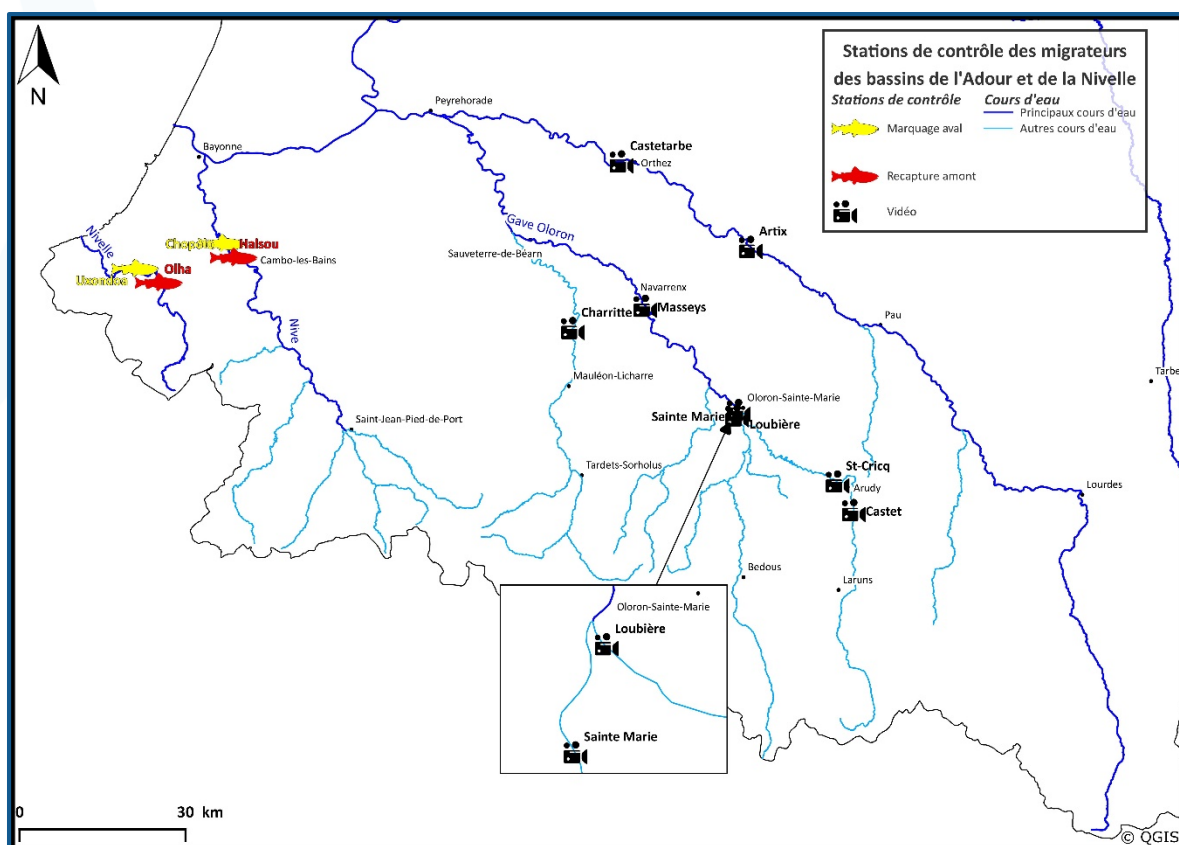


2024 – Connaissance des stocks

Suivi des stations de contrôle des migrations de la Nivelle, Nive et St-Cricq (Gave d'Ossau)



Opération réalisée avec le concours financier de :

Rédacteurs : Kevin PICOULET
Samuel MARTY

Nous tenons à remercier :

- La Société Duhalde (Station de Chopolo)
- Le GEH Adour et Gaves (Stations d'Halsou, St Cricq)
- Le Comité de suivi des stations de contrôle de la Nivelle (Stations d'Uxondoa / Olha)
- L'INRAE UMR Ecobiop de Saint-Pée-sur-Nivelle (Stations d'Uxondoa / Olha)

Ce projet a été financé par :

- L'Agence de l'Eau Adour Garonne
- L'Union Européenne sur fonds FEDER (Fonds Européen de Développement Régional)
- La Fédération Nationale de la Pêche en France
- Le Conseil départemental des Pyrénées-Atlantiques
- Migradour

Résumé :

Dans le cadre des suivis mis en place par Migradour, afin d'étayer les travaux du Comité de Gestion des Poissons Migrateurs Adour, figure un réseau de stations de contrôle des migrations dont l'objectif principal est de mettre en place des indicateurs de suivi des populations et de prévision de leur évolution, dans une optique d'aide à la gestion. Dans ce cadre-là, deux types de contrôle du passage des poissons migrateurs sont actuellement utilisés sur le bassin : le piégeage et le comptage vidéo. Le présent rapport concerne les suivis réalisés sur les stations de la Nive (Chopolo et Halsou ; piégeage) et du Gave d'Ossau (Saint-Cricq ; vidéo). En annexe figure le rapport relatif aux stations de la Nivelle (Olha et Uxondoa ; piégeage).

Sur la Nive, la quantification des stocks de migrateurs se fait au moyen d'une technique statistique de marquage et recapture. Ceci en raison de la perméabilité des sites pour le franchissement des poissons en dehors des dispositifs de piégeage. Seuls les grands salmonidés (saumons et truites de mer) font l'objet d'une estimation de leur population par cette méthode. Les autres espèces sont seulement comptabilisées. Durant la période de piégeage qui s'étend sur 11 mois, le fonctionnement est fractionné, 5 jours par semaine. Les pièges ont fonctionné respectivement 83 jours et 60 jours pour Chopolo et Halsou. Le suivi des stations de piégeage a dû être interrompu très tôt dans la saison en raison de problèmes découverts sur le barrage d'Halsou. L'effectif global de la population de la Nive n'a pas pu être estimée du fait qu'aucun poisson marqué n'ait été recapturé sur le site amont. Au total, 7 saumons ont été contrôlés sur la Nive.

L'ouvrage de Saint-Cricq sur le Gave d'Ossau est infranchissable en dehors du dispositif de contrôle. Le système de contrôle vidéo installé sur ce site ne permet pas de discriminer les espèces. Seule une différenciation « grands salmonidés » et « petits salmonidés » est possible en prenant comme limite 50 cm. Le système vidéo fonctionne toute l'année et enregistre une séquence à chaque remontée de l'ascenseur à poissons. En 2024, le suivi a été effectif 98.0 % du temps. 111 grands salmonidés et 114 petits salmonidés ont été dénombrés. La migration a lieu principalement pendant l'été, particulièrement au mois de juillet.

Mots clés : Adour, stations de contrôle, piégeage, vidéo, saumon, truite de mer

Table des matières

Introduction	1
Station de contrôle de la Nive	3
1. Présentation générale	3
1.1. La Nive	3
1.2. Stations de contrôle	3
2. Déroulement de l'étude	5
2.1. Période de piégeage	5
2.2. Paramètres pris en compte	6
2.3. Mode opératoire	6
3. Bilan des passages	7
3.1. Bilan du fonctionnement	7
3.2. Paramètres environnementaux	10
3.3. Bilan des passages de poissons	13
3.4. Analyses sur le Saumon atlantique et la Truite de mer	15
Station de contrôle du Gave d'Ossau	18
1. Présentation générale	18
1.1. Le Gave d'Ossau	18
1.2. Stations de contrôle de Saint-Cricq	18
2. Déroulement de l'étude	19
2.1. Période de contrôle	19
2.2. Paramètres pris en compte	19
2.3. Mode opératoire	19
3. Bilan des passages	20
3.1. Bilan du fonctionnement	20
3.2. Paramètres environnementaux	22
3.3. Bilan des passages de poissons	25
3.4. Analyses sur le Saumon atlantique et la Truite de mer	27

Conclusion	29
Liste des figures.....	30
Liste des tableaux.....	31
Annexes.....	32

Introduction

Comme la plupart des cours d'eau de la façade atlantique européenne, l'Adour¹ est fréquenté par des poissons migrateurs dont les stocks ont progressivement régressé au cours du 20^{ème} siècle (altération de la qualité de l'eau, surexploitation par la pêche, braconnage, destruction des zones de frayères, etc.).

Ces amphihalins² font l'objet, depuis plusieurs dizaines d'années, de programmes de restauration et de protection soutenus par différents partenaires (OFB, Ministère de l'Environnement, puis Union Européenne, Agences de l'Eau Adour Garonne, Fédération Nationale de la Pêche en France, régions et départements concernés).

La réglementation, la programmation de suivis scientifiques et la réalisation d'aménagements divers³ sont désormais coordonnées par le CO.GE.PO.MI. Adour. Elles sont cadrées par les préconisations du plan quinquennal de gestion des poissons migrateurs.

Afin d'étayer les travaux du Comité de gestion, Migradour assure le développement de plusieurs outils d'aide à la gestion.

Parmi les indicateurs analysés figure un réseau de stations de contrôle des migrations.

Le suivi de l'activité des poissons migrateurs a pour principal objectif de mettre en place des indicateurs de suivi des populations et de prévision de leur évolution, dans une optique d'aide à la gestion.

Deux types de contrôle du passage des poissons en migration sont actuellement utilisés sur le bassin de l'Adour :

- Le piégeage ;
- Le comptage vidéo.

Le dispositif de contrôle sur le bassin de l'Adour s'articule actuellement autour de quatre grands systèmes (Nivelle, Nive, Gave d'Oloron et Gave de Pau).

Ces derniers sont composés d'un ensemble de douze stations réparties sur la Nivelle, la Nive, le Saison, le Gave d'Oloron, le Gave d'Aspe, le Gave d'Ossau et le Gave de Pau (**Figure 1**).

Sur la Nive et la Nivelle, la station la plus en aval est utilisée pour marquer des géniteurs. Celle située en amont est utilisée pour collecter des informations complémentaires, en particulier le contrôle des marques pour la quantification des stocks de migrateurs (techniques statistiques de marquage et recapture).

Le présent rapport porte sur les suivis réalisés sur les stations de la Nive (Chopolo et Halsou) et du Gave d'Ossau (Saint-Cricq).

Les stations de suivi vidéo font l'objet de rapports distincts, en revanche celui des stations de piégeage sur la Nivelle est disponible en annexe de ce rapport.

¹ Ainsi que certains cours d'eau côtiers des Landes et des Pyrénées Atlantiques.

² Se dit de poissons dont le cycle biologique fait alterner milieu marin et dulçaquicole.

³ Restauration du milieu, construction de passes à poissons, etc.

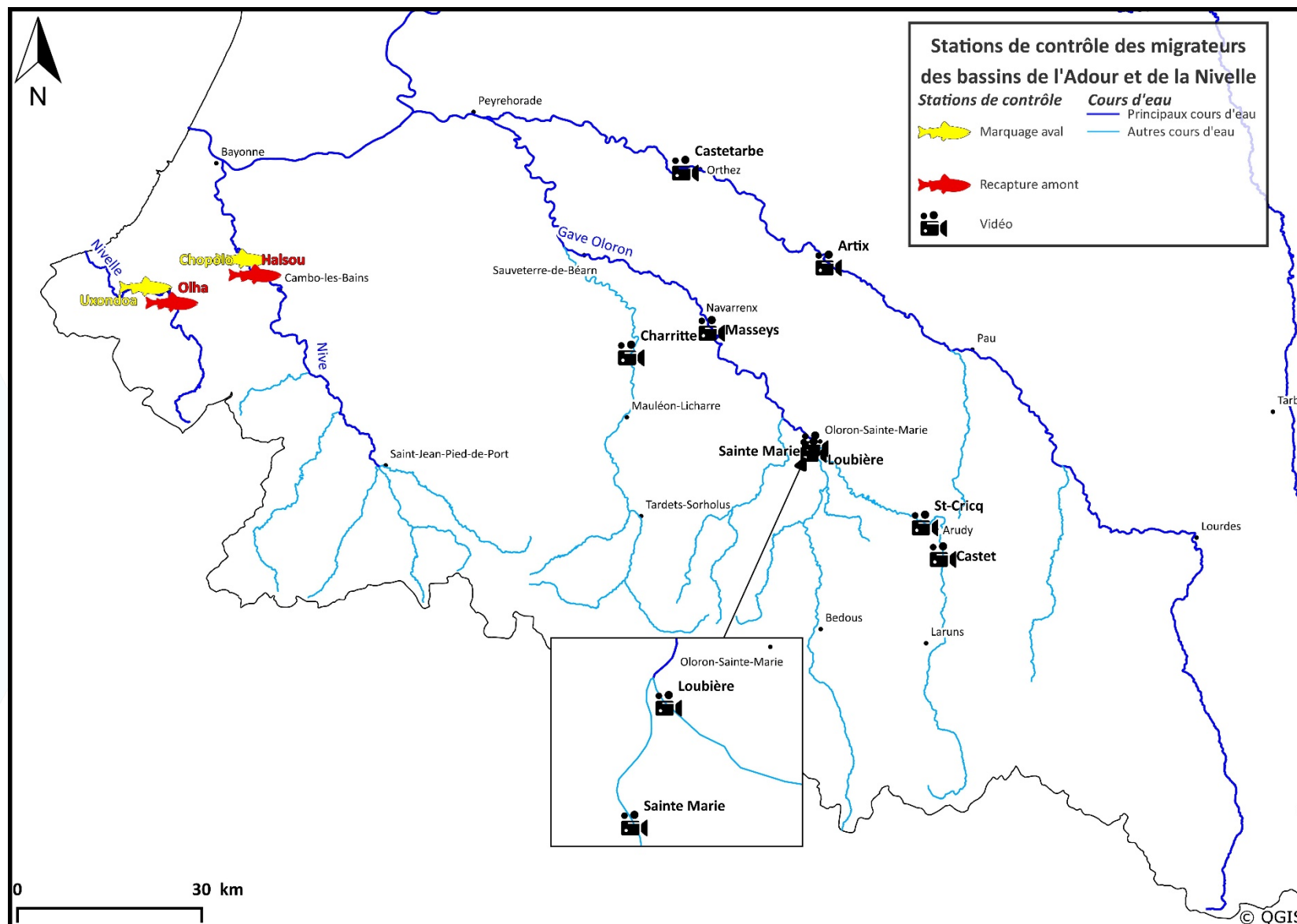


Figure 1 : Carte des stations de contrôle sur le bassin de l'Adour en 2024

Station de contrôle de la Nive

1. Présentation générale

1.1. La Nive

La Nive, affluent rive gauche de l'Adour, est un cours d'eau des Pyrénées-Atlantiques long de 79 km et son bassin versant couvre une surface de 988 km². La Nive proprement dite naît de la confluence, au niveau de Saint-Jean-Pied-De-Port, de la Nive de Béhérobie, du Laurhibar et de la Nive d'Arnéguy. Cependant, dans une approche des rivières de type « source - confluence », la Nive de Béhérobie est assimilée à la Nive et prend donc sa source au-delà de la frontière espagnole au pied du Mendi Zar. Le principal affluent de la Grande Nive est la Nive des Aldudes.

La Nive présente un régime de type pluvial, mais les étiages sont relativement soutenus par la forte pluviométrie de la côte basque sous influence océanique. Son module est de 28,8 m³/s à la station de mesure hydrométrique de Cambo-les-Bains (Q9312510), en amont des deux stations de contrôle implantées sur l'axe.

1.2. Stations de contrôle

Chopolo

Le barrage de Chopolo se situe sur la commune d'Ustaritz ; il appartient à la société « Moulin Chopolo ». Au niveau de l'usine, il est équipé d'une passe à poissons de type passe à bassins à échancrures et orifices noyés, avec au total 14 bassins auxquels s'ajoute un canal de tranquillisation (**Figure 2**). Le dispositif de piégeage se situe au niveau de ce dernier bassin. La hauteur de chute du barrage est de 2,7 m. Le module de la Nive au niveau de la station de piégeage est de 30,8 m³/s.

Toutefois, cette passe à poissons n'est pas le seul moyen pour les poissons de franchir l'obstacle. En effet, une autre passe à poissons est présente au niveau du barrage.

L'usine de Chopolo, située en rive droite, turbine un débit maximal de 12,5 m³/s pour une puissance brute maximale autorisée de 331 kW.

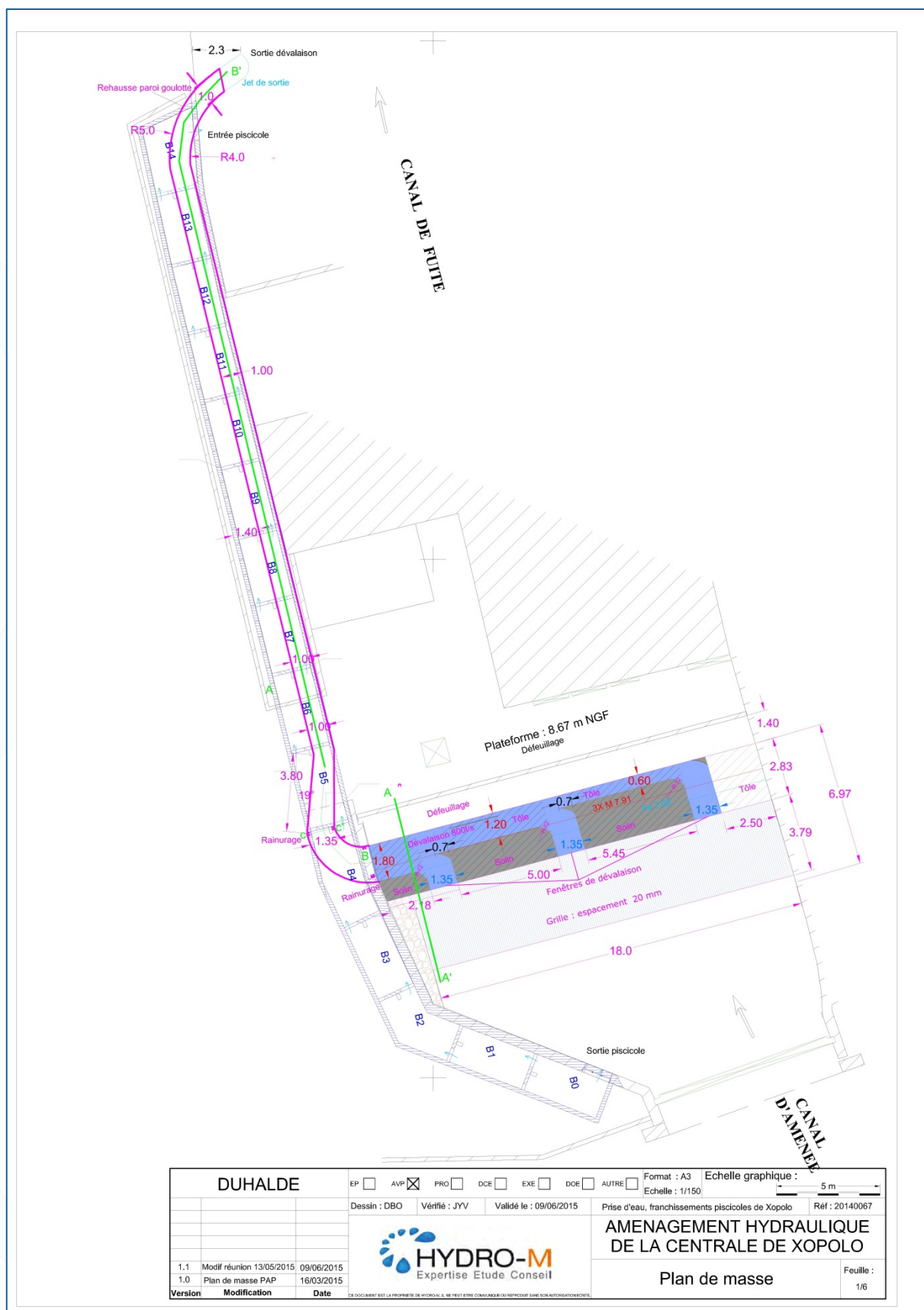


Figure 2 : Plan du barrage de Chopolo

Halsou

Le barrage d'Halsou se situe sur la commune du même nom. Au niveau de l'usine, il est équipé d'une passe à poissons de type passe à bassins à échancrures et orifices noyés, avec au total 16 bassins auxquels s'ajoute un canal de tranquillisation (**Figure 3**). Le dispositif de piégeage se situe au niveau de ce dernier bassin. La hauteur de chute du barrage est de 5,05 m. Le module de la Nive au niveau de la station de piégeage est de 30,0 m³/s.

Toutefois, cette passe à poissons n'est pas le seul moyen pour les poissons de franchir l'obstacle. En effet, une autre passe à poissons est présente au niveau du barrage.

L'usine d'Halsou (EDF), située en rive droite, turbine un débit maximal de 30,0 m³/s pour une puissance brute maximale autorisée de 1 485 kW.

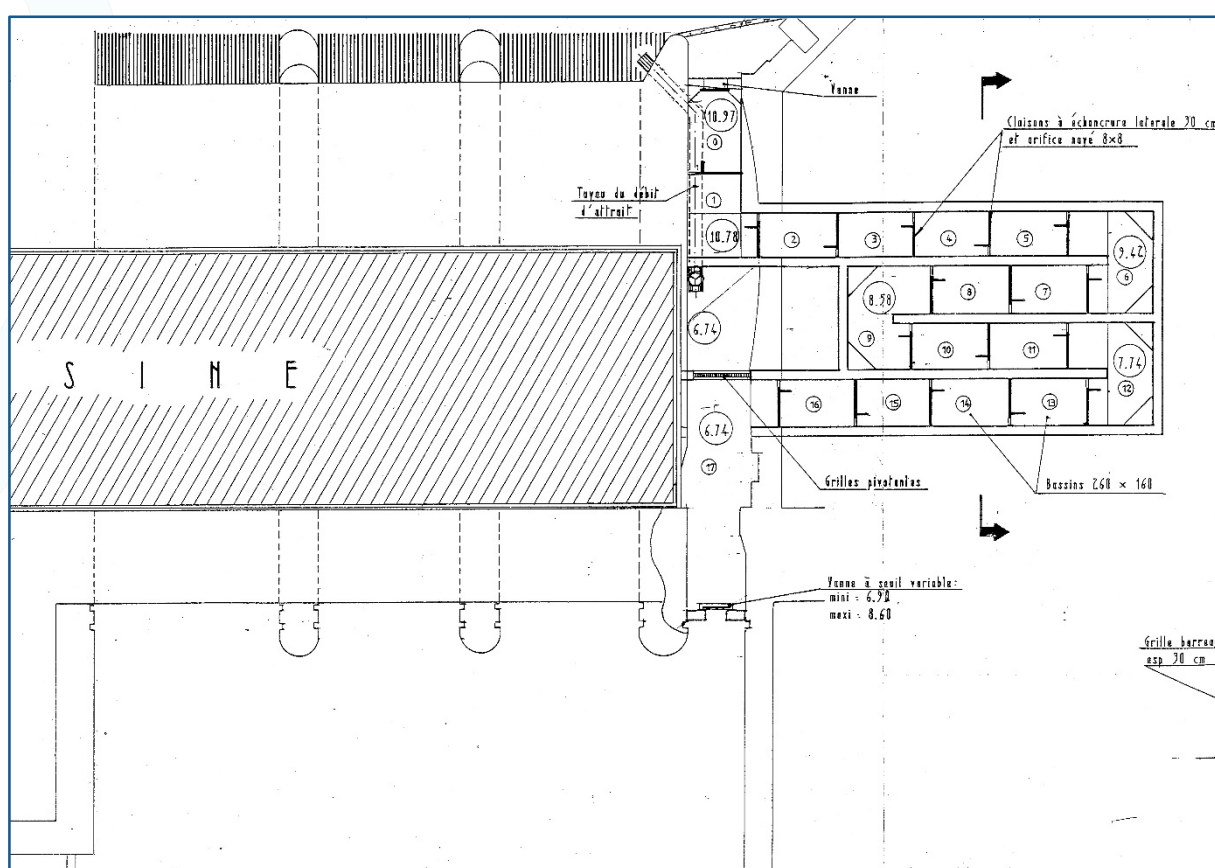


Figure 3 : Plan du barrage d'Halsou

2. Déroulement de l'étude

2.1. Période de piégeage

La période de piégeage s'étend sur 11 mois avec une période d'arrêt d'un mois, généralement au mois de janvier. Le fonctionnement des pièges est fractionné, 5 jours par semaine, sur l'ensemble de la période de piégeage. Les pièges sont activés le lundi en fin de journée puis désactivés le samedi matin. En l'absence de toute possibilité de passage hors du système de contrôle, le piégeage est qualifié de total. Il est partiel

dans tous les autres cas. Cependant, sur le bassin de la Nive, tous les obstacles aménagés pour la capture des poissons sont partiellement franchissables en dehors du dispositif de franchissement contrôlé (soit directement au barrage, soit par d'autres dispositifs de franchissement).

