



VOILET POISSONS MIGRATEURS 2015-2021

Suivi des migrations au niveau du barrage de Moulin Neuf sur l'Aulne rivière (Finistère)_Année 2021



Anguille jaune
(© G. Germis, BGM)



Saumon mâle (© G. Germis, BGM)



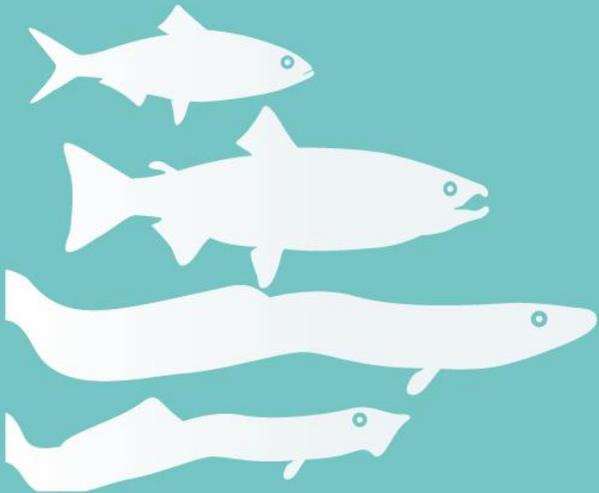
Grande alose (© FD56)



Lamproie marine
(© F. Guérineau, FD35)



Truite de mer (© A. Langlois, Syndicat Horn)



Maître d'ouvrage :



Edition : décembre 2021

Réalisé avec le concours de :



Établissement public du ministère chargé du développement durable



Soutiennent les actions du volet "poissons migrateurs" :



Auteur : Nicolas Bourré

AVANT-PROPOS

Le présent rapport présente le suivi des migrations piscicoles au niveau du barrage du Moulin Neuf sur l'Aulne rivière par l'utilisation d'un dispositif de comptage des migrations de poissons du type *Riverwatcher* (VAKI).

Cette action a eu lieu dans le cadre du Contrat de Projet Etat-Région 2015-2021, volet « poissons migrateurs ». La maîtrise d'ouvrage a été assurée par la Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique.

Le montage et le suivi administratif du dossier résultent de la coopération entre Bretagne Grands Migrateurs et la Fédération.

Le coût prévisionnel de l'action s'élève à 10 000 €, financé à hauteur de :

- 50 % par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne
- 10 % par l'Union Européenne (FEDER)
- 10 % par le Conseil Régional de Bretagne
- 10 % par le Conseil départemental du Finistère
- 20 % par la Fédération, maître d'ouvrage.

La Fédération du Finistère pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique remercie l'ensemble des partenaires financiers et administratifs pour leur contribution à la bonne réalisation de ces travaux ainsi que Michel Lallouët de l'AAPPMA de Chateauneuf du Faou.

Fédération du Finistère pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
4, allée Loeïz Herrieu
Zone de Kéradennec
29 000 QUIMPER
02.98.10.34.20
fedepeche29@wanadoo.fr

RESUME

L'état dépressif du stock de saumon sur le bassin de l'Aulne a été à l'origine d'un programme de restauration incluant un soutien des effectifs au moyen de poissons élevés en pisciculture (depuis 1989) et l'aménagement des obstacles à la circulation (1994), en commençant par les barrages non équipés de passes migratoires sur la partie canalisée. En effet, 75 % des zones de frayères se situent sur l'Aulne rivière, en amont donc de cette portion canalisée. Les suivis par indices d'abondance en juvéniles de saumon montrent un déficit chronique et alarmant du recrutement sur ce bassin.

L'acquisition de connaissances par rapport au stock migrant de saumons atlantiques est ainsi un élément très important, acté par le PLAGEPOMI 2018-2023. La Fédération a donc installé un dispositif de comptage de type « Riverwatcher » sur le seuil du Moulin Neuf, à l'aval de l'Aulne rivière.

2021 est la sixième année de fonctionnement du Riverwatcher sur le site du Moulin Neuf. Cependant, il ne s'agit que de la 3^{ème} année pleine de suivi.

Cette année, deux espèces de poisson ont pu être clairement identifiées par le dispositif de comptage. Il s'agit du saumon atlantique (*Salmo Salar*) et du brochet commun (*Esox Lucius*).

En ce qui concerne le saumon atlantique, le suivi de la migration de montaison par le Riverwatcher aura permis d'avoir les informations suivantes :

- 41 individus ont été comptés (cela représente 13,39 % du total compté_306 individus_en montaison à Chateaulin),
- le premier saumon atlantique en migration de montaison est enregistré le 07/05/2021 et le dernier le 08/01/2022,
- Le plus petit individu enregistré mesurait 54 cm et le plus grand 87 cm,
- Ce sont les classes de taille entre 60 et 70 cm qui sont prédominantes (50% de l'effectif compté),
- La migration de montaison, compté au Moulin Neuf en 2021, est tri-modale avec 3 périodes de passages plus concentrés : 2^{ème} quinzaine de mai (18/05-28/05), 1^{ère} quinzaine de juillet (02/07-12/07) et les tout premiers jours d'octobre (02/10-07/10).
- La migration semble influencée par la survenue d'épisode d'augmentation du débit,
- La plage horaire 22h00/07h00 concentre 71 % des comptages,
- 50 % de la migration totale comptée était atteinte dès le 31/07/2021,
- 39% (16 individus sur 41) des individus comptés sont à classer parmi les saumons de plusieurs hivers de mer (taille > 67,5 cm). Ce pourcentage est plus élevé que celui observé à la station de Chateaulin. En effet, en 2021, les saumons PHM représentent 29% (89 individus sur 306) du total compté (*données brutes_ Région Bretagne, 2022*),
- 17,9% des individus PHM observés à la station de Chateaulin ont été comptés à Moulin Neuf contre seulement 11,5% des individus 1HM.

Mots-clés :

Finistère, Aulne rivière, station de suivi des migrations, *Riverwatcher*, Saumon atlantique, 2021.

TABLE DES MATIERES

1. Contexte	1
1.1 Le bassin versant de l'Aulne.....	1
1.2 La situation du saumon atlantique.....	1
1.3 Localisation du site d'étude.....	3
1.4 Présentation du Riverwatcher.....	4
2. Les conditions de débits en 2021 et conséquences sur le dispositif de comptage	8
3. Résultats pour l'année 2021	10
3.1 Fonctionnement du dispositif.....	10
3.2 Comptage des migrations de poissons.....	14
4. Conclusion	26

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Fig. 1 : Bassin versant de l'Aulne (EPAGA)	1
Fig. 2 : Répartition des surfaces favorables à la reproduction du saumon atlantique (FDPPMMA 29).....	2
Fig. 3 : Evolution de l'indice d'abondance en juvéniles de saumon atlantique (FDPPMMA 29)	2
Fig. 4 : Contribution des bassins bretons à la production de juvéniles de saumon atlantique (BGM).....	3
Fig. 5 : Localisation du site du Moulin Neuf.....	4
Fig. 6 : Principe de fonctionnement du scanner à poissons du RIVERWATCHER et sorties écran de l'interface de traitement WINARI.....	5
Fig. 7 : Débits journaliers moyens (DREAL)	8
Fig. 8 : Capture d'écran Winari_illustration turbulences	9
Fig. 9 : Capture d'écran Winari_illustration turbulences_variation débit	9
Fig. 10 : Fonctionnement du RIVERWATCHER_Année 2021.....	11
Fig. 11 : Analyse du fonctionnement du RIVERWATCHER.....	12
Fig. 12 : Capture d'écran de l'ordinateur du RIVERWATCHER via Teamviewer	13
Fig. 13 à 15 : Capture d'écran Winari_saumon atlantique_brochet_mai et juillet 2021	14
Fig. 16 à 23 : Capture d'écran Winari_galerie saumons atlantiques 2021	15
Fig. 24 : Evolution de la migration en montaison de saumon atlantique_2021	16
Fig. 25 à 26 : Rythme de la migration en montaison de saumon atlantique_2021.....	17
Fig. 27 : Dates « repères » de la migration en montaison de saumon atlantique_2016/2021	18
Fig. 28 : Rythme de la migration en montaison de saumon atlantique_2016/2019/2020/2021	18
Fig. 29 : Rythme de migration et débits journaliers (m3/s)_2020.....	19
Fig. 30 : Seuils de températures_cycle de vie du saumon_LOGRAMI	19
Fig. 31 : Rythme de migration et température de l'eau_2021	20
Fig. 32 : Rythme de migration, débits journaliers (m3/s) et température de l'eau_2021.....	21
Fig. 33 : Distribution horaire de la migration en montaison de saumon atlantique_2021.....	21
Fig. 34 : Distribution par classe de taille de saumons atlantiques_2021.....	22
Fig. 35 : Comparaison de la structure de taille des saumons atlantiques_2016/2018/2019/2020.....	23
Fig. 36 : Comparaison des rythmes migratoires _2016/2019/2021.....	23
Fig.37 : Silhouette de saumon d'origine « reproduction naturelle » (avec nageoire adipeuse).....	24
Fig. 38 : Evolution de la migration en montaison de saumon atlantique_période automnale ouverture des pertuis (trait vert)_2021	25
Photo n° 1 : barrage du Moulin Neuf en moyennes eaux	4
Photo n° 2 : barrage du Moulin Neuf en basses eaux	4
Photo n° 3 : barrage du Moulin Neuf en hautes eaux	4
Photo n° 4 : Vue rapprochée du tunnel de la caméra numérique	6
Photo n° 5 : Vue rapprochée de l'interface informatique de contrôle	6
Photo n° 6 : Vue globale du système de comptage après installation	6
Photo n° 7 : Vue aval du système de comptage après installation.....	7
Photo n° 8 : Vue amont du système de comptage après installation	7
Photo n° 9 : Vue du système de liaison satellite après installation	8
Photo n° 10 : Intervention de découpe de la plaque amont	10
Photo n° 11 : vue de la parabole_juillet 2021.....	11
Photo n° 12 : Nettoyage du Riverwatcher.....	12

1. Le contexte

1.1 Le bassin versant de l'Aulne

Le bassin versant de l'Aulne, situé en centre Finistère s'étend sur 1 821 km² de la source à l'estuaire. Son cours principal mesure 145 km de long dont 70 sont canalisés et forment une partie de l'ancien canal de Nantes à Brest. L'Aulne est donc composé de 2 parties distinctes : la partie canalisée en aval et l'Aulne rivière en amont.

L'Aulne canalisé (660 km²) est une succession de 27 biefs d'écluses et 1 bassin à flots sur 70 km de long dans lesquels se jettent de nombreux affluents dont les principaux sont le ruisseau des Trois Fontaines et le Ster Goanez. L'Aulne, l'Ellez, le Ster Goanez et la Douffine sont classées au titre de l'article L.214-17 du code de l'environnement (arrêté du 10 juillet 2012).

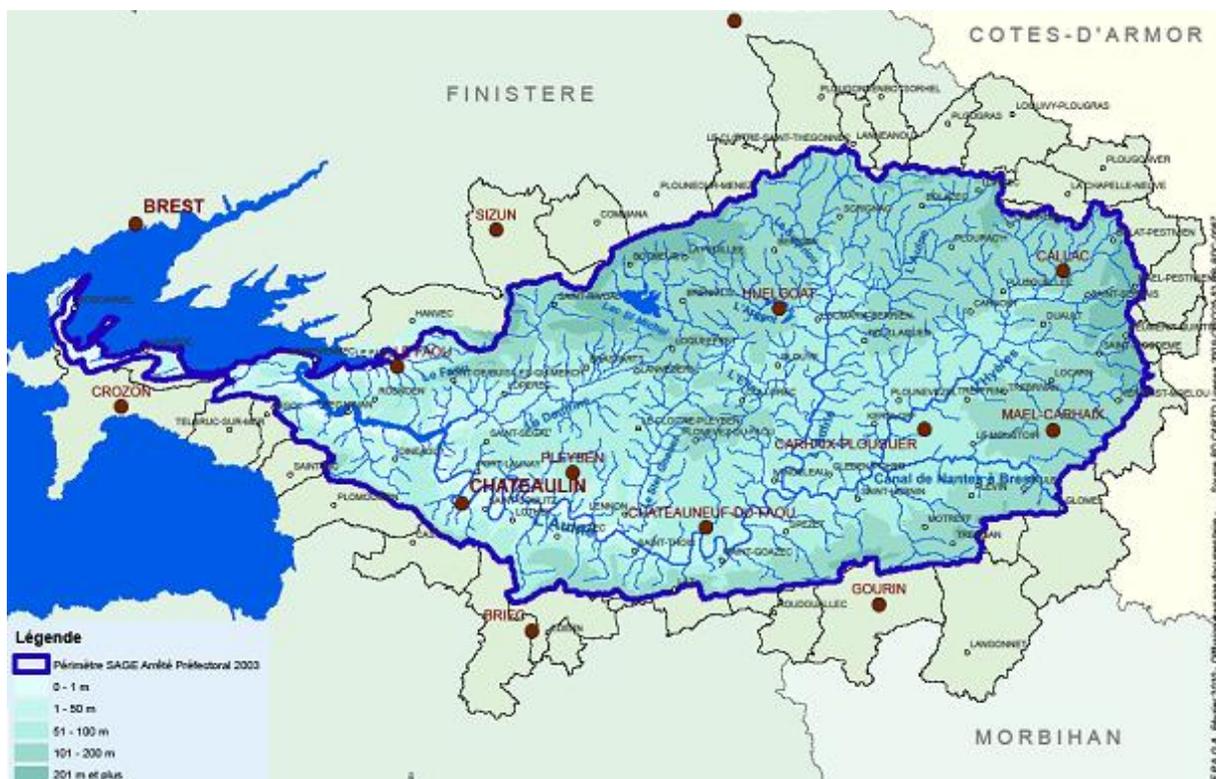


Figure n°1 : Bassin versant de l'Aulne (Source : EPAGA – Février 2010)

Les perturbations subies par l'Aulne sont liées à sa canalisation (artificialisation de l'écoulement non propice aux salmonidés, modification du régime thermique, obstacles à la migration formés par les écluses) et aux pollutions d'origines diverses (industrielle, agricole et domestique) qu'elle subit.

