Observatoire piscicole du bassin versant Brévenne Turdine

Données 2017/2018

Mars 2019
Rapport intermédiaire

Observatoire piscicole du bassin versant Brévenne Turdine

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

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

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

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

Rédacteurs : Pierre GACON – Responsable technique
Simon GAILLOT – Chargé d'études

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

1, Allée du Levant
69 890 LA TOUR DE SALVAGNY

Relecture : Jean Pierre FAURE – Directeur Technique – FDAAPPMA69

SOMMAIRE

Introduction....4
1 Matériel et méthodes....5
1.1 Suivi thermique....5
1.2 Suivi piscicole....6
1.2.1 Liste des stations....6
1.2.2 Technique d'inventaire....6
1.2.3 Description sommaire des habitats....8
1.2.4 Traitement des données:....8
1.2.5 Comparaison aux données anciennes :....8
1.2.6 Conditions d'échantillonnage....8
1.3 Interprétation des résultats de qualité de l'eau....9
2 Contexte....11
2.1 Conditions hydrologiques et météorologiques....11
2.1.1 Conditions météorologiques (Source météofrance)....11
2.1.2 Conditions hydrologiques....11
2.2 Actions menées depuis le précédent contrat....13
2.2.1 Restaurations et dégradations physiques....13
2.2.2 Continuité écologique....13
2.2.3 Débits d'étiage et retenues collinaires....14
2.3 Qualité de l'eau et des sédiments....14
2.3.1 Qualité physico-chimique....14
2.3.2 Analyses hydrobiologiques....16
3 Résultats des suivis....18
3.1 Données thermiques....18
3.1.1 Caractéristiques thermiques générales....18
3.1.2 Risques de développement de la Maladie Rénale Prolifération (MRP ou PKD)....21
3.2 Inventaires piscicoles....22
3.2.1 Représentativité des stations....22
3.2.2 Description générale de la faune piscicole....23
3.2.3 Diagnostic des peuplements piscicoles....24
3.2.4 Approche détaillée des populations de truite fario....28
3.2.5 Evolution de la faune piscicole :....30
Conclusion....32
Bibliographie....33

Introduction

L'observatoire piscicole et astacicole réalisé dans le cadre du précédent contrat de rivière (2008 à 2014) a permis de disposer d'information précises et actualisées sur les peuplements piscicoles du bassin versant. Cet indicateur intégrant à la fois les effets des pollutions, des déficits quantitatifs et des perturbations morphologiques a permis d'orienter le programme d'actions du précèdent contrat et de celui en cours.

En concertation avec le Syndicat de Rivière Brévenne Turdine et l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, la Fédération de Pêche du Rhône a décidé de poursuivre l'observatoire afin de suivre l'influence des actions menées au sein du bassin versant sur les milieux aquatiques, d'évaluer localement l'atteinte du bon état écologique et de guider les actions sur la base de données actualisées.

1 Matériel et méthodes

1.1 Suivi thermique

La température de l'eau est un élément prépondérant de la répartition des espèces piscicoles (VERNEAUX, 1976). 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 truite, 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'eau froide, les dangers sont liés essentiellement à une élévation des températures estivales. Bien avant les mortalités directes pouvant être causées par des pics ponctuels très élevées (à partir de 25°C), l'élévation de la température entraine des perturbations physiologiques (alimentation, croissance) dès que la température moyenne sur les 30 jours les plus chauds dépasse 17.5-18°C (, 1995, ELLIOT et HURLEY, 1998, BARAN et *al.*, 1999, BARAN et DELACOSTE, 2005, *in* FAURE et GRES, 2008).

La température a également un effet indirect sur les populations piscicoles *via* d'autres paramètres physico-chimiques (oxygénation par exemple), les invertébrés benthiques et le développement des agents pathogènes comme la maladie rénale proliférative (INTERREG III, 2006 ; DUMOUTIER *et al.*, 2010).

Dans le contexte actuel de changement climatique, le suivi de la température est donc un élément important pour comprendre et interpréter l'état des peuplements piscicoles et leur évolution.

