



Suivi écologique des travaux du bassin versant Brévenne Turdine



Données 2021



La Région
Auvergne-Rhône-Alpes

Suivi écologique des travaux de restauration du bassin versant Brévenne Turdine

Maître d'ouvrage : **Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique**

1, Allée du Levant
69 890 LA TOUR DE SALVAGNY
Tel : 04 72 180 180 – Fax : 04 78 33 11 64

**Avec la participation des AAPPMA de Bessenay, Lozanne-
L'Arbresle, Pontcharra sur Turdine, Sainte Foy
l'Argentière et Tarare**

Partenaires financiers : **Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse
Région Auvergne Rhône Alpes
Fédération Nationale de la Pêche en France**

Rédacteur : Pierre GACON – Responsable technique

Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu
Aquatique

1, Allée du Levant
69 890 LA TOUR DE SALVAGNY

Relecture : Jean Pierre FAURE – Directeur Technique – FDAAPPMA69

SOMMAIRE

Introduction	4
1 Stations de suivi	4
1.1 Suivi thermique.....	4
1.2 Suivi piscicole.....	4
1.3 Autres suivis	4
2 Contexte	5
3 Résultats des suivis.....	6
3.1 Turdine à Tarare Ouest	6
3.1.1 Données thermiques	9
3.1.2 Données piscicoles	9
3.1.3 Bilan Tarare Ouest	11
3.2 Turdine à Sapéon	12
3.2.1 Suivi morphologique – Turdine à Sapéon.....	12
3.2.2 Suivi invertébrés.....	15
3.2.3 Diagnostic du peuplement piscicole.....	18
3.2.1 Bilan Sapéon	19
3.3 Brévenne à la Patte	20
3.4 Brévenne La Giraudière.....	21
3.5 Brévenne – Le Bigout.....	23
Conclusion.....	24
Bibliographie.....	25

Introduction

Après 6 campagnes de suivi à l'échelle de l'ensemble des cours d'eau du bassin, le SYRIBT et la Fédération de Pêche du Rhône ont décidé de recentrer cette campagne sur les sites sur lesquels des travaux ont été réalisés ou vont avoir lieu. L'objectif est d'évaluer l'efficacité des aménagements réalisés ou d'établir un état initial permettant d'orienter au mieux les projets d'aménagements.

Pour en faciliter la lecture ce document ne détaille pas les méthodologies employées que le lecteur pourra retrouver dans les précédents rapports ou sur simple demande.

1 Stations de suivi

1.1 Suivi thermique

Seul le site de Tarare Ouest a fait l'objet d'un suivi thermique amont/aval compte tenu de l'ampleur des travaux réalisés (700ml). Les relevés de température ont été réalisés automatiquement toutes les heures au cours de l'été 2021.

1.2 Suivi piscicole

Tous les sites ont fait l'objet d'un suivi piscicole, si possible à des dates proches de l'état initial pour les suivis post travaux. Les poissons sont ainsi au même stade de développement ce qui facilite les comparaisons.

Cours d'eau	Station	Date
Turdine	Tarare Ouest	21/07/2021
Turdine	Sapéon	11/10/2021
Brévenne	La Patte	15/09/2021
Brévenne	La Giraudière	18/10/2021
Brévenne	Bigout	19/10/2021

Figure 1: Liste des stations de suivi piscicole

1.3 Autres suivis

Compte tenu de l'ampleur des travaux réalisés et des questions que le projet a posé par les riverains et les pêcheurs, le site de Sapéon a également fait l'objet :

- D'un suivi géomorphologique basé sur un profil en long et un relevé de type CARHYCE le 1/09/2021.
- D'un suivi des peuplements d'invertébrés avec un prélèvement de type IBG DCE le 14/09/2021.

2 Contexte

En 2021, l'été a été plus frais que la moyenne, comme le montrent les températures de l'air mesurées sur la station météorologique de Lyon St Exupéry. Les débits soutenus en période estivale ont également contribué à limiter le réchauffement de l'eau. D'après les données de la Banque hydro sur la station de la Brévenne à Sain Bel, l'été 2021 est le 4^{ème} le plus humide depuis 1987. Ces éléments sont à prendre en compte dans les comparaisons interannuelles car l'hydrologie et la température estivale sont des facteurs de contrôle des peuplements piscicoles et notamment salmonicoles.

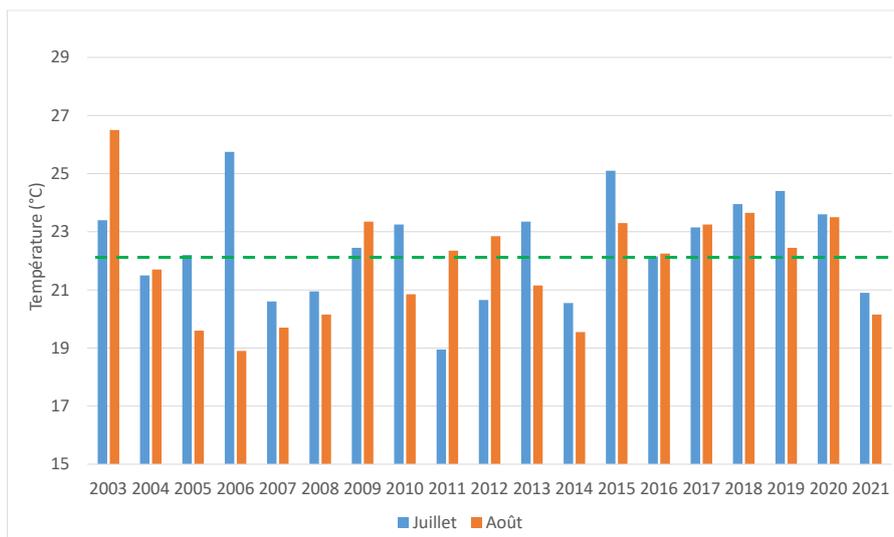


Figure 2: Evolution de la température estivale à Lyon St Exupéry

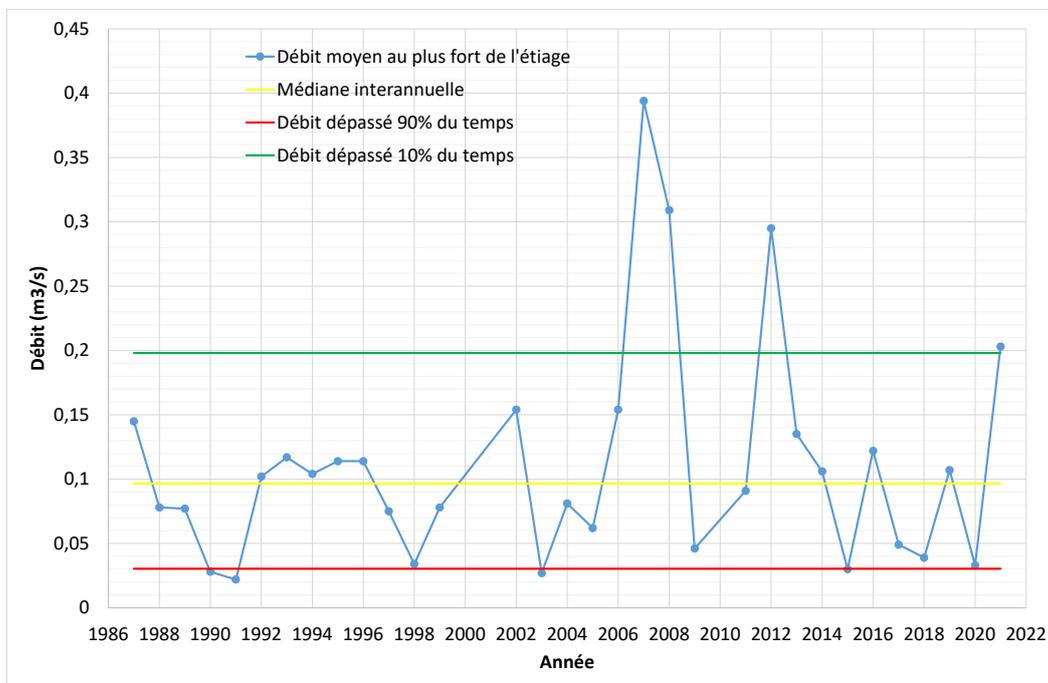


Figure 3: Evolution des VCN30¹ sur la Brévenne à Sain Bel

¹ minimum des débits moyens sur N jours consécutifs

3 Résultats des suivis

3.1 Turdine - ZA Tarare Ouest

La Turdine a été restaurée par le SYRIBT au sein de la ZA de Tarare Ouest en 2020. Ce projet a permis la restauration morphologique de 1100ml de cours d'eau, comprenant le dérasement ou l'équipement de 4 obstacles à l'écoulement (codes ROE : 32236 – 32231 – 65299 – 32224).



Figure 4: Illustration de différentes portions du sirtre perturbées par la présence d'aménagements en berges ou en travers du lit du cours d'eau - SYRIBT 2017

Ce gros chantier de restauration a fait l'objet d'un suivi piscicole avec une station de référence amont et un état initial consolidé avec 3 stations réalisées entre 2017 et 2020.