1.2 La situation du saumon atlantique

L'état dépressif du stock de saumon sur le bassin de l'Aulne a été à l'origine d'un programme de restauration incluant un soutien des effectifs au moyen de poissons élevés en pisciculture (depuis 1989) et l'aménagement des obstacles à la circulation (1994), en commençant par les barrages non équipés de passes migratoires sur la partie canalisée.

En effet, suite à la cartographie des habitats piscicoles réalisée par la Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique, 75 % des zones de frayères se situent sur l'Aulne rivière, en amont donc de cette portion canalisée.

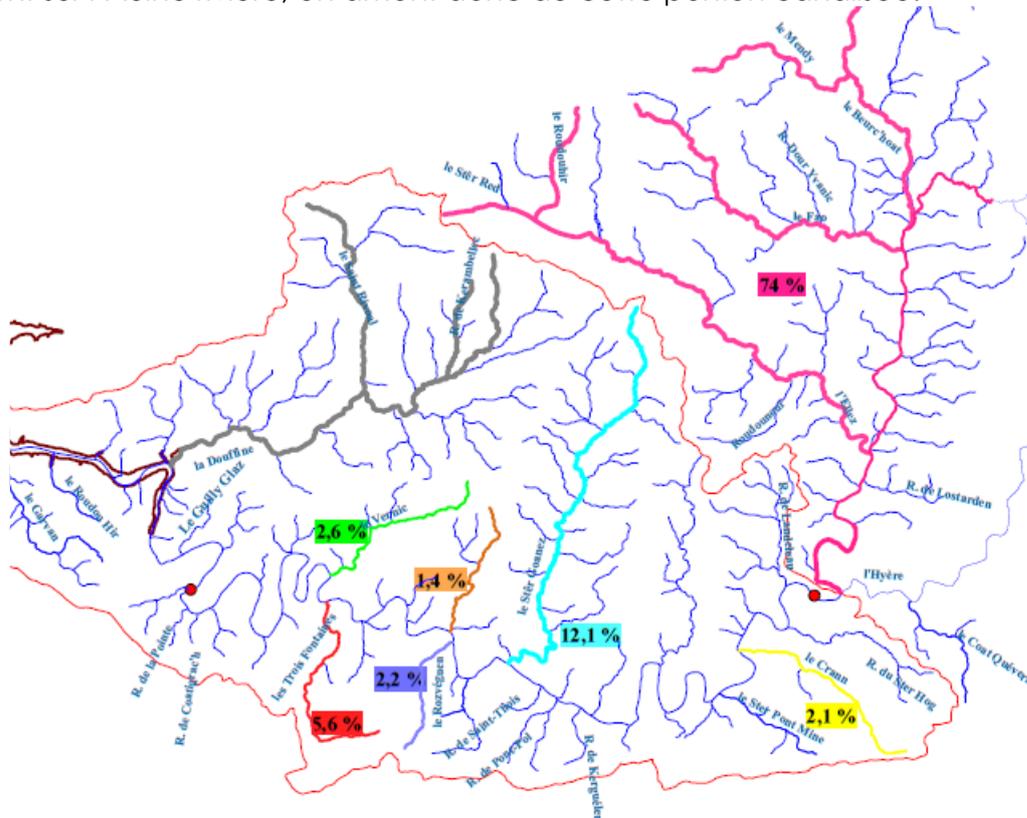


Figure n°2 : Répartition des surfaces favorables à la reproduction du saumon atlantique (FDPPMMA 29)

Les suivis par indices d'abondance en juvéniles de saumon montrent un déficit chronique et alarmant du recrutement sur ce bassin ; notamment sur le cours naturel situé en amont des 70 km de cours inférieur canalisé. On y observe en effet, pour chaque année, des résultats largement inférieurs à la moyenne régionale. Hormis en 2021.

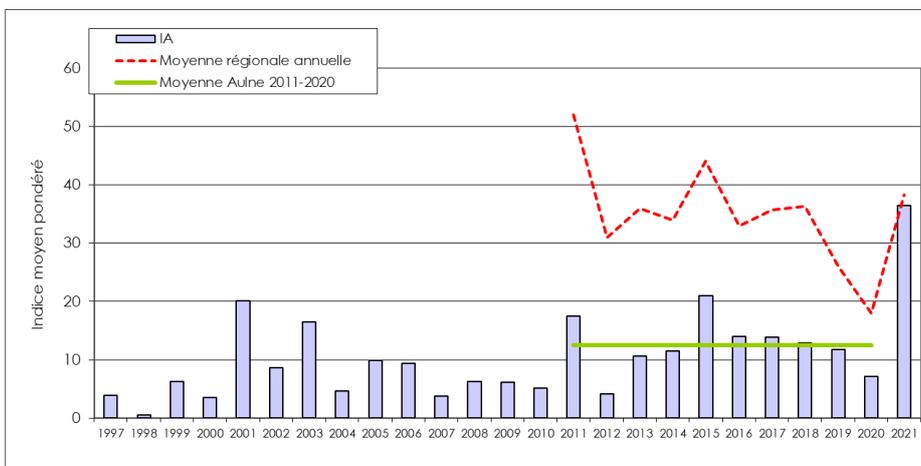


Figure n°3 : Evolution de l'indice d'abondance en juvéniles de saumon atlantique (FDPPMMA 29)

Par ailleurs, ces résultats sont aussi très en-deçà du potentiel de production du bassin de l'Aulne qui est le 6^{ème} bassin breton en termes de surface d'équivalent radier/rapide.

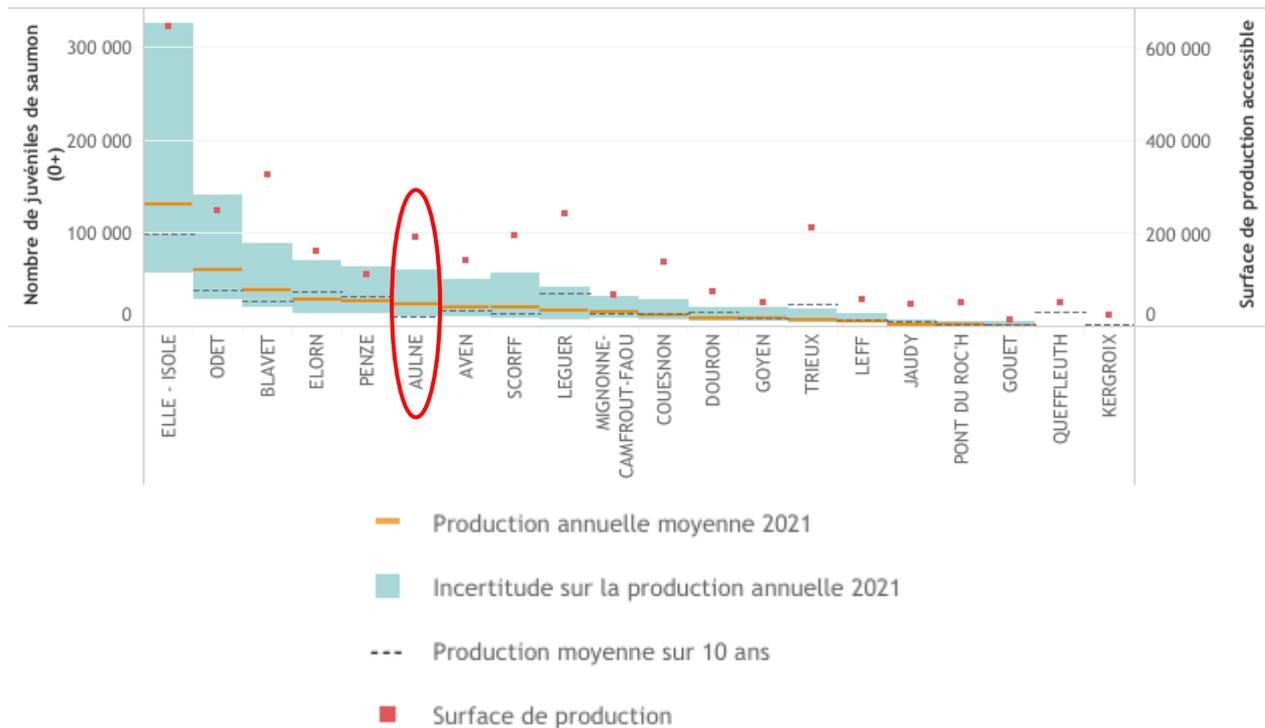


Figure n°4 : Contribution 2021 des bassins bretons à la production de juvéniles de saumon atlantique (BGM)

Deux des objectifs du SAGE Aulne, préconisés par le SDAGE Loire-Bretagne, sont la restauration de la libre circulation des poissons migrateurs et la préservation du potentiel biologique remarquable de ce cours d'eau. L'acquisition de connaissances par rapport au stock migrant de saumons atlantiques est ainsi un élément très important.

La mise en œuvre d'un dispositif de comptage sur la partie aval de l'Aulne rivière permet de compléter les données issues du dispositif de vidéo-comptage installé au droit de l'écluse de Châteaulin, en aval de la partie canalisée.

En outre, dans le cadre de l'expérimentation d'ouverture des pertuis des barrages de l'Aulne canalisée, cet outil pourrait être utilisé dans la mesure de l'efficacité de cette expérimentation. Celle-ci étant menée sans discontinuer depuis 2014 sous maîtrise d'ouvrage de l'Etablissement Public de Gestion et d'Aménagement de l'Aulne. C'est ainsi que dans le cadre de ce suivi des migrations, il s'intéresse plus spécifiquement à la migration du saumon atlantique vers les zones de frayères.

1.3 Localisation du site d'étude

Le choix de l'implantation au niveau du barrage du Moulin Neuf résulte des études de 2006 et de celle de 2014 menées par la Fédération du Finistère pour la pêche et la protection du milieu aquatique. Il est implanté sur les communes de Landeleau (rive droite) et de Cléden Poher (rive gauche). Il est situé à environ 4 km de la confluence de l'Aulne rivière avec la partie canalisée.

