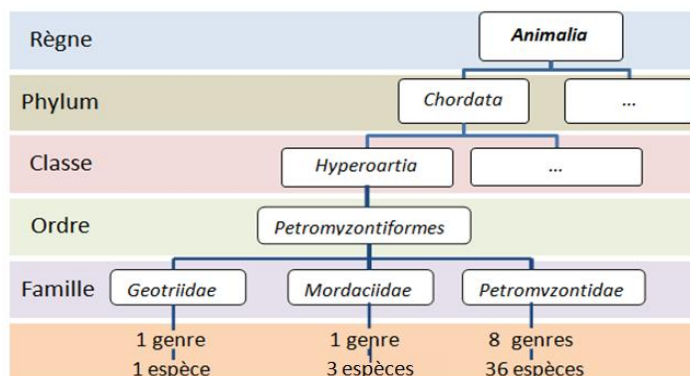


Figure 1 : Arbre phylogénétique des lamproies, réalisé à partir de Renaud (2011)

La Lamproie de Planer (*Lampetra planeri*), la Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*) et la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) sont présentes en Europe de l'Ouest, elles font partie de la famille des *Petromyzontidae*. La spéciation entre les 2 premières n'est pas complète, ce sont vraisemblablement 2 écotypes d'un complexe « plano-fluviatilis » (Espanhol *et al.*, 2007). La Lamproie de Planer est sédentaire et non parasite, tandis que la Lamproie fluviatile et la Lamproie marine sont des poissons migrateurs amphihalins parasites à l'état adulte.

II. Morphologie

Les larves de lamproies marines, nommées « ammocètes », mesurent entre 10 mm et 156 mm au maximum avant leur métamorphose (Renaud, 2011). Elles présentent 7 sacs branchiaux sur chaque flanc, ouverts sur l'extérieur par 7 pores branchiaux. Leurs yeux ne sont pas développés. La cavité buccale des ammocètes ne comporte pas de dents mais de courts tentacules buccaux. Seule la partie antérieure de leur corps dépasse des sédiments, le reste étant enfoui. Jusqu'à une taille de 50-60mm, il est impossible de distinguer les ammocètes de différentes espèces en se basant uniquement sur des critères morphologiques (Taverny *et al.*, 2005).

Après métamorphose, les lamproies ont un corps anguilliforme dépourvu d'écailles, leur peau lisse sécrète un mucus abondant. Les juvéniles en dévalaison sont de couleur grise-argentée. Une fois en mer, la face dorsale des adultes est de couleur jaunâtre marbrée de brun tandis que leur face ventrale est de couleur claire (Figure 2). Elles n'ont pas de mâchoires mais un disque buccal qu'elles utilisent pour se fixer sur leurs hôtes ou au substrat. La disposition des dents sur leur disque buccal permet aux lamproies une bonne fixation sur leur hôte, leur dent linguale leur servant à percer les tissus pour atteindre le réseau sanguin.

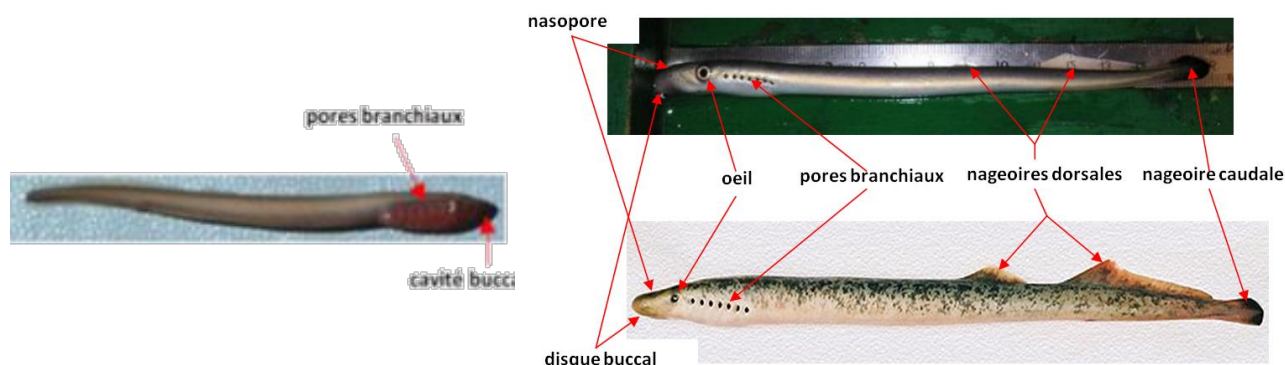


Figure 2 : Morphologie d'ammocète (© Wester Ross Fisheries), de juvénile (Tremblay *et al.*, 2015) et d'adulte (© Muséum National d'Histoire Naturelle – Collection d'ichtyologie) de l'espèce *Petromyzon marinus*

Leur unique nasopore a un rôle olfactif, il est situé sur le dessus de la tête. La lamproie marine adulte atteint une taille moyenne de 73 à 80 cm pour un poids de 900 à 1200 g. Le dimorphisme sexuel est visible lors de la reproduction. Les mâles se distinguent alors par un bourrelet dorsal appelé « chorde » et par leur papille urogénitale saillante. Les femelles présentent quand à elles un bourrelet et une nageoire anale (Keith *et al.*, 2011).

III. Cycle de vie

La Lamproie marine est une espèce amphihaline potamotoque sémelpare (Figure 3), sa phase larvaire est dulçaquicole et sa phase adulte est marine.

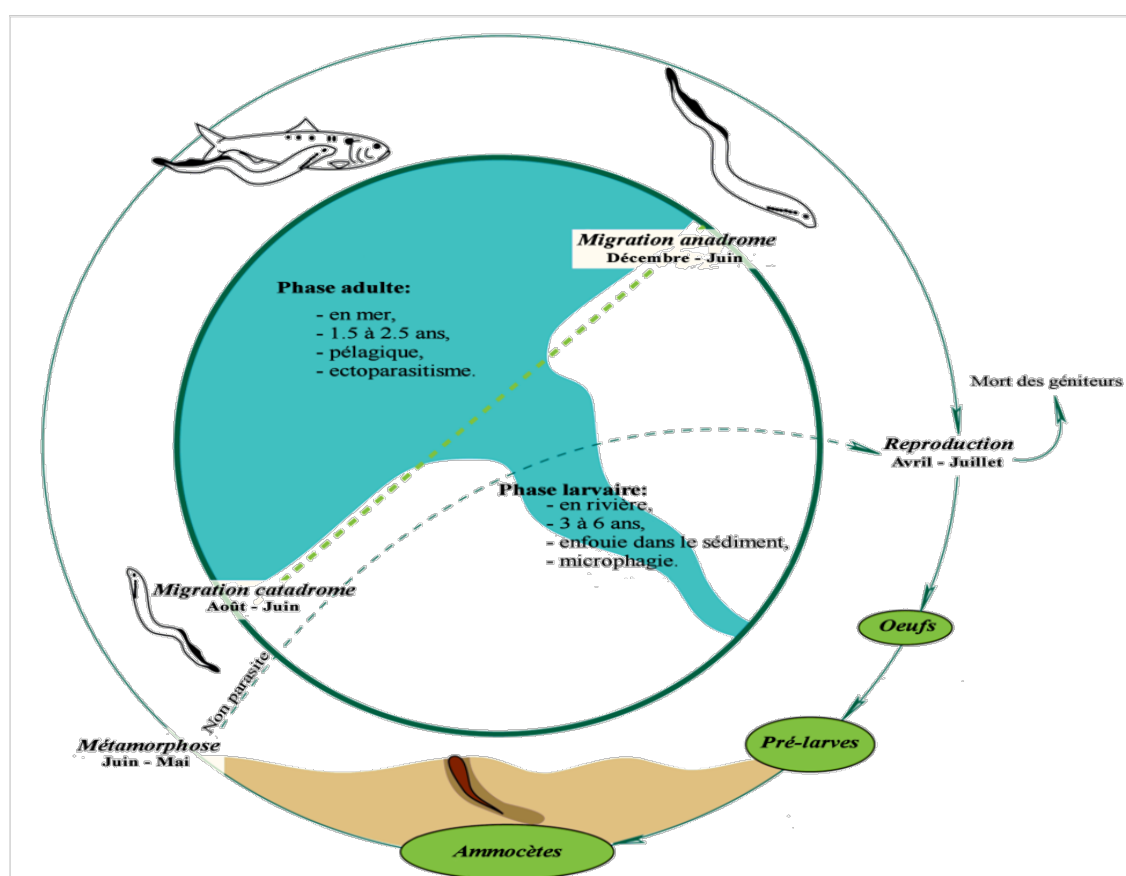


Figure 3 : Cycle de vie de la lamproie marine (© MRM)

III.1) Phases embryonnaire et larvaire

Les pré-larves éclosent environ un mois après la fécondation des œufs (Maitland, 2003). Après épuisement de leurs réserves vitellines, les jeunes ammocètes quittent le nid et s'enfouissent dans les zones de grossissement larvaire, aussi dénommées lits d'ammocètes (Maitland, 2003 ; Taverny & Elie, 2010). Ce sont des zones de sédimentation où le courant est faible, typiquement des faciès de type mouille ou fosse. Les ammocètes filtrent l'eau pour se nourrir de micro-algues, diatomées et débris organiques dérivants.

Après 3 à 6 ans d'alimentation, les ammocètes ont des réserves lipidiques suffisantes pour entamer leur métamorphose. Elle débute lorsque la température de l'eau s'élève, habituellement en mai/juin (Holmes & Youson, 1994). Elles subissent d'importantes modifications physiologiques et morphologiques sur une période de 3 à 10 mois (O'Boyle & Beamish, 1977). La différenciation sexuelle s'effectue lors de la métamorphose, la proportion de mâles étant positivement corrélée à la densité (Taverny & Elie, 2010). Une prédominance de mâles serait donc caractéristique d'une population bien établie, le contraire étant le signe d'une faible densité d'ammocètes, et donc potentiellement d'une population en difficulté.

III.2) Migration d'avalaison

Au terme de cette métamorphose, les juvéniles émergent des lits à ammocètes. Elles migrent passivement jusqu'à la mer lors d'une augmentation du débit.

III.3) Phase parasite

Les adultes peuvent parasiter plus de 54 espèces de poissons et cétagés marins (Silva *et al.*, 2013). Les lamproies se fixent solidement au tégument externe de leur hôte, puis leur dent linguale perce les chairs jusqu'à atteindre le réseau sanguin. Elles aspirent le sang de leur hôte sous l'action combinée de leur langue, de la succion réalisée par leur disque buccal et d'un puissant anticoagulant qu'elles secrètent, la lamphrédine (Taverny & Elie, 2010). Leur croissance est très rapide durant cette courte période parasitaire (Silva *et al.*, 2013). D'une taille initiale de 13,3 à 17,6 cm, elles atteignent une longueur moyenne de 73 à 80 cm, certaines atteignant même 120 cm (Holčík *et al.*, 2004).

III.4) Migration anadrome

A l'issue de cette phase parasite, les lamproies rejoignent les estuaires et entament leur maturation sexuelle. Elles débutent la migration anadrome en fin d'hiver ou au printemps, lorsque le débit et la température des cours d'eau sont favorables. Des températures comprises entre 12 et 19°C au niveau des estuaires semblent optimales (Taverny & Elie, 2010). Les adultes devenant lucifuges lors de la maturation sexuelle, la migration a lieu de nuit ou lorsque les eaux sont très turbides (Hardisty, 2006).

Les lamproies perdent rapidement leurs capacités d'osmorégulation lorsqu'elles sont en eau douce ou saumâtre (Ferreira-Martins *et al.*, 2016). Elles ne peuvent en effet pas retourner en mer pour migrer et se reproduire sur un autre bassin (Taverny & Elie, 2010). Leurs capacités de franchissement étant limitées à des obstacles verticaux de 1,4 fois leur taille, elles sont très impactées par les ouvrages infranchissables.

Il n'y a pas de comportement de *homing* chez cette espèce (Rodriguez-Muñoz *et al.*, 2004 ; Taverny & Elie, 2010 ; Pereira & Almada, 2013). La communication chimique joue un rôle prépondérant dans le choix des secteurs de reproduction. Les ammocètes sécrètent des phéromones attractives, les géniteurs remontent donc préférentiellement les cours d'eau où des ammocètes sont déjà présentes (Buchinger *et al.*, 2015). La concentration en phéromones dépend de la densité en ammocètes, et témoigne donc indirectement de la qualité du milieu pour la croissance et la survie des ammocètes (Buchinger *et al.*, 2015). La maturation sexuelle entraînant l'atrophie du système digestif des adultes, leurs sels biliaires sont sécrétés par les pores branchiaux. Ces sels sont des phéromones qui vont attirer les autres adultes et induire leur maturation sexuelle (Siefkes *et al.*, 2003).

III.5) Reproduction

Les adultes remontent les cours d'eau jusqu'aux zones favorables à leur reproduction, ce sont typiquement les zones de transition entre des plats courants et des radiers, les chenaux lotiques et les bancs de convexité (Taverny & Elie, 2010). Les géniteurs perdent toute sensibilité à la lumière (Hardisty, 2006) et aménagent le nid (Figure 4) durant plusieurs jours. Le mâle commence par déplacer les plus gros éléments : il s'y fixe puis dérive pour les déposer en aval, et ondule ensuite pour balayer le substrat.

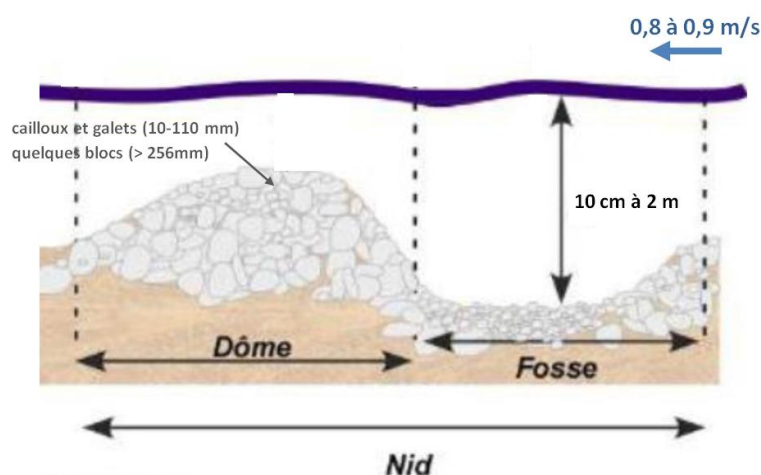


Figure 4 : Schéma et caractéristiques optimales pour les nids de lamproies, d'après Kelly & King, 2001, Taverny & Elie, 2004 in Cornu *et al.*, 2009

La reproduction débute à l'issue de l'aménagement du nid et s'étale sur plusieurs jours. La monogamie semble la plus courante, même si plusieurs mâles ont déjà été observés sur un même nid (Pantarotto, 2002). La femelle pond en moyenne 210 000 œufs/kg en plusieurs paquets successifs (Taverny & Elie, 2010). Les œufs sont immédiatement fécondés par le mâle et tombent sur le substrat à la base du dôme. Les géniteurs meurent à la fin de la reproduction.

IV. Distribution géographique

L'aire de répartition de la Lamproie marine s'étend des fleuves d'Europe centrale et occidentale à la façade atlantique nord-américaine, elle a aussi été introduite dans les Grands Lacs nord américains (Figure 5). Les populations européennes et nord-américaines sont génétiquement différenciées, ce qui indique que le flux génétique est très faible ou inexistant à travers l'Atlantique (Rodriguez-Muñoz *et al.*, 2004).

La situation des populations en Europe diffère fortement selon les régions. Bien que l'abondance des lamproies était historiquement assez faible en Europe du Nord, l'espèce y a fortement décliné au cours du XX^{ème} siècle (Thiel *et al.*, 2009).

Les populations des fleuves des façades atlantiques d'Europe occidentale et de la péninsule ibérique sont importantes, plusieurs dizaines de milliers de géniteurs sont par exemple annuellement comptabilisés sur la Loire et la Garonne (Taverny & Elie, 2010). Les populations en Méditerranée occidentale et en Adriatique sont bien moins abondantes (Holcik *et al.*, 2004).

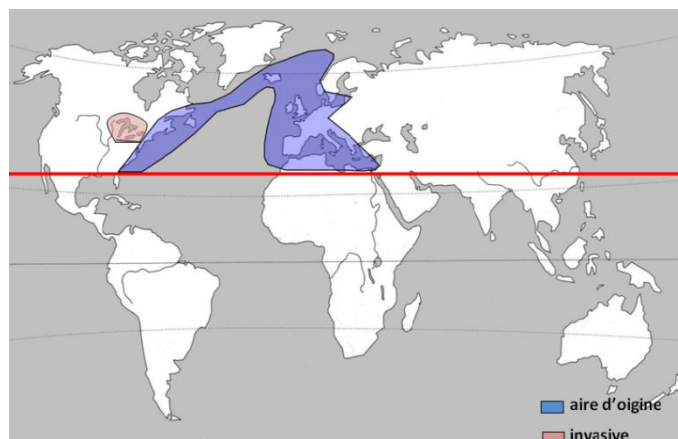


Figure 5 : Aire de répartition de la lamproie marine, réalisé à partir de Hardisty (2006) sur un fond de Gaubert *et al.* (2015)

Sur le bassin du Rhône, la répartition historique de la Lamproie marine était vaste. Elle colonisait autrefois le Rhône jusqu'au lac du Bourget en Savoie, à plus de 400 km de l'embouchure (Kreitmann, 1932). Au XIX^{ème} siècle, les géniteurs remontaient également la Saône, affluent du Rhône, jusqu'au seuil bloquant de Gray, situé à plus de 700 km de la Méditerranée (Raveret-Wattel, 1884). Les dernières observations sur la partie amont du bassin versant ont été réalisées en 1969 près de Lyon. Sur la partie aval, les observations étaient encore régulières au milieu du XX^{ème} siècle, sur les affluents de rive droite : Gardon, Cèze et Ardèche, et de rive gauche : Ouvèze et Isère (Pantarotto, 2002). A cette époque, 3 à 4 tonnes de lamproies étaient annuellement pêchées par lots de pêche (portions d'une dizaine de kilomètres) sur le Rhône aval.

Des travaux signalent également la présence historique de l'espèce dans la plupart des fleuves côtiers continentaux : le Tech, la Têt, l'Agly, l'Aude, l'Hérault, le Vidourle, le Gapeau et l'Argens (Abdallah & Delhom, 2008 ; Taverny & Elie, 2010). La présence historique des lamproies sur les fleuves corses est par contre incertaine.

V. Menaces et mesures de protection

a. Menaces et pressions

Les lamproies marines subissent des pressions diverses tout au long de leur cycle de vie (Figure 6). Les principales menaces sont, comme pour les autres espèces amphihalines, l'interruption des axes de migration et la dégradation physique des zones de fraie et de grossissement des ammocètes (Commission OSPAR, 2008). Sur le bassin Rhône-Méditerranée, la cause majeure de la raréfaction des lamproies est la construction d'ouvrages empêchant la migration des géniteurs. Le linéaire qui leur est actuellement accessible est très limité par rapport au linéaire historique de présence des lamproies (Annexe 1).

