Suivi des travaux de restauration des habitats piscicoles du Botoret à Chauffailles (71)

Etat et évolution, trois années après travaux - 2021

AVRIL 2022

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
123 rue de Barbentane – SENNECE –71000 MACON

Suivi des travaux de restauration des habitats piscicoles du Botoret à Chauffailles (71)

Etat et évolution, trois années après travaux - 2021

FEDERATION DE SAONE-ET-LOIRE
POUR LA PECHE ET LA PROTECTION DU MILIEU AQUATIQUE

Rémy Chassignol– Directeur technique (Rapporteur)

Julien Maupoux– Responsable technique
Camille Marcon – Chargée de Missions
Cédric Goujon –Chargé de développement halieutique
Cyril Colin – Chargé de développement
Thomas Breton – Chargé de développement

Jérome Derigon – Technicien rivière
Syndicat Mixte des rivières du Sornin et de ses Affluents.

AVRIL 2022

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
123 rue de Barbentane – SENNECE –71000 MACON

SOMMAIRE

INTRODUCTION **5**

Méthodologie d'étude **6**
I. Les stations du suivi 7
II. Protocole de mesures de l'habitat piscicole 8
II.1 La notion d'habitat 8
II.2 Détermination des faciès d'écoulement 8
II.3 Détermination de la granulométrie 9
II.4 Calcul de la Valeur d'HAbitat (VH) à l'étiage pour les truites par la méthode ESTIMHAB 10
II.5 Détermination de la quantité d'abris 10
II.6 Classe de qualité des valeurs d'abris et de VH adulte 11
III. Protocoles des inventaires et des analyses piscicoles 12
III.1 Acquisition des données piscicoles 12
III.2 Les stations du suivi piscicole. 13
III.3 Traitement des données 13
III.4 Evaluation des peuplements réels 14
III.5 Analyse biotypologique 14
III.6 Calcul de l'Indice Poissons Rivière 15
III.7 Etude des populations de truite commune 16
IV. Synthèse des dates du suivi 16

Caractéristiques et évolution des habitats piscicoles avant et après travaux. **17**
I. Les Faciès d'écoulement 17
II. Les hauteurs d'eau 19
III. Nature des substrats 21
IV. Valeurs d'habitat pour la truite commune à l'étiage 22
V. Les abris disponibles pour la truite commune 24

Caractéristiques et évolution des peuplements piscicoles avant et après travaux **25**
I. Conditions environnementales sur la période d'étude 25
I.1 Conditions climatiques et hydrologiques 25
I.2 Evènements accidentels 27
II. Les espèces présentes et leur statut 31
III. Biomasse piscicole et composition du peuplement 33
IV. Qualité des peuplements piscicoles 34
IV.1 Analyse biotypologique 34
IV.2 Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR) 36
V. Caractéristiques de la population de truite commune 37

Discussion sur l'évolution du Botoret dans Chauffailles depuis les travaux de restauration des habitats piscicoles **41**

CONCLUSION **44**

BIBLIOGRAPHIE **45**

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1. CHRONOLOGIE DES TRAVAUX DE RESTAURATION ET DU SUIVI SCIENTIFIQUE 6

FIGURE 2. NIVEAU TYPOLOGIQUE ET ZONATION PISCICOLE (SOURCE FEDERATION PECHE ARDECHE). 14

FIGURE 3. EVOLUTION DES SURFACES DE RADIERS, PLATS ET FOSSES SUR LA STATION DU CAMPING AVANT ET APRES TRAVAUX 18

FIGURE 4. EVOLUTION DES SURFACES DE RADIER, PLATS ET FOSSES SUR LA STATION DE LA PISCINE AVANT ET APRES TRAVAUX 18

FIGURE 5. EVOLUTION DES HAUTEURS D'EAU ENTRE LE QMNA5 ET LE MODULE SUR LA STATION DU CAMPING AVANT ET APRES TRAVAUX 20

FIGURE 6. EVOLUTION DES HAUTEURS D'EAU ENTRE LE QMNA5 ET LE MODULE SUR LA STATION DE LA PISCINE AVANT ET APRES TRAVAUX 20

FIGURE 7. REPRESENTATION EN % DES DIFFERENTES FRACTIONS GRANULOMETRIQUES SUR LE BOTORET AU CAMPING AVANT ET APRES TRAVAUX.....21

FIGURE 8. REPRESENTATION EN % DES DIFFERENTES FRACTIONS GRANULOMETRIQUES SUR LE BOTORET A LA PISCINE AVANT ET APRES TRAVAUX.....21

FIGURE 9. EVOLUTION DE LA VALEUR D'HABITAT POUR LES TRUITES ADULTES SUR LES DEUX STATIONS AVANT ET APRES TRAVAUX. 23

FIGURE 10. EVOLUTION DE LA VALEUR D'HABITAT POUR LES TRUITES JUVENILES SUR LES DEUX STATIONS AVANT ET APRES TRAVAUX. 23

FIGURE 11. ETAT DU RECRUTEMENT ANNUEL SUR LES COURS D'EAU DU DEPARTEMENT VOISIN DU RHONE (SOURCE FEDERATION PECHE DU RHONE) 27

FIGURE 12. EVOLUTION DE LA BIOMASSE PISCICOLE TOTALE SUR LES STATIONS DU SUIVI 33

FIGURE 13. EVOLUTION DES BIOMASSES DE TRUITE COMMUNE ENTRE 2018 ET 2021 SUR LES STATIONS DU SUIVI 38

FIGURE 14. EVOLUTION DES DENSITES DE TRUITES COMMUNE ENTRE 2018 ET 2019 SUR LES STATIONS DU SUIVI 38

FIGURE 15. EVOLUTION DES DENSITES PAR CLASSE DE TAILLE SUR LA STATION DU CAMPING (BOTORET 5) 39

FIGURE 16. EVOLUTION DES DENSITES PAR CLASSE DE TAILLE SUR LA STATION DE LA PISCINE (BOTORET 6).....39

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1. LES STATIONS D'ETUDE SUR LE BOTORET A CHAUFFAILLES....7

TABLEAU 2. VALEUR DE DEBIT MESURES LORS DES MESURES D'HABITAT A NIVEAU D'ETIAGE AVANT ET APRES TRAVAUX....9

TABLEAU 3. TABLEAU DES DATES DE MISE EN ŒUVRE DE LA METHODE ESTIMHAB....10

TABLEAU 4. CLASSE DE QUALITE DES VALEURS D'ABRIS ET DE VALEUR D'HABITAT POUR LES TRUITES ADULTES (BARAN ET AL., 1999)....11

TABLEAU 5. CARACTERISTIQUES GENERALES DES STATIONS D'INVENTAIRES PISCICOLE.....13

TABLEAU 6. METRIQUES ET VARIABLES ENVIRONNEMENTALES UTILISEES POUR LE CALCUL DE L'IPR....15

TABLEAU 7. CLASSES DE QUALITES DEFINIES PAR L'IPR....15

TABLEAU 8. LIMITES DES CLASSES DE DENSITE DE TRUITE COMMUNE POUR LE REFERENTIEL CSP DR6, 1978....16

TABLEAU 9. TABLEAU DE SYNTHESE DES DATES DU SUIVI SCIENTIFIQUE....16

TABLEAU 10. DIVERSITE ET ALTERNANCE DES FACIES D'ECOULEMENT SUR LES STATION DU SUIVI....17

TABLEAU 11. NATURE DES ECOULEMENTS SUR LES STATIONS D'ETUDE....19

TABLEAU 12. VALEURS D'HABITAT POUR LES TRUITES ADULTES ET JUVENILES AVANT ET APRES TRAVAUX A L'ETIAGE....22

TABLEAU 13. EVOLUTION DES QUANTITES D'ABRIS SUR LES STATIONS DU SUIVI AVANT ET APRES TRAVAUX....24

TABLEAU 14. NATURE DES ABRIS ET EVOLUTION AVANT ET APRES TRAVAUX....24

TABLEAU 15. ESPECES DE POISSONS ECHANTILLONNEES SUR LES STATIONS DU SUIVI....31

TABLEAU 16. STATUT DES ESPECES PISCICOLES ECHANTILLONNEES....32

TABLEAU 17. EVOLUTION DES BIOMASSES PISCICOLES DES GROUPES D'ESPECES SUR LES STATIONS DU SUIVI....33

TABLEAU 18. DISCORDANCES ET CONCORDANCES OBSERVEES ENTRE PEUPLEMENTS REELS ET THEORIQUES SUR LES STATIONS D'ETUDE....35

TABLEAU 19. NOTES ET QUALITES IPR SUR LES STATIONS DU SUIVI....36

TABLEAU 20. ABONDANCES ET BIOMASSES EN TRUITE COMMUNE ET QUALITES ASSOCIEES....37

LISTE DES CARTES

CARTE 1. STATIONS DE SUIVIS PISCICOLES SUR LE BOTORET A CHAUFFAILLES.....7

CARTE 3. CARTE DES DEVERSOIRS D'ORAGES, LIEUX DE REJETS DIRECTS D'EAUX USEES. 27

LISTE DES PHOTOGRAPHIES

PHOTOGRAPHIE 1. OPERATION DE PECHE ELECTRIQUE 12

PHOTOGRAPHIE 2. BIOMETRIE SUR UNE TRUITE COMMUNE (MESURE ET PESEE).....12

PHOTOGRAPHIE 3. BOTORET EN PARTIE ASSECHEE SUR LA ZONE D'ETUDE LE 3 AOUT 2020 26

PHOTOGRAPHIE 4. POLLUTION CONSTATEE LE 28/08/2018 SUR LA STATION BOTORET 6 –.....28

PHOTOGRAPHIE 5. POLLUTION DU 26/07/20219 29

PHOTOGRAPHIE 6. POLLUTION DU 10/09/2021 30

INTRODUCTION

Le Botoret prend sa source sur la commune de Belleroche à 690 m d'altitude dans le département de la Loire. Il rejoint la Saône-et-Loire à Chauffailles, puis revient dans le département de la Loire juste avant qu'il ne se jette dans le Sornin à Saint-Denis-de-Cabanne.

Le Botoret est une rivière de première catégorie piscicole qui abrite encore aujourd'hui une belle population de truite commune.

Dans la traversée de Chauffailles, le lit du Botoret présentait une importante largeur entrainant un étalement de la lame d'eau et donc de faibles hauteurs d'eau à l'étiage. L'Association Agréée pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Chauffailles et la municipalité avaient mis en place de petits seuils en bois pour permettre une élévation des hauteurs d'eau en période d'étiage.

Dans le cadre des politiques actuelles de continuité piscicole, ces seuils ont été enlevés lors de l'été 2017 par le SYndicat MIxte des Rivière du SOrnin et de ses Affluents (SYMISOA).

Pour lutter contre l'étalement de la lame d'eau à l'étiage mais aussi pour favoriser la diversification des écoulements et apporter des caches et abris aux truites communes qui peuplent le Botoret, un projet de restauration des habitats piscicoles a été engagé rapidement après l'enlèvement des seuils en bois.

Des blocs de calibre variés, dispersés en quinconce et régulièrement répartis, ont ainsi été disposés, en fin d'été 2018, dans le lit du Botoret dans le secteur compris entre le camping municipal et le collège.

En plus des travaux de pose de blocs, la ripisylve a été restaurée en plusieurs portions du tronçon.

L'ensemble de ces travaux a été réalisé par le SYMISOA.

La Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique a participé techniquement et financièrement à la réalisation de ces opérations.
Elle en assure aussi le suivi scientifique. Ainsi, les habitats et le peuplement piscicole ont été étudiés avant et après la réalisation des travaux de restauration écologique (pose des blocs et restauration de la ripisylve).

Le présent rapport constitue l'analyse de l'évolution des habitats et des peuplements piscicoles avant et trois années après travaux.

Méthodologie d'étude

Pour apprécier les travaux de restauration des habitats piscicoles du Botoret sur la commune de Chauffailles, il a été choisi d'évaluer la qualité des habitats piscicoles (mesures physiques) et des peuplements piscicoles (mesures biologiques) sur plusieurs années (avant et après travaux). La truite commune, espèce à forte valeur environnementale (espèce bioindicatrice) et halieutique a été utilisée comme espèce de référence pour caractériser la qualité des habitats et des peuplements piscicoles.

La première campagne de suivi a été entreprise à l'été 2018, juste avant les travaux de diversification des faciès d'écoulement et de création de caches et abris par la pose de blocs (septembre 2018). Cette première campagne a constitué l'état initial. Elle s'est caractérisée par l'étude de la qualité des habitats et des peuplements piscicoles. Le rapport d'étude est disponible au lien suivant : https://www.peche-saone-et-loire.fr/wp-content/uploads/2018/12/suivi_travaux_restauration_habitat_piscicole_botoret_2018.pdf

En 2019 et 2020, une et deux années après travaux, les peuplements piscicoles ont continué d'être suivis sur le secteur de restauration.

Trois années après travaux, les peuplements piscicoles et les habitats ont à nouveau été expertisés pour conclure sur l'efficacité ou non de la restauration écologique du Botoret dans Chauffailles.

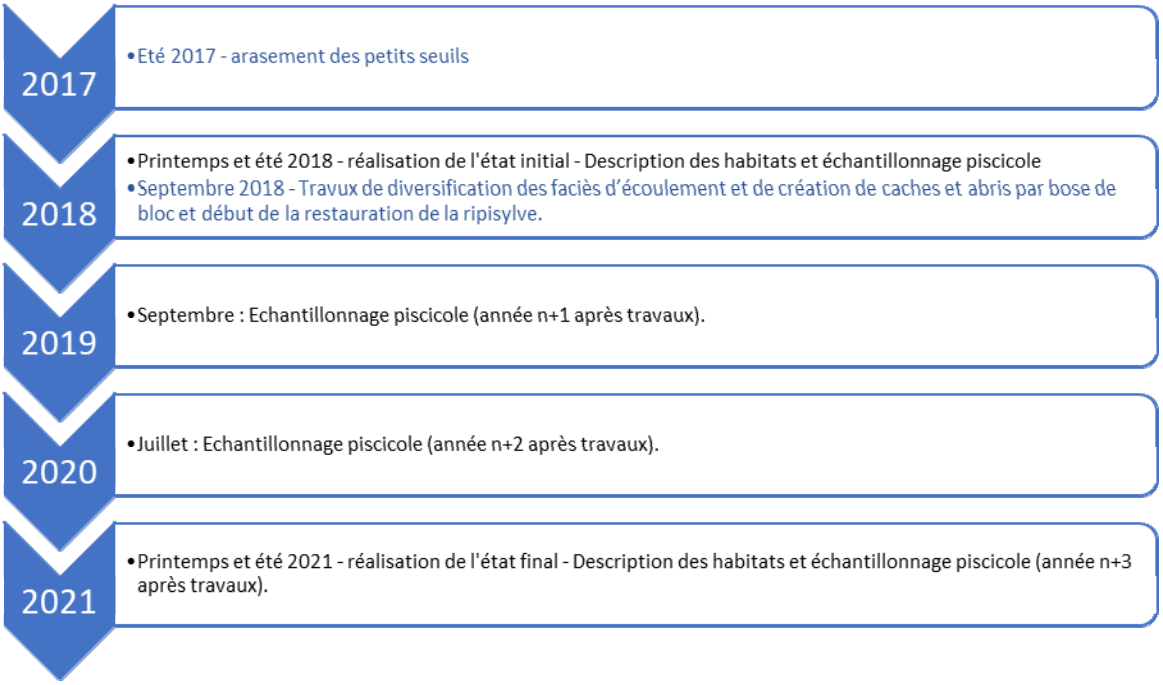


Figure 1. Chronologie des travaux de restauration et du suivi scientifique

Pour évaluer la qualité des habitats piscicoles, il a été choisi de travailler sur :

- la nature et la diversité des faciès d'écoulement,
- la nature des substrats,
- la quantité des abris disponibles par le protocole de Binns (1982),
- le calcul de la valeur d'habitat à l'étiage pour les truites par la méthode Estimhab (Lamouroux 2002) et à partir de la détermination des faciès d'écoulement (Philippe Baran – CSP données non publiées).

Ces mesures d'habitats ont été réalisées pour des débits proches de l'étiage et du module. Pour chaque campagne, une mesure de débit a été entreprise à l'aide d'un appareil de type Sontek flowtracker 2D.

I. Les stations du suivi

Deux stations de suivi ont été définies sur les 450 mètres d'emprises des travaux de restauration des habitats piscicoles.

