

Suivi 2020 des frayères à brochet sur le département des Landes (40)



Fédération Départementale des Associations Agréées pour la Pêche et la
Protection du Milieu Aquatique des Landes
102 allées marines, 40400 TARTAS cedex
05.58.73.43.79
contact@peche-landes.com

Sommaire

GLOSSAIRE

TABLE DES FIGURES

TABLE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	1
1. MATERIELS ET METHODES	3
1.1. PRESENTATION DE L'ESPECE ETUDIEE : LE BROCHET	3
1.1.1. <i>Taxonomie</i>	3
1.1.2. <i>Morphologie</i>	3
1.1.3. <i>Habitat</i>	3
1.1.4. <i>Reproduction et cycle biologique</i>	4
1.1.5. <i>Le brochet aquitain <i>Esox aquitanicus</i></i>	6
1.2. PRESENTATION DES FRAYERES	7
1.2.1. <i>Bras morts</i>	10
1.2.2. <i>Lagunes</i>	10
1.2.3. <i>Marais</i>	11
1.2.4. <i>Ruisseaux</i>	11
1.2.5. <i>Aménagements de frayères</i>	12
1.3. METHODOLOGIE	13
1.3.1. <i>Protocole de suivi terrain</i>	13
1.3.1.1. Capture par pêche électrique	13
1.3.1.2. Observations terrain.....	14
1.3.1.3. Prélèvements ADN	14
1.3.1.4. Suivi des débits et des températures	15
.....	15
1.3.2. <i>Traitement des données</i>	16
1.3.2.1. Productivité des frayères	16
1.3.2.2. Corrélation taille/poids	17
1.3.2.3. Comparaison entre les sites et taux de croissance	17
1.3.2.4. Suivi de 2014 à 2020	18
2. RESULTATS	18
2.1. PRODUCTIVITES DES FRAYERES	18
2.2. CORRELATION TAILLE/POIDS	21
2.3. TAUX DE CROISSANCE	21
2.4. COMPARAISON ENTRE LES SITES	22
2.5. FONCTIONNALITE ET PRODUCTIVITE DES FRAYERES EN 2020	23
2.6. SUIVI DES DEBITS ET DE LA TEMPERATURE	24
2.7. BILAN DU SUIVI 2014 A 2020.....	26
2.7.1. ETAT DES POPULATIONS DE BROCHETS AQUITAINS	27
2.7.2. BILAN DES PRODUCTIVITES PAR TYPOLOGIE ET BASSIN VERSANT	28
2.7.2.1. LES MARAIS	29
2.7.2.2. LES LAGUNES.....	29

2.7.2.3. LES BRAS MORTS.....	30
2.7.2.4. LES RUISSEAUX.....	30
3. DISCUSSION	31
3.1. TAUX DE CROISSANCE ET COMPARAISON INTERSITES	31
3.2. SUIVI DES DEBITS ET DE LA TEMPERATURE	32
3.3. BILAN DE LA REPRODUCTION DU BROCHET EN 2020	33
3.4. BILAN DU SUIVI 2014-2020	34
3.4.1. ETAT DES POPULATIONS DES BROCHETS AQUITAINS	34
3.4.2. EVOLUTION DE LA REPRODUCTION DU BROCHET DE 2014 A 2020	35
3.5. PERSPECTIVES ET PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS	36
CONCLUSION	38
BIBLIOGRAPHIE	39
ANNEXES	42

Glossaire

FNPF : Fédération Nationale de la Pêche en France et de la protection des milieux aquatiques

FDPPMA : Fédération Départementale pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

AAPPMA : Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

PDPG : Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources piscicoles

PDPL : Plan Départemental de Promotion du Loisir Pêche

IUCN : International Union for Conservation of Nature

MAC : Modules d'Actions Cohérentes

MNHN : Muséum National d'Histoires Naturelles

FDC : Fédération Départementale des Chasseurs

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

PGP : Plan de Gestion Piscicole

Table des Figures

Figure 1 : Cycle biologique du brochet, UFBAG – SARION PUBLICITE	5
Figure 2 : à gauche : Tête de brochet de profil, montrant la différence de taille de museau entre les 2 espèces <i>Esox aquitanicus</i> (a) et <i>Esox lucius</i> (b), à droite : <i>Esox aquitanicus</i> adulte, Denys et al., 2014.....	7
Figure 3 : Cartographie de la localisation des frayères à brochet sur le département des Landes, Luc TISSOT, 2020.....	9
Figure 4 : bras mort de d'Adour à Toulouzette à gauche, de la Midouze à Carcen-Ponson à droite, 2020.....	10
Figure 5 : Petite lagune de Bias à gauche, lagune du Braou Piat à Garein à droite, 2020	11
Figure 6 : Marais du Plata à gauche, marais de Garlande à droite, 2020	11
Figure 7 : Estireaux à Mées à gauche, canal de Ceyrolles à Mimizan à droite, 2020	12
Figure 8 : Seuil sur la frayère de Louer à gauche, marais de Laouadie en eau en droite, 2020	12
Figure 9 : Pêche électrique sur la lagune de Latapy à gauche, mesure d'un brocheton avec l'ichtyomètre à droite, 2020	14
Figure 10 : Espèces invasives, de gauche à droite : Myriophylle du Brésil, Jussie, Goujon asiatique, Ecrevisse de Louisiane.....	14
Figure 11 : Kit de prélèvement de mucus Whatman à gauche, prélèvement sur un brocheton à droite, 2020.....	15
Figure 12 : Sonde thermique Tinytag, Luc TISSOT, 2020.....	15
Figure 13 : Schéma du calcul de la productivité théorique d'une frayère (Chancerel, 2003) ..	16
Figure 14 : Cartographie des frayères inventoriées et productives en 2020	19
Figure 15 : Graphique de la corrélation entre la taille (mm) et le poids (g) des brochets 0+ inventoriés en 2020	21
Figure 16 : Boxplot de la distribution des tailles de brochetons de la grande lagune de Bias et de Tirelagüe le 18 mai 2020	22
Figure 17 : Boxplot de la distribution des tailles de brochetons de Lit et Mixe (7 mai), du marais d'Uza (5 mai) et de la petite lagune de Bias (5 mai)	23
Figure 18 : Evolution des débits journaliers moyens en m ³ /s de novembre 2019 à mai 2020, données : hydro-eaufrance, 2020.....	24
Figure 19 : Niveaux d'eau en NGF du lac de Parentis-Biscarosse à Parentis de janvier à juin 2020, données : Alyane, 2020	25
Figure 20 : Evolution de la température sur les frayères de l'Adour, de la Leyre et de la Midouze.....	26
Figure 21 : Evolution de la température sur les frayères du littoral	26

Table des Tableaux

Tableau I : Caractères permettant de distinguer le brochet aquitain du brochet commun, Denys et al., 2014	6
Tableau II : Récapitulatif des codes et des noms des frayères à brochet identifiées sur le département des Landes, Luc TISSOT, 2020.....	8
Tableau III : Productivité attendue définie par typologie de frayère (PDPG 40, 2013).....	16
Tableau IV : Tableau récapitulatif des frayères prospectées en 2020	20
Tableau V : Taux de croissances, moyennes des tailles de brochetons à chaque pêche et intervalles de jours entre les deux (en rouge : valeur la plus haute ; en vert : valeur la plus basse)	21
Tableau VI : Fonctionnalité et productivité des frayères par typologie et localisation.....	23
Tableau VII : Evolution de 2014 à 2020 par typologie et localisation, du nombre de frayères, du pourcentage de frayères inventoriées et fonctionnelles.....	27
Tableau VIII : Evolution des productivités en adultes 3+/100m ² des frayères hébergeant des brochets aquitains purs de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)	28
Tableau IX : Productivité moyennes en brochets 3+ pour 100m ² de frayères, par typologie de 2014 à 2020 (en rouge : année moins productive ; en vert : année plus productive).....	28
Tableau X : Productivité moyennes en brochets 3+ pour 100m ² de frayères, par bassin versant de 2014 à 2020 (en rouge : année moins productive ; en vert : année plus productive)	29
Tableau XI : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type marais de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)	29
Tableau XII : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type lagune de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)	30
Tableau XIII : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type bras mort de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive) ..	30
Tableau XIV : Exemple d'évolution de la productivité d'une frayère de type ruisseau de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)	31

Introduction

Le brochet (*Esox spp.*) est un poisson carnassier natif des eaux douces européennes. C'est une espèce potadrome, c'est-à-dire qu'elle effectue tout son cycle de vie en eau douce. Son aire de répartition se situe exclusivement dans l'hémisphère nord, de l'Amérique du nord au continent Eurasiatique (Chancerel, 2003; G. P. J. Denys *et al.*, 2014). Le brochet est un prédateur qui se situe au sommet de la chaîne trophique. Son régime alimentaire est principalement ichtyophage, mais il est cependant opportuniste et peut se reporter temporairement sur des proies de substitution (grenouilles, écrevisses, jeunes oiseaux ...) (Chancerel 2003). Il est susceptible de réguler aussi bien le développement d'autres espèces dites « fourrages », comme les cyprinidés, que sa propre population. Le cannibalisme est très important surtout lors des premiers stades, ce qui permet d'éliminer les individus peu viables et favoriser les évolutions génétiques (Chancerel 2003). Ainsi, il contribue de manière efficace à l'équilibre des peuplements piscicoles, et d'une manière plus générale à celui du fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Keith *et al.*, 2011).

Le brochet est très exigeant sur la qualité de son habitat, qui varie suivant les stades de développement. C'est un poisson limnophile qui affectionne les eaux calmes, peu profondes, relativement transparentes pour permettre l'implantation d'une végétation aquatique immergée. C'est l'élément indispensable de la reproduction (espèce phytophile) et de l'habitat de l'espèce (Chancerel 2003). Pour les juvéniles, l'accès à une quantité adéquate et suffisante de proies est fortement lié à la végétation aquatique dans laquelle ils éclosent et trouvent refuge (Casselman et Lewis 1996).

Cependant, les populations de brochet sont en déclin dans de nombreux cours d'eau français, notamment à cause de l'anthropisation et la surexploitation de la ressource en eau (irrigation, extraction de granulats, chenalisation, drainage ...), entraînant une réduction ou la perte de connectivité avec les annexes hydrauliques, zones favorables à la reproduction. Les prairies inondables, haut lieu de reproduction pour le brochet, sont de plus en plus rares car les périodes de hautes eaux ont tendance à durer moins longtemps et elles disparaissent au profit d'autres cultures agricoles. En effet, la politique d'aménagement du territoire appliquée depuis la moitié du 20^{ème} siècle favorise la déconnexion et le drainage des annexes hydrauliques des cours d'eau (protection des populations contre les inondations, politique agricole et sylvicole, assainissement des marais...). De plus, la pollution des eaux, la surpêche, ainsi que la présence de barrages empêchant la migration pour la reproduction contribuent à fragiliser les populations de cette espèce (IUCN *et al.*, 2010).

En raison de toutes les menaces pesant sur le brochet, il est depuis 2010 en France classé comme espèce vulnérable (VU) sur la Liste de l'IUCN (IUCN *et al.* 2010) et est inscrit sur l'arrêté du 8 décembre 1988, fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national (Arrêté du 8 décembre 1988). Ainsi, pour préserver ce poisson, sur le département des Landes, une politique active de restauration de zones de frayères a été mise en place depuis le début des années 2000. Elle s'appuie sur le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles des Landes (PDPG 40). Ce document, révisé en 2013, a pour mission la protection et la mise en valeur des milieux aquatiques sur le département. Il décrit les problématiques présentes, apporte un diagnostic du territoire et met en avant des propositions de gestion et de restauration pour atteindre un bon état piscicole. Le constat principal de ce document montre une dégradation très nette des zones de reproduction du brochet tant quantitativement que qualitativement sur le département. Afin de pallier cette dégradation, des Modules d'Actions Cohérentes (MAC)

visent la reconquête des habitats dégradés pour aboutir à des fonctionnalités conformes aux attentes de l'espèce repère. Les actions mises en place consistent en l'amélioration des connexions entre les zones de reproduction et les cours d'eau, la restauration des zones de frayères et l'amélioration de l'inondabilité des sites.

Un autre enjeu de conservation est récemment venu s'ajouter, celui de la préservation du brochet aquitain *Esox aquitanicus*. En effet, des études génétiques et photographiques menées en 2014 par Gaël Denys (MNHN) ont permis de mettre en évidence une nouvelle espèce de brochet endémique au Sud-Ouest de la France. Du fait de son aire de répartition restreinte et des faibles populations, des mesures de gestion et recolonisation sont prises pour cette espèce sur le département. Les bassins versants et frayères où le brochet aquitain est présent doivent faire l'objet d'une gestion spécifique.

C'est pour cela que depuis 2014, le Pôle technique de la Fédération a mis en place un suivi annuel de la reproduction du brochet. Le but est d'évaluer la fonctionnalité des frayères par la présence de juvéniles de brochet et de calculer leur productivité. L'objectif est aussi d'observer les différences entre les typologies et les bassins versants aussi bien en termes de production que de croissance des juvéniles. Ce suivi est également l'occasion de découvrir de nouvelles frayères chaque année. Ces données permettront de connaître l'état du milieu et serviront à la mise en place de nouvelles mesures de gestion ou de restauration. Une attention particulière sera portée sur les frayères où le brochet aquitain est présent, afin d'étudier l'évolution des populations et d'adapter des mesures pour sa préservation sur les secteurs prioritaires.

1. Matériels et méthodes

1.1. Présentation de l'espèce étudiée : le brochet

1.1.1. Taxonomie

Le brochet est un poisson appartenant à la famille des *Esocidae*, représentée par sept espèces ayant des caractéristiques morphologiques similaires. Le brochet commun *Esox lucius* décrit par Linnaeus en 1758 est l'espèce la plus présente en France. Pendant plus de deux siècles, il a été admis qu'*Esox lucius* était la seule espèce de brochet en Europe. Cependant en 2011, Bianco et Delmastro (Bianco et Delmastro 2011) et Lucentini *et al.* (Lucentini *et al.*, 2011) ont décrit indépendamment une nouvelle espèce de brochet endémique en Italie qu'ils ont nommée respectivement *Esox cisalpinus* et *Esox flaviae*. Bianco et Delmastro l'ayant décrit en premier, c'est *E. cisalpinus* qui sera retenu comme nom pour cette nouvelle espèce dans le code international de nomenclature zoologique. Par la suite une étude menée par Denys *et al.*, en 2014 a démontré la présence en France d'*Esox cisalpinus* dans des lacs alpins (aujourd'hui éteint), mais également d'une nouvelle espèce de brochet, le brochet aquitain *Esox aquitanicus*, qui sera présenté dans une partie dédiée.

1.1.2. Morphologie

Le brochet est l'une des espèces de grandes tailles de nos eaux continentales, il peut facilement atteindre 130 cm avec un poids dépassant les 15kg. Il est caractérisé par un corps allongé et fusiforme. Sa tête est aplatie vers l'avant avec un museau en forme de bec de canard. La mâchoire inférieure est proéminente par rapport à la mâchoire supérieure. Sa gueule est largement fendue et possède plus de 700 dents (présentes sur le vomer, le palatin et la langue) orientées vers l'arrière qui lui permettent de retenir une proie. De nombreux pores sensitifs sont présents sur sa tête, ils ont la même fonction que la ligne latérale. Les yeux sont situés sur le sommet du crâne et lui permettent d'observer même lorsqu'il repose sur le fond. La nageoire dorsale est située très en arrière du corps, à l'aplomb de la nageoire annale, ce qui lui permet d'avoir une détente époustouflante et réaliser de puissantes accélérations. Les nageoires sont de couleur orange avec des rayures noires. La robe est de couleur verte marquée par des tâches jaunes sur les flancs. La coloration de la robe varie selon les milieux pour se fondre dans son environnement (verdâtre dans les milieux riches en végétation, presque noire dans les milieux vaseux et jaunâtre dans les eaux saumâtres) (Keith *et al.*, 2011).

Le dimorphisme sexuel est peu marqué (à part la taille chez la femelle plus importante) et visible uniquement en période de reproduction. Chez la femelle, l'espace compris entre l'anus et l'orifice urogénital est caractérisé par une protubérance. Chez le mâle, l'espace entre l'anus et l'orifice urogénital débouche au niveau d'une fente transversale (Chancerel 2003).

1.1.3. Habitat

L'habitat du brochet est conditionné par plusieurs paramètres qui vont varier suivant son stade de développement. Le brochet est un poisson limnophile vivant dans les eaux calmes et peu profondes notamment durant les premiers stades, alevin et juvénile. En milieu lacustre, les adultes s'écartent du littoral et gagnent en profondeur, mais s'aventurent rarement sous la thermocline à plus de 10-15m (Chancerel 2003). Ensuite l'un des principaux facteurs conditionnant la présence et l'abondance du brochet est la végétation aquatique. Les capacités d'accueil d'un milieu sont optimales pour le brochet lorsque le recouvrement de la végétation aquatique (hélophyte + hydrophyte) atteint en période estivale 40 voire 80% de la surface en eau, avec une distribution en îlots. (Hess et Heartwell 1979 ; Casselman et Lewis 1996 ;

Grimm et Klinge 1996; Chancerel 2003). La végétation est très importante puisqu'elle va servir de support de ponte lors de la reproduction du brochet. Elle constitue également une nurserie permettant de limiter le cannibalisme entre les adultes et les juvéniles. Les jeunes brochets se cantonnent aux zones avec une végétation dense et de faible profondeur qui seront peu accessibles aux adultes. Au fur et à mesure de leur croissance, les individus occupent des secteurs avec une densité de végétation décroissante (Casselman et Lewis 1996). Selon Grimm et Klinge 1996 un facteur favorable supplémentaire serait la présence d'espèces aquatiques végétales pérennes servant d'abris aux brochets pendant la période hivernale.