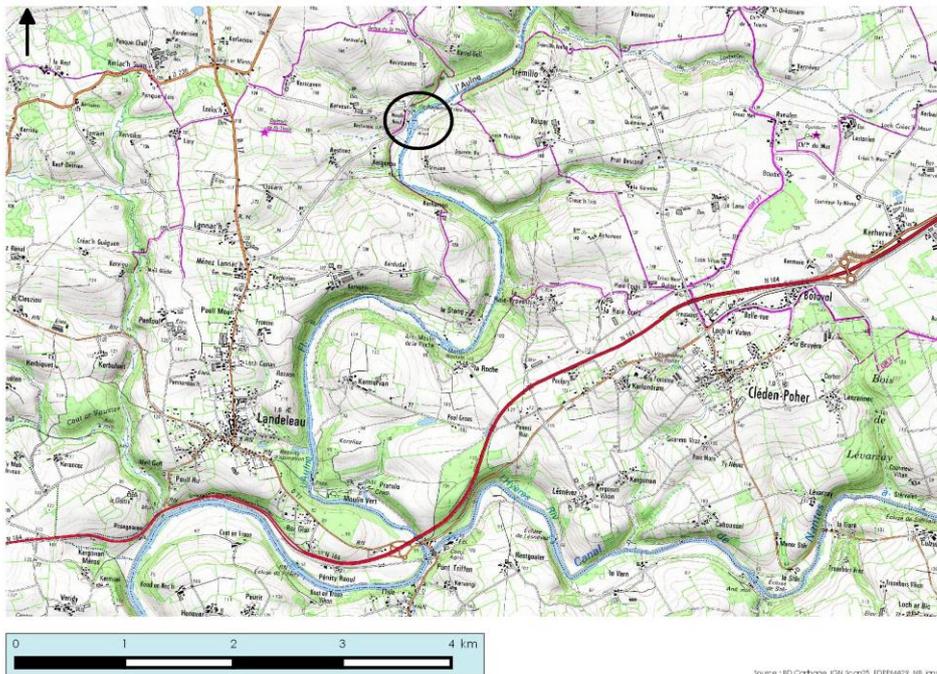


Figure n°5 : Localisation du site du Moulin Neuf

Le barrage du Moulin Neuf est un ouvrage perpendiculaire à l'écoulement qui barre l'Aulne sur toute sa largeur (environ 35 m). Désaffecté en 1952, il a été réhabilité en 1992 pour favoriser le pompage en eau brute par deux syndicats (Syndicat des eaux du Pohér et Syndicat du Stanger). Une passe à poissons à ralentisseurs de fond sur-actifs (béton) est implantée côté rive gauche. Sa forte pente (16 %) la destine principalement aux poissons de grande taille parmi lesquels les salmonidés.

La longueur du parement aval (7 m), sa très faible rugosité et le faible tirant d'eau en font un ouvrage relativement imperméable comme l'avait diagnostiquée l'étude conduite par la Fédération (2003). Il constitue donc un passage obligé pour les saumons atlantiques en migration vers les zones de frayères de l'Aulne rivière amont.



Photos n°1, 2 et 3 : barrage du Moulin Neuf en moyenne_basse_haute eaux (de gauche à droite)

1.4 Présentation du Riverwatcher

Le choix de la Fédération s'est porté sur un dispositif de type *Riverwatcher*, fabriqué par la société islandaise VAKI (<http://www.riverwatcher.is/>).

Le compteur se présente sous la forme d'un tunnel d'enregistrement équipé, de l'aval vers l'amont, d'un scanner et d'une caméra numérique. C'est le scanner qui va détecter, en premier lieu, le passage d'un poisson. Il s'agit d'un caisson équipé, sur ces

côtés, de diodes émettrices et réceptrices (LED infrarouge). Lorsqu'un poisson traverse ce caisson, il va interrompre la transmission lumineuse entre les deux types de diodes. Cela va déclencher, automatiquement, l'enregistrement d'une image du poisson sous forme d'un scanner.

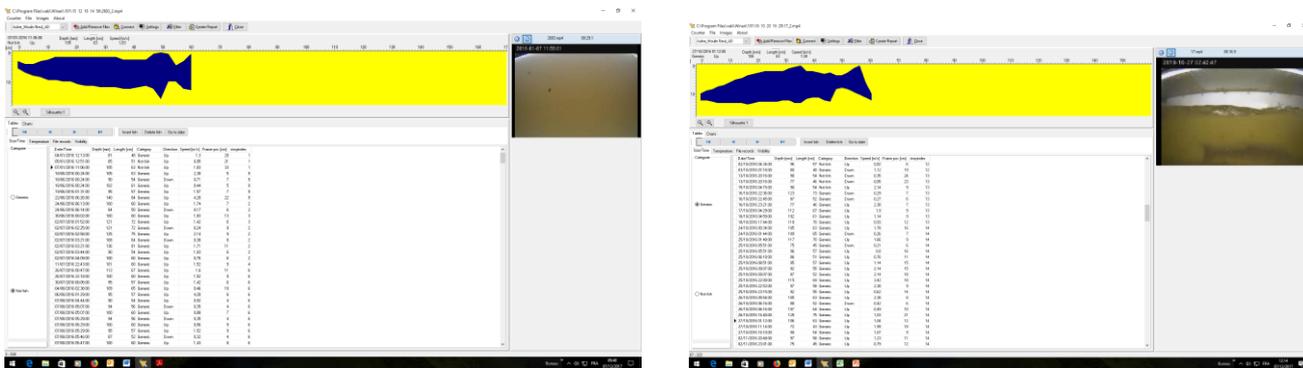
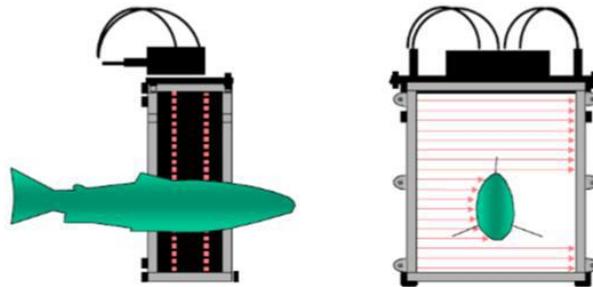


Figure n°6 : Principe de fonctionnement du scanner à poissons du RIVERWATCHER et sorties écran de l'interface de traitement WINARI

On parle alors d'un évènement. Ce scanner représentant la silhouette du poisson. Simultanément à la création du scanner, un enregistrement vidéo se déclenche. Cet enregistrement vidéo permet notamment d'affiner l'analyse.

Via l'interface de gestion, il est possible de configurer le niveau de détection des évènements en sélectionnant une hauteur minimum.

L'outil peut être géré à distance grâce à une liaison internet qui permet aussi de récupérer les données à distance.

Pour chaque évènement, le logiciel Maricam permet d'enregistrer les informations suivantes :

- date et heure de création de l'évènement,
- hauteur de l'évènement (c'est-à-dire la hauteur de lumière infrarouge obstruée entre les diodes émettrices et réceptrices),
- sens de la migration (UP / Down),
- estimation de la taille.

Les données sont traitées automatiquement par l'ordinateur sur site via le logiciel Winari.

En outre, la température de l'eau est également enregistrée à raison d'un pas de temps de 3 heures.



Photos n°4 et 5 : Vue rapprochée du tunnel de la caméra numérique et de l'interface informatique de contrôle



Photo n°6 : Vue globale du système de comptage après installation



Photo n°7 : Vue aval du système de comptage après installation



Photo n°8 : Vue amont du système de comptage après installation

En 2018, après de nombreux déboires avec le fournisseur d'accès historique, la Fédération a fait le choix de mettre en place un accès internet via satellite. Celui-ci repose sur l'installation d'une parabole au niveau du caillebotis d'accès au compteur. La pose de ce système et son paramétrage ont été réalisés le 27 mars 2018.



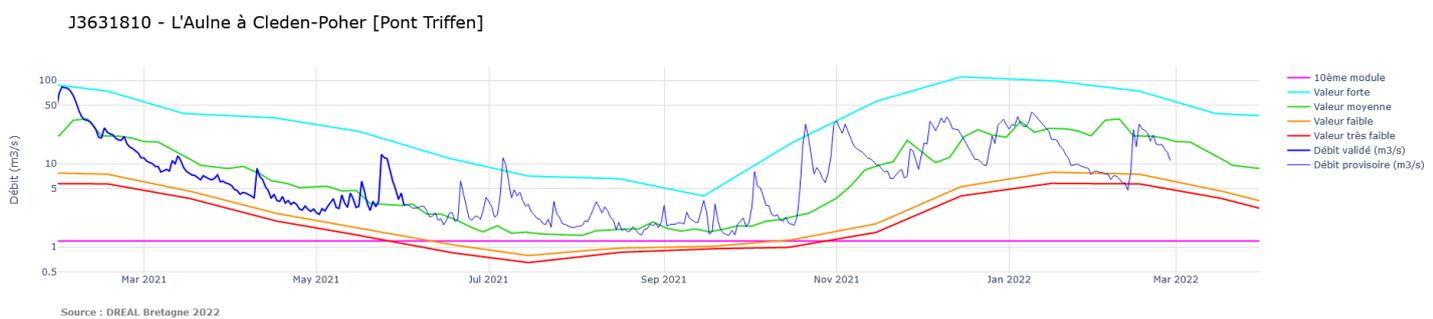
Photo n°9 : Vue du système de liaison satellite après installation

2. Les conditions de débits en 2021 et conséquences sur le dispositif de comptage

La variation des débits va directement influencer les conditions de migrations des poissons, et notamment du saumon atlantique.

Le débit pris en compte est celui mesuré à la station de mesures hydrométriques la plus proche située à Pont Triffen sur la commune de Cléden Poher (code J3631810).

Elle se situe en aval du dispositif au niveau de la confluence de l'Aulne rivière et de sa partie canalisée.



Débit validé : débit moyen journalier (QMJ) expertisé (correction des erreurs capteur, comparaison avec les jaugeages réalisés, etc.)
Débit provisoire : débit moyen journalier (QMJ) non-expertisé

Les grandeurs suivantes sont calculées à partir de l'ensemble des données disponibles depuis la mise en place de la station hydrométrique :

- 10ème module** : module (débit moyen) divisé par 10
- Valeur moyenne** : médiane des débits calculés par pentades (périodes de 5 jours, il y a 65 pentades dans une année)
- Valeur forte** : QMJ maximal du mois de fréquence quinquennale (dépassé en moyenne une fois tous les 5 ans)
- Valeur faible** : VCN3 (QMJ minimal sur trois jours consécutifs) du mois de fréquence quinquennale
- Valeur très faible** : VCN3 du mois de fréquence décennale

Figure n°7 : Débits journaliers moyens (DREAL_ <http://www.hydrologie-bretagne.fr//data/J3631810.html>)

L'année 2021 est marquée par :

- Une baisse marquée du débit en début d'année jusque début mai
- Un étiage estival moins marqué que les années précédentes,
- Une augmentation des débits début octobre avec des augmentations ponctuelles, favorables aux migrations de
- montaison.

Pour la migration des adultes, le maintien d'un débit significatif (QJ 0,5) a pu profiter aux adultes en maintenant de bonnes conditions de migrations.

Les débits soutenus durant l'automne ont pu être bénéfiques pour les conditions de migration. En effet, ces événements ont pu stimuler la reprise de migration vers les zones de frayères de l'Aulne rivière.

On peut donc penser que les conditions de migration de montaison vers les zones de frayères en amont du Moulin Neuf ont été plutôt satisfaisantes en 2021.

Il faut cependant noter que le dispositif du Moulin Neuf est directement influencé par le fonctionnement annuel de l'usine hydroélectrique de St Herbot et le soutien d'étiage. Fonctionnement qui déborde largement la seule période hivernale.

Cela n'est pas sans conséquence sur l'évolution des niveaux d'eau qui peuvent varier rapidement de façon importante.

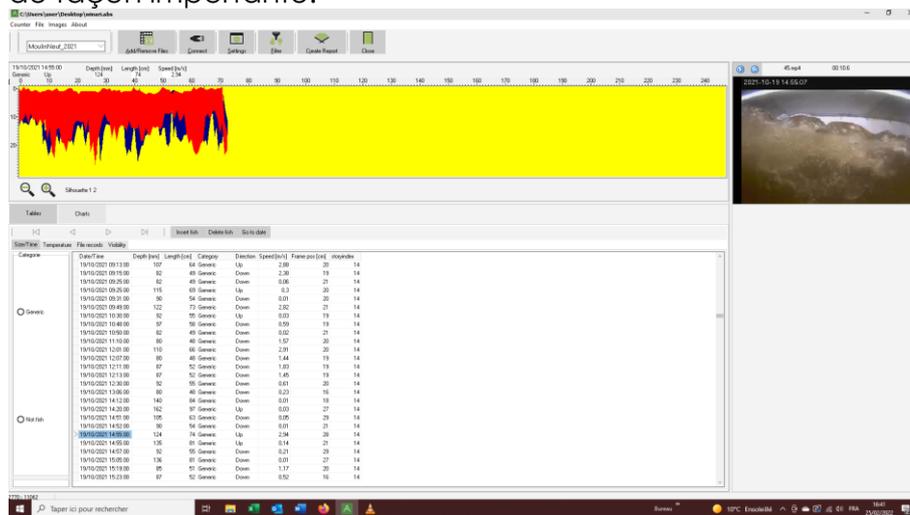


Figure n°8 : Capture d'écran Winari_illustration turbulence

On observe ainsi, à quelques heures d'intervalle, que le niveau varie de plus de 20 centimètres au niveau du tunnel du compteur.