La pollution chimique peut aussi être une menace pour les lamproies. Elles accumulent le mercure et les composés organochlorés de manière plus importante que les poissons téléostéens soumis aux mêmes concentrations (Drevnick *et al.*, 2006 ; Madejnian *et al.*, 2014). Cette bioaccumulation est particulièrement importante au stade ammocète, au cours duquel les lipides constituent 40% de la masse sèche des individus. Les effets de ces composés sur les ammocètes ne sont pas connus, mais les concentrations mesurées lors de ces études atteignaient des niveaux où des anomalies comportementales, physiologiques et reproductives sont observées chez des poissons téléostéens (Drevnick *et al.*, 2006). Les ammocètes sont aussi sensibles à de faibles concentrations en oxygène (Kelly & King, 2001 ; Maitland, 2003 ; Taverny & Elie, 2010), et donc à l'eutrophisation.

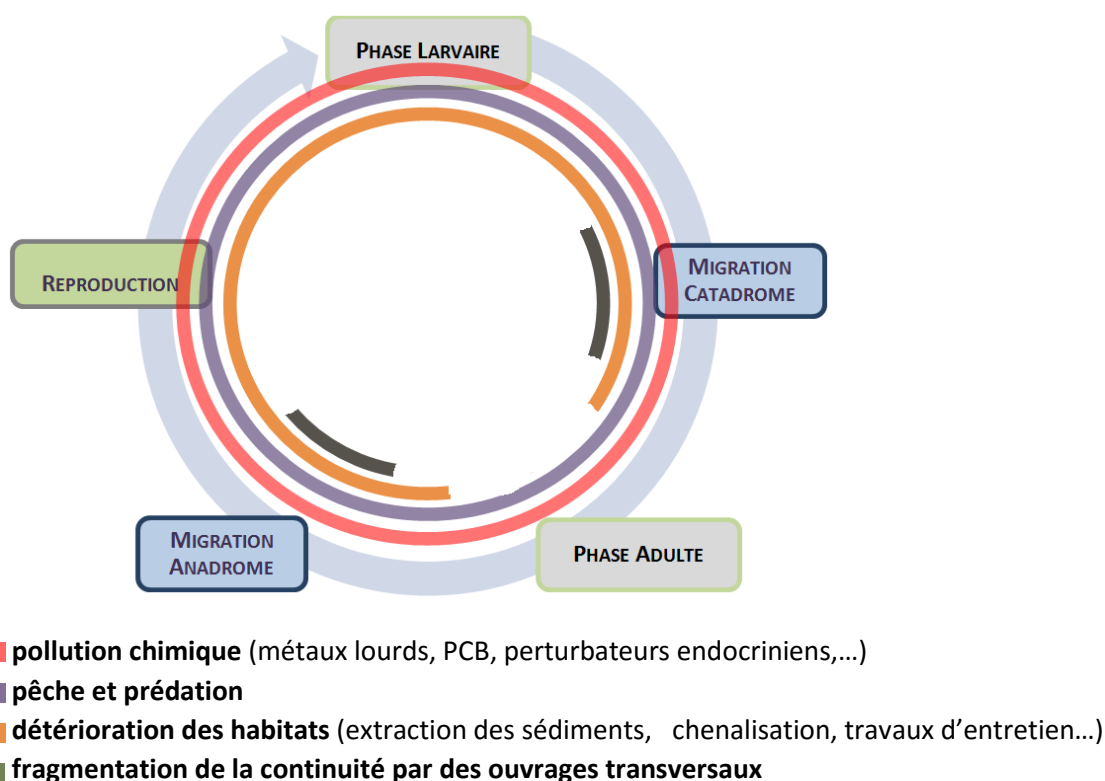


Figure 6 : Pressions sur les lamproies marines au long de leur cycle de vie, réalisé à partir de Pantarotto (2002), Taverny & Elie (2010), Gaubert *et. al.* (2015),

Le changement climatique pourrait affecter la répartition de l'espèce en Méditerranée, limite méridionale de son aire de répartition. Des modélisations avec les projections climatiques les plus pessimistes ont montré que dans l'ensemble des cours d'eaux méditerranéens, seuls le Rhône, le Var et quelques petits fleuves côtiers italiens seraient viables à l'horizon 2100 (Lassalle *et al.*, 2009).

b. Statuts, mesures de protection et réglementation

La lamproie marine est concernée par plusieurs mesures de gestion, de protection et de réglementation mises en place à l'échelle internationale, communautaire, nationale ou à l'échelle du bassin Rhône-Méditerranée-Corse (Annexe 2).

Matériel et méthodes

I. Contexte de la campagne 2016

I.1) Historique des actions menées

Dans le cadre des deux PLAGEPOMI qui se sont succédé depuis 2004, l'association Migrateurs Rhône Méditerranée a annuellement conduit une campagne d'étude sur les populations de lamproies du bassin du Rhône-Méditerranée. L'objectif global de ces études est l'acquisition de connaissances sur les caractéristiques biologiques, l'état et la répartition contemporaine de l'espèce sur le bassin. Ces connaissances permettront à terme la mise en place de mesures de gestion adaptées au maintien et au renforcement des populations. Différentes méthodes ont été appliquées au cours de ces études, certaines ont été reconduites et d'autres écartées en fonction des résultats obtenus (Tableau 1).

Tableau 1 : Récapitulatif des méthodes employées lors des campagnes précédentes

Méthode		Campagnes	Lieu / structures ou personnes ciblées	Résultats	Méthode reconduite?
Pêche aux engins		2007-2008	Rhône aval (Fourques, Mas Thibert, Beaucaire)	aucun individu capturé	non
		2010	Aude (Moussoulens)		
Prospections		depuis 2008	Fleuves côtiers, étangs et tributaires associés, affluents de l'Aude et du Rhône	• aucune observation d'individus ou de frayères • identification des sites favorables à la reproduction	oui
Survol aérien	drone	2011	Rhône	aucune observation d'individus ou de frayères	non
		2012	Gardon et Cèze		
	ULM	2015	Vieux Rhône de Donzère et basse Ardèche	aucune observation d'individus ou de frayères	oui
Enquêtes, visites en criées et sensibilisation		depuis 2006	Acteurs susceptibles de capturer, d'observer ou d'avoir des données sur les lamproies	historique des captures et observations de lamproies (Annexe 3), confirmant la raréfaction de l'espèce	oui
Bibliographie		depuis 2005	revues et bases de données bibliographiques	meilleures connaissances sur l'espèce, les méthodes de suivi pouvant être mises en place... situation sur autres bassins	oui
Recherche d'échantillons		depuis 2005	Acteurs susceptibles de capturer des lamproies ou de détenir des échantillons	7 échantillons collectés et analysés : <i>a priori</i> pas de différenciation génétique avec les lamproies de la façade Atlantique (statistiquement non significatif car nombre d'échantillons trop faible)	oui

I.2) Axes de travail et objectifs

Les résultats des campagnes précédentes ont permis de fixer les axes de travail et objectifs suivants pour cette année:

- Recherche d'indicateurs de présence des lamproies en Rhône-Méditerranée afin de mieux connaître l'état et la répartition contemporaine de l'espèce sur le bassin :
 - Prospections sur les sites favorables à la reproduction pour repérer des géniteurs ou des frayères actives.
 - Recherche de nouveaux contacts et poursuite des enquêtes pour compléter l'historique des captures et observations.
- Caractérisation des populations à l'échelle méditerranéenne pour mieux connaître la répartition et la situation contemporaine des lamproies en Méditerranée, les retours d'expériences des actions entreprises par les gestionnaires des autres bassins méditerranéens pourraient aider à mieux appréhender la situation en Rhône-Méditerranée et à définir de nouvelles pistes de gestion.
- Mise en place d'une étude de faisabilité de la détection des lamproies par l'ADN environnemental. L'objectif de ce projet pilote est de calibrer la détectabilité des lamproies afin d'adapter le plan d'échantillonnage à l'espèce et au milieu.

Les 2 premiers axes de travail pourraient par ailleurs permettre l'acquisition d'échantillons de lamproies dont l'analyse complètera la caractérisation génétique des lamproies méditerranéennes, pré-requis majeur à un éventuel soutien des populations.

II. Suivi des lamproies en Rhône-Méditerranée

II.1) Secteur d'étude

Les enquêtes ciblent les acteurs ressources distribués sur le pourtour méditerranéen français : la Corse, la région Provence-Alpes-Côte-D'azur et l'ancienne région Languedoc-Roussillon. Les prospections se concentrent sur des secteurs identifiés lors des campagnes précédentes (Figure 7).

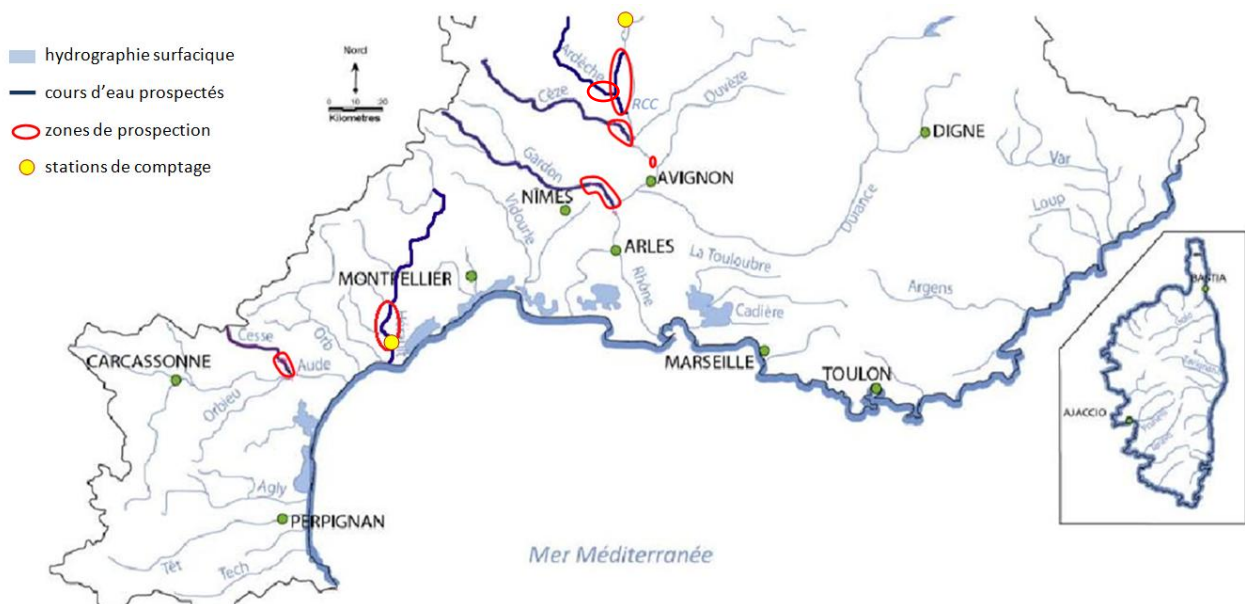


Figure 7: Carte du secteur d'étude

Les secteurs prospectés se situent sur l’Hérault, sur le premier affluent rive gauche de l’Aude (la Cesse), ainsi que sur deux bras (le Vieux Rhône de Donzère et le bras des Arméniers) et trois affluents du Rhône (le Gardon, la Cèze et l’Ardèche). A l’exception du Rhône qui est soumis à un régime pluvio-nival, l’ensemble de ces cours d’eau subit un régime méditerranéen avec des étiages soutenus et des épisodes de crues importantes (Tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques hydrologiques des cours d’eau prospectés, réalisé d’après Pautzner *et al.*, 2014, Gaubert *et al.*, 2015 et banque Hydro (les débits proviennent des stations de mesure situées les plus à l’aval)

Cours d’eau	Linéaire (km)	Superficie BV (km ²)	Module / débits mensuels min - max (m ³ /s)	Débit moyen minimum quinquennal sur 3 jours : VCN 3 (m ³ /s)	Débit instantané maximal QIX (m ³ /s)			
					biennal	quinquennal	décennal	vingtennal
Rhône - Vieux Rhône de Donzère	29	/	216 / 93,6 - 336	débit réservé de 90	non calculé, maximum enregistré : 4210			
Rhône - Bras des Arméniers	13,5	/	aucune station de mesure					
Ardèche	120	2430	64,9 / 12,4 - 116	3,2	1700	3100	3600	4300
Cèze	118	1359	19,7 / 2,49 - 40,5	1,2	680	1100	1400	1700
Gardon	127,4	2157	32,7 / 4,53 - 70	1,3	1500	2200	2700	3100
Hérault	147,6	2600	42,3 / 7 - 63,6	1,5	750	1100	1300	1500
Cesse	53,6	257	2,79 / 0,51 – 5,34	0,22	100	190	250	300

Les sites prospectés (Annexe 4) correspondent à des tronçons présentant une alternance de faciès favorables à la reproduction et au grossissement des ammocètes ; des observations de lamproies ont déjà été signalées sur certains de ces secteurs. Ces sites sont majoritairement localisés en partie basse des bassins versants, le nombre d’ouvrages à l’aval est limité et la plupart de ceux-ci sont équipés de dispositifs de franchissement. Ces secteurs sont donc relativement accessibles pour les adultes en migration anadrome.

II.2) Prospections

Les prospections sont réalisées tout au long de la période de reproduction des lamproies, de février à juillet, avec des fréquences variables selon les secteurs. Les sites de la Cèze et du Gardon font l’objet de 5 prospections, la Cesse est prospectée 3 fois (Annexe 5). Les deux sites du Rhône et l’Ardèche sont visités trois fois durant la campagne. Enfin, la passe à poissons du barrage de Bladier-Ricard sur Hérault étant équipée d’un dispositif de vidéo-comptage, le dépouillement des images en temps réel permet de planifier les prospections sur ce cours d’eau en fonction du passage de lamproies.

Hormis pour l’Hérault, les dates de prospections sont fixées à l’avance mais sont repoussées si les conditions hydrologiques ou la turbidité de l’eau sont défavorables. En cas de témoignages d’observations récentes sur d’autres cours d’eau, ceux-ci sont également prospectés.

Les prospections sont réalisées à pieds, en canoë, en plongée ou en ULM en fonction des caractéristiques du secteur, des conditions météorologiques et hydrologiques. La plupart se font à pieds de l'amont vers l'aval, cette méthode nécessite 2 à 3 agents répartis dans la largeur du cours d'eau. Les prospections sont réalisées en plongée ou en canoë lorsque la visibilité est très bonne, le linéaire parcouru est alors plus important que lors des prospections à pieds. Le survol en ULM n'est employé que sur les secteurs du Vieux Rhône de Donzère et sur la basse Ardèche, secteurs où la surface à prospector est très étendue. La proximité de ces 2 secteurs permet de les prospector lors du même vol.

En cas d'observations, les coordonnées GPS sont relevées et les individus ou frayères sont photographiés. La taille et le sexe des géniteurs sont déterminés, et un échantillon de tissus est si possible prélevé. Une fiche est remplie à la fin de chaque prospection (Annexe 6). Elle compile les informations sur les conditions météorologiques (vent et couverture nuageuse) et hydrologiques (température de l'eau, débit et turbidité) relevées sur le secteur.

II.3) Enquêtes et communication

➤ *Enquêtes par mail et téléphone*

La liste des contacts élaborée lors des campagnes précédentes a été reprise et complétée. Elle compte environ 530 personnes et structures (Tableau 3). Les 70 nouveaux contacts de la campagne 2016 correspondent principalement à des acteurs du milieu marin. Des structures assurant le suivi des cétacés ont été ajoutées à la liste car ces mammifères marins sont des hôtes potentiels de lamproies adultes. Des plongeurs scientifiques ont aussi été contactés car, régulièrement en mer et ayant une bonne connaissance de la faune méditerranéenne, ils sont susceptibles d'apporter de nouveaux éléments à l'étude.

Tableau 3 : Récapitulatif des acteurs ressources

Type	Nombre (dont nouveaux)	Type d'informations	Affichage ou demande de diffusion	Moyen(s) de contact
Secteur commercial (poissonniers, grossistes...)	379 (10)	achats ou observations chez leurs fournisseurs		appels téléphoniques
Secteur de la pêche professionnelle (pêcheurs, prud'homies...)	56 (2)	données de captures	X	appels téléphoniques, échanges de mails
Bureaux d'études	19 (2)	données d'observations		appels téléphoniques, échanges de mail
FDAPPMA	6 (1)	données de captures ou observations		appels téléphoniques
Structures de suivi des cétacés	19 (18)	données d'observations		échanges de mails
Plongeurs scientifiques	33 (33)	données d'observations		échanges de mails
Divers (parcs, chercheurs, CPIE...)	18 (4)	données d'observations	X	appels téléphoniques

Les enquêtes sont réalisées par mail ou par appel téléphonique. Après une courte présentation de l'association et du contexte de l'étude, il est demandé aux interlocuteurs s'ils ont capturé, observé, ou ont des données concernant les lamproies.

Pour informer un plus grand nombre de personnes, les plaquettes (Annexe 7) créées lors des campagnes précédentes ont été mises à jour et diffusées. Il est demandé aux groupements de pêcheurs, tels que les comités départementaux de pêche ou les prud'homies de diffuser ces plaquettes par mail à leurs adhérents. Elles les informent sur l'étude et sur les démarches à suivre en cas de captures.

Enfin, des sujets renvoyant à un questionnaire sur les lamproies disponible sur le site Internet de MRM ont été rédigés sur 5 forums de pêche et chasse sous-marine. Des carnets de captures ont aussi été distribués à plus de 500 pêcheurs d'aloses amateurs du bassin avec des pages spécifiques aux lamproies (Annexe 8). Les pêcheurs y indiquent la date, le lieu et les caractéristiques de leurs prises, puis renvoient les carnets à l'association à la fin de la saison de pêche.

➤ *Visites en criées*

La vente d'une grande partie des produits de la pêche méditerranéenne française s'effectue dans les cinq criées du secteur d'étude : Port la Nouvelle, Agde, Sète et les deux criées du Grau du Roi. Les employés, principalement le crieur, sont par conséquent susceptibles d'observer des lamproies lors de la vente. 3 visites sont donc effectuées au cours de la campagne dans chacune de ces criées. Enfin, les criées sont des lieux où se retrouvent de nombreux pêcheurs, poissonniers et mareyeurs. Des affiches (Annexe 9) y sont donc placées pour les sensibiliser à l'étude.

III. Caractérisation des populations à l'échelle méditerranéenne

L'absence de comportement de *homing* a été mise en évidence chez les lamproies européennes (Rodriguez-Muñoz *et al.*, 2004 ; Pereira & Almada, 2013). De plus, les adultes semblent préférentiellement parasiter les cétacés et les grands poissons pélagiques, espèces parcourant de grandes distances en mer. La distribution des lamproies en mer suivant celle de leurs hôtes (Halliday, 1991), leur dispersion en mer est importante et peut donc les éloigner de leur bassin d'origine. Cela suggère donc que les populations de bassins versants voisins sont fortement interconnectées (panmixie régionale), la situation des lamproies sur un bassin est par conséquent influencée par la situation sur les bassins voisins (Rodriguez-Muñoz *et al.*, 2004).

La caractérisation des populations à l'échelle méditerranéenne initiée lors des campagnes 2014 et 2015 a ainsi été complétée. Les recherches bibliographiques et photographiques ont été poursuivies afin de mieux appréhender la répartition de l'espèce en Méditerranée. Une attention particulière a été portée à la Méditerranée occidentale, où le Rhône et les fleuves côtiers se déversent. Les chercheurs et gestionnaires étudiant les espèces amphihalines de l'Ebre, du Magra-Vara et du Serchio (Figure 8), fleuves voisins du bassin Rhône-Méditerranée, ont été contactés.



