



Service public
de **Wallonie**

DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE AGRICULTURE,
RESSOURCES NATURELLES ET ENVIRONNEMENT
DEPARTEMENT DE LA NATURE ET DES FORETS

SUBVENTION D'ETUDE RELATIVE A LA REHABILITATION DU SAUMON ATLANTIQUE DANS LE BASSIN DE LA MEUSE

Rapport final février 2025 - janvier 2026



J.P. BENITEZ, M. POIGNET, A. DIERCKX, C. VOM BERGE, E. ZIMMER, J. GELDER, A.

MALEMPRE, B. NZAU MATONDO, M. OVIDIO (coordinateur)

Service de Gestion des Ressources Aquatiques et Aquaculture (UGERAA)

Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH)

22 quai E. Van Beneden, 4020 Liège

En collaboration avec

Unité de recherche en biologie environnementale (URBE) de l'Université de Namur

Table des matières

INTRODUCTION.....	1
1. INTERCEPTION DES GÉNITEURS DE SAUMONS ET TRUITES DE MER DANS L'AXE MEUSE-OURTHE ET POURSUITE DES MONITORINGS CONTINUS DES PASSES À POISSONS DE LIXHE ET DES GROSSES-BATTES	2
1.1 Contrôle des remontées dans la grande échelle à poissons de Lixhe sur la Meuse en 2025	3
1.2 Contrôle des remontées dans l'échelle des Grosses Battes (Angleur) sur l'Ourthe en 2025	10
1.3 Bilan des remontées de salmonidés en 2025 dans le bassin de la Meuse et évolution temporelle	13
1.4 Faits marquants en 2025 et recommandations.....	21
2 ANALYSE FINE DES FACTEURS DÉTERMINANT DANS LA RÉUSSITE DES REMONTÉES DE GÉNITEURS	22
2.1 Mise en contexte de l'action	23
2.2 Matériel et méthodes	23
2.3 Résultats.....	24
2.4 Points importants et recommandations.....	38
3 CARACTERISATION DES COMPORTEMENTS DE REMONTEE DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE, EN AMONT DU BARRAGE DE LIXHE, VIA LES BARRAGES DE MONSIN ET D'IVOZ-RAMET ET FORME PAR LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE D'ANGLEUR/ GROSSES BATTES.....	42
3.1 Présentation des sites et du système de détection automatique	43
3.2 Caractérisation de la migration de remontée dans l'axe Meuse entre Lixhe, Monsin, Ivoz-Ramet, Ampsin et Grosses Battes de poissons marqués par puce RFID à Lixhe au cours de l'année 2025	49
4. EVALUATION DE L'UTILISATION DU BASSIN DE LA BERWINNE DANS LE CONTEXTE DE LA RÉINTRODUCTION DU SAUMON (UNAMUR/ ULIÈGE).....	58
4.1. Contexte sur la Berwwinne.....	59
4.2. Matériel et méthode	59
4.3. Résultats & discussion.....	66
4.4. Conclusion	80

INTRODUCTION

Le présent rapport final intègre les travaux de l'Université de Liège dans le cadre de la convention relative à la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse pour la période février 2025 - janvier 2026.

Comme les années antérieures, nous tenons à remercier collectivement toutes les personnes et institutions qui ont accordé leur appui financier et/ou logistique à la réalisation des études et actions décrites dans ce rapport et ont ainsi contribué à la progression du projet 'Saumon Meuse'. Nous remercions spécialement Mme Anne-Catherine Dalcq, Ministre de l'Agriculture et de la Ruralité qui a accepté d'accorder la subvention 2025-2026 aux équipes universitaires et M. Dumonceau pour leur suivi. Nos remerciements s'adressent aussi aux Services concernés du Service Public de Wallonie (SPW) qui ont participé au projet d'une manière ou d'une autre. Il s'agit spécialement du SPW-ARNE-DNF (Direction de la Chasse et de la Pêche, Directeur B. Thirionet; Service Pêche : O. Detrait), du SPW – MI (Direction des Etudes Environnementales et paysagères, M. Dubois; Direction de la Gestion hydrologique, P. DIERICKX) et du SPW- ARNE, DDRCB (Direction des Cours d'Eau Non Navigables, S. GAYET).

Nous remercions aussi particulièrement l'équipe du Service de la Pêche de la DNF, représenté par son Directeur B. Thirionet ainsi que ses agents sur le terrain. Nous remercions aussi toute l'équipe du CoSMos d'Erezée pour leur collaboration très appréciée et (coordination O. Detrait). Merci à tous les membres du comité d'accompagnements du projet pour leur participation active aux réunions.

Références du rapport

J.P. BENITEZ, M. POIGNET, A. DIERCKX, C. VOM BERGE, E. ZIMMER, J. GELDER, A. MALEMPRE, B. NZAU MATONDO, M. OVIDIO (2026). *Rapport final annuel 2026 au Service Public de Wallonie (DGARNE/DNF-SP) de la Subvention 2025-2026 relative au suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Université de Liège, 81pages.*

**1. INTERCEPTION DES GÉNITEURS DE SAUMONS ET
TRUITES DE MER DANS L'AXE MEUSE-OURTHE ET
POURSUITE DES MONITORINGS CONTINUS DES
PASSES À POISSONS DE LIXHE ET DES GROSSES-
BATTES**

1.1 Contrôle des remontées dans la grande échelle à poissons de Lixhe sur la Meuse en 2025

Le barrage de Lixhe, construit en 1980, est le premier barrage en Meuse belge, situé à 323km en amont de la Mer du Nord (Fig.1). Avec une différence de hauteur de 8m et équipé de 6 vannes mobiles, il a pour vocation la navigation ainsi que la production d'hydroélectricité par le biais de 4 turbines situées en rive droite, avec un débit de fonctionnement maximum de 340 m³/s (23000 KW). A sa construction en 1980, une première passe à poissons (P1, Fig.2) a été aménagée au centre du barrage entre le rejet des turbines et les vannes mobiles. La seconde passe à poissons installée en rive droite (P2, Fig. 2), a été construite en 1998, afin de favoriser le passage vers l'amont de grands migrateurs, car elle dispose d'un débit de fonctionnement plus important (1m³/s). Sa configuration est de type « passe à bassins à fentes verticales » et elle est associée à un débit d'attrait de 2m³/s (Da, Fig. 2) afin d'augmenter son attractivité. Le piège consiste en une cage de capture installée dans le bassin le plus amont de la passe (PC₂, Fig.2).

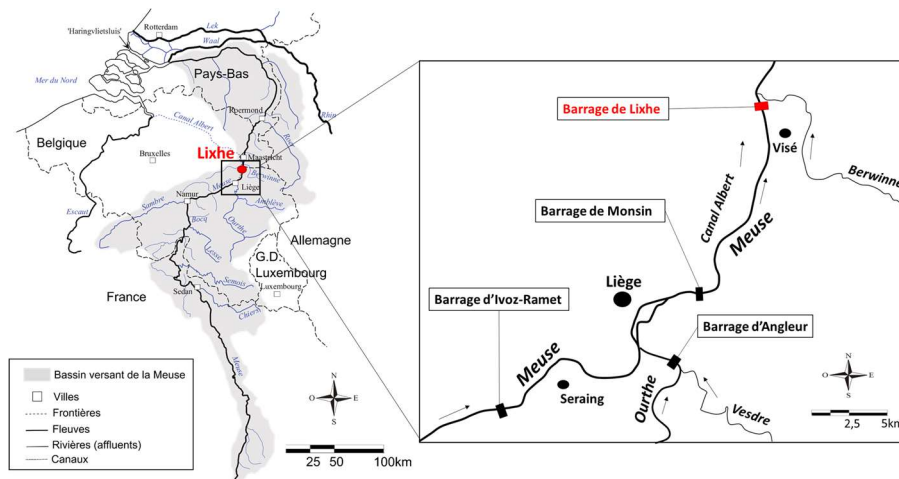


Fig.1 : Schéma du bassin hydrographique de la Meuse avec un zoom sur la basse Meuse et la localisation du barrage de Lixhe

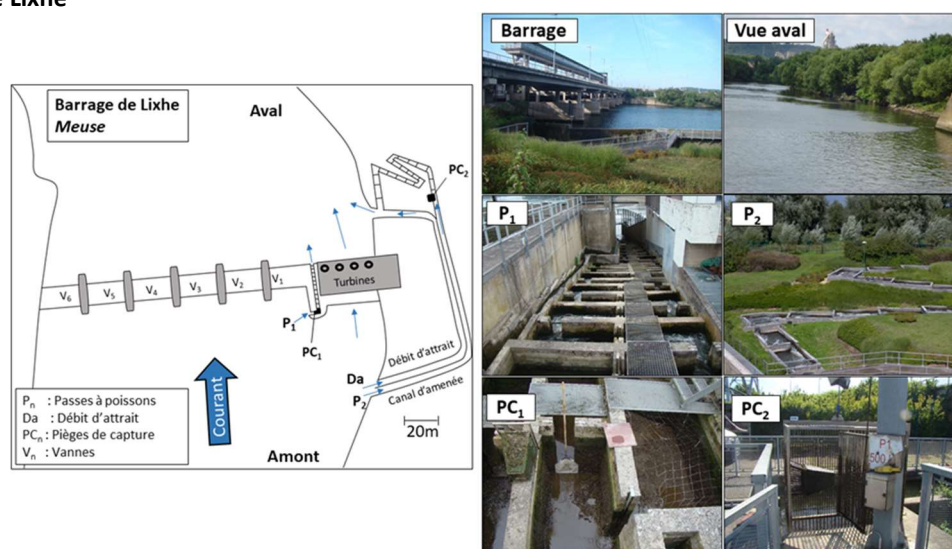


Fig.2 : Schéma du barrage de Lixhe sur la Meuse à gauche et à droite, les photos du barrage, de l'aval du barrage, des deux passes à poissons et de leur piège de capture

1.1.1 Conditions de réalisation de l'étude

Les contrôles de la grande échelle à poissons (GE) en 2025 (27^{ème} année consécutive) ont été réalisés du 7 janvier au 29 décembre 2025 (n=121 contrôles).

Régimes de débit et de température

Les débits de la Meuse à Lixhe sont disponibles grâce aux relevés du SETHY-SPW (Station 54511002 – Visé basse Meuse) et la température de l'eau via des enregistrements automatiques en continu spécialement mis en place par l'ULiège sur le site de Lixhe via un logger de température (Hobo®).

- En moyenne en 2025, le débit de la Meuse à Visé est de 167 m³/s contre 327 m³/s en 2024, 253m³/s en 2023, 148m³/s en 2022 et 264m³/s en 2021 avec une valeur minimum de 5m³/s et maximum de 1801m³/s. En 2025 (Fig.3), le débit de la Meuse est relativement élevé durant les mois de janvier et de février avec un pic à 1801m³/s enregistré le 10-01-25. Le débit redescend sous le seuil de 200 m³/s à partir de fin février puis repasse au-dessus de la barre des 200m³/s le 28-10-25. Les saisons printanière et estivale ont été caractérisées par un débit hydrique réduit.
- Début 2025, on enregistre des températures moyennes journalières de la Meuse sous la barre des 10°C jusque mi-mars. Ensuite, la température monte progressivement pour atteindre 20°C le 21-05-25. La température est supérieure à 20°C entre juin et septembre avec un pic à 27,4°C le 2 juillet. A partir de septembre, on enregistre ensuite une diminution progressive de la température de l'eau qui repasse sous le seuil des 10°C le 20 novembre jusque fin de l'année. La température moyenne de 2025 est de 14,9°C contre 14,2°C en 2024, 14,8°C en 2023, 15,3°C en 2022, 13,9°C en 2021 et 14,9°C 2020.

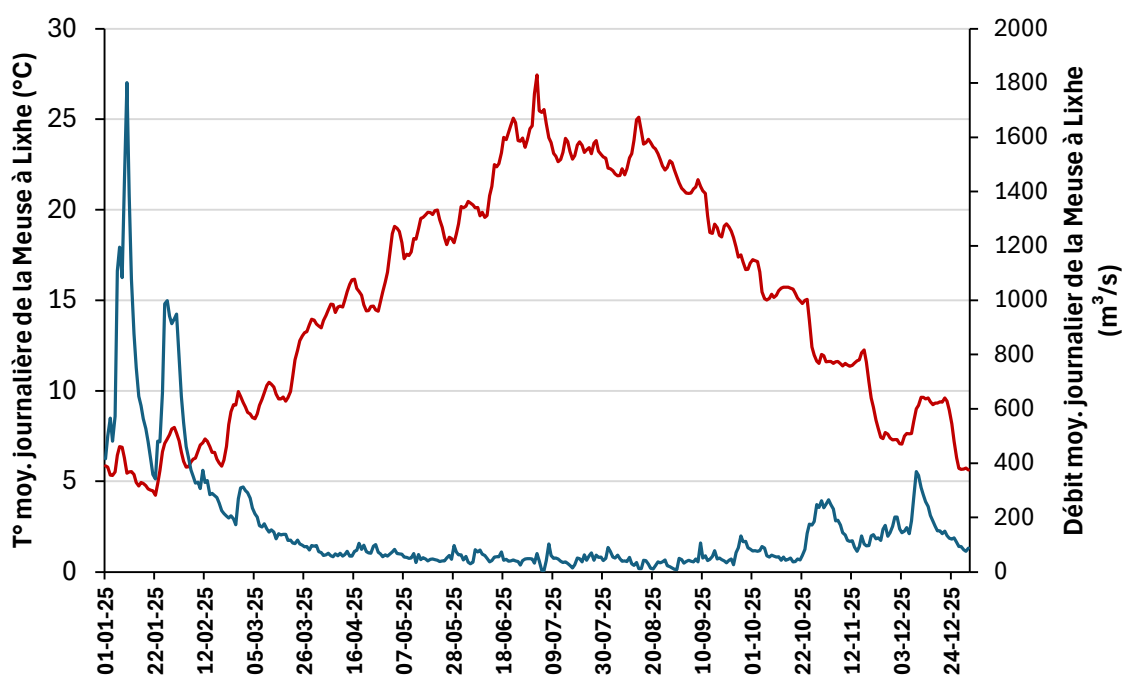


Fig.3 : Températures (°C) en rouge et débits (m³/s) en bleu, moyens journaliers de la Meuse à Visé-Lixhe en 2025 (source : SETHY-SPW pour le débit).

1.1.2 Description générale des captures

Le nombre total de captures dans la grande échelle à poissons de Lixhe en 2025 est de n=1344 poissons pour une biomasse totale de 2566kg contre, en 2024, n=443 poissons pour 879,5kg. On dénombre 11 espèces différentes dont 2 espèces non indigènes (le silure et l'aspe). Les espèces rhéophiles représentent 14,1% des captures contre 85,9% pour les non rhéophiles (ubiquistes et limnophiles). L'espèce la plus abondante est la brème commune avec n= 1103 individus suivie de l'aspe (n=140) et du gardon (n=21).

Tableau 1 : Statistiques des captures des poissons au sein de la grande échelle à poissons du barrage de Lixhe en Meuse entre janvier et décembre 2025

Espèce	N	Biomasse (kg)	Taille (mm)		
			Moy.	Min.	Max.
Saumon atlantique	19	79,6	805	727	950
Truite de mer	13	19,8	518	330	726
Barbeau	7	19,6	575	400	650
Chevaine	6	9,6	462	390	500
Hotu	6	7,8	416	369	467
Aspe*	140	214,2	511	350	650
Total rhéophiles	191	350,4			
Brème commune	1103	1970,4	461	325	600
Carpe	13	109,3	672	531	790
Gardon	21	18,2	335	250	386
Ide	7	18,7	524	491	580
Silure*	9	98,7	1178	980	1680
Total non rhéophiles	1153	2215,293			
Total	1312	2565,7			

*espèces non indigènes

1.1.3 Analyse spécifique des captures de salmonidés à Lixhe en 2025

1.1.3.1. Saumon atlantique

Les captures de saumons atlantiques dans la GE de Lixhe en 2025 s'élèvent à **n=19 pour une biomasse de 79,5kg**. En 2025 (Tableau 2), on observe N=17 captures printanières dont la première le 5 mai 2025 et la dernière le 10 juin 2025 avec une température de la Meuse comprise entre 17,3°C et 19,9°C. Deux captures ont été observées à l'automne lorsque la température de la Meuse était de 19,1°C (capture en septembre) et de 15,1°C (capture en octobre). Les débits enregistrés lors des différentes captures sont compris entre 38,1m³/s et 96,4 m³/s, ce qui représentent des valeurs basses. En plus, cette année, un total de N=30 vidanges de la passe à poissons de Lixhe ont été réalisés. Lors de ces vidanges, N=7 saumons ont été capturés dans la passe (37% des captures de 2025). N=5 individus (dont N=4 le même jour, le 07-05-25) ont été capturés dans la passe à poissons lors d'une vidange alors qu'il y avait un saumon dans la cage. Seuls N=2 individus ont été capturés dans la passe lors d'une vidange, sans capture de saumon dans la cage. En résumé, N=4 vidanges sur 30 réalisées (13,3%) ont permis la capture d'un géniteur de saumon.

Tableau 2 : Liste des saumons adultes (n=19) capturés à Lixhe dans la passe à poissons au cours de l'année 2025.

Date	Technique de capture	Taille (lf,mm)	Poids (g)	T° (°C)	Débit (m³/s)
05-05-25	Cage	781	3579	18,8	66,6
07-05-25	Cage	727	2930	17,3	53,9
07-05-25	Vidange	760	3541	17,3	53,9
07-05-25	Vidange	786	3886	17,3	53,9
07-05-25	Vidange	950	7000	17,3	53,9
07-05-25	Vidange	946	7750	17,3	53,9
16-05-25	Cage	753	3423	19,7	47,8
22-05-25	Cage	760	3266	19,5	38,1
22-05-25	Vidange	767	3372	19,5	38,1
23-05-25	Cage	766	3770	19,0	40,3
26-05-25	Vidange	889	5477	18,5	60,3
28-05-25	Vidange	755	3649	18,2	96,4
30-05-25	Cage	794	4070	19,2	62,8
30-05-25	Cage	941	5875	19,2	62,8
09-06-25	Cage	746	2817	19,9	65,1
09-06-25	Cage	812	3516	19,9	65,1
10-06-25	Cage	801	4326	19,6	60,6
19-09-25	Cage	771	3511	19,1	39,7
10-10-25	Cage	794	3803	15,1	58,3

1.1.3.2. Truite de mer et de rivière

En 2025 dans la grande échelle de Lixhe, on enregistre la capture de n=13 truites de mer dont N=3 individus durant une vidange de l'échelle à poissons, pour une biomasse d'environ 22kg (Tableau 3). L'ensemble des individus ont été capturés durant le printemps et le début de l'été entre le 02 mai et le 27 juin. La taille moyenne est de 518 mm avec une taille minimum de 330mm et une taille maximum de 726mm.

Tableau 3 : Liste des truites communes adultes (n=13) capturées dans la grande échelle à poissons du barrage de Lixhe au cours de l'année 2025.

Date	Technique de capture	Taille (lf,mm)	Poids (g)	T° (°C)	Débit (m³/s)	Mort dans la cage
02-05-25	Cage de Lixhe	726	4700	18,7	73,8	Non
07-05-25	Vidange	450	1248	17,3	53,9	Non
16-05-25	Cage de Lixhe	330	487	19,7	47,8	Non
23-05-25	Vidange	505	1625	19,0	40,3	Non
23-05-25	Vidange	576	2429	19,0	40,3	Non
23-05-25	Cage de Lixhe	642	2604	19,0	40,3	Non
03-06-25	Cage de Lixhe	520	1303	20,5	35,5	Non
13-06-25	Cage de Lixhe	-	-	21,3	42,0	Non
13-06-25	Cage de Lixhe	-	-	21,3	42,0	Non
23-06-25	Cage de Lixhe	480	1468	24,8	40,3	Non
23-06-25	Cage de Lixhe	495	1538	24,8	40,3	Oui
25-06-25	Cage de Lixhe	486	1341	23,8	25,1	Oui
27-06-25	Cage de Lixhe	493	1077	23,5	46,9	Non

1.1.4 Evolution historique des captures de 1999 à 2025 pour quelques espèces cibles

1.1.4.1. Cyprinidés rhéophiles

On enregistre entre 1999 et 2025, la capture de n=834 chevaines, n=371 barbeaux et n=507 hotus. On note une forte variabilité interannuelle dans les captures de cyprinidés rhéophiles (Fig.4).

- N=7 **barbeaux** ont été capturés en 2025. Comme en 2024, l'effectif de 2025 reste faible par rapport à la période 2008 – 2015 avec plus de 15 barbeaux par an.
- N= 6 **chevaines** ont été capturés en 2025, ce qui constitue un effectif plus faible qu'en 2024 où on a observé 16 individus. A noter que 2005 reste l'année où l'on comptabilise le plus grand nombre de chevaines avec 81 individus.
- Pour les **hotus**, l'effectif de 2025 avec n=6 individus représente la plus mauvaise année depuis 2021 où le pic de capture reste en 2022 (n=90).

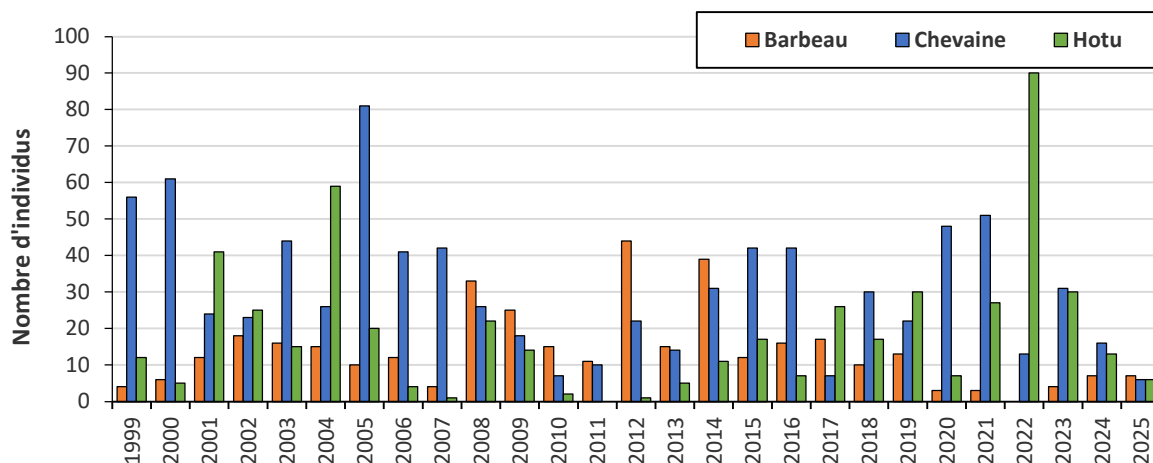


Fig.4 : Evolution du nombre de barbeaux, de chevaines et de hotus capturés en remontée dans la grande échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse de 1999 à 2025.

1.1.4.2. Gardon et brème commune

- Les captures de **gardons** en 2025 (n=21) sont plus faibles que les dernières années (2018 à 2021 : n>100 individus). L'année avec le plus grand nombre de gardon depuis 2010 est l'année 2018 avec 713 individus (Fig.5). L'année 2025 représente la deuxième année avec le plus faible effectif capturé depuis 2010.
- Pour la **brème commune**, après une diminution importante des captures entre 2011 et 2015 (de 1000 individus capturés par an à une centaine par an) et une stabilisation entre 2016 et 2019 avec <150 ind./an, on observe une augmentation des captures pour la période de 2020 à 2025 avec un effectif >300 individus, après une diminution observée en 2024 avec n=285 individus. L'effectif capturé en 2025 est plus important avec 1103 individus (Fig.8) et représente la meilleure année depuis 2005.

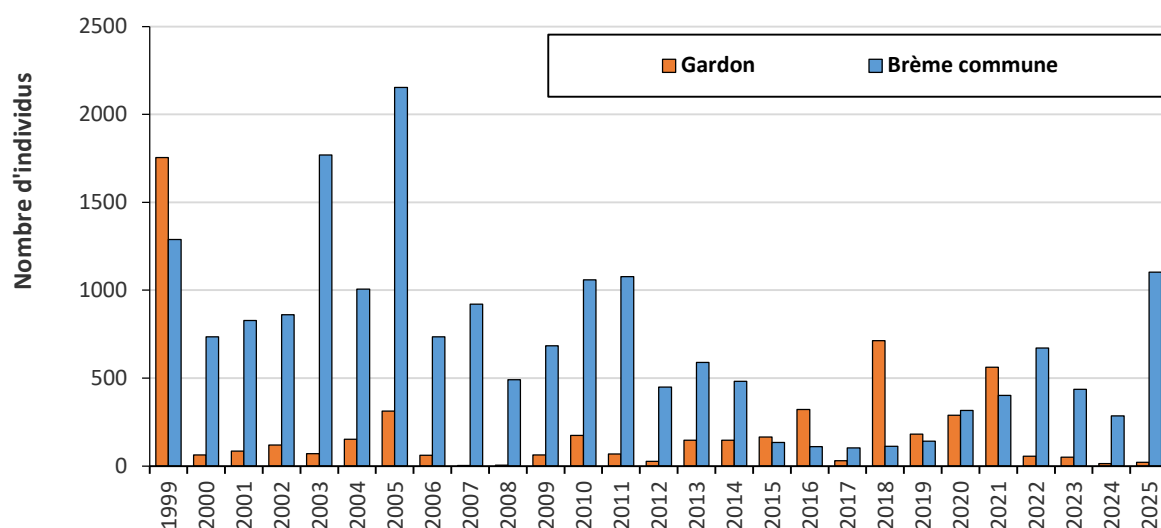


Fig.5 : Evolution du nombre de gardons et de brèmes communes capturés en remontée dans la grande échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse de 1999 à 2025.

1.1.4.3. Aspe et silure

Pour ces deux espèces non indigènes, le silure et l'aspe, on observait depuis 2008 une tendance à l'augmentation du nombre de captures (Fig.6), avec deux tendances contrastées depuis 2018:

- Avec un nombre croissant de captures depuis 2014, le nombre d'**aspes** en 2022 représentait, depuis 1999, l'année avec le plus grand nombre de captures avec n=418 individus, un nombre 4,5 fois supérieur à celui de 2020. Néanmoins, les effectifs de 2023 à 2025 sont plus faibles avec une légère augmentation en 2025 par rapport à 2024, où on observe n=140 individus.
- Après une forte augmentation des captures de **silures** en 2017, avec un total de 43 individus capturés à Lixhe, et une stabilisation des effectifs capturés proche de 20 individus, l'effectif de l'année 2025 est de n=9 captures, comme observé en 2024.

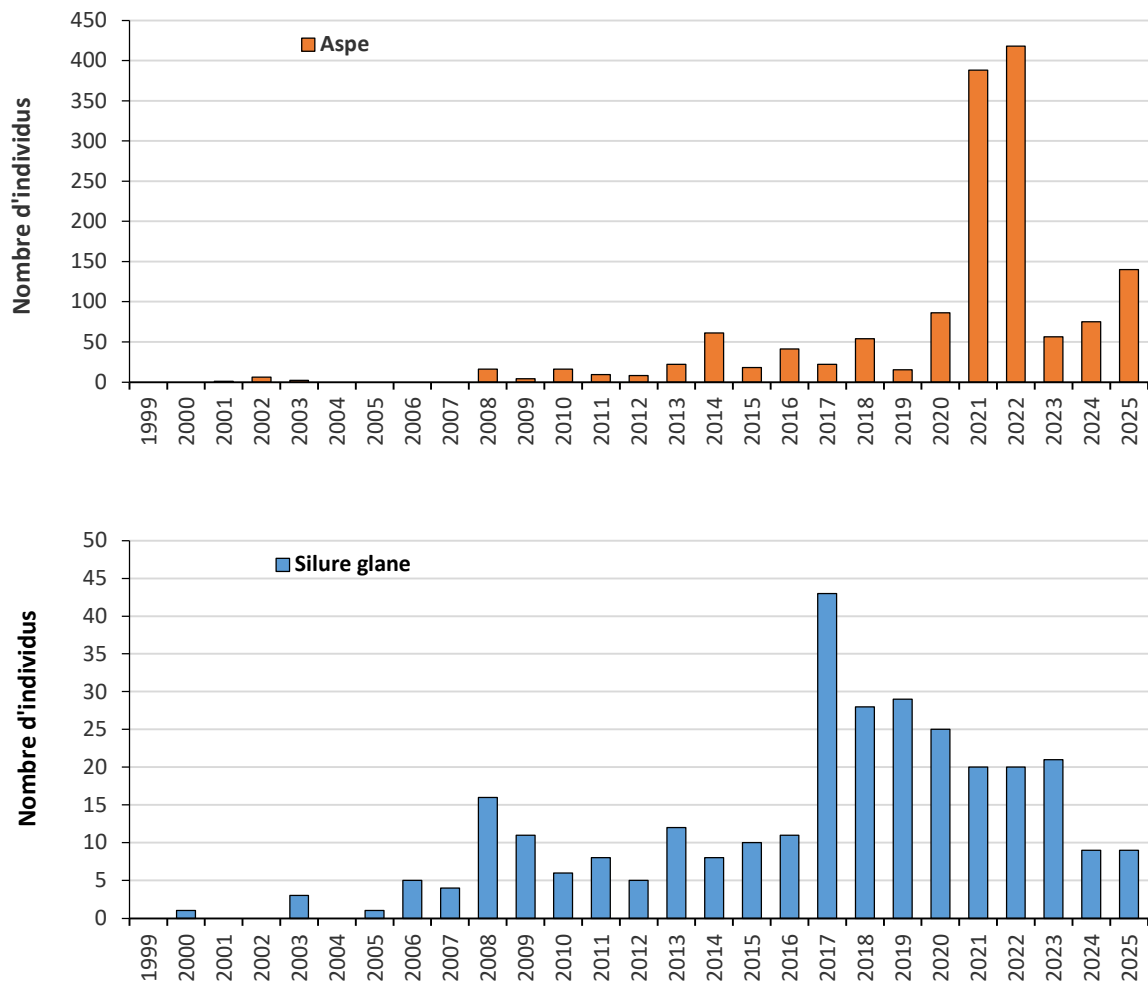


Fig.6 : Evolution du nombre d’aspes et de silures capturés en remontée dans la grande échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse de 1999 à 2025.