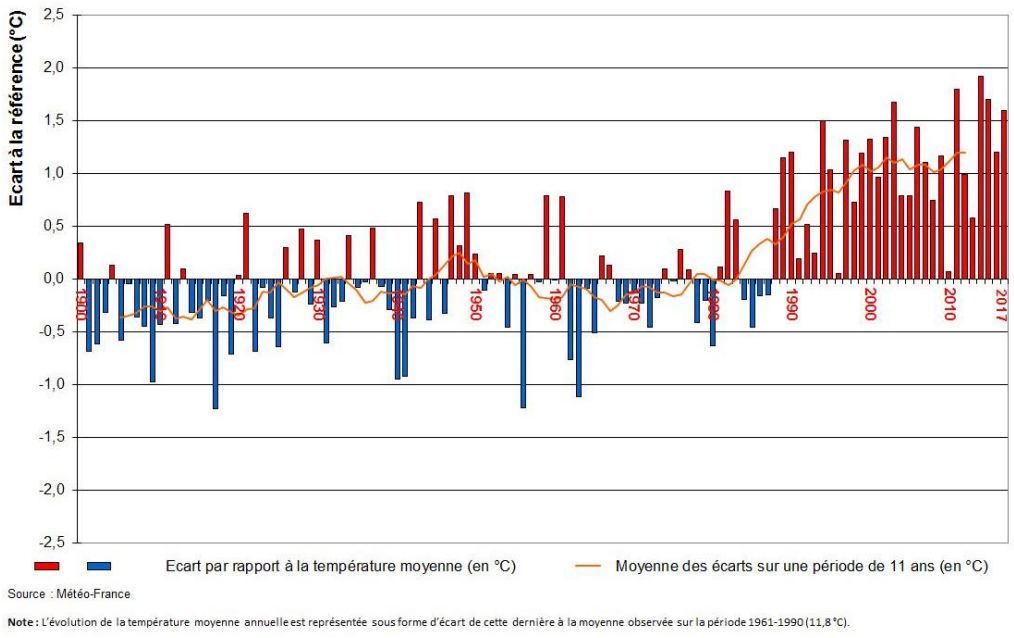

Figure 1: Evolution de la température moyenne en France métropolitaine sur la période 1900-2016 en écart à la référence 1961-1990 (site internet MTES, données Météo France)

16 enregistreurs thermiques ont donc été installés sur les principaux cours d'eau du bassin versant ainsi que sur des points spécifiques (amont/aval barrage de Joux). Ces données sont également complétées par :

- 6 enregistreurs placés sur les stations du RSTBV (données 2017),
- 2 enregistreurs placés à l'amont et à l'aval du seuil Sapéon,

Les relevés de température ont été réalisés automatiquement toutes les heures d'octobre 2017 à fin août 2018 avec une sonde HOBO Water Temperature Pro V2. Les enregistreurs sont soumis à de nombreux aléas naturels (ensablement, crues, mise hors d'eau) et techniques (défaillance électronique). Les données font donc l'objet d'une phase de validation avant d'être traitées. Différentes variables sont ensuite extraites des données brutes afin de pouvoir évaluer l'impact de la température sur la physiologie des poissons notamment de la truite fario et sur le développement des maladies.

1.2 Suivi piscicole

1.2.1 Liste des stations

Les stations ont été choisies, en concertation avec le SYRIBT, sur la base :
- des chroniques de données existantes,
- des projets de restauration en cours de développement (Turdine, ZA Tarare Ouest)
- et des points noirs identifiés au cours des précédents suivis (Trésoncle, Buvet, Tourette, Turdine).

Au final, c'est donc 13 stations dont 5 sur le bassin versant de la Turdine et 8 sur celui de la Brévenne qui ont été retenues.

Les données récentes disponibles apportant une plus-value de connaissance seront également intégrés afin de compléter l'analyse du bassin versant :

- RSTBV : Réseau de suivi des têtes de bassins versants initié en 2004 pour suivre dans un premier temps l'effet de la sécheresse de 2003 puis les populations piscicoles des têtes de bassins versants au sens large. Le protocole est un sondage sur un passage au cours du mois de juin.
- RHP ou réseau longues chroniques: Réseau complémentaire propre à l'AFB constitué de stations présentant de longues chroniques de bonne qualité.
- Suivi A89 : Pêches électriques réalisées pour le compte d'ASF dans le cadre du suivi de l'autoroute A89. Une station du Boussuivre a été intégrée à l'analyse afin d'apporter de l'information sur ce cours d'eau orphelin de station de l'observatoire.
- Pêches électriques de sauvetage avant travaux.
- Suivi Sapéon : Pêches électriques réalisées dans le cadre du suivi post effacement du seuil Sapéon.

Soit un total de 14 stations complémentaires.

1.2.2 Technique d'inventaire

Les inventaires piscicoles ont été réalisés selon la méthode de pêche électrique par épuisement (DE LURY, 1951) à l'aide d'une anode (groupe électrogène de type EFKO FEG 1700) pour les petites stations (< 5m de large) et de 2 anodes pour les plus grosses (groupe électrogène de type EFKO FEG 5000).

Tous les poissons capturés ont été identifiés, mesurés et pesés individuellement pour les espèces en faible nombre et/ou faisant l'objet d'un statut de protection, par lot avec échantillon aléatoire représentatif pour les autres. Les poissons capturés sont ensuite remis à l'eau sur la station.
La longueur d'une station doit correspondre au minimum à une séquence des principaux faciès d'écoulement (par exemple : radier, mouille, plat). Pour intégrer de manière représentative et homogène la diversité des faciès, tout en rendant les inventaires réalisables sur les milieux productifs, les inventaires ont été menés sur des stations de 60 à 140m de long.