Concernant la physico-chimie des eaux, la température estivale optimale pour la croissance de l'adulte est de 20°C et 23°C pour les juvéniles. Lorsque la température de l'eau dépasse les 25°C en été, cela entraîne une réduction de l'alimentation et à partir de 30°C la température peut être létale. Le brochet supporte assez bien les températures plus basses, cependant lorsque la température baisse en dessous de 10°C, la croissance est très réduite (Chancerel 2003). Le brochet est une espèce assez résistante au manque d'oxygène, les juvéniles supportant mieux les conditions défavorables que les adultes. Des concentrations inférieures à 5mg/L en dehors des périodes hivernales induisent un stress pouvant provoquer des retards de croissance si cela persiste. Les teneurs critiques et létales pour le brochet sont à partir de 1.5mg/L pour une température de 20°C en été. En hiver, le brochet peut supporter des teneurs en oxygène dissous beaucoup plus faibles jusqu'à 0.3mg/L à basse température (Casselman et Lewis 1996). La transparence de l'eau est un facteur prépondérant qui influe à la fois sur la présence et la croissance des individus (Casselman et Lewis 1996; Craig et Babaluk 1989; Margenau, Rasmussen, et Kampa 1998). Les conditions optimales sont une transparence supérieure à 1m, avec un optimum supérieur à 3m ce qui correspond à des plans d'eau mésotrophes. La transparence de l'eau va également conditionner la croissance des végétaux immergés qui constituent un élément indispensable de l'habitat de l'espèce. Le brochet est avec la perche (*Perca fluviatilis*) et dans certaines mesures le black bass (*Micropterus salmoides*), l'une des espèces piscivores supportant les milieux acides (espèces acidotolérantes). Il peut accomplir son cycle biologique tant que le pH du milieu reste au-dessus de 4,5-5,5 (Appelberg et al. 1995 ; Raitaniemi 1995 ; Tonn et Magnuson 1983).

1.1.4. Reproduction et cycle biologique

Le brochet est un poisson phytophile, c'est-à-dire qu'il pond ses œufs sur la végétation. La reproduction a lieu de février à mars, jusqu'à avril en altitude. A cette période de l'année la végétation aquatique se fait rare, par conséquent, pour trouver des zones favorables à la reproduction et au développement des juvéniles, le brochet doit effectuer une migration holobiotique transversale pour rejoindre les zones de frayères. En effet les brochets sont capables d'accomplir des migrations de plusieurs kilomètres pour trouver des secteurs favorables à la reproduction. Les crues jouent un rôle majeur puisque la montée des eaux va déclencher la migration des géniteurs vers les zones de fraies (Gillet 1989).

Les frayères à brochet sont caractérisées par des milieux avec une végétation importante, peu profonds, calmes où les eaux se réchauffent rapidement. Les biotopes préférentiels seront donc les systèmes latéraux situés dans le lit majeur des cours d'eau tel que les prairies humides, les marais, les bras morts et les fossés de drainage (Souchon 1983). Les frayères doivent être de faible profondeur entre 0.20 m et 1m (Chancerel 2003). Les frayères fonctionnelles sont donc principalement composées de zones inondables comprises dans cette tranche. Du fait des faibles profondeurs, il est essentiel que les niveaux d'eau soient suffisamment stables pour permettre le développement correct des premiers stades des brochetons. Pour cela, le niveau d'eau doit être maintenu pendant plus de 40 jours consécutifs, entre février et début mai (Chancerel 2003). La nature de la végétation ne constitue pas un

facteur déterminant dans le choix d'une frayère par le brochet, la ponte peut se faire sur différents types de végétaux.

La ponte dépend énormément de la température qui doit être comprise entre 6 - 12 °C (Chancerel 2003; Schlumberger et Elie 2008; Keith *et al.*, 2011). Cet intervalle de température est optimal pour avoir un succès de la fécondation et du taux d'éclosion des œufs de brochet. Le développement de l'embryon de brochet s'arrête en dessous de 3°C (Bondarenko 2015). La ponte se fait de manière fractionnée par paquets d'une soixantaine d'ovules pendant 2 à 5 jours sur plusieurs centaines de m². Chaque femelle dépose ses œufs isolément, accompagnée par un ou plusieurs mâles (Machniak 1975). Toner et Lawler 1969 qui ont repris les données de plusieurs auteurs, indiquent une fécondité relative de 15 à 25 000 ovules/kg par femelles (Hess et Heartwell 1979; Souchon 1983). Une forte turbidité du milieu peut être létale lors de l'incubation des œufs. D'après Hassler 1970, un dépôt limoneux de 1 mm par 24h pourrait expliquer une mortalité de 97% des œufs. L'incubation des œufs dure 120 degrés/jours (Keith *et al.*, 2011) soit environ 12 jours à 10°C. Après éclosion, les alevins se fixent à la végétation par une papille adhésive pendant 100 degrés/jours. La phase alevin nageant comprenant la fin de la résorption de la vésicule vitelline est de 80 degré/jours (Chancerel 2003). C'est donc pendant 1.5 à 2 mois que la frayère doit conserver un niveau d'eau sensiblement constant. Les juvéniles trouvent leur première proie dans la végétation, pendant 3 à 5 semaines. Leur régime alimentaire est composé de copépodes et de cladocères de grandes tailles puis plus tard ils deviennent entomophages et consomment des larves d'insectes (Desvillettes *et al.*, 1994). La croissance des alevins et des juvéniles de brochet est fortement dépendante du zooplancton et des macroinvertébrés (Sauvanet *et al.*, 2013). Ils passent ensuite à un régime ichthyophage à partir de 50mm. Ce stade de développement arrive au même moment que le pic de reproduction des cyprinidés, ce qui va permettre aux brochetons d'avoir de la nourriture à profusion. Le cannibalisme est également fréquemment observé chez les brochetons au premier printemps à partir d'une taille de 50 mm et s'exerce sur des individus de la même cohorte mais de plus petite taille (Chancerel, 2003). Le brocheton va ensuite regagner le cours d'eau principal où il réalisera la suite de son développement jusqu'à maturité sexuelle (environ 2 ans pour les mâles et 3 ans pour les femelles) (cf Figure 1).

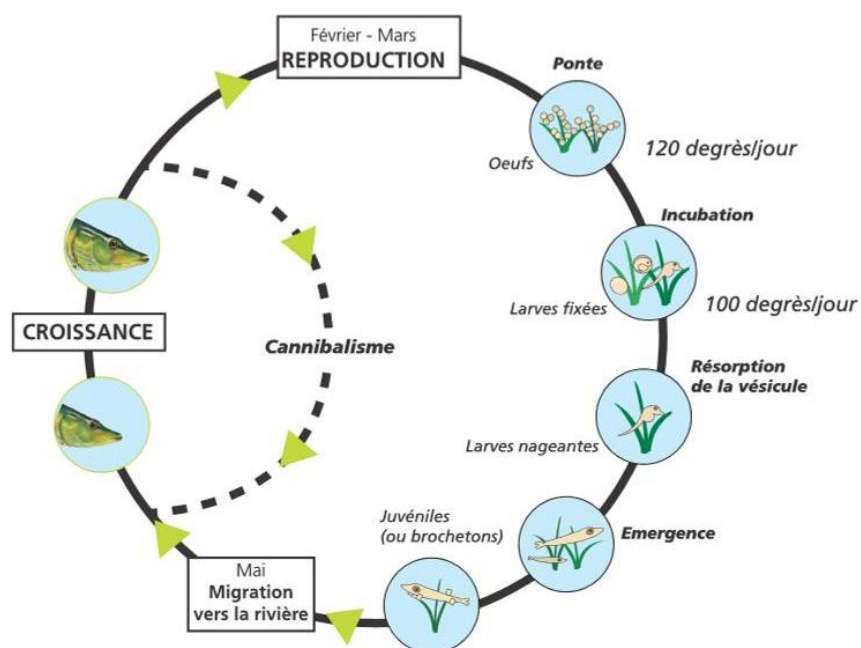


Figure 1 : Cycle biologique du brochet, UFBAG – SARION PUBLICITE

1.1.5. Le brochet aquitain *Esox aquitanicus*

La Fédération de Pêche des Landes fait face à un nouvel enjeu de conservation, celui du brochet aquitain. Il a été découvert lors d'une étude menée en 2014 par le Muséum d'Histoire Naturelle (MNHN) de Paris (G. P. J. Denys *et al.*, 2014), qui a démontré qu'il existait non pas une mais trois espèces de brochet en France, dont une endémique du Sud-Ouest : le brochet aquitain *Esox aquitanicus*. Son aire de répartition est limitée au Bassin de la Charente au nord et à celui de l'Adour au sud. La présence du brochet aquitain a été confirmée dans les bassins de la Charente, de la Garonne, de la Leyre, des bassins côtiers du Médoc, des Landes et de l'Adour.

Les trois espèces de brochet peuvent se reproduire entre elles, ce qui rend la conservation du brochet aquitain encore plus importante. A cause des multiples empoissonnements en brochet qui ont pu se faire afin de satisfaire la demande des pêcheurs, des hybridations se sont produites entre le brochet commun et le brochet aquitain. De plus, du fait de son aire de répartition limitée, les populations de brochet aquitain pures ont grandement diminué. Des sites prioritaires contenant cette espèce ont été identifiés et cartographiés dans le projet ATLASESOX par Denys en 2017 (G. Denys, 2017) afin de protéger et de conserver au mieux le patrimoine génétique du brochet aquitain (cf Annexe n°1). Cependant les connaissances sur cette espèce sont encore très limitées surtout en ce qui concerne ses exigences écologiques. A ce stade des recherches, elles sont considérées comme semblables entre les deux espèces.

Il est difficile de différencier visuellement *Esox lucius* et *Esox aquitanicus*, notamment au stade juvénile. Cependant lorsqu'ils grandissent, des critères morphologiques observables tels que la longueur du museau ou encore la couleur de la robe permettent de les identifier. Denys *et al.*, 2014 ont établi plusieurs critères permettant de distinguer les deux espèces (Tableau I et Figure 2).

Tableau I : Caractères permettant de distinguer le brochet aquitain du brochet commun, Denys *et al.*, 2014

	<i>Esox aquitanicus</i>	<i>Esox lucius</i>
Robe	Juveniles : bandes obliques minces (1 à 1,5 écailles d'épaisseurs). Adultes : bandes obliques minces devenant discontinues avec l'âge donnant un aspect marbré.	Juveniles : bandes obliques larges (min 2 écailles d'épaisseurs). Adultes : robe tachetée de points clairs plus ou moins gros.
Museau	Museau plus court que la distance postorbitaire (du bord externe de l'œil jusqu'au bord de la distance postorbitaire de l'opercule)	Museau de même longueur ou plus grand que la distance postorbitaire.
Nombre d'écailles sur la ligne latérale	101 à 121 écailles	117 à 148 écailles



Figure 2 : à gauche : Tête de brochet de profil, montrant la différence de taille de museau entre les 2 espèces *Esox aquitanicus* (a) et *Esox lucius* (b), à droite : *Esox aquitanicus* adulte, Denys et al., 2014

1.2. Présentation des frayères

Afin de rendre compte de l'évolution de la reproduction du brochet dans le département des Landes, un suivi annuel des frayères à brochet a été mis en place depuis 2014. Un total de 60 frayères à brochet sont identifiées (cf Tableau II) par la Fédération sur le département des Landes. Leur localisation est présentée sur la Figure 3. Une codification a été mise en place pour chaque frayère suivant 2 critères : leur localisation et leur typologie.

Tout d'abord les frayères sont regroupées en quatre groupes selon leur localisation géographique :

- Le littoral (code **Li**) : correspond aux sites proches de la façade Atlantique, situés dans l'Ouest des Landes.
- La Leyre (code **Le**) : frayères présentes sur le bassin versant de la Leyre, situées au nord du département.
- Le bassin versant de l'Adour : frayères connectées à l'Adour et ses affluents, situées dans la partie sud des Landes (Adour moyen : code **Am** / Adour aval : code **Av**).
- Le bassin versant de la Midouze (code **Mi**) : correspond aux frayères dépendantes de la Midouze et de ses affluents.

Un deuxième code est donné aux frayères en fonction de leur typologie. Les bras morts portent le code **B**, les lagunes le code **L**, les marais le code **M** et les ruisseau le code **R**. Les codes affectés à chaque frayère ainsi que les mesures de gestion et gestionnaires sont présentés dans le Tableau II.

Tableau II : Récapitulatif des codes et des noms des frayères à brochet identifiées sur le département des Landes, Luc TISSOT, 2020

Frayère	Code	Mesure de gestion piscicole / gestionnaire
Bras mort Saubusse	Am-B02	Bras mort réaménagé (2009) / AAPPMA
Toulouzette	Am-B03	Aucune / AAPPMA
Souprosse amont	Am-B04	Aucune / AAPPMA
Saint Sever Roma	Am-B05	Bras mort réaménagé (2011) / AAPPMA
St Sever Ball Trap	Am-B06	Bras mort réaménagé (2012) / AAPPMA
Priam	Am-B07	Bras mort réaménagé (2013) / AAPPMA
Bordere-Bonduelle	Am-B08	Bras mort réaménagé (2013) / AAPPMA
Graviere Aire sur Adour	Am-B09	Ancienne gravière réaménagée (2001) / AAPPMA
Souprosse Aval	Am-M03	Aucune / AAPPMA
Cauna	Am-M01	Aucune / AAPPMA
Onard	Am-M02	Seuil / AAPPMA
Orist	Av-M01	Barthes réaménagées / AAPPMA
Jouanin	Av-M02	Aucune / AAPPMA
Barthe de Boulogne	Av-M03	Aucune / AAPPMA
La Zac	Av-M04	Aucune / AAPPMA
Blazion	Av-M05	Réaménagé / AAPPMA
Barthe Saint Vincent de Paul	Av-M06	Ensilage jussie / FDC40
Candresse	Av-M07	Aucune / AAPPMA
Louer	Av-M08	Seuil / Mairie
Gousse/Prechacq	Av-M09	Zones humides réaménagées / AAPPMA
Ages	Av-M10	Aucune / AAPPMA
Abesse	Av-M11	Marais géré / AAPPMA
Solferino	Le-F01	Aucune / AAPPMA
Garlande	Le-M02	Marais créé récemment / Département + FDC40
Plata	Le-M03	Reserve Chasse Faune Sauvage / FDC40
Petite lagune Bias	Li-L01	Réaménagé / AAPPMA
Grande lagune Bias	Li-L02	Réaménagé / AAPPMA
Lagune Tirelague	Li-L03	Aucune / AAPPMA
Petite lagune Ceyrolles	Li-L04	Aucune / AAPPMA
Lagune Saubion	Li-L06	Aucune / Autoroute du Sud de la France
Marais Pipe Leon	Li-M01	Aucune / AAPPMA
Lit et Mixe	Li-M02	Gestion pour la chasse / FDC40
Uza	Li-M03	Gestion des niveaux d'eau / FDC40
Ball Trap Aureilhan	Li-M04	Marais restauré / AAPPMA
Laouadie	Li-M05	Restauré - gestion des niveaux d'eau / FDC40 + AAPPMA
Lac nord Biscarrosse	Li-M06	Aucune / AAPPMA
Bisca Nautic	Li-M08	Géré pour la chasse / FDC40-AAPPMA
Ispe	Li-M09	Aucune / AAPPMA
Marais de Codurs	Li-M10	Géré pour la chasse / AAPPMA
ZH Mimizan	Li-M11	Aucune / AAPPMA
Navarrosse	Li-M12	Aucune / AAPPMA
Port Vermillion	Li-M13	Aucune / AAPPMA
Marais d'Orx	Li-M14	Réserve naturelle nationale / SMGMN
Etang Hardy	Li-M16	Aucune / AAPPMA
Marais de la Pointe	Li-M17	Géré pour la chasse / Propriétaire
Tonne propriétaire privé	Li-M17	Géré pour la chasse / Propriétaire
Barthe de Montbardon	Li-M18	Réserve de chasse / FDC40
Canal de Ceyrolles	Li-R01	Aucune / AAPPMA
Amont canal Ceyrolles	Li-R02	Aucune / AAPPMA

Lagune Biscarrosse	Li-R03	Aucune / AAPPMA
Craste biscarrosse	Li-R03	Aucune / AAPPMA
Moulin Pillouta	Mi-B01	Bras mort restauré (2008) / AAPPMA
Arjuzanx	Mi-B02	Seuil / AAPPMA
Midouze a Carcenx Pontonx	Mi-B03	Bras mort restauré (2008) / AAPPMA
Latapy	Mi-L01	Reserve Chasse Faune Sauvage / FDC40
Lagune SNCF Morcenx	Mi-L02	Aucune / AAPPMA
Lagune de Garrosse	Mi-L03	Aucune / AAPPMA
Braou Piat	Mi-L04	Lagunes restaurées / FDC40
Marais du Los	Mi-M01	Seuil / FDC40
Abesse	Av-M11	Marais géré / AAPPMA
Losse	R01	Aucune / AAPPMA

abc Frayère 100% brochet aquitain

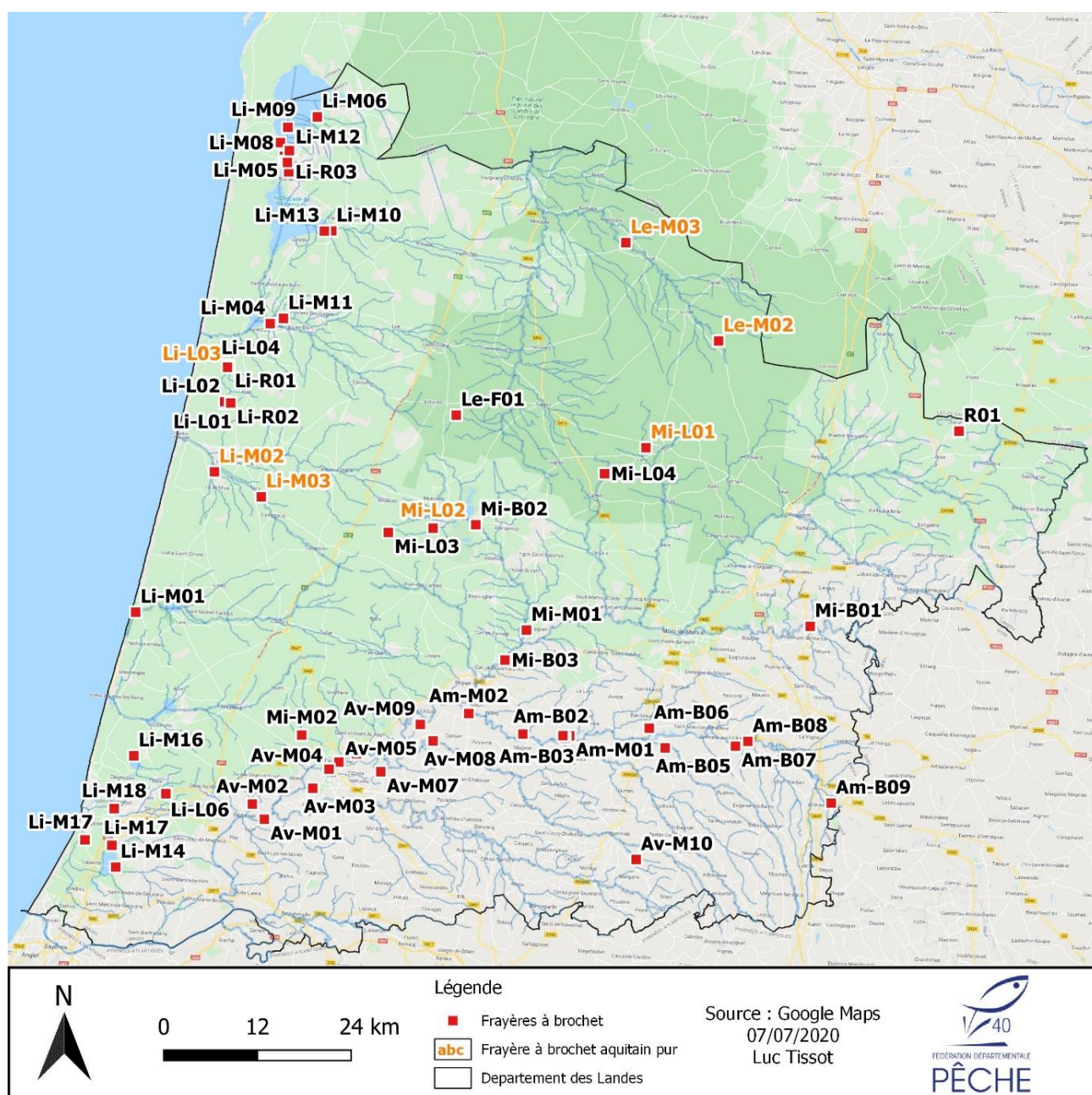


Figure 3 : Cartographie de la localisation des frayères à brochet sur le département des Landes, Luc TISSOT, 2020

1.2.1. Bras morts

Un bras mort est une annexe hydraulique en marge du lit mineur d'un cours d'eau. Il est formé par le méandrage ou le tressage lors du déplacement latéral du cours d'eau au cours du temps. Un bras mort peut être plus ou moins connecté par l'amont et/ou l'aval au cours d'eau principal.