Figure 8 : Localisation et caractéristiques des bassins étudiés, réalisé d'après Museo Storia Naturale, 2010 ; Università' Degli Studi di Genova, 2013 ; Borràs *et al.*, 2015 ; Gaubert *et al.*, 2015 sur un fond Géoportail

IV. Etude de faisabilité de la détection des lamproies par l'ADNe

Les enquêtes réalisées lors des campagnes précédentes ont confirmé la rareté contemporaine des lamproies sur le bassin. Les outils les plus sensibles sont donc nécessaires pour identifier les secteurs où l'espèce persiste. En ce sens, une première phase de recherches bibliographiques et de prise de contact avec des experts avait été menée lors de la campagne 2015. Des scientifiques du laboratoire CEFE (Centre d'Ecologie Fonctionnelle et Evolutive) et de la société SPYGEN avaient été contactés. Cette première phase a abouti à la planification en 2016 d'un projet pilote de détection des lamproies marines par l'ADN environnemental (ADNe).

IV.1) Principe

La technique se base sur le fait que tout organisme libère de l'ADN dans son environnement. Dans les milieux aquatiques, les organismes piscicoles libèrent de l'ADN via des sources multiples, telles que la perte d'écaillés, de cellules épidermiques, l'excrétion des fèces, la libération de gamètes ou la dégradation de leurs carcasses. Cet ADN libéré dans le milieu est appelé ADNe. Dans les milieux aquatiques, l'ADNe persiste et est donc détectable durant 1 à 25 jours après sa libération (Dejean *et al.*, 2011). Les analyses portent sur l'ADN mitochondrial, présent en davantage de copies que l'ADN nucléaire dans les cellules.

Il existe plusieurs méthodes de détection par l'ADNe. La méthode universelle « Metabarcoding eDNA » est appliquée dans le cadre de cette étude. Elle nécessite au préalable d'avoir séquencé le génome de l'espèce ou du groupe d'espèces cibles. Ainsi, des fragments de tissus de 3 lamproies méditerranéennes ont été envoyés à SPYGEN par MRM, et 3 autres fragments de lamproies de la façade atlantique ont été fournis par Guillaume Evanno, chercheur de l'UMR Ecologie et Santé des Ecosystèmes.

Le prélèvement d'échantillons dans le milieu d'étude est réalisé par MRM. La société SPYGEN se charge ensuite du traitement et de l'analyse de ces échantillons. Après extraction de l'ADN, une PCR classique est réalisée avec une paire d'amorces universelles (communes au groupe d'espèces « poissons »). Une électrophorèse capillaire permet de vérifier si l'ADN du groupe a été amplifié. Un séquençage nouvelle génération des amplicons est ensuite effectué. Les séquences sont bio-informatiquement comparées à une base de références génétique. Les espèces dont l'ADNe était présente dans l'échantillon sont ainsi identifiées, ainsi que le pourcentage de séquences d'ADN leur appartenant (Jean *Comm. Pers.*).

Il est à noter que même si les lamproies sont phylogénétiquement très éloignées des autres poissons d'eau douce, le couple d'amorces utilisé pour amplifier l'ADNe de ce groupe permet également d'amplifier l'ADNe libéré par les lamproies (Jean *Comm. Pers.*).

IV.2) Avantages et limites

La détection par l'ADNe présente de multiples avantages par rapport aux méthodes « classiques » de suivis piscicoles, tels que les pêches électriques ou au filet (Tableau 4).

Tableau 4 : Comparatif de la méthode de détection par l'ADNe avec les méthodes "classiques" de suivi piscicoles, réalisé d'après Jerde *et al.*, 2011 ; Gaubert *et al.* ; 2015, Thomsen *et al.*, 2015 ; Fukumoto *et al.*, 2015 ; Wilcox *et al.*, 2016.

		détection par l'ADNe « eDNA Barcoding »	méthodes « classiques » (pêches électriques, au filet...)
Résultats		- présence / absence - abondance relative - peut refléter la population présente sur un linéaire et une durée relativement longue	- abondance à un moment donné sur un secteur précis
Connaissances et pré-requis		- pas de connaissances spécifiques pour le prélèvement des échantillons - séquençage des espèces ciblées	- connaissances techniques - connaissances en détermination d'espèces
Besoins à la mise en application	Coût financier	- coût modéré	- coût variable, modéré à important
	Besoins humains	- besoins humains faibles	- besoins humains conséquents
	Temps	- prélèvements rapides - attente des résultats : environ 3 mois	- mise en application longue - résultats immédiats
Conséquences sur les individus		- technique non invasive	- techniques invasives - stress et éventuelle mortalité

Du fait de sa grande sensibilité et des coûts et besoins modérés de sa mise en application, la détection par l'ADNe est un outil de veille écologique et de suivi d'espèces rares très performant (Pilliod *et al.*, 2013). Si l'espèce est rare car menacée, la non-invasivité de la technique est un autre atout non négligeable.

La détection d'espèces par l'ADNe a néanmoins des limites et reste perfectible. Les facteurs influençant la détectabilité de l'ADNe sont très complexes et restent largement méconnus (Annexe 10). Il est ainsi difficile de choisir le site et la période de prélèvement optimale pour détecter l'espèce cible. De plus, l'ADNe peut tout au plus renseigner sur l'abondance relative de l'espèce sur le secteur. Le nombre et la localisation des individus restent inconnus, ainsi que le sexe et le stade de vie des organismes détectés.

IV.3) Retour d'expériences

La détection par l'ADNe est une technique émergente, les applications se multiplient depuis quelques années. Les résultats de ces études sont encourageants.

L'étude de faisabilité de la détection des aprons du Rhône par l'ADNe est en cours depuis 2012, elle est réalisée par la société SPYGEN et le Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône-

Alpes dans le cadre du Plan National d'Actions pour l'Apron du Rhône. La méthode ciblée « Barcoding ADNe » s'est révélée très efficace puisqu'en 2015 l'espèce a été détectée dans 96% des prélèvements réalisés sur des sites où la présence de l'espèce est connue, même sur des secteurs où l'Apron n'est présent qu'en faible densité. La technique sera donc employée au cours des prochaines années pour tenter de détecter des populations d'aprons sur des sites où la présence de l'espèce n'est à ce jour pas avérée.

Trois applications précédentes dans le cadre d'études sur les lamproies marines ont pu être identifiées.

Une étude pilote de détection des lamproies marines a été réalisée en Irlande. Des échantillons de 500mL d'eau ont régulièrement été prélevés au cours de la période de reproduction, couplés à des comptages visuels des géniteurs (Gustavson *et al.*, 2015). L'étude a démontré l'efficacité de la détection de l'espèce par l'ADNe, l'espèce ayant été détectée même lorsque très peu de géniteurs étaient observés. Des PCR quantitatives ont été réalisées, et la concentration en ADNe s'est montrée corrélée à l'abondance observée de géniteurs. Gustavson *et al.* ont ainsi démontré qu'il est possible de suivre l'abondance des géniteurs sur les cours d'eau en prélevant régulièrement des échantillons tout au long de la période de reproduction.

Dans la région des Grands Lacs, où l'espèce est invasive, la lutte contre la lamproie marine nécessite d'identifier ses sites de reproduction. Gingera *et al.* ont régulièrement filtré 1 à 2 L d'eau de mai à fin août sur plusieurs points le long d'un cours d'eau. Les fréquences de détection moyennes étaient élevées durant la période de reproduction, variant de 81 à 97%. La fréquence de détection décroissait vers l'amont, mais restait tout de même supérieure à 0,5 au point le plus haut, situé 100 m à l'aval d'une chute infranchissable. D'autres échantillonnages ont été réalisés hors de la période de reproduction sur 7 cours d'eau aux densités en ammocètes variables. La présence des ammocètes n'a été détectée que sur 2 cours d'eau ayant des densités en ammocètes relativement élevées, 2,6 et 0,9 individus/m². Les fréquences de détection y ont été faibles, 0,3 et 0,5. Les chercheurs en ont conclu que la contribution des ammocètes à l'ADNe libéré était faible (Gingera *et al.*, 2016). Les prélèvements doivent donc être effectués lors de la période de reproduction des lamproies pour maximiser les chances de détection.

Une autre étude réalisée sur la Loire a permis de détecter la lamproie marine sur 20 des 24 prélèvements réalisés toutes les 2 semaines (Jean *Comm. Pers.*). Ainsi, la lamproie marine a été détectée durant la période de reproduction mais également en dehors de cette période, grâce donc aux ammocètes ou aux juvéniles en dévalaison.

IV.4) Sites de prélèvements

La calibration nécessite de prélever des échantillons sur 3 sites qui suivent un gradient d'abondance de « faible » à « élevé ». Il a été décidé de réaliser ces prélèvements pendant la période de reproduction de l'espèce. On peut en effet supposer que la concentration en ADNe de lamproie est plus importante durant cette période au cours de laquelle des géniteurs sont présents dans les cours d'eau, libèrent des gamètes puis meurent et se décomposent.

On ne connaît pas les abondances des lamproies en Rhône-Méditerranée, la calibration y est donc impossible. Suite à une recherche bibliographique menée en 2015 sur les abondances et les suivis des populations de lamproies de la façade atlantique, le bassin de la Loire a été sélectionné.

Plusieurs dizaines de milliers de géniteurs y sont annuellement comptabilisés, la majorité se reproduit sur la Vienne et son affluent majeur, la Creuse. En additionnant les chiffres des 2 stations de comptage gérées sur l'axe Vienne-Creuse par l'association Loire Grands Migrateurs (LOGRAMI), 12 918 à 92 885 lamproies en montaison ont été annuellement comptabilisés depuis 2007, avec une moyenne annuelle de 46 834 (+/- 26 440) lamproies pour la période 2007-2015. Les données des stations de comptage et les suivis réalisés sur le terrain depuis plusieurs années permettent à LOGRAMI de connaître des sites aux abondances variables.

Pierre Portafaix et Angéline Senecal, membres de l'antenne Vienne-Creuse de LOGRAMI ont donc été contactés. Les sites de prélèvements sont sélectionnés sur ce bassin en fonction des données des stations de comptage et des suivis réalisés par LOGRAMI au cours de la période de reproduction.

Deux points de prélèvements ont également été définis sur le bassin Rhône-Méditerranée : le radier situé à l'aval immédiat du seuil de Callet sur le Gardon et le radier à l'aval du seuil de Moussoulens sur l'Aude (Annexe 11).

Le Gardon est le premier affluent du Rhône et présente de nombreux secteurs favorables à la reproduction. Le secteur favorable le plus en aval est le radier situé sous le seuil de Callet, dernier site du bassin où la reproduction des lamproies a été observée (2001 et 2010). Des ammocètes issues de la reproduction de 2010 pourraient encore être présentes sur ce secteur. Il a donc été décidé de réaliser des prélèvements en queue de ce radier, ces échantillons pourraient permettre de détecter l'ADNe libéré par des géniteurs situés sur l'ensemble des secteurs favorables à l'amont.

L'Aude est le secteur du bassin sur lequel le plus de signalements ont été obtenus. De nombreuses captures de juvéniles ont également été répertoriées sur les étangs reliés à l'Aude par des canaux, il est probable que ces individus soient issus de reproductions ayant eu lieu sur l'Aude (Luciano *et al.*, 2011). Les habitats les plus favorables se situent en amont et en aval immédiat du seuil de Moussoulens. 2 affluents qui se déversent dans l'Aude au dessus de ce seuil sont également favorables à la fraie des lamproies. Les échantillons sont prélevés en queue du radier situé à l'aval de Moussoulens, donc à l'aval de l'ensemble des sites favorables à la reproduction sur ce bassin.

IV.5) Protocole de prélèvement

La formation au protocole de prélèvement (Annexe 12) et la fourniture du matériel (Figure 9) ont été assurées par la société SPYGEN.

Une fois le matériel assemblé, la pompe est mise en marche durant trente minutes pour le prélèvement de chaque réplique. Trois répliques sont prélevées sur chaque site.

L'eau pompée s'écoule par la capsule de filtration, où les particules fines, dont l'ADNe, sont piégées. Environ 30 L d'eau sont ainsi pompés et filtrés au cours de chaque prélèvement. Le prélèvement est stoppé plus tôt si les particules colmatent le filtre et que l'eau ne s'écoule plus. A la fin du prélèvement, la solution de conservation est versée dans la capsule puis celle-ci est vigoureusement agitée pour que l'ADNe présent soit complètement immergé et conservé. Le numéro de réplique, la date et le nom du preleveur sont notés sur le côté. Les capsules sont ensuite conservées à température ambiante puis renvoyées à SPYGEN pour être analysées.

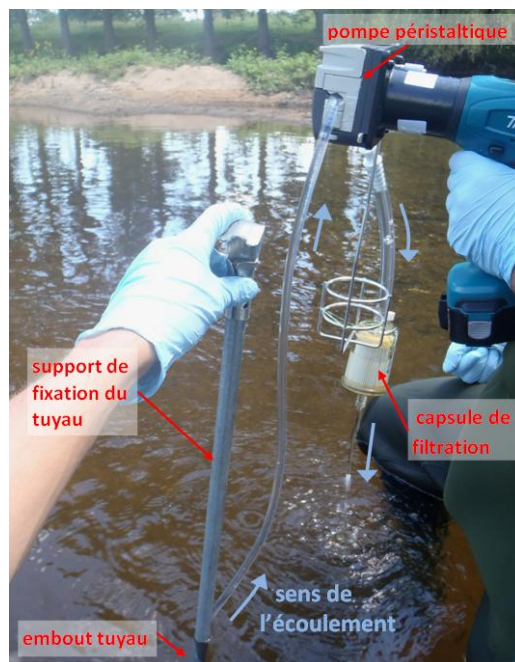


Figure 9 : Matériel de prélèvement

Une fiche est remplie à la fin de chaque prélèvement, elle compile les conditions hydrologiques et les éventuels problèmes survenus au cours du prélèvement (Annexe 13).

Résultats et Discussion

I. Suivi des lamproies en Rhône-Méditerranée

I.1) Prospections

15 journées ou demi-journées ont été consacrées aux prospections au cours de la campagne (Annexe 14). Les sites du Gardon et de la Cèze ont été prospectés cinq fois et la Cesse trois fois. Lors des trois premières prospections sur le Gardon, la Cèze, et lors des deux premières sur la Cesse, les températures étaient trop froides pour la fraie. Le seuil de l'Oiselet a fait l'objet de deux prospections.

Les prospections en ULM sur le Vieux Rhône de Donzère et la basse Ardèche ont été annulées à cause de niveaux d'eaux trop importants et d'une mauvaise météo chronique tout au long de la campagne. Par conséquent, seuls quelques tronçons de la basse Ardèche ont pu être prospectés à pieds durant une demi-journée.

Enfin, le passage d'une lamproie adulte a été filmé le 8 mai peu avant l'aube à la station de comptage de Bladier-Ricard (Figure 10). Suite à cette observation, l'Hérault a été prospecté durant une journée entière.

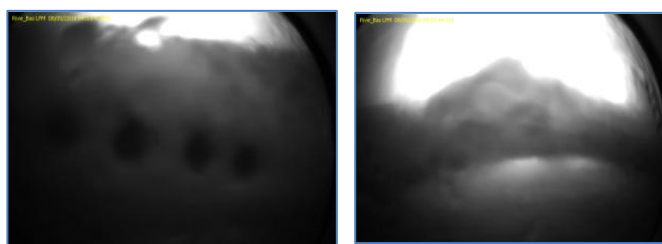


Figure 10 : Lamproie filmée le 8 mai sur l'Hérault (©FDAPPMA34)

Aucun individu n'a pu être repéré sur le terrain au cours de cette campagne, les prospections ont néanmoins permis de confirmer le potentiel des secteurs visités pour la reproduction des lamproies. Des traces ressemblant à des frayères de lamproies ont pu être observées début mai sur le Gardon et la Cèze (Figure 11), mais sont impossible à identifier avec certitude. Elles pourraient en effet également correspondre à des frayères d'autres espèces se reproduisant au printemps, comme le chevesne ou le barbeau fluviatile.



Figure 11 : Traces de grattage observées début mai sur la Cèze (Chusclan) et le Gardon (aval du secteur de Fournès amont)

1.2) Enquêtes et communication

➤ Enquêtes par mail et téléphone

302 réponses ont été obtenues au cours de mon stage (Tableau 5), elles ont permis de recueillir 20 ou 21 nouvelles données, dont la moitié sont précises et fiables.

Tableau 5 : Résultats des enquêtes de la campagne 2016

Type	Prise de contact			Répondants : nouvelles données			
	N° plus attribué	Pas répondu	Répondu	Avant 2010	2010 - 2014	2015	2016
Secteur commercial	33	120	226	9	3	1 + 1 ?	1 ?
Secteur de la pêche	8	24	24	2	2	1	1
Bureaux d'étude	2	5	12	0	0	0	0
FDAPPMA	0	2	4	0	0	0	0
Structures de suivi des cétacés	0	12	7	1 structure : observations de cicatrices, peut-être causées par des lamproies			
Plongeurs scientifiques	1	11	21	4	2	0	0
Divers (parcs, chercheurs, CPIE...)	0	8	10	0	0	0	0
TOTAL	44 (8%)	184 (35%)	302 (57%)	11	7	1 ou 2	1 ou 2

Les enquêtes auprès du secteur commercial ont procuré le plus de résultats, mais ces données sont souvent imprécises. 11 données (dont 9 nouvelles) obtenues auprès des poissonniers et mareyeurs concernent la période antérieure à 2010, datant souvent de « 10 à 20 ans ». La plupart des acteurs déclarant ne pas en avoir vu depuis 2010 affirment que les captures étaient autrefois relativement régulières, ce qui confirme la raréfaction de l'espèce.

Trois des quatre données obtenues pour la période 2010-2014 auprès de ce type de structures sont inédites. Un poissonnier a déclaré voir des individus tous les deux ou trois ans à la criée du Grau du Roi, la dernière entre 2010 et 2014. Deux autres informations concernent le passage d'une lamproie en 2013/2014 à la criée de Port la Nouvelle et d'une autre en 2014/2015 à la criée de Port-Vendres (cette criée ayant fermé fin 2013, l'observation est certainement plus ancienne). Ces 2 poissonneries déclaraient en 2015 ne pas avoir vu de lamproies depuis plusieurs années, ces informations doivent donc être considérées avec précaution. Ces incohérences pourraient être dues au fait que les interlocuteurs au sein de ces poissonneries n'étaient pas les mêmes lors des deux campagnes.

Une donnée précise a été obtenue pour 2015, il s'agit d'une lamproie d'environ 60 cm commercialisée en septembre/octobre 2015 à la criée de Sète repérée par un poissonnier contacté pour la première fois. Un autre signalement récent a été obtenu mais est imprécis et donc peu fiable, un poissonnier a déclaré avoir observé une lamproie mise en vente fin 2015/début 2016 dans une criée méditerranéenne, mais il ne saurait pas dire dans laquelle.

La plupart des signalements obtenus auprès des pêcheurs et des prud'hommes concernent des captures datant de 20 à 30 ans, confirmant la raréfaction de l'espèce. Trois nouveaux signalements récents et précis ont été obtenus. La prud'homie de la Ciotat a rapporté la capture d'un adulte durant l'été 2014 dans la fosse de Cassidaigne. Les deux autres données concernent l'étang de l'Or ; une lamproie adulte a été capturée en 2013/2014 au large de Pérols et un pêcheur a déclaré avoir capturé un ou deux juvéniles en mars 2016 près de la passe du Moutas, passe reliant l'étang de l'Or au canal du Rhône à Sète. Ce pêcheur capture quelques juvéniles chaque printemps au niveau des passes reliant ce canal à l'étang de l'Or, il en avait capturé 2 ou 3 en 2015.