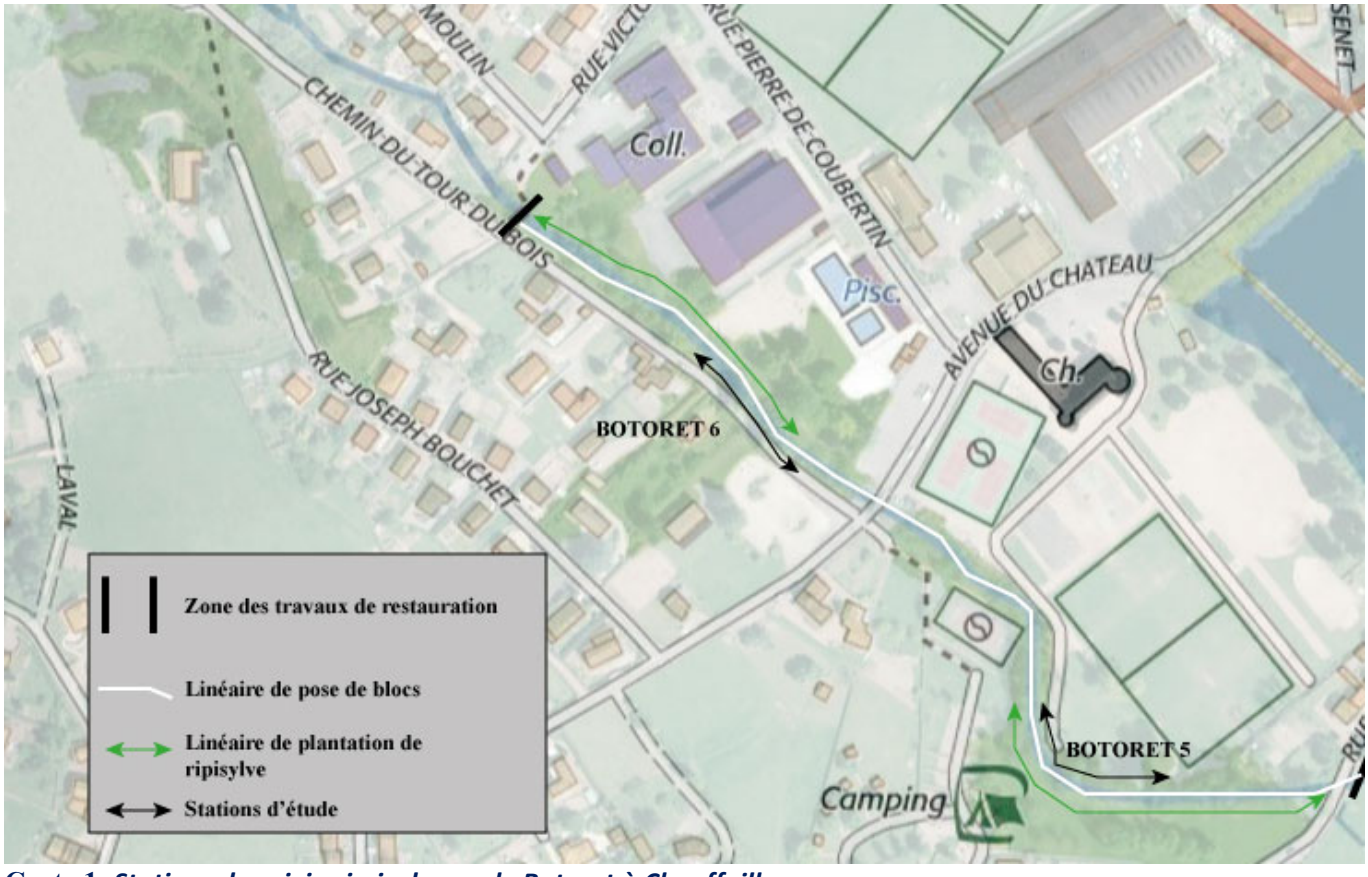
Une première station d'une longueur comprise entre 80 et 100, suivant les types de mesure, a été positionnée sur la zone amont des travaux au niveau du camping municipal de Chauffailles. Cette station, dénommée Botoret 5, est aussi appelée dans ce rapport : « Botoret au camping ».

Une deuxième station d'une longueur comprise entre 80 et 100 m a été délimitée sur la zone aval des travaux au niveau de la piscine de Chauffailles. Cette station appelée Botoret 6, est aussi dénommée « Botoret à la piscine ».

Tableau 1. Les stations d'étude sur le Botoret à Chauffailles

Code station	Commune	Lieu-dit - secteur	Lambert 93 X	Lambert 93Y
Botoret 5	Chauffailles	Camping	803071,3	6567613,1
Botoret 6	Chauffailles	Piscine	802880	6567820

Le nom des stations respecte la codification du réseau départemental de pêche électrique de la Fédération pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique de Saône-et-Loire.



Carte 1. ***Stations de suivis piscicoles sur le Botoret à Chauffailles***

II. Protocole de mesures de l'habitat piscicole

II.1 La notion d'habitat

Dans un cours d'eau, sur un secteur donné, la qualité d'un peuplement piscicole est directement dépendante du niveau trophique, de la qualité de l'eau, mais aussi de l'habitat physique dans lequel les poissons peuvent évoluer.

A l'échelle d'une « petite » portion de cours d'eau (séquence, station…) l'habitat physique, encore appelé habitat piscicole, est décrit par la combinaison de trois facteurs : la hauteur d'eau, la vitesse des courants et les substrats.

A qualité d'eau et niveau trophique égaux, les capacités piscicoles d'un site d'eau courante, tel que le Botoret, sont déterminées par la diversité et la qualité des combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats. (CSP 1994 – TELEOS 2000 – TELEOS 2002).

Ces combinaisons de hauteurs d'eau, de vitesses de courant et de substrats peuvent, être approchées, décrites et standardisées par la description et la mesure des différents faciès d'écoulement (plat, radier, mouille…) et aussi par la méthode d'estimation des habitats ESTIMHAB (Lamouroux – 2002).

Dans un système d'eau courante, la succession de ces faciès d'écoulement peut permettre d'expliquer une partie de la qualité des peuplements piscicoles. Cependant, lorsqu'on travaille plus particulièrement sur la truite commune, comme c'est le cas pour le suivi des travaux de restauration des habitats du Botoret, il faut aussi considérer la notion d'abris piscicoles.

En effet, la présence de zones refuges et d'abris (caches), en quantités suffisantes, est nécessaire pour ne pas être un facteur limitant de la capacité d'accueil d'un cours d'eau (ECOGEA 2005). Les zones de caches sont classiquement des sous berges, des abris sous racines, sous blocs, sous embâcles…

II.2 Détermination des faciès d'écoulement

Sur 80 à 100 mètres linéaires, sur chacune des stations de l'étude, les faciès d'écoulement ont été déterminés et mesurés.

A l'aide d'un topofil et d'une perche graduée les mesures suivantes ont été réalisées :

- longueur du faciès,
- largeur moyenne du lit mouillé sur la station,
- profondeur moyenne à l'échelle du faciès.

La détermination des faciès d'écoulement a été effectuée d'après la typologie de Delacoste et al. (1995) (ANNEXE 1).

Ces mesures ont été réalisées avant et 3 années après travaux soit en 2018 et 2021. Elles ont été entreprises l'été pour des débits d'étiage les plus proches possibles du QMNA5.

L'étiage est en effet la période pendant laquelle les conditions sont considérées comme les plus défavorables pour les salmonidés. Les débits d'étiage représentent le potentiel de production minimal dans un cours d'eau à régime pluvial comme le Botoret (Heggenes et al. 1996).

Si les mesures de l'année 2018 (avant travaux) ont pu être réalisées à un débit proche du QMNA5, les mesures entreprises à l'été 2021 (été très humide) ont été effectuées pour un débit nettement supérieur.

Il est donc nécessaire de rester prudent dans les comparaisons des faciès d'écoulement avant et après travaux.

De même, si la méthode des faciès d'écoulement avait été utilisée en 2018 pour déterminer les quantités d'habitats pour les truites adultes (VHA), elle n'a pas été reconduite en 2021 (en raison des différences de débit d'étiage lors des mesures de 2018 et 2021).

Seule la méthode Estimhab (Cf.paragaphe II.4), utilisable à des débits distincts, a permis les comparaisons de valeurs d'habitat avant et après travaux de restauration des habitats piscicoles.

Tableau 2. Valeur de débit mesurés lors des mesures d'habitat à niveau d'étiage avant et après travaux

QMNA 5*	Module*	Date de relevé des faciès d'écoulement	Débit au jour de la mesure
0.024 m^3/s	0.573 m^3/s	11/07/2018	0.071 m^3/s
		24/08/2021	0.19 m^3/s

**valeur des débits tiré des travaux du bureau d'étude CESAME pour la restauration de la continuité écologique sur l'ouvrage situé à l'entrée de la ZAC de Chauffailles : ROE 106044*.

II.3 Détermination de la granulométrie

Pour caractériser la granulométrie du Botoret, la méthode Estimhab décrite dans le paragraphe II.4 a été utilisée.

A partir des diamètres de granulométrie mesurés, des classes granulométriques ont été constituées pour permettre la caractérisation du Botoret.

- Bloc> 5 cm
- Galet de 2 à 5 cm
- Gravier de 2 mm à 2 cm
- Sable de 50 µm à 2mm
- Limon argile < 50 µm

II.4 Calcul de la Valeur d'HAbitat (VH) à l'étiage pour les truites par la méthode ESTIMHAB

Estimhab est un modèle statistique, pour estimer les impacts écologiques de la gestion hydraulique des cours d'eau (modification des débits, ajout/suppression de seuils). Il donne des résultats très proches de ceux fournis par les méthodes conventionnelles des microhabitats (logiciels Phabsim, Evha), à partir de variables d'entrées simplifiées (mesures de largeurs et hauteurs à deux débits).

La méthode Estimhab est très régulièrement utilisée pour le calcul des débits réservés.

Cette méthode a été retenue pour sa praticité et sa capacité à calculer pour différents débits les **V**aleurs d'**H**abitat (VH) pour différentes espèces piscicoles. Les VH sont exprimées en % de la surface totale de la station ou surface pondérée utile pour 100 m linéaire (SPU m²/100m). Comme cela est défini au paragraphe II.6, les valeurs d'habitats font aussi l'objet de classe de qualité (faible, moyen, fort).

Estimhab permet aussi de comparer à différents débits l'évolution des hauteurs d'eau, des largeurs et des vitesses.

Dans notre cas, Estimhab a été utilisée pour déterminer plus spécifiquement les **V**aleurs d'**H**abitat (VH) pour la truite commune, au stade juvénile et adulte, avant et après travaux de restauration du Botoret.

Conformément aux protocoles, des mesures de hauteurs et de largeurs ont été réalisées à deux débits distincts en 2018 (avant travaux) et en 2021 (3 années après travaux). Les tailles du substrat ont été estimées aux débits les plus faibles (le 11 juillet 2018 et le 24 aout 2021).

Tableau 3. Tableau des dates de mise en œuvre de la méthode ESTIMHAB

Station	Date	Condition	Débit	Mesure
Botoret 5	16/05/2018	Proche module	0.64 m^3/s	Estimhab eau moyenne avant travaux
	11/07/2018	Étiage	0.071 m^3/s	Estimhab basse eau avant travaux
Botoret 6	31/05/2021	Module	0.55 m^3/s	Estimhab eau moyenne après travaux
	24/08/2021	Étiage	0.19 m^3/s	Estimhab basse eau après travaux

II.5 Détermination de la quantité d'abris

La méthode des microhabitats telle qu'elle est pratiquée classiquement (méthode estimhab, méthode simplifiée des faciès d'écoulement, méthode EVHA - protocole EDF – R&D), prend en compte la dimension hydraulique de l'habitat (vitesse, profondeur). Cependant, elle n'intègre pas correctement la notion d'abris, importante au développement d'une population de truite commune (Ginot et al,.1988).

Pour pallier à cela, les abris ont été déterminés et quantifiés selon le protocole de Binns (1982). A l'aide d'une perche graduée, les sous-berges, les caches sous racines, sous embâcles, sous bloc, ont été mesurées pour chaque station.

De la sorte, pour chaque station, une surface d'abris a été calculée. Exprimée en m²/100m de berge et ou en % de la superficie totale de la station (Baran, 1995), il est ainsi possible de comparer les valeurs obtenues à celles mesurées sur d'autres cours d'eau.

Cette méthode dépend néanmoins des débits auxquels les mesures ont été effectuées. Il convient de réaliser ces mesures à débits d'étiage.

Dans notre cas les mesures ont été réalisées à deux débits d'étiage assez distincts. L'été 2021 ayant été particulièrement pluvieux, il a été difficile de travailler au même débit que lors de l'été 2018. Aussi comme cela a déjà pu être évoqué, il convient de rester prudent quant à la comparaison des données d'abris obtenues en 2018 (avant travaux) et en 2021 (après travaux).

II.6 Classe de qualité des valeurs d'abris et de VH adulte

Des classes de qualités de l'habitat piscicole ont aussi été appliquées aux valeurs d'abris et de VH (valeur habitat) selon le tableau suivant. Elles sont à utiliser pour des débits d'étiage proche du QMNA5.

Tableau 4. Classe de qualité des valeurs d'abris et de Valeur d'Habitat pour les truites Adultes (Baran et al., 1999)

Appréciation	Valeurs Références	
	% abris	% VH adulte
Faible	<1%	<15%
Moyen	1 à 1.5%	15 à 20%
Fort	> 1.5%	>20%

Les valeurs (abris et VH) sont exprimées en % du totale de la surface des stations d'étudiées.

III. Protocoles des inventaires et des analyses piscicoles

III.1 Acquisition des données piscicoles

Les échantillonnages piscicoles ont été réalisés par pêches électriques d'inventaires à 2 passages successifs sur les 2 stations d'études (tronçon de 60 à 100 ml environ).

La méthode de pêche consiste à créer un champ électrique entre deux électrodes en délivrant par un générateur un courant continu de 0,5 à 1A. Dans un rayon d'action de 1 m autour de l'anode, des lignes électriques équipotentielles sont créées et ressenties par le poisson. La différence de potentiel entre la tête et la queue actionne les muscles du poisson qui adopte alors un comportement de nage forcée en direction de l'anode (zone d'attraction). A proximité de l'anode, ses muscles sont alors tétanisés ce qui rend le poisson capturable à l'épuisette (zone de galvanotaxie).

Photographie 1. Opération de pêche électrique

Les espèces prélevées ont fait l'objet d'une biométrie pour le recueil des données : dénombrement, biomasses et tailles ont été relevées individuellement pour les espèces telles que la truite commune ou par lots avec échantillon aléatoire représentatif pour les espèces d'accompagnement. Les poissons capturés ont ensuite été remis à l'eau.

Photographie 2. Biométrie sur une truite commune (mesure et pesée)

III.2 Les stations du suivi piscicole.

Elles sont identiques à celle du suivi des habitats

Tableau 5. Caractéristiques générales des stations d'inventaires piscicoles.

Code	Botoret 5	Botoret 6
Commune	Chauffailles	Chauffailles
Lieu-dit	Le Chatillon (Camping de Chauffailles	Le Chatillon (Collège et Piscine de Chauffailles)
Dates de pêche	28/08/2018 – 11/09/2019-01/07/2020 – 10/09/2021	28/08/2018 – 11/09/2019-01/07/2020 – 10/09/2021
X (NGF 93) aval	803071,3	802880
Y (NGF 93) aval	6567613,1	6567820
Surface du bassin versant (km²)	33.45	33.45
Distance à la source (km)	10.2	10.4
Pente (‰)	10.14	10.14
Altitude (m)	405	403
Niveau biotypologique	B3	B3

Une station échantillonnée régulièrement par la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire, située en amont et pouvant être considérée comme station témoin a aussi été utilisée pour analyser et mieux appréhender l'évolution des résultats piscicoles.

Code	Botoret 4
Commune	Chauffailles
Lieu-dit	Villon
Dates de pêche	06/09/2019 – 08/09/2021
X (NGF 93) aval	803071,3
Y (NGF 93) aval	6567613,1

Cette station n'a pas été intégrée initialement au protocole du suivi. Mais s'agissant d'une station suivie tous les deux ans, dont les abondances de truites peuvent être considérées comme références, il a semblé bon de l'utiliser dans l'analyse.

III.3 Traitement des données

Les données collectées au cours des suivis ont été saisies, traitées et interprétées sur la base des référentiels en vigueur. Les densités et biomasses brutes des espèces échantillonnées ont aussi été transformées en densités et biomasses estimées par la méthode de calcul de Carl et Strub (1978).

La relation au niveau biotypologique réel et la comparaison des classes de densités et biomasses spécifiques au potentiel théorique ont été analysées suivant le référentiel mis en place par Verneaux (1973).

De plus, les classes de biomasses et de densités de truites communes ont été interprétées en les confrontant aux grilles d'abondances spécifiques de la Délégation Interrégionale Auvergne Limousin de l'ONEMA.

Enfin, le calcul et l'interprétation de l'Indice Poissons Rivière (IPR, NF T90-344) a complèté l'analyse.

Les peuplements piscicoles ont été étudiés pendant quatre années, de 2018 à 2021, sur les stations du Botoret au camping (Botoret 5) et du Botoret à la piscine (Botoret 6). Une station du réseau départemental de la Fédération, le Botoret 4 sur la commune de Chauffailles, au lieu-dit Villon, a parfois été utilisée comme station témoin référente. Il s'agit d'une des stations les plus fonctionnelles pour les peuplements salmonicoles du département de Saône-et-Loire

III.4 Evaluation des peuplements réels

Même en appliquant deux passages successifs, la méthode de pêche électrique ne permet pas de capturer l'ensemble des individus. Les pêches d'inventaire à deux passages successifs permettent néanmoins une estimation relativement précise du peuplement réel. Les estimations ont été effectuées par la méthode de Carle et Strub (1978), qui est plus précise que la méthode de De Lury (1947) (Cowx, 1983 ; Gerdeaux, 1987).
Les estimations étant basées sur un effort de capture constant (pêche à deux passages successifs) ou connu, elles ne sont pas applicables aux écrevisses, dont l'effort de capture inconnu varie entre les deux passages.

L'estimation des peuplements réels a permis une première analyse basée sur la densité, la biomasse et la diversité spécifique des peuplements piscicoles.

III.5 Analyse biotypologique

L'appartenance typologique théorique des stations est basée sur la méthodologie proposée par Verneaux (1973).
L'auteur définit 10 niveaux biotypologiques (B0 à B9) en se basant sur l'évolution de trois groupes de facteurs :

- composantes morphodynamiques (pente, largeur du lit et section mouillée à l'étiage) expliquant 25% du niveau,
- composantes thermiques (moyenne des températures maximales journalières sur les 30 jours consécutifs les plus chauds ou Tmax30) expliquant 45% du niveau,
- composantes trophiques (distance à la source et dureté totale) expliquant 30% du niveau.