Les bras morts constituent des sites de reproduction favorables au brochet. En effet, ce sont des milieux peu profonds, généralement sans courant, où la thermie de l'eau augmente rapidement. Ils peuvent également s'assécher partiellement une partie de l'année, ce qui va favoriser l'implantation d'une végétation aquatique de type hydrophyte ou héliophyte, servant de support de ponte aux brochets. Les bras morts sont des milieux riches en nutriments (eutrophes) où l'on va retrouver toute la nourriture nécessaire au développement des brochetons (zooplancton, puis alevins de poisson fourrage). Du fait de cette production importante de nutriments, les bras morts sont soumis à un processus d'évolution naturelle assez rapide qui tend vers leur comblement.



Figure 4 : bras mort de d'Adour à Toulouzette à gauche, de la Midouze à Carcen-Ponson à droite, 2020

1.2.2. Lagunes

Les lagunes sont définies comme étant des étendues d'eau peu profondes, isolées de la mer par un cordon littoral souvent constitué de sable. Cependant dans les Landes, les lagunes sont caractérisées comme étant des étendues d'eau douce inférieures à 1 hectare, peu profondes, alimentées par les pluies et/ou les nappes phréatiques. Les niveaux d'eau varient fortement et la plupart d'entre elles sont temporaires. Les lagunes sont généralement oligotrophes, pauvres en éléments nutritifs mais riches en espèces végétales et animales spécifiques à caractère patrimonial.

Les lagunes sont considérées comme d'excellentes frayères à brochet lorsqu'elles sont connectées au réseau hydrographique. En effet, ce sont des zones ouvertes, entièrement ou en partie exondées durant l'été, possédant une végétation courte et dense, propice à la reproduction du carnassier. Malgré tout, ces zones sont soumises à l'évolution naturelle du milieu, avec l'installation progressive de ligneux entraînant une fermeture de ce milieu aquatique.



Figure 5 : Petite lagune de Bias à gauche, lagune du Braou Piat à Garein à droite, 2020

1.2.3. Marais

Les marais sont des zones humides stagnantes peu profondes à hauteur variable (selon la période de l'année), envahies par une végétation aquatique. Les marais se forment dans des zones mal drainées par le réseau hydrographique ainsi que sur les sols imperméables. Ils sont le plus souvent situés proches d'un cours d'eau ou de la mer, sur un ancien lit de la rivière ou en bordure de plan d'eau. Leurs bordures ont les mêmes caractéristiques que celles des lagunes. En effet, elles sont exondées une partie de l'année et possèdent donc une végétation herbacée d'hydropytes et d'hélophytes idéale comme support de ponte. Ces milieux sont nombreux sur le département et une partie est entretenue ou gérée (pâturage de bovins, fauchage, gyrobroyage) par la Fédération des Chasseurs des Landes (FDC 40) entre autre.



Figure 6 : Marais du Plata à gauche, marais de Garlande à droite, 2020

1.2.4. Ruisseaux

Ce type de frayère regroupe les cours d'eau ainsi que les fossés d'écoulement des eaux (généralement d'origine anthropique) destinés à drainer, collecter et canaliser les eaux. Ils se situent souvent en bordure de champs agricoles (de maïs, d'asperge...), mais également à proximité des parcelles forestières, afin d'assainir la lande humide et favoriser la culture du pin maritime (*Pinus pinaster*).

Cette typologie de frayères est le plus souvent rectiligne, étroite, caractérisée par une profondeur et une largeur constante, pouvant subir des assecs en été. Tous ces paramètres vont donc favoriser l'implantation d'une végétation herbacée qui sera propice à la reproduction du brochet. Actuellement, peu de ces frayères sont connues et donc suivies par la Fédération sur le département des Landes.



Figure 7 : Estireaux à Mées à gauche, canal de Ceyrolles à Mimizan à droite, 2020

1.2.5. Aménagements de frayères

Pour être fonctionnelle, une frayère doit être maintenue en eau 8 à 10 semaines. Suite aux études antérieures sur la reproduction du brochet, des dispositifs ont été aménagés sur certaines frayères afin de maintenir en eau celles-ci et éviter un assec précoce qui serait fatal aux juvéniles de brochets.

Historiquement, le niveau des principaux cours d'eau landais a diminué avec l'érosion régressive (rectification des cours d'eau, extraction en lit mineur). Si les crues hivernales permettent toujours l'inondation des frayères, le niveau d'eau diminue de plus en plus précocement et ne se maintient pas suffisamment longtemps pour assurer le développement des juvéniles. Les dispositifs mis en place sur certaines frayères sont des seuils composés de planches disposées entre deux T en béton opposés l'un l'autre (cf Figure 8) permettant une élévation de la lame d'eau dans la frayère. Le niveau d'eau est ensuite réduit progressivement en enlevant les planches composant le seuil, ce qui permet le retour des brochetons au cours d'eau principal.



Figure 8 : Seuil sur la frayère de Louer à gauche, marais de Laouadie en eau en droite, 2020

1.3. Méthodologie

1.3.1. Protocole de suivi terrain

1.3.1.1. Capture par pêche électrique

La pêche électrique est la technique utilisée pour suivre la reproduction du brochet sur le département des Landes. C'est le moyen non létal le plus rapide et le plus efficace pour capturer les poissons, effectuer une biométrie et ensuite les relâcher sans les blesser (cf Figure 9). Le matériel utilisé est un appareil portatif et autonome, l'IG600 de la marque HANS GRASSL. Il possède deux électrodes : une anode en forme d'anneau disposée au bout d'une perche et une cathode composée de filaments trainant à l'arrière du porteur. Un courant électrique va être émis dans l'eau lorsque les deux électrodes sont immergées en même temps. Lorsqu'un poisson se trouve à proximité de ce champ électrique, les messages cérébraux du poisson sont stoppés, entraînant une inhibition de la nage du poisson. Cette inhibition est ensuite remplacée par une excitation réflexe des voies motrices, ce qui provoque une nage forcée en direction de l'anode (pôle positif du courant électrique). Ce phénomène est appelé le galvanotropisme positif. Il faut néanmoins être attentif à ne pas laisser trop longtemps les poissons sous l'influence du champ électrique, afin d'éviter de provoquer une tétanie nerveuse et musculaire (pouvant alors entraîner la mort du poisson).

Une fois que les poissons sont en nage forcée en direction de l'anode, ils peuvent être capturés avec des épuisettes de maille 3,5mm. Les poissons pêchés sont placés temporairement dans un seau contenant de l'eau de la station. Seuls les brochets sont conservés pour la biométrie, les autres espèces sont identifiées, puis relâchées (sauf espèces nuisibles). Une fois la pêche finie, les poissons sont mesurés avec un ichtyomètre et pesés individuellement avec une balance avant d'être remis à l'eau (cf Figure 9). La plupart du temps, les brochets ne sont pas relâchés au niveau de la frayère, soit car celle-ci n'est plus connectée avec le cours d'eau et que le risque d'assèchement est important, soit pour limiter le cannibalisme ou pour reempoissonner des sites déficitaires. Cette méthode est facile à mettre en œuvre, nécessite peu de personnel (minimum 3 personnes) et permet d'échantillonner une frayère rapidement pour voir si elle est productive. La pêche à l'électricité présente des risques importants et doit être réalisée par un personnel qualifié ayant reçu une formation spécifique (Norme NF C18-510), avec un matériel respectant les prescriptions de l'arrêté du 2 février 1989 (ONEMA 2012). De plus, tous les manipulateurs sont équipés de gants de protection et de waders, pour être isolés du courant électrique (Equipement de Protection Individuel). Un protocole spécifique à cette étude a été mis en place par le pôle technique de la Fédération de Pêche des Landes. Chaque station est échantillonnée pendant 15 min. Les études antérieures ont démontré qu'au-delà de ce laps de temps, si aucun brocheton n'est capturé, alors la probabilité que la frayère soit fonctionnelle est très faible. Après chaque pêche électrique, la durée de pêche ainsi que des points GPS sont relevés pour calculer la surface échantillonnée et l'effort de pêche. L'appareil utilisé est un GARMIN Oregon 750 t.



Figure 9 : Pêche électrique sur la lagune de Latapy à gauche, mesure d'un brocheton avec l'ichtyomètre à droite, 2020

1.3.1.2. Observations terrain

Sur chaque station, en plus de la pêche électrique, plusieurs paramètres abiotiques et biotiques sont pris en compte et recueillis sur une fiche terrain (cf Annexe 2), pour essayer de les corrélérer avec les résultats. Tout d'abord les caractéristiques physico-chimiques de la frayère sont recensées : température de l'eau (°C) et conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Ensuite, le type de végétation (autochtone ou exotique envahissante) ainsi que le recouvrement de végétaux hydrophytes et héliophytes est observé. Les espèces animales susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques sont également prises en compte, telles que l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) et le poisson chat (*Ameiurus melas*). Il y a aussi le pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), petit cyprinidé d'origine asiatique non représenté en France (arrêté du 17 décembre 1985), disséminé depuis les années 60 en Europe. Il est porteur sain d'un parasite mi-animal mi-champignon mortel pour la plupart des autres espèces de poissons : l'agent rosette (*Sphareothecum destruens*).

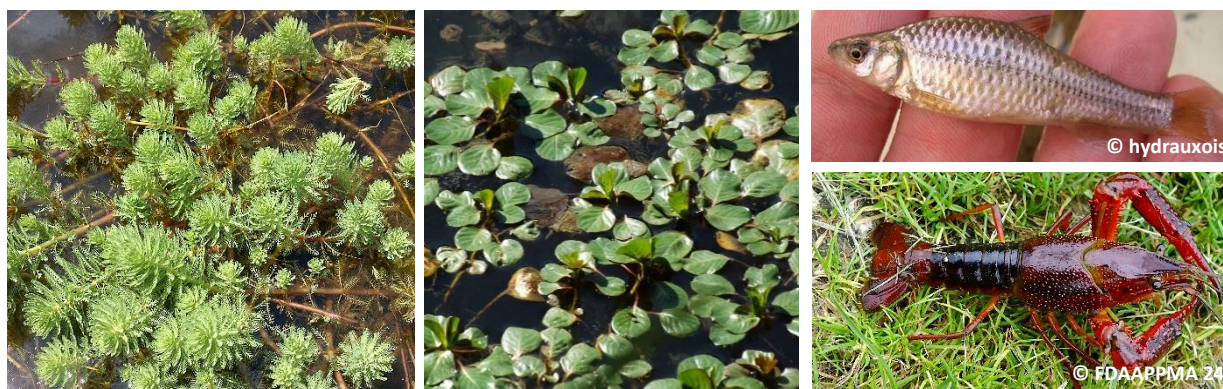


Figure 10 : Espèces invasives, de gauche à droite : Myriophylle du Brésil, Jussie, Goujon asiatique, Ecrevisse de Louisiane

1.3.1.3. Prélèvements ADN

Pour étudier la répartition du brochet aquitain sur le département des Landes, des prélèvements ADN sont réalisés lorsque de nouvelles frayères sont échantillonnées ou sur des frayères susceptibles d'en héberger. Un protocole de prélèvement a été mis au point en 2019 pour lutter contre la souffrance animale : le prélèvement du mucus. Il consiste à frotter le flanc du brochet à l'aide d'un coton tige stérile afin d'en récupérer le mucus, puis de le déposer sur un carton Whatman (cf. Figure 11). Ce carton est ensuite annoté d'un identifiant,

du nom de la structure, de la date, de la localisation du prélèvement (rivière, ville) ainsi que du poids et de la taille de l'individu. Les échantillons sont envoyés à Gaël Denys, chercheur au MNHN de Paris pour les analyses génétiques (PCR).

Si les prélèvements attestent que l'échantillon provient d'un brochet aquitain alors, des dispositions particulières de préservation et de gestion seront mises en place sur le site.



Figure 11 : Kit de prélèvement de mucus Whatman à gauche, prélèvement sur un brocheton à droite, 2020

1.3.1.4. Suivi des débits et des températures

Un facteur prépondérant pour la reproduction a été étudié : l'augmentation du niveau d'eau. En effet, dans la bibliographie, il a été démontré que la migration du brochet vers les frayères est déclenchée par les crues et l'augmentation des niveaux d'eau. Par conséquent, pour savoir s'il y a eu des crues et si elles se sont produites à la bonne période, les débits moyens journaliers de plusieurs stations ont été relevés depuis novembre 2019. Le site internet www.hydro.eaufrance.fr recense les données disponibles sur les stations hydrologiques. 3 stations gérées par la DREAL Aquitaine ont été choisies pour avoir une tendance représentative des variations de débits sur le département des Landes (l'Adour à Pontonx, la Midouze à Tartas, la petite Leyre à Belhade).

Depuis cette année, des sondes de température ont été placées sur plusieurs frayères en janvier/février, début de la période de reproduction. Les sondes utilisées sont des Tinytag AQUATIC 2 TG-4100 qui enregistrent la température de l'eau toutes les 30 minutes.



Figure 12 : Sonde thermique Tinytag, Luc TISSOT, 2020

1.3.2. Traitement des données

1.3.2.1. Productivité des frayères

La productivité d'une frayère se traduit par le nombre de brochets adultes 3+ (géniteurs) produit par 100 m² de frayère active. Dans la bibliographie, Chancerel 2003 a établi un calcul de productivité théorique d'une frayère à brochet. Il a montré qu'il y a 50% de mortalité entre chaque classe d'âge et que 100 m² de frayère produisent environ 3.125 brochets adultes 3+ (cf Figure 13).

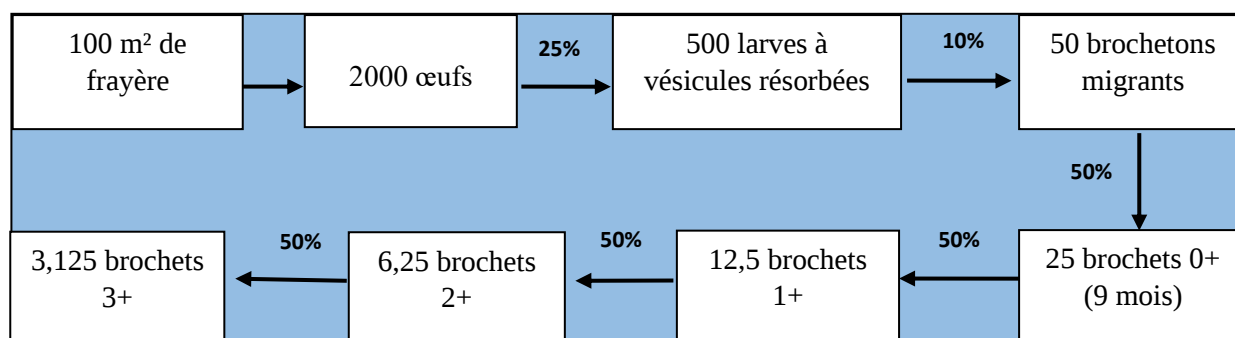


Figure 13 : Schéma du calcul de la productivité théorique d'une frayère (Chancerel, 2003)

Cependant, des études menées dans les Landes ont montré que cette productivité est en réalité bien inférieure à celle estimée par Chancerel et qu'elle variait suivant la typologie de la frayère. Les productivités attendues pour chaque typologie ont été définies dans le PDPG des Landes (cf Tableau III).

Tableau III : Productivité attendue définie par typologie de frayère (PDPG 40, 2013)

Type de milieu	Type de frayère	Productivité (adulte 3+/100m ²) attendue	Si problème de productivité
Grands cours d'eau Retenues collinaires	Bras mort	0.5	0 à 0.5
	Barthe	0.5	0 à 0.5
	Zone humide	0.5	0 à 0.5
Grands étangs côtiers	Marais de bordure géré	0.25	0 à 0.25
	Marais de bordure non géré	0.05	0 à 0.05
	Lagarosiphon ou Egerie	0.25	0 à 0.25
	Boisement humide	0.05	0 à 0.05
	Roselière	0.05	0 à 0.05
	Jussie	0.05	0 à 0.05
Petits cours d'eau	Bras mort et Lagune	0.2	0 à 0.2

De ce fait, la productivité est calculée à partir du nombre de brochetons pêchés sur la surface prospectée, ramenée ensuite à 100m² de frayère. Pour ensuite déterminer la productivité en adultes 3+ sur la frayère, le calcul de Chancerel sera utilisé. Etant donné que ce calcul prévoit une perte de 50% d'effectif par classe d'âge, il convient de diviser par 16 le nombre de brochetons pêchés sur 100m² de frayère, pour obtenir la productivité en adultes 3+. Ce calcul est effectué sur Excel.

$$Productivité /100m^2 = \frac{\text{Nombre de brochetons pêchés} * 100}{\text{surface prospectée}} / 16$$

Calcul de la productivité en brochet adulte 3+ pour 100m² de frayère

La surface prospectée est obtenue à l'aide des points GPS enregistrés lors des pêches électriques d'inventaire. Une fois importés sur le logiciel de SIG QGIS, une couche de type polygone est tracée puis la surface est calculée grâce à la fonction \$area de la calculatrice de champs.