1.2 Contrôle des remontées dans l'échelle des Grosses Battes (Angleur) sur l'Ourthe en 2025

Le barrage d'Angleur est un barrage rampe de 90m de long avec une Dh de 4m, qui est situé dans la basse Ourthe (Fig.7), dans une zone à barbeau (Huet, 1949). En rive gauche, il est équipé de deux vannes mobiles afin de réguler le débit (Fig.8). En 2009, une passe à poissons a été aménagée entre les vannes et le barrage afin de remplacer une ancienne passe Denil, qui était peu fonctionnelle. La configuration est de type « passe à bassins à fentes verticales » avec un débit de fonctionnement de $0,5\text{m}^3/\text{s}$ et elle est associée à un débit d'attrait de $1,5\text{m}^3/\text{s}$. Depuis décembre 2020, une passe à poissons de type « passes à bassins à fentes verticales » a été installée en rive droite (Fig.9), associée à la nouvelle centrale hydroélectrique (2 turbines VLH). Les pièges consistent en des cages de capture dans le bassin amont et sont contrôlés durant toute l'année de 2 à 3 fois par semaine. Les poissons capturés sont simplement dénombrés par espèce, catégorisés par taille puis déversés en amont du barrage.

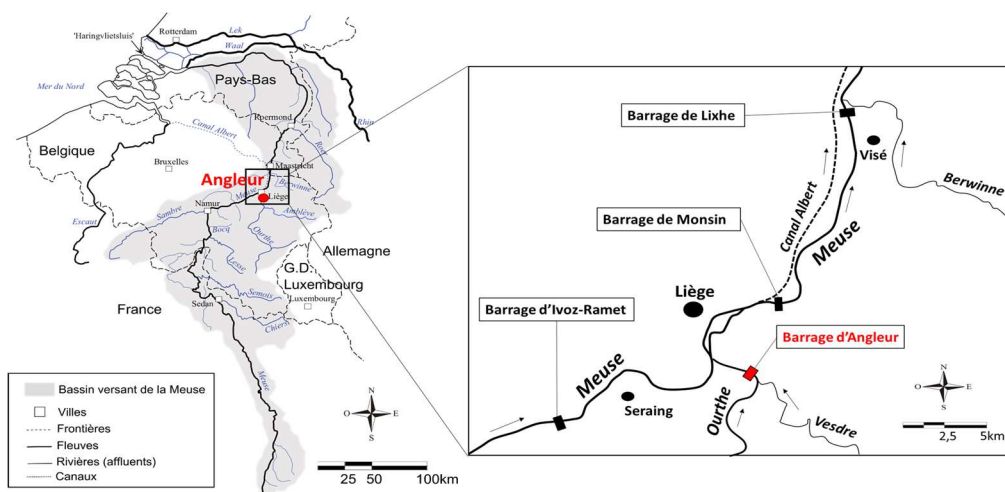


Fig.7 : Schéma du bassin hydrographique de la Meuse avec un zoom sur la basse Ourthe et la localisation du barrage des Grosses Battes

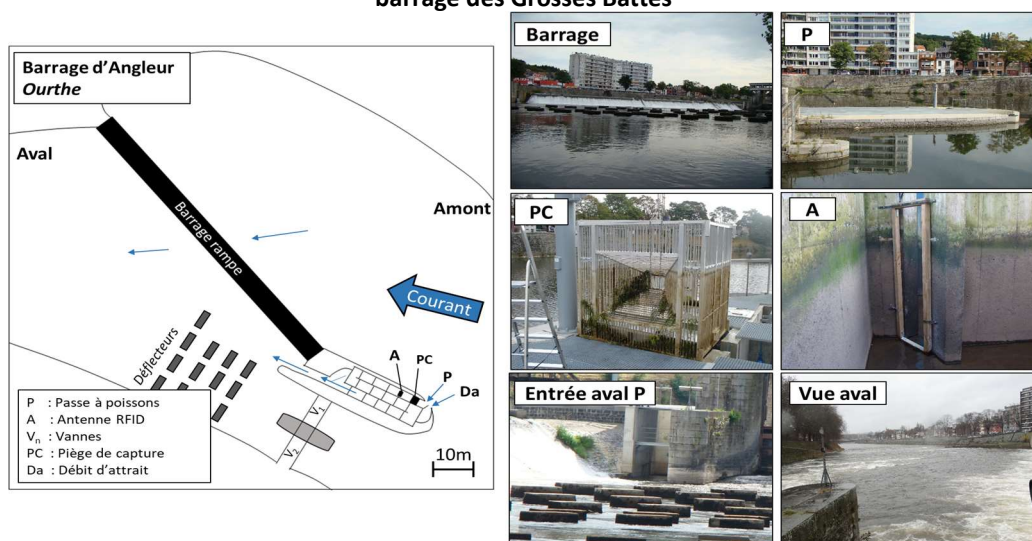


Fig.8 : Schéma du barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe à gauche et à droite, les photos du barrage, de l'aval du barrage, de la passe à poissons et du piège de capture



Fig.9 : Vue aval de la nouvelle passe à poissons installées en rive droite (à gauche) et photo de la cage de capture installée dans le bassin le plus en amont (à droite).

1.2.1 Conditions de réalisation de l'étude

Les contrôles de l'échelle à poissons des Grosses Battes en 2025 ont été réalisés du 5 janvier au 27 décembre (n=200 contrôles, n= 100 RG et n= 100 RD).

Régimes de débit et de température

Les débits de l'Ourthe à Angleur sont disponibles grâce aux relevés du SETHY-SPW (Station 580800C2 –Angleur Ourthe bis) et les températures de l'eau via des enregistrements automatiques en continu spécialement mis en place par l'ULiège sur le site des Grosses Battes via un logger de température (Hobo®).

- En 2025 (Fig.10), le débit de l'Ourthe est en moyenne de $42\text{m}^3/\text{s}$ contre $82\text{m}^3/\text{s}$ en 2024, $65,2\text{m}^3/\text{s}$ en 2023 et de $38,7\text{m}^3/\text{s}$ en 2022. On observe en hiver, deux pics importants de débit durant lesquelles on enregistre des valeurs $>200\text{m}^3/\text{s}$ avec un maximum de $423\text{m}^3/\text{s}$ le 10 janvier 2025. Ensuite, le débit diminue progressivement pour atteindre des valeurs $<30\text{m}^3/\text{s}$ d'avril à octobre. La valeur minimale est observée le 29 août 2025 avec un débit de $7,8\text{m}^3/\text{s}$.
- Début 2025, on enregistre des températures moyennes journalières de l'Ourthe inférieures à 10°C jusqu'au 22 mars 2025. Ensuite, la température monte progressivement pour dépasser les 15°C le 29 avril 2025. Avec une température maximale de $25,9^\circ\text{C}$ (02-07-25), la température moyenne annuelle en 2025 est de $12,7^\circ\text{C}$ contre $12,5^\circ\text{C}$ en 2024 et $12,4^\circ\text{C}$ en 2023.

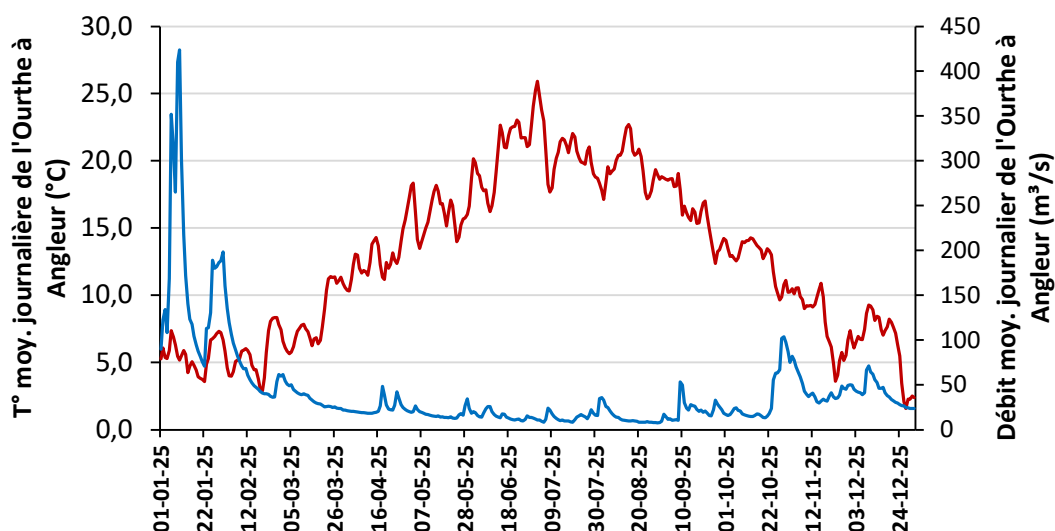


Fig.10 : Température (°C, en rouge) et débits moyens journaliers (m³/s, en bleu) de l'Ourthe à Angleur en 2025 (source : SETHY SPW pour le débit).

1.2.2 Description générale des captures de 2025

Le nombre total de captures aux Grosses Battes en 2025 pour les deux passes, s'élève à n=266 poissons (Tableau 4). On dénombre 12 espèces différentes dont 3 espèces non indigènes (le silure, la carpe herbivore et la carpe koi). Les espèces rhéophiles représentent 16,1% des captures en 2025 contre 19,6% en 2024 et 44,6% des captures en 2023. Trois grands salmonidés ont été capturés aux Grosses Battes en 2025, avec 3 truites de mer en rive droite. L'espèce la plus abondante est la brème commune avec n=160 individus suivi du silure avec n=33 individus et le barbeau avec n=28 individus. Pour le silure aux Grosses battes, les effectifs mesurés sont certainement surestimés car chaque individu capturé est remis en aval.

Tableau 4 : Statistiques des captures des poissons au sein des échelles à poissons des Grosses Battes en rive droite (RD) et en rive gauche (RG) sur l'Ourthe entre janvier et décembre 2025.

Espèce	RG	RD	Total
Ablette spirilin	0	3	3
Barbeau fluviatile	4	24	28
Chevaine	2	2	4
Ombre commun	0	1	1
Truite commune	0	3	3
Truite de mer	0	3	3
Vandoise	0	1	1
Individus rhéophiles	6	37	43
Ablette commune	0	5	5
Brème commune	153	7	160
Carpe commune	17	6	23
Carpe herbivore*	1	0	1
Koi*	1	0	1
Silure*	11	22	33
Individus non rhéophiles	183	40	223
Total	189	77	266

1.2.3 Analyse spécifique des captures de salmonidés en 2025 aux GB

a) *Saumon atlantique*

Aucune capture de saumon n'a été observée en 2025 comme en 2024, dans les deux passes à poissons des Grosses Battes sur l'Ourthe.

b) *Truite de mer*

En 2025, on enregistre la capture de n=3 truites de mer (Tableau 5), dans l'Ourthe au niveau des passes à poissons. L'ensemble des individus ont été capturés en rive droite dont deux durant le printemps et une début décembre. Les tailles étaient de 518 mm et 638mm.

Tableau 5 : Liste des truites adultes (n=3) capturées dans les passes (RD : rive droite et RG : rive gauche) des Grosses Battes sur l'Ourthe au cours de l'année 2025

Date	Passe	Taille	Poids	T° (°C)	Q (m³/s)
26-05-25	RD	516	1489	15,2	18,1
16-06-25	RD	-	-	21,0	17,1
04-12-25	RD	638	3138	6,9	42,0

1.3 Bilan des remontées de salmonidés en 2025 dans le bassin de la Meuse et évolution temporelle

1.3.1 Bilan 2025 pour le bassin de la Meuse liégeoise

(a) *Saumon atlantique*

Sur l'année 2025, n=19 individus vs. N=3 en 2024, N=4 en 2023 et N=9 en 2022 ont été capturés Meuse liégeoise (100 % en Meuse). La taille moyenne des saumons atlantiques capturés en 2025 (Fig.11) est de 805mm (± 71 mm). On notera la capture de deux individus sur la Roer dans la passe à poissons de Roermond comme pour l'année 2025. Pour les individus capturés dans le cadre du programme saumon (Lixhe + Grosses Battes), 89% des captures se sont déroulées au printemps entre mai et juin et 11% en automne durant les mois de septembre et octobre (Fig. 12). Les analyses génétiques (Tableau 6) réalisées par l'équipe de l'UCL (sur N=17 individus) indiquent que les saumons capturés à Lixhe en 2025 sont majoritairement de **souche Loire-Allier**. L'assignation parentale via les analyses génétiques a démontré qu'au minimum un des parents de n=12 individus capturés (70%) en migration de reproduction en 2025 provient d'Erezée. Parmi ces géniteurs capturés en 2025, N=9 (53%) sont issus de reproduction effectuées à partir de géniteurs sauvages à Erezée. On constate également la remontée de deux fratries : 4 individus issus de la reproduction de SM266 en 2021 et deux individus issus de la reproduction de SM225. L'assignation maternelle n'a pu être déterminée que pour 2 individus remontés à Lixhe cette année, SM350 et SM352 dont les mères sont SM250 et SM246, remontées en 2020.

Tableau 6 : Données d'assignation et d'affiliation parentale pour les géniteurs de saumon capturés à Lixhe en 2025.

N°	Lt (mm)	Poids (g)	Date	Lieu de capture	% Assignation				As. Parentales	
					L-A	Ir	Eco + ZA	M X Mel08	♀	♂
SM340	781	3579	05-05-25	Lixhe	97.8					SM266 (2021)
SM341	760	3541	07-05-25	Lixhe	97.8					SM266 (2021)
SM342	950	7000	07-05-25	Lixhe	98.1					SM270 (2021) ou SA_14 (2020)
SM343	786	3886	07-05-25	Lixhe	87.7					GEN20_195
SM344	727	2930	07-05-25	Lixhe	98.2					2*21.14
SM345	946	7750	07-05-25	Lixhe	95.3					SM266 (2021)
SM346	753	3423	16-05-25	Lixhe	93.0					
SM347	760	3266	22-05-25	Lixhe	97.0					2*21.14
SM348	767	3372	22-05-25	Lixhe	97.9					
SM349	766	3770	23-05-25	Lixhe	88.3					SM266 (2021)
SM350	889	5477	26-05-25	Lixhe	96.9				SM250 (2020)	2*21.31
SM351	755	3649	28-05-25	Lixhe	67.3	13.5	11.1			
SM352	941	5875	30-05-25	Lixhe	95.0				SM246 (2020)	2*21.30
SM353	794	4070	30-05-25	Lixhe	93.5					SM225 (2019)
SM354	746	2817	09-06-25	Lixhe	98.2					
SM355	812	3516	09-06-25	Lixhe	92.0					SM225 (2019)
SM356	801	4326	10-06-25	Lixhe	98.2					
SM357	771	3511	19-09-25	Lixhe	?				?	?
SM358	794	3803	10-10-25	Lixhe	?				?	?

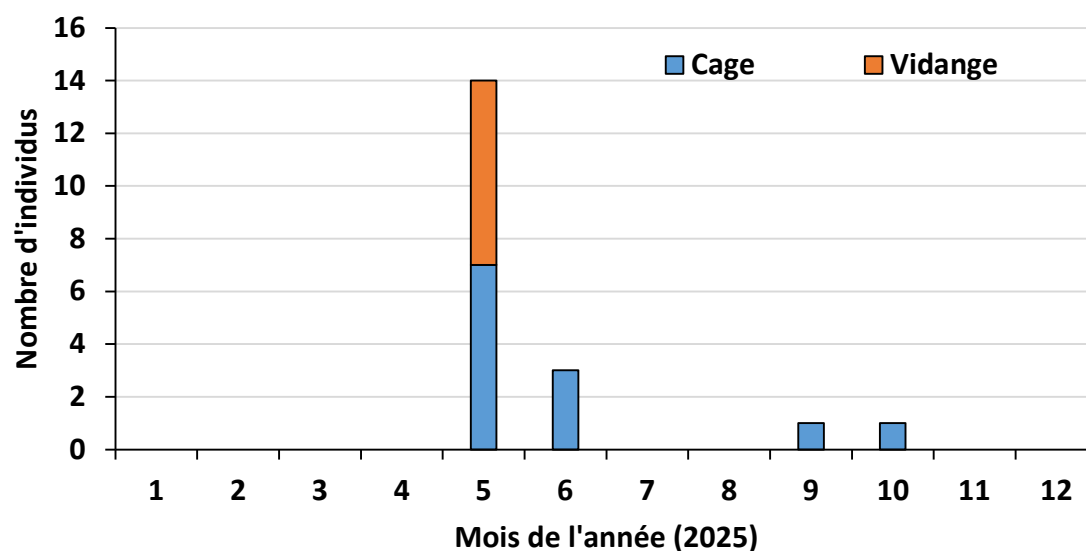


Fig.11 : Nombre de saumons capturés par mois dans la cage de Lixhe (bleu) et dans la passe lors de vidange (orange) durant l'année 2025.

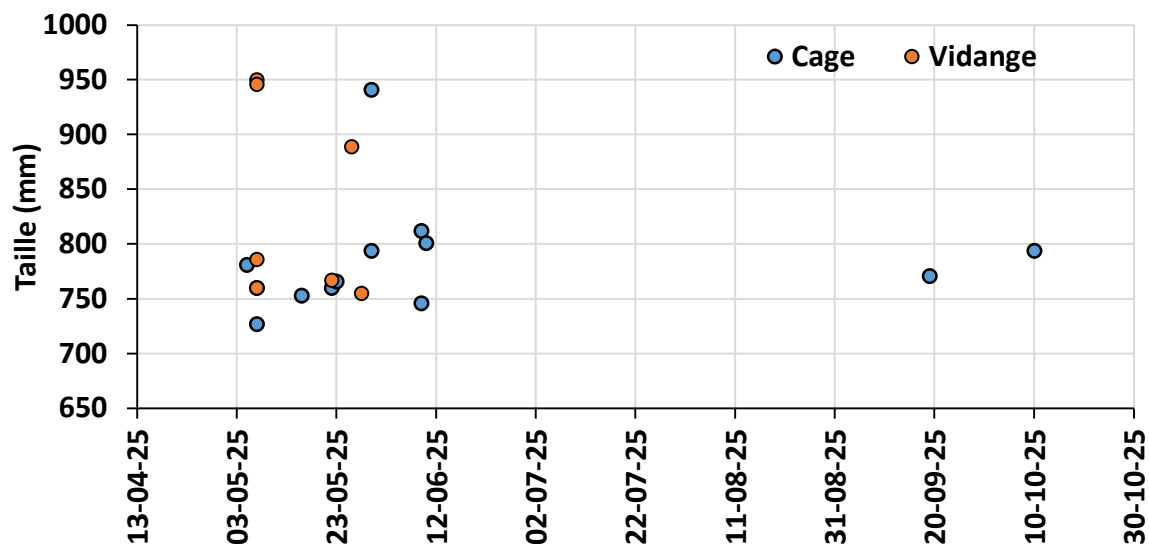


Fig.12 : Tailles (Lf, mm) selon la méthode de capture des saumons capturés en fonction de la date de capture dans la passe à poissons de Lixhe durant l'année 2025.

(b) Truite de mer

Au total en 2025, n=16 individus ont été capturés contre n=9 en 2024, n=2 en 2023 et n=6 en 2022 au sein des passes à poissons de Lixhe (Meuse) et des Grosses Battes (Ourthe). Les captures sont réparties sur 2 saisons de l'année (Fig.13) : fin printemps/début de l'été avec 94% des captures et fin de l'automne avec 6%. La taille moyenne des truites de mer capturées en 2025 est de 527 mm± 99mm.

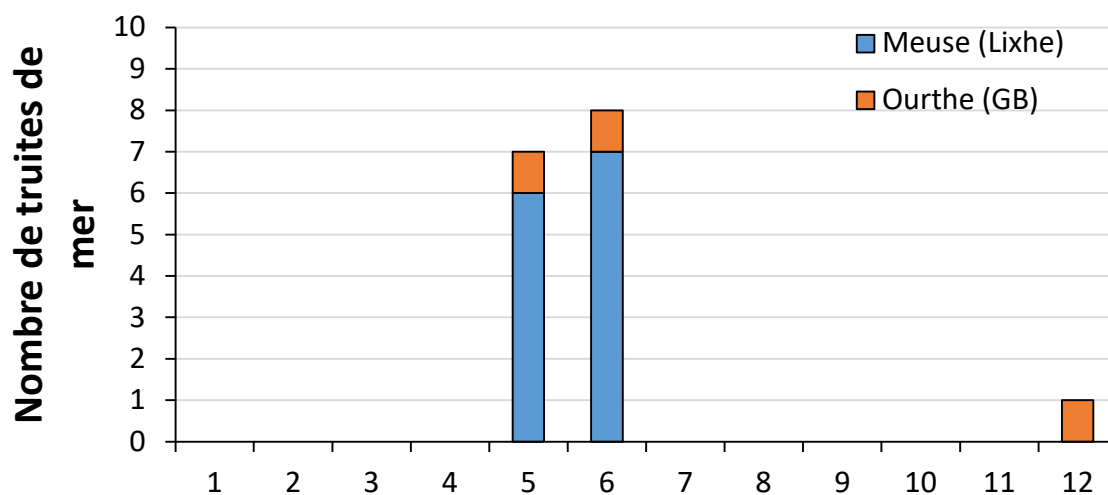


Fig.13 : Nombre de truites de mer capturées par mois dans la passe à poissons de Lixhe (bleu) et des Grosses Battes (orange) durant l'année 2025.

1.3.2. Evolution historique des captures de saumons adultes en migration de remontée

1.3.2.1. Résultats globaux

Depuis le monitoring de la nouvelle passe à poissons de Lixhe en Meuse (fin 1998) et l'aménagement d'une passe fonctionnelle au barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe (fin 2009), 307 individus adultes de saumon atlantique (dont n=19 en 2025) ont été capturés au sein de ces deux passes à poissons (Fig.14) :

- Au total, 80% des captures ont été recensées à la passe à poissons de Lixhe contre 20% à la passe des Grosses Battes. Cette proportion Lixhe-GB en 2025 est de 0% des captures aux Grosses-Battes et 100% à Lixhe.
- Sur les 26 années de monitoring, les captures depuis 2015 représentent 77% des captures totales. En termes d'effectif capturé, 2023 (n=3) est l'année avec le plus faible nombre de capture observé. L'année record reste 2015 (n=59) suivie de 2017 (n=43) et de 2019 (n=28).
- L'évolution interannuelle des captures de saumon par saison (Fig.15) montre que les captures en hiver sont rares (1%) et celles en été sont peu fréquentes (10,4%). Les captures se répartissent généralement entre le printemps (43%) et l'automne (45,6%) avec un pic variable selon les années. Mais en 2025, les captures ont été observées principalement (89%) au printemps, phénomène récurrent depuis 2021.

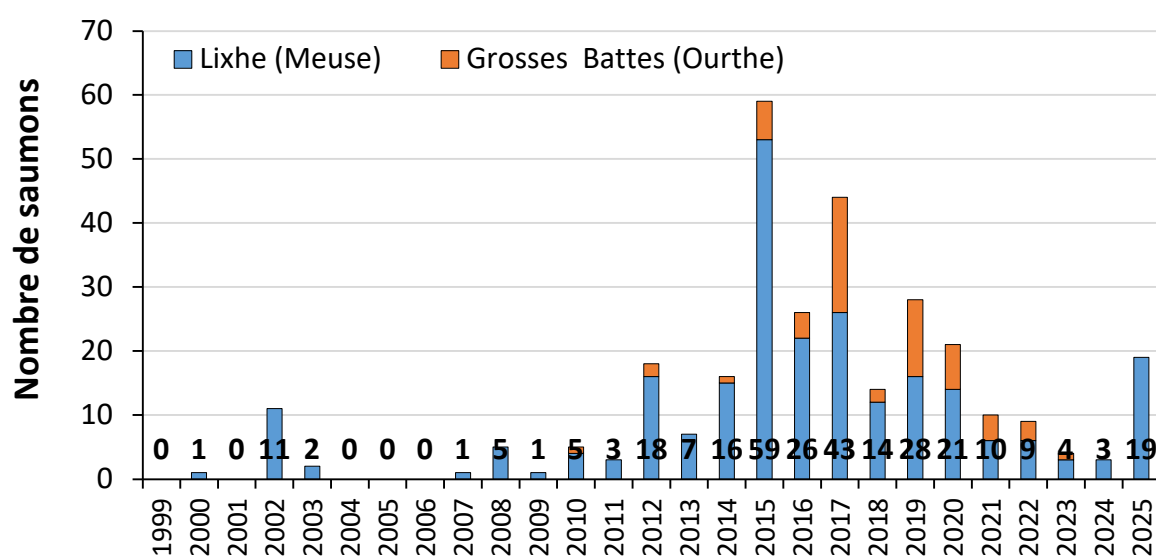


Fig.14 : Evolution temporelle du nombre total de captures de saumons par année à Lixhe (bleu) et aux Grosses Battes (orange)

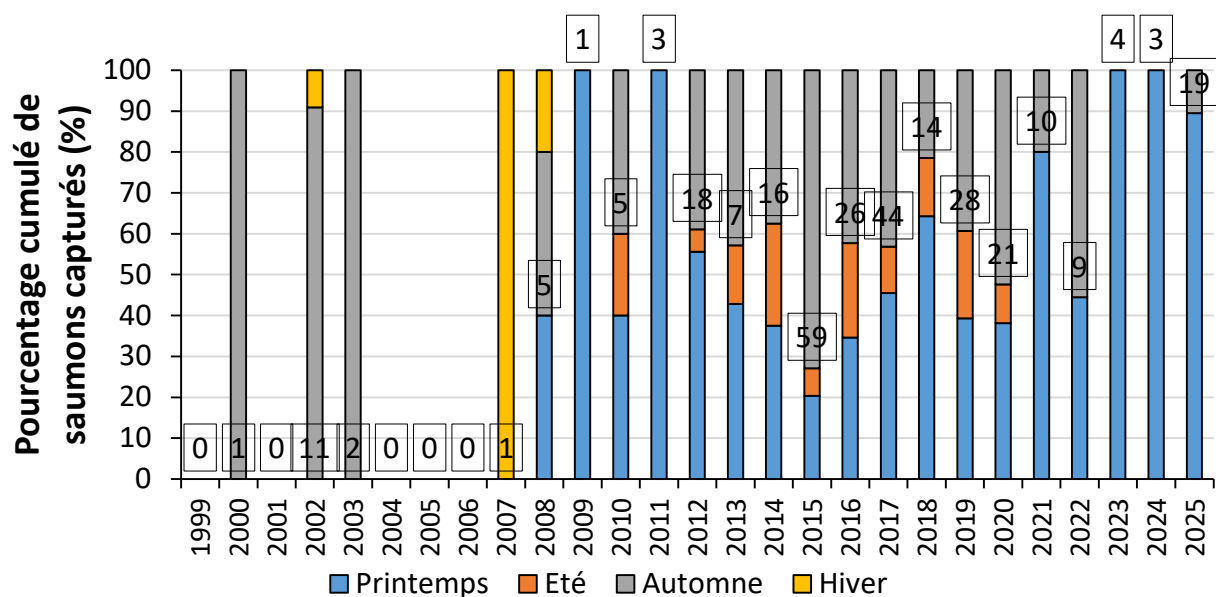


Fig.15 : Evolution annuelle du pourcentage cumulé de captures de saumon par an selon la saison.

La taille moyenne des saumons atlantiques capturés depuis 1999 est de $782\text{mm} \pm 89\text{mm}$ (Fig.16). Depuis 2012 (année où le nombre par année est suffisant pour comparer), la taille des saumons varie significativement entre les années (test de kruskall-wallis, $p < 0,001$). Aucune différence significative n'est observée entre la taille des individus capturés à Lixhe ($755\text{ mm} \pm 91\text{mm}$) et la taille des individus capturés aux Grosses Battes ($764\text{ mm} \pm 81\text{mm}$) (test de Wilcoxon, $p = 0,49$) ainsi qu'entre la taille des individus capturés durant le printemps-été ($770\text{mm} \pm 88\text{mm}$) et durant l'automne-hiver ($754\text{mm} \pm 90\text{mm}$) (test de Wilcoxon, $p = 0,19$). La température moyenne de capture des saumons atlantiques depuis 1999 est de $16,1^\circ\text{C} \pm 3,4^\circ\text{C}$ (Fig.18). Depuis 2012 (Fig.17), la température moyenne de capture des saumons par année ne varie pas significativement (test de kruskall-wallis, $p = 0,19$).

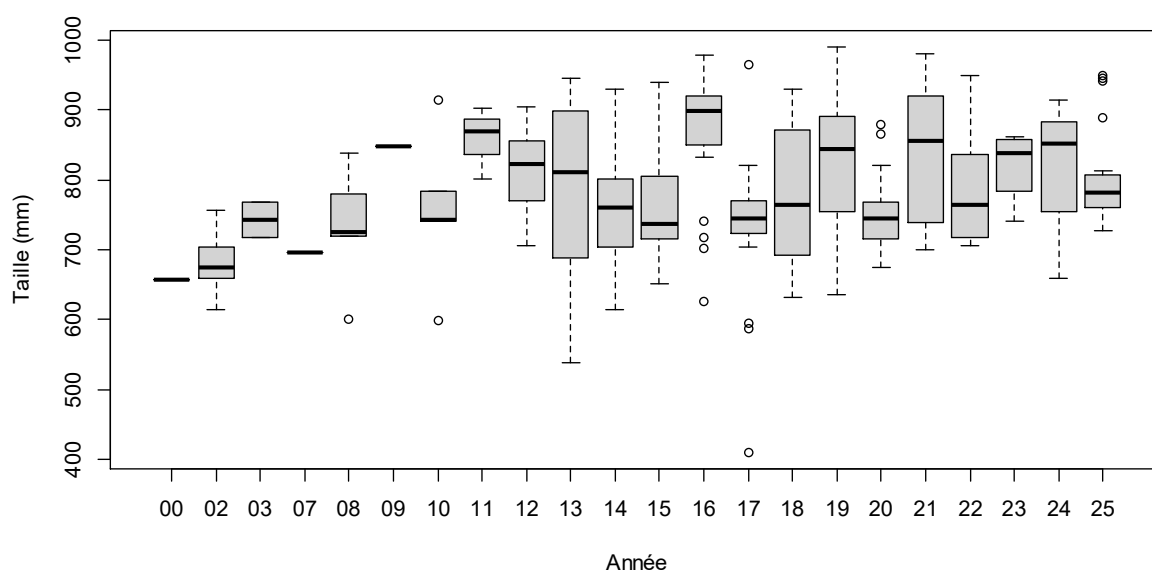


Fig.16 : Comparaison des tailles de captures des saumons atlantiques capturés à Lixhe et aux Grosses Battes selon l'année de capture.

