



## Suivi piscicole des rivières du bassin du Sornin

*Année 2019*

Département de Saône-et-Loire  
Contrat de rivière Sornin-Jarnossin



Mai 2020



# Suivi piscicole des rivières du bassin du Sornin Année 2019

Département de Saône-et-Loire  
Contrat de rivière Sornin - Jarnossin

FEDERATION DE SAÔNE-ET-LOIRE POUR LA PÊCHE ET LA PROTECTION DU MILIEU  
AQUATIQUE

123, rue de Barbentane  
Sennecé BP 99 - 71004 MACON Cedex  
Tél : 03 85 23 83 00 / fax : 03 85 23 83 08

Rédaction : Camille MARCON – Chargée de missions

Relecteur : Rémy CHASSIGNOL – Responsable technique

Avec la participation de :

- Julien MAUPOUX – Responsable technique
- Thomas BRETON, Cyril COLIN, Thierry VAUTRIN – Agents de développement
  
- AAPPMA de La Clayette, AAPPMA de La Chapelle-sous-Dun, AAPPMA de Chassigny-sous-Dun, AAPPMA de Chauffailles, AAPPMA de Saint-Maurice-les-Châteauneuf, AAPPMA de Saint-Igny-de-Roche
  
- Enzo Fouillet – Technicien du Syndicat Mixte du Sornin et de ses Affluents (SYMISOA)

## Table des matières

CONTEXTE .....	8
I. PERIMETRE D'ETUDE .....	9
II. MATERIELS & METHODES .....	11
1. Analyse du métabolisme thermique .....	11
A. Acquisition des données thermiques .....	12
B. Valeurs thermiques de références étudiées .....	14
C. Analyse des variables météorologiques et hydrologiques des cours d'eau du bassin versant .....	15
2. Etude des peuplements piscicoles .....	16
A. Stations d'étude du suivi piscicole .....	16
B. Technique de pêche .....	17
C. Traitement des données .....	18
D. Evaluation des peuplements réels .....	18
E. Analyse biotypologique .....	19
F. Calcul de l'Indice Poisson Rivière (IPR) .....	20
G. Etude des populations de truites communes .....	21
III. RESULTATS .....	22
1. Conditions climatiques et hydrologiques .....	22
A. Conditions météorologiques .....	22
B. Conditions hydrologiques .....	24
2. Régime thermique des cours d'eau .....	28
A. Températures moyennes des 30 jours les plus chauds (Tm30max) .....	28
4. Analyse des peuplements piscicoles : suivi 2019 .....	31
A. Evolution de la Richesse Spécifique sur le bassin du Sornin .....	31
B. Biomasse estimée de l'année 2019 pour le bassin du Sornin .....	34
C. Comparaison des niveaux théoriques et réels par l'analyse biotypologique selon Verneaux (année 2019) .....	36
D. Evolution de l'Indice Poisson Rivière sur le bassin du Sornin .....	37
E. Populations de truite commune (année 2019) .....	39
5. Evolution des peuplements piscicoles par sous bassins versants .....	36
A. PONTBRENON .....	36
B. ARON .....	43
C. BOTORET .....	52
D. MUSSY : .....	61
E. RUISSEAU DES BARRES .....	69
F. EQUETTERIES .....	75
G. BEZO .....	81
H. SORNIN .....	87
VI – DISCUSSION .....	99
BIBLIOGRAPHIE .....	104

## **LISTE DES CARTES**

Carte 1 : Localisation du bassin versant du Sornin à l'échelle départementale (Saône-et-Loire).....	9
Carte 2 : Réseau hydrographique du bassin du Sornin et occupation du sol simplifié. ....	10
Carte 3 : Localisation des stations des suivis piscicole et thermique mis en place sur les cours d'eau du bassin du Sornin (noms des stations du suivi thermique).....	13
Carte 4 : Localisation des stations des suivis piscicole et thermique mis en place sur les cours d'eau du bassin du Sornin (noms des stations du suivi piscicole). ....	17
Carte 5 : Localisation des stations de suivi thermique et comparaison des Tmj30max de 2015 et 2017. ....	29
Carte 6 : Evolution des Qualité IPR sur le bassin du Sornin en 2019, 2017 et 2008. ....	38

## **LISTE DES PHOTOGRAPHIES**

Photographie 1 : Matériel de suivi thermique. ....	12
Photographie 2 : Opération de pêche électrique.....	17
Photographie 3 : Biométrie sur une truite (mesure et pesée). ....	18
Photographie 4 : Le Pontbrenon à Coublanc.....	36
Photographie 5 : L'Aron sur la commune de Belmont de la Loire. ....	43
Photographie 6 : Le Botoret à Tancon – Moulin Milan. ....	52
Photographie 7 : Truites du Botoret.....	60
Photographie 8 : Le Mussy à Anglure-sous-Dun. ....	61
Photographie 9 : Le ruisseau des Barres à Saint-Laurent- en-Brionnais. ....	69
Photographie 10 : Les Equetteries à Ligny-en- Brionnais.....	75
Photographie 11 : Le Bézo à Ligny-en-Brionnais. ....	81
Photographie 12 : Le Sornin à Saint-Martin de Lixy (à gauche) et le Sornin à Chassigny-sous-Dun (à droite). ....	87

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Niveaux typologiques et zonations piscicoles (Source : OFB). ....	19
Figure 2 : Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre janvier et décembre 2018 (Source : <a href="https://hydro.eaufrance.fr">https://hydro.eaufrance.fr</a> ).....	26
Figure 3 : Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre janvier et décembre 2019 (Source : <a href="https://hydro.eaufrance.fr">https://hydro.eaufrance.fr</a> ).....	27
Figure 4 : Occurrence d'apparition de chaque espèce piscicole sur les 13 stations d'études sur le bassin du Sornin en 2019 (en fonction de la répartition longitudinale des espèces). ....	31
Figure 5 : Richesse spécifique des 13 stations d'études lors de suivis piscicoles depuis 1990. ....	33
Figure 6 : Biomasses estimées en 2019 sur l'ensemble des stations et biomasses moyennes estimées entre 1988 et 2019.....	34
Figure 7 : Biomasse estimée (en %) d'espèces issues de plans d'eau et d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons) en 2019. ....	35
Figure 8 : Biomasse estimée (en %) de truites commune et d'espèces accompagnatrices de la truite (chabot, lamproie de Planer, loche franche, vairon) en 2019. ....	36
Figure 9 : Occurrence de chaque espèce échantillonnée lors des 7 campagnes de pêches électriques entre 1990 et 2019.....	37
Figure 10 : Composition de la densité piscicole sur la station du suivi piscicole du Pontbrenon entre 1990 et 2019.....	38
Figure 11 : Composition de la biomasse piscicole sur la station du suivi piscicole du Pontbrenon entre 1990 et 2019.....	39
Figure 12 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et	

théoriques sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019.....	40
Figure 13 : Densités et biomasses estimées en truites commune sur la station du Pontbrenon 1 depuis entre 1990 et 2019.....	41
Figure 14 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques entre 1990 et 2019.....	44
Figure 15 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Aron 1 entre 1990 et 2019..	46
Figure 16 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Aron 4 entre 1990 et 2019..	47
Figure 17 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Aron 4 et 1 entre 1990 et 2019.....	48
Figure 18 : Densités et biomasses estimées en truites commune sur les stations de l'Aron depuis entre 1990 et 2019.....	50
Figure 19 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques entre 1986 et 2019.....	53
Figure 20 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Botoret 4 entre 1990 et 2019. .....	55
Figure 21 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Botoret 1 entre 1986 et 2019. .....	56
Figure 22 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Botoret entre 1986 et 2019. ....	59
Figure 23 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Mussy entre 1986 et 2019.....	62
Figure 24 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Mussy 3 entre 1986 et 2019. .....	64
Figure 25 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Mussy 1 entre 1986 et 2019. .....	65
Figure 26 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Mussy entre 1986 et 2019. ....	67
Figure 27 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur la station Barre 2 entre 1990 et 2019. ....	70
Figure 28 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019. .....	71
Figure 29: Densités et biomasses estimées en truites sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019. ....	73
Figure 30 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le ruisseau des Equetteries entre 1990 et 2019.....	76
Figure 31 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur les Equetteries entre 1990 et 2019. ...	78
Figure 32 : Densités et biomasses estimées en truites sur les Equetteries entre 1990 et 2019.....	80
Figure 33 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Bézo entre 1990 et 2019. ....	82
Figure 34 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur le Bézo entre 1990 et 2019.....	83
Figure 35 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Sornin entre 1990 et 2019.....	90
Figure 36 : Composition de la biomasse et de la densité piscicole sur la station Sornin 8 entre 1990 et 2019. .....	91
Figure 37 : Composition de la biomasse et de la densité piscicole sur la station Sornin 6 entre 1990 et 2019. .....	93
Figure 38 : Composition de la biomasse et de densité piscicole sur la station Sornin 3 et 3C entre 1990 et 2019. .....	94

### LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Stations de suivi thermique des rivières du bassin du Sornin. ....	13
Tableau 2 : Classes de qualités thermiques pour la truite commune (selon la moyenne des températures	

moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds).....	15
Tableau 3 : Stations du suivi piscicole 2019 et années auxquelles elles ont été étudiées.....	16
Tableau 4 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR. ....	20
Tableau 5 : Classes de qualités définies par l'IPR. ....	20
Tableau 6 : Limites des classes de densités de truite commune pour le référentiel CSP DR6, 1978.....	21
Tableau 7 : Evolution de la température moyenne des 30 jours les plus chauds depuis 2013 sur les stations d'étude du bassin du Sornin. ....	29
Tableau 8 : Comparaison des peuplements réels observés en 2019 avec le peuplement théorique selon les niveaux typologiques de Verneaux. ....	37
Tableau 9 : Densités et biomasses en truites commune sur les stations du bassin du Sornin en 2019. ....	39
Tableau 10 : Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du Pontbrenon. ....	36
Tableau 11 : Occurrence des espèces échantillonnées sur la station de suivi du Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019.....	37
Tableau 12 : Notes et qualité IPR sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019. ....	41
Tableau 13 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole de l'Aron.....	43
Tableau 14 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi de l'Aron entre 1990 et 2019. ....	44
Tableau 15 : Indice Poisson Rivière des stations de l'Aron de 1990 à 2019.....	49
Tableau 16 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Botoret.....	52
Tableau 17 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Botoret entre 1986 et 2019. ....	53
Tableau 18 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Botoret 4 et 1 entre 1986 et 2019. ....	57
Tableau 19 : Notes et classes de qualité IPR sur les stations du Botoret entre 1986 et 2019. ....	58
Tableau 20 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Mussy.....	61
Tableau 21 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Mussy entre 1986 et 2019. ....	62
Tableau 22 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Mussy 3 et 1 entre 1986 et 2019. ....	66
Tableau 23 : Notes et classes de qualité IPR sur les stations du Mussy entre 1986 et 2019. ....	66
Tableau 24 : Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du ruisseau des Barres. ....	69
Tableau 25 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du ruisseau des Barres entre 1990 et 2019.....	70
Tableau 26 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019. ....	72
Tableau 27 : Indice Poisson Rivière de la station des Barres 2 de 1990 à 2019.....	73
Tableau 28 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole des Equetteries. ....	75
Tableau 29 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi des Equetteries entre 1990 et 2019.....	76
Tableau 30 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station des Equetteries entre 1990 et 2019.....	79
Tableau 31 : Notes et classes de qualité IPR sur la station des Equetteries entre 1990 et 2019. ....	79
Tableau 32 : Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du ruisseau du Bézo. ....	81
Tableau 33 : Occurrence des espèces échantillonnées sur la station de suivi du Bézo entre 1990 et 2019. ...	81
Tableau 34 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station du Bézo entre 1990 et 2019. ....	84
Tableau 35 : Notes et classes de qualité IPR sur la station du Bézo entre 1990 et 2019.....	85
Tableau 36 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Sornin. ....	88
Tableau 37 : Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Sornin entre 1990 et 2019. ....	89
Tableau 38 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019. ....	95

Tableau 39 : Notes et qualité IPR sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019. .... 96  
Tableau 40 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019. .... 97

## **CONTEXTE**

Situé dans les départements du Rhône, de la Saône-et-Loire et de la Loire, le bassin versant du Sornin mesure 520 km<sup>2</sup>. Dans cette région d'élevage et de production forestière, l'urbanisation reste très faible. Les cours d'eau du bassin sont pour la plupart classés en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole. La truite commune est l'espèce piscicole à la fois patrimoniale et emblématique du bassin du Sornin.

Depuis 2004, la Communauté de Communes du Pays de Charlieu, puis le Syndicat Mixte du Sornin et de ses Affluents (SYMISOA), œuvrent pour l'assainissement, la restauration et l'entretien des cours d'eau du bassin versant du Sornin, dans le cadre d'un contrat de Rivière.

C'est dans ce contexte, que la Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, soucieuse d'améliorer les connaissances sur les peuplements piscicoles et la qualité des cours d'eau, réalise une étude de suivi des peuplements piscicoles du bassin du Sornin.

Débuté en 2008, ce suivi est soutenu financièrement par l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, la Région Bourgogne (2008, 2009 et 2010) et la Fédération Nationale pour la Pêche en France.

Les objectifs de suivi sont de :

- Connaître l'évolution qualitative et quantitative des peuplements piscicoles du bassin versant du Sornin.
- Améliorer les connaissances sur l'état des peuplements salmonicoles (dynamique des populations, importance du recrutement en juvénile, croissance des individus, ...).
- Mesurer les effets des actions directes et indirectes du Contrat de Rivière sur la qualité des cours d'eau à l'aide de l'indicateur poisson (Indice Poissons Rivière normalisé AFNOR NF T90-344) et de tout autre mode d'analyse des peuplements piscicoles en vigueur.
- Proposer de nouvelles actions et mesures visant à restaurer les peuplements piscicoles en place.
- Favoriser l'implication technique de la collectivité piscicole dans le programme concerté de reconquête piscicole des cours d'eau du bassin et notamment sur tout projet d'aménagement piscicole.

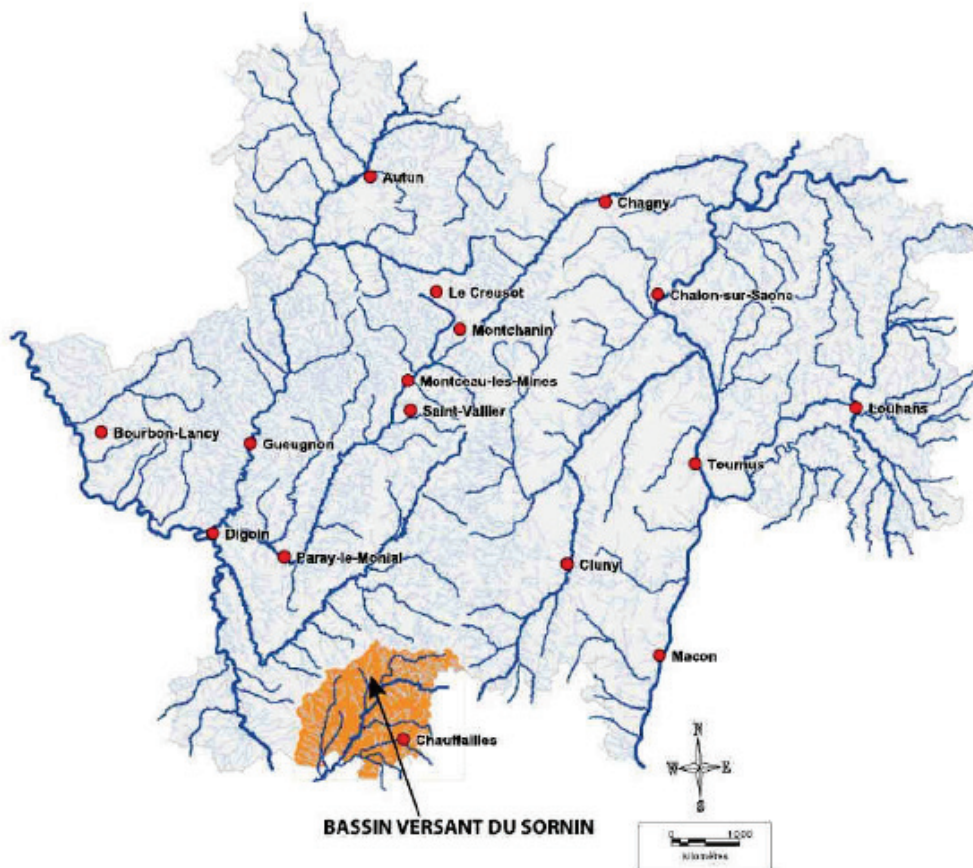
Ce suivi a déjà été réalisé lors des années 2008, 2009, 2010, 2013 et 2017. Le présent rapport constitue la restitution de la sixième année du suivi piscicole des rivières du Sornin pour la partie Saône-et-Loire (année 2019).



## **I. PERIMETRE D'ETUDE**

Ce suivi porte sur l'étude des peuplements piscicoles de 13 stations du bassin versant du Sornin situées en Saône-et-Loire.

Le réseau hydrographique du bassin compte plus de 246 km de cours d'eau principaux. Les cours d'eau étudiés sont : le Sornin, le Mussy, le Botoret, l'Aron, le Pontbrenon, le ruisseau des Barres, les Equetteries et le Bézo. Ils sont majoritairement classés en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole du domaine privé. Seule la partie aval du Sornin (en aval de Chateauneuf) est classée en 2<sup>ème</sup> catégorie.

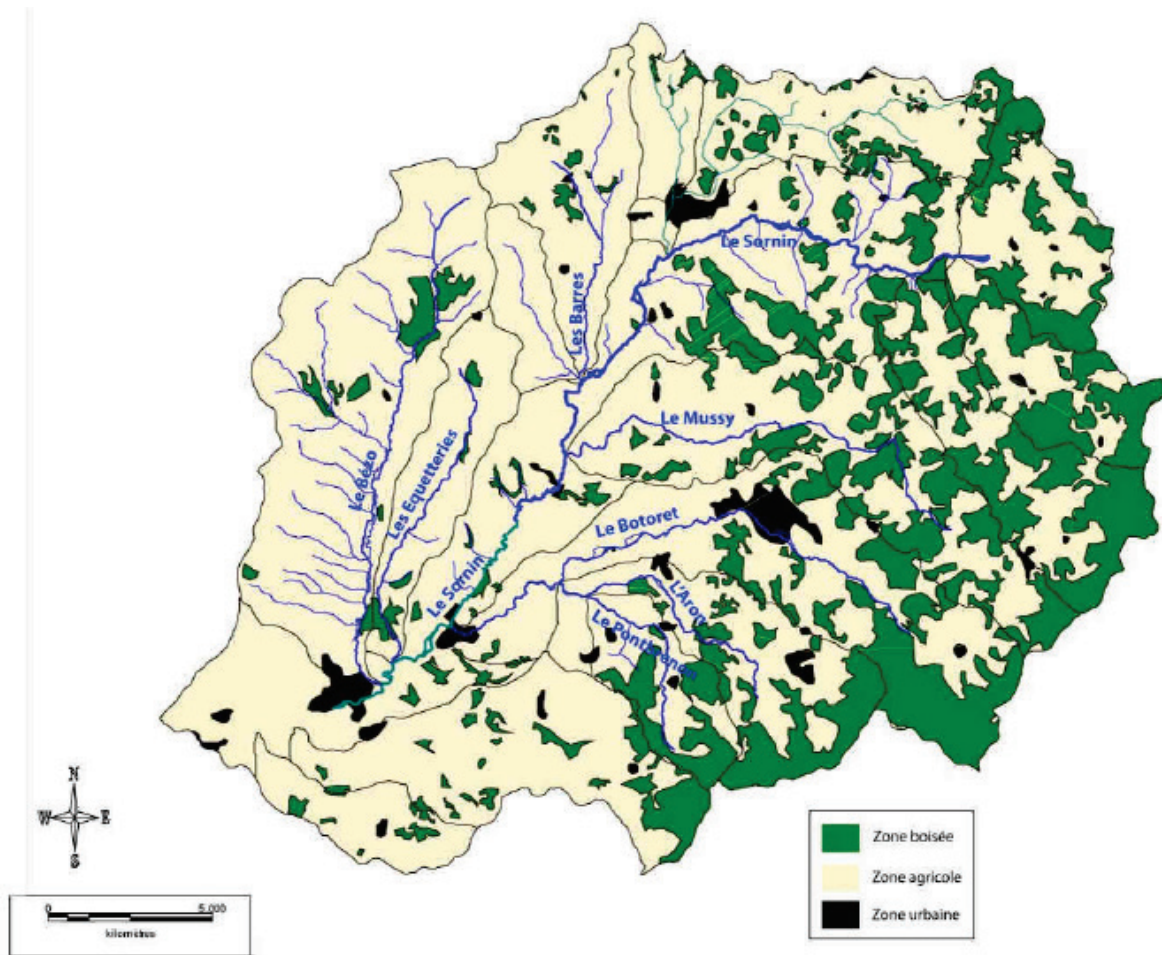


*Carte 1 : Localisation du bassin versant du Sornin à l'échelle départementale (Saône-et-Loire).*

Le Sornin prend sa source dans le Haut-Beaujolais et conflue en rive droite dans la Loire au niveau de Pouilly-sous-Charlieu après un linéaire de 53 kilomètres. Ce cours d'eau est caractérisé par une forte pente et bénéficie des apports de nombreux affluents.

Son bassin versant, qui mesure 520 km<sup>2</sup>, est situé sur trois départements (le Rhône, la Saône-et-Loire et la Loire). Il recouvre près de 3,5% de la Saône-et-Loire. 29 communes sont concernées sur tout ou partie de leur territoire.

En Saône-et-Loire, le Sornin traverse une zone dédiée à l'élevage bovin et à la production de bois. L'urbanisation est très faible et se concentre au niveau des deux principales villes : La Clayette et Chauffailles. Ailleurs, le bassin garde un caractère rural très marqué.



Carte 2 : Réseau hydrographique du bassin du Sornin et occupation du sol simplifié.

## **II. MATERIELS & METHODES**

Le protocole d'étude repose sur l'analyse du métabolisme thermique (évolution de la température des eaux) et sur l'analyse de communautés piscicoles échantillonnées au moyen de pêches électriques des années 2019 et antérieures. Si ces deux paramètres ne permettent pas à eux seuls d'expliquer complètement le fonctionnement piscicole des rivières du bassin versant du Sornin, ils apportent néanmoins une première image de l'état de santé et de la fonctionnalité de ces cours d'eau.

### **1. Analyse du métabolisme thermique**

Élément prépondérant de la répartition des espèces piscicoles (VERNEAUX, 1976), la température de l'eau doit être finement étudiée pour délimiter les zones de vie de chaque espèce. La température joue en effet un rôle fondamental sur la dynamique des populations puisque chaque espèce piscicole et chaque stade de développement (œufs, larves, juvéniles, adultes) possède un optimum thermique propre (BISHAI, 1960 ; HOKANSON *et al.*, 1973 ; EDSALL *et* ROTTIERS, 1976 ; CASSELMAN, 1978 *in* FAURE *et* GRES, 2008).

La température de l'eau des rivières dépend de plusieurs facteurs : les conditions atmosphériques, les échanges au niveau du lit mineur, le débit, la topographie (voir synthèse bibliographique de CAISSIE, 2006). En général, les échanges air/eau représentent l'essentiel des transferts de chaleur, tandis que les apports d'eau souterraine influencent la thermie des cours d'eau de façon plus marginale. Les variations de débit, en augmentant ou en diminuant les temps de transferts et la capacité de réchauffement des volumes d'eau, peuvent avoir une influence significative sur la température de l'eau. La topographie, incluant les aspects d'ombrage et de ripisylve, est un paramètre important car il régule l'influence des conditions atmosphériques d'une part, et d'autre part c'est un facteur directement sous contrôle de l'occupation des sols. Après des coupes de ripisylves, diverses études ont montré des augmentations de températures sur les cours d'eau suivis durant les périodes chaudes de l'ordre de 5 à 8°C. Ces coupes concernaient parfois des tronçons de moins de 1,3 km (HOSTETLER, 1991, *in* CAISSIE *et al.*, 2001). Ces différents travaux ont révélé que les temps nécessaires aux rivières pour récupérer leur régime thermique initial pouvaient être de l'ordre de 5 à 15 ans, suivant les vitesses de reconstitution de la ripisylve. L'impact des ouvrages transversaux et des plans d'eau sur le réchauffement des cours d'eau est également à prendre en considération. En effet, l'étalement de la lame d'eau, le ralentissement des écoulements, le déficit hydrologique induit par l'évaporation accrue et les prélèvements sont des facteurs de bouleversement thermique.

La truite commune, espèce repère de la majorité du réseau hydrographique étudié, a des exigences très strictes vis-à-vis de ce paramètre physique des eaux. Pour cette espèce sténotherme d'eaux froides, les dangers sont liés essentiellement à une élévation des températures estivales. Le préférendum thermique de la truite s'étend de 4 à 19°C, (ELLIOT, 1975, ELLIOT *et* CRISP, 1996 *in* INTERREG III, 2006). Au-delà, la truite ne s'alimente plus, elle est en état de stress physiologique. A partir de 25°C, le seuil léthal est atteint (ELLIOT, 1981 ; VARLET, 1967, ALABASTER *et* LLYOD, 1980, CRISP, 1986 *in* INTERREG III, 2006). Ce seuil peut être inférieur si la qualité d'eau est altérée. Au-delà de l'échelle individuelle, les valeurs influençant la réponse globale à long terme des populations de truites communes en milieu naturel sont à évaluer sur des périodes plus longues via le calcul de la

moyenne des températures moyennes journalières sur les 30 jours consécutifs les plus chauds ( $T_{moy30}$ ). Sur cette base, la limite des 17,5-18°C influencerait en particulier le stade juvénile de l'année ou 0+ (mécanismes de mortalité, alimentation, croissance ; *ELLIOT, 1995, ELLIOT et HURLEY, 1998, BARAN et al., 1999, BARAN et DELACOSTE, 2005, in FAURE et GRES, 2008*). En effet, suivant les études d'Elliot, auteur anglo-saxon ayant beaucoup travaillé sur le métabolisme des truites commune en relation avec les facteurs externes dont la thermie, il apparaîtrait que les truitelles 0+ ont une forte sensibilité au régime thermique des cours d'eau en été dès lors que la  $T_{m30jmax}$  atteint le seuil de 17,5-18°C. A partir de ce seuil, le rendement énergétique est défavorable et l'énergie apportée par l'alimentation est plus faible que celle utilisée pour la capture de ses proies. Ce phénomène induit un amaigrissement des individus et donc des mortalités progressives et continues, ainsi que des dévalaisons potentielles vers des milieux encore moins favorables. Les poissons plus âgés (1+, 2+ et au-delà) seraient plus robustes et résilients vis-à-vis de la thermie en raison de la relation inversement proportionnelle entre la sensibilité au réchauffement du poisson et son rapport volume/surface.

La température a également un effet indirect sur d'autres paramètres physico-chimiques (oxygénation ...), sur les invertébrés benthiques et sur les agents pathogènes (*INTERREG III, 2006*).

Il est donc important de bien connaître le régime thermique d'un cours d'eau pour pouvoir commenter l'état de ses peuplements piscicoles.

### **A. Acquisition des données thermiques**

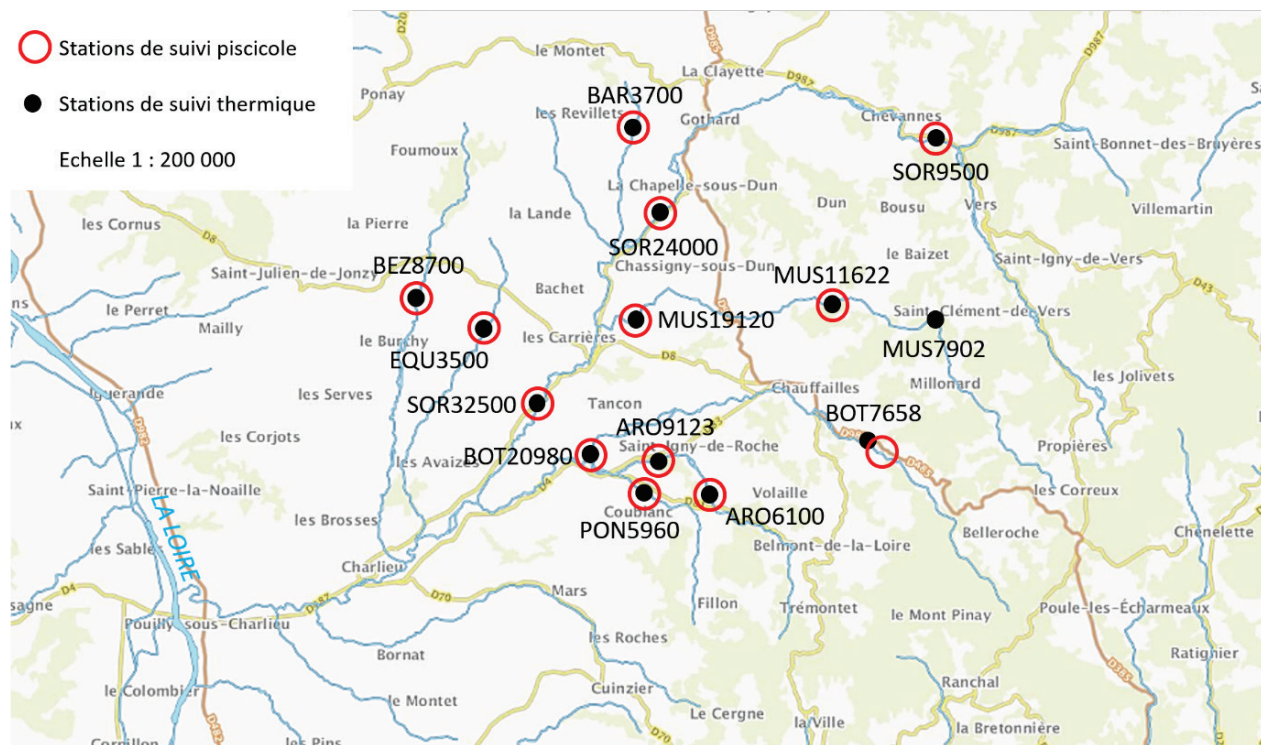
14 enregistreurs thermiques ont été disposés dans les cours d'eau étudiés lors des périodes estivales de plusieurs années (Tableau 1 en page suivante).

Les sondes thermiques utilisées sont de type HOBO UA-001-64. Elles ont été immergées dans des zones calmes et profondes (fosses), à l'abri des rayons directs du soleil. La température est prise avec un pas de temps d'une heure.

Les stations des suivis thermiques étudiées sont localisées sur la carte ci-dessous (Carte 1). Il y est également renseigné les stations de suivis piscicoles.



*Photographie 1 : Matériel de suivi thermique.*



Carte 3 : Localisation des stations des suivis piscicole et thermique mis en place sur les cours d'eau du bassin du Sornin (noms des stations du suivi thermique).

Tableau 1 : Stations de suivi thermique des rivières du bassin du Sornin.

Code station	Commune	Lieu-dit	X (NGF - 93)	Y (NGF - 93)	Étés de mesure
SOR9500	Saint Racho	Le Grand Poiseuil	806 569	6 575 706	2013, 2017
SOR2400	Chassigny-sous-Dun	Les Modeux	798 753	6 573 330	2013, 2017
SOR32500	Saint-Martin-de-Lixy	Grandes Planches	795 086	6 567 608	2013, 2017
BAR3700	Saint-Laurent-en-Brionnais	Pont de la Mine	798 036	6 575 843	(Dysfonctionnement 2013), 2017
MUS7902	Anglure-sous-Dun	Planche Simon	806 833	6 570 487	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019
MUS11622	Mussy-sous-Dun	Murgers	803 658	6 570 844	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018
MUS19120	Saint Maurice Chateauneufs	Verseaux	797 881	6 570 181	2011, 2012, 2013, 2017
BOT7658	Chauffailles	Villon	805 129	6 566 561	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019
BOT20980	Tancon	Moulin Milan	796 827	6 566 241	2011, 2012, 2013, 2017
ARO6100	Cadollon	Pont de Cadollon	800 412	6 564 849	2011, 2012, 2013, 2017

ARO9123	Coublanc	La Tour	798 644	6 566 097	2011, 2012, 2013, 2017
PON5960	Coublanc	Les Perrets	798 462	6 565 190	2013, 2017
EQU3500	Ligny-en-Brionnais	Foy Roland	793 582	6 569 679	2013, 2017
BEZ8700	Ligny-en-Brionnais	Chanron	791 698	6 570 768	2013, 2017

*Remarque : Le nom des stations est défini de la manière suivante : 3 premières lettres du nom du cours d'eau, les chiffres désignent la distance à la source.*

Les données thermiques pour l'ensemble des stations de pêche électrique du bassin versant sont uniquement disponibles pour les périodes estivales des années 2013 et 2017. Ces deux années permettront d'appréhender les régimes thermiques des cours d'eau du bassin lors d'étiage d'intensité distinct : 2013 est une année globalement douce, 2017 est une année chaude.

Cependant, les sondes thermiques placées sur deux stations « références » sur les secteurs amont du Botoret (BOT7658) et du Mussy (MUS7902) ont été relevé tous les ans.

L'analyse de l'ensemble des données acquises depuis 2011 va permettre d'obtenir une vision globale des régimes thermiques des cours d'eau en fonction de leurs réactions aux caractéristiques estivales imposées au bassin versant (conditions climatiques et hydrologiques).

## **B. Valeurs thermiques de références étudiées**

Après avoir vérifié les données récupérées par les enregistreurs thermiques (ensablement, mise hors d'eau des sondes, dysfonctionnement), les données brutes ont été analysées afin de calculer différentes valeurs de référence dont des variables thermiques d'ordre général et des variables thermiques propres aux exigences écologiques de la truite commune, espèce sténotherme d'eaux froides très sensible au réchauffement des eaux et au régime thermique global.

Parmi les variables retenues pour caractériser le fonctionnement thermique des rivières du bassin versant du Sornin et le préférendum thermique de la truite commune, on peut citer :

- La température maximale absolue (**Ti max**) sur la période de mesure.
- La moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (**Tm 30j max**).
- Pourcentage de jours où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C (**%j Tmj 4-19**) sur la période mesurée.
- Pourcentage de jours où la température moyenne journalière est strictement supérieure à 19°C (**%j Tmj>19**) sur la période mesurée.

La moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (**Tm 30j max**) peut être utilisée comme une valeur de référence d'ordre général pour classer et comparer différents milieux sur une même période donnée. Elle peut aussi être directement utilisée pour caractériser la fonctionnalité thermique du cours d'eau vis-à-vis des exigences physiologiques de la truite.

En effet, et comme cela a déjà été énoncé, au-delà du seuil de 17,5-18°C de Tm30jmax, le métabolisme des juvéniles de truites est perturbé.

Suivant la valeur de **Tm30jmax**, on peut distinguer différentes classes de qualités thermiques liées aux exigences physiologiques de la truite commune (Tableau 2).

*Tableau 2 : Classes de qualités thermiques pour la truite commune (selon la moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds).*

Gamme de valeur (Tm 30j max)	Fonctionnalité « salmonicole »
<16,5 °C	Conforme
16.5 à 17.5°C	Conforme
17.5 à 18°C	Moyennement perturbée
18 à 18.5 °C	Perturbée
18.5 à 19°C	Dégradée
19°C	Dégradée

### **C. Analyse des variables météorologiques et hydrologiques des cours d'eau du bassin versant**

Les conditions météorologiques et hydrologiques peuvent avoir une incidence forte sur les régimes thermiques des rivières, ainsi que sur la qualité des peuplements piscicoles.

Aussi, il est important de regarder l'évolution de ces dernières années lors des périodes estivales. Pour cette étude, les conditions météorologiques et hydrologiques des années 2017, 2018 et 2019 ont été étudiées et rapidement décrites afin de comprendre dans quelles conditions les peuplements piscicoles ont évolué. Les données météorologiques et hydrologiques sont respectivement issues des sites MétéoFrance et de la Banque Hydro (station du Sornin à Charlieu).

L'analyse pluriannuelle de ces données permettra d'appréhender les tendances résultant d'un réchauffement global des températures de l'air et de l'amplification des périodes de sécheresses, autant de paramètres défavorables aux peuplements piscicoles.

Les conditions météorologiques et hydrologiques en période hivernale et printanière peuvent avoir des répercussions sur les effectifs de certaines espèces piscicoles. En effet les truites se reproduisent dans le courant des mois de novembre et décembre. Les œufs enfouis sous une couche de gravier éclosent en février-mars. Durant cette période hivernale et de début de printemps, des fortes crues peuvent détruire les frayères et emporter les jeunes alevins. De même, les fortes et longues périodes de gel peuvent avoir des répercussions sur la survie des œufs.

## 2. Etude des peuplements piscicoles

### A. Stations d'étude du suivi piscicole

Les stations du suivi piscicole ont été pêchées régulièrement depuis 1986, ou 1990 selon les stations. Les années d'étude pour chaque station et leur localisation sont présentées dans le Tableau 3 et pour rappel dans la Carte 4.

*Tableau 3 : Stations du suivi piscicole 2019 et années auxquelles elles ont été étudiées.*

Stations piscicoles	Correspondance stations thermiques	Commune	Lieu-dit	Lambert93_X	Lambert93_Y	Années de suivis dans CT rivières Sornin et autres
Sornin 8	SOR9500	Saint Racho	Le Grand Poiseuil	806553	6575698	1990, 2005, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Sornin 6	SOR24000	Chassigny-sous-Dun	Les Modeux	798686	6573313	1990, 1997, 2005, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Sornin 3	SOR32500	Saint-Martin-de-Lixy	Grandes Planches	795089	6567528	1990, 2005, <b>2008, 2017,2019</b>
Barres 2	BAR3700	Saint-Laurent-en-Brionnais	Pont de la Mine	798035	6575835	1990, 2005, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Mussy 3	MUS11622	Mussy-sous-Dun	Murgers	803674	6570839	1986, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Mussy 1	MUS19120	Saint Maurice Chateauneufs	Verseaux	797855	6570199	1986, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017, 2019</b>
Botoret 4	BOT7658	Chauffailles	Villon	805408	6566327	1990, 1998, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2015, 2017,2019</b>
Botoret 1	BOT20980	Tancon	Moulin Milan	805419	6566321	1986, 1990, 1998, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Aron 4	ARO6100	Cadollon	Pont de Cadollon	800416	6564858	1990, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Aron 1	ARO9123	Coublanc	La Tour	798568	6566106	1990, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2015, 2017,2019</b>
Pontbrenon	PON5960	Coublanc	Les Perrets	798465	6565190	1990, 2002, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Equetteries 2	EQU3500	Ligny-en-Brionnais	Foy Roland	793530	6569643	1990, 2005, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>
Bézo 2	BEZ8700	Ligny-en-Brionnais	Chanron	791664	6570709	1990, 2005, <b>2008, 2009, 2010, 2013, 2017,2019</b>





Carte 4 : Localisation des stations des suivis piscicole et thermique mis en place sur les cours d'eau du bassin du Sornin (noms des stations du suivi piscicole).

## **B. Technique de pêche**

La technique d'étude proposée consiste en la réalisation de pêches électriques d'inventaires par 2 passages successifs (De Lury) sur les 13 stations d'étude (tronçon de 60 à 100 mètres linéaire 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 1 ampère. Dans un rayon d'action de 1 mètre 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 2 : Opération de pêche électrique.

Les espèces prélevées font l'objet d'une biométrie pour le recueil des données : dénombrement, biomasses et tailles sont relevées individuellement pour les espèces telles que la truite commune ou par lots avec échantillon aléatoire représentatif pour les espèces d'accompagnement (Photographie 3). Les poissons capturés sont ensuite remis à l'eau. Cette méthode d'échantillonnage à l'électricité présente l'avantage d'être peu traumatisante pour le poisson.



Photographie 3 : Biométrie sur une truite (mesure et pesée).

### **C. Traitement des données**

Les données collectées au cours des suivis piscicoles sont saisies, traitées et interprétées sur la base des référentiels en vigueur. Les densités et biomasses brutes des espèces échantillonnées sont aussi transformées en densités et biomasses estimées par la méthode de calcul de *Carl et Strub (1978)*. Afin de faciliter la lecture de ces graphiques, les densités et les biomasses sont analysés par groupe d'espèces piscicoles (truite, espèces accompagnatrices de la truite, espèces ubiquistes tolérantes, espèces issues de plans d'eau, et éventuellement d'autres espèces). De plus, les classes de biomasses et de densités de truites commune sont interprétées en les confrontant aux grilles d'abondances spécifiques de la Délégation Interrégionale Auvergne- Limousin de l'ONEMA.

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

Le calcul et l'interprétation de l'Indice Poisson Rivière (*IPR, NF T90-344*) complètent l'analyse.

L'analyse pluriannuelle des données piscicoles de l'ensemble du bassin permettrons d'évaluer la qualité des peuplements piscicoles de 1990 à 2019, et en fonction des conditions climatiques propre à chaque année d'étude.

### **D. 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 sont effectuées par la méthode de *Carle et Strub (1978)*, qui est plus précise que la méthode de *De Lury (1947)* (*Cowx, 1983 ; Gerdeaux, 1987*).

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

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.

### E. 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.

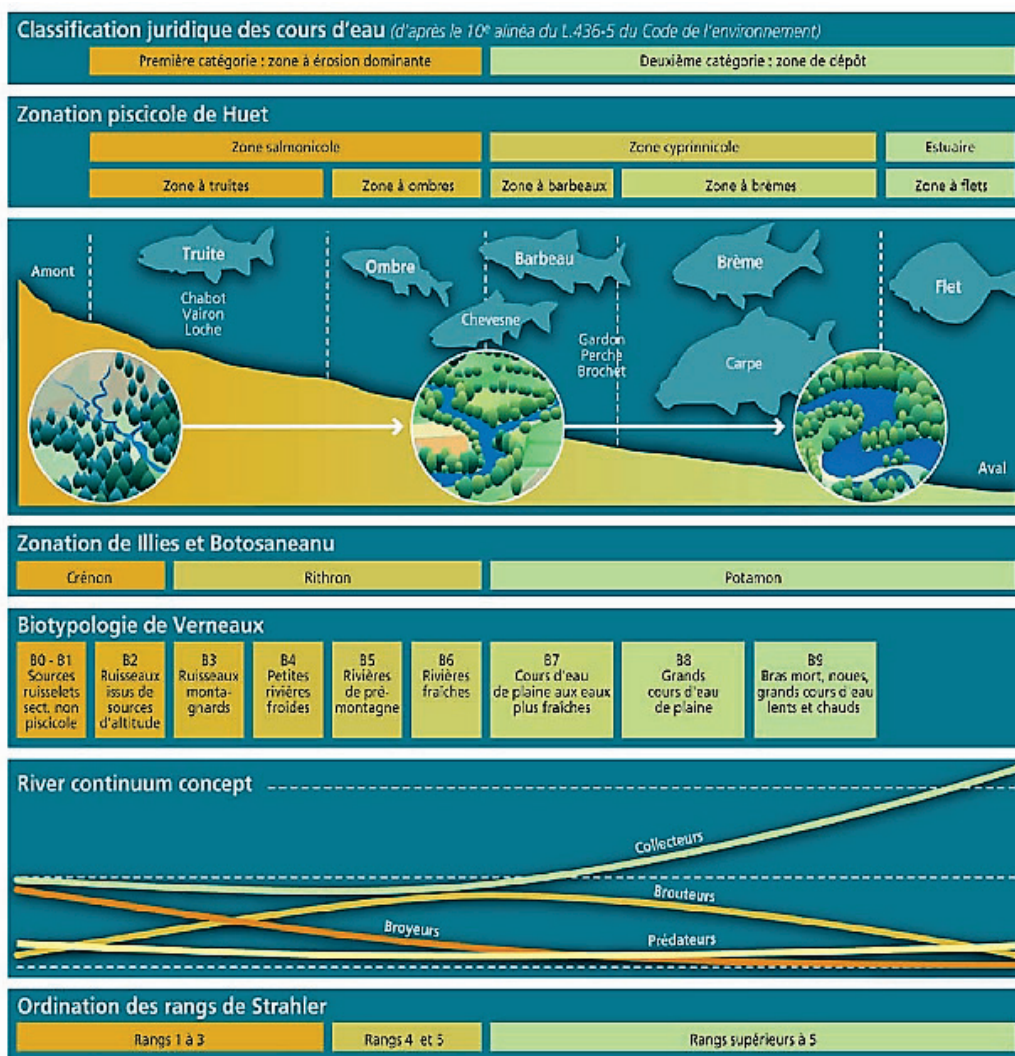


Figure 1 : Niveau typologiques et zonations piscicoles (Source : OFB).