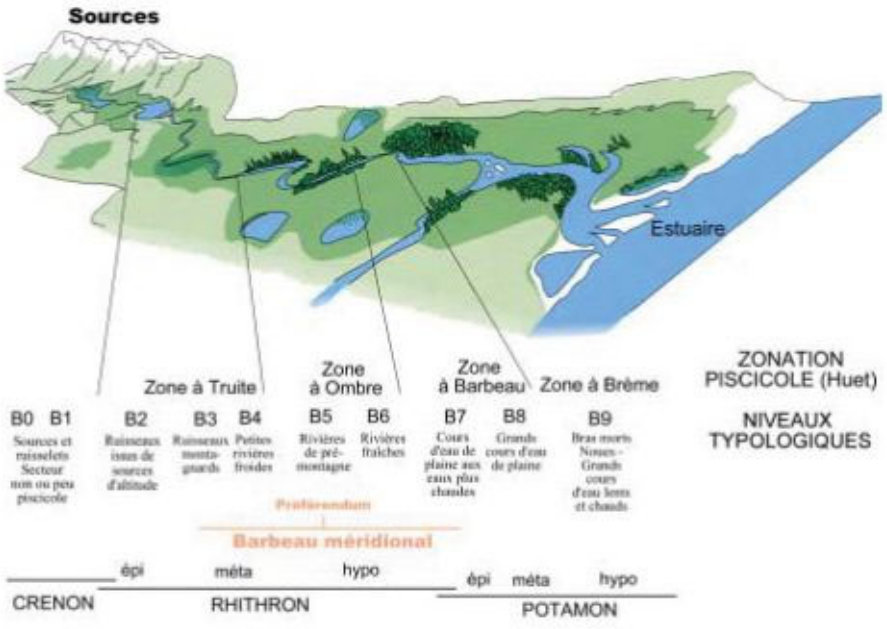


Figure 2. Niveau typologique et zonation piscicole (Source Fédération Pêche Ardèche).

Alors que la distance à la source et la pente sont systématiquement calculées, les autres variables ne sont pas toujours mesurées. La Tmax30 est quant à elle calculée à l'aide des enregistreurs thermiques, mais cette valeur ne peut cependant pas être considérée comme référentielle dans le but de définir le biotype théorique. En effet, cette mesure intègre les effets de perturbations existantes (dégradation de la ripisylve, plans d'eau, aggravation des étiages par prélèvements, …) et ne correspond bien souvent pas à un fonctionnement normal. Par conséquent, les niveaux biotypologiques sont estimés à partir des connaissances de terrain en se basant sur les mesures de températures et de duretés disponibles.

Pour chaque niveau biotypologique, un peuplement de référence est établi en classes d'abondance. Six classes (0,1 puis de 1 à 5) ont été définies à l'échelle de la région Rhône-Alpes pour 40 espèces dans le référentiel de la DR5 du CSP de 1996. A partir des peuplements réels estimés, deux classes d'abondance sont déterminées pour les effectifs et les biomasses relatifs à la surface à l'aide du référentiel défini par la DR5 du CSP en 1995 pour la région Rhône-Alpes.

Ces classes d'abondance ont permis la comparaison entre les peuplements théoriques et réels.

III.6 Calcul de l'Indice Poissons Rivière

L'Indice Poissons Rivière (IPR) permet de mesurer l'écart entre le peuplement d'une station à partir des résultats du premier passage de pêche électrique, et le peuplement attendu en situation de référence. Il prend en compte 7 métriques auxquelles il attribue un score en fonction de l'écart observé (Tableau 6). L'IPR est obtenu par la somme de ces 7 valeurs, et est égal à 0 lorsque le peuplement n'est pas perturbé. La situation de référence est déterminée par 9 variables environnementales (Tableau 6).

Le calcul a été effectué au moyen du portail de l'évaluation des eaux (SEEE : https://seee.eaufrance.fr/).

L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité (Tableau 7). Basé uniquement sur les effectifs, cet indice ne prend en compte ni la biomasse ni la structure des populations (classes d'âge). Il se révèle par conséquent relativement peu sensible dans les cours d'eau présentant une diversité naturellement pauvre (1 à 3 espèces, soient les biotypes B1, B1.5 et B2) pour lesquels les altérations se manifestent en premier lieu par une altération de la structure des populations (Belliard, 2006).

Tableau 6. Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR

Métriques	Variables environnementales
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km²)
Nombre d'espèces rhéophiles	Distance à la source (km)
Nombre d'espèces lithophiles	Largeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus tolérants	Pente (‰)
Densité d'individus invertivores	Profondeur moyenne en eau (m)
Densité d'individus omnivores	Altitude (m)
Densité totale d'individus	Température moyenne de l'air en juillet (°C)
	Température moyenne de l'air en janvier (°C)
	Unité hydrographique

Tableau 7. Classes de qualités définies par l'IPR

Classe de qualité	Note de l'IPR
Très Bonne	< 5
Bonne	[5 - 16[
Moyenne	[16 - 25[
Médiocre	[25 - 36[
Mauvaise	≥ 36

III.7 Etude des populations de truite commune

Afin d'analyser plus précisément les populations de truite commune, espèce repère des cours d'eau des têtes de bassins, il est intéressant d'utiliser le référentiel truite commune mis au point par la DR6 du Conseil Supérieur de la Pêche (1978). Basé sur le Massif Central cristallin, il définit 7 classes de densités numériques et pondérales pour les populations estimées, identifiées par un code couleur.

Ce référentiel a l'avantage de prendre en compte le gabarit du cours d'eau (par la variable largeur) qui conditionne les densités numériques.

Tableau 8. Limites des classes de densité de truite commune pour le référentiel CSP DR6, 1978

Densité pondérale (kg/ha)	Classe de densité	Densité numérique (ind./ha) Largeur du cours d'eau		
		< 3m	3 - 10m	> 10m
----------300----------	Très importante	-----10000-----	------7000------	------5000-----
----------200----------	Importante	------5500----------	------4000------	------2700-----
----------125----------	Assez importante	------3200----------	------2200------	------1600-----
----------75----------	Moyenne	------1800----------	------1200------	-------900------
----------50----------	Assez faible	------1100----------	-------700-------	-------550------
----------30----------	Faible	-------600----------	-------400-------	-------300------
	Très faible			

IV. Synthèse des dates du suivi

Tableau 9. Tableau de synthèse des dates du suivi scientifique

Date	Période	Type de mesure	Stations
16/05/2018	Avant travaux	ESTIMHAB	Botoret 5 et Botoret 6
11/07/2018		ESTIMHAB + mesure des faciès d'écoulement et des surfaces d'abris	
28/08/2018		Pêches électriques pour inventaires piscicoles	
11/09/2019	Après travaux n +1	Pêches électriques pour inventaires piscicoles	
01/07/2020	Après travaux n+2	Pêches électriques pour inventaires piscicoles	
31/05/2021	Après travaux n+3	ESTIMHAB	
24/08/2021		ESTIMHAB + mesures des faciès d'écoulement et des surfaces d'abris	
10/09/2021		Pêches électriques pour inventaires piscicoles	

Caractéristiques et évolution des habitats piscicoles avant et après travaux.

I. Les Faciès d'écoulement

Dans Chauffailles, les faciès d'écoulement du Botoret peuvent être regroupés en trois catégories :

- Les radiers, première famille, dans laquelle il a pu être observé des radiers, des plats radiers et des radiers variés.
- Les plats, seconde famille, dans laquelle il a pu être observé des plats, des plats courants et des plats courants profonds.
- Des fosses ou mouilles, troisième famille, dans laquelle le faciès baignoire a pu être observé.

Au total, ce sont donc 7 faciès distincts qui ont pu être dénombrés sur les deux stations d'étude : baignoire, plat, plat courant, plat courant profond, plat radier, radier et radier varié.

Tableau 10. Diversité et alternance des faciès d'écoulement sur les stations du suivi

	Les Faciès d'écoulement			
	Secteur camping "Botoret 5"		Secteur piscine "Botoret 6"	
	2018	2021	2018	2021
Diversité de faciès	5	6	4	3
Nbre de faciès / 100 m de cours d'eau	9	10	10	9

Selon les stations et les années, la diversité des faciès varie de 3 à 6 faciès distincts et l'alternance est de 9 à 10 faciès pour 100 m de cours d'eau.

► Dans l'ensemble ces valeurs sont stables. Les travaux n'ont pas modifié la diversité des faciès d'écoulement et leur alternance sur 100 m.

La station du camping présente une diversité de faciès légèrement plus importante en raison de la présence de fosses, absente sur la station de la piscine.

Des trois familles évoquées en haut de page, les plats et les radiers sont ultra majoritaires sur le Botoret dans Chauffailles.

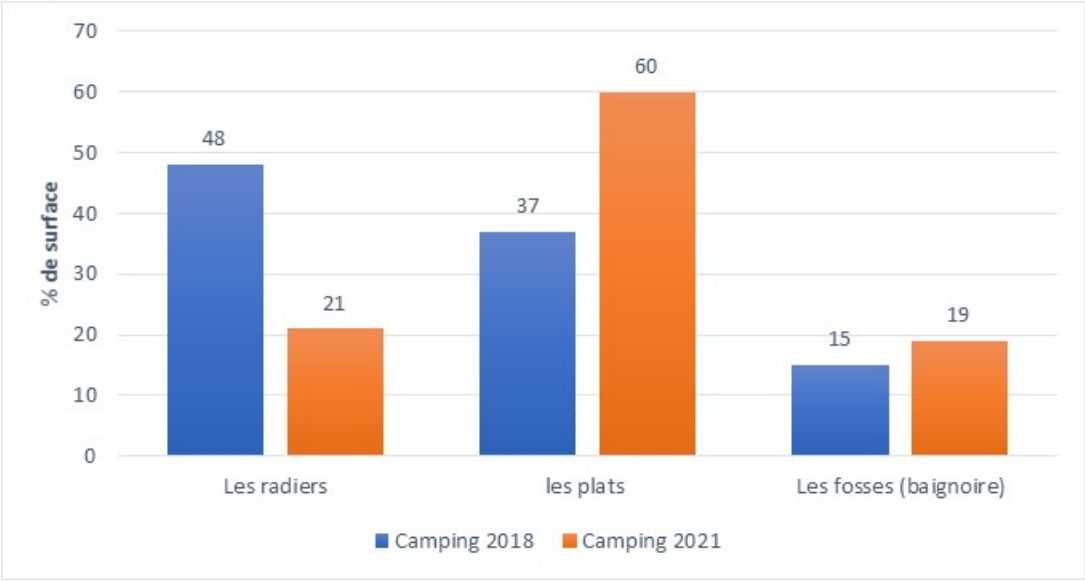


Figure 3. Evolution des surfaces de radiers, plats et fosses sur la station du camping avant et après travaux

A la station du camping (Botoret 5), des changements dans la nature des faciès d'écoulement ont pu être observés entre l'année 2018 (avant travaux) et l'année 2021 (3 années après travaux). Les surfaces de radier ont diminué de plus de moitié pendant que celles des plats ont fortement augmentées (Cf. Figure 3). Les secteurs de mouilles ont aussi très légèrement augmenté.

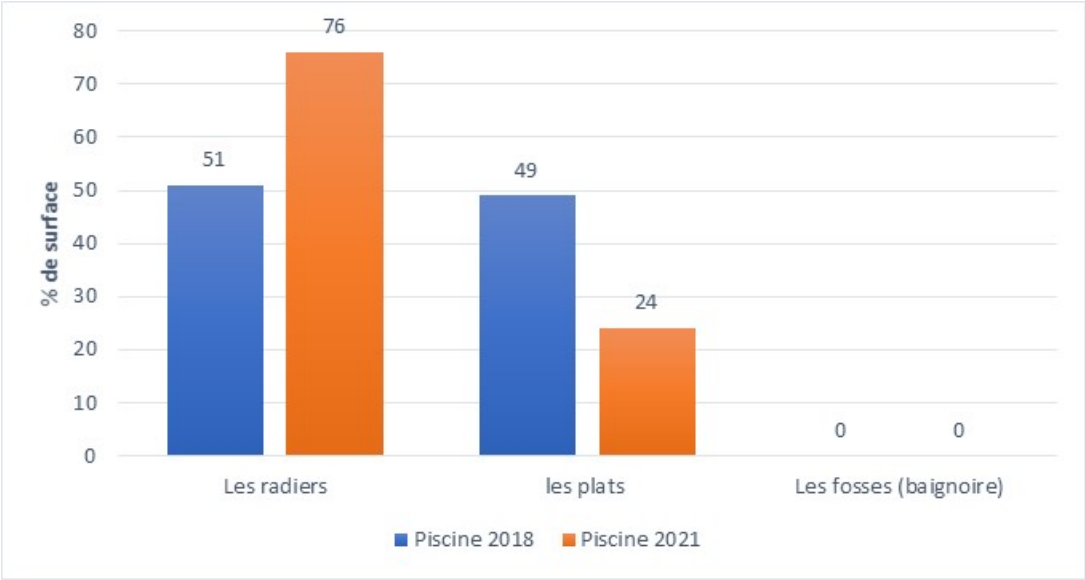


Figure 4. Evolution des surfaces de radier, plats et fosses sur la station de la piscine avant et après travaux

Sur la station Botoret (6), les changements observés dans la nature des faciès d'écoulement sont inverses à ceux constatés sur la station Botoret (5). Sur ce secteur, ce sont les surfaces de radiers qui sont en augmentation alors que les surfaces de plats ont nettement diminué (Cf. Figure 4).

II. Les hauteurs d'eau

Dans Chauffailles, les faciès d'écoulements profonds (supérieur à 30 cm) sont très minoritaires. Sur la zone d'étude, seule la station du camping présente quelques fosses (Cf. Figure 3).

Ces faibles profondeurs s'expliquent pour une grande part par une surlargeur du lit et un étalement de la lame d'eau.

Tableau 11. Nature des écoulements sur les stations d'étude

	Les Faciès d'écoulement			
	Secteur camping		Secteur piscine	
	2018	2021	2018	2021
% faciès lotique	69	66	100	100
% faciès lentique	31	34	0	0
% faciès profond (>30 cm)	36	23	9	0
% faciès peu profond	64	78	91	100

Sur la station du camping (Botoret 5), les faciès profonds occupent entre 23% (2021) et 36% (2018) de la surface totale. Sur la station de la Piscine (Botoret 6), les faciès d'écoulement profonds sont encore plus minoritaires. Ils représentaient seulement 9% de la surface totale de la station en 2018 avant travaux. Après travaux, aucun faciès profond n'a été identifié sur la station Botoret 6.

► Sur les deux stations ; les surfaces des faciès d'écoulements profonds ont diminué après les travaux de restauration des habitats piscicoles.

Au-delà des caractéristiques de hauteur d'eau, il apparait aussi que les proportions des faciès lotiques et lentiques ont très peu, voire pas évoluées entre 2018 et 2021. Les stations sont majoritairement ou totalement caractérisées par des faciès courants : de 66 à 69 % sur le Bororet au camping et 100% sur le Botoret à la piscine.

L'évolution des hauteurs d'eau sur les deux stations (avant et après travaux) a aussi pu être évaluée au moyen de la méthode Estimhab.

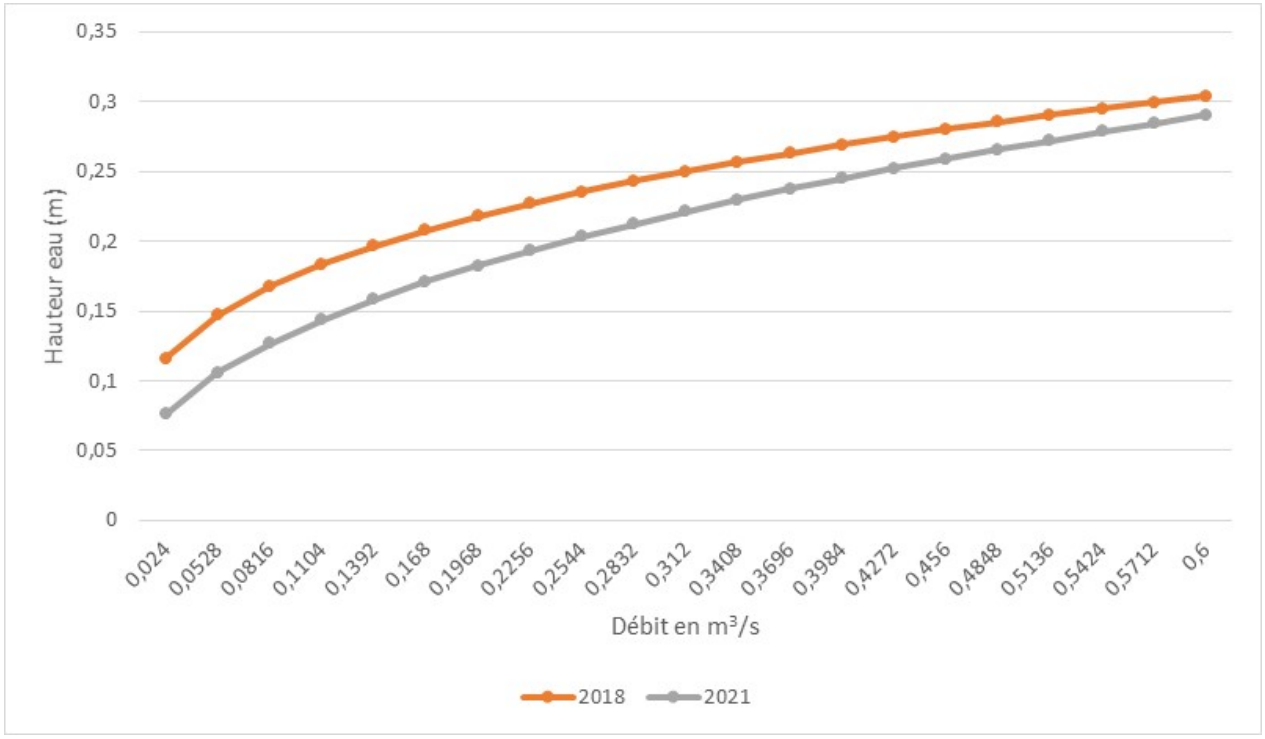


Figure 5. Evolution des hauteurs d'eau entre le QMNA5 et le module sur la station du camping avant et après travaux

Sur la station du camping (Botoret 5), les hauteurs d'eau sont comprises entre 7 et 30 cm entre le QMNA5 et le module. Ce sont des hauteurs d'eau assez faibles. La méthode Estimhab indique aussi qu'à débit égale les hauteurs d'eau sont plus faibles sur la station après les travaux de restauration (en moyenne 2.9 cm).