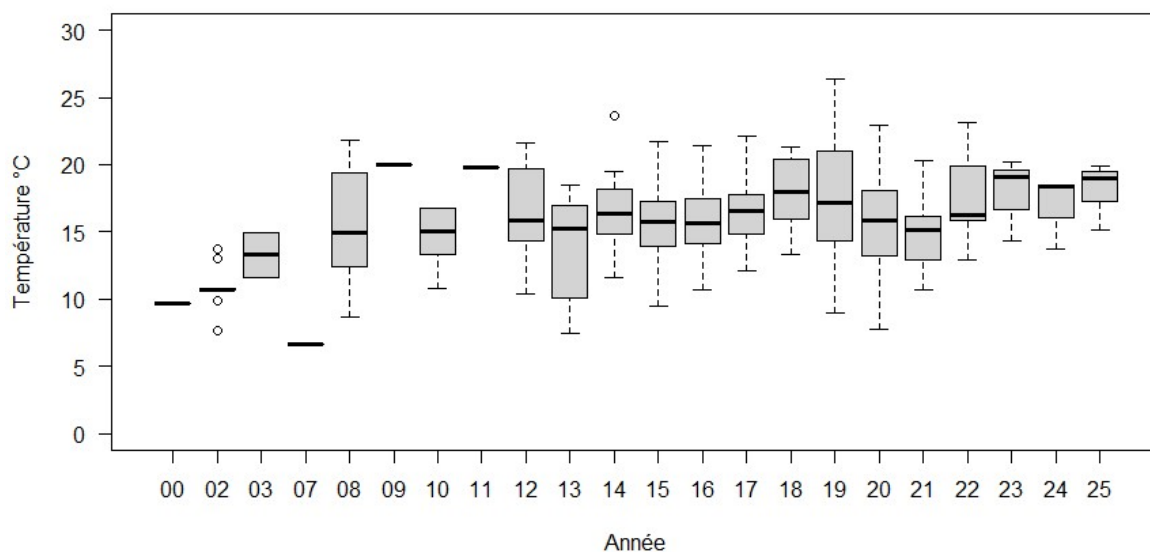


Fig.17 : Comparaison des températures de captures des saumons atlantiques capturés à Lixhe et aux Grosses Battes selon l'année de capture.

1.3.2.2. Tendance temporelle des remontées de géniteurs de saumon à l'échelle européenne

D'autres bassins hydrographiques européens recensent les remontées de géniteurs de saumons au sein de leurs rivières. Les données disponibles sont acquises par différentes techniques : pêches électriques, pièges de captures, données de captures par des pêcheurs ou par vidéo surveillance. Les données du Rhin proviennent du programme LANUV NRW. Ces données possèdent un caractère multi-annuel et historique comme pour le programme saumon en Belgique.

La comparaison de l'évolution des effectifs de saumons atlantiques observés par année en Meuse Wallonne depuis 2010 (Fig.18 et Fig.19) avec d'autres données de remontées pour d'autres grands bassins versants européens, montre une tendance différente par rapport au constat à l'échelle européenne dans années antérieures qui montrait un déclin important :

- **L'année 2025 est meilleure pour le bassin de la Meuse**, sans considération des poissons capturés à Lith. L'année 2025 en Meuse Belge représente plus de 6% des captures pour la période 2010-2025 alors que ce pourcentage oscille entre 1 et 2% pour les autres bassins européens.
- La période 2015-2017 est caractérisée par un plus grand nombre de saumons recensés pour plusieurs bassins hydrographiques européens, avec 2015 comme meilleure année en termes de remontées.
- Les faibles effectifs en 2023 et 2024 pour la Meuse en Wallonie, ont également été constatés dans certains bassins hydrographiques européens, déclin qui continue en 2025 pour les autres bassins.

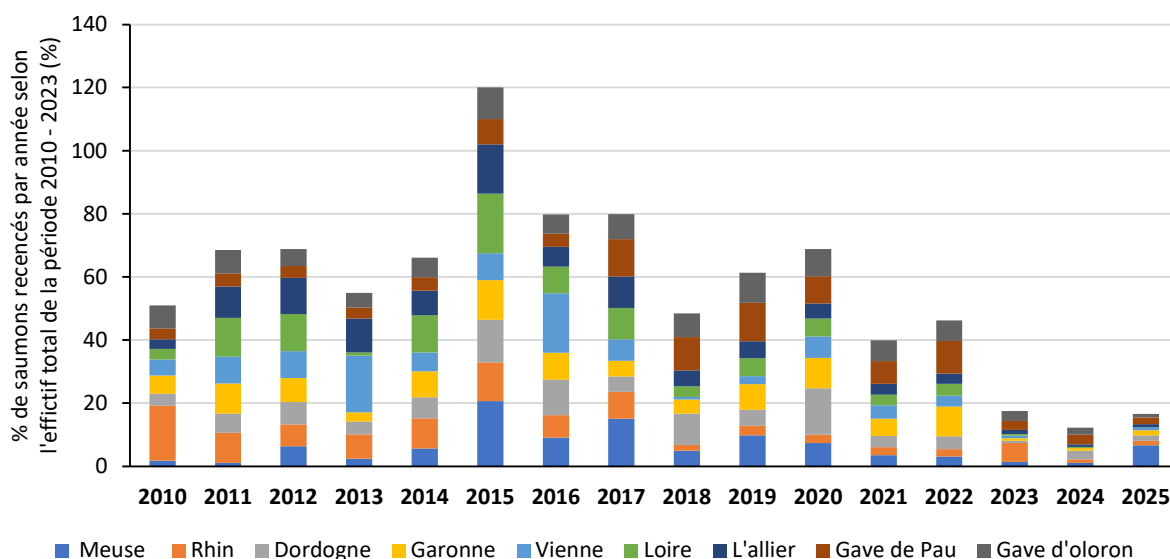


Fig.18: Evolution historique par bassins hydrographiques/pays européens du pourcentage d'individus recensés par an par rapport à la totalité des individus recensés sur la période 2010-2025.

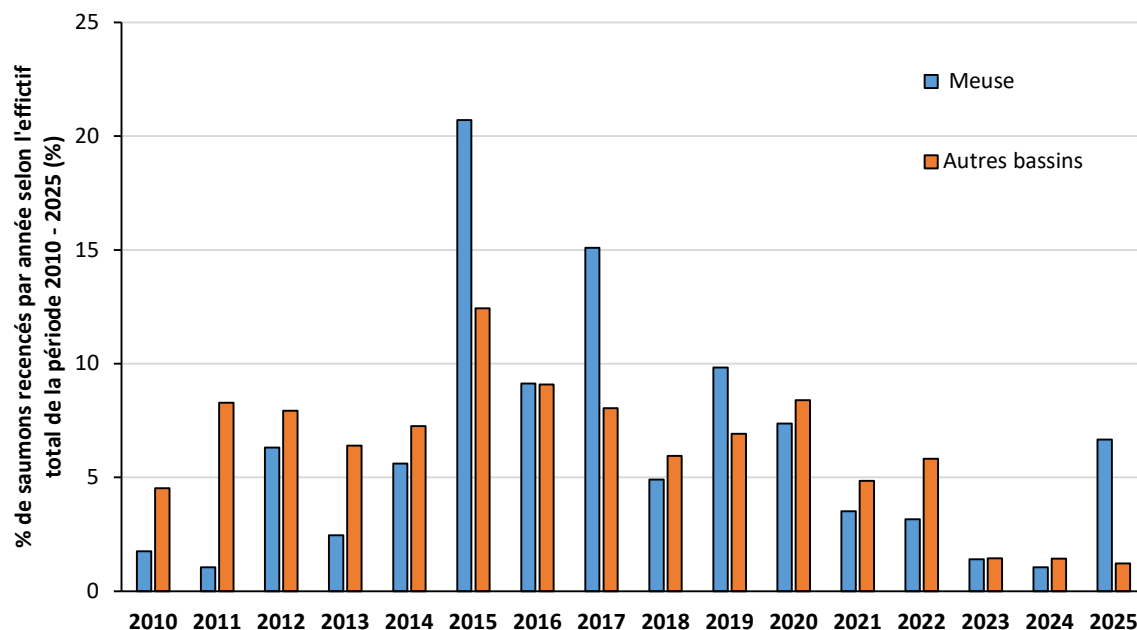


Fig.19 : Evolution historique pour la Meuse par rapport aux bassins hydrographiques du pourcentage d'individus de saumon recensés par an par rapport à la totalité des individus recensés sur la période 2010-2025.

1.3.2.3. Captures de géniteurs de saumons à Lith : collaboration Pays-Bas vs. Belgique

Bien que cette tendance soit généralisée et que les hypothèses du déclin soient nombreuses (changement climatique, surpêche, aquaculture marine, fragmentation de l'habitat), il s'est avéré indispensable de combler ces faibles effectifs de géniteurs. Depuis deux ans, une collaboration plus intensive avec les Hollandais a permis de mettre en place un transfert à Erezée des saumons capturés à Lith (Pays-Bas) lors de différents inventaires scientifiques par filet. Cette collaboration a permis le transfert à Erezée de n=22 géniteurs en 2025 contre n=27 géniteurs en 2024 où les assignations parentales ont démontré que ces

saumons provenaient des efforts de repeuplement effectués par la Wallonie, avec 77% des individus où une affiliation parentale a été identifiée. Ce résultat nous confirme que les saumons en Meuse sont bien plus nombreux que ceux capturés à Lixhe et aux Grosses en Belgique et qu'un effort de rétablissement de la libre circulation (suivis scientifiques, installation de nouveaux dispositifs de franchissement, amélioration de dispositifs existants) en montaison, conjointement à celui en dévalaison, doit être fait à l'échelle internationale. Ces saumons ont été capturés entre le 18/02/25 et le 05/05/25 avec une taille moyenne de 833mm (min. = 751mm et max.=959mm)(Fig.20).

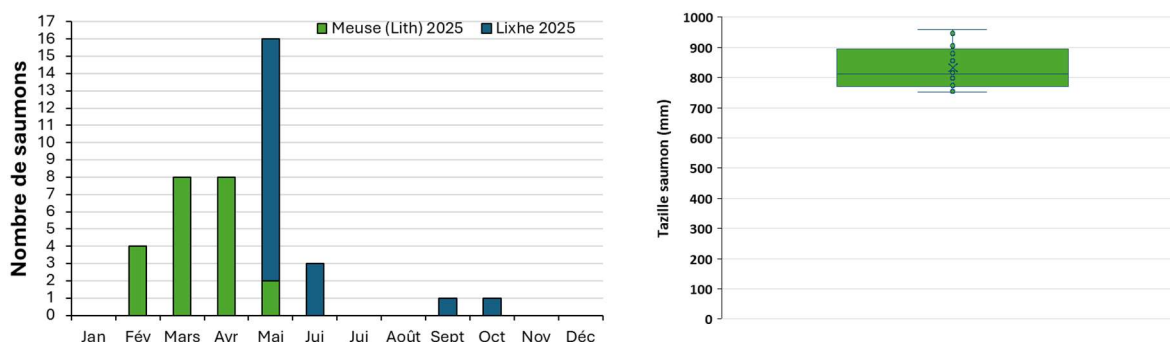


Fig.20 : Périodicité de capture des géniteurs de saumon à Lith aux Pays-Bas, comparée à celle de Lixhe (à gauche) et la distribution de la taille des poissons de Lith (à droite).

1.3.3. Evolution historique des captures de truites de mer adultes en migration de remontée

Depuis le monitoring de la nouvelle passe à poissons de Lixhe en Meuse (fin 1998) et l'aménagement d'une passe fonctionnelle au barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe (fin 2009), 431 individus adultes de truite de mer ont été capturés au sein de ces deux passes à poissons (Fig.21) :

- Au total, 84,5% des captures ont été recensées au sein de la passe à poissons de Lixhe contre 15,5% au sein de la passe des Grosses Battes.
- Sur les 26 années de monitoring, les 12 dernières années (2014 à 2025) représentent 62% des captures totales. Depuis 2018, on observait une tendance à la diminution avec $n=4$ en 2020 et $n=2$ en 2023 représentant les moins bonnes années en termes d'effectif capturé. Les effectifs de 2024 ($n=9$) et de 2025 ($n=16$) sont en hausse par rapport à 2022-2023 mais reste largement inférieur à la période 2014-2017 ($N =$ de 27 à 55 individus par an).
- La taille moyenne des truites de mer capturées depuis 1999 est de $545\text{mm} \pm 83\text{mm}$.

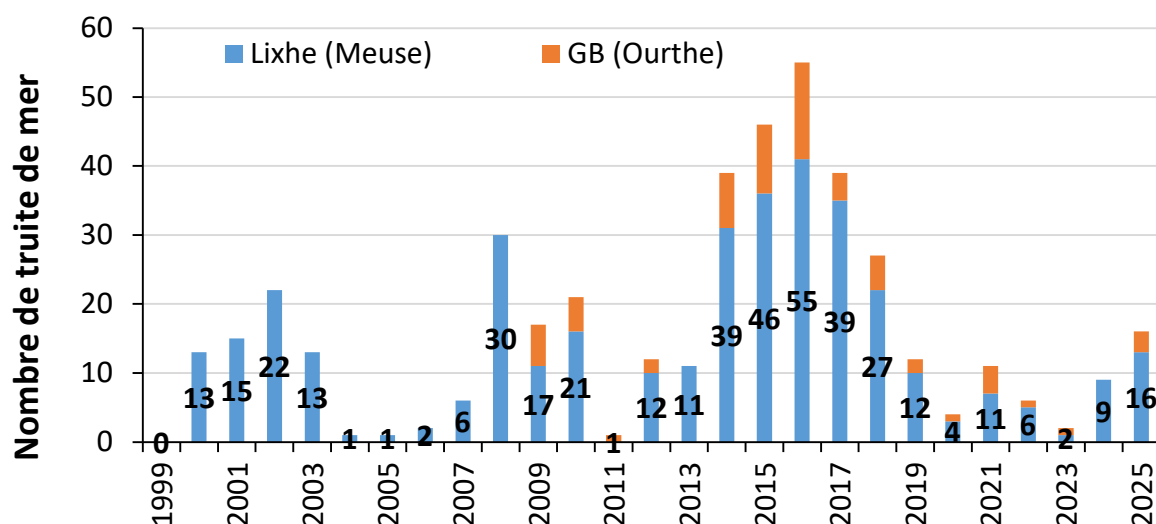


Fig.21 : Evolution du nombre total de captures de saumons atlantiques par année à Lixhe (bleu) et aux Grosses Battes (orange)

1.4 Faits marquants en 2025 et recommandations

- Légère augmentation du nombre de capture de grands salmonidés (truite et saumon) : effectifs plus importants pour le saumon atlantique depuis 2021 et légère augmentation du nombre de truites de mer 2025 avec $N=16$ vs. $N=9$ en 2024.
- Augmentation du nombre de saumons pour le bassin de la Meuse alors que la proportion d'effectifs observés en 2025 pour les autres grands bassins reste faible
- Effectif de brèmes communes capturées à Lixhe très important ($N=1103$), proche des effectifs observés au début des années 2010.
- Espèces non indigènes : Nouvelle augmentation du nombre de capture de l'aspe mais effectif moins important que 2022 avec $n > 400$ individus et diminution du nombre de capture de silure avec ± 25 individus/an vs. ± 10 individus/an.
- Maintien et renforcement de la collaboration avec les Hollandais : réunions biannuelles et organisation de captures de géniteurs à Lith avec la capture et le transfert de 22 géniteurs de saumon de Lith à Erezée.
- Echange d'information avec des scientifiques responsable de programmes de réintroduction du saumon sur d'autres grands bassins hydrographiques
- Maintenir et renforcer les collaborations internationales
- Envisager de maximiser le nombre de géniteur capturés à l'aide d'autres techniques que le monitoring des passes à poissons.

2 ANALYSE FINE DES FACTEURS DÉTERMINANT DANS LA RÉUSSITE DES REMONTÉES DE GÉNITEURS

2.1 Mise en contexte de l'action

Depuis le début du programme saumon, diverses informations liées au retour des géniteurs de saumon sont traitées annuellement sans réelle interprétation à large échelle temporelle. De plus, certaines informations, sont systématiquement enregistrées sans réellement être scientifiquement abordées, comme l'état sanitaire « visible » qui est déterminé pour chaque saumon adulte. Ce type de données renseigne la quantité et la gravité des blessures sur chaque individu. L'idée de cette action, était de centraliser l'ensemble des informations disponibles pour chaque géniteur afin de (i) créer une base de données globale, (ii) caractériser l'état sanitaire des géniteurs et (iii) identifier les caractéristiques qui favorise la réussite de l'accomplissement d'un cycle complet rivière - milieu marin - rivière.

Relier les caractéristiques des géniteurs à leur succès migratoire permet donc d'évaluer la qualité des individus déversés, et d'optimiser les stratégies de reproduction et de repeuplement. À terme, cette approche améliore la compréhension des mécanismes de sélection qui s'exercent lors de la migration, renforce la pertinence des indicateurs biologiques utilisés pour le suivi des populations, et contribue à une gestion adaptative plus efficace du programme de réintroduction du saumon atlantique dans le Meuse.

2.2 Matériel et méthodes

2.2.1 Données de biométrie et d'état sanitaire

Depuis le début du programme, chaque géniteur capturé dans un système de capture du bassin de la Meuse et transféré à Erezée, est identifié (code + pit-tag) pesé, mesuré et caractérisé d'un point de vue sanitaire. Cette caractérisation sanitaire s'effectue à l'aide de fiche préétablie où l'opérateur définit manuellement les zones blessées et leur gravité (Fig.1).

2.2.2 Données d'assignation et d'assignation parentale

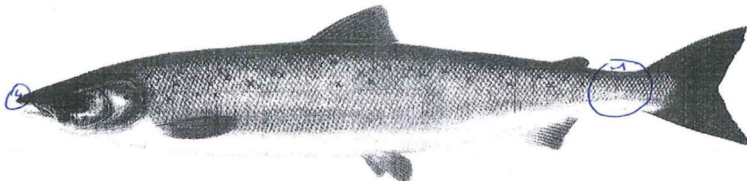
De la même manière, depuis 2012, un échantillon d'ADN est prélevé sur chaque géniteur de saumon. Ces échantillons, sont, ensuite, par le biais d'une convention de recherche entre l'Université Catholique de Louvain (UCLouvain) et la Région Wallonne « REALISATION ET INTERPRETATION D'ANALYSES GENETIQUES SUR DES ESPECES SAUVAGES DE LA FAUNE EN WALLONIE », utilisés pour déterminer l'assignation de la souche du poisson ainsi que de son assignation parentales grâce à la base de données de chaque génotype utilisé à Erezée pour les reproductions. Malheureusement, contrairement aux géniteurs sauvages (qui ont accompli l'entièreté du cycle), le génotypage des géniteurs élevés en captivité n'est pas complet et ne permet d'avoir une vue d'ensemble des données d'assignation parentale pour l'ensemble des géniteurs qui remontent et capturés ensuite.

Fiche capture géniteur sauvage 2024

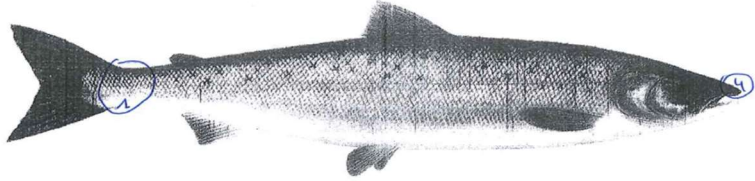
Espèce	SM
Date de capture	26-05-25
Lieu de capture	LIXHE
Véhicule de transport	Camionnette
Chauffeur	D.6
N° saumon (SM/SR)	SM 350
Longueur totale (mm)	883
Longueur fourche (mm)	844
Longueur mandibule (mm)	85
Poids (g)	5477
Sexe	♂ ?
N° pit-tag	
Prise écailles oui/non	oui
Dose Nufloir (ml)	6 ml

Notification des blessures éventuelles

Gauche



Droit



1= perte écaille
2= rougeurs
3= blessure cicatrisée
4= blessure museau
5= blessure ouverte
6= autres

Remarques:
Perte importante d'écailles + Blessure ouverte des 2 côtés
Légère hémorragie au museau

A:58

Fig.1. Exemple de fiche de capture de géniteur sauvage de saumon

2.3 Résultats

2.3.1 Résultats globaux

L'ensemble des informations de 2012 à 2025, disponibles, ont permis l'encodage des données pour 386 individus. Avec N=218 individus, Lixhe sur la Meuse représente la majorité (56%) des poissons présents dans la base de données, suivie par Roermond (Pays-Bas) sur la Roer avec 16% (60 individus), Grosses Battes sur l'Ourthe avec 15% (58 individus) et Lith sur la Meuse (Pays-Bas) avec 13% (50 individus). Ces derniers proviennent uniquement des poissons capturés à Lith et transférés à Erezée en 2024 et 2025. La taille moyenne des géniteurs de saumon capturés dans le bassin de la Meuse de 2012 à 2025 est en moyenne de 818mm ± 90mm. Aucune différence significative n'est observée pour la taille de capture selon les 4 lieux de capture : Grosses Battes sur l'Ourthe, Lixhe sur la Meuse, Lit sur la Meuse et Roermond sur la Roer (Test de Kruskal-Wallis, p=0,68).

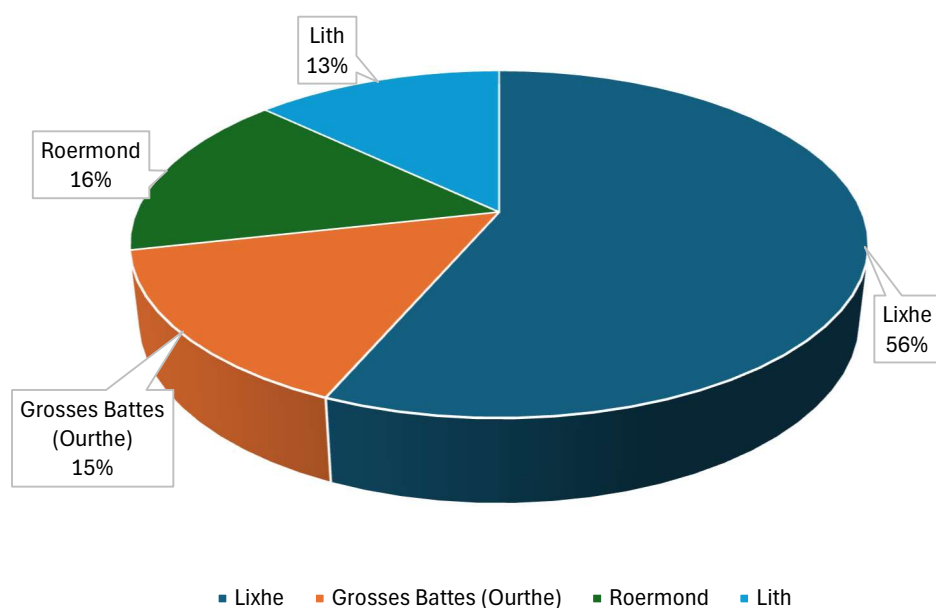


Fig.2. Proportion des géniteurs de saumons dans la base de données selon leur lieu de capture

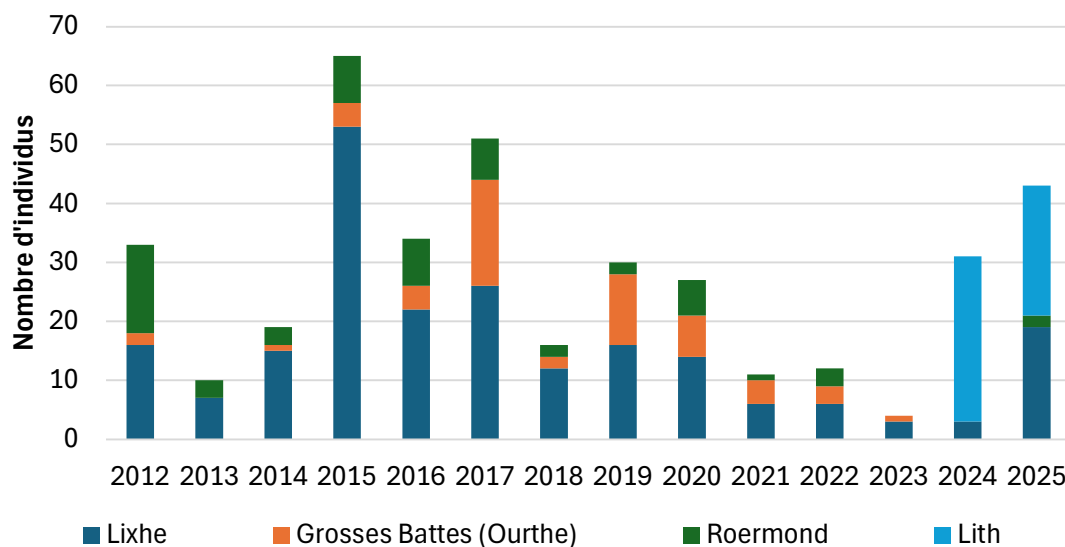


Fig.3. Nombre de géniteurs de saumons dans la base de données selon l'année et leur lieu de capture

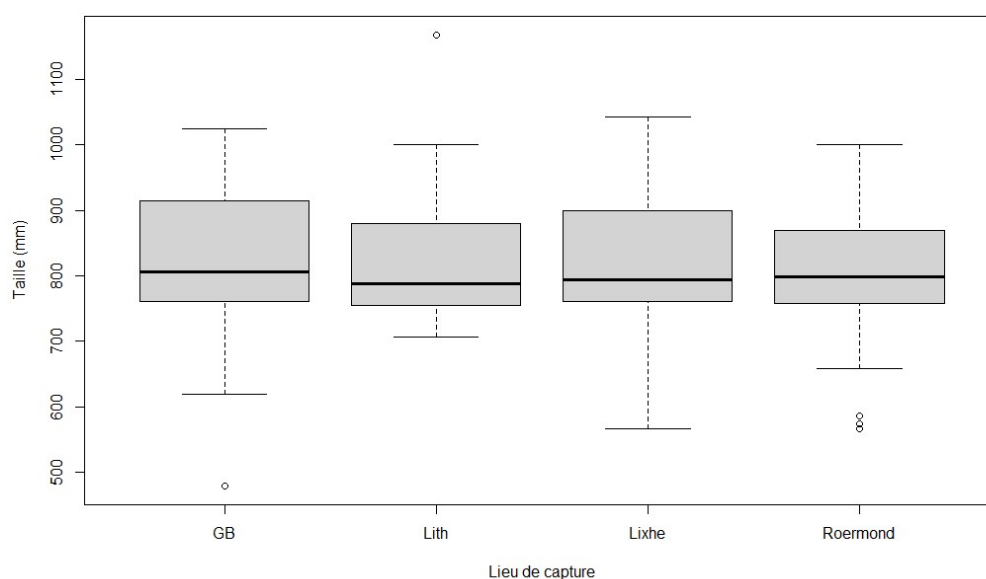


Fig.4. Taille des géniteurs de saumons selon leur lieu de capture

Parmi l'ensemble des individus capturés, 92% des poissons ont été qualifiés comme poissons de souche Loire-Allier contre 4% de souche Irlandaise, 2 % de souche Ecosse/Zig-Atran et 2% sans analyse (Fig. 5). La souche Ecosse/Zig-Atran est une souche allemande et les efforts de soutien des populations de saumon dans le Rhin profitent d'une collaboration avec des Danois qui utilisent la souche Ecossaise. Ces 2% représentent donc certainement des poissons du bassin du Rhin qui sont « égarés » ou n'ont pas effectué de homing. Pour la souche Irlandaise, celle-ci n'est observée qu'au début des années 2010, ce qui est logique avec l'utilisation de cette souche pour la Meuse avant l'utilisation de la souche Loire-Allier. La comparaison de la taille de capture selon la souche montre qu'il y a bien une différence significative de taille selon la souche (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,001$) où la souche Loire-Allier possède des individus qui sont significativement plus grands que les Irlandais et les Ecossais/Zig-Atran (test de Dunn, $p < 0,05$).

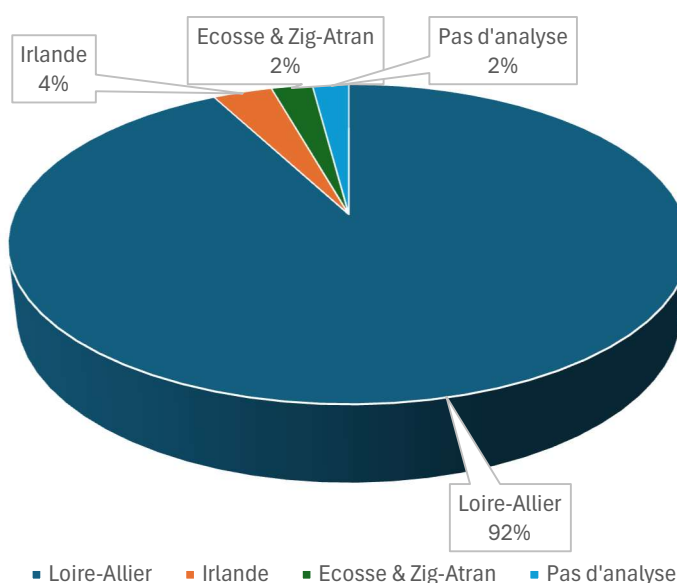


Fig.5. Proportion des géniteurs de saumons dans la base de données selon leur souche

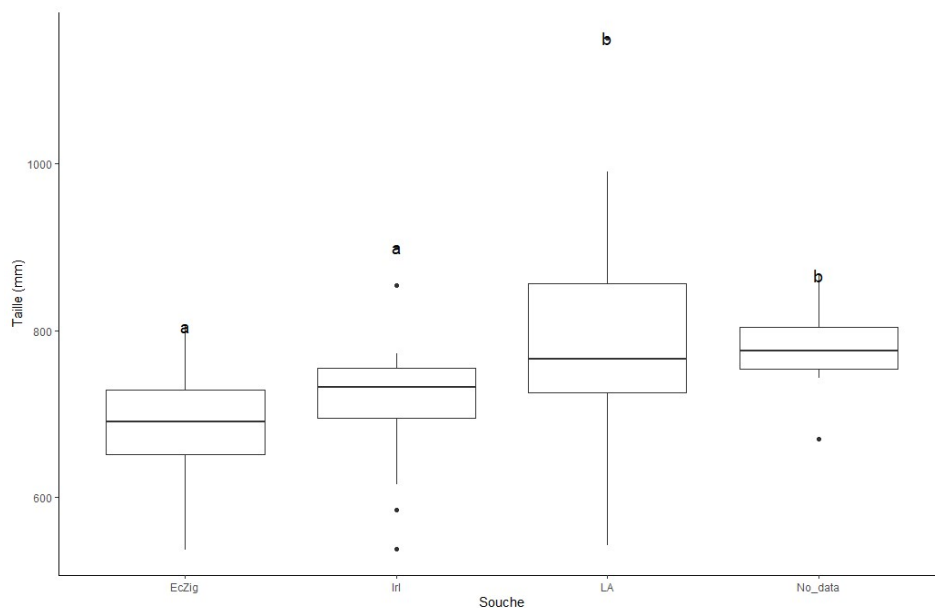


Fig.6. Distribution des données de taille de géniteur de saumon selon leur souche où les lettres au-dessus des boîtes correspondent aux groupes homogènes issus du test post-hoc de Dunn (correction de Bonferroni, $\alpha = 0,05$).