2.2. Paramètres pris en compte

Lors de chaque passage de contrôle sur les sites de piégeage, différents paramètres sont relevés. Des paramètres environnementaux concernant le milieu sont notés tels que la température de l'eau, de l'air, la météo, le niveau de l'eau, la tendance du débit ainsi que la turbidité. D'autres paramètres à propos du site sont aussi pris en compte avec l'état du cône, des grilles, du piège, de la passe ainsi que le déversement ou non du barrage. Toutefois, les paramètres environnementaux ne peuvent être comparés entre eux car les horaires de passage sur les sites de contrôle sont rarement les mêmes.

La température de l'eau est enregistrée toutes les heures par une sonde Tinytag Aquatic 2, exploitée avec le logiciel Tinytag Explorer.

2.3. Mode opératoire

Le piégeage des poissons permet de récolter un maximum d'informations, dans une optique d'analyse de dynamique des populations. De plus, ce système est très efficace car il permet d'identifier toutes les espèces.

Tous les pièges sont basés sur le même principe. Ils sont installés sur le ou les deux derniers bassins d'un dispositif de franchissement. Les poissons sont maintenus dans le piège par des grilles. La grille aval est équipée d'un cône anti-retour et seule la migration de montée est contrôlée. L'espacement des barreaux ne permet de retenir efficacement que des individus dont la taille est supérieure à 25 cm environ, pour une morphologie de type salmonidés. Les espèces ciblées lors du contrôle sont donc les lamproies, les aloses et les grands salmonidés.

Lors du contrôle, la passe à poisson est en partie vidée afin de capturer les poissons puis de les manipuler. Seuls les salmonidés font l'objet d'une biométrie complète, les autres espèces étant seulement comptabilisées. Après avoir placé le poisson dans un bain de benzocaïne en solution propylène glycol, différents paramètres sont relevés tels que la longueur du poisson, le sexe, la coloration (pour les saumons et truites de mer), ainsi que l'état physiologique et sanitaire. Ces informations concernent essentiellement la présence éventuelle de parasites externes, de traces de filets ou de blessures quelconques. La longueur totale est mesurée à la précision du millimètre. L'âge du poisson est donné dans un premier temps en fonction de sa taille (âge estimé à partir des informations contenues dans la base de données), puis vérifié par scalimétrie à partir d'un prélèvement d'écailles effectué sur chaque poisson (saumon et truite de mer).

La Nive fait l'objet d'une estimation de sa population en Saumon atlantique et Truite de mer à partir d'une méthode statistique de capture-marquage-recapture. En effet, les individus capturés sont tout d'abord marqués par un transpondeur radio à identifiant unique (Pit-tag) sur le site aval de Chopolo, puis ils peuvent ensuite être recapturés et contrôlés en amont sur le site d'Halsou.

3. Bilan des passages

3.1. Bilan du fonctionnement

Le piège de Chopolo a été activé le 05 février 2024 et a fonctionné pendant 83 jours (**Tableau 1**). Quant au piège d'Halsou, il a été actif du 12 février 2023 au 17 mai 2024 (60 jours de fonctionnement) (**Tableau 2**).

L'opération de piégeage sur le site d'Halsou a été mise à l'arrêt très tôt dans la saison suite à la découverte de problèmes liés à la structure du barrage. Pour des raisons de sécurité, la passe à poissons a été laissée en libre circulation. Les poissons marqués initialement en aval sur le site de Chopolo ne pouvant plus être recontrôlés, aucune estimation des populations de Saumon atlantique et de Truite de mer ne pouvait être faite. Il a donc logiquement été décidé de laisser la passe à poissons de Chopolo en libre circulation et de ne plus piéger tant que le problème de la station amont n'était pas résolu.

Tableau 1 : Bilan de fonctionnement du piège de Chopolo en 2024

Année	Mois	Durée totale	Jours de fonctionnement	Jours d'arrêt	Cause des arrêts				Remarques
					Desactivation volontaire	Crue	Travaux	Autres	
2024	Février	24	17	7	6	1	0	0	Activation du piège le 05 février 2024
	Mars	31	18	13	7	6	0	0	
	Avril	30	18	12	9	0	0	3	
	Mai	31	23	8	8	0	0	0	
	Juin	11	7	4	4	0	0	0	Arrêt du piégeage le 11 juin 2024
	Juillet								
	Août								
	Septembre								
	Octobre								
	Novembre								
	Décembre								
Total		127	83	44	34	7	0	3	
% Total			65.4%	34.6%	26.8%	5.5%	0.0%	2.4%	
% Des arrêts					77.3%	15.9%	0.0%	6.8%	

Desactivation volontaire = We jour férié arrêts de travail etc

Tableau 2 : Bilan de fonctionnement du piège d'Halsou en 2024

Année	Mois	Durée totale	Jours de fonctionnement	Jours d'arrêt	Cause des arrêts				
					Desactivation volontaire	Crue	Travaux	Autres	Remarques
2024	Février	17	11	6	4	2	0	0	Activation du piège le 12 février 2024
	Mars	31	18	13	7	6	0	0	
	Avril	30	18	12	9	0	0	3	
	Mai	17	13	4	4	0	0	0	Arrêt du piégeage le 17 mai 2024
	Juin								
	Juillet								
	Août								
	Septembre								
	Octobre								
	Novembre								
	Décembre								
Total		95	60	35	24	8	0	3	
% Total			63.2%	36.8%	25.3%	8.4%	0.0%	3.2%	
% Des arrêts					68.6%	22.9%	0.0%	8.6%	

Desactivation volontaire = We jour férié arrêts de travail etc

3.2. Paramètres environnementaux

Débits

Les données de débit sont fournies à partir du site internet de la banque hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr>) au niveau de la station de mesures hydrométriques de Cambo-les-Bains, juste en amont des deux stations de piégeage. Le débit moyen sur l'année 2024 est de 37,0 m³/s avec un débit journalier minimum de 8,5 m³/s le 12 août 2024 et un maximum de 418,0 m³/s le 27 février 2024 (**Figure 4**). Cette année se situe au-dessus de la moyenne avec un débit moyen supérieur au module (+28.1 %).

Le début de l'année se caractérise par des périodes de fortes eaux, notamment à partir de la fin du mois de février avec un premier pic de crue et se poursuit avec des niveaux globalement au-dessus de la médiane liés principalement à de fortes pluies. La période estivale reste également marquée par des débits majoritairement supérieurs à la médiane ainsi que par plusieurs montées des eaux à partir de début septembre. Enfin, des débits importants liés aux fortes précipitations de l'automne sont observés toute la fin d'année, particulièrement à la mi-octobre et début décembre.

Températures

La température journalière moyenne pour l'année 2024 sur la Nive à Chopolo est de 14.3°C avec un minimum journalier de 4.9°C le 31 décembre 2024 et un maximum de 23.8°C le 11 août 2024 (**Figure 5**). Les températures instantanées varient entre 3.5°C le 30 décembre 2024 et 25.3°C le 11 août 2024.

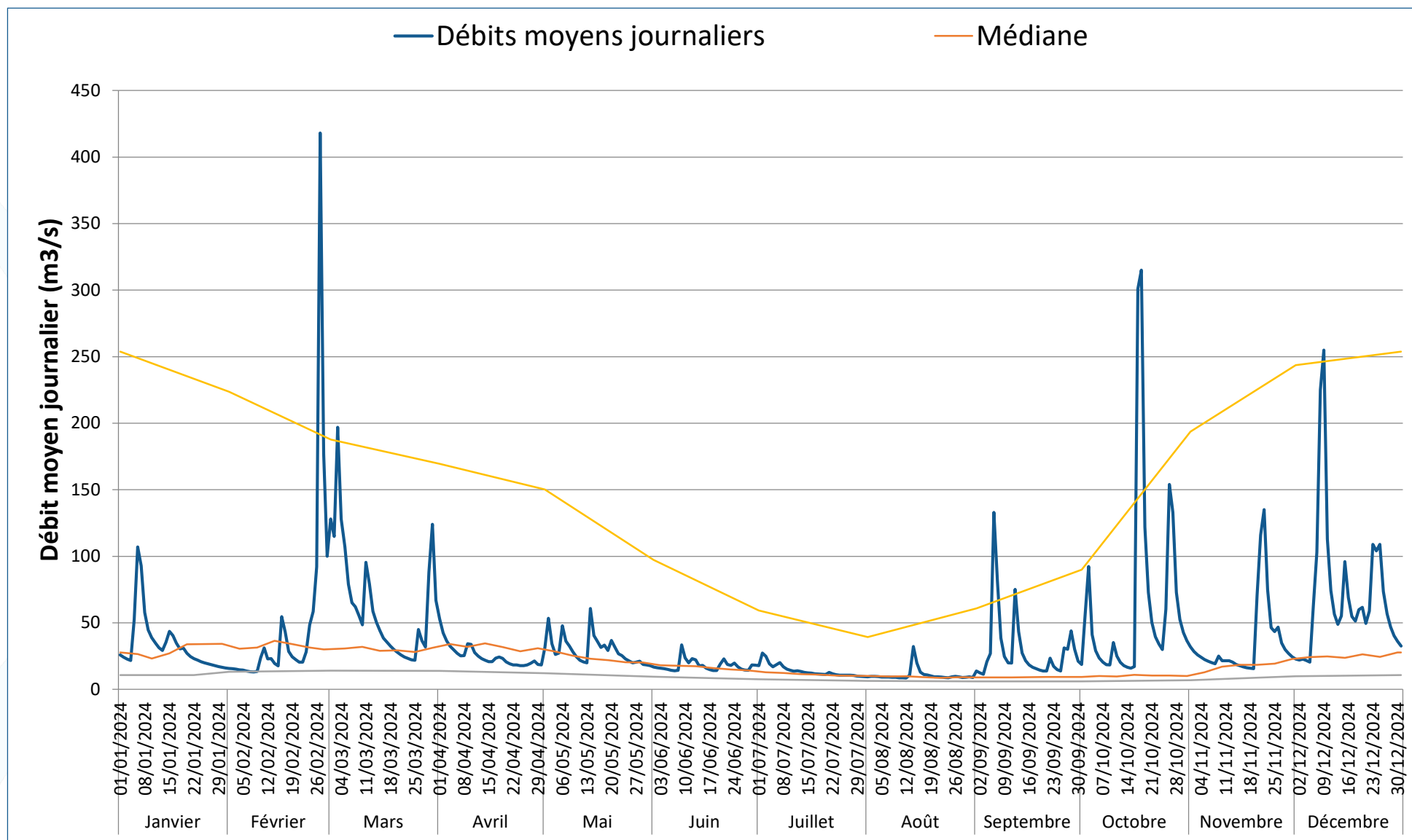


Figure 4 : Débits moyens journaliers sur la Nive à la station de mesures hydrométriques de Cambo-les-Bains en 2024 (Q9312510)

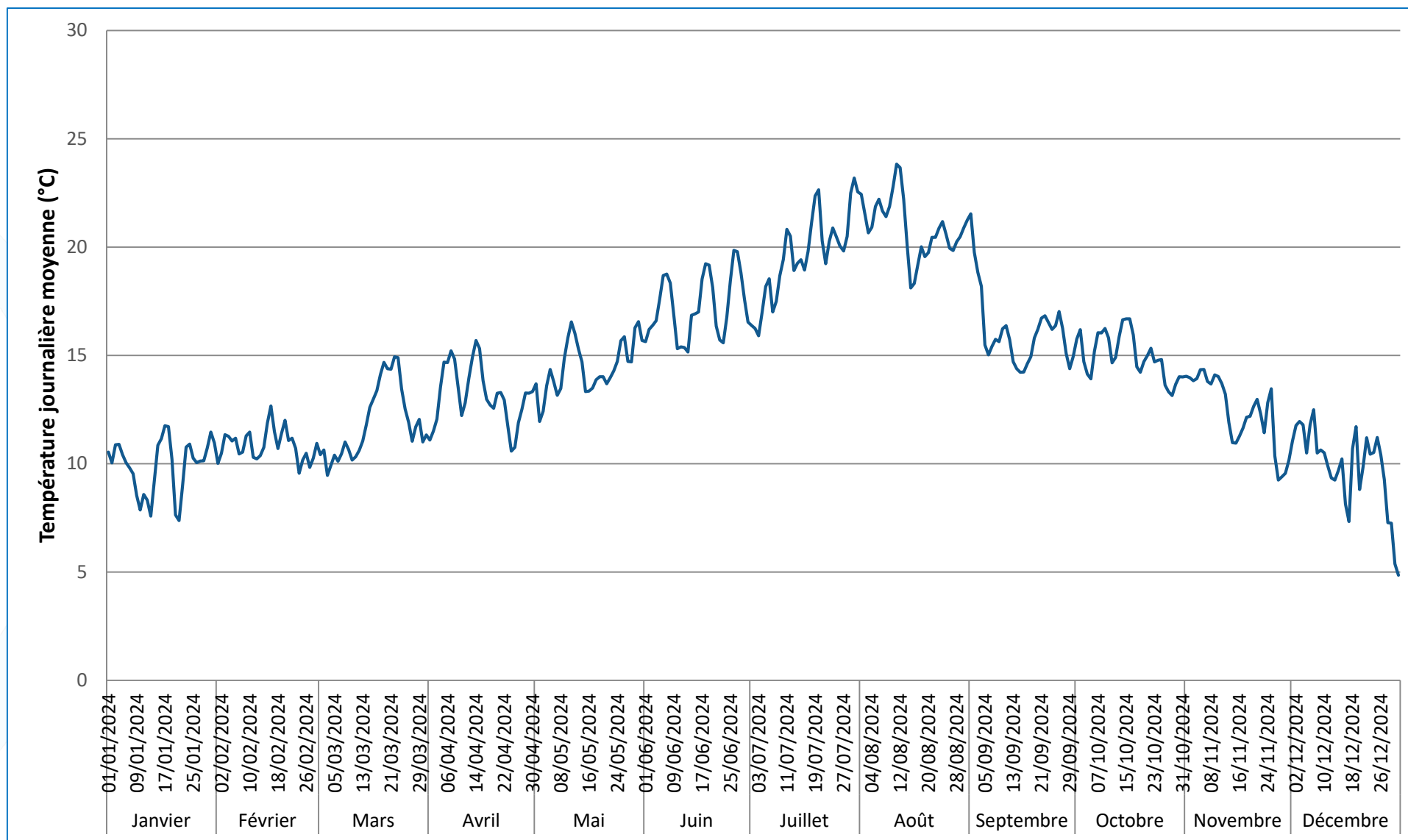


Figure 5 : Températures moyennes journalières sur la Nive au niveau de la passe à poissons du barrage de Chopolo en 2024

3.3. Bilan des passages de poissons

Les passages annuels des principales espèces pour les sites de Chopolo et d'Halsou depuis le début du suivi (1998 - 2024) sont donnés dans le **Tableau 3** et le **Tableau 4**.

Tableau 3 : Bilan annuel des passages bruts des principales espèces à la station de piégeage de Chopolo de 1998 à 2024

Année	ALA	ANG	BAF	CHE	GAR	LPM	SAT	TAC	TRF	TRM	VAN
1998							53			94	
1999	27		46	9		7	61		3	158	
2000	2		38	7	134	32	48	2	11	75	
2001			4	12			32	1	2	18	
2002			124	19		348	170	4	16	140	2
2003	21		199	63	2	471	171	1	31	164	
2004	4		108	4	1	132	77	4	12	14	1
2005	36		31	5		487	61	1	1	40	
2006	7		51	17		480	77	2	6	4	
2007	7	2	70	173	98	145	70	9	8	132	1
2008	2		37	25	20	483	144	9	12	399	2
2009		2	51	26	59	428	131	5	11	142	6
2010	1		117	406	147	1165	269	1	17	255	21
2011	4		28	23	19	456	215	2	16	133	4
2012	1		41	18	30	776	173	12	13	235	38
2013			24	11	5	14	137	1	14	122	39
2014			44	33	75	66	128	4	27	133	118
2015			13	22	11	137	139	2	13	206	308
2016	Travaux										
2017	143		16	17	2	229	86	2	5	26	77
2018	2		48	14	6	155	94	15	6	105	37
2019			1	2	1	16	53	2	5	28	11
2020		2	1	6		153	14	3	2	16	14
2021			1	1		42	9	1	7	10	23
2022						69	11	4	1	11	3
2023	3		1	5		24	15	2	3	14	34

Année	ALA	ANG	BAF	CHE	GAR	LPM	SAT	TAC	TRF	TRM	VAN
2024	1						4			2	

Tableau 4 : Bilan annuel des passages bruts des principales espèces à la station de piégeage d'Halsou de 1998 à 2024

Année	ALA	ANG	BAF	CHE	GAR	LPM	SAT	TAC	TRF	TRM	VAN
1998							12			9	
1999	7		167	2			18			17	
2000	3		106	1		1	31		3	14	
2001			159	4			35			14	
2002			356	23		40	78		7	35	7
2003		1	321	126		13	65		22	38	
2004			129	12		17	14	1	8	1	2
2005			21	8		7	40		3	5	
2006	3		15	10	1	16	58	1	6	5	
2007	5		9	22	1	12	75		1	12	
2008			3	2		55	26			8	1
2009			5	3		30	31		3	13	2
2010	1	2	5	2		57	57		3	11	
2011			15	4		26	68		10	17	6
2012	Travaux										
2013	Travaux										
2014	1		6			22	32		1	15	9
2015			1	1	1	2	16		3	2	10
2016			1	1	1	6	39			2	8
2017	1		6		1	29	36		1	4	21
2018		1	2	7		6	19		1	4	21
2019			8			6	25		3	5	33
2020	2			3		7	9		1	2	22
2021	3		29	2		1	32	4	3	7	4
2022			11			1	14	1		5	
2023	56			4			12	1			2
2024				1			3				

Toutefois, il est important de signaler que **ces chiffres sont des données brutes et non des chiffres exhaustifs des passages**. En effet, les dispositifs de franchissement sur lesquels sont installés les pièges présents sur les sites de Chopolo et d'Halsou ne sont pas les seuls moyens de franchir les barrages et ces derniers ne sont pas totalement infranchissables. De plus, depuis 2011, lors de la période de suivi, les pièges ne sont actifs que 5 jours sur 7 alors qu'auparavant ils étaient fonctionnels tous les jours, il n'est donc pas possible de comparer les années entre elles. Enfin, certaines années, le piège a aussi pu être arrêté sur une période plus ou moins longue pour diverses raisons (travaux, crue, etc... voir les rapports concernés sur le site internet de [Migradour](#)). C'est notamment le cas cette année où le piège n'a fonctionné que quatre mois et demi à Xopolo et trois mois et demi à Halsou.

Estimation statistique

Une estimation de la population peut être calculée à partir d'une méthode de capture-marquage-recapture. **Cependant, en 2024, bien que les 4 saumons contrôlés sur la station de Chopolo aient été marqués d'un Pit-tag, aucun n'a été recontrôlé sur la station d'Halsou. Il est alors impossible de faire fonctionner le modèle statistique actuellement utilisé et donc de fournir une estimation de la population de Saumon atlantique.**

Comme pour le Saumon atlantique, avec 2 individus marqués à Chopolo et aucun recontrôlé à Halsou, il est impossible de faire tourner le modèle statistique et donc de fournir une estimation de la population de Truite de mer sur la Nive en 2024.

3.4. Analyses sur le Saumon atlantique et la Truite de mer

La biométrie étant complète sur les saumons et truites de mer, il est possible de fournir plus d'indications sur les caractéristiques de ces espèces sur le bassin de la Nive. Toutefois, tout le stock n'étant pas contrôlé, ces chiffres sont donnés à titre indicatif.

Caractéristiques des populations de saumons et de truites de mer contrôlées sur la Nive

Le fonctionnement des pièges étant fractionné par des arrêts le WE et des voies d'échappement existant au niveau du barrage, tout le stock n'est pas contrôlé, les chiffres suivants sont donc donnés à titre indicatif et ne reflètent en aucun cas les populations de Saumon atlantique et Truite de mer de la Nive, d'autant plus en raison de la courte période de piégeage effectuée en 2024.

La longueur totale des individus contrôlés sur les stations de piégeage de la Nive en 2024 est comprise entre 70,5 et 81,5 cm pour une moyenne de 75,4 cm ([Figure 6](#)).

Tous les saumons ont pu être manipulés et au total, 85,7 % étaient des PHM (saumon ayant séjourné plusieurs hivers en mer). Ne pouvant faire d'estimation, ce chiffre n'est en aucun cas le reflet de la population de saumon sur le bassin de la Nive pour 2024.

Dans l'attente de la détermination précise de l'âge des individus capturés en 2024 par l'analyse des écailles prélevées, les individus de longueur strictement inférieure à 730 mm sont considérés comme des 1HM et ceux dont la longueur est égale ou supérieure à 730 mm sont considérés comme des PHM (plusieurs hivers de mer). Cette limite a été définie d'après l'historique de la base de données scalimétrique des poissons capturés sur les pièges de la Nive.

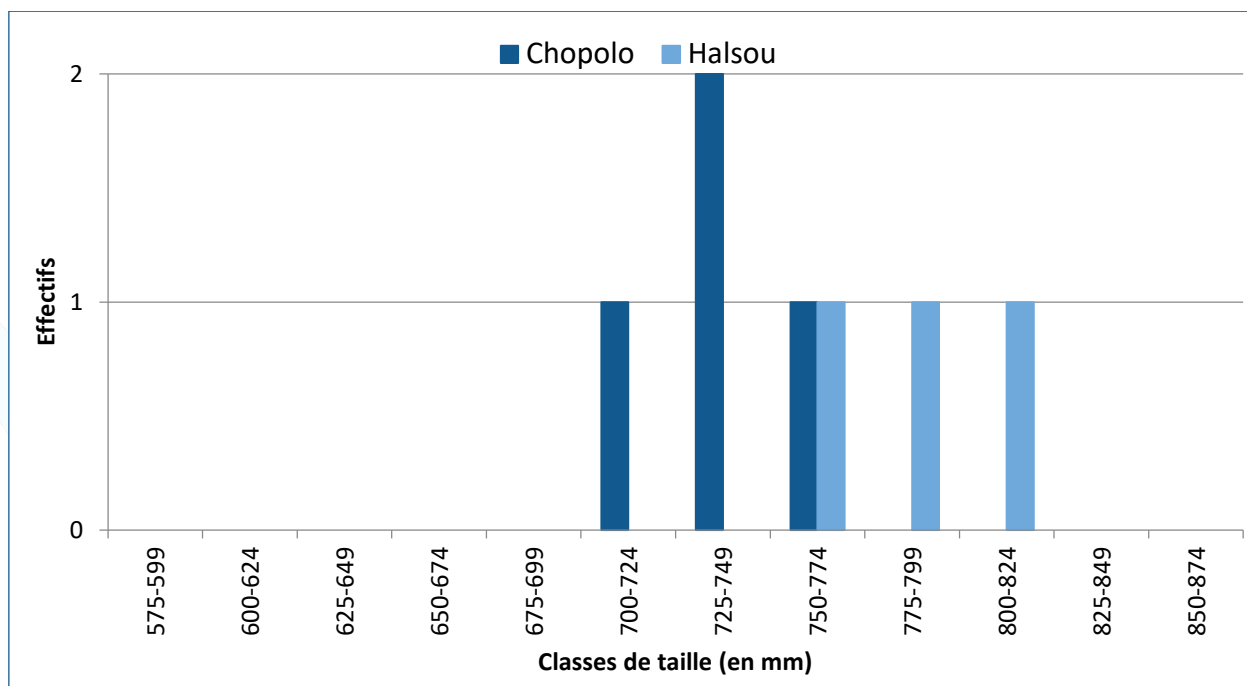


Figure 6 : Histogramme des classes de taille de Saumon atlantique sur la Nive en 2024

Seulement 2 truites de mer ont été manipulées sur la station de Chopolo en 2024 durant la courte période de piégeage. Elles mesuraient 35,3 cm et 50,1 cm.