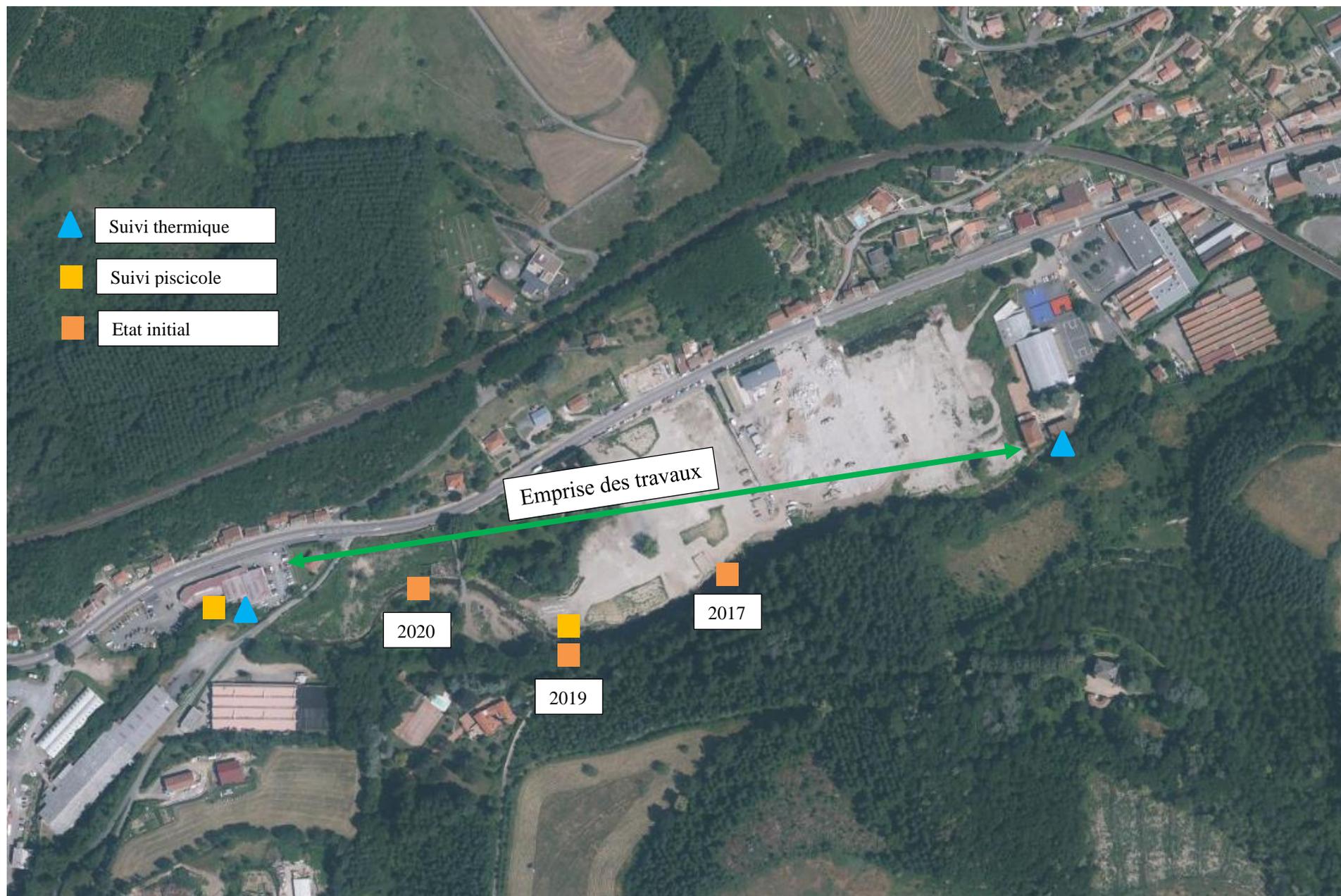


Figure 5: Localisation des stations

3.1.1 Données thermiques

Malgré les conditions estivales favorables, l'eau s'est réchauffée dans la traversée du site restauré de Tarare Ouest :

- + 1.8°C sur la température instantanée maximum mesurée ($T^{\circ}\text{max}$ absolue)
- + 0.6°C sur la température moyenne journalière maximum ($T^{\circ}\text{max}$ jour)
- + 0.4°C sur la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds ($T^{\circ}\text{moy30}$).

L'impact thermique est donc significatif mais comme l'amont est très frais (T_{moy30} : 16.6°C), l'impact biologique reste limité. L'absence de ripisylve suffisamment développée pour apporter de l'ombrage en est probablement la cause principale.

3.1.2 Données piscicoles

Le site est colonisé par deux espèces rhéophiles, lithophiles et sensibles au réchauffement, le chabot et la truite fario.

La réalisation de plusieurs campagnes d'état initial sur des stations et des années différentes, permet de montrer que la population de truite fario du secteur de la ZA de Tarare Ouest était variable dans le temps et dans l'espace. La biomasse restait toutefois au minimum moyenne et la densité assez importante par rapport au référentiel du Massif central (CSP DR6) et pouvait s'avérer localement très importante.

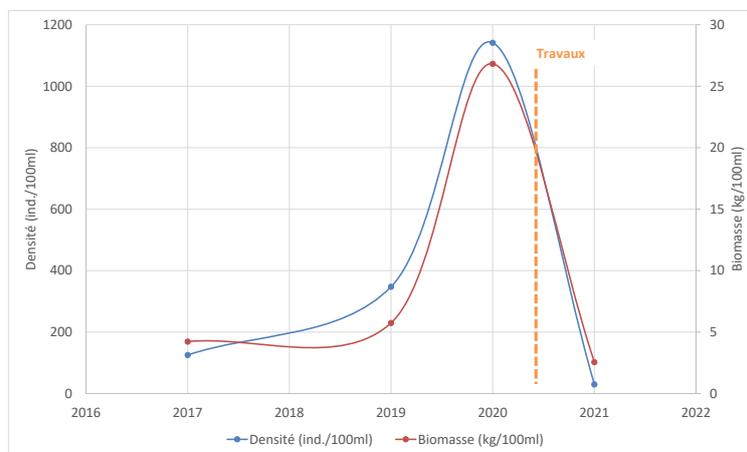


Figure 6: Evolution de la population de truite fario un an après travaux

Après travaux, la population de truite atteint le plus bas niveau observé. Ceci peut s'expliquer par plusieurs paramètres :

- Une tendance globale départementale défavorable. L'année 2021 présente les abondances les plus faibles depuis le début du suivi départemental des têtes de bassins versants en 2004 (VAUCHER, 2022). Cet argument est à relativiser car le soutien d'étiage du barrage de Joux, constant et issu d'eau fraîche de mi-fond, est un élément très favorable sur le plan piscicole notamment lors des étés secs et chauds. La station témoin en amont présente en effet, en 2021, une population de truite assez importante avec une très bonne reproduction, contrairement à la moyenne départementale et à la station au sein de la ZA de Tarare Ouest.

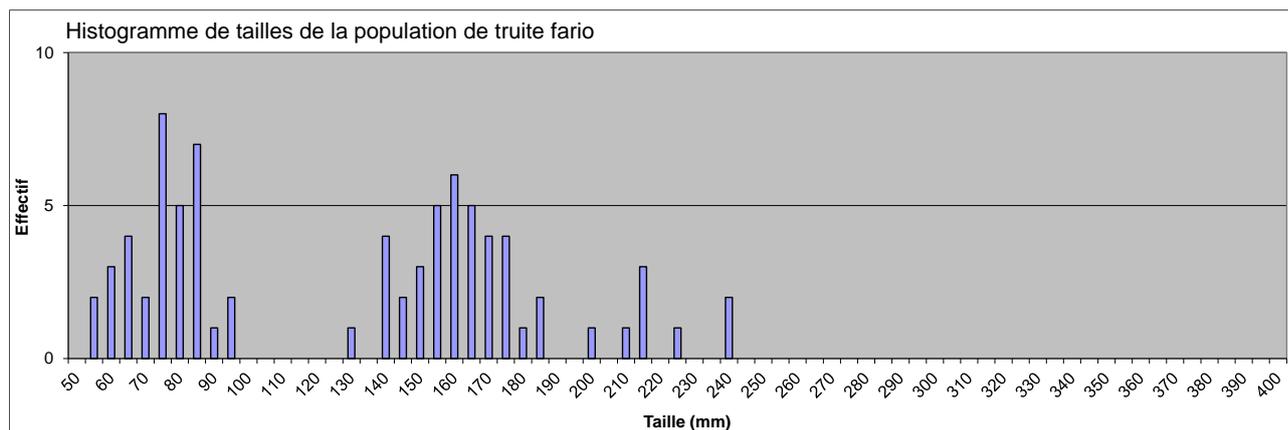


Figure 7: Histogramme de tailles de la population de truite fario sur la station témoin en 2021