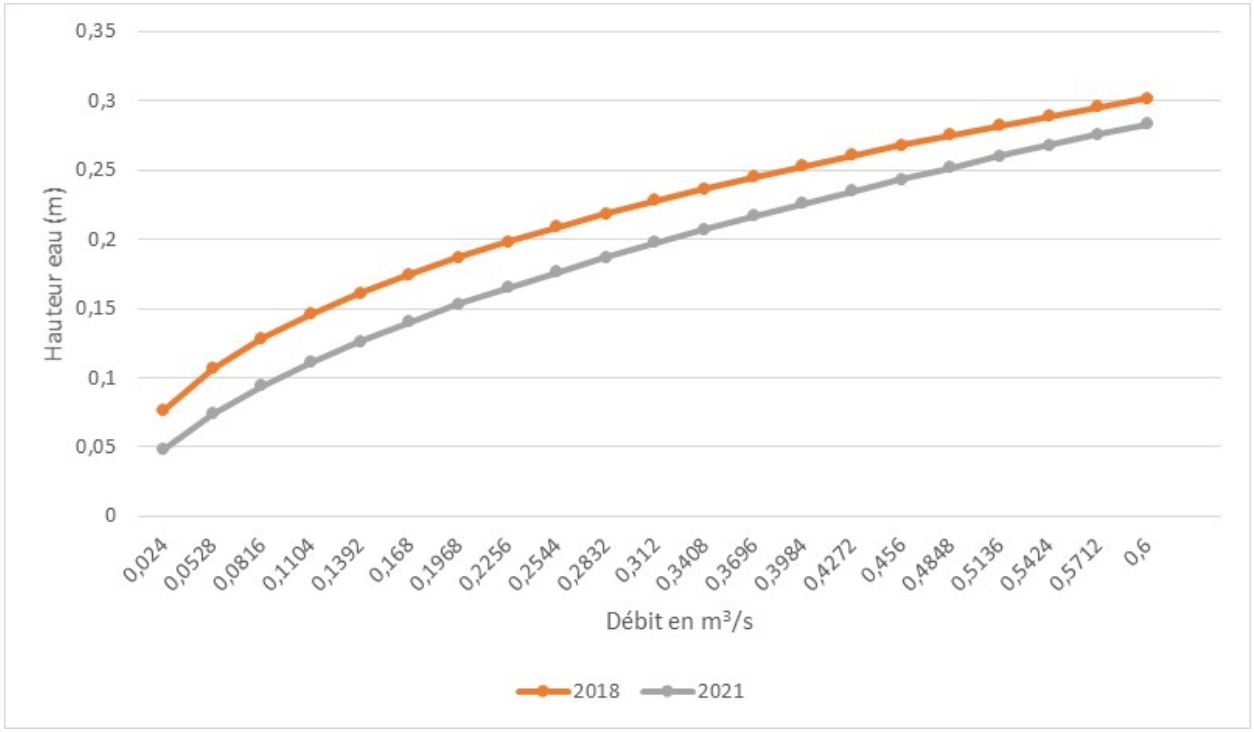


Figure 6. Evolution des hauteurs d'eau entre le QMNA5 et le module sur la station de la Piscine avant et après travaux

Sur la station de la piscine, les hauteurs d'eau sont encore plus faibles. Entre le QMNA5 et le module, elles varient entre 4 et 30 cm. Comme pour la station du camping, la méthode Estimhab indique qu'à débit égal, les hauteurs d'eau sont plus faibles sur la station Botoret 6 après les travaux de restauration (en moyenne 2.9 cm).

► Sur les deux stations ; les hauteurs d'eau observées à débit égal étaient déjà faibles avant les travaux. Elles ont légèrement diminué après les travaux de restauration des habitats piscicoles.

III. Nature des substrats

Les substrats observés sur le Botoret dans Chauffailles sont assez grossiers. Les blocs représentent la fraction granulométrique la plus importante. Galets, graviers et sables sont aussi bien représentés. Les limons et argiles sont absents des stations.

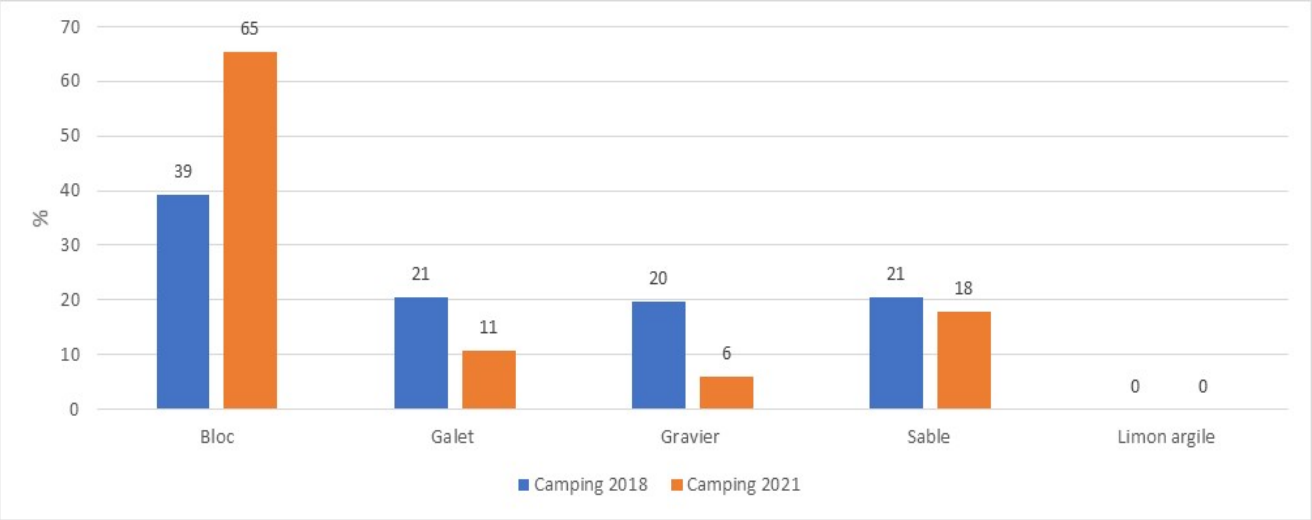


Figure 7. Représentation en % des différentes fractions granulométriques sur le Botoret au camping avant et après travaux

Sur la station du camping (Botoret 5), depuis la réalisation des travaux, la granulométrie a quelque peu évolué. Les blocs sont devenus ultra majoritaires (69%) (Cf. Figure 7). Les galets et graviers ont diminués de plus de moitié alors que les sables ont conservé la même représentation.

Les changements ont été moins importants sur la station de la piscine (Botoret 6). Les blogs ont légèrement augmenté alors que les galets et graviers ont diminués légèrement. Il n'y a pas eu de changement important dans la nature des substrats après les travaux sur cette station.

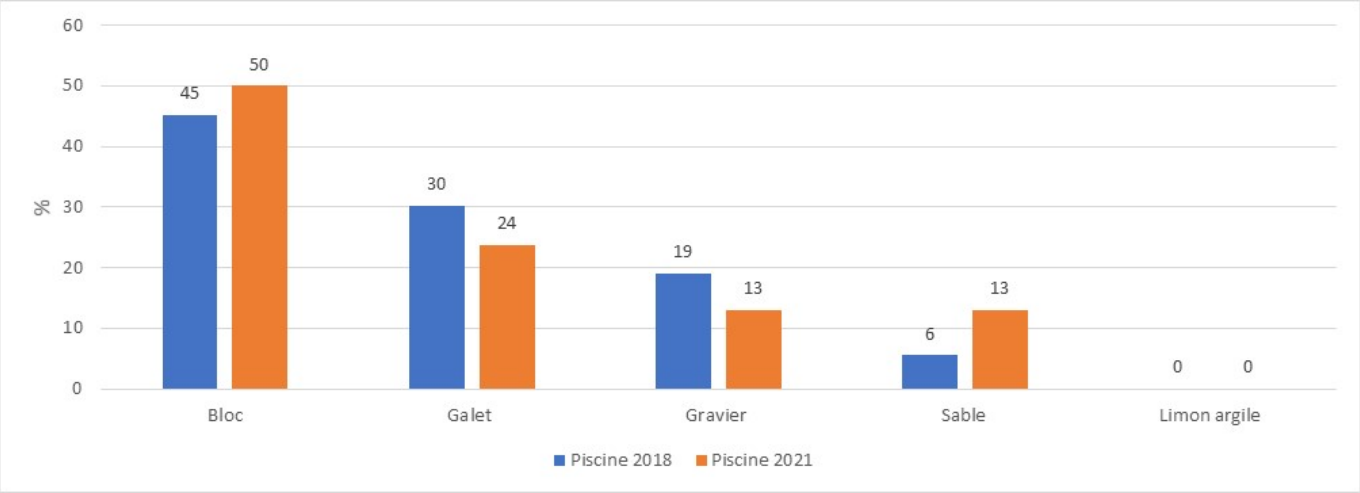


Figure 8. Représentation en % des différentes fractions granulométriques sur le Botoret à la piscine avant et après travaux

IV. Valeurs d'habitat pour la truite commune à l'étiage

La valeur d'habitat (VH) a été mesurée pour les truites adultes comme pour les juvéniles au moyen de la méthode Estimhab.

Elle a été estimée à différents débits entre le QMNA 5 et le module pour les deux stations, avant et trois années après travaux.

La VH a été étudiée pour des débits faibles et moyens (inférieur au débit moyen) afin de mieux appréhender les quantités d'habitat disponibles à l'étiage.

L'étiage est en effet la période pendant laquelle les conditions sont considérées comme les plus défavorables pour les salmonidés. Les débits d'étiage représentent le potentiel de production minimal dans un cours d'eau à régime pluvial comme le Botoret (Heggenes et al. 1996).

Tableau 12. Valeurs d'habitat pour les truites adultes et juvéniles avant et après travaux à l'étiage

Pour le QMNA 5 : 0,024 m3/s		2018	2021
Botoret au camping	VH adulte (%)	14,57%	12,17%
	VH Juvénile (%)	49,26%	46,68%
Botoret à la piscine	VH adulte (%)	12,24%	9,31%
	VH Juvénile (%)	46,29%	43,34%

Pour un débit d'étiage de : 0,08 m3/s		2018	2021
Botoret au camping	VH adulte (%)	16,99%	14,33%
	VH Juvénile (%)	50,24%	47,77%
Botoret à la piscine	VH adulte (%)	14,21%	11,04%
	VH Juvénile (%)	46,89%	44,33%

Au QMNA 5 (0.024 m^3/s), la Valeur d'Habitat pour les truites adultes est faible sur les deux stations, que ce soit en 2018 avant les travaux, ou en 2021 trois années après les travaux.

Elle oscille entre 12.17% et 14.57% sur la station du camping et 9.31% et 12.24% sur la station de la piscine. Il convient de noter que les valeurs d'habitat mesurées sont plus faibles après travaux qu'avant travaux.

A un débit d'étiage plus élevé (0,08 m^2/s), la Valeur d'Habitat pour les truites adultes est moyenne sur la station du camping, et reste faible sur la station de la piscine. A nouveau, les Valeurs d'Habitats sont plus faibles après travaux.

La station du camping présente une valeur d'habitat supérieure à celle de la piscine. Cette station est plus favorable aux truites adultes.

Pour les juvéniles, stade de développement qui affectionne les zones courantes moins profondes, les deux stations offrent des Valeurs d'Habitat nettement supérieures comprises au QMNA 5 entre 43 et 49%.

La station du camping présente les valeurs les plus élevées : de 46.68 à 49.26% au QMNA 5 contre 43.34 à 46.29% au même débit pour la station de la piscine.

Il convient à nouveau de noter que les valeurs d'habitat mesurées pour les juvéniles sont plus faibles après travaux qu'avant travaux.

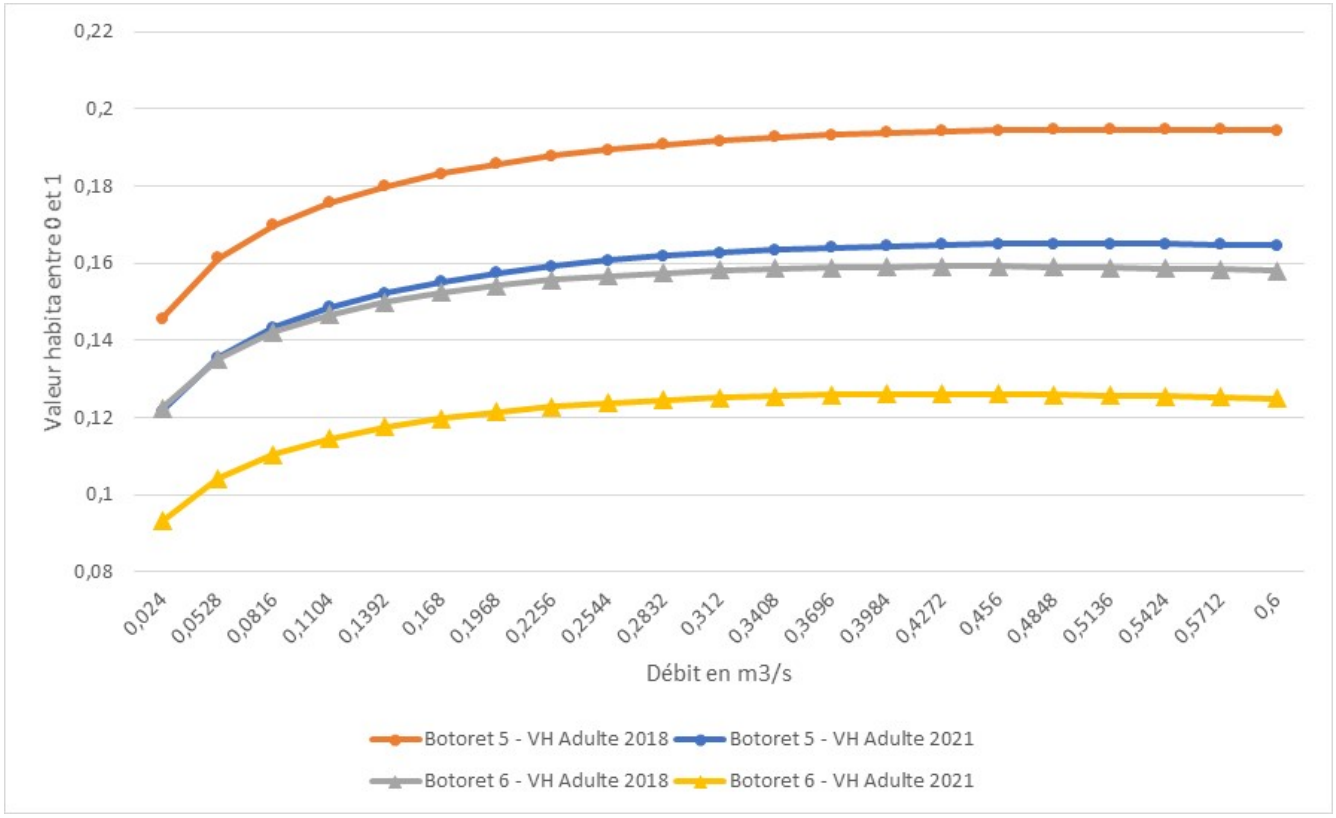


Figure 9. Evolution de la Valeur d'Habitat pour les truites adultes sur les deux stations avant et après travaux.

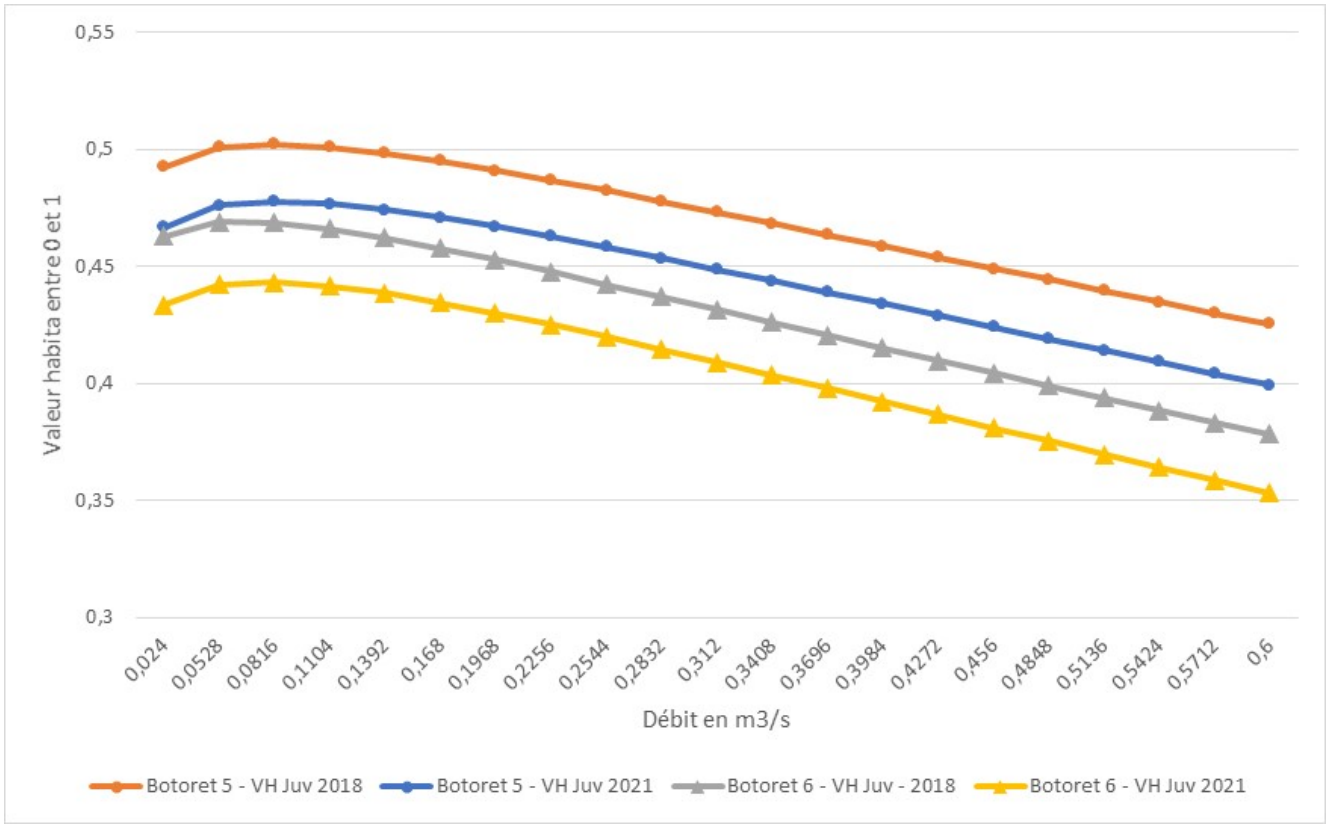


Figure 10. Evolution de la Valeur d'Habitat pour les truites juvéniles sur les deux stations avant et après travaux.