Répartition de la migration

Le piégeage ayant été arrêté très tôt dans la saison, juste avant le pic de migration, il est impossible de détailler la répartition de la migration pour le Saumon atlantique et la Truite de mer en 2024.

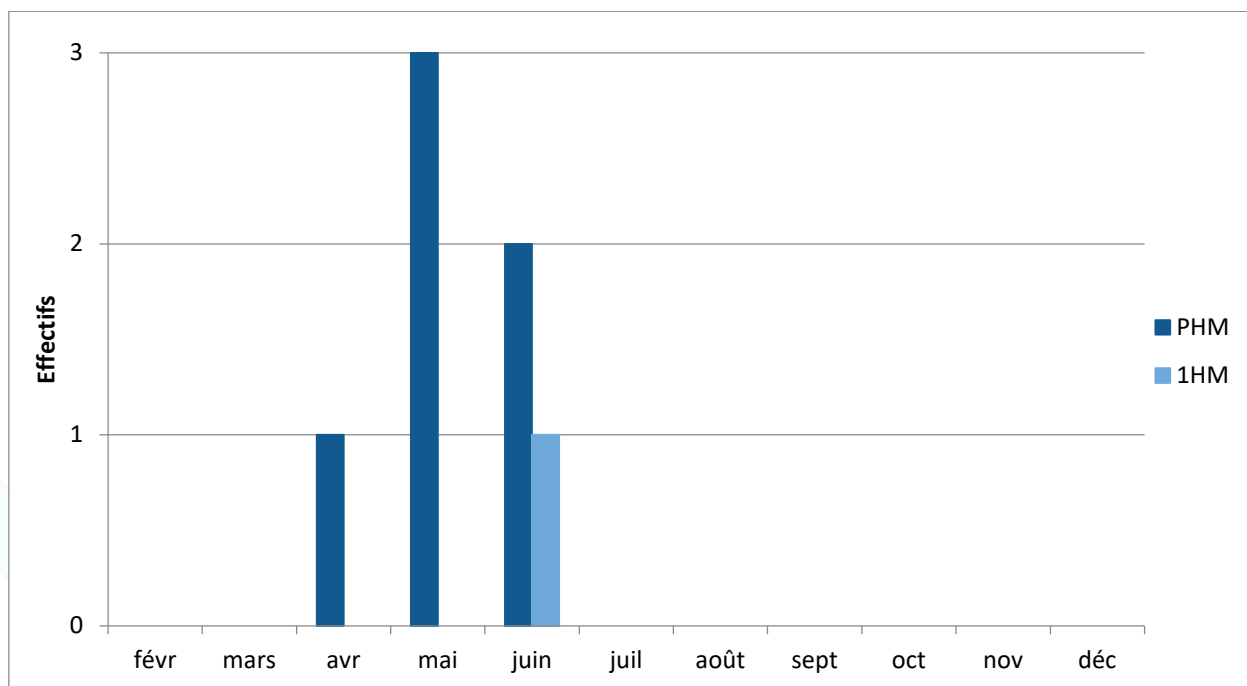


Figure 7 : Histogramme de l'évolution mensuelle par classe d'âge des saumons mesurés de la cohorte 2024 sur la Nive

Les 2 Truites de mer comptabilisées ont été contrôlées le 06 juin 2024.

Sex-ratio

De la même manière, le sex-ratio de ces populations n'est donné qu'à titre indicatif. En effet, très peu d'individus ont été contrôlé et la différenciation entre mâle et femelle est plus compliquée en début de saison.

Toutefois, sur les saumons contrôlés, 2 femelles et 5 mâles ont été recensés.

Quant aux truites de mer, il s'agissait de 2 femelles.

Station de contrôle du Gave d'Ossau

1. Présentation générale

1.1. Le Gave d'Ossau

Le Gave d'Ossau (ou Gave de Brousset dans sa partie amont) est un cours d'eau des Pyrénées Atlantiques d'une longueur de 74,3 km depuis sa source au Cirque d'Anéou sur la commune de Laruns (1 750 m d'altitude) jusqu'à sa confluence avec le Gave d'Aspe à Oloron-Sainte-Marie où ils forment le Gave d'Oloron. Avec le Gave d'Aspe et le Saison, il est l'un des principaux tributaires du Gave d'Oloron (Agence de l'eau Adour-Garonne, 2015).

Le Gave d'Ossau possède un régime de type nival très marqué, avec des étiages tardifs et soutenus.

1.2. Stations de contrôle de Saint-Cricq

Le barrage EDF de Saint-Cricq se situe sur la commune d'Arudy. Il est équipé d'une passe à poissons de type passe à ralentisseurs (avec au total 10 ralentisseurs) puis d'un ascenseur à poissons (**Figure 8**). Le dispositif de contrôle vidéo se situe dans cet ascenseur. La hauteur de chute du barrage est de 5,5 m. Le module du Gave d'Ossau au niveau de la station vidéo est de 17,4 m³/s.

L'usine de Saint-Cricq, située en rive droite, turbine un débit maximal de 18,0 m³/s pour une puissance brute maximale autorisée de 9 800 kW.

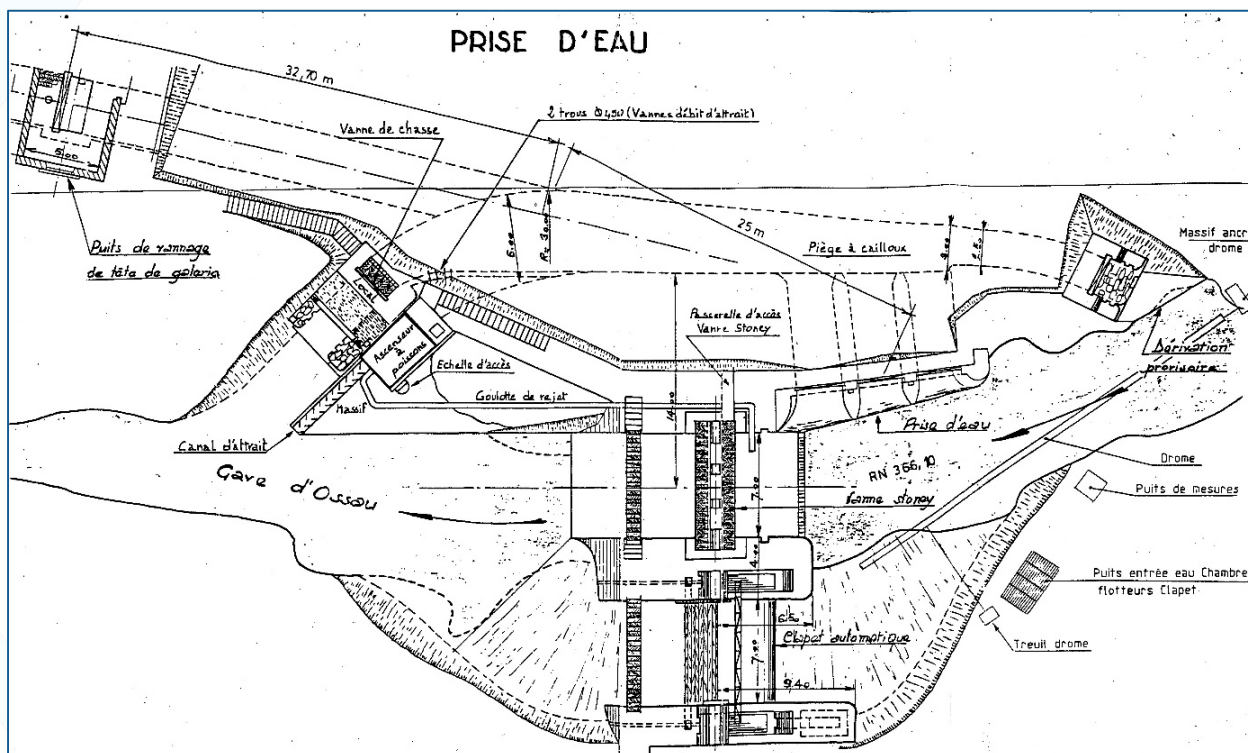


Figure 8 : Plan du barrage de Saint-Cricq

2. Déroulement de l'étude

2.1. Période de contrôle

Le fonctionnement du système vidéo se fait en continu tout au long de l'année ce qui permet de connaître la quasi-totalité des poissons ayant utilisé l'ascenseur afin de migrer vers l'amont. En effet, bien que l'ascenseur offre la seule possibilité de passage aux poissons, le contenu de la cuve n'est pas visible par forte turbidité, lors des épisodes de crues. Sur ces courtes périodes, il existe un risque de ne pas comptabiliser certains passages de poissons.

2.2. Paramètres pris en compte

Pour la station vidéo de Saint-Cricq, la température de l'eau est enregistrée toutes les heures par une sonde Tinytag Aquatic 2, exploitée avec le logiciel Tinytag Explorer. Les données sont récupérées à chaque passage sur site.

2.3. Mode opératoire

Le dispositif de surveillance vidéo, en service sur le Gave d'Ossau, est placé dans l'ascenseur à salmonidés, au pied du barrage de Saint-Cricq sur la commune d'Arudy. Une caméra de surveillance filme les passages de poissons à la verticale au-dessus de la cuve de l'ascenseur à la réception d'un message d'alarme (cuve de l'ascenseur en position haute). L'enregistrement vidéo dure une minute, à partir du moment où l'ascenseur est presque en haut jusqu'à ce que la cuve soit vide. L'ascenseur effectue une remontée toutes les 2 heures du mois de janvier au mois de juin puis toutes les heures du mois de juin jusqu'à la fin du mois de décembre. Les fichiers sont enregistrés sur un disque dur directement sur l'enregistreur vidéo, puis récupérés sur site (une fois par mois pendant les 5 premiers mois de l'année puis une fois tous les 15 jours le reste de l'année) avant d'être dépouillés.

Ce système permet de dénombrer les individus et d'estimer leur taille. Cependant, l'angle de prise de vue ne permet pas de différencier de manière fiable les différentes espèces de salmonidés (saumons, truites de mer et truites de rivière). En effet, il permet seulement de faire une distinction entre grands salmonidés (saumons, truites de mer et éventuellement grandes truites fario) et petits salmonidés (truites fario, finnock de truites de mer et tacons).

Les effectifs des poissons qui empruntent le dispositif de franchissement sont répartis en classes de 5 cm. La distinction entre petits et grands salmonidés se fait en fonction des tailles des saumons et truites observés sur l'ensemble du bassin. Pour obtenir la quasi-totalité des saumons et un minimum de truites fario dans la classe « Grands Salmonidés », la limite entre les deux classes est fixée à 50 cm de longueur totale.

3. Bilan des passages

3.1. Bilan du fonctionnement

L'ascenseur remonte toutes les deux heures de janvier à juin et toutes les heures de juillet à décembre. Il a fonctionné 98,0 % du temps sur l'année ([Tableau 5](#)).

La principale cause d'arrêt est due à la mise en sécurité de l'ascenseur lors d'épisodes de crue. Elles ont eu lieu du 06 au 09 septembre 2024 et du 17 au 21 octobre 2024. L'ascenseur étant le seul moyen de franchissement du barrage, ces interruptions n'entraînent aucune perte d'information.

Tableau 5 : Bilan de fonctionnement du système vidéo de Saint-Cricq en 2024

2024	Durée totale	Temps de fonctionnement	Temps d'arrêt	Cause des arrêts				Remarques
				Arrêts ascenseur	Crue	Travaux	Autres	
Janvier	744:00:00	744:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Février	698:00:00	698:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Mars	744:00:00	741:48:54	2:11:06	2:11:06	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Avril	720:00:00	720:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Mai	744:00:00	744:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Juin	720:00:00	720:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Juillet	744:00:00	744:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Août	744:00:00	744:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Septembre	720:00:00	648:00:26	71:59:34	0:00:00	71:59:34	0:00:00	0:00:00	
Octobre	744:00:00	638:25:34	105:34:26	4:42:17	100:52:09	0:00:00	0:00:00	
Novembre	720:00:00	720:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Décembre	744:00:00	744:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	0:00:00	
Total	8786:00:00	8606:14:54	179:45:06	6:53:23	172:51:43	0:00:00	0:00:00	
% Total		98.0%	2.0%	0.1%	2.0%	0.0%	0.0%	
% Des arrêts				3.8%	96.2%	0.0%	0.0%	

3.2. Paramètres environnementaux

Débits

Les données de débit sont généralement fournies à partir du site internet de la banque hydro (<http://www.hydro.eaufrance.fr>) au niveau de la station de mesures hydrométriques d'Oloron-Sainte-Marie (Q6142920), en aval de la station vidéo de Saint-Cricq. Toutefois, en l'absence de données de débits sur cette station depuis 2 ans, les données utilisées proviendront désormais de la station hydrométrique du Gave d'Oloron située à Oloron-Sainte-Marie (Q7002910).

Au cours de l'année 2024, le débit moyen journalier du Gave d'Oloron au niveau de la station de mesure d'Oloron-Sainte-Marie est de 51,55 m³/s. Le débit moyen est très proche de la moyenne interannuelle (51,10 m³/s, données calculées de 1912 à 2024) et se situe entre une année biennale (51,4 m³/s) et une année quinquennale humide (60,6 m³/s).

Les débits moyens journaliers ont varié en 2024 entre 9,29 m³/s (le 23 août 2024) et 266 m³/s (le 18 octobre 2024), avec des valeurs de débits instantanés comprises entre 6,89 m³/s (le 7 août 2024) et 374 m³/s (le 7 septembre 2024). Cette valeur maximale correspond à l'intervalle d'une crue biennale (entre 359 et 496 m³/s). Le début de l'année 2024 se caractérise par un étiage hivernal, de janvier à mi-février, lié principalement à une période plutôt sèche avec peu de précipitations. La tendance change au cours du printemps 2024, avec de très nombreux « coups d'eau » de mars jusqu'à début juin engendrés par de nombreux épisodes orageux. Les débits observés sont ensuite légèrement inférieurs à la moyenne interannuelle pendant l'été. Puis des précipitations significatives apparaissent en automne, notamment au début des mois de septembre et octobre.

Températures

La température journalière moyenne pour l'année 2024 sur le Gave d'Ossau est de 10,4 °C avec un minimum de 4,4 °C le 10 janvier 2024 à 05h00 et un maximum de 21,9 °C le 11 août 2024 à 22h00 (**Figure 10**).

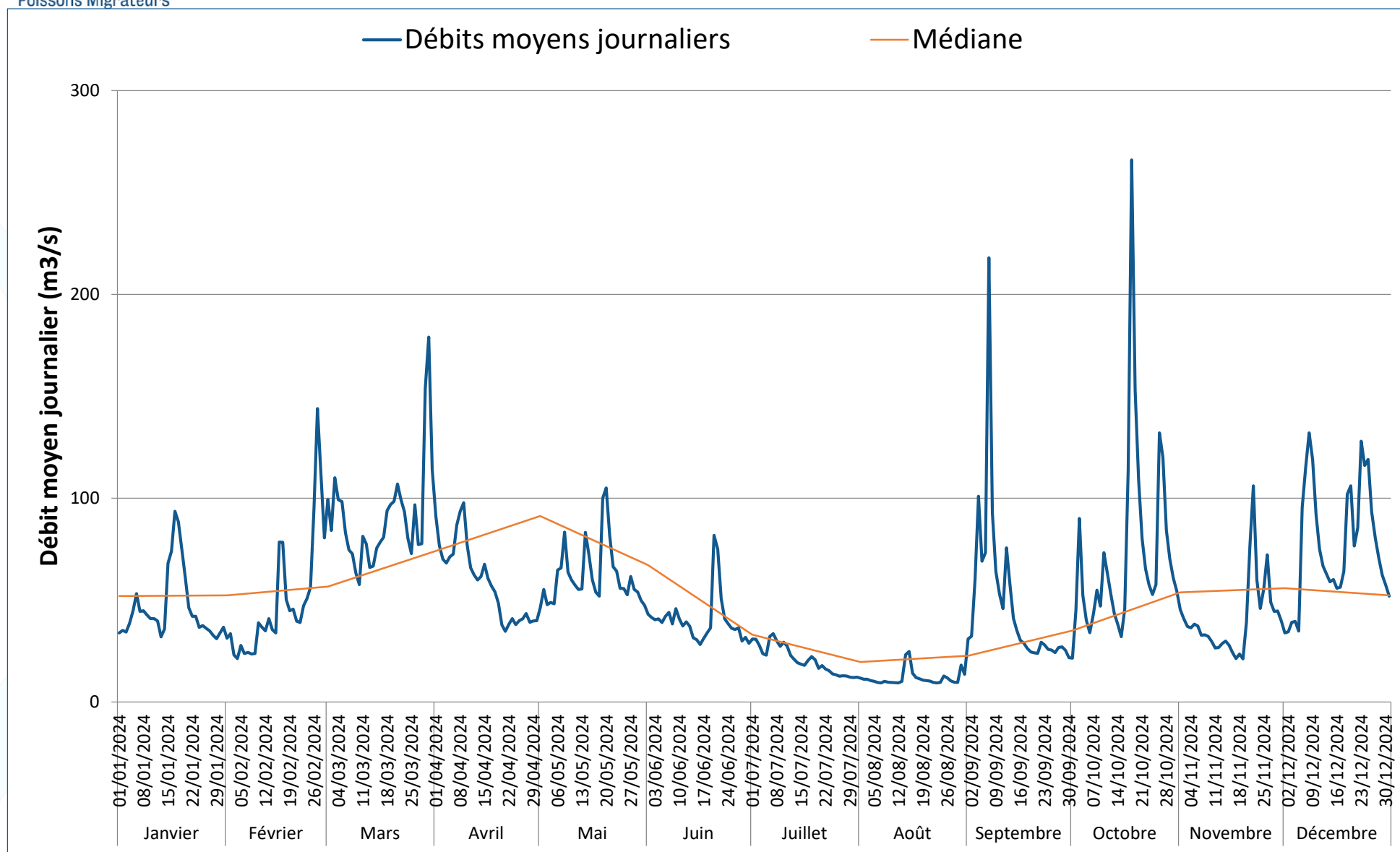


Figure 9 : Débits moyens journaliers sur le Gave d'Oloron à la station de mesures hydrométriques d'Oloron-Sainte-Marie en 2024 (Q7002910)

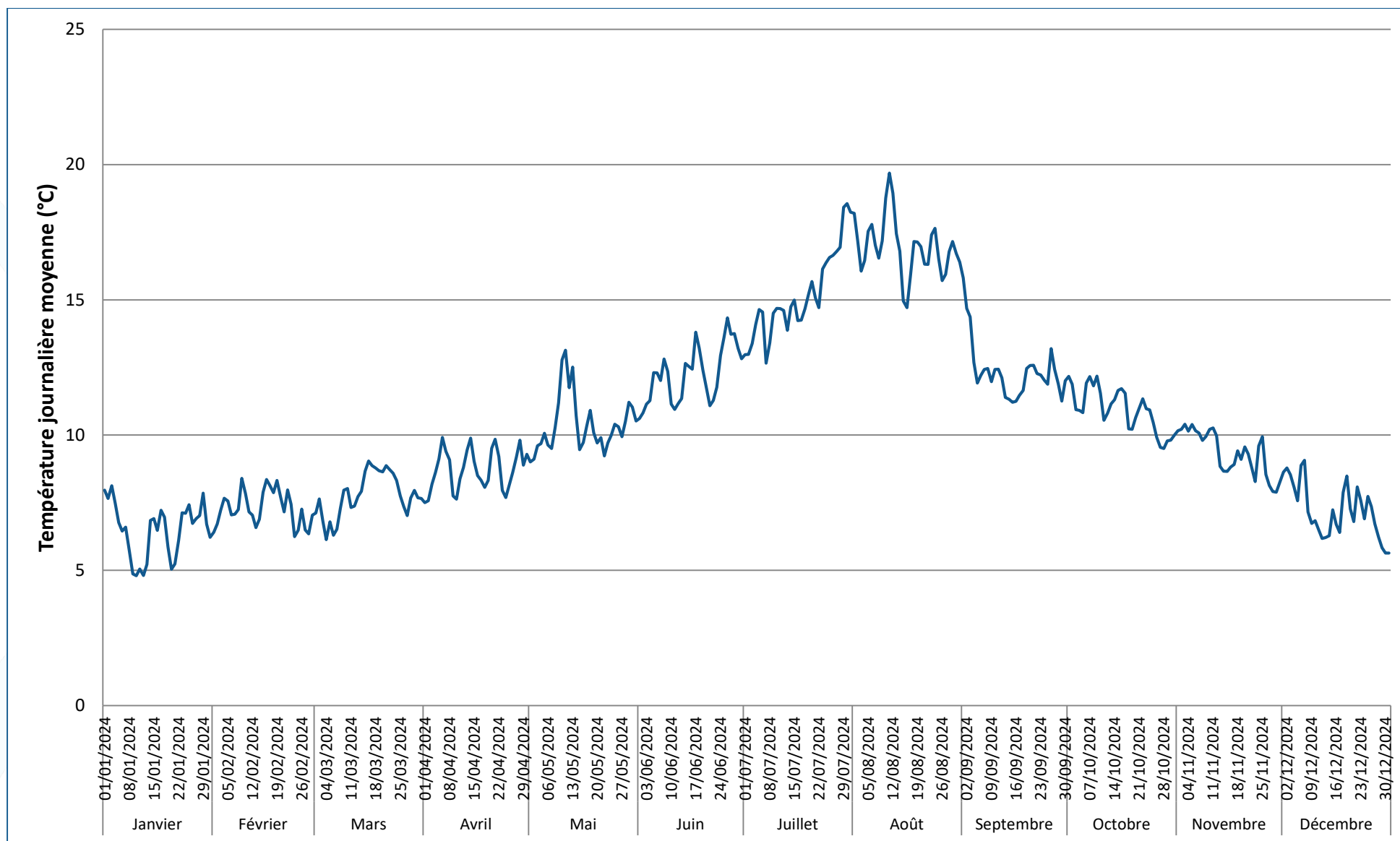


Figure 10 : Températures moyennes journalières sur le Gave d'Ossau au niveau du barrage de Saint-Cricq en 2024

3.3. Bilan des passages de poissons

Les passages annuels des principales espèces pour le site de Saint-Cricq depuis le début du suivi (1996 - 2024) sont donnés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Bilan des passages bruts des salmonidés du système vidéo de Saint-Cricq sur le Gave d'Ossau de 1996 à 2024

Année	PS	GS
1998	220	20
1999	90	9
1998	182	45
1999	171	23
2000	203	70
2001	49	16
2002	222	100
2003	112	75
2004	228	176
2005	317	185
2006	169	128
2007	117	172
2008	101	277
2009	183	148
2010	227	309
2011	330	272
2012	212	166
2013	209	827
2014	246	475
2015	288	505
2016	136	69
2017	103	210
2018	169	234
2019	127	137
2020	150	299

Année	PS	GS
2021	192	517
2022	210	252
2023	122	144
2024	114	111

Il est important de rappeler que l'angle de prise de vue ne permettant pas de différencier de manière fiable les différentes espèces de salmonidés (saumons, truites de mer et truites de rivière), une distinction entre grands salmonidés (GS) et petits salmonidés (PS) est donc faite en prenant comme limite 50 cm afin d'obtenir la quasi-totalité des saumons et un minimum de truites fario dans la classe « grands salmonidés ».

L'ascenseur étant la seule voie de franchissement du barrage de Saint-Cricq (sauf cas exceptionnel d'effacement du barrage par manœuvre de vanne pour travaux), à moins que la caméra ou l'éclairage ne tombent en panne, la seule autre perte d'information possible vient des périodes où l'eau est tellement turbide qu'il est alors impossible de distinguer la présence ou non de poissons dans la cuve. Ce phénomène arrive principalement en début et en fin de crue, l'ascenseur arrétant de fonctionner durant les fortes crues. Le niveau de visibilité est classé en 3 catégories (correcte, moyenne ou nulle). En 2024, le temps passé en niveau de visibilité 3 (nulle) représente 0,5 % du temps de fonctionnement du système vidéo (soit 42h42min). Durant cette période, 1 seul poisson a pu être observé (1 GS le 06 décembre 2024). En effet, il est tout de même possible de visualiser certains individus au moment où la cuve se vide, cependant, certains poissons peuvent tout de même être manqués.

