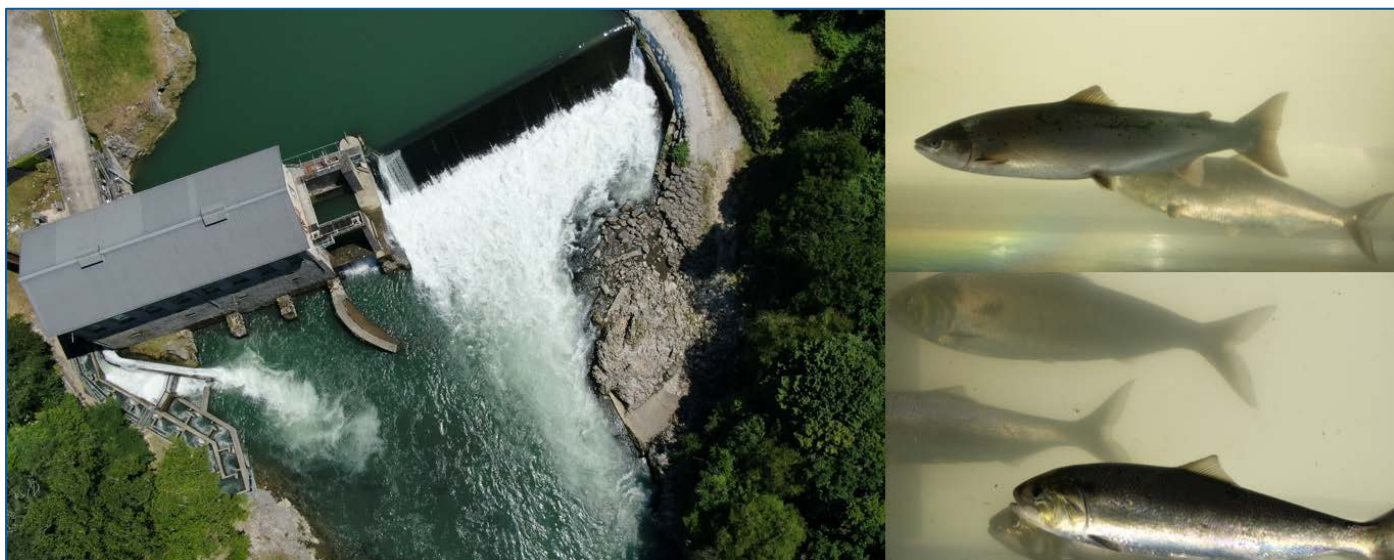


2019 – Connaissance des stocks

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

En partenariat avec



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.

TABLE DES MATIERES

Introduction	1
Contexte	2
I. Problématique	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>)	42
V.3. La Lamproie marine (<i>Petromyzon marinus</i>)	47
V.4. Alose indéterminée	51

V.5. L'Anguille européenne (<i>Anguilla anguilla</i>).....	55
V.6. La Truite fario (<i>Salmo trutta fario</i>).....	60
V.7. Autres espèces	64
Conclusion	66
Liste des figures.....	67
Liste des tableaux.....	69
Bibliographie	70

INTRODUCTION

L'évaluation de l'état et de la dynamique des populations de migrants 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 migrants 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 (anciennement ONEMA) 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 troisième 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).

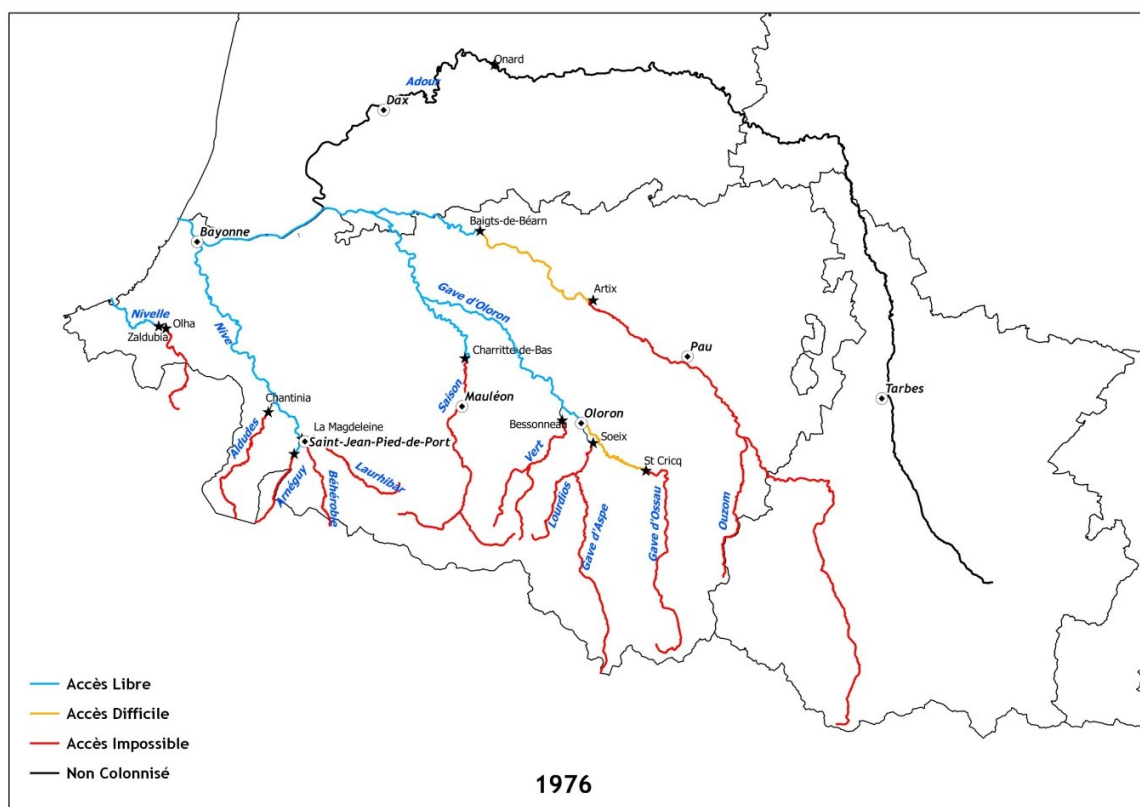


Figure 1 : Aire de répartition du Saumon atlantique sur le bassin Adour en 1976

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. 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.

1.2. 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

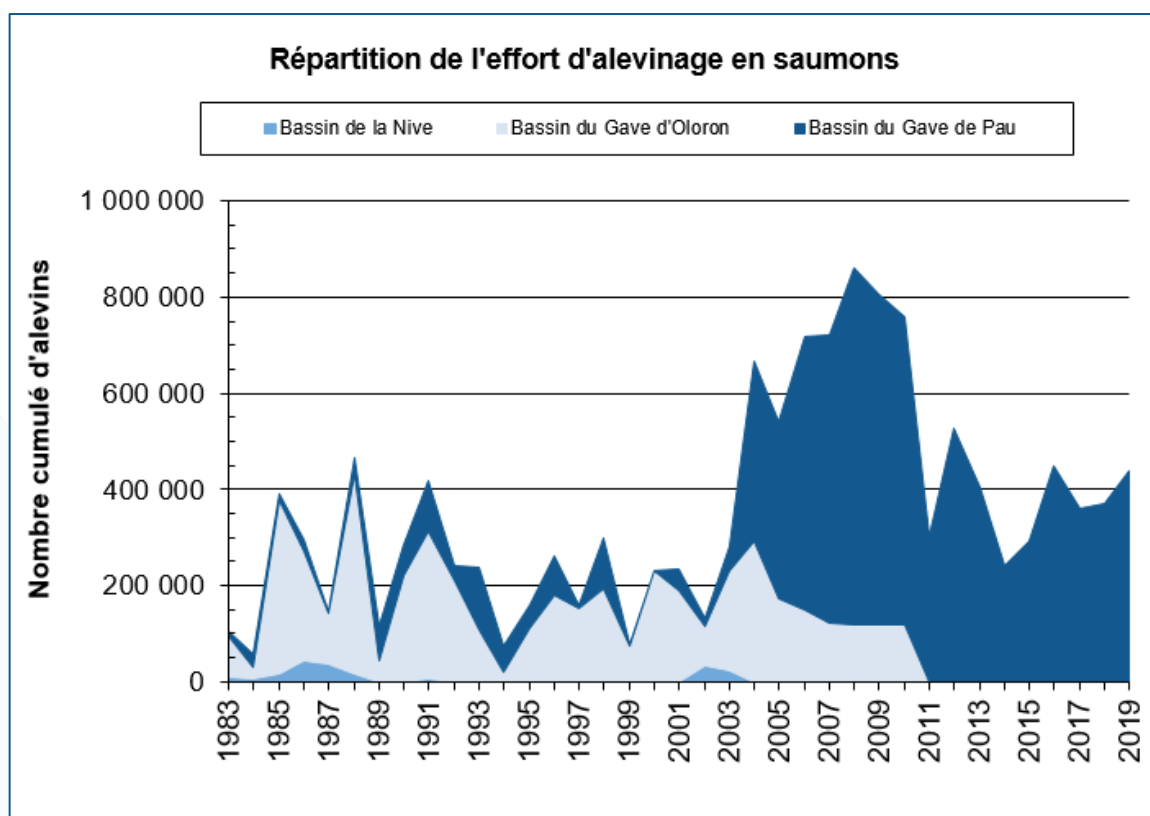


Figure 2 : Répartition de l'effort d'alevinage en saumon par bassin

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 2019 de la station de contrôle d'Artix (MULLET et DARTAU, 2020).

1.3. 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 (MIGRADOIR, 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 adaptatif

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 80,74 m³/s (calculé sur 19 années, de 2000 à 2019).

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 « bon » sur 6 stations, « moyen » sur 9 stations et « médiocre » pour 5 stations, pour l'année de référence 2018 (**Tableau 1**). Au niveau de Castetarbe (station : Gave de Pau en aval d'Orthez), l'état général du Gave de Pau est « médiocre », avec une évaluation de l'état biologique qualifiée de « médiocre » (elle était qualifiée au stade « moyen » pour les années 2016 et 2017). 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 2018 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	Moyen	Bon	Moyen	Nutriments	IPR	-
Le Gave de Pau à Villelongue (Amont de la confluence Gave de Cauterets)	Très bon	Bon	-	Bon	-	IBD	-
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	Nutriments	-	-
Le Gave de Pau en amont de Lourdes	Bon	Bon	Mauvais	Moyen	Nutriments	IBD	Zinc
Le Gave de Pau à Rieulhes	Bon	Bon	Mauvais	Moyen	Nutriments	IBD IBMR	Zinc
Le Gave de Pau à St Pé de Bigorre	Bon	Moyen	-	Moyen	Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Coarraze	Très bon	Bon	Très bon	Bon	-	IBD	-
Le Gave de Pau à Assat	Bon	Bon	Bon	Bon	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Lescar	Bon	Bon	-	Bon	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Labastide-Cérezacq	Bon	Moyen	Bon	Moyen	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Mourenx	Bon	Médiocre	-	Médiocre	Acidification Nutriments	IBD	-
Le Gave de Pau à Abidos	Bon	Médiocre	Bon	Médiocre	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	Médiocre	Bon	Médiocre	Oxygène Nutriments Acidification	IBD	-
Le Gave de Pau en amont du Gave d'Oloron	Bon	Médiocre	Bon	Médiocre	Nutriments	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).

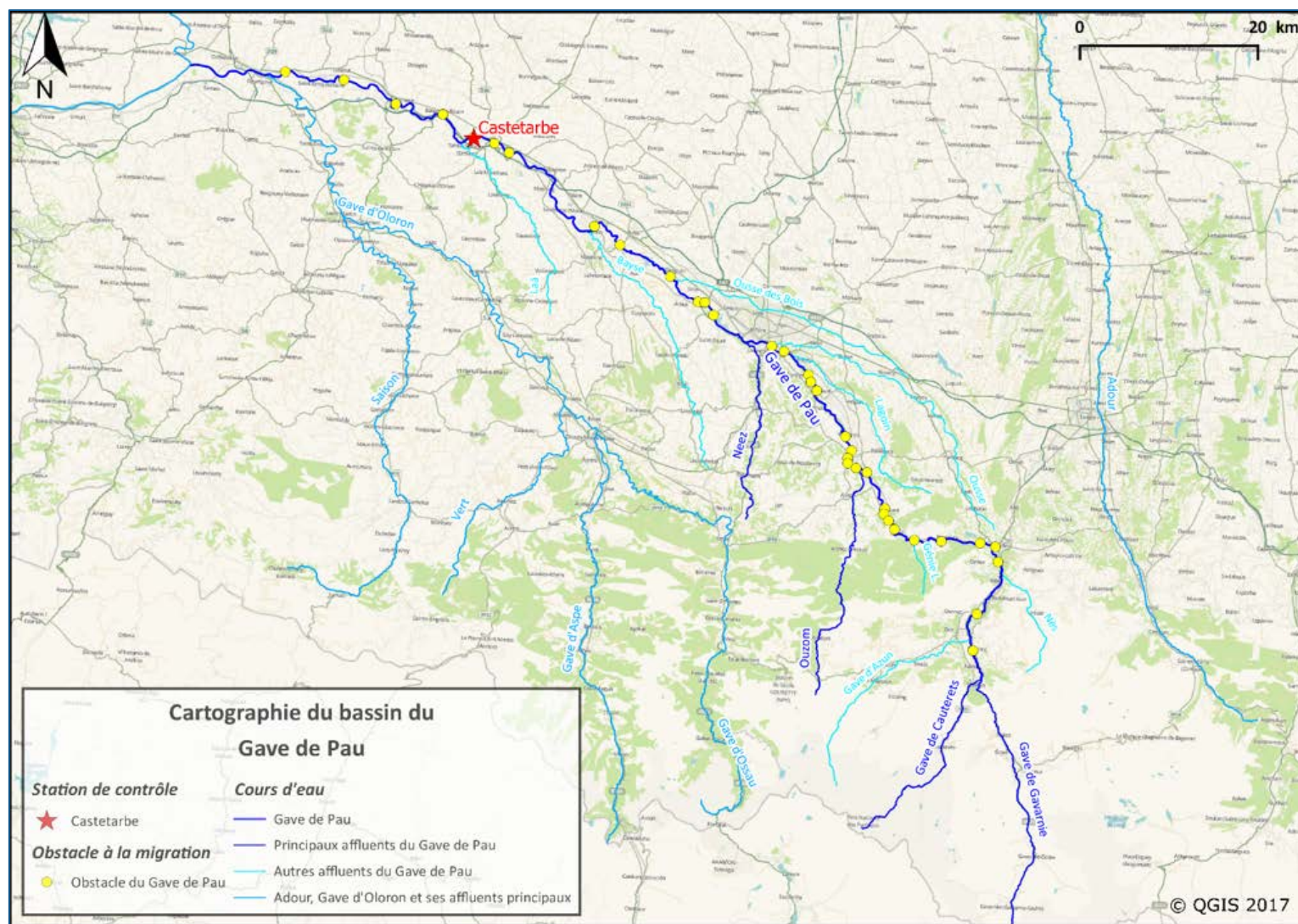


Figure 3 : Cartographie du Gave de Pau et de ses principaux affluents

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.

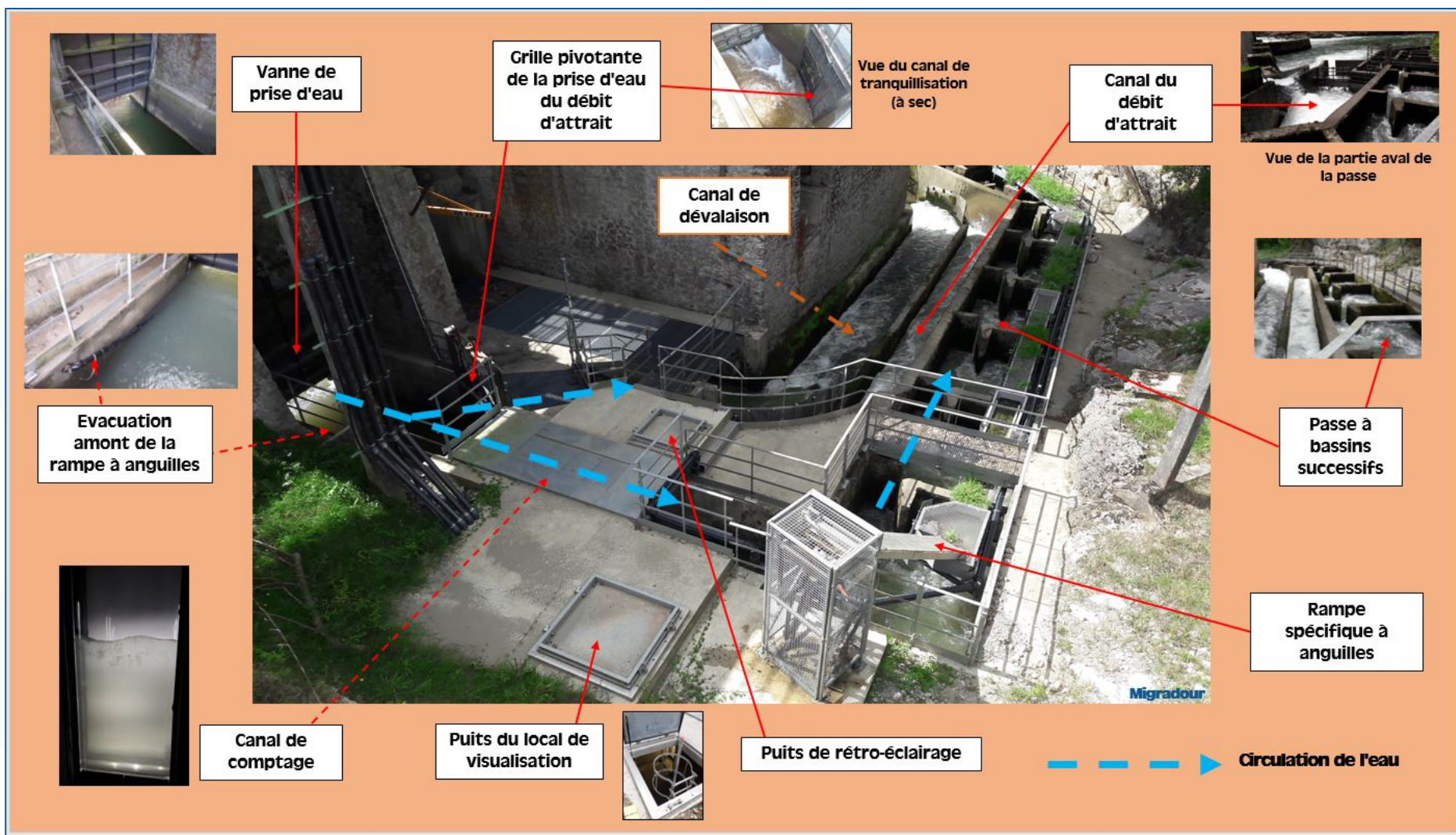


Figure 5 : Schéma descriptif du dispositif de franchissement de Castetarbe

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.

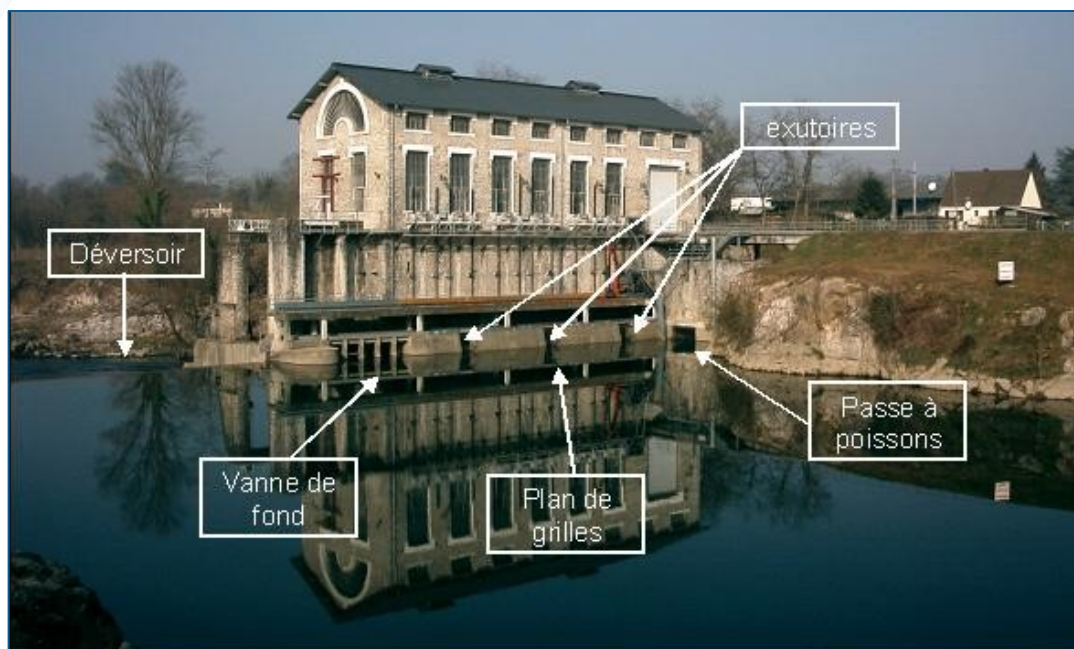


Figure 6 : Vue amont des voies potentielles de dévalaison sur le barrage de Castetarbe
(Source : SUBRA *et al.*, 2006)

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**).

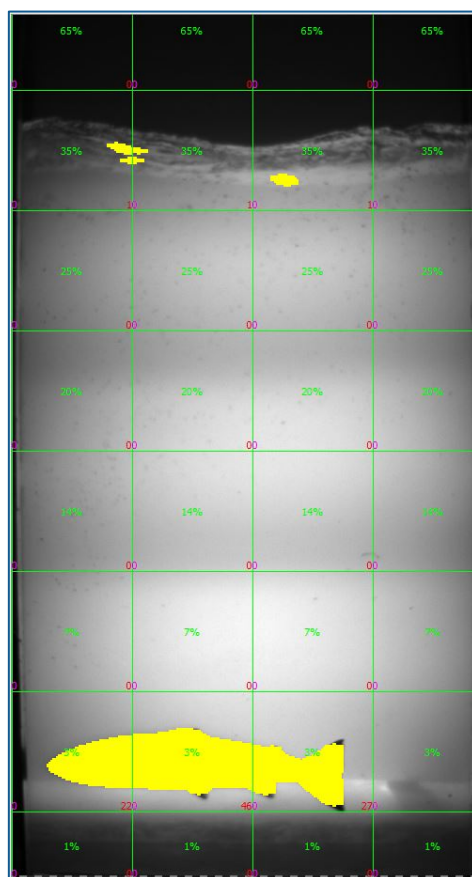


Figure 7 : Vue des zones de déclenchement du logiciel d'acquisition à Castetarbe

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 par email mais aussi par une notification sur smartphone via une application. 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.