Les enquêtes auprès des nouveaux contacts (structures étudiant les cétacés et plongeurs professionnels) ont permis de recueillir 6 nouveaux signalements, tous provenant du même plongeur. Il a déclaré avoir observé un adulte au port de Villefranche sur Mer le 8 avril 2009, trois adultes fixés sur une bouée à 55 km des côtes avant 2010 et un autre durant l'été 2010 fixé à un voilier revenant du large. Sa dernière observation correspond à une lamproie fixée sur une sériole (*Seriola dumerili*) observée le 31 août 2013 à 37 km au large de Villefranche sur Mer. De plus, les membres d'une association ont déclaré avoir probablement vu des cicatrices sur des cétacés, sans toutefois pouvoir déterminer avec certitude si elles sont dues à des lamproies. Les autres structures et plongeurs n'ont pas fourni de nouveaux éléments, mais la plupart se sont montrés intéressés et pourraient spontanément contacter l'association en cas de futures observations.

Les enquêtes auprès des autres types de structures, les messages sur les forums, le questionnaire en ligne et les carnets de pêche n'ont pas permis de recueillir de nouveaux signalements. Les plaquettes ont été diffusées à leurs adhérents par le Comité National de Pêche en Eau Douce (CONAPPED) et 3 Comités Départementaux des Pêches Maritimes et Elevages Marins (CDPMEM), mais aucun retour n'a pu être obtenu.

Enfin, suite à la prise de contact auprès du CPIE de l'étang de Thau, cette association a proposé de relayer l'étude dans le cadre du programme de sciences participatives « Les Sentinelles de la Mer » actuellement en cours d'élaboration. Ce programme a pour objet de relayer les enquêtes scientifiques aux usagers des côtes languedociennes (pêcheurs, plongeurs...). Un texte informatif sur l'étude sera diffusé et permettra de sensibiliser de nouveaux acteurs. L'étude a également été relayée, comme les années précédentes, par le réseau de sciences participatives MedObs-Sub.

➤ *Visites en criées*

Les visites en criées n'ont pas permis de recueillir de nouvelles données (Annexe 15). Il est de plus apparu que certaines criées n'ayant pas mis en place de code d'enregistrement spécifique, les lamproies sont notées sous le code « divers » et le risque que l'information échappe à l'étude est fort. Ainsi, le passage d'une lamproie en 2015 à la criée de Sète serait resté inconnu si un poissonnier n'avait pas rapporté la donnée lors des enquêtes.

1.3) Synthèse des données recueillies

Avec les données obtenues cette année, l'historique des signalements sur le bassin compte 72 témoignages précis et fiables recueillis depuis 2005, rapportant les signalements d'environ 50 adultes, 46 juvéniles et 22 lamproies de stade de vie inconnu (Figure 12). D'autres signalements ou des tendances peu précises ne sont pas représentées.

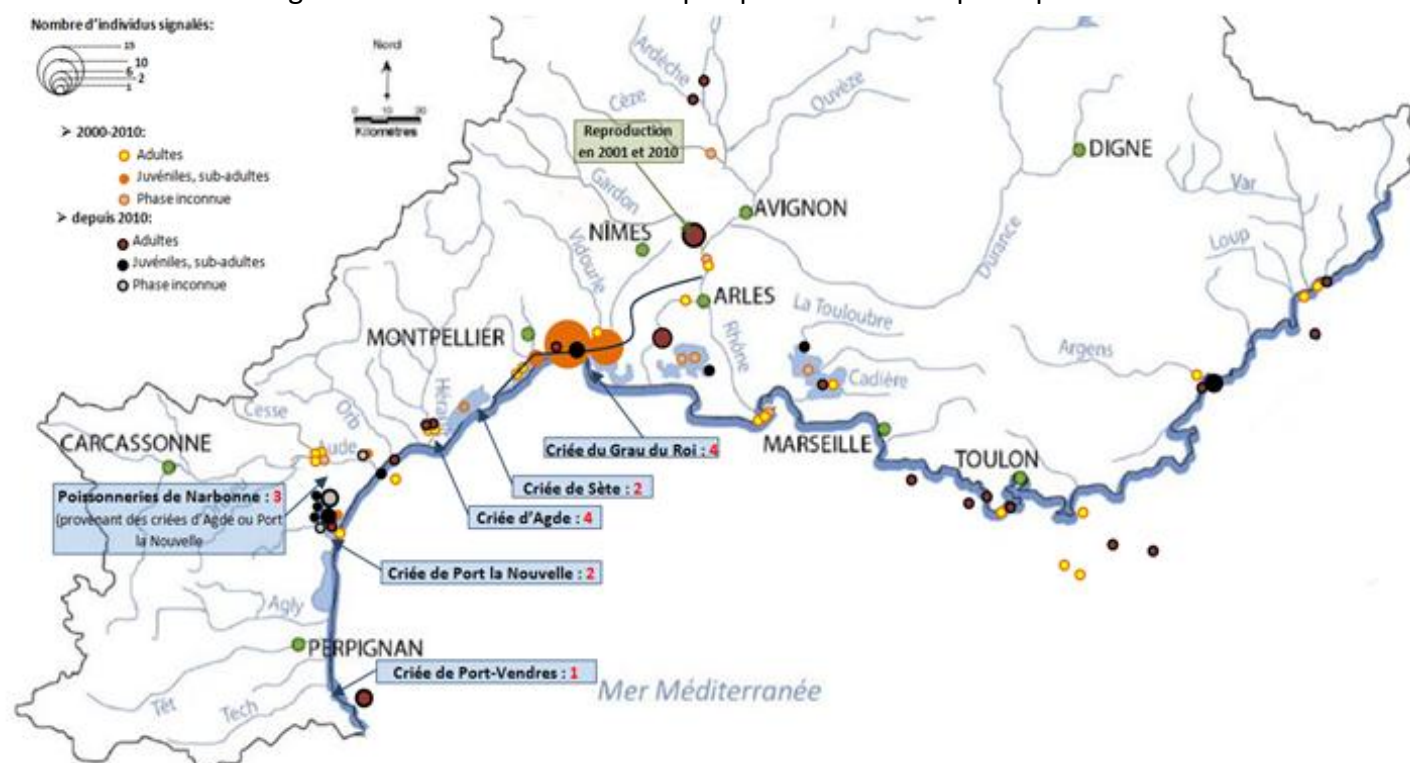


Figure 12 : Carte des signalements obtenus sur le bassin Rhône-Méditerranée (les données provenant du secteur commercial sont postérieures à 2010)

Les observations de lamproies en migration anadrome sur l'Hérault en 2014 et 2016 et sur l'Orb en 2015 indiquent que l'espèce persiste à l'ouest du bassin. Une grande partie des signalements de juvéniles proviennent également de cette zone, principalement du complexe d'étangs du Narbonnais. Les tributaires de ces étangs avaient été prospectés au cours de précédentes campagnes mais n'étaient pas apparus favorables à la fraie de la Lamproie marine. Les étangs du Narbonnais étant reliés à l'Aude par le canal de la Robine, il est probable que ces juvéniles proviennent de l'Aude (Luciano *et al.*, 2011). De nombreuses captures de juvéniles sont également signalées sur l'étang de l'Or, mais ses tributaires ne sont pas favorables à la reproduction (Pauzner *et al.*, 2014). De plus, les captures ont principalement eu lieu au niveau des passes reliant le Canal du Rhône à Sète à l'étang, laissant supposer que ces juvéniles sont issus des bassins du Rhône ou du Vidourle, et parviennent à l'étang de l'Or *via* le canal du Rhône à Sète. La prise d'eau de ce canal se situe sur le Rhône à Beaucaire, le canal traverse ensuite le Vidourle, l'étang de l'Or, plusieurs autres petits étangs, puis se déverse dans la mer à Sète.

L'est du bassin concentre la quasi-totalité des signalements d'adultes en pleine mer. Le seul signalement sur un cours d'eau de l'est du bassin concerne un géniteur observé en 2009/2010 à l'aval du seuil infranchissable de Verteil, situé sur l'Argens à 6,5 km de l'embouchure. Les captures de plusieurs autres adultes et de deux juvéniles près de l'embouchure depuis 2010 pourraient indiquer qu'il y a eu de la reproduction sur ce fleuve.

Enfin, le bassin versant du Rhône concentre de nombreux signalements d'adultes avant et après 2010, les 2 seules reproductions observées en Rhône-Méditerranée (en 2001 et 2010) et les habitats favorables y sont nombreux. Les signalements les plus récents datent de 2012 sur l'Ardèche et de 2014 sur le Vieux Rhône de Donzère, soit à plus de 130 km de l'embouchure et en amont de trois ouvrages majeurs (Vallabrègues, Avignon et Caderousse). Ceci indique que les éclusages nocturnes mis en place depuis 2011 sur ces ouvrages ont amélioré leur franchissabilité. L'accessibilité du bassin s'est donc améliorée, laissant espérer des effets positifs sur la population de Lamproie marine.

I.4) Perspectives

- ***Enquêtes et communication***

Les enquêtes ont procuré de nouveaux signalements, elles sont à maintenir lors des prochaines campagnes. Il faudra tenir compte du journal des enquêtes de cette campagne pour ne pas rappeler les structures hors-contexte, tels que les poissonneries commercialisant exclusivement des produits pêchés en Atlantique. La recherche de contacts supplémentaires pourrait se concentrer sur les pêcheurs professionnels. Les informations obtenues auprès de ce type de contacts sont les plus complètes (lieu de capture...), il est aussi possible que certains pêcheurs rejettent à l'eau les lamproies capturées, les contacts du secteur commercial n'ont donc pas l'information. Les pêcheurs professionnels qui exerceront sur le Rhône à partir de l'année prochaine, lorsque la pêche professionnelle sera ré-autorisée, seront également des contacts clés à sensibiliser.

Les visites en criées sont également à maintenir. Elles pourraient être visitées en fin d'après midi, ce qui permettrait de rencontrer les équipages des bateaux débarquant leurs prises.

- ***Prospections***

Les secteurs prospectés au cours de la campagne présentent des habitats favorables, les prospections doivent donc y être maintenues. Par contre, la mise en service d'une passe à poissons à l'usine hydroélectrique de Sauveterre limitera grandement l'intérêt du site du seuil de l'Oiselet, ce secteur pourra donc être abandonné.

De nouveaux secteurs pourraient également être visités. Il serait notamment intéressant de vérifier la présence de secteurs favorables à la reproduction et au grossissement des ammocètes sur le Vidourle et l'Argens. De plus, compte-tenu des travaux actuellement menés pour accroître le linéaire accessible sur l'Orb, et de la capture d'un adulte en février 2015 à l'embouchure de ce fleuve, ce cours d'eau pourrait également être prospecté afin de repérer les habitats favorables.

- ***Vidéo-comptage***

L'observation à la station de vidéo-comptage de l'Hérault confirme le potentiel de cet outil non-spécifique pour déterminer la présence des lamproies sur un cours d'eau. En effet, les images n'ont été exploitées que durant un mois en 2014, puis à partir de mi-mars 2016. Ces quelques mois d'images ont permis d'observer 2 lamproies, autant que 10 ans d'enquêtes et plusieurs prospections sur l'Hérault.

En ce sens, la mise en service dès 2017 d'une passe à poissons équipée d'un dispositif de vidéo-comptage sur le Rhône à l'usine hydroélectrique de Sauveterre sera une avancée majeure pour le suivi des lamproies sur le bassin dont l'étendue rend actuellement très compliquée la mise en place d'un suivi efficace. Cette usine, deuxième ouvrage majeur à l'aval du Rhône, est située à l'aval de la confluence avec la Cèze, l'Ardèche et le Vieux Rhône de Donzère et donc de la majeure partie des secteurs favorables à la reproduction. Si le dépouillement des séquences montre le passage d'individus en temps réel, les prospections sur les secteurs situés en amont pourront être planifiées en conséquence.

La mise en place d'autres stations de vidéo-comptage est également prévue à plus ou moins long terme en Rhône-Méditerranée (seuil de Verteil sur l'Argens, seuil de Moussoulens sur l'Aude, seuil 68 sur la Durance...). Les données que procureront ces stations aideront à identifier les secteurs où l'espèce est actuellement présente. Le cas échéant, le dépouillement des séquences vidéo sur plusieurs années permettra de mieux appréhender la dynamique des populations de lamproies sur le bassin.

II. Caractérisation des populations à l'échelle méditerranéenne

II.1) Distribution contemporaine des lamproies en Méditerranée

A l'échelle Méditerranéenne, environ 80 nouvelles données ont été obtenues grâce aux recherches bibliographiques, photographiques et à la prise de contact auprès d'experts des pays voisins (Annexe 16).

Ajoutées à la carte réalisée lors de la campagne 2015, elles confirment la distribution relativement large de l'espèce en Méditerranée (figure 13).



- ▲ signalements de lamproies depuis 1990, recueillies en 2016
- ▲ signalements de lamproies avant 1990, recueillies en 2016
- signalements de lamproies depuis 1990, recueillies lors des campagnes précédentes
- signalements de lamproies avant 1990, recueillies lors des campagnes précédentes

Figure 13 : Carte des signalements de lamproies à l'échelle méditerranéenne, réalisé à partie des données des Annexes 16 sur un fond de Gaubert *et al.*, 2015

La majeure partie des données proviennent de Méditerranée occidentale. Les côtes françaises présentent de nombreux signalements, MRM travaillant depuis 10 ans à les recueillir. Les côtes ouest d'Italie, et en particulier la Mer de Ligurie, concentrent également une grande part des signalements. De nouvelles données confirment la présence de lamproies sur les côtes orientales de la péninsule ibérique.

La Mer Adriatique et les fleuves qui s'y jettent présentent aussi de nombreux signalements, majoritairement anciens car les captures y sont documentées depuis 1834. Les lamproies semblent toutefois y avoir toujours été moins abondantes qu'en Méditerranée occidentale (Holčík *et al.*, 2004). De nouvelles données confirment la persistance de l'espèce dans cette zone : des adultes sont occasionnellement signalés sur les principaux cours d'eau de la région (Pô et Neretva) et sur les côtes balkaniques.

Les rares signalements en Méditerranée orientale et sur les côtes du Maghreb concernent des individus pêchés au large des côtes ou près des embouchures, mais aucune reproduction n'y est documentée. Sur la Soumman, en Algérie, plusieurs individus avaient été capturés en 2005 sur les 40 premiers kilomètres en amont de l'embouchure et l'espèce avait été qualifiée « courante » (Bacha & Amara, 2007), mais aucun suivi n'a depuis été mené (Amara *Comm. Pers.*).

II.2) Situation et gestion des populations, retours d'expériences

- Situation et actions entreprises sur les bassins voisins

➤ Bassin du Serchio

4 adultes et 1 ammocète, témoignant d'une reproduction quelques années auparavant, avaient été observés en 2009 à l'aval du seuil infranchissable de Ripafratta (*in* Gaubert *et al.*, 2015). Ces observations avaient eu lieu lors de suivis réalisés dans le cadre d'un projet préliminaire de suivi des poissons migrateurs de la province Pisane (Universita Degli Studi di Genova, 2013). Il n'y a depuis eu aucun suivi des poissons migrateurs, et il n'y a donc pas de signalements plus récents (Nocita *Comm. Pers.*). Une donnée photographique correspondant à un autre géniteur capturé en 2009 par un pêcheur a pu être obtenue lors de la recherche de données photographiques (Annexe 16).

➤ Bassin Magra-Vara

Suite à la mise en évidence de la persistance d'une population de lamproies marines sur le bassin, le projet Life PARC (Petromyzon And River Continuity) a été mené entre 2006 et 2012 sur ce bassin. Dans le cadre de ce projet, la construction de passes à poissons a permis de rétablir la continuité sur 28 km de cours d'eau, le linéaire accessible aux espèces amphihalines passant ainsi de 22 km à 50 km.

Lors des suivis réalisés de 2006 à 2012, 207 à 502 frayères ont été annuellement comptabilisés, avec une moyenne de 358 ($\pm$ 103). La tendance observée au cours de cette période était une augmentation du nombre de frayères. Le linéaire rendu accessible a rapidement été colonisé. Le suivi sur plusieurs années a mis en lumière des variations importantes dans la période de reproduction. Elle s'étend globalement de fin avril à mi-juillet, le pic d'activité étant atteint entre mi-mai et début juillet selon les années. Les conditions météorologiques, la photopériode et la température de l'eau semblent être les principaux facteurs expliquant ces variations (Arillo *et al.*, 2014).

Les densités en ammocètes ont été suivies au cours des printemps et automnes 2006 et 2009-2012. Une crue très importante a eu lieu en octobre 2011 (5000 m³/s près de l'embouchure pour une moyenne interannuelle de 40 m³/s), et son impact sur les ammocètes a donc pu être mesuré. La chute des densités d'ammocètes est très importante entre les printemps 2011 (6,17 +/- 7,33 ind/m²) et 2012 (0,38 +/- 0,61 id/m²). En septembre 2011 toutes les classes de taille étaient également représentées. En septembre 2012, seules de petites ammocètes issues de la reproduction de l'année et quelques ammocètes dépassant les 110 mm étaient présentes, les cohortes intermédiaires étant totalement absentes. La crue morphogène et les travaux qui en ont résulté sur le lit du fleuve ont donc eu un impact majeur sur les ammocètes (Universita Degli' Studi di Genova, 2013), avec une réduction drastique des densités et la destruction des cohortes intermédiaires.

Les quelques suivis éparés réalisés depuis 2013 sur le Vara indiquent un déclin modéré mais constant du nombre de géniteurs et de la densité en ammocètes (Ciuffardi *Comm. Pers.*, Balduzzi *Comm. Pers.*).

➤ Bassin de l'Ebre

La Lamproie marine est devenue très rare sur le bassin de l'Ebre. La donnée la plus récente est la découverte d'une carcasse en 2010 sur la plage de Fangar, dans le delta de l'Ebre. La dernière observation de lamproie vivante date de 2001, un adulte avait été observé parasitant un mulot dans la lagune de les Olles. En amont du delta, seuls 22 signalements ont pu être collectés depuis une trentaine d'années, dont 17 dans des canaux d'irrigation entre 1990 et 1992 (Ordeix i Rigo, *Comm. Pers.*).

Dans le cadre du programme Life MIGRATOEBRE actuellement mené sur le bassin, les 3 ouvrages majeurs de l'aval de l'Ebre deviendront franchissables en 2017, rendant accessibles 64 km du fleuve et ouvrant l'accès au Segre, important affluent de l'Ebre. Les coordinateurs du programme étudient également la possibilité de mise en place d'un projet pilote de soutien des populations de lamproies marines avec des individus provenant des fleuves galiciens (Ordeix i Rigo, *Comm. Pers.*). Un des pré-requis majeurs pour ce projet est de prouver l'absence de différences génétiques majeures entre les populations donneuses et receveuses. En ce sens, les membres du conseil scientifique du projet recherchent des informations sur le statut génétique des lamproies méditerranéennes, afin de s'assurer qu'elles ne sont pas différentes de celles de l'Atlantique.

- *Discussion : application des informations à l'étude en Rhône-Méditerranée*

La situation sur les bassins voisins indique une raréfaction générale des lamproies en Méditerranée, la seule population bien en place actuellement connue étant celle du Magra-Vara. Le fait qu'en Rhône-Méditerranée, la quasi-totalité des signalements en mer proviennent de l'est du bassin pourrait être dû à la proximité géographique du bassin du Magra-Vara.