Figure 2: Pêche électrique à 2 anodes réalisée sur la Brévenne (29/05/2018)

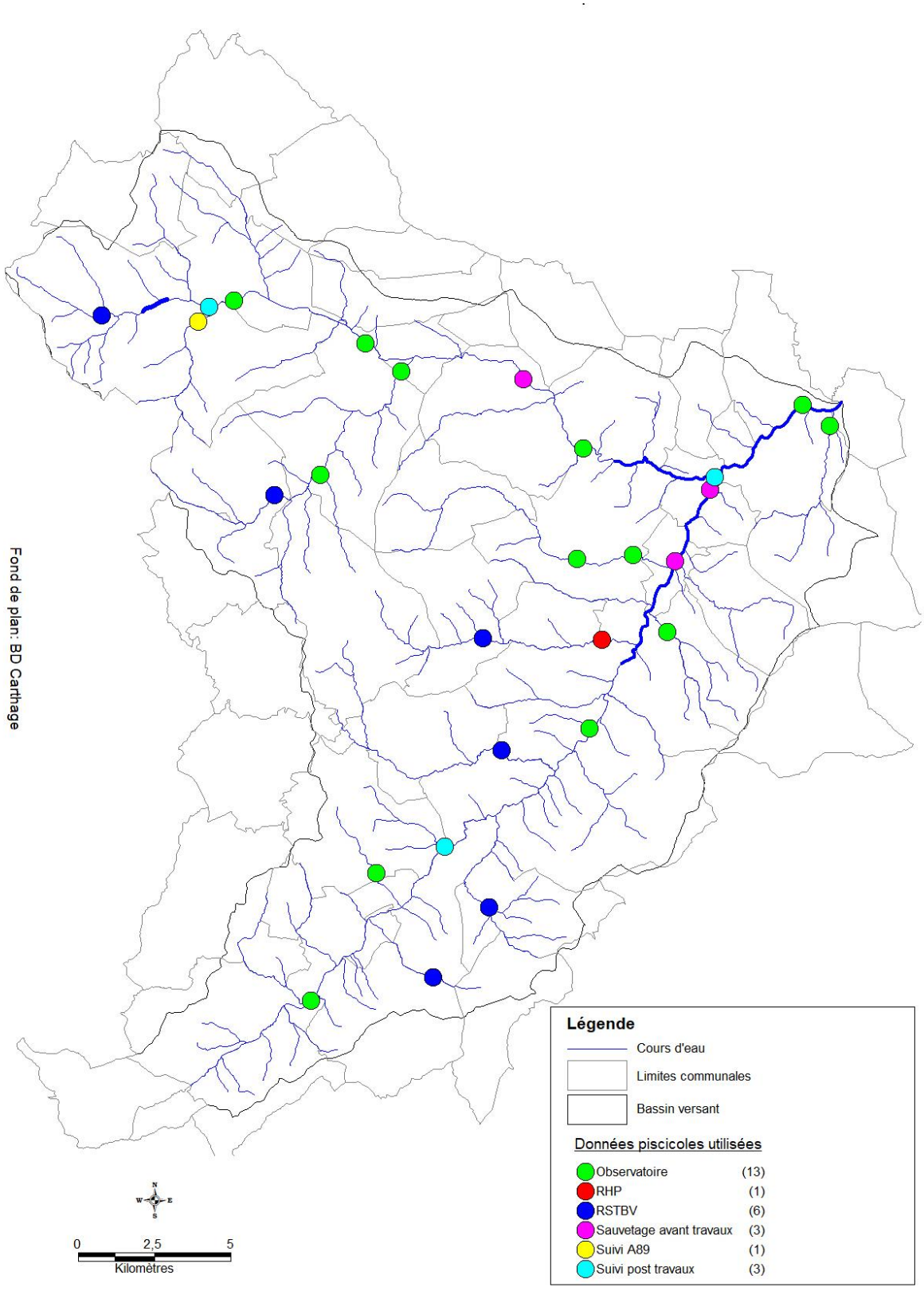

Figure 3 : Localisation des données piscicoles utilisées pour cette étude

1.2.3 Description sommaire des habitats

Les méthodologies standardisées de description des habitats (CARHYCE, BAUDOIN *et al.*, 2017 ; IAM, DEGIORGI *et al.* 2002) apportent des éléments de description objectifs et chiffrés mais nécessitent des investigations de terrain lourdes. Afin de disposer d'élément d'appréciation de la qualité physique des cours d'eau et du potentiel d'accueil des espèces piscicoles, les stations de suivi font l'objet d'une description morphologique sommaire.