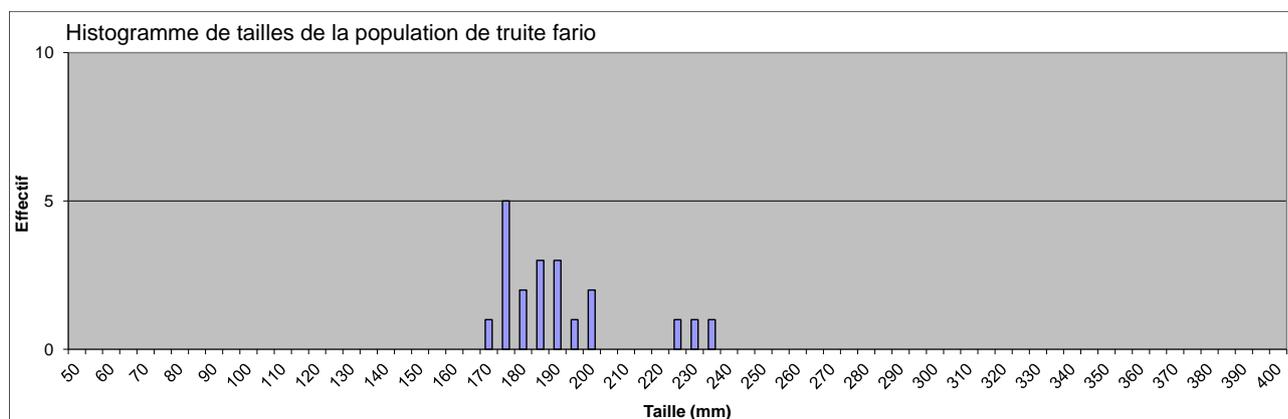


Figure 8: Histogramme de taille de la population de truite fario sur la station de la ZA de Tarare Ouest en 2021

- Sur ce grand secteur (700ml), dont le lit et les berges ont été entièrement remaniés et sont donc plus mobiles, les mouvements de sédiments lors des épisodes de hautes eaux printanières ont probablement eu plus d'impact sur les pontes.
- Une proportion d'abris qui diminue fortement. Le recouvrement par les blocs était compris avant travaux entre 10 et 22% en fonction des stations et est désormais de 5%. Avec l'absence de bois mort et d'arbres en berges (et de blocs béton, non souhaitables mais offrant des abris) la proportion d'abris atteint seulement 0.6% de la surface de la station contre 3.3% en moyenne avant travaux. Selon BARAN *et al.* (1993, 1999), et plus récemment BRET *et al.* (2017), l'habitat a un effet prépondérant sur l'abondance des populations de truite.

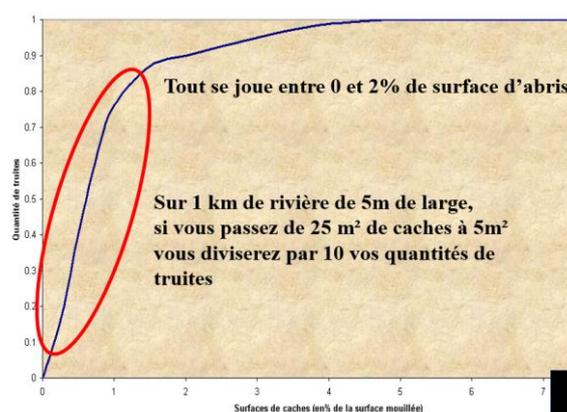


Figure 9: Evolution de l'abondance de truite en fonction de la part de caches disponibles (BARAN, 2005)

- L'absence d'arbres en berges sur un grand linéaire facilite le réchauffement de l'eau qui peut entraîner des mortalités et/ou le déplacement de poissons vers des zones refuges.



Figure 10: Evolution du lit de la Turdine dans la ZA de Tarare Ouest entre 2019 (à gauche) et 2021 (à droite)

La population de chabot présentait avant travaux une grande hétérogénéité de répartition. Le secteur en amont du pont du Tréchin, plus proche du Boussuivre, présentait une population plus dense alors qu'à l'aval, secteur très compartimenté par les seuils, seuls quelques individus ont été capturés lors des campagnes de l'état initial. Le chabot est un poisson qui se déplace moins car il utilise les mêmes habitats pour sa reproduction, son alimentation et ses refuges (LUCAS et BARAS, 2001). Il n'a donc probablement pas encore totalement recolonisé le secteur. Ceci d'autant plus qu'aucune recolonisation n'est possible par l'aval.

3.1.3 Bilan Tarare Ouest

Ce projet a permis la renaturation des berges et la restauration de la continuité écologique sur ce secteur très fragmenté. Le suivi thermique et piscicole stationnelle ne permet pas d'évaluer l'effet de tels aménagements à large échelle, au niveau du brassage génétique, de l'accès aux zones refuges ou de la restauration des équilibres sédimentaires.

La suppression de la ripisylve sur ce secteurs frais et ombragé a entraîné un impact thermique significatif qui s'atténuera progressivement avec le développement de la végétation.

Sur le plan piscicole, les habitats vont se diversifier, le bois mort va s'accumuler et le développement de la végétation rivulaire va également permettre de créer progressivement des abris sous berges favorables au développement du peuplement piscicole actuellement en sous abondance. Le déficit de blocs par rapport à la situation avant travaux sera en revanche plus difficile à compenser naturellement et devrait faire l'objet d'apports.

Dans ce cadre, les indicateurs piscicoles et thermiques devraient s'améliorer progressivement. L'effet de la restauration de la continuité écologique, pour rappel non mesuré par ce suivi, est cependant déjà effectif.

3.2 Turdine – Place Sapéon

La Turdine a été restaurée par le SYRIBT au niveau de la place Sapéon à l'Arbresle en 2017. Ce projet a permis l'effacement d'un gros obstacle en milieu urbain ce qui a contribué à la suppression de 100 ml de retenue et à la réduction du risque inondation.

3.2.1 Suivi morphologique – Turdine à Sapéon

Une des perturbations les plus évidentes des seuils est le calage hydraulique appelé « effet retenue » (MALAVOI, 2003) à l'amont de l'ouvrage. Sa suppression a permis de :

- Retrouver un profil en long avec une pente moyenne proche de 0,8% (comme prévu par les études préalables) et des formes progressivement plus diversifiées.

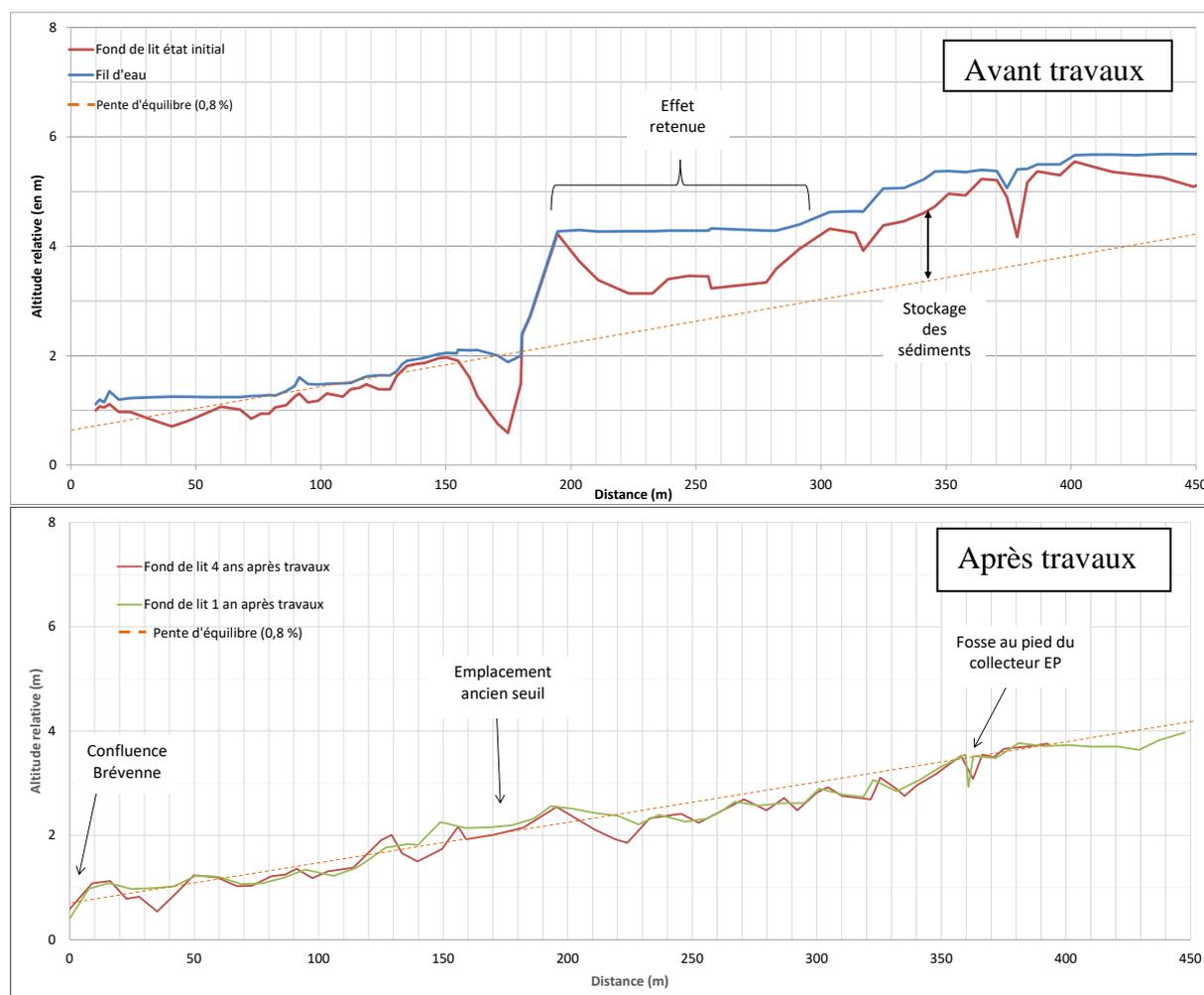


Figure 5: Profil en long avant travaux (2016) et après (2018 et 2021)

- Chasser les éléments les plus fins (limons, vases) qui représentent 3 à 4% des substrats après travaux contre 27% avant. Au-delà de l'impact des sédiments fins sur le milieu hyporhéique lui-même, déjà largement évoqué dans les rapports précédents, l'altération des échanges hyporhéiques liée au colmatage a un effet négatif sur la diversité thermique spatiale de la rivière et la formation de poches froides (BULTEAU *et al.*, 2022 ; MARTEAU *et al.*, 2022). Celles-ci peuvent pourtant constituer des refuges thermiques indispensables pour la faune aquatique.