Les études menées sur le Magra-Vara montrent également la sensibilité des ammocètes aux crues morphogènes. Ceci laisse supposer que la crue de 2002 sur le Gardon (6700 m³/s à Remoulins) a pu détruire une grande partie des ammocètes issues de la reproduction de 2001.

En ce sens, les efforts pour restaurer l'accessibilité des bassins du Rhône et des fleuves côtiers pourraient être positifs. En effet, les secteurs pour lesquels l'accessibilité sera rétablie ou améliorée dans le cadre du PLAGEPOMI 2016-2021, tels que la Drôme ou le Vieux-Rhône de Donzère, sont moins soumis aux crues morphogènes que le Gardon, la Cèze, et la plupart des secteurs actuellement les plus accessibles.

S'il est mis en œuvre, le projet pilote de soutien des populations de l'Ebre serait le premier projet de ce type pour cette espèce et les retours d'expérience seraient très enrichissants. Cette action pourrait également être envisagée à long terme sur le bassin Rhône-Méditerranée, mais il faudrait au préalable analyser 30 échantillons pour confirmer l'absence significative de différenciation génétique entre lamproies des façades méditerranéennes et atlantiques.

Or, seuls sept échantillons ont pour l'instant été analysés, et une autre lamproie capturée en 1998 par la Tour du Valat sera récupérée et analysée dans les prochains mois. Afin d'augmenter le nombre d'échantillons, il serait intéressant d'analyser des lamproies provenant de l'Ebre et de la péninsule italienne. En ce sens, il a été demandé aux gestionnaires s'ils avaient des informations sur le statut génétique des lamproies de leurs bassins, ou des échantillons prélevés lors de leurs suivis. Les gestionnaires de l'Ebre ne disposent d'aucune information ni d'échantillons génétiques, et aucune réponse n'a pour l'instant été obtenue des chercheurs et gestionnaires des bassins italiens.

III. Détection des lamproies par l'ADNe

III.1) Prélèvement des échantillons

Les prélèvements ont été réalisés le 13 juin sur le Gardon et le 20 sur l'Aude. La forte turbidité des eaux de l'Aude a entraîné le colmatage du filtre, les trois prélèvements ont donc été prématurément stoppés et le volume filtré n'atteint pas 30 L.

10 048 adultes en montaison ont cette année été comptabilisés à la station de comptage de Descartes sur la basse Creuse, et 13855 sur la Vienne à Châtellerault, en amont de la confluence avec la Creuse. Suite aux suivis de la reproduction menés au cours de la campagne, les membres de LOGRAMI ont sélectionné 3 points de prélèvements sur le bassin de l'Anglin, affluent de la Gartempe, elle-même affluent de la Creuse (Annexe 17).

Les niveaux d'eau très hauts et la turbidité trop importante de mai à fin juin ont retardé les prélèvements sur ce bassin, ceux-ci n'ont pu être réalisés que le 6 juillet. Cette date, bien que tardive, semble convenir car des géniteurs étaient encore observés par LOGRAMI lors d'une prospection effectuée le 30 juin. Le site correspondant à une abondance « faible » se situe au niveau de la confluence de la Sonne, affluent de l'Anglin. Ce radier correspond à la limite de colonisation des lamproies sur le bassin, et des individus y ont été observés le 30 juin. Plus à l'aval, le second site se situe en dessous du seuil du moulin de l'Isle, 12 nids et 8 géniteurs y ont été comptabilisés la semaine précédant les prélèvements. Enfin, le secteur sélectionné pour une abondance élevée se situe en aval du moulin de Concremiers, plus de 20 nids et des géniteurs y ont été comptabilisés par LOGRAMI. Lors du prélèvement des neuf échantillons sur le bassin de l'Anglin, le filtre s'est colmaté avant les trente minutes. Les prélèvements ont donc été stoppés avant d'atteindre 30 minutes (Annexe 18).

III.2) Résultats possibles et applications futures

Compte-tenu du temps nécessaire à l'analyse des répliques prélevés, les résultats ne seront disponibles qu'à l'automne et ne peuvent donc pas être présentés et discutés dans mon rapport de stage. Cependant, trois cas de figures majeurs sont possibles :

1) La calibration sur l'Anglin n'a pas été efficace et l'espèce n'a pas été détectée dans l'ensemble des échantillons, ou bien les concentrations ne correspondent pas aux abondances observées. Ces résultats pourraient avoir été causés par des durées de prélèvements trop courts, une mauvaise sélection des sites d'échantillonnage ou par des dates d'échantillonnages trop tardives. Il faudrait alors répéter cette phase de calibration, peut-être sur un autre territoire. Le bassin de l'Adour pourrait convenir si cette phase est répétée en 2017, l'activité de fraie fera en effet l'objet d'un suivi régulier au cours de la saison de reproduction prochaine (Marty *Comm. Pers.*).

Une autre cause possible de ces résultats pourrait être que la détectabilité de l'espèce est mauvaise si son abondance est modérée. Dans ce cas là, la technique ne semblerait pas adaptée à l'étude, les lamproies étant *a priori* très peu abondantes en Rhône-Méditerranée.

2) La calibration indique que l'espèce est détectable à faible abondance, mais aucun signal n'est détecté sur l'Aude et le Gardon. Les prélèvements pourraient alors être répétés sur ces 2 sites qui, de part leur localisation à l'aval des sites favorables à la reproduction et les signalements obtenus, paraissent les plus favorables de Rhône-Méditerranée.

3) La calibration met en évidence la bonne détectabilité de la Lamproie marine et sa présence est détectée sur l'Aude et/ou le Gardon. Il serait alors intéressant de répéter ces prélèvements lors de prochaines campagnes afin de vérifier la présence de l'espèce sur plusieurs années successives. Dans ce cas là, la technique pourrait aussi être appliquée sur d'autres cours d'eau dès les prochaines campagnes. Dans un premier temps, des prélèvements pourraient être réalisés sur l'Orb, fleuve à l'embouchure duquel une lamproie adulte a été capturée en février 2015, et sur l'Hérault, où des adultes ont été observés en 2014 et 2016. Si des lamproies sont observées à la station de vidéo-comptage de Sauveterre, il serait intéressant d'échantillonner la Cèze, l'Ardèche et le Vieux Rhône de Donzère. Ces échantillons pourraient permettre de déterminer sur quels secteurs elles sont remontées se reproduire. Pour le Vieux Rhône de Donzère, les débits élevés rendent cependant la détection *a priori* plus difficile.

La méthode universelle étant ici employée, les résultats seront également intéressants pour l'Anguille et l'Alose feinte du Rhône. Enfin, d'autres études ichtyologiques utilisant la méthode universelle sont en cours ou en projet sur le bassin Rhône-Méditerranée. Il est donc possible que la présence de lamproies soit détectée lors de ces études.

Conclusion

Les données obtenues durant la campagne 2016, pendant laquelle mon stage s'est déroulé (Annexe 19), confirment le déclin des populations de lamproies marines en Rhône-Méditerranée au cours des dernières décennies. Des signalements récents et l'observation d'une lamproie en migration anadrome sur l'Hérault indiquent toutefois que l'espèce, bien que très rare, persiste sur le Rhône et les fleuves côtiers. Les prospections ont permis de confirmer le potentiel de plusieurs secteurs pour la reproduction, mais aucun individu n'a pu y être observé. Le constat de raréfaction des lamproies s'applique à l'ensemble du bassin méditerranéen, la seule population bien établie connue étant celle du bassin Magra-Vara.

Afin de mettre en place des mesures de gestion adaptées au maintien et au renforcement des populations de lamproies, l'acquisition de connaissances sur l'aire de répartition de l'espèce en Rhône-Méditerranée est primordiale. Mais compte tenu de la rareté contemporaine de l'espèce et du manque de connaissances, la mise en œuvre d'un suivi efficace est pour l'instant difficile. En ce sens, la multiplication des projets de stations de vidéo-comptage et l'utilisation de la détection par l'ADN environnemental pourraient constituer des avancées majeures. Si les résultats de l'étude de faisabilité de la détection des lamproies par l'ADNe sont positifs, la technique pourrait être à l'avenir largement appliquée pour identifier les secteurs de présence de l'espèce. Les prospections pourront ensuite se concentrer sur ces secteurs, et de nouvelles méthodes de suivi pourront être mises en œuvre.

Malgré la raréfaction de l'espèce, le contexte en Rhône-Méditerranée s'améliore pour la lamproie marine. La qualité de l'eau et des habitats s'améliore, et le linéaire accessible aux espèces amphihalines s'est développé dans le cadre des plans de gestion des poissons migrateurs (PLAGEPOMI) précédents. Les bienfaits de ces actions sont visibles pour l'Anguille et l'Alose feinte du Rhône. Pour la Lamproie marine, sa rareté et la longueur de son cycle de vie n'ont pas encore permis de mesurer les effets positifs de ces actions.

Cette dynamique positive sera maintenue et les efforts accentués dans le cadre du PLAGEPOMI 2016-2021. Ce plan prévoit l'amélioration ou le rétablissement de l'accessibilité à des secteurs présentant des habitats favorables où la Lamproie marine était historiquement présente.

Sur les autres bassins versants méditerranéens, des actions sont également mises en œuvre pour améliorer la continuité écologique et restaurer les populations d'espèces amphihalines. Les populations de lamproies étant, du fait du cycle de vie de l'espèce, fortement interconnectées, ces actions pourraient positivement influencer sur la situation des lamproies en Rhône-Méditerranée. Développer la coopération avec les gestionnaires des bassins voisins permettrait d'acquérir des connaissances sur l'espèce en Méditerranée. Des nouveaux échantillons pourraient également être fournis pour la caractérisation génétique des lamproies méditerranéennes, pré-requis majeur à un éventuel soutien des populations.

Références bibliographiques

- ABDALLAH Y., DELHOM J., 2008. *Etude de définition des enjeux de conservation des poissons liés à l'élaboration du DOCOB Natura 2000 du SIC FR 9301592 Camargue*. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée et PNR Camargue.
- ARILLO A., CIUFFARDI L., MONACI E., BALDUZZI A., 2014. *Individuazione di una formula euristica per determinare il periodo riproduttivo della lampreda di mare nel bacino del Magra-Vara*. Italian Journal of Freshwater Ichthyology 1.
- BACHA M., AMARA R., 2007. *Les poissons des eaux continentales d'Algérie, étude de l'ichtyofaune de la Soummam*. Cybium : international journal of ichthyology 31, 351-358.
- BORRÀS J., ORDEIX I., RIGO M., RAFA M., GISBERT E., VIDAL F., 2015. *Migratory Fish Recovery and Improved Management in the Final Stretch of the Ebre River*. International Conference on Engineering and Ecohydrology for Fish Passage.
- BUCHINGER T., SIEFKES M., ZIELINSKI B., BRANT C., LI W., 2015. *Chemical cues and pheromones in the sea lamprey (Petromyzon marinus)*. Frontiers in Zoology, 12-32.
- CIUFFARDI L., BASSANI I., PINI D., BALDUZZI A., ARILLO A., 2014. *Segnalazione di presenza della lampreda di fiume (Lampetra fluviatilis) nel bacino spezzino del Magra-Vara*. Italian Journal of Freshwater Ichthyology 1.
- COMMISSION OSPAR, 2008. *Liste OSPAR des espèces et habitats menacés et/ou en déclin*.
- CORNU, V., SENACAL, A., POSTIC, A., HUGET, F. & LELIEVRE, M., 2009. *Suivi de la colonisation du bassin de la Vienne par les poissons migrateurs en 2008. Contrôle des migrations. Suivi de la reproduction des aloses et des lamproies*. LOGRAMI.
- DEJEAN T., VALENTINI A., DUPARC A., PELLIER-CUIT S., POMPANON F., TABERLET P., MIAUD C., 2011. *Persistence of environmental DNA in freshwater ecosystems*. PLoS One 6(8):e23398.
- DREVNICK P.E., HORGAN M.J., ORIS J.T., KYNARD B.E., 2006. *Ontogenetic dynamics of mercury accumulation in Northwest Atlantic sea lamprey (Petromyzon marinus)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 63, 1058-1066.
- ESPANHOL R., ALMEIDA P.R., ALVES M.J., 2007. *Evolutionary history of lamprey paired species Lampetra fluviatilis (L.) and Lampetra planeri (Bloch) as inferred from mitochondrial DNA variation*. Molecular Ecology 16, 1909-1924.
- FERREIRA-MARTINS D., COIMBRA J., ANUNES C., WILSON J.M., 2016. *Effects of salinity on upstream-migrating, spawning sea lamprey, Petromyzon marinus*. Conservation Physiology 4.
- FUKUMOTO S., USHIMARU A., MINAMOTO T., 2015. *A basin-scale application of environmental DNA assessment for rare endemic species and closely related exotic species in rivers: a case study of giant salamanders in Japan*. Journal of Applied Ecology 52, 358-365.
- GAUBERT C., RIVOALLAN D., ABDALLAH Y., LEBEL I., 2015. *Etude des populations de Lamproies marines (Petromyzon marinus) sur le bassin Rhône-Méditerranée. Campagne 2015*. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.
- GINGERA T.D., STEEVES T.B., BOGUSKI D.A., WHYARD S., LI W., DOCKER M.F., 2016. *Detection and identification of lampreys in Great Lakes streams using environmental DNA*. Journal of Great Lakes Research x, xxx-xx.
- GUSTAVSON M.S., COLLINS P.C., FINARELLI J.A., EGAN D., CONCHUIR R.O., WIGHTMAN G.D., KING J.J., GAUTHIER D.T., WHELAN K., CARLSSON J.E.L., CARLSSON J., 2015. *An eDNA assay for Irish Petromyzon marinus and Salmo trutta and field validation in running water*. Journal of Fish Biology 87, 1254-1262.
- HALLIDAY R.C., 1991. *Marine Distribution of the Sea Lamprey (Petromyzon marinus) in the Northwest Atlantic*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 45, 832-842.
- HARDISTY M.W., 2006. *Lampreys: life without jaws*. Forrest, Cardigan, UK. 268 p.
- HOLMES J.A., YOUSON J.H., 1994. *Fall condition factor and temperature influence the incidence of metamorphosis in sea lampreys, Petromyzon marinus*. Canadian Journal of Zoology 72, 1134-1140.
- HOLČÍK J., DELIĆ A., KUČINIĆ M., BUKVIĆ V., VATER M., 2004. *Distribution and morphology of the sea lamprey from the Balkan coast of the Adriatic sea*. Journal of Fish Biology 64, 514-27.
- JERDE C., MAHON A., CHADDERTON W.L., LODGE D., 2011. *"Sight-unseen" detection of rare aquatic species using environmental DNA*. Conservation Letters 4, 150-157.
- JOKSIMOVIC A., PESIC A., IKICA Z., 2009. *Rare catch of Petromyzon marinus, Linnaeus, 1758, sea lamprey in Bokatorska bay*. Conference proceeding – IV international conference "Fishery".
- KARACHLE P., MACHIAS A., 2014. *First confirmed record of Petromyzon marinus Linnaeus, 1758 from west Greece*. Cahiers de Biologie Marine 55, 367-370.
- KEITH P., PERSAT H., FEUNTEUN É., ALLARDI J., 2011. *Les Poissons d'eau douce de France*. Biotope.
- KELLY F.L., KING J.J., 2001. *A review of the ecology of three lamprey species: Lampetra fluviatilis (L.), Lampetra planeri (Bloch) and Petromyzon marinus (L.): a context for conservation biodiversity considerations in Ireland*. Biology and Environment : Proceedings of the Royal Irish Academy 101: 165-85.

- KREITMANN L., 1932. *Les grandes lignes de l'économie piscicole du bassin Français du Rhône*. Grenoble Trav. Lab. Hydrobiol. Pisc.
- LASSALLE G., BEGUER M., BEAULATON L., ROCHARD E., 2009. *Learning from the past to predict the future : responses of european diadromous fish to climate change*. American Fisheries Society Symposium 69: 175–93.
- LUCIANO A., DELHOM J., LEBEL I., 2011. *Etude préliminaire des populations de lamproies migratrices sur l'Aude et les étangs associés*. Association Migrateurs Rhône-Méditerranée.
- MADENJIAN C.P., JOHNSON N.S., SIEFKES M.J., DETTMERS J.M., BLUM J.D., JONSON M.W., 2014. *Mercury accumulation in sea lamprey (Petromyzon marinus) from Lake Huron*. Science of the Total Environment 470-471, 1313-1319.
- MAITLAND P.S., 2003. *Ecology of the river brook and sea lamprey*. Conserving Natura 2000. Rivers Ecology Series 5.
- MUSEO STORIA NATURALE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE, 2010. *Progetto preliminare di monitoraggio pecci migratory in provincial di Pisa*.
- O'BOYLE R.N., BEAMISH W.H., 1977. *Growth and intermediary metabolism of marvel and metamorphosing stages of the landlocked sea lampreys, Petromyzon marinus*. Environmental Biology of Fishes 2, 357-372.
- PAUZNER L., RIVOALLAN D., DELHOM J., LEBEL I., 2014. *Etude des populations de lamproies migratrices des bassins Rhône-Méditerranée et Corse – Campagne 2013*. Association Migrateurs Rhône Méditerranée.
- PANTAROTTO T., 2002. *Une frayère à lamproie marine sur le Bas Gardon*. Brigade Mobile d'Intervention Rhône Aval, Conseil Supérieur de la Pêche.
- PEREIRA A., ALMADA V., 2013. *Contrasts in the phylogeography of two migratory lampreys in western Europe*. Frontiers of biogeography 5.1.
- 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*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70, 1123–1130.
- PROGETTO LIFE P.A.R.C., 2012. *Le buone pratiche per la tutela del paesaggio e delle risorse fluviali: la gestione della biodiversità*. Colombo Grafiche, Genova.
- RAFRAFI-NOUIRA S., EL KAMEL-MOUTALIBI O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C., CAPAPÉ C. 2015. *On the occurrence of sea lamprey Petromyzon marinus (Agnatha: Petromyzonidae) in Tunisian waters (central Mediterranean Sea)*. Cahiers de Biologie Marine 56, 73-76.
- RAVERET-WATTEL M.C., 1884. *Les poisons migrants et les échelles à saumons*. Bulletin de la société nationale d'acclimatation.
- RENAUD C., 2011. *Lampreys of the world: an annotated and illustrates catalogue of lamprey species known to date*. FAO Species Catalogue for Fishery Purpose 5, 101pp.
- RODRIGUEZ-MUNOZ R., WALDMAN J.R., GRUNWALD C., ROY N.K., WIRGIN I., 2004. *Absence of shared mitochondrial DNA haplotypes between sea lamprey from Nort American and Spanish rivers*. Journal of Fish Biology 64, 783-787.
- SIEFKES M., SCOTT A., ZIELINSKI B., YUN S-S., LI W., 2003. *Male Sea Lampreys, Petromyzon marinus L., Excrete a Sex Pheromone from Gill Epithelia*. Biology of Reproduction 69, 125-132.
- SILVA S., SERVIA M.J., VIEIRA-LANERO R., BARCA S., COBO F., 2013. *Life cycle of the sea lamprey Petromyzon marinus: duration of and growth in the marine life stage*. Aquatic Biology 18, 59-62.
- SORENSEN P.W., HOYE T.R., 2007. *A critical review of the discovery and application of a migratory pheromone in an invasive fish, the sea lamprey Petromyzon marinus*. Journal of Fish Biology, 100-114.
- SPYGEN, 2015. *Etude de faisabilité pour la détection de l'apron du Rhône grâce à l'ADN environnemental (phase 3)*.
- TAVERNY C., URDACI M., ELIE A.M., BEAULATON L., ORTUSI I., DAVERAT F., ELIE P., 2004. *Biologie, écologie et pêche des lamproies migratrices (agnathes amphihalins)*. Rapport final. Troisième tranche fonctionnelle. Etude N°89, Cestas : CEMAGREF.
- TAVERNY C., ELIE P., 2010. *Les lamproies en Europe de l'Ouest. Ecophases, espèces et habitats*. Quae. Guide Praique.
- THIEL R., WINKLER H., RIEL P., NEUMANN R., GRÖHSLER T., BÖTTCHER U., SPRATTE S., HARTMANN U., 2009. *Endangered anadromous lamprey in the southern Baltic Sea: spatial distribution, long-term trend, population status*. Endangered Species Research 8, 233-247.
- THOMSEN P., WILLERSLEV E., 2015. *Environmental DNA – An emerging tool in conservation for monitoring past and present biodiversity*. Biological Conservation 183, 4-18.
- TREMBLAY J., JEANNOT N., MARCHAND F., 2015. *Techniques de suivi des populations de lamproies testées sur les sites de l'Oir et du Scorff*. INRA – MORFISH.
- UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA, DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA, DELL'AMBIENTE E DELLA VITA, 2013. *Relazione finale di monitoraggio*.
- WILCOX T., Mc KELVEY K., YOUNG M., SEPULVEDA A., SHEPARD B., JANE S., WHITELEY A., LOWE W., SCHWATZ M., 2016. *Understanding environmental DNA detection probabilities: A case study using a stream-dwelling char Salvelinus fontinalis*. Biological Conservation 194, 209-216.
- ZANANDREA G., 1963. *La lampredre della pianura padana e del rimanente versante adriatico d'Italia*. Bolletino di Pesca, Piscicoltura e Idrobiologia 16, 183-180.

