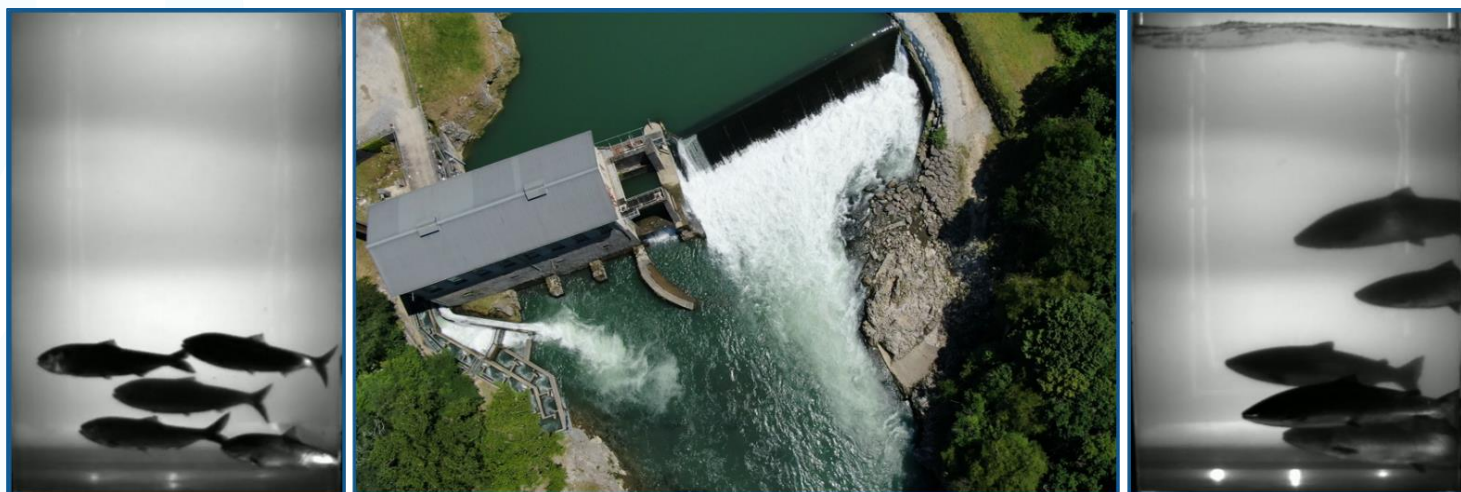


2020 – Connaissance des stocks

Suivi de la station de contrôle des migrations de Castetarbe Gave de Pau (Pyrénées-Atlantiques)

En partenariat avec  **EDF**



Opération réalisée avec le concours financier de :



Avant-propos

Nous remercions l'entreprise EDF pour la qualité du partenariat mis en place pour le suivi de la station de Castetarbe.

Nous remercions également le personnel EDF du Groupement d'usines de Baigts-de-Béarn, pour son accueil et sa disponibilité.

Lecture enregistrements vidéos : A. HOLUB

Rédacteur : A. HOLUB

Responsable technique : B. DARTAU

Illustrations de couverture : BOUNOURE T.

Station de contrôle : Castetarbe 2020

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
Contexte	2
I. Problematique	2
I.1. Situation du Saumon atlantique (<i>salmo salar</i>) sur le bassin de l'Adour	2
I.2. Le Saumon sur le Gave de Pau	5
I.3. Autres especes	6
II. Le Gave de Pau	7
II.1. Le bassin versant du Gave de Pau	7
II.2. La qualite de l'eau du Gave de Pau	7
II.3. La population piscicole du Gave de Pau	9
III. Site d'étude : barrage hydroélectrique de Castetarbe	11
Matériel et méthode	16
I. Système de surveillance video	16
II. Logiciel de dépouillement	19
III. Paramètres environnementaux	22
Résultats	23
I. Paramètres environnementaux	23
I.1. Débits	23
I.2. Températures	23
II. Fonctionnement de la passe à poissons	25
III. Fonctionnement du système video	27
IV. Bilan global des passages	31
V. Analyse de l'activité migratoire par espèce	34
V.1. Le Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	34
V.2. La Truite de mer (<i>Salmo trutta trutta</i>)	43
V.3. La Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	48
V.4. Alose indéterminée	52

V.5. L'Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>).....	56
V.6. La Truite fario (<i>Salmo trutta fario</i>).....	62
V.7. Autres espèces	66
Conclusion	68
Liste des figures.....	69
Liste des tableaux.....	71
Bibliographie	72

INTRODUCTION

L'évaluation de l'état et de la dynamique des populations de migrateurs amphihalins sur le bassin de l'Adour est réalisée à l'aide d'un ensemble d'indicateurs. L'un des principaux outils actuellement utilisés est le réseau de stations de contrôle des migrations suivies par Migradour, conformément aux objectifs du PLAGEPOMI Adour et Côtiers. Les populations de migrateurs colonisant l'axe du Gave de Pau font déjà l'objet d'un suivi au niveau de la station vidéo d'Artix depuis 1996 (maîtrise d'ouvrage de Migradour depuis 2006). Cette station (située à une centaine de kilomètres de l'Océan) apporte de nombreuses informations sur les espèces amphihalines et en particulier sur les stocks de géniteurs de grands salmonidés (Saumon atlantique faisant l'objet d'un plan de restauration et Truite de mer) qui rejoignent les secteurs en amont favorables à leur reproduction. Par contre, les populations de Grande Alose et de Lamproie marine restent mal connues quantitativement sur cet axe, principalement en raison de l'implantation trop « amont » de cette station de contrôle par rapport à l'aire de répartition de ces espèces.

Dans le cadre d'un grand plan de modernisation de ces installations, l'entreprise EDF a réalisé en 2016 et 2017 un certain nombre d'aménagements en vue de l'amélioration de la continuité écologique sur le Gave de Pau (sites de Puyoô et de Baigts-de-Béarn notamment). Des discussions ont été menées avec l'Agence Française pour la Biodiversité (devenu Office Français pour la Biodiversité) pour étudier l'opportunité d'installer une nouvelle station de contrôle vidéo au niveau de l'usine hydro-électrique de Castetarbe (située à l'aval immédiat d'Orthez). L'entreprise EDF, exploitant et propriétaire du site, a permis de commencer des travaux de construction de cette nouvelle station de contrôle au début de l'année 2017. Le suivi de celle-ci a été confié à l'association Migradour.

La station de Castetarbe (implantée à une trentaine de kilomètres à l'aval d'Artix) apportera quantitativement pour la Grande Alose et la Lamproie marine une image moins partielle des stocks colonisant l'axe et une meilleure fiabilité de l'évaluation de leurs évolutions temporelles. Pour les grands salmonidés, elle permettra également d'appréhender la fraction de population qui ne parvient pas à atteindre les zones de reproduction et qui semblait relativement importante au vu des derniers suivis radio-téléométriques effectuées dans les années 1990 (BACH *et al.*, 1996).

Suite aux travaux d'aménagement du dispositif de contrôle, la station de Castetarbe a été mise en service le jeudi 4 mai 2017. Le présent rapport traite donc de la quatrième année de suivi sur ce site.

CONTEXTE

I. PROBLEMATIQUE

I.1. SITUATION DU SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR*) SUR LE BASSIN DE L'ADOUR

Autrefois abondants (plus de 10 000 captures annuelles à la fin du siècle dernier), les Saumons atlantiques du bassin de l'Adour n'ont cessé de se raréfier au cours du XX^{ème} siècle, tombant à moins de 500 captures par an au milieu des années 1970 (BOUSQUET et MARTY, 1987).

En 1975, seule une faible partie du linéaire autrefois fréquenté par l'espèce est encore accessible sur le bassin de l'Adour (**Figure 1**) : la Nivelle (jusqu'à Saint-Pée-sur-Nivelle), la Nive, le Gave d'Oloron et le Gave de Pau en partie aval (jusqu'à Baigts-de-Béarn). L'espèce a disparu sur la partie amont du Gave de Pau (Observatoire de l'Eau et des Pays de l'Adour, 2005).

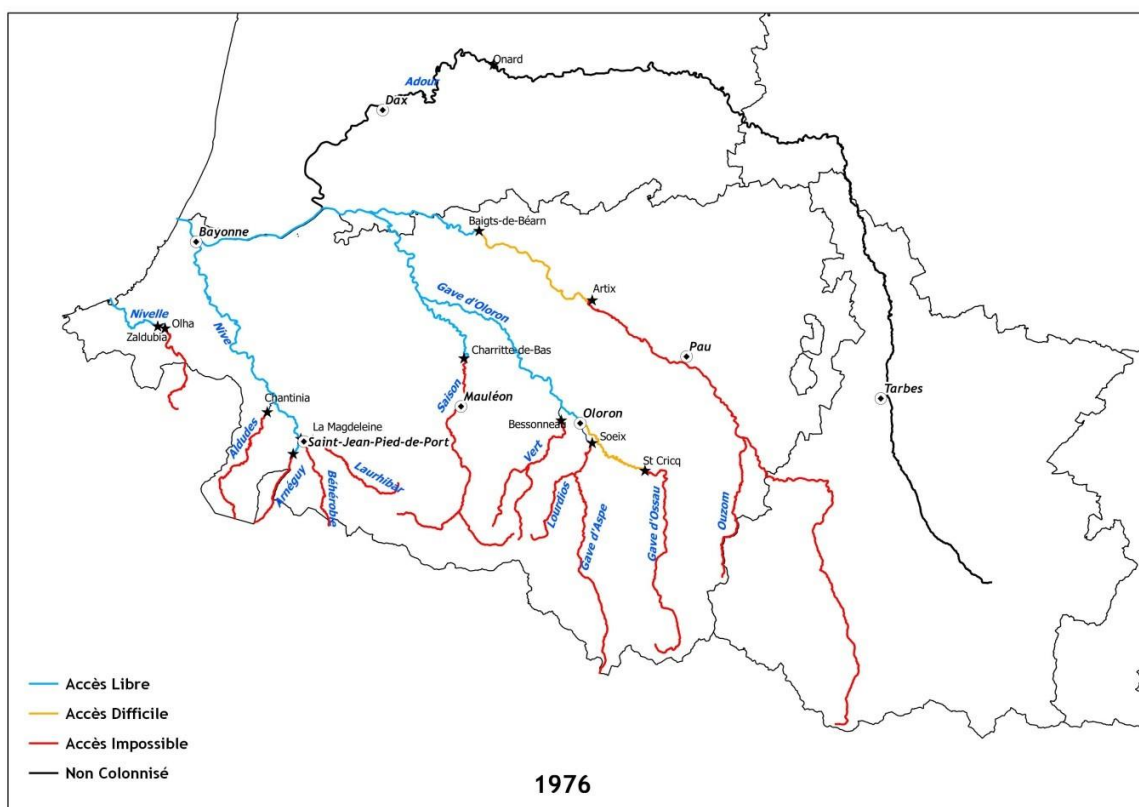


Figure 1 : Aire de répartition du Saumon atlantique sur le bassin Adour en 1976

La diminution des effectifs de cette espèce sur le bassin de l'Adour est liée en grande partie aux activités humaines et aux pressions croissantes sur le milieu. Les aménagements en lien avec la production hydroélectrique au début du XX^{ème} siècle ont eu un impact très négatif sur l'ensemble des poissons migrateurs. Ces ouvrages ont, dans de nombreux cas, rendu impossible l'accès aux zones de reproduction, empêchant le renouvellement de l'espèce. Ce problème lié à la libre circulation était déjà présent au XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècle avec la construction des moulins pour la minoterie.

A cela s'est ajouté une pression de pêche croissante, notamment durant les années 1960 à 1980 où la pêche en mer ainsi que dans les eaux littorales et continentales fut très importante (PARRISCH *et al.*, 1998), ce qui amena à une baisse du stock de géniteurs pour la reproduction.

A la fin du XX^{ème} siècle, l'extraction de granulats dans le lit de la rivière (principalement sur les gaves) a eu pour effet d'enlever le substrat nécessaire pour la reproduction du saumon sur certaines zones, mais aussi, d'entraîner l'enfoncement du lit de la rivière, ce qui a nécessité la création de seuils de stabilisation. Cette activité est désormais proscrite depuis la circulaire du 23 juin 1994¹ (AGENCES DE L'EAU, 2000).

Devant le déclin de cette espèce au niveau national, de nombreuses lois ont été mises en place depuis le milieu des années 70. Ces textes s'appuient et/ou reprennent des lois instaurées à partir du XVII^{ème} siècle.

Le premier plan structuré et mis en place au niveau national, fut le **plan saumon** en 1976. Ce dernier met en avant la libre circulation et le repeuplement de fleuves comme principaux objectifs dans le cadre de la restauration des populations de saumon.

Sur la période de 1981 à 1990, les « **plans grands migrateurs** » ont été mis en place. Ceux-ci englobent l'ensemble des espèces migratrices amphihalines (Aloses, Lamproie marine et Anguille européenne) et poursuit les mêmes objectifs que le plan saumon de 1976. La particularité de ces plans fut qu'ils ont été intégrés dans le dispositif des contrats des plans état-région pour leur financement.

Durant ce laps de temps, en 1984, la **loi Pêche** va aussi ajouter trois nouvelles notions développant la libre circulation :

- ✓ L'obligation aux ouvrages construits sur les rivières françaises de respecter le cycle biologique des espèces autochtones par le respect d'un débit minimum (article L232-5 Livre II du Code Rural, maintenant Code de l'Environnement) ;
- ✓ D'imposer aux ouvrages existants la présence de dispositifs assurant la libre circulation des poissons migrateurs sur les cours d'eau fixés par décret². L'application est à la charge du propriétaire, sans indemnité. Un délai de 5 ans est compté à la parution de l'arrêté ministériel donnant la liste des espèces par bassin (article L232-6) ;
- ✓ L'harmonisation de la réglementation pêche des migrateurs dans les zones maritimes et fluviales.

¹ Application du décret du 9 juin 1994

² Loi de 1865 : premier classement de cours d'eau domaniaux soumis à obligation d'échelles à poissons

³ Article L436-6 : classification des cours d'eau. Fixé par décrets du 15 avril 1921 et du 20 juin 1989 et complété par l'arrêté du 2 janvier 1986 fixant la liste des espèces migratrices.

En 1992, le contrat **« Retour aux sources »** a été élaboré par le Conseil Supérieur de la Pêche³. Ce contrat prévoyait des mesures précises autour de cinq grands thèmes : la libre circulation migratoire, la restauration d'habitat, le suivi biologique (incluant l'évaluation de l'effectif migrant ou ceux de juvéniles de Saumon atlantique résidant en eau douce), le déversement de juvéniles et l'information et la communication du public et des « décideurs ». (MEEDAT⁴ et ONEMA, 2009).

En 1994, **le décret dit « amphihalins »** (article L436-47) a entraîné la création des **Comités de Gestion des Poissons Migrateurs (COGEPOMI)** sur chaque bassin versant. Ce comité qui sert d'instance consultative pour la mise en place de mesures par le préfet de région est constitué de représentants de l'Etat (2), de représentants des pêcheurs amateurs et professionnels en eau douce (5), des représentants des marins-pêcheurs professionnels (3) et d'un représentant des propriétaires riverains sur la circonscription du comité, qui préside le COGEPOMI. A cela s'ajoute deux conseillers généraux ou régionaux, un délégué régional de l'ONEMA et un représentant de l'Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Ressource en Mer (ces deux derniers remplissant la fonction de conseillers techniques sans voix consultative).

Ce COGEPOMI a pour rôle de préparer un plan de gestion des poissons migrateurs (**PLAGEPOMI**⁵), de proposer la révision de ce dernier, d'en assurer son suivi, de formuler des recommandations pour sa mise en œuvre, de recommander les programmes techniques de restauration des populations de poissons migrateurs et de leurs habitats, de définir les orientations des plans de prévention des infractions, de proposer des mesures appropriées au-delà de la limite transversale de la mer et de donner des avis sur les orientations de protection et de gestion de l'eau et des milieux aquatiques. Le PLAGEPOMI Adour et cours d'eau côtiers a été révisé en cours d'année 2015. La version actuelle couvre donc la période 2015-2019 et a été prorogé jusqu'en 2021. Les mesures de gestion du PLAGEPOMI sont réparties en 4 grands volets : « Connaître, préserver et restaurer les habitats et les continuités écologiques », « Acquérir / utiliser les connaissances nécessaires à la gestion », « Restaurer les populations ou soutenir les effectifs, par des repeuplements ou des transferts d'individus », « Encadrer l'exploitation durable des espèces » (COGEPOMI Adour, 2015).

La loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 a rénové les critères de classement des cours d'eau en les adaptant aux exigences de la DCE. De nouveaux classements ont été arrêtés le 7 octobre 2013 par les préfets coordonnateurs de bassin, rendant les précédents (au titre de la loi de 1919 ou de l'article L432-6 du code de l'environnement) caducs. Dans ces arrêtés, le tronçon « Le Gave de Pau (et les Gaves Réunis) : à l'aval du pont de Saint-Sauveur (commune de Luz Saint-Sauveur) » est classé en liste 1, ce qui signifie qu'aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. Le tronçon « Le Gave de Pau (puis Gaves Réunis) : à l'aval du barrage d'Artix (inclus) » fait également partie de la liste 2, ce qui implique que tout ouvrage présent sur celui-ci doit être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.

⁴ Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire

⁵ PLAN de GEstion des POissons MIGrateurs de l'Adour et cours d'eau côtiers

Le Saumon est de nouveau présent en nombre sur le bassin grâce à la réussite des opérations de gestion mises en place par les différents plans de restauration initiés par les lois successives depuis les années 70. Néanmoins la pérennité de la population reste fragile du fait de la concentration de la majorité des individus sur l'axe du Gave d'Oloron. Il est intéressant de ce fait de travailler sur le suivi de la population en place et sur l'augmentation des effectifs sur d'autres axes, tel que le Gave de Pau.

I.2. LE SAUMON SUR LE GAVE DE PAU

Le Gave de Pau est un des cours d'eau qui était fréquenté par le Saumon atlantique au début du XX^{ème} siècle. Dès les années 1910, de nombreux barrages ont été construits sans les dispositifs actuels de franchissement (Castetarbe et Orthez) (BACH *et al.*, 1996), ce qui a eu pour effet de faire diminuer les effectifs de cette espèce, jusqu'à sa disparition sur la partie la plus amont en 1958 (CHANSEAU *et al.*, 1999).

A partir des années 70, de nombreux plans de restauration et textes de lois se sont succédés (cf. 1.1.1), de cet ensemble découlent les orientations et les actions menées actuellement par le COGEPOMI Adour.

La libre circulation et la continuité écologique ont toutes deux été mises en avant depuis 2006 (mesure LC01⁶ du PLAGEPOMI), ce qui permet actuellement une colonisation théorique du Saumon atlantique sur l'ensemble de l'axe du Gave de Pau. Ces deux notions apparaissent actuellement dans de nombreux textes de lois et outils de gestion (SDAGE⁷, SAGE⁸, « Trame verte et bleu », cours d'eau classé ...) et sont devenus incontournables dans la prise de décision d'aménagement des cours d'eau et des ouvrages présents sur ces derniers.

Les 31 usines hydroélectriques ainsi que la douzaine de seuils de stabilisation ont été aménagés au fil des années dans le cadre de la libre circulation, ce qui a permis la stratégie actuelle d'alevinage qui a été initialisée par l'ancien CSP. Celle-ci repose sur la constitution d'un cheptel de géniteurs enfermés de souches autochtones. Ce dispositif a été parfaitement conforme à la planification. Compte tenu de la baisse des besoins sur le bassin du Gave d'Oloron et de l'ouverture du Gave de Pau annoncée pour le début de l'année 2006, le COGEPOMI Adour a opté pour un report de l'effort d'alevinage sur ce dernier dès 2004 (**Figure 2**).

⁶ Veiller à l'atteinte d'une efficacité suffisante des dispositifs de franchissement des obstacles à la migration sur les axes stratégiques du bassin versant

⁷ Schéma Directeur d'Aménagement de Gestion des Eaux

⁸ Schéma d'Aménagement de Gestion des Eaux

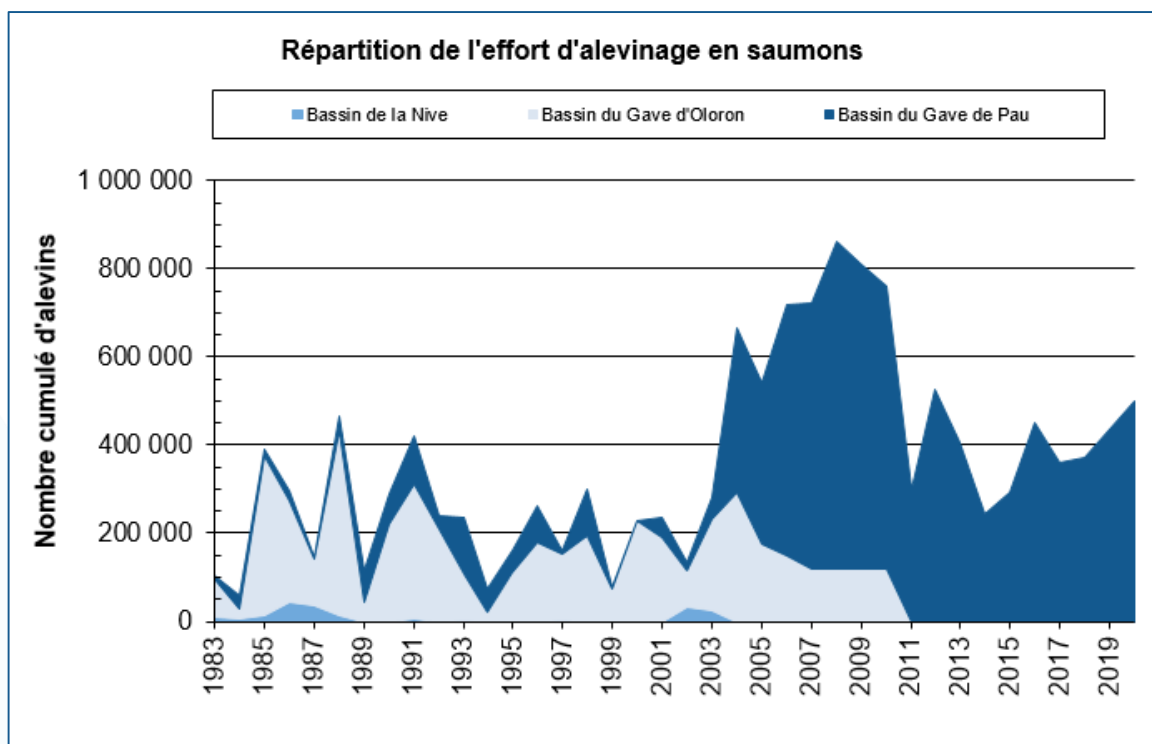


Figure 2 : Répartition de l'effort d'alevinage en saumon par bassin

Afin de mesurer l'impact des alevinages (mesure SS02⁹ du PLAGEPOMI) et le stock de géniteurs (mesures SB01¹⁰ et SB03¹¹) remontant sur le Gave de Pau pour la reproduction, une station de suivi vidéo a été mise en place à la centrale hydroélectrique d'Artix. Entre 2011 et 2014, des alevins déversés au stade estival ont été marqués par ablation de l'adipeuse. Les premières remontées d'individus marqués ont été observées en 2013 et les dernières sont attendues pour 2019. Un bilan pourra alors être dressé et un taux de retour estimé. Ces informations sont disponibles dans le rapport du suivi 2020 de la station de contrôle d'Artix (MULLET et DARTAU, 2021).

I.3. AUTRES ESPECES

Bien que non évalué quantitativement sur le Gave de Pau, le potentiel pour les autres espèces migratrices (Truite de mer, Aloses, Lamproie marine et Anguille) est lui-même très important. Pour la Lamproie marine, la limite amont de la zone de reproduction effective actuelle se situe au niveau du Barrage « Heid » à Bizanos (MIGRADOUR, 2011).

Concernant les espèces potamodromes (dont le cycle biologique se déroule en eau douce), la libre circulation est aussi un enjeu important.

⁹ Favoriser la recolonisation du bassin par le saumon grâce à un alevinage temporaire adapté

¹⁰ Pérenniser / Développer le réseau de stations de contrôle des migrations

¹¹ Acquérir / Conforter la connaissance sur la population de saumon

II. LE GAVE DE PAU

II.1. LE BASSIN VERSANT DU GAVE DE PAU

Le Gave de Pau est long de 193 km, de sa source (Gave de Gavarnie) à sa confluence avec l'Adour (Gaves réunis). Dans les usages, la dénomination « Gave de Pau » concerne le linéaire compris entre la confluence du Gave de Gavarnie et du Gave de Cauterets et la confluence du Gave d'Oloron.

Le bassin versant du Gave de Pau couvre une surface de 2 788 km² (2 575 km² au niveau de la station de mesure hydrologique de Bérenx). Sous influence à la fois océanique et pyrénéenne, le régime hydraulique du Gave est de type pluvio-nival. Le régime nival est très marqué, avec un étiage tardif (à partir du mois de juillet) et soutenu. Le module interannuel à Orthez est de 80,46 m³/s (calculé sur 20 années, de 2000 à 2020).

II.2. LA QUALITE DE L'EAU DU GAVE DE PAU

La qualité de l'eau superficielle s'est améliorée depuis 2000. Les données sont fournies à partir de 20 stations (<http://adour-garonne.eaufrance.fr/>). L'état général du cours d'eau est jugé « très bon » sur 1 station, « bon » sur 5 stations, « moyen » sur 11 stations et « médiocre » pour 5 stations, pour l'année de référence 2019 (**Tableau 1**). Au niveau de Castetarbe (station : Gave de Pau en aval d'Orthez), l'état général du Gave de Pau est « moyen », avec une évaluation de l'état biologique qualifiée de « moyenne » (elle était qualifiée au stade « médiocre » pour l'année 2018). La qualité de l'eau est « bonne » vis-à-vis des paramètres physico-chimiques. Sur l'ensemble de la rivière, la qualité de l'eau est globalement « moyenne » avec comme facteurs déclassant l'acidification (pH), les nutriments (phosphore) et les polluants spécifiques (le Zinc).

L'état des lieux 2013 du bassin Adour-Garonne identifie, pour la masse d'eau située en aval du site (Le Gave de Pau du confluent du Clamondé au confluent du Gave d'Oloron), seule la pression due aux pesticides est jugée significative. Par ailleurs, l'altération de la morphologie est quant à elle jugée élevée dans ce secteur. Pour la masse d'eau située en amont de l'usine hydroélectrique de Castetarbe (le Gave de Pau du confluent du bras du Gave au confluent du Clamondé), trois pressions sont évaluées significatives : la pression des rejets de stations d'épurations industrielles (matières inhibitrices (MI) et métaux et métalloïdes (METOX)), la pression liée aux sites industriels abandonnés, ainsi que celle due aux pesticides. De plus, seule l'altération de la continuité de cette masse d'eau est identifiée comme élevée, l'altération de l'hydrologie et de la morphologie étant jugées modérées.

Tableau 1 : Evaluation de la qualité de l'eau sur le Gave de Pau en 2019 à partir de 20 stations de qualité (SIEAG)

Station de qualité	Evaluation de l'état				Facteur déclassant		
	Physico-chimique	Biologique	Polluants spécifiques	Général	Physico-chimique	Biologique	Polluants spécifiques
Le Gave de Pau en amont de Gavarnie	Très bon	Moyen	Très bon	Moyen	-	IPR	-
Le Gave de Pau au niveau de Luz-St-Sauveur	Moyen	-	-	Moyen	Nutriments	-	-
Le Gave de Pau en aval de Luz-Saint-Sauveur	Bon	Bon	Bon	Bon	Nutriments	IPR	-
Le Gave de Pau à Villelongue (Amont de la confluence Gave de Cauterets)	-	Très bon	-	Très bon	-	-	-
Le Gave de Pau à Préchac	Bon	Bon	Mauvais	Moyen	Oxygène Nutriments	IBD IBMR IPR	Zinc
Le Gave de Pau en aval du Gave d'Azun	Bon	Bon	-	Bon	Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau au barrage de Vidalos	Bon	-	-	Bon	Oxygène Nutriments	-	-
Le Gave de Pau en amont de Lourdes	Bon	Moyen	Mauvais	Moyen	Nutriments	IBD	Zinc
Le Gave de Pau à Rieulhes	Bon	Bon	Mauvais	Moyen	Nutriments	IBD	Zinc
Le Gave de Pau à St Pé de Bigorre	Bon	Moyen	-	Moyen	Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Coarrazze	Très bon	Bon	Bon	Bon	-	IBD	-
Le Gave de Pau à Assat	Bon	Bon	Bon	Bon	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Lescar	Bon	Moyen	-	Moyen	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Labastide-Cérézacq	Bon	Médiocre	Bon	Médiocre	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Mourenx	Bon	Moyen	-	Moyen	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Abidos	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Argagnon	Bon	Médiocre	Bon	Médiocre	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau en aval d'Orthez	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Oxygène Nutriments Acidification	IBD IPR	-
Le Gave de Pau en amont du Gave d'Oloron	Bon	Médiocre	Bon	Médiocre	Oxygène Nutriments Acidification	IBD	-
Les Gaves Réunis à Peyrehorade	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Nutriments	IBD	-

II.3. LA POPULATION PISCICOLE DU GAVE DE PAU

Le Gave de Pau est désigné sur tout son cours comme un axe à grands migrateurs amphihalins dans le SDAGE Adour-Garonne 2016-2021, c'est également un axe prioritaire pour la restauration de la libre circulation des poissons migrateurs amphihalins

De plus, le Gave de Pau présente d'amont vers l'aval un niveau typologique qui s'étend de B5 à B9 selon la biotypologie de Verneaux (BIOTOPE, 2017). Il s'inscrit dans les trois types de contexte piscicole définis au cours des années 90 dans le PDPG¹² 64 (**Tableau 2**) :

- ✓ Le contexte cyprinicole de la limite des Pyrénées-Atlantiques jusqu'au barrage d'Artix, avec comme espèce repère : le Brochet.
- ✓ Le contexte intermédiaire jusqu'à la confluence avec l'Ousse, avec comme espèces repères : le Brochet et la Truite commune.
- ✓ Contexte Salmonicole dans la partie amont du bassin versant avec comme espèce repère : la Truite commune.

Au niveau du site d'étude de Castetarbe, le Gave de Pau s'inscrit dans le contexte cyprinicole et il est classé en seconde catégorie piscicole du domaine public. Les espèces cibles à prendre en considération sur ce tronçon sont : le Saumon atlantique, la Truite de mer, la Lamproie marine, la Lamproie fluviatile, la Grande alose, l'Alose feinte et l'Anguille européenne. Pour cette dernière espèce, le site de Castetarbe est également inclus dans la Zone d'Action Prioritaire de l'Anguille (Règlement européen n°1100/2007). Enfin, le brochet est listé en complément sur la liste des espèces holobiotiques indicatives.