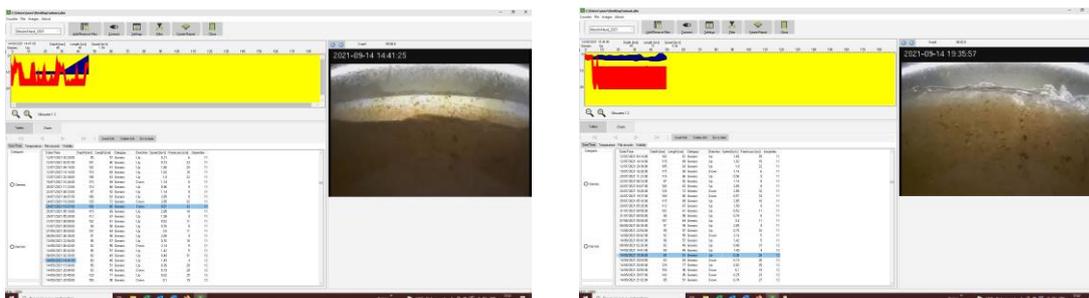


Figure n°9 : Capture d'écran Winari_illustration variation débit (14/08/2021)_intervalle 5 heures

Ces variations génèrent des phénomènes de turbulences significatifs, accentués parfois par la conception d'une plaque de protection en amont du tunnel d'enregistrement pour éviter l'intrusion de corps dérivants. Cela entraîne, en effet, la naissance d'un tourbillon au niveau de la cornière « amont rive droite » du panier dans lequel est inséré le Riverwatcher.

Pour répondre à ce problème, une intervention a été réalisée fin septembre 2021 avec une entreprise spécialisée (scaphandrier professionnel).



Photo n°10 : Intervention de découpe de la plaque de protection amont

Cette intervention a pour objectif de diminuer les turbulences en entrée du compteur. En tout état de cause, il apparaît que des événements « poissons » ont été bien détectés au milieu d'évènements « turbulences ».

De même, des essais réalisés avec une silhouette factice de saumon durant les mois d'octobre et de novembre ont généré avec succès des événements « poissons ».

Les turbulences observées ne semblent donc pas masquer la détection de poissons. Cela est sans doute lié au fait que tous les poissons comptés sont passés en rasant le fond du tunnel.

3. Résultats pour l'année 2021

3.1 Fonctionnement du dispositif

Le Riverwatcher a été mis en route en novembre 2015. Il fonctionne en autonomie 24 heures sur 24. En 2021, le compteur a très correctement fonctionné. Aucun problème technique majeur n'a été constaté. Seules 2 courtes périodes d'arrêt ont été observées (5 jours) ; sans que la raison soit élucidée. L'hypothèse la plus probable étant une panne électrique au niveau de la station de pompage sur laquelle est branchée le dispositif de comptage.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Jun	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
01/01/2021	01/02/2021	01/03/2021	01/04/2021	01/05/2021	01/06/2021	01/07/2021	01/08/2021	01/09/2021	01/10/2021	01/11/2021	01/12/2021
02/01/2021	02/02/2021	02/03/2021	02/04/2021	02/05/2021	02/06/2021	02/07/2021	02/08/2021	02/09/2021	02/10/2021	02/11/2021	02/12/2021
03/01/2021	03/02/2021	03/03/2021	03/04/2021	03/05/2021	03/06/2021	03/07/2021	03/08/2021	03/09/2021	03/10/2021	03/11/2021	03/12/2021
04/01/2021	04/02/2021	04/03/2021	04/04/2021	04/05/2021	04/06/2021	04/07/2021	04/08/2021	04/09/2021	04/10/2021	04/11/2021	04/12/2021
05/01/2021	05/02/2021	05/03/2021	05/04/2021	05/05/2021	05/06/2021	05/07/2021	05/08/2021	05/09/2021	05/10/2021	05/11/2021	05/12/2021
06/01/2021	06/02/2021	06/03/2021	06/04/2021	06/05/2021	06/06/2021	06/07/2021	06/08/2021	06/09/2021	06/10/2021	06/11/2021	06/12/2021
07/01/2021	07/02/2021	07/03/2021	07/04/2021	07/05/2021	07/06/2021	07/07/2021	07/08/2021	07/09/2021	07/10/2021	07/11/2021	07/12/2021
08/01/2021	08/02/2021	08/03/2021	08/04/2021	08/05/2021	08/06/2021	08/07/2021	08/08/2021	08/09/2021	08/10/2021	08/11/2021	08/12/2021
09/01/2021	09/02/2021	09/03/2021	09/04/2021	09/05/2021	09/06/2021	09/07/2021	09/08/2021	09/09/2021	09/10/2021	09/11/2021	09/12/2021
10/01/2021	10/02/2021	10/03/2021	10/04/2021	10/05/2021	10/06/2021	10/07/2021	10/08/2021	10/09/2021	10/10/2021	10/11/2021	10/12/2021
11/01/2021	11/02/2021	11/03/2021	11/04/2021	11/05/2021	11/06/2021	11/07/2021	11/08/2021	11/09/2021	11/10/2021	11/11/2021	11/12/2021
12/01/2021	12/02/2021	12/03/2021	12/04/2021	12/05/2021	12/06/2021	12/07/2021	12/08/2021	12/09/2021	12/10/2021	12/11/2021	12/12/2021
13/01/2021	13/02/2021	13/03/2021	13/04/2021	13/05/2021	13/06/2021	13/07/2021	13/08/2021	13/09/2021	13/10/2021	13/11/2021	13/12/2021
14/01/2021	14/02/2021	14/03/2021	14/04/2021	14/05/2021	14/06/2021	14/07/2021	14/08/2021	14/09/2021	14/10/2021	14/11/2021	14/12/2021
15/01/2021	15/02/2021	15/03/2021	15/04/2021	15/05/2021	15/06/2021	15/07/2021	15/08/2021	15/09/2021	15/10/2021	15/11/2021	15/12/2021
16/01/2021	16/02/2021	16/03/2021	16/04/2021	16/05/2021	16/06/2021	16/07/2021	16/08/2021	16/09/2021	16/10/2021	16/11/2021	16/12/2021
17/01/2021	17/02/2021	17/03/2021	17/04/2021	17/05/2021	17/06/2021	17/07/2021	17/08/2021	17/09/2021	17/10/2021	17/11/2021	17/12/2021
18/01/2021	18/02/2021	18/03/2021	18/04/2021	18/05/2021	18/06/2021	18/07/2021	18/08/2021	18/09/2021	18/10/2021	18/11/2021	18/12/2021
19/01/2021	19/02/2021	19/03/2021	19/04/2021	19/05/2021	19/06/2021	19/07/2021	19/08/2021	19/09/2021	19/10/2021	19/11/2021	19/12/2021
20/01/2021	20/02/2021	20/03/2021	20/04/2021	20/05/2021	20/06/2021	20/07/2021	20/08/2021	20/09/2021	20/10/2021	20/11/2021	20/12/2021
21/01/2021	21/02/2021	21/03/2021	21/04/2021	21/05/2021	21/06/2021	21/07/2021	21/08/2021	21/09/2021	21/10/2021	21/11/2021	21/12/2021
22/01/2021	22/02/2021	22/03/2021	22/04/2021	22/05/2021	22/06/2021	22/07/2021	22/08/2021	22/09/2021	22/10/2021	22/11/2021	22/12/2021
23/01/2021	23/02/2021	23/03/2021	23/04/2021	23/05/2021	23/06/2021	23/07/2021	23/08/2021	23/09/2021	23/10/2021	23/11/2021	23/12/2021
24/01/2021	24/02/2021	24/03/2021	24/04/2021	24/05/2021	24/06/2021	24/07/2021	24/08/2021	24/09/2021	24/10/2021	24/11/2021	24/12/2021
25/01/2021	25/02/2021	25/03/2021	25/04/2021	25/05/2021	25/06/2021	25/07/2021	25/08/2021	25/09/2021	25/10/2021	25/11/2021	25/12/2021
26/01/2021	26/02/2021	26/03/2021	26/04/2021	26/05/2021	26/06/2021	26/07/2021	26/08/2021	26/09/2021	26/10/2021	26/11/2021	26/12/2021
27/01/2021	27/02/2021	27/03/2021	27/04/2021	27/05/2021	27/06/2021	27/07/2021	27/08/2021	27/09/2021	27/10/2021	27/11/2021	27/12/2021
28/01/2021	28/02/2021	28/03/2021	28/04/2021	28/05/2021	28/06/2021	28/07/2021	28/08/2021	28/09/2021	28/10/2021	28/11/2021	28/12/2021
29/01/2021		29/03/2021	29/04/2021	29/05/2021	29/06/2021	29/07/2021	29/08/2021	29/09/2021	29/10/2021	29/11/2021	29/12/2021
30/01/2021		30/03/2021	30/04/2021	30/05/2021	30/06/2021	30/07/2021	30/08/2021	30/09/2021	30/10/2021	30/11/2021	30/12/2021
31/01/2021		31/03/2021		31/05/2021		31/07/2021	31/08/2021		31/10/2021		31/12/2021

Figure n°10 : Fonctionnement du RIVERWATCHER_année 2021

En 2021, la parabole de la liaison internet a été tordue (dégradation volontaire vraisemblablement). Heureusement, après redressement, cela a été sans conséquence par rapport au bon fonctionnement de la liaison internet. A noter, qu'il s'agit de la première fois que le matériel de la station a été dégradé.

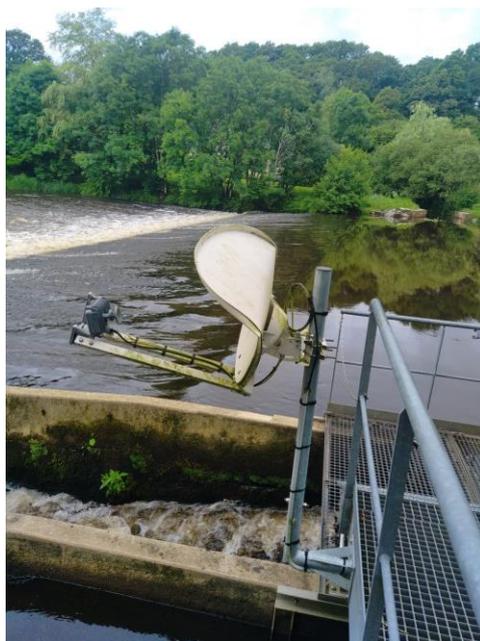


Photo n°11 : Vue de la parabole (liaison internet par satellite)_juillet 2021

A ces jours de dysfonctionnement, il faut ajouter 3,5 jours d'entretien du scanner et de nettoyage du tunnel d'enregistrement. Ces interventions nécessitant d'arrêter le fonctionnement du dispositif.



Photo n° 12 : nettoyage du RIVERWATCHER

Cela a été nécessaire 4 fois sur l'ensemble de l'année. Ces interventions étant liée au développement de biofilm sur les surfaces réfléchissantes du tunnel essentiellement. Ces interventions sont différentes de l'entretien courant (nettoyage des grilles de l'entonnement côté aval du dispositif_réalisé par un bénévole de l'AAPPMA de Chateauneuf du Faou) qui ne nécessite pas d'arrêter le dispositif.

Ainsi, sur l'année 2021, le fonctionnement du dispositif aura été effectif 99,97 % du temps. Le tableau ci-dessous présente le taux de fonctionnalité du dispositif depuis sa mise en route.

Année	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Taux de fonctionnalité du Riverwatcher	80,60%	0,00%	83,15%	80,54%	43,44%	99,97%

Figure n°11 : Analyse du fonctionnement du RIVERWATCHER_année 2016/2017/2018/2019/2020/2021

Comme indiqué précédemment, une liaison internet est effective avec le dispositif depuis mars 2018. La gestion des paramètres du compteur peut donc se faire à distance via le logiciels *Teamviewer*.