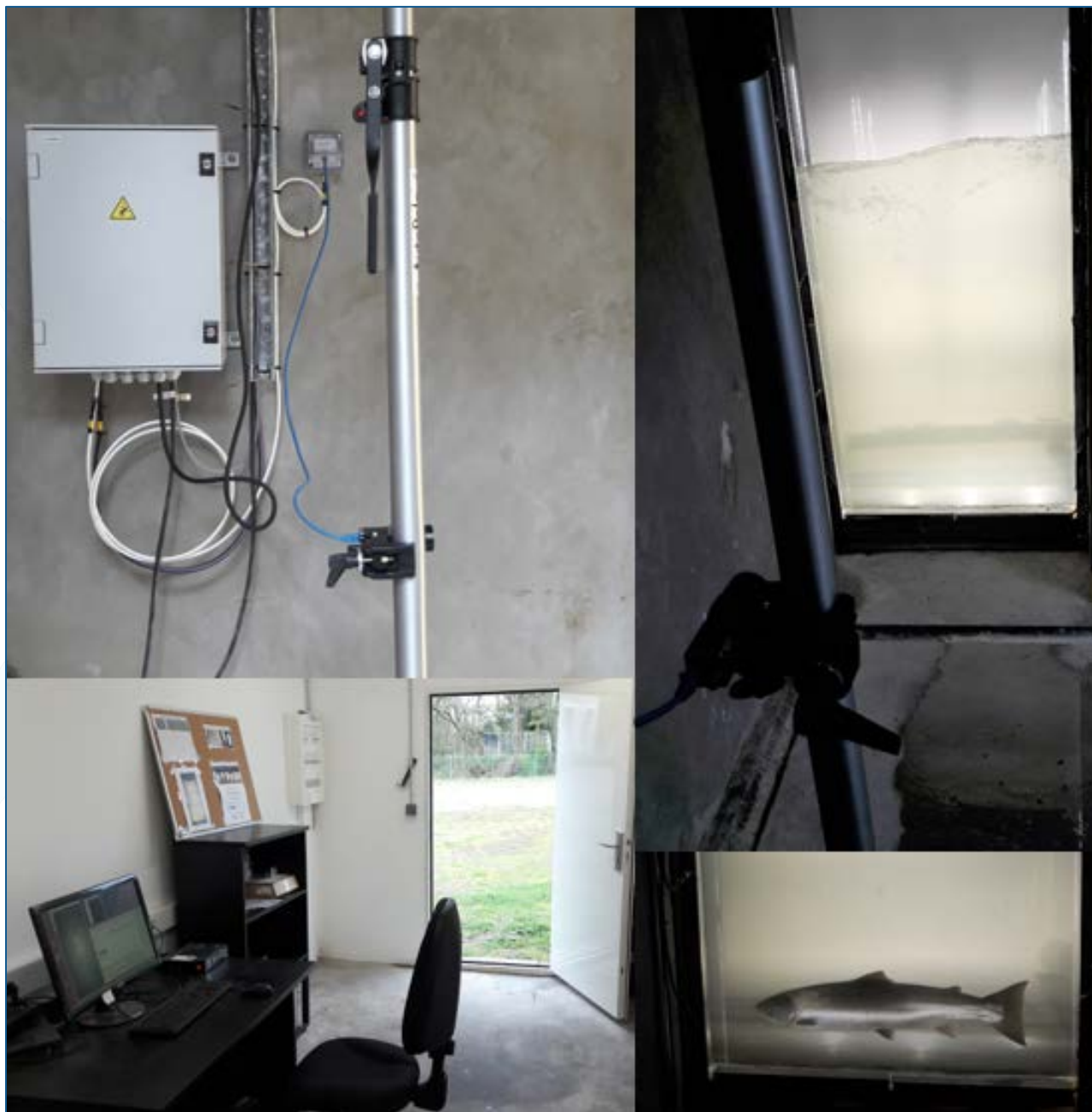


Figure 8 : Vues du dispositif de contrôle vidéo de Castetarbe

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).

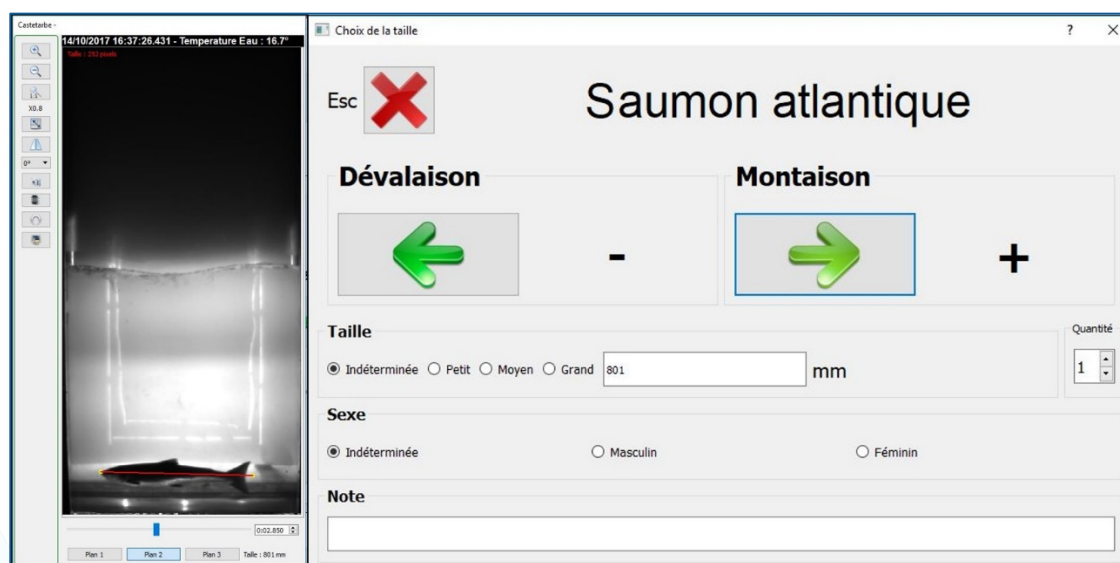


Figure 9 : Enregistrement d'un passage de Saumon atlantique à la station de Castetarbe

- ✓ 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**).

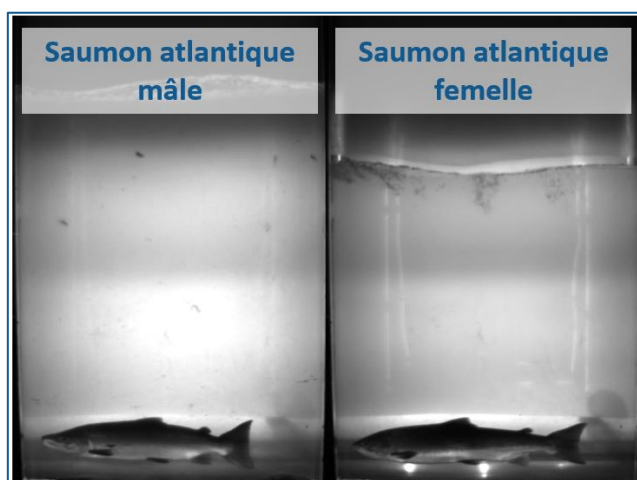


Figure 10 : Différenciation entre Saumon atlantique mâle et femelle

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**.

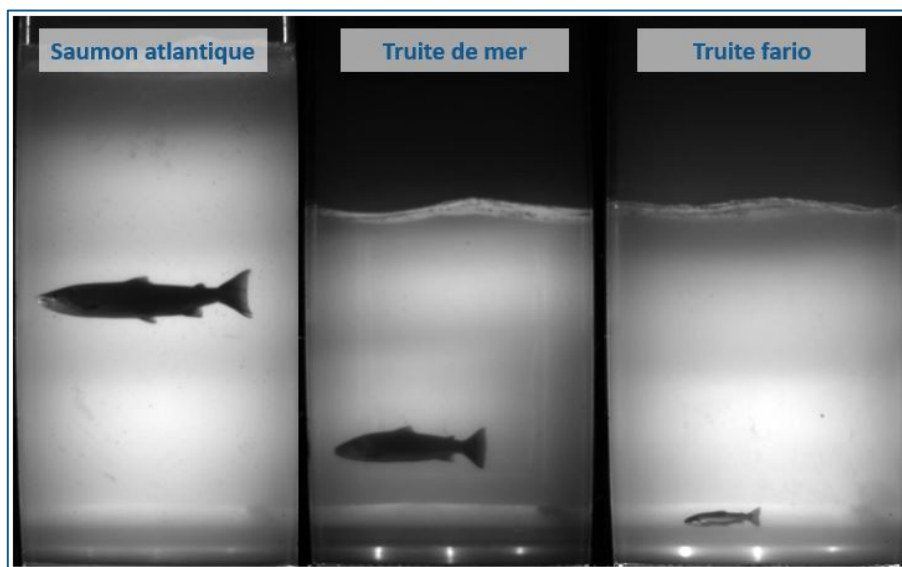


Figure 11 : Différenciation entre Saumon atlantique, Truite de mer et Truite fario

**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 1^{er} 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 2019, le débit moyen du Gave de Pau au niveau de la station de mesure d'Orthez est de 79,6 m³/s. Il est supérieur de 1,4 % à la moyenne interannuelle (80,74 m³/s, données calculées sur 19 ans). Les fortes précipitations, rencontrées pendant l'hiver et l'automne 2019, ont influencé l'hydrologie de l'année 2019 qui est caractérisée principalement par 2 périodes de forts débits (**Figure 13**) : de février à la fin du mois de mai, et de la fin du mois d'octobre jusqu'à décembre. Le débit moyen journalier maximum de l'année 2019 a été enregistré lors de la crue quinquennale humide du 14 décembre avec 758 m³/s, avec un pic instantané enregistré de 1 030 m³/s. Cette valeur est inférieure au débit moyen journalier obtenu lors de la crue plus que vicennale humide à Orthez du 13 juin 2018 (débit moyen journalier de 869 m³/s et pic instantané de 1 160 m³/s).

I.2.TEMPERATURES

La température moyenne journalière de l'eau (**Figure 13**) a évolué en 2019 entre 5,0 °C et 24,5 °C, avec une température instantanée minimale de 4,8 °C le 5 janvier et une température instantanée maximale de 25,1 °C le 25 juillet.

Au cours de l'année 2019, plusieurs données de température sont manquantes. Tout d'abord, la passe-à-poissons de Castetarbe a été fermée pour être mise en sécurité du 28 janvier au 04 février 2019. 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, la passe était également fermée (de 8h00 à 16h30) du 22 au 25 juillet 2019, en accord avec la Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Pyrénées-Atlantiques (DDTM) et l'Office Français de la Biodiversité (OFB), pendant les travaux de mise en conformité du pendage latéral des volées de la rampe à anguilles. Les données de ces journées ne sont donc pas utilisables pour la même raison que précédemment. Enfin, il n'y a pas eu d'enregistrements de la température de l'eau du 13 au 30 septembre 2019 (câbles réseaux endommagés entre le local et le puit de rétro-éclairage). Une sonde Tinytag Aquatic 2 a été installée le 30 septembre dans le 1^{er} bassin de la passe à poissons afin de poursuivre les enregistrements des températures jusqu'à la fin de l'année 2019.

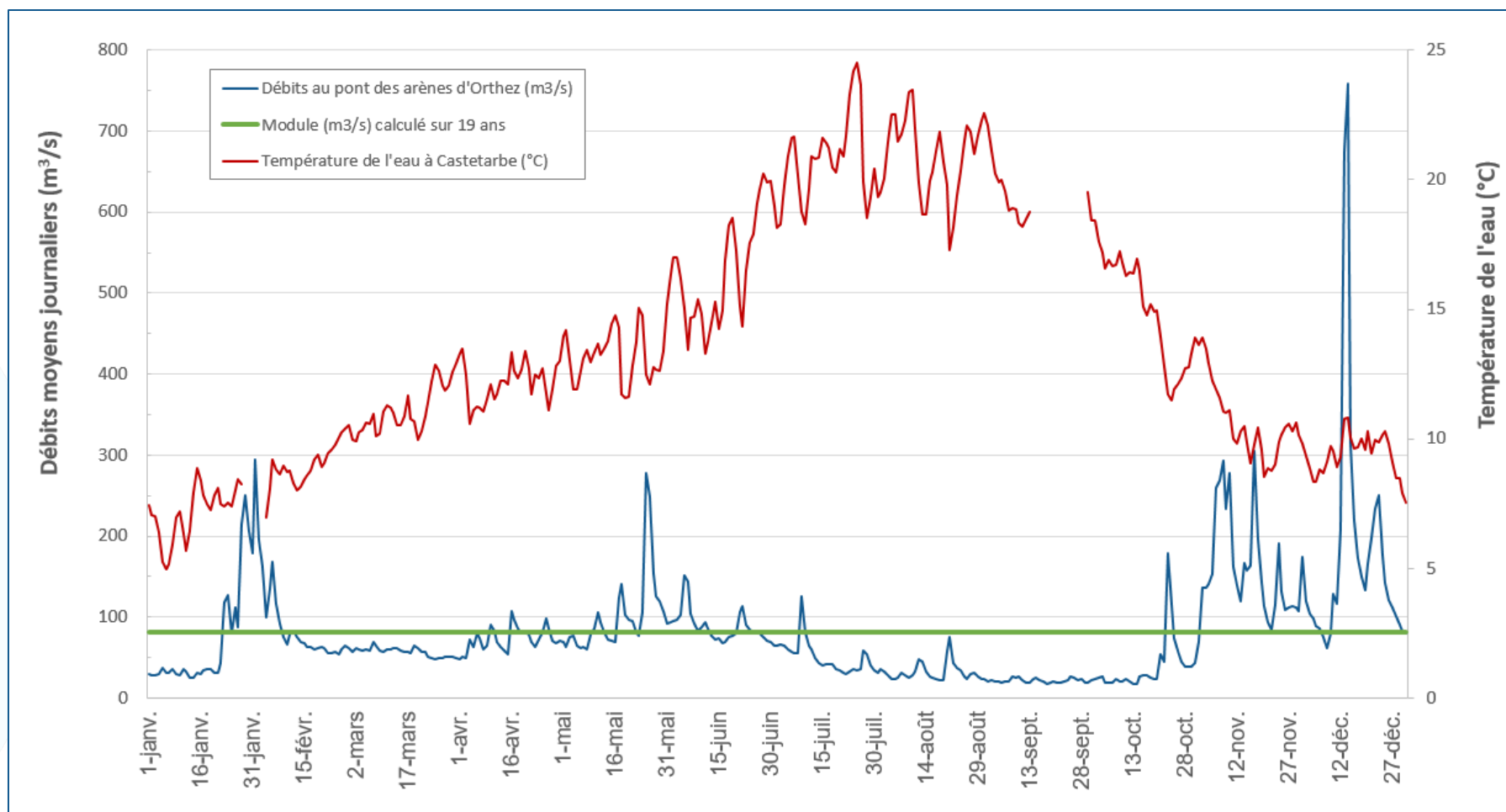


Figure 13 : Débits et températures de l'eau du Gave de Pau enregistrés en 2019

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 2019, soit un temps total de 8 760 heures. La passe-à-poissons a été active pendant 8 142 heures, soit 92,9 % 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 3,2 % des arrêts en 2019 (soit environ 20 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 janvier, mai, novembre et décembre 2019), qui correspond à environ 530 heures de fermeture de la passe (soit 85,7 % des arrêts). De plus, une autre importante cause d'arrêt de la passe en 2019 a été engendrée par les travaux de mise en conformité du pendage latéral des volées de la rampe à anguilles au cours des mois de juillet et octobre. 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).

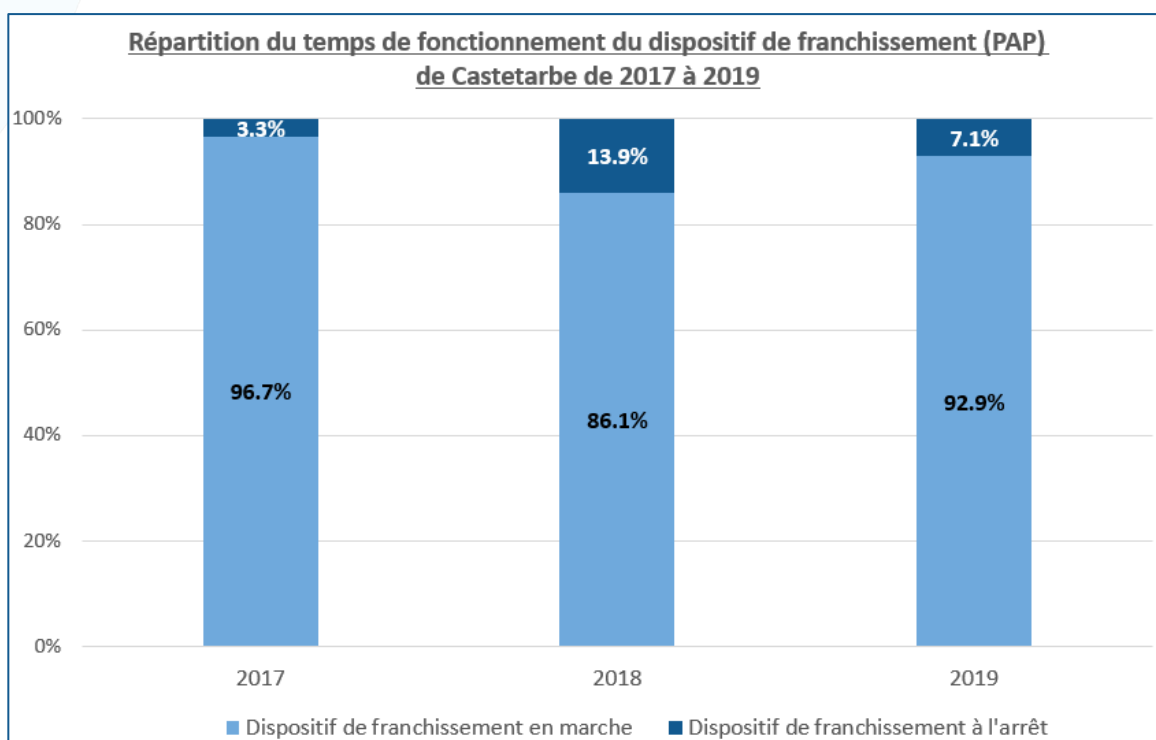


Figure 14 : Répartition du temps de fonctionnement de la passe à poissons de Castetarbe de 2017 à 2019

Tableau 4 : Bilan du fonctionnement de la passe à poissons du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2019

2019	Temps total	Temps de fonctionnement	Temps d'arrêt	Cause des arrêts				Remarques
				Entretien	Crue	Travaux	Autres	
Janvier	744:00:00	742:55:34	1:04:26	0:45:51			0:18:35	
Février	672:00:00	512:22:31	159:37:29	1:18:09	154:56:09		3:23:11	Mise en sécurité PAP du 1er au 4 février
Mars	744:00:00	742:12:31	1:47:29	1:29:53			0:17:36	
Avril	720:00:00	716:42:47	3:17:13	3:16:34			0:00:39	
Mai	744:00:00	699:56:35	44:03:25	1:28:33	42:34:52			Mise en sécurité du 25 au 27 mai
Juin	720:00:00	718:22:45	1:37:15	1:37:15				
Juillet	744:00:00	708:41:22	35:18:38	1:47:27	0:21:01	30:46:03	2:24:07	Travaux sur passe à anguilles du 22 au 25 juillet
Août	744:00:00	740:45:14	3:14:46	2:18:12			0:56:34	
Septembre	720:00:00	713:29:28	6:30:32	1:06:16		2:53:41	2:30:35	
Octobre	744:00:00	718:23:58	25:36:02	1:21:38		23:27:11	0:47:13	Travaux sur passe à anguilles du 1er au 4 octobre
Novembre	720:00:00	495:10:35	224:49:25	3:11:21	220:33:51		1:04:13	Plusieurs mises en sécurité PAP
Décembre	744:00:00	632:39:19	111:20:41		111:20:41			Plusieurs mises en sécurité PAP
Total	8760:00:00	8141:42:39	618:17:21	19:41:09	529:46:34	57:06:55	11:42:43	
% Total		92.9%	7.1%	0.2%	6.0%	0.7%	0.1%	
% Des arrêts				3.2%	85.7%	9.2%	1.9%	

III. FONCTIONNEMENT DU SYSTEME VIDEO

Le système d'enregistrement vidéo de Castetarbe a été effectif pendant 99,6 % du temps total (**Figure 15** et **Tableau 5**). Pour ce suivi, 601 856 séquences ont été créées à partir du logiciel d'acquisition (soit environ 395h22min de temps d'enregistrement), avec un minimum journalier de 7 séquences (le 3 janvier 2019) et un maximum de 19 864 séquences (le 1^{er} décembre 2019). 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 2019, il y a eu 14 journées régénérées, permettant de réduire le nombre de séquences de 15,3 % (au total 509 617 séquences après régénération).

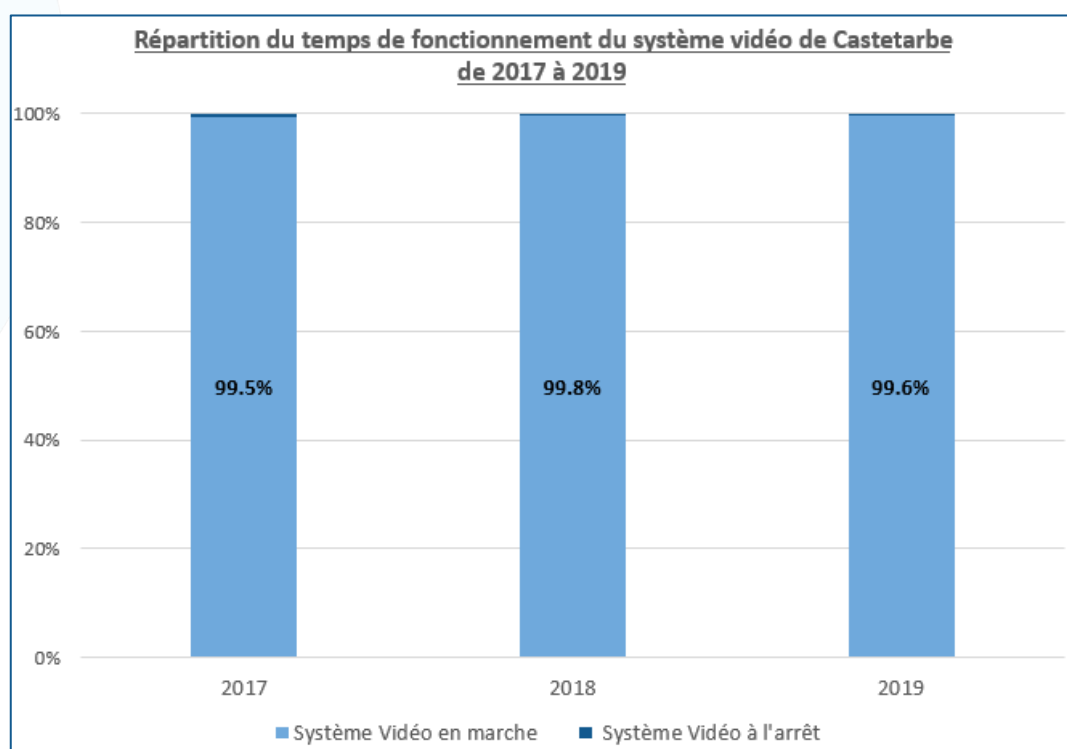


Figure 15 : Répartition du temps de fonctionnement du système vidéo de Castetarbe de 2017 à 2019

Le temps d'arrêt du système vidéo sans fermeture de la passe-à-poissons équivaut seulement à 0,186 % 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 la dégradation des câbles réseaux (qui relient la caméra au local vidéo), notamment le 20 juin 2019 (période de migration des Aloses principalement ainsi que quelques Saumons, Truites de mer et Lamproies marines), le 30 août 2019 et enfin un arrêt total du fonctionnement de la caméra le 25 octobre 2019 (coupure en journée). Les autres arrêts se sont déroulés lors de redémarrage du logiciel d'acquisition suite à des dysfonctionnements mineurs ou lors de maintenance du logiciel par l'entreprise HIZKIA.