En termes d'évolution, comme en témoigne aussi la Figure 9 et la Figure 10, les Valeurs d'Habitat calculées au moyen de la méthode Estimhab sont plus faibles pour les truites adultes et juvéniles après les travaux.

►Les travaux de restauration des habitats n'ont donc pas contribué à augmenter les surfaces d'habitat favorables à la truite. Ces surfaces ont même diminué entre 2018 et 2021.

V. Les abris disponibles pour la truite commune

Les faciès d'écoulement peuvent expliquer pour une part, la quantité et la qualité d'habitat qu'une rivière peut apporter à une population de truites communes. Cependant, ceci n'intègre pas correctement la notion d'abris, importante au développement d'une population de truites (Ginot et al,. 1988). Caractériser la capacité d'accueil d'une rivière, pour l'espèce truite commune, ne peut se faire sans étudier conjointement la nature des faciès d'écoulements et la quantité des caches et abris présents sur une portion de cours d'eau.

Tableau 13. Evolution des quantités d'abris sur les stations du suivi avant et après travaux

	Les abris sur le Botoret			
Station	Secteur camping		Secteur piscine	
Année	2018	2021	2018	2021
% d'abris	1,54	1,42	0,53	0,79

Les quantités d'abris mesurées sur les deux stations (% de la surface totale de la station) sont dans l'ensemble faibles. Elles oscillent entre 0.53 et 1.54% de la surface totale de la station

Seule la station Botoret 5 présentait en 2018 une surface d'abris jugé moyenne (1.54%).

►Les travaux n'ont pas permis d'améliorer la quantité des abris. Les surfaces sont restées assez stables sur chacune des stations entre 2018 et 2021.

On peut observer une légère diminution des quantités d'abris sur la station Botoret 5 (1.52 à 1.42%), alors que l'inverse est constaté sur la station Botoret 6 (légère augmentation de 0.53% à 0.79%).

Tableau 14. Nature des abris et évolution avant et après travaux

	Secteur camping		Secteur piscine	
Type d'abris (% de la station)	2018	2021	2018	2021
sous berge	0	0,11	0,02	0,3
abris ligneux (souche, racine)	1,51	0,86	0,45	0,08
Bloc	0,03	0,46	0,02	0,42

Concernant la nature des abris (Cf. Tableau 14), fort logiquement les surfaces d'abris blocs ont considérablement augmenté à la suite des travaux. Sur les deux stations, ce type d'abris représente environ 0.40 % de la surface totale de la station.

Il faut aussi souligner l'augmentation des sous berges et la nette diminution des abris de type ligneux.

Caractéristiques et évolution des peuplements piscicoles avant et après travaux

I. Conditions environnementales sur la période d'étude

Afin de commenter l'évolution des populations piscicoles, avant et après les travaux de restauration de l'habitat, il est important de considérer les conditions environnementales dans lesquelles les poissons ont évolué sur la période comprise entre l'année 2018 et 2021.

Comme conditions environnementales principales, il peut être cité les conditions météorologiques et hydrologiques ainsi que les évènements de nature anthropique comme les pollutions qui sont malheureusement récurrentes sur une partie du secteur d'étude.

La truite commune étant l'espèce repère du secteur, cette dernière a été le sujet principal de l'étude des peuplements piscicoles. Les conditions environnementales ont donc été analysées selon les exigences biologiques de l'espèce.

Les abondances de truite sur un cours d'eau, sont aussi très souvent étroitement liées à la quantité de juvéniles présents. La réussite du recrutement joue donc un rôle essentiel dans les quantités de truites observées. C'est le cas sur le Botoret.

En complément de l'analyse des conditions environnementales, une petite synthèse de l'efficacité du recrutement en truitelle a donc été réalisée. Aussi, nous avons utilisé les observations de la Fédération de Pêche du Rhône, voisine du secteur d'étude, pour qualifier l'efficacité de reproduction annuelle entre 2018 et 2021. Leur réseau de suivi annuel des peuplements piscicoles de tête de bassin versant permet de faire ce genre d'analyse.

Il est important de ne pas faire de biais et de ne pas imputer l'absence ou la forte présence de truitelles aux travaux de restauration alors que les conditions environnementales (hydrologie hivernale pendant la période de reproduction) ont pu jouer un rôle majeur.

I.1 Conditions climatiques et hydrologiques

Les événements climatiques et l'hydrologie des rivières sont deux éléments qui structurent fortement les peuplements piscicoles, principalement lors de l'étiage estival, période la plus contraignante pour la faune piscicole. Les étiages sévères sont en effet fortement limitants pour la faune piscicole. Ils entrainent une réduction des espaces habitables, une concentration accrue des substances polluantes et toxiques (diminution de la dilution) et favorisent les élévations de température et les chutes des taux d'oxygène très néfastes à la truite commune, espèce sténotherme d'eau froide.

Or depuis 2015, les périodes d'étiages estivales caractérisées par de fortes sécheresses et de multiples périodes de canicule se répètent.

Ainsi l'été 2018 a été particulièrement chaud et sec sur le secteur. En 2019, les conditions ont été quasi similaires.

Parmi les étés les plus chauds enregistrés en France, il faut citer dans l'ordre croissant les étés des années : 2003, 2018, 2019 et 2017. La période du suivi est donc particulièrement concernée.

L'été 2020 a été à nouveau chaud, mais il s'est surtout caractérisé par une sécheresse historique. Dès le printemps, les niveaux d'alerte sécheresse étaient enclenchés. Puis la période estivale a atteint des niveaux de sécheresse jamais mesurés selon Météo France. Le Botoret dans Chauffailles a même été en partie asséché dès la fin juillet. La campagne de pêche électrique a été réalisée au mois de juin alors que le Botoret était encore en eau. Si cette campagne avait été entreprise en fin d'été, les résultats piscicoles auraient certainement été « catastrophiques ».

Photographie 3. Botoret en partie asséchée sur la zone d'étude le 3 aout 2020

A l'opposé de ces conditions extrêmes, l'été 2021 a constitué la première année humide depuis 6 années. Le mois de juin, juillet et septembre ont été particulièrement humides.

►Il apparait donc clairement que sur la période d'étude, les étiages ont été très défavorables à la vie piscicole. Ceci n'a pas pu être sans conséquence sur la structure des peuplements des poissons et plus particulièrement de la truite commune.

Au-delà des conditions climatiques et hydrologiques estivales, l'hiver peut être une période limitante pour la réussite de la reproduction de la truite (novembre à avril). L'abondance en alevin, qui explique une partie de l'abondance totale d'une population de truite, est étroitement liée au régime hydraulique et plus particulièrement lors de l'émergence des alevins en avril. Lorsque les alevins sortent du substrat et deviennent nageant, les forts débits (4 à 5 fois le module) peuvent occasionner de très fortes mortalités et anéantir l'effort de reproduction. Ceci aura pour conséquence de réduire de beaucoup les densités totales de truite présentent dans une rivière.

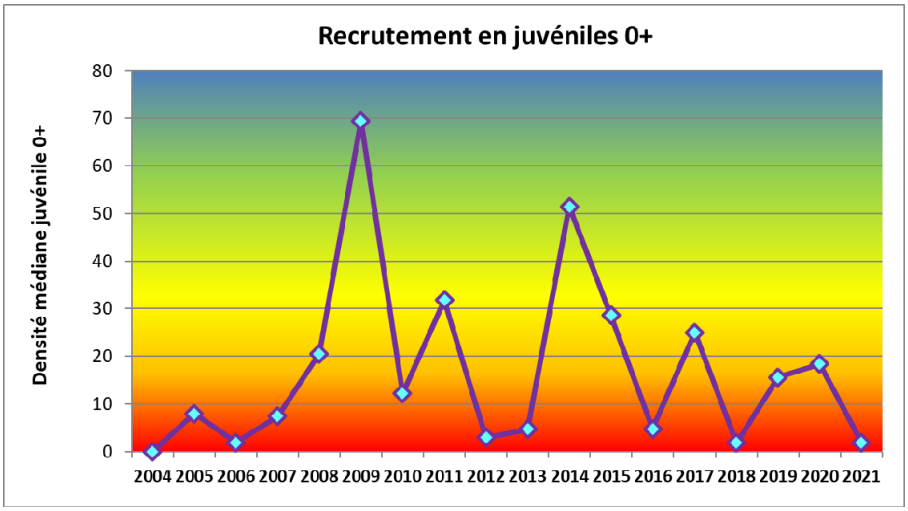


Figure 11. Etat du recrutement annuel sur les cours d'eau du département voisin du Rhône (source Fédération Pêche du Rhône)

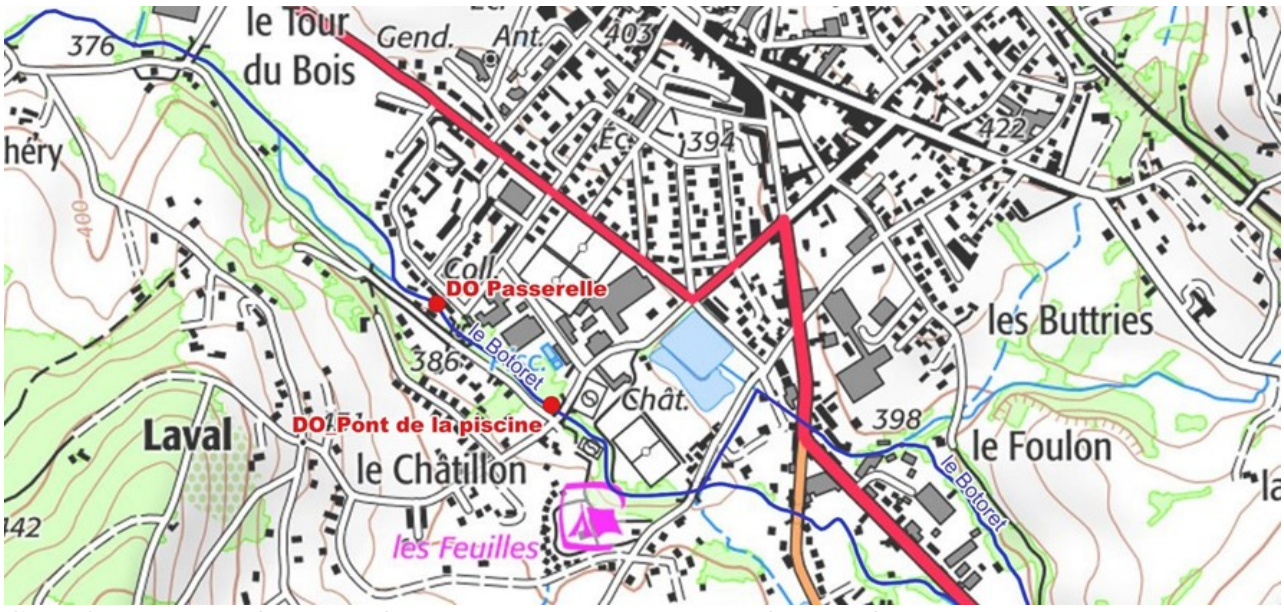
Le suivi annuel des peuplements piscicoles des têtes de bassin Versant du Rhône (tout proche du bassin du Botoret), montre très clairement la faiblesse (voire nullité) du recrutement en juvéniles lors des années 2018 et 2021.

►Lors de la période du suivi (2018 à 2021), la réussite de la reproduction de la truite commune peut aussi expliquer pour partie les niveaux d'abondances observés sur la zone d'étude sans que cela ne soit imputable aux travaux de restauration des habitats.

I.2 Evènements accidentels

Dans Chauffailles, les pollutions des eaux sont récurrentes. Parfois des mortalités piscicoles sont même constatées.

Lors de la période du suivi, nous avons pu malheureusement constater plusieurs pollutions liées à des rejets directs d'eaux usées dans la rivière en provenance de deux déversoirs d'Orages (DO) : le déversoir d'orage de la passerelle et celui du pont de la piscine. (Cf Carte 2)



Carte 2. ***Carte des déversoirs d'orages, lieux de rejets directs d'eaux usées.***

Des pollutions ont été constatées le 28/08/2018 (jour des pêches électriques de la première année du suivi), le 26/07/2019 et le 10/09/2021 (Cf Annexe 2).

Photographie 4. Pollution constatée le 28/08/2018 sur la station Botoret 6 –

La pollution du 26/07/2019 a entrainé de nombreuses mortalités piscicoles. Elle a fait l'objet d'un procès-verbal de constatation par un agent de l'Agence Française pour la Biodiversité. L'AAPPMA de Chauffailles a porté plainte à la gendarmerie de Chauffailles le 26/07 (n° dossier : 15231/721/2019).

Photographie 5. Pollution du 26/07/20219

Photographie 6. Pollution du 10/09/2021

►Ces pollutions fréquentes ont aussi un impact sur les peuplements piscicoles du Botoret dans Chauffailles. Certes, les poissons peuvent toujours recoloniser ces secteurs après la pollution, mais la récurrence de ces évènements reste une problématique forte.

II. Les espèces présentes et leur statut

Tableau 15. Espèces de poissons échantillonnées sur les stations du suivi

	Stations	Botoret 5					Botoret 6				
	Années	2018	2019	2020	2021	occurrence%	2018	2019	2020	2021	Occurrence%
Truite commune	TRF	X	X	X	X	100	X	X	X	X	100
Vairon	VAI	X	X	X	X	100		X	X	X	75
Loche Franche	LOF	X	X	X	X	100	X	X	X	X	100
Blageon	BLN	X	X	X	X	100					0
Vandoise	VAN				X	25					0
Spirlin	SPI			X		25					0
Chevesne	CHE	X	X	X	X	100		X			25
Goujon	GOU	X	X	X	X	100		X		X	50
Gardon	GAR	X	X	X	X	100					0
Perche	PER			X		25					0
Perche soleil	PES				X	25					0
Truite arc-en-ciel	TAC					0				X	25
	TOTAL	7	7	9	9		2	5	3	5	

Groupe espèces
Espèces accompagnatrices de la truite commune
Espèces endémiques du bassin du Rhône
Cyprinidés d'eau vive de la zone à barbeau
Cyprinidés ubiquistes tolérants
Espèces de plans d'eau
Espèces introduite à des fins récréactives

Les pêches d'inventaires entreprises lors des quatre années du suivi (2018 à 2021) sur le Botoret au niveau du camping (Botoret 5) et de la piscine (Botoret 6), ont mis en avant la présence de 12 espèces piscicoles et une espèce d'écrevisse : l'écrevisse signal, espèce inscrite sur la liste des espèces exotiques envahissantes (Pacifastacus leniusculus – non indiquée dans le Tableau 15).

►Il n'y a pas de différences significatives dans la liste des espèces échantillonnées avant ou après les travaux.

Parmi les espèces échantillonnées on peut distinguer différents groupes de poissons.

En premier lieu, il faut évoquer les espèces typiques des petites rivières à truite tel que peut l'être le Botoret sur la commune de Chauffailles. Ces espèces sont la truite commune, le vairon et la loche franche. On parle des espèces accompagnatrices de la truite. Ces espèces sont spécifiquement inféodées ce pourquoi, elles ont été échantillonnées sur la quasi-totalité des inventaires. Seul le vairon n'a pas été retrouvé en 2018 (avant travaux) sur la station de la piscine (Cf Tableau 15).

En présence de la truite commune, on retrouve classiquement la lamproie de Planer et le chabot. Mais dans le Botoret à Chauffailles, ces deux espèces n'ont pas été contactées. Ces espèces semblent absentes du bassin du Botoret puisque depuis plus de vingt années, elles n'ont jamais été capturées lors des différentes campagnes de pêches électriques (sur le Botoret et ses affluents l'Aron et le Pontbrenon).

En second lieu, il faut souligner la présence de deux espèces de cyprinidés considérés comme ubiquistes et tolérants : le chevesne et le goujon. Peu sensibles et affectionnant les eaux plutôt chaudes, ils ne sont en théorie pas typiques des cours d'eau comme le Botoret dans la commune de Chauffailles. Ces deux espèces ont été retrouvées sur 100 % des inventaires de la station du camping. Sur la station de la piscine, moins profonde, et composée de très nombreux radiers, ces deux poissons sont moins observés car l'habitat ne leur convient pas complètement (25% des observations pour le goujon et 50% pour le chevesne).

Parmi les espèces de rivières présentes de manière plus sporadiques, il faut évoquer les cyprinidés d'eau vive de la zone à barbeau : le spirlin et la vandoise. Leur présence sur le Botoret reste anecdotique.