Les résultats des productivités de l'année sont ensuite comparés avec les productivités définies par le PDPG 40 en fonction du type de frayère (cf Tableau III).

1.3.2.2. Corrélation taille/poids

Afin de pouvoir comparer des sites entre eux, il faut déterminer si la taille et le poids des brochetons sont corrélés. Le cas échéant, il sera possible de n'utiliser que la taille des brochetons pour la comparaison entre les frayères, ce qui facilitera les analyses statistiques. De plus, la pesée des brochetons n'a pas pu se faire systématiquement, à cause des conditions de terrain (vent trop important, terrain en pente, brocheton trop petit pour le seuil de détection de la balance). Les données de tailles et de poids sont compilées sur Excel puis importées sous RStudio pour l'analyse statistique. Les données n'étant pas paramétriques un test de corrélation de Spearman (cor.test) a été privilégié.

1.3.2.3. Comparaison entre les sites et taux de croissance

Les tailles des brochets produits sur des frayères de même bassin versant et de même typologie sont comparées entre elles. Pour limiter au maximum les biais dans les résultats, plusieurs paramètres sont pris en compte. Il faut que les pêches d'inventaire aient été réalisées à moins de 3 jours d'intervalle et qu'elles regroupent au moins 5 brochetons par site. La quantité de poissons pêchés variant fortement d'un site à l'autre, les données ne sont pas paramétriques. Les tests choisis sont le test de Wilcoxon s'il n'y a que deux sites à comparer, ou une alternative non paramétrique de l'ANOVA, le test de Kruskal-Wallis, pour comparer plus de deux sites. L'objectif de ces analyses est de voir s'il y a une différence de taille significative entre les brochetons provenant de frayères différentes. Le test de Kruskal-Wallis permet de tester l'égalité de toutes les moyennes mais, si une différence est observée, il est impossible de savoir où elle se situe. Les données devront donc être comparées deux à deux avec un test de Wilcoxon. Toutes les analyses donnent une p-value qui est comparée à un risque alpha (α) de 5%. Si la p-value est inférieure à ce risque, alors cela signifie que la taille des brochetons diffère significativement selon les sites, avec un risque d'erreur de 5%.

Le taux de croissance des brochetons est calculé sur les frayères où plusieurs pêches électriques ont été réalisées. Il est calculé sur Excel à partir de la moyenne de la taille de tous les individus juvéniles trouvés et du nombre de jours séparant les deux pêches, donnant lieu à la formule suivante :

$$\text{Taux de croissance (mm/jour)} = \frac{\mu t2 - \mu t1}{T}$$

$\mu t1$: moyenne des tailles de tous les juvéniles capturés à la date 1 en mm

$\mu t2$: moyenne des tailles de tous les juvéniles capturés à la date 2 en mm

T : nombre de jours séparant date 1 de date 2

1.3.2.4. Suivi de 2014 à 2020

La Fédération de Pêche des Landes a commencé le suivi des frayères à brochet en 2014. Le nombre de frayère augmente d'année en année, cependant toutes les frayères ne sont pas prospectées chaque année, soit par ce qu'elles ne sont pas en eau au moment des pêches électriques, soit parce qu'elles ne sont plus fonctionnelles. Pour suivre l'évolution de la reproduction du brochet sur le département, les productivités des frayères sont comparées entre les années pour chaque bassin versant et typologie.

2. Résultats

Le suivi 2020 des frayères à brochet a été perturbé par la crise sanitaire du COVID-19 qui a touché la France à la mi-mars. Les regroupements de personnes étant interdits pendant plus d'un mois et demi, les pêches électriques d'inventaires ont dû être reportées, voire annulées pour certaines. Toutes les pêches prévues en 2020 n'ont donc pas pu être réalisées.

2.1. Productivités des frayères

Les inventaires 2020 des frayères à brochet se sont déroulés du 04 Mai au 25 Juin. 63 stations ont été pêchées sur un total de 37 frayères. 6 nouvelles frayères ont été inventoriées cette année. 14 pêches de sauvetage ont également été réalisées. Au total, 995 brochetons ont été capturés, 279 lors des pêches d'inventaires, 716 lors des pêches de sauvetages (cf Tableau IV). La Figure 14 présente une cartographie des frayères prospectées en 2020. Sur les 37 frayères prospectées, 59% hébergeaient des brochetons 0+. Deux prélèvements ADN ont été réalisés sur une nouvelle frayère inventoriée cette année : le Marais d'Orx. Les échantillons seront analysés par le MNHN pour savoir s'il s'agit de brochet aquitain, hybride ou commun.

La moyenne de productivité relevée sur les frayères est de 0.19 adultes 3+/100 m². La plus forte productivité a été enregistrée sur l'amont du canal de Ceyrolles avec 1.54 3+/100m². Le détail des calculs de productivité de chaque frayère est présenté dans l'annexe 3.

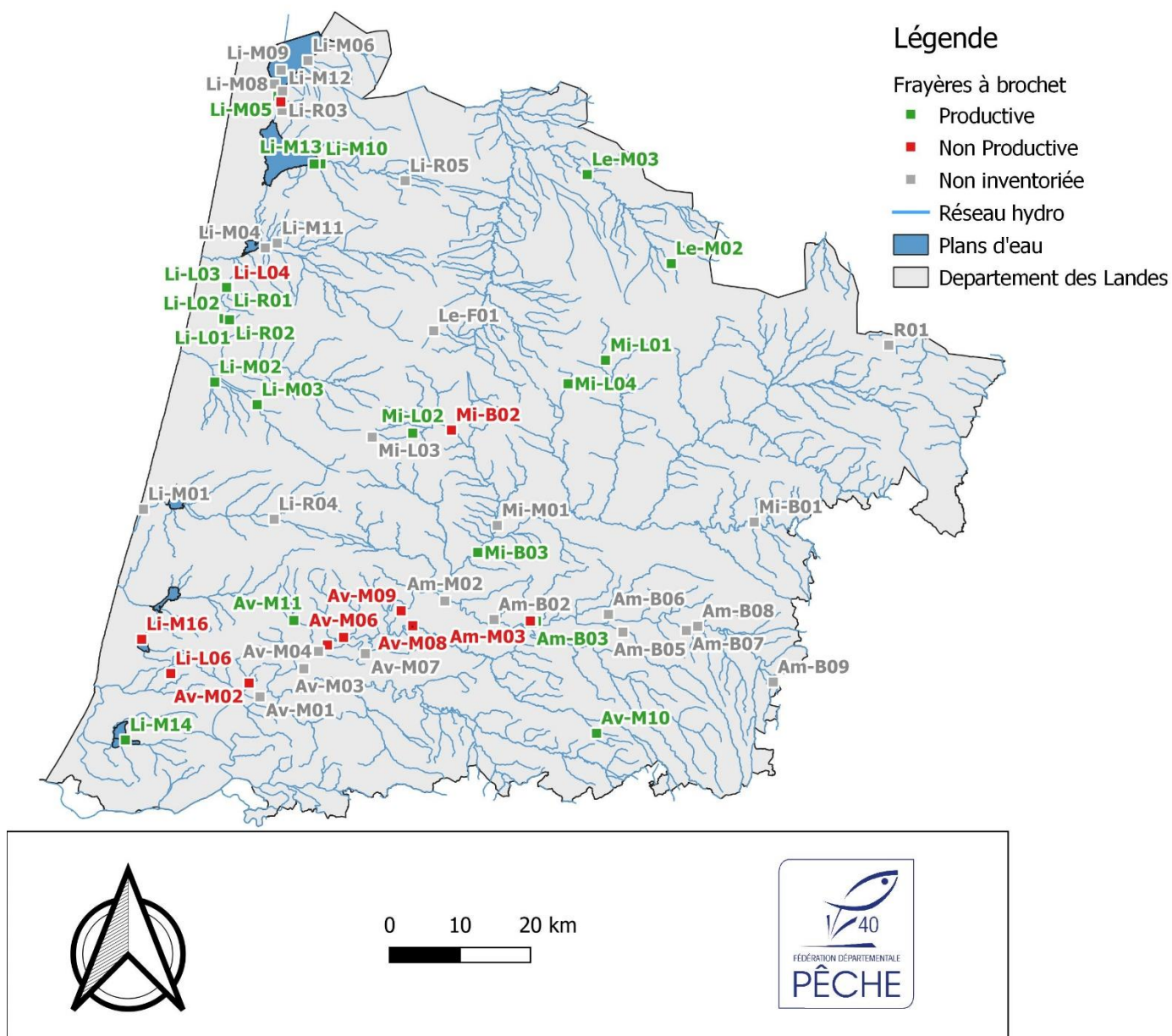


Figure 14 : Cartographie des frayères inventoriées et productives en 2020

Tableau IV : Tableau récapitulatif des frayères prospectées en 2020

Localisation	Typologie	Code	Frayère	Date pêche	Nombre brocheton	Productivité 3+/100m²
Adour amont	Bras mort	Am-B 03	Toulouzette	08-juin	3	0,13
Adour amont	Marais	Am-M 01	Cauna	27-mai	12	0,49
				08-juin	6	0,04
Adour amont	Bras mort	Am-M 03	Souprosse aval	27-mai	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 02	Jouanin	03-juin	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 05	Blazion	29-mai	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 06	Barthes de Saint Vincent de Paul	03-juin	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 08	Louer	04-mai	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 09	Préchacq	09-juin	0	0
Adour aval	Marais	Av-M 10	Lac d'Agès	08-juin	2	0,12
Adour aval	Marais	Av-M 11	Abesse	14-mai	11	0,36
Adour aval	Ruisseau	Av-R 01	Estireaux (Mees)	29-mai	7	0,8
Leyre	Marais	Le- M 03	Plata	23-juin	14	0,19
Leyre	Marais	Le-M 02	Marais de Garlande	23-juin	6	0,36
				05-mai	9	0,82
				22-juil	86	1,76
Littoral	Lagune	Li-L 01	Petite lagune Bias	27-juil	28	0,57
				18-mai	7	0,24
				22-juil	74	0,33
Littoral	Lagune	Li-L 02	Grande lagune Bias	27-juil	72	0,32
				18-mai	5	0,15
				25-juin	2	0,04
Littoral	Lagune	Li-L 03	Lagune Tirelagüe	25-juin	0	0
Littoral	Lagune	Li-L 04	Petite lagune Ceyrolles	06-mai	0	0
Littoral	Lagune	Li-L 05	Lagune de Biscarrosse	26-mai	0	0
Littoral	Lagune	Li-L 06	Lagune de Saubion	07-mai	91	0,56
Littoral	Marais	Li-M 02	Lit-et-Mixe	12-mai	112	0,6
				15-mai	47	0,2
				20-mai	30	0,23
				02-juin	43	0,21
				10-juin	182	0,47
Littoral	Marais	Li-M 03	Marais d'Uza	05-mai	37	0,38
Littoral	Marais	Li-M 05	Marais de Laouadie	25-juin	1	0,01
Littoral	Marais	Li-M 10	Marais de Codurs	06-mai	3	0,09
Littoral	Marais	Li-M 12	Navarrosse	06-mai	0	0
Littoral	Marais	Li-M 13	Port Vermillon Parentis	06-mai	2	0,16
Littoral	Marais	Li-M 14	Marais d'orx	28-mai	2	0,04
Littoral	Marais	Li-M 15	Tonnes propriétaires privé	28-mai	0	0
Littoral	Marais	Li-M 16	Etang d'Hardy	26-mai	0	0
Littoral	Marais	Li-M 17	Marais de la pointe	28-mai	0	0
Littoral	Marais	Li-M 18	Barthe Monbardon	26-mai	0	0
Littoral	Ruisseau	Li-R 01	Canal de Ceyrolles	25-juin	4	0,25
				25-juin	10	0,08
				27-juil	3	0,1
Littoral	Ruisseau	Li-R 02	Amont Canal de Ceyrolles	05-mai	22	1,54
				22-juil	21	2,6
Midouze	Bras mort	Mi-B 02	Bras mort de Montaulieu (arjuzanx)	19-mai	0	0
Midouze	Bras mort	Mi-B 03	Midouze à Carcen Ponson	22-juin	2	0,02
Midouze	Lagune	Mi-L 01	Latapy	24-juin	5	0,05
Midouze	Lagune	Mi-L 02	Lagune SNCF Morcenx	19-mai	4	0,07
Midouze	Lagune	Mi-L 04	Braou Piat	24-juin	30	0,28

Total**Frayères productives : 59%****995**

Pêche de sauvetage

2.2. Corrélation taille/poids

La corrélation entre la taille et le poids des brochetons 0+ inventoriés en 2020 est représentée dans la figure n°14 :

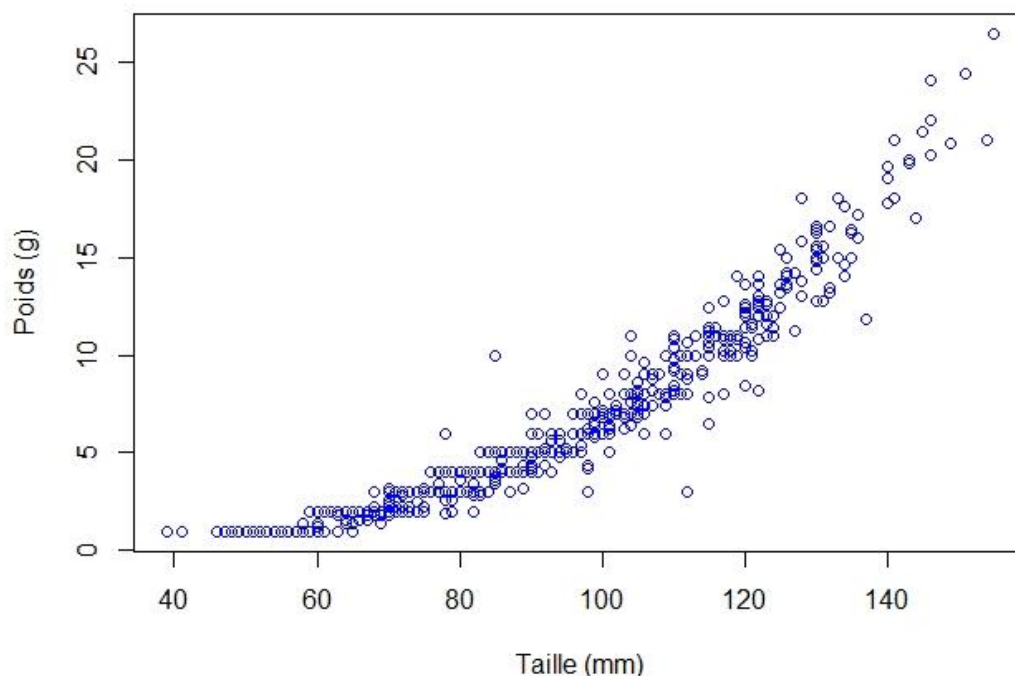


Figure 15 : Graphique de la corrélation entre la taille (mm) et le poids (g) des brochets 0+ inventoriés en 2020

La taille et le poids de 709 individus ont été utilisés pour concevoir ce graphique. Seuls les brochetons < 150 mm qui sont nés cette année ont été pris en compte (très peu de données récoltées pour des brochets 1+ > 150 mm). Les données de tailles et de poids semblent être corrélées entre elles d'après la figure. Pour le vérifier, un test de Spearman est réalisé. Ce test montre qu'il y a une forte corrélation entre les deux variables avec un résultat significatif de 0.98 ($p\text{-value} = 2,2e-16$). Par conséquent, plus la taille augmente, plus le poids augmente également. Etant donné que la taille et le poids des brochetons sont corrélés, seuls les tailles seront comparées entre plusieurs frayères.

2.3. Taux de croissance

Tableau V : Taux de croissances, moyennes des tailles de brochetons à chaque pêche et intervalles de jours entre les deux (en rouge : valeur la plus haute ; en vert : valeur la plus basse)

Fraysère	Moyenne tailles t1 (mm)	Moyenne tailles t2 (mm)	Δ jours entre t1 et t2	Taux de croissance (mm/jour)
Lit et mixe	61,8	87,4	26	0,98
Petite lagune Bias	91	122,6	77	0,41
Grande lagune Bias	108,9	118,8	65	0,15
Amont canal Ceyrolles	88,3	135,2	77	0,61

Quatre stations ont été pêchées plusieurs fois en 2020. Par conséquent un taux de croissance a pu être calculé. Le tableau V présente les moyennes de tailles des brochetons pour la première et la deuxième pêche (t1 et t2), le nombre de jours entre les échantillonnages et le résultat des taux de croissance. Les résultats sont très différents entre les sites, avec un taux de croissance

de 0.98 mm/jour pour Lit et Mixe et 0.15 mm/jour pour la grande lagune de Bias. La petite lagune de Bias et l'amont du canal de Ceyrolles ont des taux de croissance respectivement de 0.41 et 0.61 mm/ jour.

2.4. Comparaison entre les sites

Les tailles de brochetons sont comparées entre les sites s'étant montrées productifs (au moins 5 brochetons échantillonnés) et qui ont été pêchés à moins de 3 jours d'intervalle.

Tout d'abord deux frayères de la même typologie (lagune) situées sur le littoral sont comparées : la grande lagune de Bias et Tirelagüe. Lors des pêches d'inventaires toutes deux réalisées le 18 mai, un nombre de brochetons similaires a été pêché sur chacune des frayères. La figure n°16 présente la distribution en boxplot des tailles de brochetons entre les deux frayères.

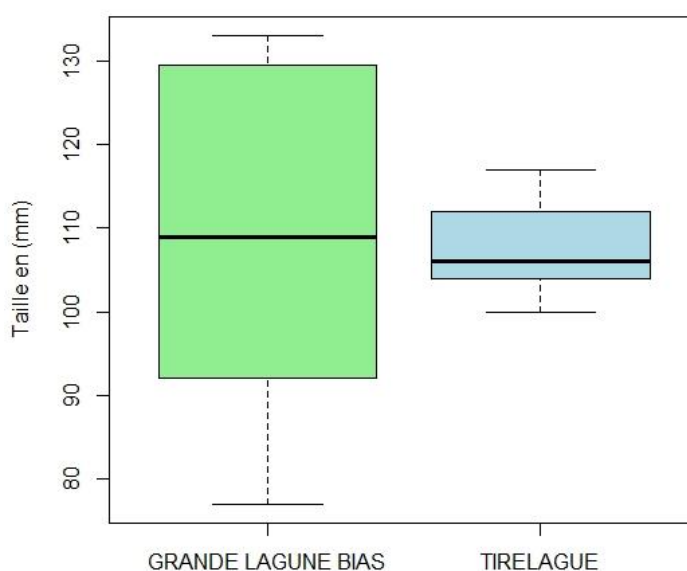


Figure 16 : Boxplot de la distribution des tailles de brochetons de la grande lagune de Bias et de Tirelagüe le 18 mai 2020

Les résultats montrent une hétérogénéité des tailles sur la grande lagune de Bias par rapport à Tirelagüe. Cependant il ne semble pas y avoir de différences de tailles entre les deux stations. Pour le vérifier un test non paramétrique de Wilcoxon a démontré que les tailles de brochetons ne sont pas significativement différentes (p-value = 0.8708).