Tableau 5 : Bilan du fonctionnement du système vidéo du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2019

2019	Temps total	Temps de fonctionnement	Temps d'arrêt	Cause des arrêts						Remarques
				Arrêt de la passe			Sans arrêt de la passe			
				Entretien	Maintenance	Autres	Maintenance	Travaux	Autres	
Janvier	744:00:00	743:17:30	0:42:30	0:42:30						
Février	672:00:00	670:53:00	1:07:00	1:03:35			0:00:25		0:03:00	Mise à jour du logiciel d'acquisition (HIZKIA)
Mars	744:00:00	742:38:16	1:21:44	1:21:44						
Avril	720:00:00	717:08:50	2:51:10	2:51:10						
Mai	744:00:00	742:46:01	1:13:59	1:13:54					0:00:05	
Juin	720:00:00	714:59:57	5:00:03	1:28:12					3:31:51	Arrêt de la caméra pendant la nuit du 20/06/2019
Juillet	744:00:00	742:01:49	1:58:11	1:57:08					0:01:03	
Août	744:00:00	737:15:13	6:44:47	2:03:44					4:41:03	Arrêt de la caméra le 30/08/2019
Septembre	720:00:00	716:57:23	3:02:37	1:16:33	0:08:41	0:01:05	0:15:36		1:20:42	Plusieurs arrêts de la caméra et maintenance HIZKIA
Octobre	744:00:00	736:30:40	7:29:20	1:04:09					6:25:11	Arrêt de la caméra le 25/10/2019 (problème câble réseau)
Novembre	720:00:00	718:19:27	1:40:33	1:39:44			0:00:49			
Décembre	744:00:00	738:54:15	5:05:45	5:05:45						
Total	8760:00:00	8721:42:21	38:17:39	21:48:08	0:08:41	0:01:05	0:16:50	0:00:00	16:02:55	
% Total		99.6%	0.44%	0.25%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.18%	
% Des arrêts				56.9%	0.4%	0.0%	0.7%	0.0%	41.9%	

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, 28 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 en début d'année et pendant un moment de fermeture de la passe-à-poissons pour éviter toute perte de données. En 2019, une opération de maintenance a dû se faire en urgence au mois de septembre, afin d'assurer le bon fonctionnement de la station vidéo de Castetarbe suite aux problèmes de dégradation des câbles réseaux.

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.

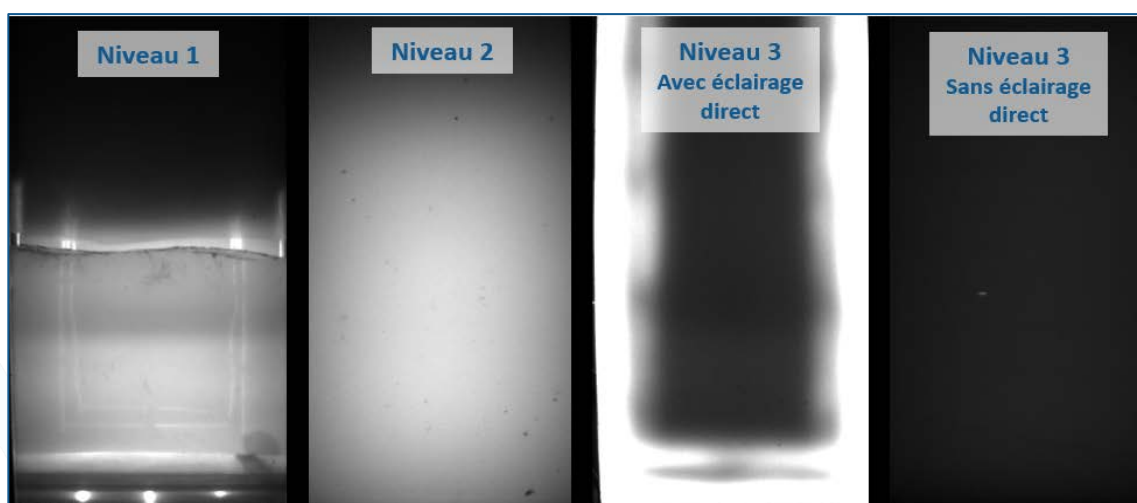


Figure 16 : Les différents niveaux de visibilité de la station de contrôle vidéo de Castetarbe

Les risques de pertes d'informations sont significatifs seulement pour les niveaux de visibilité 2 et 3. Cependant, il est considéré que pour différentes raisons (ex : l'attractivité du dispositif de franchissement) 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 2019, le temps correspondant au niveau 2 représente 10,1 % du temps d'enregistrement et celui du niveau 3 à seulement 0,4 % (**Figure 17**).

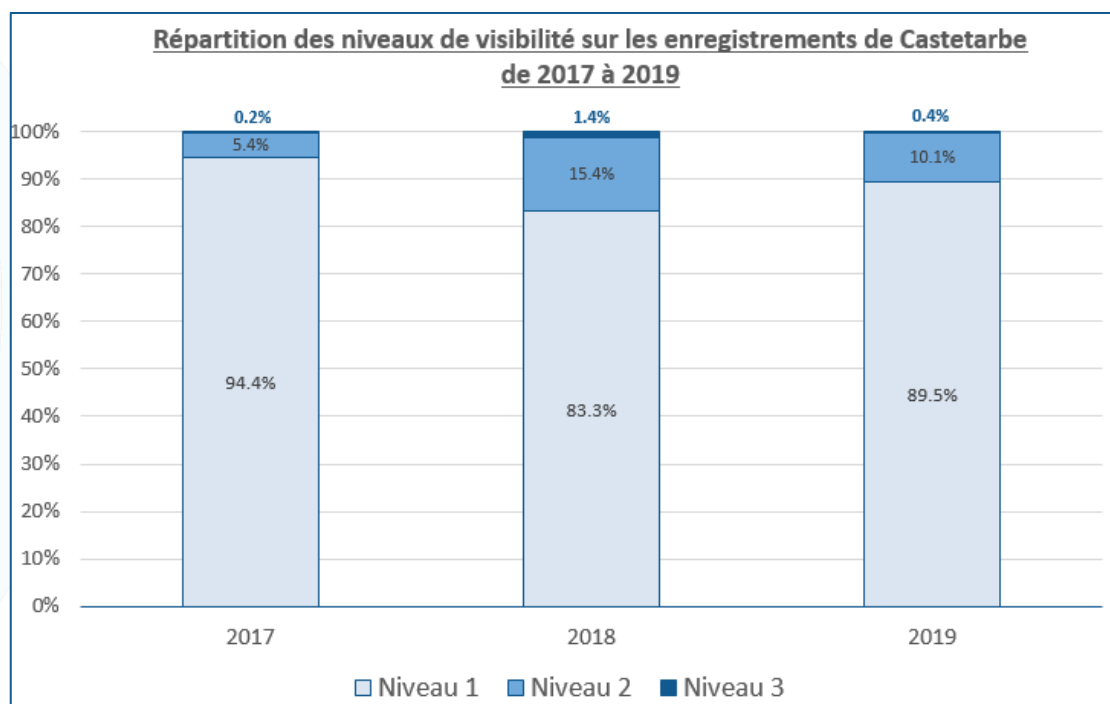


Figure 17 : Répartition du temps des niveaux de visibilité sur les enregistrements de la station vidéo de Castetarbe de 2017 à 2019

IV. BILAN GLOBAL DES PASSAGES

Comme lors des années précédentes, la plupart des espèces migratrices du bassin ont pu être observées en 2019 : 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 2019 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 11 au 15 mars 2019 pour l'entretien annuel ;
- ✓ Plusieurs mises en sécurité de la passe de Castetarbe pendant des épisodes de crues : du 29 janvier au 4 février 2019, du 25 au 27 mai 2019, du 6 au 13 octobre 2019 et du 13 au 16 décembre 2019 (crue quinquennale humide sur le Gave de Pau du 14/12/2019) ;
- ✓ Fermeture de la passe à poissons de Castetarbe pendant les travaux de mise en conformité du pendage latéral de la rampe à anguilles (du 22 au 25 juillet et du 1 au 4 octobre 2019 en heures ouvrables).

D'autre part, la dégradation progressive des câbles réseaux (qui relie la caméra au local vidéo) a entraîné un arrêt du fonctionnement de la caméra le 25 octobre 2019 de 12h15 jusqu'à 18h30. Au moment de la remise en fonctionnement temporaire du système vidéo en fin de journée, quelques individus de Saumon atlantique et Truite de mer effectuaient leur migration de montaison dans la passe-à-poissons. Les effectifs obtenus en 2019 de ces 2 espèces peuvent 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 2019 est présenté dans le **Tableau 6** pour les espèces migratrices et dans le **Tableau 7** pour les espèces de rivières.

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 2019

Mois		Espèces migratrices					Espèces migratrices dévalantes						
		ALX	ANG	LPM	SAT	TRM	ALX	ANG	LPM	LPMJUV*	SAT	TRM	SJV**
2019	Janvier				1			-2			-12	-1	
	Février				1 + 1						-3		-1
	Mars				17			-1					-31
	Avril	3		0	43			-1		-6			-781
	Mai	151		8	184	34		-3		-2			-185
	Juin	2305	3	33	641	175		-1					
	Juillet	401	159	1	316	66	-48	-3					
	Août		640		59	4	-9	-9					
	Septembre		24		13			-2					
	Octobre		2		88	4		-21					-48
	Novembre				21	7		-9		-2			-16
	Décembre				11			-3					-3
2020	Janvier				1						-5	-2	
	Février										-40	-8	
Total		2860	239	42	1395	290	-57	-55	0	-10	-45	-10	-1065

* 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 2019

Mois		Espèces de rivières																		
		ABL	BAF	BBG	BRE	BRO	CCO	CHE	GAR	MUP	PCH	PCI*	PER	PES	ROT	SAN	SIL	TAC	TRF	VAN
2019	Janvier										-1								2	
	Février								1			-1							1	
	Mars		-2										-1					-1	1	
	Avril		5				-1	1	0			4	-4					-11	3	6
	Mai		44					4				44	-1					1	6	9
	Juin	38	53		0			6	-1			86		0				0	13	4
	Juillet	3089	96		-1		3	16	41	9		103		0			1	7	27	45
	Août	1967	51	2			5	26	24	0		62	5					14	4	4
	Septembre	656	103	-2	-4		1	12	2	-7		43	16			-6		0		6
	Octobre	47	53	-1	-1		-1	4	-1		-2	-24	-1				-8	1	6	1
	Novembre	4	3									5	-1					0	4	1
	Décembre				-6		-1	1	-1			2	-7						4	
Total		5801	406	-1	-12	0	6	70	65	2	-3	324	6	0	0	-6	-7	11	71	76

* 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 3^{ème} année de suivi de la station de contrôle vidéo de Castetarbe, 1 396 saumons ont été dénombrés au cours de l'année civile 2019. 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 lors du mois de janvier 2020 qui a été attribué à la cohorte 2019. De la même manière, les 2 individus observés au cours des mois de janvier et février 2019 avaient été assignés à la cohorte 2018. On peut donc considérer que la cohorte de géniteurs de retour 2019 contient finalement **1 395 individus**.

Cet effectif est supérieur à celui obtenu en 2018 (1 126 saumons pour la cohorte 2018, soit une augmentation de 24 %) et même à celui de 2017, année record des remontées de Saumon atlantique sur le Gave de Pau depuis le début des suivis en 1996 (1 351 saumons observés). Il s'agit ainsi du meilleur bilan annuel en terme d'effectif comptabilisé pour cette espèce sur ce cours d'eau (Figure 18). De plus, il a été constaté que les effectifs de Saumon atlantique ont une tendance à la hausse sur la station de contrôle vidéo d'Artix (située plus en amont sur le Gave de Pau) depuis plusieurs années, avec notamment la barre symbolique des 1 000 saumons franchie pour la 3^{ème} fois consécutive depuis 2017. L'étude des taux et temps de transfert entre Castetarbe et Artix est présentée dans le rapport du suivi de cette dernière station (MULLET, 2020).

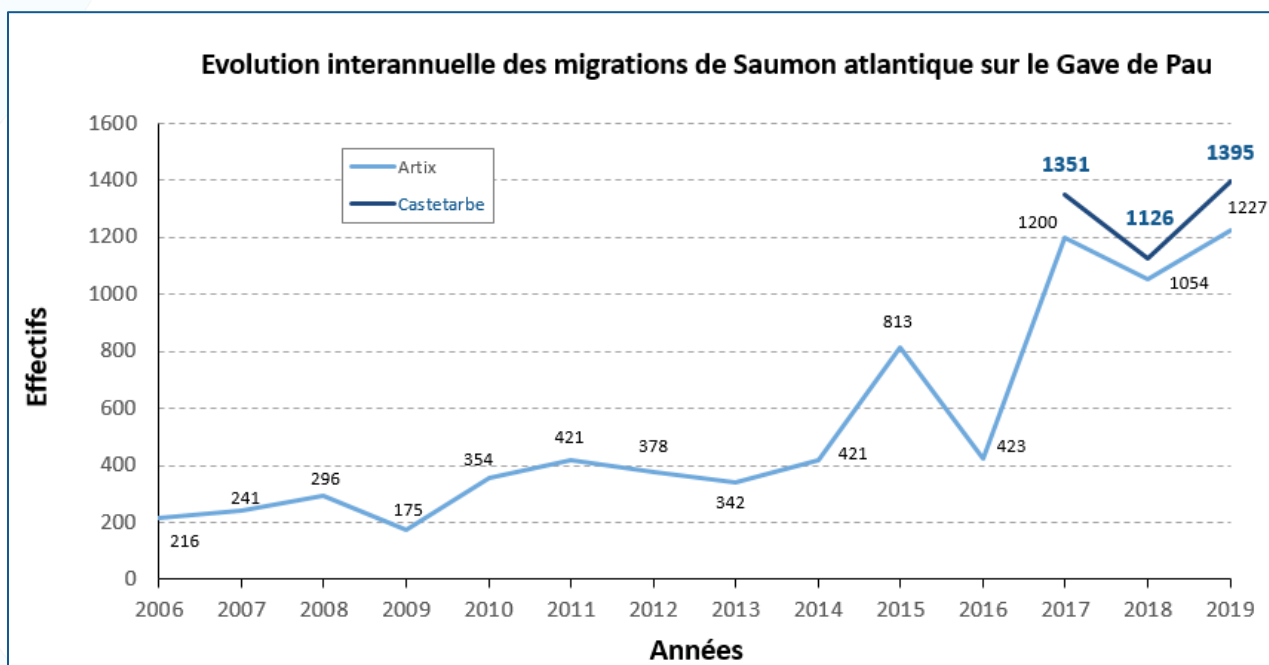


Figure 18 : Courbe d'évolution des passages de Saumon atlantique sur le Gave de Pau

V.1.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2019, 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 48 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 662 mm (elle était positionnée à 687 mm en 2018).

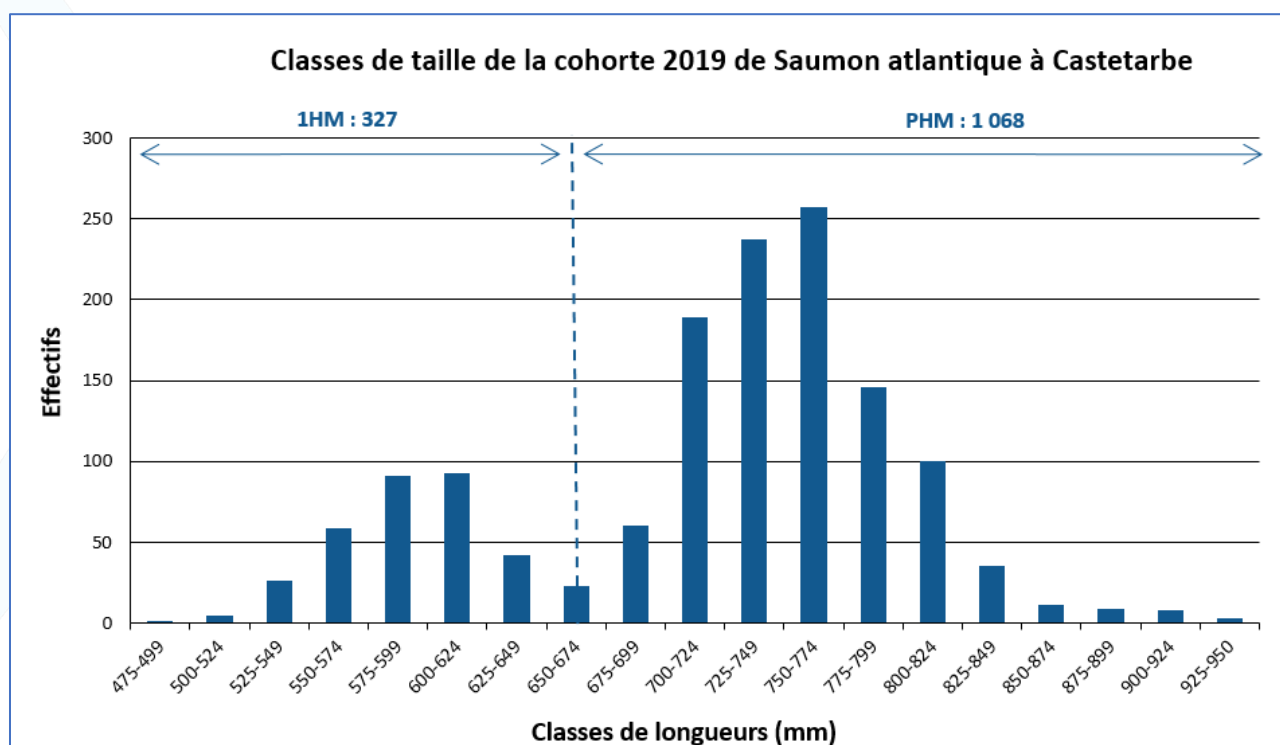


Figure 19 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe

En se basant sur l'histogramme des tailles des saumons de la cohorte 2019, on constate que les saumons PHM sont largement majoritaires cette année sur ce site avec 1 068 individus (soit 76,6 %) et un nombre de 1HM se portant à 327 individus (soit 23,4 %). Cette proportion est quasiment identique à celle observée plus en amont à la station d'Artix (19,9 % 1HM / 80,1 % PHM ; MULLET, 2020).

La proportion de PHM connaît une forte augmentation pour la 2^{ème} année consécutive (**Figure 20**). Une évolution similaire est observée sur les autres cours d'eau du bassin aux stations de contrôle vidéo de Masseys sur le Gave d'Oloron (MOULIA, 2020) et de Charritte sur le Saison (PICOULET, 2020). Les effectifs records comptabilisés sur le Gave de Pau et la forte proportion de PHM permettent d'envisager une dépose d'œufs record sur cet axe lors de l'hiver 2019-2020. *A contrario*, il se pourrait que les faibles effectifs de 1HM observés soient annonciateurs d'une faible remontée de 2HM en 2020 (et donc d'une faible dépose d'œufs pour l'hiver suivant).

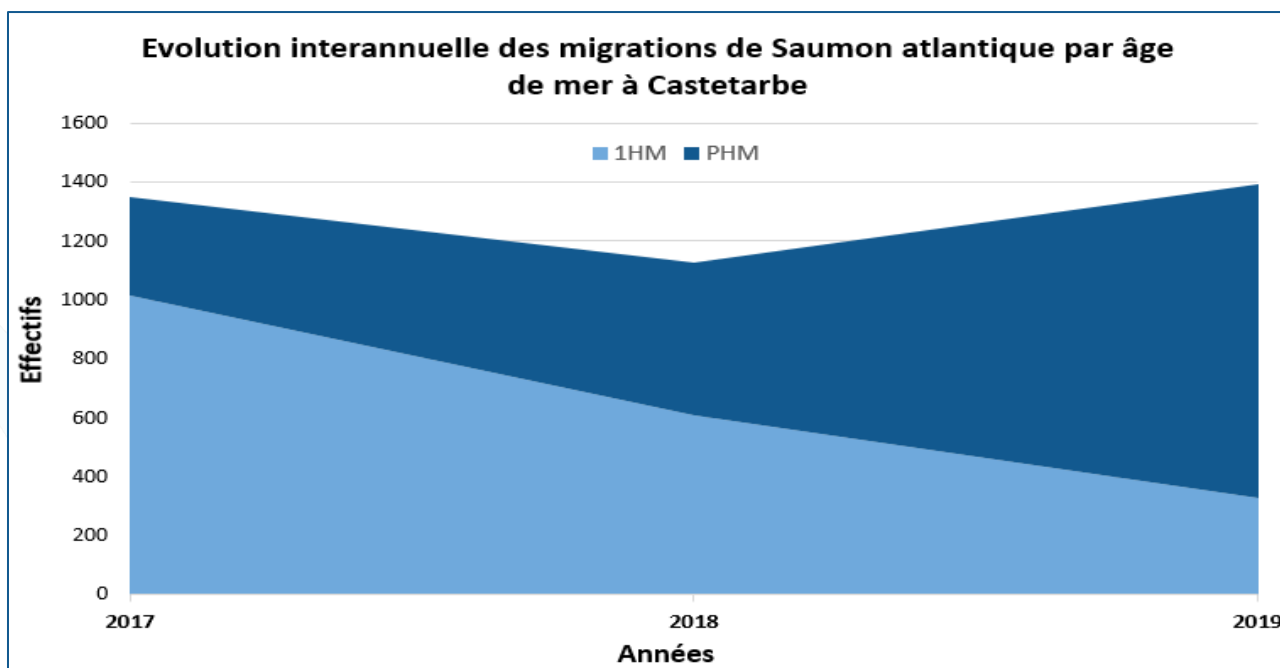


Figure 20 : Evolution interannuelle des migrations de Saumon atlantique par âge de mer à Castetarbe

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). La migration des 1HM est décalée dans le temps avec un pic au mois de juillet et une plus forte reprise automnale. Notons qu'en raison de leurs faibles effectifs et contrairement aux années précédentes, leur proportion ne devient jamais vraiment largement majoritaire.