¹² Plan Départemental pour la Protection des Milieux Aquatique et la Gestion des Ressources Piscicoles (établi par la Fédération de Pêche)

**Tableau 2 : Peuplement piscicole présent à l'intérieur des trois contextes piscicoles définis sur le Gave de Pau
(Source : PDPG 64)**

<i>En contexte cyprinicole</i>	<i>En contexte intermédiaire</i>	<i>En contexte salmonicole</i>
Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)	Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>)
Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>)	Barbeau fluviatile (<i>Barbus barbus</i>)	Brochet (<i>Esox lucius</i>)
Brème (<i>Abramis brama</i>)	Brochet (<i>Esox lucius</i>)	Chabot (<i>Cottus sp.</i>)
Brochet (<i>Esox lucius</i>)	Chabot (<i>Cottus sp.</i>)	Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>)
Carassin (<i>Carassius carassius</i>)	Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>)	Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)
Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)	Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	Goujon (<i>Gobio sp.</i>)
Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>)	Goujon (<i>Gobio sp.</i>)	Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)	Lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>)
Goujon (<i>Gobio sp.</i>)	Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	Rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)
Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)	Lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>)	Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)
Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	Tanche (<i>Tinca tinca</i>)
Lamproie de Planer (<i>Lampetra planeri</i>)	Perche soleil (<i>Lepomis gibbosus</i>)	Truite de rivière (<i>Salmo trutta</i>)
Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	Rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)
Perche soleil (<i>Lepomis gibbosus</i>)	Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	Vandoise (<i>Leuciscus burdigalensis</i>)
Rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	Truite de rivière (<i>Salmo trutta</i>)	
Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	Truite de mer (<i>Salmo trutta</i>)	
Tanche (<i>Tinca tinca</i>)	Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	
Toxostome (<i>Parachondrostoma toxostoma</i>)	Vandoise (<i>Leuciscus burdigalensis</i>)	
Truite de rivière (<i>Salmo trutta</i>)		
Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	Ombre commun (<i>Thymallus thymallus</i>) [tentative d'introduction depuis 2006]	
Vandoise (<i>Leuciscus burdigalensis</i>)		

III. SITE D'ETUDE : BARRAGE HYDROELECTRIQUE DE CASTETARBE

Le barrage de Castetarbe, construit sur le Gave de Pau en 1912 (CUEFF, 2012), se situe à 30,7 km de la confluence avec le Gave d'Oloron et à 77,7 km de l'Océan Atlantique. Il correspond au 5^{ème} obstacle à la migration (**Figure 3**) et au 3^{ème} ouvrage hydroélectrique sur l'axe du Gave de Pau (après les usines de Puyoô et Baigts-de-Béarn).

L'aménagement hydroélectrique de Castetarbe est exploité par l'entreprise EDF GEH Pyrénées, basée à Estancarbon, et géré par le Groupement d'usines de Baigts-de-Béarn. Il est constitué en rive gauche d'un barrage fixe d'une hauteur de 5,50 m et d'une longueur de crête de 46,80 m à la cote 48,63 mNGF, et en rive droite d'une usine hydroélectrique qui fonctionne au fil de l'eau sous une chute nominale de 5,2 m. Elle est équipée de trois turbines (deux turbines Francis et une turbine Flyght) pouvant produire jusqu'à 40 m³/s et une puissance maximale de 1600 kW. Ce barrage constitue un obstacle infranchissable quant aux migrations de montaison, dont le seul moyen de franchissement possible est la passe-à-poissons. Le contrôle vidéo sur ce site devient donc pertinent et permet d'évaluer la quasi-totalité du stock de saumon remontant se reproduire en amont, sur le bassin versant du Gave de Pau.

Ce barrage constitue un obstacle infranchissable quant aux migrations de montaison dont le seul moyen de franchissement possible est la passe-à-poissons multispécifique. A l'origine, une 1^{ère} passe-à-ralentisseurs de type LACHADENEDE avait été construite en rive gauche (LARRIEU, 1939). Suite à la reconstruction du barrage au début des années 2000, elle a été remplacée par une nouvelle passe-à-poissons en rive droite. En effet, une brèche s'était ouverte dans le barrage dans la nuit du 18 au 19 novembre 1995 (BACH *et al.*, 1996).

Ce nouveau dispositif de franchissement, en rive droite de l'usine hydroélectrique, est une passe-à-bassins successifs à fente verticale (40 cm de largeur des fentes). Elle comporte 18 bassins, qui mesurent environ 3,60 m de longueur et 2,50 m de longueur individuellement, avec une chute d'environ 30 cm entre chaque bassin. Le débit dans la passe est compris entre 0,8 et 0,9 m³/s. Un débit complémentaire d'attrait, de l'ordre de 0,8 m³/s, transite dans un canal à ciel ouvert. Sa prise d'eau se situe dans le canal de tranquillisation en amont de la passe à poissons, à travers une grille pivotante de 2 m de largeur (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2016).

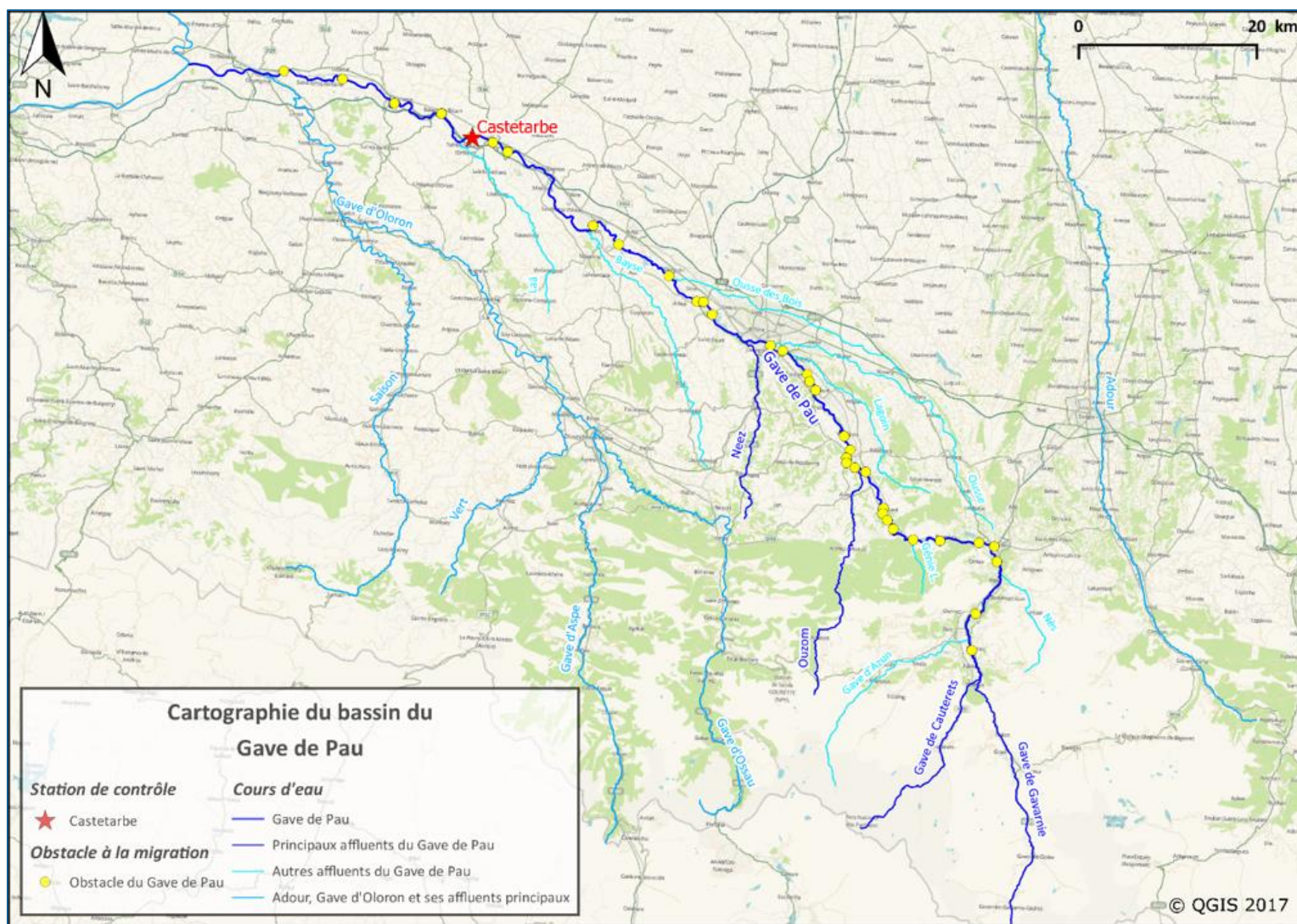


Figure 3 : Cartographie du Gave de Pau et de ses principaux affluents

En plus de cette passe-à-poissons, une rampe à anguilles (type brosse) a été installée en rive droite et mise en service le 18 décembre 2017 (**Figure 4**). Les anguilles qui empruntent cette rampe se retrouvent évacuées en amont du canal de comptage, au niveau de la vanne de prise d'eau. Cette rampe à anguilles ne fait pas l'objet d'un suivi et les effectifs comptabilisés pour cette espèce au niveau de la station vidéo ne sont donnés qu'à titre indicatif. Cependant, des suivis vidéos peuvent être réalisés ponctuellement (certaines années) au niveau de la passe spécifique à anguilles du barrage EDF de Baigts-de-Béarn (situé à environ 6 km en aval de celui de Castetarbe). Les données obtenues sur ce site donnent une idée de la population d'anguilles migrantes à ce niveau de l'axe (voir V.5. L'Anguille européenne (*Anguilla anguilla*)) et peuvent compléter les connaissances acquises à Castetarbe sur les autres espèces de migrateurs amphihalins.



Figure 4 : Vues de l'amont vers l'aval de la rampe spécifique à anguilles du barrage de Castetarbe

Le dispositif de surveillance vidéo de Castetarbe est situé en amont du 1^{er} bassin de la passe, juste après le canal de tranquillisation et la grille du débit d'attrait. Ce dispositif est équipé de deux chambres souterraines munies de vitres latérales : l'une pour la caméra et l'autre pour le système de rétroéclairage (**Figure 5**).

L'implantation de cette station de contrôle permet d'évaluer la totalité du stock de salmonidés effectuant leur migration de montaison vers les zones amont du Gave de Pau pour leur reproduction. En effet, les conditions de survies (qualité du sédiment, température de l'eau, etc.) ne sont pas favorables pour les stades œuf et alevin à l'aval d'Orthez (et même à l'aval d'Artix). En comparaison avec la station vidéo d'Artix située à une trentaine de kilomètres plus en amont sur cet axe, la station de Castetarbe apportera quantitativement pour les aloses (Grande Alose et potentiellement Alose feinte) et la Lamproie marine une image moins partielle des stocks colonisant l'axe, et une meilleure fiabilité de l'évaluation de leurs évolutions temporelles.

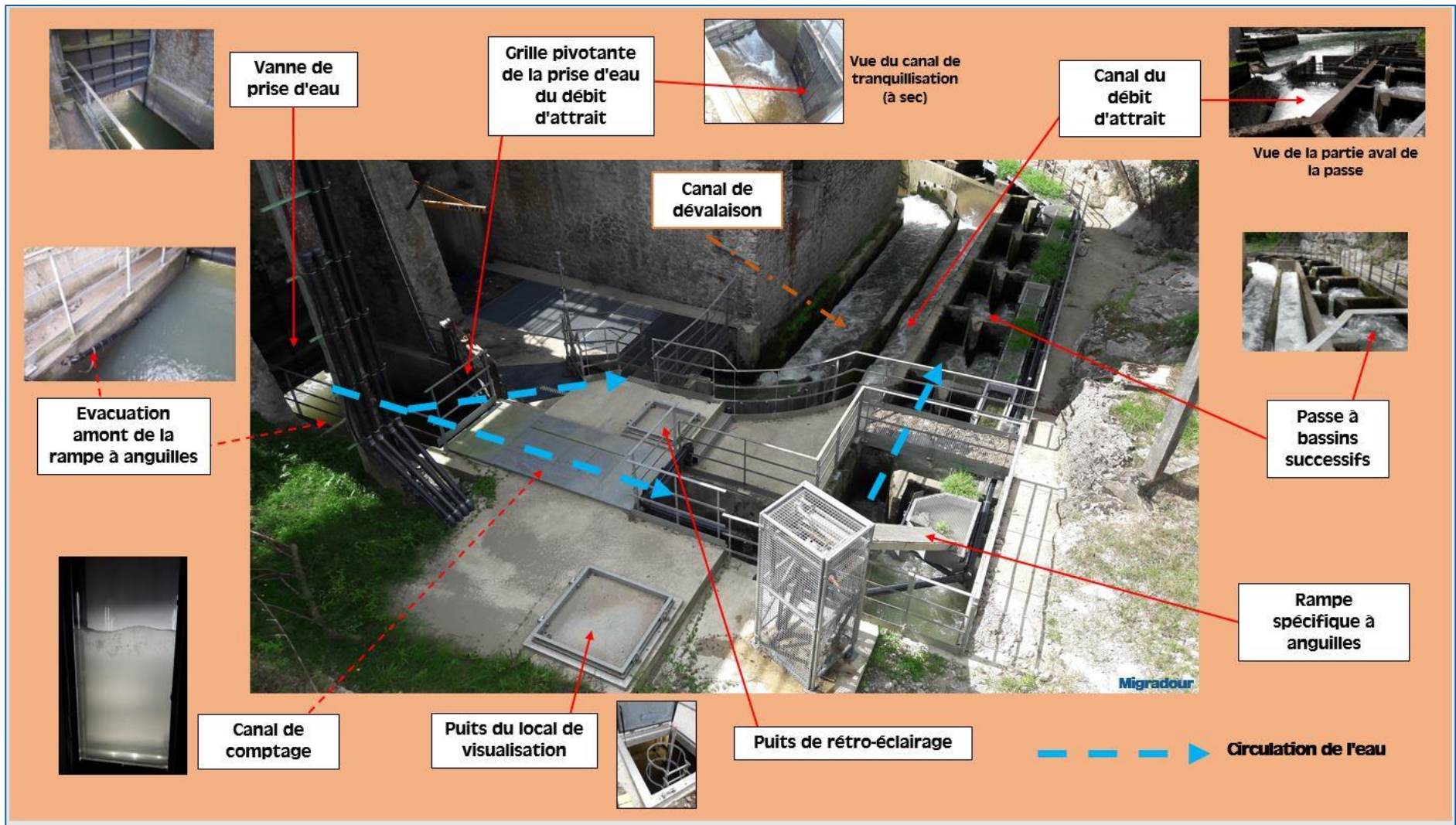


Figure 5 : Schéma descriptif du dispositif de franchissement de Castetarbe

Trois exutoires de dévalaison sont aménagés au niveau de l'usine pour assurer la migration de dévalaison (**Figure 6**). Ces exutoires, situés au-dessus d'un plan de grille immergé (espacement des barreaux de 25 mm), sont protégés contre l'intrusion des corps flottants par une grille à barreaux verticaux espacés d'une vingtaine de centimètres (SUBRA *et al.*, 2006). Le débit de dévalaison, compris entre 1,2 et 2,5 m³/s, circule ensuite dans un canal qui longe le bâtiment par la droite pour se restituer à l'aval direct de l'usine. La passe à bassins peut également être empruntée par certains poissons pour effectuer leur migration vers l'aval du Gave de Pau.

En plus de ces dispositifs de dévalaison, une vanne de fond est située sur la rive gauche du plan de grilles. Celle-ci est mise en fonctionnement en cas de crue et pendant la période de dévalaison des anguilles (ouverture sur 18 cm du 15 septembre au 31 décembre). Le débit circulant dans cette vanne est d'environ 5 m³/s, il est évacué par un canal de décharge.

Etudes du franchissement de dévalaison :

- ✓ FRANCHISSEMENT PAR L'ANGUILLE ARGENTEE EN DEVALAISON DE DIFFERENTS OUVRAGES HYDROELECTRIQUES DU GAVE DE PAU : 2006-2007
- ✓ RADIOPISTAGE DE LA DEVALAISON DE L'ANGUILLE ARGENTEE SUR LE GAVE DE : ARTIX, BIRON, CASTETARBE, BAIGTS, PUYOO (2007-2008)
- ✓ RADIOPISTAGE DE LA DEVALAISON DE L'ANGUILLE ARGENTEE SUR LE GAVE DE PAU : ARTIX, BIRON, SAPSO, CASTETARBE, BAIGTS, PUYOO (2008-2009)
- ✓ RADIOPISTAGE DE LA DEVALAISON DE L'ANGUILLE ARGENTEE SUR LE GAVE DE PAU AU NIVEAU DES OUVRAGES HYDROELECTRIQUES d'ARTIX, BIRON, CASTETARBE, BAIGTS, PUYOO (2007-2010) Rapport de synthèse.

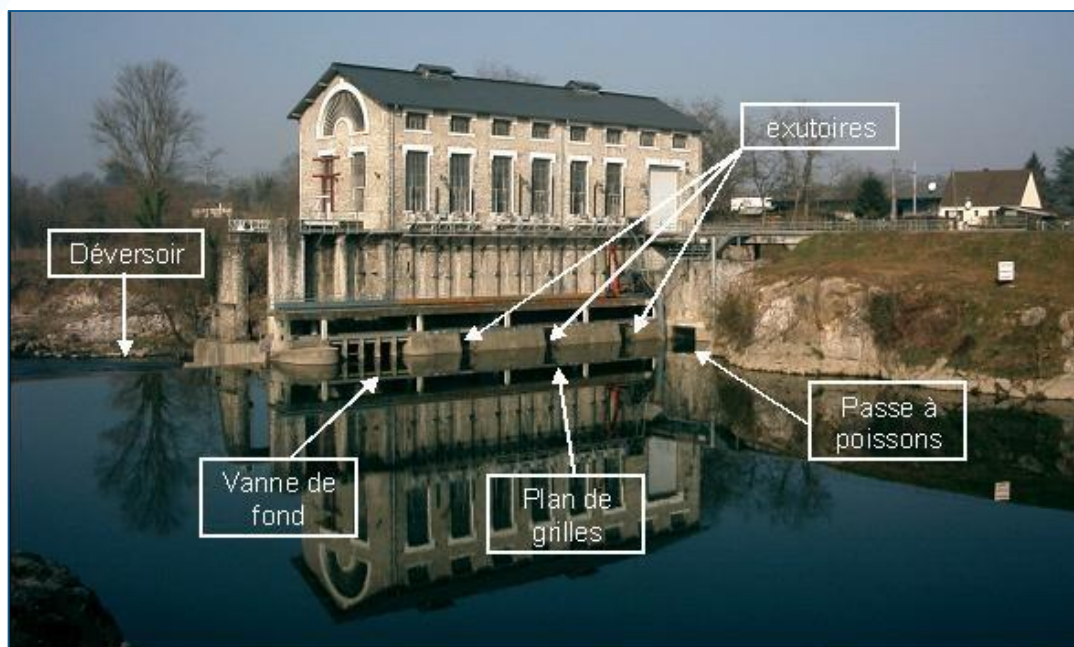


Figure 6 : Vue amont des voies potentielles de dévalaison sur le barrage de Castetarbe
(Source : SUBRA *et al.*, 2006)

MATERIEL ET METHODE

I. SYSTEME DE SURVEILLANCE VIDEO

Le système de surveillance vidéo a été mis au point par la société HIZKIA. La technique consiste à filmer en continu les poissons franchissant la passe à travers une vitre située sous le niveau de l'eau. Un logiciel d'acquisition détecte les changements de contraste de l'image enregistrée grâce à un système de rétroéclairage à LED (12 spots de 720 W avec une plaque diffusante fixée sur des profilés aluminium à proximité de la vitre) localisé dans une seconde chambre souterraine, de l'autre côté du canal de comptage. Cette différence de contraste entraîne l'enregistrement d'une séquence vidéo (une seconde avant et après l'évènement déclencheur) et la sauvegarde de cette séquence sur un disque dur. La sensibilité de détection est définie à la fois par un algorithme de détection et par des zones de déclenchement réglées de façon plus ou moins sensible (**Figure 7**).

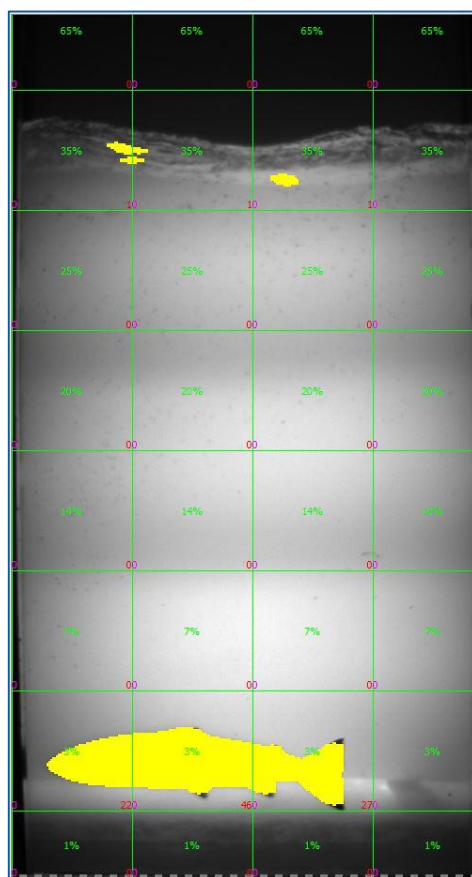


Figure 7 : Vue des zones de déclenchement du logiciel d'acquisition à Castetarbe

Un éclairage direct est présent également contre la vitre côté caméra (dans le local de visualisation). Il est constitué de 10 spots à LED de 50 cm de longueur chacun, placés de chaque côté et sur toute la hauteur de la vitre (250 cm), avec 2 spots supplémentaires au niveau du sol. Cet éclairage direct permet, sous certaines conditions (position du poisson dans le canal de comptage, turbidité, ...), d'observer la robe des poissons. Il peut ainsi constituer une aide à la détermination du taxon (par exemple : Truite fario / Truite de mer).

Le matériel utilisé à Castetarbe (**Figure 8**), permettant l'acquisition des séquences vidéo, est constitué de :

- ✓ Une caméra Basler acA1920-40gm avec platine de fixation et un objectif 12,5 mm montés sur un étai télescopique ;
- ✓ Une station HP Z240 (processeur Core i7-6700 – 3,4 Ghz 8 Go RAM) accompagnée d'un écran LCD-LED 24 pouces et d'un onduleur Eaton EX1000.

Les séquences vidéo ne sont pas enregistrées sur la station HP mais sur un disque dur externe (capacité 2 To). Grâce à une connexion internet présente sur site, les fichiers sont ensuite synchronisés sur un serveur NAS directement dans les locaux de Migradour, ce qui évite de se déplacer afin de récupérer les séquences enregistrées. De plus, cette connexion au site permet de suivre en temps réel les éventuels dysfonctionnements et problèmes survenant sur site (coupure de courant, état de propreté de la vitre, etc.), elle assure également une sauvegarde en cas de casse ou panne du disque dur. En cas d'incident, une alerte est envoyée rapidement par email. Cet avantage permet de réagir au plus vite dans ce genre de situation mais aussi d'effectuer certains réglages à distance. De plus, la présence régulière de l'exploitant EDF sur le site de Castetarbe diminue considérablement les pertes d'informations possibles en cas de problème.

L'utilisation du même système de surveillance vidéo sur la station de Charritte sur le Saison (suivie par Migradour depuis 2015) a permis de mettre en place rapidement des améliorations sur le logiciel d'acquisition de Castetarbe, afin de réduire considérablement le nombre de faux positifs. En effet, le niveau d'eau variant régulièrement au niveau de la passe à poissons (crue, fonte des neiges...), un algorithme de détection du niveau d'eau a été incorporé au logiciel afin de suivre l'évolution de ce niveau. Plus particulièrement, les mouvements d'eau en surface peuvent provoquer des déclenchements réguliers. Pour pallier à ce problème, cet algorithme permet d'identifier une zone de détection du niveau d'eau et de ne pas la prendre en compte dans la détection des cellules présentes au niveau de la surface. De plus, un algorithme de traitement des bulles d'air a été mis en place pour éviter des enregistrements de séquences sans poisson, provoqués par le passage des bulles sur toute la hauteur d'eau du couloir de contrôle vidéo des migrations.



Figure 8 : Vues du dispositif de contrôle vidéo de Castetarbe

II. LOGICIEL DE DEPOUILLEMENT

Les séquences vidéo enregistrées peuvent être rapidement accessibles car elles sont récupérées par synchronisation grâce à la connexion internet sur le site de Castetarbe. Le téléchargement des séquences est réalisé tout au long de la journée, évitant ainsi les déplacements sur site. Cependant, il est nécessaire d'effectuer régulièrement des interventions pour procéder à l'entretien et au nettoyage des vitres du couloir de contrôle vidéo des migrations (ou canal de comptage).

L'analyse de ces séquences est réalisée à l'aide d'un Lecteur créé par la société HIZKIA. Lors de la lecture de ces fichiers vidéo, plusieurs paramètres sont pris en compte :

- ✓ **L'identification de l'espèce** : la détermination est réalisée visuellement à partir de caractères morphologiques.

- ✓ **Le sens de la migration** : une migration vers l'amont est comptabilisée à chaque fois qu'un individu dépasse l'amont du champ de visualisation. De même, une migration vers l'aval est comptabilisée à chaque fois qu'un individu dépasse l'aval du champ de visualisation. Le nombre d'individus pris en compte est la résultante de ces migrations positives et négatives. Lorsqu'un même individu effectue plusieurs allers-retours, comme c'est fréquemment le cas pour les salmonidés et les aloses, seul le dernier franchissement est pris en compte pour l'analyse horaire des migrations.

- ✓ **La longueur totale de l'individu** : ce paramètre est relevé sur une image choisie par l'opérateur où le poisson se tient de manière la plus perpendiculaire et droite possible par rapport à l'axe de visualisation. Le système de mesure a été étalonné initialement et permet d'obtenir directement la longueur en millimètre (conversion de la mesure en pixel). Afin d'être le plus précis possible, la position du poisson dans le couloir est définie en 3 plans différents (Figure 9). Ce relevé est réalisé pour la totalité des espèces migratrices ainsi que pour la Truite fario. De plus, une modification permettant la mesure de poissons en plusieurs points a été ajoutée au logiciel de dépouillement. Ceci permet de mesurer plus facilement les anguilles et les lamproies qui ne sont pas toujours bien positionnées (courbées).

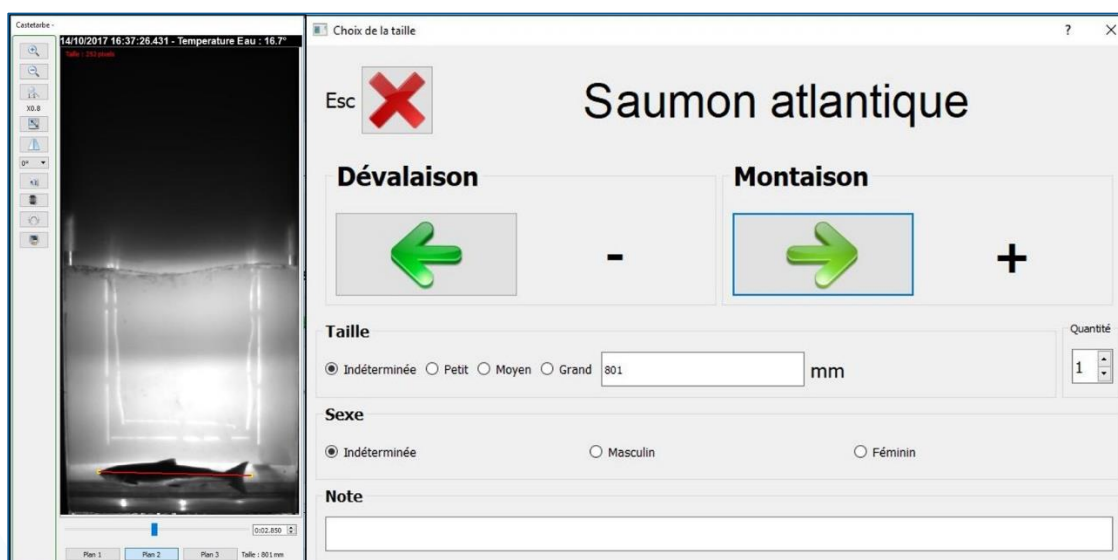


Figure 9 : Enregistrement d'un passage de Saumon atlantique à la station de Castetarbe

- ✓ Une **remarque** sur le passage enregistré peut être ajoutée : il s'agit par exemple de noter un doute quant à l'identification de l'espèce (qui permettra d'y revenir ultérieurement), une blessure observée (exemple : nageoires abîmées), un éventuel marquage sur le poisson (ablation de la nageoire adipeuse), etc.
- ✓ La **date et l'heure** de la migration ou de l'évènement sont enregistrés automatiquement. La semaine et le mois sont également mémorisés dans d'autres colonnes, permettant des tris de données simplifiés.
- ✓ Le **sexe du poisson**. Ce paramètre n'est seulement relevé que pour une seule espèce migratrice : le Saumon atlantique ; principalement en fin de saison lorsque la différenciation est nettement plus visible entre les mâles et les femelles : apparition du « bec » chez les mâles, le ventre gonflé d'œufs pour les femelles (**Figure 10**).

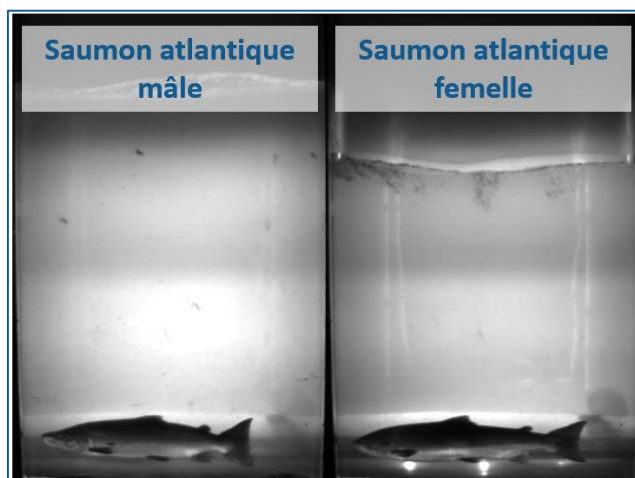


Figure 10 : Différenciation entre Saumon atlantique mâle et femelle

La différence entre le Saumon atlantique et la Truite de mer, ou entre la Truite de mer et la Truite fario, peut-être compliquée dans certains cas (**Figure 11**). Pour cela, différents critères sont utilisés afin de déterminer le taxon (JOURDAN *et al.*, 2007). Les critères les plus pertinents qui permettent de les distinguer sont listés dans le **Tableau 3**.

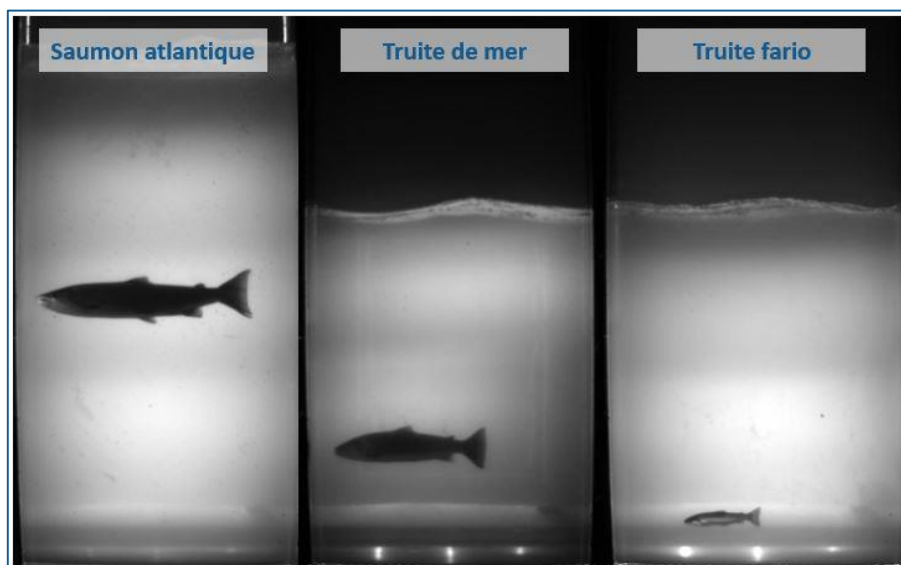


Figure 11 : Différenciation entre Saumon atlantique, Truite de mer et Truite fario

Tableau 3 : Critères de différenciation entre Saumon atlantique, Truite de mer et Truite fario (d'après JOURDAN *et al.*, 2007)

Espèces	Forme de la nageoire caudale	Longueur du pédoncule caudal	Forme de la base de la nageoire caudale	Position nageoire adipeuse / anale	Forme générale du corps
<i>Saumon atlantique</i>	Concave	Long	Cassure marquée entre pédoncule et nageoire caudale	Décalée	Elancée
<i>Truite de mer</i>	Droite à convexe	Court	Délimitation peu nette entre pédoncule et nageoire caudale	Alignée	Plutôt trapue
<i>Truite fario</i>	Droite à convexe	Court	Délimitation peu nette entre pédoncule et nageoire caudale	Alignée	Plus fine

Quand les conditions d'observation le permettent (turbidité très faible voire nulle, passage du poisson au 1^{er} plan du couloir de contrôle vidéo des migrations), il est possible d'utiliser des critères de coloration pour discriminer essentiellement la Truite de mer et la Truite fario :

- ✓ La coloration des flancs : argentée (variable suivant la période de l'année) avec des « croix de Saint-André » pour la Truite de mer ; colorée avec de nombreux points sur tout le corps pour la Truite fario.
- ✓ La coloration de la nageoire anale : plus ou moins translucide (variable suivant la période de l'année) chez la Truite de mer, plus ou moins opaque chez la Truite fario.