La comparaison des coefficients de condition (coefficient de Fulton : CF) montre une différence significative selon le lieu de capture (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,001$) (Fig.7). Pour rappel, l'indice de Fulton (K) est un indice de condition corporelle qui exprime l'état physiologique d'un organisme en reliant sa masse à sa longueur au cube. Plus précisément les poissons capturés à Lith montre un coefficient significativement plus grand que les autres site alors qu'il n'y avait pas de différence de la taille (Fig. 4). Ce constat est logique étant donné que les poissons capturés à Lith, parcourent près de 300km de moins que les poissons capturés sur les autres lieux de capture (Lixhe, Grosses-Battes et Roermond) et donc ont moins dépensé d'énergie.

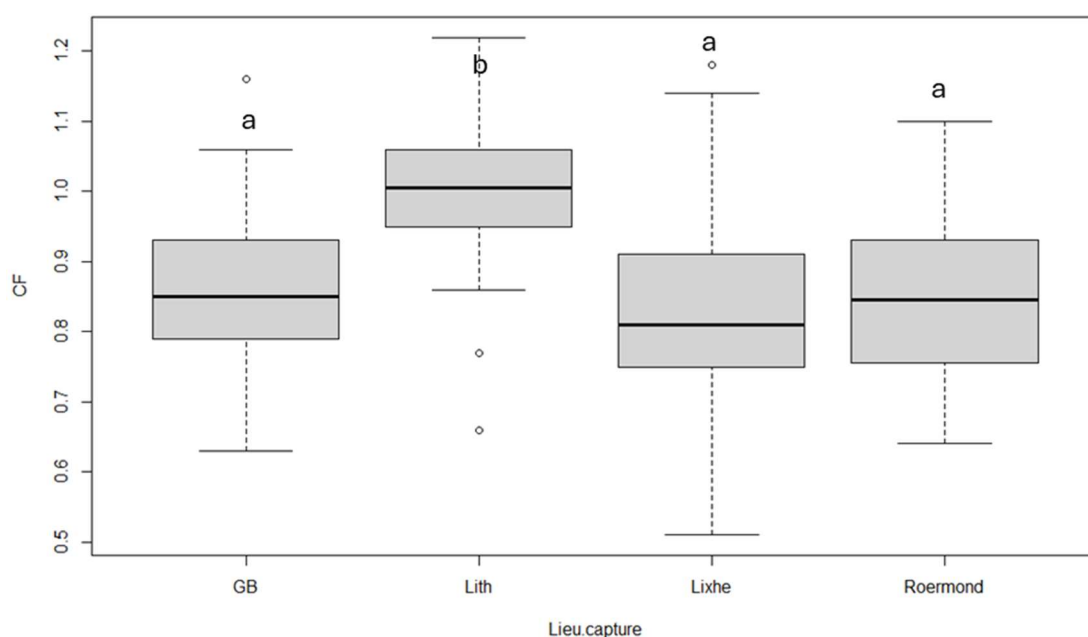


Fig.7. Distribution des données de coefficient de condition (CF : coefficient de Fulton) de géniteur de saumon selon leur souche où les lettres au-dessus des boîtes correspondent aux groupes homogènes issus du test post-hoc de Dunn (correction de Bonferroni, $\alpha = 0,05$).

2.3.2 Assignation parentale

Sur l'ensemble des 386 individus recensés dans la base de données, les échantillons de N=383 individus ont été analysés afin de déterminer l'assignation parentale. N=130 individus ont une assignation parentale identifiée, ce qui représente un taux de 34% des remontées de géniteurs (Fig. 8). Parmi ces 130 individus avec une assignation parentale reconnue, N=104 individus sont issus d'une reproduction avec au moins un géniteur sauvage (27% des géniteurs sauvages capturés et transférés à Erezée). Plus précisément, 13% sont issus d'une reproduction entre un père et une mère sauvages, 7% avec uniquement un père sauvage et 7% avec une mère sauvage. Les géniteurs qui ont engendré une descendance avec accomplissement d'un cycle complet (rivière-mer-rivière) sont N=45 femelles sauvages et N=39 mâles sauvages. Le nombre moyen de descendants par géniteurs identifié est de 1,7 descendants (min. = 1 et max. = 8) pour les femelles et de 2,1 descendants pour les mâles (min. = 1 et max. = 7).

En moyenne, les retours des descendants se produisent 4,8 années après la reproduction « théorique » (Fig. 9). En effet, il n'est pas toujours aisé d'associer l'année d'un retour de géniteur et l'année du retour de sa descendance car certains individus sont reconditionnés à Erezée en post-reproduction. Ces individus peuvent être utilisés pour le programme saumon de 2 à 6 années consécutives. Un seul individu a mis moins de 4 années (3 ans) entre la reproduction et le retour. Cet individu (SM74) a été capturé le 13-05-15 avec une taille de 716mm. Il est néanmoins difficile d'imaginer le passage par la mer seulement une

année car les saumons passent minimum 2 années en rivière avant de dévaler vers la mer. Pour le reste des effectifs, le temps entre la reproduction et le retour en tant que géniteurs est généralement de 4 à 5 ans, ce qui correspond au passage par la mer de 2 à 3 années. Une analyse approfondie des fiches de reproduction sera nécessaire pour affiner ces points.

L'assignation parentale pour les individus capturés sur la Roer montre que 7 individus possèdent une assignation avec un parent « sauvage » (Tableau 1). On observe que 3 individus ont une affiliation avec des individus provenant du bassin de la Meuse Belge (Lixhe ou Ourthe) et 4 individus avec un à deux parents issus de parents remontés précédemment dans la Roer au Pays-Bas et transférés à Erezée. Ce constat indique que des poissons déversés dans la partie Wallonne peuvent remonter dans la Roer. Il est difficile de tirer des conclusions à ce stade car les effectifs sont faibles, mais intéressants à notifier.

Tableau 2. Information des années de captures des descendants, capturés sur la Roer, issus de reproduction avec des individus « sauvages » avec les identifiants et année de capture des parents (SM = Saumon Meuse et SR= Saumon Roer).

Identifiant descendant	Année de capture descendant	Identifiant "Mère"	Année de capture Mère	Identifiant "Père"	Année de capture Père
SR41	2015	SM25	2010	SM26	2010
SR45	2016	SM25	2010	SM26	2010
SR59	2018	-	-	SM70	2014
SR67	2020	SR44	2016	SM147	2016
SR68	2021	SR50	2017	SR51	2017
SR69	2022	SR50	2017	SR51	2017
SR71	2022	SR57	2018	SM207	2018

Sur les 2 dernières années (2024 et 2025), par le biais d'une collaboration avec les Hollandais, 50 saumons adultes ont été capturés à Lith via l'utilisation de filets juste en aval du barrage et transférés à Erezée. On dénombre N=25 individus (50%) avec une assignation parentale avec au moins un parent « sauvage » (Tableau 3). Les parents de ces descendants sont globalement remontés entre 2019 et 2021 dans la Meuse en Belgique. On observe néanmoins en 2025, la capture d'un descendant (SM327) issu d'une reproduction avec une femelle capturée sur la Roer en 2018 et transférée à Erezée. Cet individu pourrait avoir été déversé sur la Roer, et donc faire partie de la population « Roer », s'il n'avait pas été capturé plus en aval, à Lith.

Tableau 3. Information des années de captures des descendants, capturés à Lith, issus de reproduction avec des individus « sauvages » avec les identifiants et année de capture des parents (SM = Saumon Meuse et SR= Saumon Roer).

Identifiant descendant	Lieu de capture descendant	Année de capture descendant	Identifiant "Mère"	Année de capture Mère	Identifiant "Père"	Année de capture Père
SM288	Lith	2024	SM241	2019	SM219	2019
SM289	Lith	2024	SM221	2019	SM235	2019
SM290	Lith	2024	SM243	2020	SM255	2020
SM292	Lith	2024	-	-	SM145	2016
SM294	Lith	2024	SM234	2019	SM219	2019
SM295	Lith	2024	SM243	2020	SM263	2020
SM297	Lith	2024	-	-	SM255	2020
SM299	Lith	2024	-	-	SM225	2019
SM300	Lith	2024	SM253	2020	SM257	2020
SM301	Lith	2024	SM222	2019	SM219	2019
SM303	Lith	2024	-	-	SM260	2020
SM304	Lith	2024	SM208	2018	SM254	2020
SM305	Lith	2024	-	-	SM260	2020
SM311	Lith	2024	SM250	2020	SM263	2020
SM320	Lith	2025	SM249	2020	-	-
SM321	Lith	2025	-	-	SM225	2019
SM323	Lith	2025	-	-	SM225	2019
SM324	Lith	2025	-	-	SM254	2020
SM327	Lith	2025	SR59	2018	SM257	2020
SM328	Lith	2025	-	-	SM266	2021
SM331	Lith	2025	-	-	SM269	2021
SM332	Lith	2025	-	-	SM269	2021
SM334	Lith	2025	SM178	2017	SM254	2020
SM335	Lith	2025	-	-	SM257	2020
SM339	Lith	2025	-	-	SM257	2020

On observe également 8% des individus avec une assignation parentale à un père captif (6%), une mère captive (1%) ou un père et une mère captifs (1%). Ce nombre est largement sous-estimé car le génotypage des individus captifs utilisés pour la reproduction à Erezée n'est pas complet. Il serait judicieux de compléter l'analyse avec la comparaison des proportions d'œufs/alevins remis en milieu naturel par année, selon les caractéristiques des parents (captifs, sauvages, 1 parent ou 2 parents captifs/sauvage, ...). Parmi les assignations parentales autres (Tableau 4) que celles des géniteurs sauvages du bassin de la Meuse, on dénombre l'assignation à N=7 femelles captives F1 (issues de la reproduction de géniteurs sauvages) dont N=2 associées à un géniteur mâle sauvage (SM26 et SM108). Ces géniteurs femelles ont permis le retour de N=9 descendants. On observe également l'assignation parentale à une femelle sauvage de l'Allier (SA_05 ; collaboration avec Chanteuge en France) associée à un géniteur mâle sauvage de l'Allier (SA_23). Pour les mâles, on constate l'assignation parentales à N=19 mâles captifs pour le retour de N=34 descendants. Les mâles captifs sont tous des mâles F1 (issus de reproductions de géniteurs sauvages) dont N=3 étaient des 0⁺, tous associés à des femelles sauvages (10 descendants) ; N=6 étaient des 2⁺ (pour 8 descendants) dont quatre associés à des femelles sauvages ; N=6 étaient des 1⁺ (pour 13 descendants) dont aucune association avec des femelles sauvages et N=1 était un mâle capturé à Méry sur l'Ourthe et transféré à Erezée pour un descendant. On observe enfin l'assignation parentales à N=4 géniteurs sauvages issus d'individus provenant de l'Allier dont les œufs ont été transférés à Erezée pour N=4 descendants.

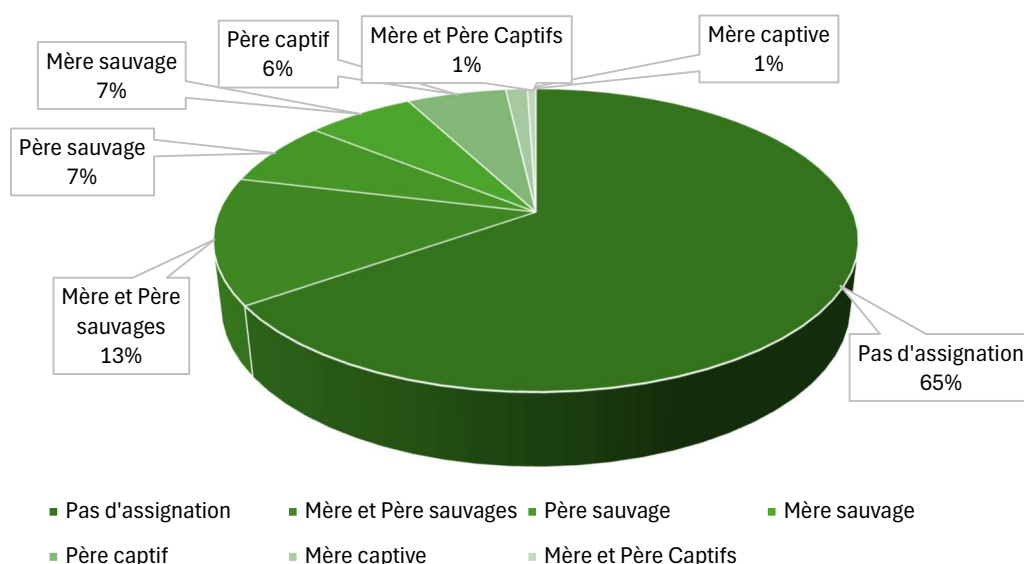


Fig.8. Proportion des géniteurs de saumons dans la base de données selon leur assignation parentale

Tableau 4 : Information des géniteurs captifs et autres assignations parentales que l'assignation à un géniteur sauvage capturé dans le bassin de la Meuse.

Dénomination	Génotypé	Description	N descendants avec association à un géniteurs sauvage	N descendants	Période des remontées des descendants
15_F1	Non	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage	2 (SM26)	2	2015
F1 2016_024*	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage		1	2021
F1 2016_097*	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage	1 (SM108)	1	2020
F1 2016_149*	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage		1	2021
F1 2016_162*	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage		1	2020
F1 2016_238	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage		1	2020
F1 2016_268	Oui	Femelle captive : F1 issue géniteur sauvage		1	2020
SA_05 (1531)	Oui	Femelle sauvage Allier		1	2024
11 ♂ 0+	Non	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (0+)	1 (SM30)	1	2015
12_F1 (BC)	Non	Male captif : F1 issu géniteur sauvage	4 (SM27)	4	2015
17 ♂ 0+	Non	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (0+)	3 (SM27)	3	2015
17 ♂ 0+ L.A. ou 20 ♂ F1(BC) L.A.	Non	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (0+)	2 (SM28)	2	2015
2+21.10	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	0	1	2025
2+21.12	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	0	1	2025
2+21.14	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	0	2	2025
2+21.24	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	1 (SM249)	1	2025
2+21.30	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	1 (SM246)	1	2025
2+21.31	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (2+)	1 (SM250)	1	2025
24 ♂ F1(BC) ou 11 ♂ F1(BC) L.A.	Non	Male captif : F1 issu géniteur sauvage	1 (SM247)	1	2015
CNSS_39	Oui	Male sauvage Allier	0	1	2025
F1 2016_108	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage	0	1	2022
F1 2016_283 (4)	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage	0	1	2022
GEN20_195	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	1	2025
GEN20_196	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	1	2024
GEN20_197	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	1	2024
GEN20_201	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	7	2024-2025
GEN20_205	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	2	2024-2025
GEN20_207	Oui	Male captif : F1 issu géniteur sauvage (1+)	0	1	2024
Mery 2016_129	Oui	Male captif : capturé à Méry (Ourthe)	0	1	2020
SA_14 (1771)	Oui	Male sauvage Allier	0	1	2024
SA_15 (1901)	Oui	Male sauvage Allier	0	1	2024
SA_23 (1904)	Oui	Male sauvage Allier	1 (SA_05)	1	2024

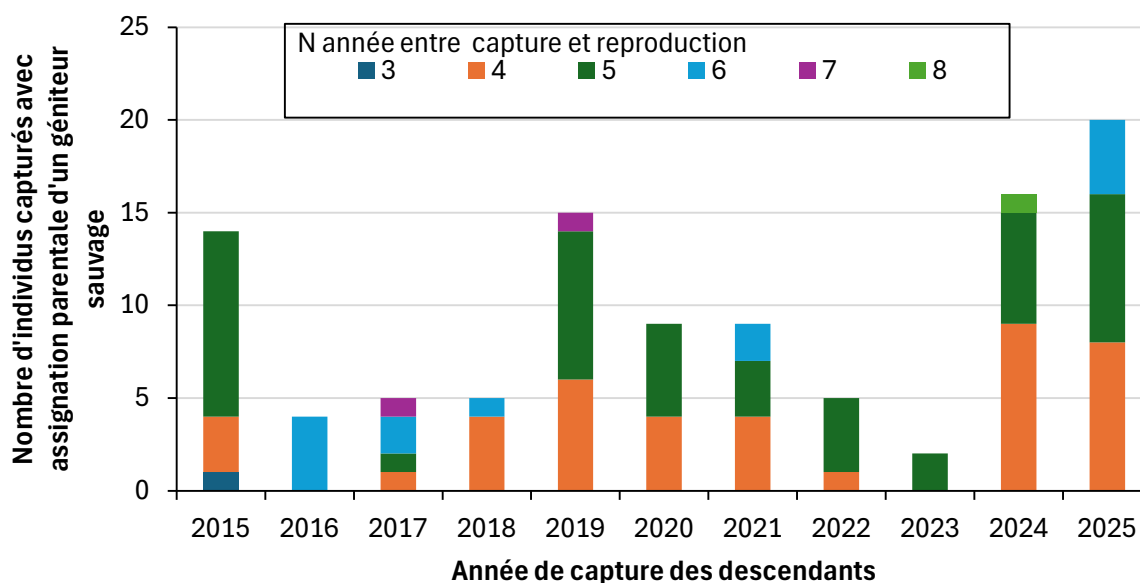


Fig.9. Nombre de saumons adultes capturés par an qui possèdent une assignation parentale avec au moins 1 parents « sauvage » où les couleurs représentent le nombre d'année théorique entre la reproduction des parents et la capture du descendant.

Lorsque l'on compare les tailles de ces descendants selon leur assignation ou non à un parent « sauvage », on observe qu'il n'y a pas de différence significative de la taille au moment de la capture (Test de Wilcoxon, $p=0,78$). En revanche, pour le coefficient de condition, on observe une différence significative (Test de Wilcoxon, $p<0,001$) selon si les saumons adultes capturés dans le bassin de la Meuse, sont issus ou non d'une reproduction avec un géniteur sauvage. Les individus avec une assignation parentale avec un géniteur sauvage possède un coefficient de condition médian de 0,91 vs. 0,83 pour ceux sans assignation à un parents « sauvage ». Ce constat indiquerait que les individus issus des reproductions avec au moins un parent sauvage, s'adapte mieux à leur environnement par rapport à des individus issus de la reproduction d'individus captifs.

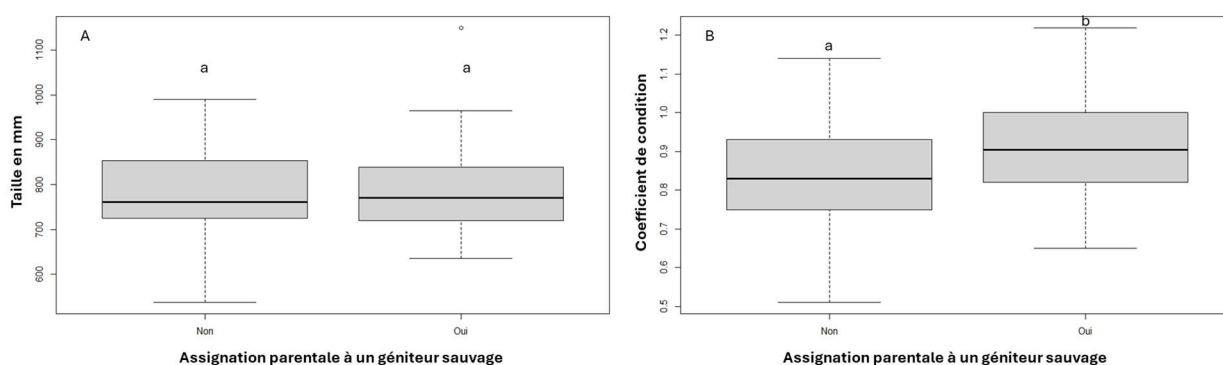


Fig.10. Distribution des données de la taille (A) et de coefficient de condition (CF : indice de Fulton) de géniteur de saumon (B) selon leur assignation ou non à un parent « sauvage », où les lettres au-dessus des boîtes correspondent aux groupes homogènes issus du test post-hoc de Dunn (correction de Bonferroni, $\alpha = 0,05$).

2.3.3 Compilation des données de blessures lors de l'arrivée à Erezée

(a) Analyses globales

Au total, par le biais des fiches de capture remplies par le personnel du SPW à l'arrivée de chaque saumon adulte à Erezée, N=353 individus ont pu être caractérisé d'un point de vue état sanitaire. Les zones de blessures ont été repertoriées en 14 zones (Fig. 10) selon le côté droit ou le côté gauche. Ces blessures sont également classées selon 4 niveaux : légère, modérée, grave et cicatrisée.

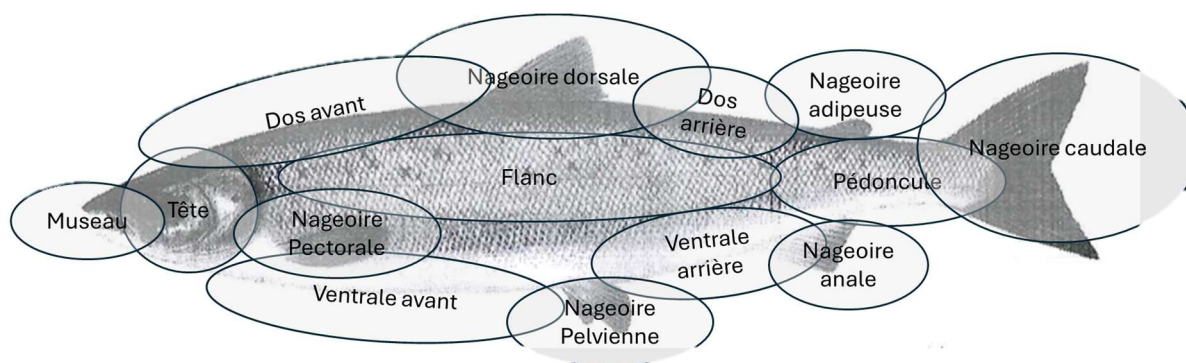


Fig.11. Zones de blessures selon les fiches de capture pour les saumons adultes

La proportion d'individus non blessés est de 13,3% vs. 86,7% d'individus blessés. Ce taux d'individus blessés varie selon les lieux de capture : 85,1% pour Lixhe (Meuse Belge, cage de capture dans la passe à poissons), 89,3% pour Grosses Battes (Ourthe, cage de capture dans la passe à poissons), 81,8% pour Roermond (Roer aux Pays-Bas, cage de capture dans la passe à poissons) et 96% pour Lith (Meuse aux Pays-Bas, filet dans la Meuse) (Fig.12). La proportion d'individus présentant au minimum une blessure légère, modérée ou grave est au total respectivement de 40%, 21,5% et 25%. Cette répartition varie selon les sites de capture de 37% à 41% pour les individus avec au moins une blessure légère, de 16% à 24% pour les individus avec au moins une blessure modérée et de 25% à 26% pour les saumons avec au moins une blessure grave. Cette répartition des différentes gravités de blessures est en revanche très variable d'une année à l'autre (Fig. 13) où on observe en 2021 près de 50% d'individus non blessés et 75% d'individus avec une blessure grave en 2023.

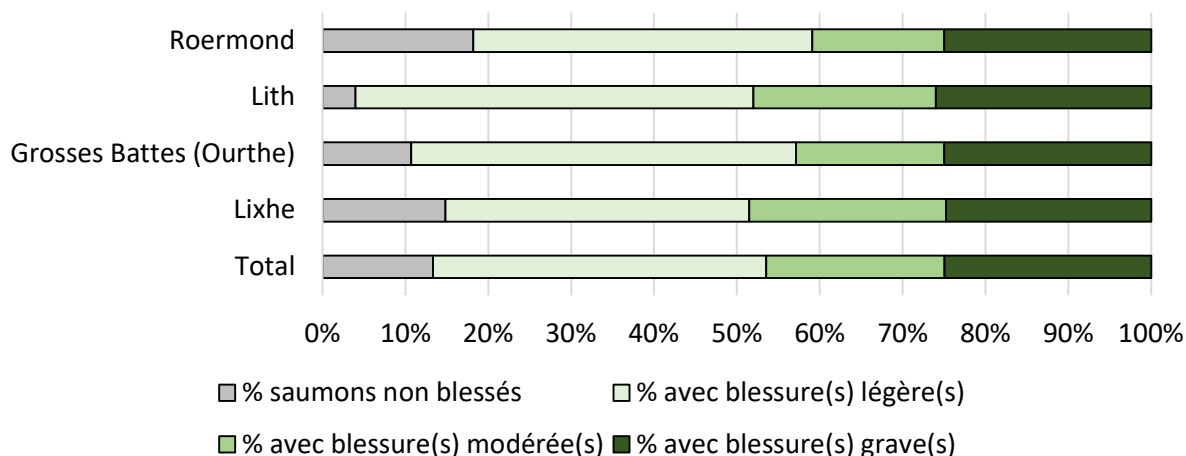


Fig.12. Proportion des saumons adultes capturés au sein du bassin de la Meuse selon l'occurrence des différents types de blessures et le lieu de capture.

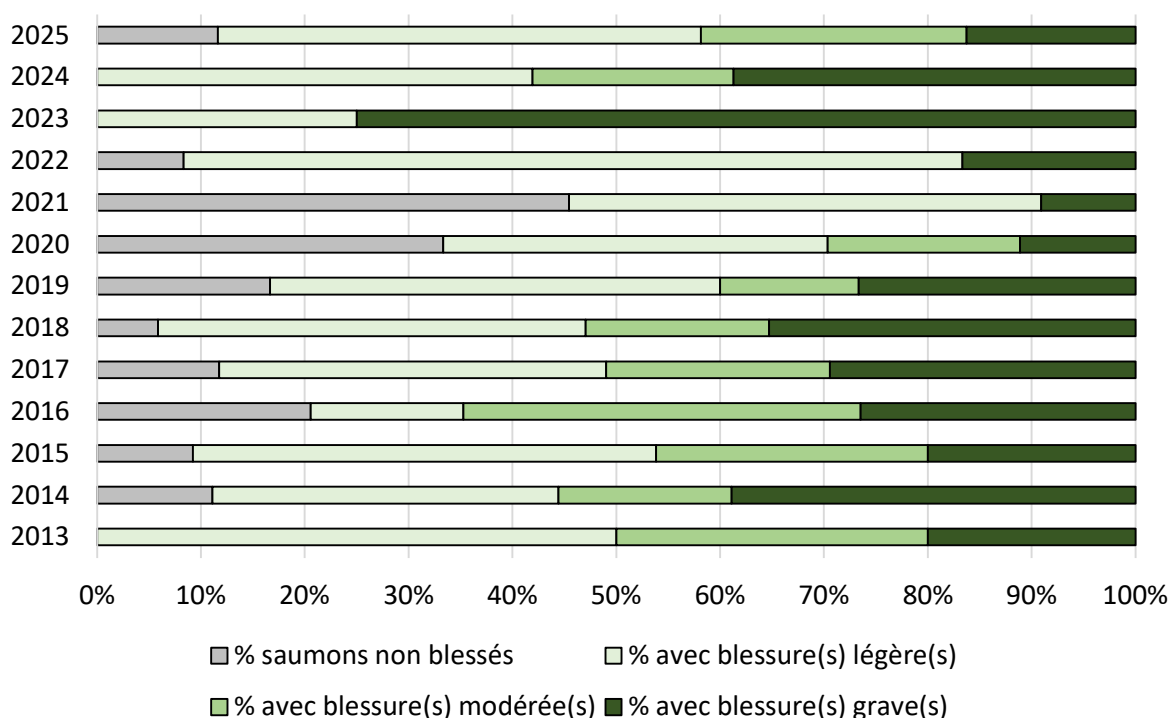


Fig.13. Proportion des saumons adultes capturés au sein du bassin de la Meuse selon l'occurrence des différents types de blessures et l'année de capture.

(b) Blessures au museau

La proportion d'individus adultes capturés dans le bassin de la Meuse avec une blessure au niveau du museau (exemples en Fig. 14) est de 45,6% (162 individus) dont 6% (22 individus) présentent une blessure qualifiée de grave. Cette répartition du nombre de blessés au museau avec ou sans blessure grave n'est pas significativement différente selon les sites de capture (Test de χ^2 , $p=0,43$). Selon le site de capture, le taux de blessés au museau varie de 42% à 54% dont un taux de blessés graves au museau qui varie de 4% à 11% des poissons capturés (Fig. 15).



Fig.14. Représentation photos des blessures au museau selon différents niveaux de gravité

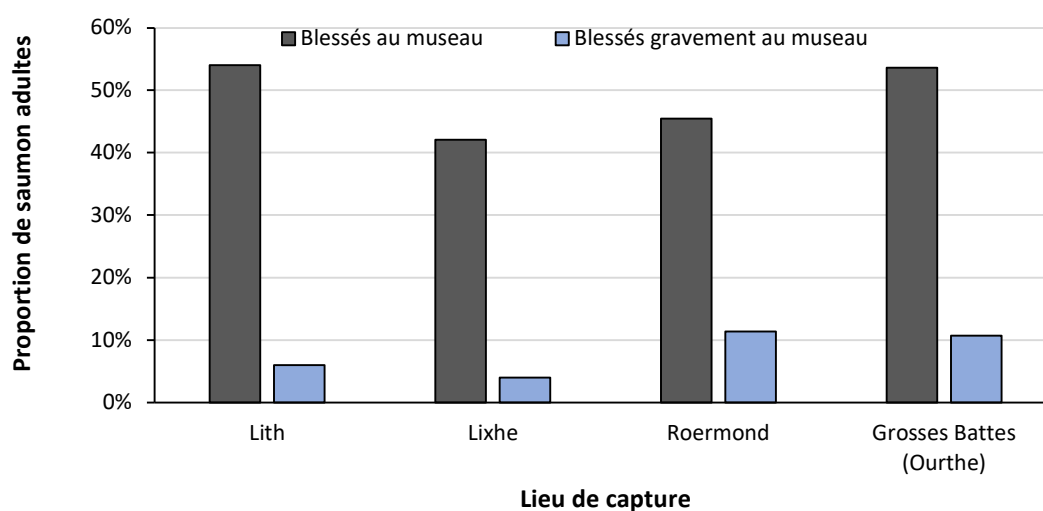


Fig.15. Repartition des proportions d'individus blessés au museau et blessés gravement au museau selon le site de capture

Par le biais d'une analyse par GLM binomiale, la probabilité pour un poisson de présenter une blessure au museau augmente significativement avec sa taille. La saison joue également un rôle : le printemps est associé à une fréquence plus élevée de blessures, tandis que l'été et l'hiver ne montrent pas d'effet significatif comparé à l'automne. Une fois la taille des poissons et la saison prises en compte, le débit et le lieu de capture n'expliquent pas de variation supplémentaire détectable dans la probabilité de blessure au museau, raison pour laquelle ces variables n'ont pas été ajoutées à l'analyse finale. Pour la relation blessure museau/taille poisson, l'odds ratio (OR) de 1,008 par millimètre indique qu'à chaque augmentation de 1 mm (100mm) de la taille, les chances pour un poisson de présenter une blessure au museau augmentent de 0,8 % (80%), toutes choses égales par ailleurs. Pour la saisonnalité, cela signifie que les poissons capturés au printemps ont 76 % de chances supplémentaires de présenter une blessure au museau par rapport à ceux capturés en automne, après avoir contrôlé pour la taille. La probabilité de blessure au museau augmente avec la taille des poissons, indépendamment de la saison de capture. Les probabilités ajustées issues du modèle montrent une relation positive et cohérente avec les observations individuelles. Les intervalles de confiance à 95 % indiquent une estimation robuste de cet effet, tandis que les différences saisonnières apparaissent limitées (Fig.16).