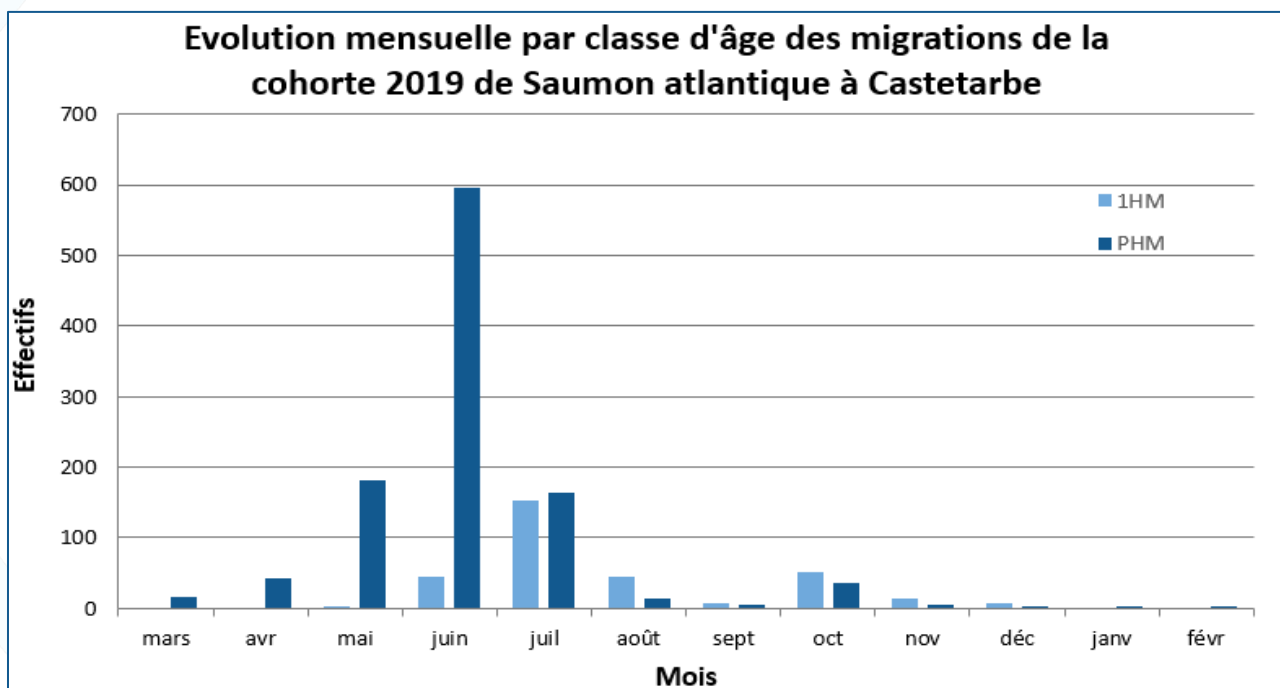


Figure 21 : Histogramme de l'évolution mensuelle par classe d'âge de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe

V1.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2019, la migration du Saumon atlantique au niveau de la station vidéo de Castetarbe a été observée à partir de la fin du mois de février, avec le premier individu passé le 27 février 2019 à 15h46. L'activité migratoire a augmenté progressivement jusqu'à atteindre un pic au mois de juin (641 individus soit 46 %, **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) 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.

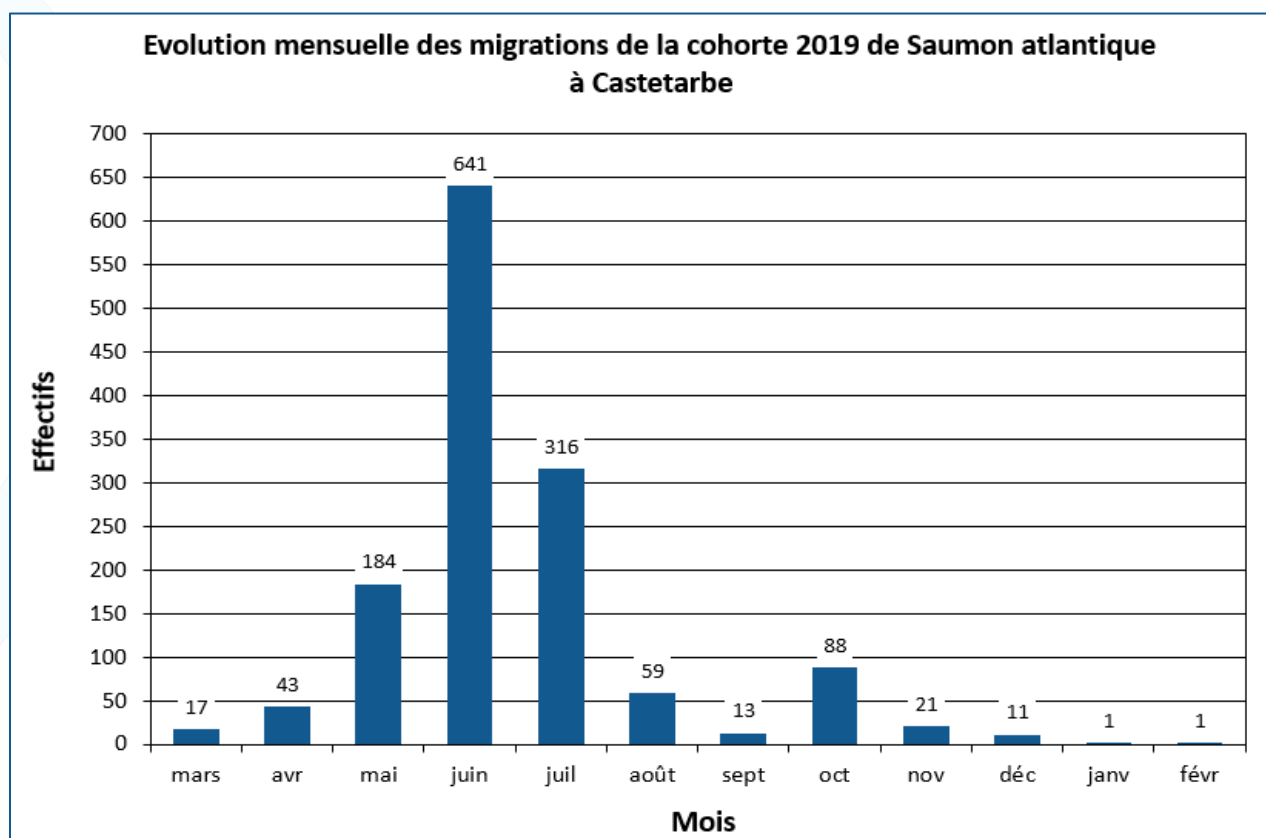


Figure 22 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe

Les deux principaux pics hebdomadaires de migration se sont déroulés du 17 au 23 juin avec 216 individus (soit 15,5 % de l'effectif total) et du 24 au 30 juin avec 212 individus (soit 15,2 % de l'effectif total, **Figure 23**). Depuis le début du suivi de la station de Castetarbe, c'est la première fois que l'effectif hebdomadaire de saumons observés dépasse les 200 individus. Le pic journalier a eu lieu à la même période, le 18 juin 2019, avec 59 saumons comptabilisés (soit 4,2 % de l'effectif total). La reprise de migration automnale est assez peu marquée (moins qu'à Artix par exemple) avec seulement 122 individus observés après le 1^{er} octobre (8,7 %). Le phénomène est probablement amplifié par la faiblesse des effectifs de 1HM.

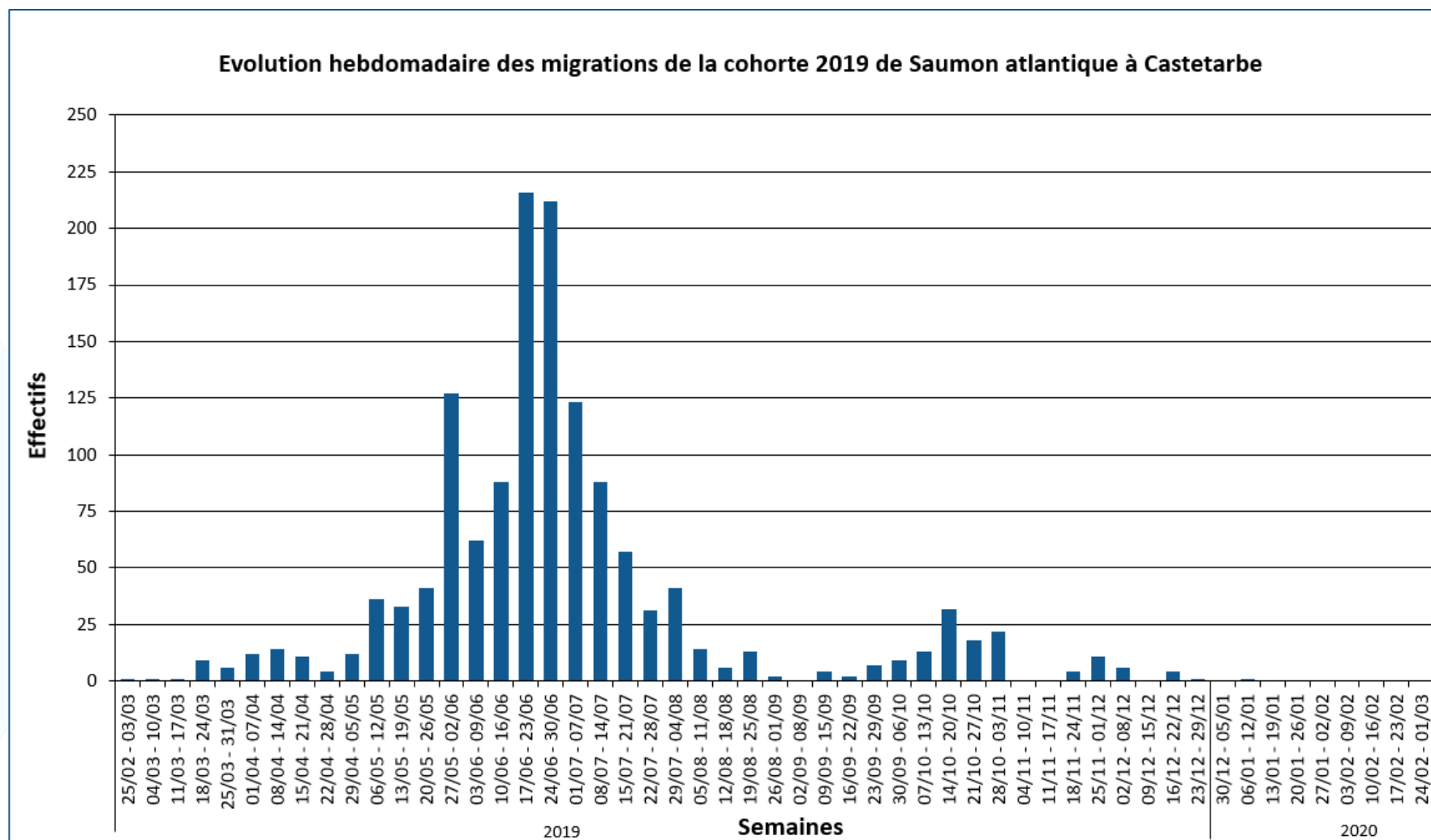


Figure 23 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe

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 (88 %) franchissent la station de Castetarbe entre 8h et 21h. L'activité migratoire augmente progressivement de 8h à 13h (20,9 % des passages) et elle devient plus intense à partir du milieu d'après-midi (entre 16h et 21h) avec 45,8 % des passages. Les migrations nocturnes entre 21h et 08h ne représentent qu'une faible proportion des passages (12 % de l'effectif total).

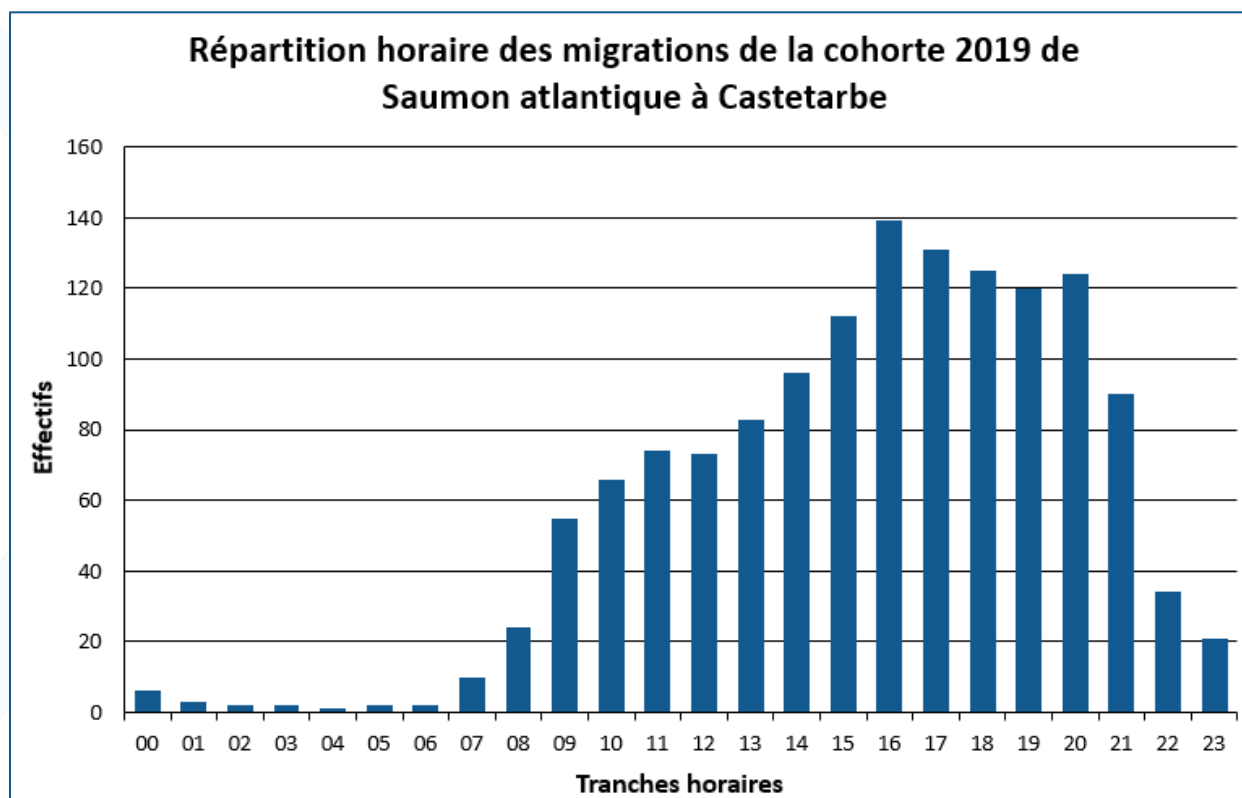


Figure 24 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe par tranches horaires

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 110 individus concernés par cette analyse sur la cohorte 2019, 69 étaient des femelles (62,7 %) et 41 étaient des mâles (37,3 %).

Enfin, au cours des mois de janvier et février 2019, il est à noter que des saumons post-reproduction appartenant à la cohorte 2018 ont été observés dévalant dans la passe-à-poissons. Au total, 15 individus ont ainsi été recensés et comptabilisés séparément. De la même façon, 45 saumons dévalants post-reproduction attribués à la cohorte 2019 ont été dénombrés entre le 3 janvier et le 5 mars 2020.

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

Depuis 2011, un marquage par ablation de la nageoire adipeuse est réalisé sur une partie des alevins déversés au stade estival sur le Gave de Pau. Les premières remontées de ces poissons avaient été observées au niveau de la station de contrôle d'Artix en 2013 avec 7 saumons marqués adipeuse : 6 individus 1HM et 1 individu PHM. Pour ce dernier poisson, il pourrait s'agir d'un saumon originaire d'un autre bassin versant (Bidasoa ?). En effet, des poissons marqués par ablation de la nageoire adipeuse ont été identifiés sur la station de contrôle de Masseys sur le Gave d'Oloron antérieurement aux premiers retours correspondant à ces déversements. Il a également été démontré grâce à la microchimie des otolithes qu'une faible proportion des saumons de retour dans le bassin Adour était originaire des bassins versants voisins (BAREILLE, 2017). Un bilan des passages enregistrés sur les stations d'Artix (depuis 2013) et de Castetarbe (depuis 2017) est indiqué dans le **Tableau 8**.

Pour cette année de suivi 2019, ce sont 7 saumons qui présentent une ablation de la nageoire adipeuse (**Figure 25**), soit 0,5 % de la population de Saumon atlantique ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe. D'après l'histogramme des classes de taille de la cohorte 2019, il s'agit de 3 individus 1HM (soit 0,2 % de la cohorte 2019) et de 4 individus PHM (soit 0,3 % de la cohorte 2019), pour des longueurs comprises entre 58 et 81 cm. Les 3 saumons 1HM marqués adipeuses et observés cette année à Castetarbe ne sont pas originaires de l'effort d'alevinage réalisé sur le Gave de Pau mais plutôt d'autres bassin versant (Bidasoa ?). En effet, cette année 2019 correspond au retour des derniers individus issus des marquages de 2014 (saumons de 2 ou 3 hivers de mer), il n'est plus possible de retrouver des castillons issus de cette cohorte de géniteurs. Suite aux derniers retours observés en 2019, les résultats issus de la campagne de marquage d'alevins 2011-2014 sont présentés dans le rapport de la campagne de suivi de la station de contrôle d'Artix (MULLET, 2020).

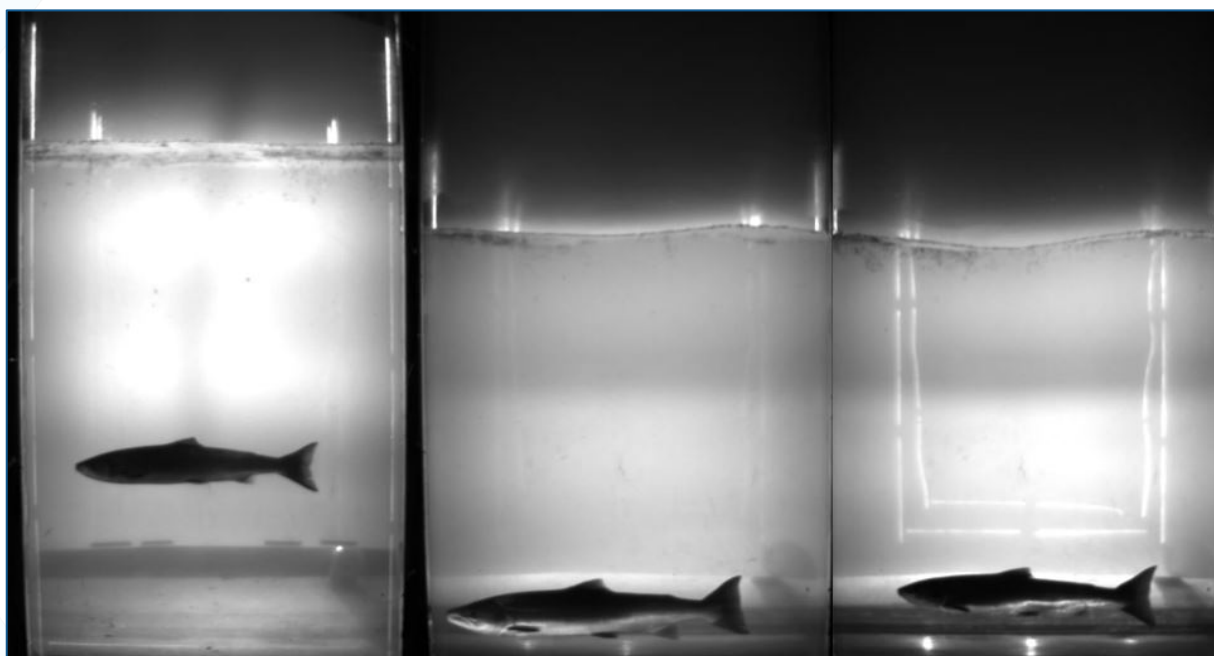


Figure 25 : Captures d'écran de plusieurs saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse observés à Castetarbe

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

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

V.2.1. EFFECTIF

Pour la 3^{ème} année de suivi de la station de contrôle vidéo de Castetarbe, 290 Truites de mer ont été dénombrées pour l'année civile 2019. 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 2020. La cohorte 2019 de géniteurs de Truite de mer contient donc **290 individus**.

Cet effectif est en très nette augmentation (**Figure 26**) comparativement aux données acquises précédemment sur ce site (+ 136 % par rapport à 2018). 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 (effectif inférieur à celui de 2017 toutefois sur cette dernière station).

La comparaison avec l'historique d'évolution de la population de Truites de mer observée à Artix montre un niveau d'abondance relativement élevé, à proximité des valeurs records enregistrées en 2012 et 2013. 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.

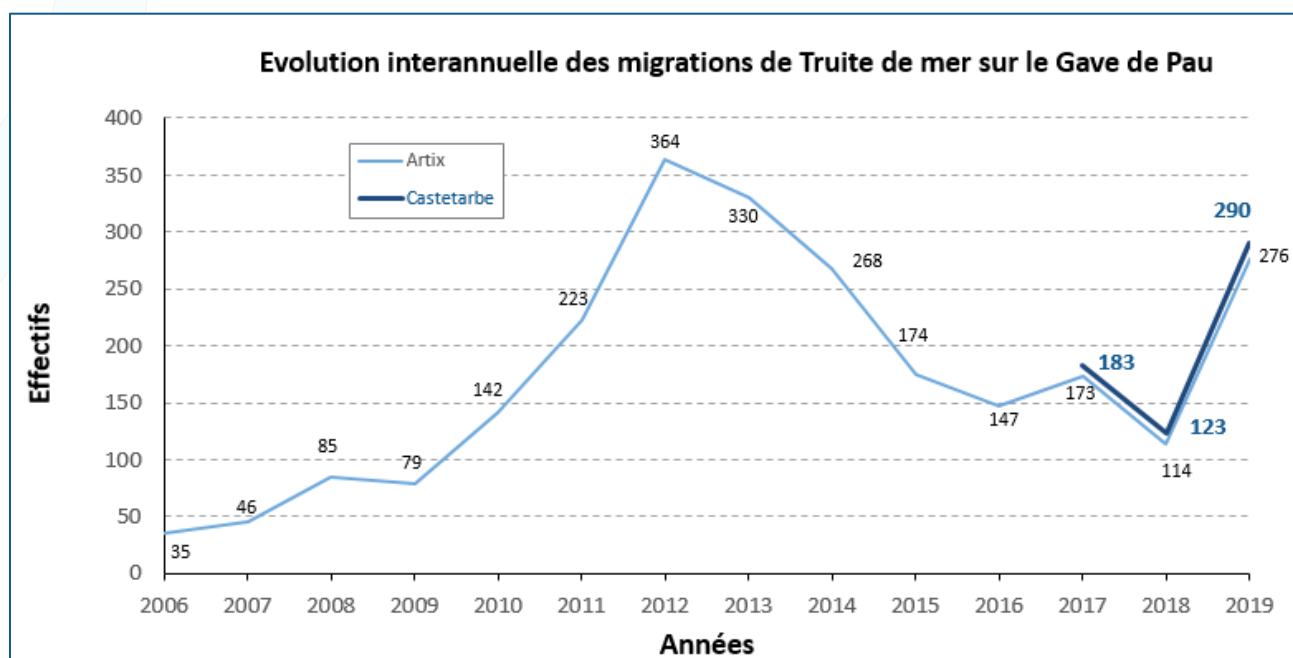


Figure 26 : Courbe d'évolution des passages de Truites de mer sur le Gave de Pau

V.2.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

L'ensemble des Truites de mer ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe en 2019 ont pu être mesurées. Leur longueur moyenne est de 55,7 cm avec des longueurs minimale et maximale de 37 et 75 cm respectivement (**Figure 27**). Contrairement aux précédentes années, on observe 1 mode de distribution largement dominant autour de 55 cm (entre 52 et 62 cm). L'autre mode de distribution habituel (entre 42 et 45 cm cette année) est visible mais particulièrement minoritaire. Notons qu'il contient des effectifs à

peu près identiques (très légèrement inférieurs) à ceux comptabilisés en 2018. Il se retrouve en fait « écrasé » par la forte augmentation des effectifs pour les classes de taille supérieures.