3.4. Analyses sur le Saumon atlantique et la Truite de mer

Caractéristiques des populations de saumons et de truites de mer contrôlées sur le Gave d'Ossau

Dans le cas du suivi vidéo sur le Gave d'Ossau, il n'y a pas de différenciation entre saumons et truites de mer. La comparaison des tailles de salmonidés observés avec les relevés effectués sur les stations de contrôle du bassin du Gave d'Oloron permet de supposer que les grands salmonidés sont constitués majoritairement de saumons et de truites de mer.

En 2024, le nombre de saumons est légèrement inférieur à celui des truites de mer sur la station de Masseys (520 contre 596 truites de mer). Généralement, pour les truites de mer migrantes, le mode dans la distribution se situe entre 55 et 65 cm. Or, l'histogramme des tailles sur la station de Saint-Cricq montre un premier mode qui se situe entre 55 et 65 cm (comprenant à la fois les castillons mais également les truites de mer) puis un second, bien moins important, entre 75 et 85 cm représentant les saumons PHM (**Figure 11**). Le nombre de castillons étant assez faible sur le Gave d'Oloron (7,3 %) il semble donc plus probable que **le nombre de truites de mer soit plus important que celui des saumons sur le Gave d'Ossau au niveau du barrage de Saint-Cricq en 2024**. Cette hypothèse semble être confortée par les résultats obtenus sur la station amont du Gave d'Ossau au niveau de Castet (1 saumon et 3 truites de mer) et d'autant plus que seulement 20 castillons ont été comptabilisés sur la station aval de Loubière. Toutefois, contrairement à ce qu'il peut être observé au niveau de la station de Masseys sur le Gave d'Oloron, la population de grands salmonidés migrants qui entre sur le Gave d'Ossau est majoritairement composée de Saumon atlantique (286 saumons contre 132 truites de mer). Il semblerait que les truites de mer aient tendance à migrer plus haut sur le bassin tandis que les saumons resteraient sur la partie aval du Gave d'Ossau, au niveau du bois du Bager.

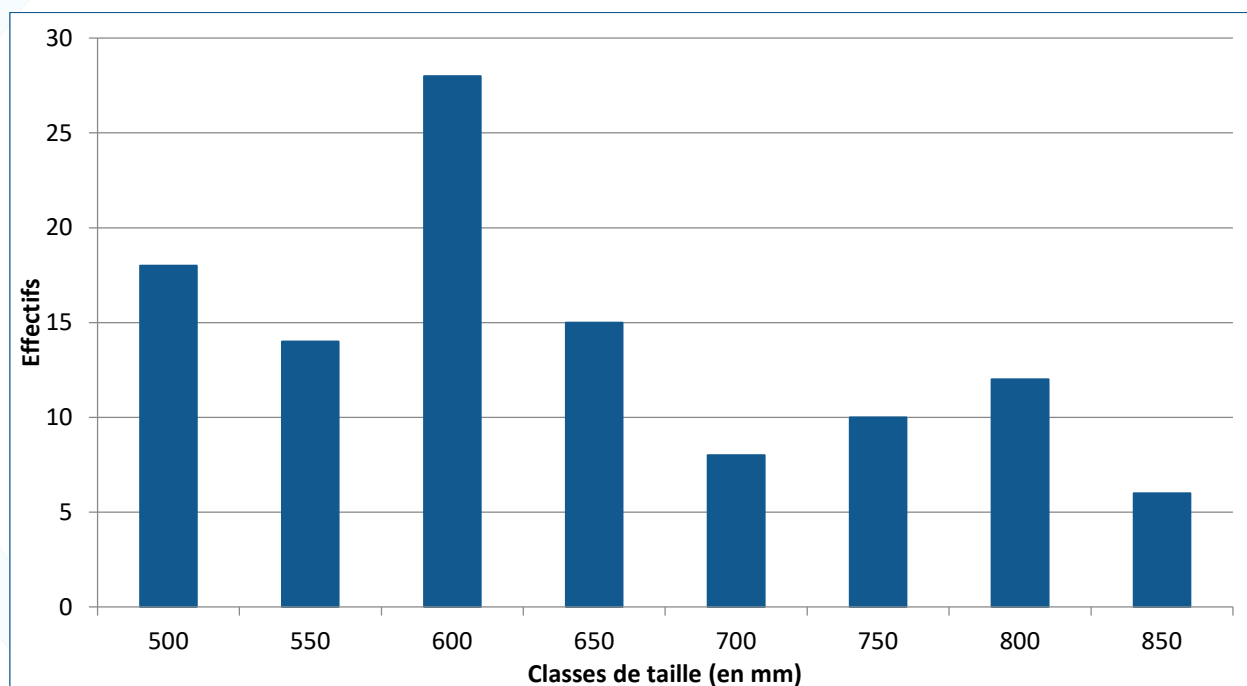


Figure 11 : Histogramme des classes de taille de Grands Salmonidés sur le Gave d'Ossau en 2024

Répartition de la migration

En 2024, la migration des grands salmonidés sur le Gave d'Ossau a pu être observée à partir du mois de juin (premier passage le 05 juin 2024 ; **Figure 12**). Toutefois, le pic de migration a eu lieu au mois de juillet avec 45,9 % des effectifs contrôlés (soit 51 individus). Ensuite, les passages diminuent progressivement jusqu'à la fin de l'été. Toutefois, un léger rebond est observé lors de la reprise automnale au mois de novembre.

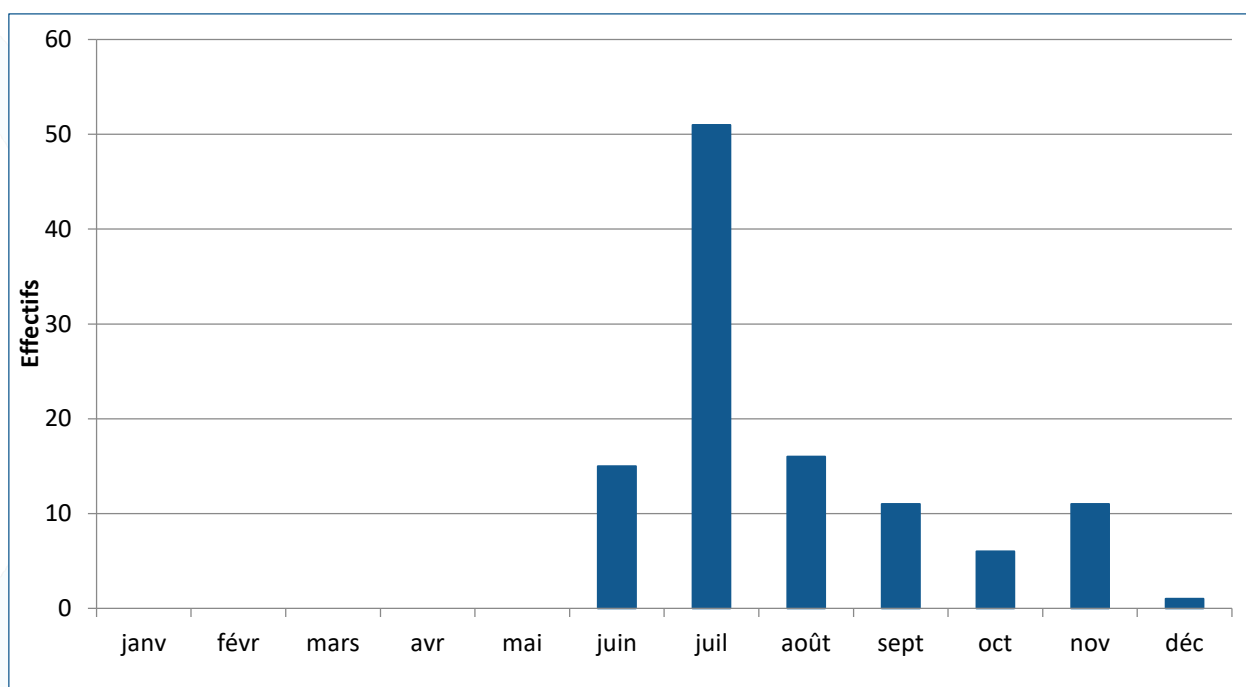


Figure 12 : Histogramme de l'évolution mensuelle des grands salmonidés sur le Gave d'Ossau en 2024

Conclusion

Depuis 2011, sur le bassin du Gave d'Oloron, un nouvel indicateur est mis en place et correspond au remplacement progressif des stations de piégeage par des stations vidéo. L'ancienne technique d'estimation statistique par marquage-recapture est remplacée par un comptage sur les stations amont (en aval des premières zones de reproduction fonctionnelles). En effet, en 2022, l'ancienne station de piégeage du Gave d'Aspe situé sur le barrage Soeix a été remplacée par une station vidéo légèrement en aval de celle-ci au niveau de la commune d'Oloron-Sainte-Marie. Il s'agit de la station vidéo du barrage EDF de Sainte-Marie.

Sur le bassin de la Nive, cette année encore, en raison du fait qu'aucun poisson n'ait été reconstrôlé sur la station d'Halsou, la méthode d'estimation par marquage-recapture habituellement utilisée n'a pu être appliquée pour estimer le stock de saumons de la Nive en 2024. De plus, l'opération de piégeage a dû être arrêtée très tôt dans la saison en raison de problèmes découverts sur le barrage d'Halsou, juste avant le pic de migration des grands salmonidés. De ce fait, les chiffres fournis dans ce rapport sont donc des chiffres bruts et non un comptage exhaustif des populations de grands salmonidés migrateurs sur le bassin.

Déjà à des niveaux historiquement bas en 2023, le nouvel indicateur de l'état de la population permet de montrer que le nombre de saumons est encore une fois en forte diminution par rapport à l'année précédente sur le bassin du Gave d'Oloron en 2024 (cf. rapport Masseys 2024 et Charritte 2024). Le net et brutal déclin des effectifs de géniteurs de Saumon atlantique, probablement lié à une chute des taux de survie en mer, se poursuit et s'intensifie. Comme attendu, la cohorte de retour des castillons 2024 présente une faiblesse jamais vue depuis le début des comptages de migrateurs (38 à Masseys, 27 à Charritte et seulement 20 à Loubière). Les mauvais résultats enregistrés depuis la cohorte de retour des castillons 2022 et qui devraient logiquement se poursuivre au moins jusqu'à celle des PHM 2025 s'inscrivent sur la durée d'un cycle de vie complet de l'espèce et sont particulièrement inquiétants pour les prochaines années.

De la même manière, le nombre de truites de mer, sur la base des stations actives en 2024 (dont celles du nouvel indicateur), est en diminution par rapport à celui observé l'année précédente et se situe en dessous des minimums observés historiquement pour les sites de Masseys et Charritte.

L'efficacité de capture des aloses et des lamproies est trop faible sur les stations de contrôle pour pouvoir fournir un indicateur fiable de l'évolution de leurs stocks.

Le succès du programme de restauration pour les grands salmonidés reste étroitement lié à l'accessibilité des zones de production du bassin de l'Adour, ainsi qu'à leur fonctionnalité. La problématique est la même pour les autres espèces amphihalines qui sont de plus soumises à une dégradation plus importante de leurs habitats, ces derniers se trouvant en plus grande proportion dans les parties aval et moyenne du bassin.

Une attention toute particulière doit impérativement être portée non seulement à l'aménagement de dispositifs de franchissement efficaces pour toutes les espèces (montaison et dévalaison), mais également à leur entretien régulier.

Liste des figures

Figure 1 : Carte des stations de contrôle sur le bassin de l'Adour en 2024	2
Figure 2 : Plan du barrage de Chopolo	4
Figure 3 : Plan du barrage d'Halsou	5
Figure 4 : Débits moyens journaliers sur la Nive à la station de mesures hydrométriques de Cambo-les-Bains en 2024 (Q9312510)	11
Figure 5 : Températures moyennes journalières sur la Nive au niveau de la passe à poissons du barrage de Chopolo en 2024	12
Figure 6 : Histogramme des classes de taille de Saumon atlantique sur la Nive en 2024	16
Figure 7 : Histogramme de l'évolution mensuelle par classe d'âge des saumons mesurés de la cohorte 2024 sur la Nive	16
Figure 8 : Plan du barrage de Saint-Cricq	18
Figure 9 : Débits moyens journaliers sur le Gave d'Oloron à la station de mesures hydrométriques d'Oloron-Sainte-Marie en 2024 (Q7002910)	23
Figure 10 : Températures moyennes journalières sur le Gave d'Ossau au niveau du barrage de Saint-Cricq en 2024	24
Figure 11 : Histogramme des classes de taille de Grands Salmonidés sur le Gave d'Ossau en 2024	27
Figure 12 : Histogramme de l'évolution mensuelle des grands salmonidés sur le Gave d'Ossau en 2024	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Bilan de fonctionnement du piège de Chopolo en 2024	8
Tableau 2 : Bilan de fonctionnement du piège d'Halsou en 2024	9
Tableau 3 : Bilan annuel des passages bruts des principales espèces à la station de piégeage de Chopolo de 1998 à 2024	13
Tableau 4 : Bilan annuel des passages bruts des principales espèces à la station de piégeage d'Halsou de 1998 à 2024	14
Tableau 5 : Bilan de fonctionnement du système vidéo de Saint-Cricq en 2024.....	21
Tableau 6 : Bilan des passages bruts des salmonidés du système vidéo de Saint-Cricq sur le Gave d'Ossau de 1996 à 2024	25

Annexes

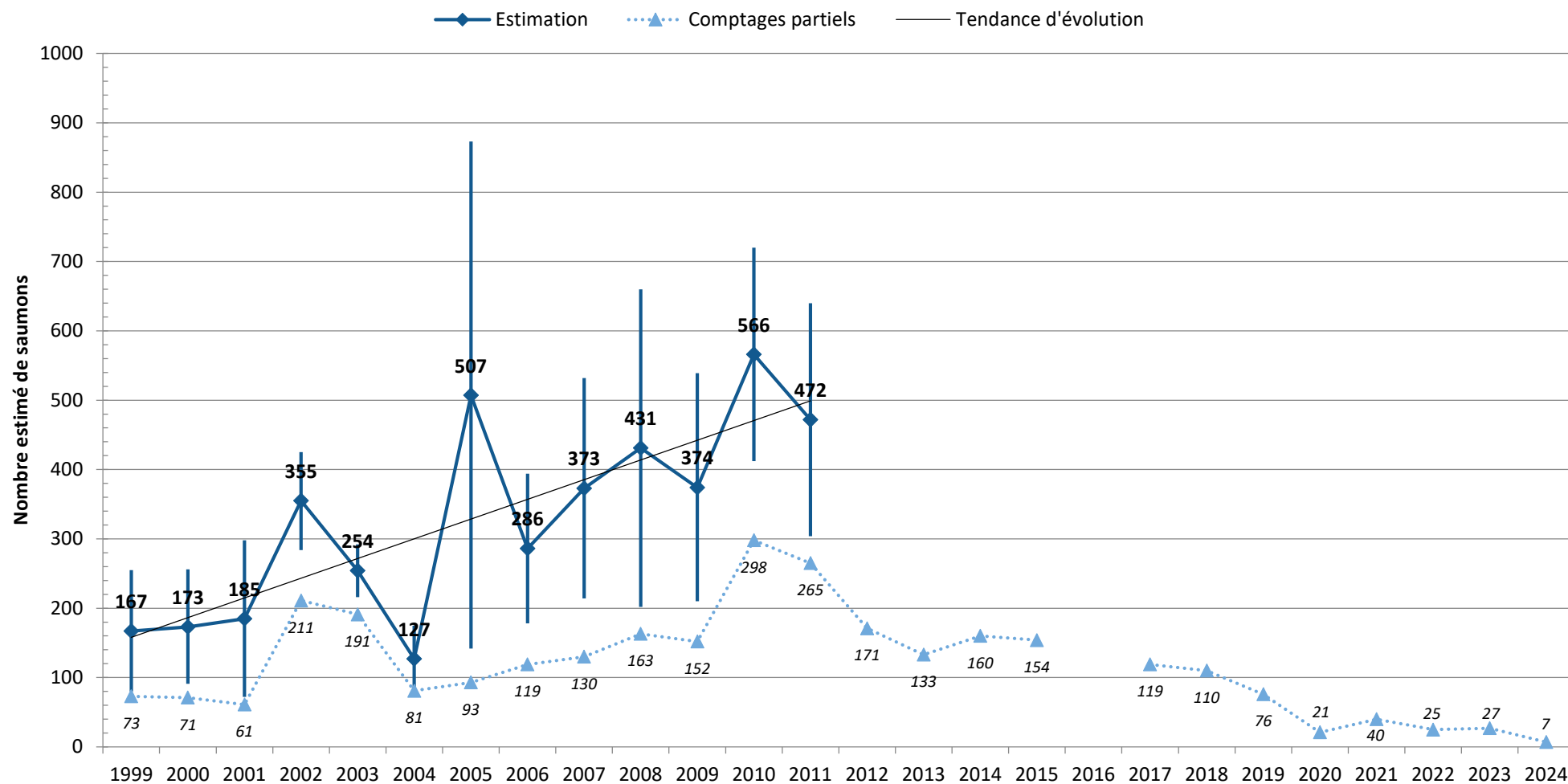
Annexe 1 : Estimation des stocks de saumons sur le bassin de la Nive

Annexe 2 : Estimation des stocks de saumons sur le bassin du Gave d'Oloron

Annexe 3 : Suivi du stock de saumons sur la Nivelle - Synthèse 1984-2024

Annexe 1 : Estimation des stocks de saumons sur le bassin de la Nive

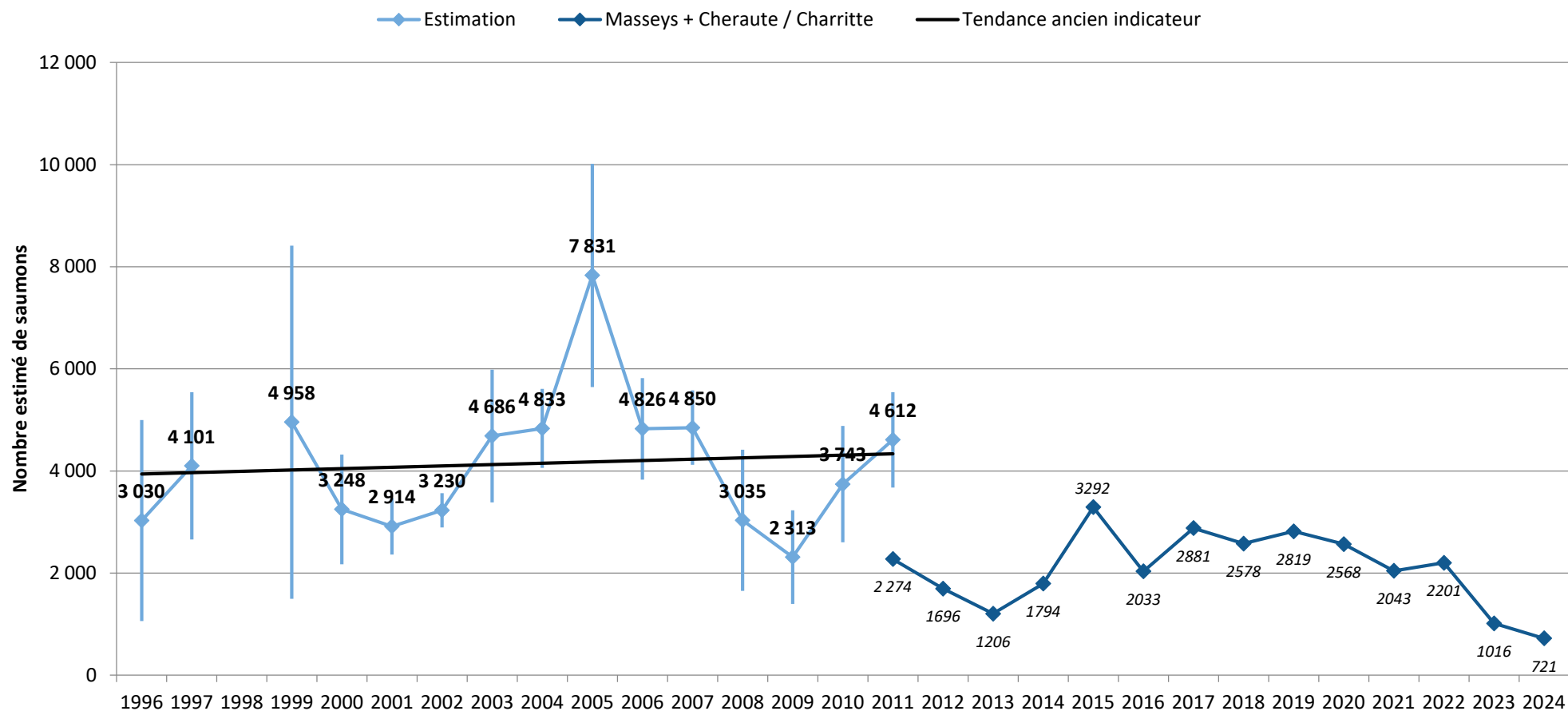
Evolution des stocks de saumons (estimation par marquage - recapture) sur le bassin de la Nive en amont d'Ustaritz



Stations de contrôle 2024

Evolution des stocks de saumons sur le bassin du Gave d'Oloron

- Estimation par marquage - recapture en amont de Sorde l'Abbaye
- Comptages Masseys + Chéraute (2011-2014)
- Comptage Masseys + Charritte (2015-2024)



Annexe 3 : Suivi du stock de saumons sur la Nivelle - Synthèse 1984-2024

BILAN DU SUIVI DU STOCK DE SAUMON SUR LA NIVELLE

Mathieu Buoro, Frédéric Lange, Etienne Prévost

2025-11-12

Table des matières

CITATION	2
RESUME	2
INTRODUCTION	4
METHODE DES SUIVIS	7
ESTIMATION DE L'ÉCHAPPEMENT ET DES RETOURS D'ADULTES	7
SUIVI ENVIRONNEMENTAL	11
TEMPERATURE DE L'EAU	11
DEBIT	13
RETOURS D'ADULTES	15
ESTIMATION DU NOMBRE D'ADULTES	16
CASTILLONS	16
SAUMONS PHM	17
CARACTERISTIQUES DES ADULTES	18
APPORTS D'IMMIGRANTS	21
DEPOSE D'ŒUFS	22
PRODUCTION DE TACONS	23
PRODUCTION NATURELLE	23
TAILLE MOYENNE DES TACONS 0+	25
TAUX DE SURVIE	27
SURVIE ŒUF→TACON	27

TAUX DE RETOUR	28
DISCUSSION - CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	32
TABLEAUX DE DONNEES	33
Tableau des retours de PHM	33
Tableau des retours de castillons	33
Tableau des tacons 0+	33

BILAN DU SUIVI DU STOCK DE SAUMON SUR LA NIVELLE

SYNTHESE 1984-2024

Mathieu Buoro^{1,2,3}, Frédéric Lange^{1,2,3}, Etienne Prévost^{1,2,3}

1 MIAME - Pôle OFB-INRAE-Institut Agro-UPPA pour la gestion des migrateurs amphihalins dans leur environnement

2 ORE DiaPFC - Observatoire de recherche en environnement sur les poissons diadromes dans les fleuves côtiers

3 UMR INRAE-UPPA ECOBIOP - Ecologie Comportementale et Biologie des Populations de Poissons

CITATION

Mathieu Buoro, Frédéric Lange, Etienne Prévost. Bilan du suivi du stock de saumon sur la Nivelle. INRAE, MIGRADOIR, AAPPMA de la Nivelle. 2025.

RESUME

Un programme scientifique de suivi des poissons diadromes de la Nivelle est mis en œuvre depuis 1984. Il se déroule grâce à un large partenariat qui lie INRAE avec l'association MIGRADOIR, la Fédération pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Pyrénées Atlantiques, l'AAPPMA Nivelle – Côte Basque, l'Office Français pour la Biodiversité et la Communauté d'Agglomération Pays Basque. INRAE, MIGRADOIR et l'AAPPMA de la Nivelle assurent la collecte des données aux deux installations de piégeage d'Uxondoa et d'Olha. Le programme bénéficie du soutien financier de nombreux partenaires, dont en

particulier l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Union Européenne (fonds FEDER) et la Fédération Nationale de la Pêche. L'objectif de ce programme était initialement l'évaluation à long terme d'une population de saumon sur un cours d'eau colonisés par cette espèce dans le sud de son aire de répartition et ce focus sur le saumon demeure.