- Diversifier les substrats avec une diminution progressive de la part de sable (34 à 22%) et l'augmentation de la part de sédiments moyens (cailloux fins à graviers fins : 7 à 20%) particulièrement favorables à la reproduction de la truite fario.

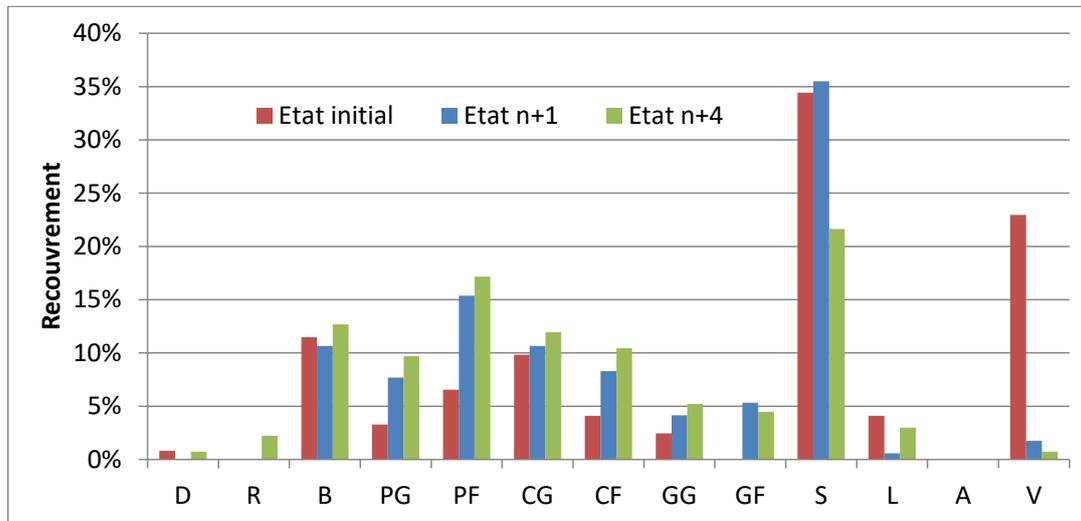


Figure 11: Evolution des substrats à l'amont du seuil Sapéon entre 2016 (état initial) et 2021 (4 an après travaux)

- Diversifier les faciès d'écoulement (7 faciès contre 4 avant travaux) et d'augmenter la part de zones courantes (radier, plat courant, rapide) qui couvrent désormais 53% de la station contre 4% avant travaux.

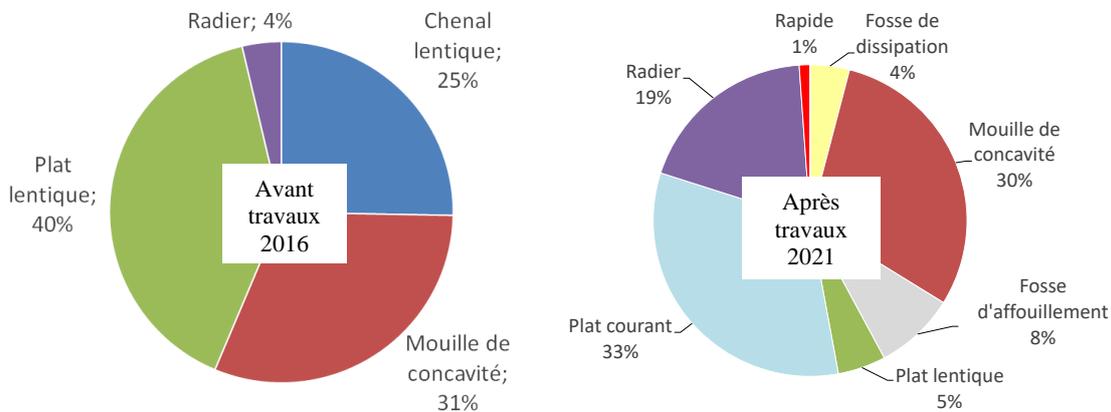


Figure 12: Evolution de la répartition des faciès d'écoulement en amont du seuil Sapéon

La réduction de la largeur mouillée moyenne à l'étiage (11m avant travaux, 6.4m après), expliquée par la suppression du calage de la ligne d'eau par le seuil, permet de limiter la surface de contact air/eau ce qui limite le réchauffement de la rivière en été

Les hauteurs d'eau sont plus diversifiées avec l'augmentation de la part des zones peu profondes (<20cm), caractéristiques des zones courantes (radiers, rapides) et des bordures mais le maintien de zone profondes (>70cm) liées aux érosions en extrados de méandre ou le long des obstacles à l'écoulement.

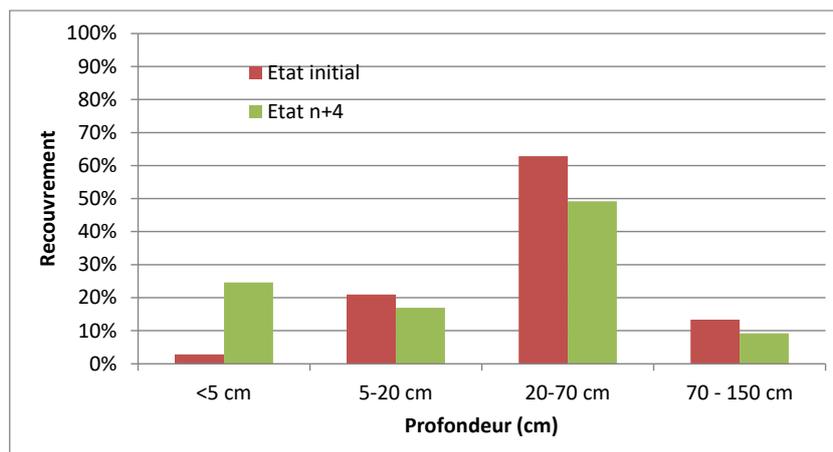


Figure 13 : Evolution de la répartition des hauteurs d'eau en amont du seuil Sapéon

Le secteur situé en aval de l'ancien seuil a fait l'objet d'importants mouvements sédimentaires comme en atteste les photographies ci-après. Comme cela avait déjà été montré dans le cadre du suivi de l'effacement du seuil des Arthauds (GACON, 2019), cela montre l'ampleur des réajustements aval liés à la réinjection de sédiments dans l'hydrosystème et l'importance du transit sédimentaire dans la restauration naturelle des formes.



Figure 14: Evolution du lit au niveau de l'ancien seuil

Les profils en travers sont pour la plupart asymétriques ce qui permet la concentration des écoulements d'étiage et la diversification des habitats.

Aucune trace d'incision significative n'a été observée notamment à proximité des ouvrages d'art.