Figure n°12 : Capture d'écran de l'ordinateur du RIVERWATCHER via Teamviewer

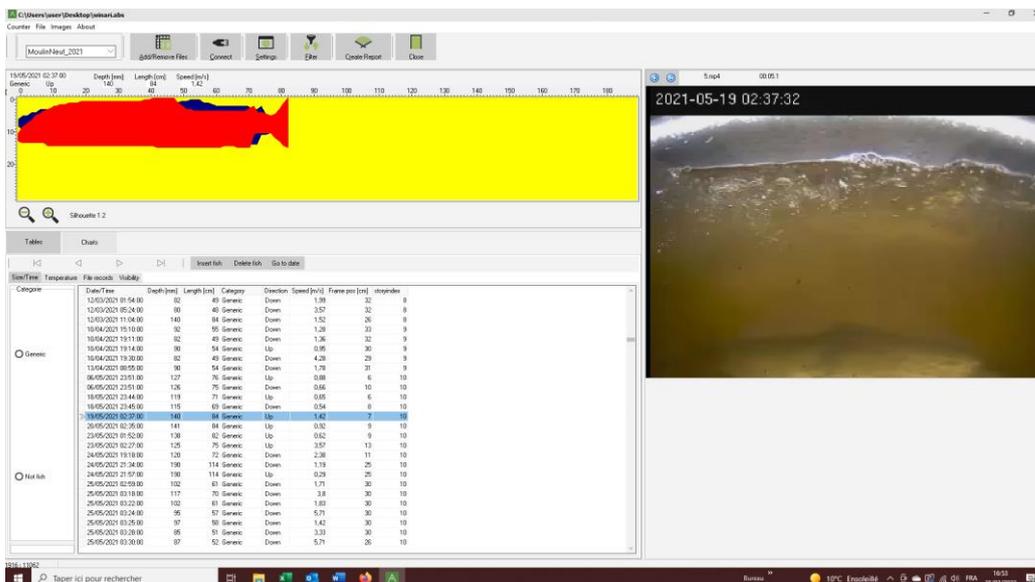
Ainsi, il est possible, lors de certaine période, de modifier les paramètres qui déclenchent l'acquisition de données (*depth, visibility*). Cela a permis de diminuer le nombre d'enregistrement et de faciliter leur traitement.

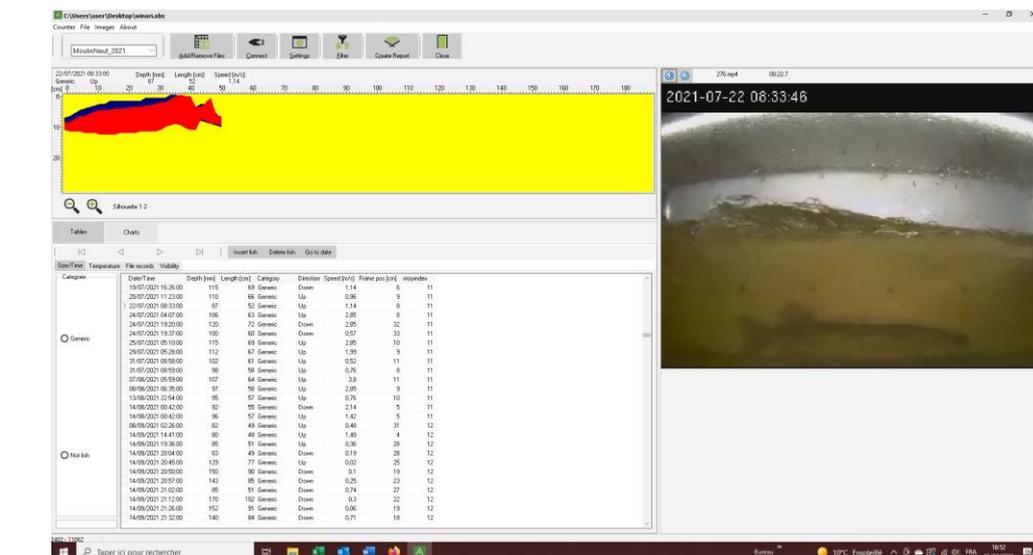
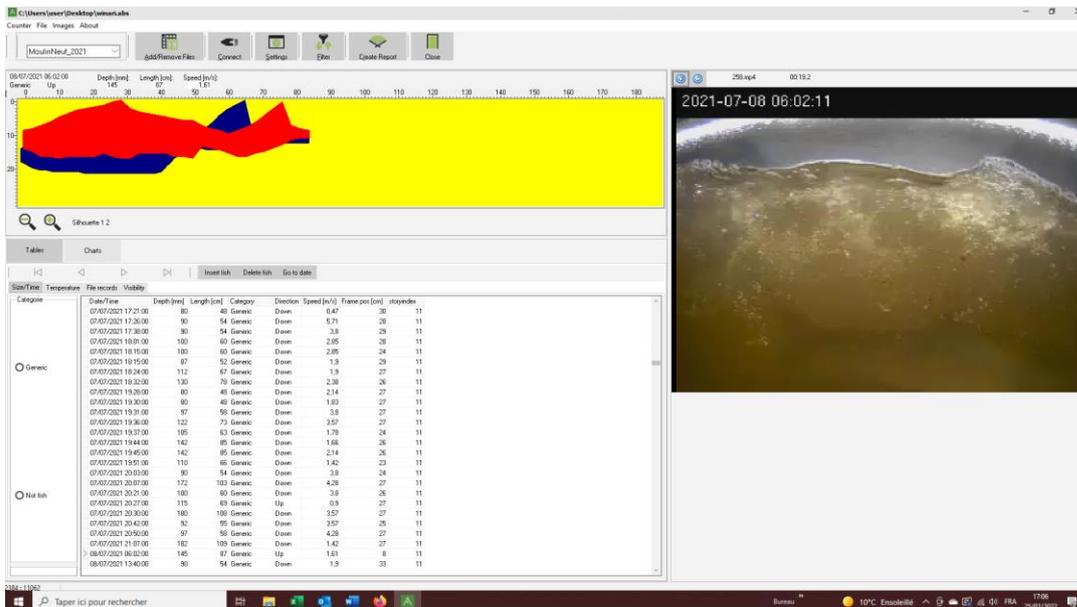
En outre, les données sont également directement récupérées via la liaison internet ; ce qui a limité les déplacements sur site. Cela n'était pas le cas auparavant, les données devant être récupérées sur place via une clé USB.

3.2 Comptage des migrations de poissons

3.2.1 Espèces observées

Au cours de l'année 2021, deux espèce de poisson a pu être clairement identifiées par le dispositif de comptage. Il s'agit du saumon atlantique (*Salmo Salar*) et du brochet commun (*Esox Lucius*).





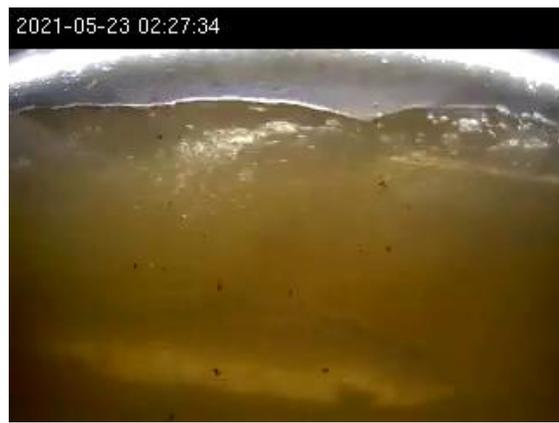
Figures n°13, 14 et 15 : Capture d'écran Winari_2 saumons atlantiques et brochet_mai et juillet 2021

3.2.2 Bilan des passage de saumons atlantiques

➔ Effectifs et rythme migratoire des saumons atlantiques en montaison

Dans le cadre de cette étude, l'objectif recherché est de compter le nombre de saumons adultes en migration de montaison vers les zones de frayères de l'Aulne rivière. Le logiciel permet un traitement UP (montaison) et DOWN (dévalaison) en fonction du sens de passage du saumon dans le compteur. Ainsi, afin d'avoir le nombre de saumons en migration de montaison, il a fallut retirer du total des passages enregistrés les évènements DOWN.

Au final, **41 saumons atlantiques** en migration de montaison ont été comptés en 2021 au Moulin Neuf sur l'Aulne rivière.



Figures n°16 à 23 : Capture d'écran WINARI_galerie de saumons atlantiques_2021

Sur les différents clichés, page ci-contre, on peut observer l'évolution de la couleur de l'écaillure des saumons migrants. Les clichés d'octobre et décembre montrent des individus « colorés », signe d'une présence marquée en eau douce.

Le premier saumon atlantique en migration de montaison est compté le 07/05/2021 et le dernier le 08/01/2022.

La migration de montaison, compté au Moulin Neuf en 2021, est tri-modale avec 3 périodes de passages plus concentrés : 2^{ème} quinzaine de mai (18/05-28/05), 1^{ère} quinzaine de juillet (02/07-12/07) et les tout premiers jours d'octobre (02/10-07/10).

Cela accrédite l'hypothèse d'une migration groupée.

On distingue également 2 périodes « creuses » sans comptage.

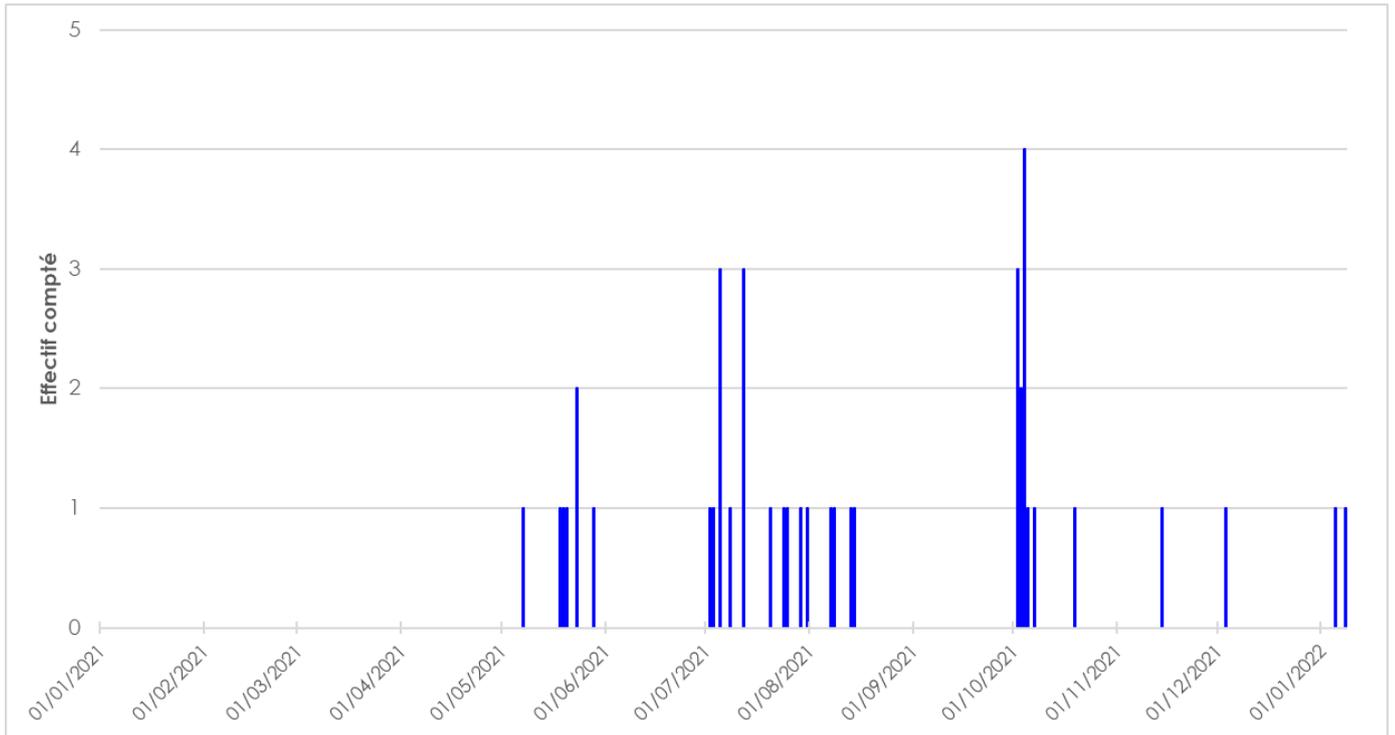
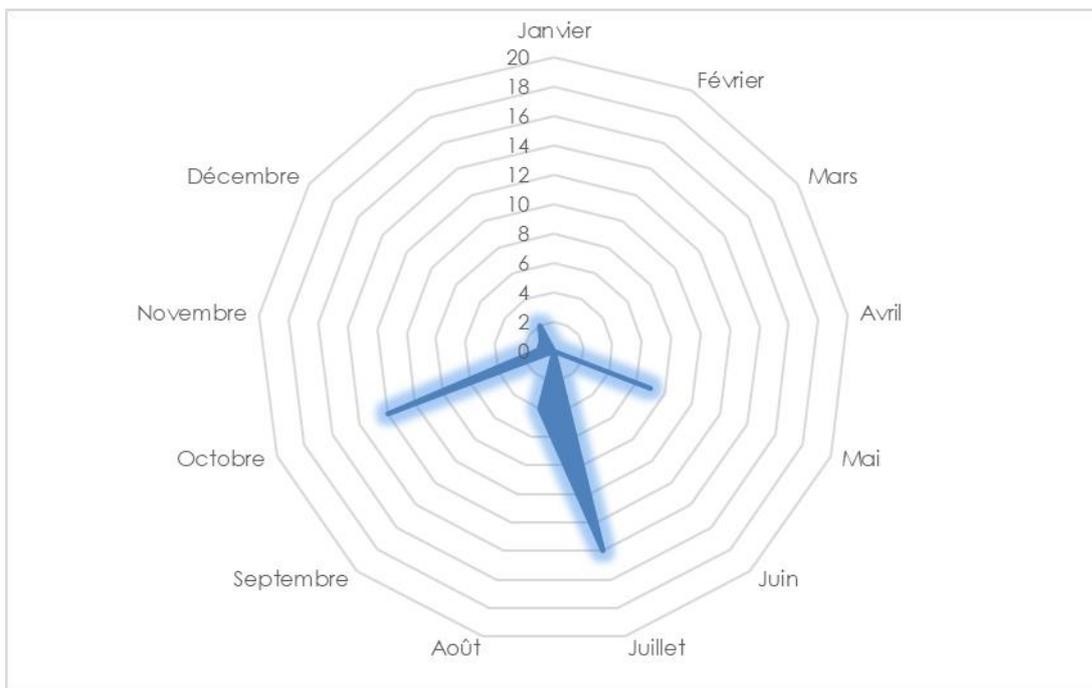
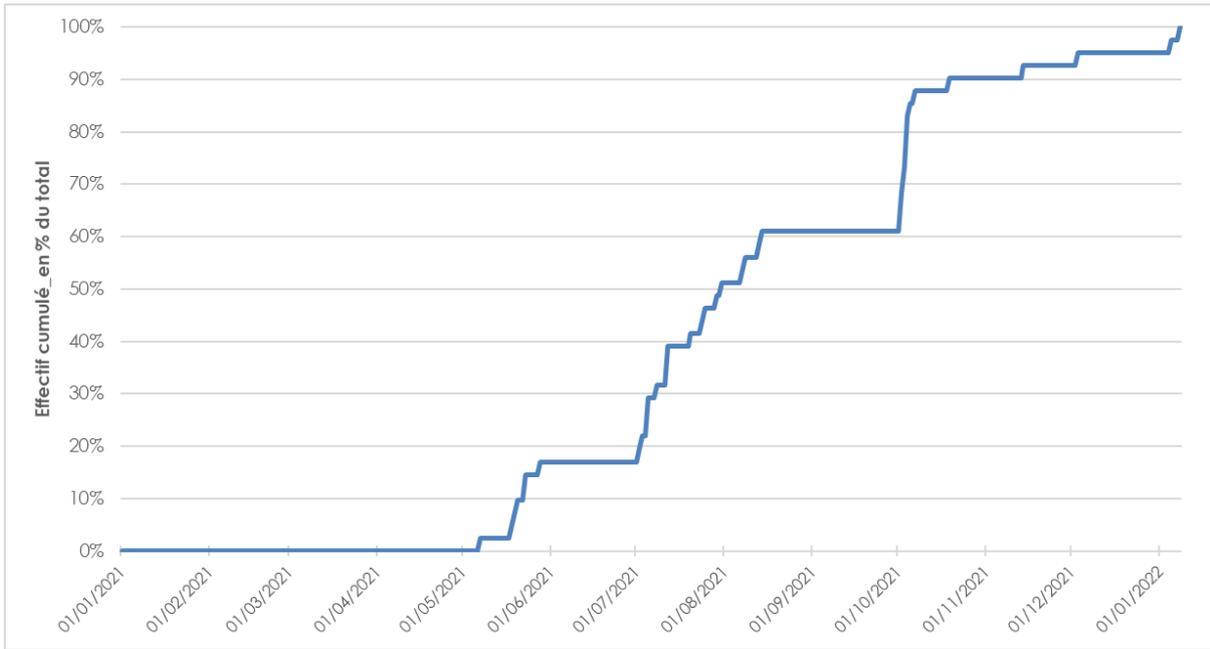