Un autre paramètre a été ajouté dans le lecteur des séquences vidéos. Il est possible de créer un intitulé « remarque » pour pouvoir notifier tout autre évènement que la migration des poissons. Cela peut être utile pour signaler un changement de turbidité (crues), une panne d'éclairage, l'ouverture/fermeture de la passe à poissons, le passage d'un poisson mort dévalant, etc.

Enfin, le logiciel de dépouillement possède la capacité de « régénérer » des journées déjà enregistrées. Il permet, dans certains cas, de réduire le nombre et/ou le temps des séquences en réajustant par exemple les zones de déclenchement.

III. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX

Les débits moyens journaliers du Gave de Pau ont été fournis par la banque HYDRO (banque nationale de données pour l'hydrométrie et l'hydrologie), en consultation sur Internet (www.hydro.eaufrance.fr). Les mesures ont été réalisées sur la station du pont des arènes à Orthez (Q5421020), à environ 2 km en amont de la centrale hydroélectrique de Castetarbe, produites par la DREAL Aquitaine.

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures par une sonde de température numérique DS18B20 (fabricant Maxim), positionnée au niveau de l'échelon de descente dans le 1er bassin de la passe à poisson (Figure 12). Les données sont traitées par le logiciel d'acquisition HIZKIA puis stockées dans la station HP sous format csv. Elles peuvent être récupérées par clé USB lors des venues sur site.



Figure 12 : Vue de l'emplacement de la sonde DS18B20 au niveau du 1^{er} bassin de la passe à poisson de Castetarbe

RESULTATS

I. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX

I.1. DEBITS

Les données de débit sont fournies à partir du site internet de la banque Hydro, pour la station du pont des arènes à Orthez (Q5421020), à environ 2 km en amont de la centrale hydroélectrique de Castetarbe.

Sur l'ensemble de l'année 2020, le débit moyen du Gave de Pau au niveau de la station de mesure d'Orthez est de 75,7 m³/s. Il est inférieur de 5,9 % à la moyenne interannuelle (80,46 m³/s, données calculées sur 20 ans). Les fortes précipitations, rencontrées pendant le printemps et l'automne 2020, ont influencé l'hydrologie de l'année 2020 qui est caractérisée principalement par 2 périodes de forts débits (**Figure 13**) : de mars à la fin du mois de juin, et du début du mois d'octobre jusqu'à décembre. Le débit moyen journalier minimum de l'année 2020 a été enregistré le 6 septembre avec 16,1 m³/s, et le maximum journalier a été enregistré le 12 décembre avec 466 m³/s (avec un pic instantané enregistré de 531 m³/s).

I.2. TEMPERATURES

La température moyenne journalière de l'eau (**Figure 13**) a évolué en 2020 entre 6,5 °C et 24,3 °C, avec une température instantanée minimale de 6,3 °C le 23 janvier et une température instantanée maximale de 24,7 °C le 10 août.

Au cours de l'année 2020, plusieurs données de température sont manquantes. Tout d'abord, la passe-à-poissons de Castetarbe a été fermée pour être mise en sécurité du 6 au 9 mars, du 21 au 23 avril, du 11 au 18 mai et du 8 au 14 décembre 2020. Les enregistrements de la température ne sont donc pas utilisables pendant ces journées, car ces données ne correspondent pas à la température de l'eau. De plus, une sonde Tinytag Aquatic 2 a été installée le 17 juin dans le 1^{er} bassin de la passe à poissons afin de poursuivre les enregistrements des températures suite aux problèmes informatiques de la sonde DS18B20 (en dysfonctionnement à partir du 15 juin 2020). Cependant, il n'y a eu aucune donnée de température entre le 18 septembre (dernier relevé effectué) et le 14 octobre car la sonde Tinytag avait disparu (surement emportée par la crue de la fin du mois de septembre). Une nouvelle sonde Tinytag Aquatic 2 a donc été installée le 14 octobre 2020 pour obtenir des enregistrements de température jusqu'à la fin de l'année 2020.

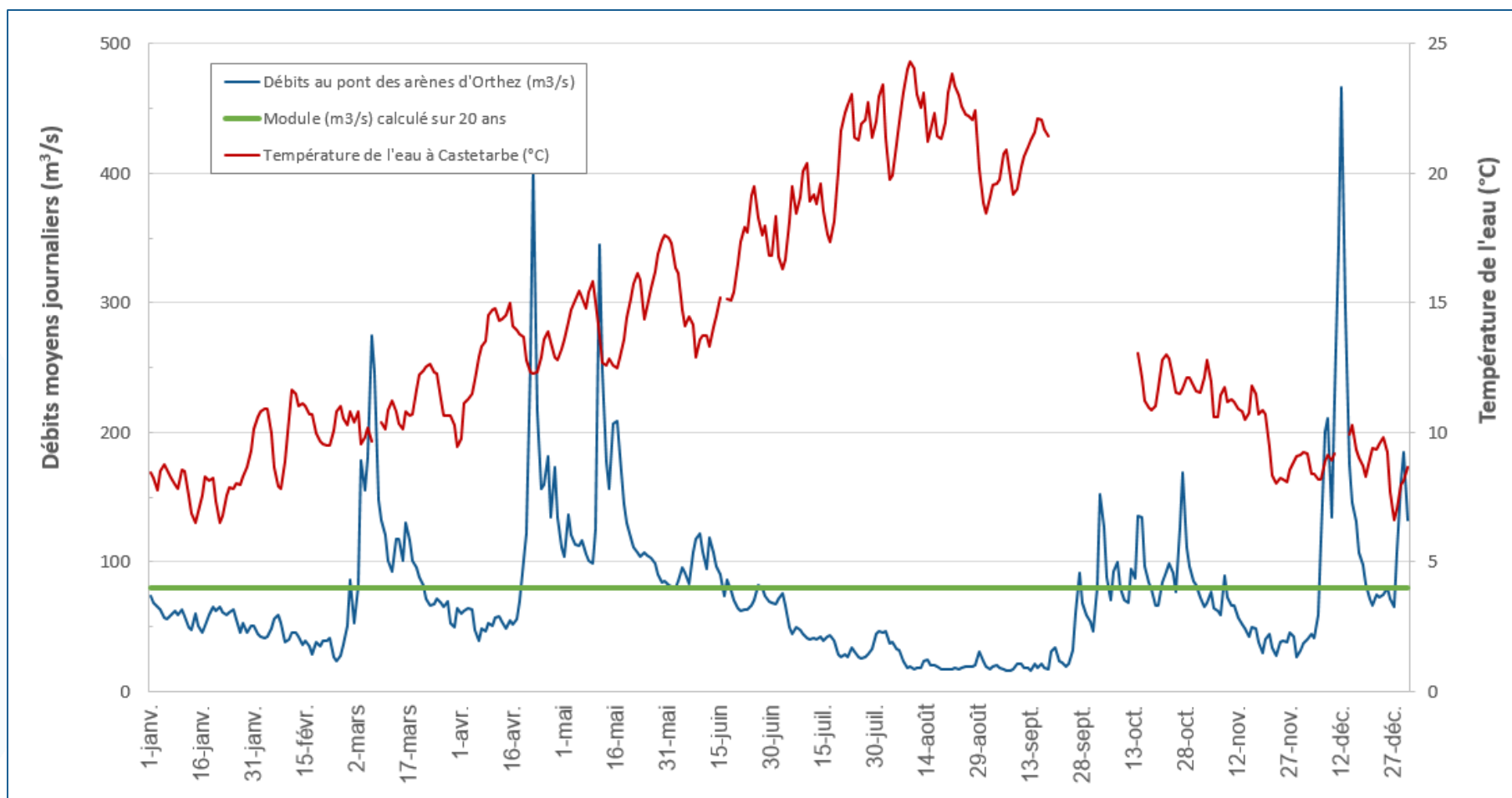


Figure 13 : Débits et températures de l'eau du Gave de Pau enregistrés en 2020

II. FONCTIONNEMENT DE LA PASSE A POISSONS

En accord avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Atlantiques (DDTM) et l'Office Français pour la Biodiversité (OFB), le fonctionnement de la passe-à-poissons du barrage de Castetarbe avait été modifié par EDF au cours de l'année 2018. En effet, celle-ci se ferme désormais automatiquement lorsque les débits du Gave de Pau dépassent 2,5 fois le module interannuel (soit pour des débits supérieurs à 200 m³/s) afin de mettre en sécurité les équipements mis en place sur ce site, notamment la rampe spécifique à anguilles. Ces événements sont classés dans la catégorie « crue ».

Le suivi s'est déroulé du 1^{er} janvier au 31 décembre 2020, soit un temps total de 8 784 heures. La passe-à-poissons a été active pendant 8 341 heures, soit 95 % du temps total (**Figure 14** et **Tableau 4**). L'une des causes d'arrêt de la passe-à-poissons est l'entretien des vitres du couloir de contrôle vidéo des migrations qui nécessite la mise à sec de la passe, équivalent à 5,3 % des arrêts en 2020 (soit environ 23 heures). La principale cause d'arrêt pour cette année de suivi est due aux périodes de mise en sécurité de la passe-à-poissons (pendant les mois de mars, avril, mai, septembre et décembre 2020), qui correspond à environ 401 heures de fermeture de la passe (soit 90,6 % des arrêts). De plus, une autre cause d'arrêt de la passe en 2020 a été engendrée par les travaux de réparation de la rampe à anguilles (en juin et juillet 2020) et le remplacement des câbles réseaux qui relie la caméra au local vidéo (le 8 janvier 2020). Enfin, les autres arrêts sont des procédures de maintenance réalisées par l'exploitant EDF (entretien du plan de grille, du dégrilleur automatique et enlèvements d'embâcles).

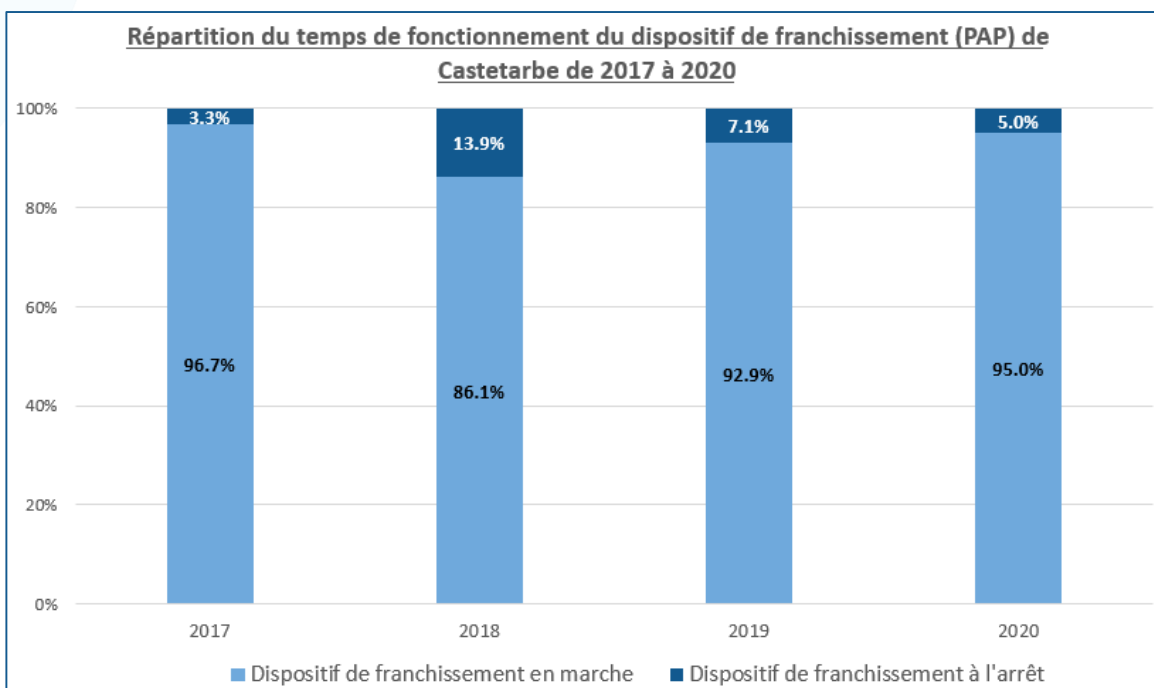


Figure 14 : Répartition du temps de fonctionnement de la passe à poissons de Castetarbe de 2017 à 2020

Tableau 4 : Bilan du fonctionnement de la passe à poissons du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2020

2020	Temps total	Temps de fonctionnement	Temps d'arrêt	Cause des arrêts				Remarques
				Entretien	Crue	Travaux	Autres	
Janvier	744:00:00	736:03:10	7:56:50	2:42:41		5:14:09		Changement des câbles réseaux le 08/01/2020
Février	696:00:00	694:39:22	1:20:38	1:20:38				
Mars	744:00:00	678:45:44	65:14:16	1:32:51	63:29:27		0:11:58	Mise en sécurité du 06 au 09 mars 2020
Avril	720:00:00	675:43:49	44:16:11	2:33:53	41:42:18			Mise en sécurité du 21 au 23 avril 2020
Mai	744:00:00	571:32:30	172:27:30	0:33:19	170:47:22	0:07:07	0:59:42	Mise en sécurité du 11 au 18 mai 2020
Juin	720:00:00	715:19:41	4:40:19	2:22:33		2:17:46		Travaux EDF rampe ANG
Juillet	744:00:00	739:41:59	4:18:01	2:43:14		1:28:31	0:06:16	Travaux EDF rampe ANG
Août	744:00:00	740:37:47	3:22:13	2:43:38			0:38:35	
Septembre	720:00:00	713:49:12	6:10:48	3:12:10	1:06:43		1:51:55	Mise en sécurité le 11/09 car chute soudaine des débits
Octobre	744:00:00	742:19:44	1:40:16	1:40:16				
Novembre	720:00:00	713:48:02	6:11:58	0:52:24		2:56:05	2:23:29	Mise en place nouvel onduleur + sonde thermique HIZKIA
Décembre	744:00:00	619:10:23	124:49:37	0:58:00	123:51:37			Mise en sécurité du 08/12 au 14/12/2020
Total	8784:00:00	8341:31:23	442:28:37	23:15:37	400:57:27	12:03:38	6:11:55	
	% Total	95.0%	5.0%	0.3%	4.6%	0.1%	0.1%	
		% Des arrêts		5.3%	90.6%	2.7%	1.4%	

III. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME VIDEO

Le système d'enregistrement vidéo de Castetarbe a été effectif pendant 98,4 % du temps total (**Figure 15** et **Tableau 5**). Pour ce suivi, 662 889 séquences ont été créées à partir du logiciel d'acquisition (soit environ 538h27min de temps d'enregistrement), avec un minimum journalier de 8 séquences (le 7 février 2020) et un maximum de 20 419 séquences (le 15 novembre 2020). Les journées où le nombre de séquences enregistrées est important correspondent généralement à des périodes de fortes eaux (crues). Durant celles-ci, de nombreux débris et feuilles sont transportés dans le cours d'eau, provoquant ainsi un grand nombre d'enregistrements. Néanmoins, il n'est pas possible de baisser d'avantage la sensibilité du système vidéo car cela risquerait d'engendrer une perte d'information sur les passages de poissons. De plus, le logiciel permet de régénérer les journées d'enregistrements, il est donc possible dans certains cas de réduire le nombre de séquences en modifiant les zones de déclenchement. Pour cette année 2020, il y a eu 20 journées régénérées, permettant de réduire le nombre de séquences de 3,9 % (au total 636 759 séquences après régénération).

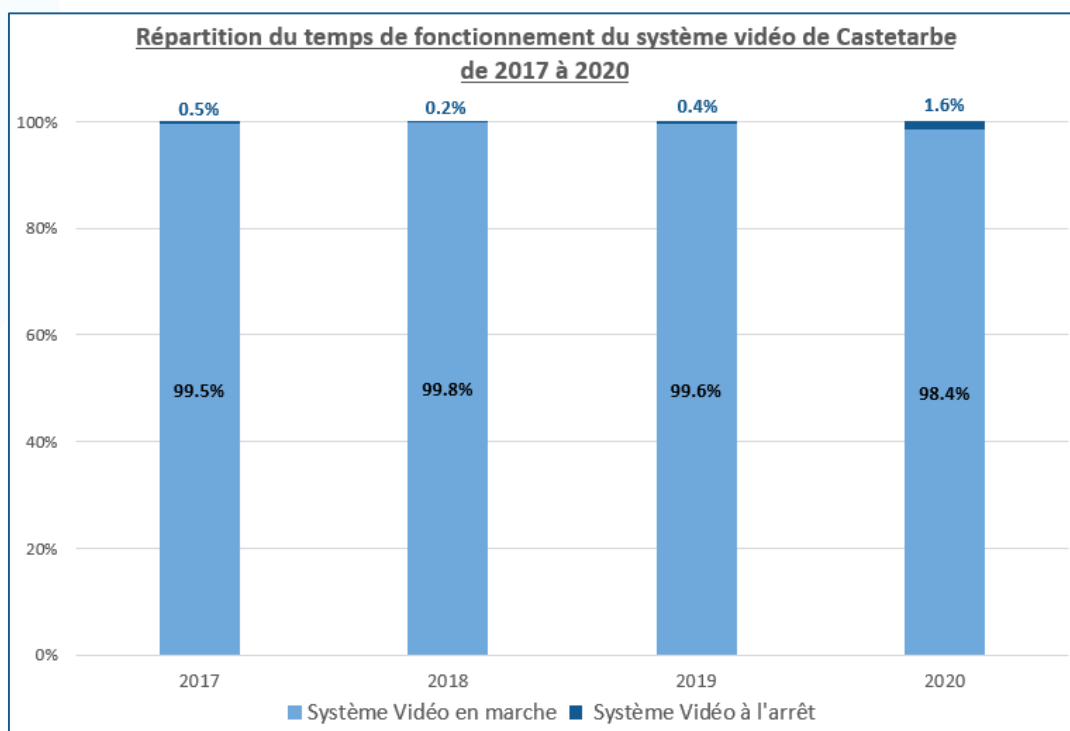


Figure 15 : Répartition du temps de fonctionnement du système vidéo de Castetarbe de 2017 à 2020

Le temps d'arrêt du système vidéo sans fermeture de la passe-à-poissons équivaut seulement à 1,314 % du temps total (perte d'information des passages de poissons possible). La majeure partie de ce temps correspond à des arrêts de fonctionnement de la caméra engendrés par des coupures générales courant de l'usine suite aux forts orages survenus le 30 juillet 2020. Ces orages ont entraîné l'arrêt du fonctionnement de l'onduleur du local vidéo, et par conséquent l'arrêt des enregistrements vidéos entre le 31 juillet et le 3 août 2020 (période de migration des Saumons et Anguilles principalement, ainsi que quelques Truites de mer et Aloses). Les autres arrêts se sont déroulés lors de redémarrages du logiciel d'acquisition suite à des dysfonctionnements mineurs ou lors de maintenances du logiciel par l'entreprise HIZKIA.

Tableau 5 : Bilan du fonctionnement du système vidéo du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2020

2020	Temps total	Temps de fonctionnement	Temps d'arrêt	Cause des arrêts						Remarques
				Arrêt de la passe			Sans arrêt de la passe			
				Entretien	Maintenance	Travaux	Maintenance	Travaux	Autres	
Janvier	744:00:00	737:01:58	6:58:02	2:03:04		4:54:58				Changement des câbles réseaux le 08/01/2020
Février	696:00:00	694:46:10	1:13:50	1:13:50						
Mars	744:00:00	742:44:45	1:15:15	1:15:15						
Avril	720:00:00	718:02:33	1:57:27	1:57:27						
Mai	744:00:00	742:28:24	1:31:36	1:29:49					0:01:47	
Juin	720:00:00	718:12:06	1:47:54	1:42:47					0:05:07	
Juillet	744:00:00	716:06:03	27:53:57	2:02:12					25:51:45	Coupure de courant générale le 30/07/20 (fort orages à Orthez)
Août	744:00:00	680:38:41	63:21:19	1:25:11					61:56:08	Ordinateur éteint du 01/08 au 03/08 car onduleur HS
Septembre	720:00:00	717:08:21	2:51:39	2:41:59			0:04:59		0:04:41	Installation d'un onduleur de prêt le 11/09/2020
Octobre	744:00:00	720:13:23	23:46:37	1:25:16				22:21:21		Coupure de courant usine pour manip EDF le 08/10/2020
Novembre	720:00:00	713:12:57	6:47:03	1:36:05	0:12:17			4:58:41		Mise en place nouvel onduleur + sonde thermique HIZKIA
Décembre	744:00:00	743:52:54	0:07:06	0:07:06						
Total	8784:00:00	8644:28:15	139:31:45	19:00:01	0:12:17	4:54:58	0:04:59	27:20:02	87:59:28	
% Total		98.41%	1.59%	0.22%	0.00%	0.06%	0.00%	0.31%	1.00%	
		% Des arrêts		13.6%	0.1%	3.5%	0.1%	19.6%	63.1%	

Le système vidéo est également arrêté lors des périodes d'entretien (nettoyage des vitres du couloir de migration). Dans ce cas de figure, la passe-à-poissons est mise à sec avant l'interruption de l'enregistrement vidéo pour éviter les pertes d'information. Le logiciel d'acquisition est ensuite redémarré avant la réouverture de la passe. Au cours de ce suivi, 29 interventions ont été nécessaires pour l'entretien, avec une fréquence de 12 jours en moyenne. Cette fréquence de l'entretien varie en fonction de la période de l'année avec des nettoyages plus réguliers en été, car la température de l'eau accentue la prolifération d'algues sur la vitre. D'autre part, les opérations de maintenance du logiciel d'acquisition sont préférentiellement réalisées pendant un moment de fermeture de la passe-à-poissons pour éviter toute perte de données. En 2020, ces opérations de maintenance ont été faites par la société HIZKIA le 11 septembre et le 20 novembre, afin d'assurer le bon fonctionnement de la station vidéo de Castetarbe suite au dysfonctionnement de l'onduleur dans le local vidéo.

Enfin, le bon fonctionnement du système vidéo peut être altéré par un dernier élément : la turbidité de l'eau. En effet, celle-ci va augmenter progressivement au cours d'une crue, entraînant alors une mauvaise diffusion de la lumière produite par le rétroéclairage. La détection des passages de poissons va alors diminuer en fonction de leur emplacement dans le couloir de migration, voire devenir impossible lors des fortes crues. D'autre part, la connexion internet présente sur le site de Castetarbe permet de se connecter à distance sur le logiciel d'acquisition et de modifier en temps réel l'intensité du rétroéclairage pour tenter d'améliorer la visibilité. Lors des périodes de crues, les spots de l'éclairage direct sont éteints manuellement à distance pour éviter leur reflet sur la vitre du couloir de contrôle de migration

Plusieurs niveaux de visibilité ont été mis en place à titre indicatif en fonction de la turbidité de l'eau (**Figure 16**) :

- ✓ Niveau 1 : l'eau est claire, transparente et la détection des poissons est optimale.
- ✓ Niveau 2 : en début et en fin de crue, l'eau devient assez trouble. La visibilité est alors moyenne, la détection n'est plus optimale mais reste encore correcte. Une perte de données est possible selon la taille et la position de l'objet dans le couloir de migrations (les petits poissons passant au fond ne sont pas détectés).
- ✓ Niveau 3 : au pic des crues de forte intensité, la turbidité de l'eau est si importante que l'eau devient pratiquement noire. La détection des poissons est impossible dans ce cas de figure.

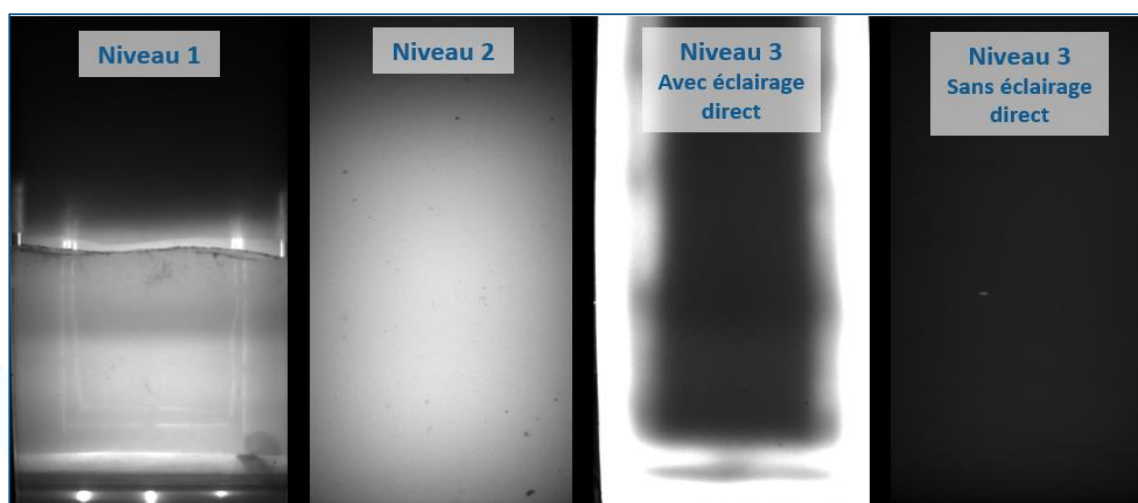


Figure 16 : Les différents niveaux de visibilité de la station de contrôle vidéo de Castetarbe

Les risques de pertes d'informations sont significatifs seulement pour les niveaux de visibilité 2 et 3. Cependant, il est considéré pour différentes raisons (ex : l'attractivité du dispositif de franchissement) que les poissons ont plutôt tendance à ne pas migrer au plus fort moment de la crue, ce qui limite les pertes d'informations engendrées par la turbidité de l'eau. Cette hypothèse pourrait être un peu moins applicable à la Lamproie marine qui semblerait présenter une prédisposition supérieure aux autres espèces pour migrer dans ces conditions (c'est bien sûr encore plus le cas de l'anguille argentée dans le sens de sa dévalaison). Pour ce suivi en 2020, le temps correspondant au niveau 2 représente 18,3 % du temps d'enregistrement et celui du niveau 3 à seulement 0,8 % (**Figure 17**).

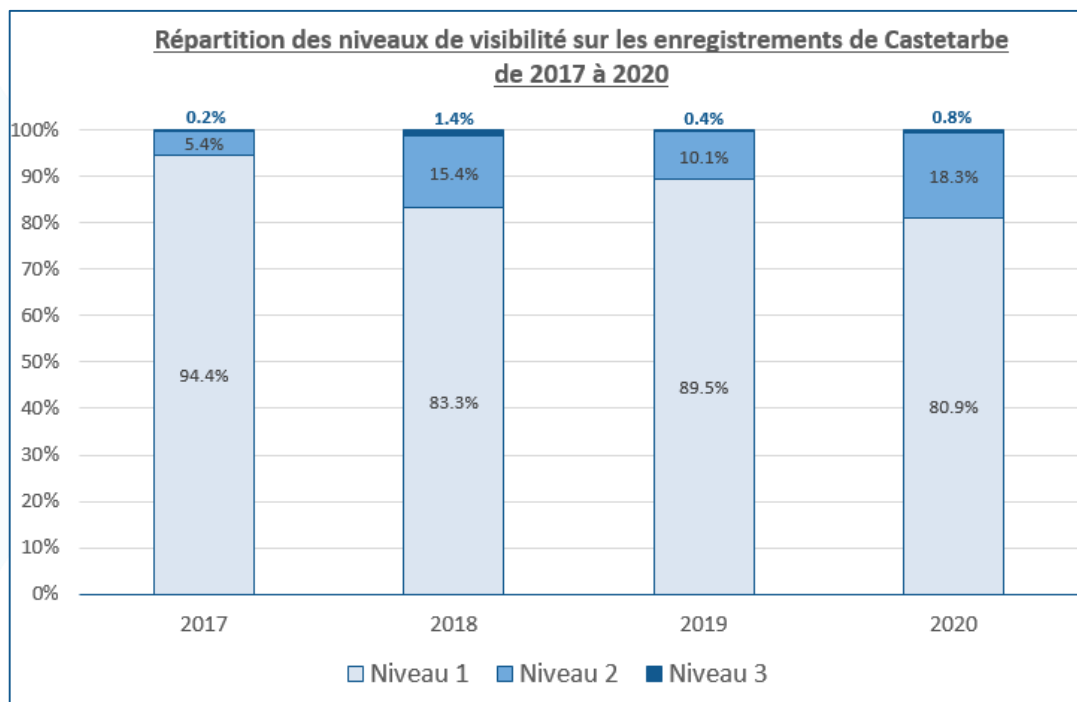


Figure 17 : Répartition du temps des niveaux de visibilité sur les enregistrements de la station vidéo de Castetarbe de 2017 à 2020

IV. BILAN GLOBAL DES PASSAGES

Comme lors des années précédentes, la plupart des espèces migratrices du bassin ont pu être observées en 2020 : Anguille, Alose (grande Alose et, potentiellement, Alose feinte), Lamproie marine, Saumon atlantique et Truite de mer. Lors du dépouillement des données, le taxon « Alose indéterminée » (ALX) a été choisi pour comptabiliser les aloses observées. En effet, la situation géographique du site (proximité relative de l'estuaire de l'Adour) n'exclut pas la présence possible d'Alose feinte, même si la majorité (voire la totalité ?) des aloses enregistrées sur la station vidéo de Castetarbe sont probablement des grandes Aloses.

Plusieurs événements survenus en 2020 peuvent être susceptibles d'avoir engendré quelques retards pour la migration des poissons migrateurs amphihalins sur le Gave de Pau :

- ✓ Arrêt de l'ascenseur à poissons du barrage hydroélectrique de Baigts-de-Béarn (situé à 5,8 km en aval du site de Castetarbe) du 24 au 26 février 2020 pour l'entretien annuel, et le 10 mars et le 1^{er} octobre 2020 pour des opérations de maintenance ;
- ✓ Plusieurs mises en sécurité de la passe de Castetarbe pendant des épisodes de crues : du 6 au 9 mars 2020, du 21 au 23 avril 2020, du 11 au 18 mai 2020, le 11 septembre 2020 et du 8 au 14 décembre 2020 ;
- ✓ Fermeture de la passe à poissons de Castetarbe pendant les travaux de maintenance sur la rampe à anguilles (le 11 juin et 9 juillet 2020 en heures ouvrables).

D'autre part, un fort épisode orageux survenu le 30 juillet a entraîné une coupure générale de courant de l'usine de Castetarbe, et par conséquent un arrêt du fonctionnement de la caméra du 30 juillet 2020 à 15h01 jusqu'au retour du courant le 31 juillet à 16h24. De plus, l'onduleur relié à l'ordinateur d'acquisition de Castetarbe a grillé suite à cet épisode orageux, entraînant un deuxième arrêt des enregistrements vidéos du 1^{er} août à 4h01 jusqu'au 3 août 2020 à 15h20. Au moment de la remise en fonctionnement du système vidéo le 3 août, quelques individus de Saumon atlantique, de Truite de mer, d'Alose et d'Anguille européenne effectuaient leur migration de montaison dans la passe-à-poissons. Cependant, l'ascenseur de Baigts-de-Béarn est resté hors-service du 30 juillet au 3 août 2020. Les effectifs obtenus en 2020 de ces 4 espèces peuvent donc être très légèrement sous-évalués.