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 permettent la comparaison entre les peuplements théoriques et réels.

## **F. Calcul de l'Indice Poisson Rivière (IPR)**

L'Indice Poisson 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 4). 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 4).

*Tableau 4 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR.*

Métriques	Variables environnementales
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )
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

L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité (Tableau 5).

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 de tête de bassin (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 5 : Classes de qualités définies par l'IPR.*

Les classes de qualité IPR sont définies telles que présenté dans le Tableau 5, norme actuelle en vigueur.

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

## G. Etude des populations de truites communes

Afin d'analyser plus précisément les populations de truite commune, espèce repère de 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 numérique et pondérale pour les populations estimées, identifiées par un code couleur (Tableau 6). 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 6 : Limites des classes de densités 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	-----10 000-----	-----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			

### **III. RESULTATS**

#### **1. Conditions climatiques et hydrologiques**

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

##### **A. Conditions météorologiques**

Dans un premier temps, un récapitulatif des conditions météorologiques de 2008 à 2017 vont être rappelés. Puis, les conditions météorologiques estivales de 2018 et 2019 seront décrites (*Source : bulletins météo France*).

###### **a. Rappels des conditions météorologiques de 2008 à 2017**

Un rappel des conditions météorologiques de quelques données antérieures sont cités afin d'avoir une vision globale des pressions climatiques potentielles exercées sur ce bassin versant (*Source : rapports de suivi piscicole du bassin du Sornin depuis 2008*).

**L'étiage estival de 2008** a été frais et arrosé. En effet, avec des températures globalement inférieures aux valeurs saisonnières et de nombreuses précipitations, l'été 2008 a été plutôt favorable à la vie piscicole. L'absence de période très chaude a limité les hausses de température de l'eau des cours d'eau et les nombreux épisodes pluvieux ont assuré des conditions hydrologiques particulièrement favorables à toute la faune de nos cours d'eau. Habitué à des étés antérieurs (depuis le début du XXI<sup>ème</sup> siècle) plutôt chaud, l'année 2008 a été fraîche.

**L'étiage estival de 2009** a été chaud, ensoleillé et sec, très défavorable à la faune piscicole. Les périodes caniculaires (en août), les nombreuses vagues de chaleur et le manque de précipitation ont favorisé la réduction des débits et une élévation de la température de l'eau.

**Les étiages estivaux de 2010, 2012 et 2013** ont été doux avec des précipitations excédentaires. Ces années peuvent être considérés comme globalement favorable à la faune piscicole car les précipitations et les régimes hydrauliques des rivières ont été assez soutenus. Aucun épisode de sécheresse n'a pu être constaté. Mais si les températures observées lors des étés 2012 et 2013 n'ont pas été trop excessives (canicule), il n'en demeure pas moins qu'il a subsisté des périodes assez chaudes qui ont pu entraîner des élévations de la température des eaux et des perturbations sur les espèces plus sensibles comme la truite commune. Même si les débits sont restés soutenus, cette espèce dite sténotherme d'eau froide a pu connaître quelques difficultés (exemple en juillet 2013).

**L'étiage estival de 2015** a été particulièrement chaud et sec, peu favorable aux populations de truite commune. Il arrive au 2<sup>ème</sup> rang des étés les plus chauds, loin derrière **l'été exceptionnel de 2003**. Les températures de l'été 2015 sont globalement toujours au-dessus des normales de saison, pouvant aller jusqu'à +4°C en juillet. Un épisode caniculaire marqué a été observé de fin juin au 7 juillet. La sécheresse s'est accentuée et est parmi les plus sévères observées depuis 1959. Durant la période estivale, les précipitations ont été déficitaires.

**L'étiage estivale de 2017** se situe au 5<sup>ème</sup> rang des étés les plus chauds après 2003 et 2015. L'été 2017 a été relativement chaud avec un épisode caniculaire « précoce » observé du 16 au 22 juin, deux pics de chaleurs du 5 au 8 et du 18 au 19 juillet, et une vague de chaleur du 25 au 29 août (avec des températures atteignant 34°C à 37 °C). Les températures ont été légèrement plus élevées que la normale saisonnière (+1°C à +2°C). Les cumuls de précipitations semblent avoir été relativement importants sur le bassin du Sornin.

### **b. Années 2018 et 2019**

Après un mois de janvier 2018 extrêmement doux sur le bassin du Sornin, les mois de février et mars ont été caractérisés par une période hivernale froide, neigeuse et arrosée. Le printemps 2018 a été plutôt arrosé et chaud (grande douceur avec des vagues de chaleurs temporairement estivales) jusqu'à mi-juin, avec des pluies orageuses intenses sur le bassin. La période estivale (mi-juin jusqu'à quasiment mi-octobre) a été remarquablement chaude, marquée par la sécheresse des sols et enregistre un déficit de 30% de pluie sur la Bourgogne. Un épisode caniculaire a été constaté du 1<sup>er</sup> au 7 août, dépassant les 35°C et parfois 40°C. Cet été se place au 2<sup>ème</sup> rang derrière 2003, et très proche de 2015. L'automne a été exceptionnellement doux, déficitaire en précipitation, même si un épisode neigeux survient fin octobre sur le bassin du Sornin (10cm à Chauffailles). L'année 2018 a été globalement exceptionnellement chaude et sèche : au-dessus des normales de température de l'air toute l'année, et une pluviométrie déficitaire une grande partie de l'année 2018.

L'hiver 2018-2019 s'est caractérisé par sa grande douceur, son ensoleillement généreux et une pluviométrie très faible. En ce début d'année et jusqu'à la fin du printemps, la Saône-et-Loire a enregistré un déficit moyen des précipitations de 22%, un fort ensoleillement et des températures dans les normales de saison. L'été 2019 se place au 3<sup>ème</sup> rang des étés les plus chauds derrière 2003 et 2018. On peut distinguer quatre périodes particulièrement chaudes : deux épisodes caniculaires, du 25 au 30 juin et du 21 au 26 juillet, et deux vagues de chaleur tardive fin août et mi-septembre. Au cours de l'été, le déficit pluviométrique et la sécheresse se sont accentués. Sur la période de janvier à septembre, 2019 fait partie des 5 années les plus sèches et les plus ensoleillées en Bourgogne depuis 1945.

A partir de mi-octobre, il a été observé un temps automnal doux (dépassant les normales de saison de +1°C à +2.5°C) et pluvieux après 5 mois très secs. Les températures moyennes ont dépassé les normales quasiment tout au long de l'année (jusqu'à +4°C au-dessus des normales en période estivale). L'année 2019 est la 2<sup>ème</sup> année la plus chaude, ex aequo avec 2014, et derrière 2018.

## CONDITIONS METEOROLOGIQUES A RETENIR

Cela fait donc *a minima* depuis 2015, que le bassin du Sornin subit de très fortes chaleurs estivales (et même tout au long de l'année) aggravé par de très faibles périodes de précipitations ne permettant pas une recharge des nappes et des sols. Les conditions météorologiques ont un impact sur le régime hydrologique et thermique des cours d'eau de ce bassin versant et sur le cycle de vie des espèces aquatiques.

### **B. Conditions hydrologiques**

Une station de mesure de débit est présente sur le Sornin à Charlieu depuis 1970 (département de la Loire). Elle a été utilisée afin de connaître les conditions hydrologiques sur le bassin du Sornin, et pour savoir si celles-ci ont pu être limitantes pour la faune piscicole.

En effet, le régime hydrologique d'un cours d'eau peut influencer sur le développement des populations d'espèces piscicoles sensibles, notamment en été. Les étiages estivaux modifient les conditions physico-chimiques des cours d'eau qui peuvent devenir limitantes : augmentation de la température, diminution de la concentration en oxygène dissous, diminution de la capacité de dilution des effluents, diminution de l'espace disponible et baisse d'attractif du milieu (modification des écoulements, pertes d'habitats...). Certaines espèces (comme la truite par exemple) seront plus impactées par ce type d'événements car elles sont moins tolérantes à un réchauffement excessif du milieu ou à une altération globale de la qualité physico-chimique. Les conditions hydrologiques peuvent aussi être impactantes en hiver. Les crues, même si elles sont bénéfiques pour le milieu d'un point de vue morphologique peuvent être limitantes pour la reproduction des truites et la survie des juvéniles 0+.

Dans un premier temps, un récapitulatif des conditions hydrologiques de 2008 à 2017 a été rappelé. Puis, les conditions hydrologiques des années 2018 et 2019 ont été décrites (*Source : bulletins météo France*).

#### **a. Rappel des conditions hydrologiques de 2008 à 2017**

Un rappel des conditions hydrologiques de quelques données antérieures sont cités afin d'avoir une vision globale des pressions potentielles exercées sur ce bassin versant (*Source : rapports de suivi piscicole du bassin du Sornin depuis 2008*).

D'après les précédentes années de suivis, ce bassin a connu en **2007 et 2008** deux années hydrologiques particulièrement favorables au bon développement des espèces piscicoles. Les débits en période d'étiage sont rarement passés en dessous des valeurs médianes, et sont bien supérieures aux débits quinquennaux secs.

Cependant les conditions hydrologiques de **l'étiage 2009** ont été plutôt défavorables pour les



populations aquatiques. Les mois de juillet et août ont connus des débits d'étiage nettement inférieurs aux valeurs de la médiane, et même à deux reprises en dessous de la valeur du débit quinquennal sec.

**L'étiage 2010** a été moins marqué sur le plan hydrologique. Les débits mesurés ont été légèrement inférieurs à ceux enregistrés lors de l'étiage favorable de 2008. Dans l'ensemble, les conditions hydrologiques sont restées acceptables pour la faune piscicole même si les débits ont été nettement inférieurs à la médiane en juin et en août.

Les débits observés lors des **étiages estivaux de 2012 et 2013** sur la rivière Sornin ont été favorables à la faune piscicole dans son ensemble. En effet, en 2012 comme en 2013, les débits observés lors des mois de juin, juillet, août et septembre n'ont jamais atteint de niveaux critiques. Ils sont toujours largement supérieurs aux débits quinquennaux secs. Mieux encore, les débits en période d'étiage (été 2012 et 2013) ne sont que rarement passés en dessous des valeurs médianes (surtout pour l'année 2013). L'été 2013 a été caractérisé par des débits d'étiages importants, toujours supérieurs à la valeur médiane. Sur le plan purement hydrologique, cette période a été favorable à la faune piscicole. Par contre les pluies du printemps 2013 ont engendré des épisodes de crues qui ont pu nuire au développement des jeunes alevins de truite commune. Les régimes hydrauliques n'ont pas forcément atteint des niveaux critiques mais les périodes de hautes eaux ont été longues.

**En 2015**, les débits moyens journaliers déjà relativement faibles à la sortie de l'hiver, ont diminué progressivement à partir de mi-juin jusqu'à passer en dessous des débits quinquennaux secs (0,207 m<sup>3</sup>/s) à partir de début juillet. Malgré quelques épisodes pluvieux par la suite, les débits sont restés très faibles (proches du QMNA5) jusqu'à début septembre. Le mois de juillet semble avoir été particulièrement limitant pour les populations piscicoles. Il est possible que certaines rivières du bassin du Sornin aient été à sec lors de cette période.

Lors de **l'été 2016**, les débits moyens journaliers ont été bien au-dessus des valeurs médianes et quinquennaux secs pour le mois de juin. Ils ont commencé à diminuer à la fin du mois. Les valeurs ont été proches de la médiane (légèrement inférieures) durant le mois de juillet et début août. Durant la période estivale, les débits les plus faibles ont été observés de fin août à mi-septembre mais restent au-dessus des QMNA5. L'année 2016 semble plutôt favorable aux populations piscicoles.

**En 2017**, Les débits moyens journaliers ont chuté brusquement en-dessous de la médiane dès le début de l'année (fin février). Les débits fluctuent même toujours en restant en dessous de la médiane, parfois proches du QMNA5 (fin mars, fin avril et surtout le mois de juillet). La fin de l'été 2017 semble donc avoir été peu favorable aux espèces piscicoles.

## **b. Années 2018-2019**

Au début de l'année 2018, les valeurs de débits journaliers moyens (Qjm) ont été au-dessus de la médiane. Entre mi-avril et mi-mai, il a pu être constaté une diminution significative des débits du Sornin, atteignant quasiment les valeurs de QMNA5 (QMN sec). A partir de mi-juin, les débits journaliers moyens ont systématiquement été en-dessous de la valeur du débit médian, et très fréquemment en-dessous du QMNA5, et ce jusqu'à la fin de l'année (Figure 2). Les conditions hydrologiques de l'année 2018 ne semble pas avoir été favorables aux espèces piscicoles.

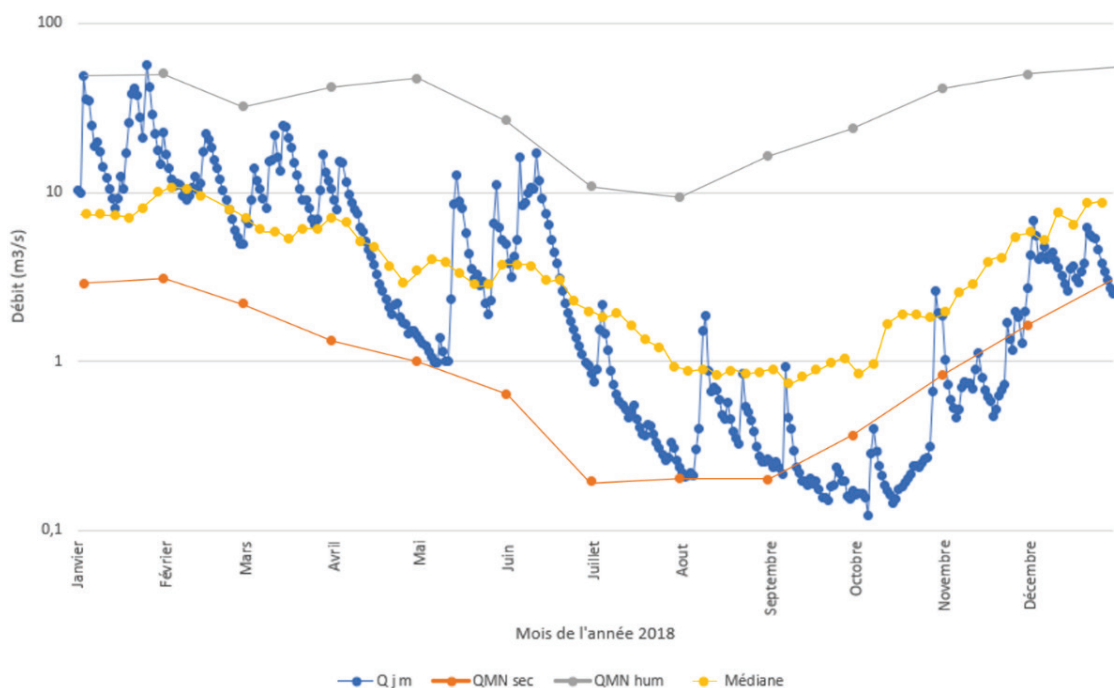


Figure 2 : Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre janvier et décembre 2018 (Source : <https://hydro.eaufrance.fr>).

Le début d'année 2019 (janvier à avril) a été caractérisé par des conditions hydrologiques mauvaises pour la saison. Alors que les débits devaient être hauts (phase de recharge) à cette époque de l'année, le débit journalier moyen a été plus proche du QMNA5 que de la valeur médiane. Tout l'été, le Qjm a été en-dessous de la médiane, ainsi que du QMNA5. L'été a été très chaud et sans précipitation. Le débit du cours d'eau a été extrêmement réduit, pouvant mettre en danger la survie des espèces aquatiques. A partir de fin septembre, le débit journalier du Sornin a augmenté jusqu'à revenir au-dessus de la valeur médiane jusqu'en début janvier 2020 (Figure 3). Cela peut s'expliquer par les précipitations fréquentes qui ont eu lieu en automne/hiver 2019.

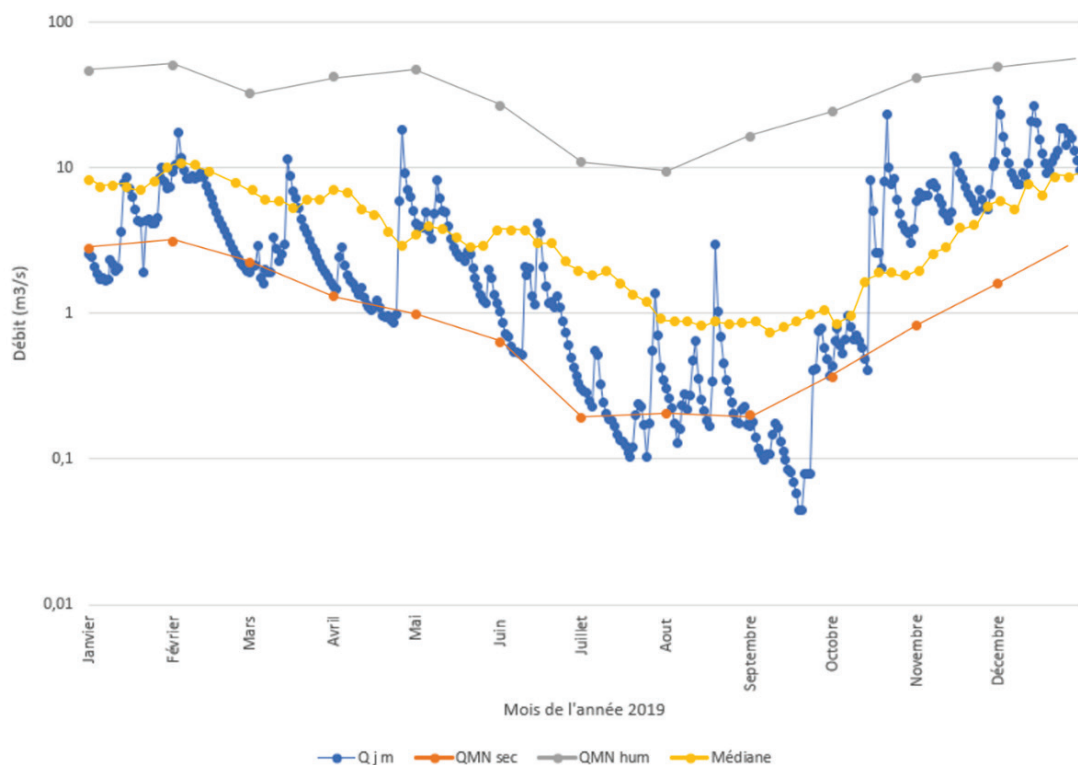


Figure 3 : Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre janvier et décembre 2019 (Source : <https://hydro.eaufrance.fr>).

### CONDITIONS HYDROLOGIQUES A RETENIR

Le climat a imposé des périodes estivales rudes depuis 2015 sans relâche jusqu'à fin 2019. On constate donc bien une corrélation entre les conditions météorologiques très sèches (chaudes températures prolongées et peu de précipitations) avec les mauvaises conditions hydrologiques des cours d'eau du bassin du Sornin.

## **2. Régime thermique des cours d'eau**

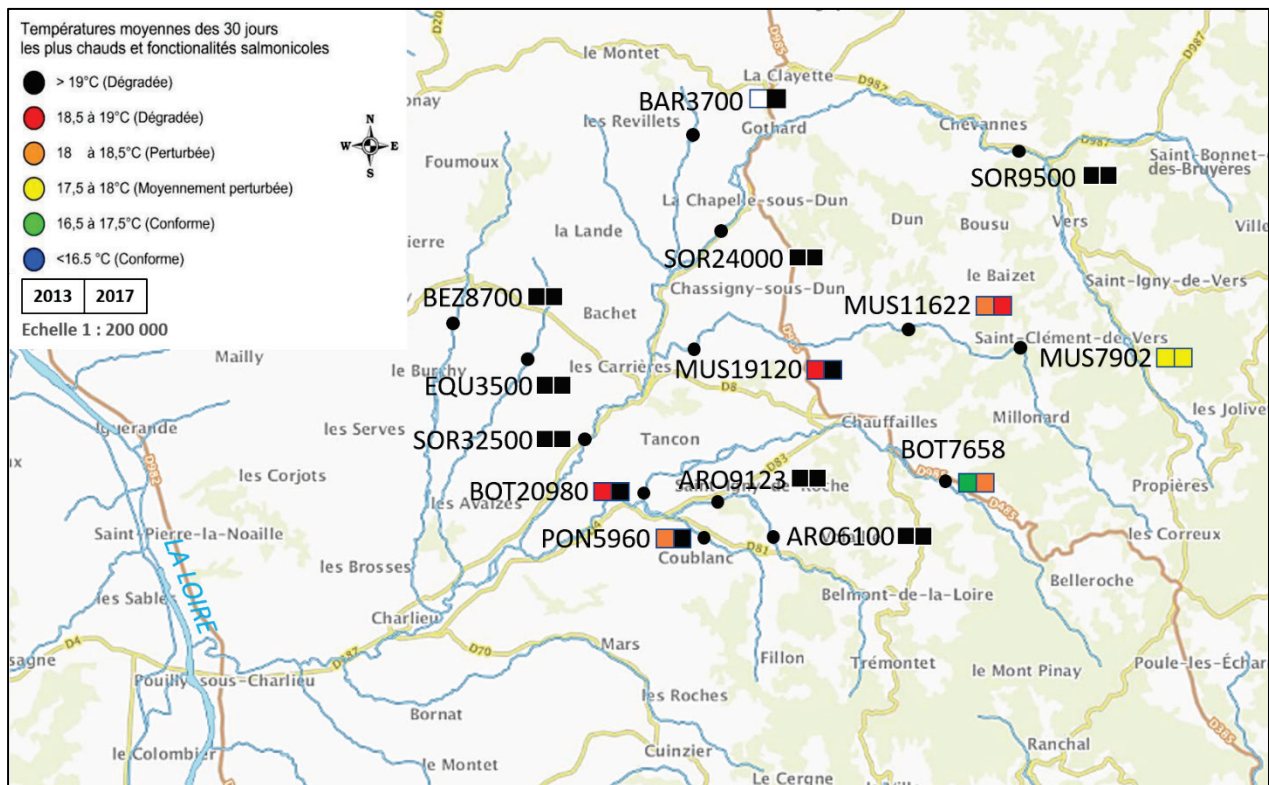
Pour l'année 2019, la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire a relevé les données des deux sondes thermiques qui font l'objet de suivis annuels, sur les stations amont du Mussy et du Botoret. Les données antérieures, collectées sur l'ensemble du bassin par la Fédération, ont été reprises afin de pouvoir disposer d'éléments de compréhension du métabolisme thermique du bassin du Sornin.

### **A. Températures moyennes des 30 jours les plus chauds (Tm30max)**

En 2017, les données thermiques disponibles s'étendent du 10 juin au 10 septembre. Aucune sonde n'a montré de dysfonctionnement. Les sondes du Botoret 1 et du Mussy 1 ont été retrouvées presque exondées le 14/09/2017. Les relevés ne semblent cependant pas traduire un dysfonctionnement majeur. Les données ont pu être légèrement impactées du fait de la proximité des sondes avec la surface de l'eau mais celles-ci n'ont probablement jamais été totalement hors d'eau.

La température moyenne des 30 jours les plus chauds permet de donner un aperçu du régime thermique des cours d'eau et de connaître les conditions thermiques lors de la période la plus limitante pour les espèces piscicoles.

Le régime thermique des cours d'eau du Sornin apparaît globalement dégradé sur l'ensemble des stations (Carte 5 et Tableau 7, en pages suivantes). En effet, 11 des 14 stations d'études présentent des températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds supérieures à 19°C en 2017. Lorsque le seuil de Tm30jmax dépasse 17.5-18°C, le métabolisme des juvéniles de truites est perturbé. Globalement, on constate qu'il existe un gradient amont-aval qui réchauffe le régime thermique des cours d'eau sur l'ensemble du bassin. En 2017, toutes les stations dépassent ce seuil. L'année 2019 est la plus limitante avec les années 2015 et 2017. Les températures de l'eau observées en période estivale sur ce bassin ne sont pas favorables aux besoins des populations de truites commune et notamment les juvéniles de l'année. Les températures de l'air exceptionnelles de ces années expliquent cette tendance générale.



Carte 5 : Localisation des stations de suivi thermique et comparaison des Tmj30max de 2015 et 2017.

Tableau 7 : Evolution de la température moyenne des 30 jours les plus chauds depuis 2013 sur les stations d'étude du bassin du Sornin.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SOR9500	19,58				20,02	↗	
SOR24000	19,58				20,59	↗	
SOR32500	20,57				21,59	↗	
BAR3700	/				19,91	/	
MUS7902	17,69	16,07	↘	18,58	↗	16,74	↘
MUS11622	18,13	16,7	↘	19,49	↗	17,6	↘
MUS19120	19,08				19,63	↗	
BOT7658	17,35	15,75	↘	19,23	↗	17,4	↘
BOT20980	18,94				19,19	↗	
ARO6100	20,09				20,79	↗	
ARO9123	20,09				19,42	↘	
PON5960	18,27				19,29	↗	
EQU3500	20,76				20,95	↗	
BEZ8700	19,94				20,05	↗	
Fonctionnalité "salmonicole"		Conforme	Conforme	Moy. Perturbée			
		Perturbée	Dégradée	Dégradée			

Il y a sur ce bassin, des cours d'eau qui abritent historiquement des populations de truites commune. Le Mussy et le Boret présentent parmi les plus fortes abondances de truites du département de Saône-et-Loire, surtout dans les secteurs amont. Ils sont globalement préservés, surtout les secteurs amont. Ils possèdent une ripisylve fonctionnelle permettant de créer des zones d'ombrages et de tamponner la température de l'eau. Le régime thermique de ces deux cours d'eau sont les plus favorables pour les populations de truites. On constate, d'après le Tableau 7, qu'en 2013, 2014 et 2016, lors de ces années avec des conditions estivales douces et des conditions hydrologiques favorables, que la thermie de ces cours d'eau est acceptable, voir bonne en 2014 et 2016. En 2017, ce sont ces cours d'eau qui présentent également les régimes thermiques les moins

impactés et qui supportent le mieux les conditions estivales chaudes de 2017. Cependant, même en ayant les valeurs thermiques les plus faibles du bassin, ce sont néanmoins les plus élevées enregistrées depuis le début des suivis thermiques du bassin (Mussy et Botoret). Les zones de ripisylves font office de tampon thermique et limite l'impact des hausses de températures sur les espèces piscicoles en temps normal. Depuis 2017, la succession de conditions météorologiques et hydrologiques défavorables ne semble pas permettre de bonnes conditions thermiques pour le bon développement des truites. En 2019, les conditions météorologiques ont été encore plus rudes qu'en 2017, les données thermiques observées sur ces deux cours d'eau n'ont jamais été aussi élevées (Tableau 7). Ce qui traduit une année, encore, peu favorable aux populations de truites.

L'Aron, le Pontbrenon et la tête de bassin du Sornin possèdent également des populations de truites commune, mais en plus petite proportion que le Botoret et le Mussy. Sur l'Aron, un dysfonctionnement important est notable dès l'amont (ARO6100) qui présente une Tm30max beaucoup plus élevée que sur la station aval (ARO9123). La présence de l'étang de Cadollon, à l'amont immédiat de cette station, peut expliquer le réchauffement des eaux dès l'amont.

Sur le Sornin, une dégradation thermique amont-aval est clairement constatée. La station la plus en aval présente le régime thermique le plus élevé du bassin, conséquence directe de perturbations dès l'amont de ce cours d'eau. Le même constat que sur les affluents rive droite (Bézo, Equetteries, Barres) est fait plus en amont sur les Sornin d'Aigueperse, de Saint Igny et de Propières (dans le département du Rhône), qui montrent un régime thermique et des populations piscicoles déjà très dégradées sur ces têtes de bassin versant (Valli, 2012 ; Vaucher, 2016).

Le ruisseau des Barres, le Bézo et les Equetteries sont les cours d'eau les plus dégradés sur le plan thermique. Ils présentent les Tm30jmax les plus élevées (> 19°C). Les principales problématiques expliquant ce réchauffement excessif des eaux sont la présence de nombreux plans d'eau sur le bassin versant (pouvant perturber les cours d'eau dès l'amont), l'absence (ou quasi-absence) de ripisylve sur un linéaire conséquent de cours d'eau et la présence de seuils. Le dérèglement climatique et l'augmentation des températures de l'air aggravent ce constat. Ces cours d'eau montrent des températures élevées même quand les conditions climatiques ne sont pas limitantes. En 2017, année avec de fortes chaleurs prolongées, les températures de l'eau de ces cours d'eau ont augmenté par rapport à 2013. En 2019, année encore plus chaude que 2017, on peut supposer que ces cours d'eau ont aussi vu leur régime thermique augmenter. La présence de parcelles d'élevage de bétails bovins ajoute un paramètre défavorable aux populations de truites. Le bétail piétine le cours d'eau lorsqu'il s'abreuve, propageant des matières en suspension vers l'aval du linéaire. Ce facteur aggravant s'ajoute aux conditions thermiques (absence de ripisylve, piétinement) peu favorable à la truite.

## REGIMES THERMIQUES A RETENIR

Pour ces stations, en ce qui concerne l'évolution du régime thermique entre 2017 et 2019, on constate que l'année 2019 a été encore plus impactante que les autres. L'année 2017 avait subi une période estivale très chaude sur l'ensemble du bassin, et l'année 2019 suit cette tendance. Les conditions météorologiques peuvent expliquer une hausse du régime thermique des cours d'eau : un été sec et des températures de l'air très haute sur une longue période de l'année sans précipitation, et intensifié par les autres facteurs limitant le bon développement des espèces aquatiques sensibles (piétinement, absence de ripisylve, etc). Le régime thermique des cours d'eau du bassin du Sornin suivis en 2019 apparaît dégradé. Comme en 2017, ces stations semblent peu adaptées au bon développement d'une population de truite commune.

### 4. Analyse des peuplements piscicoles : suivi 2019

Les pêches ont eu lieu entre le 5 et le 11 septembre 2019. Elles ont toutes été réalisées dans de bonnes conditions hydrologiques et de visibilité.

#### A. Evolution de la Richesse Spécifique sur le bassin du Sornin

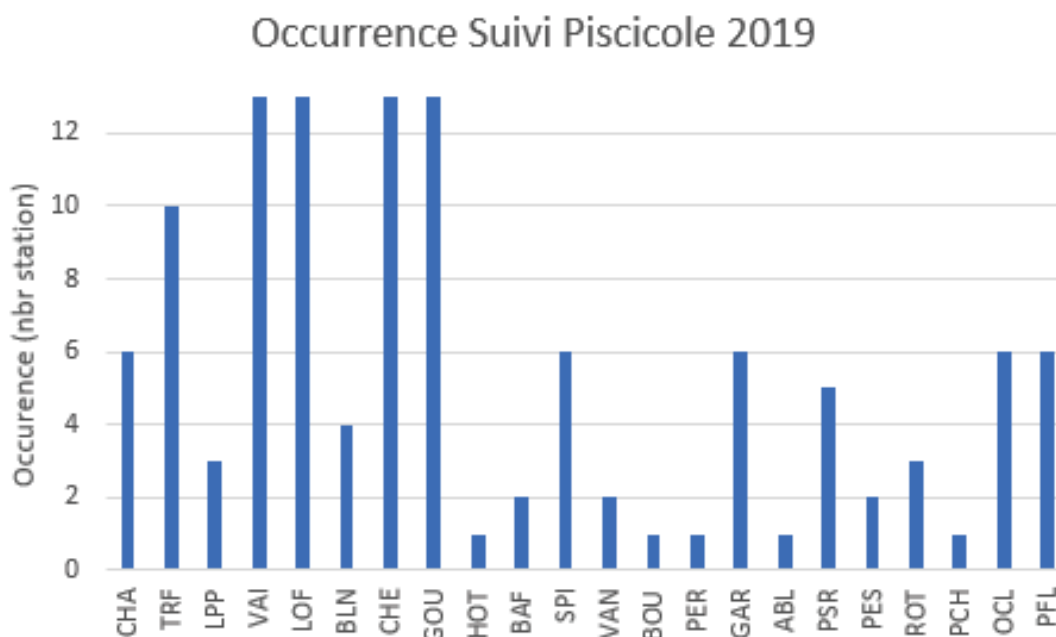


Figure 4 : Occurrence d'apparition de chaque espèce piscicole sur les 13 stations d'études sur le bassin du Sornin en 2019 (en fonction de la répartition longitudinale des espèces).

Lors du suivi piscicole de 2019, 20 espèces piscicoles et 2 espèces astacicoles ont été recensées sur les 13 stations du suivi piscicole (Figure 4). Plus précisément, on y trouve :

- **La truite commune** et ses espèces d'accompagnement : loche franche, vairon, chabot, lamproie de planer. La truite, espèce repère de 1<sup>ère</sup> catégorie est normalement attendue sur

toutes les stations du suivi. Il en est de même pour ses espèces d'accompagnement. En 2019, seules **le vairon** et **la loche franche** sont présents sur toutes les stations. Historiquement on retrouve ces deux espèces sur les 13 stations. La truite est retrouvée sur 10 des 13 stations d'étude en 2019.

**Le chabot** n'a historiquement jamais été observé sur certains des sous-bassins du Sornin (Pontbrenon, Aron, Botoret et l'aval du Sornin). Il est possible qu'il n'ait jamais été présent sur certains cours d'eau, ou qu'il ait disparu suite à une perturbation. En 2019, le chabot est présent sur tous les bassins sur lesquels il avait été observé jusque-là : le Bézo, les Equetteries, le Mussy et le Sornin amont.

**La lamproie de Planer** est présente uniquement sur le Bézo et le Sornin amont et aval en 2019. En 2017, elle est observée pour la première fois sur le Sornin aval à St-Martin-de-Lixy. Cette station ayant été déplacée en 2017, il est probable que des habitats différents aient été échantillonnés dont ceux favorables (sable, limons) aux lamproies de Planer. Historiquement, elle a également été inventoriée sur l'Aron.

- **L'anguille d'Europe** est présente sur le bassin du Sornin, même si aucun sujet n'a été observé lors des pêches électriques de 2019. En 2017, elle est contactée uniquement sur la station aval du Sornin. Historiquement, plutôt abondante sur le bassin et observée sur l'Aron, le ruisseau des Barres, le Bézo et le Botoret, la population semble aujourd'hui sur le déclin avec la présence uniquement de « vieux » individus. Les nombreux ouvrages faisant obstacle à la circulation et la dégradation générale de la qualité des cours d'eau et des habitats, sont des causes de disparition de cette espèce qui effectue de longues migrations pour se reproduire. Lors des suivis piscicoles de 1990 à 2010 et 2017, il avait été observé la présence d'anguille sur les stations aval du Sornin. La présence d'anguille plus en amont était plus rare. En 2019, aucune n'a été observée lors des pêches d'échantillonnage.
- **Le chevesne** et **le goujon** sont présents sur toutes les stations d'étude 2019. Ces espèces tolérantes et ubiquistes sont théoriquement attendues sur la plupart des stations mais devraient être absentes (ou peu représentées) sur les stations les plus amont.
- Les cyprinidés rhéophiles tels que **le barbeau**, **le hotu**, **le blageon**, **la vandoise** et **le spirilin** sont présents dans le Sornin. Le blageon, introduit accidentellement sur le Mussy entre 2002 et 2008, semble se développer également dans le Sornin et le Botoret (présence en 2015 dans Chauffailles sur une autre station de suivi) (CHASSIGNOL, 2019). Le spirilin est également présent dans les secteurs amont du Botoret et de l'Aron, ainsi que dans le Bézo. S'il semble se développer dans le Bézo, sa présence dans le ruisseau des Barres est plus anecdotique (observé en 2017).
- **Le gardon** est présent sur 6 stations. Cette espèce est plutôt caractéristique de la zone à barbeau et à brème. S'il paraît « normal » de le retrouver sur des cours d'eau comme le Sornin, sa présence sur l'Aron ou le Bézo est due à la dévalaison ponctuelle d'individus depuis des plans d'eau. Sur cette station, cette espèce est présente chaque année et est particulièrement abondante en 2017.
- De nombreuses espèces issues de plans d'eau sont contactées sur la plupart des stations : **perche**, **ablette**, **pseudorasbora**, **perche soleil**, **rotengle** et **poisson-chat**. En 2017, on observait également des brèmes, des carassins et des tanches. Toutes les stations sont



concernées sauf le Botoret, le Pontbrenon et le Sornin amont. Le pseudorasbora, observé ponctuellement, est très abondant sur les Equetteries. Il est présent pour la première fois sur le Bézo en 2017. Depuis le suivi de 2017, on constate une augmentation des stations abritant des populations piscicoles issues de plans d'eau (pseudorasbora, rotengle), qui était auparavant présent uniquement sur la station aval du Sornin.

- En 2019, des écrevisses invasives ont été retrouvées sur toutes les stations (sauf Pontbrenon et les Equetteries). En 2017, on observait au moins une espèce d'écrevisse sur chaque station d'étude. Il s'agit de **l'écrevisse américaine** (*Orconectes limosus*) et de **l'écrevisse de Californie** (*Pacifastacus leniusculus*). En 2019, l'écrevisse américaine est contactée sur les stations aval du Sornin et du Mussy, le ruisseau des Barres, le Bézo et le secteur amont de l'Aron. L'écrevisses de Californie est présente sur les secteurs amont du Sornin et du Mussy, et l'ensemble des stations du Botoret et de l'Aron.

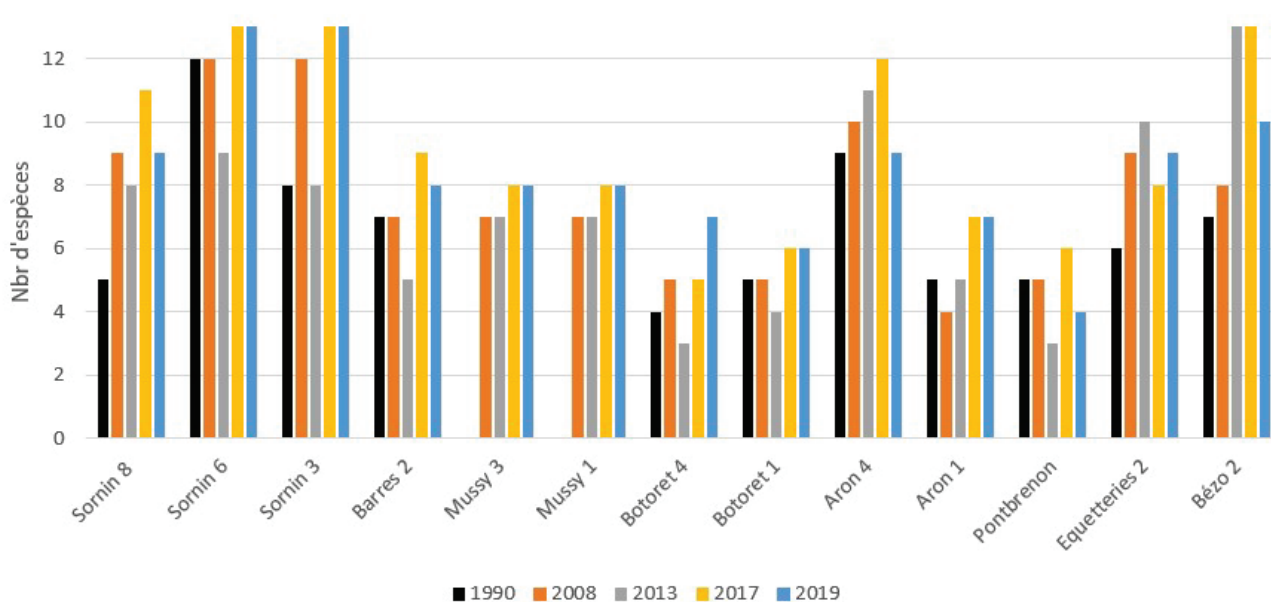


Figure 5 : Richesse spécifique des 13 stations d'études lors de suivis piscicoles depuis 1990.

### EVOLUTION DE LA RICHESSE SPECIFIQUE - A RETENIR

En 1990, le cortège d'espèces piscicoles était globalement équilibré. Il se cantonnait principalement à la présence de la truite, de ces espèces accompagnatrices et de rares autres espèces. La richesse spécifique de toutes les stations a augmenté depuis 1990. En 2017 et 2019, on constate que ce sont les années avec les plus hautes richesses spécifiques. Les cours d'eau présentant des perturbations du milieu aquatique (manque de ripisylve, plans d'eau), présentent les richesses spécifiques les plus élevées en 2017-2019. Il s'agit principalement du Sornin, de l'Aron, des Equetteries et du Bézo. L'apparition d'espèces de plan d'eau et d'écrevisses allochtones sont à l'origine de cette hausse de richesse spécifique.

## **B. Biomasse estimée de l'année 2019 pour le bassin du Sornin**

En 2019, les biomasses varient de 50 kg/ha sur le Mussy amont à 567 kg/ha sur l'Aron amont et le Bézo. Elles sont globalement dans la moyenne de ce qui est observé les années précédentes sur la moitié des stations (Figure 8 en page suivante). En revanche, elles apparaissent beaucoup plus élevées que la normale sur les stations du Sornin, du Bézo et la station aval de l'Aron. Les fortes densités en gardons et en espèces tolérantes (potentiellement issues de plans d'eau) expliquent cette augmentation.

Les biomasses sont inférieures à la moyenne sur les stations du Mussy, des Barres, du Botoret amont et des Equetteries.

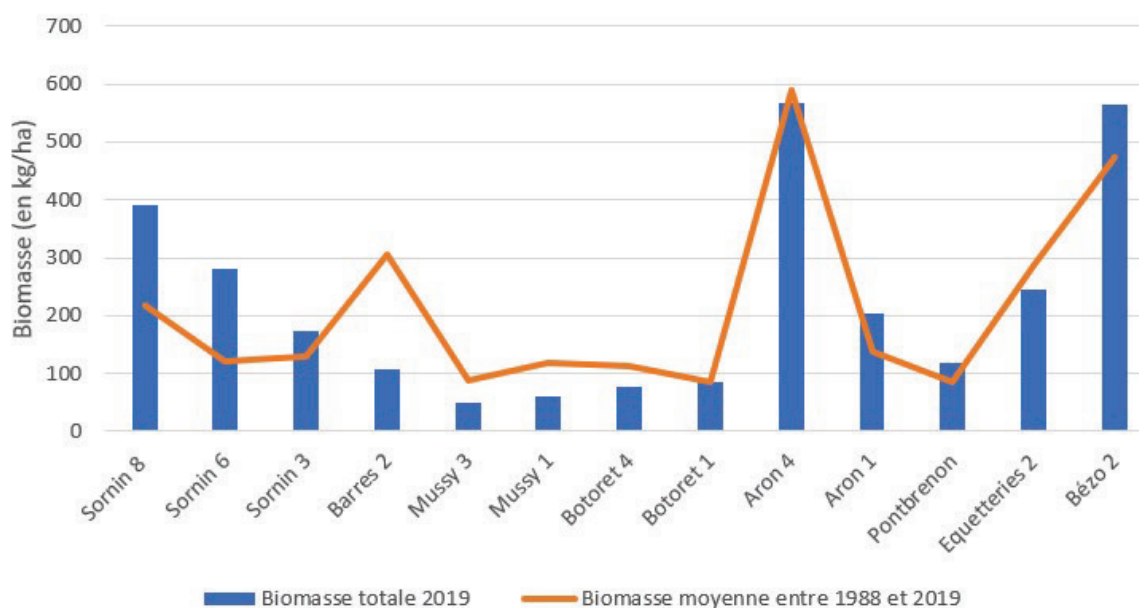


Figure 6 : Biomasses estimées en 2019 sur l'ensemble des stations et biomasses moyennes estimées entre 1988 et 2019.