Trois autres frayères inventoriées à des intervalles de temps proches sont comparées : Lit et Mixe, le marais d'Uza et la petite lagune de Bias. Les deux premières sont des marais, tandis que la dernière est une lagune. Toutes ces frayères sont situées sur le bassin versant du littoral. Le nombre de brochetons pêchés lors de l'inventaire est très différent suivant les frayères (respectivement 91, 37 et 6). Par conséquent, afin d'éviter que le nombre de brochetons pêchés sur Lit et Mixe influe sur les analyses, un échantillon de 6 individus a été sélectionné aléatoirement pour Lit et Mixe et le marais d'Uza. La distribution des tailles en boxplot des trois frayères est présentée dans la figure 17.

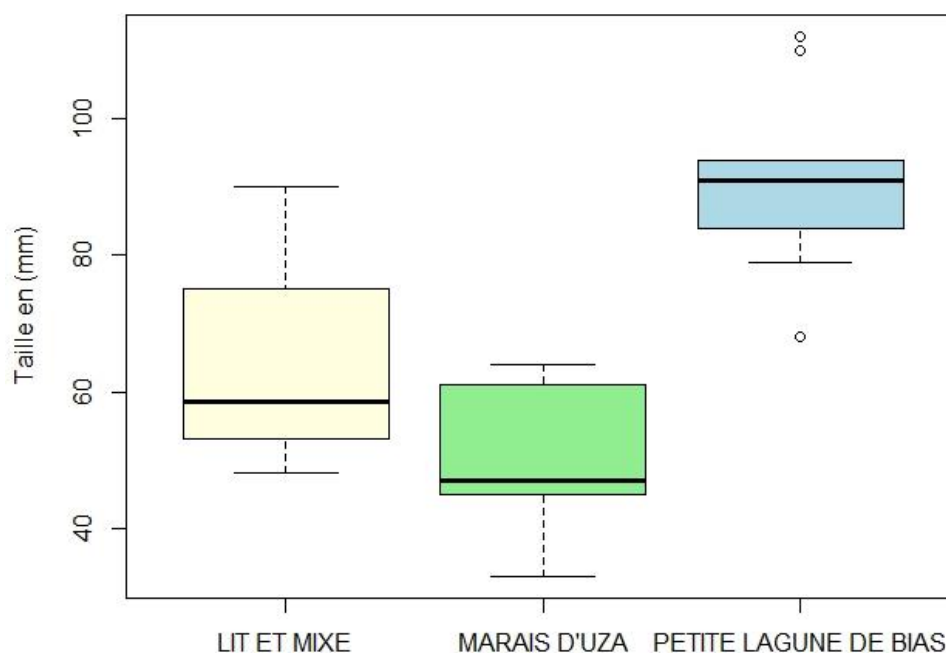


Figure 17 : Boxplot de la distribution des tailles de brochetons de Lit et Mixe (7 mai), du marais d'Uza (5 mai) et de la petite lagune de Bias (5 mai)

La petite lagune de Bias semble, d'après la figure 17 avoir des tailles de brochetons supérieures aux deux autres. Les données n'étant pas paramétriques, un test de Wilcoxon est réalisé entre chaque frayère. Les tailles de brochets de la petite lagune de Bias sont significativement supérieures à Lit et Mixe et au marais d'Uza (p-value petite lagune de Bias / Lit et Mixe = 0,0035138 ; petite lagune de Bias / marais d'Uza = 0,0001976). Cependant les tailles de brochets du marais d'Uza ne sont pas significativement différentes à celles de Lit et Mixe (p-value = 0,4637889).

2.5. Fonctionnalité et productivité des frayères en 2020

Tableau VI : Fonctionnalité et productivité des frayères par typologie et localisation

	Nbre frayères inventoriées	Nbre frayères fonctionnelles	% frayères fonctionnelles	Bras mort Productivité 3+/100m²	Marais Productivité 3+/100m²	Lagune Productivité 3+/100m²	Ruisseau Productivité 3+/100m²	Moyenne
Littoral	19	11	58%		0,21	0,4	0,9	0,50
Adour amont	3	2	67%	0,13	0,49			0,31
Adour aval	7	2	29%		0,12		0,8	0,46
Midouze	6	5	83%	0,02	0,36	0,14		0,17
Leyre	2	2	100%		0,275			0,28
			Moyenne	0,08	0,29	0,27	0,85	

Sur 37 frayères échantillonnées en 2020, 22 d'entre elles ont été fonctionnelles soit 59 %. Les 2 frayères inventoriées cette année sur le bassin versant de la Leyre ont été fonctionnelles. Pour le bassin versant de l'Adour, sur la partie amont, 67% des frayères prospectées cette année ont vu naître des brochetons contre 29% à l'aval. 83% des frayères situées sur le bassin

versant de la Midouze ont été fonctionnelles. C'est sur le littoral que le plus grand nombre de frayères a été inventorié cette année. Sur 19 prospectées, 58 % d'entre elles ont hébergé des alevins de brochet.

Le Tableau VI présente les moyennes des productivités pour chaque typologie de frayère et chaque bassin versant. Les frayères les plus productives en 2020 sont les ruisseaux situés sur le littoral et sur l'Adour aval avec respectivement des productivités de 0.9 et 0.8 brochets 3+/100m². Les moins productives sont les bras morts situés sur la Midouze avec une productivité de 0.02 3+/100m².

Pour la moyenne des productivités sur chaque typologie, les moins productives sont les bras morts avec 0.08. Les types de frayères les plus productives sont les ruisseaux avec une productivité de 0.85 3+/100m².

2.6. Suivi des débits et de la température

Les 3 stations hydrologiques retenues pour suivre les débits sont Pontonx sur l'Adour, la Midouze à Tartas et la petite Leyre à Belhade. Les débits ont été récoltés à partir de novembre 2019 jusqu'à fin mai 2020, dans la limite des données disponibles. La Figure n° 18 présente l'évolution des débits journaliers moyens depuis novembre 2019 jusqu'à mai 2020. Plusieurs augmentations brutales de débits se distinguent : deux crues de l'Adour de fortes intensités se sont produites en fin d'année 2019, à un mois d'intervalle le 3 novembre et le 10 décembre. Les débits ont ensuite été faibles de janvier jusqu'à fin février, soit pendant la période de migration des brochets reproducteurs. Une troisième crue de moyenne intensité s'est produite le 1 mars pendant la reproduction du brochet. Une dernière crue de très forte intensité avec des débits conséquents s'est produite le 11 mai notamment sur la Midouze à Tartas et la petite Leyre à Belhade (données de mai non disponibles à cause de l'intensité de la crue).

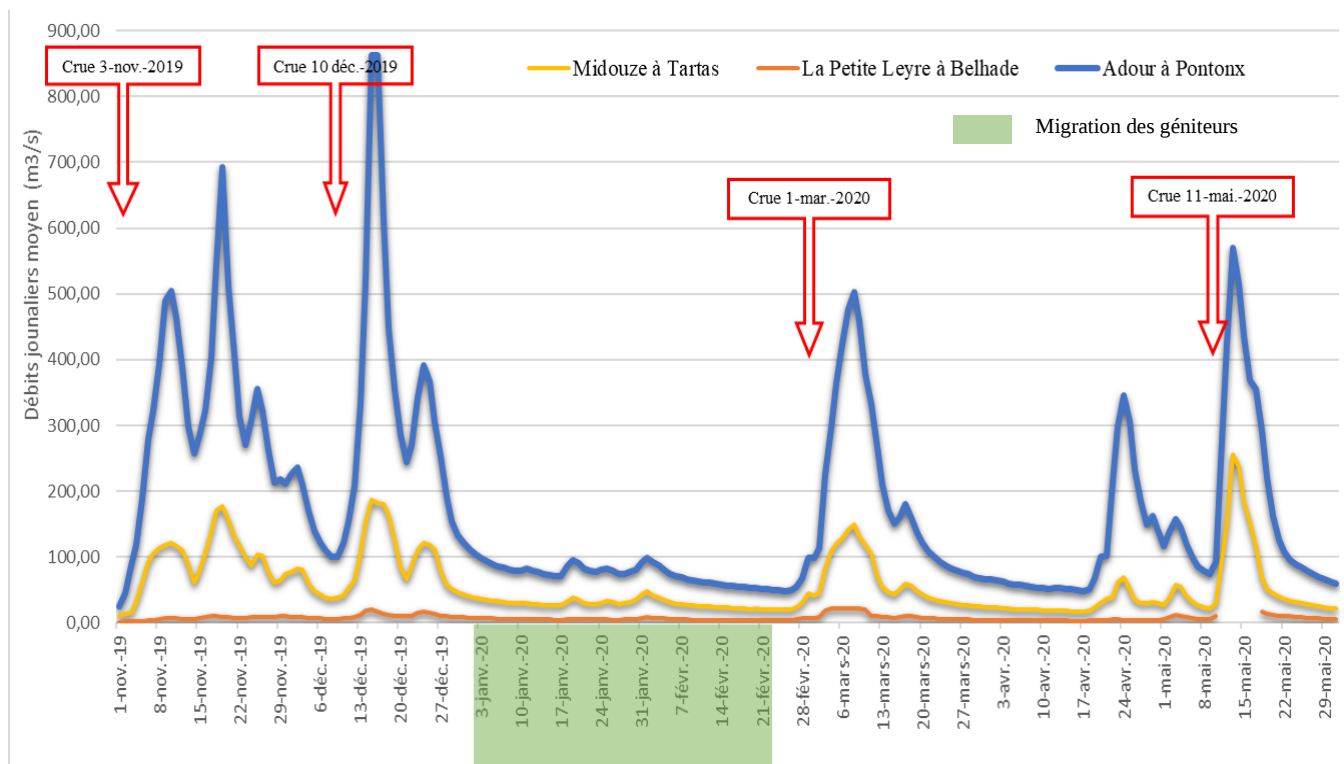


Figure 18 : Evolution des débits journaliers moyens en m3/s de novembre 2019 à mai 2020, données : hydro-eaufrance, 2020

Une étude topographie réalisée en 2018 par la Fédération de pêche des Landes préconise de maintenir le niveau du lac de Parentis-Biscarosse entre 20,60 et 20,70 NGF en hiver pour permettre un bon ennoïement des zones humides périphériques mais aussi un accès facilité aux géniteurs. Le niveau doit ensuite rester suffisamment haut pour permettre le retour des alevins dans leur milieu de vie.

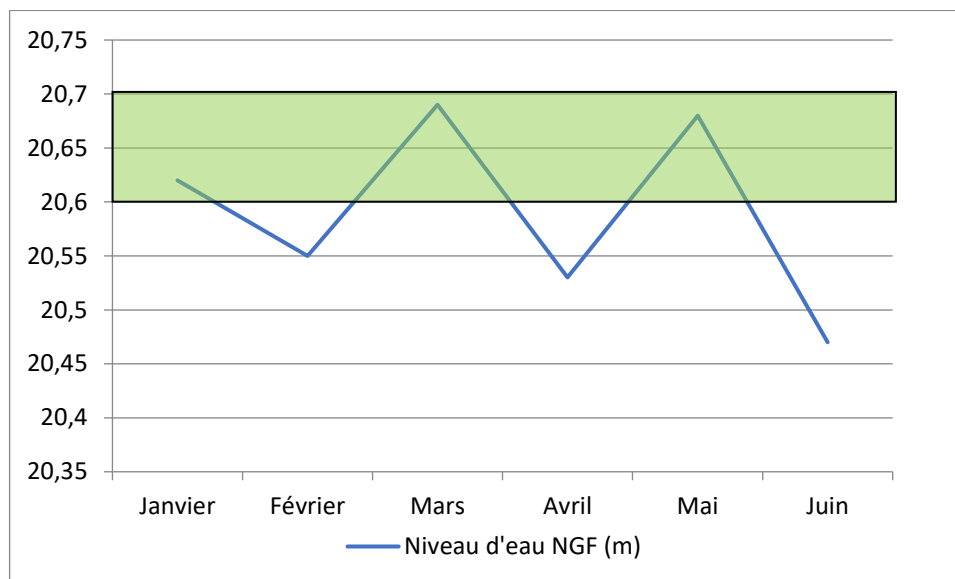


Figure 19 : Niveaux d'eau en NGF du lac de Parentis-Biscarosse à Parentis de janvier à juin 2020, données : Alyane, 2020

D'après la figure 19, les zones humides proches du lac ont été suffisamment submergées en mars puis en mai. La fluctuation du niveau du lac a sans-doute perturbé la migration des géniteurs et la reproduction. Cependant, le niveau du lac est resté globalement satisfaisant durant la période janvier-mai.

Les données sur la thermie des frayères depuis le début d'année sont présentées par bassin versant dans les figures 20 (Littoral) et 21 (Adour, Midouze et Leyre). Les températures des frayères suivent la même tendance au cours du temps sur l'ensemble du territoire. Deux fortes chutes de températures sont relevées, le 3 avril et le 11 mai. La première correspond à de fortes baisses de la température extérieure. La deuxième correspond à la crue importante survenue le 11 mai (cf Figure 18). Les frayères du littoral ont des températures légèrement plus élevées que sur le reste du territoire. Le marais d'Uza et de Laouadie (situés sur le littoral) ont des températures supérieures aux autres et sont soumis à de grandes amplitudes thermiques. Le bras mort d'Arjuzanx fait quant à lui partie des frayères les plus fraîches. Les températures durant la période de reproduction sont comprises entre 9 et 12°C sur la plupart des frayères. Les températures augmentent ensuite pendant la phase de croissance des juvéniles atteignant 15 à 20°C.

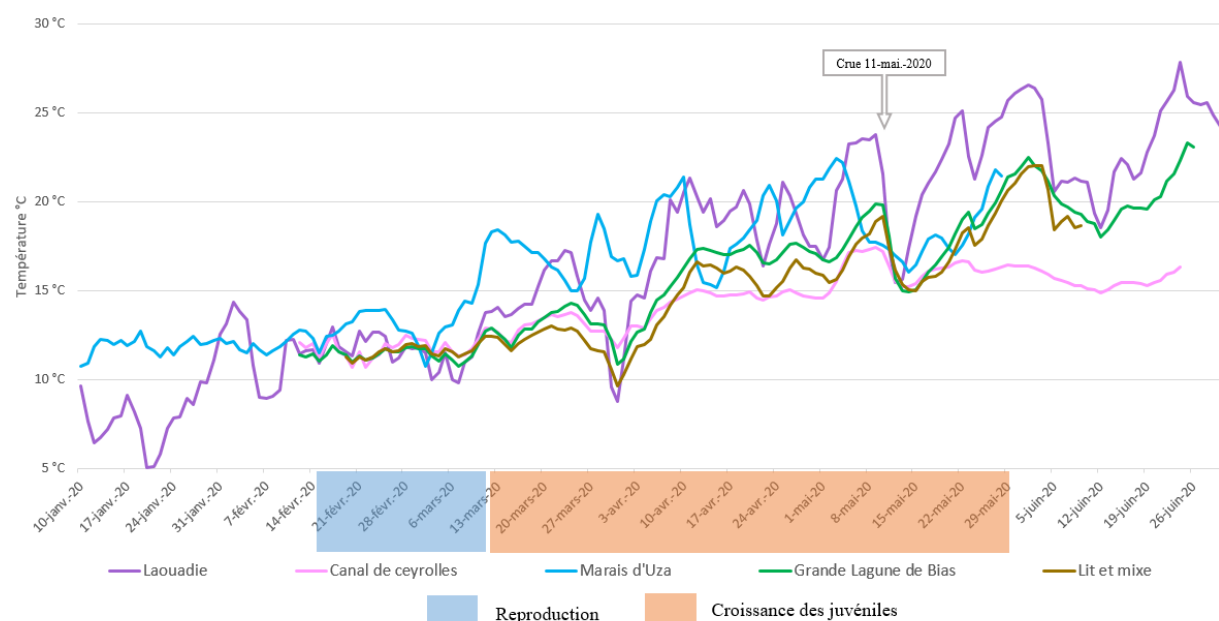


Figure 21 : Evolution de la température sur les frayères du littoral

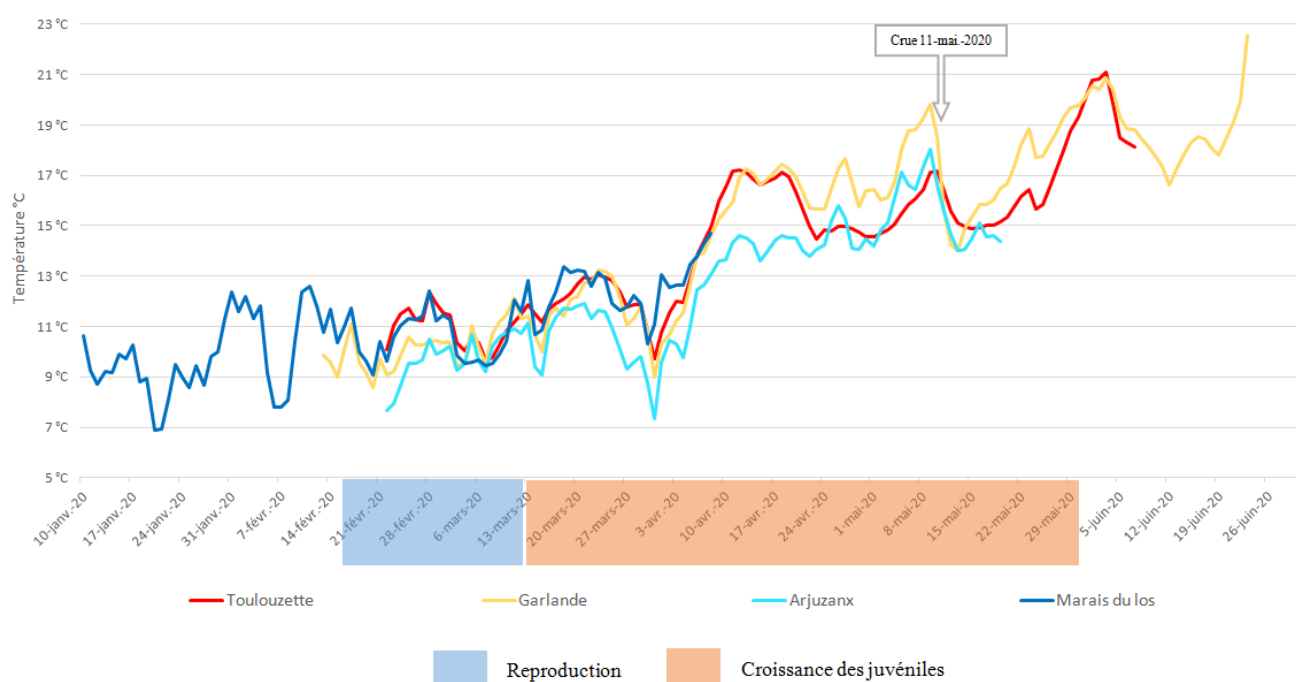


Figure 20 : Evolution de la température sur les frayères de l'Adour, de la Leyre et de la Midouze

2.7. Bilan du suivi 2014 à 2020

Les résultats globaux des suivis brochets de 2014 à 2020 sont présentés dans le Tableau VII. Depuis 2014, le nombre de frayères identifiées ne cesse d'augmenter, passant de 27 en 2014 à 58 en 2020. Depuis 2017 les lagunes du littoral semblent de moins en moins fonctionnelles. Il y a eu une très forte augmentation du nombre de frayères de type marais identifiées sur le littoral, passant de 3 en 2014 à 15 en 2020 avec notamment une augmentation de + 5 de 2019 à 2020. Cependant le pourcentage de marais du littoral fonctionnels a fortement chuté, passant de 100% en 2019 à 55% en 2020. Les ruisseaux du littoral, lagunes de l'Adour et marais de la Leyre sont quant à eux tous fonctionnels. Le pourcentage de frayères fonctionnelles des bras

morts de l'Adour était très bas depuis 2014, cependant en 2020 une hausse est à noter avec plus de 66% de frayères fonctionnelles.