Enfin, d'autres espèces de rivières ont également pu être observées telles que : Ablette, Barbeau fluviatile, Chevesne, Gardon, Perche, Truite arc-en-ciel, Truite fario, Vandoise... Le bilan des passages de ces poissons pour l'année 2020 est présenté dans le **Tableau 6** pour les espèces migratrices et dans le **Tableau 7** pour les espèces de rivière.

En comparaison des autres stations vidéo du bassin, la passe-à-poissons de Castetarbe apparaît assez attractive pour la dévalaison. Les effectifs migrants dans ce sens sont en effet relativement nombreux pour plusieurs espèces (smolts notamment).

Tableau 6 : Bilan mensuel des passages des espèces migratrices observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2020

Mois		Espèces migratrices					Espèces migratrices dévalantes						
		ALX	ANG	LPM	SAT	TRM	ALX	ANG	LPM	LPMJUV*	SAT	TRM	SJV**
2020	Janvier				1			-1			-5	-2	-5
	Février							-1		-39	-8		-82
	Mars								-3	-1			-469
	Avril	7			69	1		-2		-4			-3558
	Mai	493	14	53	236	28				-4			-73
	Juin	745	8	143	216	63	-5	-1	-4	-3			-9
	Juillet	149	688	30	326	63	-42	-6	-17				-4
	Août	14	382		20	2	-3	-3					-2
	Septembre		11		23	1	-1	-13		-3			-9
	Octobre				100	8		-8					-28
	Novembre				12	4		-9					-1
	Décembre				8	1		-18			-1		-8
2021	Janvier									-4			
	Février									-2	-1		
Total		1408	1103	226	1010	171	-51	-62	-21	-17	-7	-1	-4248

* LPMJUV = Lamproie marine juvénile (Macrophtalmia). Quelques individus sont observés lors de leur migration d'avalaison, souvent en période de forte hydrologie.

** SJV = Juvénile de salmonidé indéterminé. D'après les observations faites à la vidéo, il s'agit principalement de smolts dévalants de Saumon atlantique mais il est souvent difficile d'identifier avec certitude ces poissons.

Tableau 7 : Bilan mensuel des passages des espèces de rivières observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2020

Mois		Espèces de rivières																		
		ABL	BAF	BBG	BRE	BRO	CCO	CHE	GAR	MUP	PCH	PCI*	PER	PES	ROT	SAN	SIL	TAC	TRF	VAN
2020	Janvier		-1		-2						-1	-1	-1						5	
	Février					-1		1			-1	-3	-1					-1	1	
	Mars		3			-1		2			-2	-2	-1				-1	-3	5	
	Avril		15					11			-1	7	-1	-8				-23	2	29
	Mai		34		-1		2	14	3			63	-1	-3				-3	2	13
	Juin	142	67				5	14	29		-42	89		-1				4	8	8
	Juillet	7546	236		2		38	35	282		-4	70	0	-1				9	34	1
	Août	3905	44		1		10	18	36		-1	54	14			-4		2	8	7
	Septembre	155	112				1	3	-4		-10	662	4			-2	-1	2	1	
	Octobre		-1						-1		-1	-3	-2			-2			5	
	Novembre		2				-1		-6			-5				-1			2	
	Décembre		2						-3			0							3	
Total		11748	513	0	0	-2	55	98	336	0	-63	931	11	-13	0	-9	-2	-13	76	58

* PCI = Petit cyprinidé indéterminé. D'après les observations faites à la vidéo, il s'agit généralement de cyprinidés trop petits pour être correctement identifiés. Ces poissons sont majoritairement des chevesnes, gardons, vandoises ou des ablettes de très petites tailles

V. ANALYSE DE L'ACTIVITE MIGRATOIRE PAR ESPECE

V.1.LE SAUMON ATLANTIQUE (*SALMO SALAR*)

V.1.1 EFFECTIF

Pour la 4^{ème} année de suivi de la station de contrôle vidéo de Castetarbe, 1 011 saumons ont été dénombrés au cours de l'année civile 2020. Certains individus ne sont observés qu'en début de l'année suivante mais participent également à la reproduction (de novembre à janvier) (*KEITH et al.*, 2011). Il y a ainsi 1 saumon enregistré le 9 janvier 2020 qui a été attribué à la cohorte 2019. Cependant, aucun saumon appartenant à la cohorte 2020 n'a été dénombré en début d'année 2021. On peut donc considérer que la cohorte de géniteurs de retour 2020 contient finalement **1 010 individus**.

Cet effectif est inférieur au record établi l'année précédente (1 395 saumons pour la cohorte 2019, soit une diminution de 28 %) (**Figure 18**). S'il s'agit du plus faible bilan annuel en terme d'effectif comptabilisé pour cette espèce sur la station de Castetarbe, la barre symbolique des 1 000 saumons a tout de même été franchie pour la 4^{ème} année consécutive. La mise en relation de l'historique de données récent de la station de Castetarbe avec celui, plus ancien, de celle d'Artix (située plus en amont) permet de mettre en évidence une tendance claire d'augmentation progressive de la population de Saumon sur cet axe au cours du Plan de Restauration. L'étude des taux et temps de transfert entre les 2 sites est présentée dans le rapport du suivi de la station d'Artix (*MULLET*, 2021).

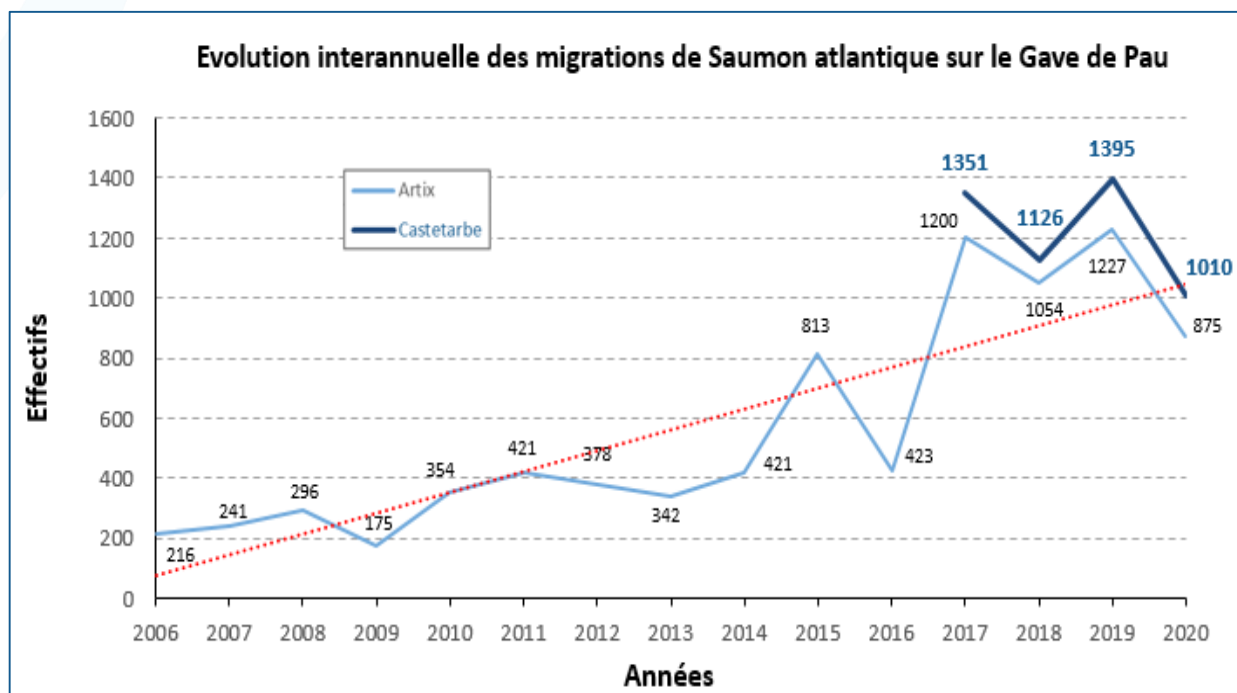


Figure 18 : Courbe d'évolution des passages de Saumon atlantique sur le Gave de Pau

V.1.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2020, tous les saumons comptabilisés à la station de Castetarbe ont pu être mesurés. La longueur moyenne mesurée sur le logiciel est de 71,8 cm avec des longueurs minimale et maximale de 51 cm et 94 cm respectivement.

A partir de l’histogramme des tailles des saumons observés (**Figure 19**), il est possible de déterminer graphiquement une longueur discriminante entre les individus appelés « 1HM » ou « castillons » (ayant séjournés un hiver en mer) et les « PHM » (ayant séjournés plusieurs hivers en mer). Pour cette année, la longueur discriminante a été évaluée à 687 mm (elle était positionnée à 662 mm en 2019).

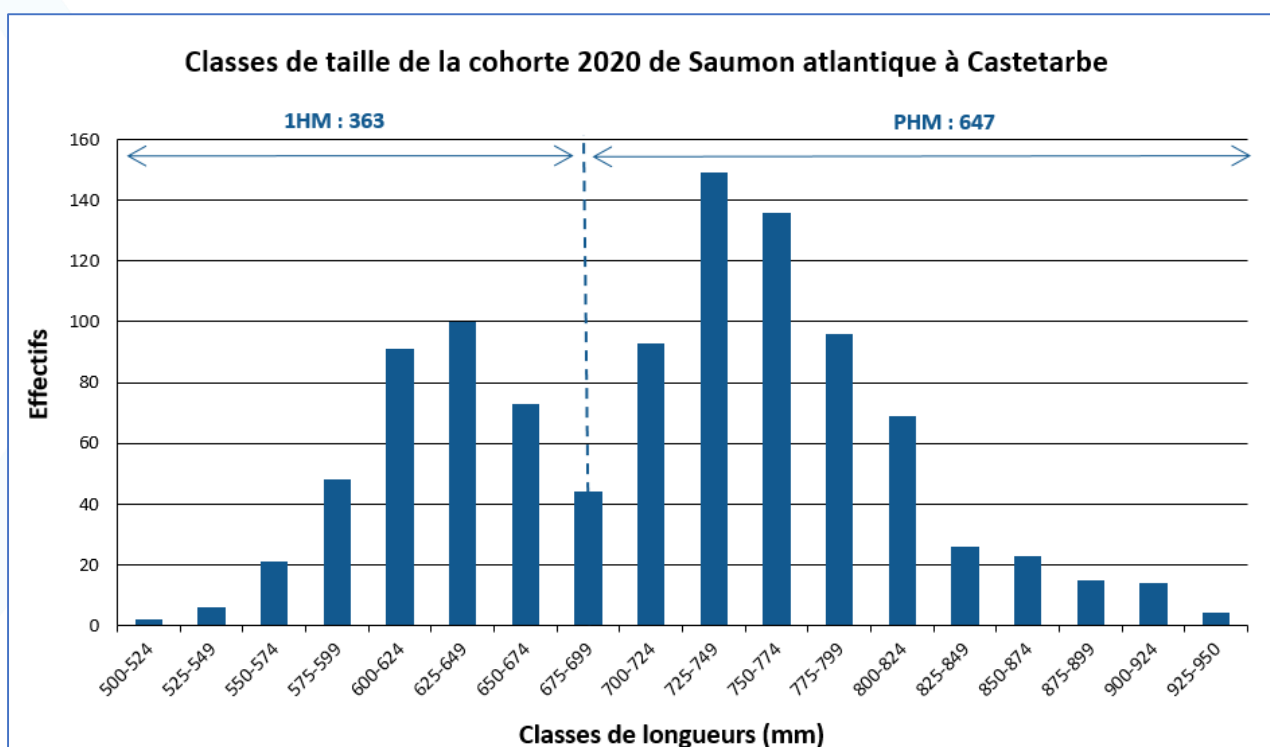


Figure 19 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe

A l’image des autres stations vidéo du bassin, la proportion de PHM est en diminution en comparaison de 2019 même si ces derniers restent majoritaires : 647 PHM soit 64,1 % contre 363 1HM soit 35,9 %. Cette proportion est proche de celle observée plus en amont à la station d’Artix (66,2 % de PHM et 33,8 % de 1HM ; MULLET, 2021).

Bien qu’en légère augmentation par rapport à l’année précédente (**Figure 20**), les effectifs de 1HM sont relativement faibles en lien potentiel avec le mauvais recrutement en juvéniles de l’année 2018 (suite à la crue de Juin 2018 notamment). Comme attendu (peu de 1HM l’année précédente), les effectifs de PHM sont en nette diminution. Comme à Masseys sur le Gave d’Oloron, ils restent malgré tout d’un « bon » niveau en comparaison de l’historique disponible (2^{ème} meilleure année derrière la précédente), plutôt supérieur à celui auquel on aurait pu s’attendre. Il est probable que les mesures de confinement liées à l’épidémie de Covid-19 ait pu limiter significativement les sources de mortalité dues à l’exploitation de cette espèce par les différentes pêcheries.

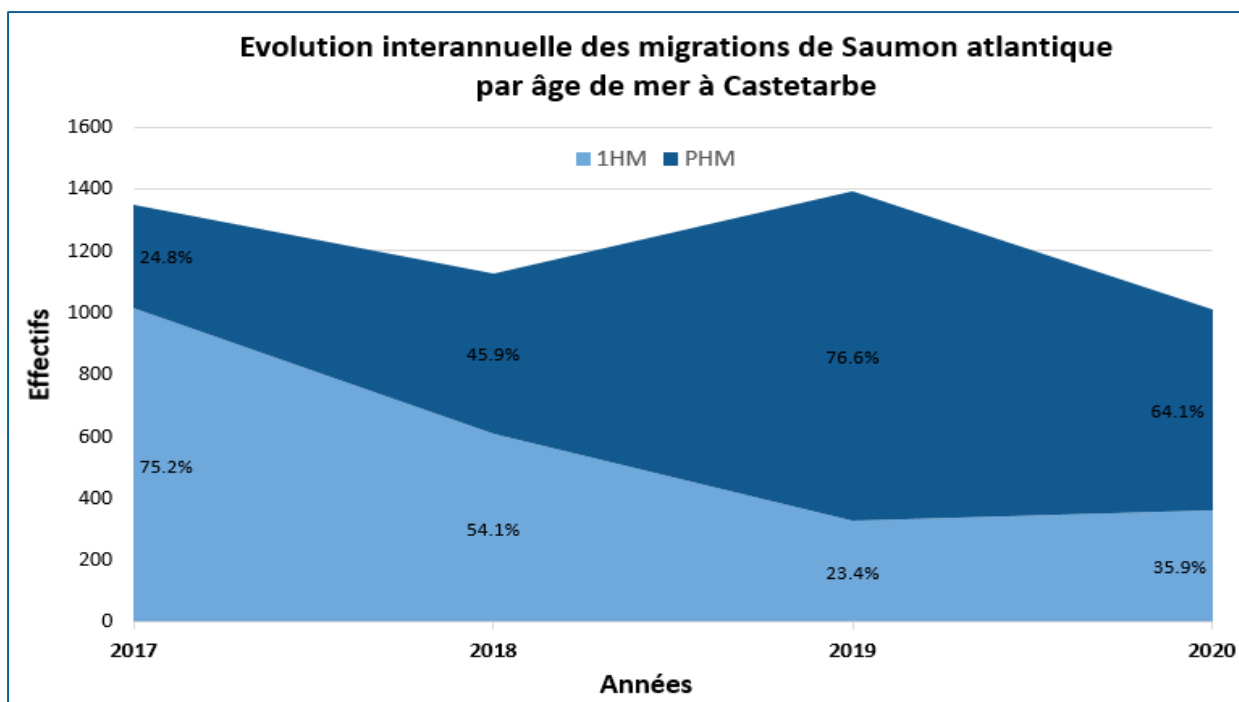


Figure 20 : Evolution interannuelle des migrations de Saumon atlantique par âge de mer à Castetarbe

Les passages mensuels par âge de mer permettent de souligner que la migration des saumons PHM s’effectue principalement au printemps/été, en particulier pendant les mois de mai, juin et juillet (Figure 21), avec une légère reprise automnale surtout présente en octobre. La migration des 1HM est décalée dans le temps avec un pic au mois de juillet et, proportionnellement, une plus forte reprise automnale.

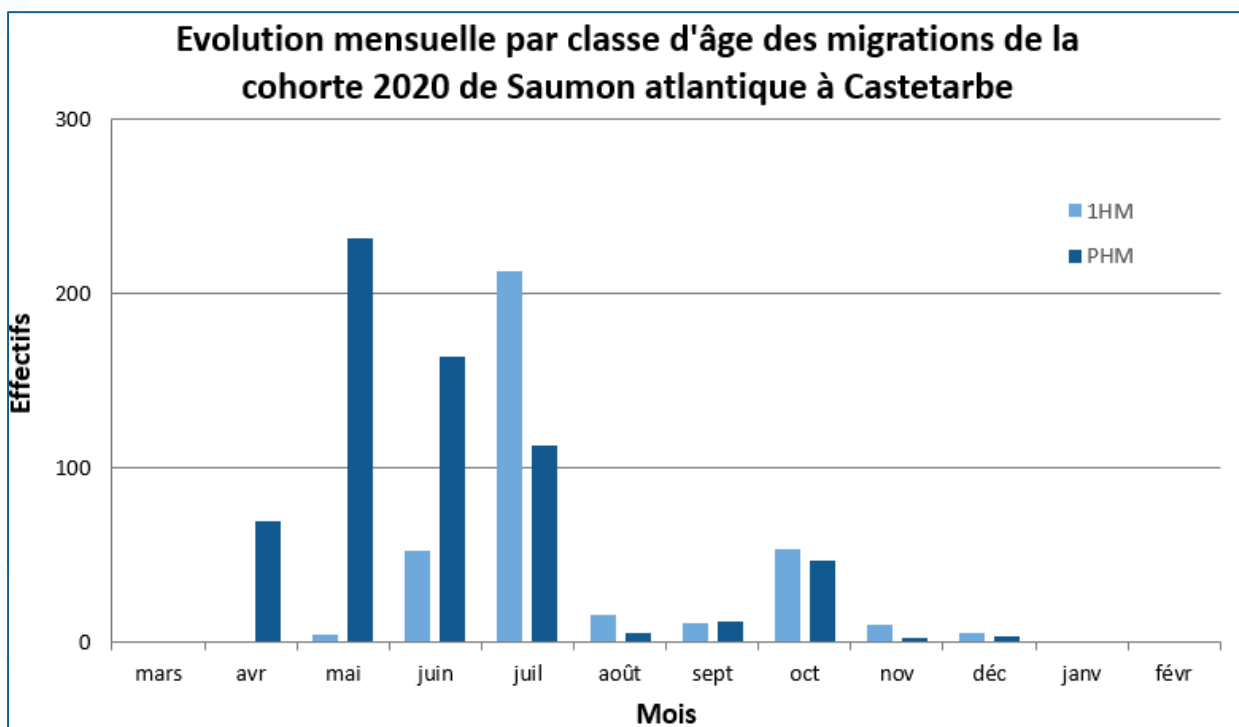


Figure 21 : Histogramme de l’évolution mensuelle par classe d’âge de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe

V1.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2020, le début de la migration du Saumon atlantique au niveau de la station vidéo de Castetarbe a été observée plus tardivement que les années précédentes, à partir du début du mois d’avril, avec le premier individu passé le 3 avril 2020 à 22h42. L’activité migratoire a ensuite nettement augmenté au printemps jusqu’à atteindre un pic au mois de juillet (326 individus soit 32,3 %, **Figure 22**) avant de connaître un ralentissement estival à partir du mois d’août. On observe ensuite une légère reprise de la migration automnale (principalement au mois d’octobre, 100 individus dénombrés) qui coïncide généralement avec une forte diminution des températures de l’eau (CHANSEAU *et al.*, 1999), puis un net ralentissement en fin d’année avec seulement quelques passages occasionnels.

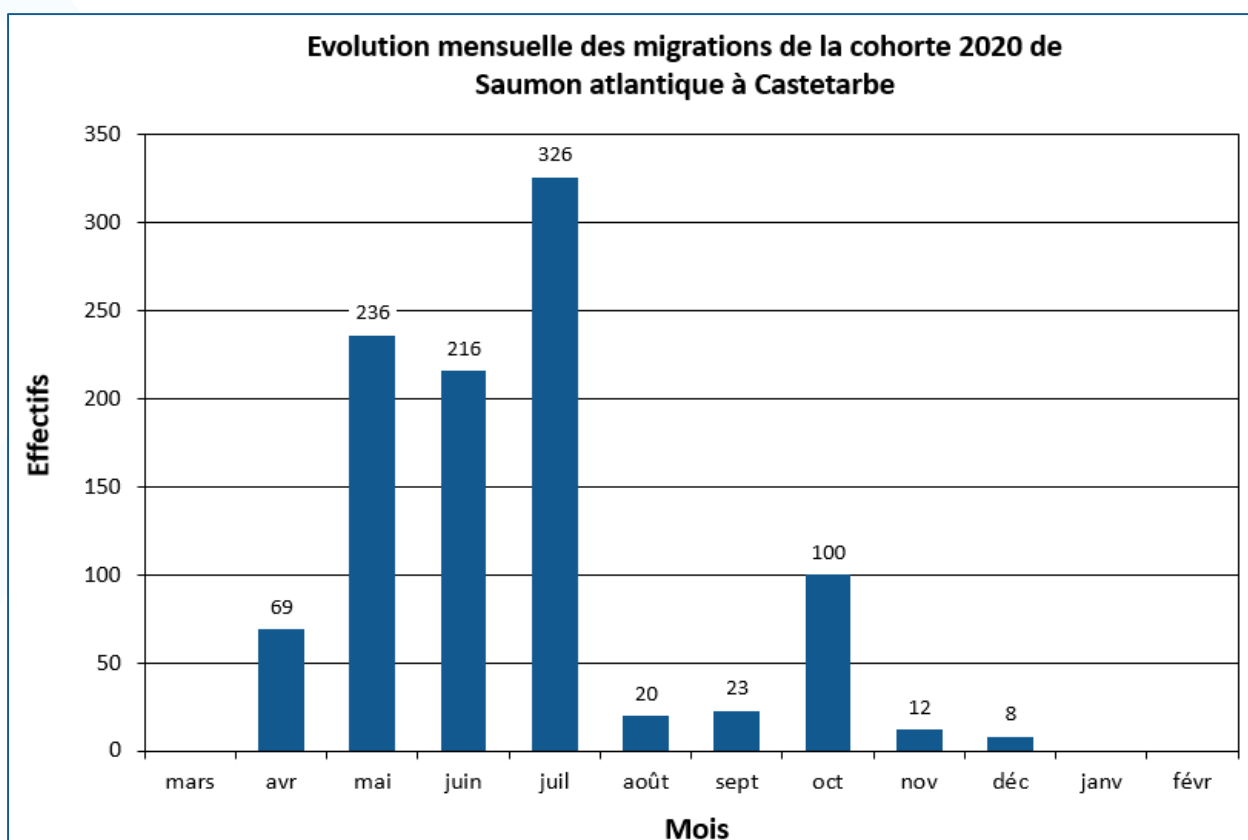


Figure 22 : Histogramme de l’évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe

Les trois principaux pics hebdomadaires de migration se sont déroulés du 04 au 10 mai avec 97 individus (soit 9,6 % de l’effectif total), du 22 au 28 juin avec 92 individus (soit 9,1 % de l’effectif total) et du 20 au 26 juillet avec 93 individus (soit 9,2 % de l’effectif total, **Figure 23**). Le principal pic journalier a eu lieu le 26 juin 2020, avec 30 saumons comptabilisés (soit 3 % de l’effectif total). La reprise de migration automnale est assez peu marquée (moins qu’à Artix par exemple) avec seulement 120 individus observés après le 1^{er} octobre (11,9 %).

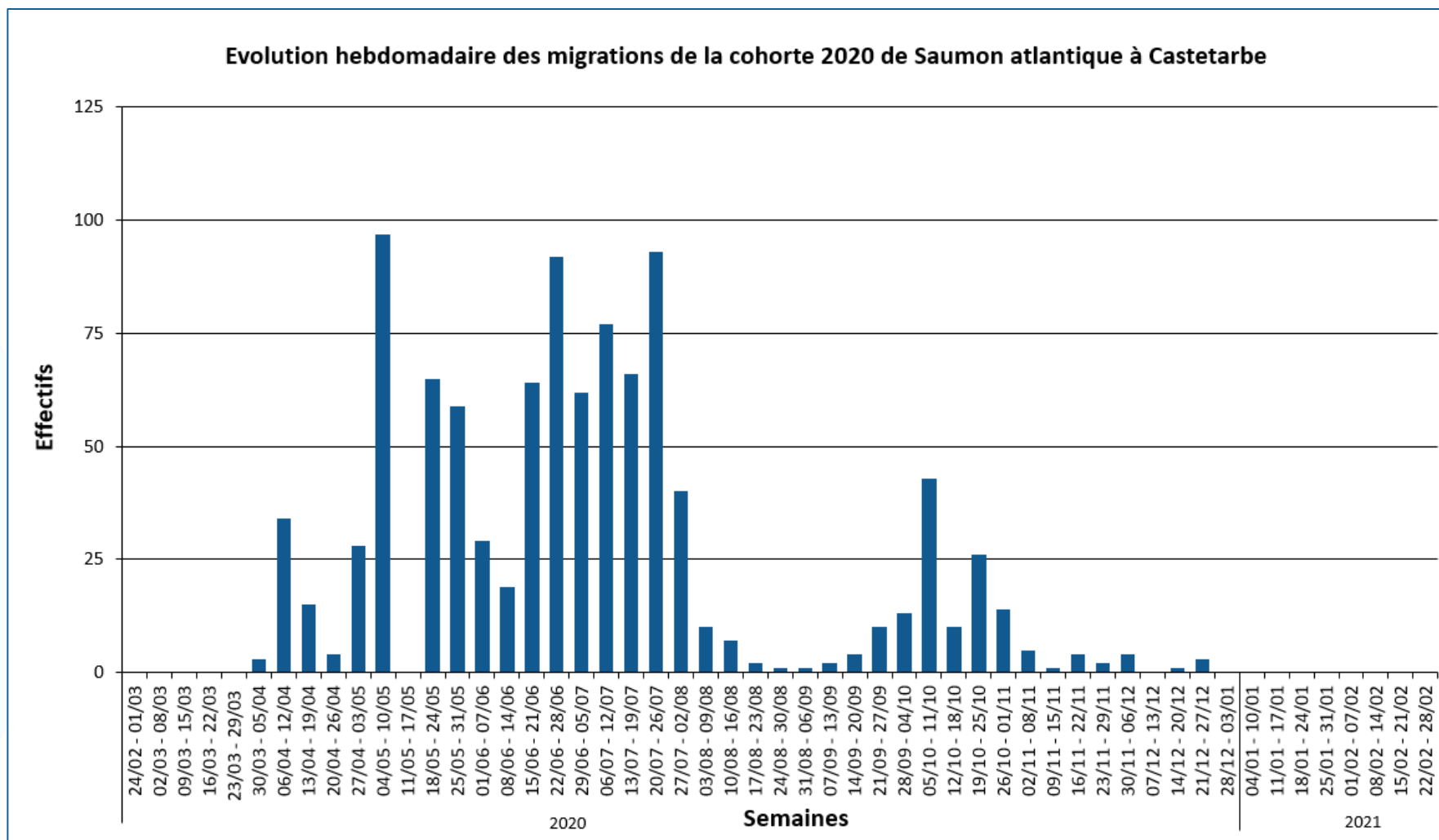


Figure 23 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe

L'activité migratoire du Saumon atlantique au niveau de cette station de contrôle est quasi-exclusivement diurne (Figure 24). Ce comportement migratoire a déjà été constaté sur plusieurs stations du bassin de l'Adour et notamment sur le Gave de Pau (CHANSEAU et LARINIER, 1999). La très grande majorité des individus observés (91 %) franchissent la station de Castetarbe entre 8h et 21h. L'activité migratoire augmente progressivement de 8h à 13h (23,7 % des passages) et elle devient plus intense à partir du milieu d'après-midi (entre 16h et 21h) avec 47,6 % des passages. Les migrations nocturnes entre 21h et 08h ne représentent qu'une faible proportion des passages (9 % de l'effectif total).

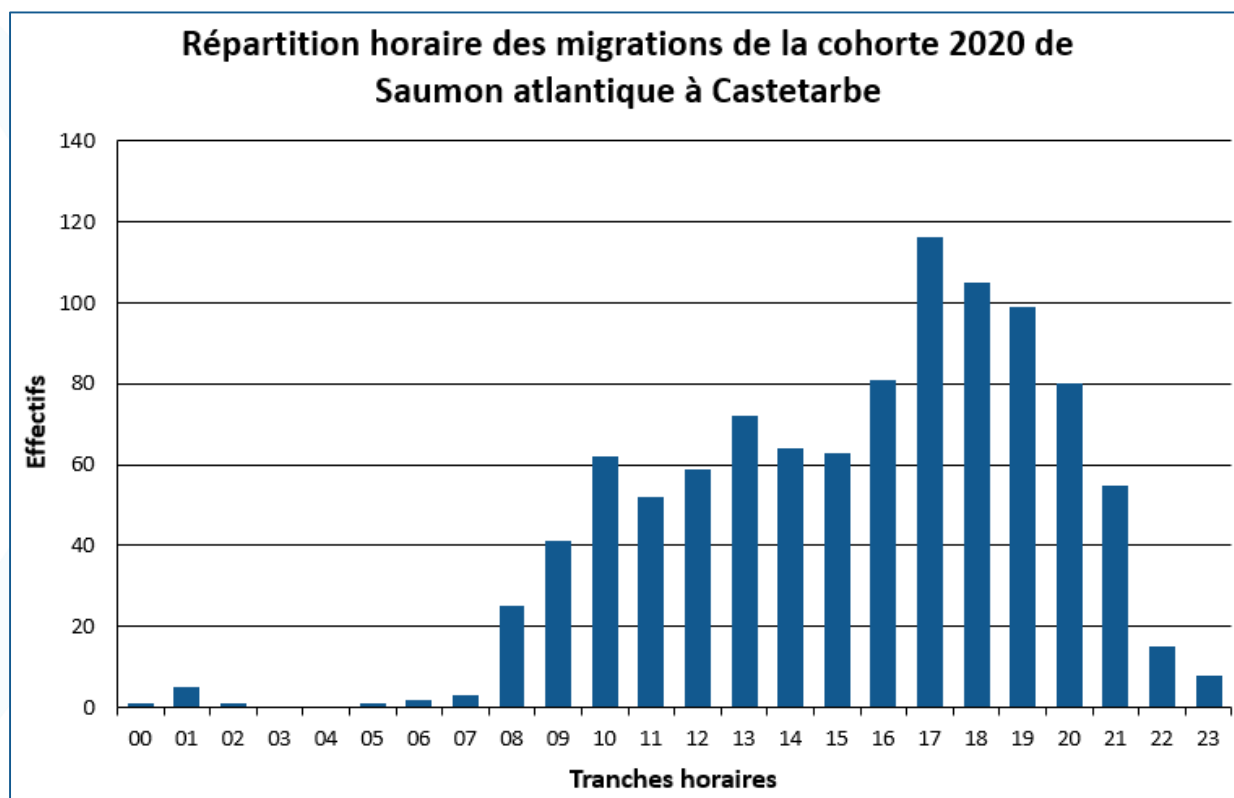


Figure 24 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe par tranches horaires

Il est parfois possible d'indiquer le sexe d'un poisson lors du dépouillement des séquences vidéos par une détermination visuelle. Cette dernière n'est possible qu'en fin de saison sur certains individus qui présentent un dimorphisme sexuel marqué : un « bec » pour les mâles et un ventre gonflé d'œufs pour les femelles. Il peut alors exister un biais dans le sex-ratio obtenu sur cet échantillon. Les 1HM sont proportionnellement plus concernés que les PHM en raison de leur migration plus tardive. Sur les 122 individus concernés par cette analyse sur la cohorte 2020, 73 étaient des femelles (59,8 %) et 49 étaient des mâles (40,2 %).