Figure n°24 : Evolution de la migration en montaison de saumon atlantique_2021

Les graphiques ci-dessous illustrent bien les trois périodes actives de migration de montaison.



Figures n°25 et 26 : Rythme de la migration en montaison de saumon atlantique_2021

On observe que, comme en 2020, le dernier individu compté l'est très tard (08/01/2022, précédé d'un autre poisson le 05/01/2022). A un moment où la reproduction avait certainement commencé.

	2016	2018	2019	2020	2021
Date de passage du 1er SAT	18/06/2016	28/06/2018	03/06/2019	09/09/2020	07/05/2021
Date de passage de 50% de l'effectif	18/10/2016	24/08/2018	23/09/2019	03/12/2020	30/07/2021
Date de passage du dernier SAT	19/11/2016	18/12/2018	13/10/2019	30/12/2020	08/01/2022

Figure n°27 : Dates « repères » de la migration en montaison de saumon atlantique_2016/2018/2019/2020/2021

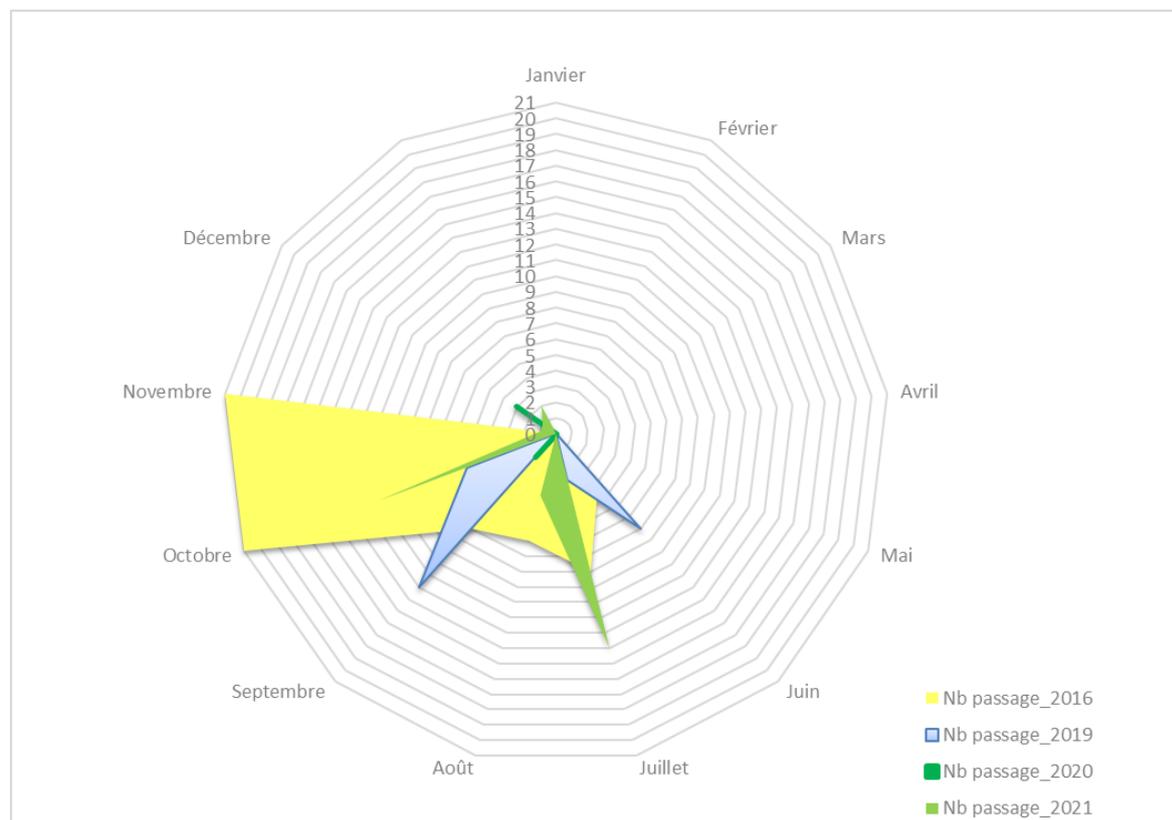


Figure n°28 : Rythme de la migration en montaison de saumon atlantique_2016/2019/2020/2021

Depuis 2019, la migration de montaison est très segmentée comme le montre le graphique ci-dessus.

La migration de montaison du saumon se déroule généralement en 3 phases : un mouvement plus ou moins rapide vers l'amont, une phase de stabilisation puis une reprise de migration avant la période de fraie (Baglinière, Porcher_1994). Cette migration en eau douce est influencée par certains paramètres dont les plus importants restent la période de jour, le débit et la température notamment.

Dans l'analyse de la migration au niveau du Moulin Neuf, deux paramètres sont pris en compte. D'une part les débits à partir des données collectées par la DREAL (<http://www.hydro.eaufrance.fr/>). D'autre part, la température via une sonde externe Hobo.

Le graphique ci-dessous met en parallèle l'évolution des débits et le rythme de migration.

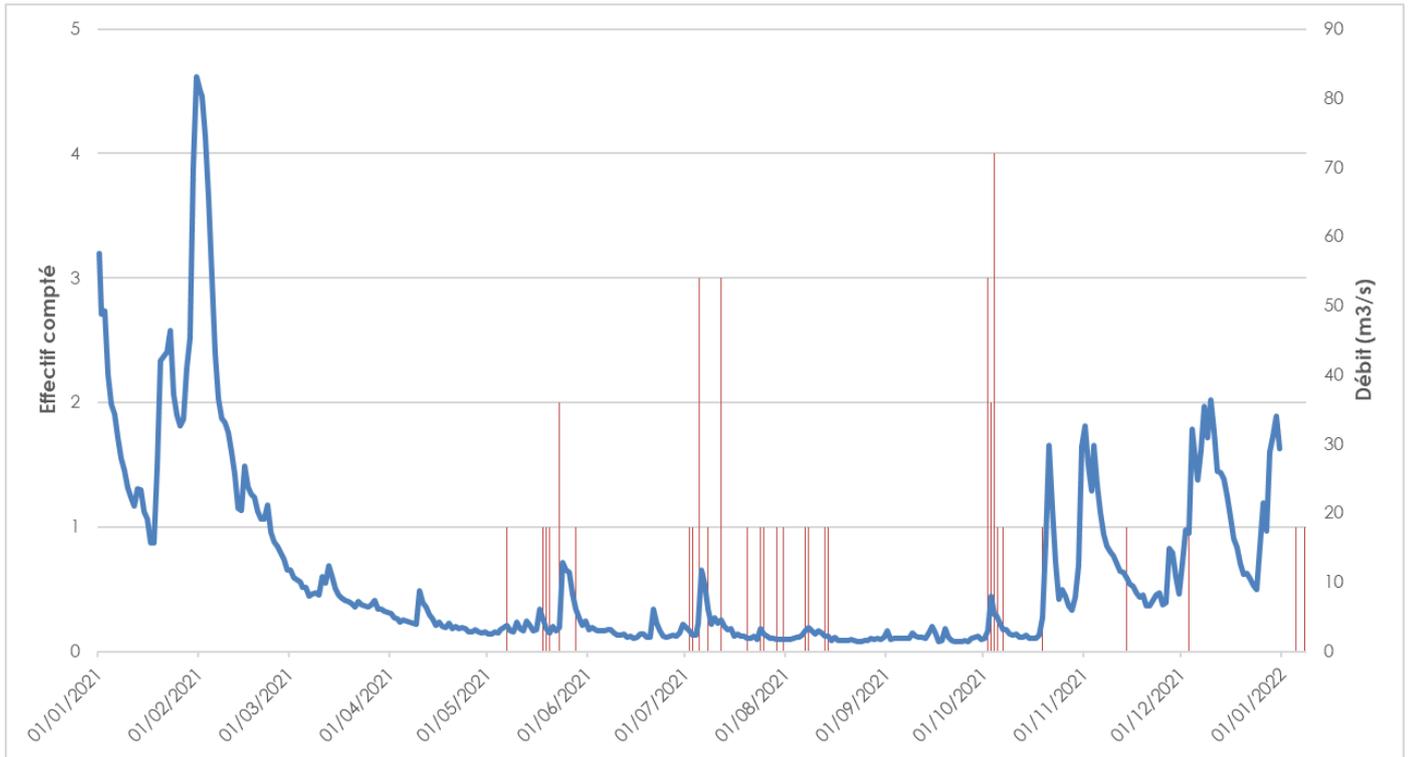


Figure n°29 : Rythme de migration et débits journaliers (m3/s)_2021

On observe une certaine concordance la dynamique des passages et la survenue d'épisodes d'augmentation du débit. Ces augmentations, qui restent cependant dans une certaine gamme, interviennent durant des périodes de débit relativement stable. Elles peuvent donc être un élément déclencheur de la migration de montaison des saumons. A l'étude du graphique, on voit que ce ne sont pas forcément les hausse de débits les plus fortes (novembre/décembre) qui entraînent des mouvements de poissons. Cette constatation sera à confirmer les années prochaines.