### **Proportion des espèces tolérantes et issues de plans d'eau au sein du peuplement**

Les espèces considérées comme potentiellement issues de plans d'eau (observé lors du suivi piscicole 2019) sont : la bouvière, la perche, le gardon, le pseudorasbora, la perche soleil, le rotengle et le poisson-chat (Figure 7). Les écrevisses allochtones ne sont pas prises en compte dans les calculs mais elles sont présentes sur toutes les cours d'eau du bassin étudié, hormis les Equetteries et le Pontbrenon.

## Année 2019

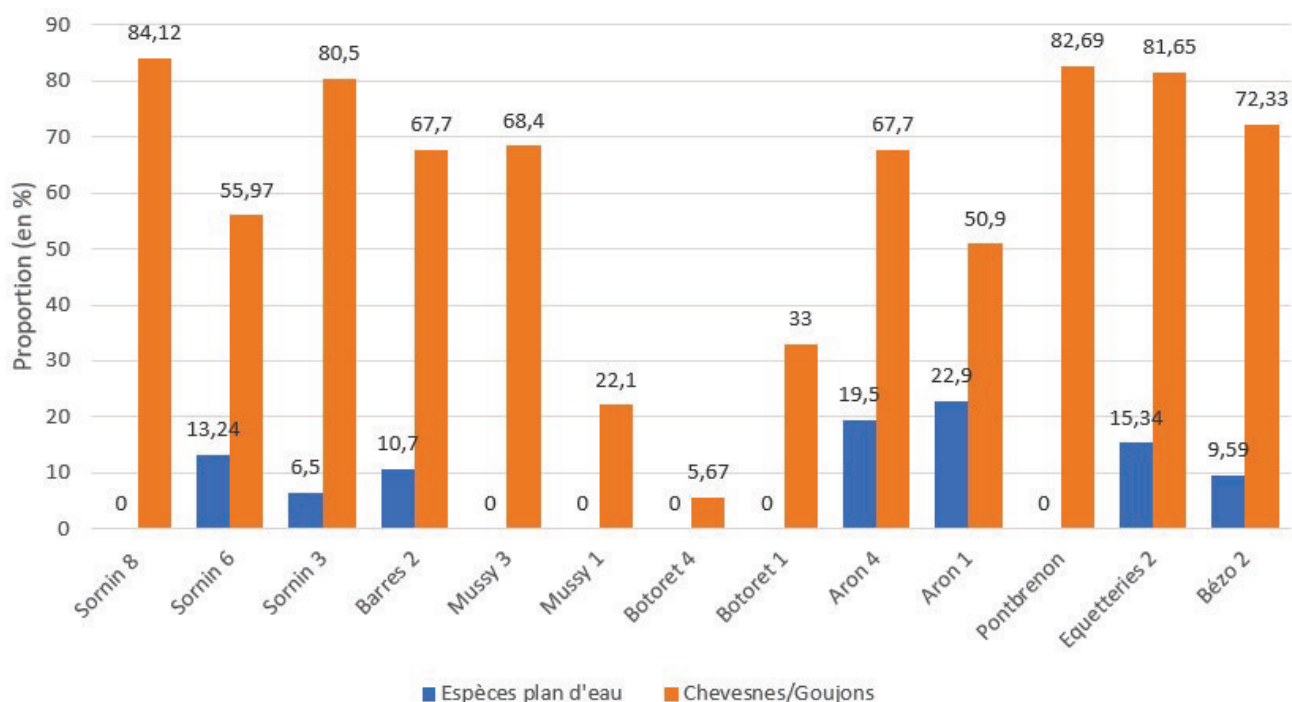


Figure 7 : Biomasse estimée (en %) d'espèces issues de plans d'eau et d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons) en 2019.

Les peuplements apparaissent déséquilibrés sur la plupart des stations (Figure 7). En effet, on note une dominance des chevesnes, des goujons et des espèces d'étangs sur la plupart des stations. Sur les stations de l'Aron, les espèces issues d'étangs représentent respectivement 19.5 et 22.9% du peuplement en termes de biomasse estimée, avec les valeurs les plus hautes du bassin d'étude. A l'inverse, le Pontbrenon, le Mussy, le Botoret et le Sornin amont montrent les proportions d'espèces issues de plan d'eau les plus faibles du bassin. On peut supposer que les plans d'eau ont un impact réduit sur ces cours d'eau.

Les chevesnes et goujons sont en surabondance et dominant sur la plupart des stations. Ils représentent plus de 50% du peuplement sur les stations du Sornin, les Barres, le Mussy amont, l'Aron, le Pontbrenon, les Equetteries et le Bézo.

### Proportion de truite commune et de ces espèces d'accompagnement au sein du peuplement

D'après la Figure 8, on constate que les stations présentant les plus fortes proportions de truites et de ces espèces accompagnatrices sont le Mussy, le Botoret, l'Aron et les Barres. Les stations où l'on trouve le moins d'espèces tolérantes (chevesne, goujon et autres espèces issues de plans d'eau) sont celles où l'on trouve les meilleures abondances de truites, en termes de biomasse. Historiquement on retrouvait des truites sur toutes les stations (suivi piscicole de 1990). A partir des suivis de 2002, on n'observera plus de truites sur la station des Equetteries et du Bézo.

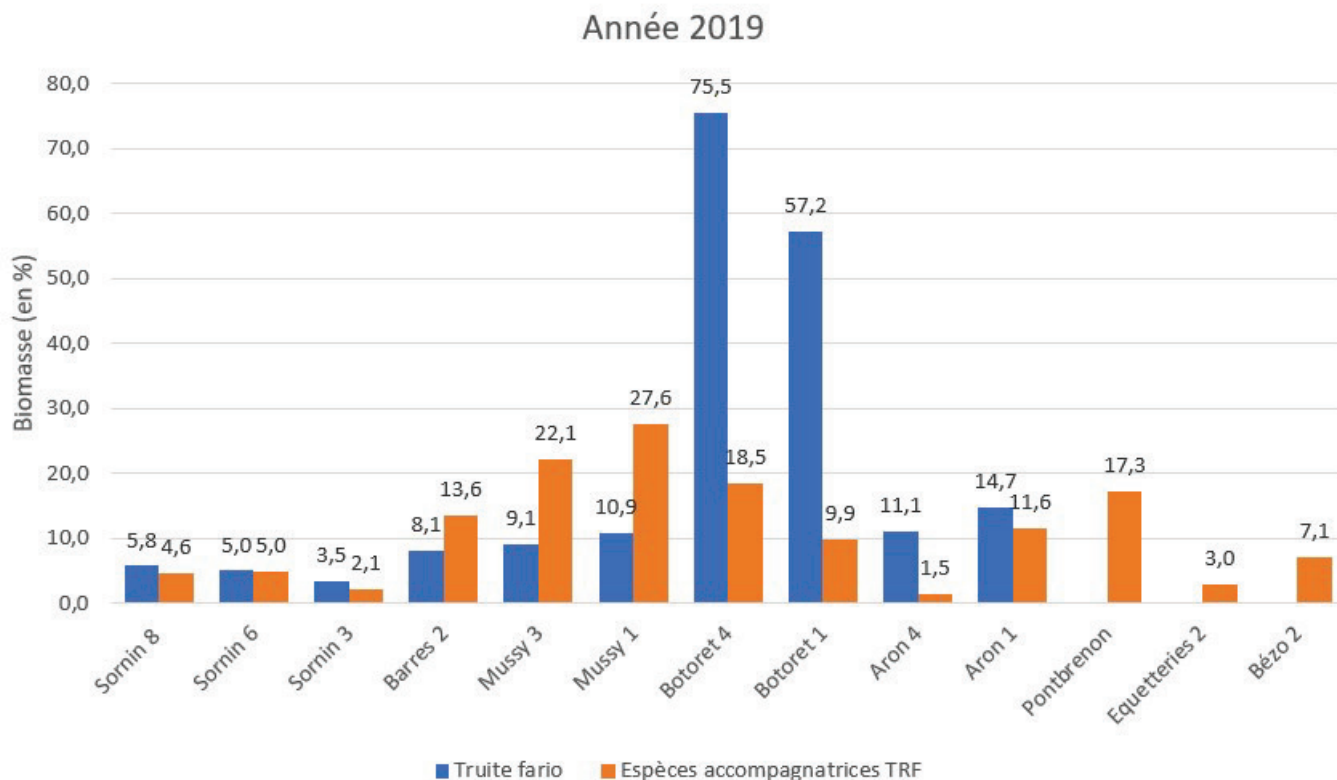


Figure 8 : Biomasse estimée (en %) de truites commune et d'espèces accompagnatrices de la truite (chabot, lamproie de Planer, loche franche, vairon) en 2019.

### **C. Comparaison des niveaux théoriques et réels par l'analyse biotypologique selon Verneaux (année 2019)**

Les niveaux typologiques théoriques vont de B2.5 pour le Pontbrenon à B6 sur le Sornin aval. D'une manière générale, on constate :

- Une sous-abondance en truites commune et ses espèces d'accompagnement (chabot, lamproie de Planer, vairon, loche franche). Ces espèces sont attendus sur toutes les stations à des classes d'abondances plus élevées.
- Une absence en espèces sensibles. D'après les résultats d'échantillonnage des pêches électriques effectuées les années précédentes, on sait que certaines espèces n'ont pas été observé en 2019 mais étaient attendues. C'est le cas du chabot sur le Sornin aval et du ruisseau des Barres. La truite n'a pas été observé en 2019 dans le Bézo et le Prontbrenon, mais avait été inventorié en 2017. Cependant on remarque que les dernières observations de truites dans les Equetteries remonte à 1990. La lamproie de Planer avait été observé en 2017 sur l'ensemble des stations de l'Aron, et en 2005 sur les Equetteries. L'anguille est également une espèce qui était présente sur le bassin (Sornin aval en 2017, Aron amont en 2013, Sornin médian en 2010 et Aron aval en 1990).
- Une sur-abondance en espèces tolérantes (goujons, chevesnes et autres espèces associées au plan d'eau). Ces espèces sont également présentes sur des stations où elles ne sont pas attendues.

- Un déficit en cyprinidés rhéophiles (hotu, barbeau fluviatile, spirilin, vandoise) sur les stations aval du Sornin (B5+ et B6). Cependant on constate en 2019 une sur-abondance en spirilin principalement.

Les espèces sensibles, et bioindicatrices de l'état des cours d'eau salmonicoles (truite commune, chabot, lamproie de Planer, vairon et loche franche principalement), sont en sous-abondance par rapport aux attentes des niveaux biotypologiques de Verneaux. Il y a donc un décalage entre ce qui est attendu et ce qui a été observé. Ce décalage peut être un premier témoin d'une perturbation du peuplement piscicole des cours d'eau du bassin du Sornin en 2019.

La sur-abondance d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons, et autres espèces de plans d'eau) confirme ce décalage avec l'apparition d'espèces qui ne sont pas attendu à ces niveaux typologiques, et encore moins en sur-abondance.

Tableau 8 : Comparaison des peuplements réels observés en 2019 avec le peuplement théorique selon les niveaux typologiques de Verneaux.

Stations	NTT	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	HOT	BAF	SPI	VAN	BOU	PER	GAR	TAN	ABL	CAS	PSR	BRE	PES	ROT	PCH	ANG
Sornin 8	B5	1	1	5	1	0,1		5	5			5													
Sornin 6	B5+	1	1		2	0,1	0,1	4	4		3	5	1			1				1		4	1	1	0
Sornin 3	B6	0	1	1	1	1	1	4	5	0,1	1	5	1	5		1		1		0,1			1		0
Barres 2	B4+	0	1		2	1		3	3			0				0,1				1					
Mussy 3	B3	1	1		1	1	1	2	3																
Mussy 1	B4+	2	1		1	1	4	1	2																
Botoret 4	B3		3		3	1				0,1	0,1		1												
Botoret 1	B5		2		2	1		1	1																
Aron 4	B3+		3	0	2	1		5	3			2				2									0
Aron 1	B4+		2	0	3	1		4	3						2										0
Pontbrenon	B2+		0		4	1																			
Equetteries 2	B4+	1		0	1	1		5	4		0				0,1					5		5	2		
Bézo 2	B4+	1	0	1	4	1		5	5			5				1				4					

	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues
	Absence d'espèces sensibles présentes historiquement

Code espèce	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	HOT	BAF	LOT	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	TAN	ABL	CAS	PSR	CCO	SAN	BRE	GRE	PES	ROT	BBG	PCH	SIL	ANG
B2	4	3	1	0,1																											
B2,5	5	3	2	1	1																										
B3	5	4	3	3	2																										
B3,5	4	5	3	4	3	0,1	0,1	0,1																							
B4	3	5	4	5	4	1	1	1																							0,1
B4,5	3	4	4	4	5	2	3	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1																		1
B5	2	3	5	3	5	3	3	3	1	1	1	1	1																		1
B5,5	2	4	5	3	4	4	3	3	3	2	2	2	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1													2
B6	1	2	4	2	3	5	4	4	5	3	3	3	3	1	1	1	1	1	0,1	0,1	0,1										2

## D. Evolution de l'Indice Poisson Rivière sur le bassin du Sornin

En 2019, la qualité des peuplements piscicoles apparait contrastée au sein du bassin (Carte 6). Ces données pourront être comparées avec celles obtenue en 2017 (autres années défavorables aux espèces piscicoles) et 2008 (année favorable).

En 2019, 4 stations sont classées en « bonne qualité IPR ». Il s'agit des stations du Mussy, du Botoret amont et du Sornin médian. Les stations du Mussy et du Botoret amont sont également les moins impactées au niveau des régimes thermiques. On constate que ce sont des stations qui obtiennent de bonnes notes IPR depuis des années.

Lors d'années météorologiques clémentes (2008), les stations du Sornin présentent de bonnes notes IPR.

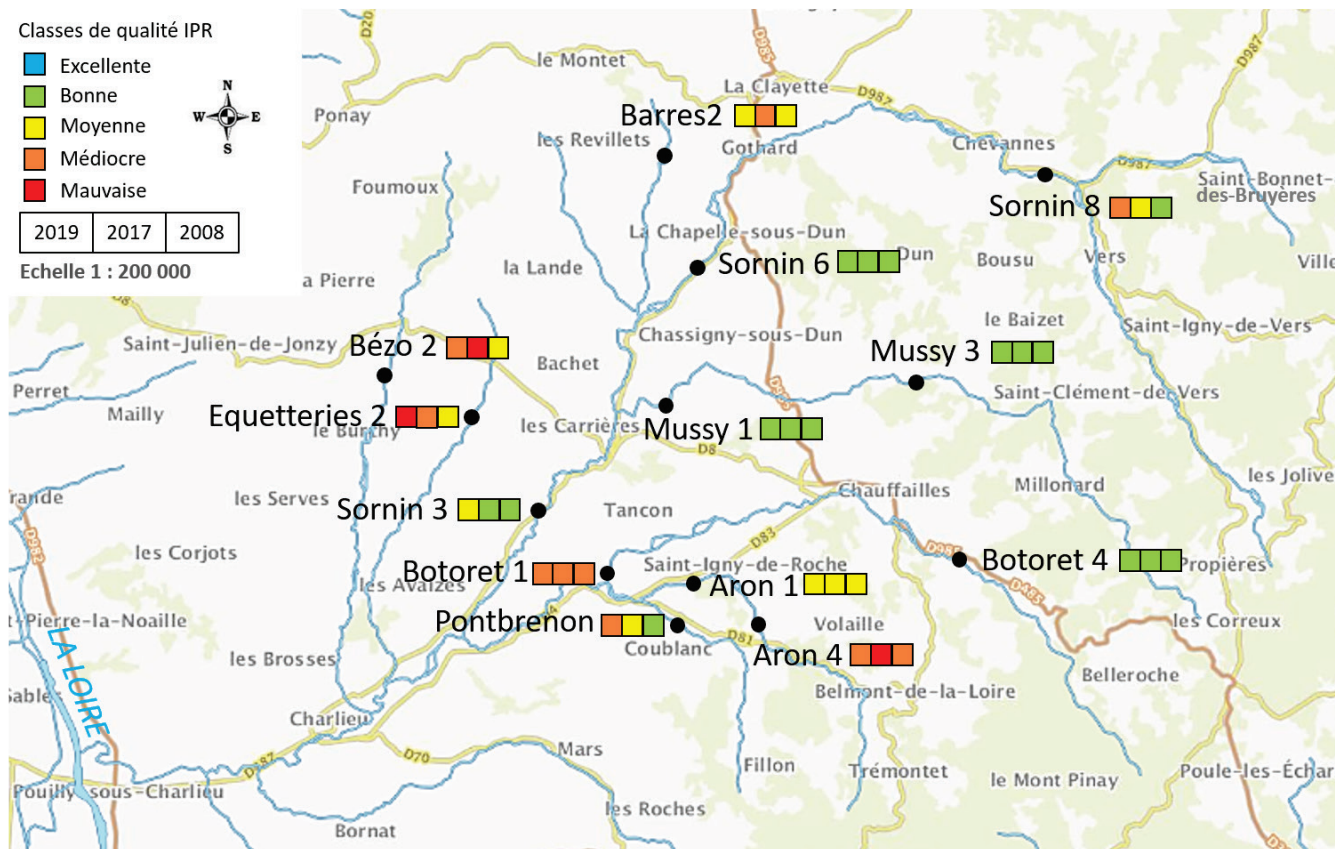
En 2019, 3 stations sont classées en qualité « moyenne », les Barres, l'Aron aval et le Sornin

aval. Même lors d'années douces, les Barres et l'Aron restent dans cette classe de qualité. Cependant, pour la station aval du Sornin, en 2008 (et même en 2017), on observe une classe IPR « bonne ».

En 2019, 6 stations sont classées en qualité « médiocre » ou « mauvaise » : le Sornin amont, l'Aron amont, le Pontbrenon, le Botoret aval, les Equetteries et le Bézo. Certaines notes peuvent s'expliquer par la présence de plans d'eau pouvant fortement modifier les peuplements piscicoles par l'apport d'espèces « non adaptées ». Lors de conditions météorologiques favorables on observe de meilleurs notes IPR.

### A RETENIR

Globalement, on observe les classes de qualité IPR les plus mauvaises sur les affluents rive droite du Sornin (Barres, Bézo et Equetteries) et sur l'Aron. Les meilleurs notes IPR sont inventoriées sur le Sornin, le Mussy et le Botoret.



Carte 6 : Evolution des Qualité IPR sur le bassin du Sornin en 2019, 2017 et 2008.

## E. Populations de truite commune (année 2019)

Les populations de truites apparaissent très dégradées sur l'ensemble du bassin.

Les biomasses sont jugées assez faibles à très faibles (selon le référentiel CSP DR6) sur l'ensemble des stations (Carte 5). Seules les biomasses des secteurs amont du Botoret et de l'Aron sont jugées « moyenne », avec des densités allant de « assez importante » à « moyenne ».

Sur la majorité des stations, les densités de truites sont faibles à très faibles. Les densités les plus importantes du bassin sont observées sur le Botoret et l'Aron. La truite est absente en 2019 sur trois cours d'eau : le Pontbrenon, les Equetteries et le Bézo.

Tableau 9 : Densités et biomasses en truites commune sur les stations du bassin du Sornin en 2019.

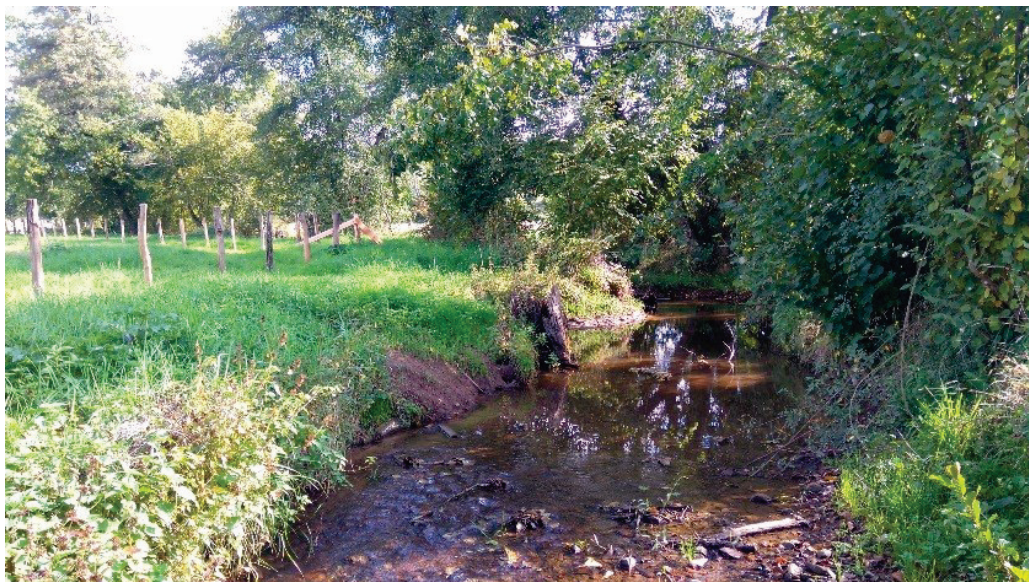
Stations	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)	Classes d'abondance de truite fario (référentiel CSP DR6)		
			Classes	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Sornin 8	244	23	Très importante	> 10000	> 300
Sornin 6	346	14	Importante	]5500;10000]	]200;300]
Sornin 3	NC	44	Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Barres 2	76	8	Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Mussy 3	573	5	Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Mussy 1	235	6	Faible	]600;1100]	]30;50]
Botoret 4	3608	58	Très faible	< 600	< 30
Botoret 1	1581	49			
Aron 4	1970	63			
Aron 1	2148	30			
Pontbrenon	0*	0*			
Equetteries 2	0*	0*			
Bézo 2	0*	0*			

\* absence d'observation lors des pêches d'échantillonnage à l'électricité en 2019

## 5. Evolution des peuplements piscicoles par sous bassins versants

### A. PONTBRENON

#### a. Présentation du cours d'eau



*Photographie 4 : Le Pontbrenon à Coublanc.*

Petit cours d'eau de 7 km, le Pontbrenon prend sa source dans le département de la Loire à 470 m d'altitude sur la commune d'Ecoche. Après un parcours de 4 km, il rejoint la Saône-et-Loire puis se jette dans l'Aron à Coublanc. Il est classé en première catégorie piscicole sur tout son cours (Photographie 4).

L'occupation du sol se partage essentiellement entre prairies et forêts de conifères. L'urbanisation se limite à deux villages : Ecoches dans la Loire et Coublanc.

#### b. La station du suivi piscicole du Pontbrenon

*Tableau 10 : Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du Pontbrenon.*

Code Station	Pontbrenon 1
Commune	Coublanc
Lieu-dit	Les Perrets
X (RGF93)	798 462
Y (RGF93)	6 565 190
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	19.79
Distance à la source (km)	5.96
Pente (‰)	6.7
Altitude (m)	340



### c. Etude des peuplements piscicoles

#### **Richesse spécifique :**

Tableau 11 : Occurrence des espèces échantillonnées sur la station de suivi du Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	CAS	Richesse Spécifique
Pontbrenon 1	24/08/1990	X	X	X		X	X	5
	17/10/2002	X	X	X		X		4
	22/09/2008	X	X	X	X	X		5
	05/10/2009		X	X				2
	05/09/2013	X	X	X				3
	11/09/2017	X	X	X	X	X		5
	02/09/2019		X	X	X	X		4

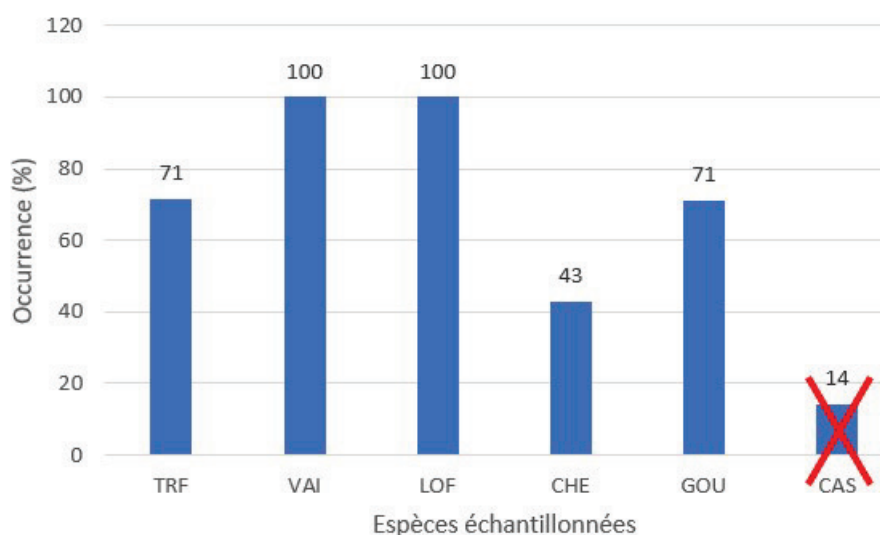


Figure 9 : Occurrence de chaque espèce échantillonnée lors des 7 campagnes de pêches électriques entre 1990 et 2019.

Les 7 inventaires piscicoles réalisés sur la station Pontbrenon 1 depuis 1990 (Tableau 11) ont permis de dénombrer 6 espèces piscicoles distinctes dont une espèce pour laquelle la capture peut s'avérer être accidentelle : un carassin en 1990 (1 seul sujet). Ce poisson typique des milieux lents (mare, canaux, étang) provenait soit d'une mare soit d'un étang, ou avait été introduit dans le Pontbrenon. Il semblerait juste de ne pas le prendre en considération dans les analyses, d'autant plus que le Pontbrenon n'est pas sujet à l'invasion par les espèces d'étangs.

La richesse spécifique maximale observée sur le Pontbrenon depuis 1990 est donc de 5 espèces piscicoles : truite commune, vairon, loche franche, chevesne, goujon.

Jusqu'en 2008 la richesse spécifique du Pontbrenon oscillait entre 4 et 5 espèces.

Entre 2009 et 2013, des étiages sévères ont entraîné certaines mises à secs du cours d'eau, la richesse spécifique est redescendue à 2 ou 3 espèces plus typiques des petits ruisseaux des têtes de bassins salmonicoles (truite, vairon et loche franche). Sur le plan de la richesse spécifique, il est intéressant de constater durant cette période l'absence d'espèces assimilés aux plans d'eau et de cyprinidés ubiquistes tolérants que sont le chevesne et le goujon.

A partir du suivi de 2017, on observe la réapparition des chevesnes et des goujons. La truite est absente du relevé de 2019.

Globalement, Parmi le cortège des espèces accompagnatrices de la truite commune, il faut remarquer l'absence du chabot et de la lamproie de Planer qui n'ont jamais été capturées sur le Pontbrenon (depuis 1990). Ces petites espèces semblent absentes en Saône-et-Loire sur le bassin du Botoret (Botoret, Aron, Pontbrenon) sans qu'il soit possible d'en affirmer les raisons exactes. Le vairon et la loche franche sont les espèces les plus fréquemment échantillonnées sur la station du Pontbrenon. Ils ont toujours été observés même suite à des épisodes de sécheresse estivale. La truite commune a toujours été échantillonnée excepté en 2009 et 2019 suite à la sécheresse.

**Remarque :** Des populations d'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*) ont été échantillonnées sur la station en 2013 et 2017. Cette espèce introduite et exogène est classée « espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques » par l'article R 232. 3 du Code de l'Environnement, et également inscrite à la liste des « Espèces Exotiques Envahissantes ».

### Densités et biomasses :

Un assèchement ayant impacté les biomasses piscicoles a été observé en 2009. Les densités sont fluctuantes selon les années. A partir de 2017, on constate une ré-augmentation des densités piscicoles jusqu'à des valeurs avoisinant celles de 1990 (Figure 10). En termes de densité piscicole observée sur le Pontbrenon, la station est majoritairement composée de vairon (70% en moyenne, 64% en 2019).

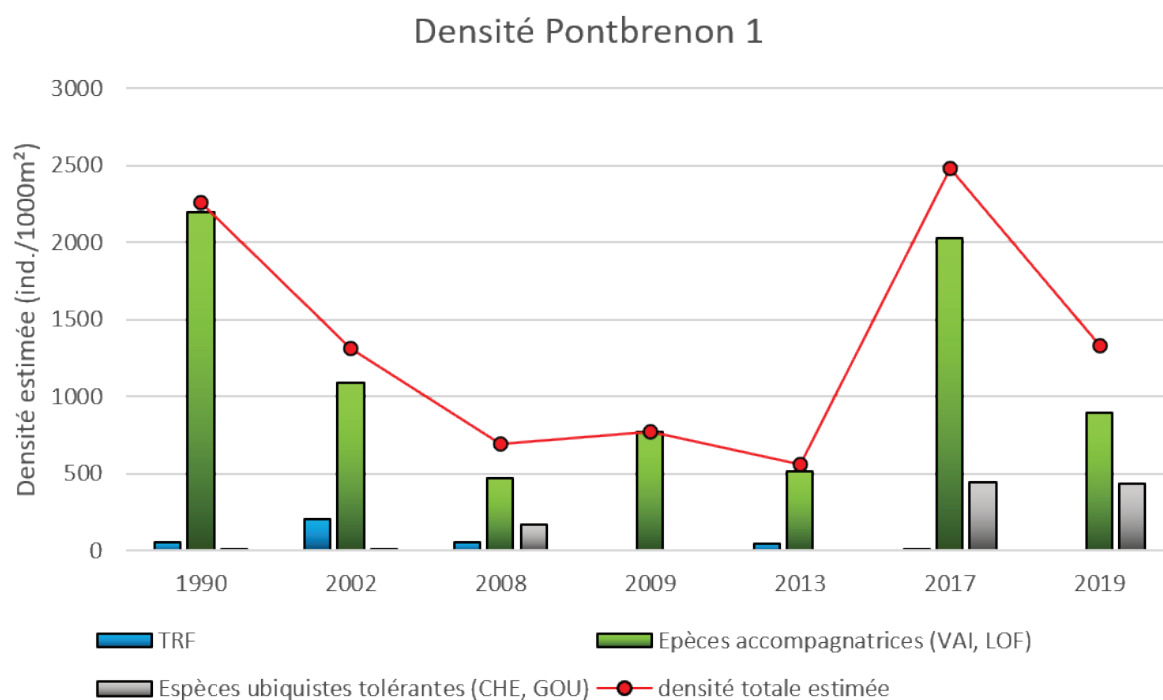


Figure 10 : Composition de la densité piscicole sur la station du suivi piscicole du Pontbrenon entre 1990 et 2019.

## Biomasse Pontbrenon 1

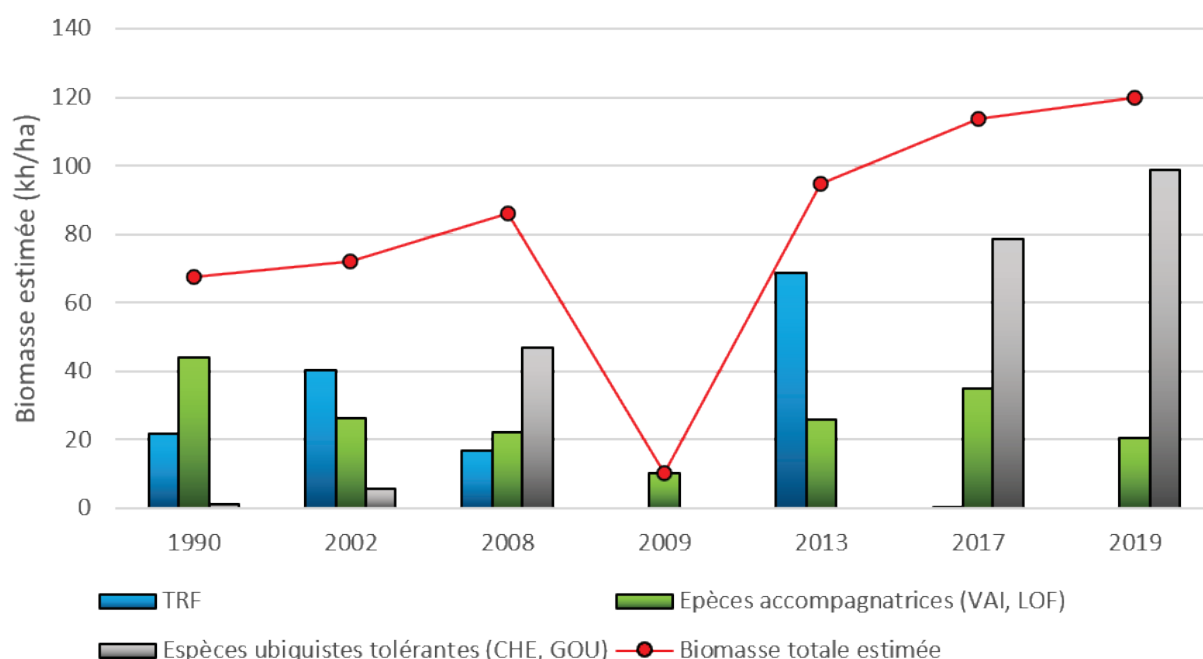


Figure 11 : Composition de la biomasse piscicole sur la station du suivi piscicole du Pontbrenon entre 1990 et 2019.

Si on fait abstraction de l'année 2009 et de sa période estivale particulièrement pénalisante pour la faune piscicole (assèchement du Pontbrenon), la biomasse piscicole totale sur la station de pêche est en constante augmentation depuis 1990. Cependant, les biomasses piscicoles restent globalement faibles en raison des faibles capacités d'accueil (habitats piscicoles peu nombreux) de ce ruisseau de petite taille.

Entre 1990 et 2019 (Figure 11), en termes de biomasse, un changement de composition du peuplement piscicole a lieu.

Jusqu'en 2008, le peuplement est clairement salmonicole. La proportion de truite et de ces espèces accompagnatrices dominent le peuplement piscicole en place dans le Pontbrenon (98% en 1990 et 92% en 2002). Lors de la campagne 2013, la truite présentait des biomasses très nettement supérieures aux autres espèces. Ceci s'explique entre autres par la présence de quelques « gros » sujets de truite commune dont la taille excédait 30 cm.

Pour rappel, la station du Pontbrenon à un niveau biotypologique de B2+, typique de cours d'eau salmonicole de tête de bassin. Les espèces telles que le chevesne et le goujon ne sont pas attendus sur cette station. Pourtant à partir de la campagne de 2017, on observe un glissement typologique du peuplement piscicole vers une dominance des espèces de cyprinidés rhéophiles peu sensibles (69% en 2017 et 83% en 2019). En 2017 on observe 31% d'espèces piscicoles de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, et plus que 17% en 2019.

#### d. Analyse biotypologique

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	CAS
Pontbrenon 1	1990	0	1	0	4	3	0	1	1
	2002	0	2	0	3	2	0	1	0
	2008	0	1	0	2	1	1	3	0
	2009	0	0	0	3	1	0	0	0
	2013	0	1	0	3	1	0	0	0
	2017	0	1	0	4	1	3	3	0
	2019	0	0	0	4	1	3	4	0
<b>Peuplement Théorique B2+</b>		<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues
	Absence d'espèces sensibles

Figure 12 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019.

Pour le Pontbrenon, le niveau typologique estimé a été le niveau théorique B2+ correspondant à l'épirhitron et au début de la zone à truite dans la zonation piscicole de Huet. Sur ces secteurs, le peuplement théorique d'une rivière ou d'un ruisseau doit être composé de chabot en abondance forte, de truites en abondance moyenne et de lamproies de Planer, de vairons et de loches franche en abondance plus faible.

Sur la station Pontbrenon 1, il existe des discordances entre le peuplement réel observé lors des opérations de pêche électrique et le peuplement théorique attendu sur la station.

Le chabot et la lamproie de Planer sont toujours absents sur la station alors que leur présence est attendue. De même la truite commune est toujours présente en sous abondance (voir même absente en 2009 et 2019) aux regards des potentialités théoriques du milieu. A contrario, le vairon est présent en surabondance. Seule la loche franche présente une concordance entre ses peuplements théoriques et ceux observés sur la rivière.

Deux espèces non attendues de cyprinidés rhéophiles sont observées lors des campagnes d'échantillonnage : le chevesne et le goujon. Durant l'étiage sévère de 2009, le goujon a disparu de la station, puis réapparaît à partir de 2017. Pour cette espèce, comme pour le chevesne, il avait été mentionné dans le rapport de suivi de l'année 2009 que seuls des sujets adultes étaient échantillonnés ce qui laissait supposer que ces espèces ne réalisaient pas leur cycle écologique complet sur la rivière (éclosion, croissance, reproduction). Depuis 2017, la présence de ces deux espèces peut être le signe d'un enrichissement des eaux en matière organique, d'un réchauffement des eaux et d'une altération des habitats piscicoles. Jusqu'en 2017, on constate une difficulté d'implantation du goujon et du chevesne sur le Pontbrenon.

De manière globale, on constate un glissement typologique du peuplement de la station du Pontbrenon depuis l'étiage de 2009, avec une intensification de ce décalage depuis 2017. Le peuplement piscicole est moyennement perturbé.

### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Entre 1990 et 2008, la qualité de l'IPR est globalement bonne. En 2009, suite à un été ayant entraîné des assèchements du ruisseau, l'Indice Poisson Rivière sur le Pontbrenon se dégrade, atteignant la plus mauvaise note IPR observée. Après 2009, l'IPR se situe à des classes de qualité « moyenne » à « médiocre ».

L'analyse de l'Indice Poisson Rivière confirme quelque peu les observations réalisées avec l'analyse biotypologie de Verneaux. Les fonctionnalités piscicoles du Pontbrenon sont moyennement perturbées.

Tableau 12 : Notes et qualité IPR sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2019.

Inventaire	Année	Valeur IPR	Classe IPR
Pontbrenon 1	1990	22	Moyenne
	2002	15,6	Bonne
	2008	14,7	Bonne
	2009	41	Mauvaise
	2013	20	Moyenne
	2017	23	Moyenne
	2019	30,1	Médiocre

### f. Etude de la population de truite commune

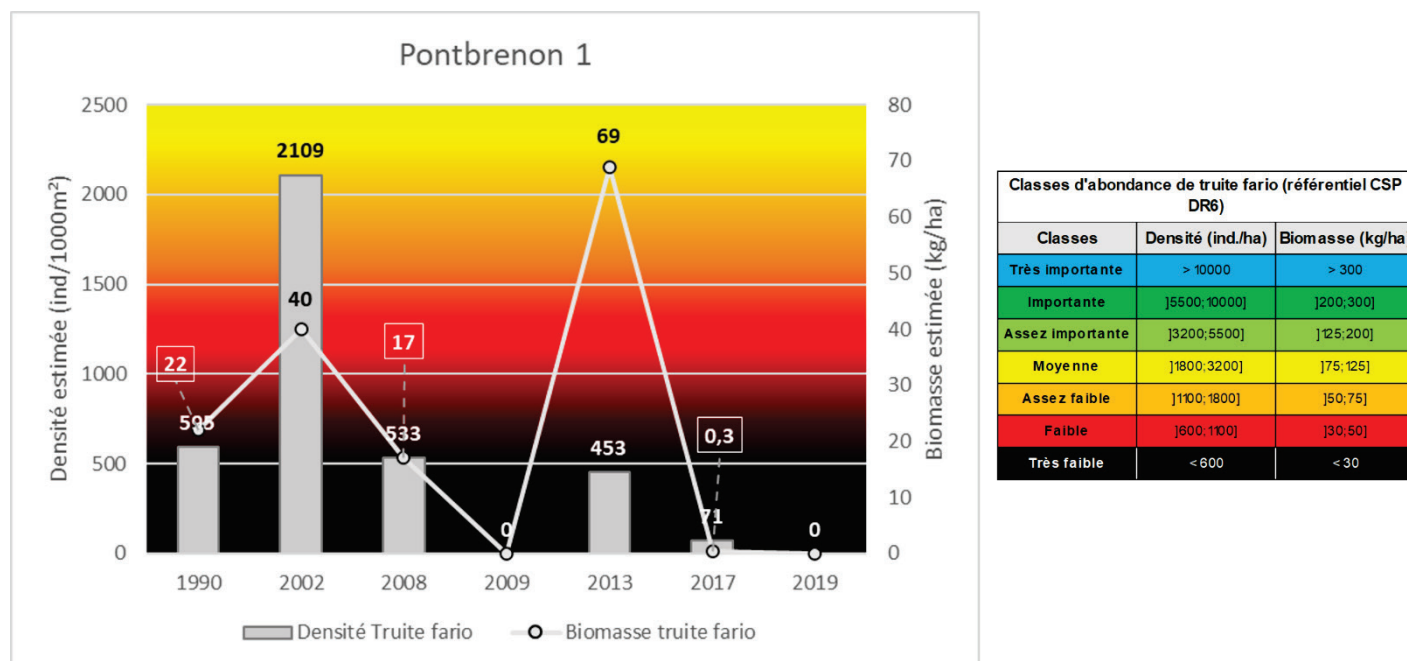


Figure 13 : Densités et biomasses estimées en truites commune sur la station du Pontbrenon 1 depuis entre 1990 et 2019.

Les quantités de truites restent faibles au regard des potentialités du ruisseau. Les faibles niveaux d'eau observés certains étés et le métabolisme thermique du Pontbrenon légèrement trop élevé contraignent le développement de cette espèce.

Lors de conditions météorologiques et hydrologiques favorables (de 1990 à 2014, excepté 2009 et 2012), les truites effectuent tout leur cycle biologique dans ce cours d'eau et une réussite de la phase de reproduction de l'espèce est observée. De très nombreux juvéniles (poisson de 1 été ou de 2 étés) colonisent alors la rivière.

En 2002, les densités de truites été fortes sur une grande partie du département grâce à une très forte reproduction cette année-là (fort taux de recrutement sur la plupart des rivières à truites du département).

Entre 1990 et 2013 (sauf 2002), les densités numériques sont beaucoup plus faibles avec des valeurs proches de 400 à 600 individus par 1000m<sup>2</sup>.

Depuis 2009, suite à une succession de paramètres météorologiques défavorables aux populations piscicoles, les densités de truites observées sur le Pontbrenon sont globalement très faibles (inférieur à 500 individus pour 1000m<sup>2</sup>). Aucune truite n'a été observée lors de la campagne de pêche de 2009 et 2019.

La biomasse de truite observée en 2013, s'explique par la présence de 2 gros poissons sur la station (2 poissons supérieurs à 30 cm dont le poids s'estimaient à 1000 g). En remplaçant ces deux poissons, par deux individus d'une vingtaine de centimètres pour un poids de 300 g, la valeur de biomasse redescend à 30 kg/ha (valeur proche de celle obtenue par le passé). De plus, l'hiver 2012 n'a pas été favorable à la reproduction. En effet, une période de froid (fin janvier – mi-février) et de gel remarquable a entraîné la mortalité de nombreux œufs. C'est pourquoi, à l'été 2013, lors de la dernière campagne d'échantillonnage, la cohorte des poissons de 1<sup>er</sup> été (10 à 15 cm) était très peu représentée. De même, le printemps 2013 très arrosé a induit de longues périodes où le débit des rivières a été soutenu. Les jeunes alevins de truites, juste éclos, n'ont pas toujours su résister à ces conditions (CHASSIGNOL, 2014).

### SYNTHESE PONTBRENON

Les fonctionnalités piscicoles du Pontbrenon sont globalement altérées. Les peuplements piscicoles observés témoignent d'une qualité médiocre.

La population de truite présente des densités et des biomasses inférieures aux niveaux théoriques attendus, et est quasiment inexistante en 2019. Les assècs réguliers et le régime thermique défavorable en période estivale impactent fortement ces populations.

Les espèces sensibles comme le chabot ou la lamproie de Planer sont absentes de la rivière, mais une partie du cortège des espèces accompagnatrices de la truite commune est présente en abondance conforme (loche franche) et en légère surabondance (vairon).