Enfin, au cours des mois de janvier à mars 2020, il est à noter que des saumons post-reproduction appartenant à la cohorte 2019 ont été observés dévalant dans la passe-à-poissons. Au total, 45 individus ont ainsi été recensés et comptabilisés séparément. De la même façon, 7 saumons dévalants post-reproduction attribués à la cohorte 2020 ont été dénombrés entre le 29 décembre 2020 et le 3 avril 2021.

V.1.4. SAUMONS MARQUES PAR ABLATION DE L'ADIPEUSE

Entre 2011 et 2014, une partie des alevins déversés au stade estival ont fait l'objet d'un marquage par ablation de la nageoire adipeuse. En 2019, les derniers retours de poissons marqués (**Figure 25**) issus de ces déversements ont permis désormais d'obtenir une estimation de taux de retour pour ces cohortes d'alevins issus de repeuplement. L'effectif cumulé des alevins marqués est conséquent (entre 182 000 et 223 000 effectivement marqués au total) et permet de considérer que les résultats ont une bonne précision. Les taux de retours de ces alevins estivaux sont estimés entre 0,142 et 0,175 %. Les éléments de comparaison disponibles dans la littérature pour ce stade de déversement sont peu nombreux. Les valeurs obtenues ici sont très nettement supérieures aux références trouvées en France (0,06 % sur l'Allier, 0,048 % sur la Gartempe/Creuse, 0,04 % sur la Loire et 0,006 % sur l'Arroux) et ailleurs dans le Monde (0,08 % au Québec ; CARON et *al.*, 1999).



Figure 25 : Captures d'écran de plusieurs saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse observés à Castetarbe

En termes de prospective, et sur la base de l'hypothèse de l'atteinte d'une production de 200.000 alevins estivaux, de tels taux permettent d'envisager le retour de 280-350 géniteurs issus de ces estivaux, soit 24-30 % d'un effectif de 1 200 saumons contrôlés à Artix. En l'absence de marquage d'alevins précoces, leurs taux de retour n'ont pas pu être estimés. Une projection a toutefois été menée, en retenant, en première approche, l'hypothèse d'une survie deux fois moindre que celle des alevins déversés au stade estival (CARON et *al.*, 1999) : 300 000 alevins précoces pourraient conduire au retour de 210-260 géniteurs. Avec de telles projections, et sur un effectif de retour de 1 200 individus, l'alevinage (tous stades de déversement confondus) contribuerait à hauteur de 40-50 % des retours de géniteurs. La progression des effectifs contrôlés à Artix est donc portée à la fois par une reproduction naturelle qui se développe et par une contribution encore importante de l'alevinage (BAREILLE, 2017).

Par ailleurs, l'analyse de la composition par groupe d'âge de mer ne montre pas de différence significative entre les individus marqués et les non-marqués du Gave de Pau (station d'Artix, période 2013-2019), ni avec les retours dans le Gave d'Oloron (station de Masseys, sur la même période). Les

« estivaux » ne donnent donc pas une plus grande proportion de retours de castillons que les alevins nés dans le milieu naturel.

Une nouvelle opération de marquage des alevins a été menée en 2018. Un bilan définitif sera réalisé en 2023 à l'issue des derniers retours potentiels de poissons appartenant à cette cohorte (2 ans de rivière et 3 ans de mer). L'année 2020 correspond au retour des premiers individus issus des marquages de 2018 (saumons de 1 hiver de rivière et 1 hiver de mer). Ce sont 75 saumons, sur les 1 010 comptabilisés à Castetarbe en 2020, qui présentent une absence de nageoire adipeuse, soit 7,4 %. 68 d'entre eux sont des 1HM considérés comme issus de la campagne de marquage 2018 (68 sur 363 « 1HM », soit 18,7 %). Les 7 autres sont *a priori* des PHM. Il pourrait s'agir de poissons en provenance d'autres bassins (Bidasoa par exemple) ou bien, compte tenu de leur petite taille (entre 68 et 75 cm), d'individus incorrectement classés en PHM.

Un bilan des passages enregistrés sur les stations d'Artix (depuis 2013) et de Castetarbe (depuis 2017) est indiqué dans le **Tableau 8**.

Tableau 8 : Bilan des passages de saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse sur les station de contrôle du Gave de Pau

	Alevinage (Gave de Pau et Ouzom)					Retours géniteurs (Station de Castetarbe)							Retours géniteurs (Station d'Artix)							
	Précoces	Estivaux			Total	1HM			PHM			Total	1HM			PHM			Total	
		Marqués	Non-marqués	Sous-total		Marqués	Non-marqués	Sous-total	Marqués	Non-marqués	Sous-total		Marqués	Non-marqués	Sous-total	Marqués	Non-marqués	Sous-total		
2011	157 200	56 200	87 300	143 500	300 700															
2012	436 870	60 800	28 330	89 130	526 000															
2013	281 560	52 000	70 604	122 604	404 164								6	138	144	1	197	198	342	
2014	134 045	65 149	43 272	108 421	242 466								30	176	206	7	208	215	421	
2015	147 751	-	144 850	144 850	292 601								52	196	248	70	495	565	813	
2016	279 793	-	170 475	170 475	450 268								48	191	239	29	155	184	423	
2017	267 151	-	91 273	91 273	358 424	15	1 001	1 016	51	284	335	1 351	11	854	865	52	283	335	1 200	
2018	276 553	88 774	4 560	93 334	369 887	8	601	609	5	512	517	1 126	4	570	574	6	476	482	1 056	
2019	254 034	-	183 079	183 079	437 113	3	324	327	4	1064	1068	1 395	0	244	244	3	980	983	1 227	
2020	305 198	-	196 207	196 207	501 405	68	295	363	7	640	647	1 010	57	238	295	8	572	580	875	

V.2. LA TRUITE DE MER (*SALMO TRUTTA TRUTTA*)

V.2.1. EFFECTIF

Pour la 4^{ème} année de suivi de la station de contrôle vidéo de Castetarbe, 171 Truites de mer ont été dénombrées pour l'année civile 2020. Comme pour le Saumon atlantique, il est possible que certains individus soient observés en début de l'année suivante mais participent également à la reproduction. Cependant, aucune Truite de mer n'a franchi l'ouvrage de Castetarbe au cours des mois de janvier et février 2021. La cohorte 2020 de géniteurs de Truite de mer contient donc **171 individus**.

Cet effectif est en nette diminution comparativement aux données acquises l'année précédente sur ce site (- 41 %) (**Figure 26**). On observe une évolution récente similaire sur les autres cours d'eau du bassin au niveau des stations de contrôle de Charritte sur le Saison et de Masseys sur le Gave d'Oloron. Si elle apparaît globalement plutôt en augmentation depuis 2006, la population de Truites de mer du Gave de Pau présente toujours des effectifs d'un faible ordre de grandeur.

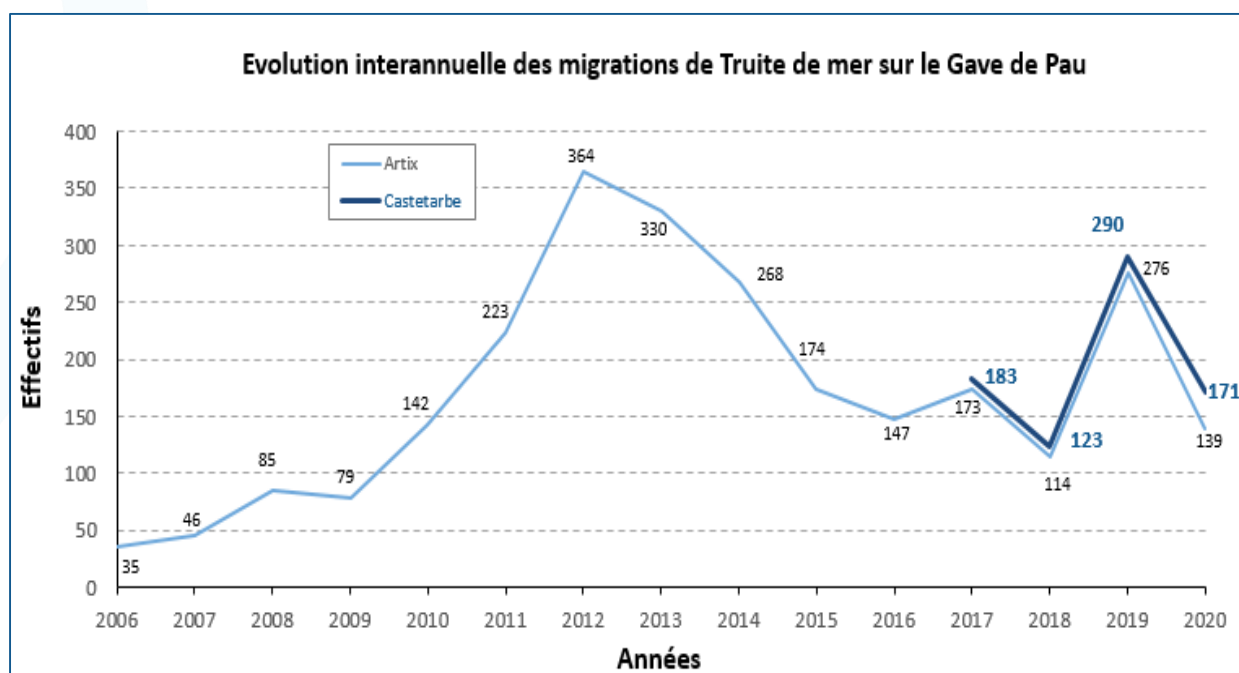


Figure 26 : Courbe d'évolution des passages de Truites de mer sur le Gave de Pau

V.2.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

L'ensemble des Truites de mer ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe en 2020 ont pu être mesurées. Leur longueur moyenne est de 51,7 cm avec des longueurs minimale et maximale de 34 et 70 cm respectivement (**Figure 27**). Contrairement à l'année précédente, on observe 2 modes de distribution : un premier autour de 45 cm (entre 40 et 47 cm), et un second autour de 57 cm (entre 52 et 60 cm).

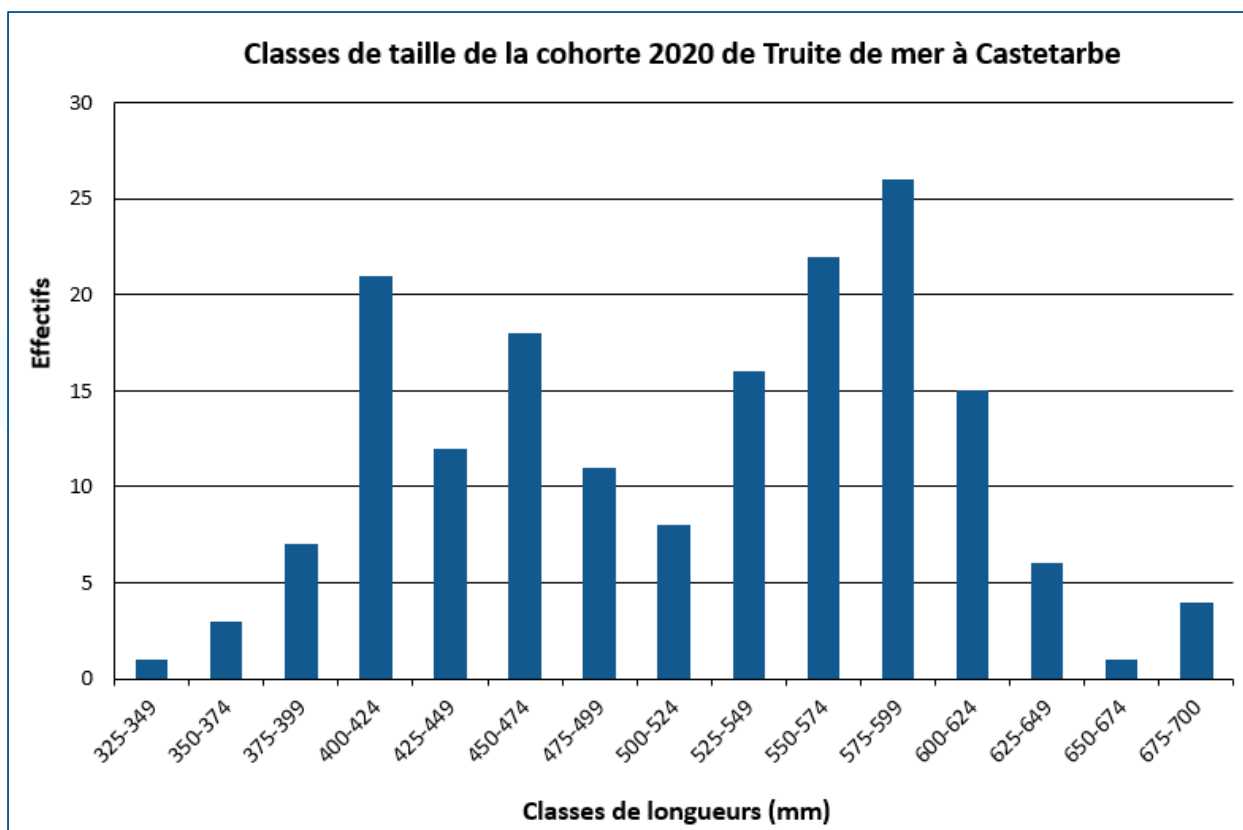


Figure 27 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe

V.2.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2020, la migration de la Truite de mer au niveau de la station de Castetarbe a été observée à partir du mois d’avril avec le premier individu recensé le lundi 27 avril 2020. Comme pour le Saumon atlantique et de manière plus marquée encore, la période de migration apparaît principalement concentrée sur la période printemps/été avec un pic de migration au cours des mois de juin et juillet (126 individus soit 74 % de l’effectif total, **Figure 28**). On observe ensuite une forte diminution de l’activité migratoire à partir du mois d’août, puis une très légère reprise automnale pendant les mois d’octobre et novembre.

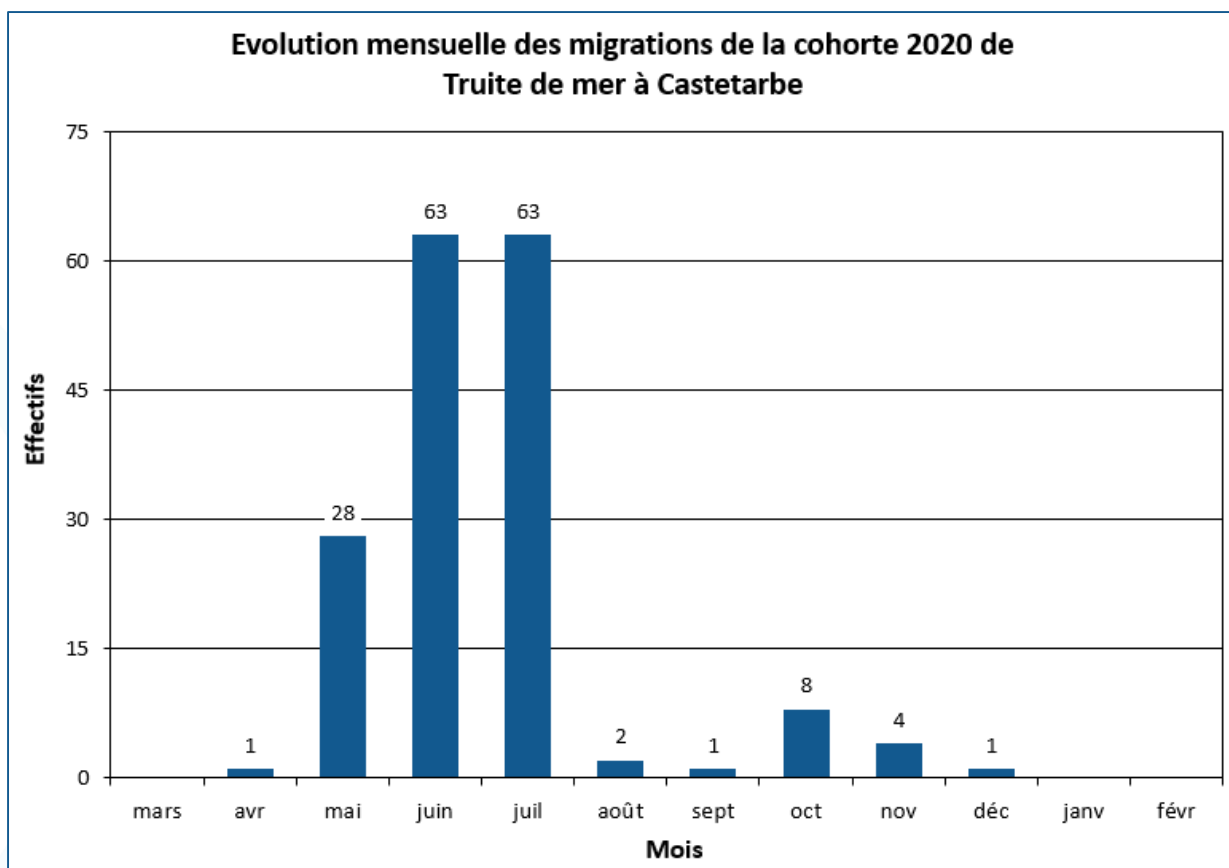


Figure 28 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe

Les deux principaux pics hebdomadaires de migration se sont déroulés du 22 juin au 28 juin avec 25 individus (soit 14,6 % de l'effectif total, **Figure 29**) comme pour le Saumon atlantique, et du 6 au 12 juillet avec 27 individus (soit 15,8 % de l'effectif total). Le principal pic de migration journalier a eu lieu le 28 juin 2020 avec 9 Truites de mer comptabilisées (soit 5,3 % de l'effectif total). La légère reprise de migration automnale se situe essentiellement entre le 28 septembre et le 22 novembre avec 11 individus observés.

Comme pour le Saumon, l'activité migratoire de la Truite de mer au niveau de la station de Castetarbe est essentiellement diurne avec 92,4 % des passages réalisés entre 07h et 21h et notamment un pic entre 17h et 18h (**Figure 30**). Les migrations nocturnes ne représentent qu'une faible proportion des passages (7,6 % de l'effectif total entre 21h et 7h).

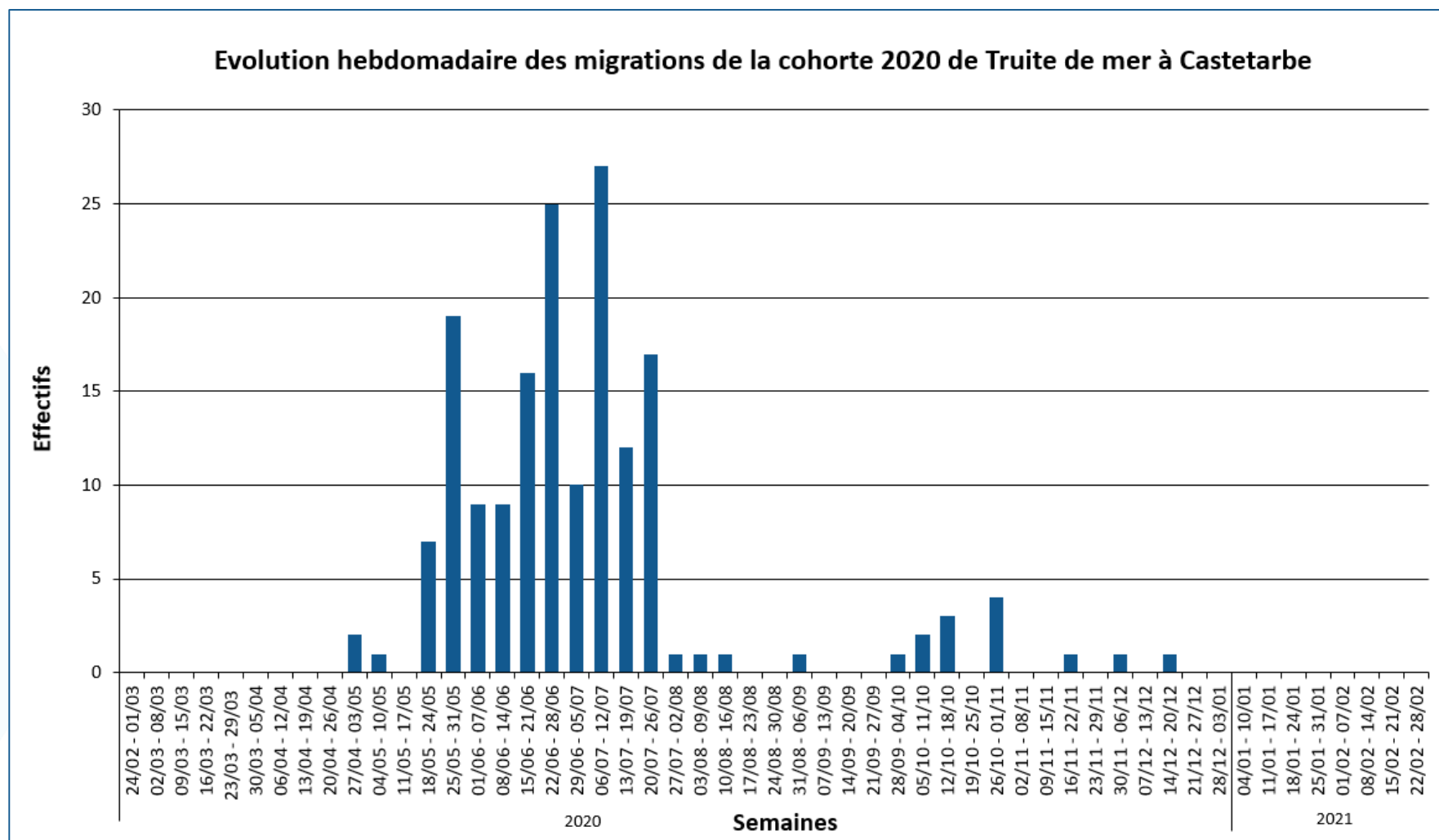


Figure 29 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe

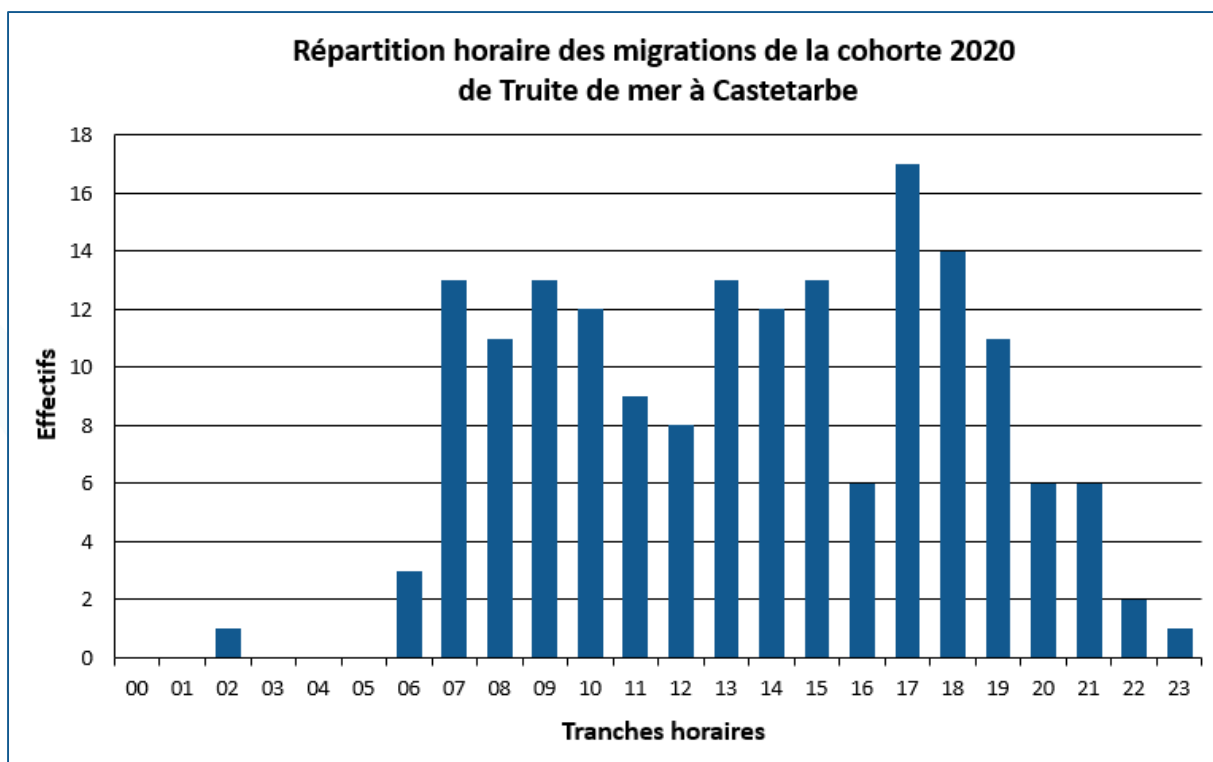


Figure 30 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe par tranches horaires

Enfin, il est à noter que 10 Truites de mer potentiellement post-reproduction ont été observées, dévalant dans la passe-à-poissons entre le 16 janvier et le 28 février 2020 et appartenant à la cohorte 2019. De plus, 1 Truite de mer dévalante post-reproduction et attribuée à la cohorte 2020 a été observée le 17 mars 2021.

V.3. LA LAMPROIE MARINE (*PETROMYZON MARINUS*)

V.3.1. EFFECTIF

Le suivi de reproduction de la Lamproie marine réalisé par Migradour en 2011 (MARTY *et al.*, 2011) ainsi que les effectifs comptabilisés au niveau d'Artix indiquent que la station de contrôle de Castetarbe se situe dans la partie médiane du linéaire actuellement colonisé par l'espèce sur ce cours d'eau. Si aucune estimation quantitative du stock total de géniteurs sur l'axe ne peut être donnée, on peut émettre l'hypothèse que les tendances observées ici reflètent l'évolution de ce stock (colonisation densité-dépendante). En particulier, en l'absence de bouleversement des conditions de libre circulation, des évolutions marquées sont forcément significatives d'une évolution de l'abondance de l'espèce sur ce cours d'eau. L'indicateur d'abondance ainsi obtenu à Castetarbe présente une fiabilité supérieure à celui utilisé jusqu'à présent à Artix avec une image moins partielle de la population et des effectifs supérieurs.

Au cours de cette année 2020, **226 Lamproies marines** ont été dénombrées au niveau de la station de Castetarbe. Cet effectif est en nette augmentation par rapport au minimum observé l'année précédente (42 individus en 2019) mais reste largement inférieur à ceux comptabilisés lors des 2 premières campagnes de suivi (**Figure 31**). L'effectif moyen observé ces 2 dernières années (134 lamproies) est ainsi 3,3 fois inférieur à celui observé les 2 années précédentes (440). L'historique de la station d'Artix, plus ancien, permet de confirmer cette dynamique négative à court terme (6 lamproies en moyenne en 2019-2020 contre 20 entre 2013 et 2018 soit 3,3 fois moins) et surtout à moyen terme (461 lamproies en moyenne entre 2010 et 2012 soit 76,9 fois moins désormais !). Des évolutions comparables peuvent être observées sur le Saison à Charritte et sur le Gave d'Oloron à Masseys. Une attention particulière sera portée en 2021 à une éventuelle nouvelle confirmation de cette tendance alarmante.

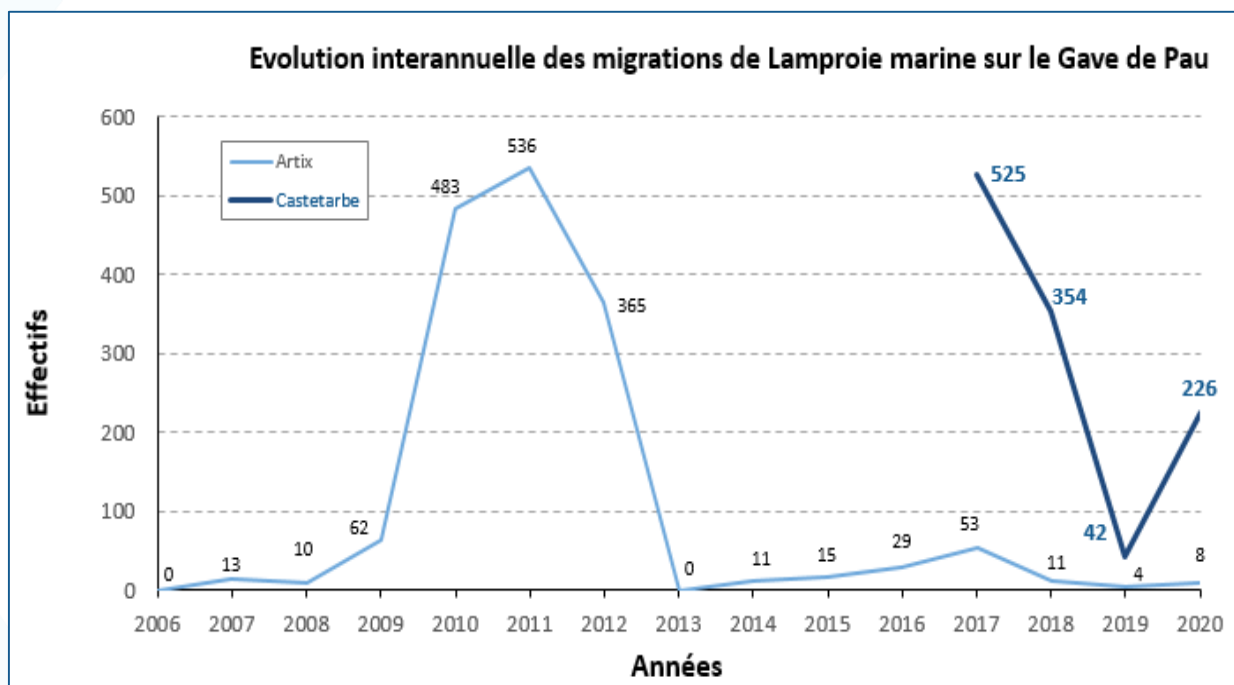


Figure 31 : Courbe d'évolution des passages de Lamproie marine sur le Gave de Pau

V.3.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2020, toutes les Lamproies marines ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 78,3 cm avec des longueurs minimale et maximale de 62 et 96 cm respectivement (**Figure 32**). La grande majorité des individus ont une longueur comprise entre 72 et 85 cm (correspondant à 81,3 % de l'effectif total).