La Nivelle fait partie du réseau international des « Index Rivers » du Conseil International pour l'Exploitation de la Mer (CIEM). Elle émerge à un observatoire de recherche en environnement « Poissons diadromes dans les Fleuves Côtiers » (DiaPFC) au sein duquel elle est associée à 3 autres cours d'eau observatoires (l'Oir et la Bresle en Normandie et le Scorff en Bretagne). L'ORE DiaPFC est le fruit d'un partenariat étroit entre l'Office Français pour la Biodiversité et INRAE. Depuis le début des années 80, le programme de suivi de la population de saumon collecte des données à différents stades du cycle biologique de l'espèce :

- adultes anadromes lors de leur montaison grâce aux deux stations de contrôle d'Uxondoa et d'Olha.
- juvénile de l'année (tacon) en rivière avec la réalisation d'un échantillonnage en automne par pêche à l'électricité sur 22 stations distribuées sur la Nivelle et ses affluents.
- reproduction hivernale en décembre et janvier où les frayères de saumon sont dénombrées sur le cours principal de la Nivelle et ses affluents.

L'évolution des retours d'adultes dans la Nivelle est marquée par une césure majeure intervenant au début des années 2000 (2002-2003), avec une réduction très significative des retours de castillons. C'est également à cette période que débute une diminution de la taille des adultes, plus marquée chez les castillons que chez les saumons de printemps. Les castillons, qui constituent la fraction largement majoritaire parmi les adultes anadromes, est donc celle qui a évolué globalement le plus négativement. Cette évolution s'accompagne d'une réduction de la part relative des castillons dans les retours. **Avec seulement 4 individus estimés, 2024 est la pire remontée de castillons jamais observée alors que celle des saumons de printemps est au dessus dans la moyenne (44 individus).**

A la différence des retours d'adultes, l'abondance des juvéniles (tacons de l'année observés en automne) reste stable au cours du temps, bien que fluctuant fortement d'une année sur l'autre. La réduction de la quantité d'œufs pondus par les femelles adultes, intervenue au début des années 2000, n'a donc pas eu à ce jour d'effet significatif sur le renouvellement des générations sur le statut de conservation de la population. On notera cependant que **la très faible densité d'œufs déposés dans la Nivelle en 2023 a produit la plus faible densité globale de tacons 0+ en 2024.**

Du suivi depuis 4 décennies de la population de saumon de la Nivelle émerge un bilan contrasté. Les capacités de production de juvéniles en eau douce (survie de l'œuf au tacon) se sont améliorées et la récente ouverture des parties les plus amont du réseau situées en Espagne devrait contribuer à accentuer cette évolution positive. Dans le même temps, la capacité à convertir les juvéniles produits en adultes anadromes de retour dans la Nivelle s'est dégradée. La résultante de ces 2 évolutions opposées est plutôt négative si on la juge à l'aune des retours

d'adultes et de la dépose d'œufs qui stagnent à des niveaux faibles depuis le début des années 2000.

Dans ce contexte général, **les toutes dernières années sont plus particulièrement préoccupantes, avec des taux retours très bas et successivement pour les 3 dernières cohortes**, qui se traduisent au cours des 3 dernières années par des retours de castillons et des déposes d'œufs les plus faibles jamais observés. Les années qui viennent seront cruciales pour savoir si ce point bas est temporaire ou s'il marque l'entrée dans une période encore plus difficile pour la population de saumon de la Nivelle.

Face à cet avenir incertain, qui sera influencé par les effets potentiellement négatifs du changement climatique en cours, **l'extension significative des zones colonisables par le saumon sur le bassin consécutive à l'arasement du barrage d'Urrutinea en 2023 est un réel atout**. Mais cela doit s'accompagner d'une réduction maximale de toutes les sources de mortalités maîtrisables.

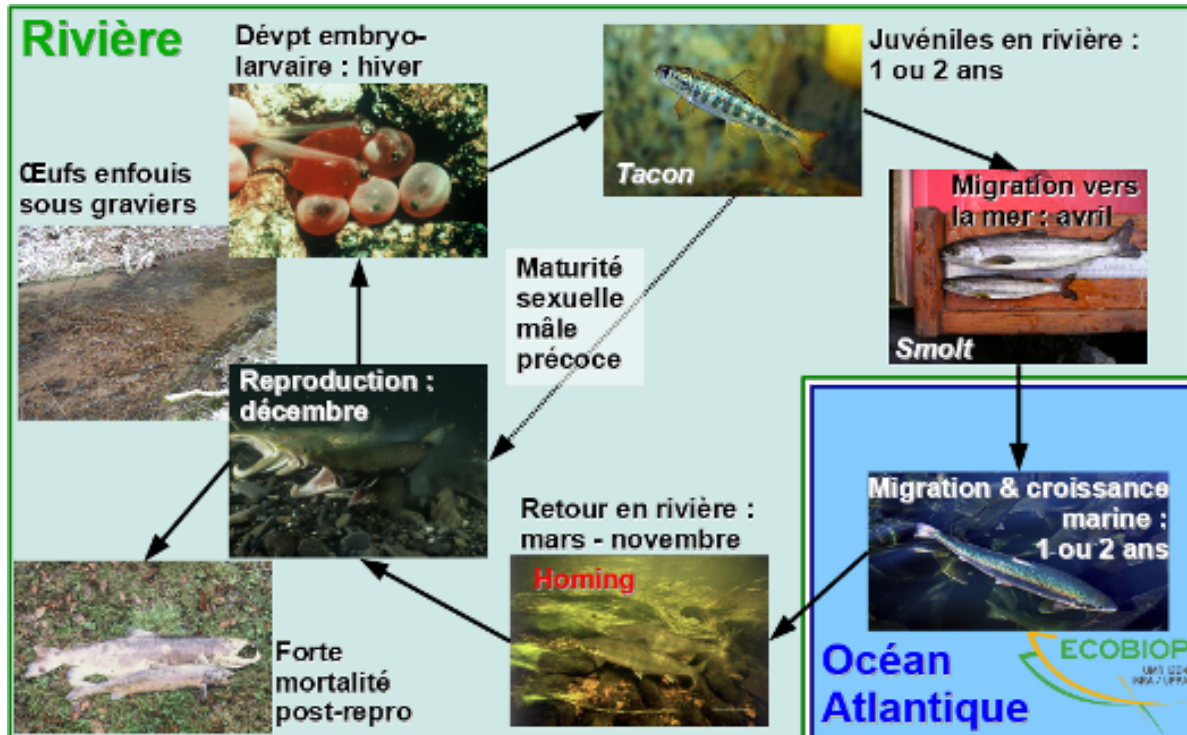
Mots-clés : saumon, Nivelle, dynamique de populations

INTRODUCTION

Petit fleuve côtier de 39 km de long, la Nivelle prend sa source en Espagne et se jette dans le Golfe de Gascogne à Saint-Jean-de-Luz (Carte 1). Son bassin versant de 238 km² et d'une altitude maximale de 932 m présente une grande variété géologique où dominant des formations marno-calcaire (flysch) ; il est essentiellement agro-pastoral avec des surfaces importantes de landes sur les reliefs (plus de 50 % de la surface totale du bassin). Son eau, neutre à légèrement alcaline et souvent troublée lors des épisodes pluvieux, demeure de bonne qualité jusqu'à Saint-Pée-sur-Nivelle. Son débit annuel moyen en ce lieu est de 5.01 m³/s à Cherchebruit (moyenne 1969-2023, Banque hydro). Le réseau hydrographique de la Nivelle (y compris ses affluents, l'estuaire, les zones humides et corridors rivulaires associés) est un site NATURA 2000 au titre de la Directive européenne « Habitats, faune, flore ». La Nivelle est colonisée par différentes espèces de poissons diadromes, i.e. vivant alternativement en eau douce et en mer. Parmi elles, on retrouve essentiellement l'anguille (*Anguilla anguilla*), le saumon (*Salmo salar*), la truite (*Salmo trutta*) et l'Alose (*Alosa alosa*). Ces 3 dernières espèces se reproduisent en rivière, contrairement à l'anguille qui se reproduit en mer.

Le saumon atlantique (*Salmo salar*) est un poisson diadrome, sténotherme d'eau froide, philopatrique (i.e. il revient se reproduire sur son lieu de naissance) et (en première approche) sémelpare (i.e. il en se reproduit qu'une fois). Son cycle biologique se déroule à la fois en eau douce (reproduction et vie juvénile) et en mer (où il entreprend une migration de grande amplitude, jusqu'au Groenland). En France, il se reproduit au mois de décembre, les juvéniles restent 1 ou 2 ans en rivière, avant de migrer vers la mer aux mois d'avril/mai. Les adultes anadromes reviennent après leur phase de vie marine pour se reproduire dans leur rivière natale

1, 2, voire 3 ans, après l'avoir quittée. Les mâles ont la possibilité d'atteindre la maturité sexuelle et de participer à la reproduction avant la migration en mer (maturation précoce). Les adultes anadromes (i.e. ayant migré en mer) subissent une très forte mortalité (> 90%) après la première reproduction. La colonisation des cours d'eau français a considérablement régressé au cours des deux derniers siècles, principalement en raison de la construction de barrages interdisant l'accès du saumon à ses sites de reproduction. L'espèce est reconnue patrimoine naturel remarquable fragilisé par l'action de l'homme par l'UE (inscription aux annexes II et V de la directive "Habitats", réseau Natura 2000).



Cycle biologique du saumon atlantique (*Salmo salar*)

Jusqu'en 1991 inclus, la remontée des poissons diadromes dans la Nivelle était limitée à l'extrémité aval du bassin, en dessous du barrage d'Olha. Les meilleures zones de production potentielle de juvéniles de saumon (aussi appelés tacons) en amont d'Olha, inaccessibles aux géniteurs, étaient ensemencées en alevins produits en élevage jusqu'en 1990, puis directement repeuplées avec des adultes sur le point de se reproduire fin 1990 et fin 1991.

A partir de 1992, la construction d'une passe à poissons au barrage d'Olha a permis d'ouvrir l'accès aux 18 premiers kilomètres de la Nivelle et à 4,7 km de l'affluent principal, le

Lurgorrieta. Cela correspond à des surfaces favorables à la production de tacons de 56575 m² ERR (équivalent radier/rapide), pour une surface totale en eau de 321 000 m². Les opérations de repeuplement ont cessé en 1992 et la population de saumon s'auto-entretient depuis lors.

Suite à la destruction du barrage d'Urrutinea (ancienne pisciculture Darguy) à la fin de l'année 2023 — ouvrage qui constituait un obstacle total à la colonisation amont, juste avant la frontière espagnole — les parties supérieures de la Nivelle ainsi que son affluent, le Lapitxuri, sont désormais accessibles aux géniteurs de saumon. Cette ouverture représente un gain potentiel de plus de 10 km de linéaire de cours d'eau supplémentaires (désignés sous le nom d'Ugarana en Espagne), répartis en 2 sections : les 4 premiers kilomètres, librement accessibles tandis que pour les 6 kilomètres suivants, l'accessibilité dépend de la capacité des poissons à franchir un seuil naturel situé en amont d'Urdax. En ce qui concerne le Lapitxuri, environ 4 km de rivière deviennent potentiellement disponibles, bien que la présence de 2 seuils dans la partie aval en limite fortement l'accès en particulier celui dit de la venta Pantxo (à 1km de la confluence) qui reste difficilement franchissable. L'extension de la surface favorable à la production de tacons est de 26189 m² ERR pour la partie Ugarana (section du barrage d'Urrutinea au seuil naturel en amont d'Urdax) et de 4256 m² pour le Lapitxuri (de la confluence à la venta Pantxo), soit une augmentation potentielle de 54% environ par rapport à la période avant arasement du barrage d'Urrutinea.

La Nivelle est équipée de 2 stations de contrôle des migrations des poissons : Uxondoa en basse Nivelle (depuis 1984, propriété de l'Office Français pour la Biodiversité) et Olha à la transition de la basse et haute Nivelle (depuis 1992, propriété de l'APPMA Nivelle - Côte Basque). Ces stations sont installées sur des passes à poissons en dérivation de 2 barrages encadrant le bourg de Saint-Pée-sur-Nivelle. Chacune est pourvue d'un dispositif de piégeage permettant d'échantillonner les poissons lors de leur migration de remontée du cours d'eau.

Depuis 1984, un programme scientifique de suivi des poissons diadromes de la Nivelle est mis en œuvre. Il se déroule grâce à un large partenariat qui lie INRAE avec l'association MIGRADOIR, la Fédération pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques des Pyrénées Atlantiques, l'AAPPMA Nivelle – Côte Basque, l'Office Français pour la Biodiversité et la Communauté d'Agglomération Pays Basque. INRAE en association avec MIGRADOIR et l'AAPPMA de la Nivelle assurent la collecte des données aux 2 installations de piégeage d'Uxondoa et d'Olha. Le programme bénéficie du soutien financier de nombreux partenaires, dont en particulier l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, l'Union Européenne (fonds FEDER) et la Fédération Nationale de la Pêche. L'objectif premier de ce programme était initialement l'évaluation à long terme d'une population de saumon sur un cours d'eau colonisé par cette espèce dans le sud de son aire de répartition. Il a été ensuite élargi aux autres espèces diadromes, mais le focus sur le saumon demeure.

En règle générale les 2 stations de contrôle de la Nivelle sont en fonctionnement de la mi-février à la fin décembre. La période d'arrêt hivernale, est mise à profit pour effectuer des travaux de maintenance et modifications qui ne peuvent être entrepris le reste de l'année. Durant la saison de piégeage, les installations sont en activités tous les jours, à l'exception d'un dimanche sur deux depuis 2012. Pour le saumon, les données récoltées aux stations d'Uxondoa et d'Olha sur

les adultes sont complétées par des observations sur la phase juvénile. 22 stations réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique de la Nivelle potentiellement colonisé par le saumon sont actuellement échantillonnées chaque année par pêche électrique selon une méthode permettant d'obtenir des indices d'abondance (Prévost et Nihouarn, 1999). Au cours de la première phase du programme, le suivi des juvéniles était mené par une méthode d'enlèvements successifs (Brun *et al*, 2011 ; Servanty et Prévost, 2016). Un dénombrement des frayères de saumon (nids de ponte creusés dans les graviers du fond de la rivière) est également conduit chaque année en décembre (voire début janvier) sur l'ensemble des zones colonisées par l'espèce sur le bassin.

Au plan national, le programme de suivi scientifique de la Nivelle s'insère dans l'Observatoire de Recherche en Environnement sur les Poissons Diadromes dans les fleuves côtiers (ORE DiaPFC) piloté par INRAE et l'OFB. Cet observatoire regroupe 4 sites homologues en termes de suivi des poissons diadromes : la Nivelle (Pays Basque), le Scorff (Bretagne), l'Oir et la Bresle (Normandie). Au niveau international, les données récoltées sur la Nivelle viennent alimenter les avis et recommandations émis par le groupe de travail du CIEM (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) sur le saumon de l'Atlantique nord. Ces avis et recommandations sont destinés à l'OCSAN (Organisation de Conservation du Saumon de l'Atlantique Nord), qui coordonne la gestion de l'espèce à l'échelle de son aire de distribution (des deux côtés de l'Atlantique).

Ce rapport trace le bilan des suivis réalisés depuis la mise en service de la station d'Uxondoa en 1984 concernant uniquement le saumon. **Des éléments d'éclairage plus particuliers pour l'année 2024 apparaissent en gras dans la suite du rapport.**

METHODE DES SUIVIS

ESTIMATION DE L'ÉCHAPPEMENT ET DES RETOURS D'ADULTES

Les effectifs d'adultes entrant dans la Nivelle puis participant à la reproduction (i.e. échappement) sont estimés séparément pour les saumons ayant séjourné 2 (voire 3) hivers en mer ou effectuant leur 2^{ème} retour en eau douce (PHM) et les castillons (poissons ayant séjourné un seul hiver en mer, ou 1HM). On désigne par le terme « saumon de printemps » les individus PHM de premier retour. Quelle que soit la catégorie d'adultes concernée, l'estimation du nombre de reproducteurs participant au frai repose sur la technique de marquage/recapture. Le modèle statistique utilisé pour estimer les retours d'adultes a été récemment remis à jour pour permettre un traitement homogène et aussi complet que possible des données disponibles. Il est décrit en détail par Servanty et Prévost (2016) et sur le site: <https://github.com/ORE-DiaPFC/Abondance>.

Le recueil des données est effectué principalement à la station de contrôle d'Uxondoa, située à 4,7 km en amont de la limite de salure des eaux et équipée d'un piège d'interception des remontées d'adultes. Il est complété par le contrôle des sujets transitant par la passe d'Olha et

le dénombrement des frayères réalisé pendant et juste après la reproduction. Chaque poisson piégé à Uxondoa est anesthésié, mesuré, pesé et quelques écailles et un morceau de nageoire pelvienne lui sont prélevés pour déterminer son âge et analyser son ADN. Depuis 2013, la technique de tatouage au bleu alcyan a été abandonnée au profit d'un marquage par puce électronique (PIT tag introduit en sous cutané sous la nageoire adipeuse) permettant une identification individuelle. Une fois marqués, les poissons sont libérés à l'amont du dispositif de capture. A Olha, les individus déjà marqués à Uxondoa ne font l'objet que d'un relevé de leur marquage. Les individus non marqués sont traités comme ceux capturés au piège d'Uxondoa.

Le sexage des poissons échantillonnés avant septembre (où commence la période de différenciation anatomique évidente) et dont le sexe n'a pas été vérifié (autopsie ou vérification a posteriori chez les saumons marqués et recapturés en automne) est obtenu au moyen d'une fonction factorielle discriminante. Cette fonction, qui tient compte de la longueur du maxillaire supérieur, de la longueur à la fourche (Maisse et Baglinière, 1986; Maisse *et al.*, 1988; Prévost *et al.*, 1991, 1992) et de la longueur narine-museau, a été ajustée sur un échantillon de 144 poissons dont le sexe a été vérifié entre 1990 et 1992. En complément, un sexage moléculaire est réalisé depuis ces dernières années.

PRODUCTION DE TACONS

Un indice d'abondance en tacons de l'année (0+) est mesuré par la méthode décrite par Prévost et Baglinière (1995) à la fin de l'été (septembre) sur un peu plus d'une vingtaine de stations (cf. Carte 1) réparties sur l'ensemble des zones colonisables par le saumon. Ces indices d'abondances correspondent à un nombre d'individus capturés en 5 minutes de pêche électrique selon un protocole standardisé et sont proportionnels (avec une erreur aléatoire) à la densité de population par unité de surface (Prévost et Nihouarn, 1999). Les données ainsi récoltées permettent de produire pour chaque année une estimation de l'effectif total de juvéniles 0+ en automne au moyen d'un modèle mis au point par Brun *et al.* (2011) et révisé par Servanty et Prévost (2016). Ce modèle permet également de traiter les données les plus anciennes obtenues par la méthode des enlèvements successifs et sur un nombre de stations plus réduit.

TAUX DE CAPTURES

Les pièges et les campagnes de pêches électriques scientifiques ne permettent pas un dénombrement exhaustif de l'ensemble des individus présents dans la Nivelle. Les protocoles de capture-marquage-recapture mis en œuvre permettent d'estimer les probabilités de capture aux pièges et ensuite les effectifs d'adultes.

Quel que soit le site de piégeage, les probabilités de capture des adultes ont été notablement diminuées par l'introduction des interruptions de piégeage 1 week-end sur 2 à compter de 2012.

A Uxondoa elles varient avant cette date autour d'une moyenne proche de 82% pour les PHM et de 88% pour les 1HM (Fig. 1). Sur le site d'Olha, en fonction depuis 1992, la probabilité de capture est considérée égale à 100% en cas de piégeage sans interruption. Depuis 2012, la réduction de l'effort de piégeage a toutefois entraîné une diminution de ces probabilités de capture, passant en moyenne à 67% pour les PHM et 54% pour les 1HM à Uxondoa, et à 51% à Olha (Fig. 2). A noter que l'année 2000 à la station d'Olha a été fortement réduite en raison de contraintes imposées cette année-là par l'APPMA de la Nivelle.

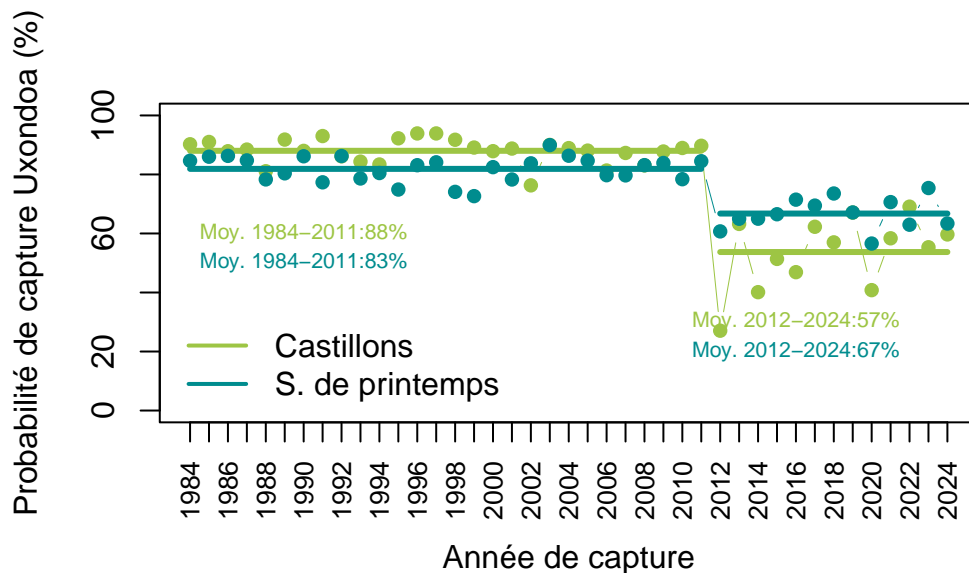


Figure 1 : Probabilités de capture des saumons adultes au piège de montée d'Uxondoa selon l'âge de mer et l'année (estimation médiane). Les droites indiquent les valeurs moyennes par période de temps et âge de mer.

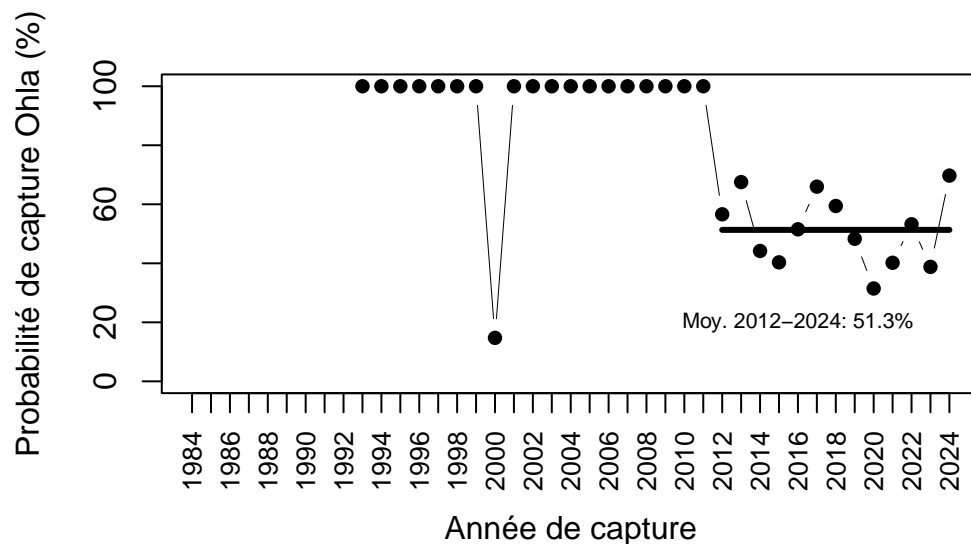


Figure 2 : Probabilités de capture des saumons adultes au piège de montée d’Ohla selon l’année (estimation médiane). Les droites indiquent les valeurs moyennes par période de temps et âge de mer.

Lors des échantillonnages par pêche électrique des tacons réalisés selon le protocole des indices d’abondance (depuis 2006), seuls environ 4,3 % en moyenne [1,3 %, 5,2 %] de la population totale estimée ont été capturés jusqu’en 2023 (Fig. 3). Cette proportion diminue à partir de 2024, à la suite de l’arasement du barrage d’Urrutinea, en raison d’un redéploiement des stations échantillonnées — restées en nombre à peu près constant — sur une surface ERR en nette augmentation. Ces proportions capturées sont influencées par le débit du cours d’eau lors des opérations de pêche électrique, selon une relation inverse : la proportion tend à diminuer lorsque le débit augmente.