Résumé

La lamproie marine (*Petromyzon marinus*) est un agnathe potamotouque sémelpare qui, comme les autres espèces amphihalines, est fortement impactée par la fragmentation des cours d'eau. Mon stage s'est déroulé dans le cadre de l'étude des populations de la façade méditerranéenne française conduite depuis 2005 par l'association Migrateurs Rhône Méditerranée.

Les sites favorables à la fraie des lamproies ont régulièrement été prospectés durant la période de reproduction et des enquêtes ont été réalisées auprès des acteurs susceptibles de capturer ou d'observer des lamproies. Une synthèse bibliographique a été menée et des gestionnaires des autres pays méditerranéens ont été contactés afin de mieux appréhender la situation de l'espèce à l'échelle méditerranéenne. Enfin, des échantillons ont été prélevés pour l'étude de faisabilité de la détection des lamproies par l'ADN environnemental (ADNe).

Aucun géniteur ou indice de reproduction n'a été repéré lors des prospections. Les résultats des enquêtes mettent en évidence l'importante raréfaction de l'espèce, quelques signalements récents confirment toutefois que la lamproie persiste dans le bassin. Le constat de raréfaction des lamproies s'applique à l'ensemble de la Méditerranée. Les suivis et projets menés sur les autres bassins méditerranéens apportent de nouveaux éléments à l'étude. Enfin, les résultats d'analyse des échantillons prélevés ne sont pas encore disponibles, mais si la calibration a été efficace, la méthode de détection par l'ADNe pourrait permettre d'identifier les secteurs de présence de l'espèce lors des prochaines campagnes.

L'acquisition de connaissances sur la biologie, la répartition, la dynamique et l'état contemporain des populations devraient à terme permettre la mise en place de mesures de gestion nécessaires au maintien et au renforcement de l'espèce en Rhône-Méditerranée.

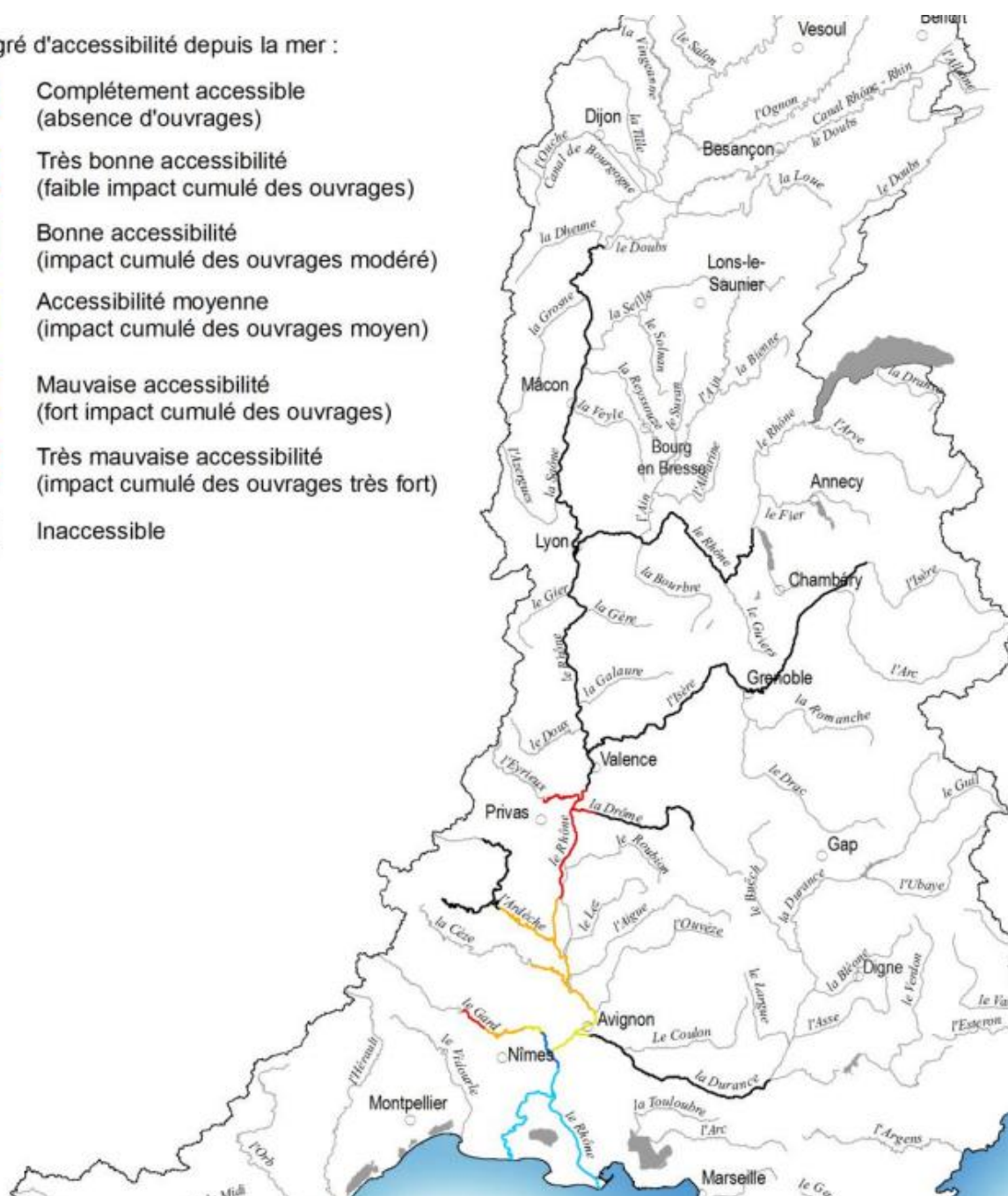
Mots clés : Lamproie marine, fragmentation écologique, suivi des populations, enquêtes, crue morphogène, ammocète, bassin Rhône-Méditerranée, ADN environnemental

Liste des annexes

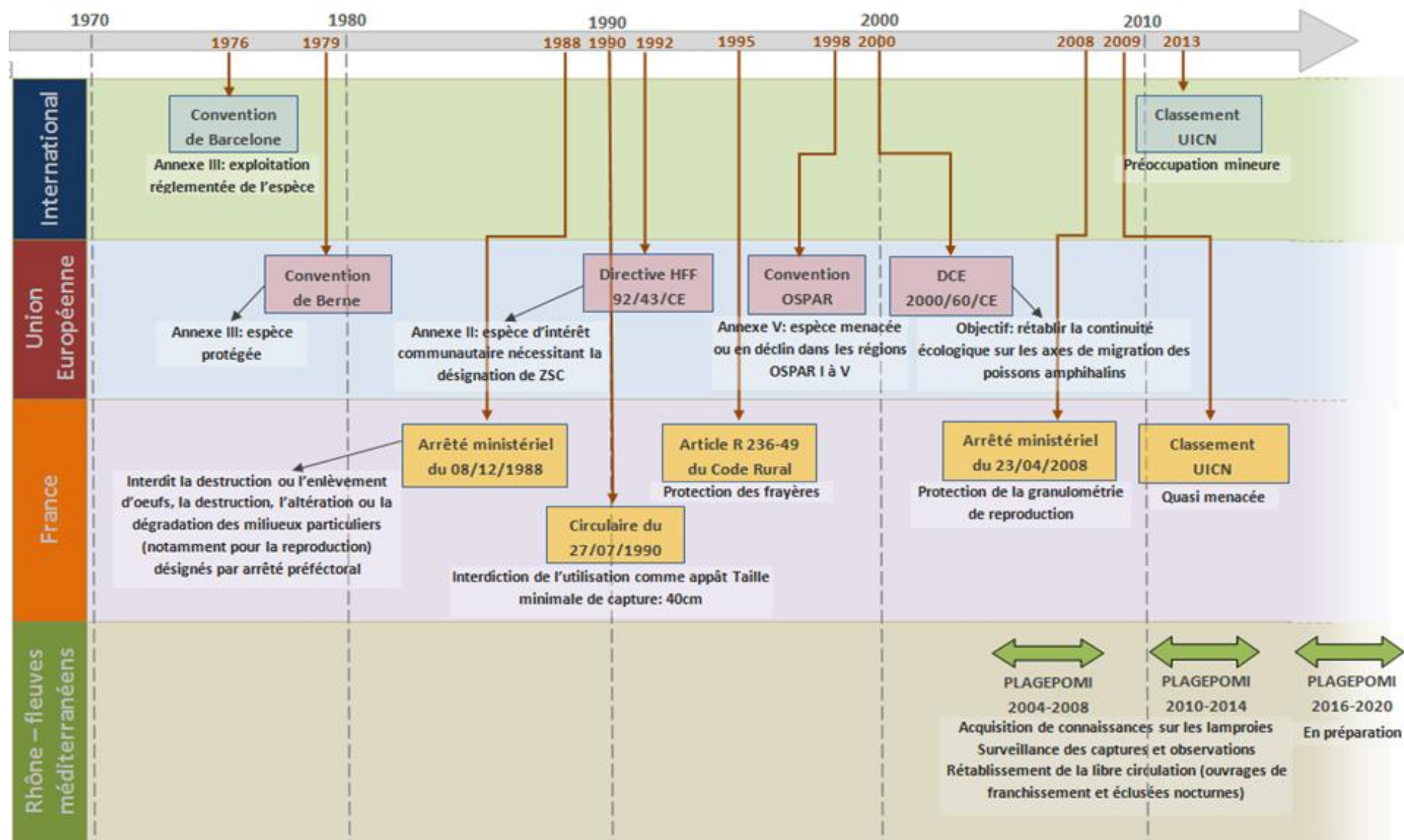
Annexe 1 : Degré d'accessibilité pour la lamproie marine de son linéaire de répartition historique	2
Annexe 2 : Réglementation, mesures de protection et de gestion concernant <i>Petromyzon marinus</i> à différentes échelles	3
Annexe 3 : Historique des signalements de lamproies en Rhône-Méditerranée obtenus lors des campagnes précédentes	4
Annexe 4 : Caractéristiques des secteurs prospectés et accessibilité pour les géniteurs	7
Annexe 5 : Localisation des sites prospectés sur le Gardon, la Cèze et la Cesse	8
Annexe 6 : Fiche complétée après chaque prosection	9
Annexes 7 : a) Plaquette informative sur l'étude	10
b) Plaquette explicative des démarches à suivre en cas de captures/observations	10
Annexe 8 : Fiche de déclaration spécifique aux lamproies distribuée aux pêcheurs d'aloses	11
Annexe 9 : Affiche placée dans les criées	12
Annexe 10 : Processus influençant la concentration en ADNe dans les milieux aquatiques	12
Annexe 11 : Localisation des points de prélèvements pour l'étude de faisabilité de détection des lamproies par l'ADNe	13
Annexe 12 : Protocole de prélèvement des échantillons	14
Annexe 13 : Fiche complétée après chaque prélèvement	15
Annexe 14 : Tableau récapitulatif des prospections menées	16
Annexe 15 : Récapitulatif des visites en criées	17
Annexe 16 : Tableau récapitulatif des signalements obtenus à l'échelle méditerranéenne	18
Annexe 17 : Sites de prélèvements sur le bassin de l'Anglin	23
Annexe 18 : Récapitulatif des prélèvements pour l'étude de détection des lamproies par l'ADNe	24
Annexe 19 : Calendrier du stage	25

Degré d'accessibilité depuis la mer :

- Complètement accessible
(absence d'ouvrages)
- Très bonne accessibilité
(faible impact cumulé des ouvrages)
- Bonne accessibilité
(impact cumulé des ouvrages modéré)
- Accessibilité moyenne
(impact cumulé des ouvrages moyen)
- Mauvaise accessibilité
(fort impact cumulé des ouvrages)
- Très mauvaise accessibilité
(impact cumulé des ouvrages très fort)
- Inaccessible



Annexe 1 : Degré d'accessibilité pour la lamproie marine de son linéaire de répartition historique (© ONEMA, 2010)



Annexe 2 : Réglementation, mesures de protection et de gestion concernant *Petromyzon marinus* à différentes échelles, réalisé à partir de Commission OSPAR (2006), Taverny & Elie (2010), COGEPOMI Rhône-Méditerranée (2011), Gaubert *et al.* (2015)

Annexe 3 : Historique des signalements de lamproies en Rhône-Méditerranée obtenus lors des campagnes précédentes

Nombre	Stade	Année	Période (mois - jour)	Type ME	Cours d'eau / Lagune	Lieu	Poids (g)	Taille (mm)	Sexe	Capture/observation	Source
Pls.	A	2000		CE	Gardon	Seuil de Callet				Frayères	Pêcheur
1	A	2001	05-21	CEC	Aude	Barrage à sel				Echantillon	
Pls.	A	2001	Mai	CE	Gardon	Seuil de Callet				Frayères	Pantarotto, 2002
1	J	2003		E	Etang de Vendres			200			Pêcheur de Valras
1	A	2003		M	En mer			400			Pêcheur de Valras
1	A	2005	03-03	CE	Petit Rhône	PK 279,5	1 555	915	F	Filet maillant	Pêcheur professionnel
1		2005	Printemps	CEC	Aude	seuil de Moussoulens				Ligne	Pêcheur à la ligne
1	J	2005		E	Etang de Berre						
1	J	2005	04-18	CEC	Rhône	Embouchure (plage de Piémanson)				Echantillon	
1	J	2006	05-06	E	Etang du Vaccarès					Echantillon	Pêcheur professionnel
1	A	2006	03-19	CEC	Rhône	Galerie écluse de Beaucaire-Vallabrègues		700			Compagnie Nationale du Rhône
1	A	2006	05-21	CEC	Aude	seuil de Moussoulens rive gauche	600	780		Ligne	Pêcheur à la ligne
1	A	2006	05-28	CEC	Aude	seuil de Moussoulens rive gauche	600	810		Ligne	Pêcheur à la ligne
10	J	2006	Février / Mars	C	Canal Rhône à Sète		30 - 60	80 – 200			Pêcheur professionnel
1	A	2006		E	Etang de Berre						
1	A	2007	05-20	CEC	Aude	seuil de Moussoulens	1 100	720	M	Ligne	Pêcheur à la ligne
1	A	2007	05-21	CEC	Hérault	seuil de Bladier-Ricard			M		MRM (observation visuelle)
1	J	2007	10-??	CEC	Rhône	Embouchure (plage de Piémanson)		200 – 300		Filet	Pêcheur Port Saint Louis
1	A	2007		CEC	Vidourle	Seuil de Terre de Port					Pêcheur
1	A	2007		CE	Cèze						Pêcheur (observation visuelle) - ONEMA
1	J	2008	11-??	E	Etang de l'Ayrolle					Capéthead	Prud'homie Gruissan (11)
1		2008		CEC	Rhône	Beaucaire					Pêcheur professionnel
1	A	2009	02-28	CEC	Rhône	Embouchure (plage de Piémanson)		< 800		Echantillon Ligne	Pêcheur Port Saint Louis
1	J	2009	04-??	E	Etang de l'Or			200		Capéthead	Pêcheur professionnel
2	J	2009	04-??	E	Etang du Méjean			200		Capéthead	Prud'homie Palavas (34)

1	A	2009	2009/2010	CEC	Argens	Aval du seuil de Verteil					M. Abba - Service Environnement, commune de Fréjus
1		2009	2009-2010	E	Etang de Thau						Mereyeur audois en collaboration avec Pêcheurs de l'Hérault
1	A	2009		M	Etang de Bages	En mer à la Sortie du complexe lagunaire		600			2 pêcheurs Audois
1		2009		CEC	Hérault	Au pied du seuil de Bladier-Ricard		800			FDAAPPMA 34
2	J	2010	03-03	E	Etang de l'Or	Pont du Lièvre		150 – 200		Capétchade	Roland Guerrero
15	J	2010	03-??	E	Etang de l'Or					Capétchade	R. Guerrero
1		2010	2010-2011	CE	Petit Rhône					Dans le contenu stomacal d'un silure	FDAAPPMA 30
1		2010	2010-2011	CEC	Touloubre	premier km de l'embouchure		100			AAPPMA de la Touloubre
1		2010	2010-2011	E	Etang de l'Ayrolle	Sortie de l'étang				Filet maillant de 40mm	Naturaliste passionné
1		2010	2010-2011	E	Etang de Berre					Filet mailant	Prud'homme de Martigues
2	J	2010	Mars/Septembre	E	Baie de Fréjus		320-380 g			filet	M. Soccoja
6-7		2010	Printemps	CE	Gardon	Seuil de Callet				Observation d'une douzaine de nids avec 6-7 individus	Pêcheur de Montfrin
1		2010		E	Etang de Bages			100			Mareyeur audois
1		2010		E	Etang de Vendres	Sortie de l'étang					FDAAPPMA 11
1-2	J	2011	03-??	E	Etang de l'Ayrolles	Embouchure canal de la Robine					2 pêcheurs Audois
2	A	2011	04-??	M	Mer - littoral languedocien	Proximité de Port Vendres					Crée du Grau d'Agde C. Cadière (poissonnier)
1	J	2011	04-??	E	Etang de Bages-Sigean	Nord de l'Etang		< 200		Capétchade	Prud'homme Port-la-Nouvelle (11)
1		2011	2011-2012							Fixée au bateau	1er Prud'homme de Sanary
1		2011	Fin d'année	CEC	Aude	Embouchure	400				Mereyeur audois
1	J	2012	02-03	C	Canal de Fumemorte		11	150		Echantillon pêche scientifique	Tour du Valat
1	A	2012	03-05	M							Crée de Sète (Monte)