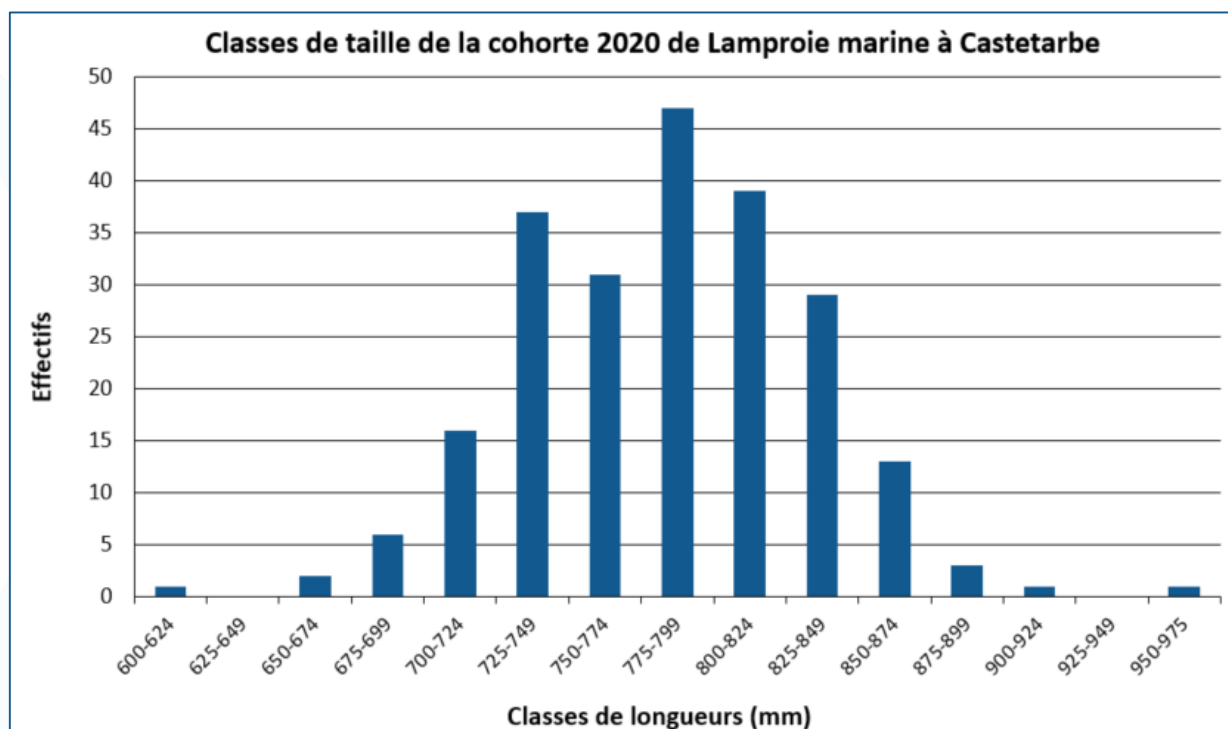


Figure 32 : Histogramme des classes de taille de la population de Lamproie marine à Castetarbe en 2020

V.3.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

Comme lors des années précédentes, la migration de la Lamproie marine en 2020 au niveau de la station de Castetarbe a été très resserrée dans le temps (**Figure 33**). Le premier individu a été observé le 25 mai 2020. Comme en 2019, c'est principalement au cours du mois de juin que la migration de la Lamproie marine s'est déroulée cette année avec 143 individus comptabilisés (soit 63,3 % de l'effectif total).

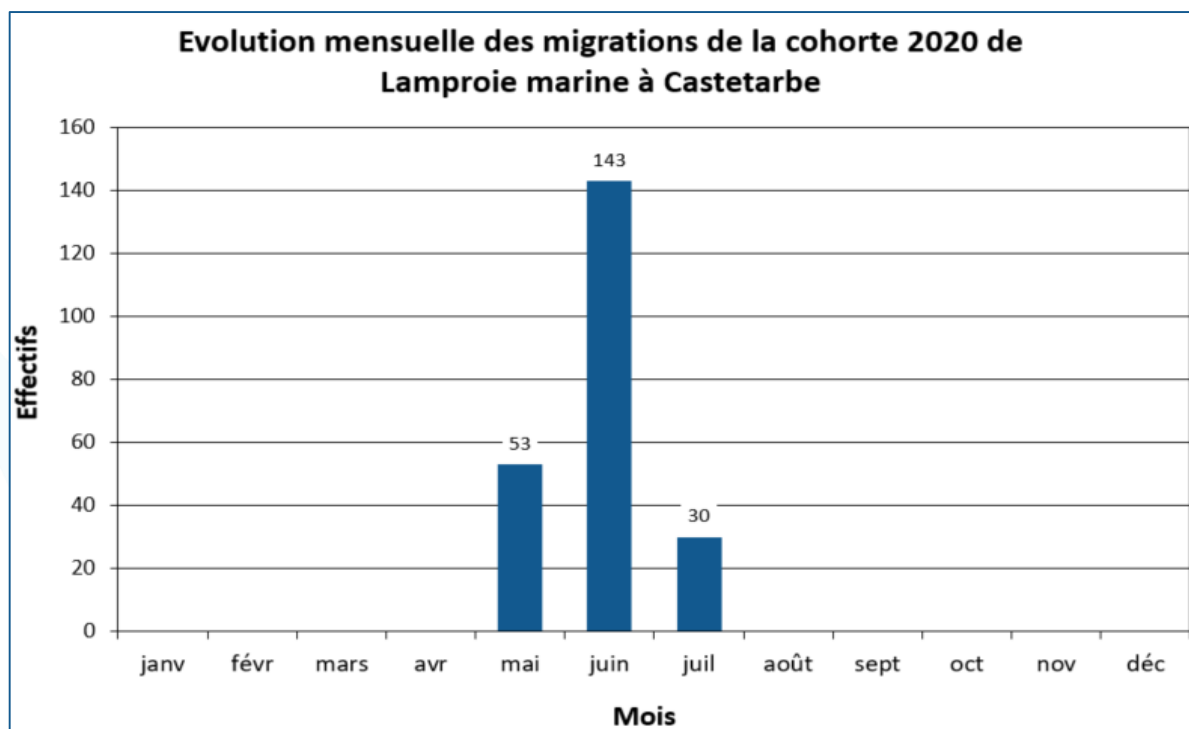


Figure 33 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2020

Le pic de migration hebdomadaire a eu lieu du 22 au 28 juin 2020, avec 100 individus comptabilisés (soit 44,2 % de l'effectif total, Figure 34). Les deux plus importants pics journaliers ont été enregistrés au cours de cette semaine-là, le 22 juin et le 25 juin 2020, avec 26 et 28 Lamproies marines dénombrées respectivement (soit environ 12 % de l'effectif total).

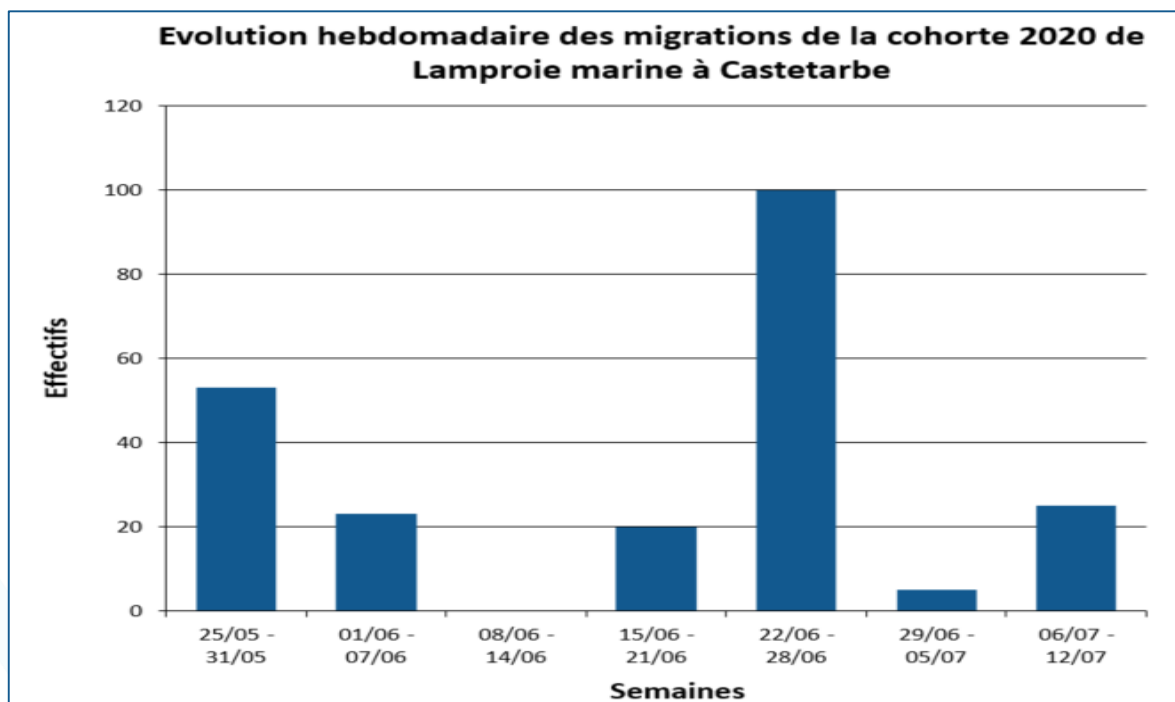


Figure 34 : : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2020

A l'inverse des salmonidés, l'activité migratoire de la Lamproie marine est principalement nocturne avec 66,8 % des passages réalisés entre minuit et 07h et, notamment, un pic entre 03h et 07h (47,3 % des passages, **Figure 35**). Quelques passages sont également observés en début de matinée de 07h à 12h (22,6 % de l'effectif total).

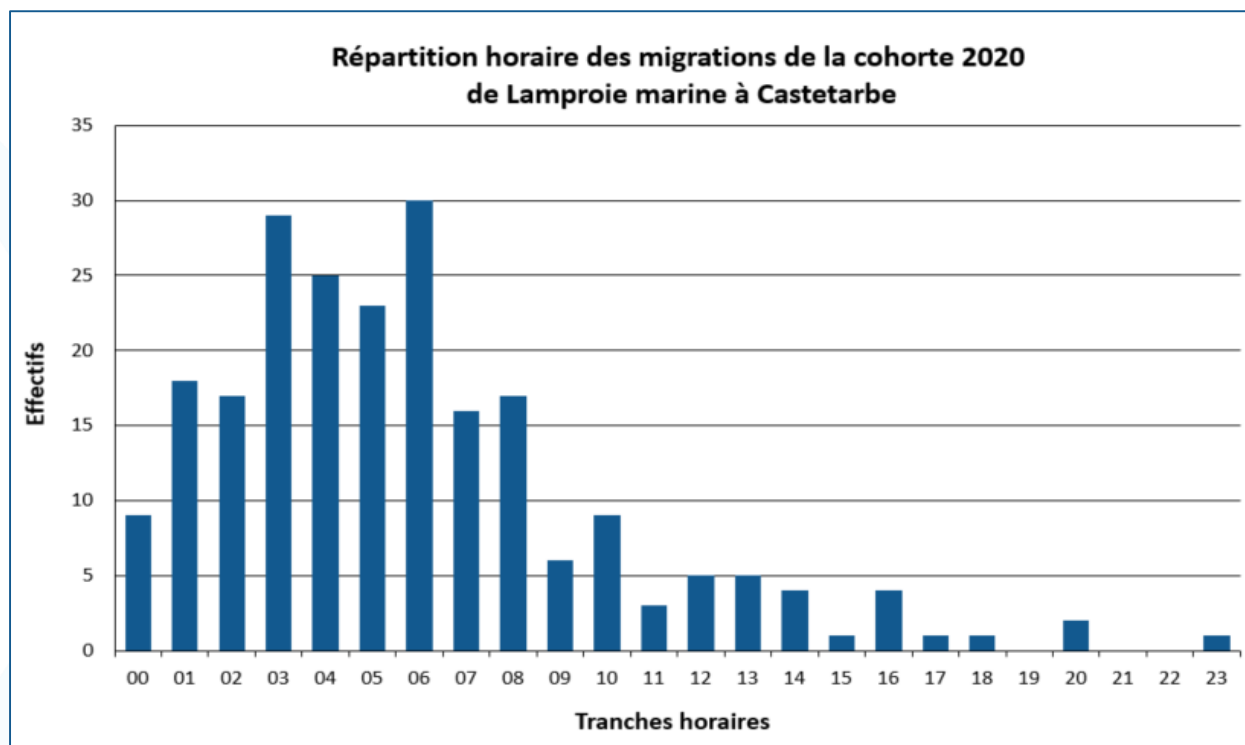


Figure 35 : Histogramme de répartition des franchissements de Lamproie marine à Castetarbe en 2020 par tranches horaires

Il est à noter que des lamproies adultes considérées comme dévalantes post-reproduction ont été observées dans la passe-à-poissons de Castetarbe entre le 24 juin et le 24 juillet 2020. Au total, 21 individus ont été recensés et comptabilisés séparément des lamproies en migration vers l'amont. Par ailleurs, 17 juvéniles dévalants de Lamproie marine (correspondant en principe au stade de développement « macrophtalmia ») ont été observés cette année lors de leur migration vers l'Océan, principalement pendant des périodes de forte hydrologie.

V.4. ALOSE INDETERMINEE

V.4.1. EFFECTIF

Un taxon « **Alose indéterminée** » a été choisi pour dénombrer les passages d'aloses au niveau de la station de contrôle vidéo de Castetarbe. En effet, la situation géographique de cette station et la petite taille de certains individus peuvent laisser penser que la présence d'Alose feinte (*Alosa fallax*) n'est pas exclue même si l'essentiel (voire la totalité ?) de l'effectif comptabilisé est probablement constitué de grande Alose (*Alosa alosa*).

La géolocalisation des zones potentielles de frayères (MARTY et *al.*, 2012) et les effectifs comptabilisés à Artix indiquent, comme pour la Lamproie marine, que la station de Castetarbe se situe dans la partie médiane du linéaire colonisé par la grande Alose sur cet axe. Si aucune estimation quantitative du stock total de géniteurs sur l'axe ne peut être donnée, on peut émettre l'hypothèse que les tendances observées ici puissent refléter l'évolution de ce stock (colonisation densité-dépendante). En particulier, en l'absence de bouleversement des conditions de libre circulation, des évolutions marquées sont forcément significatives d'une évolution de l'abondance de l'espèce sur ce cours d'eau. A cet effet, l'image moins partielle de la population obtenue à ce niveau du bassin offrira un indicateur d'abondance de fiabilité supérieure à celui utilisé jusqu'à présent à Artix où 1 à 11 Aloses seulement étaient observées annuellement depuis 2009.

En 2020, **1 408 Aloses indéterminées** ont été dénombrées sur la station de Castetarbe (Figure 36). Cet effectif est en très nette diminution (-51 %) en comparaison du record établi l'année précédente (2 860 individus en 2019) et se rapproche fortement de l'effectif minimum comptabilisé en 2018 (1 354 individus) pour cet historique récent. A l'exception notable de la station de Castetarbe en 2019, les niveaux d'abondance observés au niveau des stations de contrôle du bassin ces 2 dernières années sont très mauvais. Il s'agit même des plus faibles effectifs jamais enregistrés depuis la création des stations de contrôle de Masseys sur le Gave d'Oloron et de Charritte sur le Saison. Une attention particulière sera portée en 2021 à une éventuelle nouvelle confirmation de cette tendance alarmante.

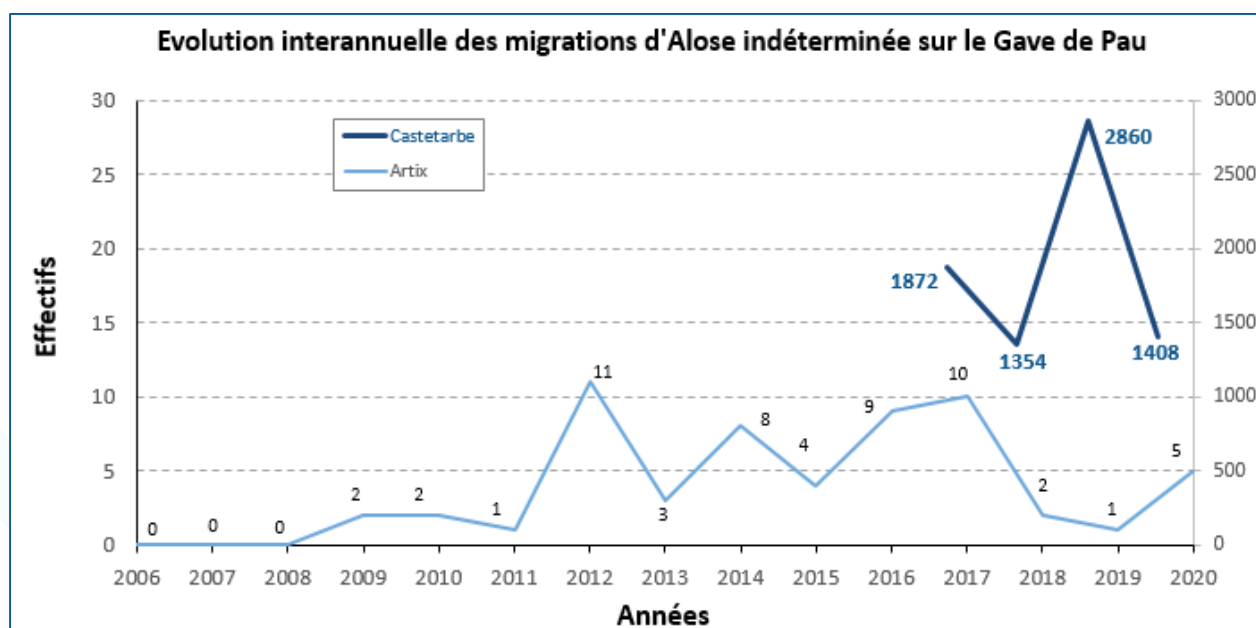


Figure 36 : Courbe d'évolution des passages d'Alose indéterminée sur le Gave de Pau

V.4.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2020, toutes les aloses ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 50,9 cm avec des longueurs minimale et maximale de 41 et 60 cm respectivement (**Figure 37**). Notons que l'on n'observe pas la présence de 2 modes de distribution qui pourraient correspondre à 2 espèces différentes (Alose feinte et grande Alose). Cela semblerait confirmer que la population comptabilisée ici semble très majoritairement (voire exclusivement ?) composée de grandes Aloses.

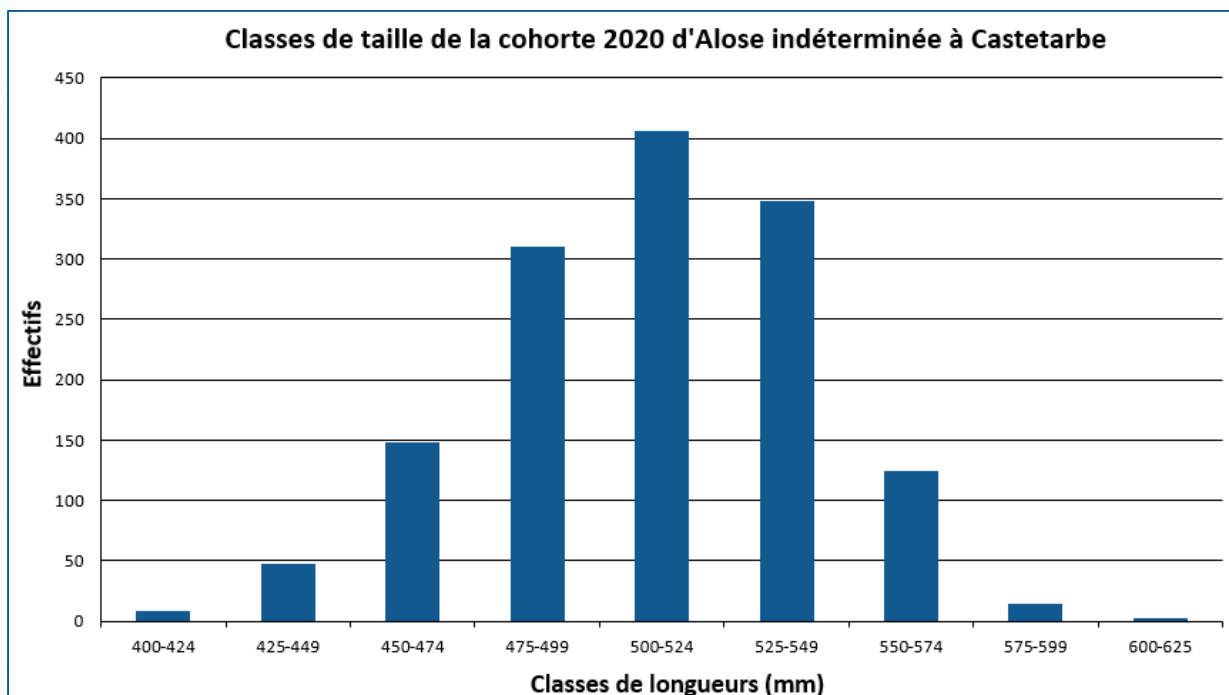


Figure 37 : Histogramme des classes de taille de la population d'Alose Indéterminée à Castetarbe en 2020

V.4.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

Comme pour la Lamproie marine, la période de migration des aloses apparaît plutôt resserrée, principalement du mois de mai à juillet avec quelques passages résiduels en août (**Figure 38**). En 2020, le premier individu a été observé le samedi 25 avril 2020. Comme lors des années précédentes, c'est essentiellement au cours du mois de juin que la migration des aloses a été observée, avec 745 individus comptabilisés (soit environ 53 % de l'effectif total).

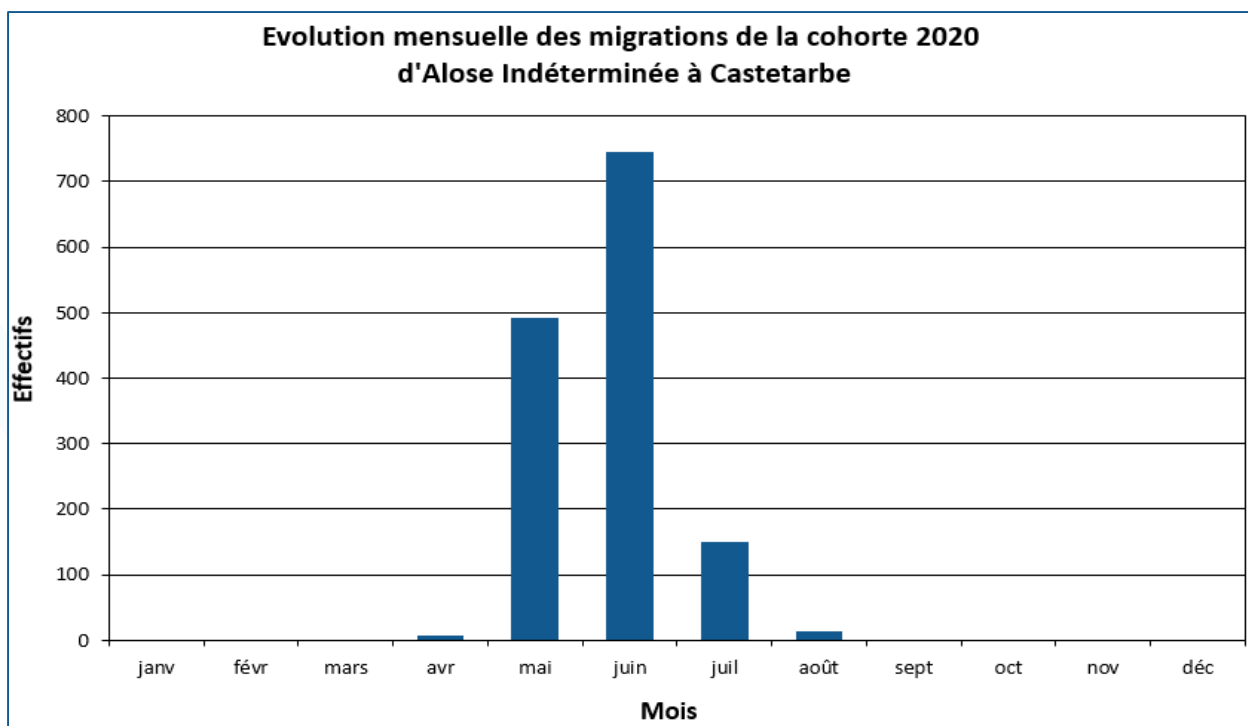


Figure 38 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2020

Un important pic de migration hebdomadaire a été observé lors de la semaine du 22 au 28 juin 2020 avec 534 individus observés, soit 37,9 % de l'effectif total (Figure 39). De plus, le principal pic journalier a été enregistré au cours de cette même semaine avec 229 aloses dénombrées le 24 juin 2020, soit 16,3 % de l'effectif total.

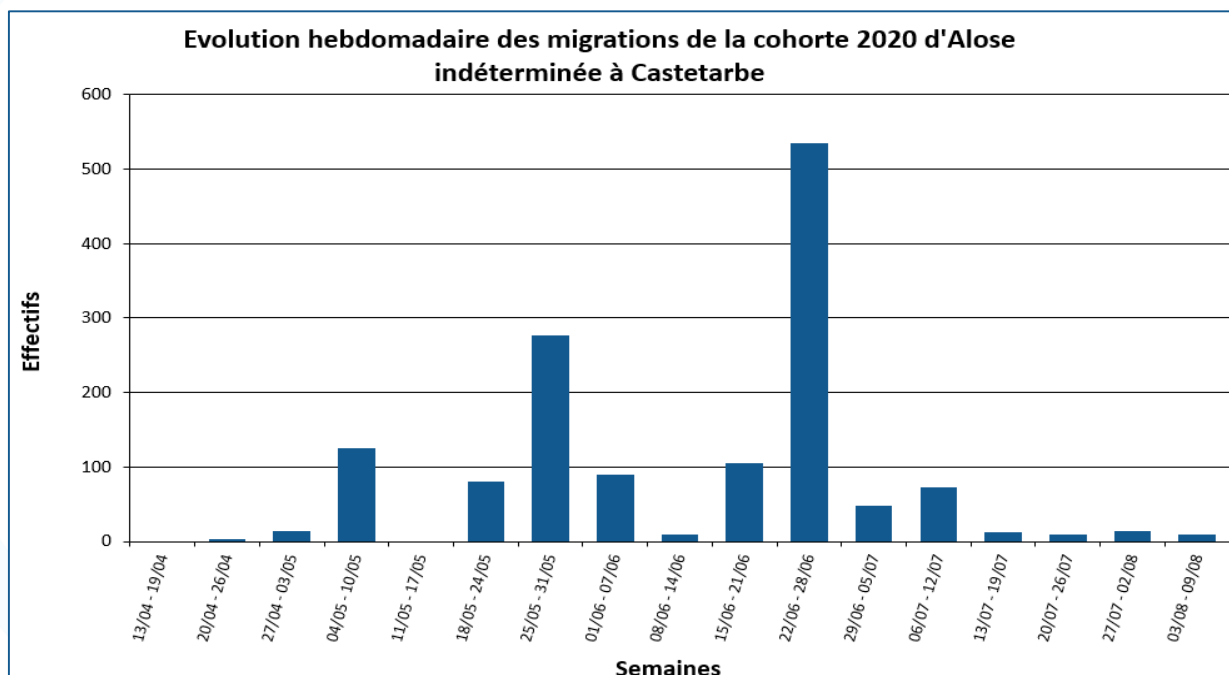


Figure 39 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2020

L'activité migratoire des aloses est quasi-exclusivement diurne, avec 95 % des passages enregistrés entre 07h et 21h (**Figure 40**). Elle est moins importante en début de matinée avec 18,9 % des passages de 07h à 15h, puis elle devient beaucoup plus intense en milieu/fin de journée avec 76,1 % des passages observés entre 15h et 21h. Les migrations nocturnes ne représentent qu'une faible proportion de l'effectif total (5 % de 21h à 07h).

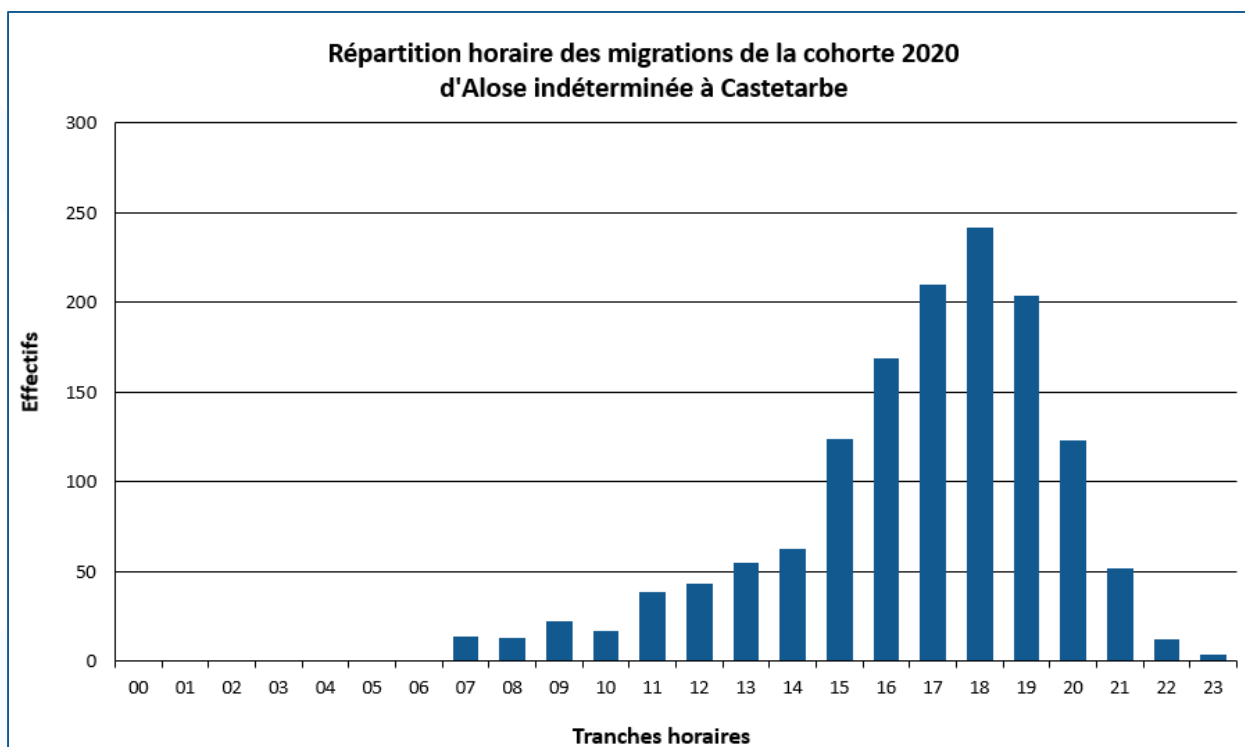


Figure 40 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 d'Alose indéterminée à Castetarbe par tranches horaires

Enfin, entre le 22 juin et le 5 septembre 2020, 51 aloses dévalantes (probablement) post-reproduction ont été recensées dans la passe-à-poissons de Castetarbe, indépendamment des aloses en migration vers l'amont.

V.5. L'ANGUILLE EUROPEENNE (*ANGUILLA ANGUILLA*)

V.5.1. EFFECTIF

En 2020, **1 103 Anguilles européennes** ont été dénombrées au niveau de la station de Castetarbe (**Figure 41**). Ce résultat n'est donné qu'à titre indicatif car le suivi de migration réalisé sur cette espèce reste partiel. Le dispositif de contrôle vidéo utilisé n'est en effet pas vraiment adapté à une détection optimale de cette espèce et le nombre d'anguilles recensées fluctue en fonction des conditions. L'ouvrage est en outre équipé depuis décembre 2017 d'une passe spécifique dédiée à la montaison de cette espèce et ne faisant pas l'objet d'un suivi de contrôle des migrations.

Cependant, des suivis vidéos peuvent être réalisés ponctuellement (certaines années) au niveau de la passe spécifique à anguilles du barrage EDF de Baigts-de-Béarn (situé à environ 6 km en aval de celui de Castetarbe). Les données obtenues sur ce site donnent une idée de la population d'anguilles migrantes à ce niveau de l'axe et peuvent compléter les connaissances acquises à Castetarbe sur les autres espèces de migrateurs amphihalins. Le suivi réalisé en 2018 par Migradour en collaboration avec l'entreprise Hizkia a permis de dénombrer environ 15 500 anguillettes migrantes (SZCZEPANIAK et *al.*, 2018). De nouveaux essais de comptage automatisé ont été réalisés par la société Hizkia en 2019 et 2020. Ils ont permis de dénombrer respectivement un total de 16 800 et 8 800 anguilles en montaison (HIZKIA, *com. pers.*).