1.2.4 Traitement des données:

Les données de densité et de biomasse estimées ont été calculées à l'aide de la méthode de CARLE et STRUB (1978).
Le diagnostic stationnel a été établi en comparant la composition et l'abondance des peuplements aux modèles théoriques :

- niveau typologique (VERNEAUX, 1973, 1976 et 1981),
- indice Poisson Rivière (OBERDORFF *et al.*, 2001 ; BELLIARD et ROSET, 2006 ; norme NF T90-344),
- classes de densité de l'écorégion Massif Central (CSP DR 6, 1978) pour la truite fario.

L'analyse des histogrammes de tailles permettra d'affiner l'analyse en évaluer les capacités d'accueil du milieu pour les différentes cohortes.

1.2.5 Comparaison aux données anciennes :

Les données historiques ont été récupérées pour analyser les variations temporelles des peuplements. Pour estimer le peuplement réel avec un seul passage, des coefficients de captures sont appliqués, basés sur les hypothèses suivantes :

- 60% des individus sont capturés dans le cas des poissons de petite taille (truites juvéniles, chabots, loches, vairons, …),
- 80% des individus dans le cas des poissons de grande taille (truites d'un an et plus, chevesnes,…) qui réagissent mieux au courant électrique et sont plus visibles pour la capture à l'épuisette,
- pour des espèces pouvant présenter des petits et grands individus (truite, chevesne, …) et dont les cohortes n'ont pas été différenciées à la biométrie, un coefficient de capture de 70% sera appliqué.

Ces trois valeurs sont des moyennes déterminées sur des pêches à 3 passages (GERDEAUX, 1987) et sont souvent utilisées (GRES, 2004).

1.2.6 Conditions d'échantillonnage

La période choisie pour les inventaires piscicoles correspond aux mois de septembre et octobre. Les données ainsi recueillies intègrent la mortalité estivale. Les résultats sont également plus facilement comparables aux inventaires récents réalisés dans le cadre des précédents suivis réalisés à la même époque.
Une attention particulière devra être portée sur la comparaison avec les données du SDVP (1986-87 et 2001) et du RSTBV réalisés en juin.

Lors de la campagne de pêches électriques 2017, les conditions de réalisation des inventaires étaient favorables : basses eaux, turbidité faible à nulle (hors pollution importante : comme sur la Turdine en aval de la STEP de Tarare).

1.3 Interprétation des résultats de qualité de l'eau

Une brève analyse de la qualité de l'eau est intégrée à cette étude afin de mieux comprendre l'aire de répartition et l'abondance des espèces ainsi que leurs éventuelles évolutions.

Les résultats des analyses sont issus du site internet du SIE du bassin RMC (http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr). Ces données de qualité d'eau sont complétées par les analyses annuelles (pour la DCO et les MES) ou biennales (pour les hydrocarbures et les HAP sur sédiments) réalisées pour le suivi des bassins d'assainissement définitifs de l'A89 (GACON, 2018) ainsi que des analyses réalisées par la COR sur le Tulin et le Torranchin (EUROFINS, 2018).

Afin de mieux comprendre l'évolution des populations piscicoles nous avons évalué la qualité de l'eau sous l'angle des facteurs limitants pour les salmonidés :

Composant	Origine	Effets sur les salmonidés	Valeur
DBO 5	Permet de considérer la charge organique en estimant la quantité d'oxygène biologiquement nécessaire à son oxydation. Une surcharge organique diminue la quantitée d'oxygène dissous.	La principale nuisance induite est la baisse de la teneur en oxygène dissous.	< 3mg/l souhaitable
NO2	Forme instable de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates, les nitrites résultent soit de l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit de la réduction des nitrates.	De 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.	Effets toxiques à partir de 0,1mg/l.
NH4	Présent dans les eaux riches en matière organique en décomposition. Signe évident de pollution.		Néfaste dès 0,3mg/l. Létal à 1mg/l.
NH3	Sa concentration varie en fonction du Ph et de la température.	L'azote ammoniacal non ionisé est très toxique pour les poissons. Les pathologies branchiales entrainent très rapidement la mort.	Impérativement inférieur à 0,025mg/l
PO4	Présent naturellement à de 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 (mortalités des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat)	Nuisance à partir de 0,3mg/l

Figure 4: Polluants les plus fréquents, effets sur les salmonidés et seuils de toxicité (ALABASTER et LLYOD, 1980 ; DE KINKELIN *et al.*, 1986 *in* Programme INTERREG IIIA, 2006 et LE PIMPEC *et al.*, 2002.)

Les résultats des analyses sont classés selon le SEQ Eau V2 sauf pour l'ammonium et les nitrites dont les limites de classes ne correspondent pas aux valeurs de toxicité indiquées dans la bibliographie.

Les concentrations en NH3 (toxique) peuvent être calculées en fonction de la concentration en NH4+ (indicateur de pollution). En effet, ces deux composés forment un couple acide/base dont l'équilibre est lié au pH et à la température. Sur les gammes de température observées en cours d'eau, le principal facteur est le pH. Toutefois, par mesure de simplification les classes de qualité suivantes ont été retenues pour les concentrations d'ammonium et les nitrites.