Tableau 5 : Résultats du modèle de régression logistique examinant l'effet de la taille des poissons et de la saison de capture sur la présence de blessures au museau (Museau_Oui_NON). Les coefficients (β) sont présentés avec leur erreur standard (SE), la statistique z, la valeur p, ainsi que l'odds ratio (OR = $\exp(\beta)$) et son intervalle de confiance à 95 % (IC 95%). Les niveaux de référence pour la variable catégorielle Saison_Capture sont ceux de l'automne. Les codes de significativité sont indiqués comme suit : * $p < 0,001$, ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$, . $p < 0,1$.**

Variable	Coefficient (β)	SE	z	p-value	Odds Ratio ($\exp(\beta)$)	IC 95% OR
Intercept	-6.797	1.155	-5.887	<0,001	0,0011	0,0004 – 0,0031
Taille des poissons	0,007675	0,001382	5.552	<0,001	1.008	1,005 – 1,010
Saison de Capture : Été	0,293	0,476	0,616	0,538	1,34	0,53 – 3,37
Saison de Capture : Hiver	1.364	0,785	1.736	0,083	3,91	0,84 – 18,2
Saison de Capture : Printemps	0,568	0,244	2.323	0,02	1,76	1,09 – 2,85

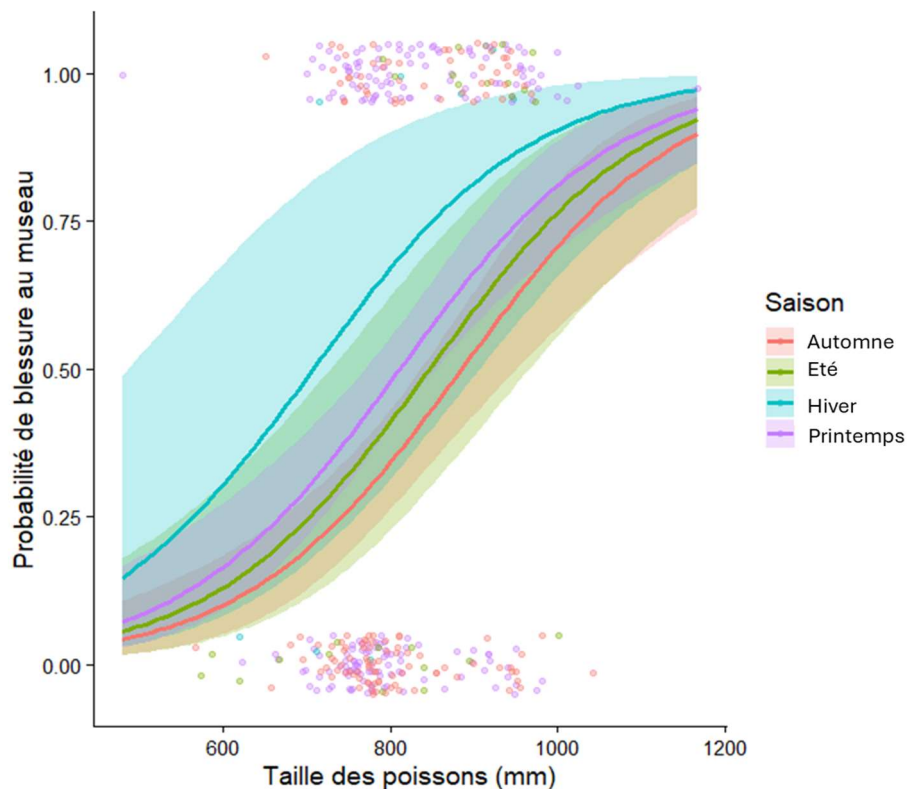


Fig.16. Probabilité ajustée de blessure au museau selon la saison de capture (couleurs), en fonction de la taille des poissons d'après le modèle de regression logistique. Les points représentent les observations individuelles (présence ou absence de blessure). Les zones ombrées indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

(c) Répartition des blessures

Sur l'ensemble des saumons adultes avec une fiche capture (N=353), un total de N=262 présentaient de 1 à 5 blessures vs. N=44 pour 6 à 10 blessures et N=47 pour 0 blessure (Fig.17). Les localisations des blessures les plus fréquentes sont le flanc (54%) des poissons capturés, le museau avec 46%, la face ventrale avant avec 27%, la tête avec 20% puis le pédoncule avec 19%. La partie dorsale est la zone avec une fréquence la plus faible de blessures observées : 3% pour la partie dorsale avant et 1% pour la partie dorsale arrière.

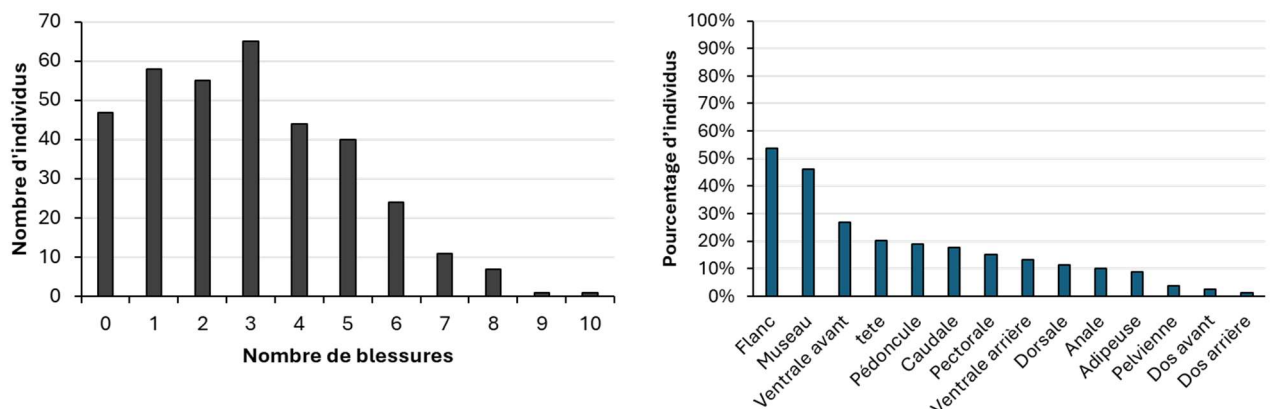


Fig.17. Histogramme du nombre d'individus selon le nombre de blessures observées (à gauche) et de la proportion d'individus blessés sur les différentes zones du corps.

(d) Individus adultes avec adipeuse coupée

La proportion d'individus adultes remontés au sein du bassin de la Meuse depuis 2012 avec une adipeuse coupée (Fig.18) est de 10%. Cette technique a été utilisée pendant plusieurs années afin d'identifier rapidement des individus qui ont été déversés au stade « smolt » dans la GreensMaas en Flandres. Parmi ces N=34 individus recapturés au stade adulte pendant la migration de montaison avec une adipeuse coupée, N=18 (53%) ont une assignation parentale avec un géniteur sauvage. Il est difficile de savoir si la stratégie de déversement au stade smolt représente une mesure intéressante en terme de retours. Cependant, il est important de souligner que le rapport entre le nombre d'individus déversés avec l'adipeuse coupée et le nombre d'adulte capturés en montaison avec cette adipeuse coupée est certainement importants, résultat qui sera judicieux de confirmer avec les informations des stratégies de déversement par année.



Fig.1. Photo d'un individu adulte présentant une adipeuse coupée

2.4 Points importants et recommandations

Les points importants sont :

- 386 géniteurs de saumon ont été enregistrés entre 2012 et 2025, avec Lixhe représentant 56% des captures sur l'ensemble du bassin de la Meuse.
- La taille moyenne des saumons capturés est de 818 mm, sans différences significatives selon les lieux de capture mais l'indice de Fulton est plus élevé pour les individus capturés à Lith.

- 92% des saumons sont de souche Loire-Allier, avec des variations significatives de taille selon la souche.
- Les saumons issus de reproductions avec un parent sauvage ont un meilleur coefficient de condition lors de leur capture en montaison, indiquant une meilleure adaptation à l'environnement.
- 34% des géniteurs ont une assignation parentale reconnue dont 27% avec au moins un parent sauvage.
- 86,7% des saumons capturés présentaient des blessures, avec 45,6% ayant des blessures au museau où la probabilité de blessure au museau augmente avec la taille du poissons.
- 10% des saumons adultes capturées dans le bassin de la Meuse, avaient l'adipeuse coupée, signe de marquage d'individus déversés au stade smolt dans la Greens Maas.

Ces résultats soulignent l'importance des données collectées pour améliorer les stratégies de gestion des populations de saumon

Afin de renforcer l'efficacité du programme de réintroduction du saumon atlantique, les recommandations pour les actions futures basées sur les résultats obtenus sont :

- Promouvoir la reproduction entre individus sauvages, car la descendance présente des indicateurs, tels qu'un indice de Fulton plus élevé lors de leur retour, suggérant une meilleure adaptation au milieu naturel.
- Affiner la base de données existantes avec les informations sur les reproductions effectuées à Erezée : quels géniteurs ensemble, captifs ou sauvage, nombre d'alevins déversés par an selon géniteurs captifs ou sauvages, taux de survie jusque la reproduction des individus capturés l'année.
- Compléter le génotypage des géniteurs captifs pour obtenir une vision plus complète des assignations parentales et mieux comprendre les influences génétiques sur la réussite des retours.
- Mettre en place un suivi régulier de l'état sanitaire des géniteurs capturés pour identifier les tendances dans les blessures et adapter les méthodes de capture et de transfert.
- Utiliser les données collectées pour affiner les stratégies de repeuplement, en favorisant les géniteurs issus de reproductions avec au moins un parent sauvage, afin d'améliorer la viabilité des populations.

2.5 Annexe

Tableau A1 : Caractéristiques des géniteurs sauvages (identifiant, lieu de capture, année de capture, type d'individus et nombre de descendants observés) qui ont engendrés des descendants capturés également au stade adulte après un cycle complet

Identifiant des géniteurs sauvages avec descendance "retour"	Lieu de capture	Année de capture	Type	N descendant "retour"
SM25	Lixhe	2010	Femelle sauvage	5
SM26	Lixhe	2010	Male sauvage	7
SM27	Lixhe	2010	Femelle sauvage	8
SM28	Lixhe	2011	Femelle sauvage	2
SM30	Lixhe	2011	Femelle sauvage	2
SR27	Lixhe	2011	Femelle sauvage	1
SM32	Lixhe	2012	Femelle sauvage	1
SM35	Grosses Battes (Ourthe)	2012	Femelle sauvage	1
SM44	Lixhe	2012	Femelle sauvage	7
SM47	Lixhe	2012	Femelle sauvage	1
SR24	Roermond	2012	Male sauvage	2
SR29	Roermond	2013	Femelle sauvage	1
SM57	Lixhe	2014	Femelle sauvage	5
SM61	Lixhe	2014	Male sauvage	1
SM62	Lixhe	2014	Male sauvage	3
SM68	Lixhe	2014	Male sauvage	2
SM70	Grosses Battes (Ourthe)	2014	Male sauvage	5
SR32	Roermond	2014	Male sauvage	1
SM102	Lixhe	2015	Male sauvage	2
SM105	Lixhe	2015	Male sauvage	1
SM108	Lixhe	2015	Male sauvage	1
SM113	Lixhe	2015	Male sauvage	1
SM119	Lixhe	2015	Femelle sauvage	2
SM124	Lixhe	2015	Femelle sauvage	3
SM127	Lixhe	2015	Femelle sauvage	1
SM128	Grosses Battes (Ourthe)	2015	Femelle sauvage	1
SM74	Lixhe	2015	Male sauvage	1
SM76	Lixhe	2015	Femelle sauvage	1
SM77	Lixhe	2015	Femelle sauvage	1
SM78	Lixhe	2015	Male sauvage	1
SM84	Lixhe	2015	Femelle sauvage	2
SM87	Lixhe	2015	Femelle sauvage	1
SM92	Lixhe	2015	Femelle sauvage	2
SR34	Roermond	2015	Male sauvage	1
SR35	Roermond	2015	Male sauvage	1
SR40	Roermond	2015	Femelle sauvage	1
SM131	Lixhe	2016	Male sauvage	3
SM135	Lixhe	2016	Male sauvage	1
SM137	Grosses Battes (Ourthe)	2016	Male sauvage	1
SM145	Grosses Battes (Ourthe)	2016	Male sauvage	1
SM147	Lixhe	2016	Male sauvage	1
SM150	Lixhe	2016	Femelle sauvage	2
SM156	Lixhe	2016	Femelle sauvage	1
SR42	Roermond	2016	Femelle sauvage	1
SR44	Roermond	2016	Femelle sauvage	1
SM157	Grosses Battes (Ourthe)	2017	Femelle sauvage	1
SM167	Grosses Battes (Ourthe)	2017	Male sauvage	1
SM173	Grosses Battes (Ourthe)	2017	Male sauvage	1
SM178	Grosses Battes (Ourthe)	2017	Femelle sauvage	1
SM179	Lixhe	2017	Femelle sauvage	1
SM187	Lixhe	2017	Male sauvage	2
SM194	Lixhe	2017	Male sauvage	1
SM197	Grosses Battes (Ourthe)	2017	Femelle sauvage	1
SM200	Lixhe	2017	Male sauvage	1
SR50	Roermond	2017	Femelle sauvage	2
SR51	Roermond	2017	Male sauvage	2
SM202	Lixhe	2018	Femelle sauvage	1
SM205	Lixhe	2018	Femelle sauvage	1
SM206	Lixhe	2018	Male sauvage	1
SM207	Lixhe	2018	Male sauvage	1

SM208	Lixhe	2018	Femelle sauvage	1
SR57	Roermond	2018	Femelle sauvage	1
SR59	Roermond	2018	Femelle sauvage	1
SM219	Grosses Battes (Ourthe)	2019	Male sauvage	4
SM221	Grosses Battes (Ourthe)	2019	Femelle sauvage	1
SM222	Grosses Battes (Ourthe)	2019	Femelle sauvage	1
SM224	Grosses Battes (Ourthe)	2019	Femelle sauvage	1
SM225	Grosses Battes (Ourthe)	2019	Male sauvage	5
SM234	Lixhe	2019	Femelle sauvage	1
SM235	Lixhe	2019	Male sauvage	1
SM241	Lixhe	2019	Femelle sauvage	1
SM243	Grosses Battes (Ourthe)	2020	Femelle sauvage	2
SM246	Lixhe	2020	Femelle sauvage	1
SM249	Lixhe	2020	Femelle sauvage	1
SM250	Grosses Battes (Ourthe)	2020	Femelle sauvage	2
SM253	Lixhe	2020	Femelle sauvage	1
SM254	Lixhe	2020	Male sauvage	3
SM255	Lixhe	2020	Male sauvage	2
SM257	Lixhe	2020	Male sauvage	4
SM260	Grosses Battes (Ourthe)	2020	Male sauvage	3
SM263	Grosses Battes (Ourthe)	2020	Male sauvage	2
SM266	Lixhe	2021	Male sauvage	5
SM269	Lixhe	2021	Male sauvage	2
SM270	Grosses Battes (Ourthe)	2021	Male sauvage	1

3 CARACTERISATION DES COMPORTEMENTS DE REMONTÉE DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE, EN AMONT DU BARRAGE DE LIXHE, VIA LES BARRAGES DE MONSIN ET D'IVOZ- RAMET ET FORME PAR LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE D'ANGLEUR/ GROSSES BATTES

3.1 Présentation des sites et du système de détection automatique

3.1.1 Mise en place du programme de suivi RFID en Meuse liégeoise

La libre circulation des poissons migrateurs en remontée dans la Meuse liégeoise à partir de la frontière néerlandaise mitoyenne à Eijsden est perturbée par quatre grands barrages de navigation associés à des centrales hydroélectriques (fig.1). De l'aval vers l'amont, ces ouvrages sont situés à Lixhe (Visé), Monsin (Liège), Ivoz-Ramet (Flémalle) et Ampsin-Neuville (Amay). Dans le cadre du programme Saumon Meuse, le barrage de Lixhe, Monsin et Ivoz-Ramet ont été équipés par le SPW d'une passe à poissons multi-spécifique respectivement en 1998, 2001 et 2002. L'aménagement d'une passe spécifique à anguille a été réalisé en 2015 à Ivoz-Ramet lors de la construction de la nouvelle écluse. Le projet de construction d'une rivière de contournement à Ampsin est finalisé et la passe est fonctionnelle depuis 2024. Dans le bief entre les barrages de Monsin et d'Ivoz-Ramet se jette l'Ourthe, qui est obstruée dans son cours inférieur par un obstacle majeur, le barrage des Grosses Battes, qui est équipé depuis 2009 d'une passe à poissons moderne en rive gauche (coté SPW) et d'une deuxième en rive droite depuis 2021 suite à l'installation d'une nouvelle centrale hydroélectrique.

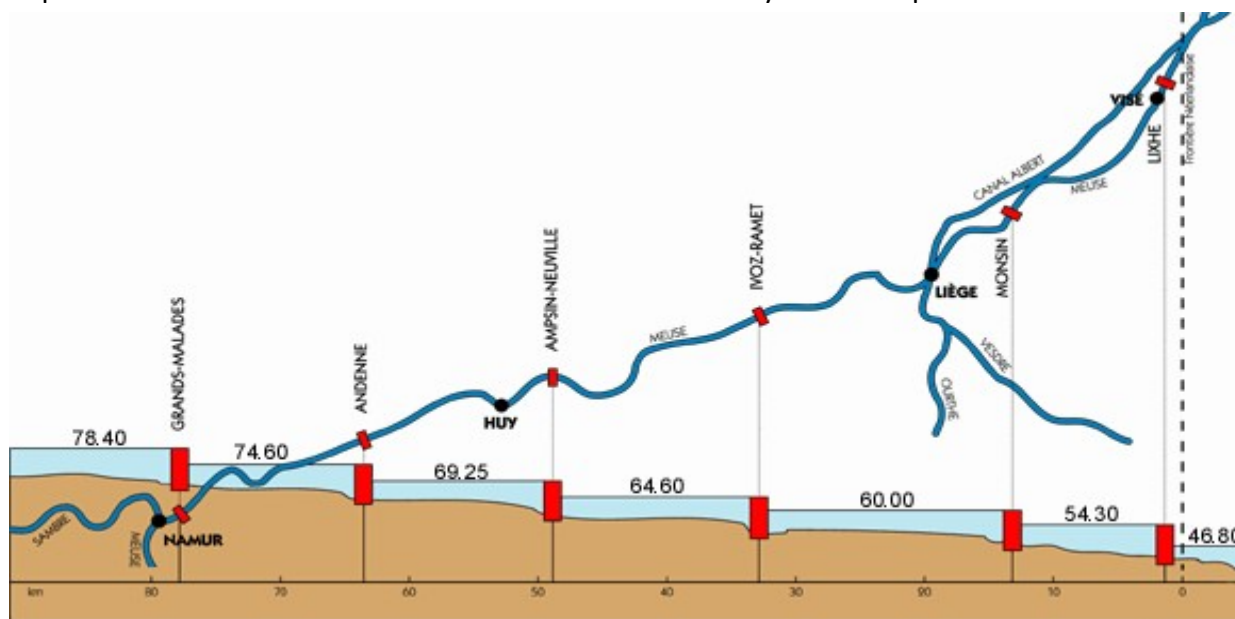


Figure 1 : Localisation des barrages de navigation+ centrales hydroélectriques sur la Meuse wallonne entre Visé et Namur (source : SPE).

Jusqu'à 2010, l'efficacité du rétablissement de la libre remontée des poissons migrateurs en Meuse liégeoise a surtout été vérifiée grâce à des pièges de capture installés dans les échelles de Lixhe (Meuse) et des Grosses Battes (Ourthe) (cf. chapitre 1.). Dépourvues de pièges de capture, les échelles de Monsin et d'Ivoz-Ramet n'ont pu être contrôlées qu'exceptionnellement par vidange complète des bassins et récolte des poissons à l'épuisette. Fin des années 1990, quelques observations intéressantes ont été réalisées grâce aux suivi télémétriques manuels de poissons interceptés en remontée à Lixhe, pourvus d'un émetteur radio, relâchés dans la Meuse en amont du barrage puis radio-pistés manuellement dans l'axe Meuse et dans la basse Ourthe (voir rapports saumon des années 1997-1998, lien :

<http://hdl.handle.net/2268/160787>).

A partir de 2010, l'ULiège a entrepris de mettre progressivement en place en région liégeoise un réseau de détection automatique (méthode RFID : IDentification par Radio-Fréquence) des passages des poissons porteurs d'un transpondeur RFID (pit-tag) au sein des passes migratoires. Pour suivre la remontée de poissons au-delà du barrage de Lixhe, la mise en place du réseau d'antennes de détection a progressé selon le calendrier suivant : (i) échelle de Monsin en 2010 et modifiée en 2015 avec l'installation d'une seconde antenne à l'entrée de l'échelle, (ii) échelle d'Ivoz-Ramet en 2011, (iii) échelle de Liège Grosses Battes en 2012, (iv) échelle de Lixhe en 2020 et (v) la rivière de contournement à Ampsin depuis 2025. L'avantage de la marque RFID est sa faible taille, son coût limité et sa durée de vie qui est illimitée car elle ne contient pas de batterie, et renvoie un code par interrogation via un champ magnétique envoyé par les antennes. Les poissons marqués peuvent donc être suivis sur plusieurs années consécutives.

3.1.2 Description du réseau de détection RFID en Meuse liégeoise

3.1.2.1. Méthode utilisée

L'équipement RFID (marques : CIPAM®, France et StreamInnov®, France) de détection automatique permet de suivre individuellement les poissons marqués avec un transpondeur RFID (Fig.2. : Texas instrument 23mm Glass Transpondeur). Un rapport poids du poisson/ poids du transpondeur (<2%) doit être respecté pour éliminer tout impact sur le comportement du poisson. Le poisson marqué est détecté automatiquement lors de son passage à travers une antenne installée dans les passes à poissons qui est reliée à une station d'enregistrement, l'information est directement transmise à cette station. Le code du poisson détecté est stocké en mémoire avec comme informations la date et l'heure de la détection. Ces données seront par la suite transférées sur un ordinateur pour être analysées.

Le marquage s'effectue sur le site du barrage de Lixhe par insertion du transpondeur RFID dans la cavité abdominale du poisson. Après capture dans la cage de capture, le poisson est au préalable anesthésié et les instruments désinfectés. Une incision de maximum 5mm est réalisée pour permettre l'insertion de la puce dans la cavité abdominale. Une fois le marquage effectué, le poisson est maintenu en stabulation le temps qu'il soit réveillé, et il est relâché en amont du barrage de Lixhe pour être éventuellement détecté au sein des échelles à poissons situées en amont.



Figure 2 : Transpondeur RFID (Texas Instrument)

3.1.2.2. Dispositif de détection

Le système de détection est formé par l'installation d'antennes de détection RFID automatique reliées à une station d'enregistrement (Fig.3) au niveau des passes à poissons du bassin aval de la Meuse (Fig. 4).



Figure 3 : Station d'enregistrement RFID automatique (à gauche) et antenne de détection (à droite)

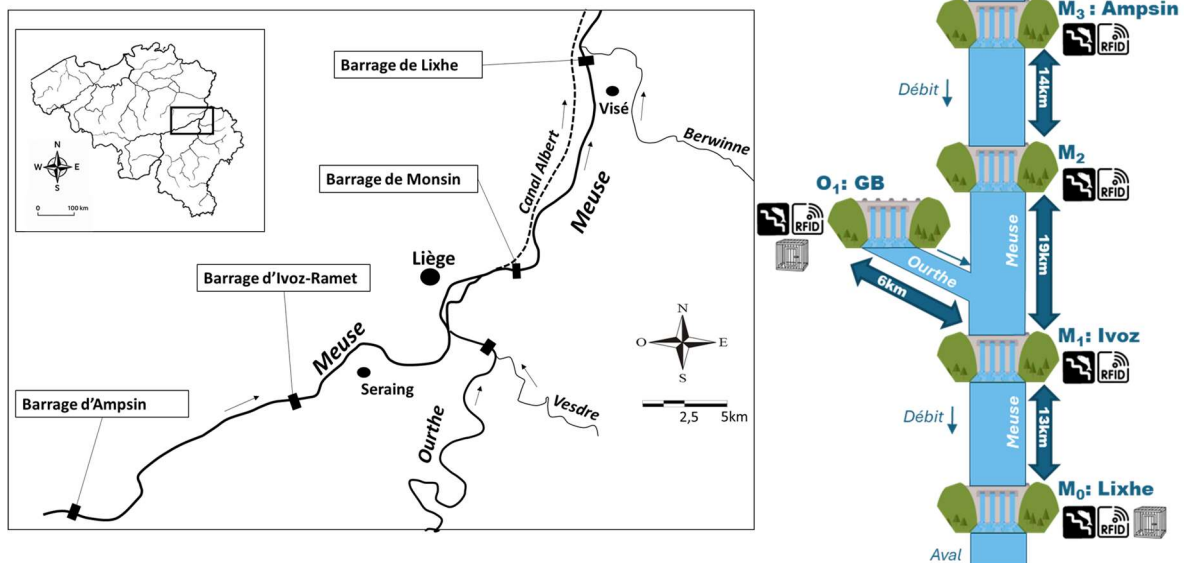


Fig. 4 : Représentation du complexe de détection dans la partie aval du bassin de la Meuse à l'échelle (gauche) et d'un point de vue schématique (droite).

a) Monsin (Meuse aval confluence Ourthe)

La première antenne de détection a été installée début 2010 au niveau de l'échancrure aval du bassin supérieur de l'échelle de Monsin (Meuse), située à 13,1km en amont du barrage de Lixhe. En mars 2015, nous avons installé une seconde antenne au niveau de l'échancrure aval du deuxième bassin inférieur de l'échelle à poissons (Fig.5). Avec ces deux antennes, il est possible de vérifier si un individu entré dans l'échelle (et détecté à l'antenne aval) en ressort par détection à l'antenne amont. Ce dispositif permet également de connaître le temps de transit nécessaire pour franchir le barrage via l'échelle à poissons. Les deux antennes ont dû être remplacées au printemps 2023.



Fig. 5 : Photo de l'antenne de détection RFID placée au niveau de la dernière échancrure de la passe à poissons de Monsin (à gauche) et celle installée en 2015 dans la partie aval de l'échelle à poissons (à droite).

b) Ivoz-Ramet (Meuse amont de la confluence Ourthe)

Le barrage d'Ivoz-Ramet situé à 32,2km en amont du barrage de Lixhe et 19,1km du barrage de Monsin représente le premier barrage en amont de la confluence avec l'Ourthe. Une station de détection RFID a été mise en place (Fig. 6) en juillet 2011. L'antenne est installée au niveau de l'échancrure aval du bassin supérieur de la passe à poissons. Une seconde antenne en aval a été installée au printemps 2023 avec de vérifier l'efficacité et de mesurer les temps de transit.

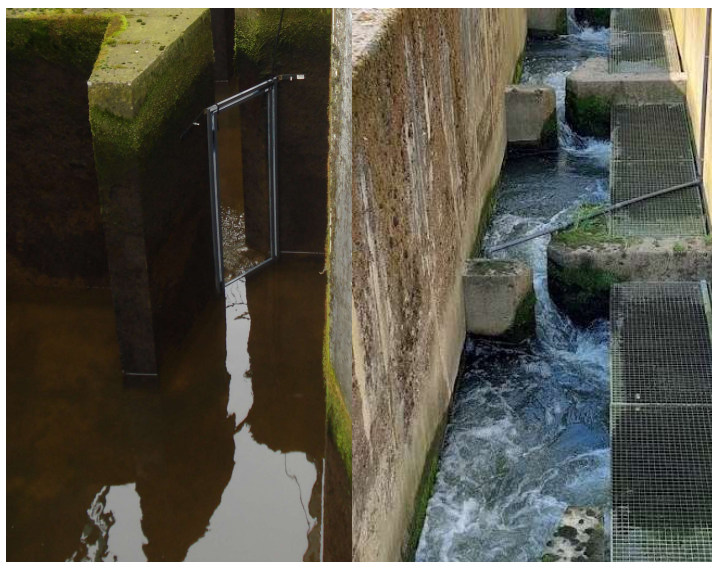


Figure 6 : Antennes de détection automatique RFID installée au sein de la passe à poissons du barrage d'Ivoz-Ramet (amont à gauche, aval à droite).

c) Grosses-Battes (Basse Ourthe)

Dans l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe (fig. 7) situé à 19,3km en amont de Lixhe et 6,2km en amont de Monsin, une station de détection RFID a été mise en place le 29 mars 2012 avec une antenne au niveau de l'échancrure aval de l'avant dernier bassin amont de l'échelle. Cependant depuis la crue de juillet 2021, ce dispositif de détection n'est plus opérationnel et la détection d'individus préalablement marqués se fait uniquement avec un appareil portable lors de la capture dans les cages de captures. Une seconde antenne en aval a été installée au printemps 2023 avec de vérifier l'efficacité et de mesurer les temps de transit.



Figure 7 : Antenne de détection RFID au niveau d'une échancrure à l'amont de l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe à Liège (amont à gauche, aval à droite).

c) Ampsin (Meuse moyenne)

Dans la nouvelle passe à poissons du barrage d'Ampsin sur la Meuse, la rivière de contournement, située à 46,6km en amont de Lixhe, 33km en amont de Monsin et 14km en amont d'Ivoz-Ramet, deux stations de détection RFID ont été mise en place en avril 2025 (Fig.8). Une première station est installée à l'aval avec une seule antenne au niveau de l'entrée effective de la rivière de contournement. La seconde station est installée en amont et connectée à 4 antennes de détection chacune disposée au sein d'une des échancrures de la prise d'eau amont de la rivière de contournement. Le dispositif de détection est fonctionnel depuis le 30 mars 2025.



Figure 8 : Antennes de détection RFID au niveau de la rivière de contournement du barrage d'Ampsin sur la Meuse (aval à gauche, amont à droite).