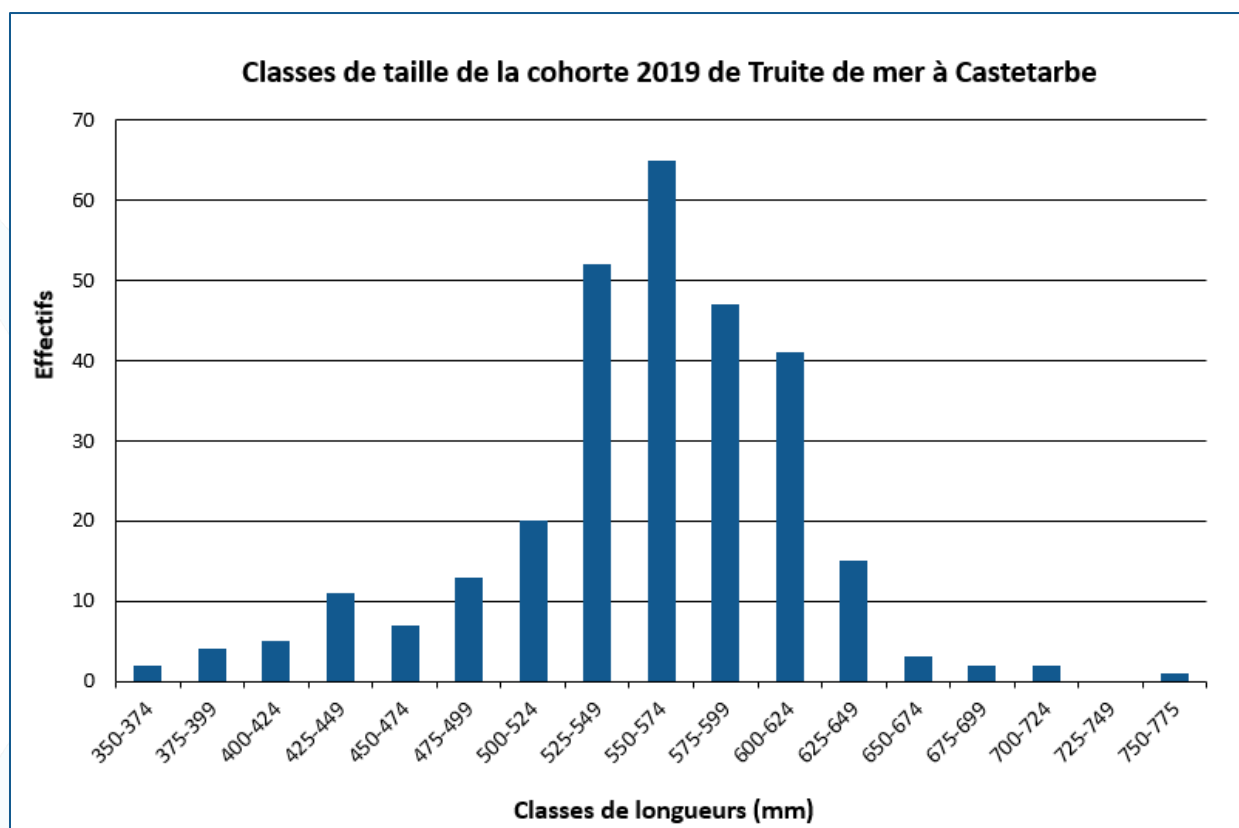


Figure 27 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe

V.2.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2019, la migration de la Truite de mer au niveau de la station de Castetarbe a été observée à partir du mois de mai avec le premier individu recensé le jeudi 2 mai 2019. 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 (241 individus soit 83 % 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.

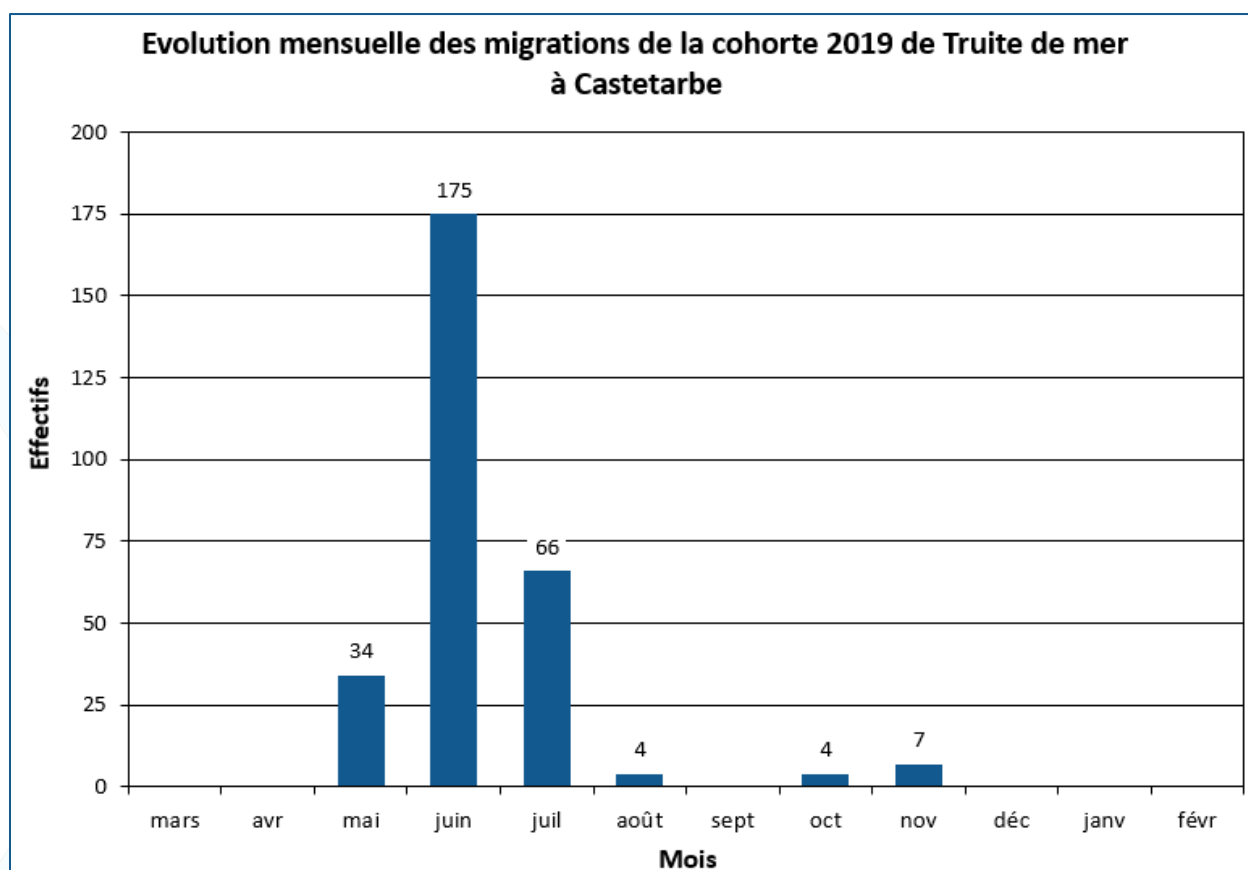


Figure 28 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe

Les deux principaux pics hebdomadaires de migration se sont déroulés, comme pour le Saumon atlantique, du 17 juin au 23 juin avec 51 individus (soit 17,6 % de l'effectif total, [Figure 29](#)) et du 24 au 30 juin avec 47 individus (soit 16,2 % de l'effectif total). Le principal pic de migration journalier a eu lieu le 18 juin 2019 avec 18 Truites de mer comptabilisées (soit 6,2 % de l'effectif total). La légère reprise de migration automnale se situe essentiellement entre le 14 octobre et le 24 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 90,7 % des passages réalisés entre 7h et 21h et notamment un pic entre 08h et 09h ([Figure 30](#)). Les migrations nocturnes ne représentent qu'une faible proportion des passages (9,3 % de l'effectif total entre 21h et 7h).

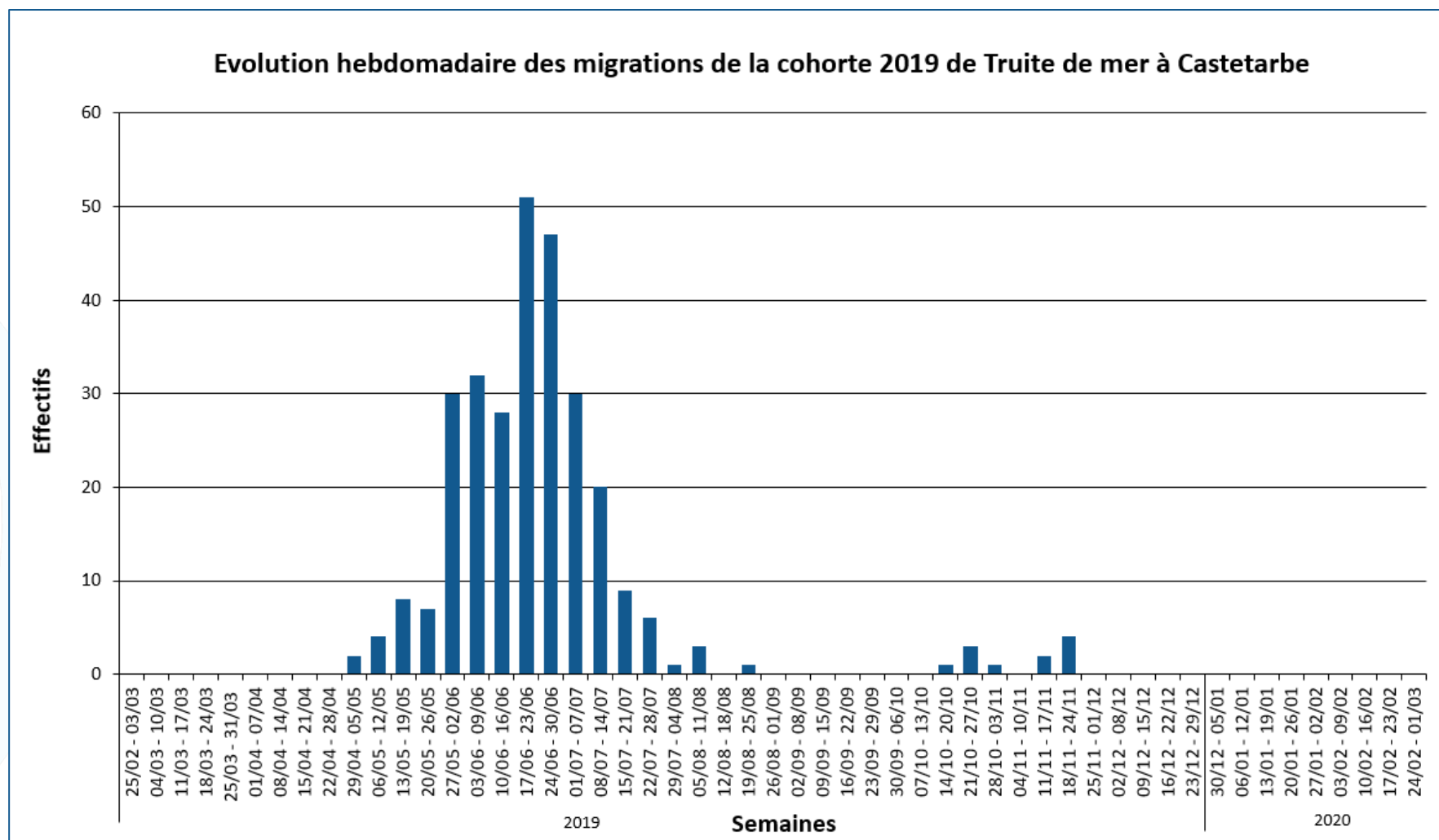


Figure 29 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe

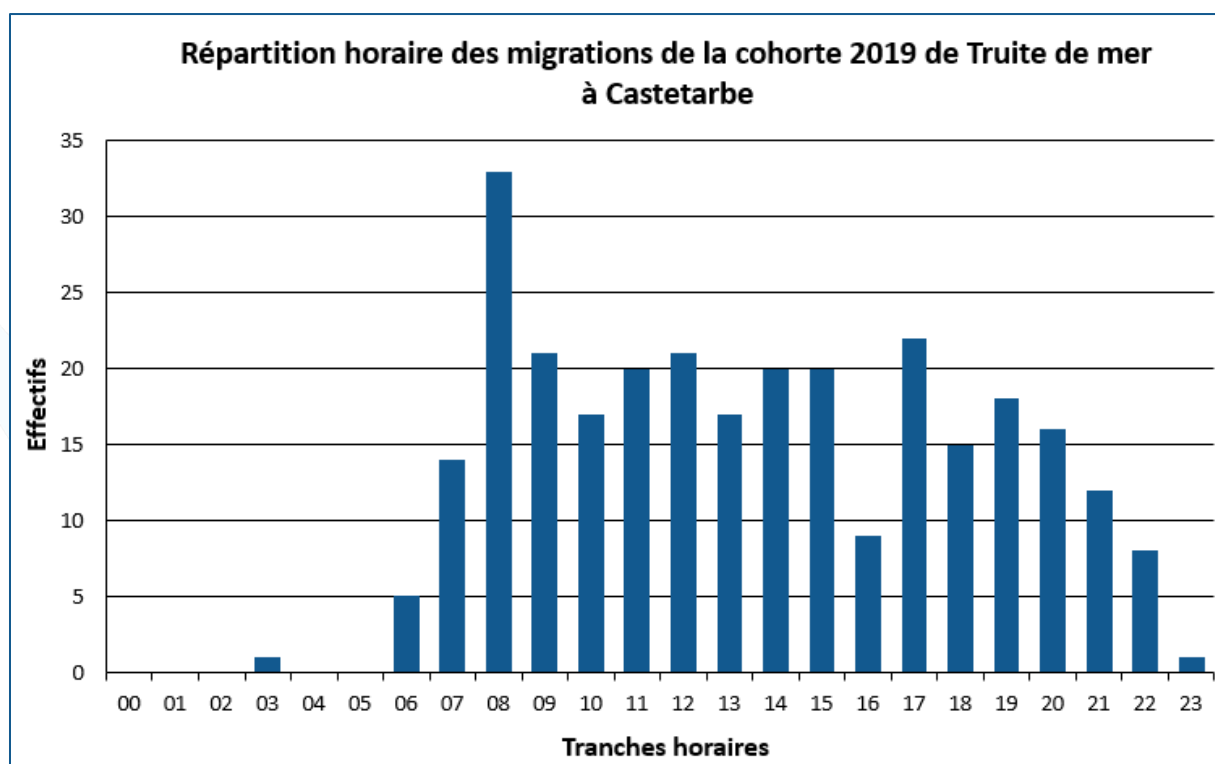


Figure 30 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe par tranches horaires

Enfin, il est à noter qu'une Truite de mer potentiellement post-reproduction a été observée dévalant dans la passe-à-poissons le 27 janvier 2019 et appartenant à la cohorte 2018. De plus, 11 Truites de mer dévalantes post-reproduction et attribuées à la cohorte 2019 ont été dénombrées entre le 16 janvier et le 28 février 2020.

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

V.3.1. EFFECTIF

Au cours de cette année 2019, **42 Lamproies marines** ont été dénombrées au niveau de la station de Castetarbe. Cet effectif est en très nette diminution par rapport à l'année précédente (354 individus en 2018, soit -88 %) à l'image des observations réalisées sur les autres cours d'eau du bassin à Masseys sur le Gave d'Oloron et à Charritte sur le Saison. Il s'agit du plus faible bilan annuel en terme d'effectif comptabilisé pour cette espèce sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe.

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. Les effectifs observés sur ce site de contrôle ne préjugent donc pas de l'activité de reproduction qui a pu avoir lieu en aval. Aucune estimation quantitative du stock sur l'axe ne peut être donnée. Néanmoins, on peut émettre l'hypothèse que les tendances observées ici reflètent l'évolution de ce stock (colonisation densité-dépendante). 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.

L'indicateur d'Artix (**Figure 31**) permettait toutefois de mettre en évidence depuis quelques années le retour à un niveau de population « bas » en comparaison de la période 2010-2012 (tendance similaire au niveau de la station de contrôle de Masseys sur le Gave d'Oloron).

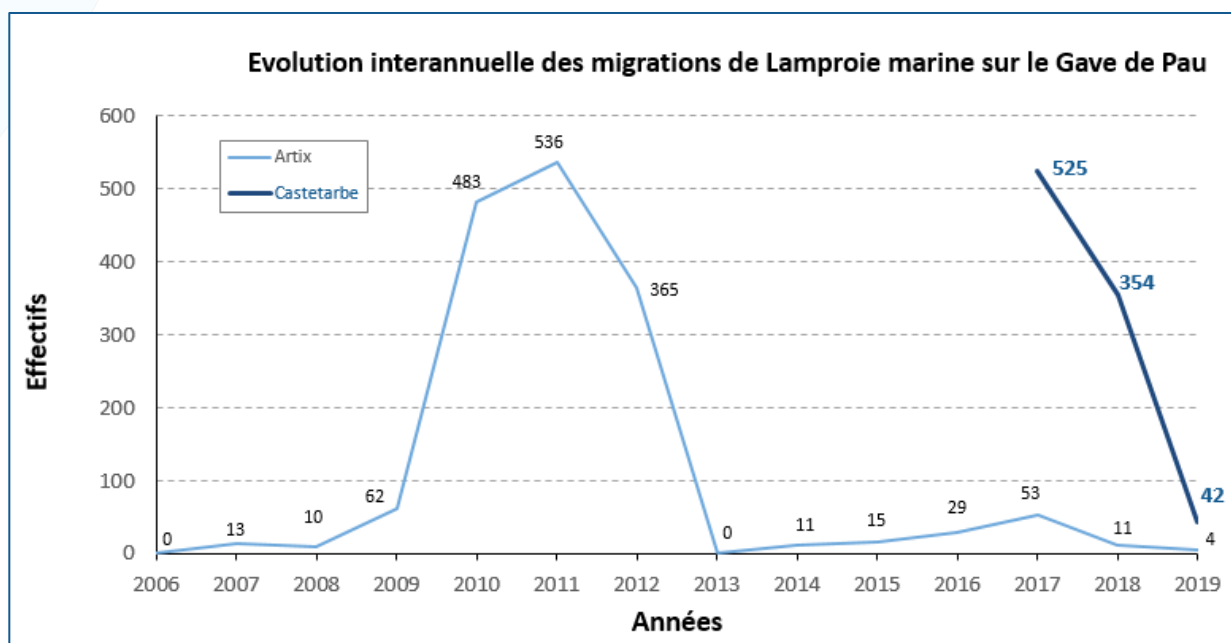


Figure 31 : Courbe d'évolution des passages de Lamproie marine sur le Gave de Pau

V.3.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2019, toutes les Lamproies marines ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 75,6 cm avec des longueurs minimale et maximale de 69 et 87 cm respectivement (**Figure 32**). La grande majorité des individus ont une longueur comprise entre 70 et 80 cm (correspondant à 78 % de l'effectif total).

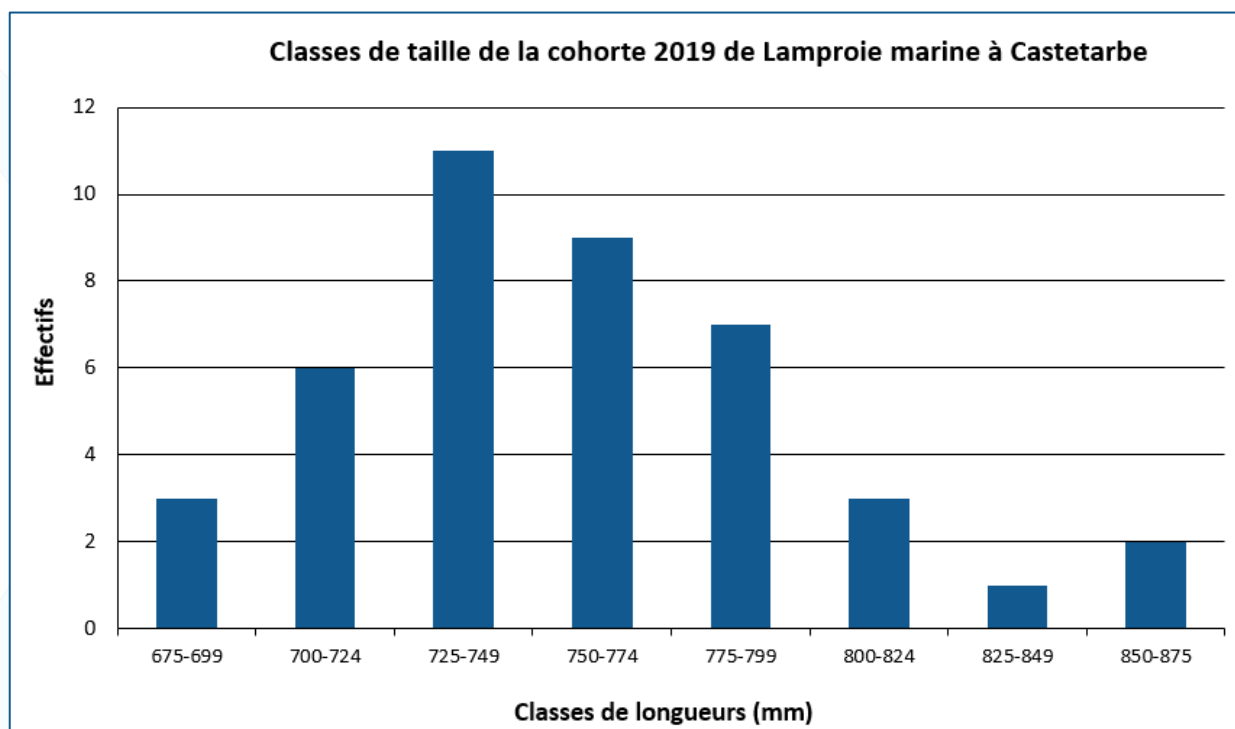


Figure 32 : Histogramme des classes de taille de la population de Lamproie marine à Castetarbe en 2019

V.3.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

Comme lors de l'année précédente, la migration de la Lamproie marine en 2019 au niveau de la station de Castetarbe a été très resserrée dans le temps (**Figure 33**). Le premier individu a été aperçu le 16 avril mais le premier passage n'a été validé que le 27 mai. Contrairement à l'année précédente où la migration s'était poursuivie et même intensifiée en juillet, c'est principalement au cours du mois de juin que la migration de la Lamproie marine s'est déroulée cette année (78,6 % des passages comptabilisés).