NH4+	Classe de qualité retenue
< 0,1 mg/l	Bonne
0,1 à 0,3 mg/l	Médiocre
0,3 à 1 mg/l	Mauvaise
> 1 mg/l	Très mauvaise

Figure 5: Classes de qualité pour l'ammonium (INTERREG III A, 2006)

NO2	Classe de qualité
< 0,01 mg/l	Bonne
0,01 à 0,1 mg/l	Médiocre
0,1 à 0,5 mg/l	Mauvaise
> 0,5 mg/l	Très mauvaise

Figure 6: Classes de qualité pour les nitrites (INTERREG III A, 2006 et LE PIMPEC, 2002)

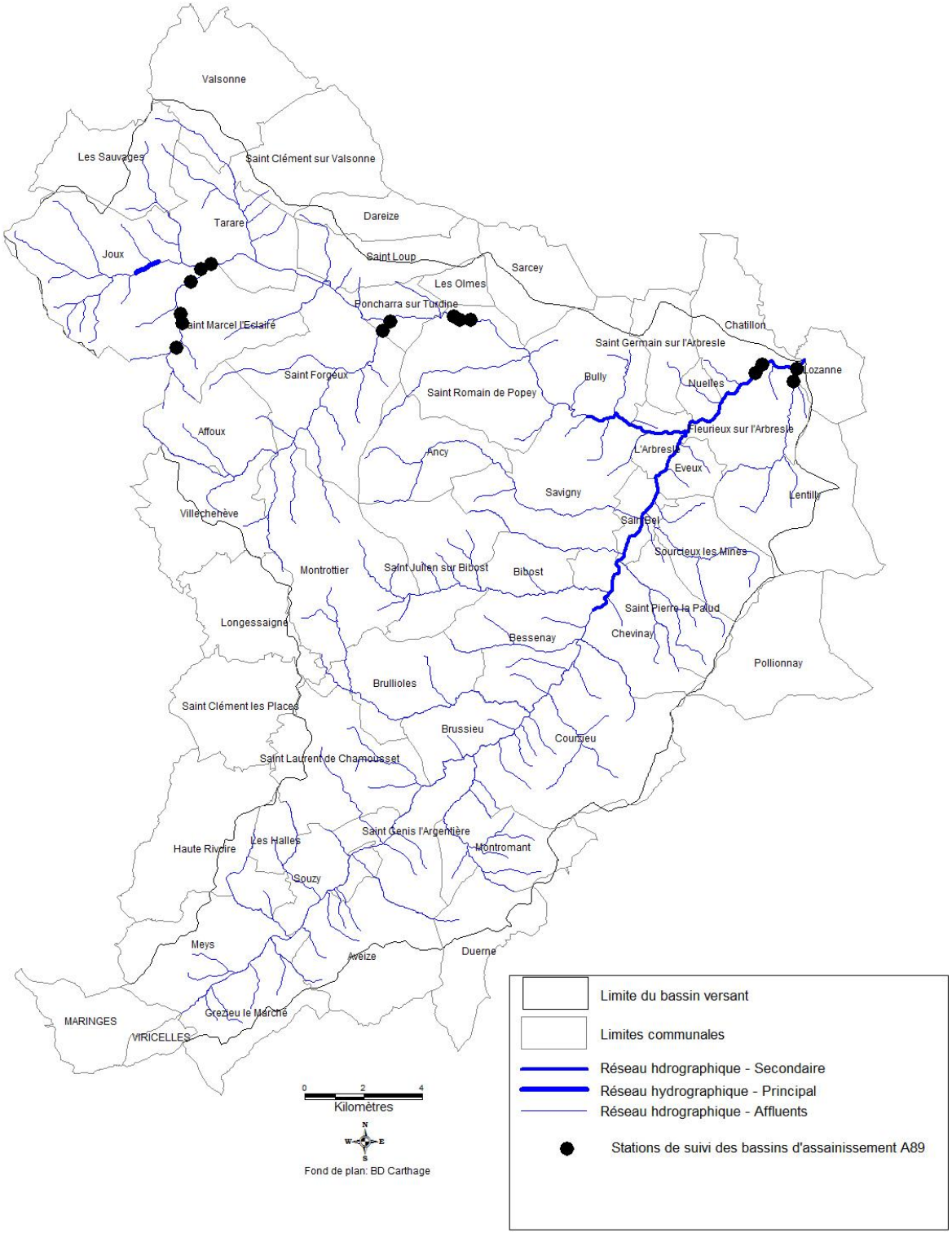

Figure 7 : Stations de suivi de la qualité de l'eau et des sédiments au droit des bassins d'assainissement définitifs de l'A89

2 Contexte

2.1 Conditions hydrologiques et météorologiques

L'objectif principal de l'observatoire est d'évaluer l'effet des opérations réalisées dans le cadre du contrat de rivière (assainissement, restauration physique, débit réservé) sur les peuplements piscicoles. Les conditions hydro-climatiques ont une influence forte sur les peuplements piscicoles en termes d'abondance et de répartition.