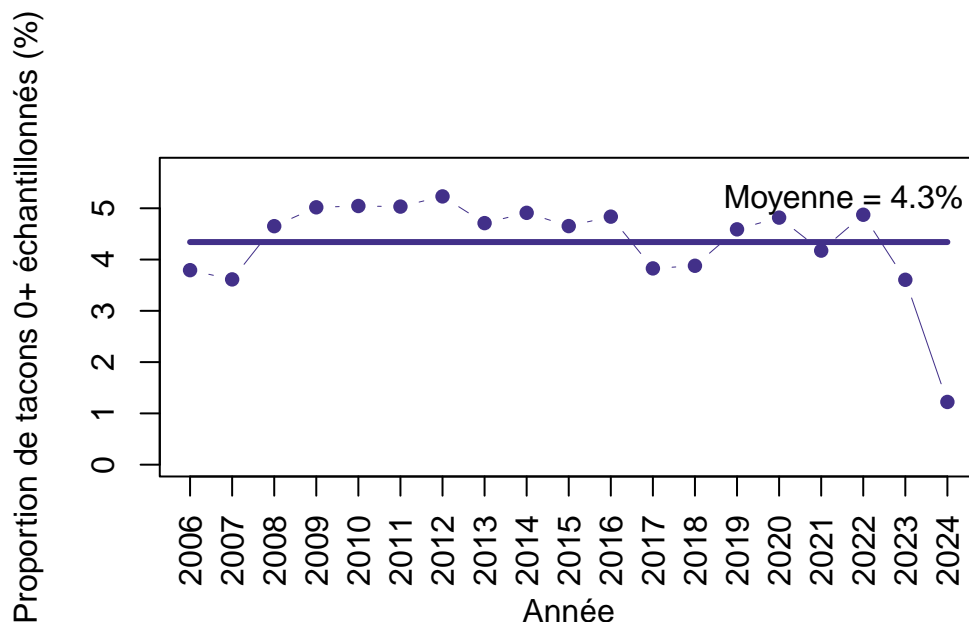


Figure 3 : Proportion de tacons 0+ échantillonnés par pêche électrique en automne par la méthode des indices d'abondance depuis 2006 (estimation médiane). La droite indique la valeur moyenne de 2006 à 2023.

SUIVI ENVIRONNEMENTAL

TEMPERATURE DE L'EAU

La température de l'eau (en °C) est suivie sur le site de l'Aquapôle INRAE de Saint-Pée-sur-Nivelle à l'aide de thermomètres enregistreurs depuis 1984, sauf en 2010 où les données sont manquantes, en raison d'un défaut d'enregistrement. Jusqu'en juin 2002, les températures moyennes étaient estimées en calculant la moyenne des températures minimales et maximales journalières relevées sur des thermographes. Depuis 2003, les relevés sont réalisés par des thermomètres enregistreurs mesurant la température toutes les deux heures sur différents sites répartis sur la Nivelle (de l'aval vers l'amont : Uxondoa, Aquapôle INRAE, Olha, Urrutinea) et sur le Lurgorrieta, son principal affluent. Suite à l'arasement du barrage d'Urrutinea en 2023, de nouveaux thermomètres ont été installés dans la partie amont de la Nivelle sur le Lapitxuri et sur la Nivelle à Urdax (Ugarana, Espagne). Pour le calcul des moyennes saisonnières, seules les saisons comptant plus de 80 jours de relevés sont prises en

A la station de l'Aquapôle INRAE, on observe une augmentation des températures de l'eau de la Nivelle de l'ordre de +2°C en valeur médiane depuis 2005, mais uniquement durant les périodes hivernale et automnale. Cette tendance est encore plus marquée pour les températures

minimales. Les automnes et hivers sont donc de plus en plus doux, alors que jusqu'à présent nous n'observons que peu ou pas de changement en période estivale.

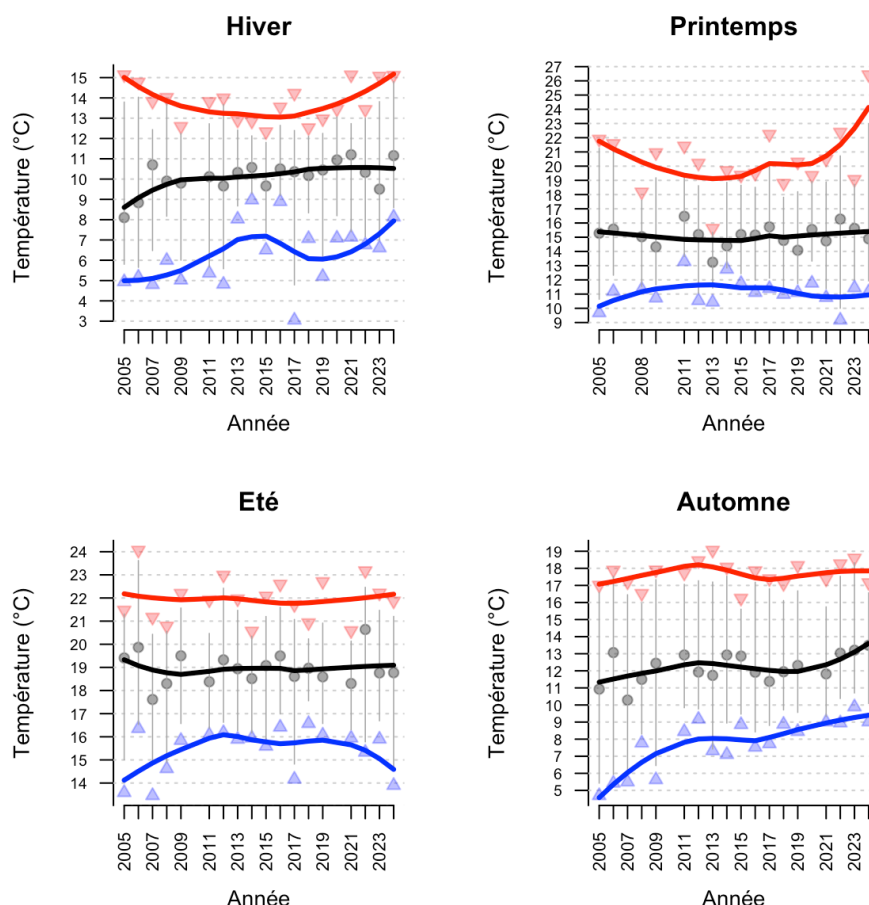


Figure 4: Evolution de la température de l'eau de la Nivelle au niveau de la station de l'Aquapôle INRAE depuis 2005 selon l'année et par saison. Pour chaque année une saison donnée sont indiqués la médiane (point), l'intervalle contenant 95% des valeurs observées (trait vertical) et les valeurs extrêmes (limite des 1% les plus basses et les plus hautes). Un lissage est proposé pour matérialiser les tendances temporelles (méthode Loess).

Une hétérogénéité thermique marquée est observée le long du cours de la Nivelle selon un gradient amont-aval, dont l'ampleur varie avec la saison. En période estivale, les stations situées les plus en amont (Lapitxuri, Urdax) présentent des températures moyennes inférieures d'environ 2°C par rapport à la station aval d'Uxondoa (jusqu'à plus de 3°C certains jours), vraisemblablement sous l'influence de sources d'eaux froides, de l'ombrage forestier et de l'altitude. Ces écarts thermiques sont atténués en hiver et en automne (en moyenne de l'ordre

de 0,8°C).

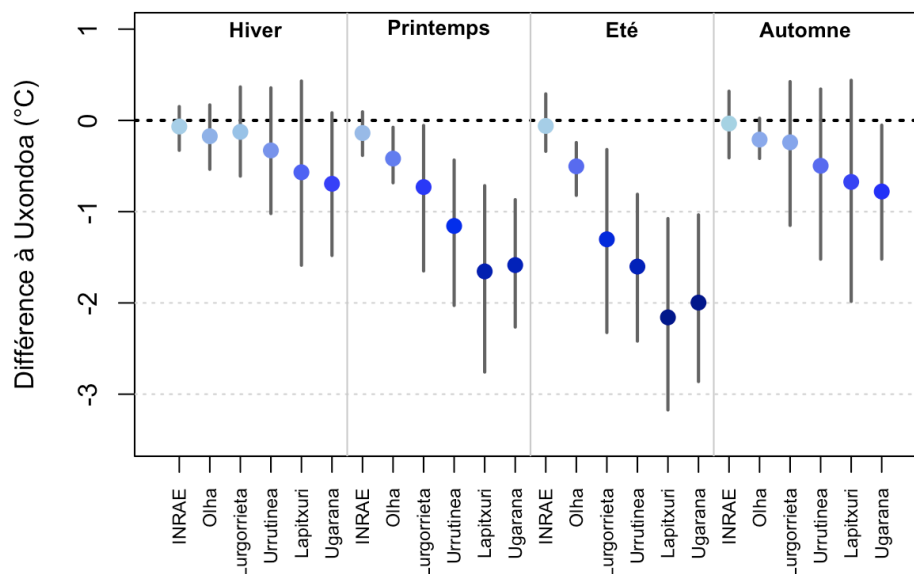


Figure 5 : Ecart de température de l'eau de la Nivelle entre Uxondoa et 6 sites en amont (ordonnés depuis l'aval vers l'amont) selon la saison sur la période 2005 à 2024. Pour chaque site et une saison donnée sont indiqués la médiane (point) et l'intervalle contenant 95% des différences observées (trait vertical).

DEBIT

Les données de débits moyens journaliers (en m³/s) ont été extraites depuis la plateforme HydroPortail (version 3.4.2), pour la station hydrométrique de Cherchebruit (code site : S5144010). Les données antérieures à 1989 ne sont pas corrigées. A partir des années 90, aucune tendance significative n'est observée au fil des années sur les débits journaliers moyens ou extrêmes ou sur leur variabilité relative (CV)(Fig. 6). Toutefois, l'analyse saisonnière révèle une dynamique plus contrastée : une tendance à l'augmentation des débits est détectée durant la période automnale, alors qu'une tendance à la diminution semble apparaître au printemps (Fig. 7).

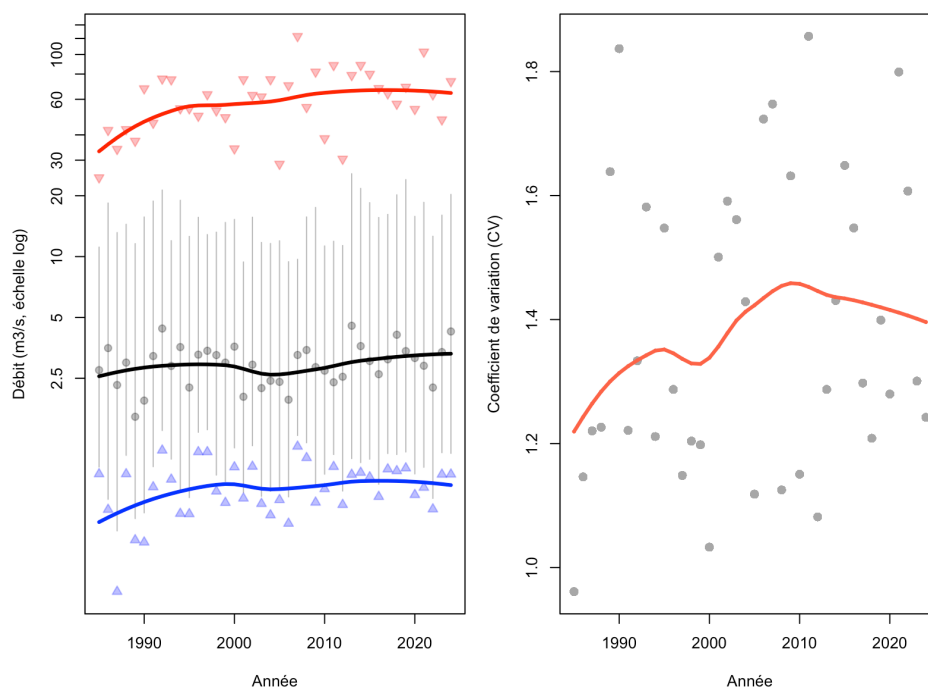


Figure 6 : Evolution de la distribution des débits de la Nivelle (moyennes journalières) de 1985 à 2024. Panneau gauche : pour chaque année sont figurés selon une échelle logarithmique la médiane (point), l'intervalle comprenant 95% des valeurs observées (trait vertical) et les valeurs minimum et maximum (triangle). Panneau droit : pour chaque année est figuré le coefficient de variation du débit. Des lissages sont figurés pour souligner les tendances temporelles (méthode Loess).

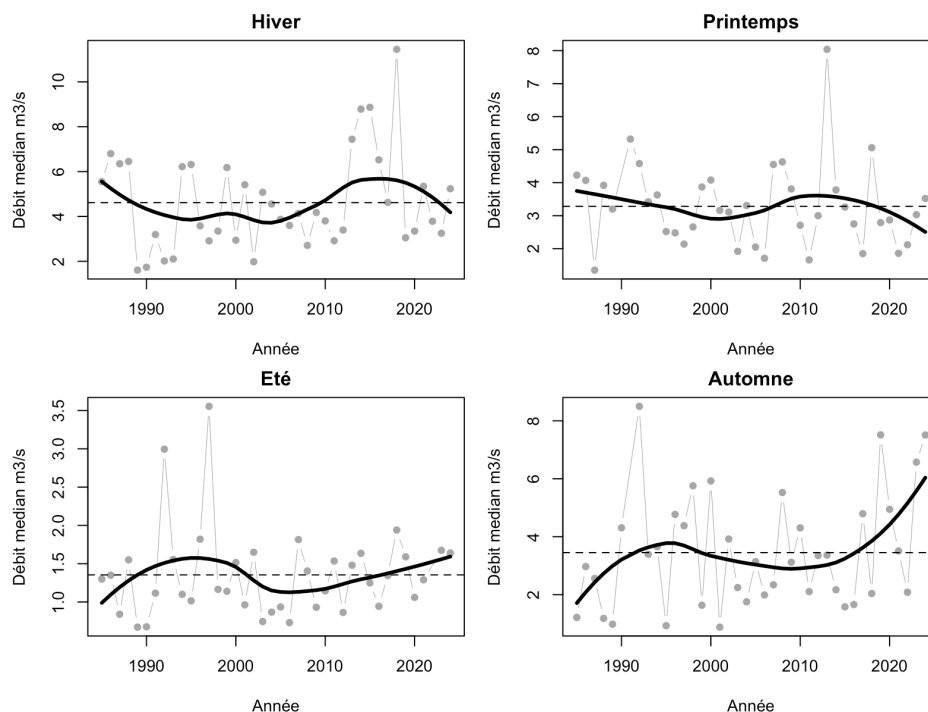


Figure 7 : Evolution des débits médians de la Nivelles selon la saison de 1985 à 2024. Un lissage est figuré pour souligner les tendances temporelles (méthode Loess).

RETOURS D'ADULTES

Des déversements de juvéniles de saumon au stade smolt (i.e. prêts à migrer vers la mer) issus d'élevage (repeuplement) ont été effectués sur la Nivelles de 1977 à 1986. Ils ont significativement influencé les retours d'adultes jusqu'en 1987 pour les castillons et jusqu'en 1988 pour les saumons de printemps. La part imputable à ces pratiques de repeuplement est d'environ 50% des retours sur les années influencées. Par la suite, les déversements de juvéniles à un stade plus précoce réalisés en amont du barrage d'Olha de 1986 à 1990 ont fortement contribué aux retours d'adultes des années 1988 à 1992 pour les castillons et de 1989 à 1993 pour les saumons de printemps. D'autres opérations de déversement de juvéniles ont pu affecter les retours d'adultes jusque dans les années 2000, mais de façon plus sporadique et quantitativement moins marquée. Les retours d'adultes sont essentiellement d'origine naturelle (i.e. issus de géniteurs se reproduisant en rivière) à partir de 1993 pour les castillons et de 1994 pour les saumons de printemps.

Les estimations de retours présentées par la suite concernent l'ensemble des adultes anadromes, quelle que soit leur origine en tant que juvénile, y compris les individus ayant pu demeurer en aval du barrage d'Uxondoa. L'effectif de ces derniers est évalué à partir des données de

dénombrement de frayères. En revanche, les effectifs de saumons destinés à retourner dans la Nivelle mais interceptés par les pêcheries maritimes — notamment côtières, dans la baie de Saint-Jean-de-Luz — ne sont pas inclus dans ces estimations. Bien que potentiellement significatifs, aucune donnée fiable n'est disponible concernant ces prélèvements sur la période d'étude.

ESTIMATION DU NOMBRE D'ADULTES

CASTILLONS

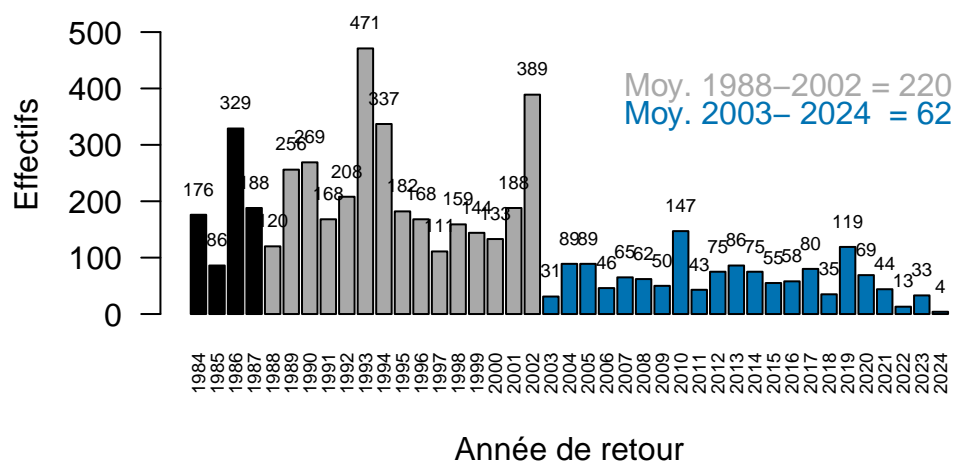


Figure 8 : Evolution du nombre de retours (estimé, médiane) de castillons depuis 1984. Les premières années de couleur foncée sont les plus fortement influencées par des déversements de smolts d'élevage.

Le nombre moyen de retours de castillons est de 133 sur la période 1984-2024 (Fig. 8). Ces effectifs sont extrêmement variables, dans un rapport de 1 à plus de 100. Cette variabilité est aussi structurée dans le temps, avec une césure en 2002-2003. De 1988 à 2002 les retours de castillons fluctuent autour d'une moyenne de 220 individus (Fig. 8, gris) alors qu'à partir de 2003 cette moyenne tombe à 62 individus (bleu foncé). Les 3 dernières années sont très faibles avec les 1^{ère}, 2^{ème} et 4^{ème} valeurs les plus basses. **Avec seulement 4 individus estimés, 2024 est la pire remontée de castillons jamais observée.**

SAUMONS PHM

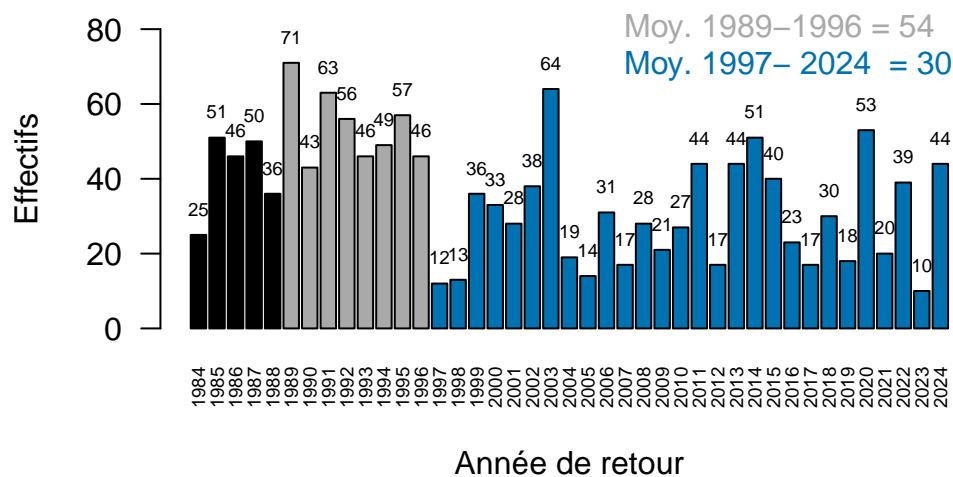


Figure 9 : Evolution du nombre de retours (estimé, médiane) de PHM depuis 1984. Les premières années de couleur foncée sont les plus fortement influencées par des déversements de smolts d'élevage.

Le nombre moyen de retours de PHM est notablement plus faible que celui des castillons. Il est en moyenne interannuelle de 36 individus sur la période 1984-2023 (Fig. 9). Une césure est aussi observée dans cette série de retours, mais elle se situe en 1997. De 1989 à 1996 les retours sont en moyenne de 54 individus, alors que les effectifs fluctuent autour d'une moyenne de 30 à partir de 1997. **Avec 44 individus estimés, 2024 est au-dessus de la moyenne des retours de saumons PHM depuis 1997.**

POISSONS DE 2^{ème} RETOUR

Le nombre de saumons de 2^{ème} (voire 3^{ème}) retour est très faible dans la Nivelle, un peu moins d'un poisson par an en moyenne. Aucun poisson de 2^{ème} retour n'a été observé aux installations de piégeage à partir de 2010. **L'année 2024 confirme cette absence pour la 15^{ème} année consécutive.**

CARACTERISTIQUES DES ADULTES

TAUX DE COURT SEJOUR MARIN ET REPARTITION DES SEXES

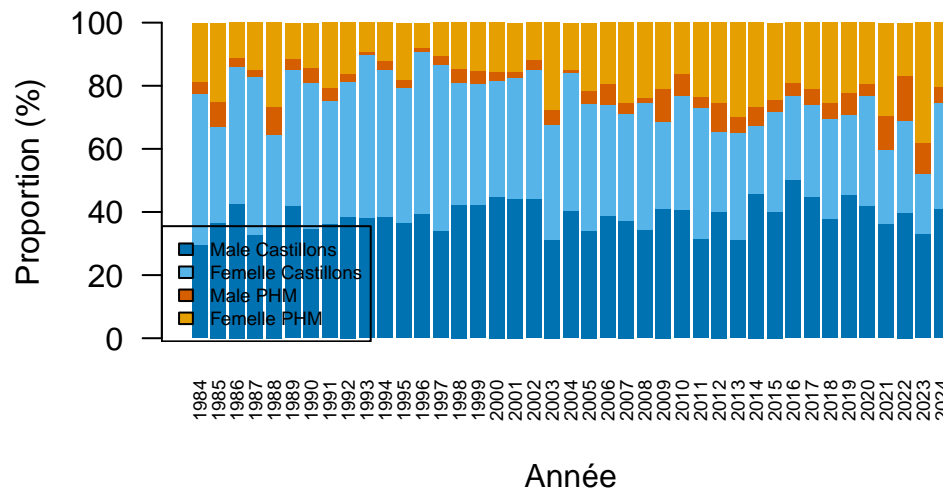


Figure 10 : Evolution des proportions de PHM et de 1HM par sexe depuis 1984.

La population de saumons de la Nivelle est très majoritairement constituée de castillons sur l'ensemble de la période 1984–2024 (Fig. 10, en bleu). Ces castillons présentent une répartition relativement équilibrée entre les sexes, avec en moyenne autant de mâles que de femelles. En revanche, les PHM sont très majoritairement des femelles (en moyenne 80 %). La proportion de castillons est plus élevée chez les mâles que chez les femelles.

Des évolutions notables dans la composition de la population d'adultes sont observées au cours du temps. Après avoir eu tendance à augmenter jusqu'au début des années 2000, la proportion de castillons a diminué par la suite. Ce patron est principalement porté par les femelles, chez lesquelles on passe d'environ 70 % de castillons au milieu des années 1980 à près de 80 % au début des années 2000, avant de retomber à moins de 50 % au cours des années les plus récentes (Fig. 11). Chez les mâles, la proportion de castillons est demeurée très élevée et proche de 90 % jusqu'à une période récente, où elle semble avoir brusquement chuté pour descendre autour de 50 % (Fig. 12).