3.2 *Caractérisation de la migration de remontée dans l'axe Meuse entre Lixhe, Monsin, Ivoz-Ramet, Ampsin et Grosses Battes de poissons marqués par puce RFID à Lixhe au cours de l'année 2025*

3.2.1 Résultats 2025 : détections totales des poissons marqués en 2025

Au cours de l'année 2025, hormis les anguilles (FEAMPA anguille – ULiège), N=63 poissons appartenant à 9 espèces ont été marqués avec transpondeur RFID à Lixhe. Tous les individus marqués ont été relâchés dans le canal d'alimentation de l'échelle à poissons de Lixhe pour la grande échelle. Sur les 63 poissons marqués en 2025, 24 individus (38%) ont été détectés au sein du réseau de détection RFID (Tableau 1).

Tableau 1. Nombre de poissons des différentes espèces marquées par puce électronique Texas Instrument (RFID) après capture dans les échelles à poissons de Lixhe et informations de détection lors de leur passage dans des échelles à poissons à l'amont sur la Meuse à Monsin, Ivoz, Ampsin et sur la basse Ourthe à Angleur-Liège pour l'année 2025

Espèce	N marqués	Taille (mm)			Dét. Réseau RFID	
		Moy.	Min.	Max.	N	%
Aspe	7	488	390	570	1	14%
Barbeau	4	597	561	615	3	75%
Brème commune	27	458	379	539	16	59%
Carpe	2	694	640	748	0	0%
Chevaine	5	454	390	495	3	60%
Gardon	7	338	321	372	0	0%
Hotu	3	424	408	455	0	0%
Ide	1	496	496	496	0	0%
Silure	7	1146	980	1680	1	14%
Total	63				24	38%

3.2.2 Résultats au niveau du barrage de Monsin (Meuse)

Les détections (N=998 en 2025) de poissons au niveau du barrage de Monsin (13,1km en amont de Lixhe) concernent 62 poissons appartenant à 8 espèces différentes : l'anguille (n=16), le silure (n=2), le chevaine (n=4), le hotu (n=5), l'aspe (n=2), la brème commune (n=28), le barbeau (n=4) et la carpe commune (n=1).

a) Résultats poissons marqués en 2025

Parmi les individus capturés, marqués et déversés en amont de Lixhe en 2025, 24 individus (38,1% des individus marqués à Lixhe en 2025) ont été détectés en 2025 au sein de la passe à poissons de Monsin. La brème commune, le chevaine et le barbeau sont les espèces avec le plus grand nombre d'individus détectés (respectivement, N= 16, N=3 et N=3) avec un pourcentage de détection respectif de 59%, de 60% et de 75%. Les temps médians de migration entre Lixhe et Monsin sont de 11h20min /km avec une variabilité spécifique de 6h33

pour le silure à 34h33 pour l'Aspe.

Le débit d'attrait de la passe à poissons de Monsin, non fonctionnel depuis 2010 a été remis en fonction en février 2024. La comparaison des résultats de proportions d'individus marqués à Lixhe et détectés à Monsin a été réalisée entre les données de 2024-2025 et les données de la période 2018-2023, où le débit d'attrait était non fonctionnel. Cette comparaison a pour but de mettre en évidence un éventuel effet positif sur l'attractivité de la passe à poissons de Monsin. Avec un pourcentage total de 42,8% en 2024-2025 et 41,1% pour la période de 2018-2023 (Figure 8), on observe uniquement pour l'anguille une augmentation significative du pourcentage d'individus détectés à Monsin post-marquage à Lixhe (test de χ^2 , $p=0,002$) au contraire des proportions d'espèces rhéophiles, ubiquistes, ou encore limnophiles.

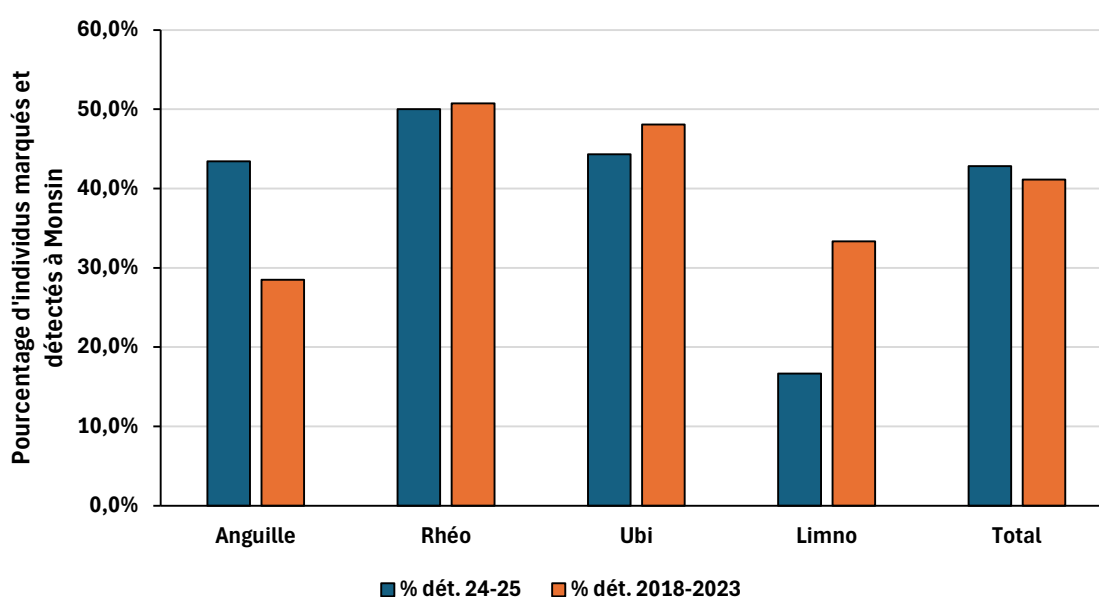


Figure 8 : Comparaison des taux de détections à Monsin des individus marqués à Lixhe au cours de la même année, entre pour la période 2024-2025 (ouverture du débit d'attrait) et la période 2018-2023, sans débit d'attrait.

Au total, 15 individus ont franchi complètement la passe à poissons de Monsin (Tableau 3), ce qui représente un pourcentage d'efficacité total de 24%. Le taux d'efficacité ajusté total, qui ne prend en considération que les poissons détectés à l'entrée, en 2025 est de 63% (Min=56% pour la brème et Max=100% pour l'aspe et le silure). Parmi les 15 poissons qui ont franchi la passe à poissons de Monsin, les temps médians de transit, au sein de la passe à poissons (médiane multi-espèces = 2h48) varient de 59min pour le barbeau à 3h26 pour la brème.

Tableau 3 : Données de détections observées en 2025 à Monsin (Meuse) pour les individus marqués en 2025 à Lixhe (Meuse). Le pourcentage d'efficacité totale (% eff.) représente le nombre de poissons qui ont réalisé un franchissement par rapport au nombre de poissons marqués à Lixhe. Le pourcentage d'efficacité ajusté (% eff. Aju.) représente le nombre de poissons qui ont réalisé un franchissement par rapport au nombre de poissons détecté à l'antenne aval de Monsin.

Espèce	N marqués 2025	N dét. 2025	% dét.	Temps de migration Lixhe-Monsin (heures/km)			N FR	% eff.	% eff. Aju.	Temps de franchissement (heures)		
				Médiane	Min.	Max.				Médiane	Min.	Max.
Aspe	7	1	14%	34:33:42	-	-	1	14%	100%	1:09:44	1:09:44	1:09:44
Barbeau	4	3	75%	11:29:18	2:15:28	37:13:55	2	50%	67%	0:59:47	0:44:34	1:15:00
Brème commune	27	16	59%	13:36:07	1:46:28	181:18:46	9	33%	56%	3:26:46	2:14:23	10:36:01
Carpe	2	0	0%				0	0%	-	-	-	-
Chevaine	5	3	60%	8:41:37	0:28:05	12:49:51	2	40%	67%	2:00:02	1:46:39	2:13:25
Gardon	7	0	0%				0	0%	-	-	-	-
Hotu	3	0	0%				0	0%	-	-	-	-
Ide	1	0	0%				0	0%	-	-	-	-
Silure	7	1	14%	6:33:14	-	-	1	14%	100%	2:48:27	-	-
Total	63	24	38%				15	24%	63%			

b) Détection en 2025 de poissons marqués les années précédentes

A Monsin, en 2025, 28 poissons appartenant à 8 espèces (Anguille, Aspe, brème commune, Barbeau, Carpe, hotu, chevaine et silure) ont été détectés après un marquage RFID réalisé avant 2025 (2016 à 2024) (Tableau 4). N=6 anguilles ont été détectées à Monsin de 1 à 4 années post-marquage à Lixhe. On dénombre également 1 aspes (marqué en 2016), 12 brèmes communes (marquées en 2023 et 2024), 1 carpe (marquée en 2024), 1 chevaine marqué en 2021 et 5 hotus (marqués entre 2021 et 2024). Le pourcentage d'efficacité ajusté de l'échelle à poisson de Monsin pour ces individus est de 75%. Le temps médian de franchissement spécifique varie de 58min pour le barbeau à 23h35 pour l'anguille.

Tableau 4 : Données de détections observées en 2025 à Monsin (Meuse) pour les individus marqués avant 2025 à Lixhe (Meuse)

Espèce	N dét.	N par année	N fr	% eff. Ajust.	Temps de franchissement (heures)		
					Médian	Min.	Max.
Anguille	6	1 (2021) 2 (2023) 3 (2024)	3	50%	23:34:44	20:20:54	115:36:15
Aspe	1	1 (2016)	1	100%	1:49:39	1:49:39	1:49:39
Barbeau	1	1 (2024)	1	100%	0:58:43	0:58:43	0:58:43
Brème c.	12	4 (2023) 8 (2024)	9	75%	5:13:14	3:18:26	10:10:11
Carpe commune	1	1 (2024)	0	0%			
Chevaine	1	1 (2021)	1	100%	3:26:57		
Hotu	5	2 (2021) 2 (2023) 1 (2024)	5 0 0	100%	4:03:27	2:58:44	10:23:20
Silure	1	1 (2024)	1	100%	2:49:52		
Total	28		21	75%			

3.2.3 Résultats au niveau du barrage des Grosses Battes (Ourthe)

En 2025, la remontée depuis l'amont du barrage de Lixhe jusqu'au barrage de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe a pu être contrôlée par capture dans les pièges de capture des deux

passes à poissons et par le dispositif de détection RFID dans la passe en rive gauche (munie de deux antennes). Bien que le dispositif a montré de grave dysfonctionnement au moment du téléchargement, en 2025, les données de remontées concernent 10 poissons en rive gauche (détection) et 2 poissons en rive droite (capture). Pour la rive gauche, N= 1 anguille marquée en 2024, N=7 hotus tous marqués entre 2021 et 2024 et N=2 chevaines marqués en 2020 et 2024. Parmi ces 12 individus (Tableau 5) :

- 10 individus (83%) ont été détectés préalablement à Monsin entre 1 jours (hotu) à 681 jours (barbeau).
- 10 individus ont effectué un franchissement complet (eff. Aj. = 100%) avec un temps médian de franchissement de 2h00 (min. = 47min et max. = 14h40).
- Selon les profils de détection et les recaptures dans la cage, aucun individu (0% en 2025 vs. 29% en 2024 des individus détectés en amont) sont redescendus par la passe après une détection à l'antenne amont.

Tableau 5 : Données RFID de 2025 pour l'échelle à poissons des Grosses Battes (Ourthe) en rive gauche (SPW)

Espèce	N dét.	N marqués par année	% dét. À Monsin (N)	NB jours Monsin - GB	N fr	Tps FR médian (heures)	Tps FR min. (heures)	Tps FR max. (heures)	N redescendu	% Redescendu
Anguille	1	1 (2024)	0%		1	15:25:12	-	-	0	0%
Hotu	7	1 (2021) 1 (2022) 3 (2023) 2 (2024)	100%	1-364	7	2:44:29	1:39:41	14:40:26	0	0%
Chevaine	2	1 (2020) 1 (2024)	50%	288	2	0:56:12	0:47:04	1:05:19	0	0%
Total	15				7				0	0%

Pour la rive droite, qui ne possède pas de système de détection RFID, N= 2 poissons ont été recapturés (N=2 barbeaux). Parmi ces 2 individus (Tableau 6) :

- N=1 poisson a été marqué à Lixhe en 2018 et N=1 individu marqué aux Grosses Battes en 2015. Ce dernier remonte chaque année dans les passes des Grosses Battes (7^{ème} observation).
- Aucun poisson n'a été détecté au niveau de la passe en RG avant d'être capturés dans le piège de capture de la RD pour l'année 2025.

Tableau 6 : Données relative au poissons recapturés en 2025 pour l'échelle à poissons des Grosses Battes (Ourthe) en rive droite (HydroB).

Espèce	Date marquage	Lieu Marquage	Date capture	Lieu capture	Date détection Monsin	Nb jours Monsin > GB
Barbeau	20-04-18	Lixhe cage Ourthe cage	16-04-25	RD GB	04-06-23 01:22	682
Barbeau	10-04-15	GB	18-04-25	RD GB	-	-

3.2.4 Résultats au niveau du barrage d'Ivoz-Ramet (Meuse)

En 2025, on dénombre 19 individus détectés à Ivoz-Ramet, tous marqués entre 2023 et 2025, appartenant à 5 espèces : 1 aspe, 1 barbeau, 15 brèmes communes, 1 hotu et 1 chevaine (Tableau 7). Dans l'analyse des remontées de poissons au barrage d'Ivoz-Ramet, il faut tenir compte d'une possibilité de passage des poissons par les écluses de navigation en rive droite. Parmi ces 21 individus détectés à Ivoz :

- 6 individus proviennent des marquages de 2025 et 13 proviennent de marquage antérieures (entre 2023 et 2024), tous marqués à Lixhe.
- Tous les poissons ont été détectés préalablement à Monsin entre 1 à 723 jours au préalable/
- 12 individus sur 19 ont effectué un franchissement complet (eff. Aj. = 63%) avec un temps médian de franchissement de 1h54 (min. = 39min et max. = 3h00).
- Selon les profils de détection, 1 individu est redescendu par la passe, 10 jours après avoir été détecté à l'antenne amont.

Tableau 7 : Données de détection RFID dans l'échelle à poissons d'Ivoz-Ramet en 2025.

Espèce	N dét.	N marqués par année	% dét. À Monsin (N)	NB jours Monsin - Ivoz	N FR.	% FR.	Tps FR. médian (heures)	Tps FR. Min. (heures)	Tps FR. Max. (heures)
Aspe	1	1 (2025)	100%	2	1	100%	0:39:00		
Barbeau	1	1 (2025)	100%	1,5	1	100%	0:46:00		
Brème c.	15	3 (2023) 9 (2024) 3 (2025)	100%	1-723	8	53%	2:57:00	1:11:00	6:26:00
Chevaine	1	1 (2025)	100%	1,1	1	100%	1:49:00		
Hotu	1	1 (2024)	100%	247	1	100%	1:59:00		
Total	19		100%		12	63%			

3.2.5 Résultats au niveau du barrage d'Ampsins (Meuse)

Lors des automnes 2024 et 2025, des pêches électriques au sein même de la passe à poissons ont été réalisés afin de dénombrer les espèces présentes et de marquer les individus de taille suffisante pour supporter un marquage RFID. Ces inventaires ne sont pas complets et sont de l'ordre du qualitatif et non du quantitatif. Néanmoins des informations scientifiquement intéressantes sont possibles avec l'occurrence des espèces mais également l'occurrence de juvénile, signe de l'utilisation de la rivière de contournement comme zone de reproduction. Ces inventaires ont été effectués avec la même méthodologie les deux années en octobre : deux anodes, 4 épuisettes et deux mannes sur un secteur de 150m en un seul passage.



Fig.9. Représentations photographiques d'un inventaire piscicole sur la rivière de contournement à Ampsin



Fig.10. Représentations photographiques de la diversité piscicole observée sur la rivière de contournement à Ampsin

Au cours de l'inventaire piscicole de 2024 (21-10-24), N=65 individus (0,8kg) ont été capturés de 8 espèces différentes en 2024 vs. N=279 individus (8,8kg) de 10 espèces différentes dont 4 espèces non natives : l'apse, le gobie à tache noire, le pseudorasbora et le silure. La majorité des individus sont des juvéniles mais la présence de deux espèces au stade juvénile comme le hotu et le barbeau, deux espèces rhéophiles et lithophile, démontre le caractère multi-usage de la passe à poissons, défragmentation et disponibilité de nouveaux habitats. Au total sur les deux pêches électriques, 34 individus de 6 espèces différentes (N=24

barbeaux, N=6 chevaines, N=1 gardon, N=1 anguille, N=1 perche et N=1 silure) ont été équipés d'un tag RFID afin d'être détectés dans le réseau d'antenne de la passe d'Ampsin.

Tableau 8 : Données de captures dans la rivière de contournement à Ampsin lors des inventaires piscicoles de 2024 et 2025

Espèces	2024					2025				
	N	Biomasse (g)	Taille moy. (mm)	Taille min. (mm)	Taille max. (mm)	N	Biomasse (g)	Taille moy. (mm)	Taille min. (mm)	Taille max. (mm)
Anguille	-	-	-	-	-	2	2302	814	800	828
Aspe*	1	2,3	63	-	-	3	36	100	92	111
Barbeau	12	160,1	103	89	125	24	3658	232	191	271
Bouvière	8	8	27	16	31	-	-	-	-	-
Chevaine	1	17,1	104	-	-	22	836	122	66	231
Gardon	3	14,4	72	69	74	32	520	91	75	225
Gobie*	38	131,6	61	32	97	176	1080	80	40	149
Hotu	-	-	-	-	-	9	100	99	82	111
Perche	1	482	308	-	-	9	154	102	84	124
Pseudorasbora*	1	1	31	-	-	1	8	85	-	-
Silure*	-	-	-	-	-	1	120	268	-	-
Total	65	816,5				279	8814			

*espèces non natives

Depuis le 30 mars 2025, N=26 poissons ont été détectés au niveau des antennes RFID de la nouvelle rivière de contournement d'Ampsin (Tableau 9). Parmi ces 26 individus, N=17 proviennent de marquages effectués à Lixhe (42km en aval d'Ampsin) entre 2011 et 2025. On notera que sur une même saison de migration (marqués en 2025), des individus (une brème, un aspe, et 2 anguilles) sont capables d'effectuer un déplacement entre Lixhe et Ampsin. On observe que 76% des poissons ont été détectés préalablement à Monsin et seulement 35% à Ivoz-Ramet. Ce résultat suggère que d'autres voies de migration sont certainement utilisées par les poissons, comme les écluses. On a également N=9 individus provenant de marquages sur place (N=8 dans la rivière de contournement et N=1 smolt de saumon issu d'une étude de dévalaison par Profish au niveau du barrage d'Ampsin). D'après, les profils de détection, seuls N=2 individus ont effectué un franchissement complet : une anguille (2689h de temps de transit) et un chevaine (16h49 de temps de transit). Cependant la grande proportion d'individus détectés uniquement en amont suggérerait un problème de détection au niveau de l'antenne aval. En effet, N=19 individus n'ont été détectés qu'en amont et N= 5 uniquement en aval. Enfin, deux poissons marqués en 2025 à Lixhe, ont été détectés sur chacune des antennes du réseau de la Meuse (Monsin – Ivoz – Ampsin) avec un temps de 23 jours pour un aspe et de 112 jours pour une brème commune (Tableau 10).

Tableau 9 : Données de détection des poissons au niveau des antennes de la rivière de contournement à Ampsin

Espèces	N dét.	Marqués à Lixhe	Année de marquage	N Dét. Monsin (% dét à Monsin)	N Dét. Ivoz (% dét à Ivoz)	Marqués à Ampsin	Année de marquage	Dét. Uniquement amont	Dét. Uniquement aval	F R	Tps FR
Anguille	9	9	1 (2020) 2 (2021) 4 (2024) 2 (2025)	5 (55%)	1 (11%)	0		8	0	1	2689h
Aspe	2	2	1 (2022) 1 (2025)	2 (100%)	1 (50%)	0		1	1	0	
Barbeau	2	0				2	2025	1	1	0	
Brème c.	4	4	3 (2024) 1 (2025)	4 (100%)	3 (75%)	0		3	1	0	
Carpe	1	1	1 (2011)	1 (100%)	0 (0%)	0		1	0	0	
Chevaine	6	1	1 (2023)	1 (100%)	1 (100%)	5	2025	2	2	1	16h49
Gardon	1	0				1	2025	1	0	0	
Smolt Profish	1	0				1	2025	1	0	0	
Total	26	17		13 (76%)	6 (35%)	9		19	5	2	

Tableau 10 : Données de détection pour deux individus marqués en 2025 à Lixhe, détectés à Monsin, Ivoz et Ampsin en 2025

Espèce	Date	Taille (mm)	Poids (g)	Détection Monsin	Tps Lixhe-Monsin (jours)	Détection Ivoz	Tps Monsin-Ivoz (jours)	Ampsin	Tps Ivoz-Ampsin (jours)	Tps Lixhe - Ampsin (jours)
Aspe	11-04-25	486	1334	30-04-25 05:18	19,22	02-05-25 06:30	2,05	04-05-25 06:20	1,99	23,26
Brème c.	22-05-25	448	1406	28-08-25 17:04	98,71	08-09-25 07:52	10,62	11-09-25 04:45	2,87	112,20

1.2.6. Récapitulatif des données de franchissement pour les 3 passes à poissons munies de dispositifs de détection

Parmi les 3 passes à poissons en amont de Lixhe, maintenant équipées d'un double dispositif de détection (1 antenne aval et 1 antenne amont), il est possible de déterminer l'efficacité ajustée de chacune (Ovidio et a., 2017) depuis 2023. A l'aide des résultats cumulés de 2023 à 2025 (Tableau 11), on observe :

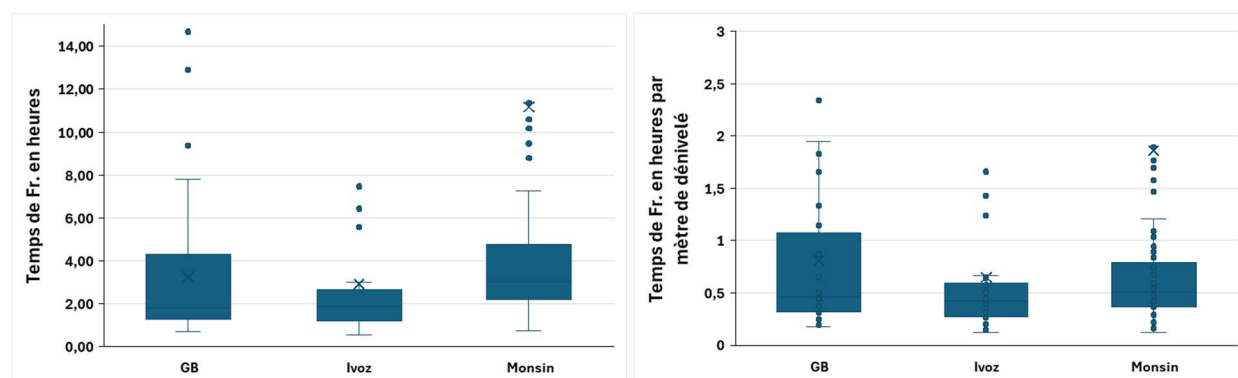
- Les trois passes à poissons ont un pourcentage d'efficacité ajusté proche de 70%
- Il y a clairement un effet de la cage de capture aux Grosses-Battes car 33% des poissons qui ont atteint l'amont, redescendent ensuite par la passe et sont finalement détectées en entrée de passe aval vs. 1% à Monsin et 0% à Ivoz.
- Un temps médian de franchissement plus faible est observé aux GB sur l'Ourthe et à Ivoz sur la Meuse avec respectivement 1h50 et 1h53 par rapport à Monsin sur la Meuse avec un temps de fr. de 3h01 (Fig.11) (test de Kruskal-Wallis, $p=0,003$). Cependant, la

dimension du barrage de Monsin est plus importante et le dénivelé à franchir est donc plus important.

- Lors d'une comparaison des temps de franchissement par mètre de dénivelé, aucune différence significative des temps de franchissement n'est observée entre les 3 passes à poissons (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$) avec des temps médians par mètre de 30min pour Monsin, de 27min. pour GB et de 25 min. pour Ivoz.

Tableau 11 : Données de détection RFID en 2023 et 2024 pour les 3 passes à poissons en amont de Lixhe avec un récapitulatif des données de franchissement

Espèce	Monsin					GB					Ivoz				
	N dét	N FR.	% eff. Ajut	N dév.	% dév.	N dét	N fr.	% eff. Ajut	N dév.	% dév.	N dét	N FR.	% eff. Ajut	N dév.	% dév.
Anguille	101	65	64%	0	0%	10	2	20%	0	0%	10	6	60%	0	0%
Aspe	17	13	76%	0	0%	2	2	100%	1	50%	2	1	50%	0	0%
Barbeau	11	10	91%	0	0%	4	3	75%	1	33%	3	3	100%	0	0%
Brème c.	79	52	66%	0	0%	-	-	-	-	-	32	19	59%	0	0%
Carpe	4	1	25%	0	0%	2	1	50%	0	0%	-	-	-	-	-
Chevaine	20	17	85%	1	6%	27	23	85%	10	43%	7	7	100%	0	0%
Gardon	1	1	100%	0	0%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hotu	14	10	71%	0	0%	8	7	88%	0	0%	3	3	100%	0	0%
Silure	11	7	64%	0	0%	3	1	33%	1	100%	-	-	-	-	-
Total	258	176	68%	1	1%	56	39	70%	13	33%	58	40	69%	0	0%



4. EVALUATION DE L'UTILISATION DU BASSIN DE LA BERWINNE DANS LE CONTEXTE DE LA RÉINTRODUCTION DU SAUMON (UNAMUR/ ULIÈGE)

4.1. Contexte sur la Berwinne

Depuis de nombreuses années, les rempoissonnements du projet « Saumon Meuse » sont majoritairement effectués sur le bassin de l'Ourthe. Ce choix est délibéré et raisonné selon différents critères liés à *i*) un aspect logistique (proximité avec la salmoniculture) ; *ii*) la qualité des eaux sur ce bassin ; *iii*) une bonne connaissance des zones d'intérêts pour le repeuplement (étude de Otjacques et al. 2012). Toutefois, malgré des efforts de production de plus en plus intenses amenant à des déversements conséquents, les retours de saumons adultes restent faibles et déclinent légèrement ces dernières années. Plusieurs raisons peuvent être responsables de ces résultats quelques peu décourageants, notamment la difficulté de migration de dévalaison des jeunes saumons (i.e. Méry, Grosses Battes, complexe Monsin / Canal Albert).

En 2022, il s'est avéré judicieux d'identifier le potentiel d'une ou plusieurs rivières d'empoissonnement autres que celles d'ores et déjà utilisées afin d'optimiser la chance de survie et de dévalaison des jeunes saumons issus des déversements. Parmi un vaste choix de rivières wallonnes potentiellement intéressantes pour le repeuplement de jeunes saumons, la Berwinne présentait un avantage considérable comparativement aux autres. Celle-ci est localisée à proximité de la frontière belgo-néerlandaise permettant de s'affranchir des difficultés de dévalaison (Barrages de l'Ourthe et de la basse Meuse, complexe Canal Albert / Meuse) du moins en Wallonie. Cette action s'inscrit dans la continuité d'une démarche commune initiée entre l'Université de Namur et l'Université de Liège durant la convention 2022/2023. Cependant, depuis le début de cette action, un point important manquait sur la capacité de dispersion de ces jeunes stades. De façon plus spécifique, pour une quatrième année de suivi, cette action avait pour objectif (i) de tester l'efficacité d'un repeuplement plus intensif en un seul point, (ii) d'étudier plus en détails la dispersion de ces organismes, (iii) d'examiner leur fitness en évaluant un taux de présence sur zone de déversement, la croissance et l'état physiologique des jeunes saumons et (iv) comparer entre les quatre années de déversements, ces caractéristiques biométriques afin de vérifier l'impact d'un changement de plan de déversement.

4.2. Matériel et méthode

4.2.1. Choix et localisations des stations

Ce travail a été réalisé sur la rivière Berwinne, située à l'est de la Belgique entre Liège et Maastricht d'une longueur inférieure à 30 km. La Berwinne est un affluent direct de la Meuse où la confluence est située à la limite de la frontière Hollandaise. Au total quatre secteurs ont été définis pour le déversement des AEVR (Alevins émergents à vésicule résorbée) (Fig. 1). L'étude couvre la zone allant de Berneau (partie aval) à Val-Dieu (partie amont), sur une distance d'environ 14 km. Les différents secteurs ont été choisis en fonction de caractéristiques hydrologiques spécifiques à l'habitat des saumoneaux, telles que la vitesse d'écoulement, la nature des substrats des radiers (Fig. 2) et leur accessibilité. Les points de

déversement de l'année 2025 ont été implantés en amont des quatre secteurs étudiés lors des conventions précédentes avec un déversement uniquement sur un ou deux radiers en amont du secteur.

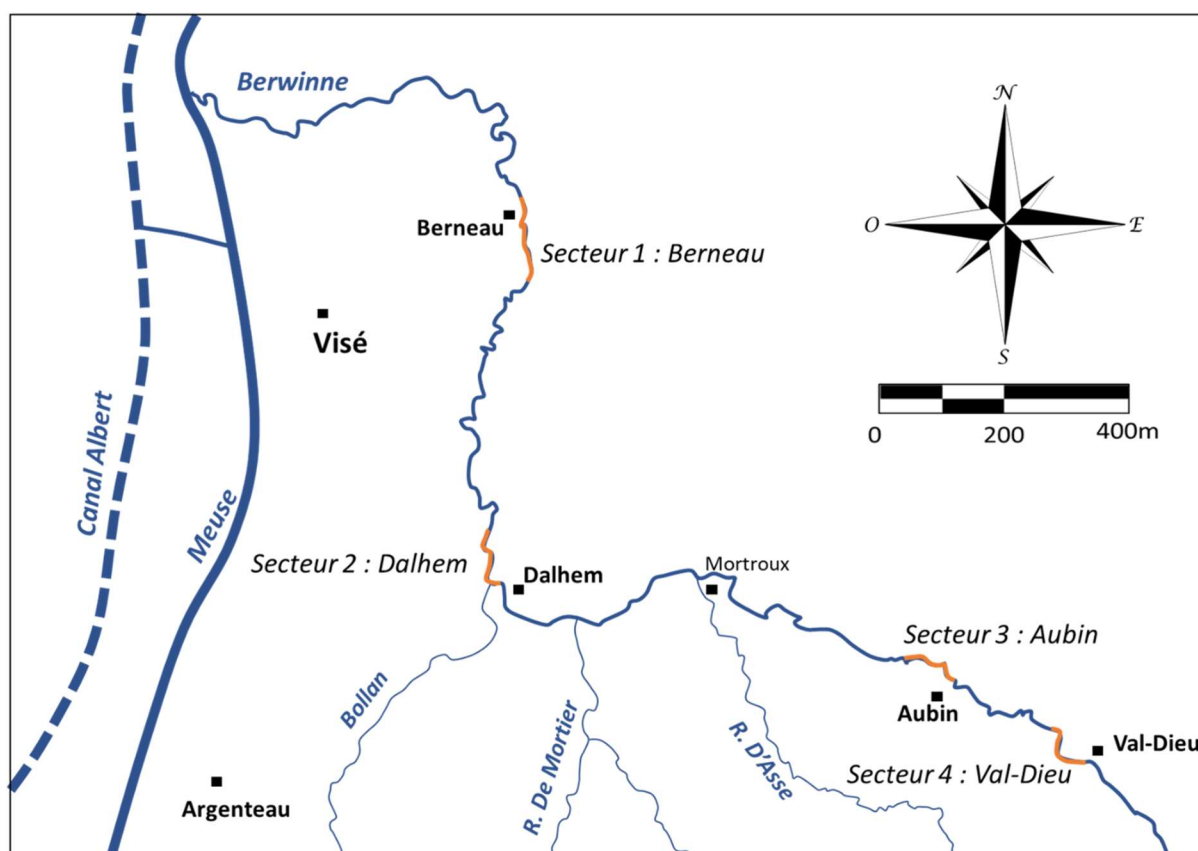


Fig.1. Localisation des quatre secteurs sélectionnés sur cette étude et des radiers associés à ces derniers



Fig. 2. Photographie d'un radier sélectionné comme zone de déversement pour la Berwinne

4.2.2. Déversement des AEVR dans la Berwinne

Les alevins émergents à vésicule résorbée (AEVR) étudiés provenaient de la souche Loire-Allier et ont tous été issus de reproductions réalisées à la salmoniculture d'Erezée (CosMos). Pour rappel, 62.541, 103.921 et 102.338 AEVR ont été déversés respectivement en 2022, 2023 et 2024 sur les quatre secteurs (Tableau 1). En 2025 (Tableau 1), un total de 41.370 AEVR, soit 10.334, 10.456, 10.274 et 10.306 alevins d'un poids moyen de 0,17 g, a été déversé respectivement dans les secteurs 1 (Berneau), 2 (Dalhem), 3 (Aubin) et 4 (Val-Dieu).