En raison du réchauffement des eaux, les goujons et les chevesnes (espèces ubiquistes et tolérantes non attendus dans le peuplement théorique) sont actuellement présents en forte abondance. Cela traduit un dysfonctionnement du milieu et des fonctionnalités piscicoles perturbées. On notera que les espèces associées aux plans d'eau sont absentes du Pontbrenon.

Le manque de connaissance actuelle sur ce petit ruisseau est un frein à la prise de décision. Il semble en effet que la ripisylve ne soit pas trop absente sur ce ruisseau. De même, les étangs ne sont pas forcément très nombreux sur le bassin. Pour autant, le ruisseau est sensible au réchauffement des eaux (CHASSIGNOL, 2014).

## **B. ARON**

### **a. Présentation du cours d'eau**

L'Aron prend sa source sur la commune d'Ecoches dans le département de la Loire à 610 m d'altitude. Après un parcours de 5 kilomètres, il rejoint la Saône-et-Loire sur la commune de Saint-Igny-de-Roche puis se jette dans le Botoret, peu après avoir reçu les eaux du Pontbrenon, son principal affluent.

Le bassin versant est partagé entre prairies dans les fonds de vallée et forêts de conifères sur les hauteurs.



*Photographie 5 : L'Aron sur la commune de Belmont de la Loire.*

L'urbanisation en Saône-et-Loire est assez faible, mais dans la Loire, une ville assez importante est implantée en tête de bassin : Belmont-de-la-Loire.

L'Aron, classé en 1ère catégorie piscicole, est un petit cours d'eau de type salmonicole, caractérisé par un substrat grossier, un faciès courant et une forte pente.

### **b. Les stations du suivi piscicole de l'Aron**

*Tableau 13 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole de l'Aron.*

<b>Code Station</b>	<b>Aron 1</b>	<b>Aron 4</b>
<b>Commune</b>	Coublanc	Cadollon
<b>Lieu-dit</b>	La Tour	Pont de Cadollon (la Croix)
<b>X (RGF 93)</b>	798568	800 408
<b>Y (RGF 93)</b>	6566106	6 564 927
<b>Surface du bassin versant (km<sup>2</sup>)</b>	26.88	21.6
<b>Distance à la source (km)</b>	9.123	6.1
<b>Pente (‰)</b>	7.46	21.57
<b>Altitude (m)</b>	340	372

### c. Etude des peuplements piscicoles

#### **Richesse spécifique :**

Tableau 14 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi de l'Aron entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	ANG	CHE	GOU	SPI	PER	GAR	TAN	ABL	GRE	PES	ROT	Richesse spécifique
Aron 4	24/08/1990	X	X	X	X	X	X		X	X					X	9
	22/09/2008	X	X	X	X	X	X		X	X				X	X	10
	05/10/2009	X		X		X	X		X	X				X	X	8
	05/09/2013	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	11
	11/09/2017	X	X	X		X	X		X	X		X		X	X	10
	05/09/2019	X	X	X		X	X	X		X						
Aron 1	24/08/1990	X	X	X	X		X									5
	17/10/2002	X	X	X		X	X									5
	22/09/2008	X		X		X	X									4
	05/10/2009	X	X	X		X	X									5
	04/10/2010	X	X	X		X	X									5
	05/09/2013	X	X	X		X	X									5
	07/10/2015	X	X	X		X	X									5
	11/09/2017	X	X	X		X	X									5
	05/09/2019	X	X	X		X	X		X							

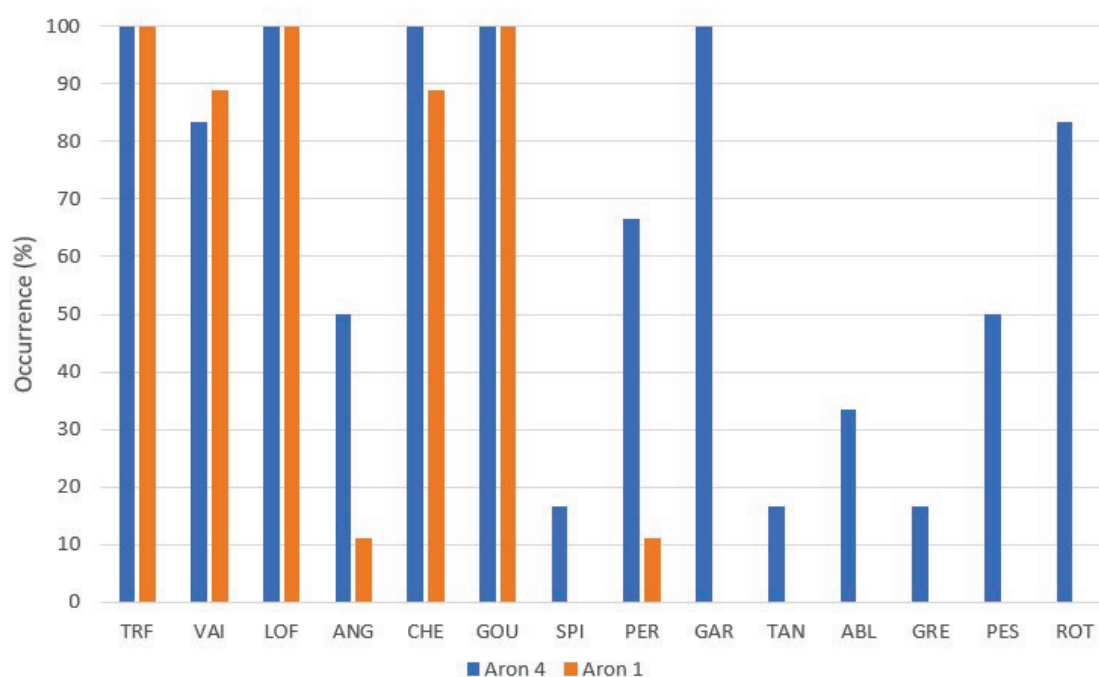


Figure 14 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques entre 1990 et 2019.

Sur l'ensemble des espèces capturées sur les stations de l'Aron, on peut distinguer différentes catégories de poissons :

- Les espèces typiques de la zone à truite (truite commune, loche franche, vairon, anguille).
- Les espèces de cyprinidés tolérants et ubiquistes (chevesne, goujon).
- Les espèces atypiques liées à l'étang de Cadollon (ablette, gardon, rotengle, tanche, grémille).



Les espèces les plus couramment observées sont la truite commune, la loche franche et le goujon. On les retrouve sur 100 % des inventaires réalisés depuis 1990. Viennent ensuite le chevesne et le vairon. Ces espèces sont bien implantées sur l'Aron depuis de longues années. Certaines comme la truite, le vairon et la loche franche sont typiques et inféodées spécifiquement à ce type de cours d'eau. D'autres comme le chevesne et le goujon ont des capacités d'adaptation assez fortes. Tolérantes et ubiquistes, ces espèces affectionnent souvent les rivières perturbées ou dégradées de la 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole.

Les espèces d'étang sont présentes exclusivement sur la station amont (Aron 4). Les plus fréquentes sont le rotengle, le gardon, et la perche. Elles sont quasiment toujours observées sur la station. Pour les autres espèces (ablette, grémille, tanche, perche soleil) leur présence est plus accidentelle.

Sur les deux stations de l'Aron, l'ensemble des inventaires piscicoles entrepris depuis 1990 ont permis de dénombrer 14 espèces piscicoles distinctes et deux espèces d'écrevisses : l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) et l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*).

Si l'écrevisse américaine est présente de longue date sur la rivière Aron, l'écrevisse Signal a été capturée pour la première fois en 2013 (par pêche électrique) (CHASSIGNOL, 2014). On les retrouve dans les campagnes de pêches électriques de 2017 et 2019.

Au cours du dernier inventaire réalisé, 8 espèces de poissons ont été capturées : truite, vairon, loche franche, chevesne, goujon, spirilin, perche et gardon. 7 espèces ont été recensées sur l'Aron amont, et 6 espèces sur l'Aron à Coublanc (Aron 1). Parmi celles-ci on retrouve les espèces communes aux deux stations. Il s'agit de la truite et ses espèces d'accompagnement (vairon et loche franche) et du chevesne et du goujon, espèces ubiquistes et tolérantes. Sur la station Aron amont on y observe également des spirilins et des gardons, alors que sur la station Aron 1 on y trouve des perches communes. L'apparition du spirilin sur l'Aron reste anecdotique (1 seul individu pêché en 2019).

Sur la tête de bassin (Aron 4), l'anguille est inventoriée jusqu'en 2013, puis n'est plus capturée les années suivantes. Cette espèce semble avoir disparu de la station Aron 1 depuis 1990.

Depuis le début des suivis en 1990, la richesse spécifique est beaucoup plus élevée sur la station amont (Aron 4). En effet, de nombreuses espèces issues de plans d'eau (ablette, gardon, perche, perche-soleil, rotengle, tanche et grémille) sont présentes. Même si les espèces d'étangs n'accomplissent pas l'intégralité de leur cycle écologique dans l'Aron (reproduction), leur présence n'est pas anecdotique et peut avoir des incidences sur les espèces repères de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (truite et espèces accompagnatrices). L'impact du plan d'eau de Cadollon situé à l'amont immédiat de la station Aron 4 est clairement visible. En 2019, 2 espèces associées aux plans d'eau sont présentes (perche, gardon).

Néanmoins pour une petite rivière de la 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, les valeurs de richesse spécifique de ces deux stations sont considérées comme excessives, surtout pour la station de l'Aron en aval du plan d'eau de Cadollon (Aron 4).

## Densités et biomasses :

Sur la station Aron 1, les densités et les biomasses sont beaucoup moins importantes que sur la station amont. La quasi absence des espèces d'étangs sur la station Aron 1 explique cette différence. On observe une baisse de la quantité de poissons entre l'échantillonnage de 2002 et 2013. Puis à partir de 2015, les densités sont les plus élevées observées sur la station. De manière globale, sur la station Aron 1, on constate une augmentation constante de la quantité de poissons entre 1990 et 2019 (biomasse et densité), bien que ces valeurs restent faibles.

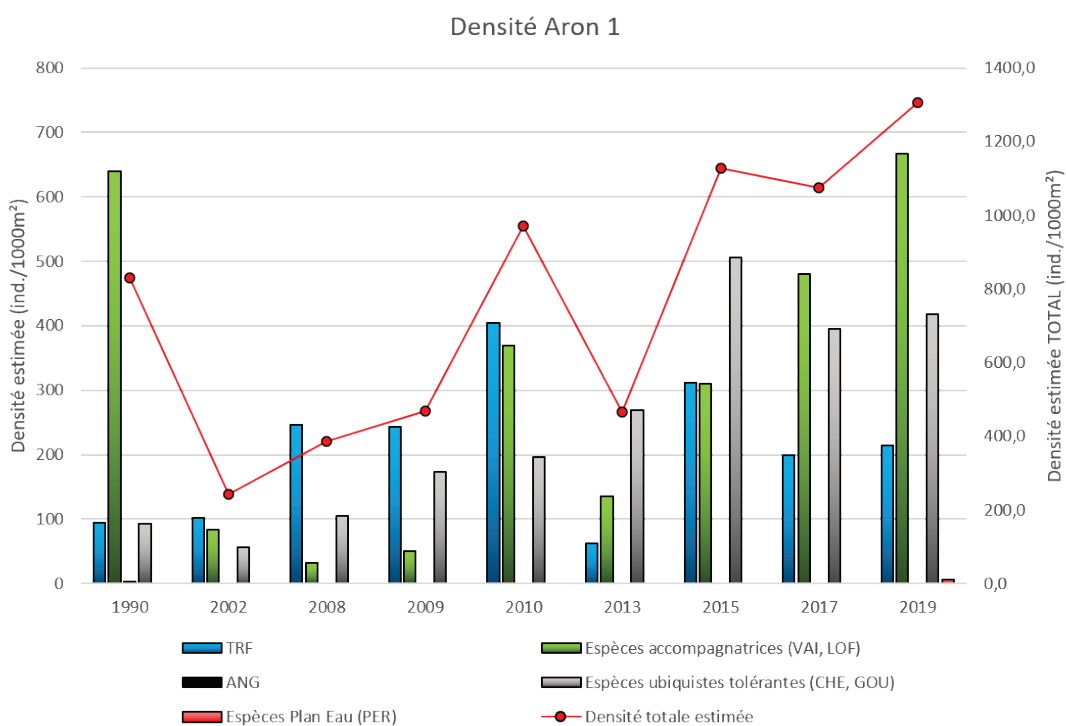
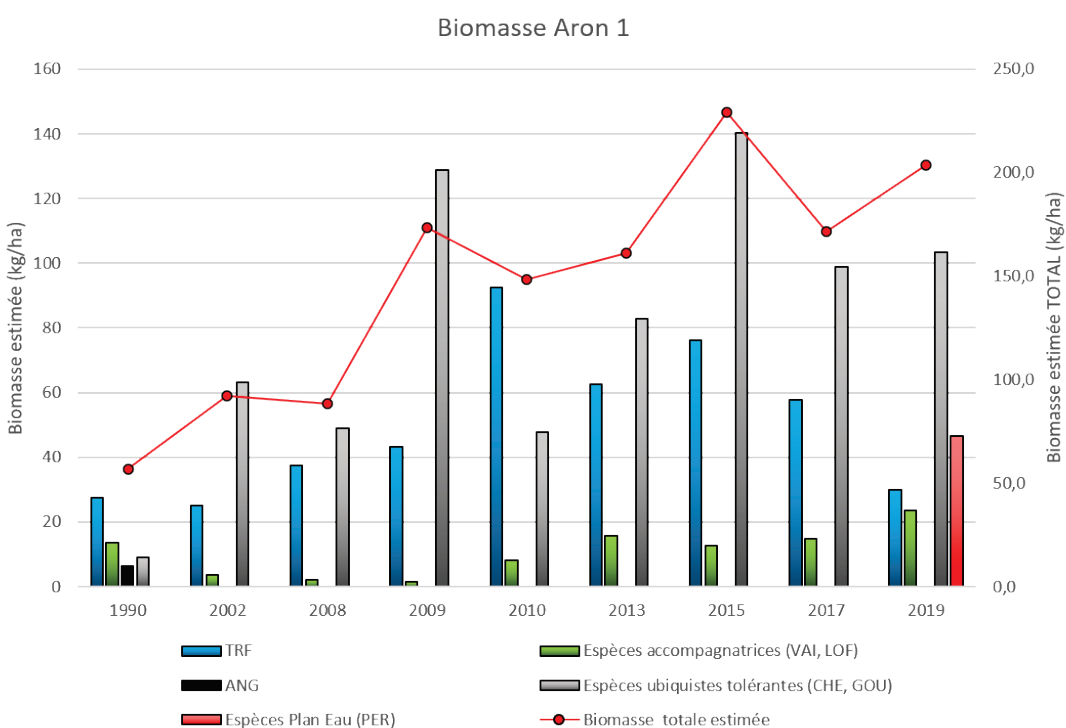


Figure 15 :  
Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Aron 1 entre 1990 et 2019.



A partir de 2002, en termes de biomasse, on assiste à un basculement d'un peuplement initialement de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole bien représenté (truite, vairon, loche) en 1990, vers une augmentation d'espèces ubiquistes et tolérantes (chevesne majoritairement et goujon). A partir des échantillonnages de 2002, les proportions piscicoles sont en faveur des espèces tolérantes, en moyenne de 56% du peuplement total. La truite et ses espèces accompagnatrices semblent malgré tout encore bien représentées sur la station. La Perche (un seul individu en 2019) et l'anguille (2 individus en 1990) sont deux espèces anecdotiques de l'Aron (capturés qu'une seule fois).

*Remarque : Aucune campagne de pêche électrique n'a eu lieu sur l'Aron amont (Aron 4) en 2002, 2010 et 2015.*

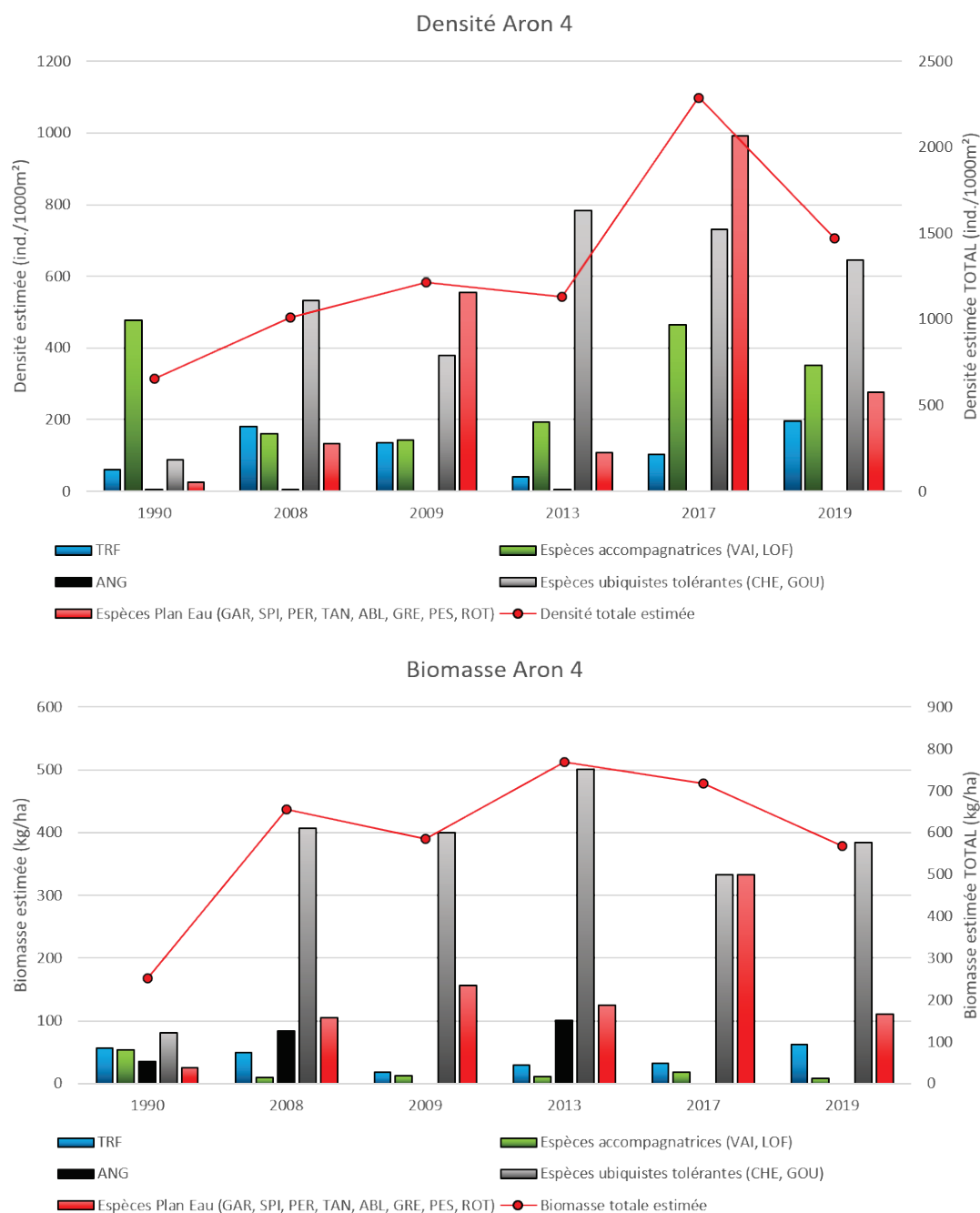


Figure 16 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Aron 4 entre 1990 et 2019.

Globalement, en termes de densités et de biomasses piscicoles, les valeurs sont plus élevées sur l'Aron amont (Aron 4). Les densités y sont d'ailleurs particulièrement élevées en 2017 (2290 individus/1000m<sup>2</sup>). Elles diminuent en 2019 (1472 ind./1000m<sup>2</sup>). Sur cette même station, la biomasse fluctue entre 252 kg/ha et 768 kg/ha. Les biomasses piscicoles sont particulièrement importantes sur cette station.

Sur la station amont (Aron 4), même en 1990 on observait déjà des perturbations dues au plan d'eau situé en amont. A cette époque, en termes de biomasse, la part des espèces non-attendus sur la station (chevesne, goujon, perche et rotengle) représentait 42% du peuplement total. Les années suivantes ce phénomène s'est amplifié, pour atteindre en 2019 la valeur de 87% (chevesne, goujon, gardon et spirin). Depuis les échantillonnages de 2008, la part d'espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie (truite, vairon, loche) a considérablement diminué, plus que 13% en 2019 (contre 44% en 1990). L'anguille n'avait été capturée uniquement en 1990, 2008 et 2013.

#### d. Analyse biotypologique

Inventaire	Date	CHA	LPP	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	SPI	PER	GAR	TAN	ABL	GRE	PES	ROT	ANG
Aron 4	1990	0	0	2	3	1	0,1	4		4	0,1					1	3
	2008	0	0	2	1	1	5	2		4	1				5	5	3
	2009	0	0	1	0	1	5	3		4	3				5	5	0
	2013	0	0	1	1	1	5	5			1	5	1	0,1		5	4
	2017	0	0	2	2	1	5	3		3	3		1		3	1	0
	2019	0	0	3	2	1	5	3	2		2						
<b>Peuplement Théorique B3+</b>		<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Aron 1	1990	0	0	2	2	1	0	2									2
	2002	0	0	2	1	1	2	1									0
	2008	0	0	2	0	1	2	2									0
	2009	0	0	2	1	1	3	2									0
	2010	0	0	3	1	1	2	3									0
	2013	0	0	3	2	1	3	3									0
	2015	0	0	3	1	1	4	3									0
	2017	0	0	3	3	1	4	3									0
	2019	0	0	2	3	1	4	3	2								0
<b>Peuplement Théorique B4</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,1</b>

	Espèces attendues mais non présentes naturellement
	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues

Figure 17 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Aron 4 et 1 entre 1990 et 2019.

Les stations Aron 4 et 1 ont un niveau typologique respectif de B3+ et B4, correspondant au rithron et à la fin de la zone à truite (zonation piscicole de Huet). Sur ces secteurs, les espèces attendues sont la truite, le vairon, la loche et dans une moindre mesure le chevesne et le goujon. Le chabot et la lamproie de Planer sont théoriquement attendus selon la typologie de Verneaux, mais historiquement, ces espèces ne sont pas présentes sur le bassin de l'Aron.

Globalement sur les deux stations, on observe une sous-abondance des espèces repères (truite et espèces accompagnatrices), et une sur-abondance de chevesnes et goujons qui sont normalement attendus en très faible abondance.

Sur l'Aron amont, on y retrouve fréquemment des espèces issues de plans d'eau (probablement le plan d'eau de Cadollon) qui viennent perturber le peuplement piscicole. La présence de ces espèces vient renseigner sur l'état de dysfonctionnement du milieu.

L'analyse des niveaux typologiques montre une discordance entre peuplement observé et peuplement théorique attendu. Le peuplement piscicole de ces 2 stations reste perturbé, sans amélioration particulière. Pour la station Aron 1, les discordances sont plus faibles que celles

observées sur la station Aron 4.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière

Tableau 15 : Indice Poisson Rivière des stations de l'Aron de 1990 à 2019.

Inventaire	Année	Richesse spécifique	Valeur IPR	Classe IPR
Aron 4	1990	9	24	Moyenne
	2008	10	34,2	Médiocre
	2009	8	33	Médiocre
	2013	11	40,3	Mauvaise
	2017	10	43,2	Mauvaise
	2019	7	27,5	Médiocre
Aron 1	1990	5	14,9	Bonne
	2002	5	18,7	Moyenne
	2008	4	22,4	Moyenne
	2009	5	17,8	Moyenne
	2010	5	15,5	Bonne
	2013	5	16	Moyenne
	2015	5	21,8	Moyenne
	2017	5	21,8	Moyenne
	2019	6	20,8	Moyenne

L'Indice Poisson Rivière (IPR) vient confirmer les observations réalisées lors de l'analyse biotypologique de Verneaux.

La station Aron 4 est fortement influencée par l'étang de Cadollon situé en amont. Elle présente une qualité IPR médiocre à mauvaise depuis le début des suivis en 1990. La note IPR qui s'est fortement dégradée au cours du temps sanctionne une densité trop importante d'espèces de poissons « d'étangs » et d'espèces tolérantes telles que le goujon et le chevesne. L'augmentation de la densité de ces espèces explique la dégradation de l'IPR.

Sur l'Aron 1, on note une légère dégradation de la qualité du peuplement. Celle-ci est qualifiée de « moyenne » globalement depuis 2002. Cela s'explique par la forte densité d'individus tolérants (chevesnes notamment) observés sur cette station.

## f. Etude de la population de truite commune

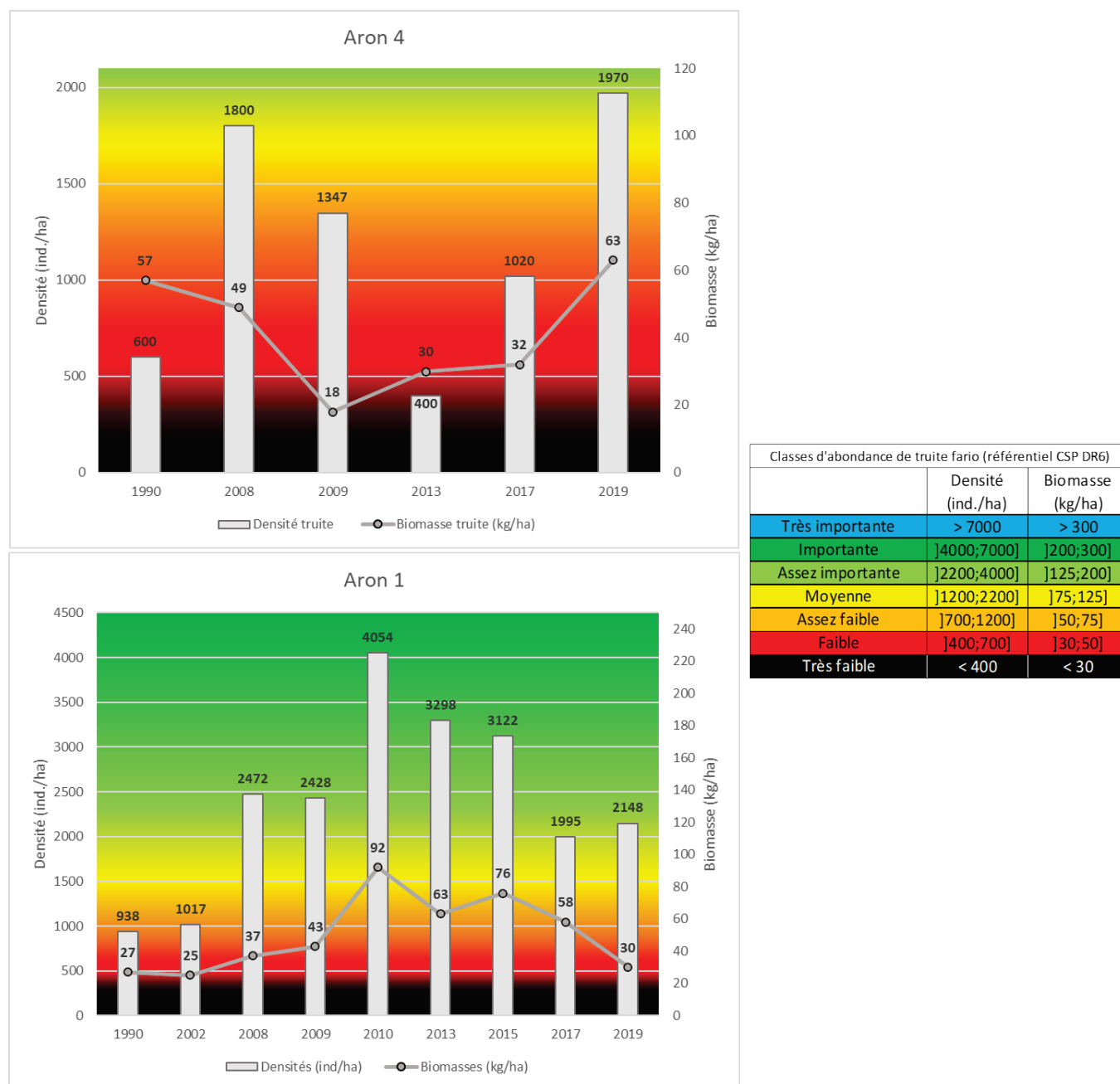


Figure 18 : Densités et biomasses estimées en truites commune sur les stations de l'Aron depuis entre 1990 et 2019.

Concernant les populations de truite commune, la situation est encore contrastée selon les stations. Les quantités de truites sont historiquement plus importantes sur la station Aron 1.

Sur la station Aron 4 (en aval du plan d'eau), les biomasses de truite sont généralement « assez faibles » (en 1990 et 2019) à « très faibles » (en 2009 et 2013). Elles oscillent entre 18 kg/ha (en 2009) et 63 kg/ha (en 2019). Les densités mesurées sont un peu plus importantes. Elles varient entre les classes de qualités « faibles » (en 1990 et 2013) à « moyennes » (en 2008, 2009 et 2019).

Sur la station Aron 1, les densités de truites sont plus élevées que sur la station amont.

Régulièrement elles oscillent entre des valeurs « moyennes » (en 2017, 2019) à « assez importantes », voire même « importantes » comme ce fut le cas en 2010.

Sur cette station, le peuplement de truite est caractérisé par la présence de nombreuses truitelles. Ceci était particulièrement vrai lors des années 2008, 2009, 2010 et 2015. L'importance des truitelles expliquent les bonnes densités observées.

L'habitat de cette station constitue une succession de petits radiers, de plats radiers et de plats. Il y a peu d'habitat profond. Typiquement, les faciès d'écoulement et la granulométrie sont favorables à la ponte et au développement des juvéniles. Ces caractéristiques d'habitats peuvent peut-être expliquer la présence en nombre des truitelles. Il subsiste aussi des truites adultes ou âgées de 1 été sur la station mais leurs abondances sont beaucoup plus faibles.

Les densités de truites sont jugées globalement « assez importantes » depuis 2008, mais on observe une diminution de la quantité de truite sur cette station à partir de 2017 (qualité de densité « moyenne »).

### SYNTHESE ARON

Sur l'Aron 4, l'étang de Cadollon impacte fortement la population de truite et plus largement l'ensemble du peuplement de la station. La vidange partielle de ce plan d'eau en août 2017 a dû favoriser la dévalaison de poissons et explique en partie les fortes densités d'individus tolérants et peu adaptés observées. En 2019, on assiste à une recolonisation des populations de truites en quantité plus acceptable que les années précédentes.

Depuis 2017 (et aussi en 2015), les températures maximales et températures moyennes des 30 jours les plus chauds apparaissent très élevées. L'amplitude thermique journalière reste cependant faible limitant l'impact sur les populations de truites.

La station Aron 1 présente une moindre perturbation que la station amont, mais l'impact du plan d'eau est toujours visible sur cette station Aron 1. Les densités et biomasses en truites sont parmi les plus importantes observées sur les stations du bassin du Sornin. On note cependant une diminution depuis 2017. Les températures particulièrement élevées de l'été 2017 et 2019 ne semblent pas expliquer à elles seules la diminution des juvéniles de truites par rapport à 2015 (année également avec de fortes températures).

## C. BOTORET

### a. Présentation du cours d'eau

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 bassin du Botoret a une surface de 101 km<sup>2</sup>. L'occupation du sol est partagée entre prairies et forêts de conifères. L'urbanisation de ce bassin reste modeste, les deux communes les plus importantes sont Chauffailles et Belmont-De-La-Loire dans le département de la Loire.



*Photographie 6 : Le Botoret à Tancon – Moulin Milan.*

### b. Les stations du suivi piscicole du Botoret

*Tableau 16 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Botoret.*

<b>Code Station</b>	<b>Botoret 1</b>	<b>Botoret 4</b>
<b>Commune</b>	Tancon	Chauffailles
<b>Lieu-dit</b>	Moulin Milan	Villon
<b>X (RGF93)</b>	796 827	805 129
<b>Y (RGF93)</b>	6 566 241	6 566 561
<b>Surface du bassin versant (km<sup>2</sup>)</b>	53.6	21.74
<b>Distance à la source (km)</b>	20.98	7.241
<b>Pente (‰)</b>	3.64	11.78
<b>Altitude (m)</b>	295	425



c. Etude des peuplements piscicoles

**Richesse spécifique :**

Tableau 17 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Botoret entre 1986 et 2019.

Station	Date	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	SPI	GAR	Richesse Spécifique
Botoret 4	1990	X	X	X				X	4
	1998	X	X	X		X		X	5
	2002	X	X	X		X			4
	2008	X	X	X	X	X			5
	2009	X	X	X	X	X			5
	2010	X	X	X	X				4
	2013	X		X	X				3
	2015	X	X	X	X				4
	2017	X	X	X	X				4
	2019	X	X	X	X	X	X		6
Botoret 1	1986	X	X	X		X			4
	1990	X	X	X		X		X	5
	1998	X	X	X	X	X			5
	2002	X	X	X		X			4
	2008	X	X	X	X	X			5
	2009	X		X	X	X			4
	2010	X	X	X	X	X			5
	2013	X		X		X			3
	2017	X	X	X	X	X			5
	2019	X	X	X	X	X			5

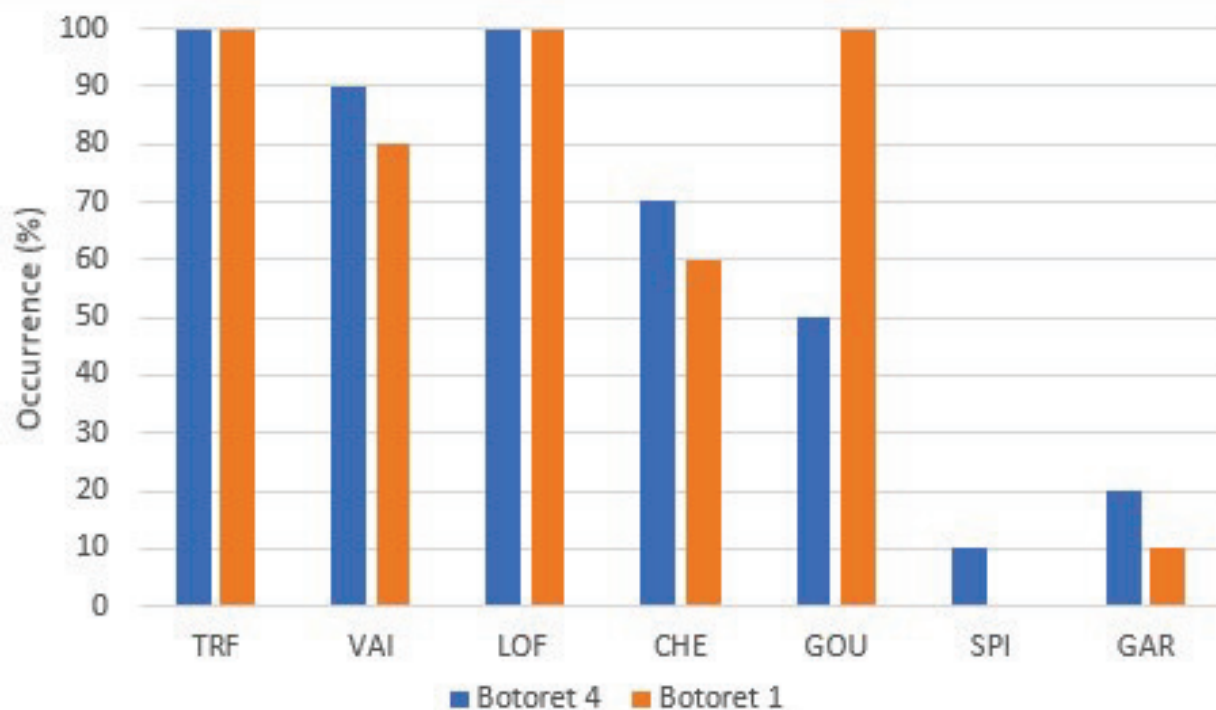


Figure 19 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques entre 1986 et 2019.

#### Remarques :

- *La présence de spiralin sur le Botoret est anecdotique (1 seul individu en 2019).*
- *Présence d'écrevisse de Californie sur les deux stations au moins depuis 2008, mais il semble que l'espèce ait pu s'implanter sur le Botoret à partir des années 2002-2005 (CHASSIGNOL, 2014).*

Sur les 2 stations du Botoret, la richesse spécifique observée depuis 1986 varie entre 3 et 6 espèces en fonction de la présence ou non d'espèces tolérantes selon les années. Cette faible valeur de richesse spécifique est en accord avec les potentialités des petites rivières de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole.

Parmi les espèces présentes, on distingue :

- **Les espèces typiques de la zone à truite : truite commune, loche franche, vairon.** Ces 3 espèces sont présentes quasi-systématiquement sur les 2 stations depuis 1986. En effet, le vairon est absent certaines années (en 2009 et 2013), mais réapparaît en 2015. Depuis les premiers suivis piscicoles en 1990, le chabot et la lamproie de Planer n'ont jamais été observés sur ce cours d'eau, bien que ce soit des espèces classiques de la zone à truite. Ces deux petites espèces semblent absentes du bassin du Botoret (en Saône-et-Loire) puisque depuis 1986, elles n'ont jamais été contactées lors des différentes campagnes de pêches électriques (sur le Botoret et ses affluents, l'Aron et le Pontbrenon).
- **Des cyprinidés ubiquistes tolérants : le chevesne et le goujon.** Le chevesne apparaît systématiquement sur les 2 stations à partir de 2008. Le goujon est très bien implanté sur la station aval du Botoret, alors que sur la station amont les populations n'ont pas été échantillonnées entre 2010 et 2017 (puis on en retrouve en 2019). L'apparition de ces espèces affectionnant les eaux plutôt chaudes et riches en matière organique n'est pas le signe d'une amélioration de la qualité du Botoret.
- **Une seule espèce de plan d'eau : le gardon.** La présence de ce dernier est observée à de rares occasions en 1990 et 1998 sur le Botoret.

Globalement sur le Botoret les espèces les plus fréquemment échantillonnées (plus de 80% depuis 2008) se cantonnent à la présence de 5 espèces : truite, vairon, loche, chevesne et goujon.

#### Densités et biomasses :

Sur les deux stations, les densités et biomasses ré-augmentent après une chute observée entre 2008 et 2013.

Sur la station Botoret 4, les valeurs de biomasses piscicoles varient entre 65 kg/ha (en 2013) et 182 kg/ha (en 2008).

Sur cette station amont, les densités et les biomasses piscicoles sont majoritairement représentés par les espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole. En termes de biomasse, la truite représente en moyenne 76% du peuplement (75% en 2019) et le groupe truite/vairon/loche représente en moyenne 87 % du peuplement piscicole totale (94% en 2019).

Les espèces tolérantes telles que les chevesnes et les goujons sont très faiblement présents sur cette station (voir même anecdotique en 2019 : 1 seul chevesne et 1 seul goujon échantillonnés). Les espèces non-attendues tel que le gardon ne sont plus observées depuis les années 2000.

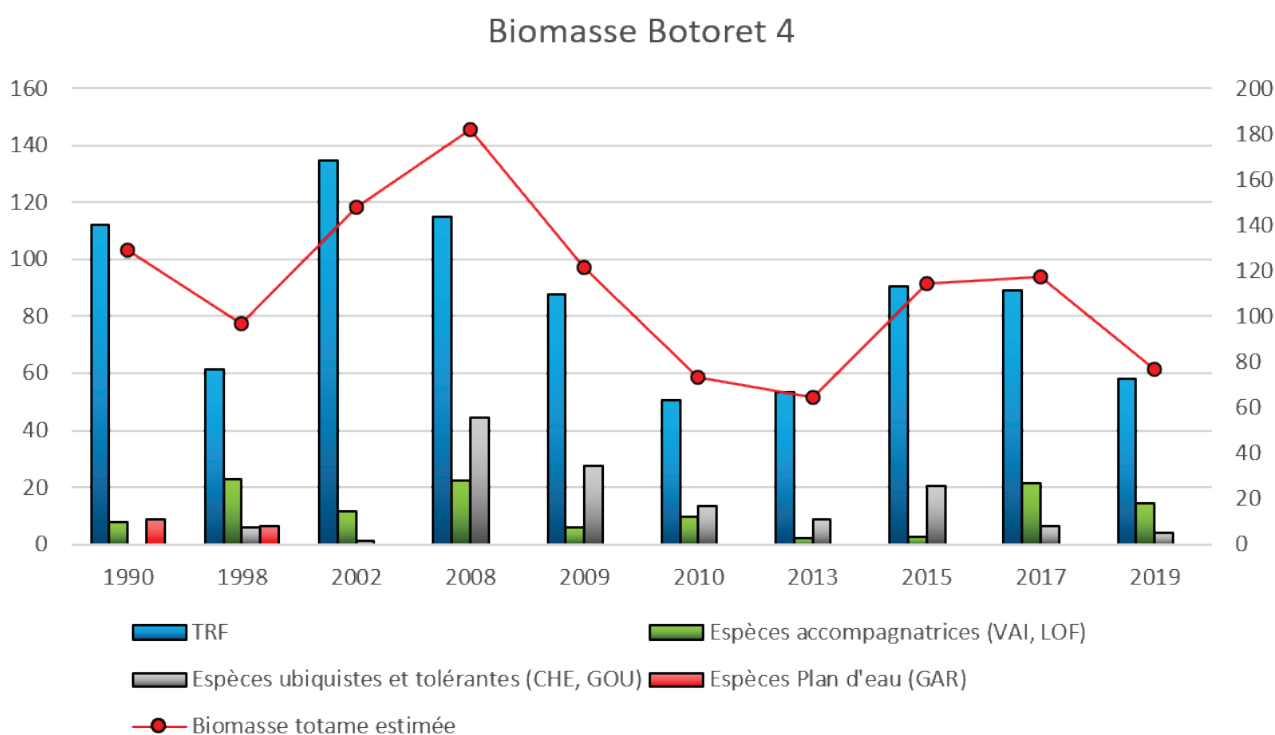
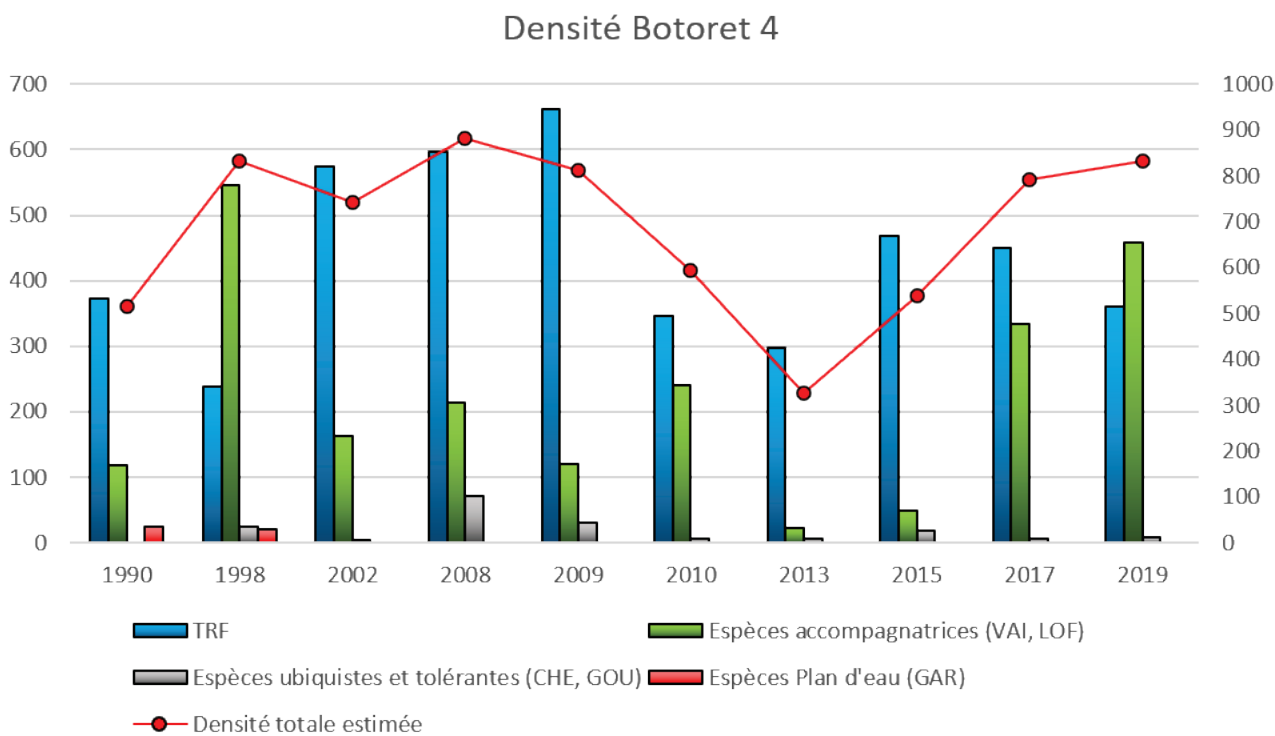


Figure 20 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Botoret 4 entre 1990 et 2019.