Le blageon, qui pourrait être rattaché au groupe des cyprinidés d'eau vive, bien qu'il soit plus commun de le retrouver avec la truite, est un cas particulier sur le Botoret. En effet sa présence est liée à des déversements sur les affluents du Sornin. Le blageon est une espèce endémique du bassin du Rhône.

Enfin, il convient de mentionner les espèces dont l'origine est liée à la présence de plan d'eau. Ces espèces se retrouvent dans le Botoret à Chauffailles car elles échappent du plan d'eau situé non loin du château. Ces espèces ne sont pas adaptées à une rivière telle que le Botoret, on les retrouve exclusivement dans les quelques zones profondes et calmes de la rivière. Ce pourquoi, elles sont absentes de la station du Botoret à la piscine et retrouvées exclusivement dans les quelques zones profondes de la station du Botoret au camping.

Tableau 16. Statut des espèces piscicoles échantillonnées

Nom vernaculaire	Nom latin	Code	Réglementation nationale			Réglementation Européenne		Liste Rouge des espèces menacées en France
			A.M du 08/12/88 de C.E fixant la liste des poissons protégés	Art R.432.5 du C.E : espèces suceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques	A.M 14/02/18 : prévention de l'introduction et la propagation d'EEE en France	Directive Européenne Habits-Faune-Flore 92/43/CEE	Convetion de Berne 1979	
Truite commune	*Salmo Trutta fario*	TRF	X					LC
Vairon	*Phoxinus phoxinus*	VAI						DD
Loche franche	*Barbatula barbatula*	LOF						LC
Blageon	*Telestes souffia*	BLN					Annexe III	NT
Chevesne	*Leuciscus cephalus*	CHE						LC
Goujon	*Gobio gobio*	GOU						DD
Spirlin	*Alburnoides bipunctacus*	SPI					Annexe III	LC
Vandoise rostrée	*Leuciscus burdigalensis*	VAN	X					NT
Gardon	*Rutilus rutilus*	GAR						LC
Perche soleil	*Lepomis gibbosus*	PES		X	X			NA
Perche	*Perca fluviatilis*	PER						LC
Truite arc-en-ciel	*Leuciscus cephalus*	TAC						NA

(1) EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, …)

Le peuplement piscicole échantillonné dans le cadre du suivi a mis en évidence quatre espèces présentant un statut de protection environnementale. La truite commune et le blageon sont en effet inscrits dans des textes nationaux ou européens de protection de la nature (Cf. Figure 12). La truite commune est inscrite dans la liste rouge des espèces menacées en France, mais elle est décrite comme présentant une « préoccupation mineure » (Statut LC).

III. Biomasse piscicole et composition du peuplement

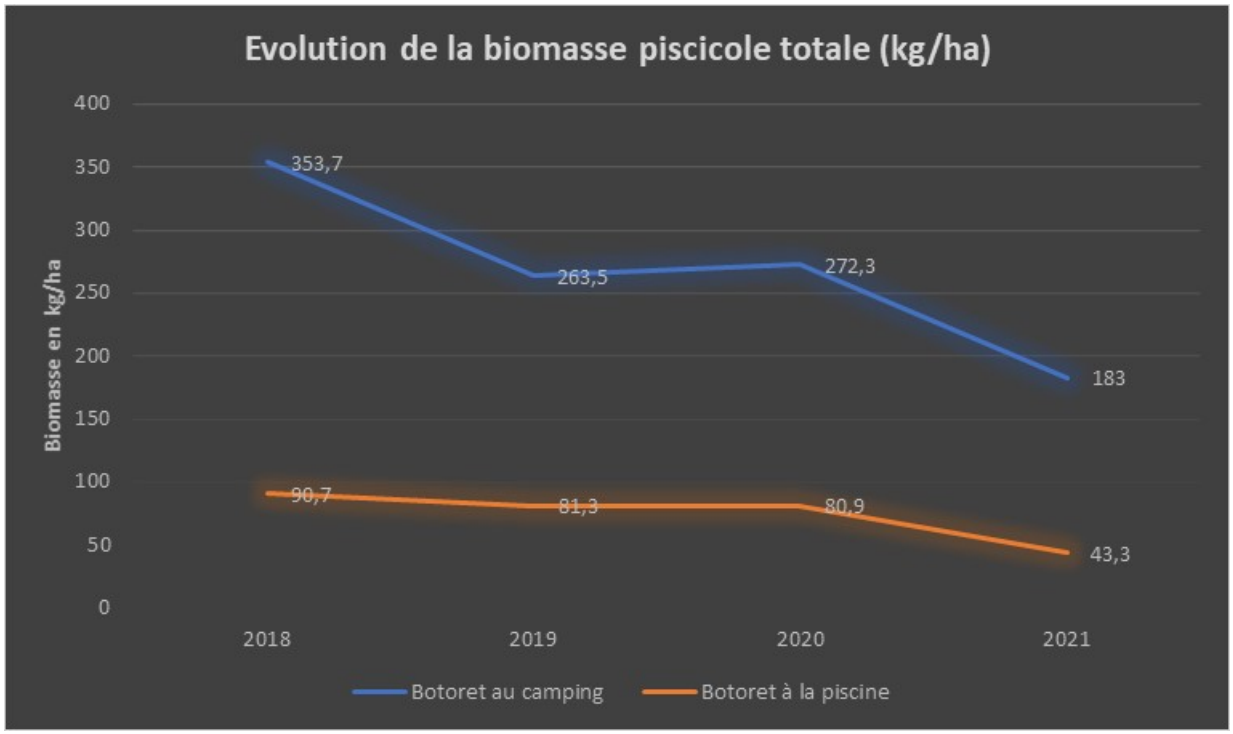


Figure 12. Evolution de la biomasse piscicole totale sur les stations du suivi

Les stations du suivi présentent des biomasses piscicoles (kg/ha) très distinctes.

La station du camping (Botoret 5) se caractérise par une biomasse piscicole totale nettement supérieure à celle de la station de la piscine (Botoret 6).

Sur la station Botoret 5, la biomasse piscicole totale varie entre 183 kg/ha et 353.7 kg/ha. Ce sont des valeurs moyennes à fortes selon les années.

Sur la station Botoret 6, la biomasse piscicole est faible. Elle varie entre les valeurs 43,3 et 90.7 kg/ha.

Tableau 17. Evolution des biomasses piscicoles des groupes d'espèces sur les stations du suivi

	Biomasse estimée en kg/ha							
Station	Botoret 5				Botoret 6			
Année	2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
Truite commune	79,6	50	48,6	21,2	83,6	51,9	67,3	21,3
Espèces accompagnatrices (VAI et LOF)	13,6	18,8	12,5	10	7,1	27,8	13,6	12,6
Cyprins d'eau vive non typiques (SPI, VAN, BLN)	4,9	2,2	0,5	4	0	0	0	0
Cyprins ubiquistes tolérants (CHE-GOU)	240,9	120,1	201,8	131,2	0	1,6	0	1
Espèces issues des plans d'eau (GAR, PER, PES)	14,7	72,4	8,9	16,6	0	0	0	0
Truite arc-en-ciel	0	0	0	0	0	0	0	8,4
Total	353,7	263,5	272,3	183	90,7	81,3	80,9	43,3

La différence de biomasse entre les deux stations s'explique en très grande partie par la nature des faciès d'écoulements et des habitats piscicoles. La station Botoret 5 présente quelques fosses et des faciès d'écoulement lentiques. Les espèces de plans d'eau et les cyprinidés ubiquistes (chevesne, goujon) présentent sur le secteur, se réfugient sur ces zones lentes et plus profondes. La station Botoret 6 n'est qu'une succession de radiers, de plats radiers et de plats très peu profonds. Elle est peu propice aux espèces évoquées précédemment.

Comme le montre le Tableau 17, les espèces de plans d'eau et les cyprinidés ubiquistes n'ont été capturés que sur la station Botoret 5 alors que la truite commune et ses espèces accompagnatrices ont été retrouvées sur les deux stations en quantités (biomasse) assez similaires.

La présence de poissons autres, que la truite et ses espèces accompagnatrices, en biomasses assez importantes sur la station du camping, explique donc les différences de biomasse entre les deux sites.

En termes d'évolution, il apparait assez clairement que la biomasse piscicole totale a chuté entre 2018 et 2021 (Cf Figure 12 et Tableau 13). La baisse est néanmoins plus marquée sur la station Botoret 5.

Sur la station Botoret 5, la chute de la biomasse totale est directement liée à l'érosion des biomasses de truite et des cyprinidés ubiquistes.

Sur la station Botoret 6, la chute de la valeur de biomasse totale s'explique par la chute des biomasses de truite.

►Malgré les travaux de restauration des habitats piscicoles, les poissons sont beaucoup moins abondants sur les stations. Néanmoins la pose de bloc et la restauration de la ripisylve sur la zone ne peuvent être liés directement avec la régression des quantités de poissons présents sur les deux stations.

La récurrence des pollutions sur la période 2018 -2021 et les conditions thermiques et hydrauliques défavorables lors des années 2018, 2019 et 2020 où le Botoret a même été asséché, expliquent pour beaucoup cette régression des valeurs de biomasses totales.

IV. Qualité des peuplements piscicoles

IV.1 Analyse biotypologique

Pour le Botoret, dans la commune de Chauffailles, le niveau typologique estimé est le niveau théorique B3, correspondant à la zone à truite dans la zonation piscicole de Huet (Cf. Figure 2).

Comme en témoigne le Tableau 18, les discordances entre peuplement réel et peuplement théorique sont nombreuses sur les stations Botoret 5 et Botoret 6.

Certaines espèces attendues comme le chabot ou la lamproie de Planer sont absentes des stations Botoret 5 et Botoret 6. La truite et ses autres espèces accompagnatrices (Vairon, loche France) sont présentes mais avec des abondances inférieures aux niveaux théoriques attendus.

De même, sur la station Botoret 5, le chevesne et le goujon, deux espèces ubiquistes assez peu sensibles et non attendues sur la station sont présentes : en abondance forte pour le chevesne et moindre pour le goujon. Enfin, la station Botoret 5 est peuplée par quelques espèces d'étang, échappées du plan d'eau de Chauffailles (surtout du gardon et parfois de la perche commune et de la perche soleil).

Au regard de l'ensemble de ces discordances, le peuplement piscicole du Botoret dans Chauffailles peut être considéré comme perturbé.

Dans Chauffailles, les peuplements piscicoles sont aussi plus perturbés que plus en amont sur la station de référence Botoret 4 (Cf. Tableau 18). En effet, sur la station Botoret 4, les abondances réelles de truites communes et de vairons, deux espèces typiques du niveau typologique théorique B3, sont globalement plus importantes (en 2019 et 2021). Les vairons présentent même des niveaux d'abondances conformes aux attentes théoriques.

Sur cette station de référence, les cyprinidés ubiquistes tolérants sont présents en abondance beaucoup plus faible que sur le secteur de Chauffailles. Les espèces d'étangs sont quant à elles absentes.

Les fonctionnalités piscicoles du Botoret sont plus altérées dans Chauffailles que sur ces portions plus en amont.

Tableau 18. Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations d'étude

peuplements théoriques et réels (niveau biotypologique B3)		*Classe abondance réelle du Botoret au camping (Botoret 5)*				*Classe abondance réelle du Botoret à la piscicine (Botoret 6)*				Botoret 4 (station référence)	
Espèce	**Ab théorique**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2019**	**2021**
CHA	**5**	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TRF	**4**	3	2	2	1	3	3	3	1	3	3
LPP	**3**										
VAI	**3**	2	2	1	1		2	1	1	3	3
LOF	**2**	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
EPI	**0,1**										
BLN		1	1	1	1						
CHE		4	4	3	3		1			0,1	1
GOU		1	2	2	2		0,1		1	0,1	1
SPI				1						1	
VAN					0,1						
PER				1							
GAR		1	1	0,1	1						
PES					1						
TAC									2		

Espèces attentudes mais non présentes
Abondance conforme
Sous abondance
Sur abondance d'espèces tolérantes
Espèces non attendues

► L'analyse biotypologique de Verneaux montre que le peuplement piscicole dans Chauffailles s'est malheureusement altéré après la réalisation des travaux de restauration des habitats piscicoles et plus particulièrement en 2021. Les abondances réelles de truites et de vairon ont chuté. Dans le même temps, les abondances d'espèces plus polluo-résitantes se sont globalement maintenues.

A ce stade du suivi, au regard des conditions environnementales entre les années 2018 et 2021, il est difficile de faire une relation entre évolution de la fonctionnalité des peuplements piscicoles et la réalisation des travaux de restauration.

La succession des pollutions, les sécheresses et fortes chaleurs estivales sur la période 2018-2020, ayant même conduit à un assec quasi-total du Botoret dans Chauffailles lors de l'été 2020, ont eu une incidence beaucoup plus directe et réelle sur l'altération des peuplements piscicoles.

IV.2 Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 19. Notes et qualités IPR sur les stations du suivi

Station du suivi	Note	Qualité
Botoret 5 18	17,6	Moyenne
Botoret 5 19	16,9	Moyenne
Botoret 5 20	16,6	Moyenne
Botoret 5 21	22,02	Moyenne
Botoret 6 18	26,5	Médiocre
Botoret 6 19	19,3	Moyenne
Botoret 6 20	18,1	Moyenne
Botoret 6 21	22,02	Moyenne
Station référence		
Botoret 4 18	8,9	Bonne
Botoret 4 21	15,5	Bonne

Le calcul de l'Indice Poisson Rivière indique dans l'ensemble des classes de qualités moyennes pour les stations Botoret 5 et Botoret 6, exception faite du Botoret 6 en 2018 où la classe de qualité était médiocre. Au jour de la pêche électrique, il faut préciser que la station était polluée par un rejet d'hydrocarbure (Cf. Photographie 4).

Au regard des résultats, le peuplement piscicole est de meilleure qualité sur la station de référence situé en amont de Chauffailles.

Dans Chauffailles, sur la zone d'étude, l'absence de chabot, de lamproie de Planer, parfois de vairon (Botoret 6 en 2018), la présence d'espèces ubiquistes non représentatives des milieux salmonicoles tels que le chevesne et le goujon et la présence d'espèce de plans d'eau sont autant d'éléments qui contribuent à affecter la note d'Indice Poisson Rivière.

Sur la durée du suivi, on note peu d'évolution dans les notes d'IPR sur la station Botoret 5, excepté une dégradation observée en 2021. Sur la station Botoret 6, la note d'IPR est médiocre en 2018 (certainement en lien avec la pollution évoquée ci-dessus), puis s'améliore avant de se dégrader en 2021.

► En termes de tendance, il apparait surtout une dégradation pour l'année 2021. Cette dégradation est confirmée sur la station Botoret 4. Il semble que cela soit un phénomène général à ne pas mettre en lien avec les travaux de restauration. La forte sécheresse de 2020 (assèchement de certains linéaires du Botoret) peut expliquer en grande partie cette dégradation du peuplement.

V. Caractéristiques de la population de truite commune

Tableau 20. Abondances et biomasses en truite commune et qualités associées

BOTORET AU CAMPING (5)

Année	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
2018	2310	80
2019	2900	50
2020	2438	49
2021	436	21

BOTORET A LA PISCINE (6)

Année	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
2018	1881	84
2019	3885	52
2020	3954	67
2021	429	21

BOTORET à Villon (4) Station référence

Année	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
2019	3608	58
2021	1880	60

Da manière générale, les densités et biomasses de truites communes observées sur le Botoret dans Chauffailles sont assez fortes en comparaison avec celles observées sur de nombreuses rivières à truite du département de Saône-et-Loire.

Pour la station Botoret 5, les densités (ind/ha) de truite sont assez importantes jusqu'en 2021 où elles deviennent faibles. Pour la biomasse, les valeurs varient entre 80 kg/ha (classe de qualité moyenne) en 2018 et 21 kg/ha (classe de qualité faible) en 2021.

Pour la station Botoret 6, les densités de truites observées sont assez importantes en 2019 et 2020 (autour de 3900 ind/ha), mais deviennent faibles en 2021 (429 ind/ha). Comme pour la station du camping, les biomasses de truites échantillonnées varient entre la classe de qualité moyenne (84 kg/ha en 2018) et la classe de qualité faible (21 kg/ha en 2018).

La station de référence, Botoret 4 à Villon présente des biomasses et des densités assez nettement supérieures. Les pressions environnementales sont moins importantes à l'amont de Chauffailles. Mais comme pour les stations de Chauffailles, les abondances ont fortement chuté en 2021.