Tableau VII : Evolution de 2014 à 2020 par typologie et localisation, du nombre de frayères, du pourcentage de frayères inventoriées et fonctionnelles

	Bassin Versant	Littoral			Adour (Amont, Aval et Midouze)			Leyre	
	Frayères	Lagunes	Marais	Ruisseau	Bras morts	Marais	Lagunes	Marais	
2014	Nbre total	3	3	/	11	10	/	/	27
	% inventoriées	100	100	/	82,8	100	/	/	
	% fonctionnelles	100	100	/	11	60	/	/	
2015	Nbre total	3	4	/	11	13	1	2	34
	% inventoriées	100	100		72,7	69,2	100	100	
	% fonctionnelles	100	75	/	33	44	100	50	
2016	Nbre total	4	4	2	11	13	2	2	38
	% inventoriées	100	100	100	45,5	77	100	100	
	% fonctionnelles	100	83	100	60	60	100	50	
2017	Nbre total	5	7	3	12	14	2	2	45
	% inventoriées	100	100	100	50	79	0	0	
	% fonctionnelles	60	71	100	25	36	0	0	
2018	Nbre total	5	9	3	7	13	/	2	39
	% inventoriées	100	89	100	71	62	/	50	
	% fonctionnelles	40	87,5	100	40	62,5	/	100	
2019	Nbre total	5	10	3	12	15	4	3	52
	% inventoriées	100	50	67	42	66,7	100	33,3	
	% fonctionnelles	60	100	50	20	60	50	100	
2020	Nbre total	6	15	3	12	15	4	3	58
	% inventoriées	100	73,33	66,66	25	60	75	66,66	
	% fonctionnelles	50	55	100	66,33	33,33	100	100	

2.7.1. Etat des populations de brochets aquitains

Depuis 2016, 162 prélèvements d'ADN de brochetons landais ont été analysés par le MNHN. Sur ces 162 prélèvements, 72 sont des brochets aquitains purs, répartis sur 7 frayères. 52 échantillons prélevés en 2019 ont été envoyés au MNHN mais n'ont pas encore pu être analysés encore puisque les tests PCR sont mobilisés depuis le début de l'année pour le COVID-19.

L'année 2020 a été plutôt bonne pour les frayères hébergeant du brochet aquitain, puisqu'elles sont toutes fonctionnelles. Entre les pêches de sauvetages et d'inventaires, 578 brochetons ont été capturés (dont 505 uniquement sur Lit et Mixe). Le Tableau VIII présente l'évolution des productivités en adultes 3+/100m² des frayères hébergeant des brochets aquitains purs depuis 2014. Pour la plupart des frayères, les productivités en 2020 sont supérieures aux années

précédentes, avec notamment les plus importantes productivités relevées sur le marais de Garlande et le marais du Plata (respectivement 0.36 et 0.19). De plus, la lagune de Latapy qui n'était plus fonctionnelle depuis plus de 3 ans, l'a été cette année.

Tableau VIII : Evolution des productivités en adultes 3+/100m² des frayères hébergeant des brochets aquitains purs de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)

Frayère	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Garlande	-	0,22	0,25	0	0,17	0,28	0,36
Lagune SNCF Morcenx	-	-	0,13	0	0,2	0,05	0,07
Latapy	-	0,31	0,01	0	0	0	0,05
Lit et Mixe	-	-	-	0,24	1,3	0,3	0,56
Tirelagüe	0,06	0,42	0,07	0	0,03	0,05	0,15
Marais du Plata	-	-	-	-	-	0,06	0,19
Marais d'Uza	-	-	0,6	0,28	0,25	0,26	0,38

2.7.2. Bilan des productivités par typologie et bassin versant

Les productivités de brochets 3+ pour 100 m² de frayère active varient d'années en années, c'est pourquoi il est plus simple de suivre l'évolution de cette productivité par typologie (cf. Tableau IX). Les moyennes des productivités des frayères fonctionnelles ont été faites depuis 2014 pour chaque typologie. Les valeurs de 2020 sont parmi les plus fortes productivités interannuelles par typologie, mis à part pour les bras morts. Les ruisseaux et les marais ont été particulièrement productifs par rapport aux années antérieures.

Tableau IX : Productivité moyennes en brochets 3+ pour 100m² de frayères, par typologie de 2014 à 2020 (en rouge : année moins productive ; en vert : année plus productive)

Typologie	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Marais	0,08	0,12	0,25	0,3	0,22	0,11	0,29
Bras mort	0,16	0,21	0,17	0,37	0,36	0,02	0,08
Lagune	0,17	0,54	0,53	0,25	0,22	0,1	0,27
Ruisseau			1,94	0,31	0,14	0,39	0,85

La même chose a été réalisée pour comparer les moyennes de productivités des frayères fonctionnelles par bassin versant. Les résultats de 2020 sont parmi les plus hauts enregistrés depuis le début du suivi. Trois records de productivités sont relevés en 2020 pour les bassins versant de l'Adour Moyen, Adour aval et la Leyre. Ces résultats sont à nuancer avec le nombre de frayères fonctionnelles par bassin versant qui a une influence directe sur les moyennes de productivité. En effet seulement une frayère a été fonctionnelle sur l'Adour Moyen, deux sur l'Adour Aval et la Leyre. Les productivités moyennes du Littoral et la Midouze font partie des plus importantes par rapport aux années antérieures (avec onze frayères fonctionnelles sur le Littoral et cinq pour la Midouze).

Tableau X : Productivité moyennes en brochets 3+ pour 100m² de frayères, par bassin versant de 2014 à 2020 (en rouge : année moins productive ; en vert : année plus productive)

Localisation	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Littoral	0,17	0,52	0,89	0,34	0,27	0,18	0,50
Adour Moyen	0	0,03	0,13	0,28	0,25	0,03	0,31
Adour Aval	0,06	0,09	0,12	0,03	0,02	0,08	0,46
Midouze	0,14	0,34	0,16	0	0,29	0,09	0,17
Leyre	NI	0,22	0,25	NI	0,17	0,17	0,28

2.7.2.1. Les marais

Les marais suivis depuis le plus longtemps ont été choisis pour comparer leur productivité de 2014 à 2020 (cf. Tableau XI). Les résultats de 2020 sont assez hétérogènes pour cette typologie de frayère, comparés aux autres années. Aucun brocheton n'a été inventorié en 2020 sur les frayères de Préchacq et Jouanin, alors qu'elles ont toujours été productives. Contrairement à Garlande et Cauna qui enregistrent en 2020 leurs meilleures productivités. Le lac d'Agès, le marais d'Uza et Lit et Mixe restent dans la moyenne des autres années.

Tableau XI : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type marais de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)

Bassin versant	Marais	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Productivité attendue
Littoral	Uza	-	-	0,6	0,28	0,25	0,26	0,38	0,25
	Lit et mixe	-	-	-	0,24	1,3	0,3	0,56	0,25
Leyre	Garlande	-	0,22	0,25	0	0,17	0,28	0,36	0,5
Adour aval	Jouanin	-	0,17	0,22	0,05	0,04	0,01	0	0,5
	Cauna	-	-	-	0,44	0,19	0,04	0,49	0,5
	Préchacq	0,21	0,26	0,24	0,27	0,47	0,25	0	0,5
	Lac d'agès	0,33	0	0,4	-	0,2	0,69	0,12	0,5

Les productivités définies par le PDPG40 sont de 0.5 pour les marais appartenant au bassin versant de l'Adour, de la Midouze et de la Leyre (Tableau III). En 2020 tous ces marais (Jouanin, Préchacq, Agès et Garlande) présentent des productivités inférieures au 0.5 brochet 3+/100m² de frayère attendu. Seule la frayère de Cauna atteint quasiment cet objectif avec une productivité de 0.49. La productivité des marais du littoral défini par le PDPG40 est de 0.25 adultes produits pour 100m² de frayère (Tableau III). Les productivité 2020 des frayères d'Uza et de Lit-et-Mixe sont supérieures à l'objectif du PDPG40.

2.7.2.2. Les lagunes

Les frayères de types lagunes suivies depuis plusieurs années ont été sélectionnées pour comparer l'évolution des productivités (Tableau XII). Pour la plupart des lagunes étudiées, la productivité de ces frayères augmente légèrement en 2020 par rapport aux trois dernières années. La petite lagune de Bias a été très productive cette année avec 0.82 adultes /100m² contre 0.26 en 2017, 0.01 en 2018 et 0.15 en 2019. La lagune de Biscarrosse n'est plus productive depuis deux ans.

Tableau XII : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type lagune de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)

Bassin versant	Lagune	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Productivité attendue
Littoral	Tirelagüe	0.06	0.42	0.07	0	0.03	0.05	0,15	0,2
	Petite lagune Bias	0.19	0.84	1.5	0.26	0.01	0.15	0,82	0,2
	Grande lagune Bias	0.25	0.58	0.75	0.07	0	0.15	0,24	0,2
	Biscarrosse	-	-	0.69	0	0.65	0	0	0,2
Midouze	Latapy	-	0.31	0.01	0	0	0	0,06	0,5

Les productivités définies par le PDPG40 sont de 0.2 adultes produits pour 100m² de frayère pour les lagunes du littoral et de 0.5 pour celles se trouvant sur la Midouze (Tableau III). Seulement deux frayères atteignent les productivités fixées par le PDPG40 pour les lagunes du littoral : la petite et la grande lagune de Bias. La productivité de lagune de Tirelagüe est proche de la valeur attendue (0.15 pour 0.2), tandis que celle de Biscarrosse est nulle. La frayère de Latapy (bassin Midouze) présente une productivité bien inférieure celle attendue dans le PDPG40, mais est à nouveau fonctionnelle après 3 années d'absence de brocheton.

2.7.2.3. Les bras morts

Les bras morts suivis depuis plusieurs années ont été choisis pour suivre l'évolution de leur productivité (cf. Tableau XIII). Les productivités des bras morts ont tendance à diminuer au cours du temps. Les bras morts d'Arjuzanx et de Souprosse ne sont plus productifs depuis plusieurs années. Toulouzette maintient une faible productivité depuis 2015. Cependant en 2020 il y a eu de la reproduction de brochet sur les bras morts de la Midouze à Carcen Ponson ce qui n'était pas arrivé depuis que le suivi est réalisé.

Tableau XIII : Exemple d'évolution de la productivité de quelques frayères de type bras mort de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)

Bassin versant	Bras mort	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Productivité attendue
Adour amont	Toulouzette	0	0.05	0.27	0.78	0.53	0.02	0,13	0,5
	Souprosse aval	0,19	0,01	0,02	0,11	0	0	0	0,5
Midouze	Midouze à Carcen ponson	0	0	0	-	-	0	0,02	0,5
	Montaulieu / arjuzanx	0.16	0.38	-	-	0.52	0	0	0,5

Tous ces bras morts sont situés sur des grands cours d'eau (Adour ou Midouze) et le PDPG40 attend des productivités d'au moins 0.5 adultes / 100 m². En 2020 aucune de ces frayères n'a atteint cet objectif. Il n'a été atteint que trois fois depuis le début du suivi en 2017 et 2018.

2.7.2.4. Les ruisseaux

Seulement deux frayères de type ruisseau inventoriées depuis plusieurs années ont été sélectionnées pour suivre l'évolution des productivités. Les productivités du canal de Ceyrolles varient fortement avec un maximum atteint en 2017 (1.07) et un minimum en 2018 (0.25). La productivité calculée en 2020 est parmi les plus basses (0.25). Concernant l'amont du canal de Ceyrolles, les résultats sont extrêmement hétérogènes suivant les années. La première année d'inventaire en 2016 a été très productive avec 1.94 adultes produit pour 100m² de frayère. Les trois années suivantes ont été très peu voire pas productives. En 2020, la productivité de cette frayère a été très importante (1.54).

Tableau XIV : Exemple d'évolution de la productivité d'une frayère de type ruisseau de 2014 à 2020 (en rouge : année la moins productive ; en vert : année la plus productive)

Bassin versant	Ruisseau	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Productivité attendue
Littoral	Canal de Ceyrolles	-	-	-	1,07	0,24	0,39	0,25	0,5
	Amont canal de Ceyrolles	-	-	1,94	0,03	0,14	0	1,54	0,5

La productivité définie par le PDPG40 pour le canal de Ceyrolles est de 0.5 adultes pour 100 m² de frayère active. Cet objectif n'est plus atteint depuis 2018. Sur l'amont du canal de Ceyrolles la productivité attendue est largement atteinte en 2020. Cependant, lors trois années précédentes, cet objectif n'était pas atteint.

3. Discussion

3.1. Taux de croissance et comparaison intersites

Les taux de croissance des brochetons ont pu être calculés pour quatre stations pêchées plusieurs fois. La frayère de Lit et Mixe a le plus fort taux de croissance (0.98 mm/jour). De nombreuses pêches de sauvetage sont organisées pour sauver les juvéniles de l'assèchement du marais. Les individus capturés sont exportés à chaque pêche, ce qui réduit la compétition pour la ressource alimentaire. Ceci peut expliquer le fort taux de croissance de cette frayère. Ces pêches ont permis de constater que la quantité de poissons « fourrage » disponible est importante et diversifiée. La petite et la grande lagune de Bias qui sont pourtant situées à une centaine de mètres l'une de l'autre ont des taux de croissance très différents (respectivement 0.41 et 0.15mm/jour). Le très faible taux de croissance de la grande lagune de Bias peut s'expliquer par le fait que la distribution des tailles de brochetons est beaucoup plus hétérogène que celles de la petite lagune de Bias (cf figure 16 et 17). La ressource alimentaire est similaire et très abondante. Concernant la bathymétrie des lagunes, la petite lagune est plus favorable à la croissance des juvéniles, puisque la majeure partie de la frayère est peu profonde, avec une végétation propice. En effet, plus les hauteurs d'eau sont faibles, plus l'eau se réchauffera rapidement et moins de jours seront nécessaires pour le développement des œufs. Avec un optimum thermique à 23°C (Chancerel 2003), l'augmentation de la température va également favoriser la croissance des juvéniles. La grande lagune de Bias est de type « cuvette » avec une faible profondeur proche des rives, qui augmente en s'éloignant de celles-ci. Elle est également composée d'une forte densité de végétation aquatique en bordure. Les taux de croissances des brochetons observés en 2020 sont nettement inférieurs aux années antérieures, le taux de croissance moyen habituel est de à 1.4 mm/jours. Deux paramètres peuvent expliquer ces faibles taux de croissance en 2020. Une grande distribution de tailles a été observée à cause de plusieurs pontes qui se sont produites à quelques jours d'intervalles, ce qui fausse le calcul du taux de croissance qui est basé sur la moyenne des tailles des individus. Autre hypothèse possible, les pêches se sont déroulées plus tardivement que les autres années, de ce fait les brochetons inventoriés sont plus vieux donc leur taux de croissance diminue.

L'étude de la comparaison des tailles de brochetons capturés le même jour lors des pêches d'inventaires entre la grande lagune de Bias et de Tirelagüe n'a pas montré de différences significatives entre les deux stations. La distribution des tailles de brochetons est très hétérogène sur la grande lagune de Bias pour les raisons citées précédemment. Les problèmes

de connexions entre Tirelagüe et le cours d'eau laissent penser que ce sont probablement les brochets adultes présents à l'année dans la lagune qui s'y reproduisent. Enfin, les tailles des individus de Lit et Mixe, du marais d'Uza et de la petite lagune de Bias ont été comparées, les analyses statistiques ont démontré que les brochetons de la petite lagune de Bias sont significativement plus gros que ceux des deux autres marais. Les géniteurs ont semble-t-il eu accès plus tôt à la petite lagune de Bias. De plus, le taux de croissance de Lit et Mixe est deux fois plus important que celui de la petite lagune de Bias. Par conséquent, l'hypothèse que la ponte sur Lit et Mixe est plus tardive que celle de la petite lagune de Bias est renforcée.

3.2. Suivi des débits et de la température

Il a été montré que le niveau de l'eau et sa température au printemps jouent un rôle majeur dans le recrutement des brochetons (Augustyn, 2017) et que la variation de ces derniers peut être à l'origine de disparités dans la distribution des cohortes (Smith *et al.*, 2007). Les crues jouent un rôle majeur puisque la montée des eaux va déclencher la migration des géniteurs vers les zones de fraies (Gillet, 1989). Ce paramètre étant l'un des principaux facteurs du succès de la reproduction du brochet, le suivi des débits sur 3 stations hydrologiques du territoire montre qu'il y a eu des crues hivernales conséquentes au mois de novembre et décembre. Cependant elles ne se sont pas déroulées pendant la période de migration holobiotique des géniteurs. Même s'il n'y a pas eu de crue pendant la période favorable, les niveaux d'eau sont restés assez hauts (rechargement important des nappes) pour permettre la connexion avec les annexes hydrauliques. Si les crues hivernales avaient eu lieu en janvier-février plutôt qu'en décembre, la reproduction aurait probablement été exceptionnelle cette année. Il est peu probable que certains géniteurs aient migré précocement lors de la crue du 10 décembre 2019 pour rejoindre les frayères. La crue survenue le 1 mars a pu avoir un impact sur la fécondation et l'incubation. En effet d'après (Hassler, 1970), un dépôt limoneux de 1 mm par 24h pourrait expliquer une mortalité de 97% des œufs. La crue du 11 mai, plus tardive, n'a potentiellement qu'un impact limité sur la survie et la croissance des brochetons. Cette crue a permis aux nurseries de rester en eau et de reconnecter les frayères pour permettre aux juvéniles de regagner le cours d'eau principal. Cependant la forte intensité et la rapidité de la montée des eaux a peut-être eu l'effet inverse, c'est à dire causer de la mortalité chez les juvéniles ou entraîner un phénomène de dérive (déplacement des individus lié à la puissance de la crue).