Sur la station Botoret 1, les valeurs de biomasses piscicoles varient entre 25 kg/ha (en 2013) et 155 kg/ha (en 2009).

Sur cette station aval, les densités et les biomasses piscicoles sont majoritairement représentées par les espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, principalement par les truites communes. En termes de biomasse, la truite représente en moyenne 68% du peuplement (57% en 2019) et le groupe truite/vairon/loche représente en moyenne 78 % du peuplement piscicole totale (67% en 2019).

Les espèces tolérantes telles que les chevesnes et les goujons sont faiblement présentes sur

cette station. Le gardon, espèce non-attendue, n'a été observé que lors de l'échantillonnage de 1990.

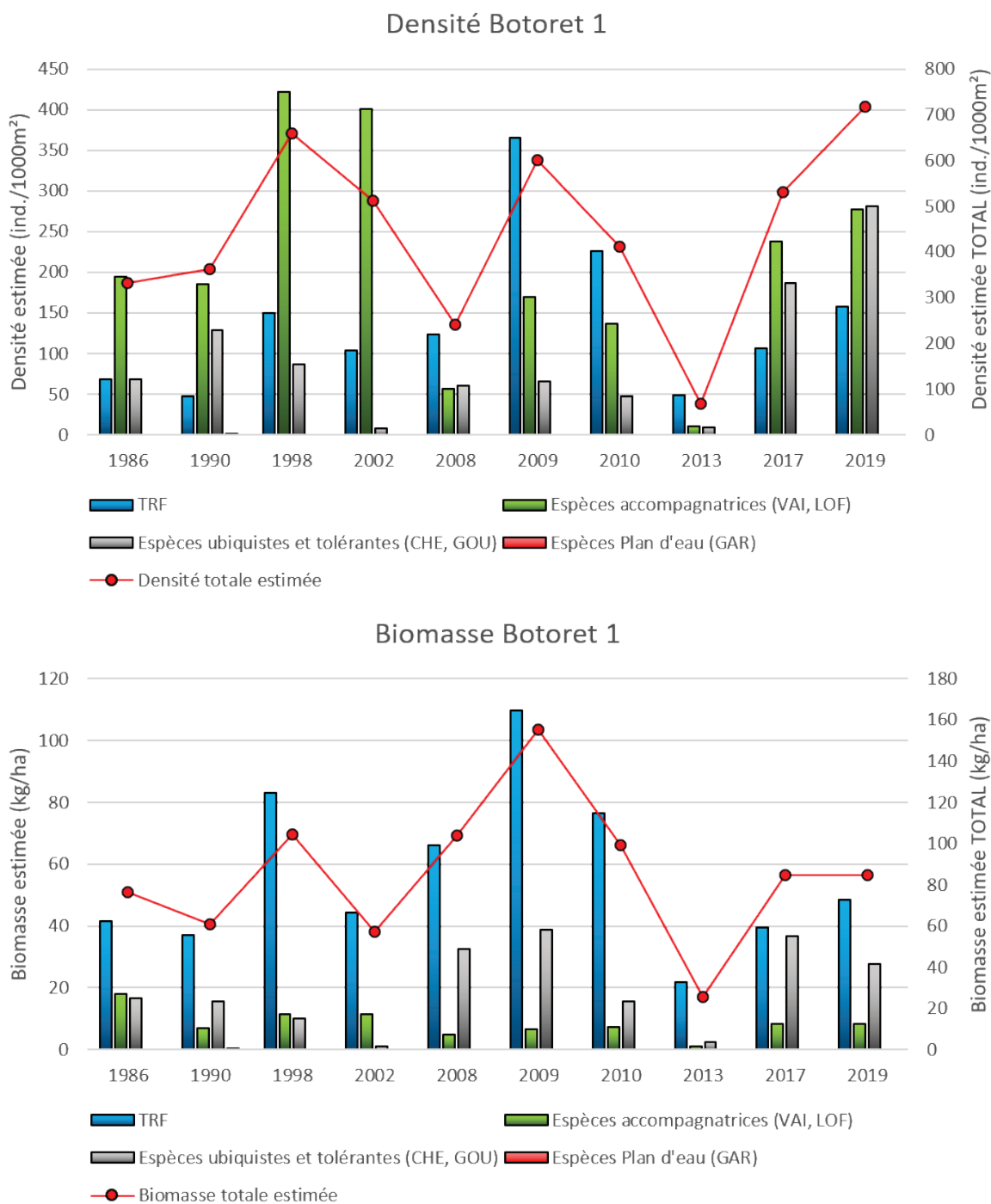


Figure 21 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Botoret 1 entre 1986 et 2019.

#### d. Analyse biotypologique

Tableau 18 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Botoret 4 et 1 entre 1986 et 2019.

	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	GAR
Botoret 4	1990	0	4	0	1	1	0	0					0		1
	1998	0	3	0	2	1	0	1					0		1
	2002	0	4	0	1	1	0	0,1					0		0
	2008	0	4	0	1	1	2	1					0		0
	2009	0	3	0	1	1	1	0,1					0		0
	2010	0	2	0	1	1	1	0					0		0
	2013	0	3	0	0	1	1	0					0		0
	2015	0	3	0	1	0,1	1	0					0		0
	2017	0	3	0	2	1	1	0					0		0
2019	0	3	0	3	1	0,1	0,1					1		0	
<b>Peuplement Théorique B3</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>					<b>0</b>		<b>0</b>
Botoret 1	1986	0	2	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	1990	0	1	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0,1
	1998	0	3	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2002	0	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2008	0	3	0	0,1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2010	0	3	0	0,1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	2013	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	2017	0	2	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0
2019	0	2	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<b>Peuplement Théorique B5</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

	Espèces attendues mais non présentes naturellement
	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues

Le niveau typologique théorique retenu de la station Botoret 4 est B3 : zone à truite dans la zonation piscicole de Huet.

Les abondances de truite étaient conformes jusqu'en 2008. Puis les valeurs d'abondances ont diminué. Depuis 2009 la truite commune est présente sur la station en légère sous abondance. Les espèces accompagnatrices de la truite (vairon et loche) sont également présentes en sous abondance mais semblent se développer de nouveau en 2019 (abondance conforme en vairon). Le chabot et la lamproie de Planer sont attendues dans ce type de milieu, mais ils n'ont jamais été observé sur le bassin du Botoret.

Deux espèces tolérantes ont été observées en faible abondance sur cette station : le chevesne depuis 2008 et le goujon entre 1998 et 2009 (et retour en 2019). Ces espèces ne devraient pas être présentes, même faiblement représentées.

Les espèces associées aux plans d'eau (gardon et spiralin) restent en abondance anecdotique.

Au regard de l'analyse de Verneaux, le peuplement piscicole du Botoret en amont de Chauffailles est considéré comme moyennement perturbé.

Pour la station Botoret 1, Le niveau typologique retenu de la station Botoret 1 est B5 : zone à ombre dans la zonation de Huet, zone des rivières de pré-montagne aux eaux fraîches (métarhithron).

La population de truite commune était caractérisée par des abondances conformes entre 1998 et 2010, puis les quantités de truites observées sur la station ont diminué. L'espèce présente depuis 2013 des abondances inférieures aux attentes théoriques. Ses espèces accompagnatrices (vairons et loches) sont également en sous abondance lors de tous les suivis, avec même parfois une disparition de vairon (en 2009 et 2013). Comme pour la station amont, on n'observe pas de chabot ni de lamproie de Planer.

Le nombre d'espèces totales est faible. Les espèces tolérantes ubiquistes (chevesne, goujon)

sont présentes en sous abondance, et les cyprinidés rhéophiles attendus (hotu, barbeau, spirilin, vandoise) n'ont jamais été observés. L'absence de ces espèces peut s'expliquer en partie par les caractéristiques particulières de cette station : faciès d'écoulement exclusivement constitués de rapides et de plats courants profonds, granulométrie peu biogène majoritaire (blocs, dalles, zone sableuse), quelques zones de graviers/galets. Ces caractéristiques limitent l'attractivité piscicole de la station.

L'analyse biotypologique de Verneaux témoigne d'un peuplement piscicole perturbé sur la station Botoret 1.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière du Botoret

Tableau 19 : Notes et classes de qualité IPR sur les stations du Botoret entre 1986 et 2019.

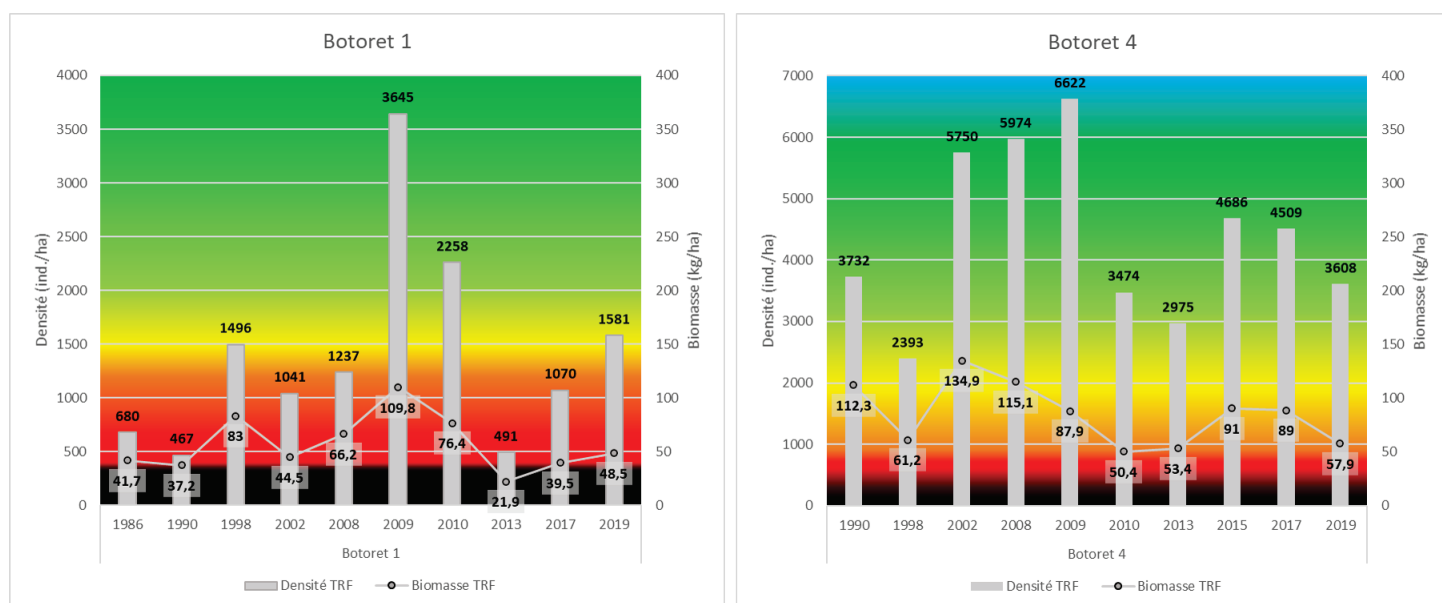
Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR	Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Botoret 4	1990	16,1	Moyenne	Botoret 1	1986	24,5	Moyenne
	1998	15,8	Bonne		1990	20	Moyenne
	2002	12,1	Bonne		1998	22,5	Moyenne
	2008	15	Bonne		2002	23,7	Moyenne
	2009	13,6	Bonne		2008	27,6	Médiocre
	2010	14,2	Bonne		2009	25	Médiocre
	2013	19,5	Moyenne		2010	21,8	Médiocre
	2015	14,4	Bonne		2013	37,5	Mauvaise
	2017	13,6	Bonne		2017	26,5	Médiocre
	2019	8,3	Bonne		2019	26,1	Médiocre

Note Indice Poissons Rivière (IPR)				
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

Sur le Botoret 4, l'IPR traduit un peuplement de bonne qualité lors de tous les suivis exceptés en 1990 et 2013 (qualité IPR « moyenne »). En 2013, cette dégradation de la note était due à l'absence de vairons et la faible densité en truite commune. A partir de 2015, de fortes densités en vairons et en truites sont à nouveau observées et contribuent à l'amélioration de la note IPR sur la station. Globalement, la note IPR se maintient à une qualité « bonne » depuis 1990.

Les peuplements piscicoles sur la station Botoret 1 semble se dégrader dans le temps. L'absence des cyprinidés rhéophiles attendus (barbeaux, hotus, vandoises, lote et spirilin) sur cette station explique la note IPR. Comme pour la station amont, la plus mauvaise note IPR avait été observée en 2013 avec une qualité de peuplement piscicole jugée de qualité « mauvaise ». L'absence de chevesnes et de vairons, et la très faible abondance en truites et en goujons expliquaient cette dégradation en 2013. En 2017 et 2019, de plus fortes densités en truites sont constatées. La qualité IPR est néanmoins toujours médiocre. En couplant ces notes et les résultats de l'analyse biotypologique de Verneaux, le peuplement piscicole est dégradé.

## f. Etude de la population de truite commune



	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
<b>Très importante</b>	> 7000	> 300
<b>Importante</b>	]4000;7000]	]200;300]
<b>Assez importante</b>	]2200;4000]	]125;200]
<b>Moyenne</b>	]1200;2200]	]75;125]
<b>Assez faible</b>	]700;1200]	]50;75]
<b>Faible</b>	]400;700]	]30;50]
<b>Très faible</b>	< 400	< 30

Figure 22 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Botoret entre 1986 et 2019.

Sur la station Botoret 4, la densité des populations de truites sont jugées « assez importantes » à « importantes » à chaque suivi depuis 1990. La biomasse est en revanche « assez faible » à « moyenne ». La quantité de truite dans la station amont du Botoret semble bien se maintenir avec une bonne quantité d'individus en 2019.

La population de truites du Botoret 1 est moins abondante que sur la station amont. La station est située très en aval sur le bassin (éloignée des zones de frayères), et présente un habitat et des régimes thermiques moins favorables à la truite commune.

Les densités de la station varient entre des valeurs « très faibles » (en 2013) et « moyennes » (en 2009). En 2019 la biomasse de truite observée est jugée « faible ». Les densités de truites quant à elles sont « faibles » et « moyennes » (en 2019) selon les années, avec une exception lors des années 2009 et 2010 qui se caractérisent par des densités de truites « importantes ». Suite à la forte régression observée en 2013, on observe une recolonisation des truites sur la station Botoret 1.

## **SYNTHESE BOTORET**

Sur la station amont du Botoret, la qualité des peuplements piscicoles est globalement bonne. Pour la partie Saône-et-Loire du bassin versant du Sornin, cette rivière abrite les plus importantes populations de truites communes. Selon les aléas climatiques, les abondances de truites fluctuent mais se maintiennent à des niveaux corrects. Lors des précédentes campagnes d'échantillonnage, il avait été déduit que ce cours d'eau présentait les fonctionnalités piscicoles les mieux préservées à l'échelle du bassin versant du Sornin (partie Saône-et-Loire) (CHASSIGNOL, 2014).

Sur la station aval en revanche, la qualité des peuplement piscicoles est médiocre. Le peuplement observé n'est pas représentatif du niveau typologique de la station. La population de truite a une densité faible et apparaît déséquilibrée. Toutes les espèces attendues sont en sous abondances, et les cyprinidés rhéophiles (barbeaux, hotus, vandoises, spirilin, lote) sont absents chaque année. Sur cette station, le régime thermique élevé ainsi que le type de substrat peu biogène (majoritairement sableux) limitent le maintien d'un bon peuplement piscicole.

Parmi les autres caractéristiques positives du peuplement piscicole du Botoret, il convient de souligner l'absence d'espèces de plan d'eau. Aussi, les cyprinidés tolérants que sont le chevesne et le goujon sont présents mais leurs abondances restent faibles.



*Photographie 7 : Truites du Botoret.*

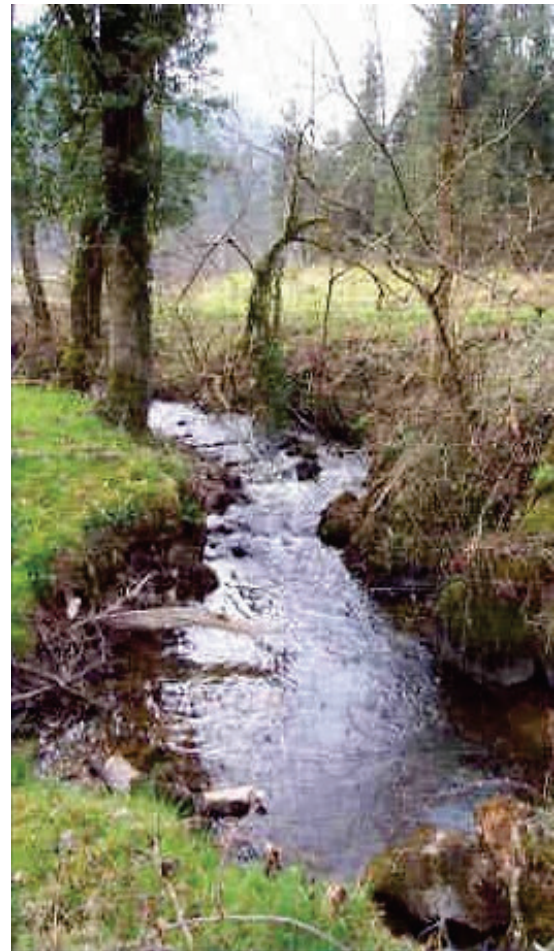


## **D. MUSSY :**

### **a. Présentation du cours d'eau**

Le Mussy prend sa source à 595 m d'altitude à Propières (département du Rhône). Petit cours d'eau salmonicole, il est classé en première catégorie piscicole sur tout son linéaire. Il mesure un peu plus de 20 km et se jette dans le Sornin à Saint-Maurice-Les-Châteauneuf.

Le bassin versant du Mussy est allongé, enserré entre le bassin du Sornin au Nord et celui du Botoret au sud. L'occupation du sol du bassin versant se partage entre forêts de conifères et prairies. Les zones de culture sont beaucoup plus rares. L'urbanisation est assez faible avec trois villages en Saône-et-Loire : Anglure-Sous-Dun, Mussy-Sous-Dun, Chassigny- Sous-Dun.



*Photographie 8 : Le Mussy à Anglure-sous-Dun.*

### **b. Les stations du suivi piscicole du Mussy**

*Tableau 20 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Mussy.*

<b>Code Station</b>	<b>Mussy 1</b>	<b>Mussy 3</b>
<b>Commune</b>	Saint-Maurice-les-Châteauneuf	Mussy-sous-Dun
<b>Lieu-dit</b>	Verseaux	Les Murgers
<b>X (RGF 93)</b>	797 881	803 658
<b>Y (RGF 93)</b>	6 570 181	6 570 844
<b>Surface du bassin versant (km<sup>2</sup>)</b>	51.24	30.76
<b>Distance à la source (km)</b>	19.12	11.57
<b>Pente (‰)</b>	6.376	9.21
<b>Altitude (m)</b>	322	370

c. Etude des peuplements piscicoles

**Richesse spécifique :**

Tableau 21 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Mussy entre 1986 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	BLN	PER	PES	PSR	Richesse Spécifique
Mussy 3	1986	X	X	X	X							4
	2002	X	X	X	X	X	X			X		6
	2008	X	X	X	X	X	X				X	7
	2009	X	X	X	X	X	X				X	7
	2010	X	X	X	X	X	X					6
	2013	X	X	X	X	X	X				X	7
	2017	X	X	X	X	X	X	X		X		8
	2019	X	X	X	X	X	X	X				7
Mussy 1	1986	X	X	X	X		X		X			6
	2002	X	X	X	X	X	X					6
	2008	X	X	X	X	X	X	X				7
	2009	X	X	X	X	X	X	X				7
	2010	X	X	X	X	X	X	X				7
	2013	X	X	X	X	X	X	X				7
	2017	X	X	X	X		X	X		X		7
	2019	X	X	X	X	X	X	X				7

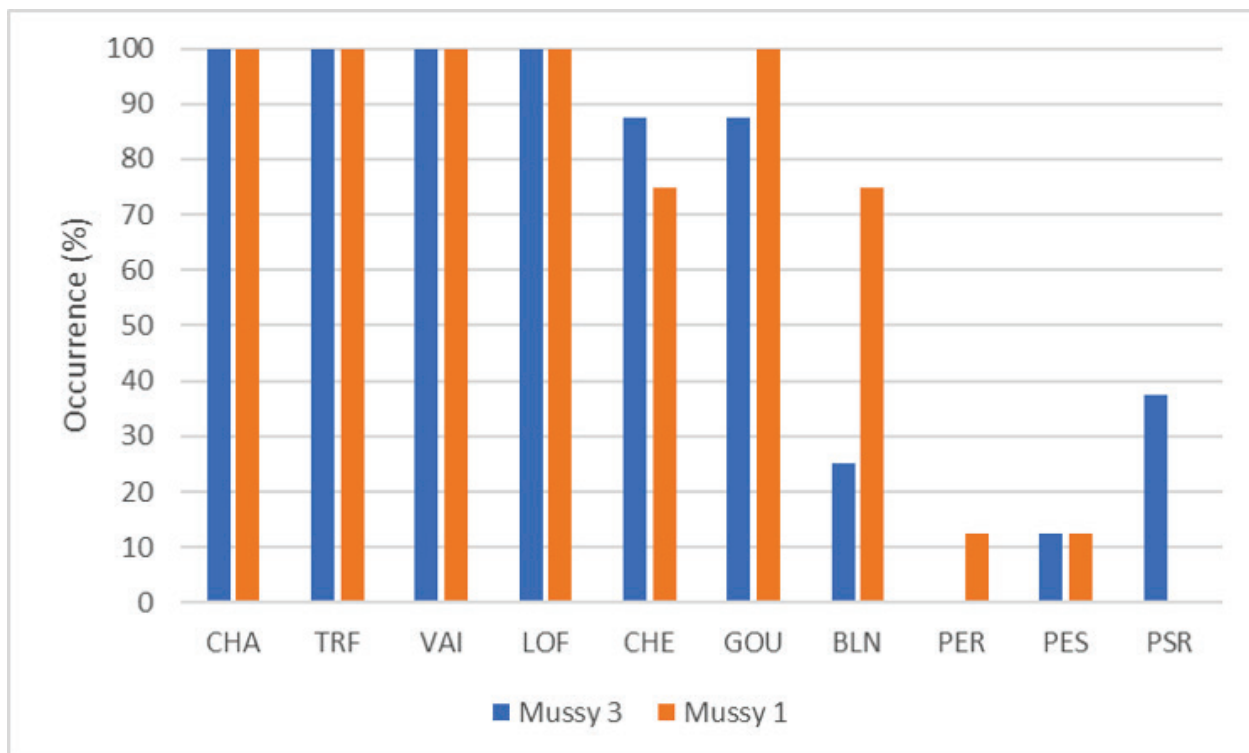


Figure 23 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Mussy entre 1986 et 2019.

La richesse maximale du Mussy est de 8 espèces, mais un totale de 10 espèces différentes ont été inventorié sur ce cours d'eau depuis 1986.

Parmi l'ensemble des espèces échantillonnées on peut distinguer :

- La truite et ses espèces accompagnatrices (chabot, vairon, loche franche).
- Les cyprinidés ubiquistes et tolérants : le goujon, le chevesne.
- En 2008, le blageon (espèce caractéristique de la zone à ombre) est apparu sur l'aval de la rivière Mussy, puis en 2017 sur la station amont. Cette espèce avait été observé pour la première fois en 2002 sur une autre station du Mussy au niveau de Chassigny-sous-Dun « Les Chizelles ». Le blageon n'est pas une espèce endémique du bassin de la Loire. Les causes principales de son apparition semblent être d'origine accidentelle (introduction par des pêcheurs dans le Mussy).
- Les espèces non adaptées (pseudorasbora, perche soleil et perche). La perche commune est apparue une seule fois en 1986 (anecdotique) sur la station aval.

Sur les deux stations du Mussy, on observe une base commune des peuplements piscicoles échantillonnés entre 1986 et 2019. En effet depuis le début des suivis, on retrouve quasi-systématiquement sur ces deux stations : la truite et ses espèces accompagnatrices (chabot, vairon, loche), chevesne et goujon. Des perches soleils ont été échantillonnées uniquement lors de la campagne de 2017 (anecdotique) sur les 2 stations. La présence de blageons est récurrente sur les 2 stations depuis 2017, mais cette espèce est présente sur la station aval depuis 2008. Le pseudorasbora est uniquement présent sur la station Mussy 3 entre 2008 et 2013.

Enfin il convient de mentionner la présence d'écrevisses invasives : l'écrevisse signal (*Pacifastacus leniusculus*) apparue dès le début des années 2000, et l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*).

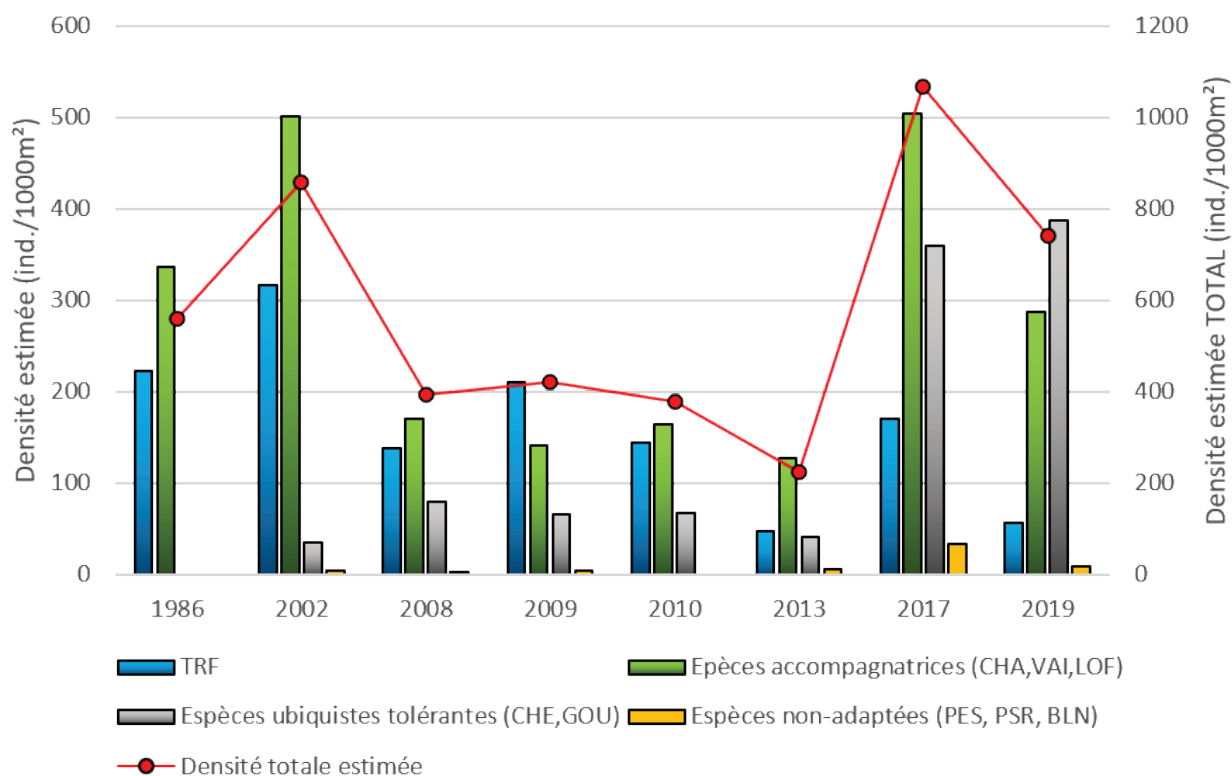
#### **Densités et biomasses :**

Sur la station amont (Mussy 3), les densités piscicoles sont faibles entre 2008 et 2013 (en moyenne 354 ind./1000m<sup>2</sup>) puis elles augmentent à partir de 2017.

Les biomasses de la station Mussy3 sont en constante diminution entre 2002 et 2013 (61,8 kg/ha), puis augmentent fortement en 2017 (154,1 kg/ha), avant de redevenir faibles en 2019 avec 50,5 kg/ha.

Jusqu'en 2010, le peuplement piscicole était majoritairement composé (en termes de biomasses) d'espèces typiques des ruisseaux de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole. La truite (entre 80% et 57% du peuplement total) et ses espèces accompagnatrices (chabot, vairon, loche) constituaient la majeure part du peuplement. Très peu d'espèces ubiquistes tolérantes (chevesne, goujon) étaient alors inventoriées. Mais après 2010, il a été constaté un changement dans la nature du peuplement piscicole. Les biomasses de chevesnes et de goujons sont devenues majoritaires (plus de 60%).

### Densité Mussy 3



### Biomasse Mussy 3

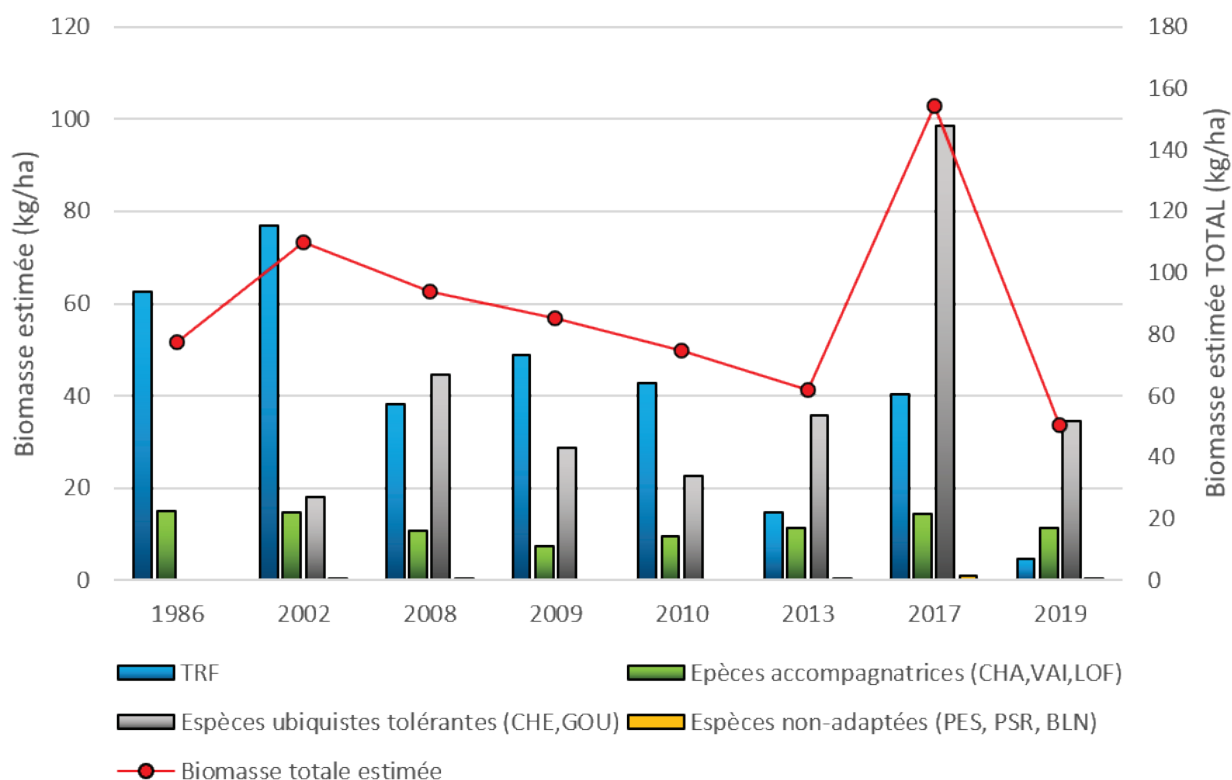


Figure 24 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Mussy 3 entre 1986 et 2019.

Sur la station aval du Mussy (Mussy 1), les densités piscicoles fluctuent en fonction des années, alors que la biomasse diminue constamment depuis 2008 (passant de 204,8 kg/ha en 2008 à 59,2 kg/ha en 2019).

En ce qui concerne la biomasse sur la station aval, si la truite et les espèces d'accompagnements étaient majoritairement représentées en 1986 (85% du peuplement total), ces espèces ont connu un net déclin. Elles représentent aujourd'hui seulement 38,5 % du peuplement totale, avec seulement 11% de truite en 2019.

Par la suite, entre 1990 et 2013, les espèces ubiquistes tolérantes (chevesne et goujon) sont devenues majoritaires (de 55% en 1990 à 64% en 2013), plus que 22% en 2019. A partir de 2017 et 2019, le blageon a été l'espèce la plus représentée dans le peuplement (45% en 2017 et 40% en 2019). Parce qu'il s'agit une espèce introduite, historiquement non présente sur le bassin de la Loire, cette espèce a été considérée comme « espèce non-adaptée ». Pour autant, il s'agit bien d'un poisson inféodé aux parties les plus chaudes de la zone à truite.

### Densité Mussy 1

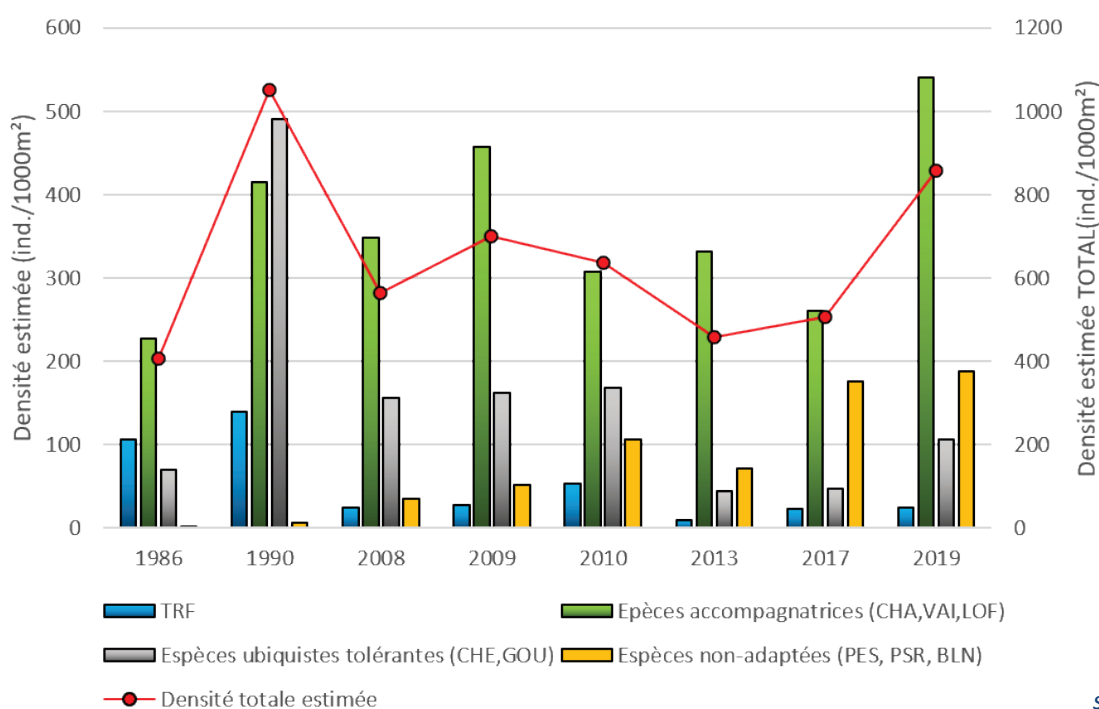
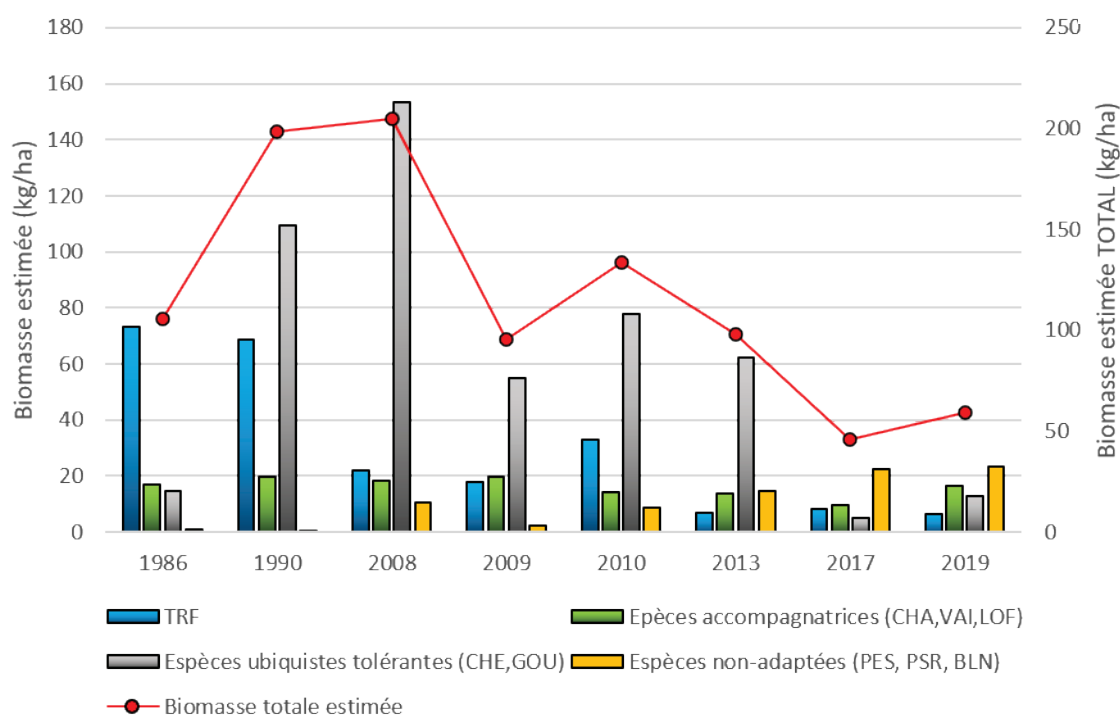


Figure 25 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Mussy 1 entre 1986 et 2019.

### Biomasse Mussy 1



#### d. Analyse biotypologique

Tableau 22 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Mussy 3 et 1 entre 1986 et 2019.

	Dates	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	PER	PSR	PES
Mussy 3	1986	1	3	0	2	1		0	0								0	
	2002	0,1	3	0	2	1		1	1								0	
	2008	2	2	0	1	1		2	1								0,1	
	2009	2	2	0	1	0,1		1	1								0,1	
	2010	2	2	0	1	1		1	1								0	
	2013	2	1	0	1	0,1		1	1								1	
	2017	1	2	0	2	1	1	4	3								0	3
	2019	1	1	0	1	1	1	2	3								0	0
	<b>Peuplement Théorique B3</b>		5	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mussy 1	1986	1	3	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	2002	1	3	0	2	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2008	3	1	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	1	1	0	1	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2010	1	2	0	1	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2013	2	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2017	2	1	0	2	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	2019	2	1	0	1	1	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<b>Peuplement Théorique B4+</b>		3	4	4	4	5	2	3	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0

Espèces attendues mais pas présence naturelle
Surabondance d'espèces sensibles
Conforme
Sous-abondance
Surabondance d'espèces tolérantes
Espèces non attendues

Le niveau typologique théorique retenu pour les stations du Mussy sont B3 : zone à truite dans la zonation piscicole de Huet (rithron).

Sur les deux stations, la truite et ses espèces d'accompagnement (chabot, vairon, loche) sont en sous-abondance. La lamproie de Planer n'a jamais été observée sur le bassin du Mussy. Les stations montrent des dysfonctionnements dans les peuplements piscicoles en place.

Sur la station Mussy 3, il a été observé une sur-abondance d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons) chaque année depuis 2002. La présence d'espèces inféodées aux plans d'eau (perche soleil et pseudorasbora) reste anecdotique (pas d'observation en 2019). Observée pour la première fois en 2002 sur les portions plus aval du bassin du Mussy, le blageon semble coloniser petit à petit l'amont du cours d'eau.

Sur la station Mussy 1, le blageon, absent en 1986 et 2002, se développe depuis 2008 et ne cesse d'augmenter. L'abondance des populations de chevesnes fluctue d'une année sur l'autre, mais la tendance globale depuis 2013 semble montrer une sous-abondance. Les goujons quant à eux sont en abondance « conforme ».

L'importance des populations de chevesnes, de goujons et de blageons est le signe d'un dysfonctionnement des fonctionnalités salmonicoles des stations d'étude du Mussy.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 23 : Notes et classes de qualité IPR sur les stations du Mussy entre 1986 et 2019.

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR	Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Mussy 3	1986	9,1	Bonne	Mussy 1	1986	19	Moyenne
	2002	12,5	Bonne		2002	14,7	Bonne
	2008	12	Bonne		2008	11,9	Bonne
	2009	9,8	Bonne		2009	12,2	Bonne
	2010	10,4	Bonne		2010	13	Bonne
	2013	14,2	Bonne		2013	12,3	Bonne
	2017	11,3	Bonne		2017	9,7	Bonne
	2019	12	Bonne		2019	11,4	Bonne

Note Indice Poissons Rivière (IPR)				
≤ 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

Comme lors des années précédentes, le peuplement du Mussy 3 en 2019 est qualifié de « bonne qualité » selon l'IPR. L'indice Poisson Rivière ne considère pas comme déclassant la présence d'espèces tels que le chevesne et le goujon contrairement à l'étude des peuplements théoriques selon Verneaux. La note IPR apparaît peu sévère sur cette station où la truite et ses espèces d'accompagnement sont en sous abondance au profit d'espèces tolérantes comme le chevesne et le goujon.

Depuis 2002, l'IPR sur la station Mussy 1 traduit un peuplement de « bonne qualité ». En 2017, la note est la meilleure observée en lien avec l'absence de chevesnes pourtant attendus sur cette station.