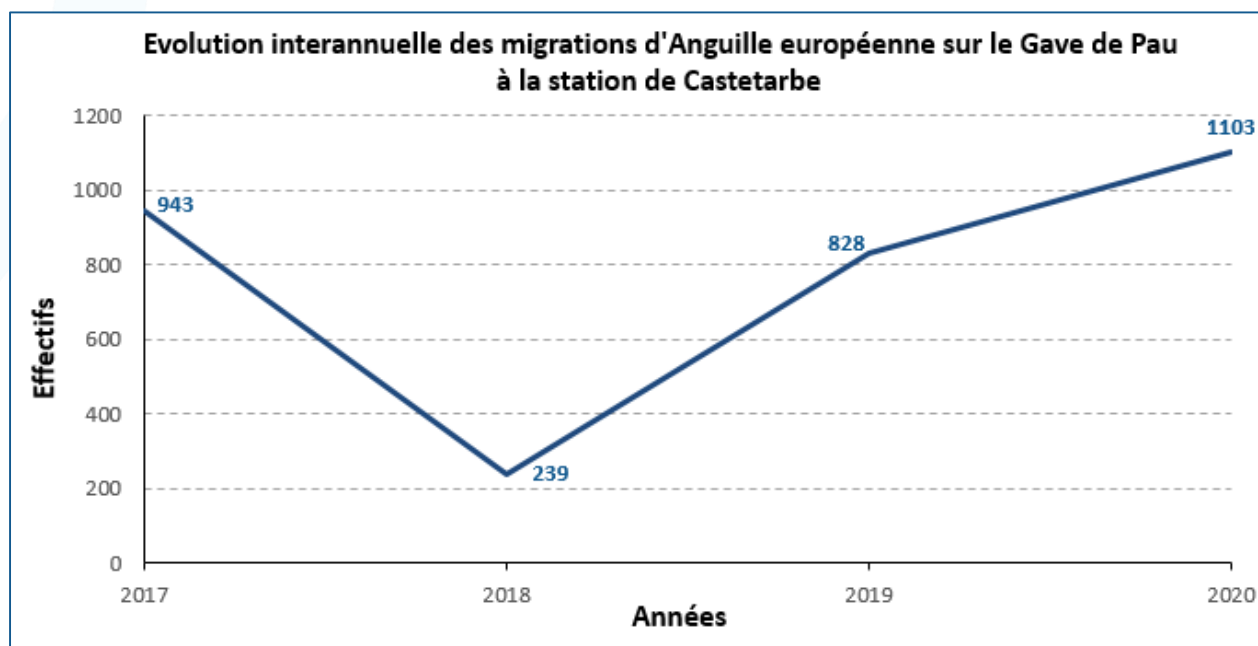


Figure 41 : Courbe d'évolution des passages d'Anguille européenne sur le Gave de Pau à la station de Castetarbe

V.5.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

Pour ce suivi, toutes les anguilles comptabilisées en montaison ont pu être mesurées. Leur longueur varie de 11 à 58 cm pour une moyenne de 22,5 cm (**Figure 42**). La distribution des classes de longueurs est assez régulière (normale) autour du mode prédominant de 20 à 25 cm.

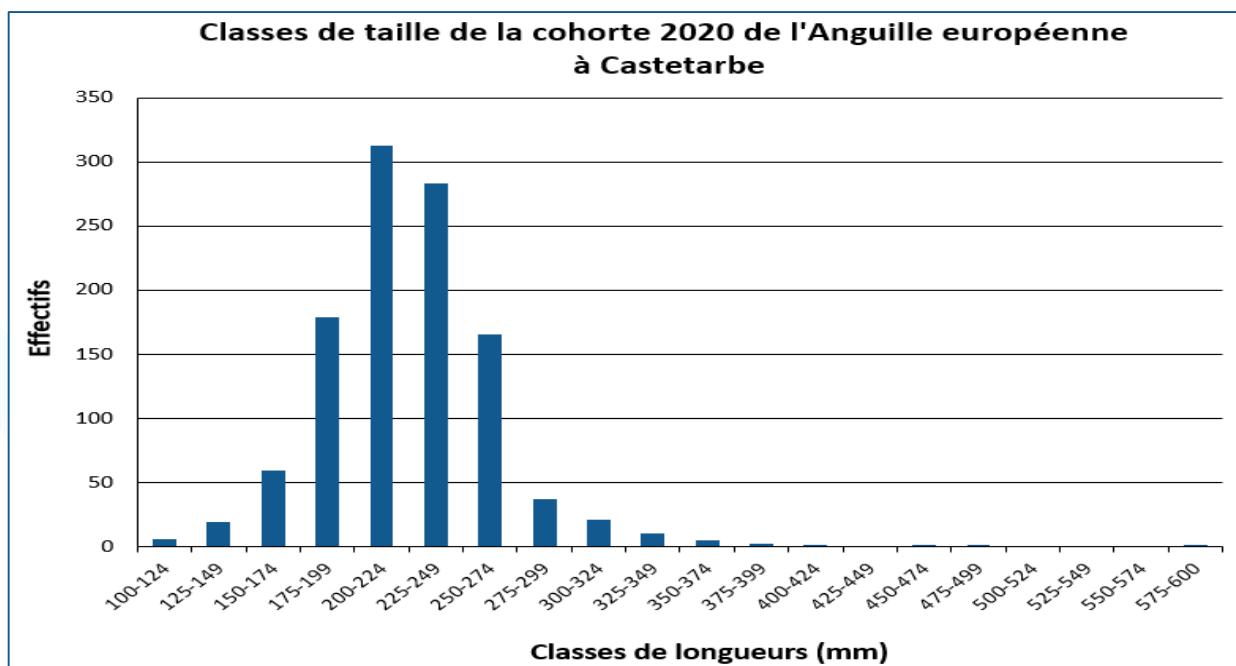


Figure 42 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020

En 2020, 62 anguilles effectuant une migration vers l'aval (dévalaison) ont été considérées comme « dévalantes » au stade argenté pour se diriger vers l'Océan et entamer leur migration de reproduction (Figure 43). Ces individus, sont comptabilisés séparément des anguilles en migration de montaison. Il est important de préciser que la passe-à-poissons n'est pas un dispositif spécifique à la dévalaison et qu'une proportion variable et potentiellement très élevée d'anguilles dévalantes peut emprunter d'autres voies de franchissements (exutoires de dévalaison, vanne de fond, déversoir du barrage, turbines). De plus, les épisodes de crues sont favorables à la dévalaison des anguilles. Il est très probable que des anguilles dévalantes aient empruntées la passe pendant des périodes de forte turbidité de l'eau (niveau 3) ou au contraire les autres voies de franchissement quand la passe est fermée par EDF (mise en sécurité), ne permettant pas alors leur détection et leur recensement.

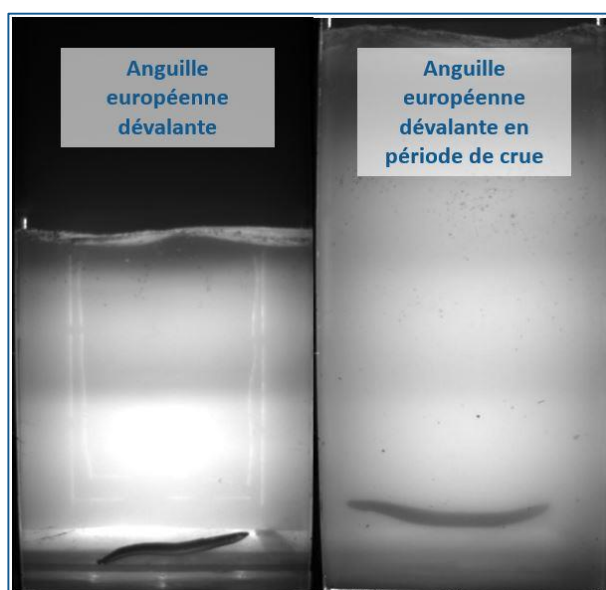


Figure 43 : Captures d'écran d'Anguilles européennes dévalantes observées à Castetarbe

Comme pour les smolts de salmonidés (voir **V.7. Autres espèces**), les effectifs d'anguilles argentées comptabilisées dans la passe-à-poissons de Castetarbe sont relativement conséquents comparativement aux autres stations de contrôle du bassin. Ils permettent de s'intéresser un peu plus en détail aux périodes de migration et aux caractéristiques des individus migrants observés.

Si quelques anguilles dévalantes ont pu être détectées toute l'année (21 janvier, 27 février, 19 et 30 avril, 21 juin, 05, 11, 19, 21, 22 et 23 juillet, 16, 27 et 31 août; voir **Figure 44**), la majorité des passages se concentre sur la période automnale (48 anguilles sur 62 (77,4 %) observées entre le 03 septembre et le 10 décembre). La quasi-totalité de ces observations sont réalisées à l'occasion de crues (tant que la visibilité le permet et que la passe n'est pas mise en sécurité) et/ou de périodes de Nouvelle Lune qui correspondent aux conditions préférentielles de l'espèce pour le déclenchement de cette migration.

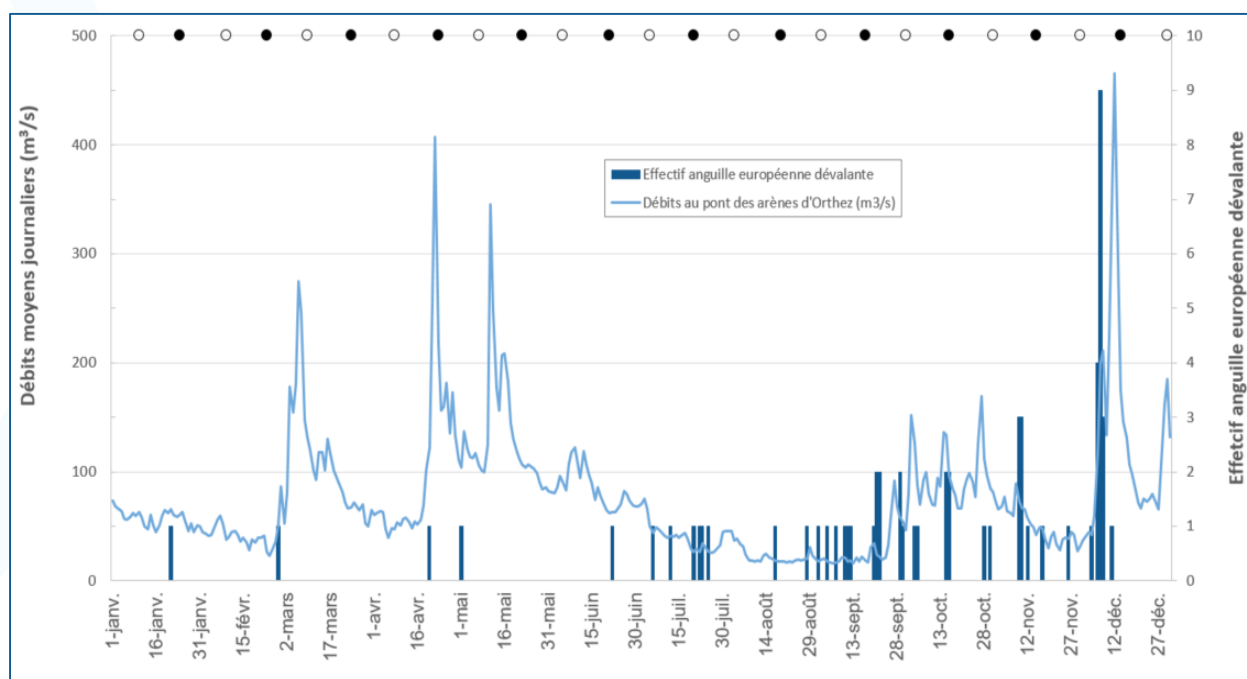


Figure 44 : Histogramme de l'évolution temporelle des observations d'anguilles argentées à Castetarbe en 2020

D'après leur longueur (**Figure 45**), les anguilles argentées observées seraient quasi-exclusivement (à 3 exceptions près) des femelles. En effet, il est d'usage de considérer qu'un individu de plus de 45 cm est obligatoirement une femelle (COLOMBO et ROSSI, 1978 ; HARALDSTATD et *al.*, 1985 ; POOLE et *al.*, 1990 ; VOELLESTAD, 1992 ; DE LEO et GATTO, 1995). Il s'agit même, pour la majorité d'entre elles, de femelles de « grande taille » mesurant plus de 60 ou 70 cm (jusqu'à 98 cm).

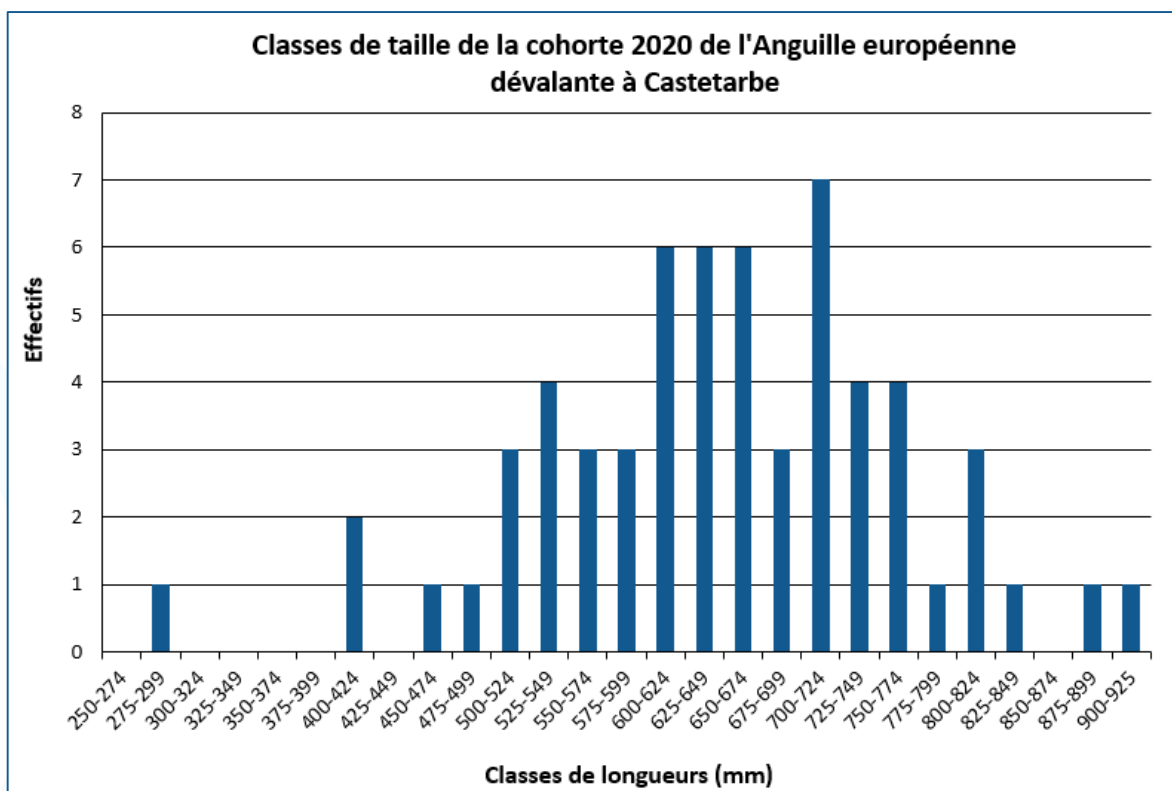


Figure 45 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne dévalante à Castetarbe en 2020

V.5.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2020, la période de migration de montaison de l'Anguille européenne au niveau de la station de contrôle vidéo de Castetarbe s'est déroulée du mois de mai au mois de septembre (Figure 46). Le premier individu a été observé le 18 mai 2020 à 19h05. C'est quasi-exclusivement au cours des mois de juillet et août que la migration de montaison des anguilles a été observée dans la passe, avec 97 % de l'effectif total.

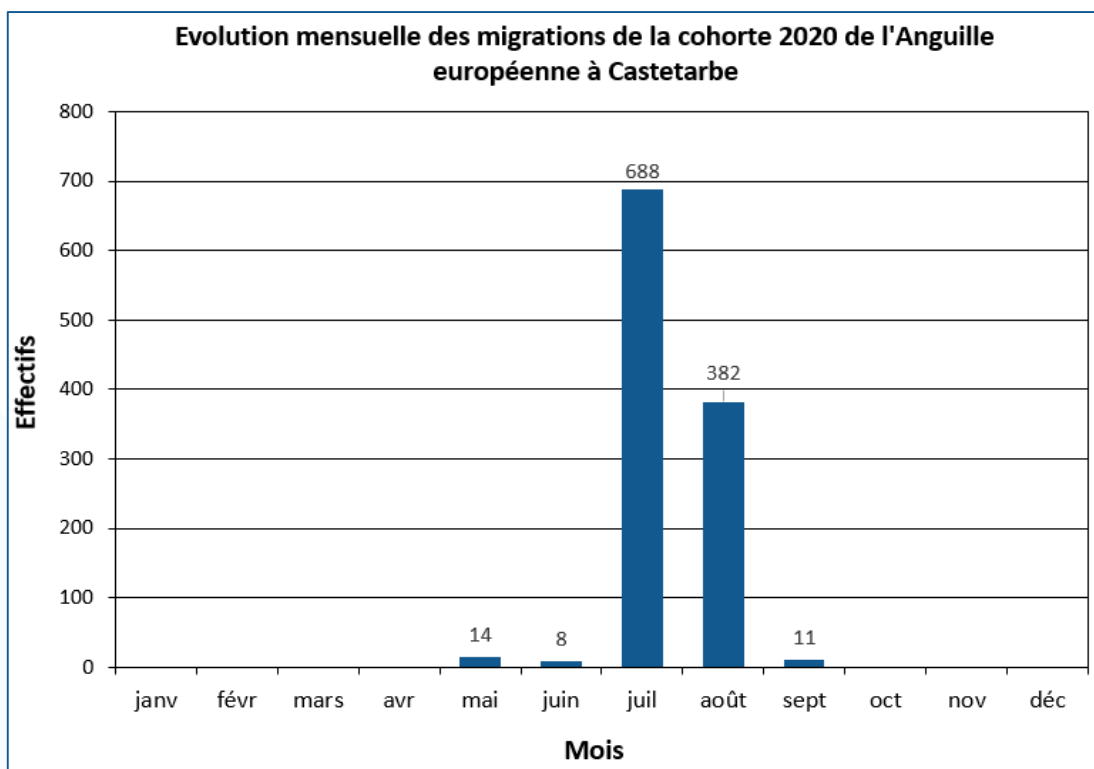


Figure 46 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020

Le principal pic de migration hebdomadaire s'est déroulé du 20 au 26 juillet 2020 avec 536 individus (soit 48,6 % de l'effectif total, Figure 47). C'est également au cours de cette semaine que les 2 pics journaliers ont été observés le 21 et 22 juillet 2020 avec 134 et 147 anguilles dénombrées respectivement (soit environ 13 % de l'effectif total). Cet épisode de migration importante des anguilles coïncide avec une diminution des débits et une augmentation de la température de l'eau du Gave de Pau (Voir Figure 13).

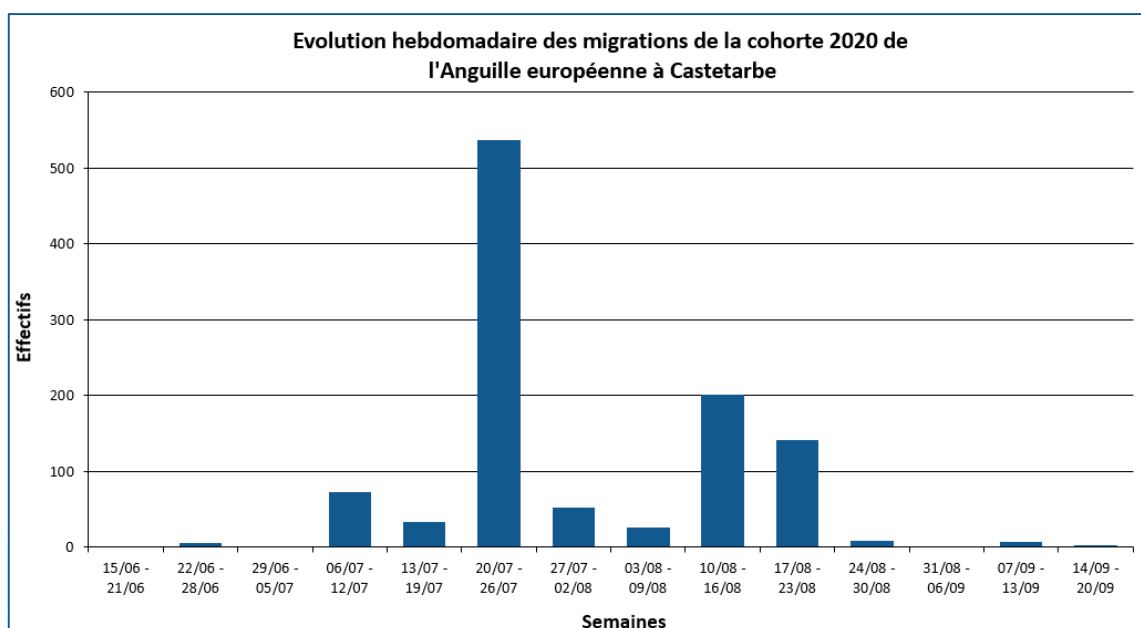


Figure 47 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020

Comme pour la Lamproie marine, l'activité migratoire de l'Anguille européenne est essentiellement nocturne avec 86,4 % des passages enregistrés entre 21h et 6h (**Figure 48**). Le pic migratoire est le plus important au cours de la tranche horaire comprise entre 1h et 6h (60,2 % de l'effectif total).

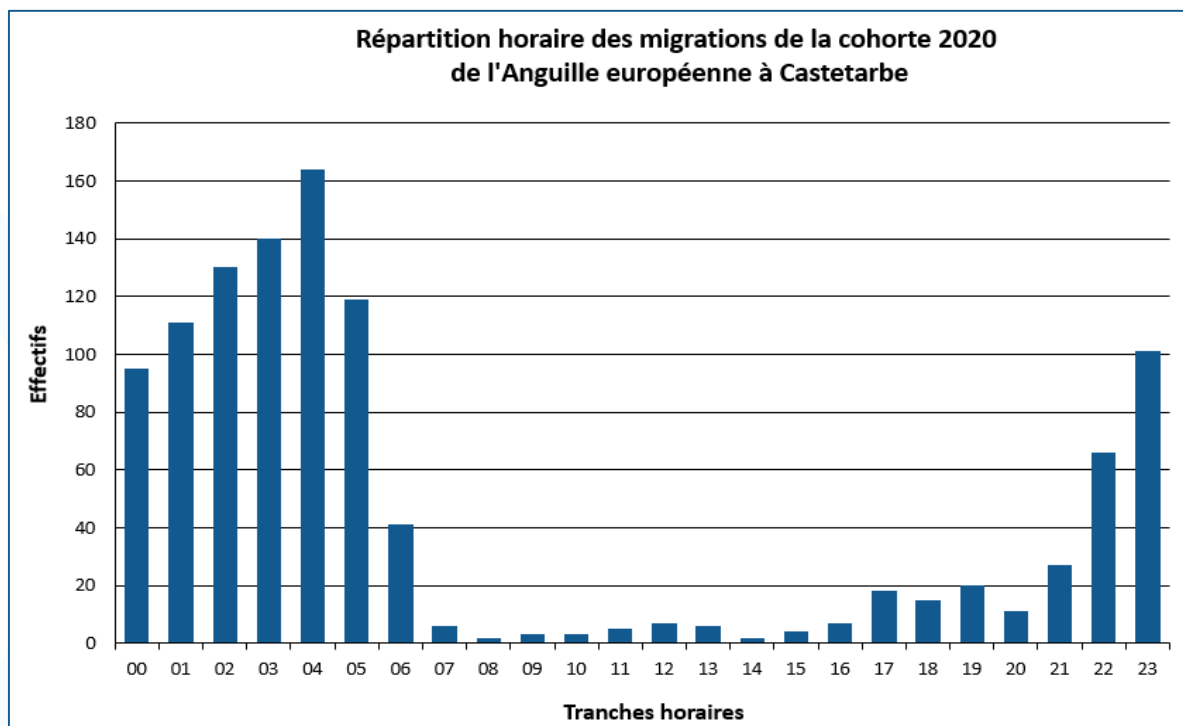


Figure 48 : Histogramme de répartition des franchissements de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020 par tranches horaires

V.6. LA TRUITE FARIO (*SALMO TRUTTA FARIO*)

V.6.1. EFFECTIF

76 Truites fario ont été dénombrées au cours de l'année civile 2020. Comparativement aux autres stations vidéo du bassin, la faiblesse de cet effectif apparaît logique compte tenu de sa situation géographique « aval » dans un contexte cyprinicole. Entre autres raisons, les températures de l'eau observées dans ce secteur (jusqu'à 24 °C en 2020) sont en effet peu compatibles avec le développement de la population de cette espèce.

V.6.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2020, toutes les Truites fario ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 34,2 cm, avec des longueurs minimale et maximale de 21 et 64 cm respectivement (**Figure 49**). La majorité des individus présentent une longueur comprise entre 22 et 37 cm (correspondant à 72,4 % de l'effectif total).

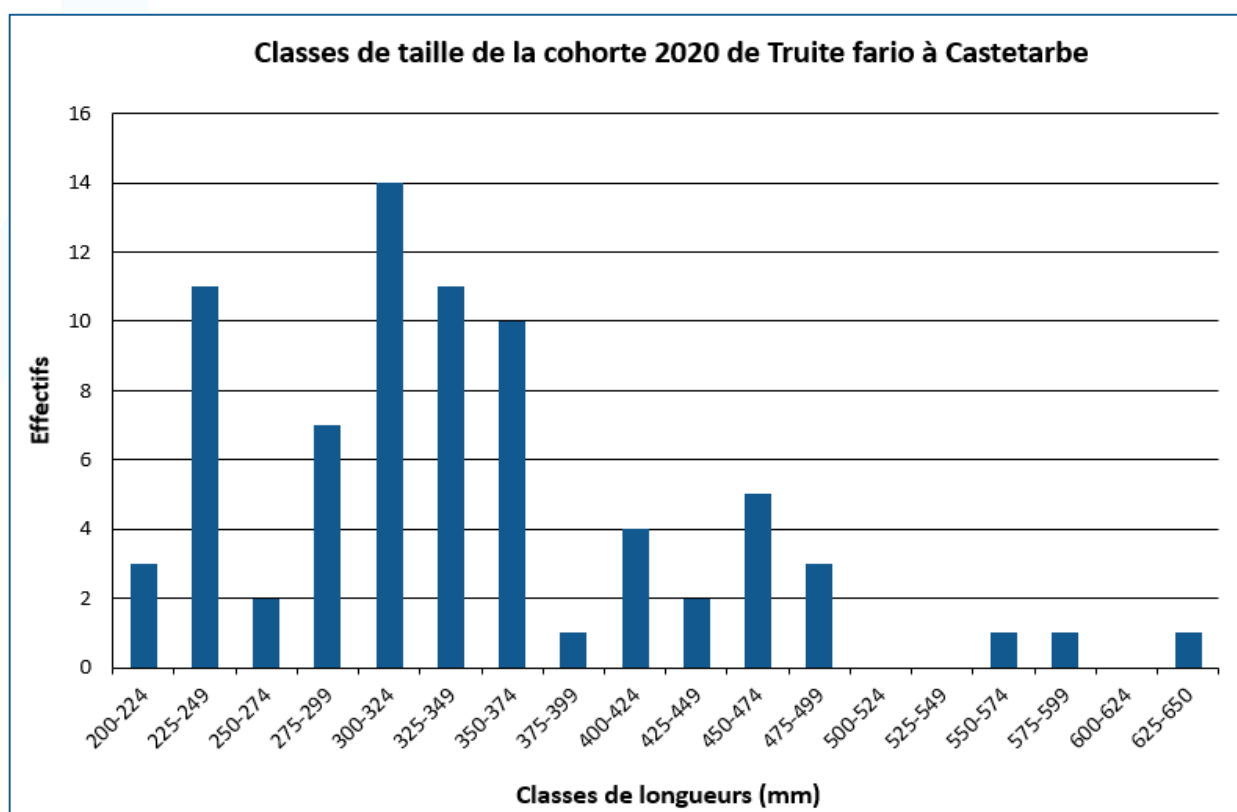


Figure 49 : Histogramme des classes de taille de la population de Truite fario à Castetarbe en 2020

V.6.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

L'activité migratoire de la Truite fario est effective toute l'année au niveau de la station de contrôle de Castetarbe, mais plus particulièrement au cours de la période estivale (65,8 % des passages enregistrés de juin à août, **Figure 50**). Cette période de forte migration vers l'amont pourrait correspondre à des mouvements de recherche d'habitat (température et oxygène dissous en été) et de futurs sites de reproduction favorables.

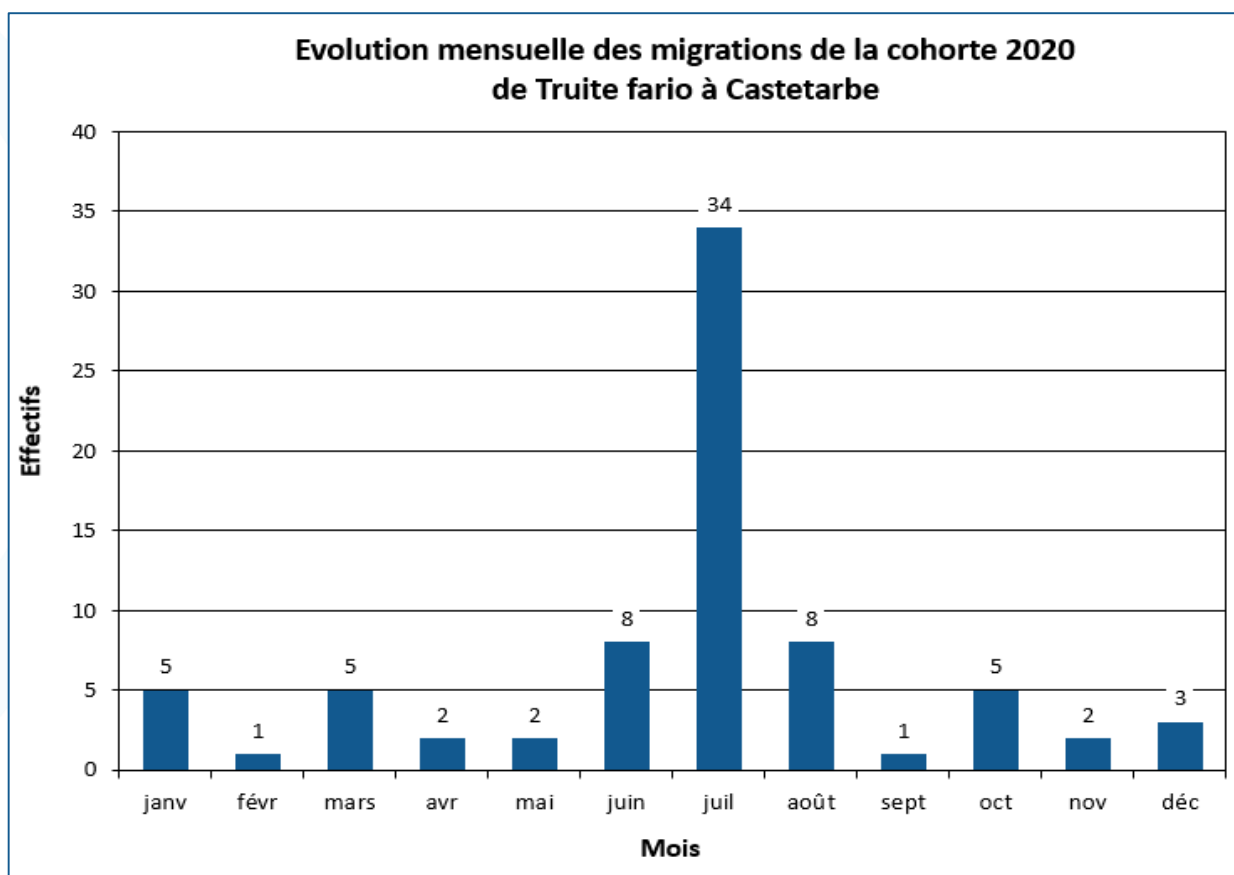


Figure 50 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2020

En 2020, le principal pic hebdomadaire de migration s'est déroulé du 6 au 12 juillet 2020 avec 13 individus (soit 17,1 % de l'effectif total, **Figure 51**). Un autre pic hebdomadaire s'est déroulé du 20 au 26 juillet 2020 avec 10 individus (soit 13,2 % de l'effectif total). D'autre part, trois pics journaliers ont été observés cette année avec le même effectif comptabilisé (4 individus) le 28 juin, le 23 juillet et le 29 octobre 2020.