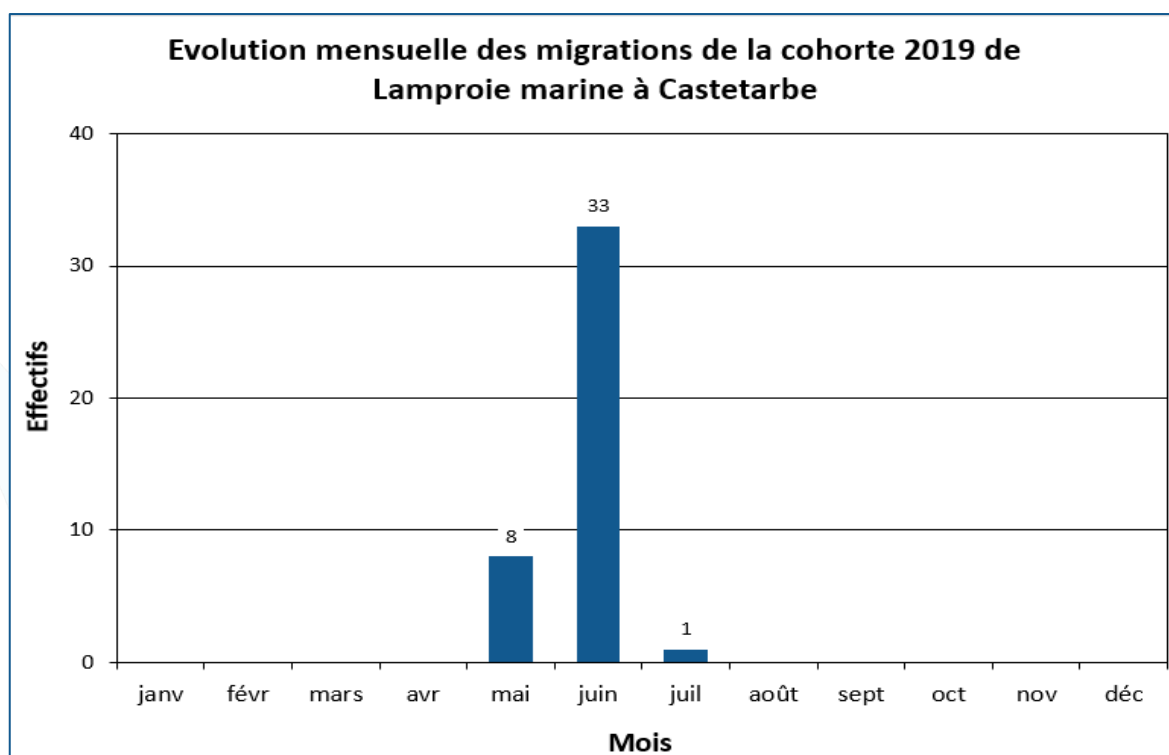


Figure 33 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2019

Deux pics de migration hebdomadaires ont eu lieu du 27 mai au 2 juin et du 3 au 9 juin 2019, avec 10 individus comptabilisés à chaque fois (soit 23,8 % de l'effectif total, Figure 34). Les deux plus importants pics journaliers ont été enregistrés le 31 mai et le 10 juin 2019, avec 7 Lamproies marines dénombrées respectivement (soit environ 17 % de l'effectif total).

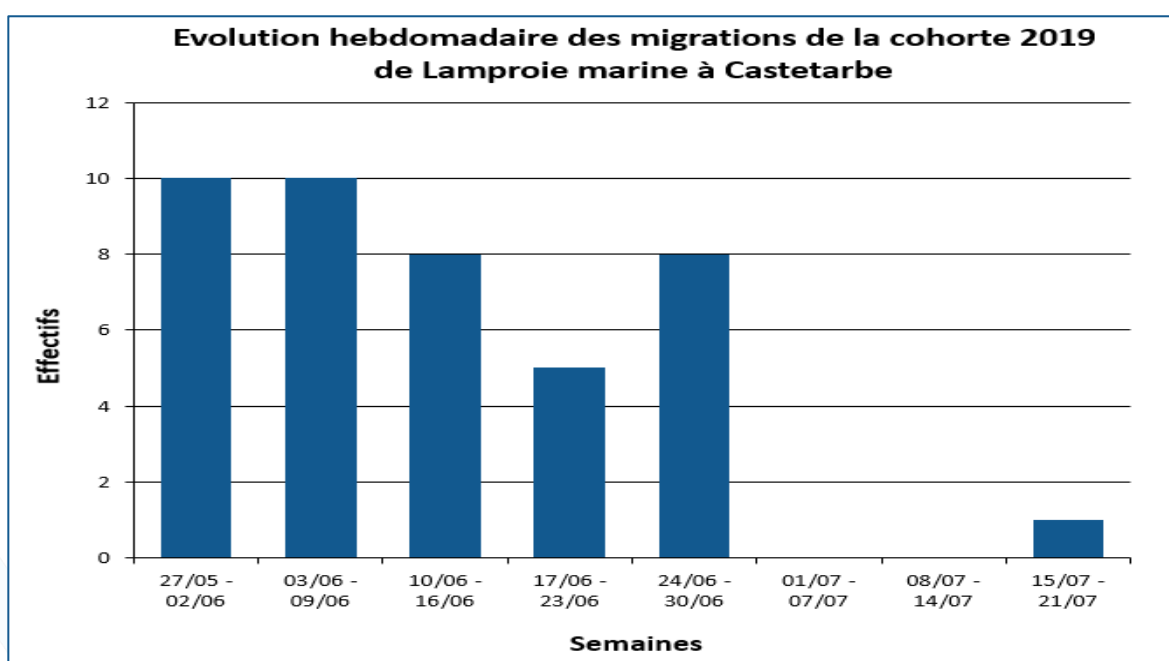


Figure 34 : : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2019

A l'inverse des salmonidés, l'activité migratoire de la Lamproie marine est principalement nocturne avec 66,7 % des passages réalisés entre minuit et 8h, et une activité migratoire importante entre 5h et 8h sur ce site (45,2 % des passages, **Figure 35**). Quelques passages sont également observés en début de matinée de 8h à 12h (23,8 % de l'effectif total).

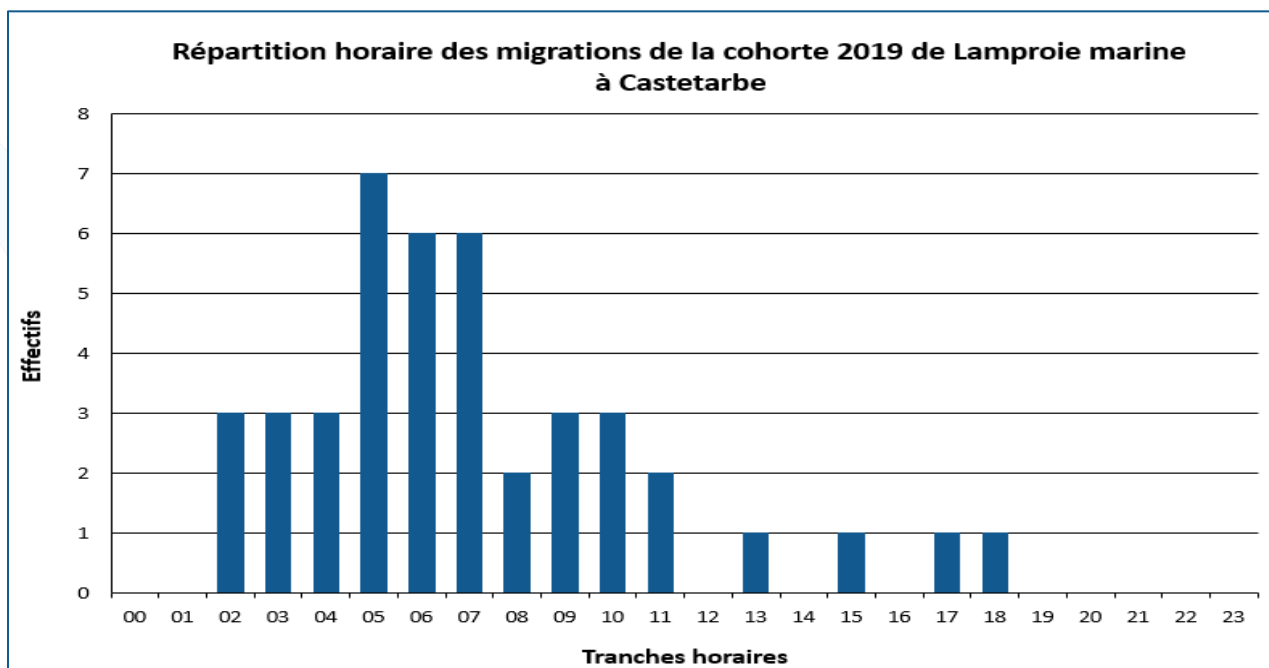


Figure 35 : Histogramme de répartition des franchissements de Lamproie marine à Castetarbe en 2019 par tranches horaires

Contrairement aux précédentes années de suivi, aucune Lamproie marine considérée comme dévalante post-reproduction n'a été recensée en 2019 dans la passe-à-poissons de Castetarbe. Par ailleurs, 10 juvéniles dévalants de Lamproie marine (correspondant en principe au stade de développement « macrophtalmia ») ont été observés cette année pour la première fois lors de leur migration vers l'Océan, principalement pendant des périodes de forte hydrologie (**Figure 36**).



Figure 36 : Capture d'écran d'une Lamproie marine juvénile dévalante observée à Castetarbe

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*).

En 2019, **2 860 Aloses indéterminées** ont été dénombrées sur la station de Castetarbe. Cet effectif connaît une augmentation de 111 % par rapport à l'année précédente (1 354 individus comptabilisés en 2018). Il correspond au meilleur bilan en termes d'effectif enregistré sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe (**Figure 37**). Cette évolution à court terme est complètement opposée à celle observée au niveau des autres stations vidéo de Masseys sur le Gave d'Oloron et de Charritte sur le Saison (fortes diminutions entre 2018 et 2019 et plus faibles effectifs jamais observés).

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. Les effectifs observés sur ce site de contrôle ne préjugent donc pas de l'activité de reproduction qui a pu avoir lieu en aval et aucune estimation quantitative du stock sur l'axe ne peut être donnée. On peut cependant émettre l'hypothèse que les tendances observées ici reflèteront l'évolution de ce stock (colonisation densité-dépendante). 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.

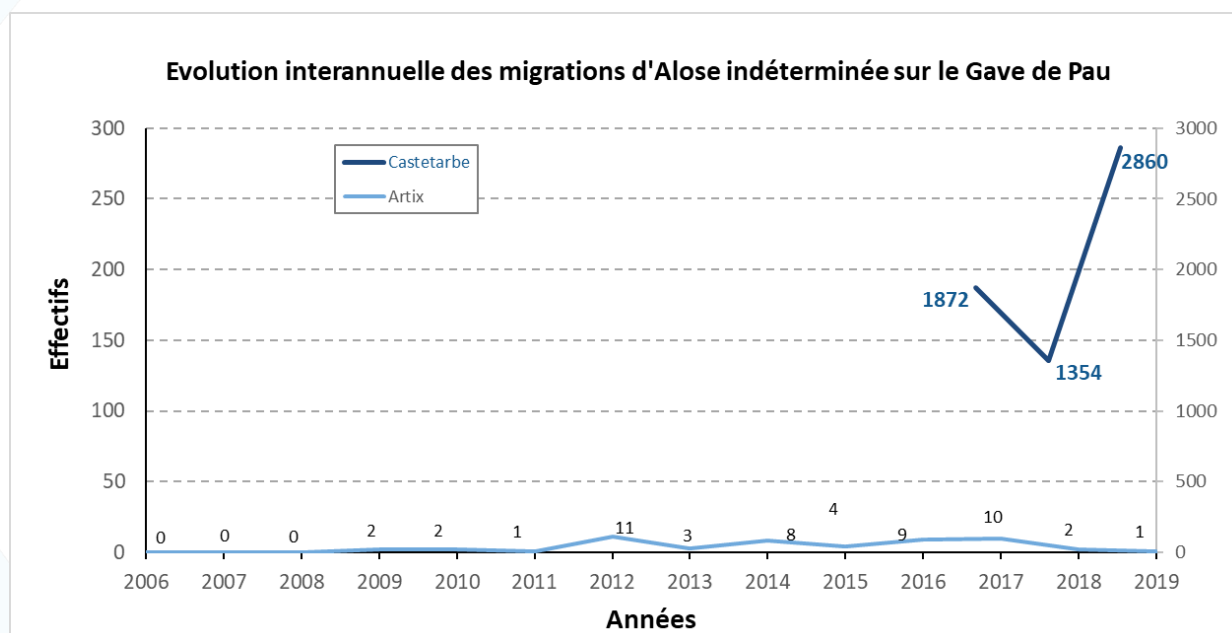


Figure 37 : Courbe d'évolution des passages d'Alose indéterminée sur le Gave de Pau

V.4.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2019, toutes les aloses ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 48,6 cm avec des longueurs minimale et maximale de 38 et 61 cm respectivement (**Figure 38**). 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.

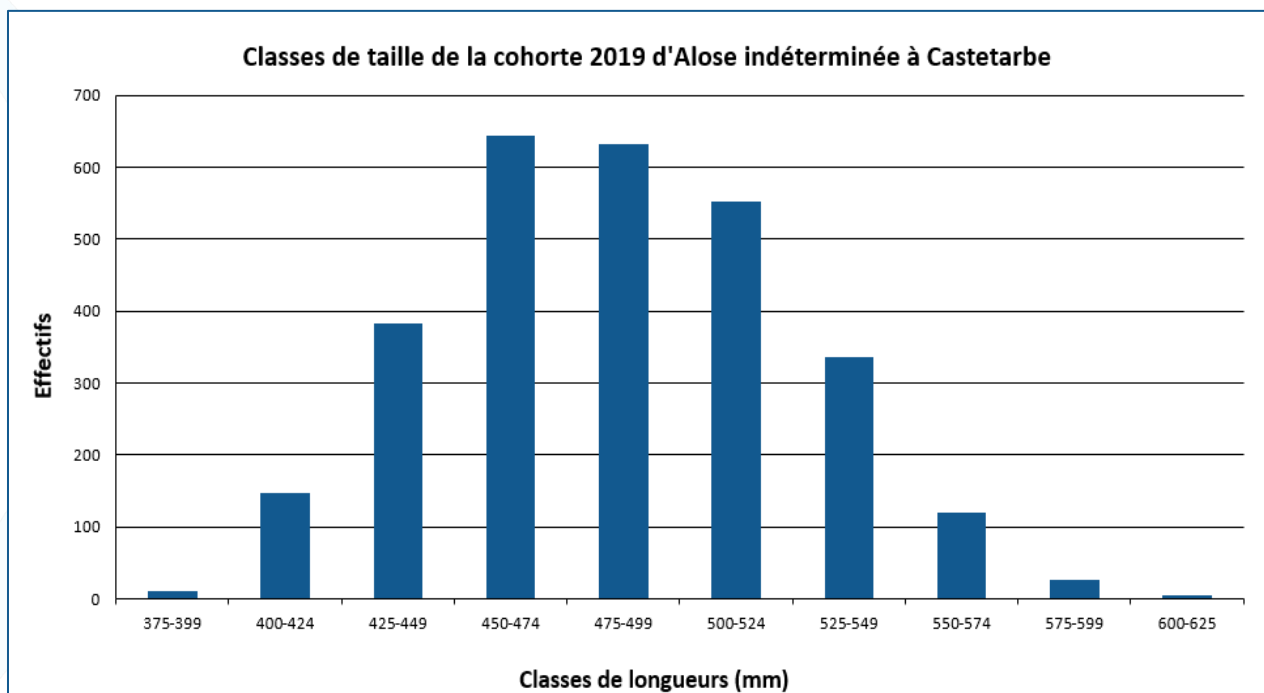


Figure 38 : Histogramme des classes de taille de la population d'Alose Indéterminée à Castetarbe en 2019

V.4.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

Comme pour la Lamproie marine, la période de migration des aloses apparaît plutôt resserrée, du mois de mai à juillet (**Figure 39**), avec le premier individu passé le vendredi 19 avril 2019 à 18h46. C'est essentiellement au cours du mois de juin que la migration des aloses a été observée, avec 80,6 % des passages comptabilisés.

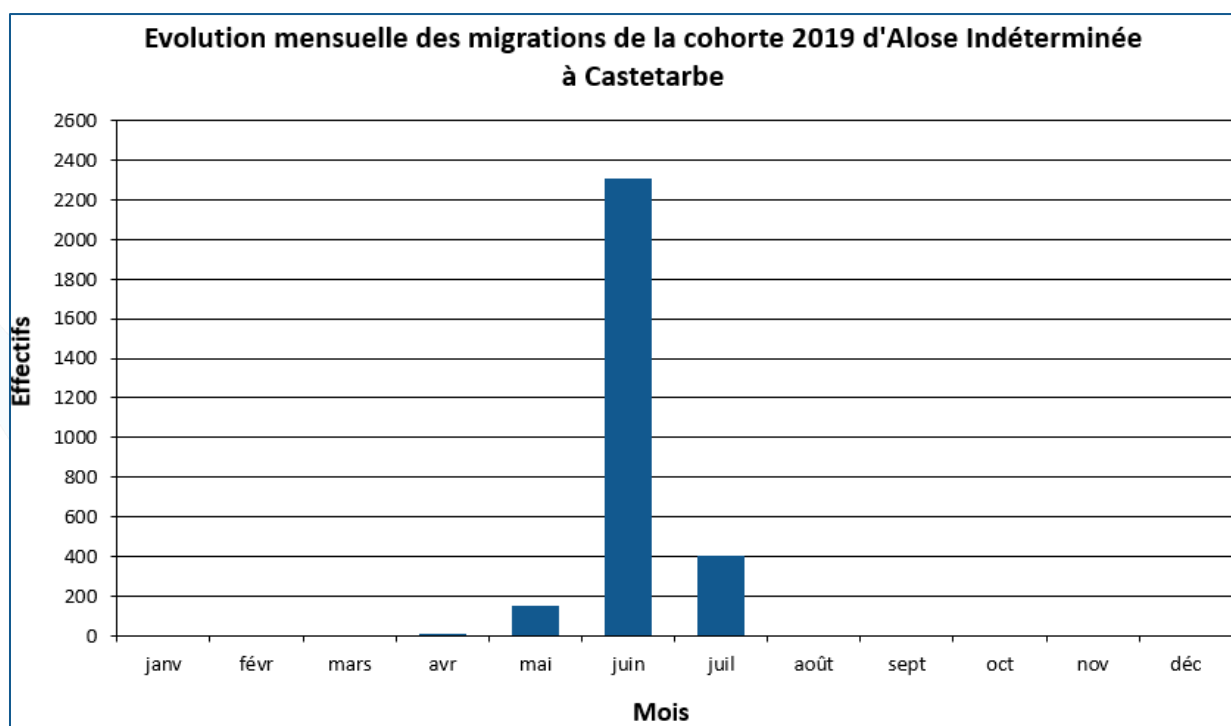


Figure 39 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2019

Un important pic de migration hebdomadaire a été observé lors de la semaine du 24 au 30 juin 2019 avec 849 individus comptabilisés (le record sur cette station), soit 29,7 % de l'effectif total (**Figure 40**). De plus, les deux pics journaliers ont été enregistrés avec 279 et 292 aloses dénombrées le 3 et 28 juin 2019 respectivement, soit environ 10 % de l'effectif total.

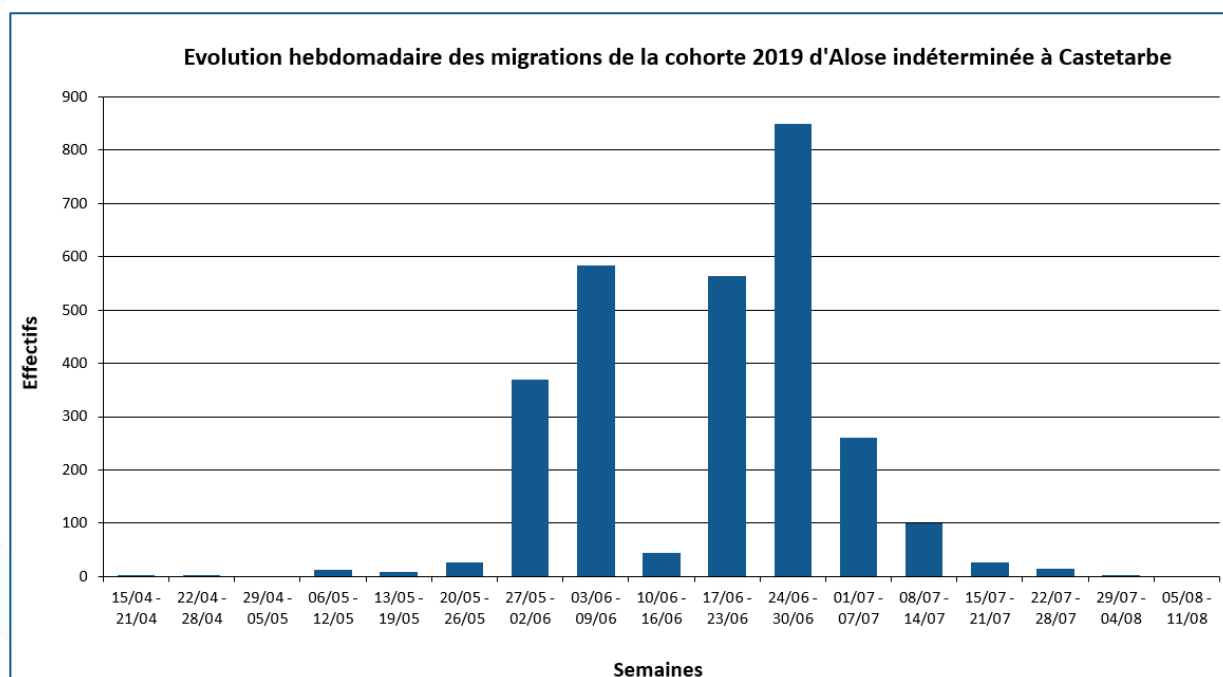


Figure 40 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2019

L'activité migratoire des aloses est quasi-exclusivement diurne, avec 94,3 % des passages enregistrés entre 7h et 21h (**Figure 41**). Elle est moins importante en début de matinée avec 25,2 % des passages de 7h à 14h, puis elle devient beaucoup plus intense en milieu/fin de journée avec 69 % des passages observés entre 14h et 21h. Les migrations nocturnes ne représentent qu'une faible proportion de l'effectif total (5,7 % de 21h à 7h).

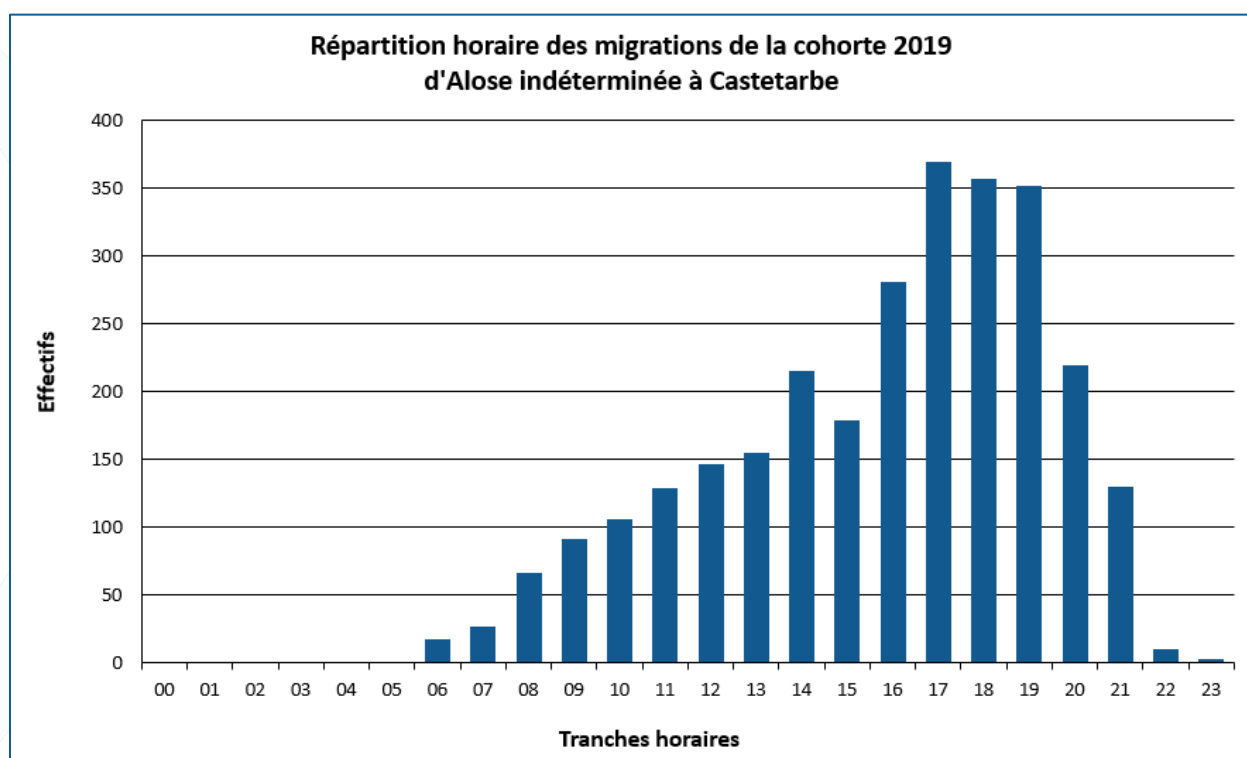


Figure 41 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 d'Alose indéterminée à Castetarbe par tranches horaires

Enfin, entre le 4 juillet et le 28 août 2019, 57 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 2019, **828 Anguilles européennes** ont été dénombrées au niveau de la station de Castetarbe. Il faut noter que 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 Hizkia en 2019. Leurs résultats ne sont pas encore disponibles au moment de la parution du présent rapport.