Du CosMos jusqu'au déversement, la durée du transport n'a pas excédé 2h. Une fois sur le terrain, les sacs ont été directement plongés pendant quelques minutes dans la rivière afin de permettre leur bonne acclimatation à la température avant le déversement (Fig. 3). Le contenu de chaque sac a été réparti entre deux à trois radiers en fonction de la surface de radier favorable à leur implantation à ce stade de vie.

Tableau 1. Calendrier de déversement par secteur et informations sur les conditions physico-chimiques.

Secteur	Date	Heure	T°(°C)	O ₂ (mg/l)	%O ₂
Berneau	13-05-25	12h10	16,3	10,44	105%
Dalhem	12-05-25	14h16	16,8	9,09	95%
Aubin	12-05-25	13h55	17,4	9,28	99,1%
Val-Dieu	12-05-25	13h06	15,5	7,94	80,9%



Fig. 3 Acclimatation des jeunes AEVR avant le déversement

Tableau 2 : Calendrier d'échantillonnage et capacité de déversement des campagnes 2022-2025.

Année	Secteur	Date	Nombre	Total	Poids moyen	Date T3 mois	Date T6 mois
2022	Berneau	19/04/22	15 747	62 541	0,2	7/07/22	6/10/22
	Dalhem	19/04/22	15 604			7/07/22	6/10/22
	Aubin	15/04/22	15 153			14/07/22	24/10/22
	Val-Dieu	11/04/22	16 037			14/07/22	24/10/22
2023	Berneau	28/04/23	25 593	103 921	0,18	7/07/23	12/10/23
	Dalhem	28/04/23	25 956			14/07/23	13/10/23
	Aubin	2/05/23	24 873			14/07/23	20/10/23
	Val-Dieu	2/05/23	27 499			24/07/23	20/10/23
2024	Berneau	15/04/24	26 220	102 338	0,18	11/07/24	24/09/24
	Dalhem	15/04/24	29 346			16/07/24	26/09/24
	Aubin	23/04/24	24 970			16/07/24	17/10/24
	Val-Dieu	22/04/24	21 802			16/07/24	17/10/24
2025	Berneau	13/05/25	10 334	41 370	0,17	18/07/25	15/10/25
	Dalhem	12/05/25	10 456			15/07/25	15/10/25
	Aubin	12/05/25	10 274			4/07/25	14/10/25
	Val-Dieu	12/05/25	10 306			3/07/25	14/10/25

4.2.3. Suivi des jeunes saumons déversés dans la Berwinne

4.2.3.1. Procédure de prélèvement et calendrier

Dans cette étude, les pêches électriques de recapture ont été réalisées à T3mois (juillet) et T6mois (octobre) pour les organismes déversés lors des campagnes de 2022, 2023, 2024 et 2025 (Tab. 1), selon le schéma présenté à la figure 4. Cette méthodologie a été retenue en raison du gain de temps et de personnel. Pour les suivis à T3mois et T6mois des cohortes 2023 et 2024, les pêches ont ciblé uniquement les zones de radiers et de rapides, habitats préférentiels des saumons juvéniles de l'année (Fig. 5-6). En 2025, les recaptures ont été effectuées pour chaque secteur sur des radiers, en deux passages successifs. Il convient de noter qu'en 2025, la croissance plus tardive des alevins au stade AEVR a entraîné un déversement plus tardif. Comme les périodes de recapture ont été maintenues en juillet et octobre, le temps passé dans l'environnement par les tâcons a été inférieur à trois mois pour T3 et à cinq mois pour T6, exceptionnellement pour cette année d'étude.

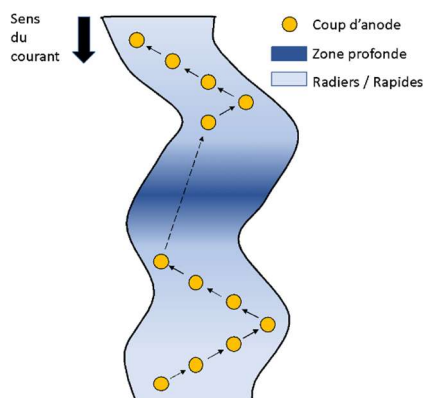


Fig. 4. Schéma synthétique de la prospection selon la méthode employée dans cette étude



Fig. 5. Illustration photo d'un inventaire piscicole sur un radier de la Berwinne



Fig. 6. Illustration photo de la prise de biométrie d'un juvénile de saumon

Après chaque passage dans un radier, les poissons capturés ont été dénombrés, les paramètres morphométriques tels que la longueur totale, la longueur à la fourche (au millimètre près) et le poids total (au gramme près) ont été relevés. Un pourcentage de présence sur zone de déversement, la croissance (taux de croissance spécifique, SGR) des jeunes saumons et leur adaptation aux conditions du milieu (indice de conditions de Fulton K) en utilisant les formules suivantes :

- **Estimation de la taille des populations** (nombre d'individus) par radier selon la méthode de Seber et Le Cren (1967) : la populations estimées (P) est calculée sur base des effectifs capturés au premier (C1) et au second (C2) passage où $P = C1^2 / C1 - C2$;
- **Pourcentage de présence (%)** = $TS (\%) = (Densité\ estimée / Densité\ initiale) * 100$;
- **Taux de croissance spécifique (%/j)** : $SGR = (\ln (\text{poids final}) - \ln (\text{poids initial}) \times 100) / \text{Durée de l'étude}$; avec poids en (g) et Durée en (j) ;

- **Facteur de condition (K)** ; il est calculé par le rapport entre le poids*100 (mg)/la taille au cube (mm) ($100 \cdot P / L^3$).

- **Procédure d'analyse de la dispersion et calendrier**

Afin d'évaluer la dispersion des juvéniles de saumon sur les quatre secteurs étudiés, des inventaires par pêche électrique ont été réalisés le même jour que les inventaires complets sur certains radiers. L'objectif était de confirmer la présence ou l'absence des individus sur les radiers situés en aval du point de déversement. Lorsqu'un juvénile de l'année (0+) était capturé, l'inventaire était interrompu et la position du radier était enregistrée à l'aide d'un GPS portatif. De la même manière, si aucun individu n'était capturé, la localisation du radier était notée et annotée comme « aucune capture ».

- À T3 (juillet 2025), pour chaque secteur, des parcours de 1 500 à 2 200 m à partir du point de déversement ont été effectués, et chaque radier a été inventorié. Le nombre de radiers prospectés par secteur variait de 35 à 51, pour un total de 160 radiers prospectés.
- À T6 (octobre 2025), pour chaque secteur, des parcours de 630 à 1 400 m à partir du point de déversement aval (juste en amont du secteur aval) ont été réalisés, sauf pour Berneau, où l'inventaire a débuté à la confluence avec la Meuse. Le nombre de radiers prospectés par secteur variait de 14 à 21, pour un total de 69 radiers.

Tableau 3 : Calendrier et effort d'échantillonnage pour l'étude de la dispersion en 2025.

Secteur	T3mois				T6mois			
	Date	Point de fin	Distance parcourue (m)	N radiers	Date	Point de début	Distance parcourue (m)	N radiers
Berneau	18-07-25	Lieu de déversement	2200	37	23-10-25	Point de déversement secteur aval	890	14
Dalhem	15-07-25	Lieu de déversement	1800	35	14-10-25	Point de déversement secteur aval	1400	18
Aubin	04-07-25	Lieu de déversement	2200	51	15-10-25	Point de déversement secteur aval	1150	23
Val-Dieu	03-07-25	Lieu de déversement	1500	37	15-10-25	Point de déversement secteur aval	630	14
Total			7700	160			4070	69

4.2.4. Analyses statistiques

Les analyses statistiques et les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel RStudio v1.4.1717 (RStudio). Les conditions de normalité et d'homogénéité des variances ont été évaluées respectivement à l'aide des tests de Shapiro-Wilk et de Bartlett. En fonction de la distribution des données, différents tests statistiques ont été appliqués. Lorsque les conditions de normalité et d'homoscédasticité étaient respectées, la comparaison des moyennes a été effectuée à l'aide d'une analyse de variance (ANOVA), suivie d'un test post-

hoc de Tukey en cas de différences significatives ($p < 0,05$). En cas de non-normalité des données, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé, suivi de comparaisons multiples post-hoc à l'aide du test de Dunn avec ajustement des valeurs de p selon la méthode de Holm. Les groupes statistiquement homogènes ont ensuite été déterminés à partir des matrices de valeurs de p ajustées et représentés par des lettres distinctes. Par ailleurs, des analyses par régression logistique ont été réalisées afin d'évaluer l'effet des variables explicatives sur la probabilité d'occurrence d'une variable réponse binaire. Le seuil de significativité statistique a été fixé à $p < 0,05$.

4.3. Résultats & discussion

4.3.1. Suivi du fitness des saumons déversés en 2025

4.3.1.1. Suivis des AEVR déversés dans la Berwinne en 2025

Après les déversements réalisés en mai, des pêches électriques ont été effectuées en juillet (+/-T3 mois) et en octobre (+/-T6 mois). Ces opérations ont permis de recapturer un total de 277 tacons, soit 170 individus à T3 mois sur 26 radiers et 107 individus à T6 mois sur 15 radiers (Fig. 8 ; Tab. 2). La taille moyenne des tacons capturés à T3 mois était de 62 mm (min. = 47 mm ; max. = 78 mm), avec un poids moyen de 2,5 g (min. = 0,8 g ; max. = 4,8 g). À T6 mois, leur taille moyenne atteignait 100 mm (min. = 71 mm ; max. = 136 mm), pour un poids moyen de 9,5 g (min. = 3,7 g ; max. = 27 g). Après le déversement de 41 370 AEVR sur les quatre secteurs étudiés, la densité de tacons observés par m² a été la plus faible à T3 mois pour le secteur situé le plus en amont (0,05 tacon/m² pour le secteur de Val-Dieu) que dans ceux situés en aval (0,18 ; 0,06 et 0,14 tacon/m² respectivement pour les secteurs de Berneau, Dalhem et d'Aubin). À T6 mois, la densité de tacons observés par m² a diminué sur tous les secteurs à l'exception de Dalhem (0,06 tacon/m²), atteignant une valeur globale de 0,08 tacon/m².



Fig.7. Photographies de tacons de saumons capturés à T3 mois (à gauche) et à T6 mois (à droite).

Tableau 4. Informations par période de suivi sur le nombre de radiers concernés, la surface totale concernée (en m²), le nombre et la densité (par m²) d’AEVR déversés à T0 ainsi que le nombre, la densité (par m²) et le pourcentage de présence de tacons pour les quatre secteurs en 2025, et au total en 2025, 2024, 2023 et 2022.

Infos	Informations	Berneau	Dalhem	Aubin	Val-Dieu	Total 2025	Total 2024	Total 2022	Total 2023
		Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4				
T0 mois	N radiers	2	2	2	2	8	56	65	65
	Surface totale (m2)	NA	NA	NA	NA	NA	15803	7109	8498
	Poids moyen (g)	0,16	0,17	0,17	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18
	N AEVR	10334	10456	10274	10306	41370	102338	62541	103921
	N AEVR/m2	NA	NA	NA	NA	NA	6	9	12
T3 mois	N radiers	6	8	6	6	26	12	12	15
	Surface totale (m2)	537	629	294	415	1875	2478	1702	2402
	Poids moyen (g)	2,6	3,1	1,9	1,7	2,33	5	4	3,18
	Taille moyenne (mm)	63	68	55	55	60,25	72	69	62
	N tacons capturés	85	35	32	18	170	172	321	579
	N tacons théoriques	99	36	40	20	195	221	-	667
	N tacons obs./ m2	0,16	0,06	0,11	0,04	0,09	0,07	0,18	0,24
	N tacons/ m2	0,18	0,06	0,14	0,05	0,11	0,09	-	0,28
T6 mois	N radiers	3	3	3	6	15	12	12	13
	Surface totale (m2)	362	344	293	412	1411	4396	1504	2042
	Poids moyen (g)	8	10	10	12	10	12	7,3	8,9
	Taille moyenne (mm)	96	104	106	106	103	100	85	91
	N tacons capturés	50	20	22	16	108	218	138	268
	N tacons théoriques	53	20	23	16	112	246	-	299
	N tacons obs./ m2	0,14	0,06	0,08	0,04	0,08	0,05	0,09	0,13
	N tacons/ m2	0,15	0,06	0,08	0,04	0,08	0,06	-	0,15

4.3.1.2. Croissance et état physiologique des organismes déversés en 2025

La figure 8 présente la taille totale et le poids des tacons capturés par secteur lors des deux périodes de suivi. À environ T3 mois, une taille totale significativement plus élevée a été observée à Berneau et Dalhem par rapport aux secteurs situés en amont, à savoir Aubin et

Val-Dieu (Tukey, $p < 0,001$). Le poids des individus de Berneau et Dalhem était également supérieur à celui des tacons des deux secteurs en amont (Dunn, $p < 0,001$). Pour la taille totale et le poids des individus à plus ou moins T6 mois post-déversement, les tacons du secteur de Berneau présentaient une taille significativement inférieure à celle des trois autres secteurs (Tukey, $p < 0,05$).

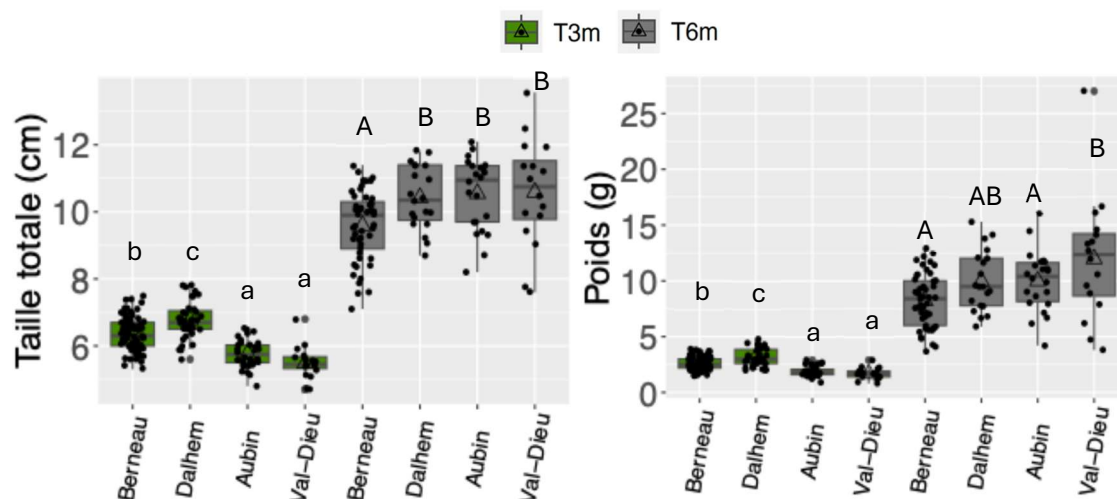


Fig. 8. Taille totale et poids des jeunes tacons après trois et six mois passés sur les quatre secteurs de repeuplement d'aval en amont en 2025. Le triangle présente les moyennes. Les lettres en minuscules représentent les différences significatives entre les organismes des quatre secteurs à T3 mois ; en majuscules à T6 mois.

La figure 9 présente le taux de croissance et l'indice de condition de Fulton (K) des tacons, environ trois et six mois après leur déversement, sur les quatre secteurs étudiés. Après deux mois en milieu naturel (T3 mois), un taux de croissance significativement plus faible a été observé à Berneau par rapport à Dalhem et Aubin, sans différence avec Val-Dieu (Tukey, $p < 0,001$). Concernant l'indice de condition de Fulton, celui-ci était similaire dans tous les secteurs, sans différence significative, suggérant qu'aucun secteur ne présentait de problème de condition physique. Après cinq mois en milieu naturel (T6 mois), une diminution générale des taux de croissance a été constatée, ce qui est attendu avec le ralentissement de la croissance liée à l'âge, et aucune différence significative entre les secteurs n'a été relevée. À T6 mois, l'indice de condition de Fulton était similaire entre Dalhem et Aubin, ainsi qu'entre Berneau et Val-Dieu, mais différait entre ces deux groupes (Dunn, $p < 0,05$), indiquant une homogénéisation progressive de la condition physique des tacons au fil du temps.

Ainsi, aucun impact du secteur sur la condition des individus n'a été observé, et le gradient amont-aval ne semble pas influencer la croissance ou la condition physique après six mois. Avec un indice de Fulton très proche de 1, on peut conclure que le déversement en un seul point et sur un nombre limité de radiers n'a pas affecté la condition des jeunes tacons.

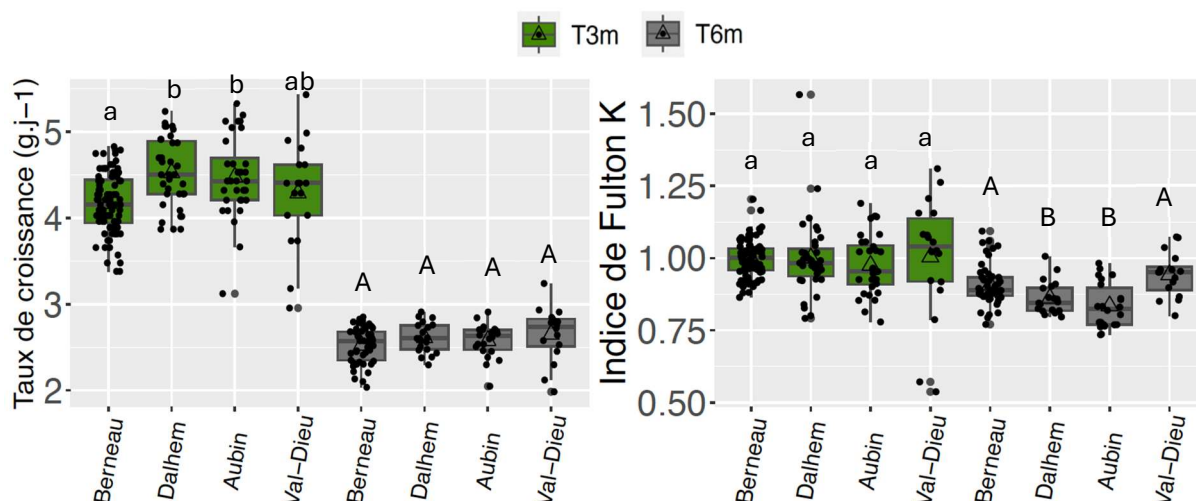


Fig. 9 . Taux de croissance spécifique et indice de condition de Fulton des jeunes tacons après deux et conq mois passés sur les quatre secteurs de repeuplement en 2025. Le triangle présente les moyennes. Les lettres en minuscules représentent les différences significatives entre les organismes des quatre secteurs à T3 mois ; en majuscules à T6 mois.

4.3.2. Comparaison des résultats obtenus entre 2022 et 2025 sur les secteurs à T3 et T6 mois

La figure 10 présente les résultats du taux de croissance spécifique (SGR) et de l'indice de condition de Fulton, mesurés à T3 mois post-déversement, pour les quatre secteurs étudiés entre 2022 et 2025. Concernant le taux de croissance, les valeurs observées en 2025 se situent globalement parmi les plus élevées, notamment à Aubin, Dalhem et Berneau. Val-Dieu présente également des valeurs élevées, bien qu'elles se chevauchent partiellement avec celles de 2024. Cette tendance s'explique principalement par le nombre de jours passés en rivière, beaucoup moins élevé qu'au cours des années précédentes. En effet, la croissance des tacons est particulièrement rapide durant les premiers jours au stade AEVR, puis diminue au fil des mois. Ainsi, en 2025, les individus se trouvent dans un pic de développement supérieur à celui des années précédentes. À l'inverse, les plus faibles taux de croissance ont été observés principalement en 2022 et 2023, notamment à Val-Dieu et Aubin, bien que le nombre de jours passés en rivière entre les captures de ces deux années ne diffère pas significativement. L'année 2024 montre des valeurs intermédiaires, plus variables selon les secteurs, avec des taux relativement faibles à Berneau et plus élevés à Val-Dieu et Aubin. Dans l'ensemble, les différences de croissance semblent davantage liées aux années qu'aux secteurs considérés individuellement.

Concernant l'indice de condition de Fulton, les valeurs restent globalement proches entre secteurs et années, avec un chevauchement important des groupes statistiques. Quelques différences ponctuelles sont toutefois observées, notamment des indices plus élevés à Dalhem en 2022 et 2023 et plus faible à Berneau en 2024, tandis que les autres

combinaisons secteur-année présentent des valeurs intermédiaires à élevées. Globalement, l'indice de condition apparaît relativement stable au cours de la période étudiée, sans tendance temporelle ou de différence par secteur, avec quelques variations locales observées. On peut donc noter que la différence de stratégie de déversement mise en place en 2025 n'a pas eu d'effet sur la condition ni sur la croissance des tacons.

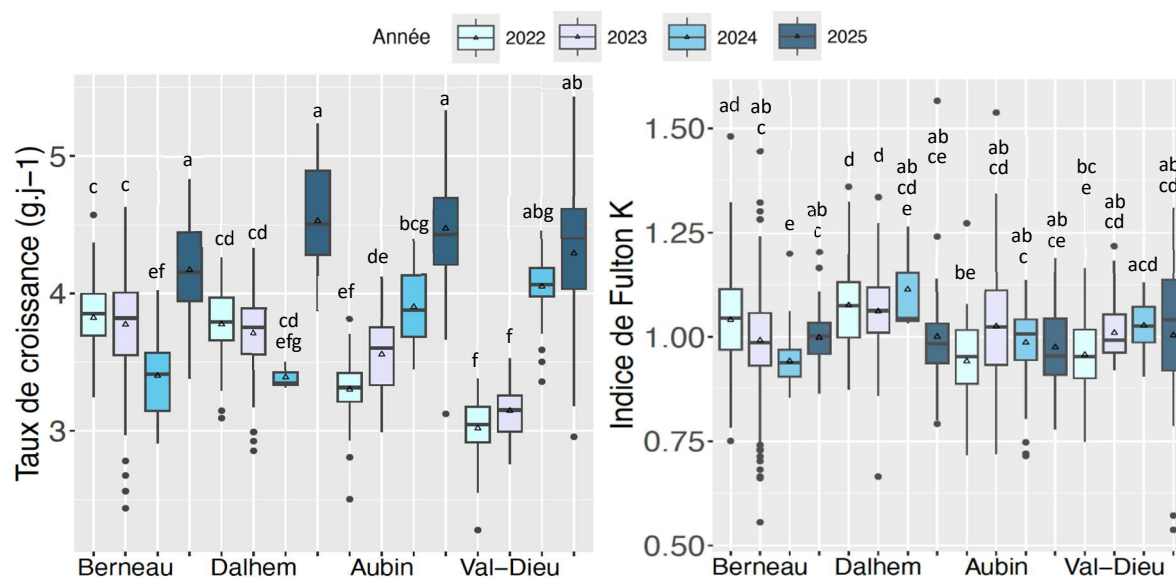


Fig. 10. Taux de croissance spécifique et indice de condition de Fulton des jeunes tacons après trois mois passés sur les quatre secteurs de repeuplement (Berneau, Dalhem, Aubin et Val-Dieu) en 2022 (box plot vert), en 2023 (box plot gris) et en 2024 (box plot orange). Le triangle présente les moyennes (les lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil de $p \leq 0,05$)

La figure 11 présente les résultats du taux de croissance spécifique (SGR) et de l'indice de condition de Fulton mesurés à T6 mois post-déversement sur les quatre secteurs étudiés entre 2022 et 2025. Concernant le taux de croissance, les valeurs les plus élevées sont globalement observées en 2025 sur l'ensemble des secteurs, avec des groupes statistiques largement distincts des années 2022 et 2023, qui présentent les valeurs les plus faibles, notamment à Aubin et à Val-Dieu. L'année 2024 se caractérise par des valeurs intermédiaires, variables selon les secteurs, avec des niveaux relativement élevés à Dalhem et Berneau et plus modérés à Aubin et Val-Dieu. Dans l'ensemble, les différences de croissance apparaissent davantage marquées entre années qu'entre secteurs, bien qu'un certain chevauchement des groupes statistiques soit observé.

Concernant l'indice de condition de Fulton, les valeurs présentent un fort chevauchement entre secteurs et années, traduisant une variabilité globale limitée. Quelques différences sont observées, avec des valeurs plus faibles à Aubin en 2022, 2023 et 2025, ainsi qu'à Val-Dieu en 2024. Globalement, l'indice de condition reste relativement stable dans le temps et entre secteurs, sans tendance temporelle ou spatiale nette malgré certaines variations locales.

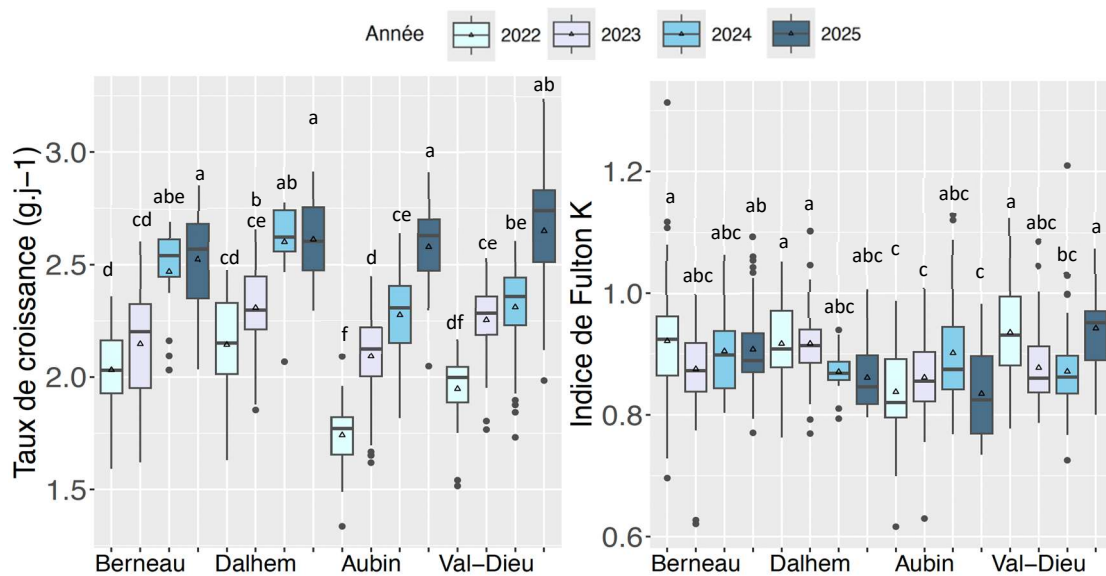


Fig. 11. Taux de croissance spécifique et indice de condition de Fulton des jeunes tacons après six mois passés sur les quatre secteurs de repeuplement (Berneau, Dalhem, Aubin et Val-Dieu) en 2022 (box plot vert), en 2023 (box plot gris) et en 2024 (box plot orange). Le triangle présente les moyennes (les lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil de $p \leq 0,05$)

La figure 12 présente la longueur totale et le poids des tacons capturés par secteur et par année après trois mois passés en milieu naturel (T3 mois). Concernant la longueur totale, les valeurs les plus faibles sont globalement observées en 2025, en particulier à Aubin et à Val-Dieu, avec des groupes statistiques distincts des années précédentes. Cela correspond au temps de croissance en rivière plus faible lié au déversement tardif de ces individus. Les individus capturés en 2023 présentent des tailles intermédiaires selon les secteurs, tandis que les valeurs les plus élevées sont principalement observées en 2022 et 2024, notamment à Aubin et à Val-Dieu. Ces deux secteurs (Aubin et Val-Dieu) présentent une forte variabilité interannuelle. Ces deux secteurs se trouvant en amont on peut s'interroger sur l'impact de ces secteurs sur la croissance des individus dans les premiers mois suivant le stade AEVR. Concernant le poids des individus, une tendance similaire est observée, avec des valeurs globalement plus faibles en 2025 sur l'ensemble des secteurs, particulièrement à Aubin et à Val-Dieu. Les années 2023 et 2022 présentent des valeurs intermédiaires à faibles selon les secteurs, alors que l'année 2024 montre une variabilité importante avec des poids relativement faibles à Aubin et Val-Dieu mais plus intermédiaires à Berneau et Dalhem. Dans l'ensemble, les différences observées concernent davantage les variations entre années que les différences strictes entre secteurs, bien que de plus fortes variations entre années soient observées sur les secteurs en amont.