#### f. Etude de la population de truite commune

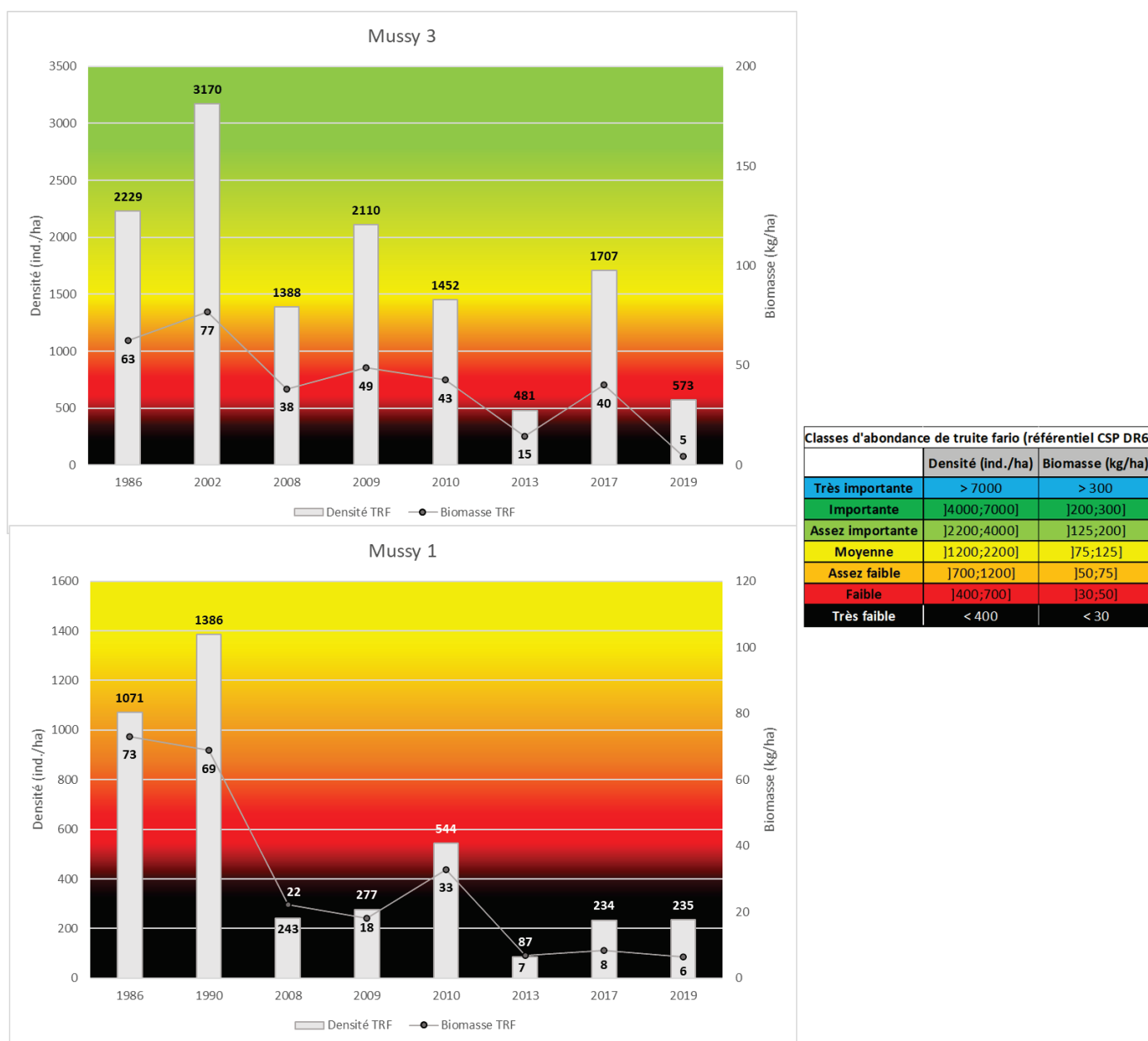


Figure 26 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Mussy entre 1986 et 2019.

Sur la station Mussy 3, la densité en truites se dégradent depuis le début des analyses (biomasses et densités). En effet, en 1986 et 1990 la densité était « assez importantes ». A partir de 2008 elle est notée « moyenne » à « faibles » (2013 et 2019). Les biomasses sont jugées « assez faibles » en 1986 et 1990. Puis elles fluctuent entre des valeurs de biomasse « faibles » à « très faibles » (en 2013 et 2019 avec seulement 5 kg/ha). L'année 2013 fut très rude pour les populations de truite. En 2017, les classes d'abondance remonte à un niveau jugé « moyen ». L'année 2019 voit la classe d'abondance de la truite continuer à diminuer de façon alarmante.

Sur la station Mussy 1, la densité et la biomasse sont globalement jugées « très faibles » depuis 2008 (sauf en 2010 « faible »). La densité depuis 2008 est quasiment 6 fois plus faible que les années précédents 1990, ce qui traduit une situation inquiétante pour les populations de truites dans le Mussy.

#### **SYNTHESE MUSSY**

Le Mussy est un cours d'eau de la zone à truite de Huet : la truite commune, le chabot, le vairon et la loche franche. Malgré la présence d'abris (embâcles, souches) le substrat principalement sableux apparaît peu attractif. Depuis quelques années, les abondances en truites sont trop faibles et semblent se dégrader dans le temps.

Sur le plan thermique, le Mussy connaît un réchauffement de ses eaux. Dès lors que les conditions météorologiques et hydrologiques deviennent défavorables au cycle écologique de l'espèce, les abondances de truite chutent fortement.

Le blageon semble se développer vers l'amont depuis 2017.



## **E. RUISSEAU DES BARRES**

### **a. Présentation du cours d'eau**

Le ruisseau des Barres prend sa source au-dessus du village de Vareilles à 380 m d'altitude. Ce petit ruisseau d'à peine 8 km se jette dans le Sornin à Chassigny-Sous-Dun.

Il s'écoule dans un bassin-versant presque exclusivement recouvert de prairies destinées à l'élevage bovin. L'urbanisation du bassin est faible et compte seulement trois bourgs : Vareilles, Saint-Laurent-En-Brionnais et une partie de Saint-Symphorien-Des-Bois.



*Photographie 9 : Le ruisseau des Barres à Saint-Laurent-en-Brionnais.*

### **b. La station du suivi piscicole du ruisseau des Barres**

*Tableau 24 : Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du ruisseau des Barres.*

Code Station	Barres 2
Commune	Saint-Laurent-en-Brionnais
Lieu-dit	Pont de la Mine
X (NGF 93)	798 036
Y (NGF 93)	6570768
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	17,3
Distance à la source (km)	3,7
Pente (‰)	6,7
Altitude (m)	342

### c. Etude du peuplement piscicole

#### **Richesse spécifique :**

Tableau 25 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi du ruisseau des Barres entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	SPI	BRO	GAR	TAN	PSR	ROT	Richesse Spécifique
Barres 2	1990	X	X	X	X	X		X				X	7
	2005	X	X	X	X	X			X	X			7
	2008	X	X	X	X	X	X		X				7
	2009		X	X	X	X			X	X			6
	2010		X	X	X	X			X				5
	2013		X	X	X	X			X				5
	2017	X	X	X	X	X	X		X		X		8
	2019	X	X	X	X	X			X		X		7

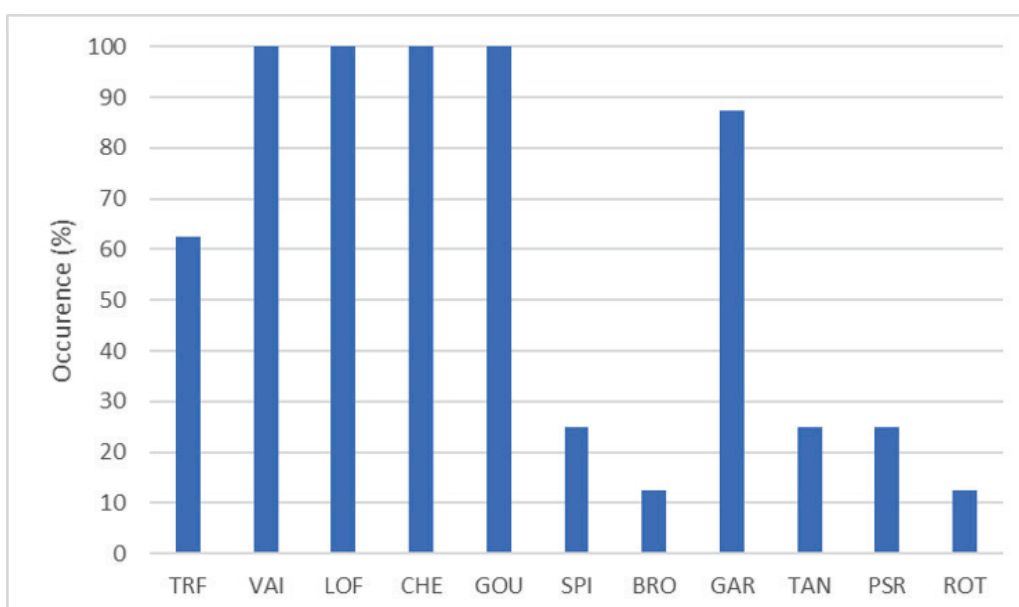


Figure 27 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur la station Barre 2 entre 1990 et 2019.

La richesse spécifique varie de 5 espèces (en 2010 et 2013) à 8 espèces en 2017. En tout, ce sont 11 espèces de poissons distinctes qui ont pu être échantillonnées depuis 1990 parmi lesquelles on peut citer :

- La truite commune et quelques-unes de ces espèces accompagnatrices (vairon et loche franche), toutes les années sauf de 2009 à 2013 où on a constaté l'absence de truite.
- Deux cyprinidés ubiquistes tolérants présent toutes les années : le chevesne et le goujon.
- Une espèce de cyprinidé rhéophile présente uniquement en 2008 et 2017 : le spirilin.
- Des espèces de poissons liées à la présence d'étang : le brochet et le rotengle (uniquement en 1990), le gardon (depuis 2005), la tanche (uniquement en 2005 et 2009).
- Une espèce à caractère envahissant dans les plans d'eau depuis 2017 : le pseudorasbora.

En 2019, la richesse spécifique est de 7 espèces : truite, vairon, loche, chevesne, goujon, gardon et tanche.

## Densités et biomasses

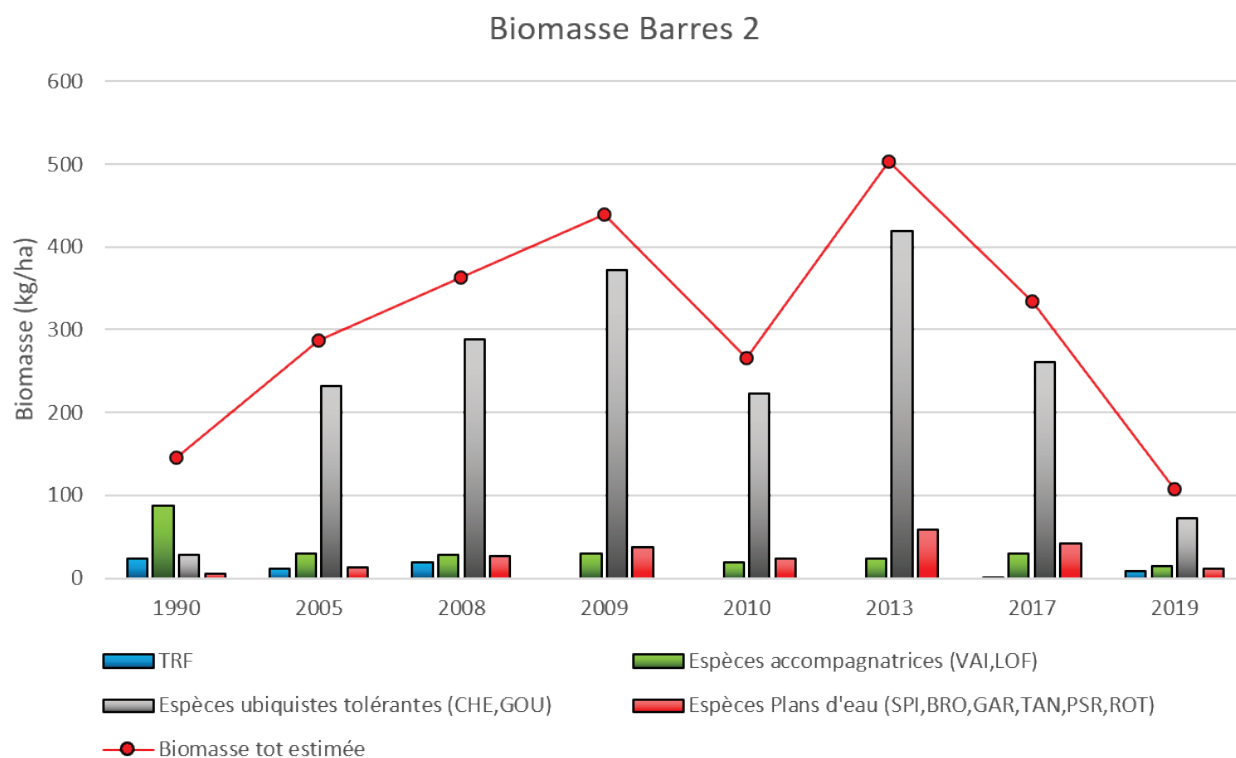
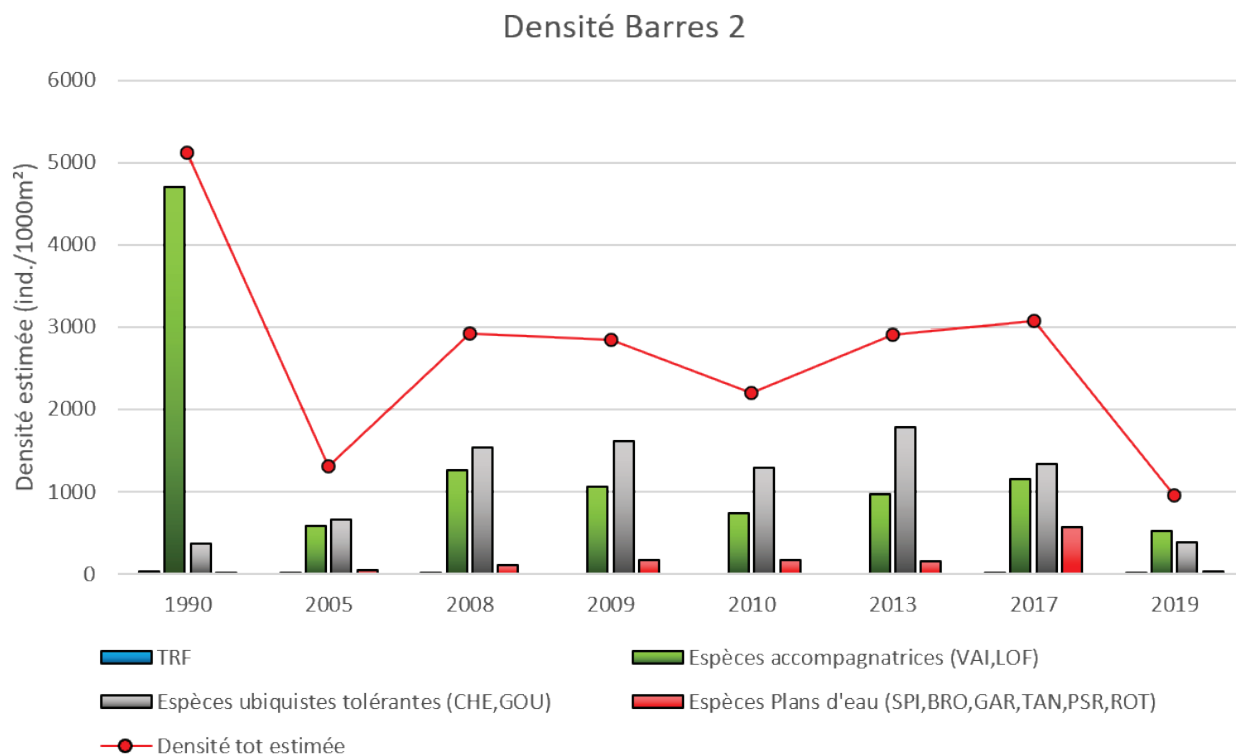


Figure 28 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019.

La densité piscicole la plus élevée a été observée en 1990 avec 5115 ind./1000m<sup>2</sup>. Si entre 2008 et 2017 les valeurs de densités fluctuent peu avec une moyenne de 2790 ind./1000m<sup>2</sup>, en 2019

la densité piscicole a sensiblement diminué pour atteindre 950 ind./1000m<sup>2</sup>.

Jusqu'en 2013, la biomasse piscicole croit d'année en année pour atteindre la valeur de 502 kg/ha, avant de diminuer. La densité et la biomasse piscicole de 2019 est la plus faible observée depuis le début des suivis (seulement 107,6 kg/ha).

Cette diminution s'explique par la diminution globale d'abondance des espèces présentes (truite, vairon, loche, chevesne, goujon, gardon et pseudorasbora). Il est constaté que la truite est présente en très faible quantité (8% en 2019), voir même absente certaines années (2009, 2010 et 2013). Depuis la campagne d'échantillonnage de 2005, les espèces dites « tolérantes » (chevesne et goujon) dominent majoritairement le peuplement (68% en 2019). Si en 2017 le pseudorasbora avait été observé en grande quantité, il a été contacté en faible quantité en 2019.

#### d. Analyse biotypologique

Tableau 26 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	BRO	GAR	TAN	PSR	ROT	ANG
Barres 2	1990	0	1	0	5	3	1	4	0	0	0	0	0	0	1				2	0
	2005	0	1	0	3	2	5	5	0	0	0	0	0	0		1	1			0
	2008	0	1	0	3	2	5	5	0	0	0	0	1	0		1				0
	2009	0	0	0	4	2	5	5	0	0	0	0	0	0		1	1			0
	2010	0	0	0	3	1	4	5	0	0	0	0	0	0		1				0
	2013	0	0	0	3	2	5	5	0	0	0	0	0	0		1				0
	2017	0	1	0	3	3	5	5	0	0	0	0	2	0		1		5		0
	2019	0	1	0	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0		0,1		1		0
<b>Peuplement Théorique B4+</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

	Espèces attendues mais pas présence naturelle
	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues

Le niveau typologique estimé pour la station Barres 2 est le B4+, correspondant à la zone intermédiaire entre la zone à truite et la zone à ombre dans la zonation piscicole de Huet (métarhithron). La comparaison entre peuplement théorique et peuplement réel met en avant de nombreuses discordances.

En effet, la plupart des espèces attendues sont en sous-abondances. C'est le cas de la truite, du vairon et de la loche. Les autres espèces accompagnatrices de la truite (chabot et lamproie de Planer) ne sont pas présent dans ce cours d'eau. Les espèces tolérantes à la qualité du milieu comme le chevesne et le goujon sont présentes quant à eux en sur-abondance. Les cyprinidés rhéophiles sont absents du peuplement (hotu, toxostome, barbeau, lote, vandoise), mais des spiralins sont présents en faible proportion. Des espèces issues de plans d'eau sont capturées chaque année (gardon et pseudorasbora).

Ce cours d'eau abrite un peuplement piscicole très perturbé.

e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 27 : Indice Poisson Rivière de la station des Barres 2 de 1990 à 2019.

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Barres 2	1990	19,8	Moyenne
	2005	22,1	Moyenne
	2008	24,1	Moyenne
	2009	35,8	Médiocre
	2010	36	Mauvaise
	2013	39,1	Mauvaise
	2017	26,4	Médiocre
	2019	23	Moyenne

Note Indice Poissons Rivière (IPR)				
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

L'analyse de l'Indice Poisson Rivière vient compléter les observations précédentes et préciser le caractère altéré du cours d'eau et de son peuplement piscicole. Les classes de qualités observées sont « moyennes » lors des meilleures années (1990, 2005, 2008, et 2019) mais elles peuvent être de qualité « médiocre » à « mauvaise » certaines années (2009, 2010, 2013 et 2017).

Depuis 1990 les quantités de truite observées sur la station sont faibles. Elles expliquent pour partie les notes d'IPR. Lorsque la truite n'a pas été capturée sur la station, la note d'IPR a été mauvaise.

f. Etude de la population de truite commune

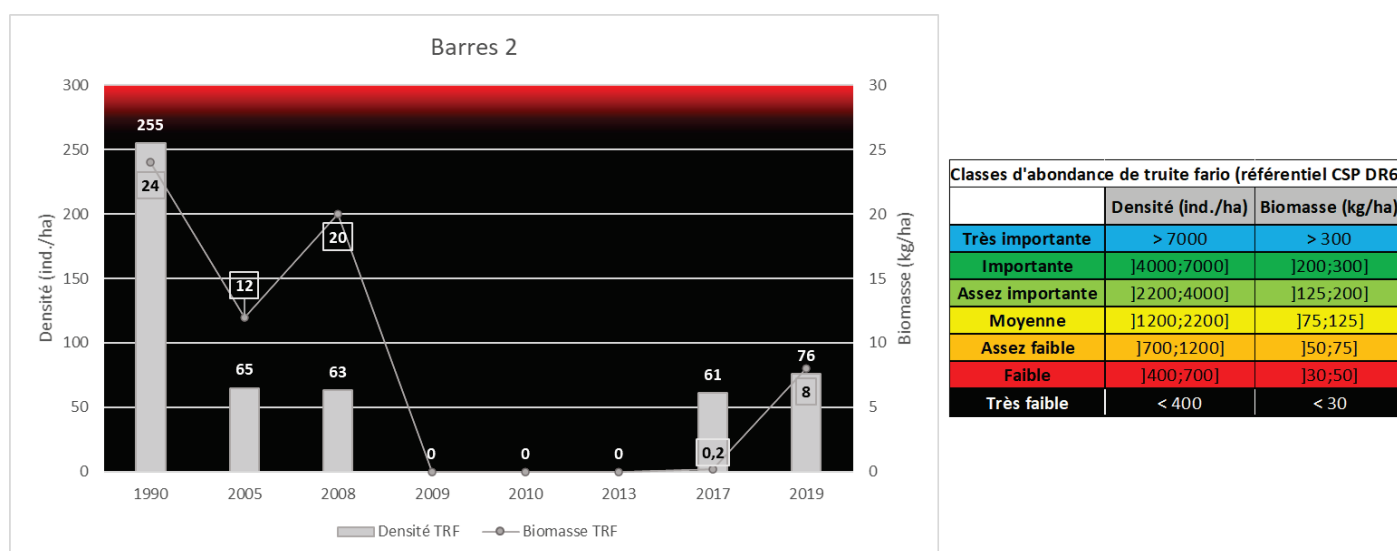


Figure 29: Densités et biomasses estimées en truites sur la station Barres 2 entre 1990 et 2019.

Depuis 1990, la population de truite du ruisseau des Barres est jugée « très faible » avec des valeurs critiques. Elle a même disparu entre 2008 et 2013. La truite est observée de nouveau en 2017 et 2019 avec la présence de rares individus.

## SYNTHESE RU DES BARRES

La rivière des Barres est un petit cours d'eau du Brionnais qui s'écoule au travers d'un bocage fortement utilisé pour l'élevage bovin. Il subsiste une relique de peuplement salmonicole avec la présence du vairon et de la loche franche. Le chabot et la lamproie de Planer n'ont jamais été échantillonnés sur ce cours d'eau.

Depuis 1990, la rivière des Barres n'a jamais semblé très propice au développement d'une population de truite commune. Les abondances étaient déjà très faibles entre 1990 et 2008. Puis l'espèce a disparu de la station entre 2008 et 2013. En 2017-2019, un à deux sujets ont été capturés sur la station. Ce cours d'eau est impacté par la présence de plans d'eau qui favorise un peuplement peu adapté. De nombreuses espèces de milieux lenticules sont observées sur la station et le pseudorasbora est contacté pour la première fois en 2017. Les chevesnes et goujons dominent le peuplement. Pour une rivière de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, ces observations ne sont pas conformes aux potentialités supposées de ce cours d'eau.

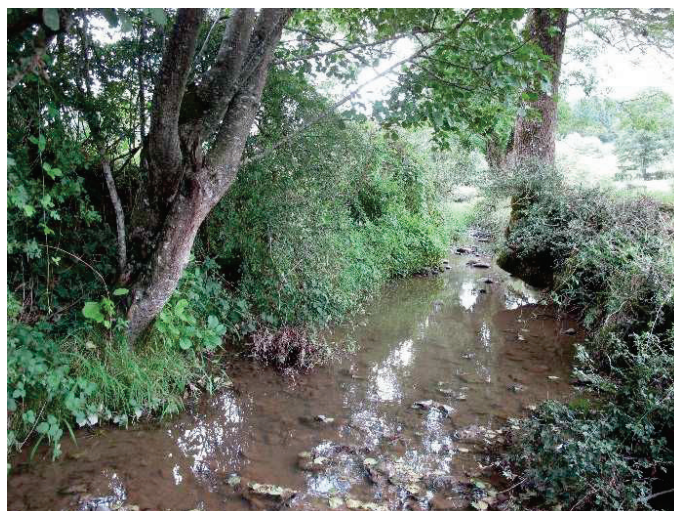
Il subsiste donc des perturbations qui affectent la qualité piscicole de la rivière. La sonde thermique disposée dans le cadre du suivi de 2017 montre un régime thermique trop important. Les têtes de bassin de la rivière des Barres semblent particulièrement dépourvues de végétation rivulaire. Sur de tous petits débits, les régimes thermiques peuvent fortement être augmentés en période estivale (CHASSIGNOL, 2014). De même sur la station, le colmatage des fonds est très fort. Ce dernier est naturel, mais il semble fortement amplifié par le piétinement bovin (CHASSIGNOL, 2014). A priori la rivière des Barres ne doit pas abriter de nombreuses zones favorables à la fraie de la truite commune (tous les substrats sont colmatés).

## F. EQUETTERIES

### a. Présentation du cours d'eau

La rivière des Equetteries est un petit cours d'eau qui prend sa source au niveau de l'Etang de Beauvernay à Vauban. Long de 11 km, la rivière des Equetteries se jette dans le Sornin à Charlieu, un kilomètre après être entré dans le département de la Loire.

Le bassin versant des Equetteries est allongé, ce petit cours d'eau n'ayant quasiment aucun affluent. Les prairies recouvrent la quasi-totalité de ce bassin dont l'activité principale est l'élevage bovin. L'urbanisation est assez faible et se limite au bourg de Vauban et à quelques hameaux.



*Photographie 10 : Les Equetteries à Ligny-en-Brionnais.*

### b. La station du suivi piscicole des Equetteries

*Tableau 28 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole des Equetteries.*

Code Station	Equetteries 2
Commune	Ligny-en-Brionnais
Lieu-dit	Foy Roland
Lambert X (RGF93)	793 582
Lambert Y (RGF93)	6 569 679
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	9,2
Distance à la source (km)	3,5
Pente (‰)	10,6
Altitude (m)	339

### c. Etude de peuplement piscicole

#### **Richesse spécifique :**

Tableau 29 : Occurrence des espèces échantillonnées sur les stations de suivi des Equetteries entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	PER	GAR	TAN	CAS	PSR	CCO	PES	ROT	PCH	Richesse Spécifique
Equetteries 2	1990	X	X		X	X	X	X											6
	2005	X		X	X	X	X	X		X	X	X			X	X			11
	2008	X			X	X	X	X	X						X	X		X	9
	2009	X			X	X	X	X						X		X			7
	2010	X			X	X	X	X						X		X			7
	2013	X			X	X	X	X		X	X	X	X			X	X		11
	2017	X			X	X	X	X						X		X			7
	2019	X			X	X	X	X			X			X		X	X		9

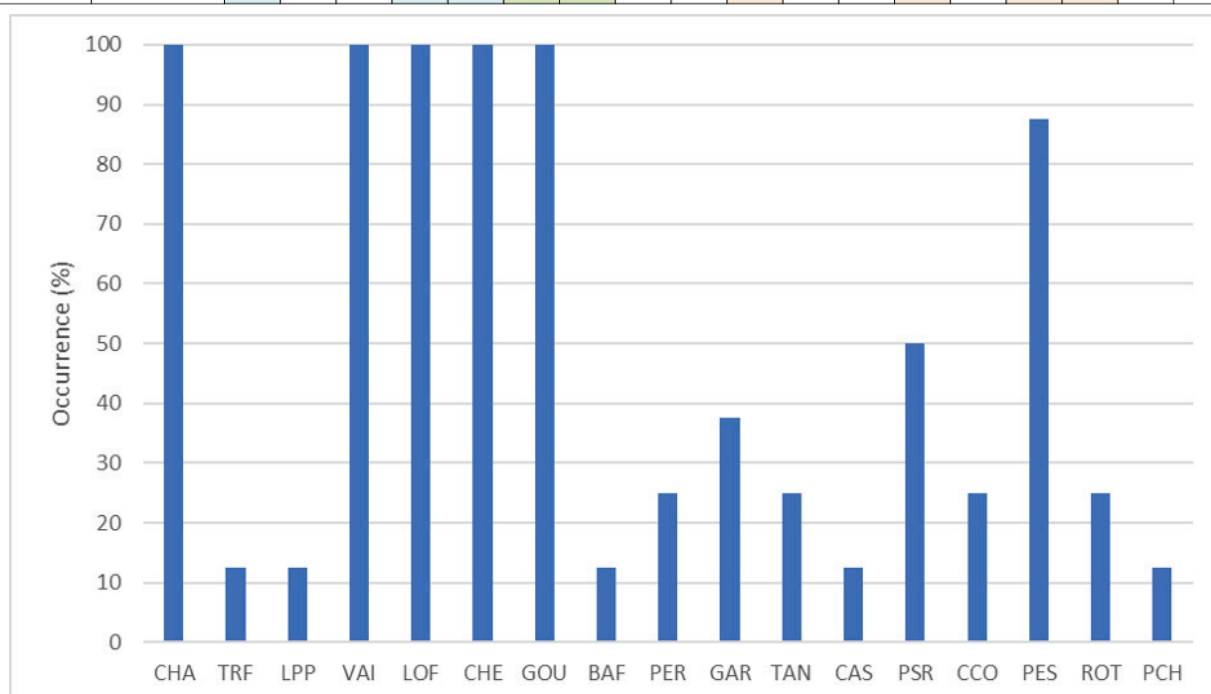


Figure 30 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le ruisseau des Equetteries entre 1990 et 2019.

La richesse spécifique de la station des Equetteries varie entre 6 (en 1990) et 11 (en 2005 et 2013) espèces piscicoles. Cette fluctuation est liée à la présence d'espèces issues de plans d'eau, dont le plan d'eau Beauvernay (situé en amont de la station). Le nombre total d'espèces inventoriées sur cette station est de 17. Pour une petite rivière de 1ère catégorie, la richesse spécifique est globalement trop importante. On dénombre ainsi :

- Quelques espèces accompagnatrices de la truite commune présentes chaque année : le chabot, le vairon, la loche franche. Concernant la truite, la dernière observation avérée date de la campagne de 1990. La lamproie de Planer a été observé uniquement en 2005.
- Des cyprinidés ubiquistes et peu sensible à la qualité de l'eau et de son milieu : le goujon et le chevesne sont présents tous les ans.
- Des espèces échappées de plans d'eau, qui apparaissent selon les années : la perche, le gardon, la tanche, le carassin (uniquement en 2013), le pseudorasbora, la carpe, la perche soleil, le



rotengle et le poisson-chat (uniquement en 2008).

- Une espèce de cyprinidés rhéophiles a été inventorié en 2008, mais plus observé depuis : le barbeau fluviatile.

En 2019, lors du dernier échantillonnage, 9 espèces distinctes de poissons ont pu être échantillonnées. L'absence de la truite et de la lamproie de Planer étaient constatée, mais la présence de ses espèces accompagnatrices (chabot, vairon, loche) étaient avérées. Les chevesnes et les goujons sont observés également. Et les espèces de plans d'eau représentent quasiment 50 % de la diversité piscicole : le gardon, le pseudorasbora, la perche soleil et le rotengle.

#### **Densités et biomasses :**

Les densités piscicoles fluctuent entre 1382 ind/1000m<sup>2</sup> (en 1990) et 4587 ind/1000m<sup>2</sup> (en 2017). En 2019, la densité était de 2210 ind./1000m<sup>2</sup>.

Les biomasses piscicoles varient entre des valeurs moyennes comme 186 kg/ha en 1990, jusqu'à des valeurs fortes en 2010 avec 492 kg/ha. En 2019, la biomasse piscicole totale échantillonnée est dans la moyenne avec 245 kg/ha.

Avec le détail de la Figure 31 (page suivante), on constate que les espèces tolérantes (chevesne, goujon) dominent en moyenne de 84% la totalité du peuplement piscicole (82% en 2019). Cependant, la plupart des densité/biomasses des espèces inventoriées en 2019 ont chuté de moitié par rapport à 2017. Le pseudorasbora et la perche soleil continue de coloniser le milieu avec une hausse depuis 2017, passant de 7% à 15%.

Les espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (truite et espèces accompagnatrices) sont très faiblement représentées sur la station avec seulement 3% en 2019. La truite et de lamproie de Planer sont quant à elles absentes.

Cette répartition des espèces souligne l'état d'altération de la rivière des Equetteries. En effet ce sont les espèces peu sensibles d'eau chaude et les espèces d'étangs qui dominent le peuplement piscicole.

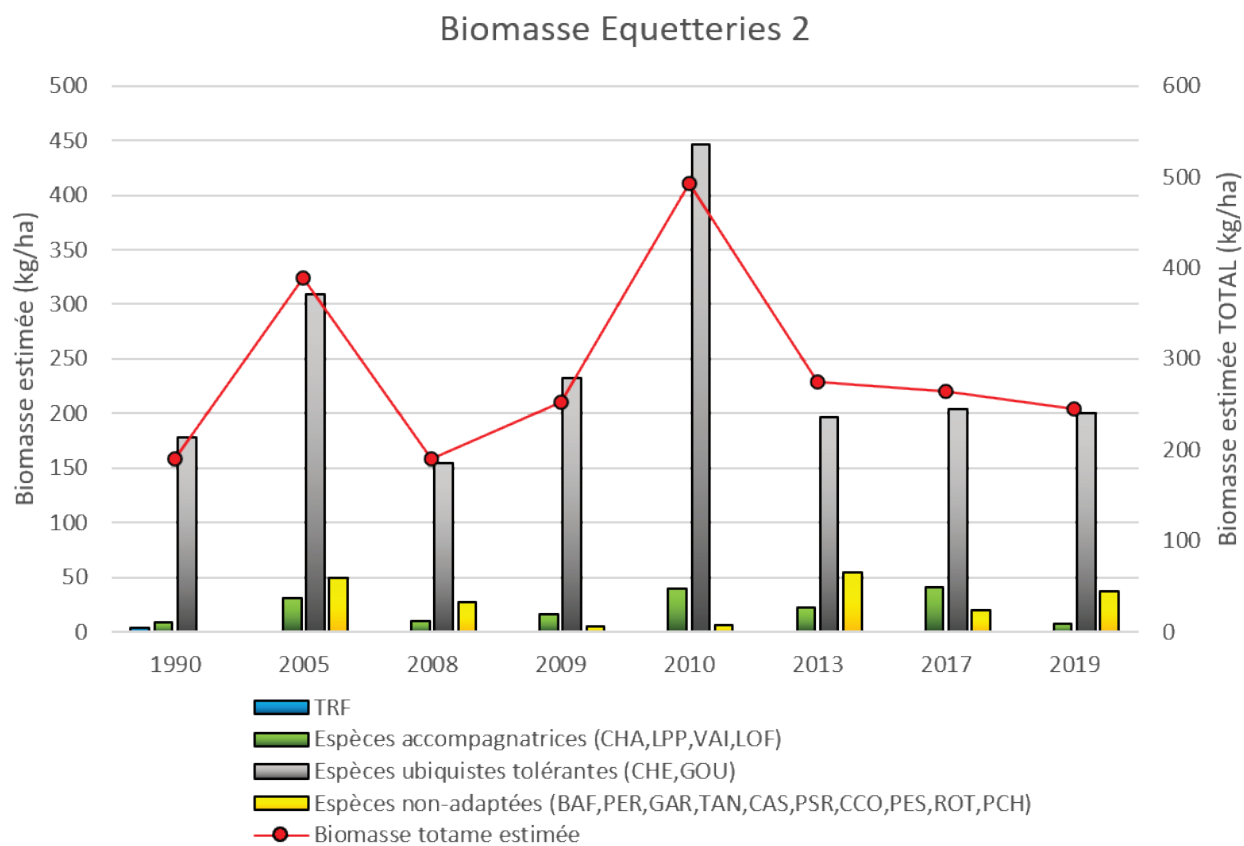
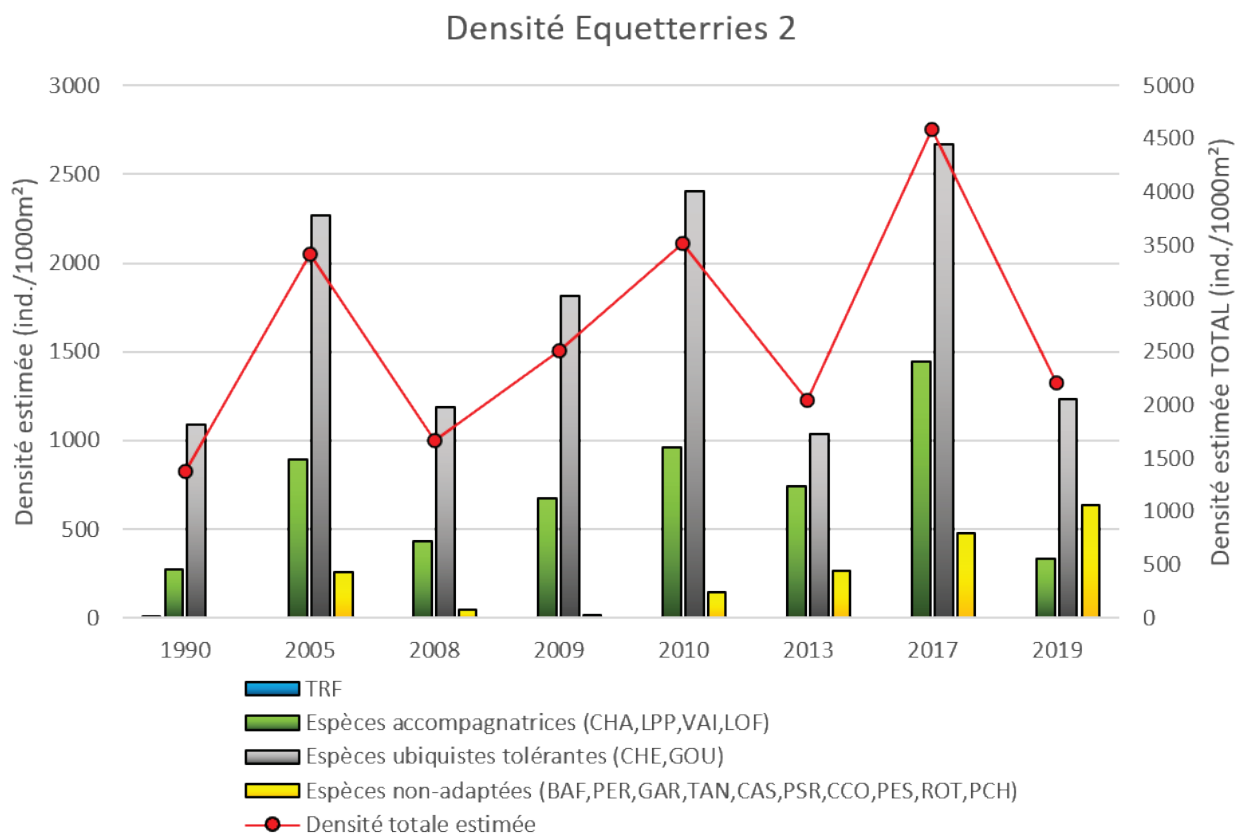


Figure 31 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur les Equetteries entre 1990 et 2019.

#### d. Analyse biotypologique

Tableau 30 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station des Equetteries entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	PER	GAR	TAN	CAS	PSR	CCO	PES	ROT	PCH
Equetteries 2	1990	1	1	0	1	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2005	1	0	1	2	2	5	5	0	2	0,1	1	0	0	3	5	0	0
	2008	1	0	0	1	1	4	4	1	0	0	0	0	0	2	5	0	2
	2009	1	0	0	3	1	5	4	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
	2010	2	0	0	3	2	5	5	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0
	2013	2	0	0	2	1	5	4	0	2	0,1	0	4	0	0	5	1	0
	2017	1	0	0	4	3	4	5	0	0	0	0	0	5	0	4	0	0
	2019	1	0	0	1	1	5	4	0	0	0,1	0	0	5	0	5	2	0
	<b>Peuplement Théorique B4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

La comparaison entre peuplements théorique et réels montre chaque année des discordances. Cette station montre un niveau typologique estimée théorique B4 désignant l'intermédiaire entre la zone à truite et la zone à ombre de Huet (métarhithron). Les chabots, vairons et loches sont en sous abondances. La truite et la lamproie de Planer sont absentes. Au contraire les espèces tolérantes sont en sur-abondances (chevesne, goujon) et des espèces issues de plans d'eau sont présentes chaque année. En 2019 il a été capturé des gardons et des rotengles en faible abondance, et des pseudorasbora et des perches soleil en sur-abondances.

Cet écart entre le peuplement théorique attendu et le peuplement piscicole observé montre une perturbation de la fonctionnalité de la station des Equetteries.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 31 : Notes et classes de qualité IPR sur la station des Equetteries entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR	
Equetteries 2	1990	16,7	Moyenne	
	2005	40,9	Mauvaise	
	2008	23,2	Moyenne	
	2009	26,1	Médiocre	
	2010	25,4	Médiocre	
	2013	36,3	Mauvaise	
	2017	30,2	Médiocre	
	2019	36	Mauvaise	
Note Indice Poissons Rivière (IPR)				
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

L'IPR montre une qualité allant de « moyenne » (en 1990) à « mauvaise » (en 2019). Il fluctue chaque année mais de manière générale on constate une dégradation de la qualité milieu. Les densités trop importantes d'individus tolérants restent très déclassantes.

## f. Etude de la population de truite commune

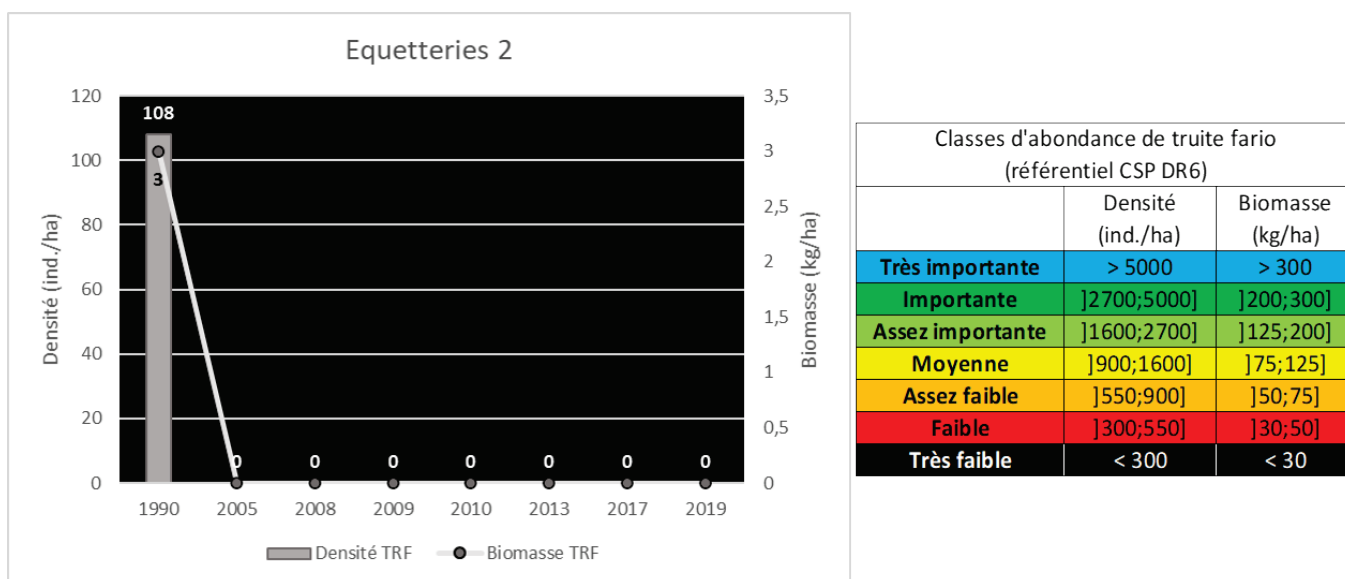


Figure 32 : Densités et biomasses estimées en truites sur les Equetteries entre 1990 et 2019.

Une population de truite avait été qualifiée de « très faible » sur la station en 1990. Depuis, aucun individu n'a été observé. Son absence s'explique surtout par des températures d'eau excessives, le manque de ripisylve et le colmatage des substrats par l'élevage bovin. Le seuil léthal de 25°C et le seuil de stress physiologique de 19°C sont dépassés à de nombreuses reprises sur plusieurs années.

### SYNTHESE EQUETTERIES

Le cours d'eau des Equetteries subit de nombreuses pressions.