Par ailleurs, notons qu'une importante saisie de civelles (897 kg) a été réalisée en début d'année 2019 par les agents de la Douane et de l'Office Français de la Biodiversité. Ces civelles ont été relâchées dans la retenue du barrage de Baigts-de-Béarn (à l'aval du barrage de Castetarbe) et celle du barrage de Puyoô (en aval des barrages de Castetarbe et de Baigts). Ces opérations sont en mesure d'influencer, positivement mais dans des proportions indéterminées, les effectifs migrants observés dans ce secteur lors des années à venir.

V.5.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

Pour ce suivi, toutes les anguilles comptabilisées en montaison ont pu être mesurées. Leur longueur varie de 10 à 43 cm pour une moyenne de 22,5 cm (**Figure 42**). La distribution des classes de longueurs est assez régulière autour du mode prédominant de 20 à 25 cm.

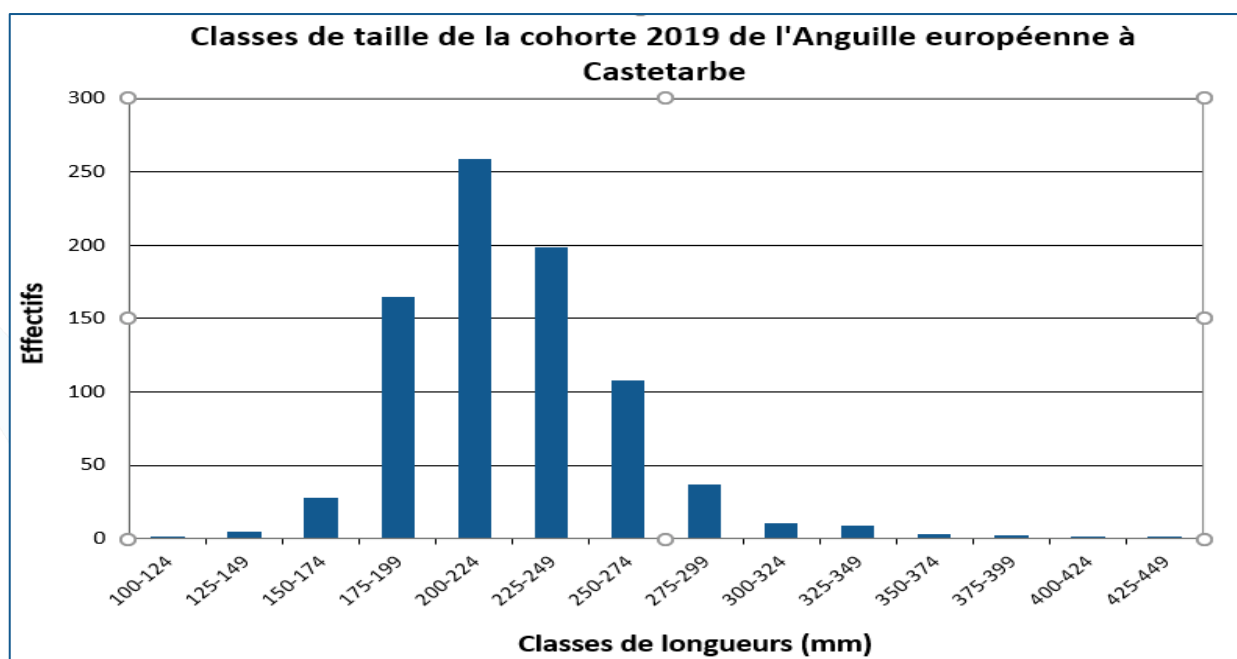


Figure 42 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019

En 2019, 55 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, observés entre le 32 janvier et le 21 décembre 2019, sont comptabilisés séparément des anguilles en migration de montaison.

D'après leur longueur variant de 37 à 80 cm (Figure 44), il s'agirait, à quelques exceptions près, exclusivement de 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 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.

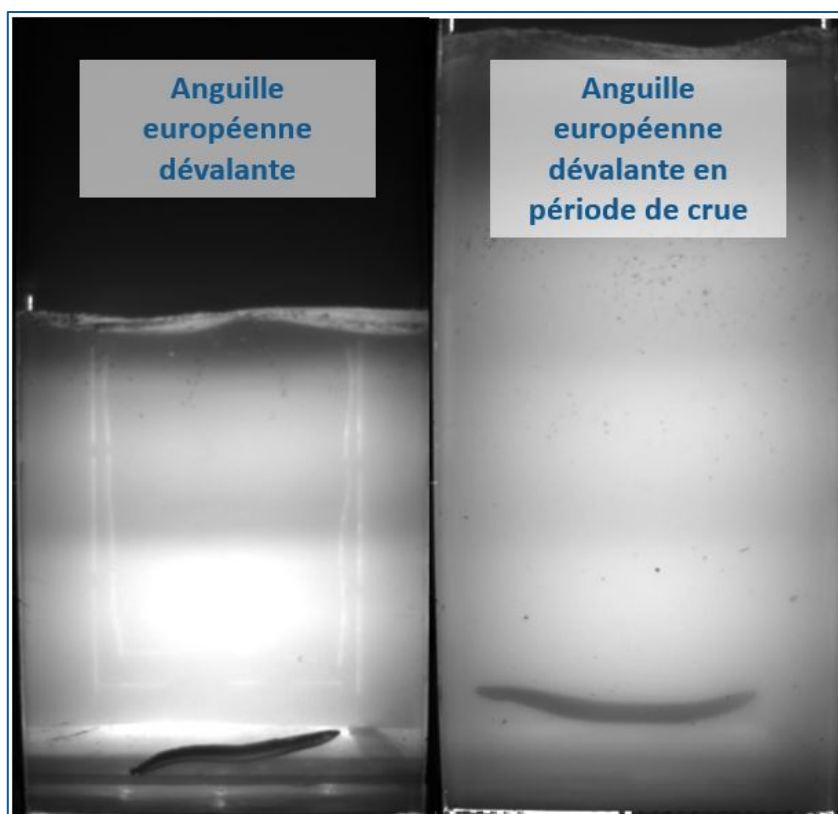


Figure 43 : Captures d'écran d'Anguilles européennes dévalantes observées à Castetarbe

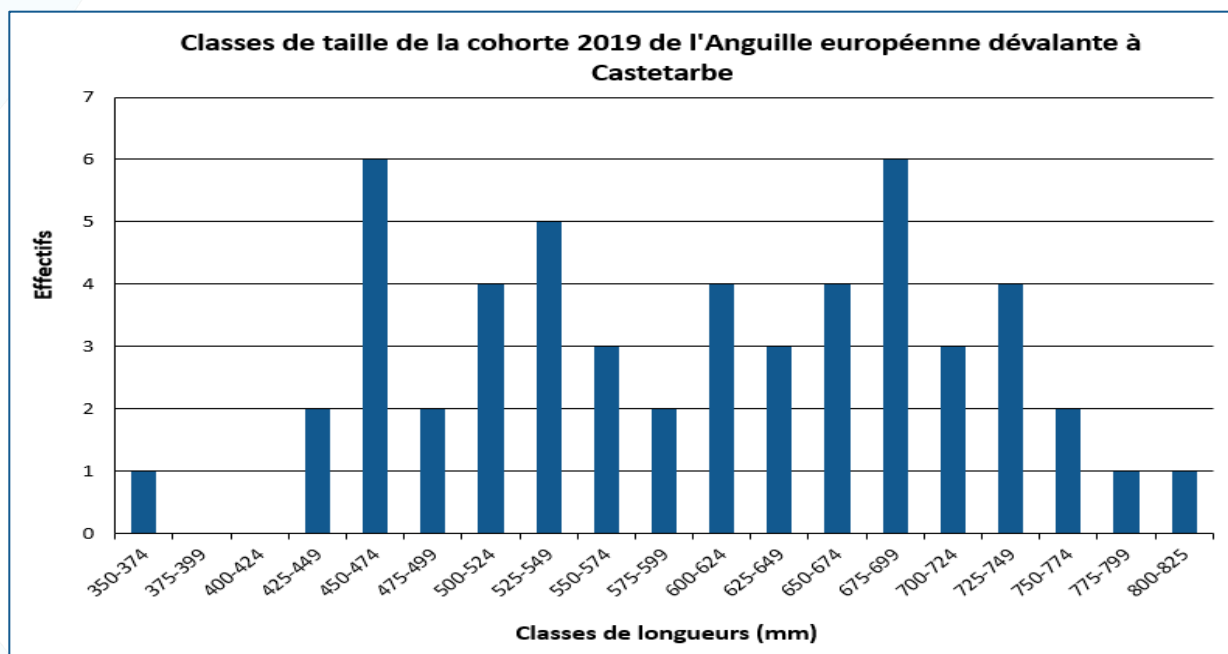


Figure 44 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne dévalante à Castetarbe en 2019

V.5.3. REPARTITION DE LA MIGRATION

En 2019, 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 juin au mois d'octobre (**Figure 45**). Le premier individu a été observé le 19 juin 2019 à 3h59. C'est quasi-exclusivement au cours des mois de juillet et août que la migration des anguilles a été observée dans la passe, avec 96 % de l'effectif total.

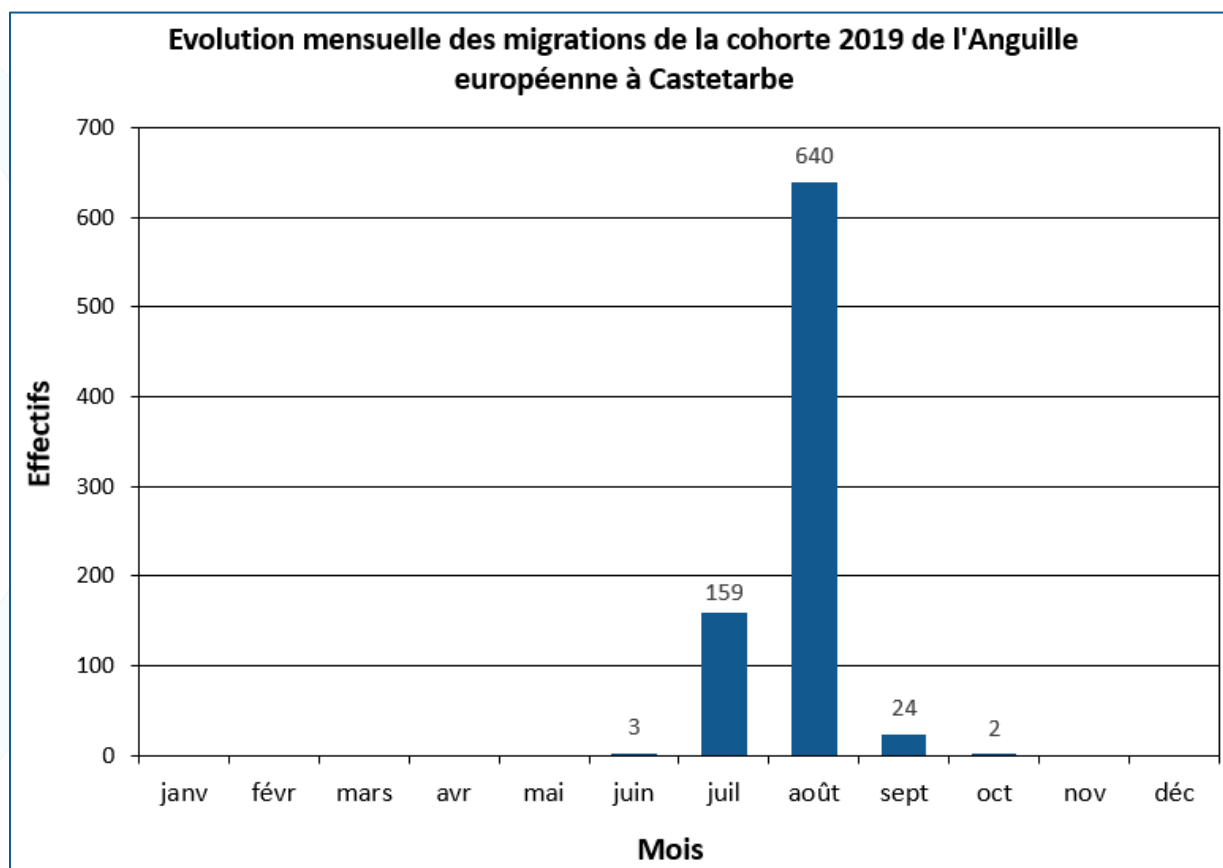


Figure 45 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019

Le principal pic de migration hebdomadaire s'est déroulé du 29 juillet au 4 août 2019 avec 549 individus (soit 66,3 % de l'effectif total, **Figure 46**). C'est également au cours de cette semaine que le pic journalier a été observé le 3 août 2019 avec 195 anguilles dénombrées (soit 23,6% 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**).

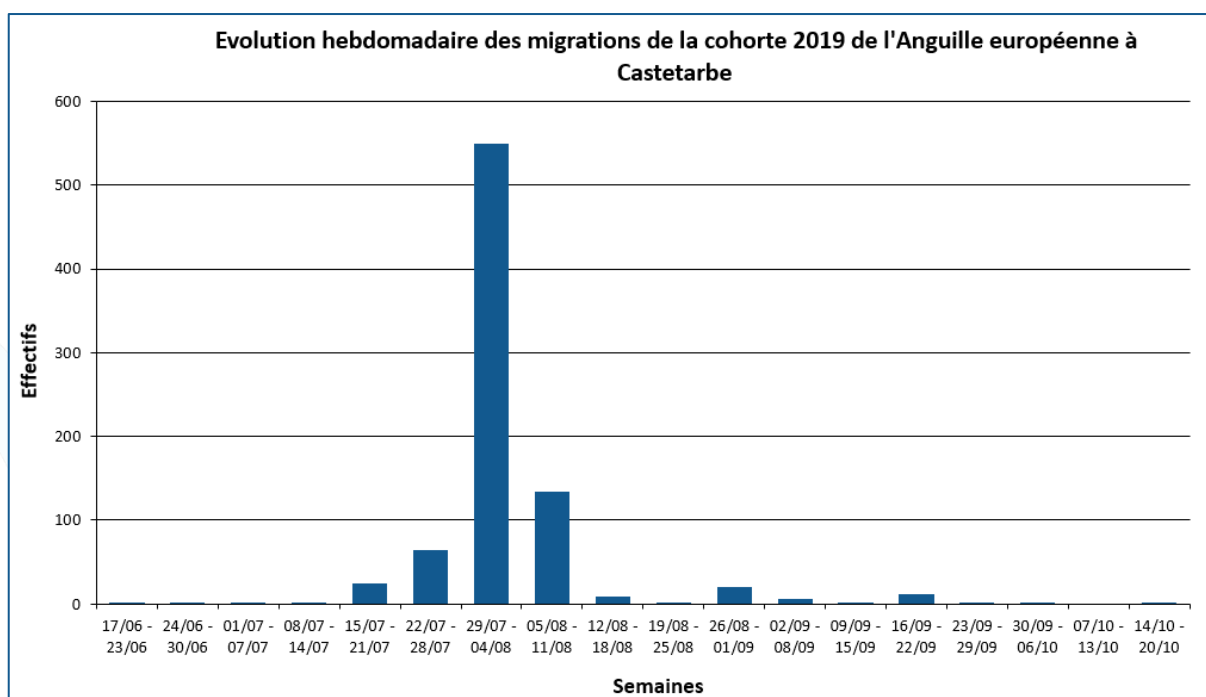


Figure 46 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019

Comme pour la Lamproie marine, l'activité migratoire de l'Anguille européenne est essentiellement nocturne avec 84 % des passages enregistrés entre 21h et 6h (**Figure 47**). Le pic migratoire est le plus important au cours de la tranche horaire comprise entre 1h et 6h (61 % de l'effectif total).

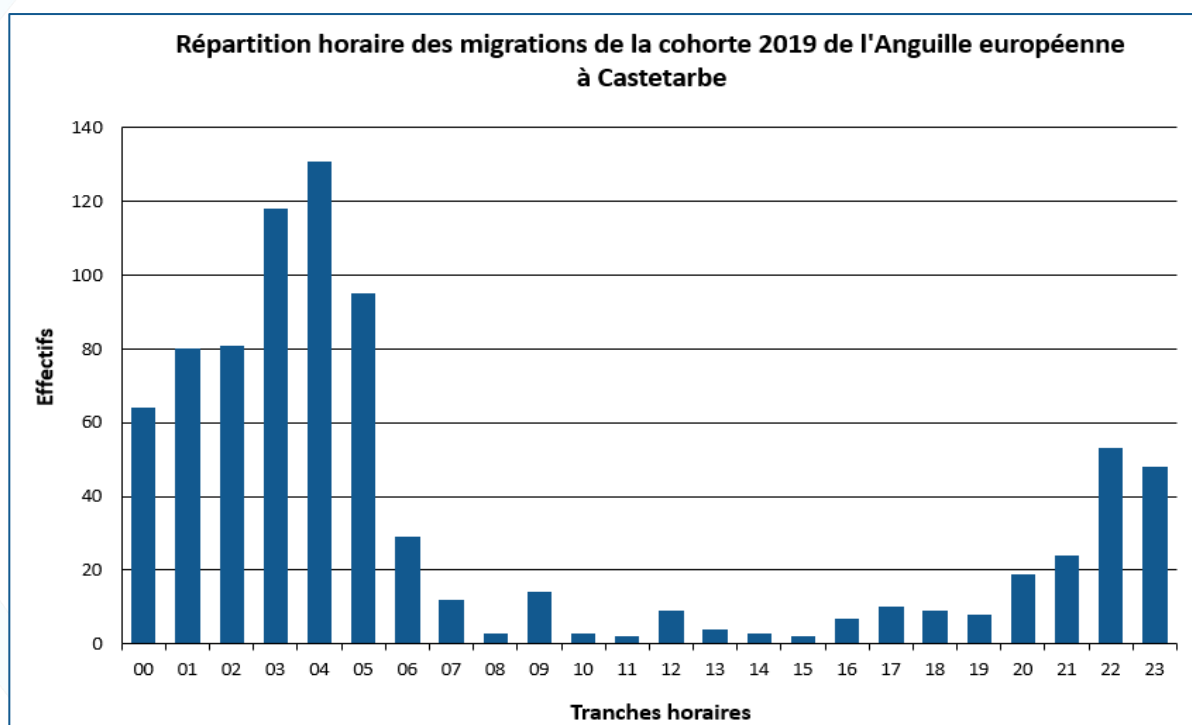


Figure 47 : Histogramme de répartition des franchissements de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019 par tranches horaires

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

V.6.1. EFFECTIF

71 Truites fario ont été dénombrées au cours de l'année civile 2019. 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 25 °C en 2019) sont en effet peu compatibles avec le développement de la population de cette espèce.

V.6.2. CARACTERISTIQUES DE LA POPULATION

En 2019, toutes les Truites fario ayant franchi l'ouvrage de Castetarbe ont pu être mesurées. La longueur moyenne des individus observés est de 35,9 cm, avec des longueurs minimale et maximale de 19 et 65 cm respectivement (**Figure 48**). La majorité des individus présentent une longueur comprise entre 27 et 40 cm (correspondant à 63,4 % de l'effectif total).

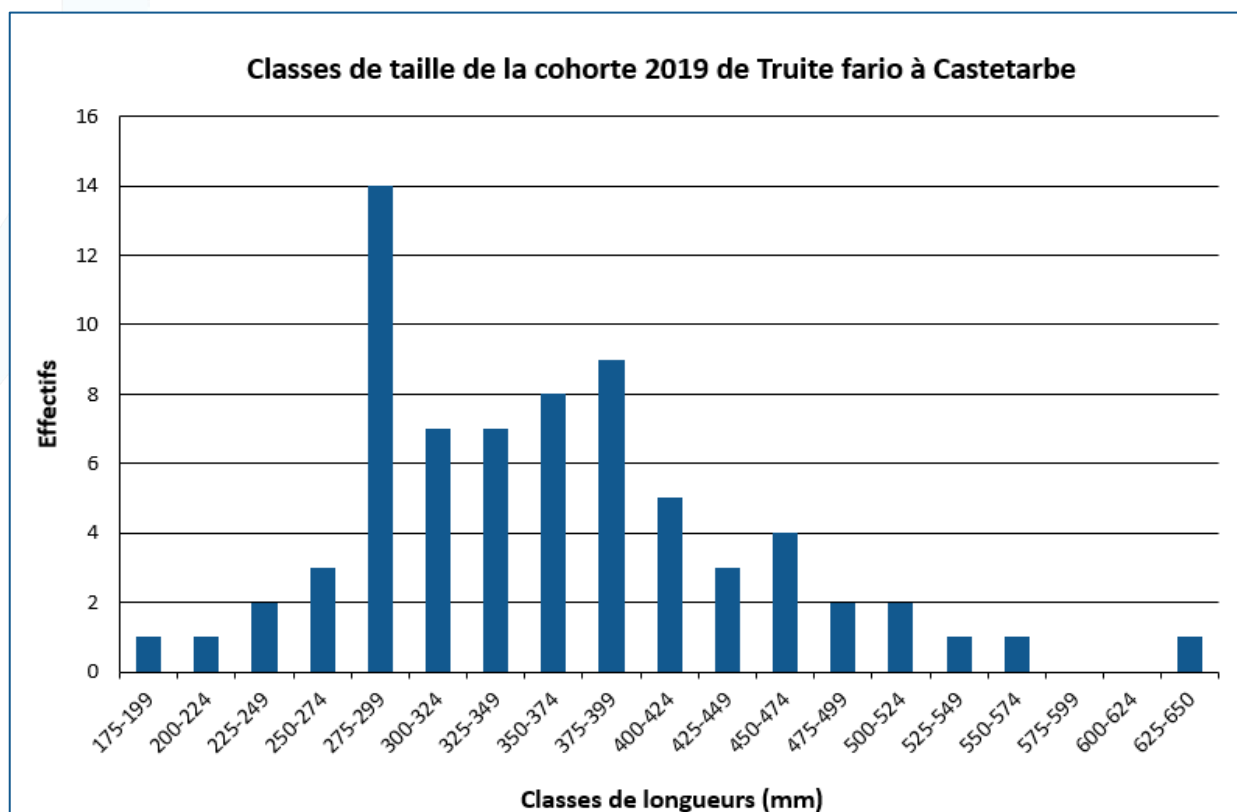


Figure 48 : Histogramme des classes de taille de la population de Truite fario à Castetarbe en 2019

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 (62 % des passages enregistrés de juin à août, **Figure 49**). 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.