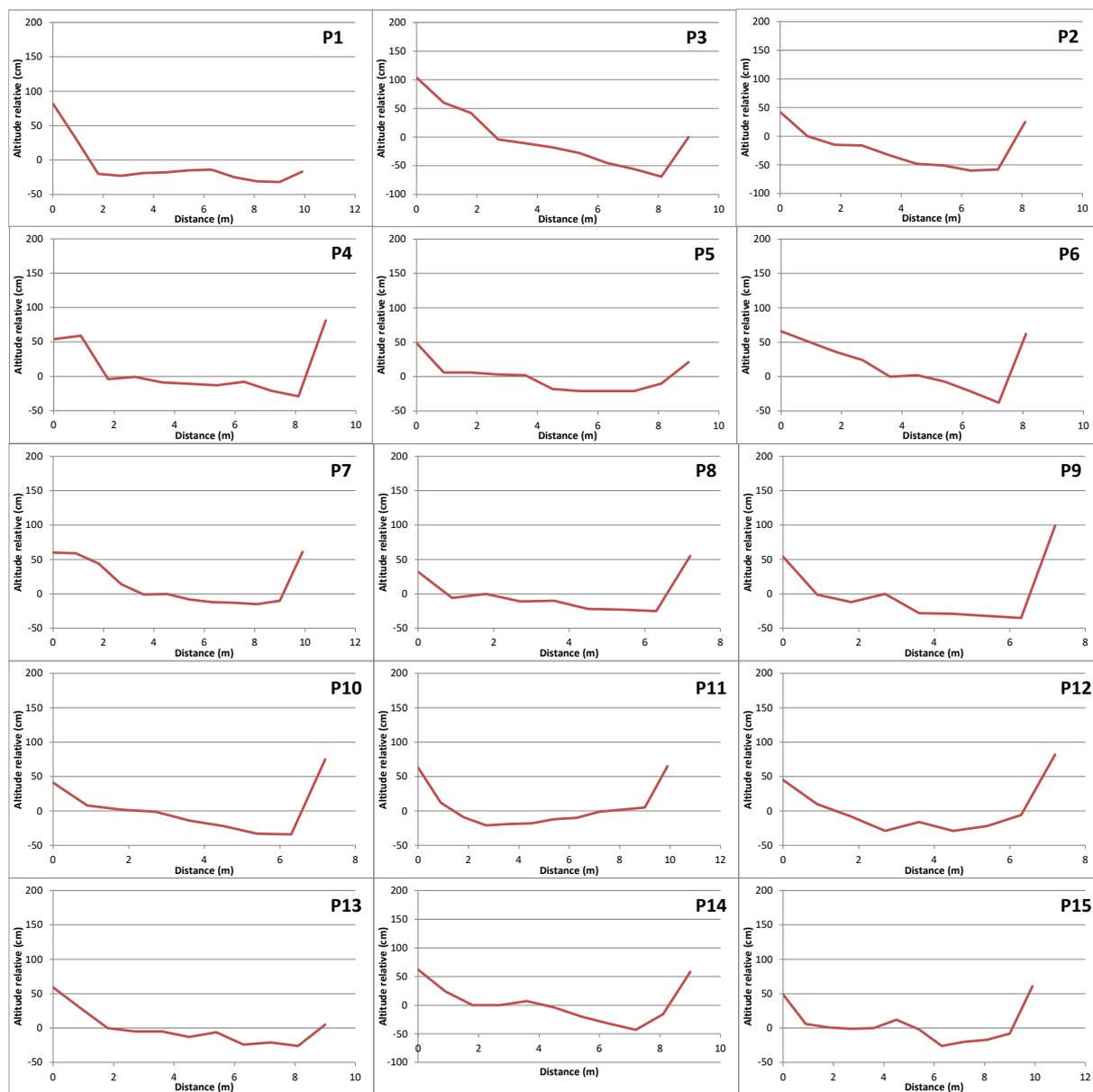


Figure 6: Profils en travers obtenus en 2021 sur la base des transects CARHYCE (tous les 9m en amont du seuil)

3.2.2 Suivi invertébrés

La comparaison des peuplements d'invertébrés en amont du seuil avant et après travaux met en avant un critère d'évolution principal, l'abondance relative des espèces sensibles, les EPTC (éphéméroptères, plécoptères, trichoptères, coléoptères). Celles-ci représentaient moins de 16 % du peuplement avant travaux contre 42 à 44% après. Plusieurs auteurs (MALAVOI et SALGUES, 2010 ; STAENTZEL *et al.*, 2022) soulignent l'intérêt de cette métrique pour rendre compte de l'évolution du peuplement et sa corrélation à des métriques d'hétérogénéité d'habitats.

STAENTZEL *et al.* (2022) ont également montré que l'abondance relative des EPTC est également corrélée à la présence de substrats organiques (chevelus racinaires ou ligneux, spermaphytes immergés). Ces substrats sont encore peu présents sur la station, qui fait l'objet d'une protection presque exclusivement minérale en rive droite et mixte en rive gauche. Ce constat est confirmé par l'analyse de l'habitat préférentiel des peuplements. La part d'individus inféodés aux habitats organiques augmente progressivement mais sans atteindre encore la valeur de référence. Ceci pourrait expliquer l'écart encore observé avec la station de référence concernant l'abondance des EPTC.

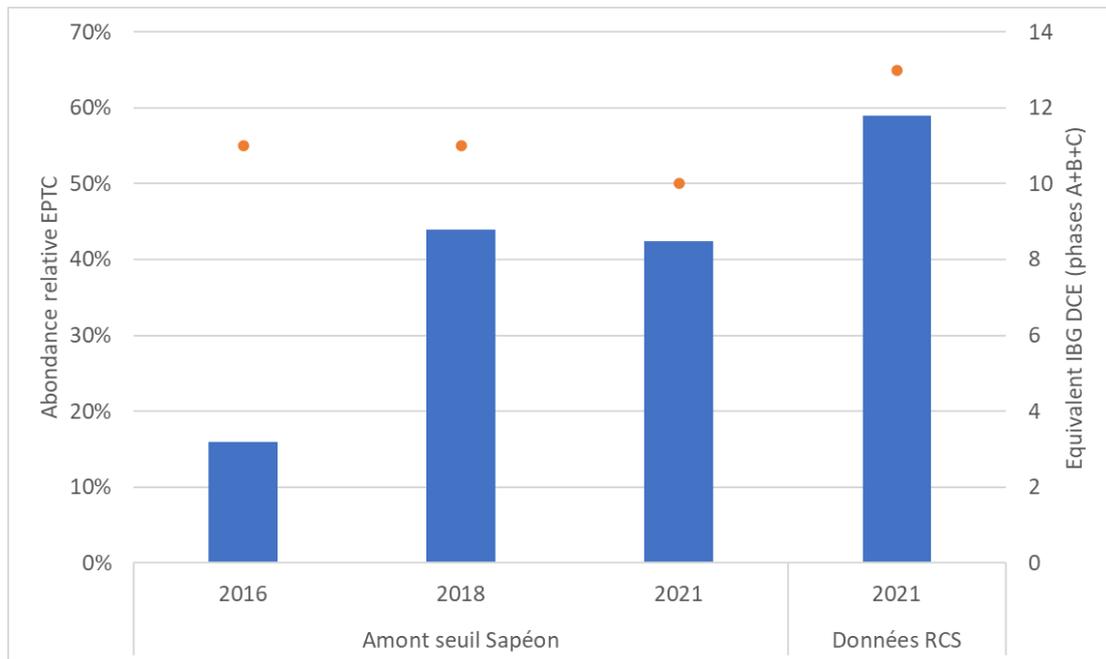


Figure 15 : Abondance relative des espèces sensibles et IBG des peuplements d'invertébrés de la retenue du seuil Sapéon sur la Turdine comparativement à la station RCS de référence

Notons que l'indice IBG DCE reste stable et moyen après l'opération de restauration. FRAUDIN *et al.* (2022) ont fait des constats similaires qu'ils ont relié aux pressions extérieures et notamment aux pollutions chroniques provenant de déversements fréquents des collecteurs d'eaux usées, comme cela se produit sur ce site au niveau de la passerelle Sapéon et du pont du cheval blanc.



Figure 16: Protections de berge et déversoir d'orage (14/09/2021)

La corrélation entre l'évolution morphologique et les traits fonctionnels reste très visible. Les taxons présents après travaux présentent des affinités moins fortes pour les vitesses faibles et les substrats fins (vases et limons).

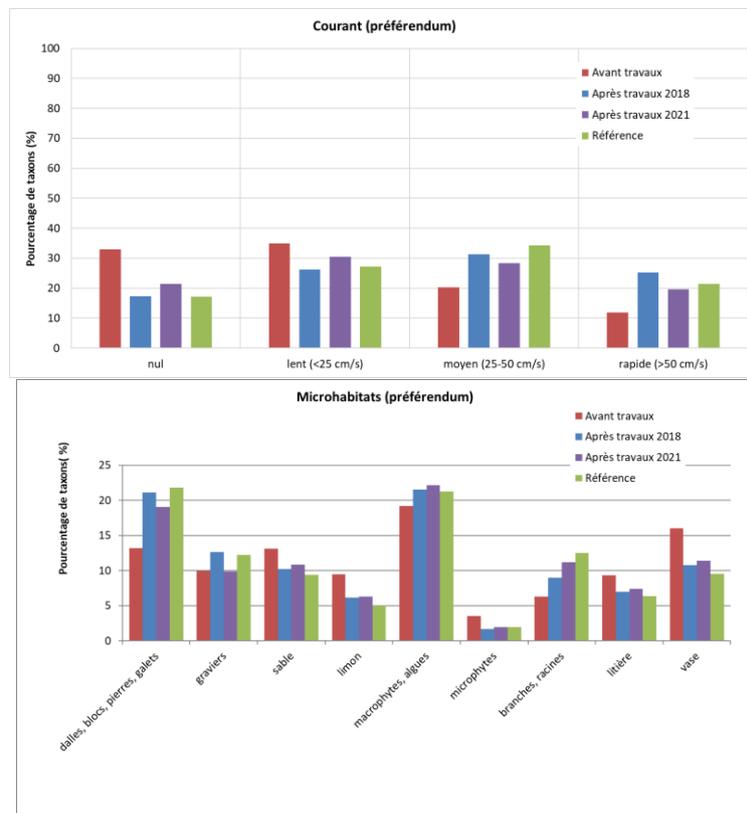


Figure 17: Evolutions des habitats préférés des invertébrés au sein de la retenue du seuil Sapéon

MALONEY (2008 *in* MALAVOI et SALGUES, 2010) constate, après avoir réalisé une brèche dans un seuil, une nette augmentation de filtreurs dans la retenue probablement à cause de l'augmentation de la taille des sédiments qui favorise la fixation de ce groupe trophique. La tendance est similaire sur la Turdine puisque ce mode d'alimentation concerne 7% du peuplement avant travaux contre 11 à 21% après. A l'inverse, les mangeurs de sédiments favorisés par les dépôts au sein des retenues (ARLE, 2005 ; STANLEY *et al.*, 2002 ; SANTUCCI *et al.*, 2005 *in* SOUCHON et MALAVOI, 2012) ne représentent plus que 24 à 27% du peuplement contre 45% avant travaux.

