



Suivi piscicole des rivières du bassin du Sornin

Année 2017

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



Mars 2018



Suivi piscicole des rivières du bassin du Sornin – Année 2017

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 : Anne Charvet – Chargée de mission

Avec la participation de :

Rémy Chassignol – Responsable technique
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

Personnel technique du SYMISOA

TABLE DES MATIERES

Contexte	1
I – Localisation des stations.....	2
II – Matériels et Méthodes.....	3
1. Analyse du métabolisme thermique.....	3
A. Acquisition des données thermiques	4
B. Valeurs thermiques de références étudiées.....	5
C. Analyse des variables météorologiques et hydrologiques des cours d'eau du bassin versant	7
2. Analyses physico-chimiques.....	7
A. Paramètres physico-chimiques étudiés	7
B. Prélèvements d'eau et méthodes d'analyses.....	7
C. Limites de quantification	8
D. Traitement des données	9
a. Evaluation de la qualité des cours d'eau	9
b. Qualité physico-chimique et peuplements piscicoles.....	10
3. Etude des peuplements piscicoles.....	11
A. Données disponibles	11
B. Technique de pêche	11
C. Traitement des données	12
D. Evaluation des peuplements réels.....	13
E. Analyse biotypologique.....	13
F. Calcul de l'Indice Poissons Rivière	15
G. Etude des populations de truites fario.....	16
III- Résultats.....	17
1. Conditions climatiques et hydrologie	17
A. Conditions météorologiques	17
a. Été 2015	17
b. Été 2017.....	17
B. Conditions hydrologiques.....	18
a. Année 2015 :.....	18
b. Années 2016-2017.....	19
2. Régime thermique des cours d'eau	20
A. Situation 2017.....	20
a. Températures moyennes des 30 jours les plus chauds (Tm30max)	20
b. Températures instantanées.....	22
B. Amplitude thermique journalière (Figure 6)	23
C. Evolution depuis 2011	24

3.	Qualité physico-chimique	26
A.	Evaluation de la qualité selon le Système d’Evaluation de l’Etat des Eaux (SEEE)	26
B.	Evaluation de la qualité en fonction des exigences salmonicoles	27
4.	Analyse des peuplements piscicoles : suivi 2017	28
A.	Richesse spécifique.....	28
B.	Biomasses	29
a.	Biomasses moyennes.....	29
b.	Part de chaque espèce dans le peuplement (Carte 3).....	30
C.	Comparaison des niveaux théoriques et réels par l’analyse biotypologique selon Verneaux.....	32
D.	Indice poisson rivière.....	33
E.	Populations de truite commune	33
5.	Evolution des peuplements piscicoles par sous bassins versants.....	36
A.	ARON.....	36
a.	Présentation du cours d’eau.....	36
b.	Les stations du suivi piscicole de l’Aron.....	36
c.	Etude des peuplements	37
d.	Analyse biotypologique.....	38
e.	Analyse de l’Indice Poisson Rivière (IPR).....	39
f.	Etude de la population de truite commune	40
B.	MUSSY :	41
a.	Présentation du cours d’eau.....	41
b.	Les stations du suivi piscicole du Mussy.....	41
c.	Etude des peuplements	42
d.	Analyse biotypologique.....	43
e.	Analyse de l’Indice Poisson Rivière (IPR).....	44
f.	Etude de la population de truite commune	45
C.	BOTORET.....	46
a.	Présentation du cours d’eau.....	46
b.	Les stations du suivi piscicole du Botoret	46
c.	Etude des peuplements	47
d.	Analyse biotypologique.....	48
e.	Analyse de l’Indice Poisson Rivière (IPR).....	49
f.	Etude de la population de truite commune	50
D.	BEZO.....	51
a.	Présentation du cours d’eau.....	51
b.	La station de suivi piscicole du Bézo	51
c.	Etude des peuplements	52
d.	Analyse biotypologique.....	53
e.	Analyse de l’Indice Poisson Rivière (IPR).....	53
f.	Etude de la population de truite commune	54

E.	EQUETTERIES :	54
a.	Présentation du cours d'eau	54
b.	La station du suivi piscicole des Equetteries	55
c.	Etude des peuplements	55
d.	Analyse biotypologique	56
e.	Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)	56
f.	Etude de la population de truite commune	57
F.	PONTBRENON	57
a.	Présentation du cours d'eau	57
b.	La station du suivi piscicole du Pontbrenon	58
c.	Etude des peuplements	58
d.	Analyse biotypologique	59
e.	Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)	59
f.	Etude de la population de truite commune	60
G.	RUISSEAU DES BARRES	60
a.	Présentation du cours d'eau	60
b.	La station du suivi piscicole du ruisseau des Barres	61
c.	Etude des peuplements	61
d.	Analyse biotypologique	62
e.	Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)	63
f.	Etude de la population de truite commune	63
H.	SORNIN :	63
a.	Présentation du cours d'eau	63
b.	Les stations du suivi piscicole du Sornin	64
c.	Etude des peuplements	64
d.	Analyse biotypologique	67
e.	Analyse de l'Indice Poisson Rivière (IPR)	67
f.	Etude de la population de truite commune	69
VI - Discussion		71

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Niveau typologique et zonation piscicole (Source Fédération Pêche Ardèche) ...	14
Figure 2	Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre septembre 2014 et décembre 2015 (Source : https://hydro.eaufrance.fr)	18
Figure 3	Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre septembre 2015 et décembre 2017 (Source : https://hydro.eaufrance.fr)	19
Figure 4	Histogramme des classes de températures instantanées mesurées en 2017 sur les 14 stations du suivi thermique.....	22
Figure 5	Températures instantanées maximales et nombre d'heures supérieures à 25 degrés	23
Figure 6	Amplitudes thermiques journalières maximales observées en 2017.....	24
Figure 7	Températures moyennes des 30 jours les plus chauds entre 2011 et 2017 sur les stations de suivi thermique du Sornin	24
Figure 8	Occurrence d'apparition de chaque espèce sur les treize stations du suivi piscicole du bassin du Sornin en 2017.....	28
Figure 9	Biomasses estimées en 2017 sur l'ensemble des stations et biomasses moyennes estimées entre 1988 et 2017	30
Figure 10	Densités et biomasses estimées sur les stations Aron 4 et Aron 1 entre 1990 et 2017	38
Figure 11	Densités et biomasses en truites sur les stations Aron 4 et Aron 1 depuis 1990... 40	
Figure 12	Densités et biomasses estimées sur les station Mussy 3 et Mussy 1 entre 1986 et 2017.....	43
Figure 13	Densités et biomasses estimées en truites sur les stations Mussy 3 et Mussy 1 depuis 1990.....	45
Figure 14	Densités et biomasses estimées sur les station Botoret 4 et Botoret 1 entre 1986 et 2017.....	48
Figure 15	Densités et biomasses estimées en truites sur les stations Botoret 4 et Botoret 1 depuis 1990.....	50
Figure 16	Densités et biomasses estimées sur la station Bézo 2 entre 1990 et 2017.....	52
Figure 17	Densités et biomasses estimées sur la station Equetteries 2 entre 1990 et 2017... 55	
Figure 18	Densités et biomasses estimées sur le Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017.....	58
Figure 19	Densités et biomasses estimées en truites sur la station du Pontbrenon 1 depuis 1990	60
Figure 20	Densités et biomasses estimées sur la station du ruisseau des Barres entre 1990 et 2017.....	62
Figure 21	Biomasses estimées sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017.....	66

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Stations du suivi thermique des rivières du bassin du Sornin – (Années 2011 à 2017)	5
Tableau 2 Classes de qualités thermiques pour la truite fario (selon la moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds).....	6
Tableau 3 Paramètres physico-chimiques étudiés et limites de quantification	8
Tableau 4 Limites de classes de l'arrêté du 25/01/2010 pour les critères d'évaluation de la qualité physico-chimique générale des eaux, facteurs explicatifs des conditions biologiques.	9
Tableau 5 Paramètres complémentaires pouvant être étudiés et limites de classe de bon état de l'arrêté du 25/01/2010 pour les critères d'évaluation de la qualité physico-chimique générale des eaux.....	9
Tableau 6 Polluants les plus fréquents, effets sur la faune piscicole et seuils de toxicité (Alabaster et Lloyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1986 in Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002.)	10
Tableau 7 Stations du suivi piscicole 2017 et années auxquelles elles ont été étudiées	11
Tableau 8 Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR	15
Tableau 9 Classes de qualités définies par l'IPR (anciennes classes à gauche ; classes de qualité IPR dorénavant utilisées à droite).....	15
Tableau 10 Limites des classes de densités de truite fario pour le référentiel CSP DR6, 1978 :	16
Tableau 11 paramètres physico-chimiques mesurés sur le bassin du Sornin en 2017	26
Tableau 12 Pourcentage d'espèces issues de plans d'eau et pourcentage d'espèces tolérantes (chevesne, goujons) en 2017.....	30
Tableau 13 Comparaison des peuplements réels observés en 2017 avec le peuplement théorique selon les niveaux typologiques de Verneaux.....	32
Tableau 14 Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole de l'Aron	36
Tableau 15 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi de l'Aron entre 1990 et 2017	37
Tableau 16 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Aron 4 et 1 entre 1990 et 2017.....	38
Tableau 17 Notes et qualités IPR sur la station Aron 4 entre 1990 et 2017	39
Tableau 18 Notes et qualités IPR sur la station Aron 1 entre 1990 et 2017.....	39
Tableau 19 Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Mussy.....	41
Tableau 20 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Mussy entre 1990 et 2017.....	42
Tableau 21 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Mussy 3 et 1 entre 1986 et 2017	43
Tableau 22 Notes et qualité IPR sur la station Mussy 3 entre 1986 et 2017	44
Tableau 23 Notes et qualité IPR sur la station Mussy 1 entre 1986 et 2017	44
Tableau 24 Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Botoret	46
Tableau 25 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Botoret entre 1990 et 2017....	47
Tableau 26 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Botoret 4 et 1 entre 1986 et 2017	48
Tableau 27 Notes et qualité IPR sur la station Botoret 4 entre 1990 et 2017.....	49
Tableau 28 Notes et qualité IPR sur la station Botoret 1 entre 1990 et 2017.....	49
Tableau 29 Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du Bézo	51
Tableau 30 Espèces échantillonnées sur la station de suivi du Bézo 2 entre 1990 et 2017	52

Tableau 31 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Bézo 2 entre 1990 et 2017.....	53
Tableau 32 Notes et qualité IPR sur la station Bézo 2 entre 1990 et 2017	53
Tableau 33 Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole des Equetteries	55
Tableau 34 Espèces échantillonnées sur la station de suivi des Equetteries 2 entre 1990 et 2017	55
Tableau 35 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station des Equetteries entre 1990 et 2017	56
Tableau 36 Notes et qualité IPR sur la station Equetteries 2 entre 1990 et 2017.....	56
Tableau 37 Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du Pontbrenon	58
Tableau 38 Espèces échantillonnées sur la station de suivi du Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017	58
Tableau 39 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017	59
Tableau 40 Notes et qualité IPR sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017	59
Tableau 41 Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole de la rivière des Barres	61
Tableau 42 Espèces échantillonnées sur la station de suivi Barres 2 entre 1990 et 2017	61
Tableau 43 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Barres 2 entre 1990 et 2017	62
Tableau 44 Notes et qualité IPR sur la station Barres 2 entre 1990 et 2017	63
Tableau 45 Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Sornin.....	64
Tableau 46 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Sornin entre 1990 et 2017.....	65
Tableau 47 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017	67
Tableau 48 Notes et qualité IPR sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017.....	67
Tableau 49 : Abondances et biomasses en truites sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017	69

Contexte

Situé dans les départements du Rhône, de la Saône-et-Loire et de la Loire, le bassin versant du Sornin mesure 517 km². 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 1ère catégorie piscicole. La truite fario 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), oeuvrent 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.

Le dernier suivi a été réalisé en 2013 à l'achèvement du premier Contrat de Rivière Sornin (2008 à 2013).

En 2017, un second contrat de rivière a été signé.

La Fédération et le SYMISOA ont souhaité relancer une campagne de suivi, comprenant des mesures thermiques, physico-chimiques et des inventaires piscicoles afin d'essayer de :

- 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,

- favoriser l'implication technique de la fédération de pêche et des Associations Agréées dans le programme concerté de reconquête piscicole des cours d'eau du bassin et notamment sur tout projet d'aménagement et de restauration des milieux.

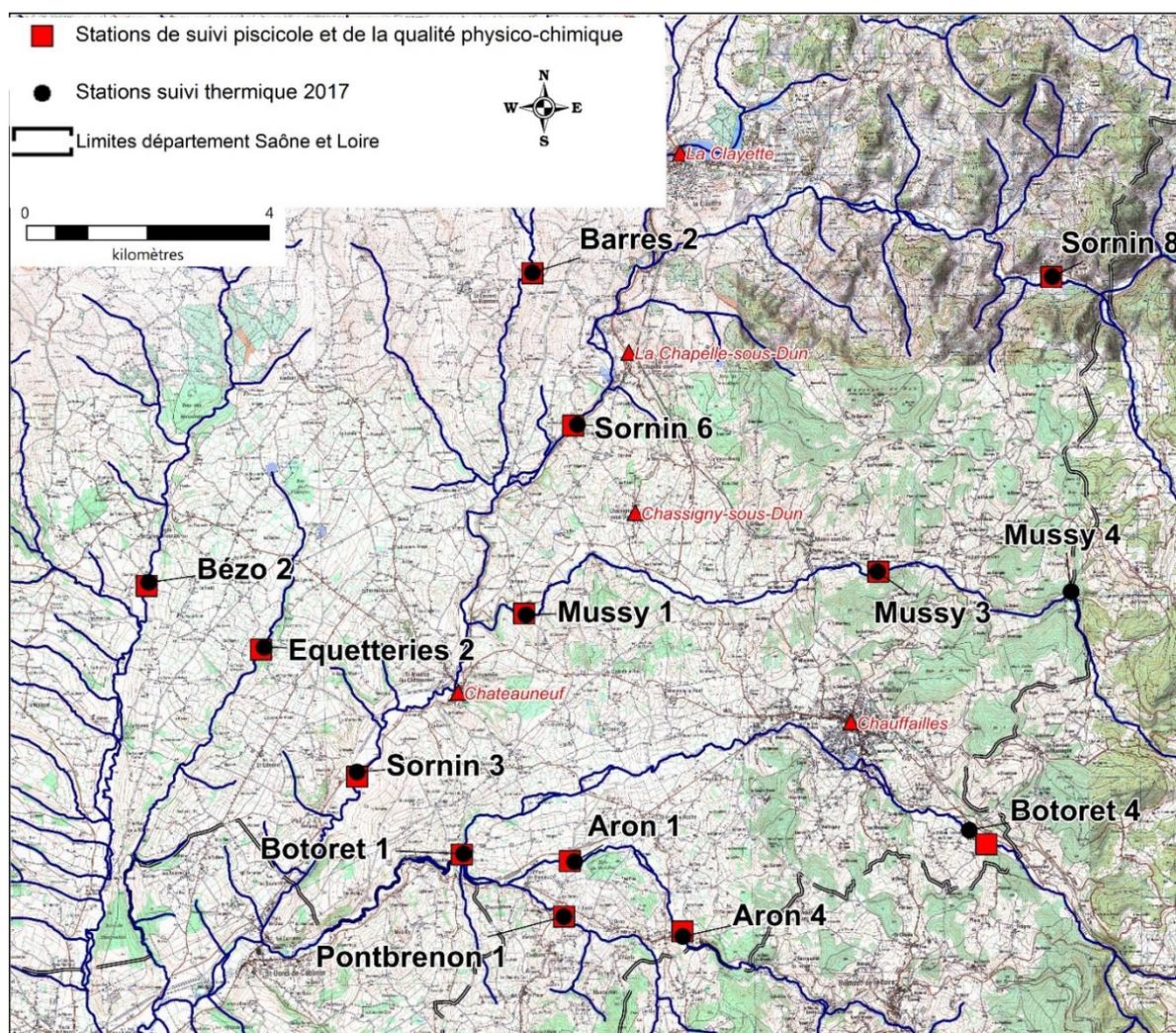
Le présent rapport constitue la restitution de la cinquième année du suivi piscicole des rivières du Sornin pour la partie Saône-et-Loire (année 2017).

I – Localisation des stations

Ce suivi porte sur l'étude des peuplements piscicoles sur 13 stations du bassin versant du Sornin situées en Saône-et-Loire. Afin de compléter l'étude de ces milieux et d'apporter des éléments d'explication à la qualité des peuplements piscicoles, un suivi de la qualité thermique et physico-chimique est également réalisé.

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^{ère} catégorie piscicole du domaine privé. Seule la partie aval du Sornin (en aval de Chateauneuf) est classée en 2^{ème} catégorie.

Les stations des suivis piscicole, thermique et physico-chimique étudiées en 2017 sont localisées sur la carte ci-dessous (Carte 1). Les pêches électriques et les prélèvements d'eau sont réalisés sur les mêmes stations. Les sondes thermiques sont sensiblement au même endroit dans une zone ombragée et dans des fosses profondes afin de s'assurer que la sonde ne se retrouve pas hors d'eau. La température de l'eau est étudiée sur 14 stations. En plus des 13 autres, la station Mussy 4, située à l'amont du bassin constitue une station de référence.



Carte 1 Localisation des stations de suivis (piscicole, thermique et physico-chimique) mis en place sur les cours d'eau du bassin du Sornin en 2017.

II – Matériels et Méthodes

1. Analyse du métabolisme thermique

Elément 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 ripisylve, 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 fario, 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 preferendum 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 (Tmoy30). 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 fario 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 Tmoy 30j max 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 2011, 2012, 2013 et 2017 (Tableau 1 en page suivante).

Les sondes thermiques disposées en 2013 et 2017 font partie intégrale du protocole du suivi piscicole des rivières du Sornin.

Les sondes disposées en 2011 et 2012 avaient été utilisées initialement dans un cadre plus général: celui du suivi thermique des cours d'eau salmonicole du département de Saône-et-Loire. Sur les stations concernées par le suivi piscicole du Sornin, les données collectées en 2011, 2012 et 2013 ont été intégrées à la présente étude afin de venir compléter le niveau de connaissance du fonctionnement thermique de certaines rivières du bassin versant du Sornin.



Photographie 1. Matériel de suivi thermique

Les sondes thermiques utilisées sont de type HOBOT UA-001-64. Elles sont 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.

Tableau 1 Stations du suivi thermique des rivières du bassin du Sornin – (Années 2011 à 2017)

Code station	Commune	Lieu-dit	X (NGF - 93)	Y (NGF - 93)	Etés de mesure
Mussy 1	Saint Maurice Chateauneufs	Verseaux	797 881	6 570 181	2011, 2012, 2013 et 2017
Mussy 3	Mussy-sous-Dun	Murgers	803 658	6 570 844	2011, 2012, 2013 et 2017
Mussy 4	Anglure-sous-Dun	Planche Simon	806 833	6 570 487	2011, 2012, 2013 et 2017
Botoret 1	Tancon	Moulin Milan	796 827	6566 241	2011, 2012, 2013 et 2017
Botoret 4	Chauffailles	Villon	805 129	6 566 561	2011, 2012, 2013 et 2017
Aron 1	Coublanc	La Tour	798 644	6 566 097	2011, 2012, 2013 et 2017
Aron 4	Cadollon	Pont de Cadollon	800 412	6 564 849	2011, 2012, 2013 et 2017
Pontbrenon 1	Coublanc	Les Perrets	798 462	6 565 190	2013 et 2017
Bézo 2	Ligny-en-Brionnais	Chanron	791 698	6 570 768	2013 et 2017
Equetteries 2	Ligny-en-Brionnais	Foy Roland	793 582	6 569 679	2013 et 2017
Barres 2	Saint-Laurent-en-Brionnais	Pont de la Mine	798 036	6 575 843	2017, Dysfonctionnement en 2013
Sornin 8	Saint Racho	Le Grand Poiseuil	806 569	6 575 706	2013 et 2017
Sornin 6	Chassigny-sous-Dun	Les Modeux	798 753	6 573 330	2013 et 2017
Sornin 3	Saint-Martin-de-Lixy	Grandes Planches	795 086	6 567 608	2013 et 2017

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 sont 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 fario ; espèce repère du bassin versant du Sornin, très sensible au régime thermique des eaux.

Parmi les variables retenues pour caractériser le fonctionnement thermique des rivières du bassin versant du Sornin, on peut citer:

- la température maximale absolue (**Ti max**) sur la période de mesure,
- l'amplitude maximale journalière observée (**AjmaxTi**) sur la période de mesure,
- la moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (**Tm 30j max**).

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 fario.

En effet, et comme cela a déjà été énoncé, au-delà du seuil de 17,5-18°C de Tm 30j max, le métabolisme des juvéniles de truite est perturbé.

Suivant la valeur de **Tm 30j max**, on peut distinguer différentes classes de qualités thermiques liées aux exigences physiologiques de la truite fario (Tableau 2).

Tableau 2 Classes de qualités thermiques pour la truite fario (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

Comme autres variables thermiques de références retenues, on peut évoquer celles propres au preferendum thermique de la truite fario (entre 4 et 19°C). Au-delà de 25°C, le seuil léthal est atteint (ce seuil peut être inférieur si la qualité d'eau est altérée).

Afin de compléter l'analyse du métabolisme thermique des rivières du bassin versant du Sornin, il a donc été rajouté à l'expertise l'étude des valeurs suivantes :

- Le pourcentage de jours où la température moyenne journalière est supérieure à 19°C (**% Tmj>19**)
- Le nombre d'heures totales où la température instantanée est supérieure à 19°C (**Nb TI>19**)
- Le nombre d'heures max consécutives où la température instantanée reste supérieure à 19°C (**Nbmax Ti csf > 19**)
- Le nombre d'heures totales où la température est supérieure à 25°C (**Nb TI>25°C**)
- Le nombre d'heures max consécutives où la température instantanée reste supérieure à 25°C (**Nbmax Ti csf > 25**)

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 lors des périodes estivales. Pour cette étude dans laquelle les peuplements piscicoles ont été inventoriés en fin d'été 2017, les conditions météorologiques et hydrologiques de l'hiver 2016-2017 et de l'été 2017 ont été étudiées et rapidement décrites ; ceci afin de comprendre les conditions hydrologiques et thermiques dans lesquelles les peuplements piscicoles ont évolué. Des pêches ont ponctuellement été réalisées en 2015 les conditions estivales de l'été 2015 seront également étudiées.

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 fario 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. Analyses physico-chimiques

Pour la première fois en 2017, un suivi physico-chimique a été réalisé par la fédération de pêche sur les 13 stations d'étude afin de connaître plus précisément les facteurs limitants pour la faune piscicole.

A. Paramètres physico-chimiques étudiés

Des paramètres généraux tels que le pH, la conductivité, la dureté et la concentration en oxygène sont mesurés. Les concentrations en ammonium, nitrites, nitrates, orthophosphates, phosphore total et azote total, la turbidité, sont également étudiées.

B. Prélèvements d'eau et méthodes d'analyses

Une seule campagne de prélèvements est réalisée dans l'année en période estivale. Plusieurs méthodes d'analyses sont utilisées :

- Le pH, la conductivité, la concentration en oxygène dissous et la saturation en oxygène sont mesurés directement dans le cours d'eau à l'aide de sondes.

- Les autres paramètres sont étudiés à l'aide de kits colorimétriques et d'un spectrophotomètre. Des prélèvements d'eau sont réalisés et analysés directement sur le terrain afin d'éviter toute détérioration des échantillons.

Pour les analyses d'ammonium, nitrates, nitrites et phosphates, des tests « visocolors^r » sont utilisés. Un ou plusieurs réactifs sont ajoutés à l'échantillon d'eau. Après un temps de réaction, un changement de couleur dont l'intensité est reliée à la concentration peut être observé. L'intensité du signal est mesurée grâce au spectrophotomètre de terrain PF-12plus (Photographie 2). Avant chaque mesure au spectrophotomètre un « blanc » est effectué (calibrage de l'appareil avec un échantillon d'eau sans réactif).



Photographie 2. Matériel de mesures physico-chimiques

L'analyse du phosphore total et de l'azote total nécessite de faire des tests dits « nanocolor ». En complément de l'ajout de réactifs, les échantillons sont chauffés. Cela est réalisé à l'aide d'un bloc chauffant (nanocolor vario C2). Après les avoir laissés refroidir, la concentration est mesurée à l'aide du spectrophotomètre.