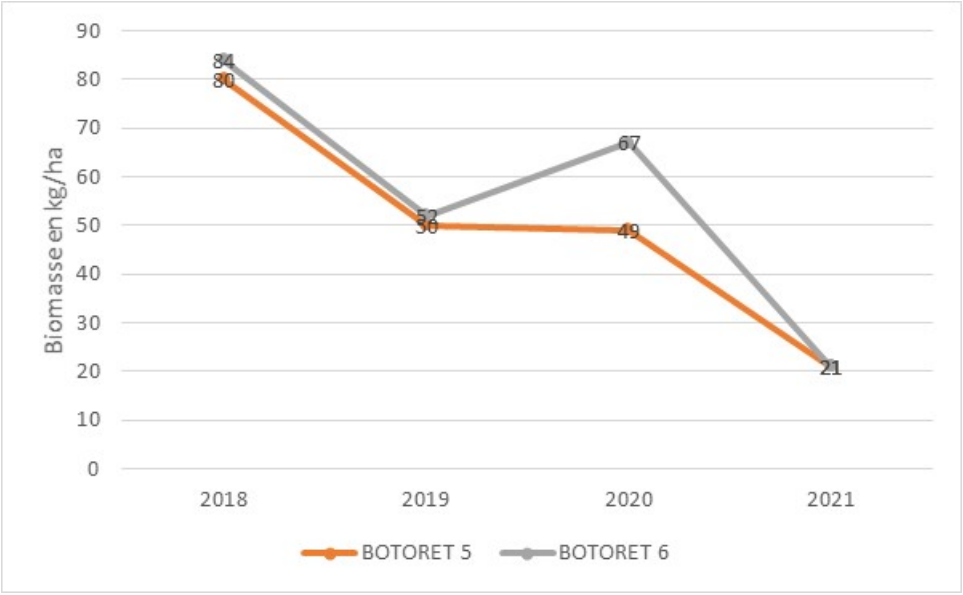


Figure 13. Evolution des biomasses de truite commune entre 2018 et 2021 sur les stations du suivi

En termes d'évolution, il apparait assez clairement que les biomasses de truites ont chuté entre 2018 et 2021 sur les deux stations d'étude (Cf Figure 14)

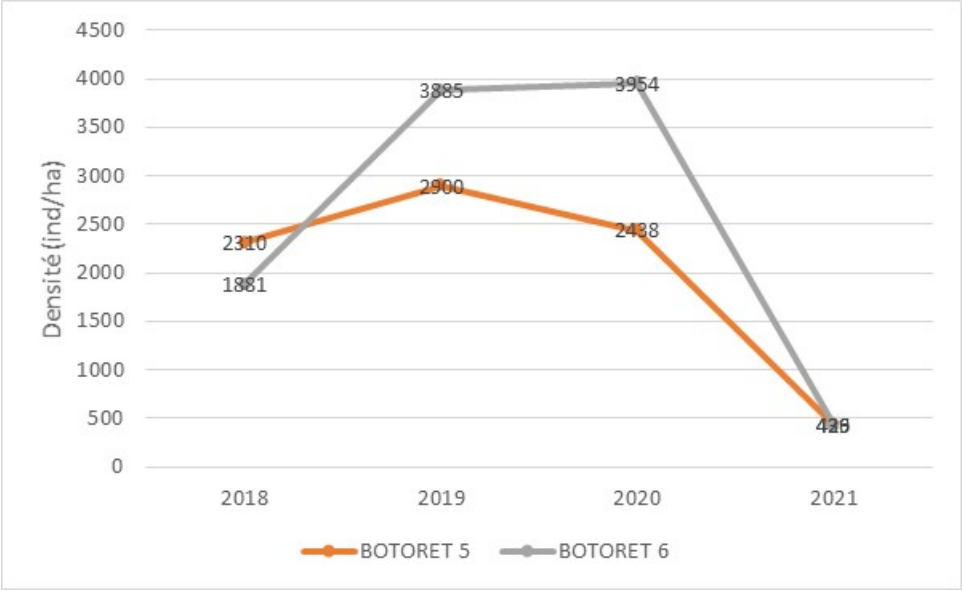


Figure 14. Evolution des densités de truites commune entre 2018 et 2019 sur les stations du suivi

Pour les densités, l'évolution est plus contrastée puisqu'elles ont d'abord augmenté jusqu'en 2020 pour chuter très nettement en 2021 à des niveaux très faibles.

Pour comprendre ces évolutions particulières, il est intéressant de regarder l'évolution des densités de truite par classe de taille sur les deux stations (Figure 15 et Figure 16).

On observe alors qu'une grande partie de la hausse de la densité totale est étroitement liée à la bonne présence de juvéniles de l'année (2019 et 2020). Il peut aussi être constaté une diminution des densités de truites sub-adultes et adultes depuis le début du suivi sur les deux stations d'étude.

Sur le Botoret dans Chauffailles, la densité de truite est étroitement liée à la réussite de la reproduction et du recrutement en alevins.

Pour les années comprises entre 2018 et 2021, l'observation de la Figure 11 page 27, qui traite de l'état du recrutement en alevin de truite, montre encore à quel point la correspondance entre la densité de truites observée et la réussite du recrutement est forte (les courbes de juvéniles des Figure 11, Figure 15 et Figure 16 sont parallèles.)

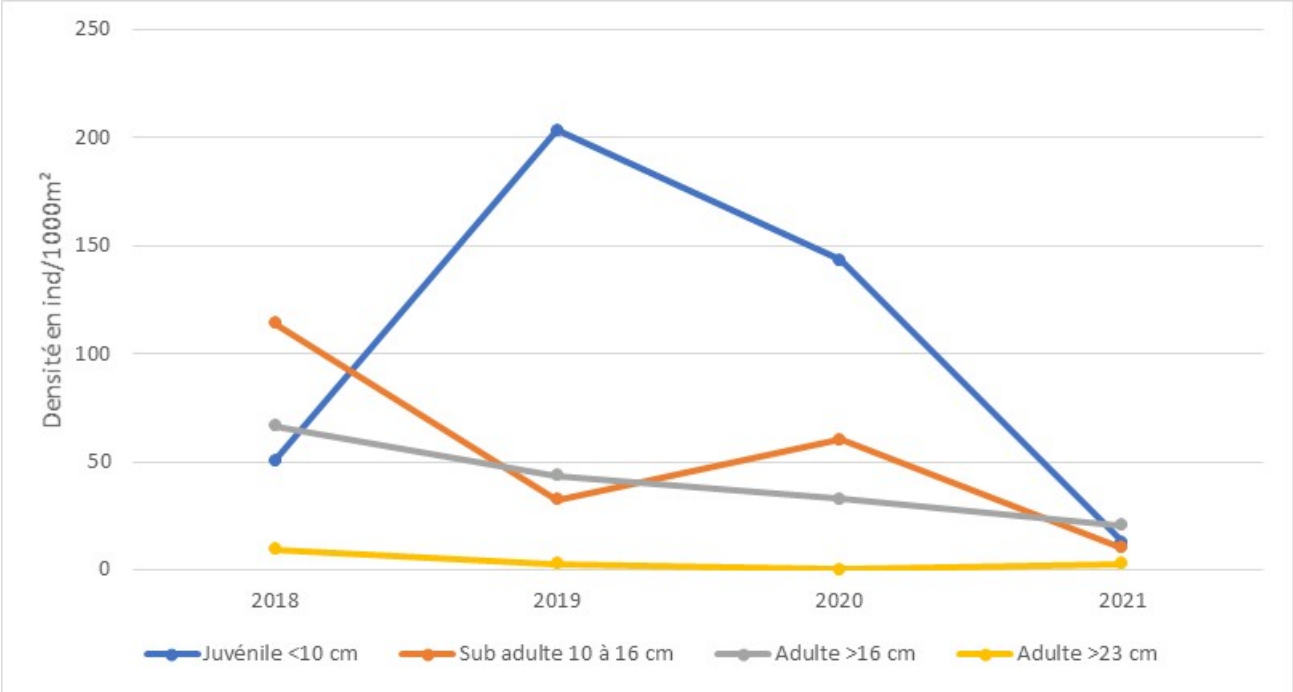


Figure 15. Evolution des densités par classe de taille sur la station du camping (Botoret 5)

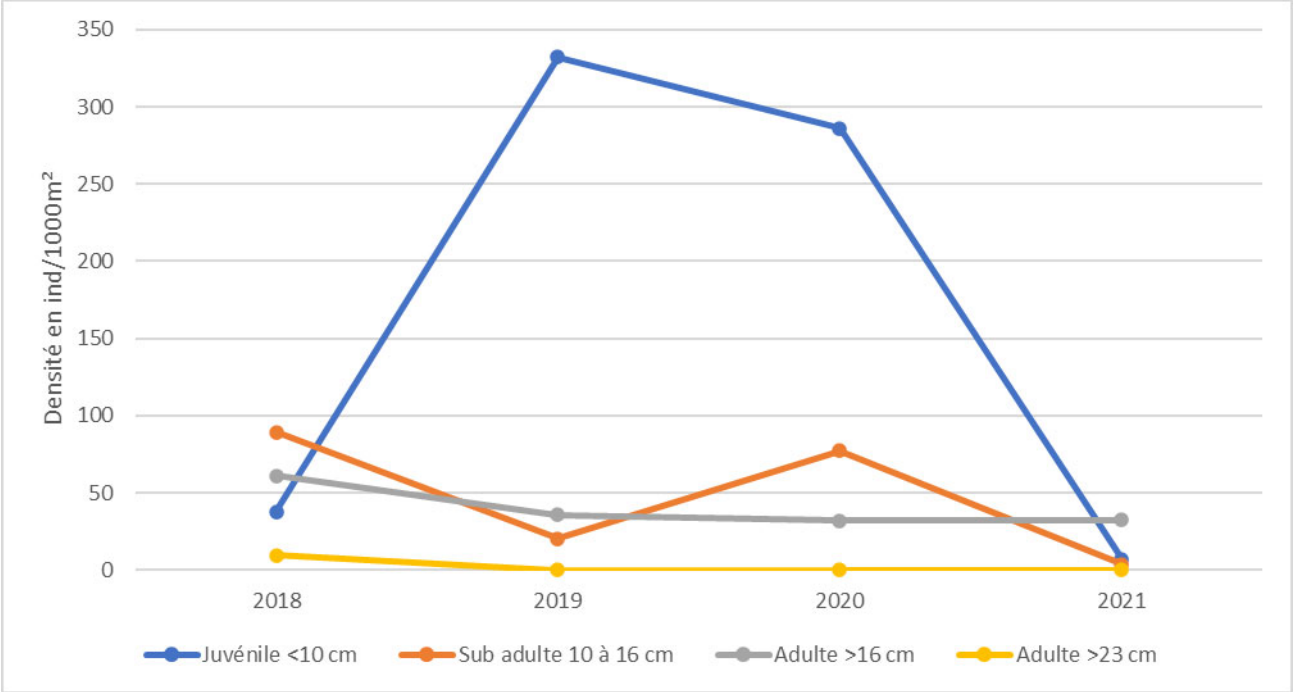


Figure 16. Evolution des densités par classe de taille sur la station de la piscine (Botoret 6)

► Entre 2018 et 2021, après la réalisation des travaux de restauration des habitats, les biomasses de truites et les densités de truites sub adultes et adultes ont chuté. Cette baisse des abondances de truites est d'abord liée au réchauffement climatique et aux conditions estivales défavorables sur la période d'étude. L'assèchement de 2020 explique pour beaucoup la très faible présence des truites dans le Botoret lors des échantillonnages de 2021. Mais elle n'est la seule explication. La très faible réussite du recrutement explique aussi pour beaucoup les faibles niveaux de densités de truites sur les stations.

La répétition des pollutions sur la période d'étude est aussi une explication supplémentaire pour comprendre pourquoi les abondances de truite ont régressé après les travaux de restauration.

Discussion sur l'évolution du Botoret dans Chauffailles depuis les travaux de restauration des habitats piscicoles

Dans Chauffailles, le Botoret présente des caractéristiques propres aux rivières à truite. Les faciès d'écoulement sont majoritairement courants. Ils se composent principalement de radiers et de plats plus ou moins rapides. La granulométrie des fonds est grossière avec une taille moyenne comprise entre 6 et 7 cm. Les blocs (diamètre > 5 cm) sont dominants puis viennent les galets (2 à 5 cm) et les graviers (2 mm à 2 cm). La vitesse des écoulements limite grandement le colmatage des fonds.

Dans son parcours urbain, la largeur du Botoret reste importante. A l'étiage, elle est comprise entre 3.6 et 5 m selon les secteurs et les gammes de débits. On observe un étalement de la lame d'eau et de faibles profondeurs d'eau (moyennes comprises entre 15 et 20 cm à l'étiage).

La truite commune est encore bien présente sur le secteur malgré des problèmes de qualités d'eau, liée à la répétition de pollutions (rejets directs d'eau usée) qui peuvent engendrer des mortalités piscicoles en période de basse eau. Contrairement aux portions plus en amont, le Botoret dans Chauffailles est colonisé par quelques espèces peu sensibles aux pollutions, à l'altération des milieux aquatiques et au réchauffement des eaux. Sur les secteurs lentiques, dans les quelques fosses, on retrouve ainsi en forte abondance deux cyprinidés ubiquistes tolérants : le chevesne et le goujon. Sur ces mêmes habitats, des espèces d'eau calme, échappées du plan d'eau de Chauffailles sont aussi rencontrées (gardon, perche, perche soleil).

Evolution des habitats piscicoles après travaux de restauration : des résultats insuffisants

Suite à l'arasement de petits seuils en bois en 2017, des travaux de restauration des habitats piscicoles ont été entrepris en 2018. Ces travaux consistaient en la pose de bloc rocheux et la restauration de la ripisylve. Nous espérions à ce moment augmenter la quantité d'abris piscicoles et augmenter les surfaces favorables au développement de la truite commune, en favorisant un resserrement du lit de la rivière et un exhaussement de la lame d'eau en période d'étiage.

Les travaux n'ont cependant pas eu les effets escomptés. La rivière a conservé la diversité de ses faciès d'écoulement et leur alternance sur 100 m. Les profondeurs n'ont pas augmenté sur les deux stations, elles ont même diminué lors des conditions d'étiages. Il a donc aussi été constatée une diminution des faciès d'écoulements profonds au profit de faciès d'écoulements peu profonds.

La méthode Estimhab, utilisée pour calculer les Valeurs d'Habitat pour les juvéniles et les adultes de truite commune a donc montré une diminution des surfaces d'habitats favorables à la truite pour les deux stades de vie.

Enfin, si la pose de bloc, a permis l'augmentation des abris rocheux, les travaux n'ont pas permis d'augmenter significativement la quantité totale des abris disponibles pour les truites en période d'étiage (période la plus contraignante). Les surfaces d'abris pour la truite, sont restées assez stables sur chacune des stations d'études entre 2018 et 2021. En effet, les blocs étant disposés sur un fond dur de galet, l'érosion a été faible et peu de caches se sont constituées sous ces blocs. Néanmoins, ces blocs peuvent jouer un rôle de refuge en condition de fort débit. Les poissons, en se positionnant à l'arrière du bloc, peuvent alors profiter des zones abritées où le courant est atténué.

Pour améliorer les habitats piscicoles sur le secteur de Chauffailles, il serait nécessaire de réduire la largeur du lit d'étiage pour favoriser un exhaussement de la lame d'eau. En complément sur ce lit d'étiage, il pourrait être mis en place des caches à poissons. Les blocs peuvent être une solution, mais ils doivent être disposés par 2 ou 3 pour créer des anfractuosités dans lesquelles le poisson peut se cacher. D'autres solutions plus ou moins artificielles peuvent être imaginées.

Il n'en reste pas moins que tant que la récurrence des pollutions n'aura pas été traitée, les peuplements piscicoles ne pourront pas durablement s'améliorer dans Chauffailles.

Evolution des peuplements piscicoles après travaux de restauration : une altération du peuplement liée aux conditions environnementales.

Après les travaux de restauration des habitats sur le Botoret, le peuplement piscicole sur les stations d'études s'est altéré. Les densités piscicoles mais surtout les biomasses ont eu tendance à régresser entre 2018 et 2021 sur les deux stations.

Les indicateurs de qualité du peuplement que sont l'analyse biotypologique de Verneaux et l'Indice Poisson Rivière montrent aussi une légère altération de la qualité du peuplement.

Concernant la truite commune, espèce patrimoniale du secteur, qui présente une sensibilité assez forte à la qualité de son environnement, il est apparu une baisse de ses valeurs de biomasses sur la période d'étude. Entre l'année 2018 et l'année 2021, les biomasses de truites ont été divisées par 4 sur les 2 stations d'étude. Les densités numériques de truites sub adultes et adultes ont aussi diminué. Quant aux juvéniles, leur nombre est très étroitement lié au succès du recrutement. En 2018 et 2021, le recrutement a été particulièrement mauvais ce qui a expliqué les plus faibles valeurs de densités numériques de truites de tous âges observées.

Même si les quantités d'habitat ont légèrement diminué entre 2018 et 2021, cette dégradation ne permet pas d'expliquer la baisse de la qualité du peuplement piscicole sur les deux stations d'études.

Cette altération du peuplement piscicole est avant tout étroitement lié aux mauvaises conditions environnementales sur la période.

La succession des étiages sévères, ponctués de canicules, de hausses de températures des eaux, de faibles débits voire même d'assèchement du Botoret dans Chauffailles, ainsi que la succession des pollutions entre 2018 et 2021 constituent les évènements qui expliquent l'altération du peuplement piscicole.

Limite et critique du suivi entrepris

Le suivi tel qu'il a été dimensionné à apporter quelques éléments intéressant sur l'évolution des habitats piscicoles du Botoret dans Chauffailles. Concernant le peuplement piscicole, son évolution est étroitement corrélée aux conditions environnementales, tant et si bien qu'il n'a pas été possible de faire un lien entre travaux et évolution du peuplement piscicole. Ceci reste un problème majeur dans ce type de suivi.

Pour améliorer ce suivi, il eut été intéressant de rajouter quelques campagnes supplémentaires. Réaliser une première campagne de mesure physique des habitats et d'échantillonnage du peuplement piscicole avant l'arasement des petits seuils (2017) aurait permis de prendre en compte l'ensemble de la démarche de restauration entreprise sur le Botoret.

Rajouter quelques campagnes d'échantillonnages piscicoles avant les travaux et après les travaux pourrait permettre de s'affranchir un peu plus des conditions environnementales.

Rajouter deux campagnes de mesure physique des habitats à n+5 et n+10 pourraient permettre d'évaluer le site sur le plus long terme et observer plus d'évolutions dans la nature des habitats en raison de la plus grande succession des phénomènes hydrologiques façonnant le lit du cours d'eau.

Enfin une station témoin aurait été très intéressante pour caractériser les habitats du Botoret en zone fonctionnelle et peu altérée.

CONCLUSION

En 2017, débutait sur le Botoret dans Chauffailles une campagne de restauration écologique. En premier lieu le SYndicat MIxte des Rivière du SOrnin et de ses Affluents (SYMISOA) réalisait l'effacement de petits seuils en bois.

Pour lutter contre l'étalement de la lame d'eau et les faibles profondeurs à l'étiage, mais aussi pour favoriser la diversification des écoulements et apporter des caches et abris aux truites communes qui peuplent le Botoret, un projet de restauration des habitats piscicoles a été engagé rapidement après l'enlèvement de ces petits obstacles.