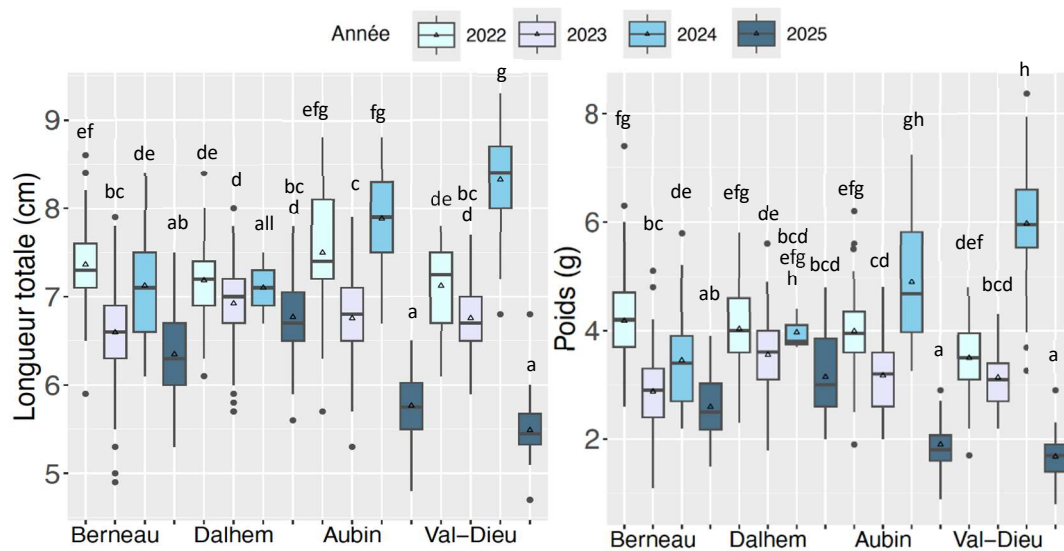


Fig. 12 . Longueur totale et poids des jeunes tacons après 3 mois passés sur les 4 secteurs de repeuplement de la Berwinne (Berneau, Dalhem, Aubin et Val-Dieu) en 2022 (box plot vert), en 2023 (box plot gris) et en 2024 (box plot orange). Le triangle présente les moyennes (les lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil de $p \leq 0,05$)

Concernant la longueur totale, les valeurs sont globalement proches entre les années et les secteurs. Certaines combinaisons secteur-année, notamment Val-Dieu en 2025 ainsi que Dalhem, Berneau et Val-Dieu en 2022, présentent des valeurs parmi les plus faibles, tandis qu'Aubin affiche des tailles relativement plus élevées et stables au cours des différentes années. L'année 2024 se caractérise par des valeurs intermédiaires sur l'ensemble des secteurs, sans distinction nette par rapport aux autres années.

De la même manière, les poids observés après six mois en rivière sont très similaires, avec quelques variations (Figure 13). Des valeurs plus faibles ont été relevées en 2022 sur les secteurs de Berneau et Aubin, tandis que des valeurs plus élevées apparaissent en 2024 sur les secteurs de Berneau et Dalhem. Pour les années 2023 et 2025, les valeurs sont intermédiaires à élevées selon les secteurs. Dans l'ensemble, aucune tendance temporelle ou sectorielle claire ne se dégage.

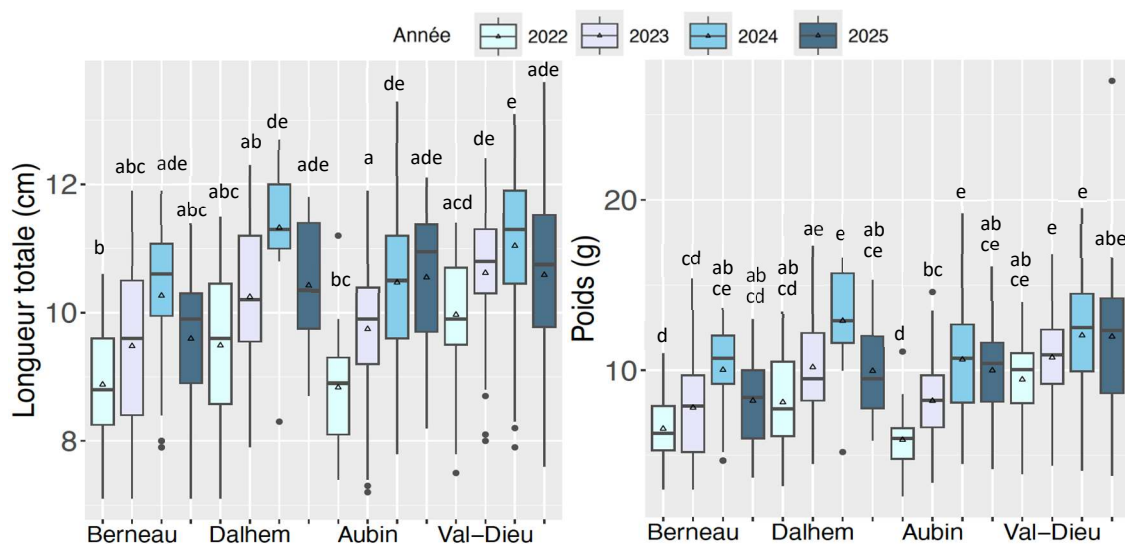


Figure 13 Longueur totale et poids des jeunes tacons après six mois passés sur les quatre secteurs de repeuplement de la Berwinne (Berneau, Dalhem, Aubin et Val-Dieu) en 2022 (box plot vert), en 2023 (box plot gris) et en 2024 (box plot orange). Le triangle présente les moyennes (les lettres différentes indiquent des différences significatives au seuil de $p \leq 0,05$)

4.3.3. Dispersion des saumons dans la Berwinne

(a) Dispersion estivale

Parmi les 160 radiers prospectés durant l'été 2025, 69% des radiers avaient au moins une occurrence d'un juvénile de saumon 0+. Ce pourcentage varie de 54% pour Val-Dieu (1500m parcourus pour 37 radiers prospectés) à 84% pour Berneau (2200m parcourus pour 37 radiers prospectés) (Tab. 5). Cette proportion de radiers avec présence de juvéniles de saumon 0+ T3mois après le déversement, varie selon les distances au point de déversement et selon les secteurs (Fig.15).

Tableau 5 : Données de dispersion durant l'été 2025 pour les 4 secteurs de la Berwinne

Secteur	Date	Distance parcourue (m)	N radiers prospectés	N radiers avec absence	N radiers avec présence	% radiers avec présence
Berneau	18-07-25	2200	37	6	31	84%
Dalhem	15-07-25	1800	35	15	20	57%
Aubin	04-07-25	2200	51	12	39	76%
Val Dieu	03-07-25	1500	37	17	20	54%
Total		7700	160	50	110	69%

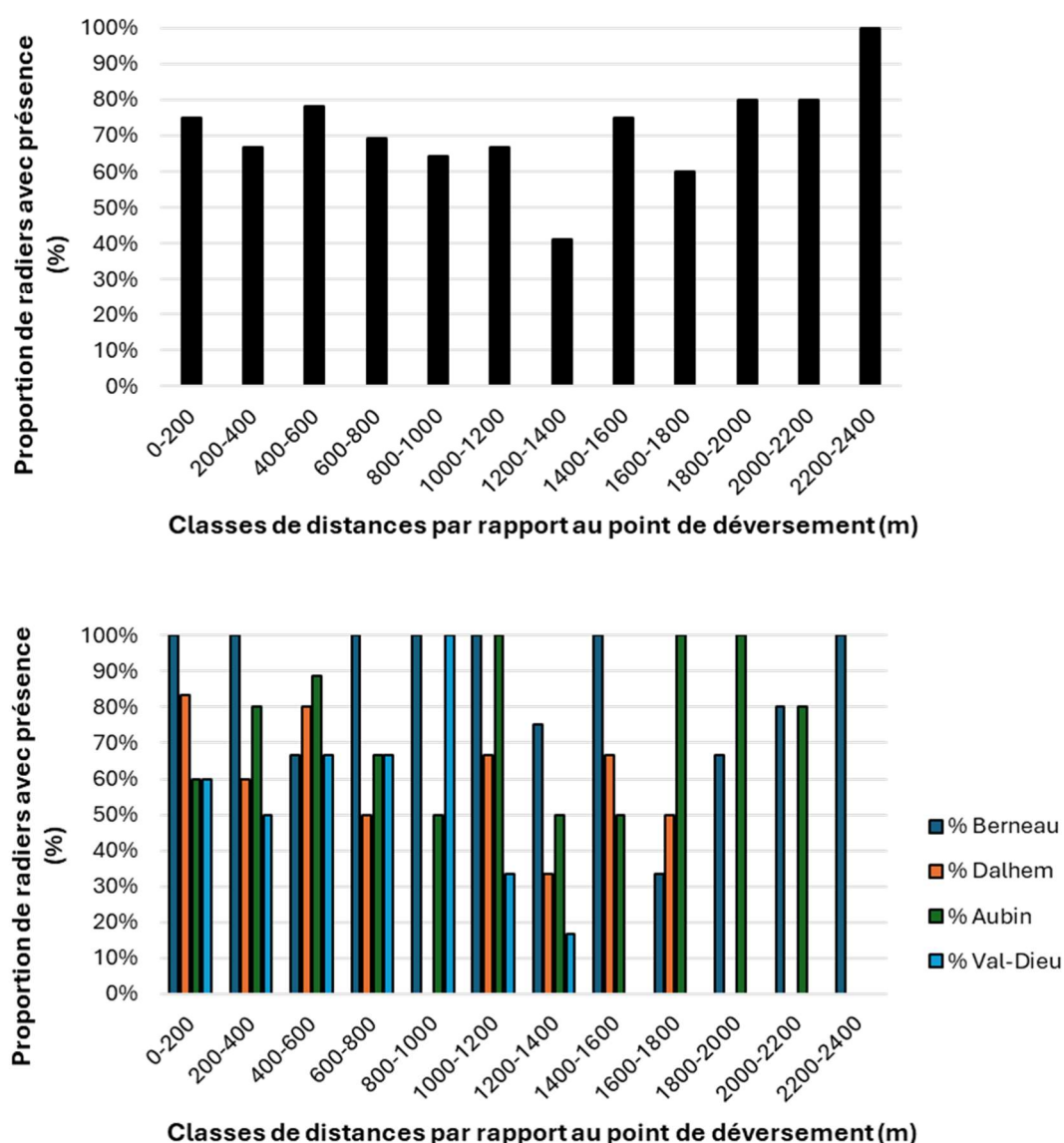


Fig. 14 : Proportions de radiers avec présence d'un juvénile de saumon en été 2025 en fonction de la distance au point de déversement, au total (en haut) et selon les 4 secteurs d'étude (en bas)

La présence/absence des juvéniles de saumon sur les radiers de la Berwinne a été analysée à l'aide d'un modèle de régression logistique binomiale incluant la distance au lieu de déversement et le secteur d'étude comme variables explicatives (Tableau 6). Les résultats du modèle indiquent que la distance au lieu de déversement n'a pas d'effet significatif sur la probabilité de présence d'un juvénile de saumon (GLM_binomial, $p = 0,126$). La probabilité de détection tend à diminuer légèrement avec l'augmentation de la distance, mais cet effet n'est pas statistiquement significatif. En comparaison au secteur de référence (Aubin), aucune différence significative n'est observée pour le secteur Berneau ($\beta = 0,56 \pm 0,56 \text{ SE}$, $p = 0,319$). En revanche, les secteurs Dalhem et Val-Dieu présentent une probabilité de présence de juvénile sur un radier, significativement plus faible que le secteur de référence. Cela signifie que l'effet de dispersion observé en 2025 en été à T3 mois, n'est pas limité à la distance entre le premier radier prospecté entre 1,5km et 2,2km et le point de déversement. Il est possible

que la dispersion soit limitée sur le linéaire de la berwinne mais l'analyse de la dispersion devra être effectuée plus en aval que le suivi de 2025. En revanche, les secteurs de Dalhem et de Val-Dieu présentent une probabilité globale plus faible que les secteurs de Berneau et d'Aubin qui pourrait s'expliquer par une variabilité dans les milieux d'accueil.

Tableau 6. Résultats de la régression logistique analysant la présence/absence des juvéniles de saumon en fonction de la distance au lieu de déversement et du secteur d'étude à T3mois

Variable	Estimation (β)	Erreur standard	z-value	p-value	Signif.	Odds Ratio
(Intercept)	1,706	0,492	3,465	0,00053	***	5,506
Distance au lieu de déversement	-0,0005	0,0003	-1,529	0,126		0,9995
Lieux [Berneau]	0,561	0,563	0,997	0,319		1,753
Lieux [Dalhem]	-1,017	0,489	-2,079	0,038	*	0,362
Lieux [Val-Dieu]	-1,196	0,489	-2,447	0,014	*	0,302

(b) Dispersion automnale

Parmi les 69 radiers prospectés durant l'automne 2025, 64% des radiers avaient au moins une occurrence d'un juvénile de saumon 0+. Il faut noter que le début des inventaires s'est réalisé aux points les plus aval mais en amont du secteur aval, et accessibles à pied pour un inventaire piscicole par pêche électrique. Ce pourcentage varie de 29% pour Berneau (890m parcourus pour 14 radiers prospectés à partir de la confluence avec la Meuse à 6km en aval du point de déversement) à 100% pour Val-Dieu (630m parcourus pour 14 radiers prospectés) (Tableau 7). Cette proportion de radiers avec présence de juvéniles de saumon 0+ T6mois après le déversement, varie selon les distances au point de déversement et selon les secteurs (Fig.16).

Tableau 7 : Données de dispersion durant l'été 2025 pour les quatre secteurs de la Berwinne

Secteur	Date	Distance parcourue (m)	N radiers prospectés	N radiers avec absence	N radiers avec présence	% radiers avec présence
Berneau	23-10-25	890	14	10	4	29%
Dalhem	14-10-25	1400	18	6	12	67%
Aubin	15-10-25	1150	23	7	14	61%
Val Dieu	15-10-25	630	14	0	14	100%
Total		4070	69	23	44	64%

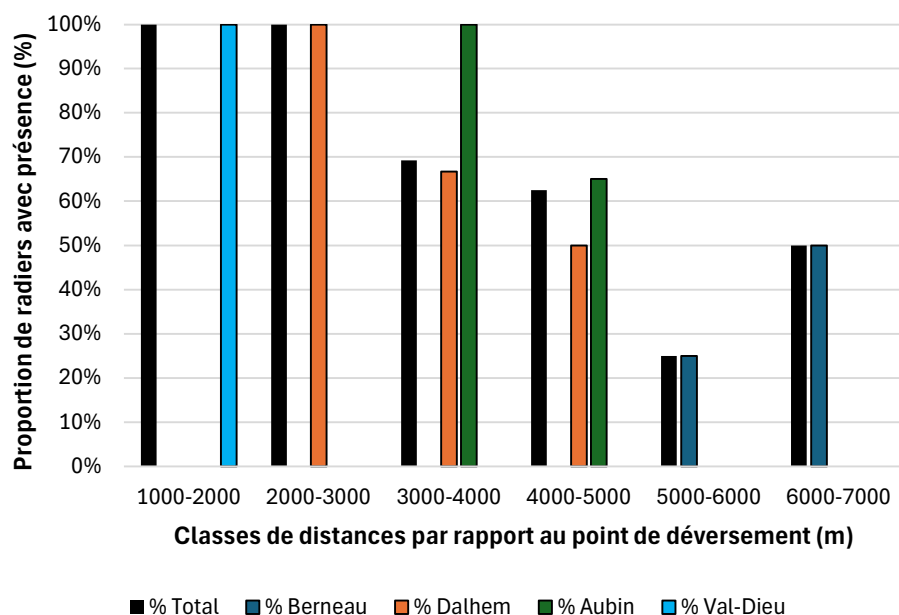


Fig. 15 : Proportions de radiers avec présence d'un juvénile de saumon en automne 2025 en fonction de la distance au point de déversement, au total (en noir) et selon les 4 secteurs d'étude.

De la même manière qu'à T3mois, un modèle de régression logistique (famille binomiale, lien logit) a été utilisé pour comprendre la variable « présence ou absence » d'un juvénile de saumon sur un radier de la Berwinne, en fonction de la variable continue « Distance par rapport au point de déversement » et du facteur catégoriel « secteur d'étude ». Le coefficient estimé pour la distance au point de déversement est négatif et statistiquement significatif ($\beta = -0.00236$, $p = 0.0201$). L'odds ratio est 0.9976, ce qui correspond à une diminution d'environ 2,4 % des probabilités de présence pour chaque 100m supplémentaires. Inversement aux analyses à T3mois, à T6mois, il n'y pas de différence significative entre Val-Dieu, Berneau, Dalhem et le secteur de référence (Aubin) sur la probabilité de capture d'un juvénile de saumon sur un radier de la Berwinne mais le nombre de radiers prospectés est plus faibles.

Tableau 8 : Résultats de la régression logistique analysant la présence/absence des juvéniles de saumon en fonction de la distance au lieu de déversement et du secteur d'étude à T6mois

Variable	Estimation (β)	Erreur standard	z-value	p-value	Odds Ratio
(Intercept)	11,36	4,66	2,44	0,0147*	85.907,62
Distance au lieu de déversement	-0,002	0,001	-2,32	0,0201*	1,00
Lieux [Berneau]	1,21	1,39	0,87	0,38	3,37
Lieux [Dahlem]	-2,11	1,16	-1,82	0,07	0,12
Lieux [Val-Dieu]	11,15	1.700,04	0,01	0,99	69.223,94

On observe que la probabilité d'observer un juvénile de saumon sur un radier à T6mois diminue à moins de 50% vers 5km du point de déversement (Fig. 16). Néanmoins, on constate que cette probabilité ne passe pas sous la tranche des 25% après 6 km car cette distance représente notre limite d'étude sur la Berwinne. En effet, les points les plus éloignés d'un point de déversement sont les radiers situés proches de la confluence avec la Meuse à Lixhe, par rapport au point de déversement de Berneau. Cela suggère clairement, qu'avec 40 000 AEVR, sur la Berwinne, l'ensemble du linéaire aval est colonisé par les juvéniles de saumon. Cependant, l'abondance n'a pas été mesurée et le temps de recherche (non noté) a été plus important sur les radiers plus en aval, signe d'une diminution de l'abondance.

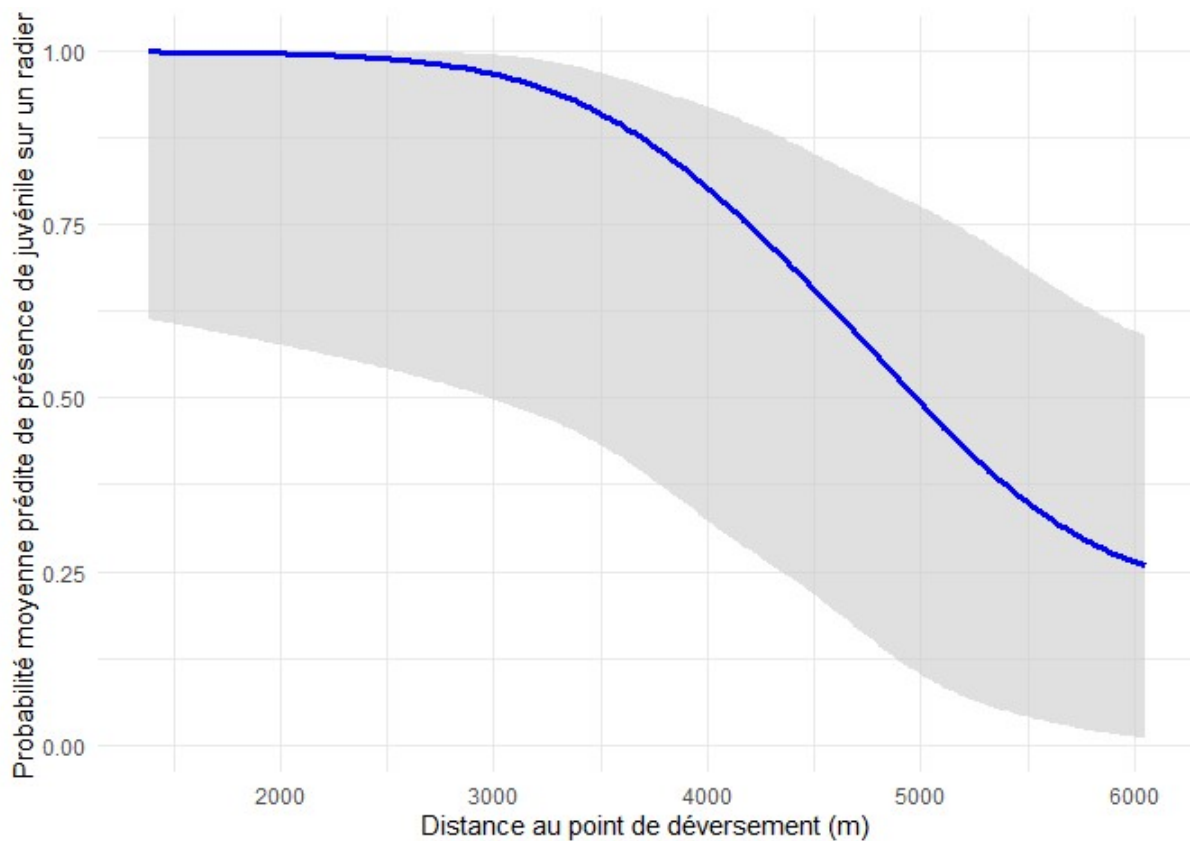


Fig. 16 : Probabilité moyenne prédite de présence d'un juvénile de saumon sur un radier à T6mois en fonction de la distance avec le point de déversement. La courbe représente la probabilité moyenne pondérée par la fréquence des modalités des 4 secteurs et la bande grisée est l'IC approximatif à 95 %.

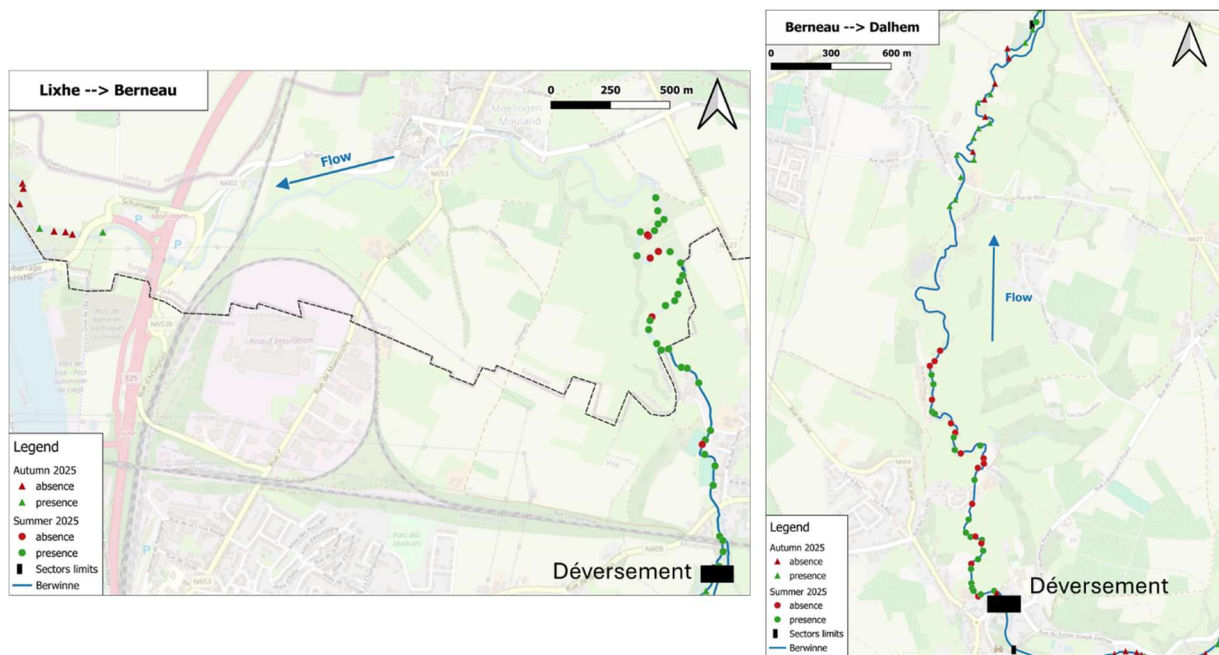


Fig. 17 : Localisation des radiers avec présence (en vert) et absence (en rouge) de juvéniles de saumon sur le secteur Berneau (à gauche) et sur le secteur Dalhem (à droite), à T3mois (ronds) et à T6mois (triangles)

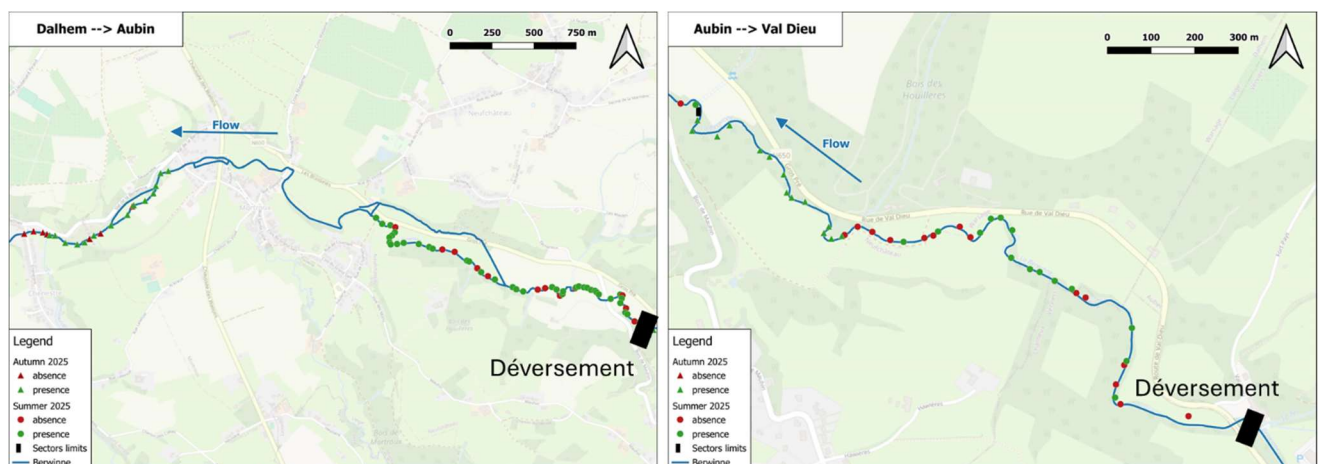
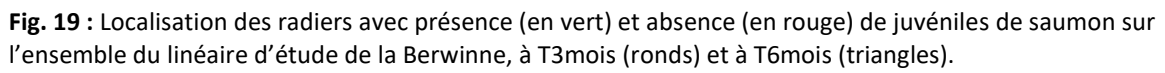


Fig. 18 : Localisation des radiers avec présence (en vert) et absence (en rouge) de juvéniles de saumon sur le secteur Aubin (à gauche) et sur le secteur Val-Dieu (à droite), à T3mois (ronds) et à T6mois (triangles)



4.4. Conclusion

Le potentiel de la Berwinne en tant que rivière de déversement repose avant tout sur la dynamique écologique qu'offre ce milieu pour la survie, la croissance et l'état physiologique des jeunes saumons. Cette dynamique écosystémique se traduit par un habitat bien adapté, ainsi qu'une richesse trophique suffisante, disponible et accessible, comme l'a montré l'analyse du régime alimentaire en 2023, centrée principalement sur quatre familles : Simuliidae, Baetidae, Chironomidae et Rhyacophilidae. Les recensements réalisés les années précédentes ont permis de capturer un nombre important d'individus, confirmant les bonnes conditions de vie de la rivière pour le repeuplement et une bonne capacité de dévalaison (taux d'échappement >70%). L'année 2024 a constitué un test particulier sur l'influence des hauts débits sur les jeunes stades de saumon atlantique. Un pic de crue exceptionnel a été observé le 19 mai 2024, avec un débit maximal estimé à 120 m³/s, contre 85 m³/s lors des crues de juillet 2021. La pêche réalisée à Dalhem a montré que le passage de machines dans la rivière peut localement impacter significativement les populations piscicoles : seuls sept tacons ont été capturés sur trois radiers après trois mois en rivière, alors que les mêmes inventaires sur trois radiers des secteurs de Berneau, Aubin et Val-Dieu ont révélé respectivement 49, 53 et 63 tacons. Les résultats de 2025 confirment que le choix de déverser tous les individus en un seul point n'affecte ni la condition physique ni la croissance des tacons après trois ou six mois en rivière. Malgré une compétition accrue au moment du déversement, liée à la concentration d'alevins sur un nombre limité de radiers, les individus se dispersent rapidement et exploitent efficacement les différents habitats disponibles. Ces observations démontrent que la stratégie de déversement ponctuel est compatible avec un repeuplement durable de la Berwinne. Il convient de rappeler qu'en 2025, les individus ont passé moins de temps en rivière au moment des captures par rapport aux années précédentes, ce qui n'a toutefois pas affecté leur croissance ni leur condition physique (Indice de Fulton stable). Les résultats suggèrent donc une grande capacité d'adaptation des tacons et confirment que la Berwinne reste un secteur favorable à leur développement, malgré des conditions climatiques ou des stratégies de déversement variables, témoignant d'une certaine résilience des populations juvéniles de saumon atlantique.

Lors des captures à T6 mois en automne, une proportion non négligeable d'individus spermants (~10 %) a été observée, comme les années précédentes. La maturation sexuelle précoce de ces mâles constitue un atout pour soutenir les reproductions naturelles et accroître la diversité génétique de la population, dans le cadre d'une stratégie de réhabilitation à long terme. D'un point de vue de dispersion, les résultats des pêches électriques sur de longs linéaires ont mis en évidence la grande capacité de déplacement des juvéniles. Plus de 60 % des radiers contenaient des tacons situés à plus de 2 km du point de déversement seulement 2,5 mois après leur déversement. La régression logistique à T3 mois indique que la présence des juvéniles est davantage influencée par le secteur que par la distance au déversement, suggérant une dispersion rapide des individus après leur introduction. Néanmoins, les linéaires inventoriés, bien qu'ils soient conséquents en pêche

électrique, ne représentaient pas l'ensemble du linéaire de la Berwinne et qu'un effet d'éloignement à T3mois au point de déversement est plus que plausible mais non mesuré ici. Sur des linéaires inventoriés comparables entre secteur, certaines différences entre secteurs ont été observées : Dalhem et Val-Dieu présentent une probabilité de présence significativement plus faible que le secteur de référence, indépendamment de la distance au point de déversement. Ces résultats suggèrent que des facteurs locaux, tels que la qualité de l'habitat, la structure du substrat, la vitesse du courant, la disponibilité des refuges ou les conditions physico-chimiques, jouent un rôle majeur dans l'installation et le maintien des juvéniles. Les suivis à T6 mois révèlent une limite progressive de colonisation : la probabilité de présence diminue à 50 % après environ 5 km du point de déversement. Bien que l'abondance n'ait pas été mesurée, ces résultats indiquent qu'un point de déversement pourrait être positionné à 4 km du suivant pour optimiser la colonisation de l'ensemble des radiers.