2.1.1 Conditions météorologiques (Source météofrance)

2017 se caractérise par des températures élevées et un fort déficit de précipitations, ce qui en fait, à l'instar de 2003, 2011 et 2015, une des années associant de manière remarquable chaleur et sécheresse sur la période 1959-2017.

L'année 2017 a été marquée par des températures supérieures aux valeurs saisonnières. Au niveau local (Violay), la moyenne des températures estivales a été la 3ième la plus chaude depuis 2003.

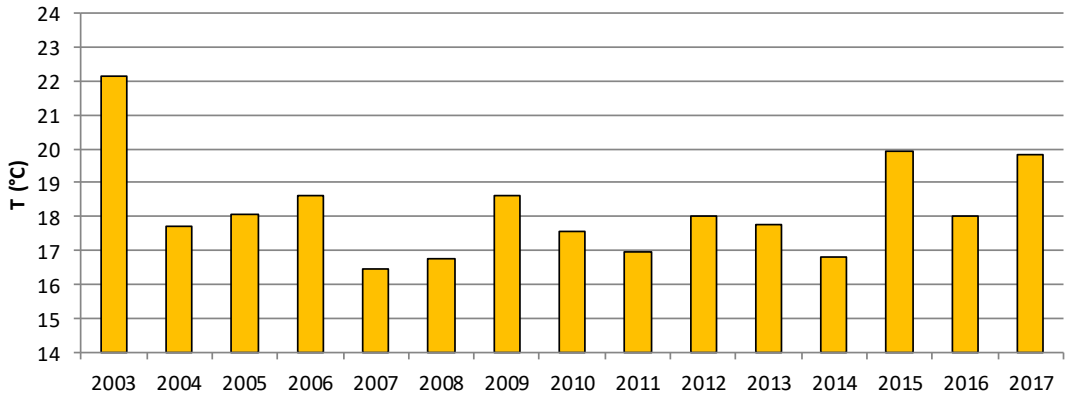

Figure 8: Evolution des températures moyennes estivales (juin à août) de l'air à Violay entre 2003 et 2017
Source : AMRL

Le cumul de précipitations a été déficitaire[1] sur une grande partie du pays. En moyenne sur la France, le déficit a dépassé 10 %, plaçant 2017 parmi les années les plus sèches sur la période 1959-2017.

2.1.2 Conditions hydrologiques

Compte-tenu de la géologie et du très faible soutien hydrologique par les aquifères, les cours d'eau des massifs cristallins s'avèrent particulièrement sensibles aux étiages. Cette caractéristique est susceptible d'engendrer un stress important en période d'étiage pour les peuplements piscicoles qui doivent s'adapter à de telles conditions.

Les VCN (minimum des débits moyens sur N jours consécutifs) reflètent fidèlement l'intensité d'un étiage sur une période donnée. Une série de tests de corrélation a été effectuée entre les biomasses de truite fario et les VCN de l'année précédente (VALLI, 2013). Ceux-ci sont basés sur 39 stations de sondage piscicole suivies entre 2007 et 2012 et 10 stations hydrologiques. Le VCN30 sur la période estivale étendue (du 01/05 au 15/10) semble être la valeur de référence la plus pertinente pour discuter de l'effet de l'étiage sur les peuplements salmonicoles. Les variations de ce débit caractéristique permettent donc de présenter l'impact des étiages sur les populations de truite fario.

Sur la base de cet indicateur, l'année 2017 se situe donc dans le quartile le plus sec des 30 dernières années.