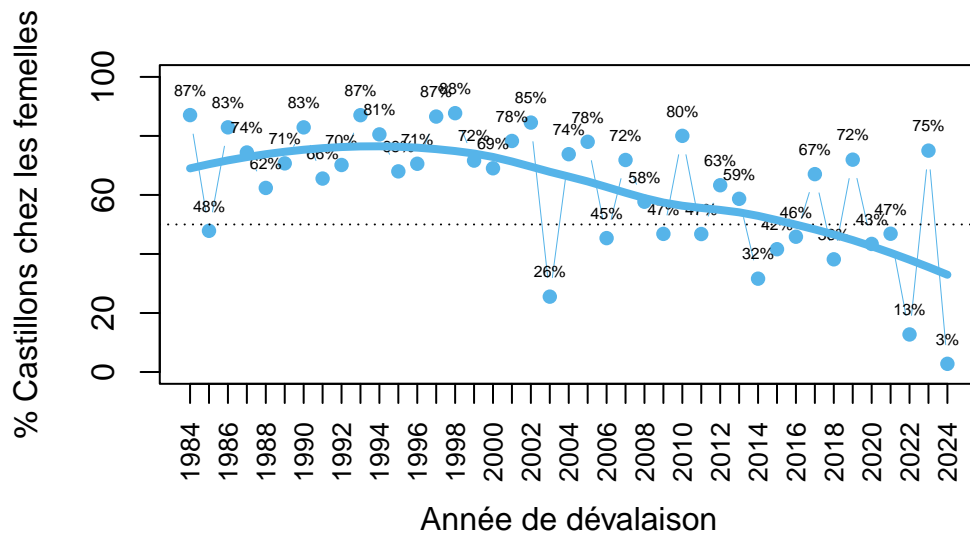


Figure 11 : Evolution de la proportion de castillons chez les femelles depuis 1984. Un lissage est figuré pour souligner la tendance temporelle (méthode Loess).

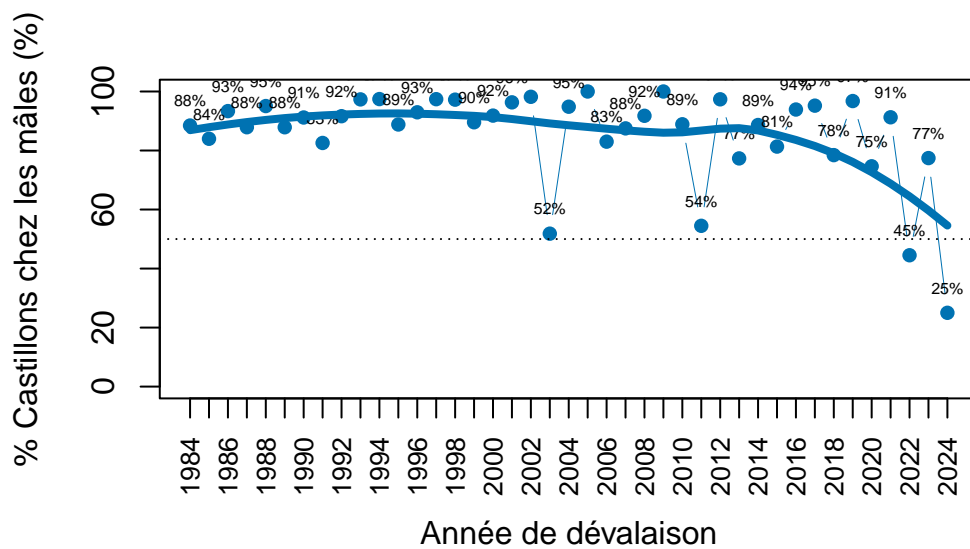


Figure 12 : Evolution de la proportion de castillons chez les mâles depuis 1984. Un lissage est figuré pour souligner la tendance temporelle (méthode Loess).

TAILLE, POIDS ET FACTEUR DE CONDITION

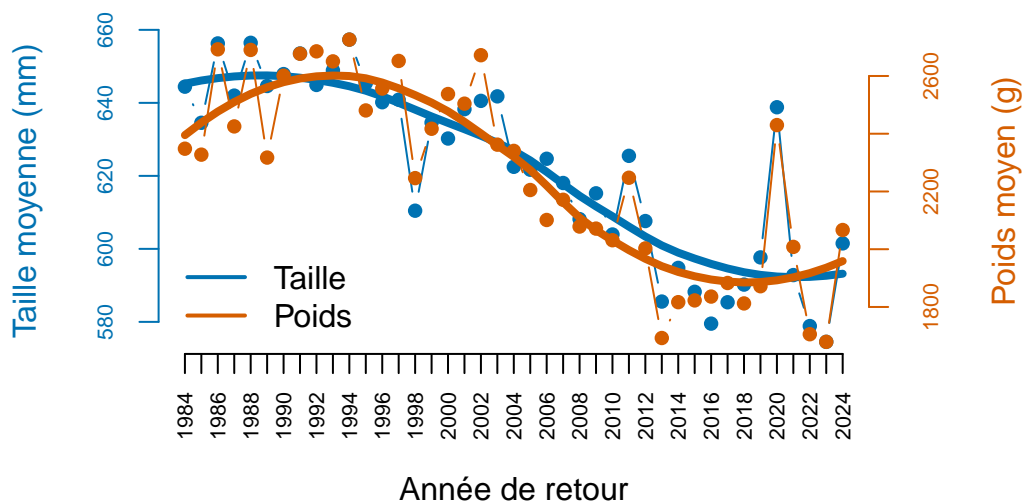


Figure 13 : Evolution des tailles (longueur fourche) et poids moyens des castillons (1HM) depuis 1984. Des lissages sont figurés pour souligner les tendances temporelles (méthode Loess).

Une tendance à la baisse marquée du poids et de la taille des castillons est observée à partir du début des années 2000 (Fig. 13). La diminution est en moyenne de près de 50 mm en longueur (soit ~8 %), et de 700 g (soit ~28%). Cette évolution semble ralentir au cours des dix dernières années. **La longueur et le poids moyen des castillons observés en 2024 sont peu représentatifs car reposant sur seulement 2 individus observés.**

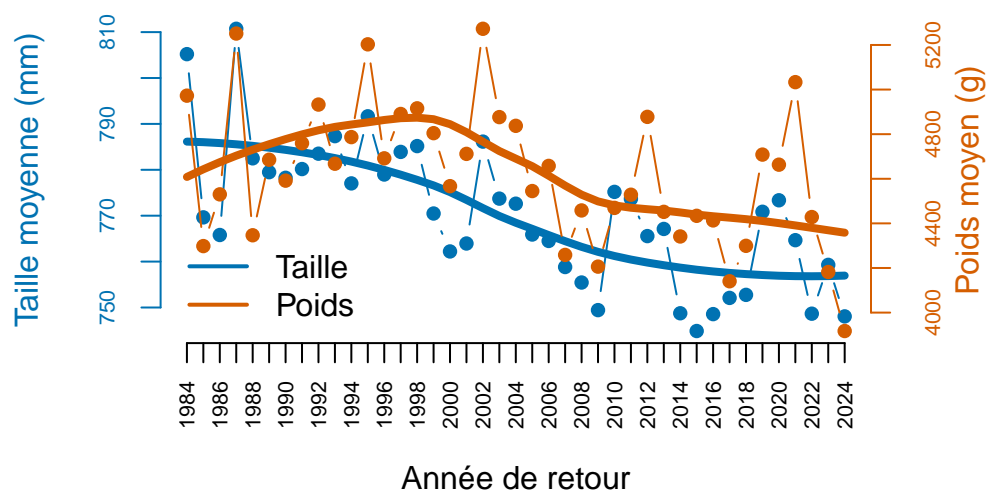


Figure 14 : Evolution des tailles (longueur fourche) et poids moyens des saumons de printemps (PHM) depuis 1984. Des lissages sont figurés pour souligner les tendances temporelles (méthode Loess).

La même évolution, quoique moins marquée, est observée pour les PHM, avec une baisse de leur taille et de leur poids à partir des années 2000 (Fig. 14). Au cours des 20 dernières années, les saumons de printemps sont en moyenne environ 30 mm plus petits et 600 g plus légers (soit une diminution d'environ 4% de leur taille et 12,5 % de leur poids). **En 2024, le gabarit moyen (taille et poids) des PHM est parmi les plus faibles jamais enregistré.**

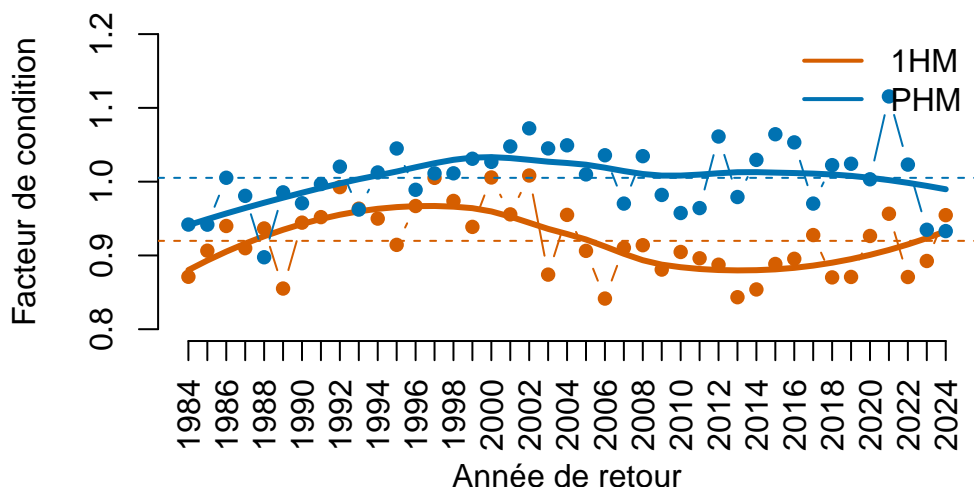


Figure 15 : Evolution des facteurs de conditions depuis 1984. Des lissages sont figurés pour souligner les tendances temporelles (méthode Loess).

Le coefficient de condition moyen révèle l'état d'embonpoint des saumons : il se calcule en divisant le poids d'un poisson par sa longueur au cube. Il s'accroît jusqu'au début des années 2000 avant de repartir à la baisse, à la fois pour les saumons de printemps et les castillons (Fig. 15). Pour ces derniers, il semble repartir à la hausse au cours des 10 années les plus récentes, une inversion de tendance qui n'est pas visible pour les PHM. **Les valeurs observées en 2024 illustrent bien ces tendances.**

APPORTS D'IMMIGRANTS

Bien que le saumon atlantique soit une espèce emblématique de la philopatrie (ou *homing*), c'est-à-dire le retour à la rivière natale pour s'y reproduire, une proportion non négligeable d'individus adopte un comportement de dispersion vers des cours d'eau adjacents. La proportion exacte de saumons dispersants (émigrants) issus de la Nivelle reste à ce jour inconnue. Toutefois, la capture régulière, au niveau des dispositifs de piégeage de montaison, d'individus présentant une ablation de la nageoire adipeuse confirme l'arrivée d'immigrants issus de populations voisines. En effet, des campagnes de repeuplement impliquant le marquage par ablation de la nageoire adipeuse des juvéniles relâchés sont menées régulièrement sur la Bidassoa et sur le bassin de l'Adour. Ces marquages ne permettent d'identifier que les

individus originaires d'élevage, et non ceux provenant de la reproduction naturelle dans ces bassins versants. Ainsi, les individus détectés représentent un minimum d'immigrants pot

Deux études combinant données de capture aux stations de piégeages et analyses génétiques (sur les adultes et les juvéniles capturés) ont permis d'estimer la proportion totale d'immigrants parmi les adultes remontant dans la Nivelle. Sur la base de 6 cohortes analysées entre 1993 et 2003 (année de naissance), Valiente *et al.* (2010) indiquent que la proportion d'individus échantillonnés dans la Nivelle et assignés à la rivière voisine Bidassoa variait entre 11,8 % et 23,2 %. Un travail en cours sur la période 2003–2019, évalue que la proportion d'immigrants s'élèverait en moyenne à environ 19,5 %, provenant pour moitié de la Bidassoa, le reste des Gaves et de la Nive (Buoro, comm. pers.; thèse E. Egal).

L'ensemble de ces éléments montrent que les retours de saumons adultes dans la Nivelle, s'ils restent bien constitués majoritairement d'individus autochtones, comprennent néanmoins une part significative d'immigrants en provenance des rivières voisines.

DEPOSE D'ŒUFS

Chaque année, l'estimation du nombre d'adultes participant au frai (échappement) permet d'estimer la dépose d'œufs (quantité pondue par les femelles). Les zones accessibles au saumon pour la reproduction ayant varié au cours du temps, cette dépose est exprimée en nombre d'œufs pondus par m² ERR. Cette vision en densité est d'autant plus pertinente que, chez le saumon, il est bien établi que la densité initiale d'œufs influe fortement et de manière négative sur la survie jusqu'au stade juvénile automnal (i.e. phénomène dit de régulation densité dépendante).

La densité d'œufs est initialement (jusqu'en 1989 inclus) extrêmement élevée (Fig. 16) en lien avec un accès aux zones de reproduction restreint uniquement à l'extrémité aval de la Nivelle, en aval du barrage d'Olha (cf. carte). De 1990 à 2022, grâce des transferts de géniteurs en 1990 et 1991, puis à la construction de la passe à poissons du barrage d'Olha, la partie haute du bassin situé en France est redevenue accessible au saumon. L'évolution de la densité d'œufs suit alors globalement celle des retours d'adultes, avec des valeurs plus élevées de 1990 à 2002 relativement à celles enregistrées depuis 2003. A noter que cette réduction au fil du temps est sans doute sous-évaluée, car elle ne tient pas compte ici de la réduction de la taille des adultes (Fig. 13 et 14) qui a dû réduire le nombre moyen d'œufs produit par femelle. A compter de 2023, les zones de reproduction accessibles sont étendues à la partie amont du bassin située en Espagne grâce à l'arasement du barrage d'Urrutinea, ce qui tend mécaniquement dans un premier temps au moins, à diminuer la densité d'œufs pondus dans la Nivelle. **La dépose d'œufs est estimée à 255600 œufs en 2024, soit 2,93 œuf/m² ERR, la seconde plus faible depuis 1984.**

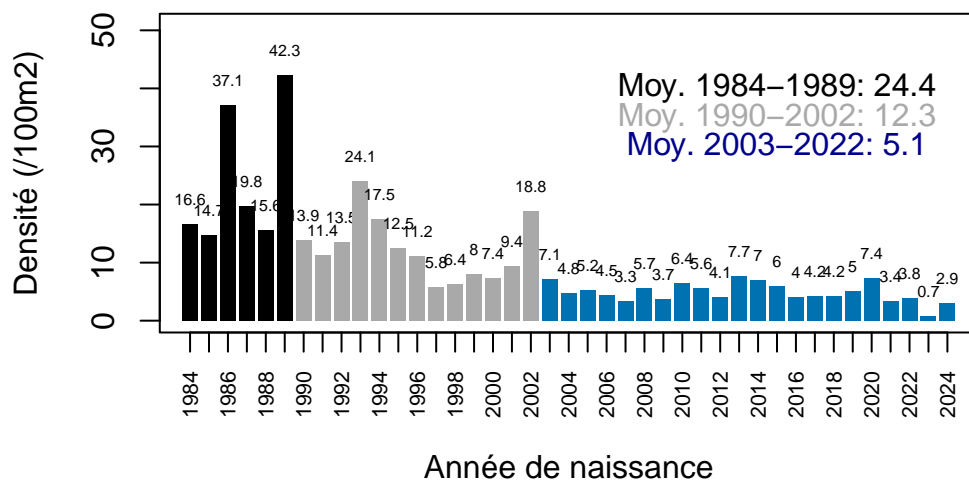


Figure 16 : Evolution de la dépose d’œufs exprimée en densités d’œufs/m² ERR.

PRODUCTION DE TACONS

PRODUCTION NATURELLE

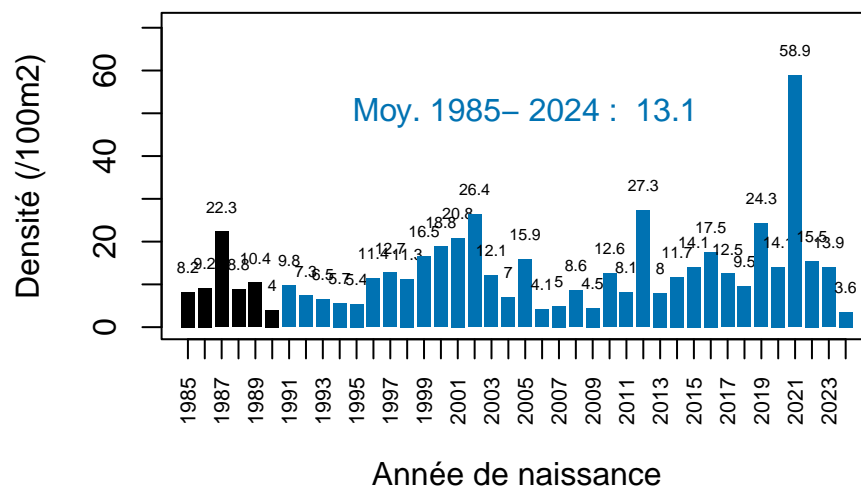


Figure 17 : Production naturelle annuelle (estimation médiane de la densité par 100m2) des tacons 0+ selon l’année.

Jusqu’en 1990, la production naturelle de juvéniles de saumon était restreinte à la partie basse de la Nivelle, en aval du barrage d’Olha (cf. carte). A partir de 1991 et jusqu’en 2023, elle est issue de l’ensemble des zones aujourd’hui colonisées par le saumon sur le bassin, exception faites de celles situées en Espagne. **La partie espagnole du bassin contribue à la production**

de juvéniles à compter de la cohorte 2024. En raison de ces variations des surfaces d’habitat supportant la production au cours du temps, l’abondance des juvéniles issus de la reproduction naturelle est donnée ici en nombre d’individus par unité de surface d’habitat favorable aux juvéniles (densité de population exprimée par 100m² ERR).

La production naturelle des juvéniles de saumon sur le bassin de la Nivelles montre de fortes fluctuations interannuelles (Fig. 17), dans un rapport de 1 à 16. Elle est en moyenne de 13 tacons 0+ automnal par 100m² ERR. Ceci reflète à la fois les variations du nombre de géniteurs ayant donné naissance à ces juvéniles et les fluctuations des conditions environnementales qui affectent la survie des embryons et des juvéniles au cours du processus de recrutement. **Avec 3.6 tacons 0+/100m², 2024 enregistre la densité la plus faible observée depuis 1985. On notera cependant qu’en effectif total (3107), elle n’est que la 4ème année la plus faible.**

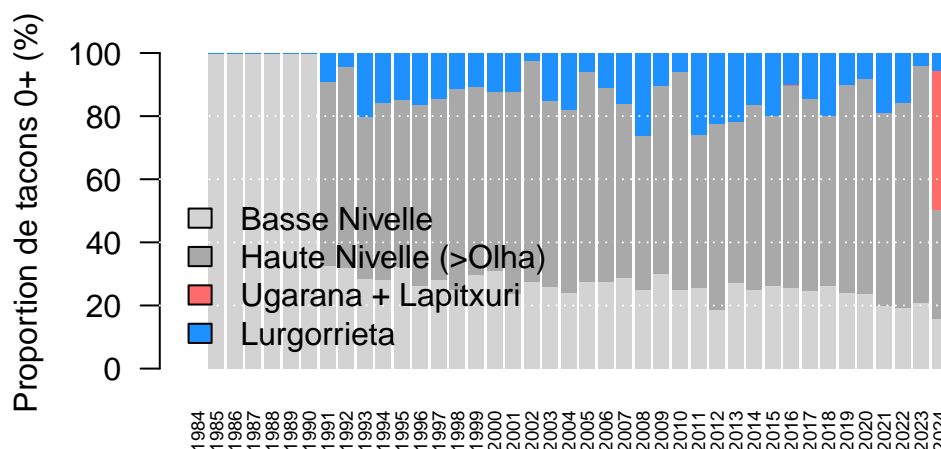


Figure 18: Contributions annuelles de chaque secteurs à la production naturelle de tacons 0+ selon l’année.

A partir de 1991, la partie amont du bassin de la Nivelles située en France (en amont d’Olha) est à l’origine de la majeure partie de la production de juvéniles, représentant environ 75% du total, avec une légère tendance à l’accroissement au fil des ans (Fig. 18). La contribution du Lurgorrieta, principal affluent de l’amont du bassin, fluctue autour d’une moyenne d’environ 10%. **En 2024, la partie espagnole du bassin de la Nivelles (amont du barrage d’Urrutinea) contribue pour la première fois à la production de juvéniles et représente d’emblée 44% du total produit sur l’ensemble des zones accessibles au saumon, alors qu’elle ne cumule que 32% de la surface totale des habitats favorables à la production de tacon. Les secteurs les plus en amont ont donc été recolonisés dès la première année suivant l’arasement du barrage d’Urrutinea et semblent très favorables à la reproduction ainsi qu’au développement des juvéniles.**

TAILLE MOYENNE DES TACONS 0+

Les éléments présentés dans cette section concernent l'ensemble des tacons 0+ présents en automne dans la Nivelles quel que soit leur origine (reproduction naturelle ou repeuplement). Ce n'est qu'à compter du milieu des années 90 que tous les tacons 0+ sont d'origine naturelle.

La taille moyenne des tacons 0+ est- très fluctuante (Fig. 19) ; elle varie entre 77.20 mm (2021) et 121.21 mm (1985), avec une tendance marquée à la décroissance au fil des années.

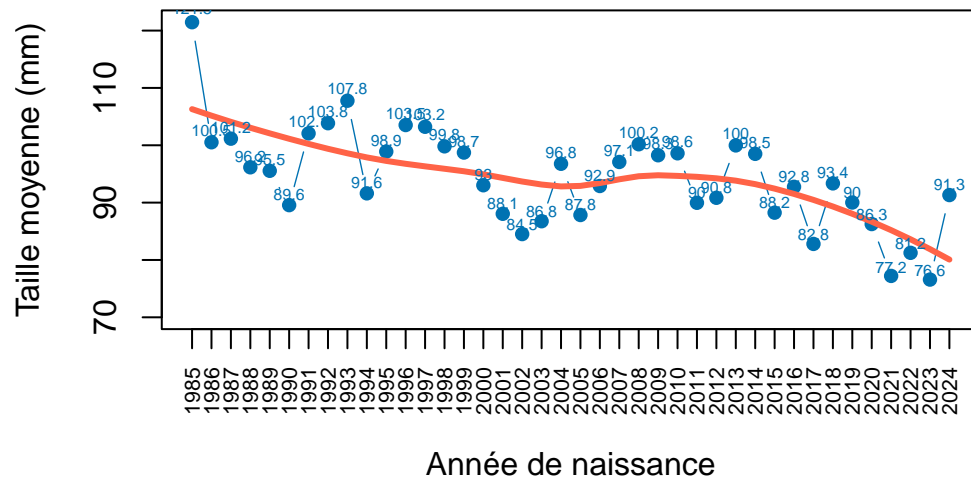


Figure 19 : Taille moyenne (longueur fourche) des tacons 0+ selon l'année. Un lissage est figuré pour souligner la tendance temporelle (méthode Loess).

La taille des tacons est liée en partie à leur densité par une relation inverse (augmentation de la compétition entre individus qui réduit leur croissance ; Fig. 20).

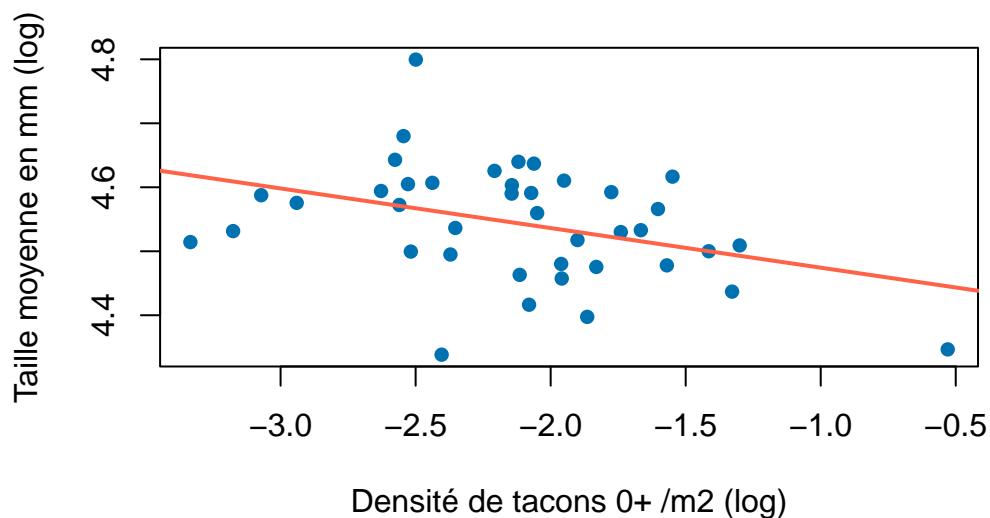


Figure 20 : Relation entre la taille moyenne annuelle et la densité moyenne de la population des tacons 0+ (échelle logarithmique). Un ajustement linéaire est figuré.