Il a été constaté une dégradation de la qualité des peuplements piscicoles au cours du temps. La présence de plans d'eau dès les sources (dont le plan d'eau de Beauvernay) impacte de manière importante le régime thermique qui présente des températures globalement très élevées tout au long de l'été. De plus, on peut supposer que ces plans d'eau contribuent à amplifier les périodes d'étiages en favorisant l'évaporation de l'eau.

La quasi-absence de ripisylve entre le plan d'eau de Beauvernay et la station d'étude (lieu-dit « Foy Roland ») favorise le réchauffement.

L'impact du piétinement bovin est également très visible sur cette station dont le substrat apparait colmaté et chargé en matières organiques.

Ce milieu est donc limitant pour les espèces les plus sensibles (truite, chabot, lamproie de Planer). *A contrario* les espèces les plus tolérantes (témoins de l'état de dégradation du milieu) trouvent dans les Equetteries des conditions assez favorables à leur développement.

Depuis le début du Contrat de Rivière du bassin du Sornin, cet état ne s'est pas amélioré.

## G.BEZO

### a. Présentation du cours d'eau

Le Bézo prend sa source à Vauban à 465 m d'altitude au niveau de l'étang du Fond Noir. Il se jette dans le Sornin à Charlieu après un parcours de 18 km. Une douzaine de petits ruisseaux, tous situés en rive droite, se jettent dans le Bézo.



Photographie 11 : Le Bézo à Ligny-en-Brionnais.

Le bassin versant du Bézo est quasiment exclusivement recouvert de prairies. L'urbanisation est très faible, exceptée à l'approche de Charlieu (département de la Loire), juste avant de se jeter dans le Sornin.

### b. La station de suivi piscicole du Bézo

Code Station	Bézo 2
Commune	Ligny-en-Brionnais
Lieu-dit	Charon
Lambert X (RGF93)	791 698
Lambert Y (RGF93)	6 570 768
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	25.5
Distance à la source (km)	8.8
Pente (%)	8.6
Altitude (m)	345

Tableau 32 : Caractéristiques principales de la station de suivi piscicole du ruisseau du Bézo.

### c. Etude du peuplement piscicole

#### **Richesse spécifique :**

Tableau 33 : Occurrence des espèces échantillonnées sur la station de suivi du Bézo entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	SPI	PER	GAR	PSR	CCO	SAN	BRE	PES	ROT	BBG	Richesse Spécifique
Bézo 2	1990	X	X		X	X	X	X	X										7
	2005	X		X	X	X	X	X	X									X	8
	2008	X		X	X	X	X	X	X	X									8
	2009	X		X	X	X	X	X	X	X	X								9
	2010	X		X	X	X	X	X	X	X	X								9
	2013	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X		13
	2017	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X			X	X	X		13
	2019	X		X	X	X	X	X	X		X	X							9

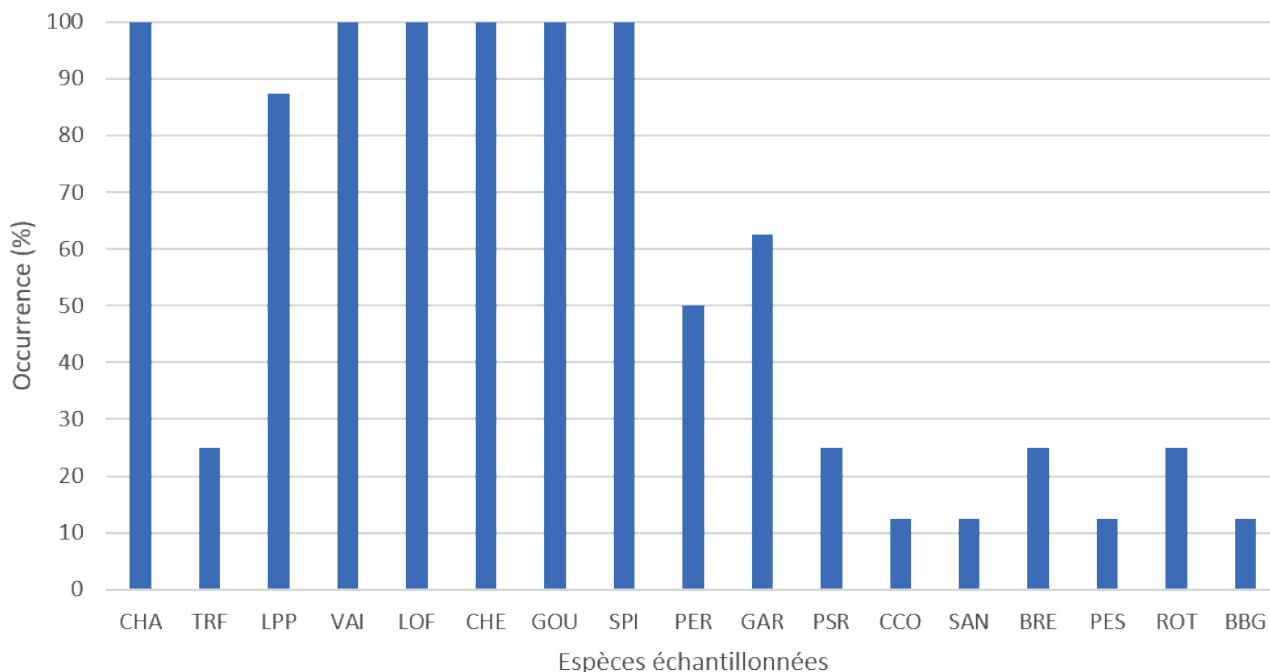


Figure 33 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Bézou entre 1990 et 2019.

La richesse spécifique varie entre 7 espèces piscicoles (en 1990) et 13 (en 2013 et 2017). Elle est de 9 espèces en 2019. La richesse spécifique est globalement assez stable. Parmi les espèces échantillonnées en 2019, on dénombre :

- Le cortège des espèces accompagnatrices de la truite commune (le chabot, la lamproie de Planer, le vairon et la loche franche). La truite est absente des observations en 2019. Elle n'a été capturée uniquement en 1990, et en 2017 un seul individu a été capturé.
- Des cyprinidés tolérants à la qualité des milieux aquatiques (le chevesne et le goujon).
- Un cyprinidé plutôt sensible mais restant inféodé aux eaux chaudes (le spirilin).
- Plusieurs espèces issues de plans d'eau. A partir de 2013 et jusqu'en 2017, on observe l'apparition occasionnelle de plusieurs espèces : la perche commune (2008 à 2013), la carpe et le sandre (uniquement en 2013), la brème et le rotengle (en 2013 et 2017), et la perche soleil (uniquement en 2017). En 2019, il a été capturé uniquement des gardons et des pseudorasboras.

Sur l'ensemble des inventaires entrepris depuis 1990, soit 8 pêches électriques d'échantillonnage, certaines espèces ont toujours été capturées et d'autres sont plus anecdotiques (Figure 33).

Parmi les espèces les plus courantes, observées entre 80 et 100% des fois, on peut citer le chabot, la lamproie de Planer, le vairon, la loche franche, le chevesne, le goujon et le spirilin. Certaines espèces sont plus bio-indicatrices et sensibles : le chabot, la lamproie de Planer et dans une moindre mesure le vairon et le spirilin.

Pour le reste, l'ensemble des espèces d'étang apparaissent de manière épisodique (entre 12.5 et 62.5% des inventaires) au gré de leurs accidentelles introductions. Ces espèces ne s'implantent donc pas complètement dans le Bézou, à l'exception peut-être du gardon.

**Densités et biomasses :**

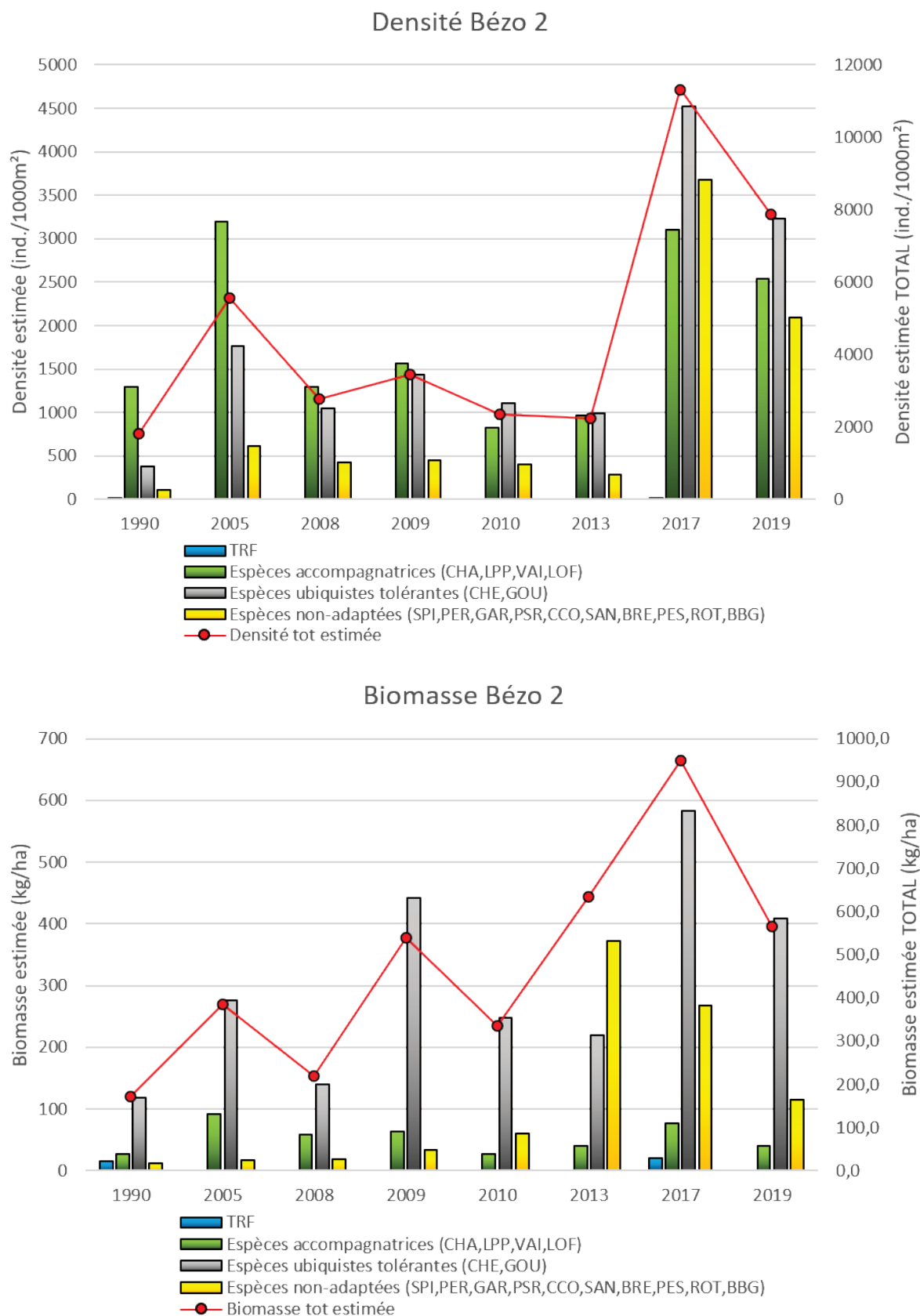


Figure 34 : Composition de la densité et de la biomasse piscicole sur le Bézo entre 1990 et 2019.

En 2017 et 2019 (11 328 ind./1000m<sup>2</sup> et 7868 ind./1000m<sup>2</sup>), la densité piscicole totale estimée est 3,5 à 5 fois plus élevée qu'en 2013 et est la plus forte observée depuis 1990 (en moyenne 3034 ind./1000m<sup>2</sup>).

En termes de biomasse piscicole, les valeurs sont en augmentation depuis 1990. En 2019, la valeur de biomasse piscicole est de 564 kg/ha, après un pic à 949 kg/ha en 2017. Ces valeurs peuvent être considérées comme fortes pour une petite rivière.

Le vairon est le principal représentant des espèces de première catégorie piscicole (seulement 7% du peuplement en 2019 avec une absence de truite, contre 24% en 1990). Les espèces sensibles telles que le chabot, la lamproie de Planer et la loche franche présentent des biomasses beaucoup plus faibles. Le peuplement est néanmoins dominé par les espèces tolérantes (chevesne et goujon en moyenne 66% du peuplement total, et 72% en 2019). Les espèces provenant de plans d'eau sont aussi abondantes (principalement spirilin, gardon, et pseudorasbora à hauteur de 20% en 2019 contre 7% en 1990).

L'augmentation de ces valeurs de biomasses certaines années est étroitement liée avec les biomasses de chevesnes et goujons (espèce ubiquiste peu sensible), mais aussi celles de certaines espèces de plans d'eau (gardon, spirilin, pseudorasbora en 2019) (Figure 34 page précédente). Ceci traduit un dysfonctionnement des fonctionnalités piscicoles de la rivière du Bézo.

#### d. Analyse biotypologique

Tableau 34 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur la station du Bézo entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	PER	GAR	PSR	CCO	SAN	BRE	PES	ROT	BBG	
Bézo 2	1990	2	1	0	3	1	4	4	0	0	0	0	5	0										
	2005	5	0	2	4	1	4	5	0	0	0	0	5	0										3
	2008	5	0	1	2	1	4	5	0	0	0	0	5	0	2									
	2009	4	0	5	3	1	5	5	0	0	0	0	5	0	4	1								
	2010	3	0	5	1	1	5	4	0	0	0	0	5	0	4	1								
	2013	4	0	4	2	2	5	4	0	0	0	0	5	0	4	1		4	4	3		2		
	2017	3	1	3	5	1	5	5	0	0	0	0	5	0		4	2			2	5	1		
	2019	1	0	1	4	1	5	5	0	0	0	0	5	0		1	4							
	Peuplement Théorique B4+	3	4	4	4	5	3	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Espèces attendues mais pas présence naturelle
	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues

La station Bézo 2 a été estimée comme ayant un niveau typologique théorique B4+ correspondant au début de la zone à ombre dans le métarhithron.

Le Tableau 34 souligne les nombreuses discordances existantes entre les peuplements réels observés et théoriques chaque année depuis 1990.

En 2019, les chabots ont été observés en sous-abondance pour la 1<sup>ère</sup> fois depuis 2005 où l'abondance de cette espèce était jugée « conforme », voir en surabondance. Il semblerait que les étiages répétés et les épisodes de canicules aient un impact sur les abondances de chabots. La station se trouve à proximité d'une zone d'élevage bovin. Depuis longtemps, la granulométrie est grossière (aussi dans les zones de fraies) et le colmatage est important. Le chabot, qui vit dans le sédiment, est



sensible également à ces paramètres. Cela peut expliquer en partie la diminution d'abondance de cette espèce sur la station du Bézo.

La truite a été observée de façon anecdotique en 1990 et 2017. Très certainement, l'espèce rencontre de grandes difficultés à effectuer son cycle biologique dans le Bézo.

En ce qui concerne les lamproies de Planer, il n'est pas certain que le phénomène de colmatage explique entièrement les faibles abondances de cette espèce. L'efficacité de la pêche électrique peut avoir un impact sur les captures. La lamproie de Planer est très difficile à échantillonner. Elle est présente en sous abondance depuis 2017 alors qu'elles présentaient des valeurs « conformes » depuis 2009.

La loche franche est constamment observée en sous-abondance alors que le spirilin est observé en sur-abondance depuis 1990.

On constate aussi l'absence de certains cyprinidés rhéophiles et bio indicateurs comme le barbeau, le hotu, le toxostome, la lote de rivière et la vandoise.

Les chevesnes et les goujons sont en sur abondance et de nombreuses espèces issues de plans d'eau font leur apparition depuis 2005 alors qu'ils ne sont pas attendus. En 2019, le nombre d'espèces de plan d'eau a néanmoins diminué (2 espèces seulement, contre 6 en 2013).

Dans l'ensemble, les disparités entre peuplements théoriques et peuplements réels, que vient de souligner l'analyse biotypologique de Verneaux, renseignent sur le caractère perturbé du peuplement piscicole de la station. Selon les années et la présence des espèces d'eau calme, ces disparités peuvent être plus conséquentes.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 35 : Notes et classes de qualité IPR sur la station du Bézo entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Bézo 2	1990	11,4	Bonne
	2005	21,6	Moyenne
	2008	16,1	Moyenne
	2009	23,8	Moyenne
	2010	22,7	Moyenne
	2013	36,3	Mauvaise
	2017	46,4	Mauvaise
	2019	31,3	Médiocre

Note Indice Poissons Rivière (IPR)				
<= 7	]7-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise

En 1990, la valeur IPR était jugée « bonne ». Puis à partir des observations de 2005, les valeurs IPR n'ont cessé de chuter. Entre 2005 et 2010 elles deviennent « moyenne », et en 2013 elles passent à « mauvaise ». En 2019, la note IPR est très légèrement meilleur avec une classe « médiocre ». La tendance de la « dégradation » des notes IPR s'explique par une modification du peuplement piscicole qui ne peut-être que le témoin d'une altération du milieu. En effet après 1990, la truite disparaît des échantillonnages et les quantités de chevesnes et de poissons d'étangs augmentent.

En 2019 encore, la note IPR témoigne d'une perturbation du peuplement piscicole et du milieu aquatique associé.

#### f. Etude de la population de truite commune

La population de truite jugée « très faible » en 1990 a disparu depuis. Un seul individu est observé de nouveau pour la première fois en 2017. Il est probable que ce soit un individu sur-densitaire. La truite commune est une espèce très sensible. Le régime thermique très élevé et le phénomène de colmatage (par le piétinement) ne facilitent pas l'implantation de population de truites dans ce cours d'eau.

#### **SYNTHESE BEZO**

On note une dégradation dans le temps de la qualité du peuplement piscicole de la station.

La truite a disparu. Le régime thermique influencé par la présence de plans d'eau, le colmatage par le piétinement du bétail et l'absence ponctuelle de végétation (tête de bassin et affluents) paraît peu adapté à cette espèce. A l'échelle du bassin versant du Bézo (partie médiane et aval), le piétinement bovin a néanmoins considérablement été restreint puisque le Contrat de rivière a entrepris de grandes campagnes de mise en défens de berge et de plantation. A terme ces travaux contribueront à l'amélioration de la qualité des habitats et des populations piscicoles. Il serait positif d'envisager ce type de travaux aux zones de sources et de tête de bassin.

Ce cours d'eau est sensible aux étiages ce qui est susceptible d'exercer une pression supplémentaire sur les peuplements piscicoles. Le colmatage important pourrait également impacter les espèces vivant dans le sédiment. Les espèces tolérantes (chevesne, goujon, gardon) semblent s'être implantés sur la station au cours du temps.

Les fonctionnalités piscicoles du Bézo sont donc « perturbées » à « fortement perturbées », mais un travail de restauration et de préservation des ruisseaux affluents et des têtes de bassin pourrait contribuer à améliorer très nettement la qualité piscicole du cours d'eau.

## H. SORNIN

### a. Présentation du cours d'eau

Le Sornin prend sa source à 590 m d'altitude à Saint-Bonnet-De-Bruyères dans le département du Rhône, traverse la Saône-et-Loire sur 23 km, puis rejoint le département de la Loire à Saint-Denis-De-Cabanne. Il se jette dans la Loire à Pouilly-Sous-Charlieu après un parcours total de 53 km.

En Saône-et-Loire, il reçoit successivement les débits de la Genette, le ruisseau des Barres en rive droite et le Mussy en rive gauche. Peu après être entré dans la Loire, il reçoit aussi le Botoret en rive gauche, les Equetteries et le Bézo en rive droite, trois affluents s'écoulant principalement en Saône-et-Loire.

Le bassin versant a une superficie totale de 517 km<sup>2</sup>, dont 293 km<sup>2</sup> en Saône-et-Loire. Les sols sont essentiellement occupés par des prairies et des bois de conifères. L'urbanisation est assez faible : les deux plus grandes communes sont Chauffailles et La Clayette.

A l'exception de la Genette qui comporte de nombreux plans d'eau, l'ensemble du réseau hydrographique est classé en première catégorie piscicole jusqu'au pont de la route départementale 987 à Saint-Martin-De-Lixy. Le Botoret, les Equetteries et le Bézo sont eux aussi classés en première catégorie piscicole en Saône-et-Loire.

La nature géologique du sous-sol est caractérisée par des terrains primaires en amont, essentiellement de type granitique. Au niveau des vallées et cours d'eau, on trouve des formations sédimentaires d'alluvions récentes et des colluvions de versants. En aval, ce sont des terrains sédimentaires (colluvions tertiaires et quaternaires sur socle calcaire) avec présence d'un milieu karstique localisé essentiellement en rive droite du Sornin.



*Photographie 12 : Le Sornin à Saint-Martin de Lixy (à gauche) et le Sornin à Chassigny-sous-Dun (à droite).*

## b. Les stations du suivi piscicole du Sornin

Tableau 36 : Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Sornin.

Code Station	Sornin 8	Sornin 6	Sornin 3C	Sornin 3
Commune	Saint Racho	Chassigny-sous-Dun	Saint-Martin-de-Lixy	Saint-Martin-de-Lixy
Lieu-dit	Le Grand Poiseuil	Les Modeux	Amont pont D 287	Grande Planches
Lambert X (NGF93)	806569	798753	795086	795089
Lambert Y (NGF93)	6575843	6573330	6567608	6567528
Surface du bassin versant (km <sup>2</sup> )	74.3	153	254	254
Distance à la source (km)	9.5	24	32,5	33
Pente (‰)	9.1	3.9	1.7	1.7
Altitude (m)	396	315	286	284

Le Sornin dispose de plusieurs stations de pêche électrique réparties sur tout son cours en Saône-et-Loire. Toutes ces stations ont été inventoriées plus ou moins régulièrement depuis la fin des années 1990 dans le cadre du réseau départemental de suivi piscicole, initié lors de l'élaboration du 1<sup>er</sup> Schéma Départemental de Vocation Piscicole de Saône-et-Loire (SDVP 1992).

Pour le suivi piscicole du Contrat de Rivière Sornin, 3 sites ont été définis comme stations de référence et d'étude :

- Le Sornin 3 (station la plus aval) à Saint Martin de Lixy « Les Grandes Planches » en 1990, 2005, 2008, 2017 et 2019. Et le Sornin 3C en « amont pont D287 » en 2009, 2010 et 2013. Ces stations donnent un aperçu de l'état du Sornin aval mais ne pourront pas être comparées entre elles.
- Le Sornin 6 (station médiane) à Chassigny-sous-Dun « les Modeux ».
- Le Sornin 8 (station la plus amont) à Saint Racho « Le Grand Poiseuil ».

## c. Etude du peuplement piscicole

### **Richesse spécifique :**

L'ensemble des inventaires entrepris sur les 4 sites d'étude depuis 1990 a permis de dénombrer 27 espèces piscicoles distinctes sur le Sornin (Cf. tableau ci-dessous Tableau 37 et Figure 35) et deux espèces d'écrevisses (l'écrevisse américaine *Orconectes limosus*, et l'écrevisse signal *Pacifastacus leniusculus*). En 2019, la richesse spécifique est de 8 espèces piscicoles sur la station amont (Sornin 8), 15 sur le Sornin 6 et 16 sur la station aval (Sornin 3).

Le nombre d'espèce échantillonné est relativement constant par rapport à 2017. Cependant, on constate une nette augmentation de la richesse spécifique par rapport aux années précédentes (de 1990 à 2013) surtout pour les deux stations avales (Sornin 6 et 3). Cela est lié à l'augmentation du nombre d'espèces issues de plans d'eau. Au-delà de l'influence des plans d'eau, le « gradient amont/aval » peut également expliquer, en partie, l'augmentation naturelle du nombre d'espèce vers l'aval. En 2019, on retrouve la présence de 4 espèces non-attendus dans le Sornin 6 (pseudorasbora, perches-soleil, rotengles et poissons-chats), et 3 espèces non-attendus dans le Sornin 3 (1ère observation de bouvières, pseudorasbora et rotengles). Aucune espèce issue de plans d'eau n'a été observé sur la station la plus amont (Sornin 8) en 2019, tout comme lors des autres années d'observation (excepté en 2017 où des pseudorasbora avaient été échantillonné).

Les stations du Sornin abritent des populations d'espèces communes aux 3 stations, que l'on retrouve de façon récurrente lors de toutes les pêches d'échantillonnage depuis 1990. C'est le cas de la truite commune, du vairon, de la loche franche, du chevesne, du goujon, du spirilin et du gardon.

La truite est présente dans toute les stations du Sornin depuis 1990 (depuis 2008 pour le Sornin 3). En ce qui concerne ses espèces d'accompagnement (chabot, lamproie de Planer, vairon, loche franche). Le vairon et la loche franche sont deux espèces accompagnatrices de la truite qui sont observées de manière récurrente sur toutes les stations depuis 1990. La présence des autres espèces accompagnatrices (chabot, lamproie de Planer) sont plus fluctuantes sur le bassin du Sornin. Elles sont systématiquement capturées sur la station amont (Sornin 8), et quasi-absente sur les stations plus en aval. Aucune lamproie n'a été capturé sur la station médiane, et aucun chabot sur la station aval.

La lamproie marine a été contactée sur le Sornin 3 et 3C en 2008 et 2009 mais n'a plus été observée depuis. L'anguille, ponctuellement échantillonnée sur toutes les stations du Sornin, n'a pas été capturé en 2019.

Le blageon, le barbeau et la vandoise sont présents sur les Station 6 et 3/3C en 2019. Les populations de barbeaux semblent bien implantées depuis 1990 sur ces deux stations, alors que les captures de blageons sont plus récentes. Ces populations sont très certainement issues des premières populations observées au début des années 2000 sur le Mussy. La vandoise est présente fréquemment sur la station Sornin 6, et plus rarement sur les autres stations. Le hotu est uniquement présent sur la station aval, et le spirilin est observé sur toute les stations du Sornin de manière récurrente.

Les gardons sont bien implantés dans le Sornin, en particulier sur les deux stations aval (Sornin 6 et 3/3C). Sur la station amont (Sornin 8) sa dernière observation remonte à 2010. L'ablette, quant à elle, est uniquement présente sur la station aval.

Au niveau de la station amont (Sornin 8), l'impact des plans d'eau est très faible. La présence d'espèces associées aux milieux lenticques est anecdotique sur cette station. En effet, des pseudorasbora ont été capturé uniquement en 2017 en quantité négligeable.

Les stations plus aval (Sornin 6 et 3/3C) subissent les impacts de plans d'eau présents sur les affluents du Sornin, c'est le cas de la Genette (succession de gros étangs) et du ruisseau du Fourneau qui confluent au niveau de la Clayette. Suivant les années, la composition du peuplement piscicole des espèces issues de plans d'eau diffère. L'augmentation de la richesse spécifique des espèces de plan d'eau, même en faible quantité, est plus importante sur le Sornin 6 (entre 1990 et 2019). On décompte 7 espèces observées au cours de ces années sur le Sornin 6, contre 4 sur le Sornin 3/3C.

Tableau 37 : Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Sornin entre 1990 et 2019.

		ANG	LPM	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	GAR	ABL	BOU	BRO	PER	TAN	CAS	PSR	PES	ROT	PCH	Richesse Spécifique
Sornin 8	1990			X	X		X	X		X																			5
	2005	X		X	X	X	X	X		X	X					X	X	X											11
	2008			X	X	X	X	X		X	X					X		X											9
	2009			X	X	X	X	X		X	X					X		X											9
	2010			X	X	X	X	X		X	X					X		X											9
	2013			X	X	X	X	X		X	X					X													8
	2017			X	X	X	X	X		X	X					X									X				9
	2019			X	X	X	X	X		X	X					X													8
Sornin 6	1990	X		X		X	X		X	X					X	X	X									X	X		11
	1997	X		X		X	X		X	X			X		X	X	X				X	X				X			13
	2005			X	X	X	X		X	X			X		X	X	X					X							11
	2008	X		X		X	X		X	X		X		X	X	X	X				X	X					X		13
	2009			X		X	X		X	X		X		X	X	X	X				X						X		10
	2010			X		X	X		X	X		X		X	X	X	X												8
	2013			X		X	X		X	X		X		X	X	X	X												8
	2017			X		X	X	X	X	X		X		X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X		16
2019			X	X		X	X	X	X	X			X		X	X	X							X	X	X	X	15	
Sornin 3	1990	X				X	X		X	X			X		X	X	X												8
	2005	X		X		X	X		X	X			X		X	X	X	X								X			12
	2008	X	X		X	X	X		X	X	X		X		X	X		X									X		12
Sornin 3 C	2009	X	X	X		X	X		X	X	X		X		X	X	X	X											12
	2010	X		X		X	X	X	X	X			X		X	X	X	X											11
	2013			X		X	X		X	X	X		X		X	X									X			9	
Sornin 3	2017	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X								X			14
	2019			X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X			X				X		X		16

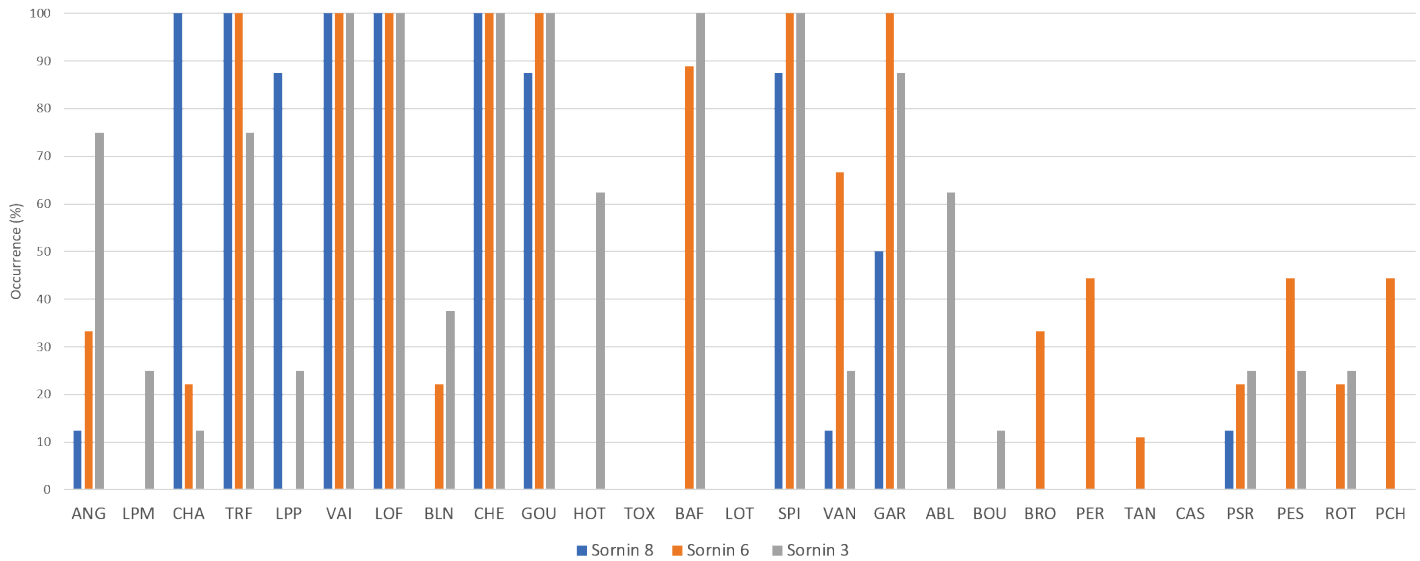


Figure 35 : Occurrence pour chaque espèce échantillonnée lors des campagnes de pêches électriques sur le Sornin entre 1990 et 2019.

### Densités et Biomasses :

**Remarques :** Les conditions de pêche ont été compliqué en 2013 puisque les débits soutenus n'ont pas garanti une efficacité optimale. Ceci peut en partie expliquer les résultats.

Les densités piscicoles de la station amont (Sornin 8) fluctuent. Les dernières années d'échantillonnage présentent les valeurs les plus importantes : 2476 ind./1000m<sup>2</sup> en 2017 et 2122 ind./1000m<sup>2</sup> en 2019.

La station Sornin 8 présente les biomasses les plus élevées observées sur le Sornin. Jusqu'en 2013 les biomasses piscicoles mesurées sont faibles. Les biomasses les plus importantes sont observées en 2017 et 2019 (392 kg/ha).

En 1990, bien que la biomasse piscicole soit faible, elle était à 98% représenté par les espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (principalement la truite). A partir des échantillonnages de 2005, un changement dans la composition du peuplement piscicole est observé. La proportion de truite et de ses espèces accompagnatrices diminue (seulement 10% en 2019), tandis que les espèces ubiquistes tolérantes (chevesne et goujon) dominent le peuplement (83% en 2019).

L'augmentation de la biomasse piscicole est corrélée avec la forte présence de chevesnes. Les densités globales suivent la même tendance que pour la biomasse.

L'analyse de la richesse spécifique et des biomasses piscicoles du Sornin 8 montrent un peuplement piscicole déstructuré.

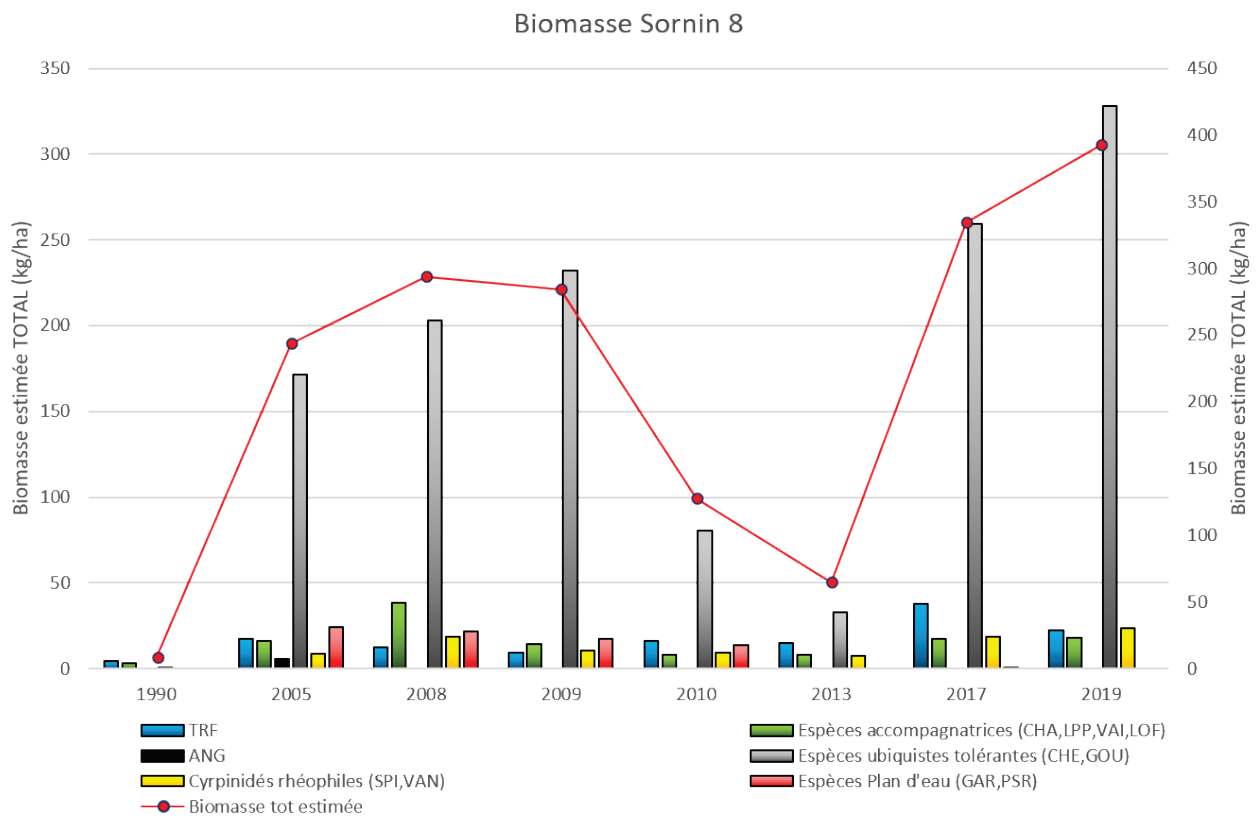
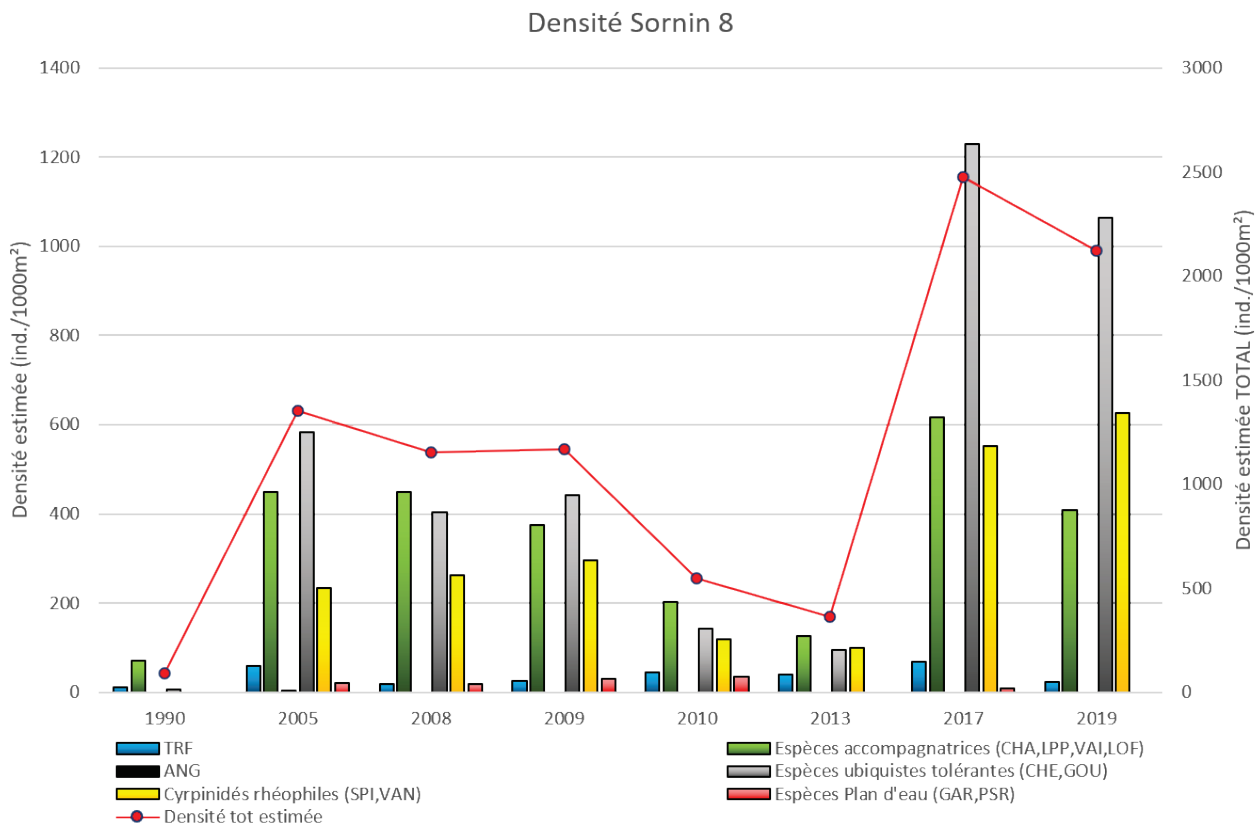


Figure 36 : Composition de la biomasse et de la densité piscicole sur la station Sornin 8 entre 1990 et 2019.

Les densités piscicoles de la station Sornin 6 fluctuent énormément. Entre 1990 et 2013, les densités étaient à la baisse jusqu'à atteindre la valeur de 64 ind./1000m<sup>2</sup> en 2013 (valeur la plus faible observée). Les deux dernières années d'études montrent une nette hausse des densités de poissons avec la valeur la plus importante observée en 2019 (1411 ind./1000m<sup>2</sup>). Cette augmentation est principalement expliquée par la forte densité de chevesnes sur la station.

Les biomasses piscicoles de la station Sornin 6 sont constantes autour de la moyenne de 97 kg/ha entre 1990 et 2013. Les deux dernières années d'études montrent une nette hausse des biomasses de poissons pour atteindre la valeur de 279 kg/ha en 2019 (quasiment le triple de la moyenne de biomasse entre 1990-2013).

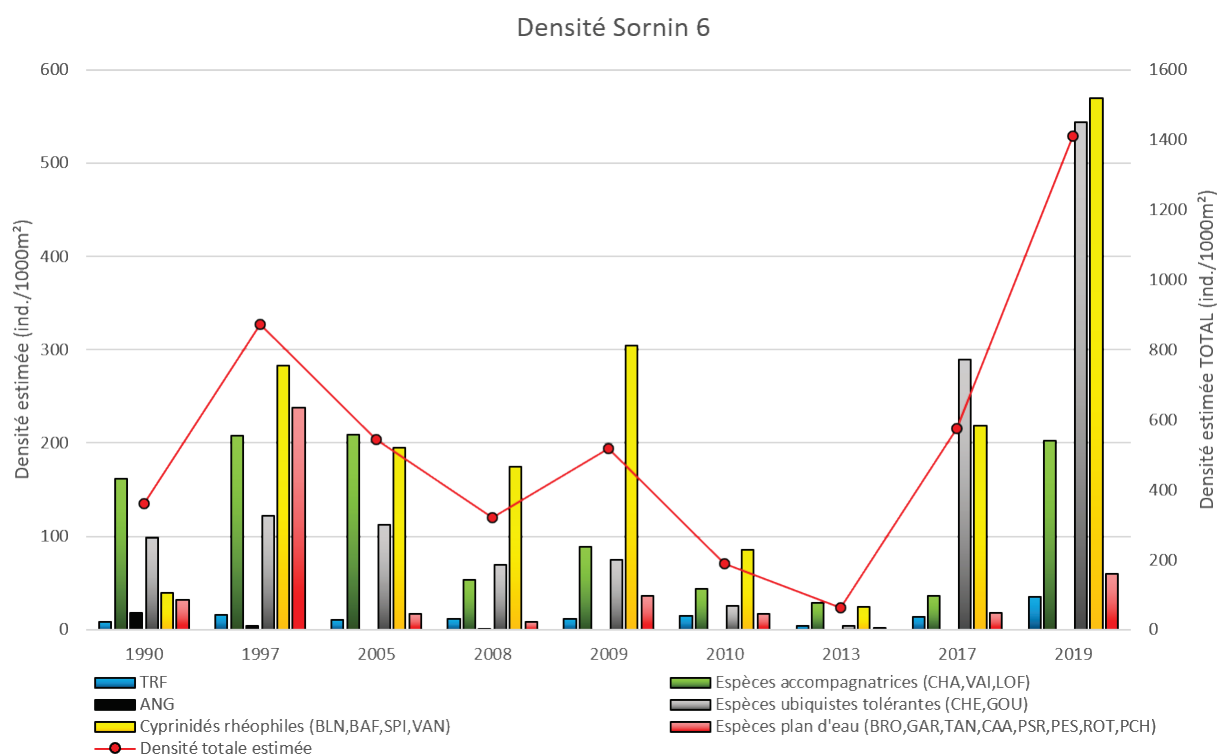
Les espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole (truite et espèces accompagnatrices) représentent en moyenne seulement 11% du peuplement total (10% en 2019).

Les espèces ubiquistes tolérantes telles que le chevesne et le goujon sont bien représentées sur cette station, en moyenne 27% du peuplement (valeur record de 56% en 2019).

Les cyprinidés rhéophiles (principalement le barbeau) dominent la station avec en moyenne 34% du peuplement (21% en 2019).

Les espèces de plans d'eau sont présentes mais faiblement représentées, en moyenne 14% (13% en 2019).

Cette station présente des particularités en termes d'habitat et de faciès d'écoulement. De nombreux blocs et des faciès d'écoulement de type « rapide » caractérisent l'habitat de la station. Ce milieu très rhéophile, mais caractérisé par des eaux relativement chaudes, convient particulièrement bien à certaines espèces spécialisées telles que le barbeau et le spirilin. Pour la plupart des autres espèces, la station n'offre pas de conditions favorables à un développement optimal. De ce fait la biomasse piscicole totale du site reste limitée (CHASSIGNOL, 2014). Le peuplement piscicole de la station est perturbé.