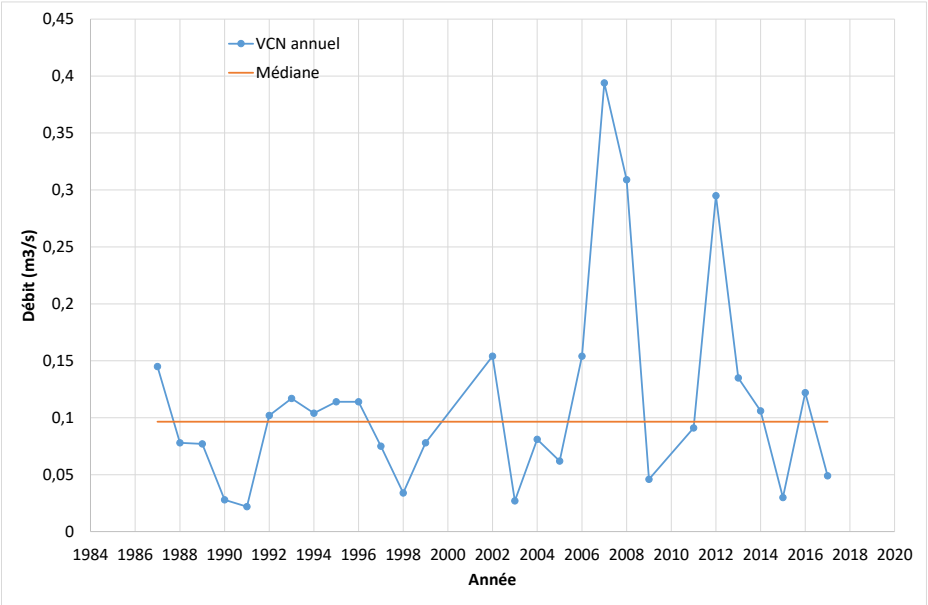

Figure 9 : Variation du VCN30 du 1IER mai au 15 octobre entre 1987 et 2017 sur la station limnimétrique de la Brévenne à Sain Bel (source : banque hydro)

Il est également utile de s'intéresser à l'hydrologie de la phase de développement embryo-larvaire car les crues peuvent entrainer des dommages sur les frayères et limiter le recrutement annuel. Le graphique ci-après permet de faire un zoom sur la phase d'émergence (15 mars-15 mai).

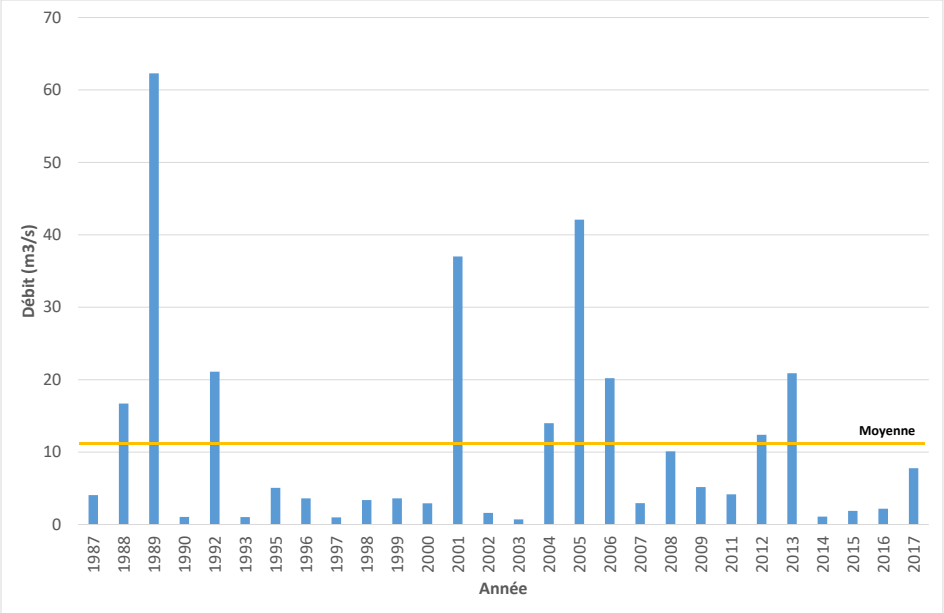

Figure 10 : Débit maximum mesuré en phase d'émergence (du 15/03 au 15/05 – Source : Banque Hydro)

En 2017, le débit en période d'émergence est resté limité avec un pic qui a atteint seulement 5 fois le module (environ 1/3 de la crue biennale). L'absence de crue significative sur cette période favorise le recrutement annuel.

2.2 Actions menées depuis le précédent contrat

Ce paragraphe dresse un état des lieux synthétique non exhaustif des actions entreprises entre la fin du précédent contrat (2014) et les campagnes d'inventaire piscicole (2017).

2.2.1 Restaurations et dégradations physiques

Une opération de restauration morphologique de grande ampleur a été lancée sur la Turdine en amont du stade de l'Arbresle, aux Fours à Chaux. Plus de 400 mètres d'enrochements de berges ont ainsi été retirés pour adoucir la pente des talus et les végétaliser.

Les dégradations morphologiques (recalibrages, enrochements, rescindements de méandres) restent limitées. La protection de la berge de la Brévenne entre Agri Sud Est et la route d'Eveux a mis en en œuvre de techniques mixtes et végétales et les mesures d'accompagnement (banquettes, blocs) ont permis de limiter l'impact résiduel. La création de l'ouvrage de ralentissement dynamique de Saint de Popey sur le Turdine constitue la plus importante dégradation morphologique de la rivière des 10 dernières années. La rivière a été détournée sur 200m et busée sur 50ml. Un bassin en enrochement bétonné d'environ 1400m2 a été créé dans le lit de la rivière. Le transport solide en crue est également perturbé.