L'exploitation des données de température de l'eau a été effectuée, cette année, via une sonde externe Hobo.

Le graphique ci-dessous présente l'évolution de la température de l'eau en 2021 et le rythme migratoire, pendant la période de fonctionnement du dispositif.

Le rectangle vert (figure n°33) représente la plage optimale de température de l'eau pour le franchissement d'obstacle (LOGRAMI_2013).

	Franchissement d'obstacle	Fraie	Incubation	Croissance printanière	Croissance estivale et automnale
Période	de mars à novembre	novembre/décembre	décembre/janvier février/mars	avril/mai/juin	juillet/août/ septembre/octobre
Température optimale (°C)	9 à 17 Cohendet (1993)	7,5 à 12,5 Beall (1983)	< 10 Crisp (1993)	16 à 20 Jonsson (2001)	16 à 20 Jonsson (2001)
Seuil létal (°C)	> 27,5 Mills (1991)	> 27,5 Mills (1991)	> 16 Ojanguren (1999)	> 25 Crisp (1993)	> 25 Crisp (1993)

Figure n°30 : Seuils de températures_cycle de vie du saumon_LOGRAMI

Le seuil de 20°C est considéré comme inhibiteur de la migration de montaison (Baglinière, Porcher_1994).



Figure n°31 : Rythme de migration et température de l'eau_2021

Par rapport au paramètre température de l'eau, on observe que la hausse des températures au-delà d'un certain seuil (seuil optimal par rapport au franchissement d'obstacle) a pu bloquer la migration. Cela pourrait correspondre aux 2 périodes « creuses » identifiées sur le mois de juin et sur la période allant de mi-août à fin septembre.

On observe que la reprise de la migration (début octobre) correspond à une baisse de la température qui réintègre progressivement la plage optimale pour la migration et le franchissement des obstacles.

On peut donc émettre l'hypothèse que la hausse de température ralentit le rythme de migration et bloque les saumons dans des zones en aval du Moulin Neuf. Zones moins propices à leur survie ; notamment sur la partie canalisée de l'axe.

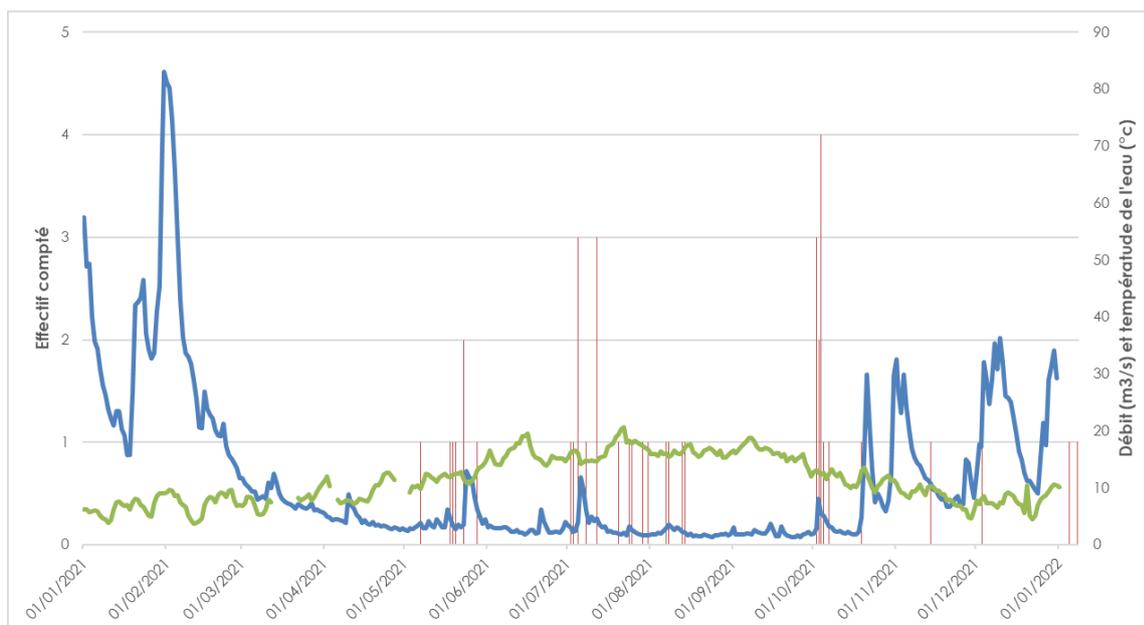


Figure n°32 : Rythme de migration, débits journaliers (m3/s) et température de l'eau_2021

Pour conclure par rapport aux paramètres environnementaux étudiés, il semble donc bien que débit et température influencent, positivement ou négativement, la migration. Cette influence ne se faisant sentir pas forcément de façon simultanée.

La distribution horaire (heure GMT + 1) des passages montre une activité influencée par la luminosité ambiante. En effet, la plage horaire nocturne « 22h00/07h00 » prédomine avec 71 % des individus comptés. Cette activité nocturne est assez similaire à celle observée sur l'Elorn au niveau de la station de Kerhamon (SCEA Dartiguelongue, rapport 2021). De même, avec le raccourcissement des jours, les passages sont majoritairement « diurnes ». Ainsi les 4 derniers individus comptés entre le 14/11/2021 et le 08/01/2022 l'ont été entre 12h00 et 15h00.

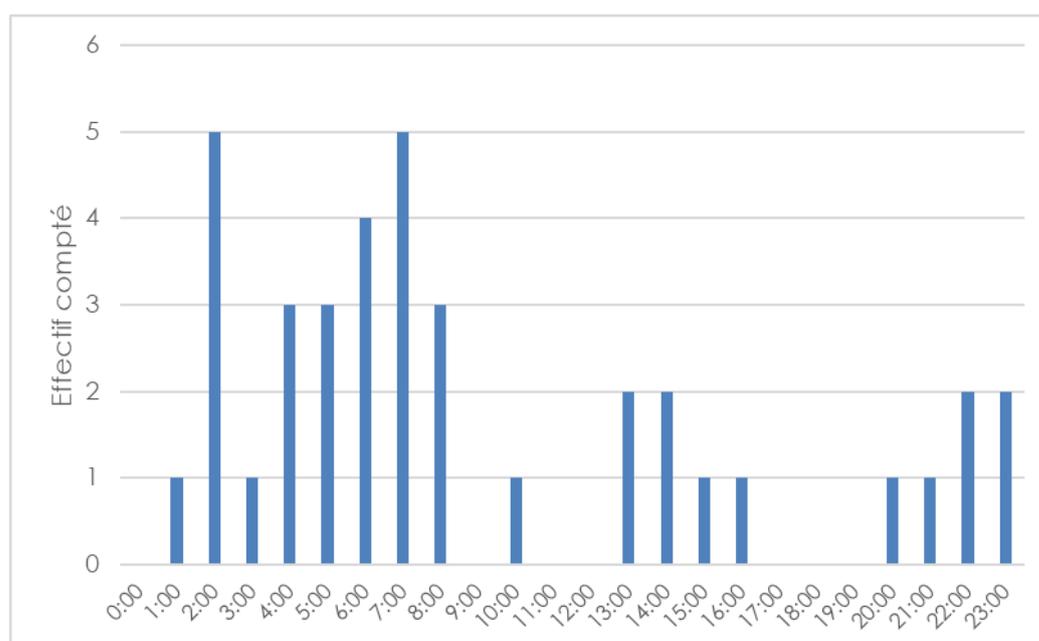


Figure n°33 : Distribution horaire de la migration en montaison de saumon atlantique_2021

➤ Taille des saumons atlantiques migrants

Le dispositif mesure une taille totale de chaque poisson enregistré en fonction de la hauteur de son profil (hauteur de faisceaux LED interrompus par le poisson) et de sa vitesse de franchissement des deux rampes de LED du scanner.

Bien que la caméra du dispositif soit située près de la vitre du tunnel, des imprécisions de l'ordre de quelques centimètres peuvent être possible ; notamment en fonction de la position du poisson dans le tunnel du compteur.

Le graphique ci-dessous présente la distribution par classe de taille pour les 41 saumons comptés en migration de montaison.

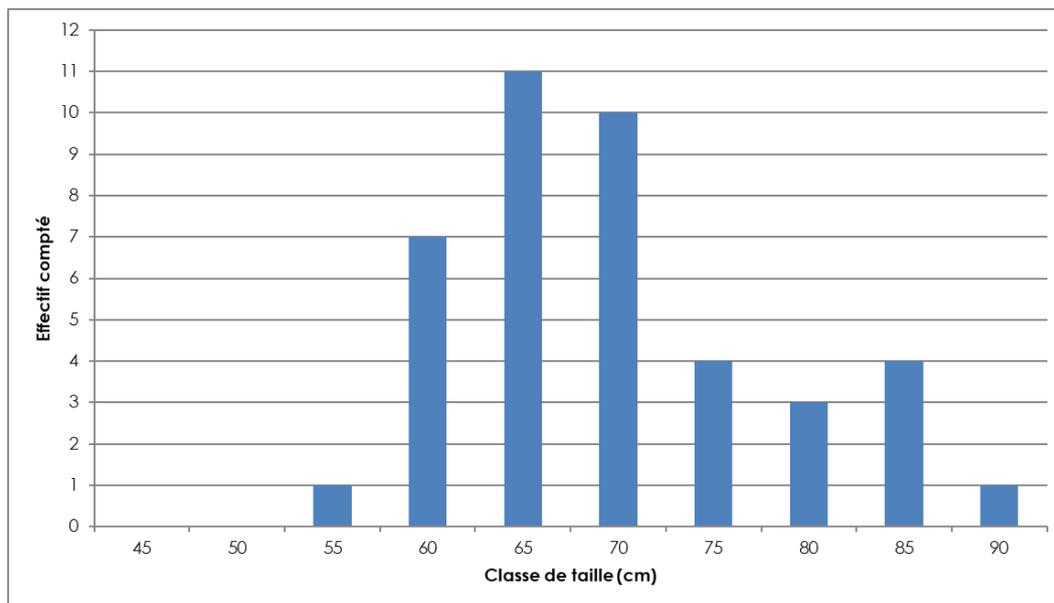


Figure n°34 : Distribution par classe de taille des saumons atlantiques_2021

Le plus grand saumon compté mesurait 87 cm et le plus petit 54 cm.

Ce sont les classes de taille entre 60 et 70 cm qui sont prédominantes (50% de l'effectif compté). L'évolution observée de la baisse de la taille des saumons induit, depuis 2013, une distinction entre saumon de 1 hiver de mer (1HM) et saumons de plusieurs hivers de mer (PHM) pour un seuil de 67,5 cm.

Si l'on applique cette valeur aux saumons migrants comptés par le Riverwatcher, 39% (16 individus sur 41) de ces derniers sont à classer parmi les saumons de plusieurs hivers de mer. Ce pourcentage est plus élevé que celui observé à la station de Chateaulin. En effet, en 2021, les saumons PHM représentent 29% (89 individus sur 306) du total compté (données brutes_ Région Bretagne, 2022)

	2016	2019	2021
Taille moyenne SAT 1HM	58,40	56,95	61,76
Taille moyenne SAT PHM	74,22	75,42	76,18
% SAT 1HM	13	23	39
% SAT PHM	87	77	61
Nb de SAT comptés en montaison	70	30	41

Figure n°35 : Comparaison de la structure de taille des saumons atlantiques_2016/2019/2021

Si on met en perspective les 3 années avec des comptages significatifs, on observe que le pourcentage de saumon PHM compté a tendance à croître au détriment des 1HM. On peut émettre l'hypothèse que les saumons PHM profiteraient de meilleures conditions environnementales de migration (hydrologie, température,...).

Lorsqu'on regarde les rythmes de migration pour ces 3 mêmes années, on observe que la migration est globalement plus précoce. Peut-être est-ce à mettre en relation avec une proportion plus importante de saumon PHM dans le stock de l'Aulne. Si cela se vérifie, il importe donc de mettre en œuvre des mesures favorables pour faire migrer plus facilement cette partie du stock de saumons de l'Aulne.