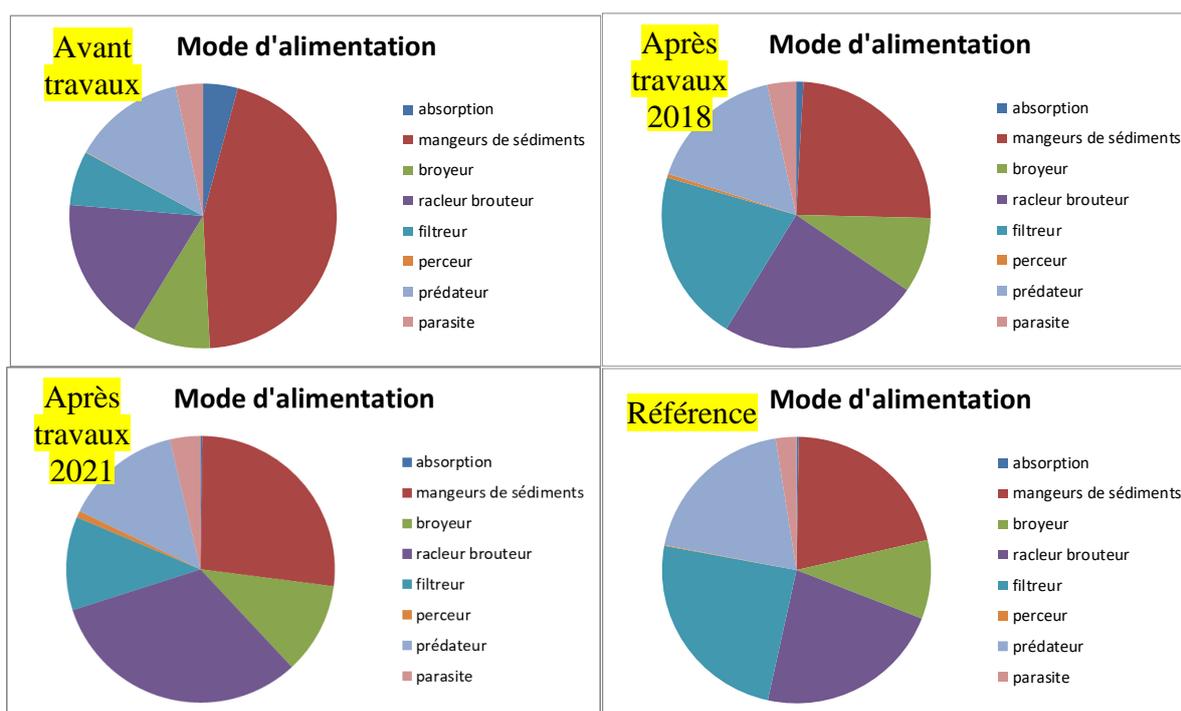


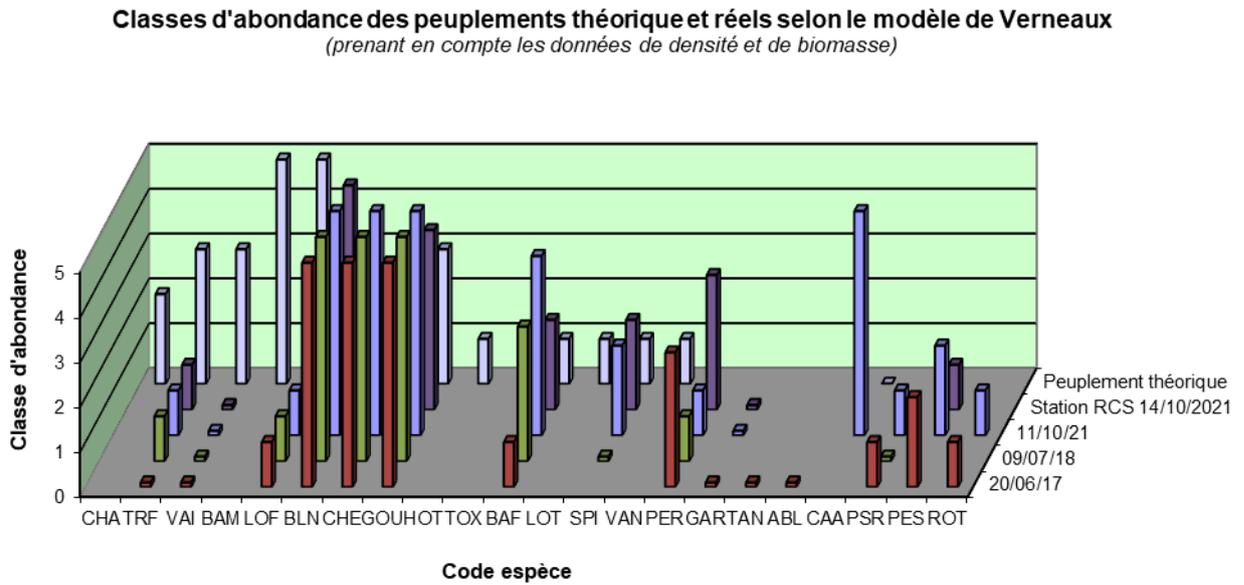
Figure 18: Répartition des modes d'alimentation préférentiels des peuplements d'invertébrés avant (2016) et après travaux (2018) sur la Turdine dans la retenue du seuil Sapéon ainsi que sur la station RCS de référence

Sur le plan quantitatif on observe une baisse très forte (divisée par 4.7) du nombre d'invertébrés échantillonnés entre 2016 et 2021. Cependant, l'analyse plus fine de ce résultat montre que la baisse d'effectif concerne principalement les espèces ubiquistes ou saprobiontes (oligochètes, *Chironomidae*, *Caenidae*) qui ne devraient pas être aussi abondantes dans un cours d'eau de bonne qualité (2477 individus en 2016 / 490 en 2021).

3.2.3 Diagnostic du peuplement piscicole

Les principales observations que l'on peut faire sur le peuplement piscicole sont :

- **Le retour confirmé d'une population de truite fario sauvage.** Malgré des conditions hydrologiques défavorables, la densité linéaire a été multipliée par 7. L'abondance de la population reste très faible mais atteint même un niveau légèrement supérieur à celui observé la même année sur la station de référence du RCS (1.3km en amont).
- **Le développement des cyprinidés d'eau vive comme le barbeau fluviatile et le spirin.** Ces espèces recolonise la Turdine au gré des crues et des effacements de seuils.
- Des captures importantes de carassins dorés probablement issus d'un plan d'eau.



19: Evolution de la composition du peuplement piscicole de la Turdine au niveau de la place Sapéon et comparaison avec le peuplement théorique (VERNEAUX, 1976)

Comme pour les invertébrés, la mauvaise qualité de l’eau empêche le retour à une structure de peuplement plus naturelle. Malgré cela, l’Indice Poisson Rivière (IPR) traduit une légère amélioration du peuplement.

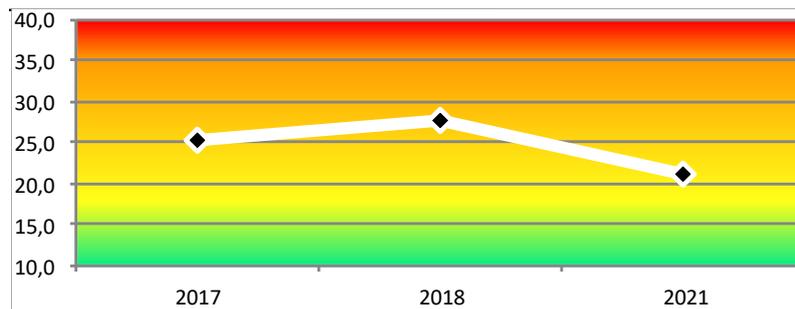


Figure 20: Historique des notes IPR

3.2.1 Bilan Sapéon

Les différents indicateurs biologique et physiques traduisent le retour à des faciès plus diversifiés, avec des substrats plus grossiers et des milieux plus courants. La réponse biologique globale est toutefois bridée par des problèmes de qualité de l’eau, à l’échelle de la Turdine, et plus localement à cause de déversements d’eaux usées fréquents notamment en période d’été.