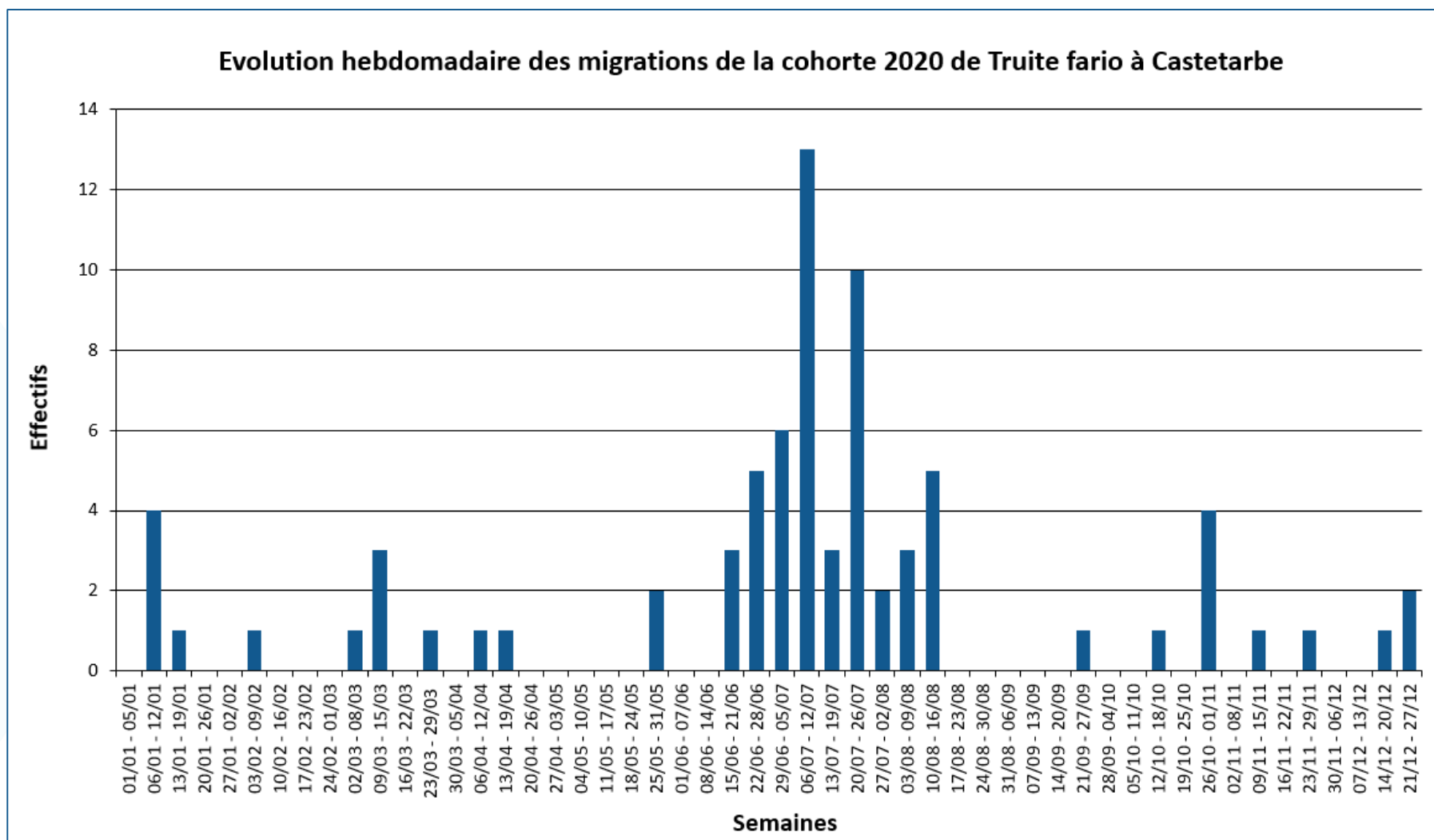


Figure 51 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2020

Comme pour le Saumon atlantique et la Truite de mer, l'activité migratoire de la Truite fario est majoritairement diurne avec 89,5 % des passages entre 08h et 21h (Figure 52).

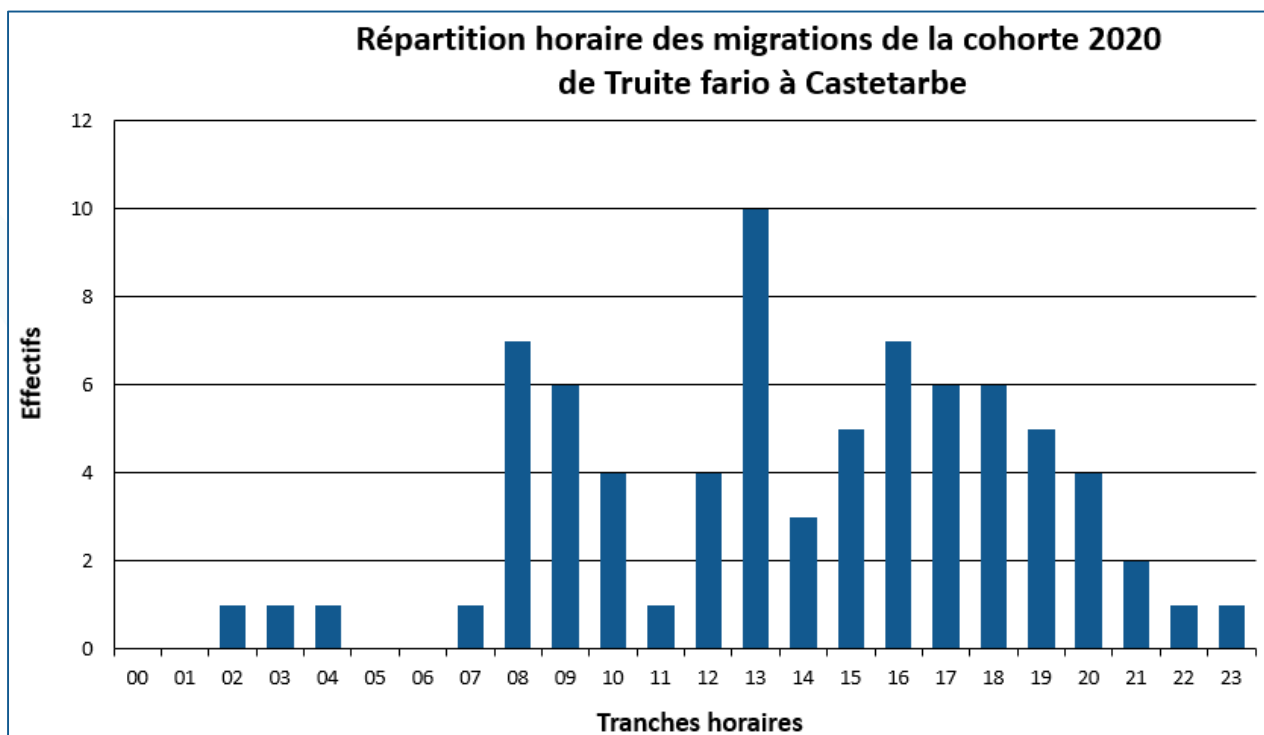


Figure 52 : Histogramme de répartition des franchissements de Truite fario à Castetarbe en 2020 par tranches horaires

Enfin, 63 individus effectuant une migration dite « négative » (entre le 6 janvier et le 16 novembre 2020) ont été considérés comme des truites dévalantes et dénombrées indépendamment des Truites fario en migration de montaison cette année. Il faut noter qu'un dispositif spécifique à la dévalaison est installé à Castetarbe (déversoir du barrage et trois exutoires de dévalaison), donc ce nombre d'individus observés dans la passe-à-poissons n'est pas représentatif de l'effectif total des truites dévalantes.

V.7. AUTRES ESPECES

D'autres espèces piscicoles sont également observées au niveau de la station de contrôle de Castetarbe en 2020 (**Figure 54**). La famille des cyprinidés est la plus largement représentée avec 7 espèces rencontrées sur ce site : Ablette (11 748 individus), Barbeau fluviatile (513), Brème commune (3 individus en dévalaison et 3 individus en montaison), Carpe commune (55), Chevesne (98), Gardon (336) et Vandoise (58). Pour certaines de ces espèces, il est parfois impossible de différencier les individus de petite taille. Un taxon « Petit cyprinidé indéterminé » a alors été créé pour ces poissons, il contient 931 individus. Contrairement à l'année précédente, aucun Mulet porc n'a été comptabilisé en 2020 sur la station de Castetarbe.

La famille des salmonidés est également représentée avec une espèce d'origine exogène : la Truite arc-en-ciel. Un effectif total de 13 individus en dévalaison a été dénombré, dont la présence s'explique par des déversements à destination halieutique sur le Gave de Pau. D'autre part, des juvéniles de salmonidés (smolts de Saumon atlantique et/ou Truite de mer) en dévalaison sont également comptabilisés dans la passe de Castetarbe (4 248 individus au total), et plus particulièrement au printemps lorsqu'ils vont rejoindre l'Océan (smolts). Cependant, ce résultat n'est donné qu'à titre indicatif car il représente seulement une valeur minimale du nombre de juvéniles de salmonidés observés à Castetarbe (détection difficile pendant les épisodes de crues et autres passages potentiellement très nombreux par les exutoires de dévalaison ou la surverse du barrage).

De plus, quelques espèces de carnassiers ont été recensées : Brochet (2 individus), Sandre (9), Silure glane (2), et Perche commune (11). Comme lors des années précédentes, les carnassiers ont exclusivement emprunté la passe de Castetarbe pour dévaler vers des secteurs plus en aval. Enfin, quelques individus, dévalants eux-aussi, de 2 espèces « susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques » sont également observés sur ce site : Poisson-chat (63) et Perche soleil (13).

Pour la première fois depuis la mise en place de la station de contrôle de Castetarbe, une tortue a été observée le 21 juillet 2020 en dévalaison (**Figure 53**). Elle mesurait 32 cm de longueur. Après consultation de l'association Cistude Nature, il pourrait s'agir d'une tortue « molle » : terme générique pour désigner les tortues de l'ordre des *Trionychidae*. Il est probable qu'elle provienne d'un plan d'eau situé plus en amont.



Figure 53 : Capture d'écran d'une tortue dévalant la passe de la station de Castetarbe aperçue le 21 juillet 2020

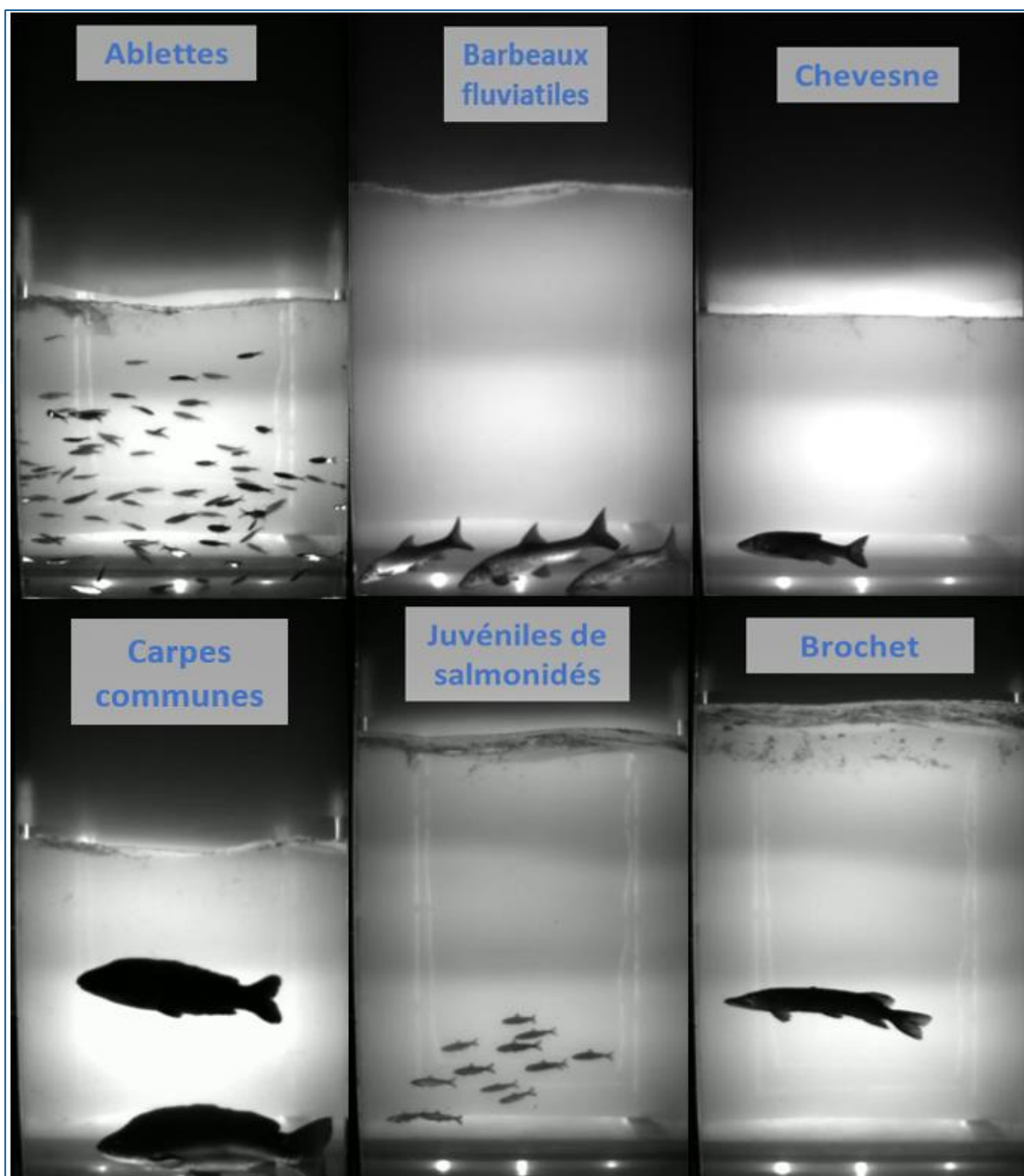


Figure 54 : Captures d'écran de différentes espèces observées à Castetarbe en 2020

CONCLUSION

La station de contrôle vidéo de Castetarbe a été mise en service le jeudi 4 mai 2017. Pour les grands salmonidés, ce nouveau site permet d'obtenir des taux et temps de transfert entre les stations de Castetarbe et d'Artix (située à une trentaine de kilomètres en amont ; voir rapport Migradour correspondant). Par ailleurs, l'implantation de la station de Castetarbe va surtout apporter une image moins partielle des stocks d'aloses (Grande Alose et, potentiellement, Alose feinte) et de Lamproie marine qui colonisent le Gave de Pau et un indicateur fiable de l'évolution de leurs abondances.

Pour la 4^{ème} année du suivi, le dispositif de franchissement a fonctionné durant 95 % du temps total. Le système d'enregistrement vidéo du logiciel d'acquisition a permis d'enregistrer 662 889 séquences vidéos et il a été effectif pendant 98,4 % du temps.

L'information marquante de cette campagne de suivi 2020 des stations de contrôle vidéo du bassin « Adour et côtiers » est **la situation alarmante de l'abondance de la grande Alose et de la Lamproie marine**. La conjugaison de l'historique récent de la station de Castetarbe et de celui, plus ancien, de celle d'Artix permet de mettre en évidence des niveaux d'abondance en nette diminution, en particulier pour la Lamproie. A l'exception notable de l'Alose à Castetarbe en 2019, les effectifs observés pour ces espèces ces 2 dernières années au niveau des stations de contrôle vidéo du bassin sont les plus faibles jamais enregistrés. L'inquiétude à leur sujet est amplifiée par l'évolution récente de leurs populations dans d'autres bassins français et de leurs statuts de conservation. Une attention particulière sera portée en 2021 à une éventuelle nouvelle confirmation de cette tendance alarmante.

Les effectifs de **Saumon atlantique** (1 010 individus) dénombrés à la station de Castetarbe sont en diminution par rapport à l'année précédente (1 395 saumons en 2019, année record sur le Gave de Pau), mais la barre symbolique des 1 000 individus a été atteinte et dépassée sur cette station pour la 4^{ème} année consécutive. Malgré des indices de pronostic peu favorables (très faible recrutement en juvéniles 2018 et faibles remontées de castillons en 2019), les effectifs comptabilisés restent d'un « bon niveau » en comparaison de l'historique disponible (en lien avec une diminution des captures par les différentes pêcheries due aux mesures de confinement Covid-19 ?). On observe globalement une tendance à l'augmentation progressive de la population de Saumon atlantique sur le Gave de Pau depuis le début de la mise en place du Plan de Restauration en 1996. Notons que les premiers retours de saumons marqués issus des déversements 2018 ont été observés cette année. Un bilan quantitatif de cette opération sera dressé en 2023 à l'issue des derniers retours attendus.

Comme pour le Saumon et comme pour les autres rivières du bassin, les effectifs de **Truite de mer** observés à Castetarbe (171 individus) sont en diminution en comparaison de l'année précédente. Si elle apparaît globalement plutôt en augmentation depuis 2006, la population de Truites de mer du Gave de Pau présente toujours des effectifs d'un faible ordre de grandeur.

Notons enfin, comparativement aux autres stations vidéo du bassin, que la passe-à-poissons de Castetarbe est une voie relativement attractive pour la dévalaison puisque plusieurs espèces effectuant ce type de migration ont pu être recensées en quantité relativement importante (smolts principalement, anguilles argentées et des juvéniles de Lamproie marine).

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Aire de répartition du Saumon atlantique sur le bassin Adour en 1976	2
Figure 2 : Répartition de l'effort d'alevinage en saumon par bassin	6
Figure 3 : Cartographie du Gave de Pau et de ses principaux affluents.....	12
Figure 4 : Vues de l'amont vers l'aval de la rampe spécifique à anguilles du barrage de Castetarbe	13
Figure 5 : Schéma descriptif du dispositif de franchissement de Castetarbe	14
Figure 6 : Vue amont des voies potentielles de dévalaison sur le barrage de Castetarbe.....	15
Figure 7 : Vue des zones de déclenchement du logiciel d'acquisition à Castetarbe	16
Figure 8 : Vues du dispositif de contrôle vidéo de Castetarbe.....	18
Figure 9 : Enregistrement d'un passage de Saumon atlantique à la station de Castetarbe	19
Figure 10 : Différenciation entre Saumon atlantique mâle et femelle	20
Figure 11 : Différenciation entre Saumon atlantique, Truite de mer et Truite fario	20
Figure 12 : Vue de l'emplacement de la sonde DS18B20 au niveau du 1 ^{er} bassin de la passe à poisson de Castetarbe	22
Figure 13 : Débits et températures de l'eau du Gave de Pau enregistrés en 2020.....	24
Figure 14 : Répartition du temps de fonctionnement de la passe à poissons de Castetarbe de 2017 à 2020	25
Figure 15 : Répartition du temps de fonctionnement du système vidéo de Castetarbe de 2017 à 2020	27
Figure 16 : Les différents niveaux de visibilité de la station de contrôle vidéo de Castetarbe	29
Figure 17 : Répartition du temps des niveaux de visibilité sur les enregistrements de la station vidéo de Castetarbe de 2017 à 2020.....	30
Figure 18 : Courbe d'évolution des passages de Saumon atlantique sur le Gave de Pau	34
Figure 19 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe.....	35
Figure 20 : Evolution interannuelle des migrations de Saumon atlantique par âge de mer à Castetarbe	36
Figure 21 : Histogramme de l'évolution mensuelle par classe d'âge de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe.....	36
Figure 22 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe.....	37
Figure 23 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe.....	38

Figure 24 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 de Saumon atlantique à Castetarbe par tranches horaires	39
Figure 25 : Captures d'écran de plusieurs saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse observés à Castetarbe	40
Figure 26 : Courbe d'évolution des passages de Truites de mer sur le Gave de Pau	43
Figure 27 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe	44
Figure 28 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe	45
Figure 29 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe	46
Figure 30 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 de Truite de mer à Castetarbe par tranches horaires	47
Figure 31 : Courbe d'évolution des passages de Lamproie marine sur le Gave de Pau	48
Figure 32 : Histogramme des classes de taille de la population de Lamproie marine à Castetarbe en 2020	49
Figure 33 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2020	50
Figure 34 : : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2020	50
Figure 35 : Histogramme de répartition des franchissements de Lamproie marine à Castetarbe en 2020 par tranches horaires	51
Figure 36 : Courbe d'évolution des passages d'Alose indéterminée sur le Gave de Pau	52
Figure 37 : Histogramme des classes de taille de la population d'Alose Indéterminée à Castetarbe en 2020	53
Figure 38 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2020	54
Figure 39 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2020	54
Figure 40 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2020 d'Alose indéterminée à Castetarbe par tranches horaires	55
Figure 41 : Courbe d'évolution des passages d'Anguille européenne sur le Gave de Pau à la station de Castetarbe	56
Figure 42 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020	57
Figure 43 : Captures d'écran d'Anguilles européennes dévalantes observées à Castetarbe	57
Figure 44 : Histogramme de l'évolution temporelle des observations d'anguilles argentées à Castetarbe en 2020	58
Figure 45 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne dévalante à Castetarbe en 2020	59

Figure 46 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020 60

Figure 47 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020 60

Figure 48 : Histogramme de répartition des franchissements de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2020 par tranches horaires 61

Figure 49 : Histogramme des classes de taille de la population de Truite fario à Castetarbe en 2020 62

Figure 50 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2020 63

Figure 51 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2020 64

Figure 52 : Histogramme de répartition des franchissements de Truite fario à Castetarbe en 2020 par tranches horaires 65

Figure 53 : Capture d'écran d'une tortue dévalant la passe de la station de Castetarbe aperçue le 21 juillet 2020 . 66

Figure 54 : Captures d'écran de différentes espèces observées à Castetarbe en 2020 67

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation de la qualité de l'eau sur le Gave de Pau en 2019 à partir de 20 stations de qualité 8

Tableau 2 : Peuplement piscicole présent à l'intérieur des trois contextes piscicoles définis sur le Gave de Pau 10

Tableau 3 : Critères de différenciation entre Saumon atlantique, Truite de mer et Truite fario 21

Tableau 4 : Bilan du fonctionnement de la passe à poissons du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2020 .. 26

Tableau 5 : Bilan du fonctionnement du système vidéo du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2020 28

Tableau 6 : Bilan mensuel des passages des espèces migratrices observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2020 32

Tableau 7 : Bilan mensuel des passages des espèces de rivières observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2020 33

Tableau 8 : Bilan des passages de saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse sur les station de contrôle du Gave de Pau 42

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCES DE L'EAU., 2000. Effets de l'extraction des granulats alluvionnaires sur les milieux aquatiques. Les études des Agences de l'Eau n°71. 47 p.
- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE., Nov. 2000. La qualité des eaux superficielles. Département des Pyrénées-Atlantiques, Données 1998/1999, 17 p.
- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE., Oct. 2005. Bilan sur la qualité des eaux du Bassin Adour-Garonne en 2004. 54p.
- AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE., Août 2016. Définition d'aménagements permettant de comptabiliser les passages de poissons migrateurs au droit du barrage EDF de Castetarbe sur le gave de Pau (64). Rapport ECOGEA/HIZKIA/SCEA n°E140119 (Castetarbe_Pro). 47p + annexes.
- BACH J. M., CHANSEAU M. et LARINIER M., 1996. Suivi par radiopistage de la Migration anadrome des salmonidés amphihalins sur le Gave de Pau. 46p.
- BAREILLE G., Contribution de l'alevinage et des rivières pyrénéennes au retour de poissons Migrateurs (saumon, alose) dans le Bassin de l'Adour et la Nivelle : application et amélioration de l'outil microchimie des otolithes (CARPOMIBA 2013-2017). Rapport Université de Pau et des Pays de l'Adour – IPREM UMR 5254, 64p.
- BIOTOPE, 2017. Diagnostic écologique du site Natura 2000 : le Gave de Pau (cours d'eau) (FR7200781). Responsable du projet : Thomas MARTINEAU. Document de synthèse BIOTOPE. 243p + annexes.
- BOUSQUET B., MARTY A., 1987. Le point sur les connaissances des populations naturelles de saumons dans le bassin de l'Adour. In : THIBAUT M. et BILLARD R. (Eds), La restauration des rivières à saumons, INRA Publ., Paris, 65-76.
- CARON F., LACHANCE S. et LE BEL J.P., 1999. Actualisation des taux de survie du saumon lors des interventions à divers stades. Faune et Parcs Québec. 8 p.
- CHANSEAU M., CROZE O. et LARINIER M., 1999. Impact des aménagements sur la migration anadrome du Saumon atlantique (*Salmo salar L.*) sur le Gave de Pau (France). Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. n°353/354. p211-237.
- CHANSEAU M., LARINIER M., 1999. Etude du comportement du Saumon atlantique (*Salmo salar*) au niveau de l'aménagement hydroélectrique de Baigts (Gave de Pau) lors de sa migration anadrome. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture. n°353/354. p239-262.
- COLOMBO G., ROSSI R., 1978. Environmental influences on growth and sex ratio in different eel populations (*Anguilla anguilla L.*) of Adriatic coasts. In Physiology and behavior of marine organisms, DS McLusky et AJ Berry ed. Pergamon press. Oxford. pp. 313 – 320.
- CUEFF M., 2012. Les berges du Gave – Esquisser au rythme d'une balade le nouveau dialogue entre Orthez et sa rivière. Mémoire de fin d'étude, école nationale supérieure de la nature et du paysage. 168p.
- COGEPOMI Adour 2015. Plan de Gestion des Poissons Migrateurs Adour et Cours d'eau côtiers 2015-2019. 96p.
- DARTIGUELONGUE J., 2005. Contrôle des passages de poissons à la passe à poissons installée à Artix-Pardies. Suivi de l'activité ichthyologique de juin à décembre 2004. Rapport SCEA. 24p + figures et annexes.
- DARTIGUELONGUE J., 2005. Contrôle du fonctionnement de la passe à poissons installée à Pardies-Artix. Suivi de l'activité ichthyologique de janvier à octobre 2005. Rapport SCEA pour S.H.I-SUD. 25p + figures et annexes.
- DE LEO G. A., GATTO M., 1995. A size and age-structured model of the European eel (*Anguilla Anguilla L.*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 52, 1351 – 1367.
- HARALDSTAD O., VOELLESTAD L.A., JONSSON B., 1985. Descent of European silver eel, *Anguilla Anguilla L.*, in a Norwegian watercourse. Journal of Fish Biology 26: 37 – 41.

- HOLUB A., 2018. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons de Castetarbe – campagne 2017. Rapport MIGRADOUR.
- JOURDAN H., CROZE O., BLOT E., DELMOULY L., BAU F., 2007. Différenciation Saumon atlantique / Truite de mer Aux Stations De Vidéo Comptage : Evaluation Des Meilleurs Critères. Rapport GHAAPPE RA07.06, 55 p + annexes.
- KEITH P. et al., 2011. Atlas des Poissons d’Eau Douce en France. Biotope Editions – Publications scientifiques du muséum. p 394 – 396.
- LARRIEU J., 1939. L’équipement piscicole du bassin de l’Adour. Article ONEMA. Bull. Fr. Piscic. (1939) 118 : p174-179.
- MARTY S., MAZEL V., 2010. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) sur le Bassin de l’Adour – tranche 1/3 : Gaves et Nives. Rapport Migradour. 72 p + annexes.
- MARTY S., DARTAU B., MAYERAS A.L., 2011. Suivi de la reproduction de la Lamproie marine (*Petromyzon marinus*) sur le Bassin de l’Adour – tranche 2/3 : Affluents rive gauche de l’Adour. Rapport Migradour. 101 p + annexes.
- MARTY S., DARTAU B., LAMARQUE E., 2012. Cartographie des frayères potentielles de Grande Alose sur les principaux axes du bassin de l’Adour. Connaissance des stocks 2010/2012 – Rapport MIGRADOUR. 148p.
- MEEDAT., ONEMA., 2009. Plan français de mise en œuvre de recommandation de l’OCSAN en matière de protection, de gestion et de mise en valeur du Saumon atlantique et de son habitat. 23p.
- MOULIA Y., 2020. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons de Masseys – campagne 2019. Rapport MIGRADOUR.
- MOULIA Y., 2021. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons de Masseys – campagne 2020. Rapport MIGRADOUR.
- MULLET V., DARTAU B., 2019. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons d’Artix-Pardies – campagne 2018. Rapport MIGRADOUR pour S.H.I-SUD
- MULLET V., DARTAU B., 2020. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons d’Artix-Pardies – campagne 2019. Rapport MIGRADOUR pour S.H.I-SUD
- MULLET V., DARTAU B., 2021. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons d’Artix-Pardies – campagne 2020. Rapport MIGRADOUR pour S.H.I-SUD
- OBSERVATOIRE DE L’EAU ET DES PAYS DE L’ADOUR., 2005. Dossier poissons migrateurs. 25p
- PARRISH D L., BEHNKE R.J., GEPHARD S. R., MCCORNICK S.D. REEVES G. H., 1998. Why aren’t there more Atlantic salmon (*Salmo salar*)? Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences 55, 682-687.
- PICOULET K., DARTAU B., 2020. Suivi de la station de contrôle de Charritte sur le Saison (Pyrénées-Atlantiques) – campagne 2019. Rapport MIGRADOUR pour E.HC.
- PICOULET K., DARTAU B., 2021. Suivi de la station de contrôle de Charritte sur le Saison (Pyrénées-Atlantiques) – campagne 2020. Rapport MIGRADOUR pour E.HC.
- POOLE W.R., REYNOLDS J.D., MORIATY C., 1990. Observations on the silver eel migrations of the Burrishoole river system, Ireland, 1959 to 1988. Internationale Revue Der Gesamten Hydrobiologie 75 (6): 807 – 815.
- SUBRA S., GOMES P., VIGHETTI S., THELLIER P., LARINIER M. et TRAVADE F., 2006. Etude de dispositifs de dévalaison pour l’anguille argentée – Comportement de l’anguille et test d’un dispositif de dévalaison à l’usine hydroélectrique de Baigts-de-Béarn (Gave de Pau, 64). Rapport EDF R&D N° H-P76-2006-01319-FR, Rapport GHAAPPE RA-05-03, 85pages.
- VOELLESTAD L.A., 1992. Geographic variation in age and length at metamorphosis of maturing European eel: environmental effects and phenotypic plasticity. Journal of Animal Ecology 61: 41 – 48.
- SZCZEPANIAK R., MARTY S, HOLUB A., 2018. Suivi de la montaison de l’Anguille européenne (*Anguilla anguilla*) sur l’aménagement hydroélectrique EDF de Baigts-de-Béarn (Gave de Pau, 64) – campagne 2018. Rapport MIGRADOUR, 37p + Annexes.



MIGRADOUR

Poissons Migrateurs

74 route de la Chapelle de Rouse

64290 GAN

migradour@migradour.com

www.migradour.com

Tél : 05.59.98.07.24