C. Limites de quantification

Pour chacun des paramètres, le résultat est donné selon les limites de quantification (Tableau 3). Au-delà de ces limites, le spectrophotomètre donne une valeur approximative moins fiable.

Tableau 3 Paramètres physico-chimiques étudiés et limites de quantification

	Paramètres	Limites de quantification
Visocolor	Ammonium	0,1-2,5 mg/L NH ₄ ⁺
	Nitrates	4-60 mg/L NO ₃
	Nitrites	0,02-0,5 mg/L O ₂
Nanocolor	Azote total	0,5-22,0 mg/L
	Phosphore total	0,05-1,5 mg/L P
	Orthophosphates	0,2-5 mg/L PO ₄ ³⁻

D. Traitement des données

a. Evaluation de la qualité des cours d'eau

Les limites de classes de qualité, fixées dans l'arrêté du 25/01/2010 relatifs aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface, sont utilisées pour analyser les résultats (Tableau 4).

Tableau 4 *Limites de classes de l'arrêté du 25/01/2010 pour les critères d'évaluation de la qualité physico-chimique générale des eaux, facteurs explicatifs des conditions biologiques.*

Paramètres par élément de qualité	Limites des classes d'état				
	Très bon	Bon	Moyen	Médiocre	Mauvaise
Bilan de l'oxygène					
O ₂ (mg O ₂ .l ⁻¹)	8	6	4	3	
Sat O ₂ (%)	90	70	50	30	
DBO ₅ (mg O ₂ .l ⁻¹)	3	6	10	25	
COD (mg C.l ⁻¹)	5	7	10	15	
température					
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28	
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28	
Nutriments					
PO ₄ ³⁻ (mg PO ₄ ³⁻ .l ⁻¹)	0,1	0,5	1	2	
Phosphore total (mg P.l ⁻¹)	0,05	0,2	0,5	1	
NH ₄ ⁺ (mg NH ₄ ⁺ .l ⁻¹)	0,1	0,5	2	5	
NO ₂ ⁻ (mg NO ₂ ⁻ .l ⁻¹)	0,1	0,3	0,5	1	
NO ₃ ⁻ (mg NO ₃ ⁻ .l ⁻¹)	10	50	*	*	
Acidification					
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5	
pH maximum	8,2	9	9,5	10	
Salinité					
conductivité	*	*	*	*	*
chlorures	*	*	*	*	*
sulfates	*	*	*	*	*

* Les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des valeurs seuils fiables pour cette limite

Les éléments suivants peuvent être utilisés en tant que paramètres complémentaires en fonction des problématiques considérées (Tableau 5) :

Tableau 5 *Paramètres complémentaires pouvant être étudiés et limites de classe de bon état de l'arrêté du 25/01/2010 pour les critères d'évaluation de la qualité physico-chimique générale des eaux*

Paramètres	Limites inférieures et supérieures bon état
Particules en suspension	
Turbidité (NTU)]15-35]

b. Qualité physico-chimique et peuplements piscicoles

Concernant les espèces piscicoles, certains paramètres sont plus impactants que d'autres et toutes les espèces n'ont pas les mêmes exigences. On distingue les seuils de toxicité dans les eaux salmonicoles et cyprinicoles (Tableau 6).

Tableau 6 *Polluants les plus fréquents, effets sur la faune piscicole et seuils de toxicité (Alabaster et Lloyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1986 in Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002.)*

Paramètre	Origine	Effets sur la faune piscicole	Eaux salmonicoles		Eaux cyprinicoles	
			Guide	Impérative	Guide	Impérative
DBO5	Permet de considérer la charge organique en estimant la quantité d'oxygène biologiquement nécessaire à son oxydation. Une surcharge organique diminue la quantité d'oxygène dissous	La principale nuisance induite est la baisse de la teneur en oxygène dissous	<= 3mg/l		<= 6mg/l	
NO2	Forme instable de l'azote entre l'ammoniacque et les nitrates. Les nitrites résultent soit de l'oxydation bactérienne de l'ammoniacque soit de la réduction des nitrates	Des fortes teneurs en nitrites provoquent des lésions branchiales et une transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Induit une gêne respiratoire pouvant aller jusqu'à l'asphyxie.	< =0,01mg/l	< =0,1mg/l	< =0,03mg/l	< =0,3mg/l
NH4	Présent dans les eaux riches en matières organiques en décomposition. Signe évident de pollution.		< =0,04 mg/l	< =1mg/l	< =0,2mg/l	< = 1mg/l
NH3	Sa concentration liée au couple acide/base NH4/NH3 varie en fonction du pH et de la température.	L'azote ammoniacal non ionisé est très toxique pour les poissons. Les pathologies branchiales entraînent très rapidement la mort.		< 0,025mg/l		
PO4	Présent naturellement à faibles concentrations (décomposition de la matière vivante, altération des minéraux). Indique plutôt une pollution (terres fertilisées, eaux usées, industrie chimique)	Favorise la prolifération algale et donc l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalité des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat)	<= 0,2 mg/l		<= 0,4mg/l	

Le cas de la truite commune, espèce repère des eaux de première catégorie piscicole, sera étudié plus précisément. Certaines valeurs optimales et seuils sont donnés dans la littérature :

- Le pH doit être compris entre 6 et 9. Un pH inférieur à 6 est néfaste pour la reproduction (Baglinière et al., 1991).
- La concentration en oxygène dissous ne doit pas être inférieure à 6 mg/L. Les truites ont besoin d'un milieu très oxygéné pour vivre.
- La concentration en matière en suspension (MES) ne doit pas être trop élevée, puisqu'en période d'étiage, elle entraîne une irritation branchiale et est source d'infections bactériennes. En hiver, elle est responsable du colmatage des frayères et de l'asphyxie des œufs. Pour cela, Caudron (2006) fixe une valeur seuil de 30 mg/L de MES en période d'étiage hivernal et de 75 mg/L pour les autres périodes. Les résultats de diverses études indiquent que la mortalité des truites augmente lorsqu'elles sont exposées chroniquement à des taux de matières en suspension supérieurs à 100 mg/L (Fischnetz, 2004).
- Les nitrites présentent un effet toxique pour les truites à partir de 0.1 mg/L (Caudron, 2006 ; Lepimpec, 2002). Les alevins sont beaucoup plus sensibles que les adultes (Fishnetz, 2004). De fortes teneurs en nitrites provoquent des lésions branchiales (Télangiectasie des cellules pilastres des lamelles branchiales) et transforment l'hémoglobine en méthémoglobine. Cela induit une gêne respiratoire pouvant entraîner l'asphyxie (Caudron, 2006).
- L'ammonium n'est pas toxique pour les poissons. En revanche, la molécule d'ammoniac non ionisé (NH3) l'est (FAO, 1971). La concentration en ammoniac est calculée à partir des concentrations en ion ammonium, des valeurs de pH et de températures mesurées sur la station au moment du prélèvement. Des concentrations prolongées en ammoniac de 0.07 à 0.11 mg/L, sont susceptibles de provoquer des troubles chez la truite (De kinkelin et Al, 1985).

- Les orthophosphates et les nitrates, favorisent l'eutrophisation des rivières et ainsi leur concentration peut impacter la vie des truites. Des seuils de 20 mg/L de nitrates et de 0.3 mg/L de phosphates sont donnés pour les cours d'eau salmonicoles (Le pimpec, 2002 ; Caudron, 2006).

3. Etude des peuplements piscicoles

A. Données disponibles

Les stations du suivi 2017 ont été pêchées régulièrement depuis 1986 ou 1990 selon les stations. Les années d'études pour chaque station sont présentées dans le tableau suivant (Tableau 7).

Tableau 7 Stations du suivi piscicole 2017 et années auxquelles elles ont été étudiées

Id_Inventaire	Commune	Lieu-dit	Lambert93_X	Lambert93_Y	Suivi dans le cadre du contrat de rivières Sornin	Autres suivis
Aron 1	Coublanc	La Tour	798568	6566106	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2002, 2015
Aron 4	Cadollon	Pont de Cadollon	800416	6564858	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990
Barres 2	Saint-Laurent-en-Brionnais	Pont de la Mine	798035	6575835	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2005
Bézo 2	Ligny-en-Brionnais	Charron	791664	6570709	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2005
Botoret 1	Tancon	Moulin Milan	805419	6566321	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1986, 1990, 1998, 2002
Botoret 4	Chauffailles	Villon	805408	6566327	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 1998, 2002, 2015
Equetteries 2	Ligny-en-Brionnais	Foy Roland	793530	6569643	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2005
Mussy 1	Saint Maurice Chateaneufs	Verseaux	797855	6570199	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1986, 2002
Mussy 3	Mussy-sous-Dun	Murgers	803674	6570839	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1986, 2002
Sornin 3	Saint-Martin-de-Lixy	Grandes Planches	795089	6567528	2008, 2017	1990, 2005
Sornin 6	Chassigny-sous-Dun	Les Modeux	798686	6573313	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 1997, 2005
Sornin 8	Saint Racho	Le Grand Poiseuil	806553	6575698	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2005
Pontbrenon	Coublanc	Les Perrets	798465	6565190	2008, 2009, 2010, 2013, 2017	1990, 2002

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'études (tronçon de 60 à 100 ml environ).

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



Photographie 3. 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 fario ou par lots avec échantillon aléatoire représentatif pour les espèces d'accompagnement (Photographie 4). 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 4. Biométrie sur une truite (mesure et pesée)

C. Traitement des données

Les données collectées au cours des suivis 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).

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).

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

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

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).

Les estimations étant basées sur un effort de capture constant (pêche à deux passages successifs) ou connu, elles ne sont pas applicables aux écrevisses, dont l'effort de capture inconnu varie entre les deux passages.

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

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.

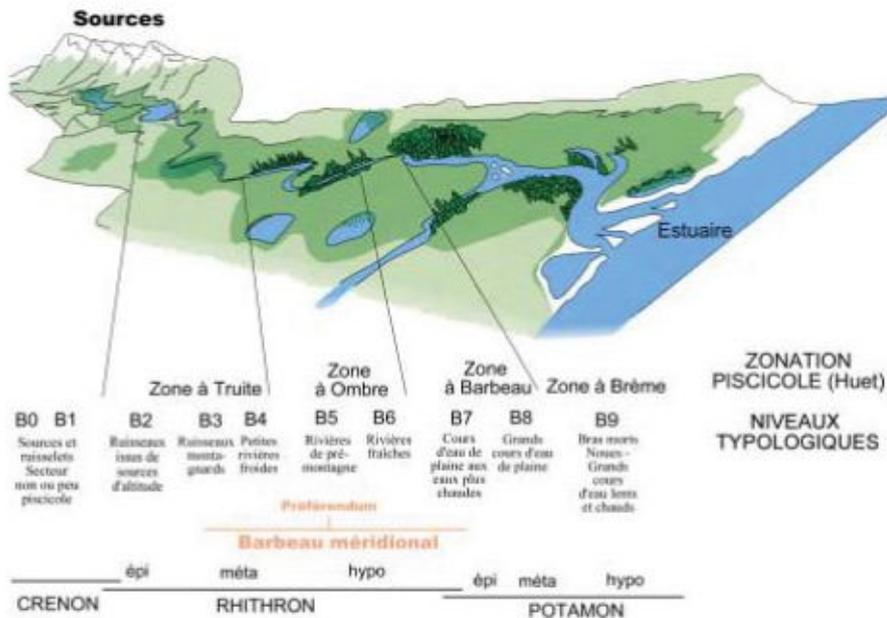


Figure 1 Niveau typologique et zonation piscicole (Source Fédération Pêche Ardèche)

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

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

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

F. Calcul de l'Indice Poissons Rivière

L'Indice Poissons Rivière (IPR) permet de mesurer l'écart entre le peuplement d'une station à partir des résultats du premier passage de pêche électrique, et le peuplement attendu en situation de référence. Il prend en compte 7 métriques auxquelles il attribue un score en fonction de l'écart observé (Tableau 8). 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 8).

Le calcul est effectué grâce à un classeur Excel mis au point par le Conseil Supérieur de la Pêche (version 1.3, avril 2006). L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité (Tableau 9).

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

Tableau 8 *Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR*

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

Les classes de qualité IPR étaient pour les précédents rapports définies telles que présenté dans le Tableau 9 (tableau de gauche). La circulaire du 28 août 2015 modifie le nom des classes de qualité (tout en gardant les mêmes valeurs limites pour presque toutes les classes).

Tableau 9 *Classes de qualités définies par l'IPR (anciennes classes à gauche ; classes de qualité IPR dorénavant utilisées à droite)*

Note IPR	Classe de qualité
[0 ; 7 [Excellente
[7 ; 16 [Bonne
[16 ; 25 [Médiocre
[25 ; 36 [Mauvaise
≥ 36	Très mauvaise

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

Dans ce rapport, seules les classes IPR actuelles sont utilisées. Les classes attribuées lors des précédents suivis ont été modifiées pour qu'elles correspondent à la nouvelle norme.

G. Etude des populations de truites fario

Afin d'analyser plus précisément les populations de truite fario, espèce repère des cours d'eau des têtes de bassins, il est intéressant d'utiliser le référentiel truite fario 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 10). 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 10 Limites des classes de densités de truite fario pour le référentiel CSP DR6, 1978 :

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

III- Résultats

1. Conditions climatiques et hydrologie

Une station de mesure de débit est présente sur le Sornin à Charlieu depuis 1970. Elle a été utilisée afin de connaître les conditions hydrologiques sur le bassin du Sornin en 2016-2017 et de savoir si celles-ci ont pu être limitantes pour la faune piscicole.

L'hydrologie est un facteur pouvant être très impactant pour les espèces piscicoles 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... L'espace disponible diminue et le milieu devient également moins attractif (modification des écoulements, pertes d'habitats...)

Certaines espèces (comme la truite fario par exemple) seront plus impactées par ce type d'évènements car elles sont moins tolérantes à un réchauffement excessif du milieu ou encore à une diminution de la qualité physico-chimique en général.

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+.

A. Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques estivales de 2017 sont décrites ci-dessous. Les données 2015 sont également étudiées afin de mieux appréhender les conditions hydrologiques depuis 2013 et apporter un élément d'interprétation au suivi piscicole réalisé en 2015. (Source : bulletins météo France).

a. Été 2015

L'été 2015 a été particulièrement chaud et sec. Il arrive au 2^{ème} rang des étés les plus chauds, loin derrière l'été exceptionnel de 2003. Le mois de juin montre des précipitations déficitaires et des maximales au dessus des moyennes saisonnières. En juillet, les températures moyennes mensuelles dépassent de 3 à 4 degrés les normales saisonnières. Un épisode caniculaire marqué est observé de fin juin au 7 juillet. Fin juillet, les températures restent élevées malgré une diminution. La sécheresse s'accroît et est parmi les plus sévères observées depuis 1959. Le mois d'août reste très chaud en début et en fin de mois. Le bassin du Sornin connaît néanmoins de fortes précipitations moyennes mensuelles (100 à 120 mm).

b. Été 2017

L'été 2017 se situe au 5^{ème} rang des étés les plus chauds après 2003 et 2015.

Après des passages orageux autour du 15, le mois de juin a été relativement chaud avec un épisode caniculaire « précoce » du 16 au 22.

En juillet, les précipitations ont été très hétérogènes sur la région Bourgogne avec des précipitations excédant 2 fois les normales saisonnières et des zones avec un déficit de 50%.

Les cumuls de précipitations semblent avoir été relativement importants sur le bassin du Sornin. Deux pics de chaleurs sont observés, du 5 au 8 et les 18 et 19/07. Dans l'ensemble, les températures du mois de juillet ont été légèrement plus élevées que la normale.

En août, après un début de mois assez frais, les maximales dépassent les normales saisonnières de 1 à 2 degrés. Une vague de chaleur est observée du 25 au 29/08 avec des températures atteignant 34 à 37 degrés. De fortes pluies sont observées les 30 et 31 et la température diminue de 15 degrés en 2 jours.

B. Conditions hydrologiques

Les graphiques ci-dessous montrent les débits moyens journaliers entre 2015 et 2017 comparés aux valeurs médianes et aux débits quinquennaux secs (QMNA5) et humides.

a. Année 2015

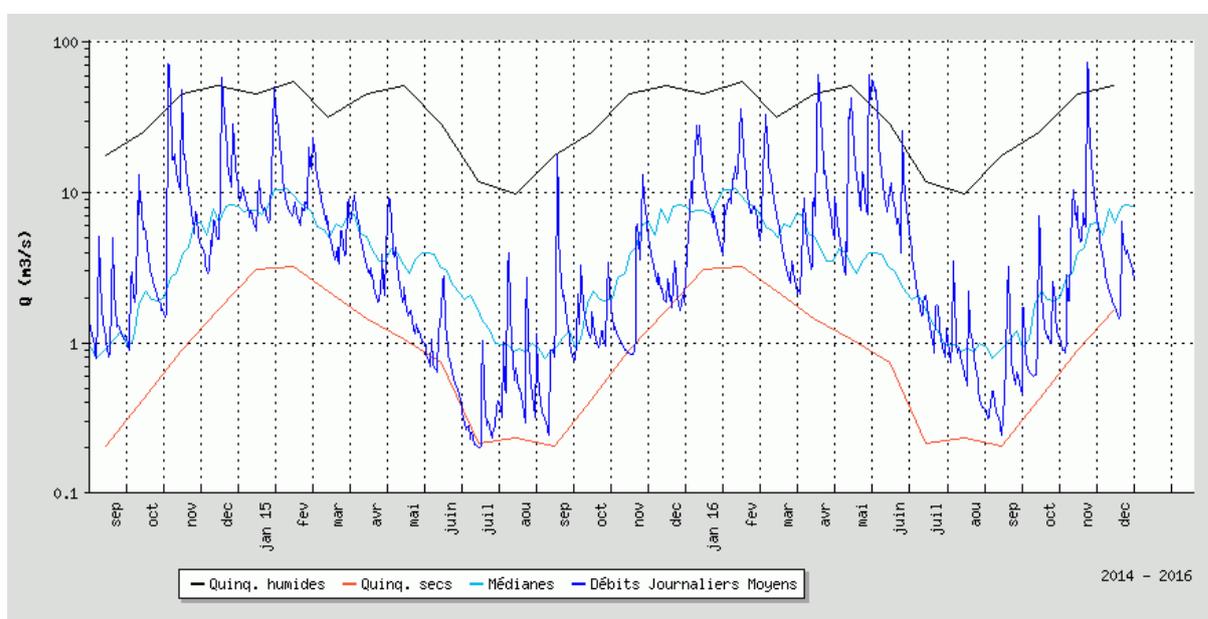


Figure 2 Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre septembre 2014 et décembre 2015 (Source : <https://hydro.eaufrance.fr>)

Les débits moyens journaliers, déjà relativement faibles à la sortie de l'hiver, diminuent progressivement à partir de mi-juin jusqu'à passer en dessous des débits quinquennaux secs (0.207 m³/s) à partir de début juillet. Malgré quelques épisodes pluvieux par la suite, les débits restent très faibles (proches du QMNA5) jusqu'à début septembre (Figure 2).

Le mois de juillet semble donc 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.

b. Années 2016-2017

Lors de l'été 2016, les débits moyens journaliers sont bien au-dessus des valeurs médianes en juin. Ils commencent à diminuer à la fin du mois. Les valeurs sont proches de la médiane (légèrement inférieures) durant le mois de juillet et début août. Les débits les plus faibles sont observés de fin août à mi-septembre mais restent au-dessus des QMNA5 (Figure 3).

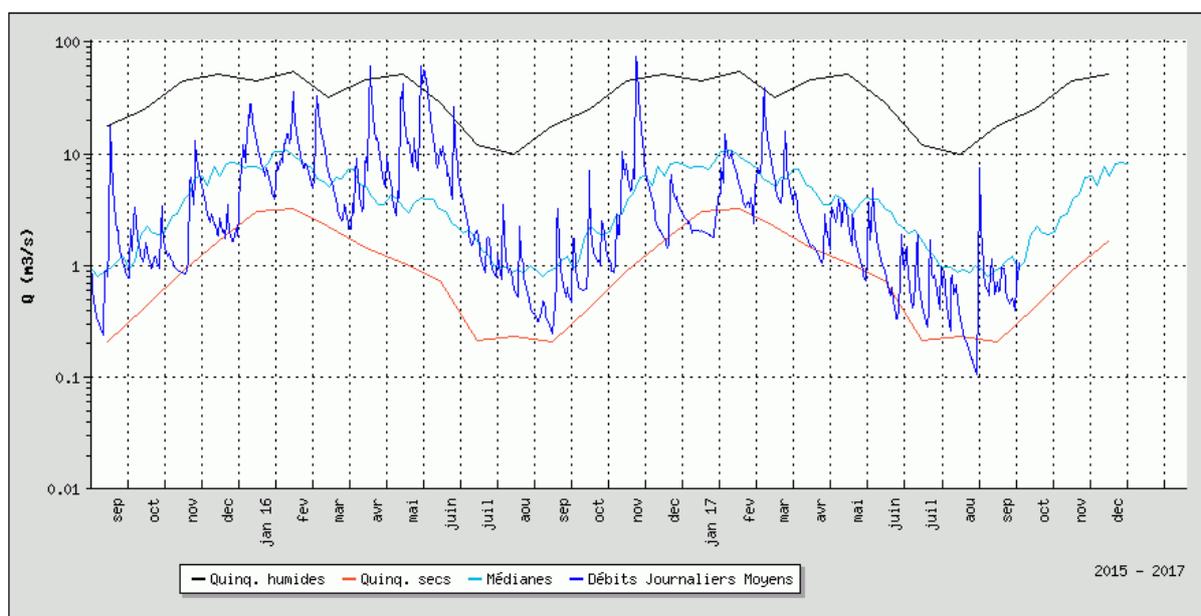


Figure 3 Débits journaliers moyens du Sornin à Charlieu entre septembre 2015 et décembre 2017 (Source : <https://hydro.eaufrance.fr>)

En 2017, Les débits moyens journaliers chutent brusquement à partir de mi-juin. Les débits fluctuent en juillet. Bien qu'inférieurs aux valeurs médianes, ils restent supérieurs aux QMNA5. Les débits minimums qui semblent avoir été particulièrement critiques sont observés de mi-août à fin août. Des valeurs deux fois inférieures au QMNA5 sont observées fin août.

La fin de l'été 2017 semble donc avoir été peu favorable aux espèces piscicoles.

En ce qui concerne, les conditions hivernales, l'hiver 2016-2017 a été relativement sec. Aucune crue « exceptionnelle » n'est survenue. Une crue biennale est observée pendant l'automne (fin novembre).

2. Régime thermique des cours d'eau

A. Situation 2017

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 très dégradé sur l'ensemble des stations (Carte 2 en page suivante). En effet, 11 des 14 stations d'études présentent des températures moyennes des 30 jours les plus chauds supérieures à 19 degrés. Cette température est limitante pour les populations de truites et notamment les juvéniles de l'année.