Des blocs de calibre varié, dispersés en quinconce et régulièrement répartis, ont ainsi été disposés, en fin d'été 2018, dans le lit du Botoret dans le secteur compris entre le camping municipal et le collège.

En plus des travaux de pose de blocs, la ripisylve a été restaurée en plusieurs portions du tronçon.

La Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, partenaire technique et financier de ce projet a entrepris à compter de l'année 2018, juste avant la pose des blocs, un suivi de la qualité des habitats et des peuplements piscicoles sur 4 années (2018 à 2021).

Les résultats de ce suivi ont montré que les travaux de pose de blocs n'ont pas permis d'aboutir aux objectifs initiaux. Le Botoret a conservé après travaux un lit d'étiage trop large tant et si bien que les hauteurs d'eau et les valeurs d'habitats pour la truite commune (adulte et juvénile) n'ont pas été augmentées. Elles ont même eu tendance à diminuer. De même, malgré l'ajout de bloc rocheux, les surfaces d'abris en période d'étiage sont restées inchangées.

Concernant l'évolution des peuplements piscicoles, il est apparu que ces derniers sont directement liés aux conditions environnementales et non aux évolutions d'habitat suite aux travaux. La succession des canicules et sécheresses, ayant même conduit à l'assèchement du Botoret en 2020, et la succession des pollutions ayant parfois même entrainé des mortalités (26/07/2019) sont directement liées à l'altération du peuplement piscicole et plus particulièrement celui de la truite commune.

Pour améliorer les habitats piscicoles sur le secteur de Chauffailles, il serait nécessaire de réduire la largeur du lit d'étiage pour favoriser un exhaussement de la lame d'eau. En complément sur ce lit d'étiage, il pourrait être mis en place des caches à poissons. Les blocs rocheux pourraient être une solution, mais ils devront être disposés par 2 ou 3 pour créer des anfractuosités dans lesquelles le poisson peut se cacher. D'autres solutions plus ou moins artificielles pourraient être imaginées.

Il n'en reste pas moins que la qualité du peuplement piscicole ne peut s'améliorer sans l'arrêt des pollutions régulières en période estivale et avec des conditions météorologiques estivales plus fraiches et humides, pour le bien du Botoret et de ses communautés piscicoles.

BIBLIOGRAPHIE

Baran P., 1995. Analyse de la variabilité des abondances de truites communes (Salmo trutta L.) dans les Pyrénées centrales françaises. Influence des échelles d'hétérogénéité d'habitat. Thèse doc., Institut National Polytechnique de Toulouse, 147p.

Baran P., Lagarrigue T., Lascaux J.M., Henniaux H.et Belaud A., 1999. Etude de l'habitat de la truite commune (Salmo trutta L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire. INP-ENSAT. 70p.+ annexes

Belliard J. et Roset N., 2006. L'indice poissons rivière (IPR) – Notice de présentation et d'utilisation. CSP : 24p

Binns N.A., 1982. Habitat Quality Index : procedure manual. Wyoming Game and Fish Departement. 209p.

Carle F.L. & Strub M.R., 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, **34 :** 621-630

Cowx I.G., 1983. Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data. *Fish Management*, **14** (2) : 67-78.

Degiorgi F., Morillas N., Grandmottet J.P, 2002. Méthode standard de la qualité de l'habitat aquatique à l'échelle de la station : l'IAM.

Delacoste M., Baran P., Lek S. et Lascaux J.M 1995. Classification et clé de détermination des faciès d'écoulement en rivière de montage. Bull. Fr. Pêche Pisci., 337/338/339, 149-1456

De Lury D.B., 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J. Fish. Res. Bd. Can., 18 (4) : 281-307.

ECOGEA, 2005. Estimation de la capacité d'accueil de l'habitat physique du Cousin à l'amont de Saint-Agnan pour la truite commune (Salmo trutta L.). A1-2005-1-5. Ruisseaux de Têtes de bassins et faune patrimoniale associée LIFE04NAT/FR/000082.

Gerdeaux D., 1987. Note technique – Revue des méthodes d'estimation de l'effectif d'une population par pêches successives avec retrait. Programme d'estimation d'effectif par la méthode de Carle et Strub. *BFPP*, **304** : 13-21

Ginot V., Souchon Y., Capra H., Breil P. et Valention S., 1998. EVHA version 2.0 – Evaluation de l'habitat physique des poissons en rivière – Guide méthodologique

Heggenes J., Saltveit S.J., Vaskinn K.A et Lingas O., 1996. Predicting fish habitat use to changes in water flow : modelling critical minimum flows for atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta). Regul.Rivers : Res Manag., 12, 331-344.

Keith P., Allardi J., 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Muséum National d'Histoire Naturelle.

Keith P., Persat H., Feunteun E.& Allardi J., 2011. Les Poissons d'eau douce de France. Collection Inventaires & biodiversité. Biotope – Muséum national d'histoire naturelle.

Lamouroux N. (2002) Estimhab : estimating instream habitat quality changes associated with river management. Shareware & User's guide. http://m.irstea.fr/estimhab. Cemagref, Lyon.

Sabaton C., Valtin S. et Souchon Y., 1995 ; La méthode des microhabitats – Protocoles d'application. Rapport CEMAGREF / EDF-DER HE/31-95.10, 33p

Souchon Y., Trocherie F., Fragnoud E. et Lacombe C., 1989. Les modèles numériques des microhabitats des poissons : application et nouveaux développements. Revue des sciences de l'eau, 2, 807-830.

VERNEAUX J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie. *Mémoire* : 258p.

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

VERNEAUX, J. (1976b). Biotypologie de l'écosystème « eaux courantes », Les groupements socio-écologiques, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1791, 4 pages.

ANNEXE 1

CLASSIFICATION ET CLÉ DE DÉTERMINATION DES FACIÈS D'ÉCOULEMENT EN RIVIÈRES DE MONTAGNE. M. DELACOST E (1), P. BARA N (1), S. LEK (2) et J.M . LASCAU X (1) – 1995.

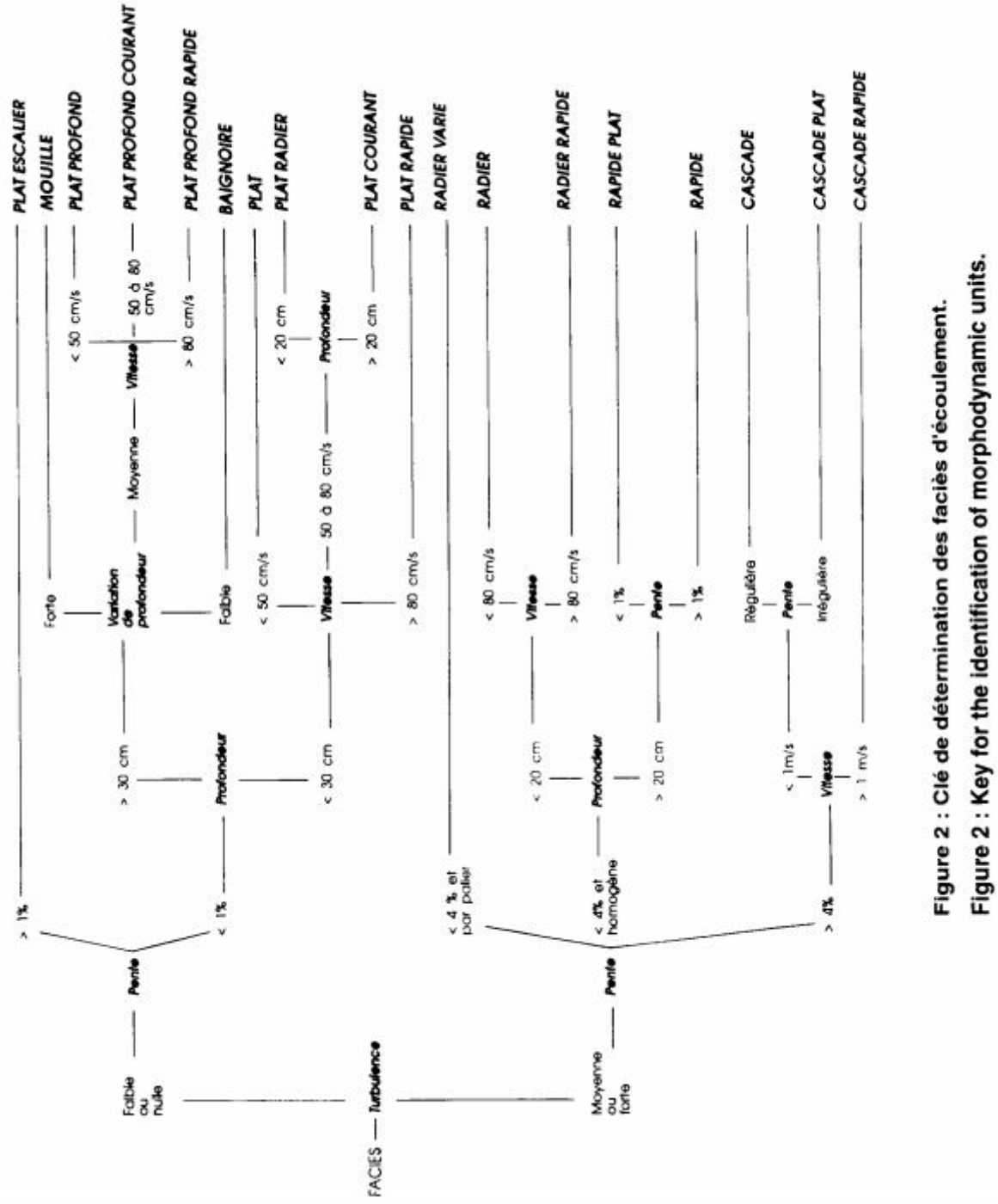


Figure 2 : Clé de détermination des faciès d'écoulement.

Figure 2 : Key for the identification of morphodynamic units.

ANNEXE 2

Fiche de constat

Pressions sur les milieux
Compartiment eaux et rivière

Fiche N° _____

Date : 10 /09/2021

Commune : Chauffailles (71)

Point GPS (lamb93) :

Identification :	Coordonnées lambert 93
DO Pont de la piscine	X : 802979 m ; Y : 6567 733 m
DO passserelle	X : 802801 m ; Y : 6 567 890 m

Section / parcelle :

Identification :	Section	Parcelle
DO Pont de la piscine	AH	0879
DO passserelle	AH	0512

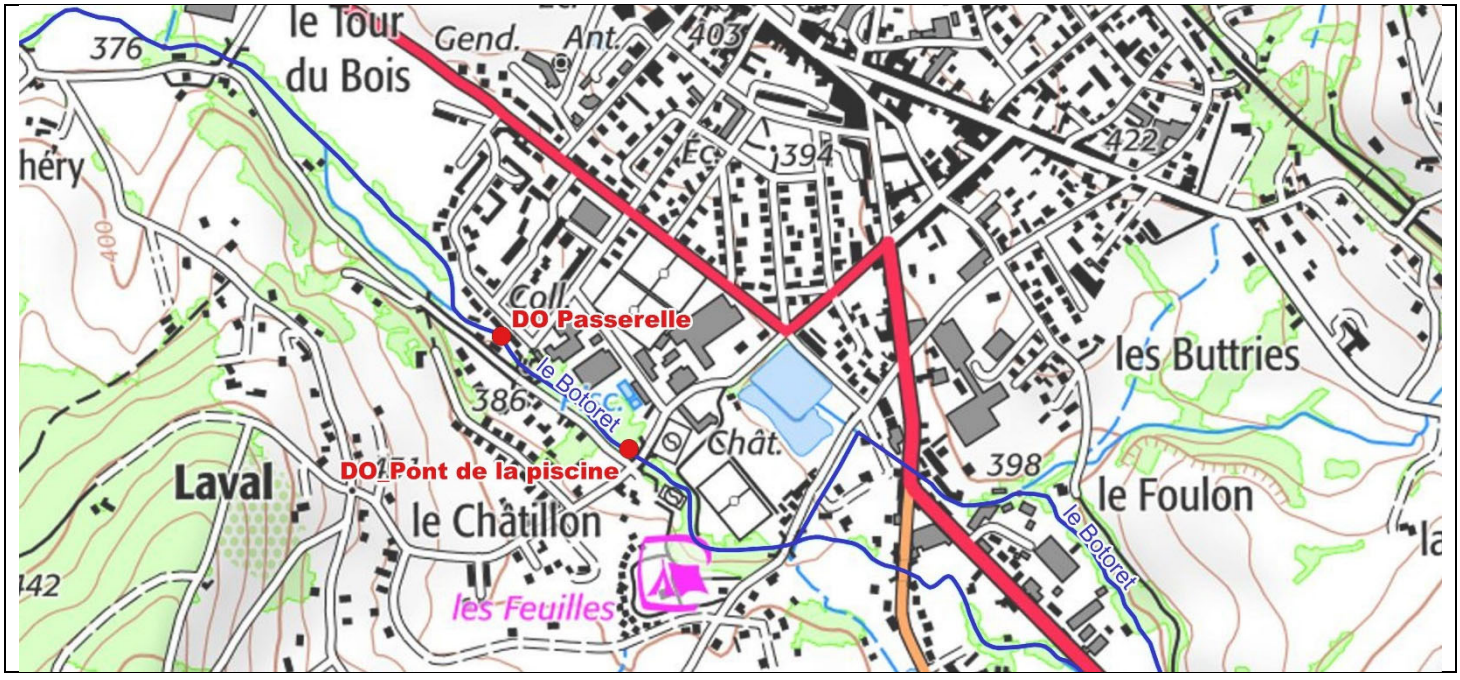
Masse d'eau : FRGR0187 : Le Botoret et ses affluents de la source jusqu'à la confluence avec le Sornin

Compartiment (type de pression) :

☐ Débit	☐ Profils en long / travers, Connectivité	☐ Frayère	☐ Zone humide	☐ Remblais
☐ Obstacle, Infranchissabilité	☐ Drainage	☒ Rejet / Pollution	☐ Imperméabilisation	☐ Rejet, régime des eaux
☐ Assec	☐ autre pression :			

Dimension / envergure de la pression : Pollution chronique – rejets directs d'eaux usées en provenance du déversoir d'orage (DO) de la passerelle et déversoir d'orage (DO) du pont de la piscine dans le Botoret lors d'épisodes pluvieux – linéaire touché : plusieurs kilomètres.

Localisation (plan 1 : 25 000) :



Description et contextualisation de la pression :

POLLUTION CHRONIQUE :

Rejet direct d'eaux usées dans le Botoret, à l'étiage, lors d'épisodes pluvieux, au niveau des déversoirs du pont de la piscine et de la passerelle (voir plan de localisation).

Cette pollution a été observée le 10 septembre 2021 à 10h50 lors d'un épisode pluvieux au niveau du déversoir d'orage du pont de la piscine (voir photo 5). Les observations de nombreuses « lingettes usagées » au fond du lit du Botoret en aval immédiat de ce rejet à 15h30 (voir photo 6) confirment l'origine domestique de ce rejet.

Des riverains du déversoir d'orage de la passerelle nous ont aussi indiqué qu'un rejet important d'eaux de couleur noire s'était écoulé depuis les deux buses de ce déversoir vers le cours d'eau pendant plusieurs heures le matin même au cours de l'épisode pluvieux. Les observations de nombreuses « lingettes usagées » au fond du lit du Botoret en aval immédiat de ce rejet à 16h15 (voir photo 7) confirment la véracité de leur propos et indiquent que le rejet comprenait des effluents d'origine domestique non traités.

Antériorité :

- Pollutions observées par l'AAPPMA de Chauffailles « La Gaule » le 9 août 2020 (photos 3 et 4).

- Pollutions observées par l'AAPPMA de Chauffailles « La Gaule » le 26 juillet 2019 (photos 1 et 2). Cette pollution a fait l'objet d'un procès-verbal de constatation par un agent de l'Agence Française pour la Biodiversité (procès-verbal non transmis à la Fédération). L'AAPPMA de Chauffailles « La Gaule » a porté plainte à la gendarmerie de Chauffailles le 26/07 (n° dossier : 15231/721/2019).

Photos :

Photo 1 : rejet du DO de la passerelle le 26 juillet 2019 (Crédit photo : AAPPMA de Chauffailles « La Gaule »)

Photo 2 : mortalité de poissons observée en aval des rejets des déversoirs d'orage de la passerelle et du pont de la piscine le 26 juillet 2019 (Crédit photo : AAPPMA de Chauffailles « La Gaule »)

Photos :

Photo 3 : rejet du DO de la passerelle le 9 août 2020 (Crédit photo : AAPPMA de Chauffailles « La Gaule »)

Photo 4 : cours d'eau de couleur marron en raison des rejets des déversoirs d'orage de la passerelle et du pont de la piscine le 9 août 2020 (Crédit photo : AAPPMA de Chauffailles « La Gaule »)

Photo 5 : rejet du DO du pont de la piscine le 10 septembre 2021 à 10h50

Photo 6 : nombreuses lingettes sur le fond du cours d'eau en aval du DO du pont de la piscine le 10 septembre 2021 à 15h30, témoignant de l'origine domestique du rejet qui s'est écoulé le matin même.

Photo 7 : Nombreuses lingettes sur le fond du cours d'eau en aval du DO de la passerelle le 10 septembre 2021 à 16h15, qui confirment le témoignage des riverains indiquant que ce déversoir d'orage a déversé des effluents d'origine domestique non traités le matin même.

Fait à Mâcon, le 8/11/2021

Pression enregistrée dans l'Observatoire Régional des Pressions le

Le ……

Fiche transmise le……

L'Observatoire Régional des Pressions sur l'Eau et les Milieux Aquatiques
Région Bourgogne Franche Comté

à……

Le président de la Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, Georges Guyonnet

Avec le soutien du conseil régional de Bourgogne Franche Comté