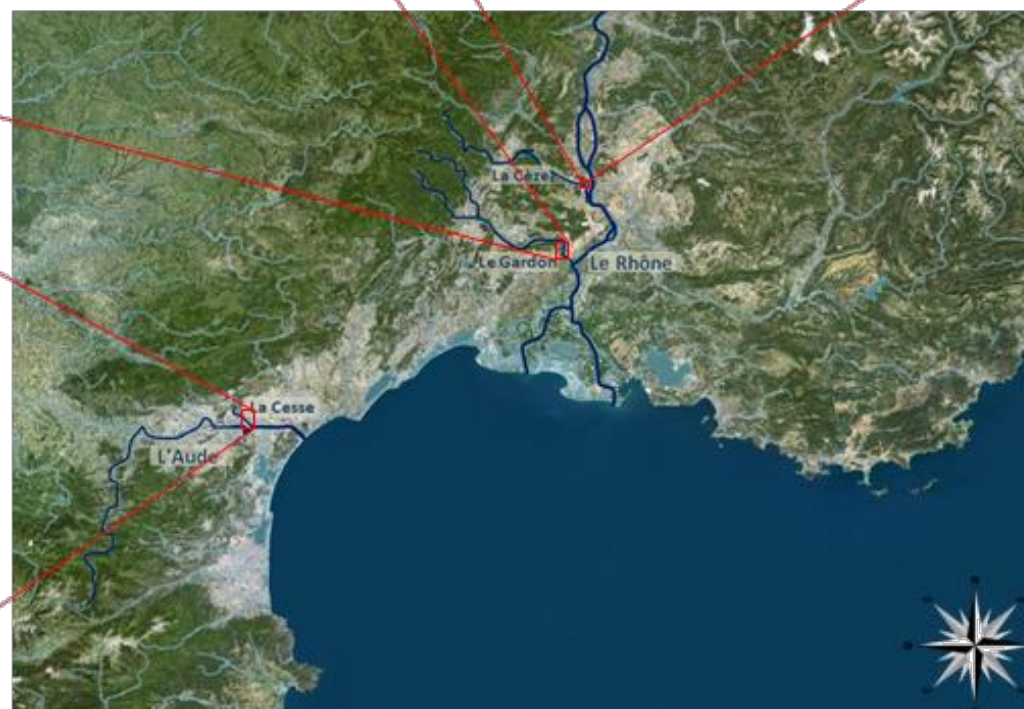
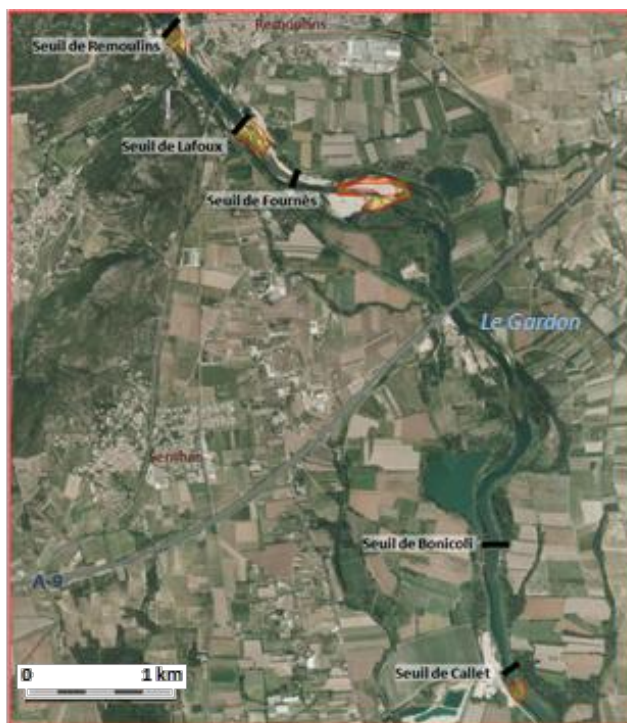
1	A	2012	01-??	M	Mer		800			Chalut	Crée du Grau d'Agde (Dessein)
1	A	2012	02-??	M							Crée du Grau du Roi
3		2012	03- ??	CEC	Petit-Rhône	Fosse de Sylvéreal		200-500		Contenu stomacal silure	FDAPPMA 30
1	A	2012	07-??	M	Mer-Ebouchure Argens			400 – 500			Pêcheur professionnel - Prud'Homie Frejus
1		2012	Automne	E	Etang de Bages	Barrage à sel					Pêcheur d'anguille à Bages
3		2012	Printemps								Poissonnier de Narbonne
1	A	2012		CE	Basse Ardèche						FDAPPMA 12
1	A	2012						400			Crée de Port La Nouvelle
10		2012									<i>Délégation Mer et Littoral Hérault Gard</i>
1	A	2013	04 à 06	M				500 – 600		Fixée au bateau	Pêcheur de la Seyne sur mer
2		2013	05-??	E	Etang de Bages	Nord de l'étang					Pêcheur d'anguille à Bages
2	A	2013	Automne					300 – 400			Poissonnerie Agde (La Cale)
1	A	2014	05-30	CE	Vieux Rhône	Bourg St Andéol en face de la confluence avec la Conche					BIOTOPE (Benjamin Adam)
1	A	2014	04-02	CEC	Hérault	Passé à poisson Bladier Ricard				Système vidéo comptage	CAHM
1	A	2014	03-04								Poissonnerie de Narbonne (L'étoile de Mer aux halles)
1	A	2014									Poissonnier de Sommières (Charousses)
1	A	2015	02-11	CEC	Orb	embouchure	1170	870	F		Pêcheur sensibilisé a appelé MRM
1	A	2015	03- ??				1900			Achetée à la crée du Grau d'Agde	Poissonnier de Narbonne (L'étoile de Mer)

Légende :

- J : juvénile / A : adulte
- M : mâle / F : femelle
- CE : cours d'eau / CEC : cours d'eau côtier / E : étang / C : canal / M : mer

Annexe 4 : Caractéristiques des secteurs prospectés et accessibilité pour les géniteurs, réalisé d'après Géoportail et le Référentiel d'Obstacles à l'Ecoulement (ROE)

Cours d'eau	Nom secteur	Localisation	Linéaire prospecté	Distance de l'aval du secteur à l'embouchure	Ouvrages équipés de dispositifs de franchissement / ouvrages en aval
Gardon	Callet	50 m en aval du seuil de Callet	100 m	78,5 km	2/2
	Fournès	300 m en aval du seuil de Fournès amont	150 m	82,5 km	4/4
	Lafoux	aval immédiat du seuil de Lafoux	460 m	83,5 km	4/4
	Remoulins	50 m en amont en en aval du pont de Remoulins	100 m	84,5 km	5/5 (1 limitant)
Cèze	Chusclan	aval immédiat du seuil de Chusclan	700 m	118 km	3/3 (1 limitant)
Cesse	Aval	du pont de la D1118 à la confluence avec l'Aude	2000 m	22 km	2/2 (1 limitant)
	Pont canal	Aval immédiat du port de la Robine	1700 m	31,5 km	2/2 (1 limitant)
Ardèche	Basse Ardèche	300 m en aval du seuil du moulin de St Julien de Peyrolas	800 m	142 km	3/3
Hérault	Bladier-Ricard	Aval immédiat du seuil de Bladier-Ricard	30 m	14,7 km	1/1
	Pont D18	Secteur situé en amont et en aval immédiat du resserrement du lit entre les 2 pylones du pont	20 m	17,6 km	2/2
	Moulin à bled	Aval immédiat du seuil, bassins de décantation de la passe à poissons	50 m	19,6 km	2/2
	Ancien moulin de Conas	Radier à l'aval du seuil	200 m	25,4 km	3/3
	Ruines de Castelnau	Radier 100m à l'aval du seuil, à la confluence avec la Peyne	100 m	27,7 km	3/4 (le dernier n'est pas équipé mais paraît franchissable)
Rhône	Seuil de l'Oiselet	Bras des Arméniers – aval immédiat du seuil de l'Oiselet	30 m	99,5 km	1/1
	Vieux Rhône de Donzère	Vieux Rhône de Donzère, de l'aval du pont de la D93N à l'aval du pont de la D59	8500 m	133 km	3/3



Fiche terrain prospection

Date :

Cours d'eau :

Page :

Site(s) :	Coordonnées GPS	x	y	Précision (m)
	Amont :	N	E	
	Aval :	N	E	
Conditions météorologiques :	☐ ensoleillé	☐ légèrement nuageux	☐ couvert	☐ pluvieux
Vent :	☐ nul / très faible	☐ faible	☐ moyen	☐ fort
Turbidité :	☐ nulle / très faible	☐ faible	☐ moyenne	☐ forte
Conditions hydrologiques :	☐ assecs	☐ basses eaux	☐ moyennes eaux	
	☐ trop d'eau	☐ pleins bords	☐ crue	
Courant :	☐ nul / très faible	☐ faible	☐ moyen	☐ fort
				☐ très fort
Débit (m³/s) :	Température :		Station :	
Visibilité :	☐ nulle	☐ mauvaise	☐ moyenne	☐ bonne
				☐ excellente
Commentaire visibilité/accessibilité :				

Zones à fort potentiel, observations particulières (frayères, individus), schémas – Autre

Nature, coordonnées GPS, nombre, dimensions, ...

Frayeres :

Individus :

MRM : Qui sommes-nous ?

Association loi 1901, MRM a été créée en 1993 sous l'impulsion du Ministère de l'Environnement et du Conseil Supérieur de la Pêche pour gérer et coordonner le plan Migrateurs. Elle regroupe aujourd'hui 19 fédérations de pêche (Ain, Alpes de Haute Provence, Hautes-Alpes, Alpes-Maritimes, Ardèche, Aude, Bouches-du-Rhône, Corse, Drôme, Gard, Hérault, Isère, Loire, Pyrénées-Orientales, Rhône, Savoie, Haute-Savoie, Var et Vaucluse), Union Régionale des Fédérations de Pêche de l'Arc Méditerranéen (URFAM), Union Régionale des Fédérations de Pêche de Rhône-Alpes (URFEPRA) et l'Association des pêcheurs Rhône-aval-Méditerranée.

Elle a pour but de contribuer à la connaissance, à la restauration et à la gestion des populations de poissons migrateurs des bassins Rhône-Méditerranée et Corse (RM et C).

Plan Migrateurs Rhône-Méditerranée

Le plan Migrateurs est désormais inclus dans les actions proposées par le Plan de Gestion des Poissons Migrateurs (PLAGEPOMI), qui constitue le cadre général pour la mise en œuvre des mesures réglementaires, d'études et de travaux concernant les poissons migrateurs amphihalins¹ sur l'ensemble des bassins RM et C.

Tous les éléments de connaissance sur la biologie des espèces et toutes les études de suivi mises en place grâce au Plan Migrateurs 1993-2003 et aux PLAGEPOMI 2004-2009 et 2010-2014 ont permis d'affiner la stratégie à adopter pour ce quatrième PLAGEPOMI 2016-2021.

¹ Vivant alternativement en eau douce et eau de mer

Réseau salmo-lamproies

Sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse, l'aire de répartition et l'état des populations des Lamproies sont très mal connus.

Dans le cadre du PLAGEPOMI 2004-2009, un réseau de surveillance des captures de salmonidés et de lamproies a été mis en place sur le bassin en 2005.



Cette mesure doit apporter les éléments nécessaires à la connaissance de l'aire de répartition de ces espèces et à la clarification de leur statut, l'objectif sur le long terme étant de définir une stratégie de gestion et de restauration des populations sur le territoire.



Espèces migratrices

Les Lamproies adultes

- Corps nu anguilliforme dépourvu d'écaillés
- Une ou deux nageoires dorsales
- Yeux bien développés
- Bouche circulaire au centre d'un disque buccal
- 7 orifices branchiaux

Lamproie marine
couleur jaunâtre
marbrée de brun
60 à 80 cm
disque buccal complètement
recouvert de denticules cornés

Lamproie fluviatile
couleur bleuâtre à brun-vert sur le dos
et bronzée sur les flancs
30 à 50 cm
disque buccal partiellement
recouvert de denticules cornés



© Dagmar DAUGY



MRM cherche des échantillons de lamproie !

Contactez nous au plus vite au 04.90.93.98.37 - 06.09.58.11.67
Nous nous déplacerons dans les plus brefs délais

Ou échantillonnez vous-même :

- Notez la date de capture, le lieu exact, la couleur et la longueur
- Photographiez la lamproie en entier, la ventouse prise par le dessous (détermination de l'espèce)
- Prélevez un morceau de nageoire à conserver dans l'alcool à 90° non modifié ou dans de l'eau
- Relâchez la lamproie : une lamproie vivante est un individu qui se reproduit et une espèce préservée

Annexe 7 a : Plaquette informative sur l'étude

Association MRM - Suivi LAMPROIES

04.90.93.98.37 - 06.09.58.11.67

Observations

- **Nous prévenir le plus rapidement possible**

- **Noter la date et le lieu de l'observation**

- **Estimer sa longueur :**

- supérieure à 50cm
- entre 20 et 50cm
- inférieure à 20cm

- **Déterminer sa couleur :**

- dos jaunâtre marbré de brun et ventre blanc
- dos sombre, flancs jaunâtres et ventre blanc
- unie

- **Prendre une photo de l'individu entier et si possible de la ventouse**

Captures

Vivantes

- **Nous prévenir immédiatement**

- **Noter la date de capture, le lieu exact de capture, la méthode de pêche**

- **Conserver vivante dans un vivier**

- **Ou échantillonner vous-même :**

- Prélever un morceau de nageoire dorsale ou caudale à conserver dans l'eau ou l'alcool
- Estimer sa longueur et déterminer sa couleur
- Prendre une photo de l'individu entier et de la ventouse

→ **Nous achetons les lamproies adultes au prix de 12€ et nous nous déplaçons dans la journée pour faire les prélèvements et relâcher la lamproie**

Mortes

- **Nous prévenir immédiatement**

- **Noter la date d'observation, le lieu exact de capture, la méthode de pêche**

- **Conserver dans les meilleures conditions possibles (congélation, réfrigération)**

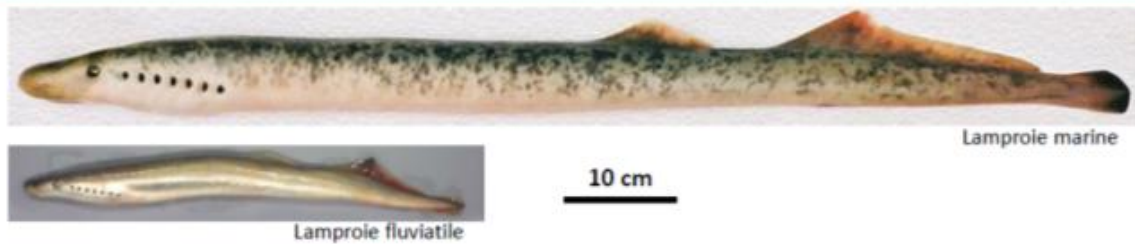
→ **Nous achetons les lamproies adultes au prix de 12€ et nous nous déplaçons dans la journée pour les récupérer**

Annexe 7b : Plaquette explicative des démarches à suivre en cas de captures/observations

LAMPROIE	SALMONIDE	
(Cocher la case correspondante)		
Date : / /	Heure d'arrivée :	Heure de départ :
Cours d'eau :	Commune :	Site : Rive :
Nombre d'individus capturées :	Taille (cm) :	Photos (préciser le nombre de vues) :
	Poids (g) :	
Technique de pêche :	Remarques :	
MÉTÉO (cases à cocher)		
ENSOLEILLÉ	NUAGEUX	PLUVIEUX
MISTRAL FAIBLE	VENT DU SUD FAIBLE	VENT D'OUEST
MISTRAL FORT	VENT DU SUD FORT	PAS DE VENT

Annexe 8 : Fiche de déclaration spécifique aux lamproies distribuée aux pêcheurs d'aloses

L'Association MRM cherche à réunir des échantillons de Lamproies



Dans le cadre d'un suivi des populations de Lamproies sur le bassin méditerranéen, **l'association MRM achète tous les individus pêchés au prix de 12€** et vient les récupérer dans les plus brefs délais.

- **Contactez nous en cas d'observation**
- **Plus d'informations à l'accueil**

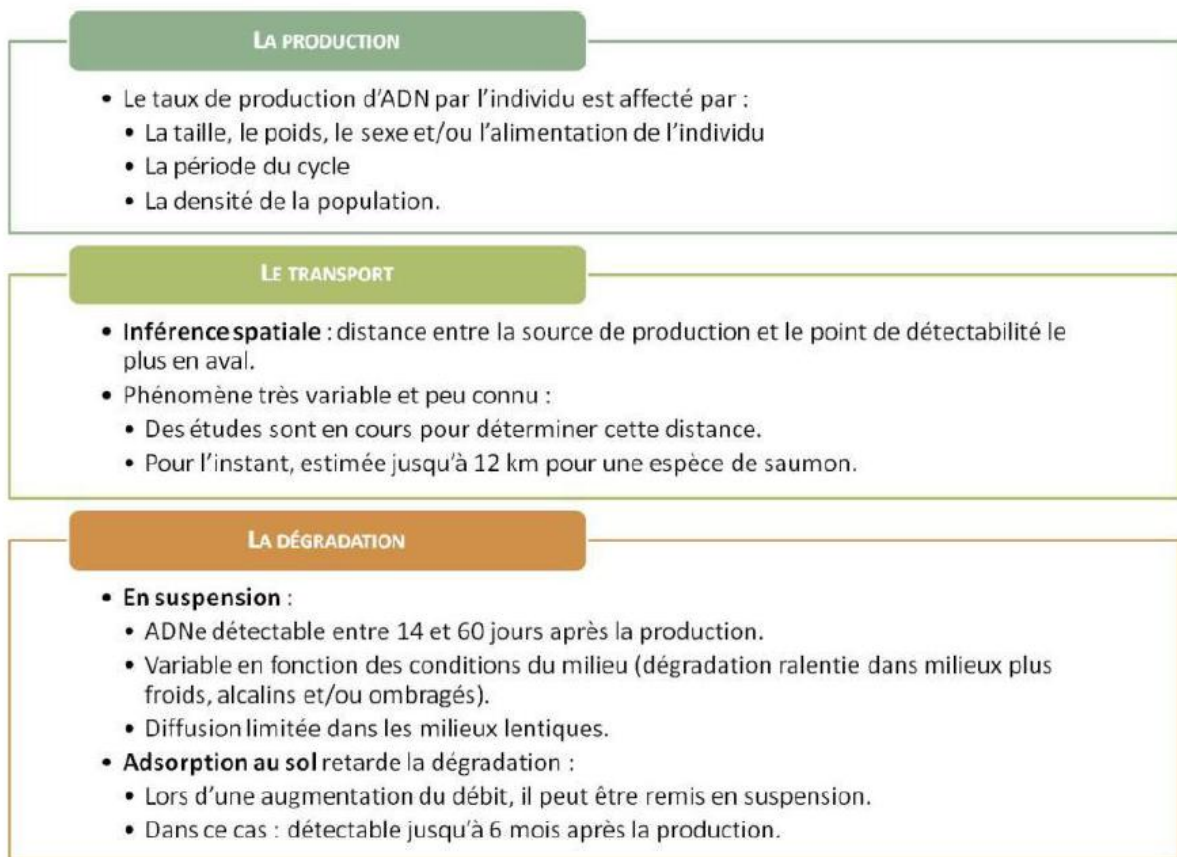


Contactez-nous au :