L'année 2020 constitue la première campagne de suivi thermique des frayères à brochet. Les 9 sondes installées ont permis de suivre l'évolution de la température sur des frayères de différentes typologies et de différents bassins versants. Elles ont été mises en place un peu tardivement, début janvier pour les premières et mi-février pour la plupart, de ce fait, la température durant l'hiver n'a pas pu être étudiée. Or, il a été démontré que pour la perche commune *Perca fluviatilis*, le succès de la gamétogénèse des mâles et femelles ainsi que la fécondité des œufs dépendent de la température. Une période de froid (6-8°C) pendant 5 mois serait nécessaire pour le développement des ovocytes (Hokanson, 1977; Migaud *et al.*, 2000; Migaud, 2001). Il serait possible que le brochet ait besoin des mêmes conditions pour avoir une bonne gamétogénèse et un bon taux de fécondité des œufs. Le suivi de la température dès le mois de novembre sur les cours d'eau pourrait s'avérer judicieux, afin de voir si ce paramètre a une influence sur les productivités des frayères à brochet.

D'après (Bondarenko *et al.*, 2015), pour avoir un succès de la fécondation et du taux d'éclosion des œufs, la température doit être comprise entre 6-12°C et ne doit pas descendre en dessous de 3°C (inhibition du développement des embryons). Une étude récente de la Fédération de Pêche de Charente a observé que les pontes de brochet avaient lieux entre les

deux dernières semaines de Février et la première de Mars. D'après la Figure 15, les températures relevées sur les frayères landaises durant cette période sont pour la plupart en dessous de 12°C et correspondent donc aux exigences biologiques du brochet. Seuls le marais d'Uza et de Laouadie ont des températures légèrement supérieures durant cet intervalle. En effet, ces marais gérés situés sur le littoral sont des milieux peu profonds où il n'y a pas d'ombrage, par conséquent la température augmente rapidement.

Selon Chancerel, l'optimum thermique de croissance des juvéniles est à 23°C. Cependant à partir de 25°C, il y a un ralentissement de l'alimentation et au-dessus de 30°C, les températures peuvent être létales. Les températures relevées sur l'ensemble des frayères sont favorables à la croissance des juvéniles. Malgré le manque d'informations sur la thermie de nombreuses frayères après le mois de mai, la plupart (sauf le canal de Ceyrolles) sont à des températures supérieures à 20°C au début du mois de juin, sans dépasser les 25°C (sauf Laouadie pendant de courtes durées). De plus à cette période, les brochetons sont censés avoir regagné le lit mineur.

3.3. Bilan de la reproduction du brochet en 2020

Le planning 2020 ayant été perturbé par la crise sanitaire du COVID-19 ainsi que les crues du mois de mai, les pêches électriques d'inventaire brochets ont été retardées d'un mois. Ces pêches ayant eu lieu plus tard, il est probable que les brochetons retrouvés soient plus gros et en effectifs moins importants que si l'inventaire avait eu lieu un mois auparavant (forte compétition intraspécifique). La productivité des frayères étant calculée par rapport au nombre de brochetons pour 100 m², ce chiffre est donc peut-être sous-estimé par rapport aux autres années.

Les productivités moyennes toutes typologies confondues sont plutôt correctes en 2020. 995 brochetons ont été capturés en 51 pêches (sauvetages compris) sur 22 frayères productives. La reproduction a notamment été très réussie sur les frayères de Lit et Mixe, la petite et grande lagune de Bias, puisque ces 3 frayères représentent à elles seules plus de 78% du nombre de brochetons total pêché (avec Lit et Mixe à 51%). Concernant la productivité des frayères, 59% d'entre elles l'ont été en 2020. Cependant la plupart des nouvelles frayères inventoriées cette année n'ont pas été productives mis à part le marais d'Orx. Si les nouvelles frayères de cette année ne sont pas prises en compte, alors 69% des frayères sont productives, ce qui est plutôt positif.

Les frayères du littoral sont celles avec la productivité la plus importante. Cela se justifie par le fait que ces milieux sont soumis à un climat un peu plus chaud que dans les terres, avec un bassin versant beaucoup plus petit en superficie que celui de l'Adour ou de la Midouze. Les cours d'eau du littoral ont été moins anthropisés que ceux du reste du territoire. L'Adour et la Midouze ont subi pendant de nombreuses années des recalibrages et/ou des extractions de granulats qui ont sévèrement incisé leur lit, entraînant une déconnexion progressive du lit mineur avec le lit majeur, et donc des frayères à brochet. De plus les crues de l'Adour et de la Midouze génèrent énormément de MES en raison de la forte emprise agricole sur ces bassins versant. Beaucoup de frayères sont identifiées sur ces cours d'eau, cependant pour les raisons précédemment évoquées, la majorité ne sont plus fonctionnelles et ne sont plus inventoriées par la Fédération. La faible productivité des frayères de l'Adour et de la Midouze est aussi due à de nombreuses entreprises implantées sur tout le bassin versant, qui ont des rejets importants dans les cours d'eau, affectant les populations piscicoles (augmentation de la charge en matières en suspension, de la turbidité, de la température de l'eau etc...). Sur la Leyre, les frayères inventoriées sont relativement encore intéressantes malgré un fort impact

anthropique, ce qui explique qu'il y ait 100 % des frayères fonctionnelle (même s'il n'y en a que 2 d'inventoriées). Les faibles productivités de ce territoire peuvent être expliquées par le fait qu'il se situe en tête de bassin versant. Par conséquent, les eaux sont plus froides avec une disponibilité en ressources alimentaires moins importante que sur le reste du territoire, ce qui sera moins favorable à la reproduction et la croissance du brochet.

Seuls la Barthe de Saint Vincent et le marais de Préchacq n'ont pas été fonctionnels en 2020 alors qu'ils l'étaient les années antérieures. Sur la Barthe de Saint Vincent, la pêche d'inventaire a été réalisée très tard et la frayère était exondée bien avant notre venue. Il est possible que la reproduction ait eu lieu sur ce site, mais que les brochetons aient déjà rejoint le cours d'eau au moment de la pêche. Sur la frayère de Préchacq, la pêche d'inventaire a également été tardive. De plus, la crue du 11 mai a été particulièrement importante à cet endroit (proximité avec l'Adour). La frayère était peu propice à la reproduction avec des eaux turbides, un substrat très vaseux (surement lié à la crue) et un manque cruel de végétation servant de support de ponte.

En revanche, en 2020, les frayères de l'amont du canal de Ceyrolles, la Midouze à Carcen Ponson et la lagune de Latapy ont été fonctionnelles contrairement aux années antérieures. Cela s'explique probablement par les niveaux d'eaux relativement importants dès le début de l'hiver, qui ont permis la connexion des sites de reproduction avec les cours d'eau principaux.

3.4. Bilan du suivi 2014-2020

3.4.1. Etat des populations des brochets aquitains

Les sept frayères accueillant des purs brochets aquitains sont toutes fonctionnelles en 2020, ce qui n'avait jamais été le cas les années antérieures. Entre les pêches de sauvetage et d'inventaire, 578 individus ont été capturés soit 58 % du nombre total de brochetons inventoriés en 2020. C'est notamment le marais de Lit et Mixe qui fait augmenter énormément ce chiffre puisque 505 individus ont été capturés sur ce site. Chaque année les productivités de Lit et Mixe sont les plus hautes observées. De plus, ce marais fait 67 hectares, c'est pourquoi le nombre de brochetons pêchés chaque année est très élevé. Cette frayère constitue l'une des plus grosses nurseries de brochets aquitains sur le département des Landes. Ce milieu étant géré pour la Chasse, il s'assèche en été, d'où l'importance de réaliser de nombreuses pêches de sauvetages afin de sauver un maximum de brochetons d'une mort certaine. Les individus capturés lors de ces pêches sont transférés vers le cours d'eau alimentant le marais notamment comme le courant de Contis. Cet alevinage naturel vise à faire augmenter la population de brochets aquitains géniteurs dans ce bassin versant. En amont du courant de Contis et de Lit et Mixe se trouve le marais d'Uza. Ce marais de 21 hectares, géré par la Fédération des chasseurs des Landes, constitue également une importante nursery pour la reproduction du brochet aquitain. Les productivités de ce milieu sont élevées et restent relativement constantes depuis 2016. De par leurs productivités et leurs superficies importantes, les marais d'Uza et de Lit et Mixe constituent des hauts lieux de la reproduction du brochet aquitain sur le bassin versant du courant de Contis.

Sur le bassin versant de la Leyre, les marais de Garlande et du Plata ont été productifs en 2020. Sur ces deux frayères, les productivités sont en constante augmentation depuis 2018. Néanmoins, ce bassin versant est classé en première catégorie piscicole (cours d'eau à salmonidés), où le brochet n'est pas censé être présent, et donc n'est pas favorisé par la gestion halieutique des AAPPMA.

Sur la Midouze, seulement deux frayères accueillant des brochets aquitains sont identifiées en tête de bassin : la lagune SNCF de Morcenx et la lagune de Latapy. Sur les frayères plus en aval, il y a la présence d'hybrides. Les brochets aquitains purs sont donc présents, en faible effectifs sur les têtes de bassin versant de la Midouze. Cela est sûrement dû à deux facteurs : le premier à la disparition des zones de reproduction historiquement très nombreuses sur ce bassin versant mais drainer pour la culture du pin et du maïs et pour le second aux alevinages massifs en brochet, opérés dans les années 90 qui ont appauvri le pool génétique du brochet aquitain. Sur l'Adour, aucune population de brochet aquitain pur n'a été recensée depuis 2014. Comme sur la Midouze, les alevinages massifs en brochet sur l'Adour ont contribué à l'implantation du brochet commun. Désormais, les AAPPMA sont sensibilisées sur le brochet aquitain et ne font plus d'alevinages en brochet depuis une dizaine d'année sur une grande partie du département, comme acté dans les Plans de Gestion Piscicoles (PGP).

3.4.2. Evolution de la reproduction du brochet de 2014 à 2020

L'analyse de la reproduction du brochet sur le département des landes de 2014 à 2020 se fait par rapport à l'évolution des productivités par frayères présentées dans les Tableaux X, XI, XII et XIII ainsi que les valeurs attendues par le PDPG40.

Tout d'abord, en 2014, la quantité de données disponibles n'était pas très importante à cause du faible nombre de frayères inventoriées, ce qui rend la comparaison avec les autres années plus difficile. La reproduction a été relativement faible cette année-là, toutes typologies et bassins versant confondus. Uniquement la grande lagune de Bias atteint la productivité attendue par le PDPG40. Un record de productivité a tout de même été observé sur le bras mort de l'Adour situé à Souprosse (aval). Une crue dévastatrice avec des débits plus de deux fois supérieures à celles relevées les autres années s'est produite, ce qui a dû rendre la reproduction du brochet compliquée. Les inventaires par la Fédération ont également dû être perturbés par ces fortes précipitations.

En 2015, les précipitations se sont produites en quantité et à la période de migration des géniteurs. Ces bonnes conditions se reflètent sur les productivités des frayères. En effet, sur le faible nombre de marais inventoriés, la majorité sont productifs mais restent en dessous des objectifs du PDPG40. Les lagunes situées sur le littoral (Tirelagüe, petite et grande lagunes de Bias) ont toutes été très productives, et atteignent largement les valeurs attendues. Un record de productivité a été enregistré sur la lagune de Latapy située sur la Midouze, mais ces résultats n'atteignent pas les objectifs du PDPG tout comme les bras morts de l'Adour et de la Midouze.

En 2016, la reproduction du brochet a été très bonne, avec de nombreux records de productivités obtenus sur différentes typologies de frayères, la plupart sont plus productives que les années antérieures. Les marais ont eu de bonnes productivités, le marais d'Uza dépasse largement la productivité attendue. Le lac d'Agès et du Jouanin ont eu une forte reproduction cet année-là. La reproduction a été exceptionnelle sur les lagunes du littoral avec trois records de productivité. Les productivités attendues par le PDPG40 pour ces frayères sont largement atteintes. Les résultats sont plus hétérogènes pour les bras morts de l'Adour, Souprosse aval pourtant situé à proximité de Toulouzette n'est plus beaucoup productif depuis 2015. Les fortes crues de 2014 ont probablement entraîné un comblement des frayères, perturbant ainsi leurs fonctionnalités. Les frayères de type ruisseau ont commencé à être inventoriées à partir de cette année. La reproduction a été exceptionnelle sur l'amont de canal de Ceyrolles en 2016 avec un record de productivité. Ces très bons résultats sont liés aux conditions hydrologiques parfaites au cours de cette année avec crue et une augmentation du

niveau des eaux durant tout le mois de janvier. Les niveaux d'eaux sont restés également hauts durant la période de croissance des juvéniles.

Durant l'année 2017, il y a eu une faible reproduction du brochet, principalement sur les marais et lagunes du littoral. Plusieurs frayères n'ont pas été fonctionnelles en 2017 contrairement aux années précédentes. Les bras morts de l'Adour ont été productifs avec une productivité inédite obtenue en 2017 sur Toulouzette qui atteint les objectifs du PDPG40. Souprosse a été plus productif que les autres années. Les frayères de l'Adour ont été assez productives en 2017 malgré les faibles débits enregistrés pendant la période de reproduction. Sur le littoral contrairement aux marais et lagunes, le canal de Ceyrolles a été très productif.

En 2018, les précipitations en début d'année ont été conséquentes et optimales pour la migration ainsi que la reproduction du brochet. Les résultats sont bons mais mitigés suivant les typologies et les bassins versants. Les hauts niveaux d'eaux ont permis l'accès des géniteurs aux bras morts de l'Adour. De ce fait, sur ce cours d'eau la reproduction a été très réussie. Les principaux bras morts de l'Adour atteignent les productivités attendues par le PDPG40, ce qui n'était jamais arrivé depuis le début du suivi. Il y a eu une reproduction extrêmement faible sur les lagunes (principalement du littoral). Uniquement la lagune de Biscarrosse a été très productive. Contrairement aux bras morts, les marais de l'Adour n'ont pas eu un succès de reproduction très élevé malgré les conditions hydrologiques favorables (mise à part Préchacq). Tout de même, deux records de productivités sont enregistrés sur Préchacq et Lit et Mixe. La reproduction a été extrêmement faible sur les frayères de type ruisseau du littoral alors que les conditions d'enneigement étaient optimales.

2019 a été une des années les plus sèches depuis le début du suivi en 2014, avec très peu de précipitations et des débits de cours d'eau extrêmement faibles. Cela se ressent sur les frayères de l'Adour où la reproduction a été catastrophique notamment sur les bras morts et quelques marais. Il n'y a presque pas eu de reproduction sur l'Adour à cause de la faible pluviométrie qui n'a pas permis aux annexes hydrauliques de se mettre en eau. Même sur le littoral qui est habituellement assez productif, les résultats sont très faibles en 2019. Mis à part trois sites, aucune frayère n'atteint l'objectif de productivité défini par le PDPG40.

Pour finir, en 2020 la reproduction aura été plutôt bonne par rapport aux années précédentes. Les montées des eaux n'ont pas eu lieu lors de la période de migration des brochets, ce qui ne semble pas avoir eu trop de conséquences sur leur reproduction. Les fortes crues du début de l'hiver en novembre-décembre ont permis une connexion des annexes hydrauliques et un maintien des niveaux d'eau hauts, pour permettre l'accès aux frayères par les géniteurs. Des frayères ont été fonctionnelles cette année alors qu'elles ne l'étaient pas auparavant. Inversement, des marais de l'Adour habituellement fonctionnels, ne le sont pas en 2020. La reproduction sur les marais du littoral est très bonne par rapport aux années précédentes avec des productivités parmi les plus hautes pour toutes les frayères. Il n'y a cependant presque pas eu de reproduction sur les bras morts de l'Adour, avec seulement une frayère fonctionnelle. Les ruisseaux du littoral ont été assez productifs.

3.5. Perspectives et propositions d'aménagements

Dans cette étude, des observations sur le terrain ont été faites lors des pêches électriques d'inventaires, sur le recouvrement et le type de végétation, la turbidité, la hauteur d'eau, la température et la conductivité. Prendre en compte ces paramètres biotiques et abiotiques au moment de la pêche d'inventaire n'est pas forcément pertinent parce que les conditions lors de la reproduction n'étaient sûrement pas les mêmes. Par exemple s'il y a eu une crue entre

les deux évènements, les conditions de la frayère au moment de la pêche ne sont pas les mêmes qu'au moment de la reproduction. Par conséquent il faudrait réaliser un suivi préalable pendant la reproduction entre mi-février et mi-mars pour étudier ces paramètres sur un panel de frayères représentatives par bassin versant et par typologie. Toutes les frayères ne pourront pas être suivies par manque de temps et de moyens humains. Des données quantitatives devront être prises pour chaque facteur pour ensuite essayer de corréler ces résultats avec les productivités obtenues.

Afin d'améliorer la fonctionnalité des frayères et d'augmenter leur productivité, des mesures de restauration et de gestion peuvent être mises en place, en plus de celles existantes. Tout d'abord des actions peu coûteuses financièrement et humainement peuvent être entreprises comme l'égouttage ou la coupe d'une partie de la végétation côté sud des frayères, pour diminuer l'ombrage, favoriser l'implantation de la végétation aquatique servant de support de ponte et augmenter la température de l'eau. Ces types de travaux seraient bénéfiques sur des frayères comme la Midouze à Carcen Ponson et le marais du Los qui sont des milieux ombragés et qui manquent de végétation aquatique.

Les crues assez fréquentes sur le territoire provoquent une accélération du comblement des zones de reproduction. Pour pallier ce problème, des curages superficiels peuvent être entrepris pour retirer les sédiments et rouvrir des frayères qui ne sont plus accessibles par les géniteurs. Une réouverture et un curage de la connexion entre la lagune de Tirelagüe et le canal de Ceyrolles serait nécessaire pour permettre l'accès des brochets à la frayère.