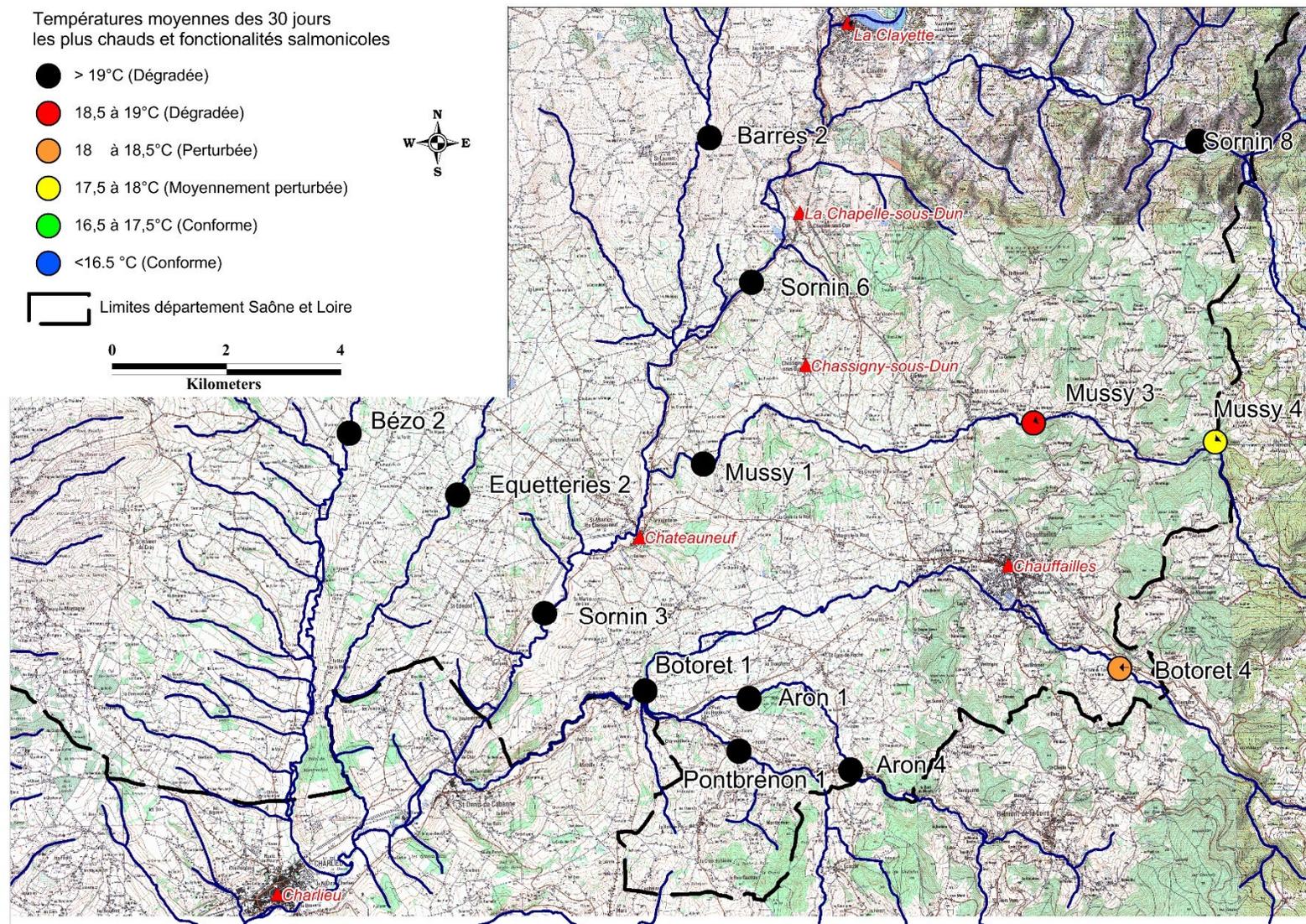
Les stations les moins impactées sont le Mussy 4, le Mussy 3 et le Botoret 4. Elles ont une Tm30max inférieure à 19°C mais les fonctionnalités salmonicoles de ces stations sont tout de même qualifiées de « moyennement dégradées » (Mussy 4) à « dégradées » (Mussy 3)

Sur le Mussy notamment, une dégradation amont aval est clairement constatée (la Tm30max gagne 1.5 degrés entre l'amont et l'aval). Le régime thermique d'un cours d'eau augmente naturellement selon un gradient amont-aval. Cependant, certains facteurs peuvent accentuer le réchauffement naturel des eaux (absence de ripisylve, présence de plans d'eau...)

Sur l'Aron, un dysfonctionnement important est notable au niveau de la station amont (Aron 4) qui présente une Tm30max beaucoup plus élevée que sur la station aval (Aron 1). La présence de l'étang de Cadollon à l'amont immédiat de cette station explique le réchauffement des eaux.

Les stations ayant les températures moyennes des 30 jours les plus chauds les plus élevées (>20°C) sont le Bézo 2, le Sornin 6, l'Aron 4, les Equetteries 2 et le Sornin 3. La présence d'étangs est l'une des causes du réchauffement excessif sur ces secteurs. Le Sornin 3, station située en aval, montre la Tm30max la plus élevée (Figure 7), conséquence directe d'un régime thermique perturbé dès l'amont du bassin.

Les périodes pendant lesquelles les températures des 30 jours les plus chauds ont été mesurées diffèrent selon les stations. Elle s'étend du 12 juin au 11 juillet sur l'Aron 4, le Pontbrenon 1, le Bézo et le ruisseau des Barres. Pour les autres stations, cette période s'étend du 7 juillet au 5 août 2017.



Carte 2 Températures moyennes des 30 jours les plus chauds et fonctionnalités salmonicoles sur les stations du suivi thermique en 2017

b. Températures instantanées

Les graphiques ci-dessous (Figure 4) traduisent les classes de températures instantanées des 14 stations d'études.

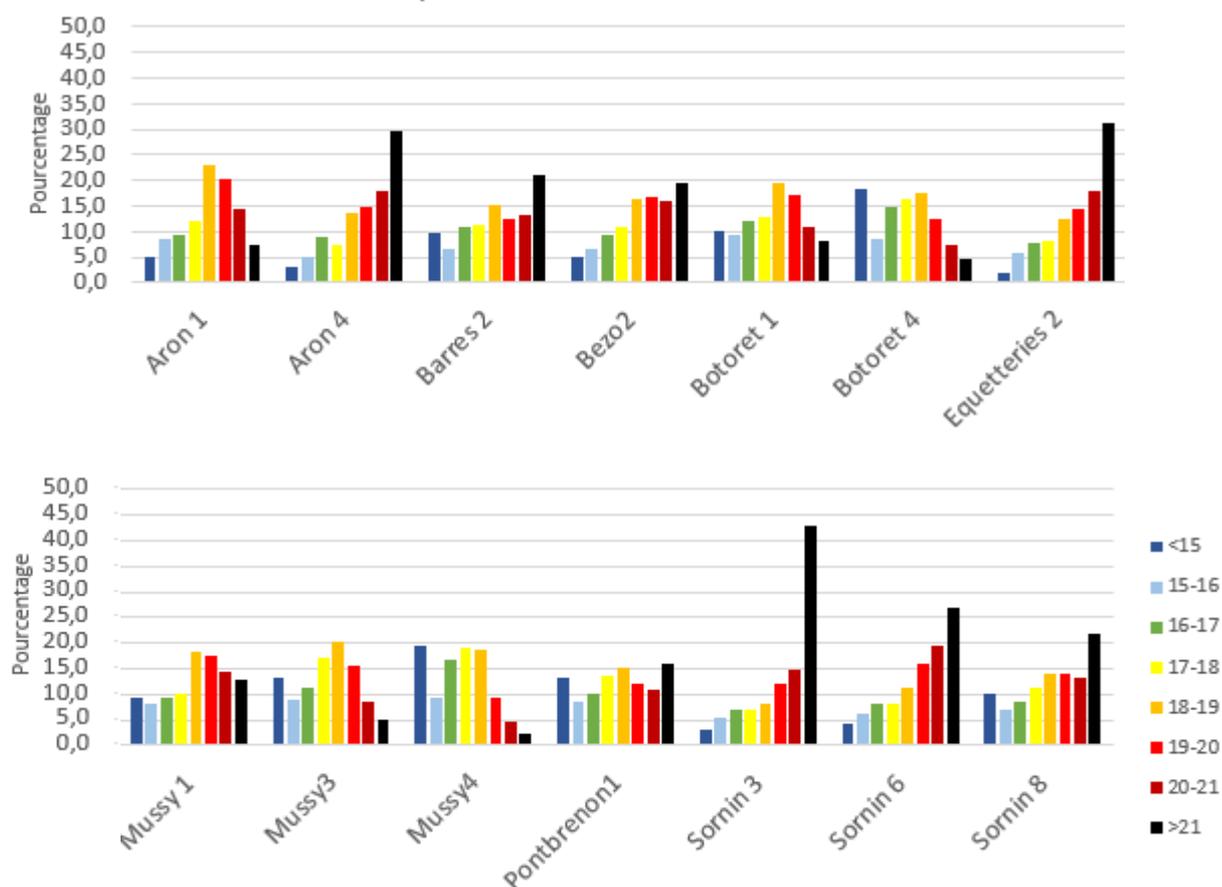


Figure 4 Histogrammes des classes de températures instantanées mesurées en 2017 sur les 14 stations du suivi thermique

Le régime thermique des cours d'eau du Sornin apparaît très élevé. Les stations les plus critiques sont les 3 stations du Sornin, les Equetteries 2, le ruisseau des Barres 2, le Bézo 2 et l'Aron 4. Sur ces stations, des températures supérieures à 21 degrés sont mesurées plus de 20% du temps sur la période d'étude (jusqu'à 40% du temps sur le Sornin 3). Les stations ayant les températures moyennes des 30 jours les plus chauds les plus élevées sont celles les plus impactées. La station Sornin 3 a des températures particulièrement élevées. La faible végétation en bordure du cours d'eau et la présence d'un long faciès lentique (plat lent) dû à la présence d'un seuil favorise le réchauffement des eaux.

Aucune des stations d'études ne présente un régime thermique optimal pour la truite fario. En effet, le preferendum thermique de cette espèce est compris entre 4 et 19°C. Les 19°C sont dépassés sur toutes les stations. Ces températures peuvent induire des phénomènes de stress intense chez la truite qui devient plus vulnérable aux autres perturbations (physico-chimiques notamment). Le seuil létal de 25 degrés est même dépassé sur certaines stations (Figure 5 en page suivante). Il s'agit des stations précédemment citées ainsi que du Pontbrenon 1. Sur le Pontbrenon, les températures limitantes semblent liées principalement aux très faibles débits.

En effet, les températures maximales et l'amplitude thermique sur cette station sont parmi les plus élevées mais les températures moyennes des 30 jours les plus chauds sont plus modérées.

Pour les autres stations, les températures restent élevées mais toutes inférieures à 24 degrés avec une température maximum minimale de 22.0 degrés relevée sur le Mussy 4.

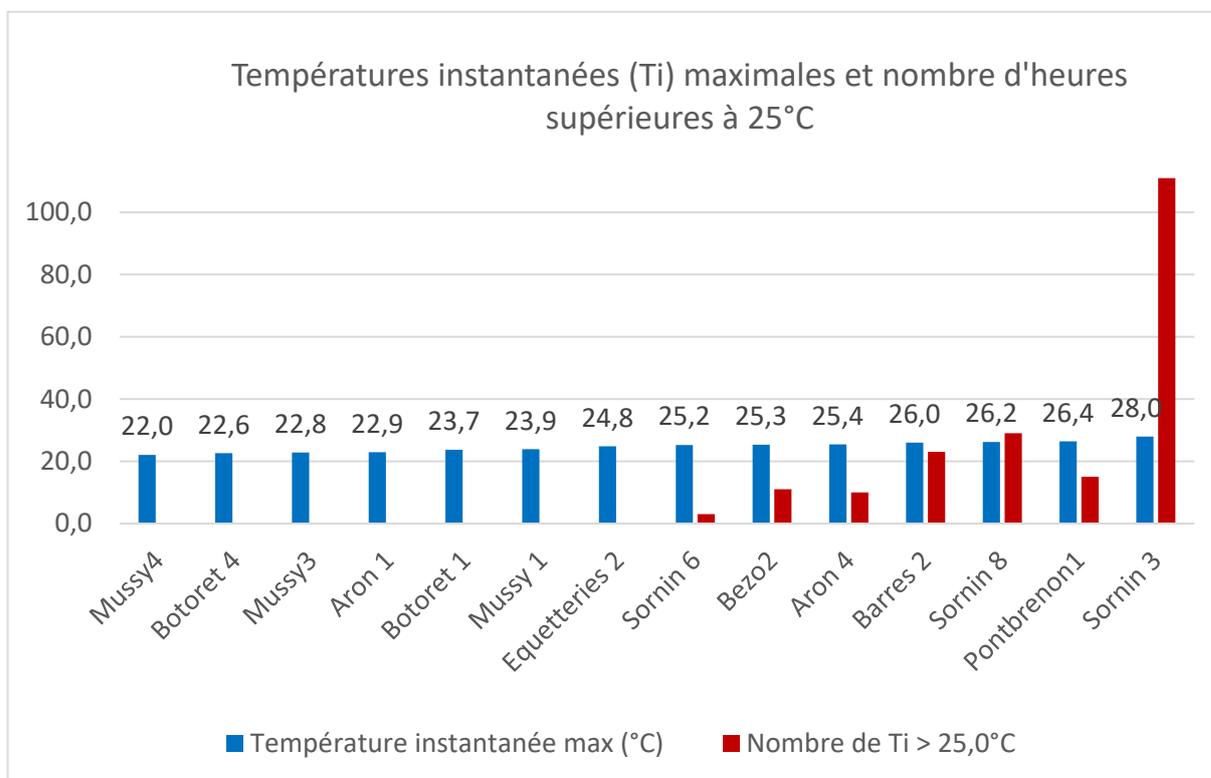


Figure 5 Températures instantanées maximales et nombre d'heures supérieures à 25 degrés

B. Amplitude thermique journalière (Figure 6)

Les amplitudes thermiques journalières sont particulièrement élevées sur les stations Sornin 3 et 8 le Mussy1, le Botoret 1, le Pontbrenon 1 et le ruisseau des Barres 2. La truite est une espèce sténotherme d'eau froide, ce qui signifie qu'elle est sensible au réchauffement des eaux mais également aux variations brutales de températures. En ce sens, les conditions estivales sur ces stations ne sont pas adaptées au développement optimal d'une population de truite fario.

La station intermédiaire du Sornin présente une amplitude journalière maximale faible comparé aux stations amont et aval.

Sur le Mussy, l'amplitude est faible sur les stations amont mais élevée sur la station aval. Au contraire, l'amplitude thermique apparait particulièrement faible sur la station Aron 1. Sur le Botoret, l'amplitude thermique est plus élevée qu'en 2013.

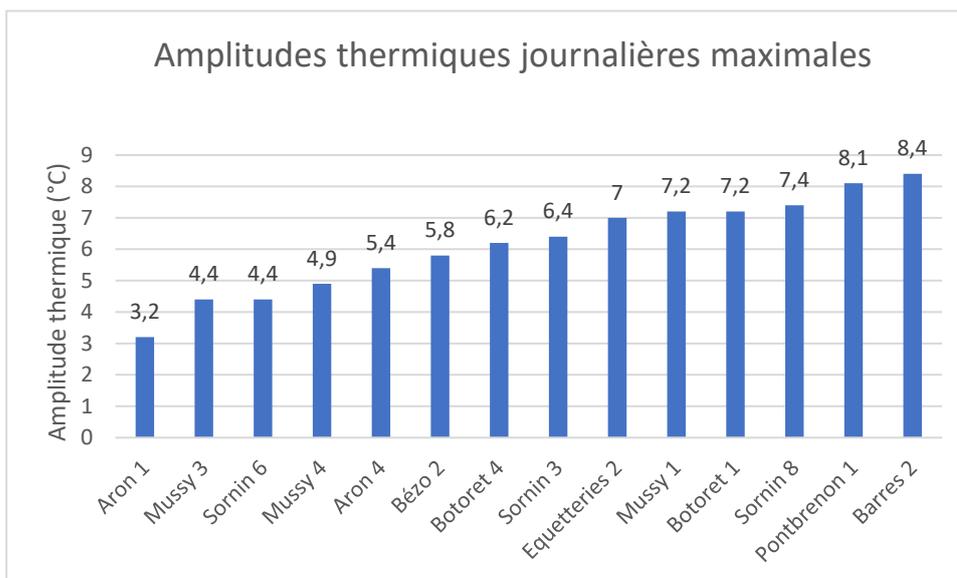


Figure 6 Amplitudes thermiques journalières maximales observées en 2017

C. Evolution depuis 2011

L'étude des températures moyennes les plus chaudes sur les différentes stations, entre 2011 et 2017, montre que l'année 2017 est parmi les plus limitantes avec l'année 2015. Les températures de l'air exceptionnelles de ces deux années expliquent cette tendance générale.

Seule exception, la station Aron 1 montre un régime thermique plus élevé en 2012 et 2013 qu'en 2017.

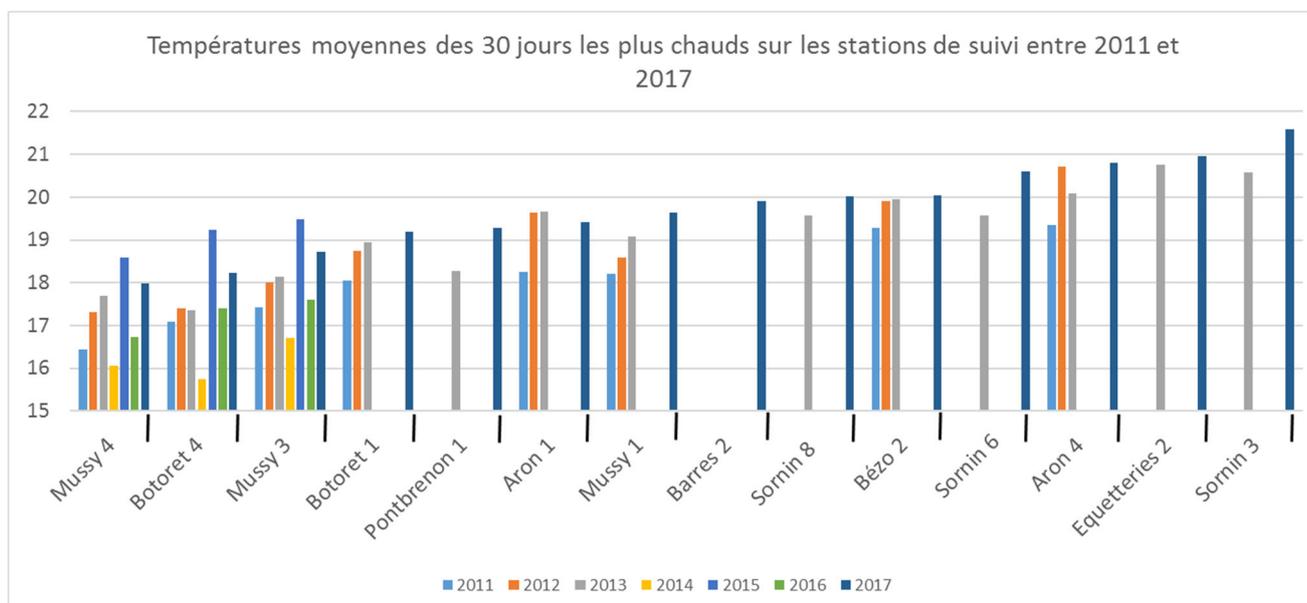


Figure 7 Températures moyennes des 30 jours les plus chauds entre 2011 et 2017 sur les stations de suivi thermique du Sornin

Le régime thermique de l'ensemble des cours d'eau suivis en 2017 apparaît dégradé. La plupart sont peu adaptés au bon développement d'une population de truite. Ce constat est cohérent avec les données piscicoles acquises sur le bassin (voir Partie III.4 Suivi piscicole)

Les principales problématiques expliquant ce réchauffement excessif des eaux sont la présence de nombreux plans d'eau sur le bassin-versant, l'absence (ou quasi-absence) de ripisylve sur un linéaire conséquent de cours d'eau et la présence de seuils. Le réchauffement climatique et l'augmentation des températures de l'air aggravent ce constat.

Le même constat est déjà 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).

3. Qualité physico-chimique

A. Evaluation de la qualité selon le Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux (SEEE)

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées les 18, 27 et 28 septembre 2017. Les résultats sont récapitulés dans le Tableau 11 ci-dessous. Certaines mesures de DCO, phosphore total et orthophosphates n'ont pas pu être réalisées en raison d'un dysfonctionnement de l'appareil de mesures (notées «*»).

Tableau 11 *paramètres physico-chimiques mesurés sur le bassin du Sornin en 2017*

Nom	Station	Date	Heure	Temp_eau	Temp_air	Ph	O2%	O2	Conduct	Turbidite	Durete	Ammonium	Nitrate	Nitrite	Cuivre	Orthophos	Phosp_tot	Azote_tot
Unités				°C	°C		%	mg/L	mS	NTU	ppm	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Mussy	Mussy 1	18/09/2017	9h50	11,8	11,4	7,6	95	10,4	0,11	10	50	<0,1 (0,0)	<4 (3,0)	<0,02 (0,01)	<0,1 (0,0)	*	0,09	<0,5 (0,1)
	Mussy 3	18/09/2017	09:40:10	11,6	11,1	7,4	100	10,9	0,1	24	80	<0,1 (0,0)	<4 (3,8)	<0,02 (0,01)	<0,1 (0,0)	*	0,1	<0,5 (0,1)
Sornin	sornin 3	28/09/2017	08:38:35	13,8	9,3	7,7	81	8,8	0,21	10	100	<0,1 (0,0)	<4 (3,8)	0,02	<0,1 (0,0)	<0,2 (0,0)	<0,05	0,6
	sornin 6	28/09/2017	09:26:17	13,7	13	7,7	89	9,3	0,17	3	80	0,1	<4 (2,8)	<0,02 (0,01)	<0,1 (0,0)	0,3	0,15	<0,5 (0,3)
	sornin 8	28/09/2017	13:36:48	14,2	21,9	7,8	102	10	0,1	5	60	<0,1 (0,0)	<4 (1,7)	0,02	<0,1 (0,0)	0,7	*	0,7
Barres	Barres 2	28/09/2017	12:25:28	13,5	19,7	8	90	9,2	0,47	31	240	<0,1 (0,0)	12,7	0,04	<0,1 (0,0)	0,6	*	4,4
Equetteries 2	Equetteries 2	18/09/2017	14:31:32	15,1	16,1	7,7	108	10,7	0,1	12	100	<0,1 (0,0)	5,6	0,03	<0,1 (0,0)	*	0,07	2,2
Bezo 2	Bezo 2	18/09/2017	14:51:25	13,2	16,5	7,3	94	9,7	0,14	6	70	<0,1 (0,0)	5,6	0,07	<0,1 (0,0)	*	0,09	5,2
Botoret	Botoret 1	27/09/2017	08:37:55	13	10,8	7,9	98	10,2	0,16	3	60	<0,1 (0,0)	<4 (3,8)	0,05	<0,1 (0,0)	0,4	0,16	1,4
	Botoret 4	27/09/2017	09:24:53	12,1	11,5	7,7	94	10	0,09	2	60	<0,1 (0,0)	4,3	0,02	<0,1 (0,0)	<0,2 (0,1)	<0,05 (0,04)	1,2
Aron	Aron4	27/09/2017	12:43:38	14	23,3	7,5	99	10,1	0,12	10	80	<0,1 (0,0)	5,8	0,06	<0,1 (0,0)	0,3	0,16	2,2
	Aron1	27/09/2017	13:14:53	13,9	22	7,5	100	9,8	0,13	3	80	<0,1 (0,0)	5,8	0,06	<0,1 (0,0)	0,5	0,17	2,8
Pontbrenon	Pontbrenon 1	27/09/2017	15:46:27	15,6	21,7	7,6	103	9,8	0,1	8	60	<0,1 (0,0)	<4 (2,8)	0,02	<0,1 (0,0)	0,2	0,1	0,7

Selon le Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux, tous les paramètres mesurés sont de qualité moyenne à très bonne. Les concentrations en oxygène dissous sont très bonnes avec des valeurs supérieures à 90%. Le Sornin 3 montre une légère désoxygénation (81%) mais reste de bonne qualité. Les concentrations en ammonium, nitrites et nitrates sont classées en très bonne qualité sur toutes les stations. Seules les concentrations en orthophosphates sur le Sornin 8 et les Barres 2 traduisent un état jugé « moyen ».

Ammonium :

Les concentrations en ammonium sont inférieures à la limite de quantification (0.1 mg/L) sur l'ensemble des stations excepté sur le Sornin 6.

Orthophosphates et phosphore total :

Les concentrations en orthophosphates et phosphore total sont de très bonne à bonne qualité sur la plupart des stations. Les concentrations en orthophosphates les plus limitantes (de qualité moyenne) sont mesurées sur le Sornin 8 et les Barres 2 avec respectivement 0.7 et 0.6 mg/L de PO₄⁻. Les stations Botoret 1 et Aron 1 et 4 présentent les concentrations en phosphore total les plus élevées (0.16 à 0.17 mg/L).

Nitrates et nitrites:

Pour les nitrates, le SEEE n'intègre pas des seuils significatifs concernant leur impact sur la faune aquatique (seulement 2 seuils : bon et très bon). En effet, ce paramètre n'impacte pas directement les espèces piscicoles. Cependant, leur évolution en nitrites peut être néfaste. Les concentrations en nitrates apparaissent peu élevées sur la plupart des stations. La valeur la plus élevée est mesurée sur le ruisseau des Barres (12.7 mg/l de NO₃⁻).

Les stations sont également de très bonne qualité concernant les nitrites. Les concentrations les plus élevées sont mesurées sur l'Aron et le Bézo.

En ce qui concerne les concentrations en azote total, le ruisseau des Barres et le Bézo montrent les concentrations les plus élevées (4.4 et 5.2 mg/L de N).