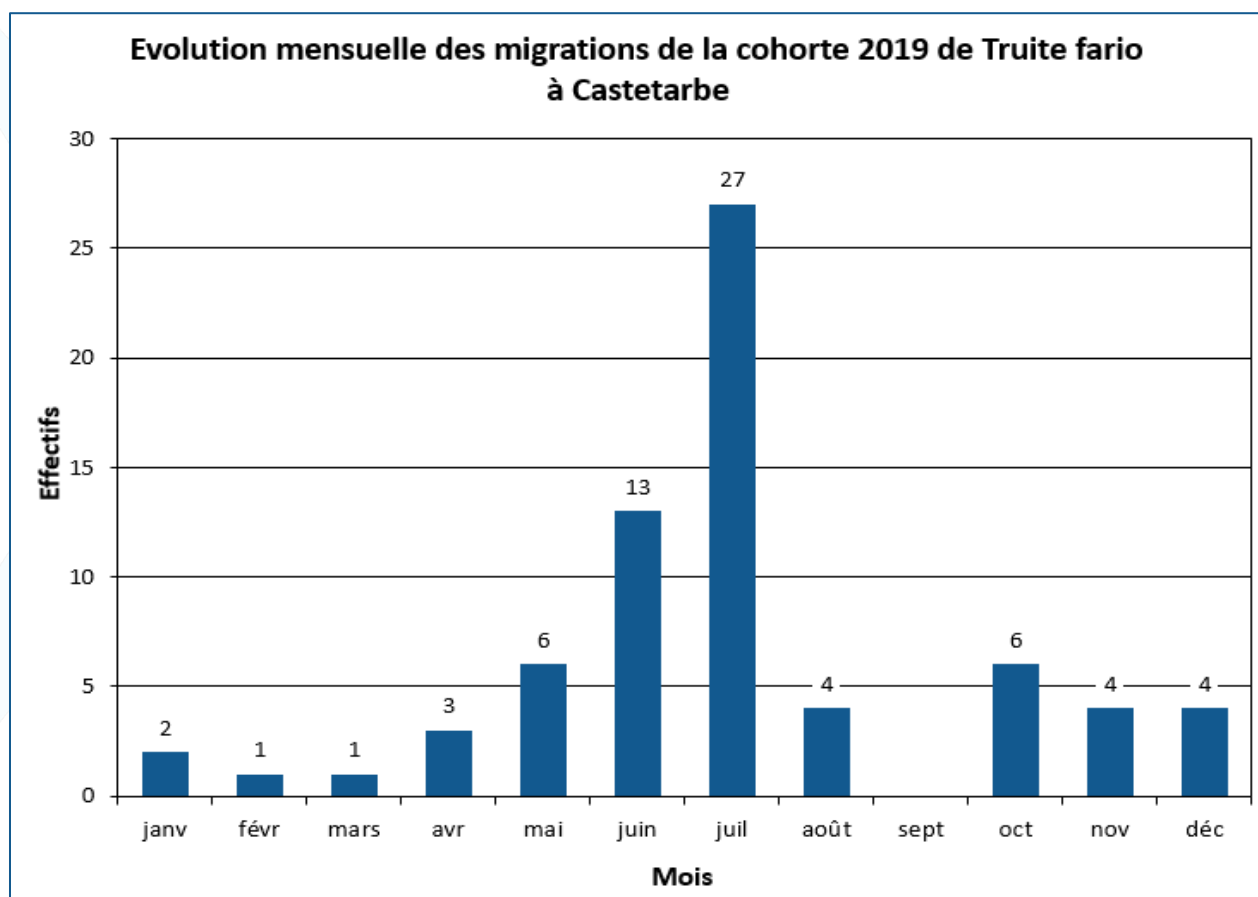


Figure 49 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2019

En 2019, le principal pic hebdomadaire de migration s'est déroulé la semaine du 8 au 14 juillet 2019 avec 9 individus (soit 12,7 % de l'effectif total, **Figure 50**). Un autre pic hebdomadaire s'est déroulé du 15 au 21 juillet avec 8 individus (soit 11,3 % de l'effectif total). D'autre part, trois pics journaliers ont été observés cette année avec le même effectif comptabilisé (3 individus) le 12 juillet, le 13 juillet et le 19 juillet 2019.

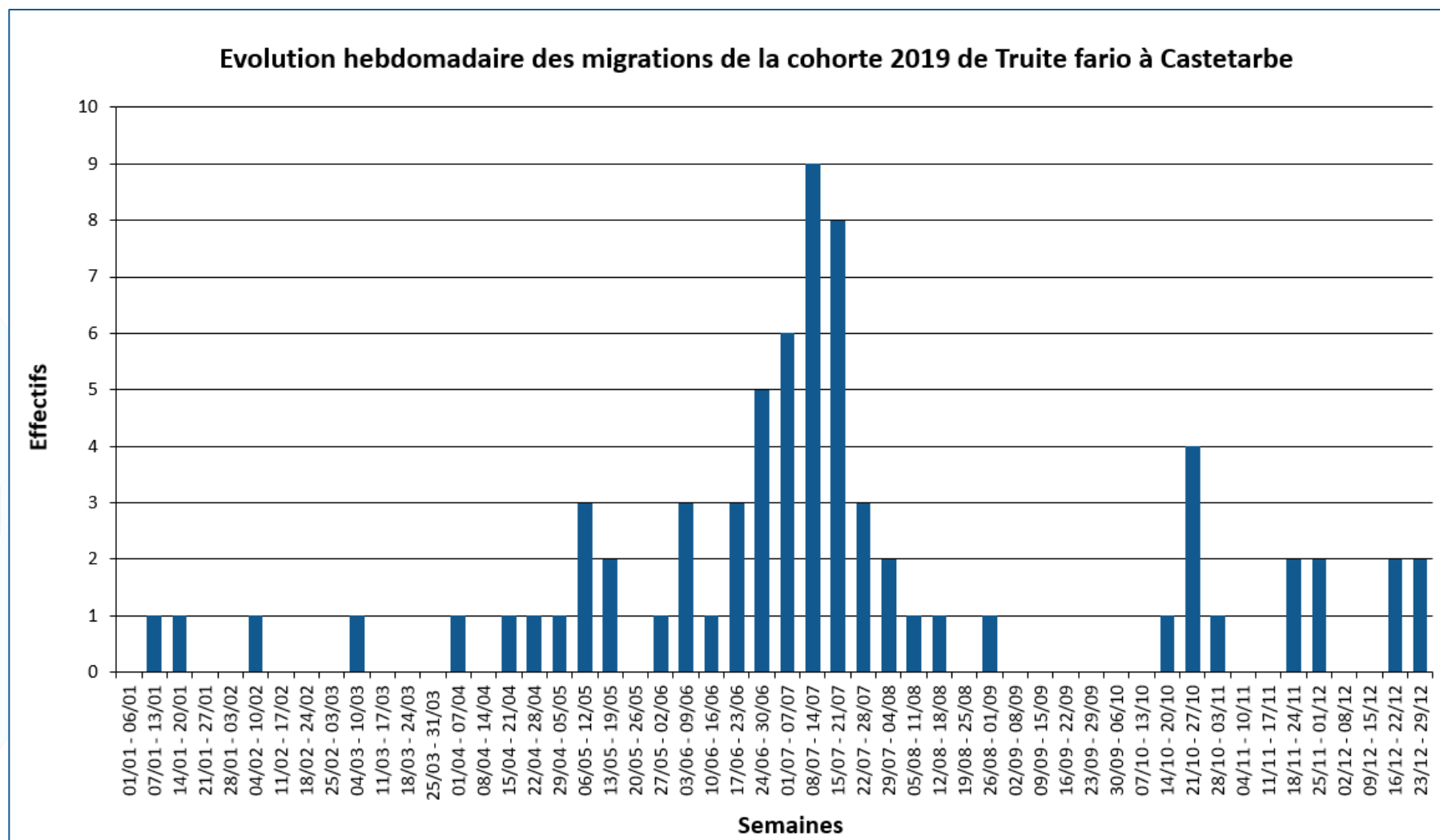


Figure 50 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2019

Comme pour le Saumon atlantique et la Truite de mer, l'activité migratoire de la Truite fario est majoritairement diurne avec 91,5 % des passages entre 7h et 21h (**Figure 51**).

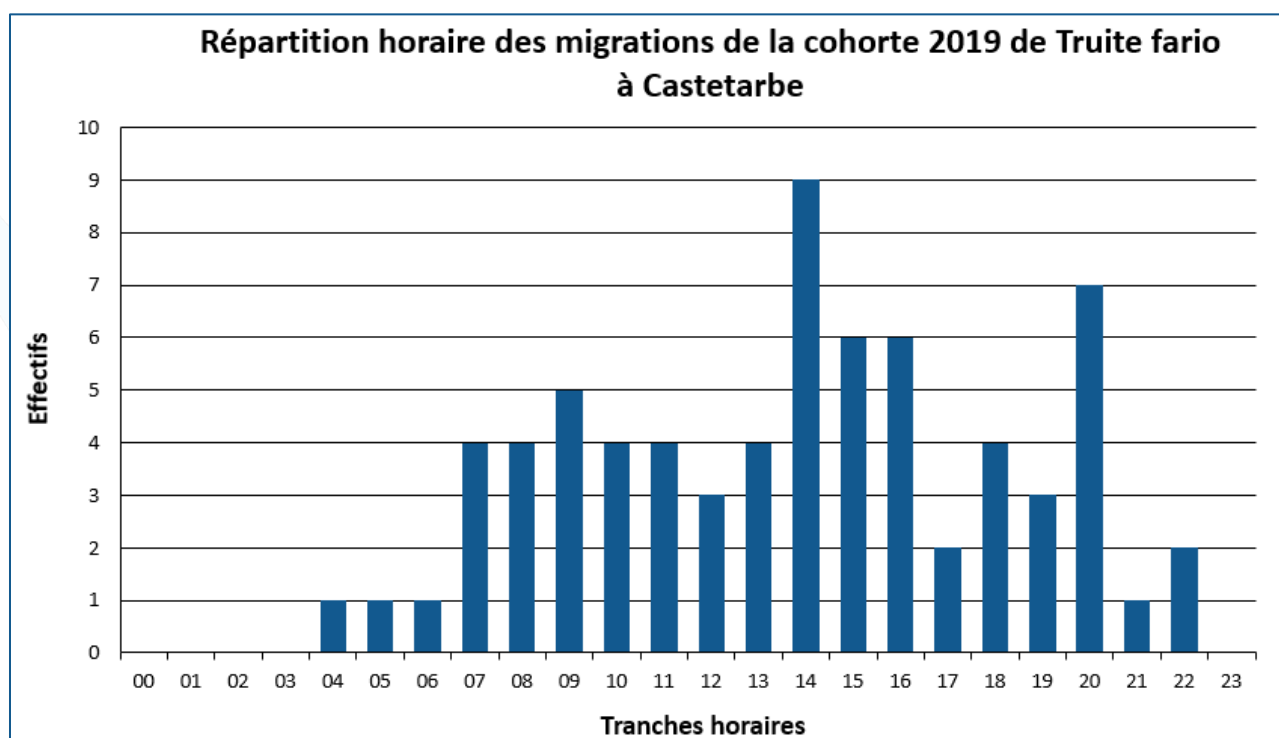


Figure 51 : Histogramme de répartition des franchissements de Truite fario à Castetarbe en 2019 par tranches horaires

Enfin, 45 individus effectuant une migration dite « négative » (entre le 15 janvier et le 11 décembre 2019) 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 2019 (**Figure 53**). La famille des cyprinidés est la plus largement représentée avec 7 espèces rencontrées sur ce site : Ablette (5 801 individus), Barbeau fluviatile (406), Brème commune (12 dévalantes), Carpe commune (6), Chevesne (70), Gardon (65) et Vandoise (76). 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 324 individus.

Pour la première fois depuis la mise en place de la station de contrôle de Castetarbe, une nouvelle espèce de migrateur a été observée : le Mulet porc (famille des *Mugilidae*, **Figure 52**). Au total, 9 individus ont été comptabilisés en montaison pendant le mois de juillet 2019, puis 7 d'entre eux ont dévalé par la passe-à-poissons au mois de septembre (bilan de 2 individus en montaison).



Figure 52 : Capture d'écran de plusieurs Mulets porcs observés à la station de contrôle de Castetarbe

La famille des salmonidés est également représentée avec une espèce d'origine exogène : la Truite arc-en-ciel. Un effectif total de 11 individus 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 (1 065 individus au total), et plus particulièrement au printemps lorsqu'ils vont rejoindre l'Océan. 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 : Black-bass à grande bouche (1), Sandre (6), Silure glane (7), et Perche commune (6). 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, d'une espèce « susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques » sont également observés sur ce site : Poisson-chat (3).

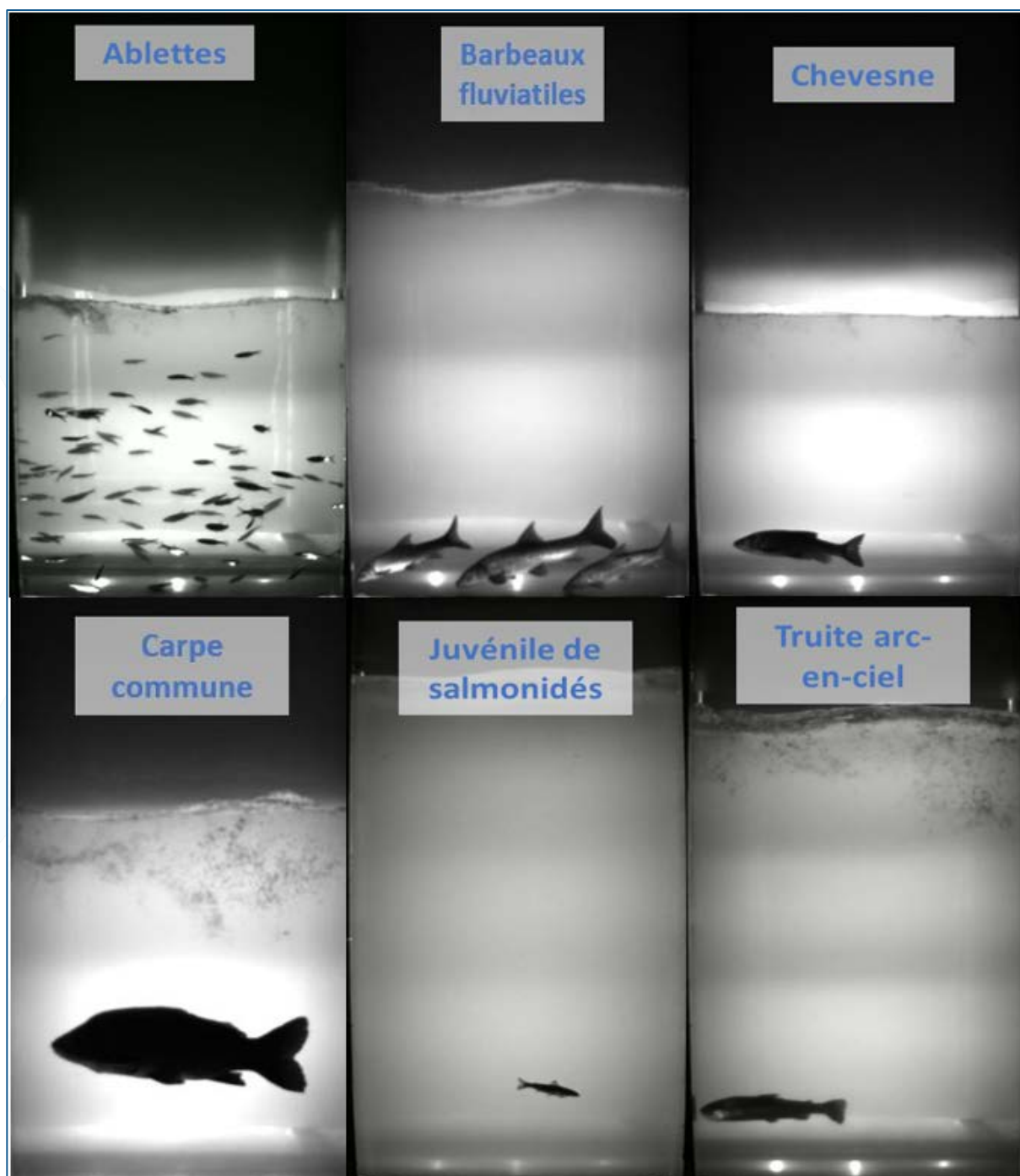


Figure 53 : Captures d'écran de différentes espèces observées à Castetarbe en 2019

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 troisième année du suivi, le dispositif de franchissement a fonctionné durant 92,9 % du temps total. Le système d'enregistrement vidéo du logiciel d'acquisition a permis d'enregistrer 601 856 séquences vidéos et il a été effectif pendant 99,6 % du temps.

La cohorte 2019 de **Saumon atlantique** est composée de **1 395 individus** dénombrés à la station de Castetarbe, dont une grande majorité sont *a priori* des saumons « PHM » (76,6 % de l'effectif total, tendance identique dans les autres rivières du bassin) représentant potentiellement une dépose d'œufs record pour l'hiver 2019-2020. Pour cette espèce, faisant l'objet d'un programme de restauration sur le Gave de Pau, les effectifs obtenus sur les stations de Castetarbe et d'Artix ont atteint et dépassé pour la troisième année consécutive la barre symbolique des 1 000 individus (1 227 saumons recensés à Artix), avec un effectif record obtenu en 2019 sur ces 2 stations. On observe globalement une tendance à l'augmentation de la population de Saumon atlantique sur le Gave de Pau depuis 1996.

Pour les autres espèces migratrices amphihalines, **290 Truites de mer, 2 860 Aloses et 42 Lamproies marines** ont été recensées en migration de montaison à Castetarbe. Pour ces deux dernières espèces, ces effectifs ne représentent qu'une fraction de leur population de géniteurs. Toutefois, cette nouvelle station de contrôle vidéo permet désormais d'obtenir un indicateur d'abondance fiable (colonisation densité-dépendante) dont les évolutions temporelles seront intéressantes à suivre dans le futur.

En comparaison avec l'année 2018, on observe globalement une augmentation des effectifs comptabilisés pour 3 des 4 espèces migratrices anadromes citées précédemment (Saumon atlantique, Truite de mer et Alose). Cette évolution à court terme est identique à celle constatée au niveau des stations de contrôle de Masseys (Gave d'Oloron) et Charritte (Saison) pour les grands salmonidés mais complètement opposée pour l'Alose (augmentation et record à Castetarbe contre diminution et plus faibles effectifs jamais observés ailleurs). Les effectifs de Lamproie marine sont encore en forte diminution (comme sur le Gave d'Oloron, le Saison et de nombreux bassins français) et le niveau d'abondance apparaît très nettement inférieur à celui observé entre 2010 et 2012.

A titre indicatif, 828 anguilles en migration de montaison ont pu être comptabilisées par le dispositif de contrôle. Cependant, cet effectif ne représente qu'une portion indéterminée de la population de l'espèce car le barrage de Castetarbe est équipé d'une passe spécifique à anguilles depuis fin 2017. Les Truites fario sont assez peu nombreuses (71 individus) dans cette zone aval considérée comme « cyprinicole ». La diversité spécifique observée dans la passe-à-poissons est quant à elle assez élevée avec de nombreux cyprinidés, quelques carnassiers et un nouveau « migrateur », le Mulet Porc.

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, pour la première fois, 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 2019.....	24
Figure 14 : Répartition du temps de fonctionnement de la passe à poissons de Castetarbe de 2017 à 2019	25
Figure 15 : Répartition du temps de fonctionnement du système vidéo de Castetarbe de 2017 à 2019	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 2019.....	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 2019 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 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe	36
Figure 22 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe	37
Figure 23 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2019 de Saumon atlantique à Castetarbe	38

Figure 24 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 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	42
Figure 27 : Histogramme des classes de taille de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe	43
Figure 28 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe	44
Figure 29 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe	45
Figure 30 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 de Truite de mer à Castetarbe par tranches horaires	46
Figure 31 : Courbe d'évolution des passages de Lamproie marine sur le Gave de Pau	47
Figure 32 : Histogramme des classes de taille de la population de Lamproie marine à Castetarbe en 2019	48
Figure 33 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2019	49
Figure 34 : : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Lamproie marine à Castetarbe en 2019	49
Figure 35 : Histogramme de répartition des franchissements de Lamproie marine à Castetarbe en 2019 par tranches horaires	50
Figure 36 : Capture d'écran d'une Lamproie marine juvénile dévalante observée à Castetarbe	50
Figure 37 : Courbe d'évolution des passages d'Alose indéterminée sur le Gave de Pau	51
Figure 38 : Histogramme des classes de taille de la population d'Alose Indéterminée à Castetarbe en 2019	52
Figure 39 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2019	53
Figure 40 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations d'Alose indéterminée à Castetarbe en 2019	53
Figure 41 : Histogramme de répartition des franchissements de la cohorte 2019 d'Alose indéterminée à Castetarbe par tranches horaires	54
Figure 42 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019	56
Figure 43 : Captures d'écran d'Anguilles européennes dévalantes observées à Castetarbe	57
Figure 44 : Histogramme des classes de taille de la population de l'Anguille européenne dévalante à Castetarbe en 2019	57
Figure 45 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019	58

Figure 46 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019	59
Figure 47 : Histogramme de répartition des franchissements de l'Anguille européenne à Castetarbe en 2019 par tranches horaires	59
Figure 48 : Histogramme des classes de taille de la population de Truite fario à Castetarbe en 2019	60
Figure 49 : Histogramme de l'évolution mensuelle des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2019	61
Figure 50 : Histogramme de l'évolution hebdomadaire des migrations de Truite fario à Castetarbe en 2019	62
Figure 51 : Histogramme de répartition des franchissements de Truite fario à Castetarbe en 2019 par tranches horaires	63
Figure 52 : Capture d'écran de plusieurs Mulets porcs observés à la station de contrôle de Castetarbe	64
Figure 53 : Captures d'écran de différentes espèces observées à Castetarbe en 2019	65

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evaluation de la qualité de l'eau sur le Gave de Pau en 2018 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 2019 ..	26
Tableau 5 : Bilan du fonctionnement du système vidéo du barrage de Castetarbe au cours de l'année 2019	28
Tableau 6 : Bilan mensuel des passages des espèces migratrices observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2019	32
Tableau 7 : Bilan mensuel des passages des espèces de rivières observées sur la station de contrôle vidéo de Castetarbe en 2019	33
Tableau 8 : Bilan des passages de saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse sur les station de contrôle du Gave de Pau	41

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.
- 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 GHAAPE 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., 2018. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons de Masseys – campagne 2017. Rapport MIGRADOUR.
- MOULIA Y., 2020. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons de Masseys – campagne 2019. Rapport MIGRADOUR.
- MULLET V., DARTAU B., 2017. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons d'Artix-Pardies – campagne 2016. Rapport MIGRADOUR pour S.H.I-SUD. 54p + annexes.
- MULLET V., DARTAU B., 2018. Suivi de la station de contrôle des migrations de poissons d'Artix-Pardies – campagne 2017. Rapport MIGRADOUR pour S.H.I-SUD.
- 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
- 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., 2016. Suivi de la station de contrôle de Charritte sur le Saison (Pyrénées-Atlantiques) – campagne 2016. Rapport MIGRADOUR pour E.HC.
- 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.
- 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 GHAAPE 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 Rousse

64290 GAN

migradour@migradour.com

www.migradour.com

Tél : 05.59.98.07.24