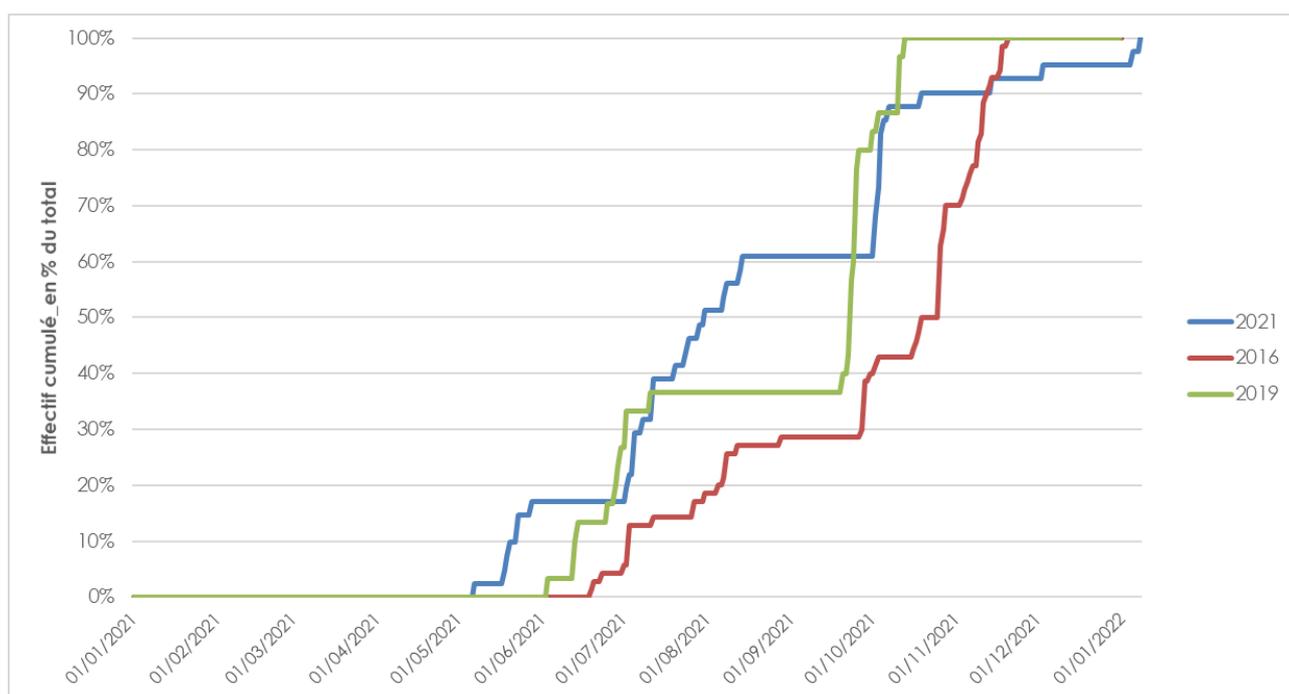


Figure n°36 : Comparaison des rythmes migratoires des saumons atlantiques_2016/2019/2021

➔ Origine des saumons atlantiques migrants

Suite à l'abandon du soutien d'effectifs en saumons atlantiques, 2019 était la dernière année où des saumons de plusieurs hivers de mer, issus du programme de repeuplement, pouvaient être comptés.

En 2021, l'ensemble des saumons comptés sont donc normalement issus de la reproduction naturelle.

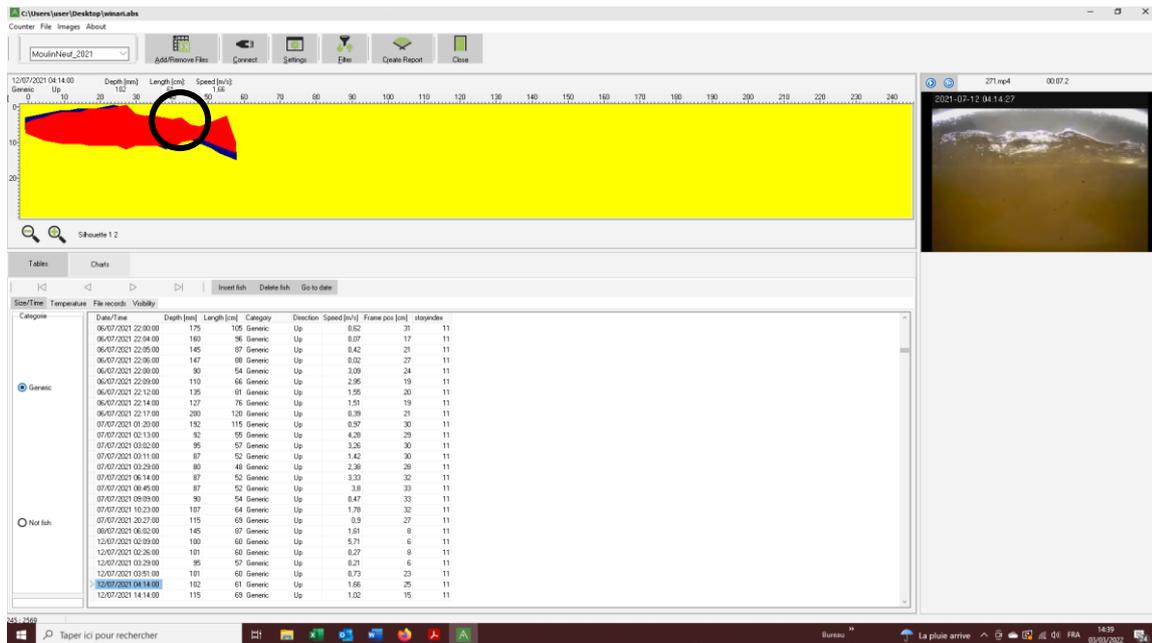


Figure n°37 : Silhouette de saumon d'origine « reproduction naturelle » (avec nageoire adipeuse)

L'analyse des données graphiques du Riverwatcher permet de constater que 38 des 41 saumons comptés avaient une nageoire adipeuse (cercle noir sur la silhouette ci-dessus). Les 3 silhouettes restantes ne permettaient pas d'identifier ou non la présence de nageoire adipeuse. Ce qui confirme l'origine « reproduction naturelle » des saumons comptés.

➔ Expérimentation d'ouverture des pertuis

Depuis 2014, une expérimentation d'ouvertures des pertuis des barrages de l'Aulne canalisée est mise en œuvre pour favoriser la migration des poissons migrateurs. Deux ondes sont réalisées. L'une au printemps pour les 5 premiers ouvrages à partir du barrage de Coatigrac'h du 17 au 27 mai. La seconde à l'automne pour l'ensemble des ouvrages jusqu'à la confluence avec l'Aulne rivière du 11 octobre au 17 décembre. Le graphique ci-dessous présente la répartition des passages au Moulin Neuf en y ajoutant la période couverte par les ondes d'ouvertures de vannes (traits verts)

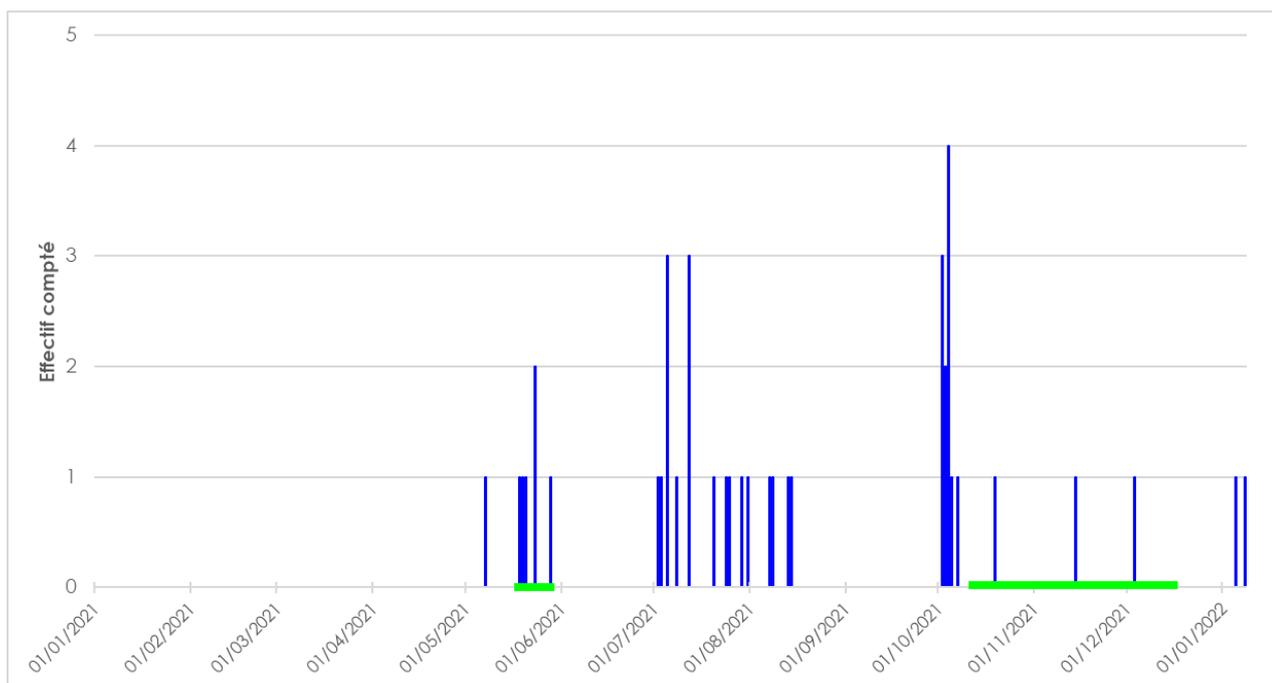


Figure n°38 : Evolution de la migration en montaison de saumon atlantique_périodes d'ouverture des vannes (trait vert)_2021

Pour l'onde de printemps, il est difficile d'estimer son effet étant donné que seules les 5 premières vannes sont ouvertes et que les individus comptés au Moulin Neuf l'ont été au même moment. Pour celle d'automne, il est possible qu'elle ait pu bénéficier à quelques poissons.

Toutefois, au minimum, il faut souligner que ces opérations peuvent relancer des dynamiques de migration.

➔ Mise en relation avec le suivi par vidéocomptage de Chateaulin (Région Bretagne)

Si on rapporte le chiffre de 41 saumons migrants comptés au Moulin Neuf avec les 306 individus de la cohorte 2021 enregistrés à la station de vidéocomptage de Chateaulin (*données brutes_ Région Bretagne, 2022*), il correspond à 13,39 % de ce total.

Cette estimation est largement supérieure à celle réalisée en 1999/2000. Une étude de radiopistage avait conclu au fait que seulement 4,3 % des saumons arrivant à l'entrée de l'Aulne à Chateaulin parvenaient à atteindre l'Aulne rivière (*Croze et al, 2000*) en situation « barrée ».

4. Conclusion

2021 est la sixième année de fonctionnement du Riverwatcher sur le site du Moulin Neuf. Cependant, il ne s'agit que de la 3^{ème} année pleine de suivi.

Cette année, deux espèces de poisson ont pu être clairement identifiées par le dispositif de comptage. Il s'agit du saumon atlantique (*Salmo Salar*) et du brochet commun (*Esox Lucius*).

En ce qui concerne le saumon atlantique, le suivi de la migration de montaison par le Riverwatcher aura permis d'avoir les informations suivantes :

- 41 individus ont été comptés (cela représente 13,39 % du total compté_306 individus en montaison à Chateaulin),
- le premier saumon atlantique en migration de montaison est enregistré le 07/05/2021 et le dernier le 08/01/2022,
- Le plus petit individu enregistré mesurait 54 cm et le plus grand 87 cm,
- Ce sont les classes de taille entre 60 et 70 cm qui sont prédominantes (50% de l'effectif compté),
- La migration de montaison, compté au Moulin Neuf en 2021, est tri-modale avec 3 périodes de passages plus concentrés : 2^{ème} quinzaine de mai (18/05-28/05), 1^{ère} quinzaine de juillet (02/07-12/07) et les tout premiers jours d'octobre (02/10-07/10).
- La migration semble influencée par la survenue d'épisode d'augmentation du débit,
- La plage horaire 22h00/07h00 concentre 71 % des comptages,
- 50 % de la migration totale comptée était atteinte dès le 31/07/2021,
- 39% (16 individus sur 41) des individus comptés sont à classer parmi les saumons de plusieurs hivers de mer (taille > 67,5 cm). Ce pourcentage est plus élevé que celui observé à la station de Chateaulin. En effet, en 2021, les saumons PHM représentent 29% (89 individus sur 306) du total compté (*données brutes_ Région Bretagne, 2022*),
- 17,9% des individus PHM observés à la station de Chateaulin ont été comptés à Moulin Neuf contre seulement 11,5% des individus 1HM.

Au vu des données collectées, le dispositif de comptage du Moulin Neuf reste un outil pertinent pour évaluer la colonisation de l'Aulne rivière (75% des zones de frayères du bassin versant) par les géniteurs de saumons atlantiques.