B. Evaluation de la qualité en fonction des exigences salmonicoles

Du point de vue des exigences salmonicoles, la qualité physico-chimique mesurée lors de ce suivi s'avère peu limitante. Les concentrations en nitrites sont supérieures à la valeur guide pour les salmonidés de 0.01mg/L sur la majorité des stations (exceptées les stations du Mussy et du Sornin 6). Toutes les valeurs sont cependant inférieures à 0.1 mg/l, valeur au-delà de laquelle ce paramètre devient toxique pour les espèces salmonicoles. Les concentrations les plus élevées sont mesurées sur les deux stations de l'Aron et le Bézo.

Des concentrations en orthophosphates supérieures à 0.3 mg/l (pouvant favoriser les phénomènes d'eutrophisation) sont mesurées sur le Sornin 8, les Barres 2, le Botoret 1 et l'Aron 1. Lors des suivis, les concentrations en oxygène paraissent cependant satisfaisantes.

Ces mesures ponctuelles réalisées fin septembre ne reflètent cependant pas la qualité physico-chimique sur le bassin à l'échelle d'une année. Des suivis physico-chimiques réalisés au cours des dernières années par l'agence de l'eau Loire-Bretagne ou dans le cadre du contrat de rivière mettent en évidence une pollution aux nitrates lors de la période hivernale en particulier sur le Sornin et ses affluents rive droite (Grebe 2005, Césame 2014).

4. Analyse des peuplements piscicoles : suivi 2017

A. Richesse spécifique

Les pêches ont eu lieu entre le 11 et le 14 octobre 2017. Elles ont toutes été réalisées dans de bonnes conditions hydrologiques et de visibilité.

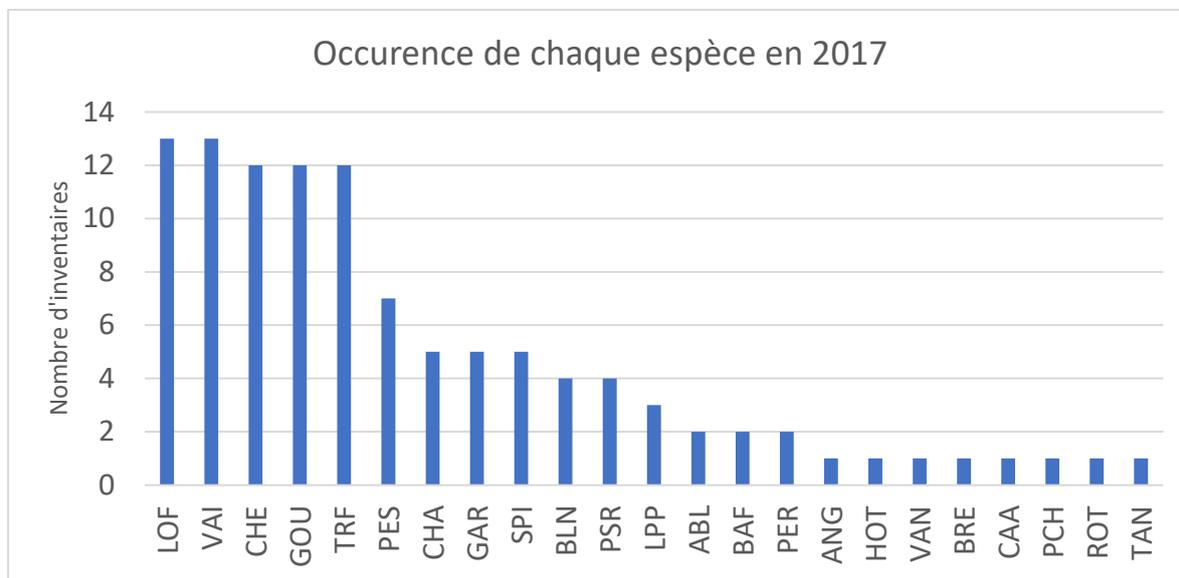


Figure 8 Occurrence d'apparition de chaque espèce sur les treize stations du suivi piscicole du bassin du Sornin en 2017

23 espèces piscicoles ont été recensées sur les 13 stations du suivi piscicole (Figure 8) :

- La truite et ses espèces d'accompagnement : loche franche, vairon, chabot, lamproie de planer.

La truite, espèce repère de première catégorie est normalement attendue sur toutes les stations du suivi. Il en est de même pour ses espèces d'accompagnement. En 2017, seule la loche et le vairon sont présents sur toutes les stations. La truite est retrouvée sur 12 des treize stations.

Le chabot n'a historiquement jamais été observé sur certains des sous-bassins 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 2017, 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. En 2017, elle est observée pour la première fois sur le Sornin aval. La station Sornin 3 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 les Equetteries.

- L'anguille est présente sur le bassin du Sornin. En 2017, elle est contactée uniquement sur la station aval du Sornin (Sornin 3). 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.

- Le chevesne et le goujon sont présents sur 12 des 13 stations. 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 sur le bassin entre 2002 et 2008, semble se développer principalement à l'aval du Mussy.

Le spirilin est présent dans le ruisseau des Barres et le Bézo. S'il semble se développer dans le Bézo, sa présence dans le ruisseau des Barres est plus anecdotique.

- De nombreuses espèces issues de plans d'eau sont contactées sur la plupart des stations : ablette, perche soleil, pseudorasbora, perche, brème, carassin doré, poisson chat, rotengle et tanche. Toutes les stations sont concernées sauf l'Aron aval, le Botoret, le Pontbrenon 1 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.

- Le gardon est présent sur 5 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. Il est possible que les conditions lui aient permis de se développer sur le Bézo 2. Sur cette station, cette espèce est présente chaque année et est particulièrement abondante en 2017.

- Des écrevisses invasives sont retrouvées sur toutes les stations. Il s'agit de l'écrevisse américaine (*Orconectes limosus*) et de l'écrevisse de californie (*Pacifastacus leniusculus*).

L'écrevisse américaine est contactée sur toutes les stations du Sornin, le ruisseau des Barres 2, le Bézo 2, l'Aron et la station Mussy 1.

L'écrevisses de Californie est présente sur le Sornin 8, le Pontbrenon 1, les Equetteries 2, le Botoret 1 et 4, le Mussy 3 et l'Aron.

B. Biomasses

a. Biomasses moyennes

Les biomasses varient de 45 kg/ha sur le Mussy 1 à 950kg/ha sur le Bézo. Elles sont dans la moyenne de ce qui est observé les années précédentes sur la moitié des stations (Figure 9 en page suivante). En revanche, elles apparaissent beaucoup plus élevées que la normale sur l'Aron 4, le Bézo 2 et les station Sornin 8 et 3. Les fortes densités en gardons et en espèces tolérantes expliquent cette augmentation. Les biomasses sont inférieures à la moyenne sur le Mussy 1. Cela s'explique en partie par l'absence de chevesne et la faible biomasse en truites.

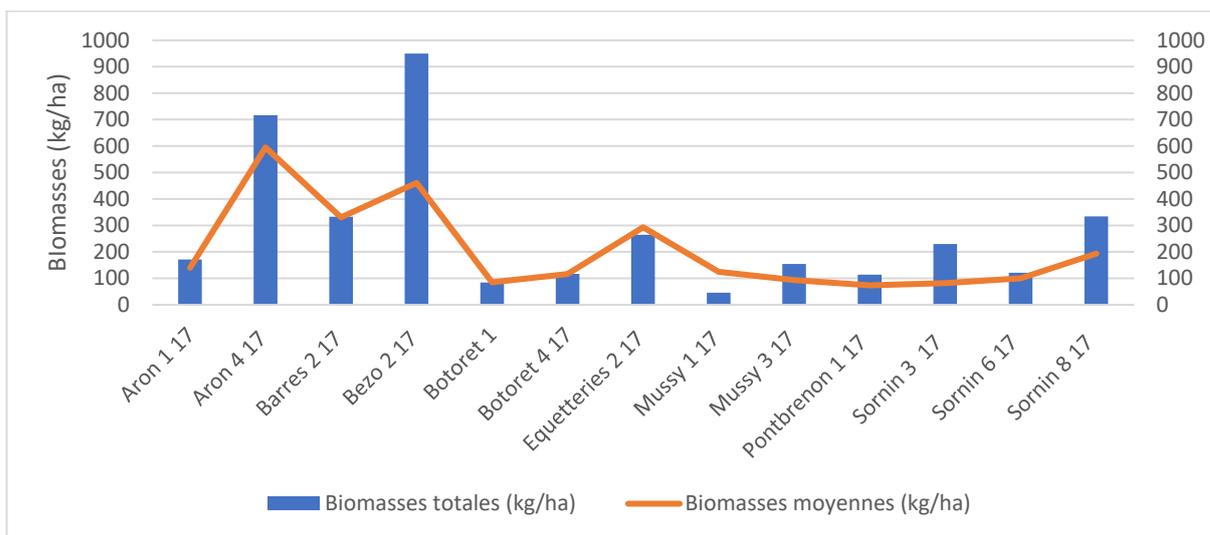


Figure 9 Biomasses estimées en 2017 sur l'ensemble des stations et biomasses moyennes estimées entre 1988 et 2017

b. Proportion des espèces tolérantes et issues de plans d'eau au sein du peuplement

Tableau 12 Pourcentage d'espèces issues de plans d'eau et pourcentage d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons) en 2017

Les peuplements apparaissent totalement déséquilibrés sur la plupart des stations (Carte 3 en page suivante).

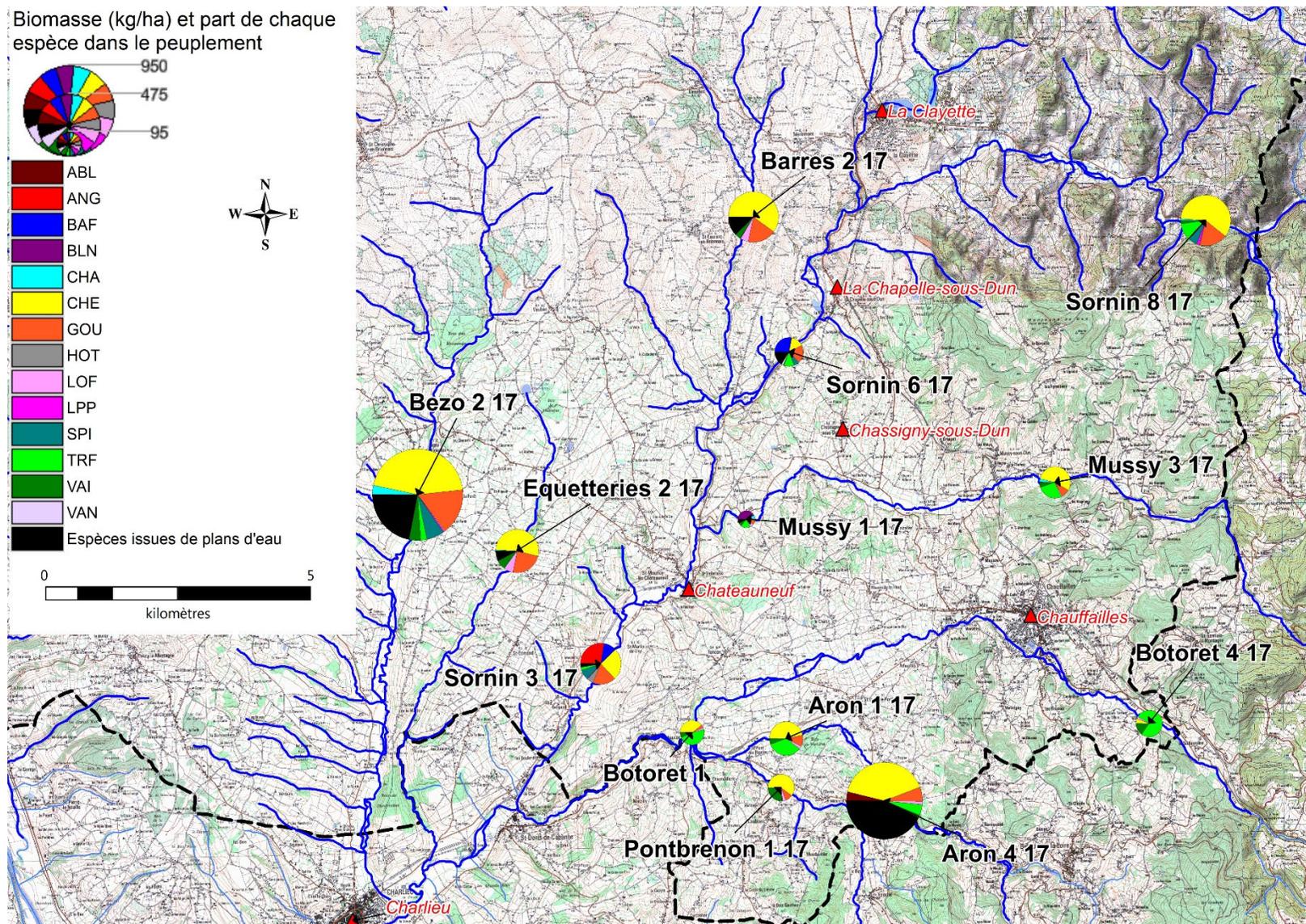
En effet, on note une dominance des chevesnes, des goujons et des espèces d'étangs sur la plupart des stations (Tableau 12).

Sur le Bézo 2 et l'Aron 4, les espèces issues d'étangs représentent respectivement 22 et 42,7 % du peuplement. Seuls l'Aron 1, le Botoret 1 et 4, le Pontbrenon 1 et le Sornin 8 n'ont pas d'espèces issues de plans d'eau au sein de leur peuplement.

Les chevesnes et goujons sont en surabondance et dominent sur la plupart des stations. Ils représentent plus de 50% du peuplement sur l'Aron 1, les Barres 2, le Bézo 2, les Equetteries 2, le Mussy 3, le Pontbrenon 1 et le Sornin 8.

Nom cours d'eau	Pourcentage d'espèces issues de plans d'eau	Pourcentage de chevesnes et goujons
Aron 1 17	0,0	57,6
Aron 4 17	42,7	46,5
Barres 2 17	12,6	78,2
Bézo 2 17	22,0	61,5
Botoret 1	0,0	43,4
Botoret 4 17	0,0	5,6
Equetteries 2 17	7,7	77,0
Mussy 1 17	4,3	11,6
Mussy 3 17	0,5	63,9
Pontbrenon 1 17	0,0	69,2
Sornin 3 17	2,0	43,1
Sornin 6 17	16,4	34,2
Sornin 8 17	0,0	90,1

Sur le Botoret 1 et 4, l'Aron 1 et le Mussy 1 et 3, la truite fario est bien représentée (de 20% du peuplement sur le Mussy aval à 76% sur le Botoret amont).



Carte 3 Peuplements piscicoles observés sur les stations de pêche du Sornin en 2017

C. Comparaison des niveaux théoriques et réels par l'analyse biotypologique selon Verneaux

Tableau 13 Comparaison des peuplements réels observés en 2017 avec le peuplement théorique selon les niveaux typologiques de Verneaux

Inventaires	NTT	CHA	LPP	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	BLN	GAR	BAF	HOT	TOX	LOT	SPI	VAN	PER	PES	ABL	TAN	ROT	CAS	PSR	BRE	PCH	ANG
Aron 4 17	B3+	0	0	2	2	1	5	3		3							3	3	1		1					
Aron 1 17	B4	0	0	3	3	1	4	3																		0
Bézo 2 17	B4+	3	3	1	5	1	5	5		4	0	0	0	0	5	0		5			1		2	2		
Botoret 4 17	B3	0	0	3	2	1	1																			
Botoret 1 17	B5	0	0	2	1	2	1				0	0	0	0	0	0										
Equetterie 2 17	B4	1	0	0	4	3	4	5										4					5			
Mussy 3 17	B3	1	0	2	2	1	4	3	1									3								
Mussy 1 17	B4+	1	0	1	1	1	0	1	4		0	0	0	0	0	0		3								
Pontbrenon 1 17	B2+	0	0	1	4	1	3	3																		
Barres 2 17	B4+	0	0	1	3	3	5	5		1				2									5			0
Sornin 8 17	B5	1	5	2	2	1	5	5			0	0	0	0	5	0							1			0
Sornin 6 17	B5+	0	0	1	1	0,1	1	4	0,1	0,1	2	0	0	0	5	0,1	2	2		1			0,1		1	0
Sornin3 17	B6	0	1	1	1	1	3	5	1	1	2	1		5				3	1							4

Niveaux typologiques théoriques et peuplements associés																					
	CHA	LPP	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	HOT	TOX	LOT	SPI	VAN	BLN	GAR	PER	ABL	TAN	CAS	PSR	ANG
B2+	5	2	3	1	1																
B3	5	3	4	3	1																
B3+	4	3	5	4	2	0,1	0,1														
B4	3	4	5	5	4	1	1														0,1
B4+	3	4	4	4	5	3	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1								1
B5	2	5	3	3	5	3	3	1	1	1	1	1	1								1
B5+	2	5	4	3	4	3	3	2	3	3	2	2	2	4	0,1	0,1		0,1			2
B6	1	4	2	2	3	4	4	3	5	5	3	3	3	5	1	1	0,1	1	0,1	0,1	2

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

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 et ses espèces d'accompagnement : le chabot, la lamproie de planer, la truite, le vairon et la loche sont attendus sur toutes les stations. Sur les stations où il est historiquement présent, on constate une sous abondance en chabot excepté sur le Bézo où l'abondance est conforme. Même observation pour la lamproie de planer qui est cependant absente de la station Equetteries 2 où elle avait été observée en 2005.

La truite, le vairon et la loche sont également présents en sous abondance sur la majorité des stations. Les abondances en vairons sont néanmoins conformes sur le Bézo 2 et le Pontbrenon 1. La loche présente quant à elle des populations conformes sur le Botoret 1 et le Pontbrenon 1.

- une sur-abondance en espèces tolérantes (goujons et chevesnes) : ces espèces sont également présentes sur des stations où elles ne sont pas attendues.

- Un déficit en cyprinidés rhéophiles : les hotus, barbeaux et vandoises sont en sous abondance à l'aval du Sornin et absents de la station amont (Sornin 8) et des affluents.

L'abondance en spiralin est conforme sur le Sornin mais présent en sur-abondance sur le ruisseau des Barres et le Bézo.

- La présence d'espèces de plans d'eau non attendues par le peuplement théorique selon Verneaux.

D. Indice poisson rivière

En 2017, la qualité des peuplements piscicoles apparaît contrastée au sein du bassin (Carte 4) :

- 5 stations sont classées en « bonne qualité ». Il s'agit du Mussy 1 et 3, du Botoret amont et du Sornin 6 et 3. Les stations du Mussy et du Botoret amont sont également les moins impactées en terme de qualité physico-chimique notamment (température et polluants)

- 3 stations sont classées en qualité « moyenne » : le Sornin 8, l'Aron 1 et le Pontbrenon 1.

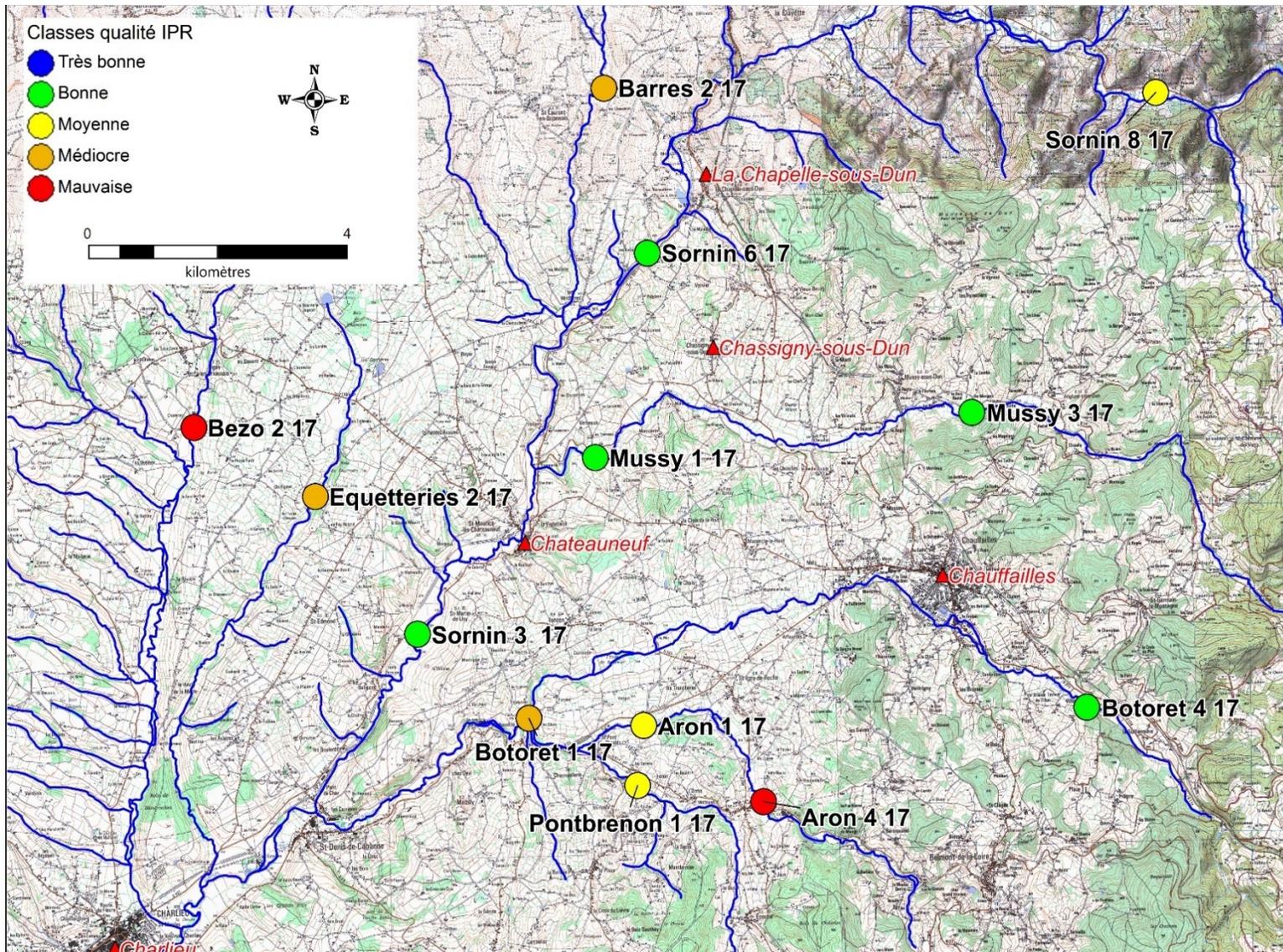
- 3 stations en qualité « médiocre » : Les Equetteries 2, les Barres 2 et le Botoret 1.

- 2 stations en qualité « mauvaise » : Le Bézo 2 et l'Aron 4. La présence de plans d'eau amont a fortement modifié les peuplements piscicoles par l'apport d'espèces « non adaptées ». S'ajoute à cela un régime thermique dégradé et une qualité physico-chimique médiocre sur le Bézo notamment.