A partir de cette relation, il est possible d'obtenir un indicateur de taille standardisé pour l'effet de la densité. L'évolution de cet indicateur montre que, même indépendamment de l'effet de la densité, une tendance nette à la décroissance est observée au cours de la période de suivi, avec une diminution plus marquée au cours des 10 dernières années (Fig. 21). La taille moyenne observée en 2024 est en accord avec cette tendance générale à la décroissance de la taille des tacons 0+.

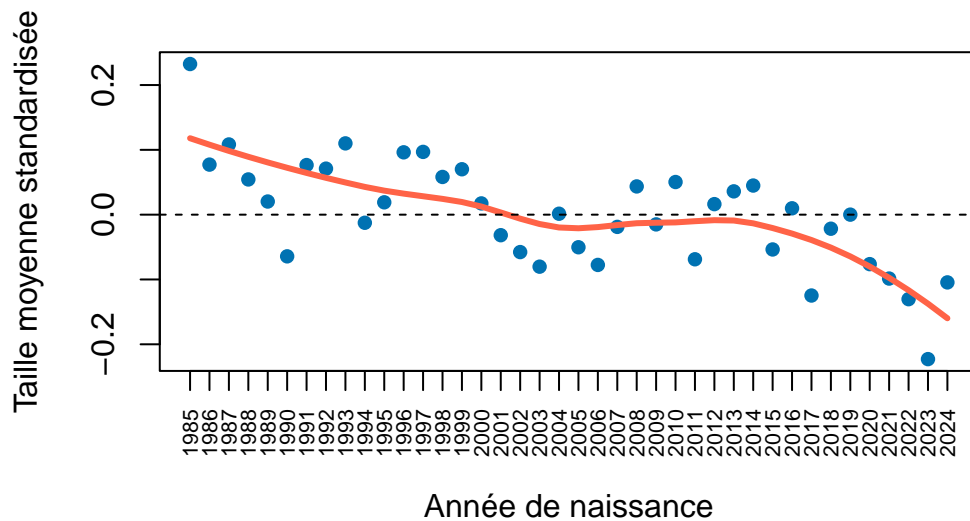


Figure 21 : Taille moyenne annuelle standardisée pour la densité moyenne des tacons 0+ par année de naissance (échelle log). Un lissage est figuré pour souligner la tendance temporelle (méthode Loess).

TAUX DE SURVIE

SURVIE ŒUF→TACON

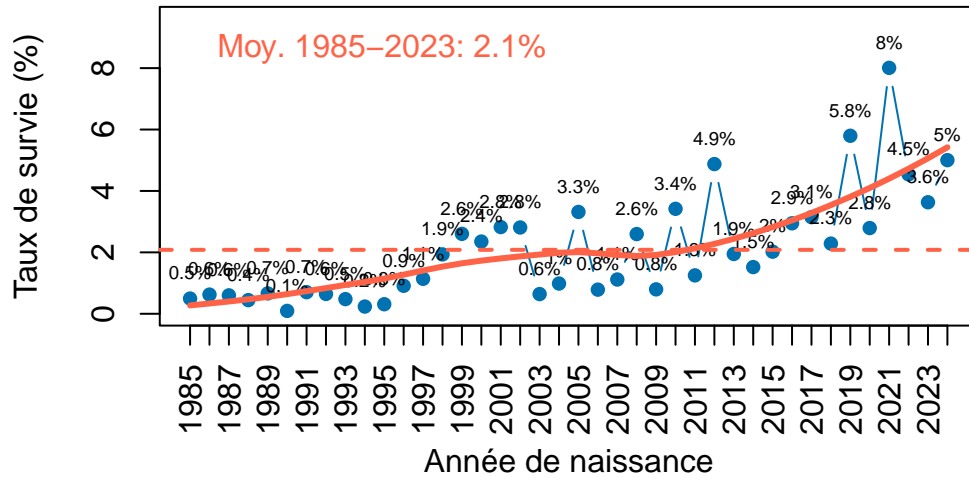


Fig. 21 : Taux de survie de l'œuf au tacon 0+ par année de naissance (cohorte). Un lissage est figuré pour souligner la tendance d'évolution temporelle (méthode Loess).

Le taux de survie de l'œuf au tacon 0+ automnal montre une augmentation marquée au cours de la période d'étude (Fig. 22), passant de moins de 1% au cours des années 80 à plus de 4% lors des dernières années.

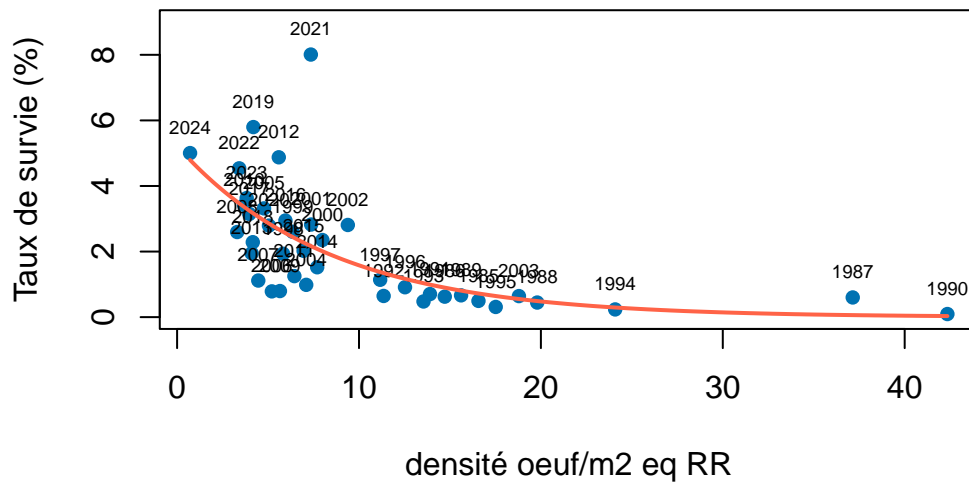


Figure 23 : Taux de survie de l'œuf au tacon en fonction de la dépose d'œufs. L'ajustement d'une relation moyenne de Ricker est figuré.

Globalement, les taux de survie sont plus élevés pour une faible dépose d'œufs, alors qu'au contraire quand cette dernière augmente, la survie diminue (Fig. 23). Cette tendance révèle un phénomène de densité dépendance négative (accentuation de la compétition avec l'augmentation de la dépose d'œufs par ex) qui peut être matérialisé par une relation de Ricker (décroissance exponentielle de la survie en fonction de la dépose d'œufs). Cette relation peut être utilisée pour obtenir un indicateur de taux de survie standardisé pour les variations de la dépose d'œufs.

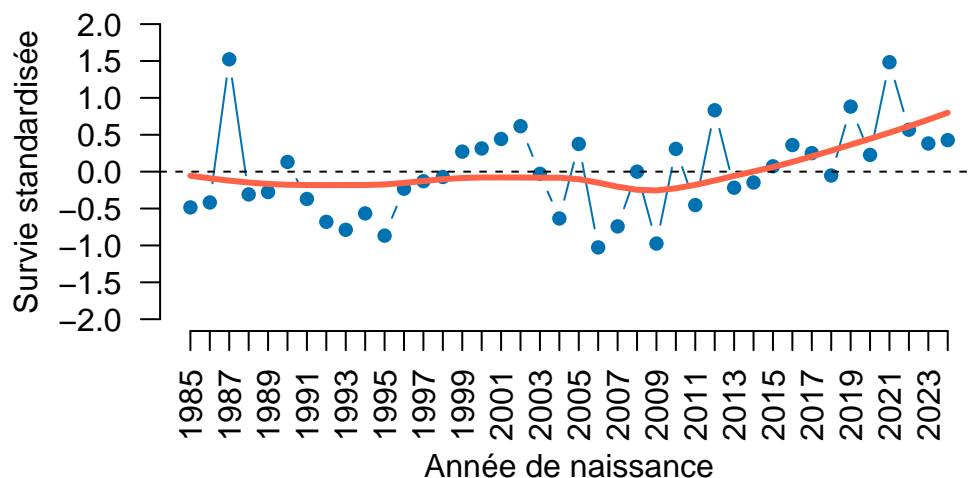


Figure 24 : Taux de survie de l'œuf au tacon standardisé pour les variations de la dépose d'œufs par année de naissance (cohorte, échelle log). Un lissage est figuré pour souligner la tendance temporelle (méthode Loess).

La figure 24 représente l'évolution du taux de survie ainsi standardisé en fonction de l'année de naissance des alevins. Elle met en évidence une tendance croissante depuis les années 2010 avec de fortes fluctuations. Cette évolution positive indique une amélioration des conditions de survie des juvéniles jusqu'à leur premier automne sur le bassin de la Nivelle et ceci indépendamment de l'effet des variations de la dépose d'œuf initiale.

TAUX DE RETOUR

Le taux de retour des tacons 0+ correspond au rapport entre les retours d'adultes dans la Nivelle issus d'une année de naissance donnée (1^{er} retour uniquement) et le nombre de tacons 0+ présents dans la Nivelle à l'automne de cette même année. Il comprend donc une composante essentielle de survie en mer, mais également une part de survie en eau douce (du stade tacon 0+ au smolt dévalant vers la mer). Il est en outre influencé par les échanges (immigration/émigration) avec les rivières adjacentes lors du retour des adultes en eau douce. Pour les premières années de suivi, les retours par année de naissance excluent ici

la contribution éventuelle d'individus provenant de déversements de smolts d'élevage opérés dans la Nivelle.

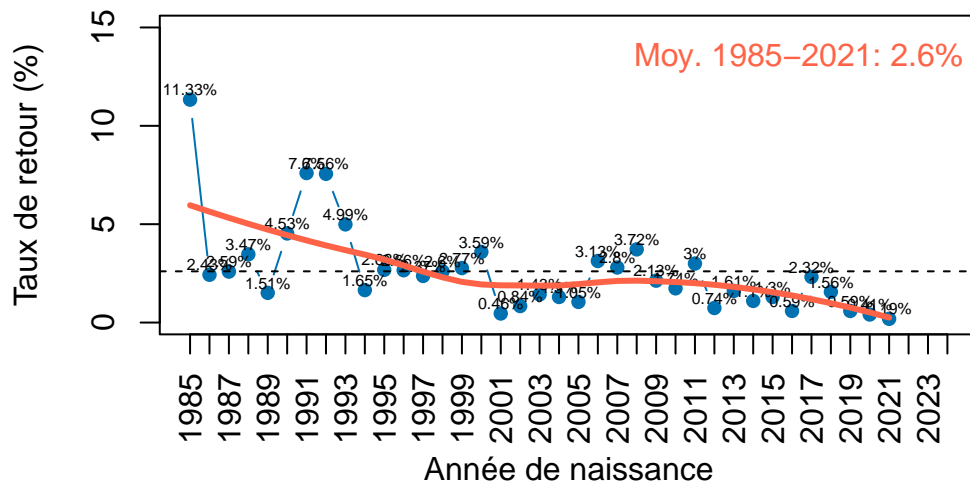


Figure 25: Taux de retour des tacons 0+ par année de naissance (cohorte). Le taux de retour moyen (ligne pointillée) et un lissage pour souligner la tendance d'évolution temporelle (méthode LOESS, ligne rouge) sont figurés.

Le taux de retour a globalement diminué au cours de la période de suivi, passant de plus de 5% à moins de 1% pour les dernières cohortes dont les retours d'adultes sont connus (Fig. 25).

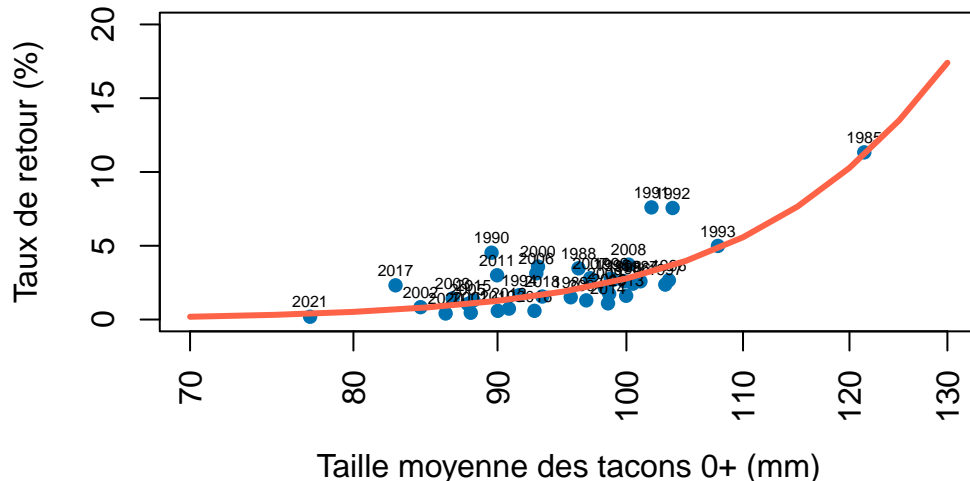


Figure 26 : Relation entre le taux de (1^{er}) retour de mer par année de naissance et la taille moyenne des tacons 0+. Un ajustement d'une relation moyenne (logit-inverse) est figuré.

Le taux de retour est influencé positivement par la taille moyenne des tacons 0+ en automne

(Fig. 26). Ceci peut s'expliquer par un effet positif de l'augmentation de la taille des tacons 0+ sur leur survie jusqu'au stade smolt, voire sur leur taille à ce stade, qui en retour favorise la survie en mer. L'ajustement d'une relation (logit-inverse) entre le taux de retour et la taille moyenne des tacons 0+ (en log) permet de calculer un indicateur standardisé pour l'effet de cette dernière.

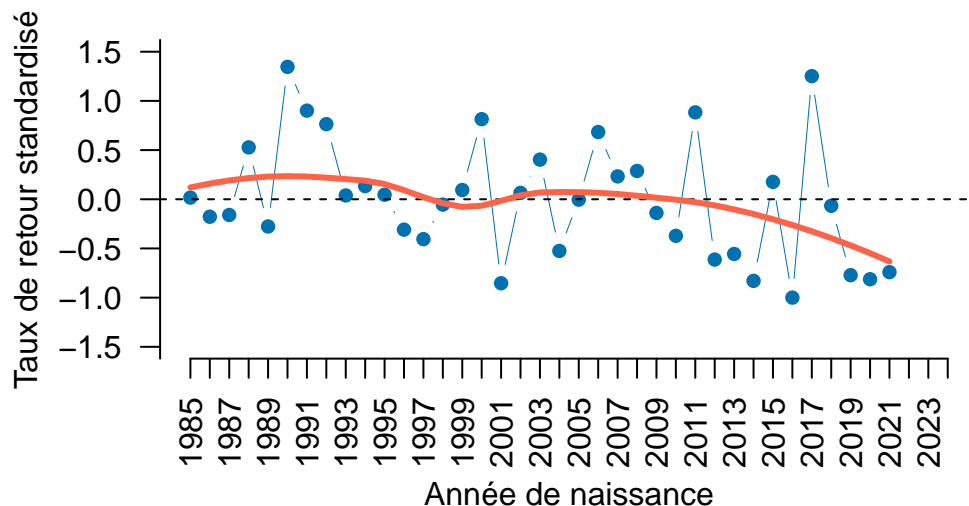


Figure 27 : Evolution du taux de (1^{er}) retour de mer standardisé pour la taille des tacons 0+ par année de naissance (échelle logit). Un lissage est figuré pour souligner la tendance d'évolution temporelle (méthode Loess, ligne rouge). La ligne horizontale en 0 représente la moyenne générale sur l'ensemble de la série.

L'indicateur de taux de retour standardisé montre une tendance décroissante au cours de la dernière décennie (Fig. 27). Autrement dit, même si la taille des tacons 0+ était restée constante au fil des années, le taux de retour en rivière du tacon 0+ à l'adulte se serait tout de même dégradé. Ceci peut refléter tout à la fois une dégradation des conditions de survie du tacons 0+ au smolt en rivière ou du smolt à l'adulte en mer, ou une modification des échanges (immigration/émigration) entre la Nivelle et les cours d'eau voisin lors du retour des adultes. On notera que les valeurs des 3 dernières cohortes sont parmi les plus basses de la série et qu'une telle succession de 3 valeurs très faibles n'avait jamais été observée par le passé.

DISCUSSION - CONCLUSION

La population de saumon de la Nivelle est maintenant suivie depuis plus de 4 décennies. Son évolution démographique décrite dans ce rapport est la résultante de processus naturels, plus ou moins altérés par les conséquences des activités humaines. Ces dernières modifient la qualité des milieux dans lesquels évolue cette population, ou induisent des mortalités. Sur la période d'étude, l'exploitation par pêche récréative en eau douce sur la Nivelle est très faible (quelques

unités par an au maximum) et connue. L'exploitation en zone côtière (en particulier dans la baie de Saint-Jean-de-Luz), potentiellement la plus significative, n'est pas connue. L'impact de l'installation hydro-électrique alimentée par la prise d'eau du barrage d'Uxondoa est lui aussi potentiellement significatif et inconnu. Outre leurs effets néfastes sur la conservation, ces défauts de connaissances mettent à mal la cohérence d'ensemble du suivi de la population. Ils nuisent à une bonne évaluation de la phase allant du tacons 0+ à l'adulte anadrome de retour dans la Nivelle, et donc des capacités de renouvellement de la population.

L'évolution des retours d'adultes dans la Nivelle est marquée par une césure majeure intervenant au début des années 2000 (2002-2003), avec une réduction très significative des retours de castillons. C'est également à cette période que débute une diminution de la taille des adultes, plus marquée chez les castillons que chez les saumons de printemps. Les castillons, qui constituent la fraction largement majoritaire parmi les adultes anadromes, est donc celle qui a évolué globalement le plus négativement. Cette évolution s'accompagne d'une réduction de la part relative des castillons dans les retours, d'abord parmi les femelles, puis plus récemment parmi les mâles.

A la différence des retours d'adultes, l'abondance des juvéniles (tacons de l'année observés en automne) reste stable au cours du temps, bien que fluctuant fortement d'une année sur l'autre. La réduction de la quantité d'œufs pondus par les femelles adultes, intervenue au début des années 2000, n'a donc pas eu à ce jour d'effet significatif sur le renouvellement des générations et donc sur le statut de conservation de la population. On notera cependant que la très faible densité d'œufs déposés dans la Nivelle en 2023 a produit la plus faible densité globale de tacons 0+.

Le taux de survie de l'œuf au tacon 0+ a fortement augmenté au cours de la période de suivi. Une part de cette croissance est due à la réduction de la dépose d'œufs, mais même indépendamment de cet effet une augmentation est observée à partir du début des années 2010. La capacité de la Nivelle à produire des juvéniles de saumon s'est donc améliorée.

Le taux de retour du tacon 0+ à l'adulte anadrome a subi une évolution inverse. Une bonne part de cette décroissance est liée à la diminution de la taille moyenne des tacons 0+ au fil du temps, mais même indépendamment de cet effet, le taux de retour de mer tend à diminuer. Cette évolution négative est certainement pour partie le reflet d'une diminution de la survie en mer observée pour l'ensemble des populations de la façade ouest-européenne, mais dans le cas de la Nivelle d'autres facteurs peuvent jouer un rôle important (impact d'installation hydro-électrique, exploitation par pêche en zone côtière, modification du régime des échanges avec les autres populations du fond du Golfe de Gascogne).

Du suivi depuis 4 décennies de la population de saumon de la Nivelle émerge un bilan contrasté. Les capacités de production de juvéniles en eau douce se sont améliorées et la récente ouverture des parties les plus amont du réseau situées en Espagne devrait contribuer à accentuer cette évolution positive. Dans le même temps la capacité à convertir les juvéniles produits en adultes anadromes de retour dans la Nivelle s'est dégradée. La résultante de ces 2 évolutions opposées

est plutôt négative si on la juge à l'aune des retours d'adultes et de la dépose d'œufs qui stagnent à des niveaux faibles depuis le début des années 2000.

Dans ce contexte général, les toutes dernières années sont plus particulièrement préoccupantes, avec des taux retours très bas et successivement pour les 3 dernières cohortes, qui se traduisent au cours des 3 dernières années par des retours de castillons et des déposes d'œufs les plus faibles jamais observés. Les années qui viennent seront cruciales pour savoir si ce point bas est temporaire ou s'il marque l'entrée dans une période de encore plus difficile pour le saumon sur la Nivelle.

Face à cet avenir incertain, qui sera influencé par les effets potentiellement négatifs du changement climatique en cours, l'extension significative des zones colonisables par le saumon sur le bassin consécutive à l'arasement du barrage d'Urrutinea en 2023 est un réel atout. Mais cela doit s'accompagner d'une réduction maximale de toutes les sources de mortalités maitrisables, en premier lieu celles dues à l'exploitation par la pêche et aux installations hydroélectriques.

BIBLIOGRAPHIE

Brun, M., Abraham, C., Jarry, M., Dumas, J., Lange, F., Prévost, E., 2011. Estimating an homogeneous series of a population abundance indicator despite changes in data collection procedure: A hierarchical Bayesian modelling approach. *Ecol. Model.*, 222, 1069-1079.

Maisse G., Baglinière J.L., 1986. Le sexage morphologique du Saumon atlantique (*Salmo salar*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 300, 13-18.

Maisse G., Baglinière J.L., Landry G., Caron F., Rouleau A., 1988. Identification externe du sexe chez le Saumon atlantique (*Salmo salar* L.). *Can. J. Zool.*, 66, 2312-2315.

Prévost E., Baglinière J.-L., 1995. Présentation et premiers éléments de mise au point d'une méthode simple d'évaluation du recrutement en juvéniles de Saumon atlantique (*Salmo salar*) de l'année en eau courante, pp. 39-48. In Gascuel D., Durand J.-L., Fonteneau A. (Eds), Les recherches françaises en évaluation quantitatives et modélisation des ressources et des systèmes halieutiques. Actes 1er Forum halieumétrique (29 juin - 1er juillet 1993, Rennes, France), Colloques et séminaires, ORSTOM, Paris.

Prévost E., 1999. Utilisation d'un test de randomisation pour détecter l'effet de rejets polluants dans un cours d'eau : application à l'impact d'effluents de piscicultures sur la production de juvéniles de saumon atlantique. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, 355 : 369-386.

Prévost E., Vauclin V., Baglinière J.L., Brana-Vigil F., Nicieza A.G., 1991. Application d'une méthode de détermination du sexe chez le Saumon atlantique (*Salmo salar*) dans les rivières des Asturies (Espagne). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 323, 149-159.

Prévost E., Chaput G., Mullins C.C., 1992. Essai d'utilisation du dimorphisme sexuel de la mâchoire supérieure pour déterminer le sexe des saumons (*Salmo salar*) capturés en milieu estuarien ou côtier. *ICES, Ana. Cata. Fish. Comm.* CM 1992/M:13, 7 p.

Servanty S., Prévost E., 2016. Mise à jour et standardisation des séries chronologiques d'abondance de saumon atlantique sur les cours d'eau de l'DiaPFC et la Bresle. Pôle ONEMA-INRA Gest'Aqua, 155 p.

Juliette Gard, 2024. Evolution de l'habitat favorable au saumon Atlantique suite a la restauration de la continuité écologique dans la haute nivelle. Rapport de stage.

Valiente, A. G., Beall, E., & Garcia-Vazquez, E. (2010). Population genetics of south European Atlantic salmon under global change. *Global Change Biology*, 16(1), 36-47.

TABLEAUX DE DONNEES

Tableau des retours de PHM

Tableau des retours de castillons

Tableau des tacons 0+



MIGRADOUR

Poissons Migrateurs

74 route de la Chapelle de Rousse

64290 GAN

migradour@migradour.com

www.migradour.com

Tél : 05.59.98.07.24