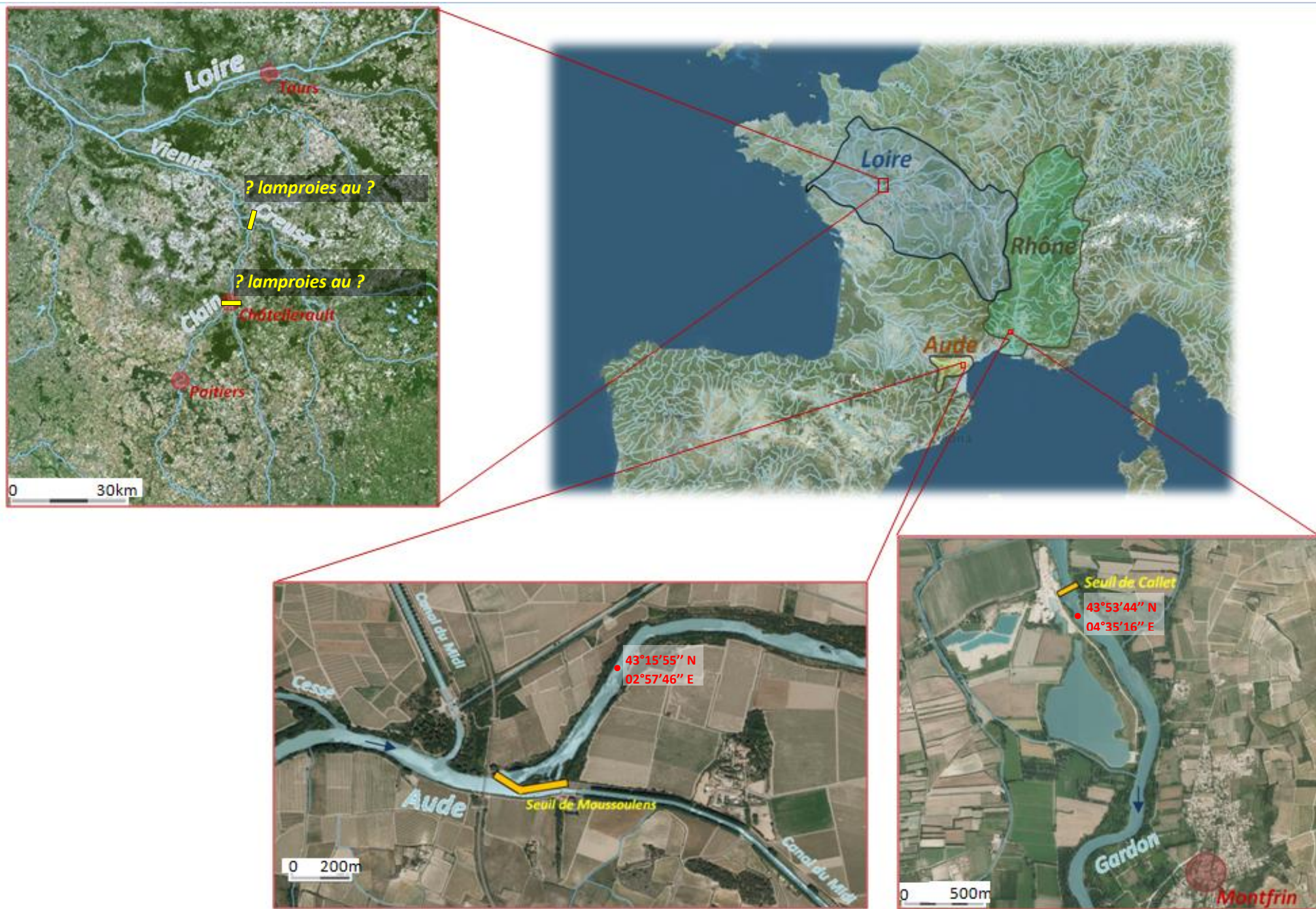
04 90 93 98 37

06 09 58 11 67

Annexe 9 : Affiche placée dans les criées



Annexe 10 : Processus influençant la concentration en ADNe dans les milieux aquatiques (tiré de Gaubert *et al.*, 2015)



PROTOCOLE

1. Mettre une paire de gants neuve.
2. Placer le tuyau long de petit diamètre dans le Vampire Sampler comme indiqué sur la photo ci-dessous (cf. Figure 1).
3. Fixer le tuyau long de petit diamètre sur une tige télescopique ou un autre matériel similaire (non fourni). Ce matériel doit être changé entre chaque site d'échantillonnage.
4. Sortir la capsule de filtration de son emballage et coller l'étiquette sur le côté de la capsule.
5. Placer la capsule de filtration au bout du tuyau court de grand diamètre en respectant le sens d'écoulement (flèche « Flow » sur le côté de la capsule).
6. Filtrer l'eau à l'aide du Vampire 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.
7. Expulser l'eau restante dans la capsule en filtrant de l'air.
8. Changer de paire de gants.
9. Fermer le bas de la capsule à l'aide du bouchon prévu à cet effet et la détacher du tuyau court de grand diamètre.
10. Placer l'entonnoir sur le haut de la capsule et verser doucement le tampon de conservation jusqu'à atteindre le haut de la capsule.
11. 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.
12. 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.
13. 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).
14. Ranger la capsule dans sa boîte. Stocker la capsule à température ambiante en évitant les fortes variations de température et l'envoyer à SPYGEN, avec le tampon de conservation non utilisé et les raccords, sous un délai de 1 mois.



Fiche échantillonnage ADNe

Date : **Heure :** **Réplica n° :**

Site d'échantillonnage		
Cours d'eau :	Secteur :	Coordonnées GPS :
Observations de LPM :		

Conditions :

Débit (m³/s) :

Courant : ☐ nul / très faible ☐ faible ☐ moyen ☐ fort ☐ très fort

Turbidité : ☐ nulle / très faible ☐ faible ☐ moyenne ☐ forte ☐ très forte

Température eau :

Prélèvement :

Temps de prélèvement :

Remarques :

Annexe 14 : Tableau récapitulatif des prospections menées

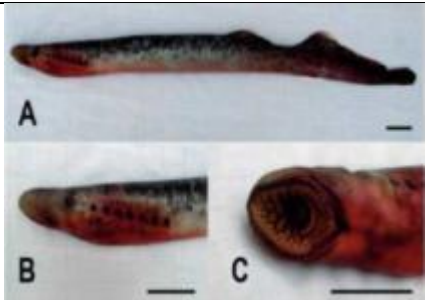
N°	Date	CE	Secteur	Type	Météo/Vent	Débit (m3/s)	Température	Visibilité	LPM ?	Frayère ?
1	17-fév	Gardon	Remoulins	pont	ensoleillé, vent nul/très faible	23,5	/	bonne	non	non
			Lafoux	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	23,5	/	bonne	non	non
			Fournès amont	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	23,5	/	bonne	non	non
			Callet	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	23,5	/	bonne	non	non
			Bonicoli	berge	ensoleillé, vent nul/très faible	23,4	/	bonne	non	non
2	23-mars		Remoulins	pont	ensoleillé, bourrasques	13	12,8 °C	moyenne	non	non
			Lafoux	à pieds	ensoleillé, bourrasques	13	12,8 °C	moyenne	non	non
			Fournès amont	à pieds	ensoleillé, bourrasques	13	12,8 °C	moyenne	non	non
			Callet	à pieds	ensoleillé, bourrasques	13	12,8 °C	moyenne	non	non
			Bonicoli	berge	ensoleillé, bourrasques	13	12,8 °C	moyenne	non	non
3	12-avr		Remoulins	pont	ensoleillé, vent nul/très faible	30	14,3°C	moyenne	non	non
			Lafoux	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	30	14,3°C	moyenne	non	non
			Fournès amont	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	30	14,3°C	moyenne	non	non
4	17-mai		Remoulins	pont	ensoleillé, vent moyen	25	/	excellente	non	non
			Lafoux	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	25	/	bonne	non	non
			Fournès amont	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	25	/	bonne	non	non
			Callet	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	25	/	bonne	non	non
			Bonicoli	berge	ensoleillé, vent nul/très faible	25	/	bonne	non	non
5	13-juin		Remoulins	pont	ensoleillé, vent nul/très faible	8	22,3°C	excellente	non	non
			Lafoux	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	8	22,3°C	excellente	non	non
			Fournès amont	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	8	22,3°C	excellente	non	non
			Callet	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	8	22,3°C	excellente	non	non
			Bonicoli	berge	ensoleillé, vent nul/très faible	8	22,3°C	excellente	non	non
1	18-fév	Cèze	Chusclan	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	21,4	/	bonne	non	non
2	24-mars		Chusclan	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	9,5	11,5 °C	bonne	non	non
3	26-avr		Chusclan	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	8,3	14°C	excellente	non	non
4	18-mai		Chusclan	à pieds	couvert, vent nul/très faible	15	17,7°C	mauvaise	non	non
5	14-juin		Chusclan	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	3,8	22,5°C	excellente	non	non
1	05-avr	Cesse	seuil d'Empare	à pieds	pluie, vent nul/très faible	2	14,5°C	bonne	non	non
	05-avr		pont canal	à pieds	pluie, vent nul/très faible	2	14,5°C	moyenne	non	non

2	24-mai	Cesse	seuil d'Empare	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	2,6	16,3°C	excellente	non	non
	24-mai		pont canal	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	2,6	16,3°C	excellente	non	non
3	20-juin		seuil d'Empare	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	0,86	17,4°C	excellente	non	non
1	26-avr	Bras des Arméniers	Seuil de l'Oiselet	berge	ensoleillé, vent nul/très faible	/	/	bonne	non	non
2	14-juin		Seuil de l'Oiselet	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	/	/	excellente	non	non
1	08-juin	Ardèche	la Piboulette	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	31,5	23,4°C	moyenne	non	non
1	09-juin	Hérault	Bladier-Ricard	nage	ensoleillé, vent nul/très faible	17,2	/	moyenne	non	non
	09-juin		pont D18	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	17,2	/	moyenne	non	non
	09-juin		moulin Saint-Thibery	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	17,2	/	bonne	non	non
	09-juin		Vieux moulin de Conas	nage	ensoleillé, vent nul/très faible	17,2	/	bonne	non	non
	09-juin		Castelnau Ruines	à pieds	ensoleillé, vent nul/très faible	17,2	/	bonne	non	non

Annexe 15 : Récapitulatif des visites en criées

Date	Criée	LPM enregistrées / observées?
21-mars	Sète	non
21-mars	Grau d'Agde	non
21-mars	Port la Nouvelle	non
22-mars	Grau du roi 1	non
22-mars	Grau du roi 2	non
03-mai	Sète	non
03-mai	Grau d'Agde	non
11-mai (appel)	Port la Nouvelle	non
11-mai (appel)	Grau du roi 1	non
11-mai (appel)	Grau du roi 2	non
28-juin	Sète	non
28-juin	Grau du Roi 1	non
04-juillet (appel)	Port la Nouvelle	non
04-juillet (appel)	Grau du roi 1	non

Annexe 16 : Tableau récapitulatif des signalements obtenus à l'échelle méditerranéenne

Nom bre	Photographie	Date	Type	Localisation	Source
1		?/03/2015	géniteur sur nid	bassin Magra-Vara	©Marco colombo
1		?/12/2014	jeune adulte parasitant une liche amie (<i>Lichia amia</i>)	Mer de Ligurie	https://www.youtube.com/watch?v=6Qli0eJ8m8Y
1		?/06/2014	géniteur en montaison	Delta du Moraca, Iabljak Crnojevića, Mmonténégro	http://arhiva.alo.rs/vesti/bizzare/iz-skadarskog-jezera-izvukli-vampir-ribu/57680
1		?/06/2014	géniteur en montaison	Rivière Bregava, affluent de la Neretva, Bosnie- Herzégovine	http://www.zivotinje.rs/vestiStrana.php?id=9194&name=bih-mestanin-pronasao-zivotinju-staru-500-miliona-godina-foto&tip=vesti
1		22/04/2014	adulte en cours de maturation sexuelle	37°14'20.94"N 10°06'59.14"E Golfe de Tunis	RAFRAFI-NOUIRA S., EL KAMEL-MOUTALIBI O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C., CAPAPE C., 2015. On the occurrence of sea lamprey <i>Petromyzon marinus</i> (Agnatha: Petromyzonidae) in Tunisian waters (central Mediterranean Sea). Cahiers de Biologie Marine 56, 73-76.

1		31/08/2013	adulte parasitant une sériole (<i>Seriola dumerili</i>)	37 km au large de Villefranche (06)	doris.ffesmm.fr ©David Luquet
1		?/07/2013	géniteur	Rivière Amaseno, affluent du Portatore, Latina, Italie	http://www.parvapolis.it/a-62290/pescata-una-lampreda-di-mare/
1		?/07/2013	géniteur en montaison	Fleuve Neretva, Bosnie- Herzégovine	http://www.bljesak.info/rubrika/lifestyle/clanak/capljinac-u-neretvi-ulovio-paklaru--jednu-od-najrjedih-riba-na-svijetu/9245
1		?/06/2013	adulte parasitant un poisson lune (<i>Mola mola</i>)	Mer de Ligurie	https://www.youtube.com/watch?v=9cZ1D-f10E
1		?/04/2013	adulte pêché en mer	au large de l'île de Céphalonie, Grèce	Karachle et al., 2014. <i>First confirmed record of Petromyzon marinus Linnaeus, 1758 from west Greece. Cahiers de Biologie Marine 55, 367- 370.</i> http://www.kolivas.de/archives/145847

1		?/?/2012	adulte pêché en mer	Port de Motril, Andalousie, Espagne	©Luis Pena
1		?/10/2011	adulte parasitant un poisson lune (<i>Mola mola</i>)	Mer de Ligurie	http://www.biggame.it/forum/topic.asp?TOPIC_ID=23060&FORUM_ID=55&CAT_ID=4&Topic_Title=squalo+luna&Forum_Title=SQUALI
1	/	?/?/2010	carcasse d'adulte	Plage de Fangar, embouchure de l'Ebre, Espagne	Ordeix i Rigo, Comm. Pers.
1		?/06/2009	Géniteur	Fleuve Serchio, Toscane, Italie	http://lbfitalia.forumfree.it/?t=40625541
1		26/02/2009	adulte en maturation sexuelle	42°27'N 18°45'E (Monténégro)	JOKSIMOVIC A., PESIC A., IKICA Z., 2009. Rare catch of <i>Petromyzon marinus</i>, Linnaeus, 1758, sea lamprey in Bokaktorska bay. Conference proceeding – IV international conference "Fishery".
1		?/?/2009	Adulte fixé à une structure du port	Port de Villefranche	© David Luquet
1		?/?/2009	adulte pêché	Côtes de Calabre, Italie	http://www.calabriapescaonline.it/home/forum/altre_prede/questo_egrave_davvero_strano-t12779.0.html

1		?/?/2009	adulte pêché en mer	Port de Motril, Andalousie, Espagne	http://www.ictieterm.es/nombre_cientifico.php?nc=257
1		?/06/2008	Géniteur	Cours toscan du Magra	http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?whichpage=1&TOPIC_ID=30682&
1		08/01/2008	Marque sur dauphin (<i>Stenella coeruleoalba</i>)	Dauphin échoué à Cannes (06)	© GECEM, Franck Dupraz
1		?/03/2006	Adulte fixé sur un bateau	Port de St Laurent du Var (84)	©Gérard Hendoux
Pls., capture « courante »	/	1-15/03 et 1- 15/07/2005	Adultes	3 stations de pêche sur les 40 premiers kilomètres de la Soummam	BACHA M., AMARA R., 2007. <i>Les poissons des eaux continentales d'Algérie, étude de l'ichtyofaune de la Soummam.</i> Cybium : international journal of ichthyology 31, 351-358. Amara, Comm. Pers.
1	/	?/ ?/2001	Adulte parasitant un mulot	Lagunes les Olles, Delta de l'Ebre	Ordeix i Rigo, Comm. Pers.
3	/	1990-2001	/	En amont du Delta de l'Ebre	Ordeix i Rigo, Comm. Pers.
3	/	< 2000	/	2 sur les côtes algériennes et 1 dans le golfe de Gabès	RENAUD C., 2011. <i>Lampreys of the world: an annotated and illustrates catalogue of lamprey species known to date.</i> FAO Species Catalogue for Fishery Purpose 5, 101pp.

17	/	1990-1992	/	Canaux d'irrigation de l'Ebre	Ordeix i Rigo, Comm. Pers.
1	/	30/03/1977	Adulte	Golfe de Tunis	RAFRAFI-NOUIRA S., EL KAMEL-MOUTALIBI O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C., CAPAPE C., 2015. <i>On the occurrence of sea lamprey Petromyzon marinus (Agnatha: Petromyzonidae) in Tunisian waters (central Mediterranean Sea).</i> Cahiers de Biologie Marine 56, 73-76.
1	/	22/05/1946	Adulte	Golfe de Tunis	RAFRAFI-NOUIRA S., EL KAMEL-MOUTALIBI O., BOUMAÏZA M., REYNAUD C., CAPAPE C., 2015. <i>On the occurrence of sea lamprey Petromyzon marinus (Agnatha: Petromyzonidae) in Tunisian waters (central Mediterranean Sea).</i> Cahiers de Biologie Marine 56, 73-76.
34	/	1834-1963	/	Façade adriatique italienne au sud du Pô	ZANANDREA G., 1963. <i>La lamprede della pianura padana e del rimanete versante adriatico d'Italia.</i> Bplletino di Pesca, Piscicoltura a Idrobiologia 16, 153-180.



Annexe 18 : Récapitulatif des prélèvements pour l'étude de détection des lamproies par l'ADNe

Site	Date	Débit (m ³ /s)	Température (°C)	Nom réplica	Durée de prélèvement	Remarques
Aval Callet Gardon 43°53'44''N 04°35'16''E	13/06	8 (à Remoulins)	22,3	Gardon 1	30min 00s	
				Gardon 2	30min 00s	
				Gardon 3	30min 00s	
Aval Moussoulens Aude 43°15'55''N 02°57'46''E	20/06	12,7 (à Moussoulens)	21,4	Aude 1	16min 00s	le filtre s'est colmaté pour les 3 réplicas
				Aude 2	16min 40s	
				Aude 3	14min 40s	
Confluence Sonne Anglin 46°30'39''N 01°15'03''E	06/07	3,4 (à Mérigny)	/	Anglin abondance faible 1	10min 00s	le filtre s'est colmaté pour les 3 réplicas
				Anglin abondance faible 2	11min 15s	
				Anglin abondance faible 3	10min 10s	
Moulin de l'Isle Anglin 43°34'11''N 01°05'21''E	06/07		/	Anglin abondance moyenne 1	18min 39s	le filtre s'est colmaté pour les 3 réplicas
				Anglin abondance moyenne 2	16min 07s	
				Anglin abondance moyenne 3	16min 34s	
Pont de Concremiers Anglin 46°35'43''N 01°01'00''E	06/07		/	Anglin abondance élevée 1	22min 39s	le filtre s'est colmaté pour les 3 réplicas
				Anglin abondance élevée 2	22min 18s	
				Anglin abondance élevée 3	22min 20s	

Annexe 19 : Calendrier du stage

Mois	...	Mars				Avril				Mai					Juin				Juillet		...
n° semaines	...	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	...	...
recherches bibliographiques																					
recherche contacts / réalisation enquêtes																					
rédaction rapport																					
visites en criées																					
prospections																					
échantillonnage ADNe																					
autres activités																					