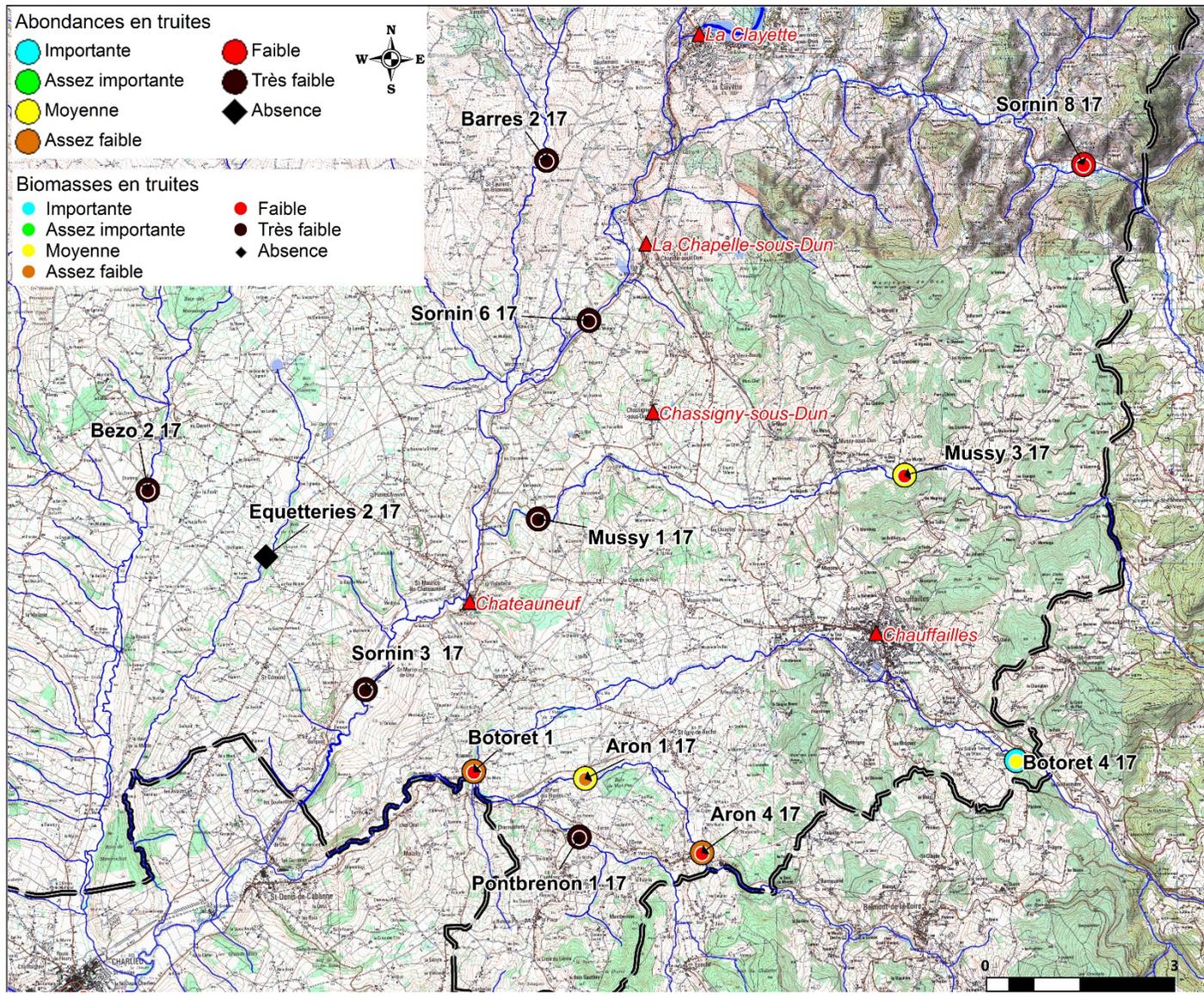
E. Populations de truite commune

Les populations de truites apparaissent très dégradées sur l'ensemble du bassin. Les biomasses sont jugées faibles à très faibles (selon le référentiel CSp DR6) sur l'ensemble des stations (Carte 5). Seule la biomasse du Botoret 4 est jugée moyenne et les densités importantes.

Sur les autres stations, les densités sont moyennes à très faibles. La truite est absente de la station des Equetteries et un seul individu a été contacté sur le Bézo, le Pontbrenon et le ruisseau des Barres.



Carte 4 Qualité IPR sur le bassin du Sornin en 2017



Carte 5 Densités et biomasses en truites sur les stations du Sornin en 2017

5. Evolution des peuplements piscicoles par sous bassins versants

A. 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. 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 1^{ère} catégorie piscicole, est un petit cours d'eau de type salmonicole, caractérisé par un substrat grossier, un faciès courant et une forte pente.



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

b. Les stations du suivi piscicole de l'Aron

Tableau 14 *Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole de l'Aron*

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

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 15 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi de l'Aron entre 1990 et 2017

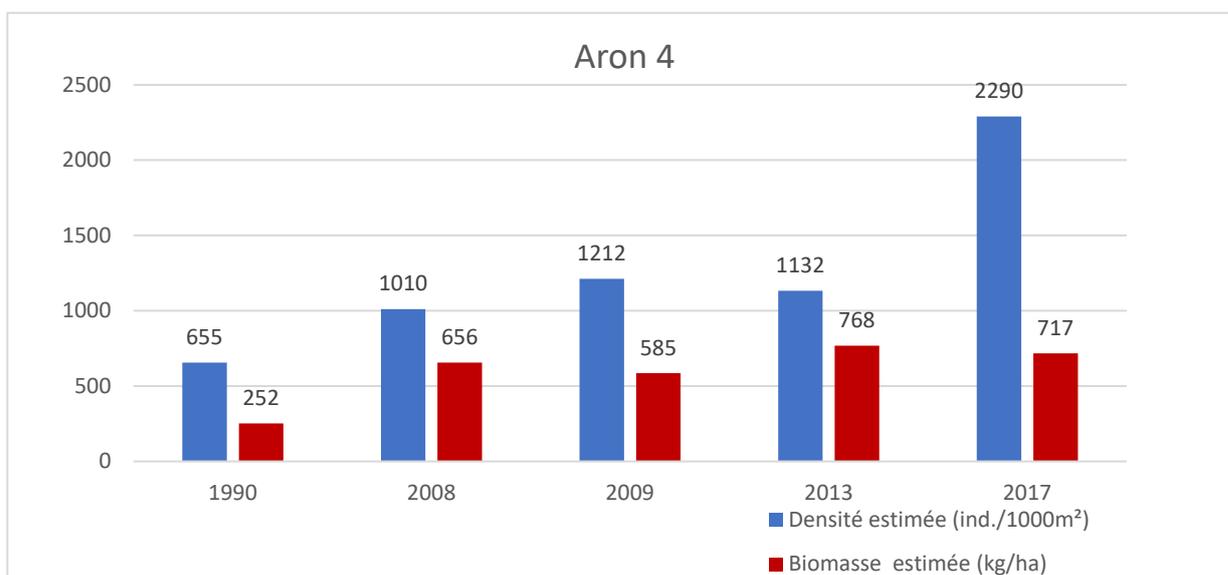
	Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	ANG	CHE	GOU	ABL	GAR	PER	PES	ROT	TAN	GRE
Aron 4	Aron 4 90	24/08/1990	x	x	x	x	x	x		x	x		x		
	Aron 4 08	22/09/2008	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x		
	Aron 4 09	05/10/2009	x		x			x	x		x	x	x		
	Aron 4 13	05/09/2013	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x
	Aron 4 17	11/09/2017	x	x	x			x	x	x	x	x	x		
	Aron 1	Aron 1 90	24-08-1990	x	x	x	x		x						
Aron 1 02		17-10-2002	x	x	x			x	x						
Aron 1 08		22-09-2008	x		x			x	x						
Aron 1 09		05/10/2009	x	x	x			x	x						
Aron 1 10		04/10/2010	x	x	x			x	x						
Aron 1 13		05/09/2013	x	x	x			x	x						
Aron 1 15		07/10/2015	x	x	x			x	x						
Aron 1 17		11/09/2017	x	x	x			x	x						

	Truite et espèces d'accompagnement
	Espèces ubiquistes et tolérantes
	Espèces issues de plans d'eau

Au cours des derniers inventaires réalisés, 13 espèces ont été recensées sur l'Aron 4 et 6 espèces sur l'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). Le chevesne et le goujon, espèces ubiquistes et tolérantes, sont également présents. L'anguille, observée jusqu'en 2013 sur la station Aron 4, n'a pas été capturée en 2017. Cette espèce semble avoir disparu de la station Aron 1 depuis 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 gremille) sont présentes. L'impact du plan d'eau situé à l'amont immédiat de la station est clairement visible.

Densités et biomasses :



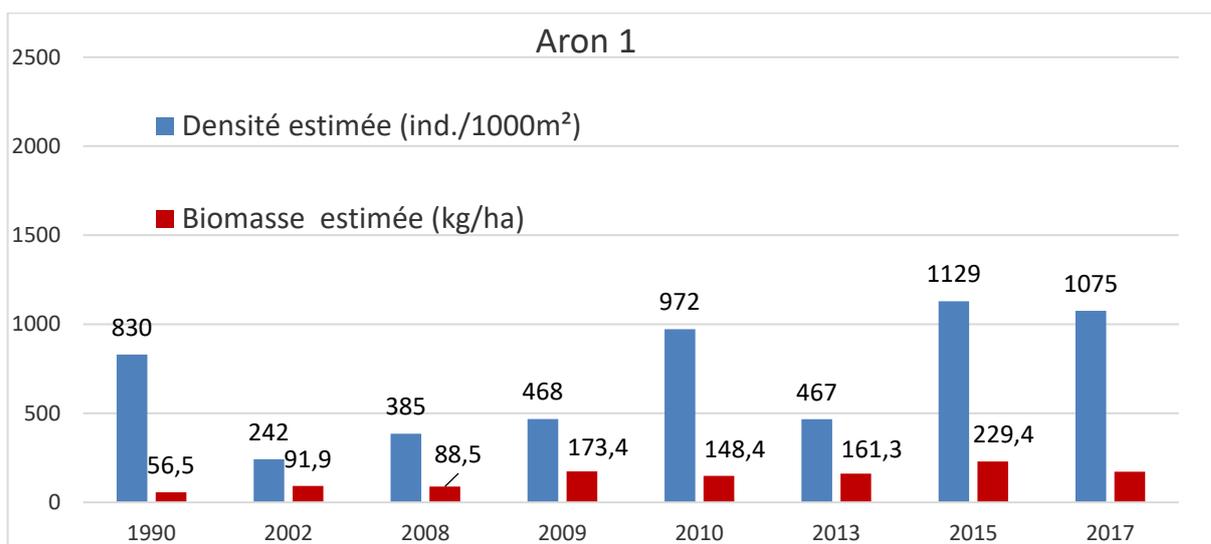


Figure 10 Densités et biomasses estimées sur les stations Aron 4 et Aron 1 entre 1990 et 2017

Les densités sont particulièrement élevées en 2017 sur la station Aron 4 (2290 individus/1000 m²). En revanche, la biomasse reste dans la moyenne de ce qui a été observé les années précédentes (717 kg/ha). Les chevesnes et gardons dominant largement le peuplement avec des densités deux à trois fois plus élevées que ce qui est habituellement observé.

Sur la station Aron 1, en 2015 et 2017, les densités sont les plus élevées observées sur la station. Elles sont deux fois moins importantes que sur la station amont ce qui traduit un peuplement moins perturbé. Les densités et biomasses sont stables entre 2015 et 2017. Le chevesne domine en densité et en biomasse.

d. Analyse biotypologique

Tableau 16 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Aron 4 et 1 entre 1990 et 2017

	Inventaire	Date	CHA	LPP	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	PER	GAR	TAN	ABL	GRE	PES	ROT	ANG
Aron 4	Aron 4 90	24/08/1990	0	0	2	3	1	0,1	4	4	0,1	0	0	0	0	1	3
	Aron 4 08	22/09/1990	0	0	2	1	1	5	2	4	1	0	0	0	5	5	3
	Aron 4 09	05/10/2009	0	0	1	0	1	5	3	4	3	0	0	0	5	5	0
	Aron 4 13	05/09/2013	0	0	1	1	1	5	5	0	1	5	1	0,1	0	5	4
	Aron 4 17	11/09/2017	0	0	2	2	1	5	3	3	3	0	1	0	3	1	0
	Peuplement Théorique B3+		4	3	5	4	3	0,1	0,1	0							
Aron 1	Aron 1 90	24-08-1990	0	0	2	2	1	0	2								2
	Aron 1 02	17-10-2002	0	0	2	1	1	2	1								0
	Aron 1 08	22-09-2008	0	0	2	0	1	2	2								0
	Aron 1 09	05/10/2009	0	0	2	1	1	3	2								0
	Aron 1 10	04/10/2010	0	0	3	1	1	2	3								0
	Aron 1 13	05/09/2013	0	0	3	2	1	3	3								0
	Aron 1 15	07/10/2015	0	0	3	1	1	4	3								0
	Aron 1 17	11/09/2017	0	0	3	3	1	4	3								0
	Peuplement Théorique B4		3	4	5	5	3	1	1	0	0,1						

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

Les stations Aron 4 et 1 ont un niveau typologique B3+ et B4. Les espèces attendues sont la truite, le vairon et 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.

On observe une sur abondance de chevesnes et goujons qui sont attendus en très faible abondance.

Les populations de truites et de vairons sont en sous abondance sur les deux stations.

Enfin, comme observé précédemment, les espèces issues d'étangs ne devraient normalement pas être présentes sur la station Aron 4.

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

Aron 4 :

Tableau 17 Notes et qualités IPR sur la station Aron 4 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	Richesse spécifique	Valeur IPR	Classe IPR
Aron 4 90	24/08/1990	9	24	Moyenne
Aron 4 08	22/09/2008	10	34,2	Médiocre
Aron 409	05/10/2009	8	33	Médiocre
Aron 4 13	05/09/2013	11	40,3	Mauvaise
Aron 4 17	11/09/2017	10	43,2	Mauvaise

La station Aron 4, fortement influencée par l'étang situé en amont, présentait une qualité IPR médiocre en 1990. Celle-ci est mauvaise depuis 2013. La note IPR qui s'est fortement dégradée au cours du temps sanctionne une densité trop importante en espèces « d'étangs » et en espèces tolérantes telles que le goujon et le chevenne. L'augmentation de la densité de ces espèces explique la dégradation de l'IPR entre 2013 et 2017.

Aron 1 :

Tableau 18 Notes et qualités IPR sur la station Aron 1 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	Richesse spécifique	Valeur IPR	Classe IPR
Aron 1 90	24-08-1990	5	14,9	Bonne
Aron 1 02	17-10-2002	5	18,7	Moyenne
Aron 1 08	22-09-2008	4	22,4	Moyenne
Aron 1 09	05/10/2009	5	17,8	Moyenne
Aron 1 10	04/10/2010	5	15,5	Bonne
Aron 1 13	05/09/2013	5	16	Moyenne
Aron 1 15	07/10/2015	5	21,8	Moyenne
Aron 1 17	11/09/2017	5	21,8	Moyenne

Sur l'Aron 1, on note une légère dégradation de la qualité du peuplement. Celle-ci est qualifiée de « moyenne » en 2013, 2015 et 2017. Cela s'explique par la forte densité d'individus tolérants (chevesnes notamment) observés sur cette station.

f. Etude de la population de truite commune

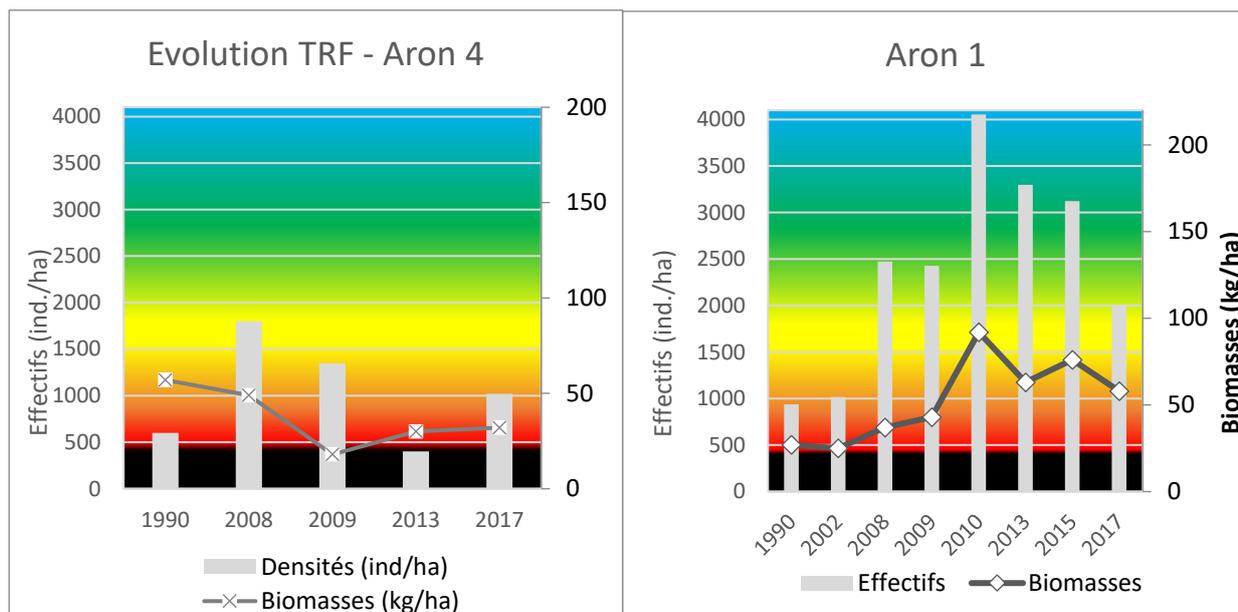


Figure 11 Densités et biomasses en truites sur les stations Aron 4 et Aron 1 depuis 1990

La densité, bien que jugée « assez faible », augmente fortement sur la station Aron 4 entre 2013 et 2017. En revanche, la biomasse reste la même. Cela s'explique par la quasi absence de juvéniles (1 individu) observé en 2013. En 2017, la population apparaît plus équilibrée. Aucun individu mesurant entre 100 et 150 mm n'a cependant été contacté (1+ à 2+). La population, malgré une augmentation entre 1990 et 2008, reste en forte régression depuis 2008.

Sur la station Aron 1, les densités de truites sont plus élevées. Jugées assez importantes à importantes depuis 2008, elles sont moyennes cette année. La biomasse est assez faible, tout comme en 2013. Elle était moyenne en 2015. La proportion de juvéniles 0+ diminue en 2017.

Synthèse :

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.

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 un régime thermique moins perturbé malgré l'impact du plan d'eau toujours visible sur cette station aval. Les densités et biomasses en truites sont parmi les plus importantes observées sur les stations du suivi piscicole. On note cependant une diminution en 2017. Les températures particulièrement élevées de l'été 2017 ne semblent pas expliquer à elles seules la diminution des juvéniles de truites par rapport à 2015. En effet, les températures étaient beaucoup plus limitantes durant l'été 2015 et les densités observées restaient bonnes.

B. MUSSY :

a. Présentation du cours d'eau

Le Mussy (Photographie 6) 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-Chateauneuf.



Photographie 6. Le Mussy à Mussy sous Dun

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.

b. Les stations du suivi piscicole du Mussy

Dans le réseau départemental de suivi piscicole de Saône-et-Loire, mis en place par la Fédération de Pêche, 4 stations d'inventaires sont présentes sur le Mussy. Les stations Mussy 1 et Mussy 3 ont été définies comme stations de référence pour le suivi piscicole du contrat de rivière Sornin.

Tableau 19 *Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Mussy*

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

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

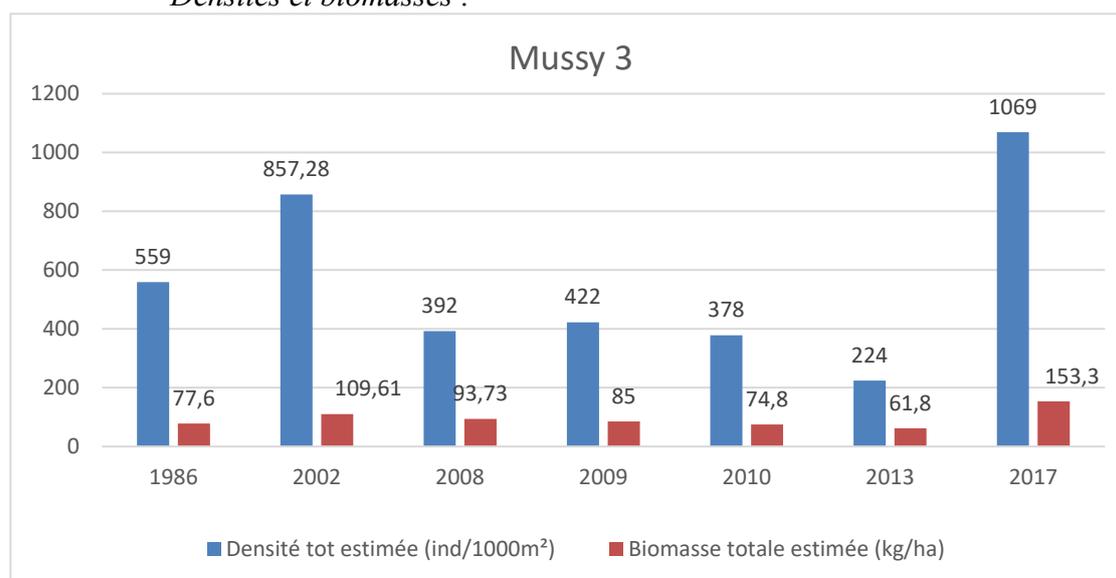
Tableau 20 *Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Mussy entre 1990 et 2017*

	Inventaire	Date	CHA	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	BLN	PER	PES	PSR
Mussy 3	Mussy 3 86	19/09/1986	x	x	x	x						
	Mussy 3 02	15/10/2002	x	x	x	x	x	x				
	Mussy 3 08	25/09/2008	x	x	x	x	x	x				x
	Mussy 3 09	08/10/2009	x	x	x	x	x	x				x
	Mussy 3 10	06/10/2010	x	x	x	x	x	x				
	Mussy 3 13	09/09/2013	x	x	x	x	x	x				x
	Mussy 3 17	14/09/2017	x	x	x	x	x	x	x		x	
Mussy 1	Mussy 1 86	19/06/1986	x	x	x	x		x		x		
	Mussy 1 02	15/10/2002	x	x	x	x	x	x				
	Mussy 1 08	25/09/2008	x	x	x	x	x	x	x			
	Mussy 1 09	08/10/2009	x	x	x	x	x	x	x			
	Mussy 1 10	06/10/2010	x	x	x	x	x	x	x			
	Mussy 1 13	09/09/2013	x	x	x	x	x	x	x			
	Mussy 1 17	12/09/2017	x	x	x	x		x	x		x	

En 2017, la richesse spécifique est de 8 espèces sur le Mussy 3 et de 7 sur le Mussy 1. On retrouve la truite et ses espèces d'accompagnement (chabot, vairon et loche). Les chevesnes et goujons, absents de la station amont lors du 1^{er} suivi, sont observés à chaque suivi depuis 2002. Le chevesne n'a cependant pas été contacté sur la station Mussy 1 en 2017.

Sur les deux stations, des espèces provenant de plans d'eau sont régulièrement observées. Le blageon, espèce caractéristique de la zone à ombre, est présent chaque année sur la station aval. Il est pour la première fois observé sur la station amont.

Densités et biomasses :



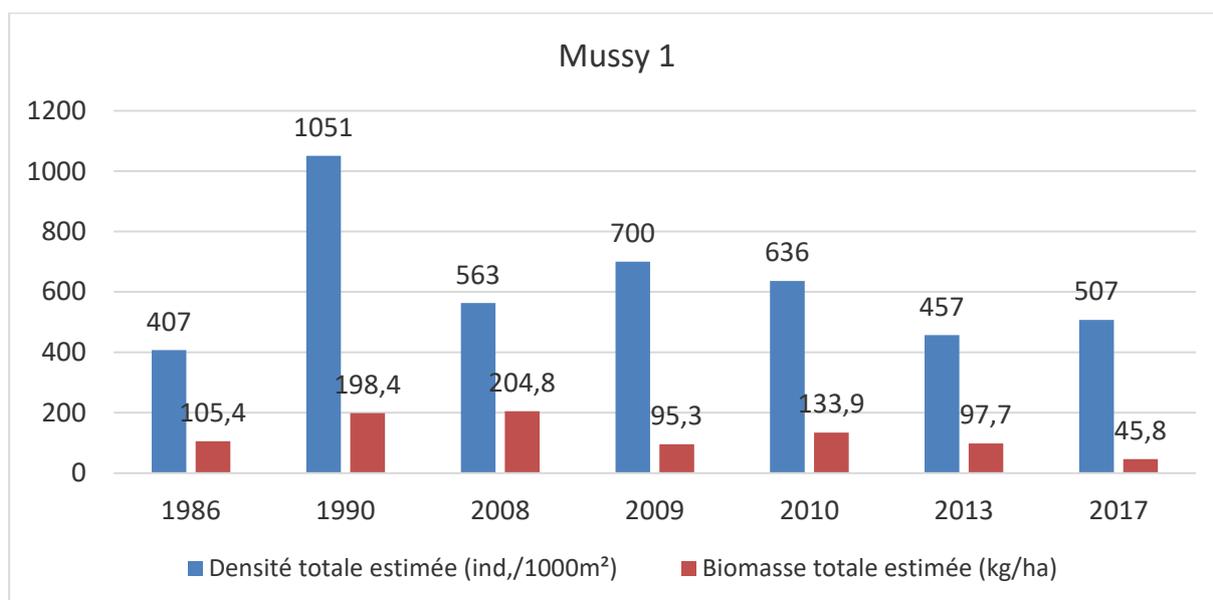


Figure 12 Densités et biomasses estimées sur les stations Mussy 3 et Mussy 1 entre 1986 et 2017

Sur le Mussy 3, les densités et biomasses sont les plus importantes observées depuis 1986. Cela s'explique par une forte densité en chevesnes et goujons mais également en espèces plus sensibles telles que le vairon et le chabot. En terme de biomasses le chevesne et la truite dominant.