C'est le cas du ruisseau de l'Estiraux à Mées, une zone de tourbière (gérée par le Conservatoire d'Espaces Naturels d'Aquitaine) pourrait constituer une zone favorable pour la reproduction du brochet. Ce secteur pourrait ainsi être aménagée afin de lui redonner une connexion avec le ruisseau et de permettre la mise en eau ainsi que le maintien des niveaux pendant la période de fraie du brochet (aménagement d'un seuil et étrépage).

Des travaux de réparation des seuils des frayères d'Onard et d'Arjuzanx sont à prévoir pour améliorer l'inondabilité et permettre l'accès aux sites de reproduction par les brochets adultes.

Conclusion

Le brochet (*Esox spp.*) est un poisson carnassier emblématique des eaux douces européennes, classé comme espèce vulnérable en France en raison de son déclin dans de nombreux cours d'eau. Etant très exigeant vis à vis de la qualité du milieu, il a été choisi comme espèce repère des Plans de Gestion dans le contexte cyprinicole. Ainsi, le Plan Départemental pour la Protection et la Gestion du milieu aquatique (PDPG), document mis en place par la Fédération, décrit les actions à mettre en place afin que le brochet puisse effectuer l'ensemble de son cycle biologique, notamment la reproduction qui est la phase la plus limitante (migration holobiotique). La mise en évidence d'une nouvelle espèce endémique du Sud-Ouest, le brochet aquitain (*Esox aquitanicus*), par Gaël Denys rend l'enjeu de la conservation et de la gestion des zones de reproduction d'autant plus important.

Le suivi des frayères à brochet dans le département des Landes a débuté en 2014. Chaque année depuis le début de cette étude, le nombre de sites identifiés propices à la reproduction ne cesse d'augmenter passant de 27 en 2014 à 58 en 2020. Toutes les frayères identifiées ne sont pas suivies chaque année, suivant les conditions climatiques, la mise en eau des sites au moment de la reproduction ou l'accessibilité au moment de la pêche d'inventaire. Cette année toutes les stations prévues n'ont pas pu être inventoriées à cause de la crise sanitaire de la COVID-19 et des fortes crues qui se sont produites au mois de mai. Malgré cela, 63 stations réparties sur 37 frayères ont pu être prospectées en 2020. Les résultats sont satisfaisants cette année, 59 % des frayères inventoriées sont fonctionnelles avec une moyenne de productivité de 0.19 adultes 3+/100 m². La plus forte productivité a été enregistrée sur l'amont du canal de Ceyrolles avec 1.54 3+/100m². Entre les pêches d'inventaire et de sauvetage, 995 brochetons ont été capturés. 6 nouvelles frayères ont été prospectées, mais seulement une seule a été productive. Ce sont les ruisseaux qui sont les plus productifs avec une moyenne de 0.85 et les bras morts les moins productifs avec 0.08 3+/100m². Les productivités par typologie de 2020 ont largement doublé par rapport à 2019. La plupart des frayères inventoriées cette année ont des productivités supérieures aux années précédentes. Malgré cela, elles n'atteignent pas l'objectif de productivité attendue par le PDPG40.

La reproduction du brochet aquitain a été très bonne cette année. Toutes les frayères hébergeant du brochet aquitain pur sont fonctionnelles. De plus, il y a eu deux records de productivité sur le marais de Garlande et le marais du Plata.

Le suivi des débits sur plusieurs stations hydrologiques du département montre que les précipitations n'ont pas eu lieu lors de la période de migration des brochets. Cependant cela ne semble pas avoir eu trop de conséquences sur la reproduction du brochet. De fortes crues ont eu lieu en début d'hiver (novembre et décembre) ce qui a permis un bon rechargement des nappes, une connexion des annexes hydrauliques et un maintien des niveaux d'eau pour permettre l'accès aux frayères par les géniteurs. Le suivi thermique a permis de voir que les températures sur la plupart des frayères équipées étaient optimales pour la reproduction et la croissance des juvéniles de janvier à mai.

Afin d'optimiser ce suivi des frayères à brochet, dans les années futures, il serait intéressant de mettre en place une étude préalable pendant la période de migration entre mi-janvier et fin février pour étudier les paramètres influençant la reproduction sur plusieurs frayères représentatives par bassin versant et par typologie. Les mesures de gestion qui sont et seront appliquées permettront d'améliorer le recrutement des géniteurs et ainsi de répondre aux objectifs du PDPG40 et à l'enjeu de conservation du brochet aquitain.

Bibliographie

- Appelberg, M., Berger, H.-M., Hesthagen, T., Kleiven, E., Kurkilahti, M., Raitaniemi, J., & Rask, M. (1995). Development and intercalibration of methods in nordic freshwater fish monitoring. *Water, Air, & Soil Pollution*, 85(2), 401-406. <https://doi.org/10.1007/BF00476862>
- Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national, (2020).
- Augustyn, E. (s. d.). *Larval Northern Pike (Esox lucius) Ecology in Natural and Restored Coastal Wetlands of the Upper St. Lawrence River*. 128.
- Bianco, P. G., & Delmastro, G. B. (2011). *Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nuova specie di luccio*. 14.
- Bondarenko, V., Drozd, B., & Policar, T. (2015). Effect of water temperature on egg incubation time and quality of newly hatched larvae of northern pike (*Esox lucius* L., 1758). *Journal of Applied Ichthyology*, 31, 45-50. <https://doi.org/10.1111/jai.12851>
- Casselman, J. M., & Lewis, C. A. (1996). *Habitat requirements of northern pike*. 53, 14.
- Chancerel, F. (2003). *Collection mise au point—Le brochet Biologie et Gestion*. Conseil Supérieur de la pêche Protection des milieux aquatiques.
- Craig, J. F., & Babaluk, J. A. (1989). Relationship of Condition of Walleye (*Stizostedion vitreum*) and Northern Pike (*Esox lucius*) to Water Clarity, with Special Reference to Dauphin Lake, Manitoba. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 46(9), 1581-1586. <https://doi.org/10.1139/f89-201>
- Denys, G. (2017). *Cartographie des espèces de brochet récemment recensées en France : Le brochet aquitain Esox aquitanicus et le brochet italien Esox cisalpinus : Projet ATLASESOX, Rapport final* (p. 138).
- Denys, G. P. J., Dettai, A., Persat, H., Hauteœur, M., & Keith, P. (2014). Morphological and molecular evidence of three species of pikes *Esox* spp. (Actinopterygii, Esocidae) in France, including the description of a new species. *Comptes Rendus Biologies*, 337(9), 521-534. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2014.07.002>
- Desvillettes, C., Bourdier, G., & Breton, J.-C. (1994). Lipid class and fatty acid composition of planktivorous larval pike *Esox lucius* living in a natural pond. *Aquatic Living Resources*, 7(2), 67-77. <https://doi.org/10.1051/alr:1994009>
- Gillet, C. (1989). Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres. *Hydroécologie Appliquée*, 1, 117-143. <https://doi.org/10.1051/hydro:1989006>
- Grimm, M. P., & Klinge, M. (1996). Pike and some aspects of its dependence on vegetation. In John F. Craig (Éd.), *Pike* (p. 125-156). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-015-8775-4_6

- Hassler, T. J. (s. d.). *Environmental Influences on Early Development and Year-Class Strength of Northern Pike in Lakes Oahe and Sharpe, South Dakota*. 8.
- Hess, & Heartwell. (1979). *Literature review of large esocids (muskellunge, northern pike, hybrid tiger muskellunge)*. Pages 139–175 in J. Dube and Y. Grave, editors. *Proceedings of the 10th warmwater workshop, Northeastern Division, American Fisheries Society*. Quebec Ministere du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Montreal.
- Hokanson, K. E. F. (1977). Temperature Requirements of Some Percids and Adaptations to the Seasonal Temperature Cycle. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34(10), 1524-1550. <https://doi.org/10.1139/f77-217>
- IUCN, France, MNHN, & ONEMA. (2010). *Union Internationale pour la Conservation de la Nature, Museum National d'Histoire Naturelle, Société Française d'Ichtyologie et Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (2010)—La liste rouge des espèces menacées en France—Chapitre Poisson d'eau douce de France métropolitaine, Paris, France 12p*. http://uicn.fr/wp-content/uploads/2009/12/Liste_rouge_France_Poissons_d_eau_douce_de_metropole.pdf
- Keith, P., Persat, H., Feunteun, E., & Allardi. (2011). *Les poissons d'eau douce de France*. Lucentini, L., Puletti, M. E., Ricciolini, C., Gigliarelli, L., Fontaneto, D., Lanfaloni, L., Bilò, F., Natali, M., & Panara, F. (2011). Molecular and Phenotypic Evidence of a New Species of Genus *Esox* (Esocidae, Esociformes, Actinopterygii) : The Southern Pike, *Esox flaviae*. *PLoS ONE*, 6(12), e25218. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0025218>
- Machniak. (1975). *The effects of hydroelectric development of the biology of northern fishes (reproduction and population dynamics). I lake whitefish, Coregonus clupeaformis. Fisheries and marine service. Technical report n° 527, Canada*.
- Margenau, T. L., Rasmussen, P. W., & Kampa, J. M. (1998). *Factors Affecting Growth of Northern Pike in Small Northern Wisconsin Lakes*. 16.
- Migaud, H. (s. d.). *Influence des variations de la température et de la photopériode sur le cycle de reproduction et la qualité des pontes de la perche commune « "perca fluviatilis" »*. 261.
- Migaud, H., Sulistyo, Fontaine, Kestemont, & Gardeur. (2000). *Induction of out-of-season spawning in Eurasian perch Perca fluviatilis : Effects of the cooling and chilling period length*. World Aquaculture Society congress, AQUA 2000, Nice, p. 473.
- ONEMA, O. N. de l'Eau et des M. A. (2012). *Guide pratique de mise en oeuvre des opérations de pêche à l'électricité*. 31.
- Raitaniemi, J. (1995). The growth of young pike in small Finnish lakes with different acidity-related water properties and fish species composition. *Journal of Fish Biology*, 47(1), 115-125. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1995.tb01878.x>

- Sauvanet, J., Bourdier, G., Jouve, L., Bec, A., & Desvillettes, C. (2013). Feeding of pike larvae (<I>Esox lucius</I> L.) in an alluvial river backwater : Fatty acid as markers of two organic matter flows. *Fundamental and Applied Limnology / Archiv Für Hydrobiologie*, 183(4), 337-350. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2013/0440>
- Schlumberger, & Elie, P. (2008). *Poissons des lacs naturels français*.
- Smith, B. M., Farrell, J. M., Underwood, H. B., & Smith, S. J. (2007). Year-Class Formation of Upper St. Lawrence River Northern Pike. *North American Journal of Fisheries Management*, 27(2), 481-491. <https://doi.org/10.1577/M05-081.1>
- Souchon, Y. (1983). *La reproduction du brochet (Esox lucius L., 1758) dans le milieu naturel. Dans : Le brochet : Gestion dans le milieu naturel et élevage. Présenté au Colloque sur la pisciculture et la gestion des populations naturelles de brochet, Grignon, FRA (1982-09-09 – 1982-09-10). Paris, Edition INRA.*
- Toner, E. D., & Lawler, G. H. (s. d.). *Synopsis of biological data on the pike, Esox Lucius (Linnaeus, 1758). FAO Fish. Synops.*, 30, Rev. 1.
- Tonn, W. M., & Magnuson, J. J. (1983). *Community Analysis in Fishery Management* : 12.

Annexes

Annexe 1 : Définition des secteurs prioritaires et carte de la répartition du brochet aquitain, projet ATLASESOX, DENYS, 2017

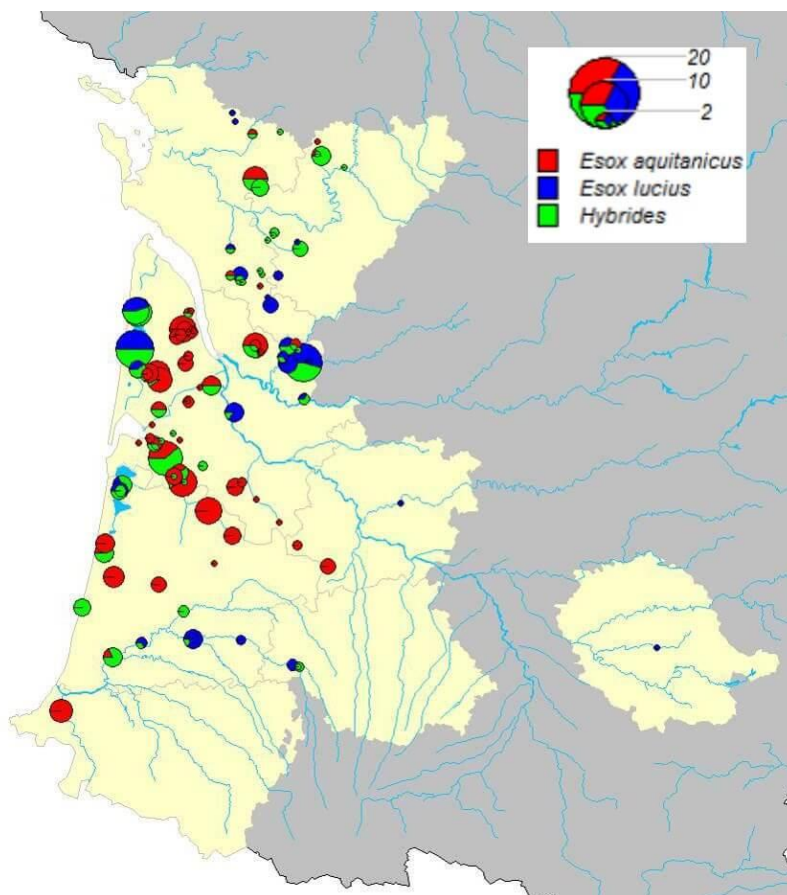
Les secteurs prioritaires à préserver pour le brochet aquitain sont définis dans le tableau suivant :

Gironde	Landes	Lot et Garonne	Pyrénées Atlantiques
Le Ciron La Jalle de Blanquefort La Jalle du Nord La Jalle du Sud Le ruisseau de Tagon Le ruisseau de Lugos	L'Estampon La lagune de Tirelagüe La lagune SNCF Le marais de Garlande Le marais d'Uza	Le Gueyze Le Largenté	La frayère de l'Antzara

D'autres secteurs peuvent également être retenus par la présence du brochet aquitain et de quelques hybrides mais par l'absence du brochet commun :

- Lagunes de Bias (40)
- Lagunes de Biscarrosse (40)
- Marais du Los (40)
- La Leyre (33)
- Lacanau (33)
- La sayé (33)

Les analyses génétiques conduites en 2017 ont permis d'affiner la répartition des deux espèces de brochet et de leurs hybrides. Cette répartition est présentée sur la carte suivante :



Suivi frayère brochet 2020

Code frayère :

Caractéristiques frayère			
Hauteur d'eau	Type de végétation	Recouvrement herbier	Recouvrement EEE
Turbidité			

Observations/commentaires	

[illegible]

Annexe 3 : Tableau récapitulatif des productivités par frayères, Luc TISSOT, 2020

Code	Frayère	Nombre station	Nombre brocheton	Surface pêchée m ²	Brochetons /100m ²	Brochet 0+ /100m ²	Brochet 1+/100m ²	Brochet 2+/100m ²	Brochet 3+/100m ²
Am-B 03	Toulouzette	1	3	139	2,16	1,08	0,54	0,27	0,13
Am-B 10	Souprosse aval	1	0	228	0	0	0	0	0
Am-M 01	Cauna	1	12	154	7,79	3,90	1,95	0,97	0,49
Av-M 02	Jouanin	5	0	411	0	0	0	0	0
Av-M 05	Blazion	3	0	193	0	0	0	0	0
Av-M 06	Barthes de Saint Vincent	1	0	104	0	0	0	0	0
Av-M 08	Louer	1	0	150	0	0	0	0	0
Av-M 09	Préchacq	5	0	270	0	0	0	0	0
Av-M 10	Lac d'Agès	1	2	104	1,92	0,96	0,48	0,24	0,12
Av-R 01	Estiraux (Mees)	1	7	55	12,73	6,36	3,18	1,59	0,80
Le- M 03	Plata	3	14	449	3,12	1,56	0,78	0,39	0,19
Le-M 02	Marais de Garlande	1	6	105	5,71	2,86	1,43	0,71	0,36
Li-L 01	Petite lagune Bias	1	9	69	13,04	6,52	3,26	1,63	0,82
Li-L 02	Grande lagune Bias	1	7	183	3,83	1,91	0,96	0,48	0,24
Li-L 03	Lagune Tirelagüe	1	5	215	2,33	1,16	0,58	0,29	0,15
Li-M 02	Lit-et-Mixe	9	91	1015	8,97	4,48	2,24	1,12	0,56
Li-M 03	Marais d'Uza	5	37	616	6,01	3,00	1,50	0,75	0,38
Li-M 05	Marais de Laouadie	2	1	429	0,23	0,12	0,06	0,03	0,01
Li-M 10	Marais de Codurs	2	3	200	1,50	0,75	0,38	0,19	0,09
Li-M 13	Port Vermillon Parentis	1	2	80	2,50	1,25	0,63	0,31	0,16
Li-M 14	Marais d'orx	2	2	331	0,60	0,30	0,15	0,08	0,04
Li-R 01	Canal de Ceyrolles	1	4	101	3,96	1,98	0,99	0,50	0,25
Li-R 02	Amont Canal de Ceyrolles	1	22	89	24,72	12,36	6,18	3,09	1,54
Li-L 04	Petite lagune Ceyrolles	1	0	148	0	0	0	0	0
Li-L 05	Lagune de Biscarrosse	0	0	184	0	0	0	0	0
Li-L 06	Lagune de Saubion	2	0	308	0	0	0	0	0
Li-M 12	Navarrosse	1	0	121	0	0	0	0	0
Li-M 15	Tonnes propriétaires privé	2	0	202	0	0	0	0	0
Li-M 16	Etang d'Hardy	1	0	199	0	0	0	0	0
Li-M 17	Marais de la pointe	1	0	150	0	0	0	0	0
Li-M 18	Barthe Monbardon	2	0	127	0	0	0	0	0
Mi- M 02	Abesse	2	11	189	5,82	2,91	1,46	0,73	0,36
Mi-B 02	Bras mort de Montaulieu	1	0	207	0	0	0	0	0
Mi-B 03	Midouze à Carcen Ponson	3	2	752	0,27	0,13	0,07	0,03	0,02
Mi-L 01	Latapy	3	5	590	0,85	0,42	0,21	0,11	0,05
Mi-L 02	Lagune SNCF Morcenx	1	4	372	1,08	0,54	0,27	0,13	0,07
Mi-L 04	Braou Piat	4	30	658	4,56	2,28	1,14	0,57	0,28