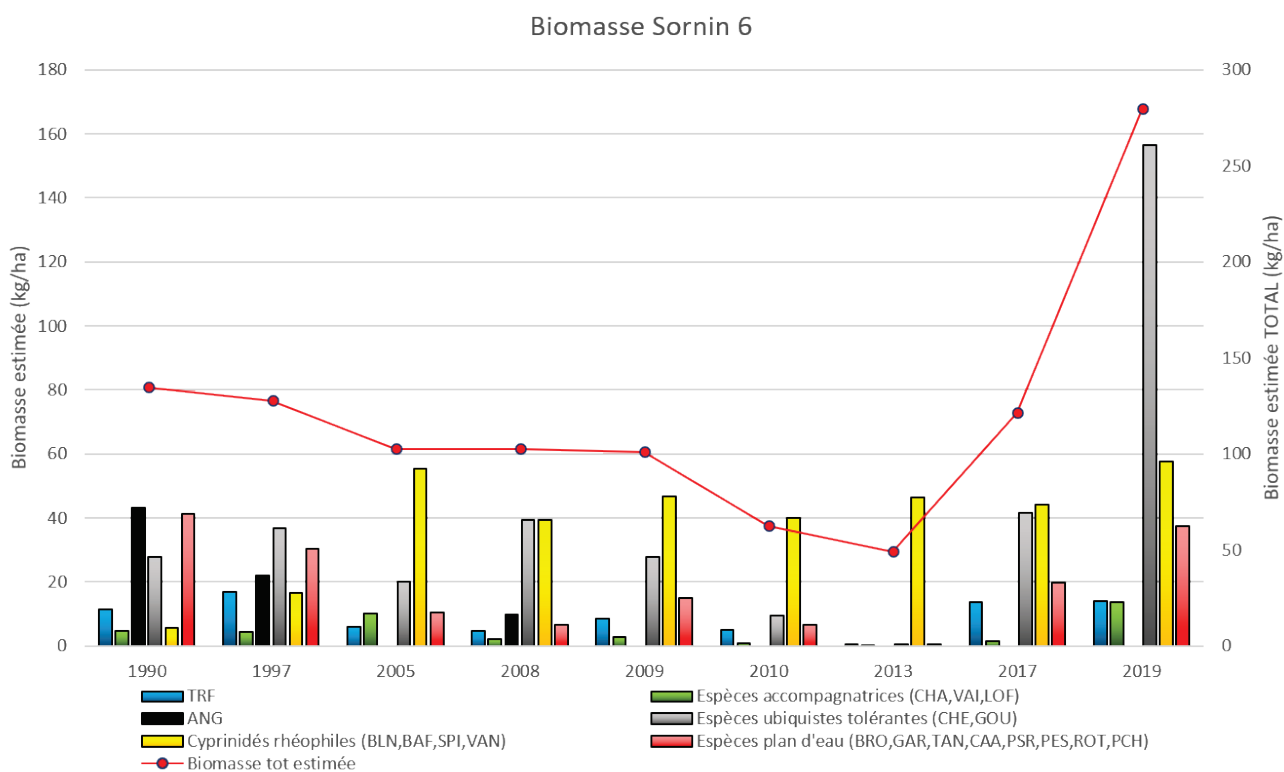


Figure 37 : Composition de la biomasse et de la densité piscicole sur la station Sornin 6 entre 1990 et 2019.

Les stations aval Sornin 3 et 3C présentent des densités piscicoles fluctuantes. La plus faible densité observée est de 255 ind./1000m<sup>2</sup> sur le Sornin 3C en 2013, alors que la plus importante a été inventorié en 2019 avec 4238 ind./1000m<sup>2</sup>.

La station Sornin 3C présent globalement les biomasses piscicoles les plus faibles enregistrées depuis le début du suivi. La station Sornin 3 quant à elle présente les biomasses piscicoles les plus élevées, particulièrement ces deux dernières années (264 kg/ha en 2019).

Les biomasses d'espèces de 1<sup>ère</sup> catégorie (truite et espèces accompagnatrices) sont très faiblement représentées, en moyenne 9% du peuplement piscicole total (3,6% en 2019). Les espèces ubiquistes tolérantes (chevesne et goujon) représentent une grande partie du peuplement échantillonné, en moyenne 40% (52% en 2019). La proportion de chevesnes et de goujons sur les stations aval augmentent au fil du temps alors que les truites peinent à s'implanter. D'autres espèces tolérantes comme le spiralin colonisent le milieu jusqu'à représenter 38% du peuplement total en 2019.

En 2019, la station aval Sornin 3 présente un peuplement piscicole perturbé.

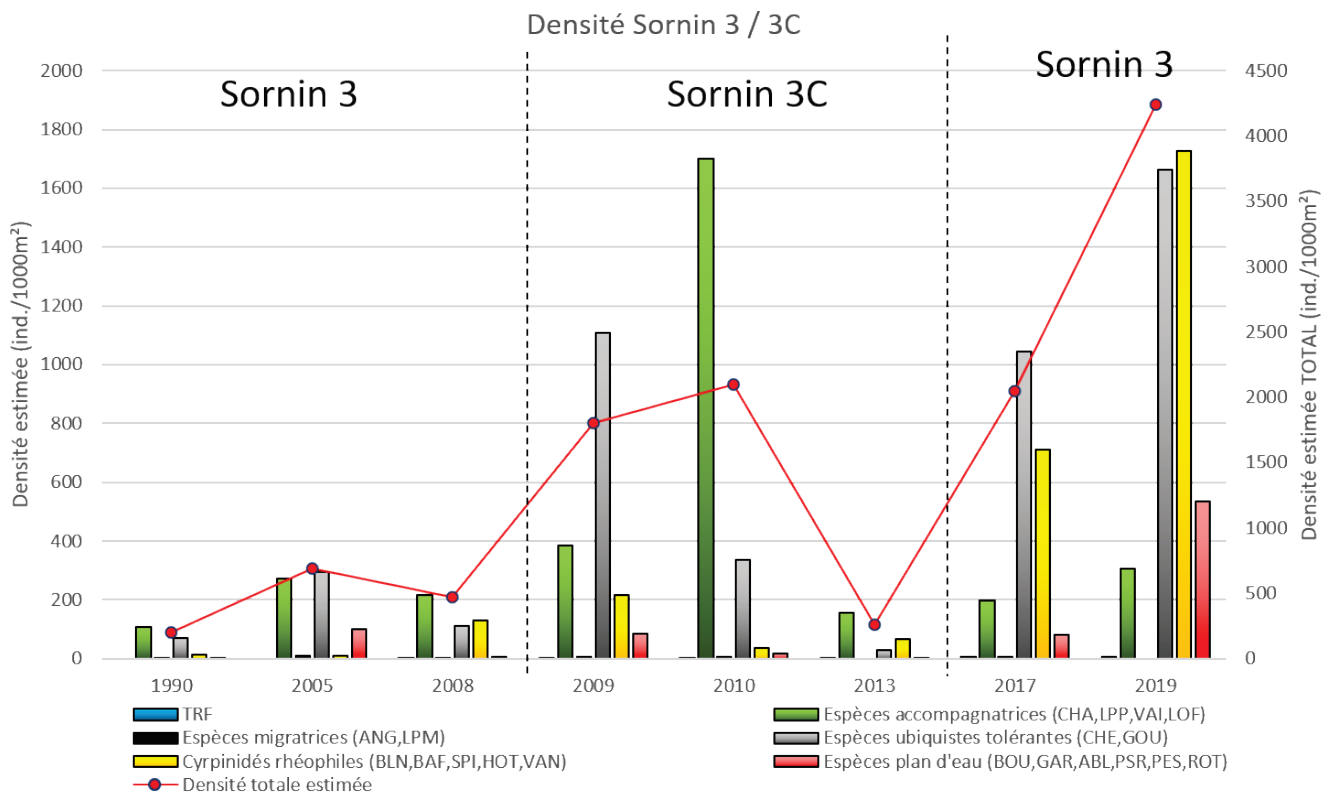
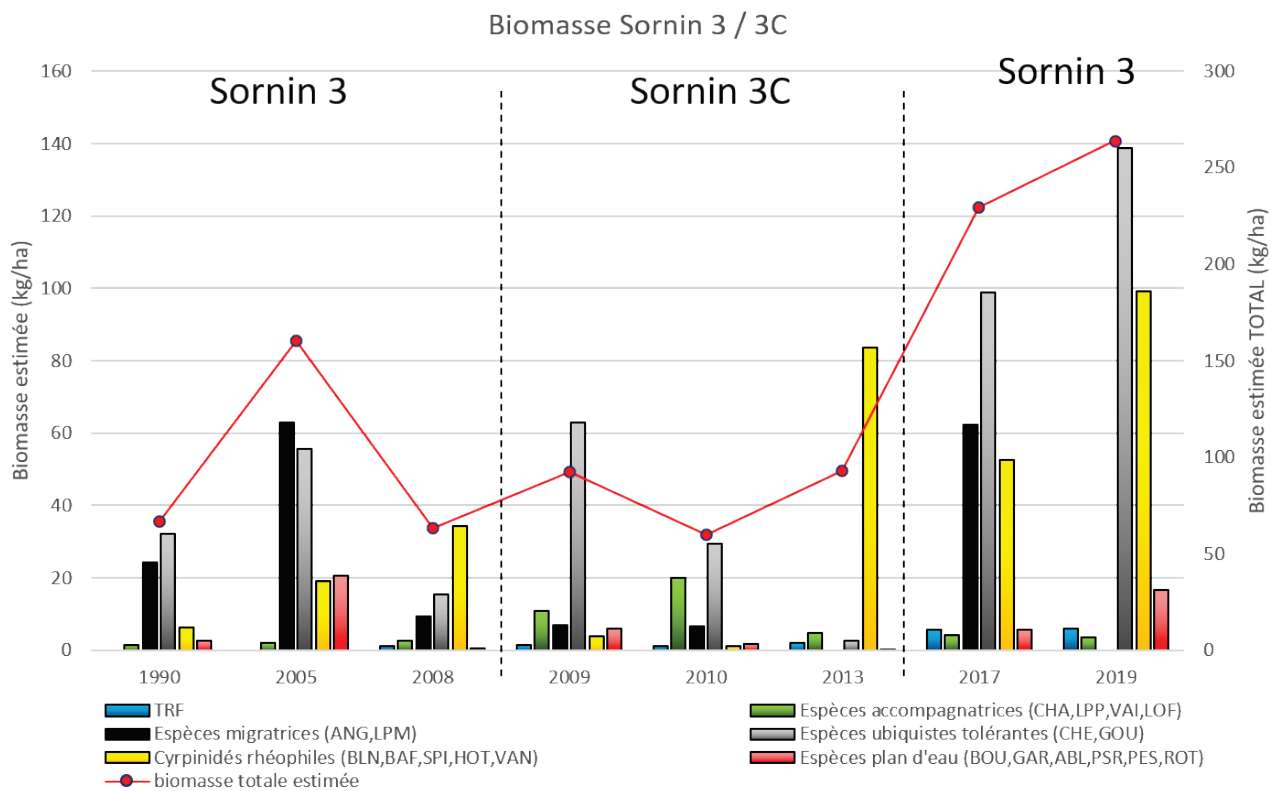


Figure 38 : Composition de la biomasse et de densité piscicole sur la station Sornin 3 et 3C entre 1990 et 2019.

## d. Analyse biotypologique

Tableau 38 : Discordances et concordances des classes d'abondance observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019.

		CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	HOT	BAF	SPI	VAN	BOU	BRO	PER	GAR	TAN	ABL	PSR	PES	ROT	PCH	ANG	
Sornin 8 (Peuplement Théorique B5)	1990	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0											0	
	2005	1	1	3	2	1	0	4	4	0	0	5	0,1				1							2	
	2008	2	1	2	2	1	0	4	4	0	0	5	0				1							0	
	2009	1	1	1	1	1	0	4	4	0	0	5	0				1							0	
	2010	1	1	1	1	1	0	2	2	0	0	5	0				1							0	
	2013	1	1	1	1	1	0	1	2	0	0	5	0												0
	2017	1	2	5	2	1	0	5	5	0	0	5	0							1					0
	2019	1	1	5	1	0,1	0	5	5	0	0	5	0												0
	Abond. Théorique B5	2	3	5	3	5	3	3	3	3	1	1	1	1											1
Sornin 6 (Peuplement Théorique B5,5)	1990	0	1	0	1	1	0	1	2	0	0	4	0,1	0	0	0	1	0			1	1			5
	1997	0	1	0	1	1	0	1	2	0	0,1	5	0,1	0	1	4	1	0			1				3
	2005	0,1	1	0	2	1	0	1	2	0	2	5	0,1	0	0	1	0,1	0							0
	2008	0	1	0	1	0,1	0	1	1	0	2	5	0,1	0	1	1	0,1	0					1	1	0
	2009	0	1	0	1	0,1	0	1	1	0	3	5	0	0	1	0	1	0					1	0	0
	2010	0	1	0	1	0,1	0	0,1	1	0	2	5	0	0	0	0	1	0							0
	2013	0	0,1	0	1	0,1	0	0,1	0,1	0	1	2	0	0	0	0	0,1	0							0
	2017	0	1	0	1	0,1	0,1	1	4	0	2	5	0,1	0	0	2	0,1	1			0,1	2		1	0
	2019	1	1	0	2	0,1	0,1	4	4	0	3	5	1	0	0	0	1	0			1	4	1	1	0
Abond. Théorique B5,5	2	4	5	3	4	4	3	3	3	2	2	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1						2	
Sornin 3 (Peuplement Théorique B6)	1990	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0,1	2	0	0	0	0	0,1	0	0	0					3
	2005	0,1	0	0	1	1	0	3	2	0	1	0,1	0,1	0	0	0	1	0	0,1	0	2				5
	2008	0	0,1	0	1	1	0	1	2	0,1	1	4	0	0	0	0	0,1	0	0	0			1		2
	2017	0	1	1	1	1	1	3	5	1	2	5	0	0	0	0	1	0	1	0	3				4
	2019	0	0,1	1	1	1	1	4	5	0,1	1	5	1	5	0	0	1	0	1	0,1			1		0
Abond. Théorique B6	1	2	4	2	3	5	4	4	5	3	3	3	1	1	1	1	1	0,1	0,1					2	

	Espèces attendues mais pas présence naturelle
	Surabondance d'espèces sensibles
	Conforme
	Sous-abondance
	Surabondance d'espèces tolérantes
	Espèces non attendues

Pour le Sornin, le niveau typologique estimé est compris entre le B5 (pour la station la plus amont Sornin 8) et le B6 (pour la station la plus aval Sornin 3) correspondant à la zone à ombre dans la zonation piscicole de Huet (rivières de pré-montagne et rivières fraîches) et au rithron.

L'analyse de la biotypologie de Verneaux du Tableau 38 ci-dessus montre qu'il subsiste de nombreuses discordances entre peuplement théorique et peuplements observés sur les trois stations d'étude de la rivière Sornin depuis 1990.

Globalement, la truite et ses espèces d'accompagnement, qui sont également des espèces sensibles (chabot, lamproie, vairon, loche), sont en sous-abondance sur toutes les stations. Le chabot est même absent des stations aval (sauf en 2019 sur le Sornin 6). Seule la lamproie de Planer a une abondance conforme sur le Sornin 8 en 2017 et 2019, mais elle est absente sur la station Sornin 6.

Les cyprinidés ubiquistes et tolérants (chevesne, goujon) sont en sur-abondance sur toutes les stations depuis 2017.

En ce qui concerne les cyprinidés rhéophiles « bio-indicateurs » (hotu, barbeau, spirilin, vandoise), ils sont pour la plupart absents de la station Sornin 8 alors qu'ils sont théoriquement

attendus (à l'exception du spirilin présent en sur-abondance). Sur la station Sornin 6 en 2019, le hotu est absent, la vandoise en sous-abondance, et le barbeau et le spirilin sont présents en sur-abondance. Sur la station Sornin 3 en 2019 on constate la présence du hotu, du barbeau et de la vandoise en sous-abondance, alors que le spirilin est en sur-abondance.

**Remarque :** On notera que le spirilin est certes une espèce assez sensible, mais ce petit poisson se plaît lorsque les régimes thermiques des cours d'eau sont bien supérieurs aux exigences de la truite commune. Sa présence en « fortes » densités ne témoigne donc pas d'une qualité « salmonicole » préservée (CHASSIGNOL, 2014).

Quelques espèces non-attendues (le plus souvent issues de plans d'eau) sont présentes sur les stations Sornin 6 et 3. La station Sornin 8 abritait entre 2005 et 2010 une population de gardons qui a disparu en 2019. Aucune autre espèce « non-attendue » n'a été observé sur cette station depuis 1990.

La station Sornin 6 abritait des carnassiers en sur-abondance (brochet, perche) entre 1997 et 2009, puis ils ont disparus du cours d'eau. Le gardon est présent en sur-abondance ou de manière conforme sur les stations Sornin 6 et 3 depuis 1990. L'ablette est présente en sur-abondance uniquement sur la station aval.

Dans l'ensemble, l'analyse biotypologique de Verneaux montre que les peuplements piscicoles du Sornin sont perturbés.

#### e. Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

Tableau 39 : Notes et qualité IPR sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 8	1990	25,3	Médiocre
	2005	18,7	Moyenne
	2008	15,8	Bonne
	2009	16,2	Moyenne
	2010	13,9	Bonne
	2013	9,8	Bonne
	2017	16	Moyenne
	2019	30,7	Médiocre

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 6	1990	17,1	Moyenne
	1997	13,3	Bonne
	2005	8,1	Bonne
	2008	10,9	Bonne
	2009	9,6	Bonne
	2010	12,8	Bonne
	2013	21,5	Moyenne
	2017	13,8	Bonne
	2019	12,6	Bonne

Inventaire	IPR	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 3	1990	24	Médiocre
	2005	15,1	Bonne
	2008	12,1	Bonne
	2017	13,2	Bonne
	2019	16,5	Moyenne

En 2019, l'IPR est « Bon » sur la station Sornin 6, « Moyen » sur le Sornin 3 et « Médiocre » sur la station Sornin 8. Cet indice ne sanctionne que très peu l'absence ou la sous-abondance en cyprinidés rhéophiles ainsi que celle de la truite commune. Dans l'ensemble, une baisse de la note

IPR est observée lorsque les espèces tolérantes sont en sur-abondance sur les stations du Sornin.

La station 8 entre 1990 et 2005 présentait des notes IPR « Médiocre à Moyenne », puis s'est stabilisé à une note globalement « Bonne » jusqu'en 2019 où elle redevient « Médiocre ».

Depuis 1990, l'IPR est bon sur les stations aval du Sornin (stations 3 et 6). Le Sornin 6 montrait une dégradation entre 2010 et 2013 passant de la classe de qualité « Bonne à Moyenne ». Les conditions de pêches difficiles lors du suivi 2013 et le manque d'efficacité associé avaient sans doute contribué à cette dégradation.

Les notes IPR des stations de la rivière Sornin semble indiquer une qualité piscicole favorable. Alors que l'ensemble des analyses entreprises (richesse spécifique, biomasse, densité, biotypologie de Verneaux), montre une perturbation du peuplement piscicole.

#### f. Etude de la population de truite commune

Tableau 40 : Densités et biomasses estimées en truites sur les stations du Sornin entre 1990 et 2019.

Inventaire	Date	Densité TRF (ind./ha)	Classe de Densité	Biomasse TRF (kg/ha)	Classe de Biomasse
Sornin 8	1990	107	Très faible	5	Très faible
	2005	599	Faible	17	Très faible
	2008	185	Très faible	13	Très faible
	2009	246	Très faible	9	Très faible
	2010	457	Faible	16	Très faible
	2013	387	Très faible	15	Très faible
	2017	690	Faible	38	Faible
	2019	244	Très faible	23	Très faible

Inventaire	Date	Densité TRF (ind./ha)	Classe de Densité	Biomasse TRF (kg/ha)	Classe de Biomasse
Sornin 6	1990	87	Très faible	11	Très faible
	1997	163	Très faible	17	Très faible
	2005	109	Très faible	6	Très faible
	2008	118	Très faible	5	Très faible
	2009	118	Très faible	9	Très faible
	2010	154	Très faible	8	Très faible
	2013	40	Très faible	1	Très faible
	2017	141	Très faible	14	Très faible
	2019	346	Très faible	14	Très faible

Inventaire	Date	Densité TRF (ind./ha)	Classe de Densité	Biomasse TRF (kg/ha)	Classe de Biomasse
Sornin 3	1990	0	Très faible	0	Très faible
	2005	0	Très faible	0	Très faible
	2008	27	Très faible	1	Très faible
Sornin 3 C	2009	19	Très faible	1	Très faible
	2010	14	Très faible	1	Très faible
	2013	22	Très faible	2	Très faible
Sornin 3	2017	62	Très faible	6	Très faible
	2019	45	Très faible	6	Très faible

Classes d'abondance de truite fario (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Très importante	> 7000	> 300
Importante	]4000;7000]	]200;300]
Assez importante	]2200;4000]	]125;200]
Moyenne	]1200;2200]	]75;125]
Assez faible	]700;1200]	]50;75]
Faible	]400;700]	]30;50]
Très faible	< 400	< 30

Sur les stations du Sornin, la truite commune est présente en abondance (pondérales et numériques) « très faible » sans qu'aucune réelle amélioration n'ait pu être observée. On peut tout de même noter une très légère augmentation de l'abondance en truite depuis 1990 sur les stations aval (Sornin 6 et 3).

Pour expliquer ces niveaux d'abondances très faibles, il est important de revenir sur les régimes thermiques du Sornin qui sont trop excessifs pour permettre le développement optimal d'une population de truite commune.

## SYNTHESE SORNIN

Dans l'ensemble, les peuplements piscicoles sont perturbés sur toutes les stations du Sornin.

Les espèces dites « sensibles » (truite commune et ses espèces accompagnatrices, les cyprinidés rhéophiles) colonisent toujours la rivière mais ces espèces présentent des abondances trop faibles au regard des potentialités du Sornin. Les migrateurs amphihalins (anguilles et lamproies marines) se font de plus en plus rares (pas d'observation en 2019).

Le régime thermique un peu trop excessif de ces stations ( $T_{m30jmax}$  au-delà de 20°C en 2017) peut expliquer pour beaucoup les faibles abondances en truite et autres espèces sensibles (chabot, vairon, lamproie de Planer, loche franche, etc). Cette thermie élevée s'explique par le phénomène de réchauffement climatique terrestre, une ripisylve absente ou dégradée sur tout le bassin, et la présence de plans d'eau dès les têtes de bassin.

De plus, la tendance de ce cours d'eau à l'ensablement du lit (érosion des versants, drainage superficiel, présence de plans d'eau et piétinement bovin) altère les habitats piscicoles et rend la rivière moins attractive pour les truites.

## **VI – DISCUSSION**

L'ichtyologie nous apprend qu'une espèce ne peut se développer que si elle trouve dans son environnement au sens le plus large (composantes abiotiques et biotiques), les conditions favorables à l'accomplissement de son cycle écologique (éclosion, croissance, reproduction). Les exigences varient d'une espèce à l'autre et pour une espèce, ses exigences varient suivant le stade de développement.

Ces années de suivi piscicole (2008, 2009, 2010, 2013, 2017 et 2019) entrepris sur 13 stations réparties sur l'ensemble des cours d'eau du bassin du Sornin (excepté la Genette) dans le département de Saône-et-Loire, ainsi que l'analyse de l'évolution des peuplements piscicoles depuis 1990 ont permis de décrire assez finement l'état et l'évolution des peuplements piscicoles.

De manière générale, les peuplements observés sur les rivières du bassin du Sornin sont influencés par les caractéristiques naturelles du cours d'eau et l'intensité des perturbations à laquelle ils sont soumis. Mais les populations piscicoles sont aussi fortement conditionnées par les caractéristiques hydrologiques et météorologiques qui peuvent être très variables d'une année sur l'autre et avoir des répercussions sur les abondances de certains poissons et tout particulièrement des espèces « sensibles » comme la truite commune.

Les peuplements piscicoles des rivières du bassin du Sornin apparaissent pour la plupart dégradés en 2019. Les affluents rive gauche sont plus préservés, comme le Botoret et l'Aron. D'une manière générale, on constate une dégradation des peuplements piscicoles au cours du temps pour toutes les stations.

Le suivi piscicole et l'analyse des données sur plus d'une vingtaine d'années a aussi permis de faire ressortir certaines grandes tendances. Alors que le Bassin du Sornin est un bassin majoritairement constitué de rivières de 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole, la truite commune est en nette régression. Ses zones d'extension à l'échelle du bassin se sont indéniablement réduites depuis les années 1990.

Les populations d'espèces accompagnatrices de la truite commune ont aussi sensiblement diminué. De même, les chevesnes et les goujons, deux cyprinidés tolérants au réchauffement des eaux, ont vu leur densité et leur aire de distribution sur le bassin s'accroître. Enfin, l'anguille, espèce amphihaline menacée, est absente en 2019 sur les cours d'eau du bassin. Dans l'ensemble il semble y avoir une altération de la qualité piscicole au cours de ces vingt à trente dernières années.

Les problématiques de ce bassin fortement influencé par l'élevage et la présence de nombreux plans d'eau sont multiples : 1) Les régimes thermiques apparaissent fortement perturbés, 2) Le colmatage du substrat par le piétinement bovin limitant le cycle biologique optimal des espèces piscicoles sensibles, 3) Certains cours d'eau subissant fréquemment des étiages estivaux sévères.

**Les régimes thermiques apparaissent fortement perturbés sur la plupart des stations. Les paramètres induisant une augmentation de la température excessive des eaux du bassin versant sont :**

- L'absence (ou quasi absence) de ripisylve ou de végétation sur une grande partie du linéaire des cours d'eau contribue à l'augmentation de la température. Cette problématique est observée sur tout le linéaire du cours d'eau, particulièrement sur les têtes de bassin.
- La présence de nombreux plans d'eau, parfois implantés dès les sources du cours d'eau. En

plus de leurs conséquences négatives sur la température de l'eau, ils impactent également directement les peuplements piscicoles par l'apport d'espèces dites « de plans d'eau », non adaptées à un milieu lotique. Ces espèces moins sensibles vont concurrencer des espèces comme la truite lorsque les conditions du milieu sont limitantes (étiage estival). On assiste donc depuis quelques années à une disparition/dégradation des populations de truites, un sur-développement des espèces tolérantes et parfois l'implantation d'espèces introduites qui ne sont pas naturellement attendues dans le milieu (issues de plans d'eau). Les affluents rive droite du Sornin (ruisseau des Barres, Bézo, Equetteries) sont particulièrement touchés. On note une dégradation générale de la qualité des peuplements sur ces cours d'eau aussi bien impactés par la présence de plans d'eau que l'absence de ripisylve.

## Etat de la ripisylve sur le bassin versant

### Rappel Rôle d'une ripisylve :

La ripisylve remplit de nombreux services écosystémiques :

- Ralentissement des écoulements en période de crues.
- Auto-épuration de l'eau par filtrage des racines (limite le colmatage).
- Stabilisation des berges par dans les racines et limite l'érosion du lit.
- Ombrage le cours d'eau, limite le réchauffement de l'eau et réduit le phénomène d'eutrophisation.
- Apporte des zones de refuges et de reproduction.

### Une ripisylve dégradée

« On constate sur le bassin versant du Sornin une altération importante de la qualité des boisements de berge. 55% des linéaires de berges sont presque totalement dépourvus de ripisylve. Les boisements observés sont généralement constitués d'un cordon unique d'arbres vieillissants « poussés dans la rivière » et donc fortement sensibles aux aléas hydrauliques. Majoritairement en état sanitaire moyen, les boisements génèrent des embâcles ponctuellement problématiques vis-à-vis du libre écoulement des eaux. Par ailleurs, depuis quelques années, la chalarose du frêne provoque une forte mortalité qui dégrade l'état des boisements et nécessite un surcroît d'entretien. »

« Cet état dégradé de la ripisylve sur le bassin, au regard de l'importance des services rendus par une végétation de berge en bon état, conduit le SYMISOA à réaliser de nombreux travaux visant à reconstituer une ripisylve fonctionnelle (mise en défens, aménagement d'abreuvoirs et de passerelles, plantations). »

**Entretien Ripisylve de l'axe Sornin (2009-2011) :** « Une des actions phares du 1<sup>er</sup> contrat de rivière (2008-2014) a été de reprendre l'entretien des boisements sur l'axe Sornin et les secteurs prioritaires (à enjeux humains) des principaux affluents. Ces travaux se sont déroulés de 2009 à 2011, et ont permis de reprendre l'entretien de près de 85 km de rivière. Les interventions ont été réalisées majoritairement par des entreprises spécialisées, et par l'équipe rivière en complément. »

**Restauration du Sornin amont (tête de bassin) à Propières (2018 – actuel) :** « Des travaux de pose de clôture en retrait des berges, d'aménagement de passerelles et d'abreuvoirs, et de plantations sont en cours par [le] SYMISOA sur le Sornin de Propières. L'objectif est de recréer une ripisylve fonctionnelle (végétation naturelle des berges) sur ce secteur de tête de bassin, stratégique pour



*l'ensemble du bassin versant. »*

**Reconstitution Ripisylve du Bézo (2010-2012) :** « *Le Bézo est le 1<sup>er</sup> cours d'eau sur lequel des travaux de mise en défens des berges, d'aménagement d'abreuvoirs et de passages à gué, et de plantations ont été réalisés. Ce choix s'explique notamment car le Bézo présentait une pollution diffuse d'origine agricole assez constante. De plus, cette rivière conflue avec le Sornin à l'amont de Charlieu, au niveau de la zone de captage d'eau potable de la ville de Charlieu. (...) Près de 15km de berges ont été clôturés et replantés, sur les communes de Ligny en Brionnais et St Bonnet de Cray. »*

**Reconstitution Ripisylve Pontbrenon aval à Coublanc :** « *[Le SYMISOA] a posé des clôtures en retrait des berges, aménagé des abreuvoirs et des passerelles, et réalisé des plantations afin de recréer une végétation adaptée aux berges de la rivière. Dans ce secteur, les aménagements ont porté sur environ 2.5 km de rivière (soit 5 km de berges). »*

(Source : <http://www.symisoa.fr/fr/information/7322/l-etat-ripisylve-bassin-versant>)

**Remarque :** Dans un contexte de réchauffement climatique, l'absence de ripisylve et les plans d'eau ne seront plus les seuls responsables d'un réchauffement excessif des eaux. L'augmentation des températures de l'air associée à ces facteurs limitants vont entraîner des conditions encore plus pénalisantes pour les espèces aquatiques. Il paraît donc essentiel d'agir sur ces facteurs aggravants.

**Le piétinement bovin impacte également les cours d'eau du bassin du Sornin.** Ce phénomène est observé sur une partie des stations de suivi, principalement les affluents rive droite du Sornin (le Bézo, les Barres et les Equetteries. Le piétinement et la présence de vaches dans le cours d'eau entraînent une dégradation du lit et des berges, ainsi que la mise en suspension de sédiments et l'apport de matière organique. Le colmatage des substrats a des conséquences néfastes sur la reproduction des truites et peut également impacter les espèces vivant dans le substrat telles que le chabot et la lamproie de Planer. Ces cours d'eau (affluents rive droite) apparaissent fortement colmatés. L'apport excessif en matière organique a également un impact sur la qualité du milieu et la concentration en oxygène dissous.

### Etat de la Continuité écologique sur le bassin versant

*« On recense plus de 200 ouvrages en rivière sur le territoire. De type seuils ou barrages, ils présentent une hauteur de chute de quelques dizaines de centimètres jusqu'à plusieurs mètres pour les plus importants. Certains sont des seuils de dérivation d'anciens moulins ou usines. On trouve également des seuils de stabilisation du lit liés à des infrastructures de transport (ponts, buses, passages à gués...), et quelques ouvrages 'd'irrigation' qui servaient à inonder temporairement les champs. Une bonne partie de ces ouvrages n'a plus d'usage (...). »*

#### **Rappel des impacts par ces ouvrages sur les rivières :**

*« - Ils limitent le déplacement des poissons (plus ou moins selon la hauteur de chute, le niveau d'eau et les espèces concernées).*

- Ils bloquent le transport des sédiments (sables, graviers, matières organiques) et induisent ainsi des déséquilibres morphologiques des rivières (zones de dépôts trop importants à l'amont des ouvrages, et à contrario, zones d'enfoncement du lit et d'érosion à l'aval). Cette perturbation du transport solide accentue le phénomène de colmatage des fonds ('envasement'), néfaste à la vie piscicole.

- Ils participent au réchauffement de l'eau. Les zones de retenue créées à l'amont des ouvrages sont des secteurs où la rivière s'élargit, l'eau stagne, et se réchauffe excessivement. [Fort potentiel évaporatif].

- Lorsque l'ouvrage est associé à une prise d'eau, l'eau ainsi prélevée réduit le débit transitant par la rivière, ce qui est particulièrement pénalisant en étiage pour la vie aquatique. On constate parfois l'assèchement complet d'un tronçon de rivière au profit d'un bief artificiel. »

Le SYMISOA a réalisé de nombreux travaux d'aménagement ou d'effacement de seuil afin de rétablir la continuité écologique des cours d'eau du bassin du Sornin :

- **Aménagement du « seuil des pompiers » sur le Sornin à Charlieu en 2010.** « En effet, devant l'état de dégradation avancé de l'ouvrage, et son rôle dans la stabilité du lit et des berges urbanisées de Charlieu, il était urgent d'entreprendre des travaux. » Ces travaux ont également permis de la franchissabilité du seuil, situé sur l'axe Sornin classé « Migrateurs » par une passe à poissons (type Rampe de blocs en pente douce). « Respect du débit minimum biologique (1/10<sup>ème</sup> du module = 700 L/s, soit 22 cm d'eau dans la passe) : au niveau de l'entrée du « bief des pompiers », la réglementation impose de garder en priorité le débit dans la rivière en période de basses eaux. »

- **Aménagement du « seuil de Beauvernay » à Saint-Nizier/Charlieu en 2012.** Ce seuil alimentait en eau le moulin de Beauvernay, 1<sup>er</sup> obstacle entre le Sornin et le fleuve Loire. Le Sornin étant une rivière abritant des poissons migrateurs lors de leur reproduction, l'ouvrage a été aménagé pour le rendre facilement franchissable par ces espèces piscicoles (passe à poisson de type Rampe rustique).

- **Effacement du « seuil de l'Amicale » sur le Botoret à Saint-Denis en 2015.** « Cet ancien seuil usinier constituait le 1<sup>er</sup> obstacle aux migrations piscicoles sur le Botoret, depuis l'axe Loire. N'ayant plus d'usage (...), il a été choisi de l'effacer afin de restaurer l'intégrité de la rivière (libre circulation des poissons et des sédiments). » De plus, une diversification du lit et des écoulements a été mise en œuvre par la disposition de blocs éparses ou sous forme d'épis (augmentation de l'attractivité du milieu aquatique). Une nouvelle ripisylve a été plantée en rive droite afin de procurer de l'ombrage à la rivière.

- **Suppression de deux seuils "Les Charmières" et "Ancienne usine" sur le Sornin à Saint-Maurice-les-Chateauneuf en 2016.** « Ils constituaient 2 obstacles importants pour les migrations piscicoles et le transit sédimentaire [et n'avaient plus d'usage]. »

- **Effacement d'une dizaine de petits seuils sur le bassin en 2017.**

- **Effacement de deux seuils « Les Noirards » et le « seuil du stade » sur le Sornin à La Chapelle-sous-Dun en 2019.** « [Ces deux seuils,] qui n'avaient plus d'usage, ont été démontés durant l'été 2019, pour rétablir la libre circulation des poissons et des sédiments, et redonner au cours d'eau une morpho-dynamique naturelle. » Des aménagements ont accompagné la suppression de ces ouvrages (pose de clôtures et d'abreuvoirs, plantation de ripisylve).

- **Effacement de deux seuils, « Le Choultant » sur le Sornin à Saint-Maurice-les-Chateauneuf, et « le seuil de la Roche » sur l'Aron à Belmont en 2020.** « Rétablir la libre circulation des poissons et des sédiments, et redonner au cours d'eau une morpho-dynamique naturelle. » Ces travaux sont complétés par des travaux sur les berges (pose de clôtures, facilitation pour l'abreuvement du bétail et plantations de ripisylve) pour accompagner le réajustement de la rivière et maintenir l'activité d'élevage riveraine.

(Source : <http://www.symisoa.fr/fr/information/7282/la-continuite-ecologique>)

**La qualité physico-chimique semble globalement bonne mais peut ponctuellement s'avérer limitante.** La température de l'eau semble être à l'heure actuelle le paramètre le plus impactant pour les peuplements piscicoles.

#### Etat de la qualité physico-chimique du bassin versant

*« La qualité de l'eau est globalement bonne sur les rivières du bassin. Cette tendance se maintient ou s'améliore dans le temps, mais des dégradations régulières sur la Genette, les Equetteries et le Botoret à l'aval de Chauffailles sont constatées. »*

*« Les paramètres problématiques sont principalement :*

- L'oxygène dissous et la saturation en oxygène sur les Equetteries et ponctuellement sur la Genette et le Sornin.*
- Les pollutions carbonnées (COD et ponctuellement DBO5) sur les Equetteries, la Genette et ponctuellement sur le Sornin.*
- Les pollutions azotées sur le Botoret à l'aval de Chauffailles et ponctuellement sur la Genette et le Sornin. On observe un enrichissement en nitrates d'amont en aval principalement due au lessivage des sols avec des concentrations situées entre 17 et 25 mg/l.*
- Le phosphore sur le Botoret à l'aval de Chauffailles et ponctuellement sur la Genette, le Sornin, les Equetteries et le Sornin de Propières. »*

(Source : <http://www.symisoa.fr/fr/information/7285/la-qualite-eau>)

**Certains cours d'eau du bassin du Sornin sont particulièrement sensibles à la sécheresse.** Il s'agit principalement des affluents rive droite et des affluents du Botoret. Cela impacte directement les peuplements piscicoles par la réduction des habitats disponibles ou indirectement en favorisant le réchauffement des eaux, l'eutrophisation... Les faibles débits contribuent à la dégradation physico-chimique et au colmatage des cours d'eau. Ces cours d'eau également fortement impactés par les plans d'eau et l'absence de ripisylve ont des peuplements piscicoles fortement dégradés avec des peuplements salmonicoles quasiment inexistantes. L'impact de la sécheresse a déjà été mis en valeur lors de suivis piscicoles précédents (CHASSIGNOL, 2010) avec notamment la disparition des truites sur le Pontbrenon en 2009.

Ainsi, d'après l'ensemble des analyses piscicoles, la perturbation des populations de poissons et la régression des espèces sensibles comme la truite commune, soulignent que le manque de ripisylve fonctionnelle et les nombreuses retenues d'eau ont un impact fort sur l'état des rivières du bassin.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- BAGLINIERE et al., 1991. La truite : biologie et écologie, INRA paris, 11-22 BELLIARD, J.
- ROSET, N., 2006. L'indice poisson rivière (IPR) : Notice de présentation et d'utilisation, CSP, Ed.,, avril 2006, 20 pages.
- CAISSIE D. ; 2006. The thermal regime of rivers: a review
- CARLE F.L. & STRUB M.R., 1978. A new method for estimating population size from removal data. *Biometrics*, 34 : 621-630.
- CESAME, 2014. Etude bilan, Evaluation et perspectives. Phase 2. Contrat de rivières Sornin et affluents. 165p.
- CHASSIGNOL R., 2003. Plan de gestion piscicole du bassin du Mussy. Analyse des peuplements piscicoles et de l'habitat piscicole. Détail des perturbations et préconisation de gestion – 56 p.
- CHASSIGNOL R., 2009. Suivi de la faune piscicole du bassin versant du Sornin – Evolution des peuplements piscicoles entre 1990 et 2008. Département de Saône-et-Loire – 104 p.
- CHASSIGNOL R., 2010. Suivi de la faune piscicole du bassin versant du Sornin – Etat des peuplements piscicoles en 2009 – 2<sup>ème</sup> année du suivi – 99 p.
- CHASSIGNOL R., 2011. Suivi de la faune piscicole du bassin versant du Sornin – Etat des peuplements piscicoles en 2010 – 3<sup>ème</sup> année du suivi – 59 p.
- CHASSIGNOL R., 2014. Suivi de la faune piscicole du bassin versant du Sornin – Etat des peuplements piscicoles en 2013 – 4<sup>ème</sup> année du suivi – 128 p.
- CHASSIGNOL R., 2019. Suivi des travaux de restauration des habitats piscicoles du Botoret à Chauffailles (71) – Etat des peuplements piscicoles, une année après travaux – 21 p.
- DE KINKELIN P., MICHEL Ch., et GHITTINO P., 1985. Précis de pathologie des poissons. INRA. 348p.
- FAURE J.P. & GRES P., 2008. Etude piscicole et astacicole préalable au contrat de rivières Rhins, Rhodon et Trambouzan (départements 42 et 69) – 102p.
- FICHNETZ, 2004. Sur la trace du déclin piscicole. Rapport final. EAWAG/OFEFP, Dübendorf, Bern.

GREBE, 2005. Contrat de rivière Sornin- Etude qualité des eaux. 142p.

LEPIMPEC et al., 2002. (2002). Guide pratique de l'agent préleveur chargé de la police des milieux aquatiques. Pollution des milieux aquatiques. CEMAGREF Editions, ISBN2/885362- 554-0, 159 pages.

Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer. Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales. Mars 2016. 106p.

Programme INTERREG III A – Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute Savoie – Rapport final, 2006.

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.

-FAO, 1971. Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européennes. EIFAC, Technical paper n°11, 13p.

VALLI J., 2012. Suivi de la faune piscicole du Sornin. Année 2012 (26p+annexes)

VAUCHER J. 2016. Suivi thermique et piscicole des têtes de bassins versants du département du Rhône 2016. (57p.)

Sites internet : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/bilans-climatiques/bilan-2019>

### Annexe : Signification des codes espèces

<b>Espèce</b>	<b>Nom commun</b>	<b>Code</b>
<i>Alburnus alburnus</i>	ablette	ABL
<i>Anguilla anguilla</i>	anguille	ANG
<i>Barbus barbus</i>	barbeau	BAF
<i>Barbus meridionalis</i>	barbeau méridional	BAM
<i>Blicca bjoerkna et Abramis brama</i>	brèmes	BBB
<i>Leuciscus souffia</i>	blageon	BLN
<i>Rhodeus amarus</i>	bouvière	BOU
<i>Esox lucius</i>	brochet	BRO
<i>Carassius sp.</i>	carassins	CAS
<i>Cyprinus carpio</i>	carpe	CCO
<i>Cottus gobio</i>	chabot	CHA
<i>Leuciscus cephalus</i>	chevaine	CHE
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	épineche	EPI
<i>Pungitius pungitius</i>	épinochette	EPT
<i>Rutilus rutilus</i>	gardon	GAR
<i>Gobio gobio</i>	goujon	GOU
<i>Gymnocephalus cernuus</i>	gremille	GRE
<i>Chondrostoma nasus</i>	hotu	HOT
<i>Barbatula barbatula</i>	loche franche	LOF
<i>Lota lota</i>	lote	LOT
<i>Lampetra planeri</i>	lamproie de Planer	LPP
<i>Thymallus thymallus</i>	ombre	OBR
<i>Ictalurus melas</i>	poisson chat	PCH
<i>Perca fluviatilis</i>	perche	PER
<i>Lepomis gibbosus</i>	perche soleil	PES
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	rotengle	ROT
<i>Stizostedion lucioperca</i>	sandre	SAN
<i>Salmo salar</i>	saumon	SAT
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	spirlin	SPI
<i>Tinca tinca</i>	tanche	TAN
<i>Chondrostoma toxostoma</i>	toxostome	TOX
<i>Salmo trutta fario</i>	truite	TRF
<i>Phoxinus phoxinus</i>	vairon	VAI
<i>Leuciscus leuciscus</i>	vandoise	VAN