Sur la station Mussy 1, les blageons, loches et vairons dominant le peuplement. La biomasse totale est la plus faible observée jusque-là (en lien avec l'absence de chevesne). En terme de densité, les blageons dominant la station.

d. Analyse biotypologique

Tableau 21 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Mussy 3 et 1 entre 1986 et 2017

Classe d'abondance des peuplements théoriques et réel (prenant en compte les données de densités et biomasse)		Espèces																	
Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	PER	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	PES	PSR	
Mussy 3	Mussy 3 86	19/09/1986	1	3	0	2	1	0	0										0
	Mussy 3 02	15/10/2002	0,1	3	0	2	1	1	1										0
	Mussy 3 08	25/09/2008	2	2	0	1	1		2	1									0,1
	Mussy 3 09	08/10/2009	2	2	0	1	0,1		1	1									0,1
	Mussy 3 10	06/10/2010	2	2	0	1	1		1	1									0
	Mussy 3 13	09/09/2013	2	1	0	1	0,1		1	1									1
	Mussy 3 17	14/09/2017	1	2	0	2	1	1	4	3								3	0
	Peuplement Théorique B3		5	4	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mussy 1	Mussy 1 86	19/06/1986	1	3	0	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 02	15/10/2002	1	3	0	2	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 08	25/09/2008	3	1	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 09	08/10/2009	1	1	0	1	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 10	06/10/2010	1	2	0	1	1	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 13	09/09/2013	2	1	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Mussy 1 17	12/09/2017	2	1	0	2	1	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0
	Peuplement Théorique B4		3	4	4	4	5	2	3	2	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0

Sur les deux stations, la truite et ses espèces d'accompagnement (vairon, loche, chabot) sont en sous abondance. La lamproie de planer n'a jamais été observée sur le bassin du Mussy.

Sur le Mussy 3, on observe une sur abondance d'espèces tolérantes (chevesnes, goujons) et la présence d'espèces inféodées aux plans d'eau (perche soleil et pseudorasbora). La perche soleil est d'ailleurs observée pour la première fois sur les deux stations. Le blageon est présent en faible abondance sur la station Mussy 3. Cette espèce n'avait jamais été observée sur cette station. Elle semble coloniser petit à petit l'amont du cours d'eau.

Sur la station Mussy 1, le blageon absent en 86 et 2002 se développe depuis 2002. La densité est la plus importante observée jusqu'ici. Les chevesnes sont totalement absents alors qu'ils sont observés à chaque suivi depuis 2002 et sont théoriquement attendus sur cette station.

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

Mussy 3 :

Tableau 22 Notes et qualité IPR sur la station Mussy 3 entre 1986 et 2017

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Mussy 3 86	19/09/1986	9,1	Bonne
Mussy 3 02	15/10/2002	12,5	Bonne
Mussy 3 08	25/09/2008	12	Bonne
Mussy 3 09	08/10/2009	9,8	Bonne
Mussy 3 10	06/10/2010	10,4	Bonne
Mussy 3 13	09/09/2013	14,2	Bonne
Mussy 3 17	14/09/2017	11,3	Bonne

Comme les années précédentes, le peuplement du Mussy 3 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.

Mussy 1 :

Tableau 23 Notes et qualité IPR sur la station Mussy 1 entre 1986 et 2017

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Mussy 1 86	19/06/1986	19	Moyenne
Mussy 1 02	15/10/2002	14,7	Bonne
Mussy 1 08	25/09/2008	11,9	Bonne
Mussy 1 09	08/10/2009	12,2	Bonne
Mussy 1 10	06/10/2010	13	Bonne
Mussy 1 13	09/09/2013	12,3	Bonne
Mussy 1 17	12/09/2017	9,7	Bonne

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

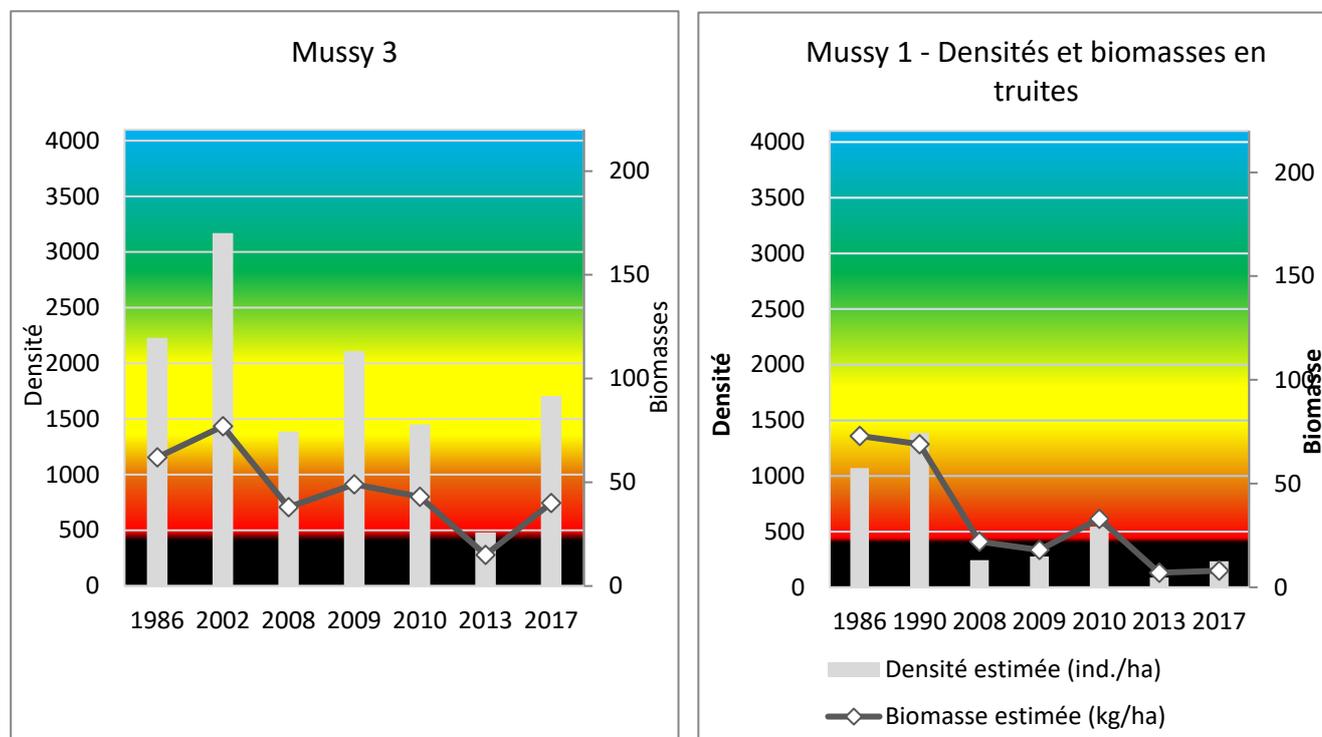


Figure 13 Densités et biomasses estimées en truites sur les stations Mussy 3 et Mussy 1 depuis 1986

Sur la station Mussy 3, les densités en truites en 2017 sont jugées moyennes et les biomasses faibles. Elles sont néanmoins trois fois plus élevées qu'en 2013. Les juvéniles 0+ sont bien représentés. Les conditions estivales ne semblent pas avoir été trop impactantes pour ces individus.

Sur la station Mussy 1, la densité et la biomasse sont jugées très faibles en 2017. Lors de chaque suivi, la population de truite apparaît très affaiblie sur cette station. On note une dégradation depuis les années 1990.

Synthèse :

Sur le bassin du Mussy, la qualité des peuplements piscicoles est jugée bonne. Les populations de truites apparaissent néanmoins très dégradées sur la station aval. La température moyenne des 30 jours les plus chauds est supérieure à 19°C et donc limitante pour cette espèce. Malgré la présence d'abris (embâcles, souches) le substrat principalement sableux apparaît peu attractif. Les densités sont particulièrement faibles sur la station aval par rapport aux années précédentes. Cela est dû à la disparition du chevesne sur la station difficilement explicable.

Le blageon semble se développer vers l'amont.

Sur la station amont, la température des 30 jours les plus chauds apparaît limitante mais dans une moindre mesure. La population de truite est plus dense qu'à l'aval mais en sous abondance au profit des espèces tolérantes.

C. BOTORET

a. Présentation du cours d'eau

Le Botoret (Photographie 7) 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 km². 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 7. Le Botoret à Tancon –
Moulin Milan

b. Les stations du suivi piscicole du Botoret

Tableau 24 *Caractéristiques principales des stations du suivi piscicole du Botoret*

Code Station	Botoret 1	Botoret 4
Commune	Tancon	Chauffailles
Lieu-dit	Moulin Milan	Villon
X (RGF93)	796 827	805 129
Y (RGF93)	6566 241	6 566 561
Surface du bassin versant (km ²)	53.6	21.74
Distance à la source (km)	20.98	7.241
Pente (‰)	3.64	11.78
Altitude (m)	295	425

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 25 *Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Botoret entre 1990 et 2017*

	Inventaire	Date	Espèce					
			TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	GAR
Botoret 4	Botoret 4 90	27/08/1990	x	x	x			x
	Botoret 4 98	30/09/1998	x	x	x		x	x
	Botoret 4 02	16/10/2002	x	x	x		x	
	Botoret 4 08	23/09/2008	x	x	x	x	x	
	Botoret 4 09	06/10/2009	x	x	x	x	x	
	Botoret 4 10	06/10/2010	x	x	x	x		
	Botoret 4 13	10/09/2013	x		x	x		
	Botoret 4 15	07/10/2015	x	x	x	x		
	Botoret 4 17	14/09/2017	x	x	x	x		
Botoret 1	Botoret 1 86	29/09/1986	x	x	x		x	
	Botoret 1 90	27/08/1990	x	x	x		x	x
	Botoret 1 98	30/09/1998	x	x	x	x	x	
	Botoret 1 02	16/10/2002	x	x	x		x	
	Botoret 1 08	23/09/2008	x	x	x	x	x	
	Botoret 1 09	06/10/2009	x		x	x	x	
	Botoret 1 10	06/10/2010	x	x	x	x	x	
	Botoret 1 13	23/09/2013	x		x		x	
	Botoret 1 17	14/09/2017	x	x	x	x	x	

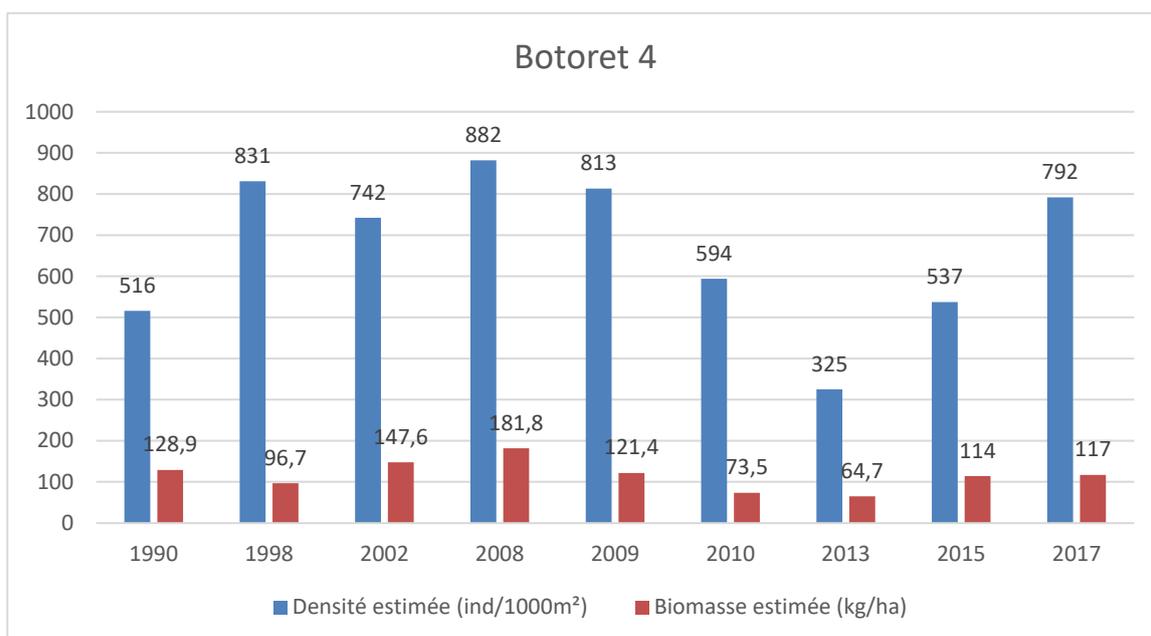
Sur les 2 stations du Botoret, la richesse spécifique varie entre 3 et 5 espèces en fonction de la présence ou non du chesvène, du goujon et du gardon selon les années.

La truite, le vairon et la loche franche sont présents sur les 2 stations en 2017. Le vairon, absent en 2013 sur la station aval, réapparaît en 2017.

Le chabot et la lamproie de planer n'ont jamais été observés sur ce cours d'eau.

Le goujon est absent de la station Botoret 4 depuis 2010.

Densités et biomasses :



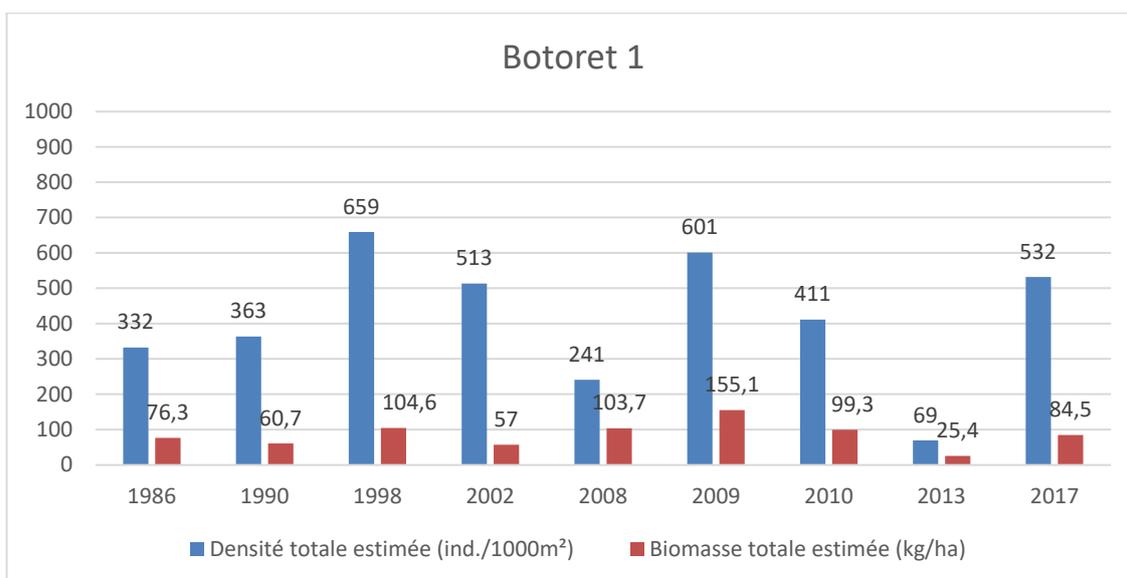


Figure 14 Densités et biomasses estimées sur les stations Botoret 4 et Botoret 1 entre 1986 et 2017

Sur les deux stations, les densités et biomasses augmentent fortement entre 2013 et 2017. Elles restent dans la moyenne de ce qui est habituellement observé sur ces stations.

La station Botoret 4 présente comme en 2013 une importante population de truites et voit ses effectifs de vairons multipliés par 7.

Sur la station Botoret 1, les chevaines et vairons absents en 2013, présentent des densités importantes en 2017 avec respectivement 161 et 201 individus/1000m².

d. Analyse biotypologique

Tableau 26 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations Botoret 4 et 1 entre 1986 et 2017

	Inventaire	Date	Espèces													
			CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	GAR	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN
Botoret 4	Botoret 4 90	27/08/1990	0	4	0	1	1	0	0	1						
	Botoret 4 98	30/09/1998	0	3	0	2	1	0	1	1						
	Botoret 4 02	16/10/2002	0	4	0	1	1	0	0,1	0						
	Botoret 4 08	23/09/2008	0	4	0	1	1	2	1	0						
	Botoret 4 09	06/10/2009	0	3	0	1	1	1	0,1	0						
	Botoret 4 10	06/10/2010	0	2	0	1	1	1	0	0						
	Botoret 4 13	10/09/2013	0	3	0	0	1	1	0	0						
	Botoret 4 17	14/09/2017	0	3	0	2	1	1	0	0						
	Peuplement Théorique B3		5	4	3	3	1	0	0	0						
Botoret 1	Botoret 1 86	29/09/1986	0	2	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 90	27/08/1990	0	1	0	1	1	0	3	0,1	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 98	30/09/1998	0	3	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 02	16-10-2002	0	2	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 08	23/09/2008	0	3	0	0,1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 09	06/10/2009	0	4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 10	06/10/2010	0	3	0	0,1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 13	23/09/2013	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	
	Botoret 1 17	14/09/2017	0	2	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	
Peuplement Théorique B5		2	3	5	3	5	3	3	0	1	1	1	1	1		

Sur la station Botoret 4, seule la loche franche a un peuplement conforme au niveau typologique théorique. La population de truite qui montrait des abondances conformes avant 2008 est en sous abondance depuis. Le vairon est également présent en sous abondance mais

semble se développer de nouveau après avoir été absent en 2013. Le chevesne est présent depuis 2008.

Sur le Botoret 1, la population de truite qui montrait des abondances conformes entre 2008 et 2010 est en sous abondance en 2013 et 2017. Ses espèces accompagnatrices (vairons et loches) sont également en sous abondance lors de tous les suivis. Le vairon absent en 2013 est présent en 2017. Le nombre d'espèces totales est faible, les cyprinidés rhéophiles sont absents et les chevesnes et goujons en sous abondance.

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

Botoret 4 :

Tableau 27 Notes et qualité IPR sur la station Botoret 4 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Botoret 4 90	27/08/1990	16,1	Moyenne
Botoret 4 98	30/09/1998	15,8	Bonne
Botoret 4 02	16/10/2002	12,1	Bonne
Botoret 4 08	23/09/2008	15	Bonne
Botoret 4 09	06/10/2009	13,6	Bon
Botoret 4 10	06/10/2010	14,2	Bon
Botoret 4 13	10/09/2013	19,5	Moyenne
Botoret 4 15	07/10/2015	14,4	Bon
Botoret 4 17	14/09/2017	13,6	Bon

Sur le Botoret 4, l'IPR traduit un peuplement de bonne qualité lors de tous les suivis excepté en 90 et 2013 où il avait mis en valeur un peuplement de qualité moyenne. En 2013, cette dégradation de la note était due à l'absence de vairons et la faible densité en truite fario.

En 2017, de fortes densités en vairons et en truites sont observées et contribuent à l'amélioration de la note IPR sur la station.

BOTORET 1 :

Tableau 28 Notes et qualité IPR sur la station Botoret 1 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Botoret 1 86	29/09/1986	24,5	Moyenne
Botoret 1 90	27/08/1990	20	Moyenne
Botoret 1 98	30/09/1998	22,5	Moyenne
Botoret 1 02	16/10/2002	23,7	Moyenne
Botoret 1 08	23/09/2008	27,6	Médiocre
Botoret 1 09	06/10/2009	25	Médiocre
Botoret 1 10	06/10/2010	21,8	Médiocre
Botoret 1 13	23/09/2013	37,5	Mauvaise
Botoret 1 17	14/09/2017	26,5	Médiocre

Les peuplements piscicoles sur la station Botoret 1 apparaissent chaque année fortement dégradés. L'absence des cyprinidés rhéophiles attendus sur cette station explique la note IPR. En effet, les barbeaux, hotus, vandoises et spirilins sont absents. La plus mauvaise note IPR

avait été observée en 2013, traduisant un peuplement de qualité « mauvaise ». L'absence de chevesnes et de vairons et la très faible abondance en truites et en goujons expliquaient cette dégradation. En 2017, une plus forte densité en goujons, vairons et truites est constatée. La qualité IPR est néanmoins toujours médiocre.

f. Etude de la population de truite commune

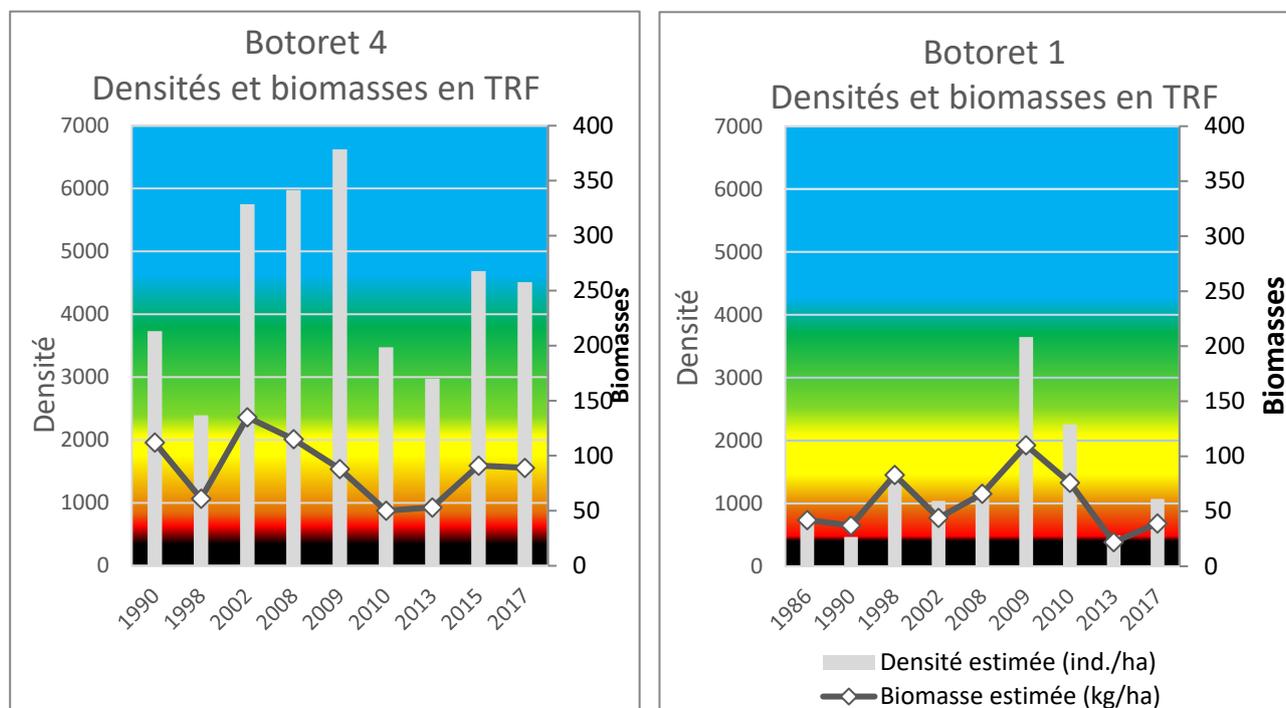


Figure 15 Densités et biomasses estimées en truite sur les stations Botoret 4 et Botoret 1 depuis 1990

Sur la station Botoret 4, la population de truite est jugée assez importante à importante à chaque suivi. En 2017, elle est importante avec 4509 individus/ha. La biomasse est en revanche moyenne. Les juvéniles 0+ sont bien représentés.

La population de truites du Botoret 1 présentait des biomasses et abondances très faibles en 1986 et 1990. Les densités ont augmenté les années suivantes jusqu'à devenir « assez importantes » en 2009 et 2010. On constate une diminution de l'abondance et des biomasses en 2013 et 2017. Tout comme sur l'Aron, une ou deux cohortes sont absentes. Il s'agit des individus compris en 100 et 150 mm (individus 2+ environ).



Photographie 8. Truites du Botoret

Synthèse :

Sur la station amont du Botoret, la qualité des peuplements piscicoles est bonne. Une belle population de truite est présente.

Sur la station aval en revanche, la qualité 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 (sauf la loche franche) sont en sous abondance et les cyprinidés rhéophiles (barbeaux, hotus, vandoises) sont absents chaque année. Sur cette station, la température moyenne des 30 jours les plus chauds ainsi que les concentrations en orthophosphates apparaissent limitantes. Le substrat principalement sableux et la faible proportion de radiers ne semblent pas favorables aux cyprinidés rhéophiles.