3.3 Brévenne à la Patte

La Brévenne a été restaurée par le SYRIBT au niveau du seuil de la Patte en 2017. L’effacement d’un seuil a permis la restauration de 120m de cours d’eau et la reconnexion de la Brévenne amont.

La suppression de l’effet retenue a permis de restaurer profondément les habitats situés en amont avec :

- la réduction de la part de sables (de 70 à 18%) au profit des substrats plus grossiers naturellement présents (cailloux, pierres et blocs),
- la diversification importante des faciès d’écoulement (de 2 à 6),
- la réduction de la largeur en eau à l’été (de 7.9 à 4.1m) et donc la limitation du réchauffement et de l’évaporation.

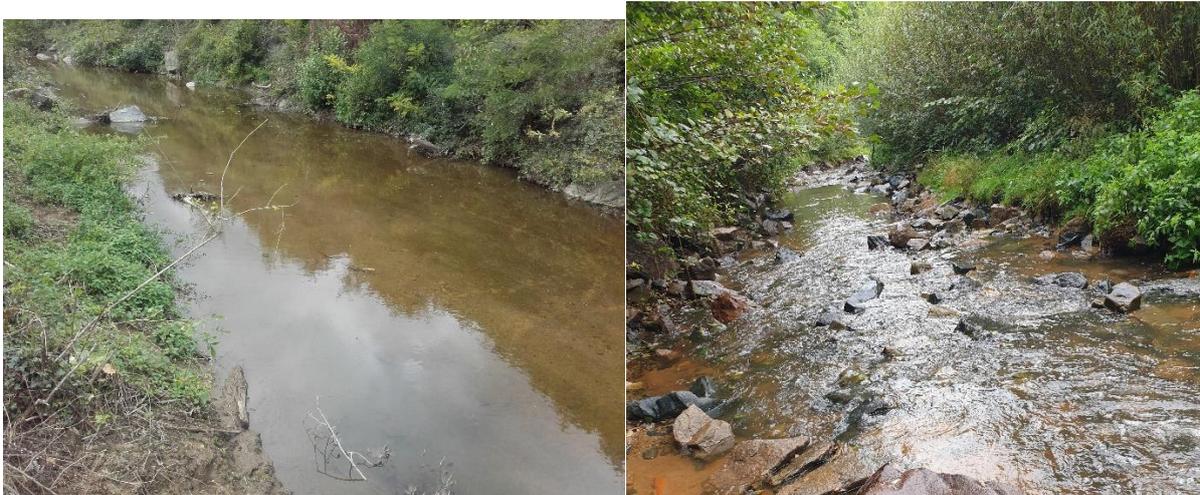


Figure 21: Photographies du site avant travaux à gauche (20/09/2017) et après à droite (15/09/2021)

Sur le plan piscicole on observe :

- une biomasse de la population de truite qui augmente légèrement par rapport à la moyenne amont/aval avant travaux (x1.4), malgré une tendance départementale nettement à la baisse entre 2017 et 2021,
- la disparition des espèces de plan d’eau initialement présentes dans la retenue (gardon, perche soleil, rotengle),

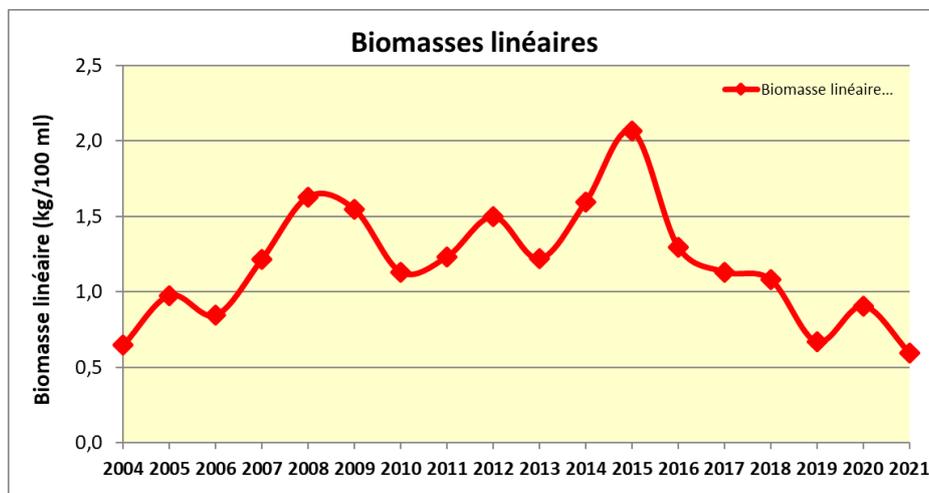


Figure 22: Evolution des biomasses des stations du suivi départemental des têtes de bassin versant (VAUCHER, 2022)

- la disparition de la loche et du vairon. Ces espèces présentaient déjà avant travaux (2017) des abondances faibles, devenu anecdotiques lors de la campagne de 2019 (1 individu). Plusieurs hypothèses probablement complémentaires peuvent être émises. Ces deux espèces, dans des niveaux de conservation déjà limités, et avec des capacités de déplacement plus faibles que la truite, peuvent avoir souffert de manière plus importante de la pollution de la Brévenne de l'été 2018. L'impact de la pollution sur les peuplements d'invertébrés peut également avoir augmenté la prédation sur ces petites espèces. L'effacement du seuil dans cette zone naturellement très encaissée a entraîné une forte augmentation de la pente. La typologie de la station devient ainsi moins favorable à ces espèces notamment dans des situations à hydrologie soutenue comme en 2021.

3.4 Brévenne - La Giraudière

Ce site en zone urbanisée va faire l'objet de lourds travaux de restauration par le SYRIBT. Nous avons donc conduit des inventaires piscicoles pour établir un état initial en 2021. Ces données seront comparées avec une station de référence (non impacté par l'urbanisation), 1km en amont (gué des envers), inventoriée en 2019.

Sur le plan morphologique, la station de la Giraudière (en amont de la passerelle du centre d'apprentissage) présente une largeur en eau à l'étiage plus forte (7.1m / 4.9m sur la station des Envers), des hauteurs d'eau moins diversifiées avec notamment moins de zones profondes et une proportion de sable plus importante. Ce secteur a en effet subi un recalibrage suite à la crue de 1983 et ses berges sont pour partie enrochées ce qui contribue à diminuer sa diversité.

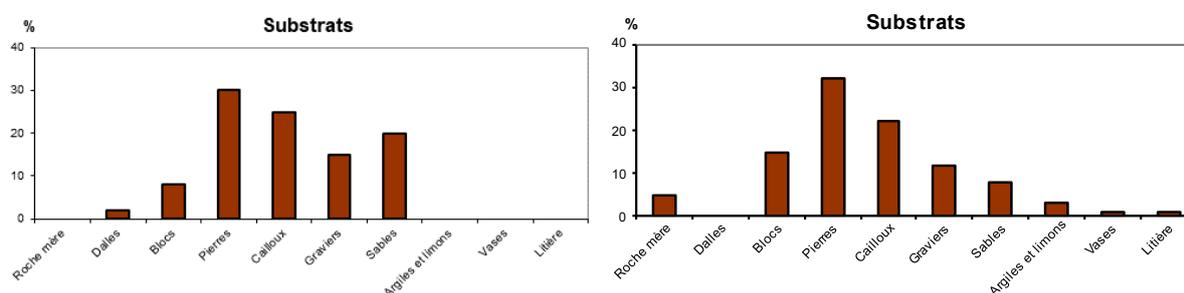


Figure 23: Granulométrie des substrats des stations de la Giraudière à gauche et des Envers à droite

La ripisylve est plus dégradée à la Giraudière avec un ombrage plus faible mais de nombreuses caches liées à l'instabilité des enrochements en berges.



Figure 24: La Brévenne à la Giraudière (à gauche) et en aval du gué des envers (à droite)

Les principales informations sur le peuplement piscicoles sont :

- Une population de truite fario d'abondance faible (sur la station des Envers) à très faible à la Giraudière. L'écart est relativement important avec une biomasse 4 fois plus élevée sur la station de référence alors que les surfaces d'abris sont plus faibles. Ce constat semble indépendant des conditions annuelles car les moyennes départementales de 2021 et 2019 sont proches (figure 223).
- Un peuplement largement dominé par le chevesne, espèce tolérante et à forte flexibilité d'habitat alors que celui de la station des Envers est plus diversifié.