D. BEZO

a. Présentation du cours d'eau



Photographie 9. Le Bézo à Ligny-en-Brionnais

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.

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

Tableau 29 *Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole du Bézo*

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

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 30 Espèces échantillonnées sur la station de suivi du Béo 2 entre 1990 et 2017

Date	Espèce																
	TRF	VAI	CHA	LPP	LOF	CHE	GOU	SPI	BRE	BBG	CCO	GAR	PER	PES	PSR	ROT	SAN
22/08/1990	x	x	x		x	x	x	x									
18/10/2005		x	x	x	x	x	x	x		x							
24/09/2008		x	x	x	x	x	x	x					x				
07/10/2009		x	x	x	x	x	x	x				x	x				
07/10/2010		x	x	x	x	x	x	x				x	x				
06/09/2013		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x
12/09/2017	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x	

La richesse spécifique varie entre 7 (en 1990) et 13 en 2017.

Le chabot et la lamproie planer sont présents sur ce cours d'eau. La truite présente en 1990 ne l'est plus depuis. Un individu est capturé en 2017 (possiblement surdensitaire).

Le vairon, la loche, le chevesne, le spiralin et le goujon sont présents à chaque suivi. De nombreuses espèces inféodées aux plans d'eau ont également été recensées (brème, rotengle, perche soleil...). Ces espèces sont de plus en plus présentes au cours des années.

Le pseudorasbora est pour la première fois observé sur la station en 2017.

Densités et biomasses :

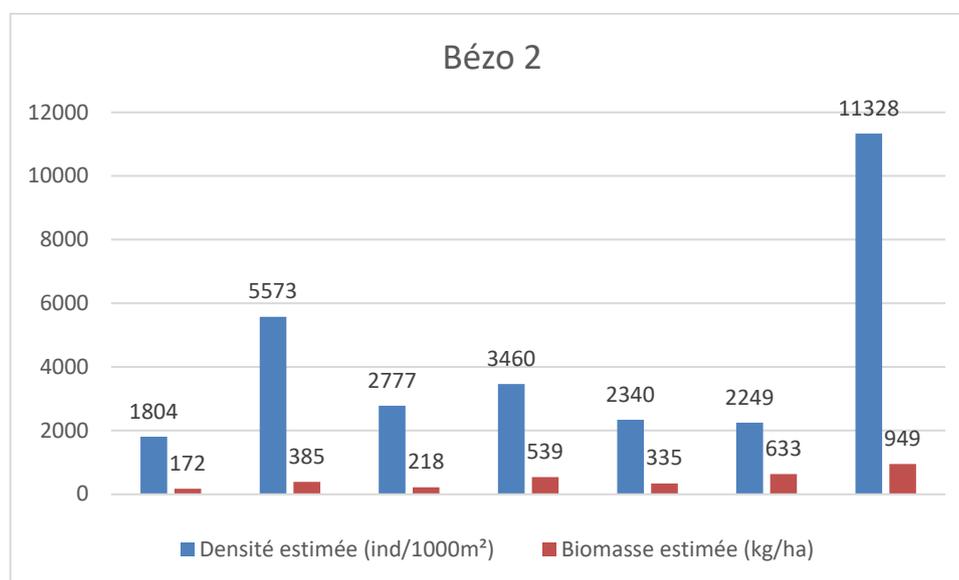


Figure 16 Densités et biomasses estimées sur la station Béo 2 entre 1990 et 2017

En 2017, la densité totale estimée d'individus (11000 ind./1000m²) est 5 fois plus élevée qu'en 2013 et est la plus forte observée depuis 1990. Une telle densité traduit une altération du milieu. Les vairons sont bien représentés. Le peuplement est néanmoins dominé par les espèces tolérantes (chevesne et goujon) et les espèces provenant de plans d'eau (pseudorasbora, gardon...)

d. Analyse biotypologique

Tableau 31 *Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Bézo 2 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	Espèces																						
		CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	LOT	SPI	VAN	PER	GAR	CCO	SAN	BRE	ROT	BBG	PSR	PES	
Bézo 2 90	22/08/1990	2	1	0	3	1	4	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bézo 2 05	18/10/2005	5	0	2	4	1	4	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Bézo 2 08	24/09/2008	5	0	1	2	1	4	5	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bézo 2 09	07/10/2009	4	0	5	3	1	5	5	0	0	0	0	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bézo 2 10	07/10/2010	3	0	5	1	1	5	4	0	0	0	0	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bézo 2 13	06/09/2013	4	0	4	2	2	5	4	0	0	0	0	5	0	4	1	4	4	3	2	0	0	0	0
Bézo 2 17	12/09/2017	3	1	3	5	1	5	5	0	0	0	0	5	0	0	4	0	0	2	1	0	2	5	5
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

De nombreuses discordances entre peuplements réels et théoriques sont soulignées chaque année. Seule la population de chabots est conforme sur le Bézo toutes les années depuis 2005. Ce constat est plutôt positif puisque le chabot qui vit dans le sédiment est sensible au colmatage. Le milieu apparaît cependant colmaté, ce qui pourrait impacter cette espèce et la lamproie de planer.

La lamproie de planer en abondance conforme depuis 2010 est en sous abondance en 2017. La truite est absente depuis 1990. Les chevesnes et goujons sont en sur abondance et de nombreuses espèces issues de plans d'eau sont présentes.

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

Tableau 32 *Notes et qualité IPR sur la station Bézo 2 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	Note	Qualité associée
Bézo 2 90	22/08/1990	11,4	Bonne
Bézo 2 05	18/10/2005	21,6	Moyenne
Bézo 2 08	24/09/2008	16,1	Moyenne
Bézo 2 09	07/10/2009	23,8	Moyenne
Bézo 2 10	07/10/2010	22,7	Moyenne
Bézo 2 13	06/09/2013	36,3	Mauvaise
Bézo 2 17	12/09/2017	46,4	Mauvaise

Une forte dégradation de la qualité des peuplements est observée depuis 1990. La qualité IPR était bonne en 1990, elle devient moyenne à partir de 2005 et est mauvaise depuis 2013.

Depuis 1990, on note la disparition de la truite fario, espèce sensible à la qualité de l'eau. La proportion de chevesnes augmente. Les gardons qui n'étaient pas présents en 1990 sont présents depuis 2005. Cette espèce arrivée grâce à la présence des plans d'eau est de plus en plus représentée au sein du peuplement au fil des années.

D'une manière générale, le nombre d'espèces de plans d'eau est de plus en plus élevé et la densité d'individus est beaucoup trop importante, particulièrement en 2017.

f. Etude de la population de truite commune

La population de truite jugée très faible en 1990 a disparu depuis. Un individu est observé de nouveau pour la première fois en 2017. Il est probable que ce soit un individu sur-densitaire.

Synthèse :

On note une dégradation dans le temps de la qualité des peuplements. La truite a disparu. Le régime thermique influencé par la présence de plans d'eau et l'absence ponctuelle de végétation (tête de bassin et affluents) paraît peu adapté à cette espèce. De plus, ce cours d'eau est sensible aux étiages ce qui est susceptible d'exercer une pression supplémentaire sur les peuplements piscicoles. Cependant, aucune dégradation notable des populations de chabots et de lamproie de planer n'est observée. Le colmatage important pourrait néanmoins impacter ces espèces vivant dans le sédiment. Le gardon semble s'être implanté sur la station au cours du temps.

E. EQUETTERIES :

a. Présentation du cours d'eau

La rivière des Equetteries (Photographie 10) est un petit cours d'eau qui prend sa source au niveau de l'Étang de Beauvernay à Vauban. Long de 11 km, la rivière des Equetteries se jette dans le Sornin à Charlieu, un kilomètre après être entrée 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 33 *Caractéristiques principales de la station 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 ²)	9,2
Distance à la source (km)	3,5
Pente (‰)	10,6
Altitude (m)	339

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 34 *Espèces échantillonnées sur la station de suivi des Equetteries 2 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	Espèce																
		CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	PER	GAR	TAN	CAS	PSR	CCO	PES	ROT	PCH
Equetteries 2 90	22/08/1990	x	x		x	x	x	x										
Equetteries 2 05	20/10/2005	x		x	x	x	x	x		x	x	x			x	x		
Equetteries 2 08	24/09/2008	x			x	x	x	x	x						x	x		x
Equetteries 2 09	07/10/2009	x			x	x	x	x						x		x		
Equetteries 2 10	08/10/2010	x			x	x	x	x						x		x		
Equetteries 2 13	06/09/2013	x			x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	
Equetteries 2 17	12/09/2017	x			x	x	x	x						x		x		

Sur les Equetteries, la richesse spécifique est de 7 espèces en 2017. Elle varie entre 6 et 10 en fonction du nombre d'espèces issues de plans d'eau retrouvées chaque année. La truite n'est plus observée sur cette station depuis 1990. La lamproie de planer a été contactée une fois en 2005. Vairons, loches, chevesnes et goujons sont présents à chaque suivi ainsi que de nombreuses espèces d'étangs.

Densités et biomasses :

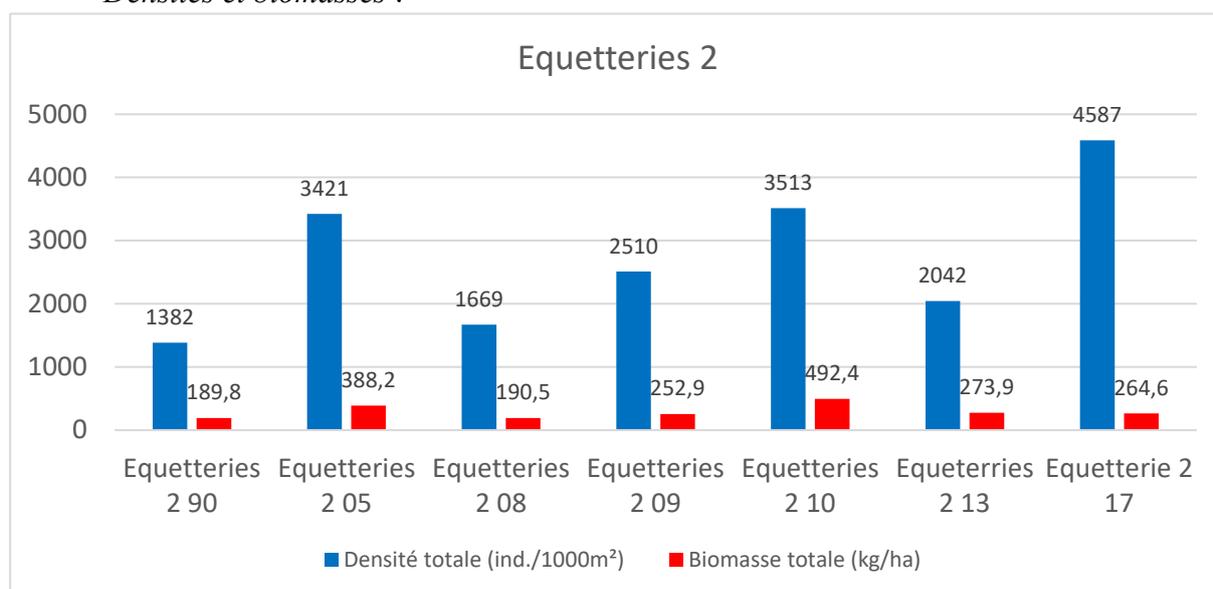


Figure 17 *Densités et biomasses estimées sur la station Equetteries 2 entre 1990 et 2017*

Les densités sont très importantes en 2017 mais les biomasses restent moyennes.

Les densités en chevesnes doublent et le nombre de goujons triple entre 2013 et 2017. Le pseudorasbora, apparu en 2009, est très présent sur la station en 2017. Les densités et biomasses en chabot chutent. En revanche, les densités et biomasses en vairons sont les plus importantes observées.

d. Analyse biotypologique

Tableau 35 *Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théorique sur la station des Equetteries entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	PER	GAR	TAN	CAS	PSR	CCO	PES	ROT	PCH
Equetteries 2 90	22/08/1990	1	1	0	1	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equetteries 2 05	20/10/2005	1	0	1	2	2	5	5	0	2	0,1	1	0	0	3	5	0	0
Equetteries 2 08	24/09/2008	1	0	0	1	1	4	4	1	0	0	0	0	0	2	5	0	2
Equetteries 2 09	07/10/2009	1	0	0	3	1	5	4	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0
Equetteries 2 10	08/10/2010	2	0	0	3	2	5	5	0	0	0	0	0	4	0	3	0	0
Equetteries 2 13	06/09/2013	2	0	0	2	1	5	4	0	2	0,1	0	4	0	0	5	1	0
Equetterie 2 17	12/09/2017	1	0	0	4	3	4	5	0	0	0	0	0	5	0	4	0	0
	Peuplement Théorique B4	3	5	4	5	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

La comparaison entre peuplements théorique et réels montre chaque année des discordances pour l'ensemble des espèces. Les chabots, vairons et loches sont en sous abondance. La truite est absente. Au contraire les espèces tolérantes sont en sur-abondance et des espèces issues de plans d'eau sont présentes chaque année.

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

Tableau 36 *Notes et qualité IPR sur la station Equetteries 2 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Equetteries 2 90	22/08/1990	16,7	Moyenne
Equetteries 2 05	20/10/2005	40,9	Mauvaise
Equetteries 2 08	24/09/2008	23,2	Moyenne
Equetteries 2 09	07/10/2009	26,1	Médiocre
Equetteries 2 10	08/10/2010	25,4	Médiocre
Equetteries 2 13	06/09/2013	36,3	Mauvaise
Equetteries 2 17	12/09/2017	30,2	Médiocre

L'IPR montre une qualité moyenne à mauvaise. Il fluctue chaque année mais de manière générale on constate une dégradation de la qualité milieu. La note IPR s'améliore légèrement entre 2013 et 2017 passant de mauvaise à médiocre. Le nombre d'espèces issues d'étangs est moins important en 2017 et explique cette « amélioration ». Les densités trop importantes d'individus tolérants restent très déclassantes.

f. Etude de la population de truite commune

Une population de truite qualifiée de « très faible » était présente sur la station en 1990. Aucun individu n'a été contacté depuis.

Synthèse :

Le cours d'eau des Equetteries subit de nombreuses pressions. On constate une dégradation de la qualité des peuplements piscicoles au cours du temps. La présence d'un plan d'eau dès les sources de ce cours d'eau impacte de manière importante le régime thermique qui présente des températures globalement très élevées tout au long de l'été. L'absence de ripisylve favorise le réchauffement. L'impact du piétinement bovin est également très visible sur cette station dont le substrat apparaît colmaté.

Ce milieu est donc limitant pour les espèces les plus sensibles (truite, chabot, lamproie), favorisant ainsi les espèces les plus tolérantes.

F. PONTBRENON

a. Présentation du cours d'eau



Photographie 11. 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 11).

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 37 *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 ²)	19.79
Distance à la source (km)	5.96
Pente (‰)	6.7
Altitude (m)	340

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 38 *Espèces échantillonnées sur la station de suivi du Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	CAS
Pontbrenon 1 90	24/08/1990	x	x	x		x	x
Pontbrenon 1 02	17/10/2002	x	x	x		x	
Pontbrenon 1 08	22/09/2008	x	x	x	x	x	
Pontbrenon 1 09	05/10/2009		x	x			
Pontbrenon 1 13	05/09/2013	x	x	x			
Pontbrenon 1 17	11/09/2017	x	x	x	x	x	

Entre 3 et 5 espèces sont capturées chaque année sur la station. 3 espèces sont systématiquement retrouvées : truite, vairon et loche franche (sauf la truite qui n'a pas été contactée en 2009). Le chevesne et le goujon sont présents ou non selon les années. En 2017, les 2 espèces sont contactées alors qu'elles étaient absentes en 2013. Une espèce issue de plan d'eau (carassin) était présente en 1990 mais n'est plus observée depuis.

Densités et biomasses :

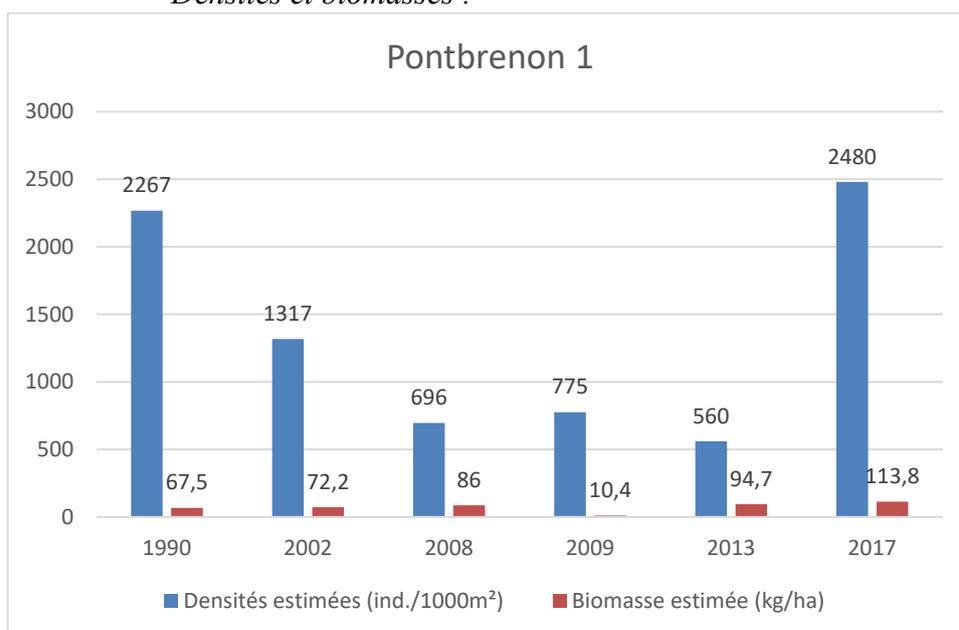


Figure 18 *Densités et biomasses estimées sur le Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017*

Les densités et biomasses observées en 2017 sont les plus importantes de toutes les chroniques de suivi. Le chevesne observé uniquement en 2008 est de nouveau contacté en 2017 en forte abondance. Cette espèce n'est normalement pas attendue sur une telle station. Même remarque pour le goujon qui n'avait pas été observé lors des 2 derniers suivis.

Le vairon présente des abondances quatre fois plus élevées qu'en 2013.

d. Analyse biotypologique

Tableau 39 *Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	CAS
Pontbrenon 1 90	24/08/1990	0	1	0	4	3	0	1	1
Pontbrenon 1 02	17/10/2002	0	2	0	3	2	0	1	0
Pontbrenon 1 08	22/09/2008	0	1	0	2	1	1	3	0
Pontbrenon 1 09	05/10/2009	0	0	0	3	1	0	0	0
Pontbrenon 1 13	05/09/2013	0	1	0	3	1	0	0	0
Pontbrenon 1 17	11/09/2017	0	1	0	4	1	3	3	
	Peuplement Théorique B2+	5	3	2	1	1	0	0	0

Le peuplement apparait conforme en ce qui concerne les populations de vairons et de loches. Les truites sont en sous-abondances. Les chevesnes et goujons sont présents alors qu'ils ne sont pas attendus au sein du peuplement théorique.

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

Tableau 40 *Notes et qualité IPR sur la station Pontbrenon 1 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Valeur IPR	Classe IPR
Pontbrenon 1 90	22	Moyenne
Pontbrenon 1 02	15,6	Bonne
Pontbrenon 1 08	14,7	Bonne
Pontbrenon 1 09	41	Mauvaise
Pontbrenon 1 13	20	Moyenne
Pontbrenon 1 17	23	Moyenne

La qualité IPR du Pontbrenon se dégrade depuis 2008. Alors qu'elle était bonne en 2002 et 2008, elle devient mauvaise en 2009. Aucune truite n'est retrouvée. L'étiage de 2009 a entraîné des assècs sur de nombreuses portions du cours d'eau et affaibli les populations (Chassignol, 2010).

En 2017, le cours d'eau semble avoir également subi des assècs fin août. Les populations de truites apparaissent très affaiblies. Le goujon et le chevesne disparus après la sécheresse de 2009 sont de nouveau présents.

f. Etude de la population de truite commune

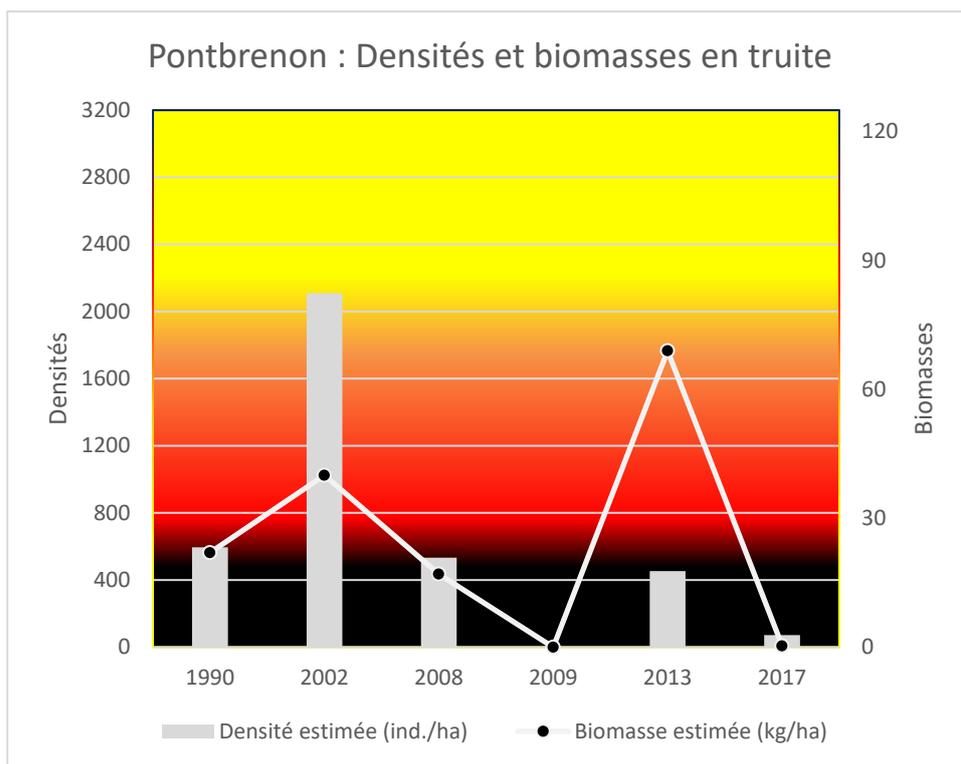


Figure 19 Densités et biomasses estimées en truites sur la station du Pontbrenon 1 depuis 1990

Les densités et les biomasses en truites sont faibles sur l'ensemble des campagnes de suivis. Les truites avaient disparu de la station suite à la sécheresse de 2009. Elles se sont développées de nouveau en 2013 mais apparaissent encore très affaiblies en 2017.

Synthèse :

La qualité du Pontbrenon est moyenne en 2017. La population de truite est quasiment inexistante. Les assècs réguliers impactent fortement ces populations. Les températures sont très limitantes avec de fortes amplitudes thermiques journalières et des températures maximales instantanées et températures moyennes des 30 jours les plus chauds dépassant respectivement 25 et 19°C. Les goujons et chevesnes, non attendus dans le peuplement théorique, qui avaient disparu depuis 2008 sont de nouveau présents en forte abondance en 2017. Cela traduit de nouveau un dysfonctionnement du milieu.

Les conditions ne paraissent pas favorables sur ce cours d'eau pouvant subir des assècs réguliers.

G. 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.



Photographie 12. Le ruisseau des Barres à Saint-Laurent-en-Brionnais

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.

b. La station du suivi piscicole du ruisseau des Barres

Tableau 41 *Caractéristiques principales de la station du suivi piscicole de la rivière 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 ²)	17,3
Distance à la source (km)	3,7
Pente (‰)	6,7
Altitude (m)	342

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

Tableau 42 *Espèces échantillonnées sur la station de suivi Barres 2 entre 1990 et 2017*

Inventaire	Date	TRF	VAI	LOF	CHE	GOU	PSR	SPI	BRO	GAR	TAN	ROT
Barres 2 90	21/08/1990	x	x	x	x	x			x			x
Barres 2 05	19/10/2005	x	x	x	x	x				x	x	
Barres 2 08	24/09/2008	x	x	x	x	x		x		x		
Barres 2 09	07/10/2009	0	x	x	x	x				x	x	
Barres 2 10	08/10/2010	0	x	x	x	x				x		
Barres 2 13	06/09/2013	0	x	x	x	x				x		
Barres 2 17	12/09/2017	x	x	x	x	x	x	x		x		

La richesse spécifique varie de 5 espèces (en 2010 et 2013) à 8 espèces en 2017.