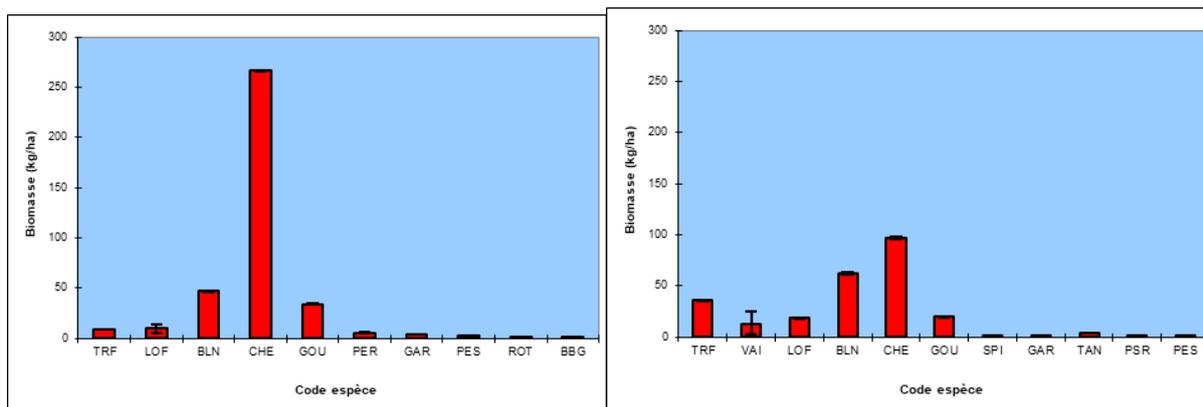


Figure 25: Composition du peuplement piscicole en biomasse à gauche sur la station de la Giraudière, à droite sur la station des Envers

- Un peuplement plus dégradé sur la station de la Giraudière, de qualité mauvaise selon l'IPR (31.6) alors qu'il est de qualité médiocre sur la station des Envers (20.9).

Il est donc possible de conclure que le site de la Giraudière présente un potentiel de restauration morphologique et piscicole significatif, même en aval du seuil.

Le projet devra prévoir :

- une largeur à l'étiage réduite (de l'ordre de 4m),
- une ripisylve suffisamment développée et constituée d'arbres de haut jet pour apporter un ombrage suffisant
- une granulométrie adaptée
- des abris de taille suffisante (à minima 1%) pour assurer le maintien de la biomasse salmonicole.

3.5 Brévenne – Le Bigout

La Brévenne a été restaurée par la CCPA au niveau du secteur du Bigout / val des chenevrières en 2018. Ce projet a permis de supprimer les contraintes latérales (enrochements, endiguement) et longitudinales (seuil) ce qui assure une meilleure expansion des crues et un travail morphodynamique naturel de la rivière sur 900ml.

Dans une logique d'évolution la plus naturelle possible, peu de structures de diversification ont été implantées au sein du lit mineur et peu de végétation a été plantée directement à l'interface eau/berge. Ceci entraîne deux effets qui influencent négativement (à moyen terme) le peuplement piscicole : une baisse de la surface d'abris et une baisse de l'ombrage.

Les contraintes latérales après travaux sont moins fortes que sur la Turdine place Sapéon mais les profils en travers sont moins diversifiés et restent plats. L'écart dans la récupération naturelle des formes vient probablement de la pente et du transport solide plus faibles qui limitent (ou ralentissent) les capacités d'auto-restauration de la rivière.

La disparition de la truite et l'augmentation de l'abondance des espèces tolérantes (densité de la population de chevesne multipliée par 5 en effectif) ont entraîné une dégradation de l'IPR de qualité médiocre (17,8) à mauvaise (37,1). Le déficit d'abris était visible lors de l'échantillonnage par pêche électrique. 80% de la biomasse a été capturée sur les 20m derniers mètres sur lesquels des épis permettent de diversifier les habitats et les écoulements

L'opération de plantations et de mise en place d'abris (blocs, souches) prévue par le SYRIBT devrait permettre d'améliorer la situation.



Figure 26: Site du Bigout trois ans après travaux le 19/10/2021 à l'aval (en haut) et à l'amont de la station (en bas)

Conclusion

Suite aux opérations de restauration, le fonctionnement hydromorphologique des sites s'est grandement amélioré. Les habitats sont plus diversifiés, les processus d'érosion/dépôt sont localement rétablis et les milieux sont morphologiquement moins sensibles au réchauffement (augmentation des pentes, baisse de la largeur mouillée moyenne).

Pour mettre en place des techniques de stabilisation ou pour laisser une plus grande liberté de divagation du lit, les ripisylves ont été globalement peu restaurées et/ou localement avec des massifs de saules arbustifs denses peu propices à diversifier les habitats aquatiques et à créer de l'ombrage.

Pour des questions de gestion du risque d'embacle, de meilleure acceptation sociale, de moindre intervention, voire parfois de simples erreurs dans la granulométrie des substrats, les surfaces d'abris (blocs, souches, bois mort) ont également été peu restaurées avec même localement des pertes sèches importantes.

Ces deux paramètres locaux (ripisylve et abris), couplés localement à des problèmes de qualité de l'eau, brident la réponse biologique à ces travaux voire entraînent des réponses négatives.

Ces éléments devront être pris en compte dans les futurs projets au risque de conclure de manière similaire et de décrédibiliser les projets de restauration auprès de la population locale et notamment des pêcheurs.

Pour évaluer ces opérations, il pourrait être intéressant de répondre plus précisément aux questions posées :

- Sur leur impact thermique. Les grosses opérations (Sapéon, Bigout, Tarare Ouest, La Giraudière) portent sur plusieurs centaines de mètres et peuvent avoir un effet significatif et visible (en infra rouge) sur la température de l'eau. Ces effets peuvent être temporairement négatifs avec l'augmentation de l'ensoleillement de la lame d'eau mais également rapidement positifs avec la formation de taches froides.
- Sur les déplacements de la faune piscicole à l'échelle du bassin versant et les interactions restaurées entre les différents cours d'eau. Différents outils pourraient être mobilisés (génétique, marquage RFID) pour mieux appréhender cette question et retranscrire les effets globaux de ces actions.

Bibliographie

BARAN P., DELACOSTE M., LASCAUX J.M., BELAUD A., 1993. Relations entre les caractéristiques de l'habitat et les populations de truites communes (*Salmo trutta* L.) de la vallée de la Neste d'Aure. BFPP 331 : 321-340.

BARAN P., LAGARRIGUE T., BELAUD A., LASCAUX J.M., HENNIAUX H. 1999. Etude de l'habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire. ENSA Toulouse Laboratoire d'Ingénierie Agronomique – Equipe Environnement Aquatique. 70p + annexes.

BARAN P., 2005. Réglementation et gestion piscicole. Présentation au Congrès de l'Union Régionale Auvergne, Saint-Etienne, 55 diapositives

BRET V., CAPRA H., GOURAUD V., LAMOUREUX N., PIFFADY J., TISSOT L., RIVOT E. Understanding inter-reach variation in brown trout (*Salmo trutta*) mortality rates using a hierarchical Bayesian state-space model. Canadian Journal of fisheries and Aquatic Sciences - 26 January 2017 ;

BULTEAU T., MARTEAU B., J. BATALLA R., CHAPRON E., VALETTE P., PIEGAY H. Evaluation du colmatage en aval d'un barrage au fil de l'eau sur la Garonne amont : la fonctionnalité des échanges thermiques. Colloque SHF : « Aménagements et biodiversité », Strasbourg, novembre 2022

FRAUDIN C., CASTELAIN L., PEETERS A., CARPENTIER C., DE LE COURT B., VAN CAMPENHOUT J., KESTEMONT P., HOUBRECHTS G. Evaluation de l'efficacité de travaux de restauration hydromorphologique menés il y a 10 ans sur le Bocq (Wallonie, Belgique). Colloque SHF : « Aménagements et biodiversité », Strasbourg, novembre 2022

GACON P. 2019. Suivi des mesures compensatoires liées à la construction de l'A89 Etat n+5. Vinci Autoroutes. 67p.

LUCAS M.C. et BARAS E, 2001. Migration of freshwater Fishes. Oxford : Blackwell Science, 420p.

MALAVOI J.R.- AREA – 2003. Stratégie d'intervention de l'agence de l'eau sur les seuils en rivière. Agence de l'eau Loire Bretagne. 135p.

MALAVOI J.R. et SALGUES D., 2011. Arasement et dérasement de seuils. Aide à la définition d'un cahier des charges pour les études de faisabilité. Compartiments hydromorphologie et hydroécologie. ONEMA/CEMAGREF. 83p.

MARTEAU B., CHANDESRIS A., MICHEL K., VAUDOR L., PIEGAY H. Diversité thermique spatiale et aménagement des rivières. Colloque SHF : « Aménagements et biodiversité », Strasbourg, novembre 2022

SOUCHON Y., MALAVOI J.R. 2012. Le démantèlement des seuils en rivière, une mesure de restauration en vogue : état des lieux des connaissances, aperçu international des bénéfices physiques et écologiques potentiels. ONEMA/IRSTEA. 92p.

STAENTZEL C., CAIRAULT A., CHANEZ E., BEISEL J.N. Caractérisation du potentiel biogène des habitats suite à des actions de restauration en cours d'eau de tête de bassin. Colloque SHF : « Aménagements et biodiversité », Strasbourg, novembre 2022

STANLEY E.H., LUEBKE M.A., DOYLE M.W., MARSHALL D.W. (2002). Short-term changes in channel form and macroinvertebrates communities following low-head dam removal. J.N. Am. Benthol. Soc., 2002, 21 (1) : 172-187.

VAUCHER J., 2022. Suivi thermique et piscicole des têtes de bassin du département du Rhône 2021 - Résultats & Discussions. 17p.

VERNEAUX J., 1976. Biotypologie de l'écosystème eaux courantes, La structure biotypologique, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1663, 5p,

VERNEAUX J., 1976. Biotypologie de l'écosystème 'eaux courantes', Les groupements socio-écologiques, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1791, 4p,