La truite, le vairon et la loche franche sont présents en 2017. La truite n'avait plus été observée depuis 2008. Les chevesnes et goujons sont également observés chaque année.

Le pseudorasbora est pour la première fois présent sur la station. Le spirulin, observé une fois en 2008, est également présent en 2017.

Densités et biomasses

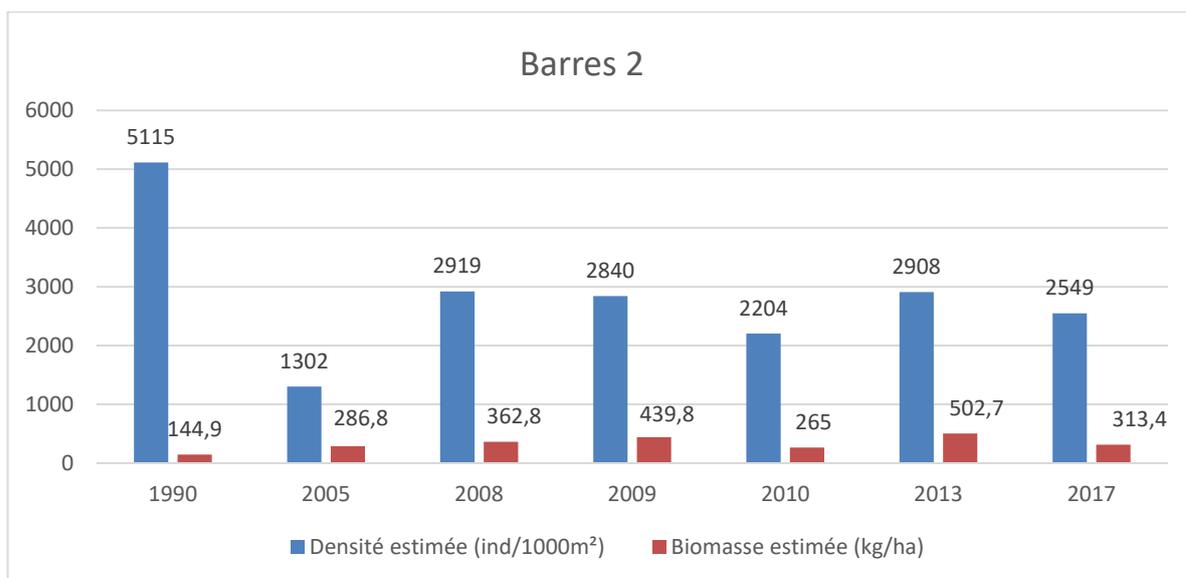


Figure 20 Densités et biomasses estimées sur la station du ruisseau des Barres entre 1990 et 2017

En 2017, la biomasse est très légèrement inférieure à la biomasse moyenne observée depuis 1990. Elle est dominée par les chevesnes, goujons et vairons.

La biomasse diminue entre 2013 et 2017. Si les biomasses en chevesnes et goujons diminuent, celles en loches franche doublent.

d. Analyse biotypologique

Tableau 43 Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théorique sur la station Barres 2 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	HOT	TOX	BAF	PSR	LOT	SPI	VAN	BRO	GAR	TAN	ROT	ANG
Barres 2 90	21/08/1990	0	1	0	5	3	1	4	0	0	0		0	0	0	1	0	0	2	0
Barres 2 05	19/10/2005	0	1	0	3	2	5	5	0	0	0		0	0	0	0	1	1	0	0
Barres 2 08	24/09/2008	0	1	0	3	2	5	5	0	0	0		0	1	0	0	1	0	0	0
Barres 2 09	07/10/2009	0	0	0	4	2	5	5	0	0	0		0	0	0	0	1	1	0	0
Barres 2 10	08/10/2010	0	0	0	3	1	4	5	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0
Barres 2 13	06/09/2013	0	0	0	3	2	5	5	0	0	0		0	0	0	0	1	0	0	0
Barres 2 17	12/09/2017	0	1	0	3	3	5	5	0	0	0	5	0	2	0	0	1	0	0	0
	Peuplement Théorique B4,5	3	4	4	4	5	3	2	0,1	0,1	0,1	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0	1

La comparaison entre peuplement théorique et peuplement réel met en avant de nombreuses discordances. La plupart des espèces attendues sont en sous abondance. C'est le cas de la truite, du vairon et de la loche. Les cyprinidés rhéophiles sont absents du peuplement. Des spirilins sont présents en faible proportion.

Des espèces issues de plans d'eau sont capturées chaque année.

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

Tableau 44 Notes et qualité IPR sur la station Barres 2 entre 1990 et 2017

Inventaire	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Barres 2 90	21/08/1990	19,8	Moyenne
Barres 2 05	19/10/2005	22,1	Moyenne
Barres 2 08	24/09/2008	24,1	Moyenne
Barres 2 09	07/10/2009	35,8	Médiocre
Barres 2 10	08/10/2010	36	Mauvaise
Barres 2 13	06/09/2013	39,1	Mauvaise
Barres 2 17	12/09/2017	26,4	Médiocre

La note IPR est de 26.4. Elle traduit un peuplement de qualité médiocre. Elle est cependant meilleure que les années précédentes (2009, 2010, 2013). Cette amélioration n'est pas vraiment significative car la présence d'une truite (75 mm) et d'un spirin sur la station explique cette évolution. La truite n'avait pas été observée depuis 2008. La présence d'un seul individu en 2017, ne rassure pas sur la capacité du cours d'eau à accueillir une population fonctionnelle.

f. Etude de la population de truite commune

La population de truite du ruisseau des Barres était jugée très faible entre 1990 et 2008. Elle avait atteint un seuil critique et a disparu entre 2008 et 2013. La truite est observée de nouveau en 2017 avec la présence d'un individu.

Synthèse :

La qualité IPR s'est fortement dégradée depuis 2008 suite à la disparition de la truite fario. Un individu est observé en 2017 mais cela n'est pas représentatif d'une réelle amélioration. Ce cours d'eau impacté par la présence de plans d'eau présente 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. Le régime thermique apparaît fortement dégradé et explique les peuplements piscicoles observés. De plus, les concentrations en orthophosphates sont parmi les plus limitantes relevées lors du suivi. L'ensemble de ces perturbations sont des éléments explicatifs de la disparition des truites. Ce ruisseau apparaît également très colmaté.

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 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, 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 km², dont 293 km² en Saône-et-Loire. Les sols sont essentiellement occupés par des prairies et des bois de conifères.



Photographie 13. Le Sornin à Saint-Martin de Lixy (à gauche) et le Sornin à Chassigny-sous-Dun (à droite)

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.

b. Les stations du suivi piscicole du Sornin

Tableau 45 *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 ²)	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

c. Etude des peuplements

Richesse spécifique :

En 2017, la station aval du Sornin a été modifiée. En 2009, 2010 et 2013 la station 3C avait été suivie. En 2017 (tout comme en 1990, 2005 et 2008) c'est la station 3 qui a été étudiée. Ces stations donnent un aperçu de l'état du Sornin aval mais ne pourront pas être comparées entre elles.

Tableau 46 Espèces échantillonnées sur les stations de suivi du Sornin entre 1990 et 2017

		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	
Sornin 8	1990			x	x		x	x		x																			
	2005	x		x	x	x	x	x		x	x					x	x	x											
	2008			x	x	x	x	x		x	x					x		x											
	2009			x	x	x	x	x		x	x					x		x											
	2010			x	x	x	x	x		x	x					x		x											
	2013			x	x	x	x	x		x	x					x													
	2017			x	x	x	x	x		x	x					x										x			
Sornin 6	1990	x			x		x	x		x	x					x	x	x									x	x	
	1997	x			x		x	x		x	x			x		x	x	x			x	x				x			
	2005			x	x		x	x		x	x			x		x	x	x				x							
	2008	x			x		x	x		x	x			x		x	x	x			x	x							x
	2009				x		x	x		x	x			x		x		1			x								x
	2010				x		x	x		x	x			x		x		x											
	2017				x		x	x	x	x	x			x		x	x	x					x	x		x	x		x
Sornin 3	1990	x					x	x		x	x			x		x		x											
	2005	x		x			x	x		x	x			x		x	x	x	x							x			
	2008	x	x		x		x	x		x	x	x		x		x		x									x		
Sornin 3 C	2009	x	x		x		x	x		x	x	x		x		x		x											
	2010	x			x		x	x	x	x	x			x		x		x	x										
	2013				x		x	x		x	x	x		x		x									x				
Sornin 3	2017	x			x	x	x	x	x	x	x			x		x		x	x							x			

En 2017, la richesse spécifique est de 9 espèces piscicoles sur le Sornin 8, 15 sur le Sornin 6 et 14 sur le Sornin 3.

Elle augmente par rapport aux années précédentes sur les stations 6 et 3. Cela est lié à l'augmentation du nombre d'espèces issues de plans d'eau. Ce phénomène est particulièrement observable sur la station Sornin 6 avec 5 espèces issues de plans d'eau présentes (perche, tanche, perche soleil, poisson chat). Ces espèces sont absentes de la station 8. Le pseudorasbora est observé pour la première fois sur les stations Sornin 6 et 8.

Le chabot et la lamproie de planer sont majoritairement présentes sur la station amont (Sornin 8). La lamproie planer est observée pour la première fois sur la station aval. La truite, le vairon, la loche, le goujon et le chevesne sont présents sur toutes les stations.

Le hotu, le blageon et le barbeau sont contactés sur les stations aval. Le blageon est observé pour la première fois sur la station Sornin 6 en 2017. La vandoise est contactée uniquement sur la station Sornin 6 en 2017. L'ablette est uniquement présente sur la station aval.

L'anguille, observée ponctuellement sur toutes les stations du Sornin, est capturée uniquement sur la station Sornin 3 en 2017.

La lamproie marine est contactée sur le Sornin 3 et 3c en 2008 et 2009 mais n'est plus observée depuis.

Biomasses :

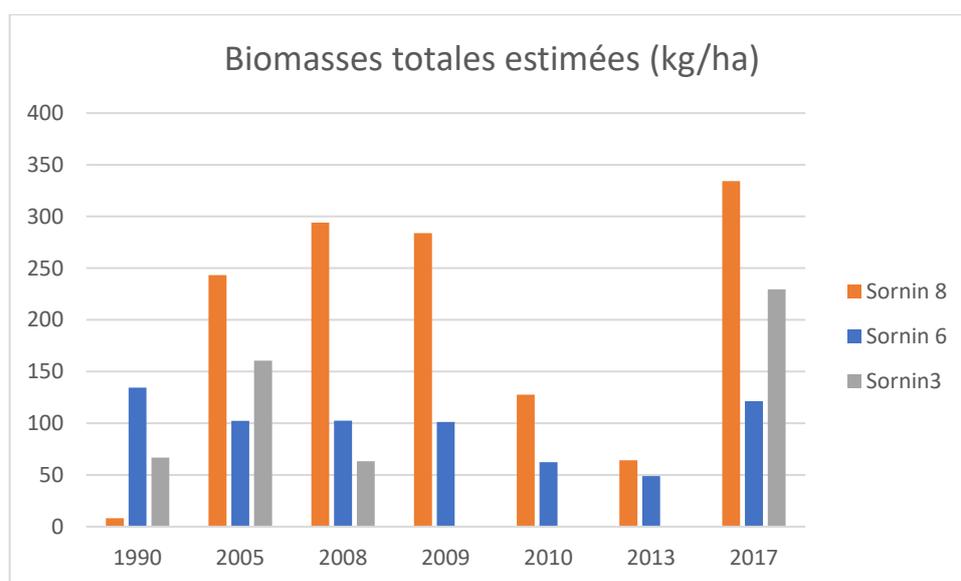


Figure 21 Biomasses estimées sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017

La station Sornin 8 présente les biomasses les plus élevées avec une forte proportion de chevesnes et de goujons qui représentent plus des $\frac{3}{4}$ du peuplement. Sur le Sornin 6 et Sornin 3, le peuplement apparaît plus équilibré.

Les biomasses les plus importantes sont observées en 2017 sur les stations Sornin 8 et 3 et en 1990 puis 2017 sur la station 6. Alors que la biomasse de la station 6 reste plus stable celle de la station 8 fluctue fortement selon les années en lien avec l'évolution des populations de chevesnes et de goujons.

En 2017, la biomasse de la station 3 (230 kg/ha) est beaucoup plus élevée que ce qui est observé les autres années (97 kg/ha en moyenne sur les 3 années). Les anguilles dominent la biomasse avec trois individus contactés. Les chevesnes et goujons sont également bien représentés.

d. Analyse biotypologique

Tableau 47 *Discordances et concordances observées entre peuplements réels et théoriques sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017*

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

L'analyse biotypologique selon Verneaux montre de nettes discordances entre peuplements théoriques et observés.

Ainsi, la truite et ses espèces d'accompagnement sont présentes en sous abondance sur toutes les stations. Seule la lamproie de planer a une abondance conforme sur le Sornin 8 en 2017.

Le blageon est peu observé sur les stations du Sornin. Il est présent sur les stations Sornin 6 et 3 en sous-abondance.

En ce qui concerne les cyprinidés rhéophiles, ils sont pour la plupart absents de la station Sornin 8 alors qu'ils sont théoriquement attendus. L'abondance en barbeaux est conforme entre 2005 et 2010 et 2017 sur le Sornin 6. Les hotus sont absents de cette station alors qu'ils sont observés en faible abondance sur la station 3.

Les spirilins sont en sur-abondance sur toutes les stations.

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

Tableau 48 *Notes et qualité IPR sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017*

	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 8 90	05/09/1990	25,3	Médiocre
Sornin 8 05	19/10/2005	18,7	Moyenne
Sornin 8 08	24/09/2008	15,8	Bonne
Sornin 8 09	07/10/2009	16,2	Moyenne
Sornin 8 10	08/10/2010	13,9	Bonne
Sornin 8 13	23/09/2013	9,8	Bonne
Sornin 8 17	13/09/2017	16	Moyenne

	Date	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 6 90	05/09/1990	17,1	Moyenne
Sornin 6 97	12/09/1997	13,3	Bonne
Sornin 6 05	18/10/2005	8,1	Bonne
Sornin 6 08	25/09/2008	10,9	Bonne
Sornin 6 09	08/10/2009	9,6	Bonne
Sornin 6 10	08/10/2010	12,8	Bonne
Sornin 6 13	23/09/2013	21,5	Moyenne
Sornin 6 17	13/09/2017	13,8	Bonne

	IPR	Valeur IPR	Classe IPR
Sornin 3 90	12/06/1990	24,0	Médiocre
Sornin 3 05	27/06/2005	15,1	Bonne
Sornin 3 08	30/06/2008	12,1	Bonne
Sornin 3 17	13/09/2017	13,2	Bonne

D'une manière générale, l'IPR est bon sur les stations aval du Sornin (stations 3 et 6). Cet indice ne sanctionne que très peu l'absence ou la sous-abondance en cyprinidés rhéophiles ainsi que celle en truite fario.

La station 8 est à la limite de la classe de qualité moyenne. Cette station montre une légère amélioration comparé à 1990 et 2005. Elle apparaît plus dégradée qu'en 2013. La sur-abondance en chevesne et goujon explique en partie cette dégradation.

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. En 2017, la note IPR est de nouveau « bonne ».

Le Sornin 3 traduit un peuplement de bonne qualité malgré une sur-abondance en espèces tolérantes. Le barbeau et le hotu sont bien représentés mais constituent une biomasse beaucoup moins élevée que ce qui était observé sur le Sornin 3C en 2013 ou lors des derniers suivis de la station Sornin 3.

f. Etude de la population de truite commune

Tableau 49 : *Abondances et biomasses en truites sur les stations du Sornin entre 1990 et 2017*

Truite	ind/ha	Densité	kg/ha	Biomasse
Sornin 8 90	107	Très faible	5	Très faible
Sornin 8 05	599	Faible	17	Très faible
Sornin 8 08	185	Très faible	13	Très faible
Sornin 8 09	246	Très faible	9	Très faible
Sornin 8 10	457	Faible	16	Très faible
Sornin 8 13	387	Très faible	15	Très faible
Sornin 8 17	690	Faible	38	Faible

Truite	ind/ha	Densité	kg/ha	Biomasse
Sornin 6 90	87	Très faible	11	Très faible
Sornin 6 97	163	Très faible	17	Très faible
Sornin 6 05	109	Très faible	6	Très faible
Sornin 6 08	118	Très faible	5	Très faible
Sornin 6 09	118	Très faible	9	Très faible
Sornin 6 10	154	Très faible	8	Très faible
Sornin 6 13	40	Très faible	1	Très faible
Sornin 6 17	141	Très faible	14	Très faible

Truite	ind/ha	Densité	kg/ha	Biomasse
Sornin 3 90	0		0	
Sornin 3 05	0		0	
Sornin 3 08	27	Très faible	1	Très faible

Sornin 3 C 09	19	Très faible	1	Très faible
Sornin 3 C 10	14	Très faible	1	Très faible
Sornin 3 C 13	22	Très faible	2	Très faible

Sornin 3 17	62	Très faible	6	Très faible
-------------	----	-------------	---	-------------

La population de truites du Sornin apparaît très affaiblie en biomasse et en densité sur toutes les stations. On note cependant une légère amélioration depuis les années 90. La population était alors inexistante sur la station aval. Les populations les plus denses sont observées sur la station amont mais leurs densités et biomasses sont jugées faibles à très faibles selon les années.

Sur la station Sornin 6, en 2017, les densités et biomasses sont parmi les plus élevées observées depuis le début des chroniques de suivi. Malgré tout, elles restent qualifiées de très faibles.

Sur la station aval, des individus sont contactés chaque année mais la population est quasiment inexistante.

Synthèse :

Les stations du Sornin ont une qualité IPR jugée bonne lors de la plupart des suivis. Pour toutes les stations, on note une amélioration comparé aux résultats obtenu en 1990. Après cette date, les valeurs d'IPR ont été globalement meilleures.

Cependant, les populations de truite fario présentent des effectifs et des biomasses faibles à très faibles en raison des divers facteurs dont le principal pourrait être le réchauffement excessif des eaux. Ce dernier est lié au réchauffement climatique terrestre mais aussi à la présence de très nombreux étangs et à une ripisylve absente ou dégradée sur tout le bassin versant et principalement les têtes de bassin.

Une altération des habitats piscicoles se traduisant par un ensablement du lit du Sornin (érosion des versants, drainage superficiel et piétinement bovin) rend aussi la rivière moins attractive pour les truites.

Les peuplements piscicoles sont plus conformes sur les stations aval. Sur ces secteurs où la typologie est naturellement moins favorable aux truites, les fonctionnalités piscicoles semblent moins perturbées même si les cyprinidés rhéophiles sont assez peu représentés.

VI - Discussion

Les peuplements piscicoles des rivières du bassin du Sornin apparaissent pour la plupart dégradés. Le Mussy amont, le Botoret amont et l'Aron aval sont plus préservés. D'une manière générale, on constate une dégradation des peuplements piscicoles au cours du temps.

Les problématiques de ce bassin fortement influencé par l'élevage et la présence de nombreux plans d'eau sont multiples :

- Les régimes thermiques apparaissent fortement perturbés. L'absence (ou quasi absence) de végétation sur une grande partie du linéaire des cours d'eau contribue à l'augmentation de la température. Cette problématique est observée aussi bien à l'amont qu'à l'aval des cours d'eau.

La température des eaux est également fortement impactée par la présence de nombreux plans d'eau. Ceux-ci sont 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 aux cours d'eau. Ces espèces moins sensibles vont concurrencer les espèces comme les truites lorsque les conditions du milieu sont limitantes (étiage).

Le réchauffement des eaux est un facteur qui impacte les rivières du Sornin depuis très longtemps et les conséquences sur les peuplements piscicoles sont visibles (disparition ou dégradation des populations de truites, sur-développement des espèces tolérantes, présence et parfois implantation d'espèces introduites qui ne sont pas naturellement attendues dans le milieu). 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.

Lors du dernier contrat de rivières Sornin, d'importants travaux ont été entrepris pour entretenir et restaurer la ripisylve. Ainsi, 7 km de végétation ont été plantés sur le Bézo médian et aval. Ces travaux sont importants pour limiter le réchauffement des eaux et sont également bénéfiques à la création d'abris pour les espèces piscicoles, à la stabilisation des berges localement fortement érodées et permettent de limiter le colmatage et les apports de polluants.

Sur la station d'étude, située à l'amont de la zone restaurée, le régime thermique du Bézo reste très perturbé. La présence de plans d'eau et une ripisylve dégradée dès l'amont du cours d'eau sont en cause. De plus, 2017 a été une année particulièrement chaude et les régimes thermiques des cours d'eau du bassin sont les plus élevés jamais mesurés lors des suivis piscicoles précédents (exceptée l'année 2015).

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.

Un suivi thermique sera réalisé pour déterminer précisément quels facteurs sont les plus impactants pour le régime thermique du Bézo.

Un suivi sera également réalisé sur l'Aron dont la station Aron 4 est fortement impactée par les plans d'eau amont. Le plan d'eau de Cadollon situé à l'amont de cette station a été partiellement vidangé en août 2017 et a sûrement contribué à l'apport des espèces de plans d'eau retrouvées en nombre sur cette station. La vidange totale du plan d'eau permettrait notamment d'améliorer le régime thermique de l'Aron.

- Le piétinement bovin impacte également les cours d'eau du bassin du Sornin. Ce phénomène est observé sur une partie des stations de suivi : le Bézo 2, les Barres 2 et les Equetteries 2. Le piétinement et la présence de vaches dans le cours d'eau entraînent une dégradation du lit et des berges et la mise en suspension de sédiments ainsi que 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. Les cours d'eau cités précédemment apparaissent fortement colmatés (au niveau de la station d'étude piscicole notamment). L'apport excessif en matière organique a également un impact sur la qualité du milieu et la concentration en oxygène dissous. Les analyses physico-chimiques réalisées n'ont pas mis en valeur de désoxygénation du milieu. Sur la station Mussy 1, aucun colmatage organique n'est observé mais elle apparaît fortement ensablée. La mise en place de clôture et la restauration de la ripisylve sont de bons moyens de limiter ces phénomènes.

- La qualité physico-chimique peut ponctuellement s'avérer limitante. Lors de précédents suivis (Cesame, 2014), la qualité physico-chimique apparaissait dégradée notamment sur les Equetteries, le Sornin et le Botoret en aval de Chauffailles. Les principaux paramètres déclassants selon les stations étant la concentration en oxygène dissous et les concentrations en azote et phosphore. Lors des suivis réalisés en 2017, la plupart des paramètres étudiés sont de bonne qualité. Seules les concentrations en orthophosphates sont de qualité moyenne sur le Sornin 8 et les Barres 2. D'autre part, les stations de l'Aron et le Botoret aval présentent les concentrations en phosphore total les plus élevées. Ces paramètres n'ont pas de conséquences directes sur les espèces aquatiques mais peuvent favoriser l'eutrophisation des eaux. Les concentrations en nitrites mesurées sont inférieures au seuil de toxicité pour la truite fario. Les valeurs les plus élevées sont mesurées sur l'Aron 1 et 4 et le Bézo.

Les données acquises durant ce suivi sont cependant insuffisantes pour tirer de réelles conclusions sur la qualité des cours d'eau (besoin de plusieurs campagnes de mesures au cours de l'année). De plus, une étude plus approfondie de la pollution organique serait nécessaire.

La qualité physico-chimique du Sornin apparaît correcte dans l'ensemble mais reste à améliorer. La température de l'eau semble être à l'heure actuelle le paramètre le plus impactant pour les peuplements piscicoles.

- Certains cours d'eau du bassin du Sornin sont particulièrement sensibles à la sécheresse. Il s'agit des affluents rive droite et des affluents du Botoret (Cesame, 2014). Cela impacte directement les peuplements piscicoles par la réduction des habitats disponibles ou indirectement en favorisant le réchauffement des eaux, l'eutrophisation... L'impact de la sécheresse a déjà mis en valeur lors de suivis piscicoles précédents (Chassignol, 2010) avec notamment la disparition des truites sur le Pontbrenon en 2009.

Concernant les affluents rive droite (Ruisseau des Barres, Equetteries et Bézo), malgré des étiages sévères, les assecs paraissent moins fréquents. 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 inexistant.

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^{ème} 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^{ème} année du suivi – 59 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.)

Annexe : Signification des codes espèces

Espèce	Nom commun	Code
<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