Figure 11: Ouvrage de ralentissement dynamique (photo satellite Google Maps / photo FD69 16/02/2018)

2.2.2 Continuité écologique

Le SYRIBT et la Fédération de Pêche du Rhône, épaulés financièrement par l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse et la Région Auvergne Rhône Alpes ont poursuivis leur programme de restauration de la continuité écologique. Ces actions permettent de restaurer le transport solide, et les déplacements de la faune piscicole. L'effacement d'un ouvrage permet également la suppression de la retenue créée en amont ce qui contribue à limiter le réchauffement de l'eau en période estivale et à restaurer des habitats courants, diversifiés et graveleux. Lorsque la pente de la rivière est plus faible et les ouvrages plus hauts (Turdine, Brévenne), cette restauration porte sur des linéaires importants (100 à 200m).

Date	Cours d'eau	Site	Opération	Maître d'ouvrage
2016	Torranchin	Le Guillien	Effacement de 3 seuils	FDAAPPMA69
2016	Turdine	Les Fours à Chaux	Effacement d'un seuil et aménagement d'un passage à gué	SYRIBT
2017	Turdine	Sapéon	Effacement d'un seuil	SYRIBT
2017	Brévenne	La Patte	Effacement d'un seuil et restauration de la rive droite en amont	SYRIBT
2016	Brévenne	RD 633	Aménagement d'un franchissement routier	SYRIBT

Figure 12: Actions de restauration de la continuité écologique lancées sur le bassin versant depuis 2015

Figure 13 : La Turdine après l'effacement du seuil Sapéon (30/08/2018) et la Brévenne après l'effacement du seuil de la Patte (19/03/2018)

2.2.3 Débits d'étiage et retenues collinaires

La masse d'eau « Brévenne à l'amont de la confluence avec la Turdine » (FRDR569b) fait l'objet d'un report de l'objectif de bon état écologique avec pour motif entre autre l'hydrologie. L'étude de gestion quantitative menée par GEOPLUS (2007) avait mis en évidence le déficit quantitatif important de ce bassin versant. En effet, les estimations indiquaient que 77% du débit d'étiage était prélevé dont 66% par l'agriculture.

Compte tenu de l'échec global des mesures prévues dans le précédent contrat de rivière, le SYRIBT a renforcé ses moyens humains sur la thématique. L'approche a également évolué avec un objectif agricole affiché en parallèle des objectifs environnementaux. Des réflexions sont en cours pour mutualiser les ressources existantes, créer des réseaux d'irrigation collectifs et travailler à la formation d'une ASA. Ces mesures devraient faciliter la réduction de l'impact des ouvrages concernés, limiteront la création de nouvelles retenues par optimisation de l'existant et pourraient même conduire à des effacements.

2.3 Qualité de l'eau et des sédiments

2.3.1 Qualité physico-chimique

L'assainissement collectif ne faisant plus partie du volet A du contrat plurithématiques, le suivi des actions est plus difficile. Notons toutefois en fin de la précédente procédure la mise en service de la STEP de Bully sur la Turdine. Les principales difficultés en termes d'assainissement sur le bassin versant concernent :

- **La STEP de Tarare** avec des déversements issus des process industriels pour lesquels VEOLIA met en place des traitements ponctuels spécifiques qui nécessitent une anticipation des flux difficile compte tenu de l'activité fluctuante de l'industrie textile.

- **La STEP des Rossandes sur la Brévenne**. En 2018, celle-ci est a subi une surcharge à cause des activités industrielles dont les effluents dépassaient les capacités de traitement de la station. Ainsi, faute d'oxygénation suffisante, la STEP a produit des composés réduits et notamment de l'ammoniac à de fortes concentrations (14.4mg/l le 13/07/2018 et 9.6mg/l le 2/10/2018), ce qui a entrainé des mortalités piscicoles sur près de 2 kilomètres (seuil létal 1mg/l, INTERREG IIIA, 2006). Des mesures sont en cours afin de reprendre le contrôle sur les effluents entrants et mettre en place des traitements suffisants sur la station.

- **La STEP d'Affoux.** Comme nous l'avons signalé à plusieurs reprises depuis 2008, EUROFINS (2018) a confirmé l'impact très fort de la station sur la qualité de l'eau. Notons notamment des charges en nitrites et en ammonium 13 à 32 fois supérieures aux seuils de toxicité (INTERREG IIIA, 2006). Les exploitants agricoles locaux se plaignent de la qualité sanitaire de l'eau qui devient parfois impropre à l'abreuvement du bétail.

- **La STEP de Saint Pierre la Palud** a de grosses difficultés à fonctionner normalement avec de fréquents rejets très chargés en matière organique.

Figure 14: Rejet de la STEP de Saint Pierre la Palud le 13/09/2017 et Turdine en aval de la STEP de Tarare le 7/09/2017

Nous disposons désormais de 3 stations de suivi de la qualité issues des réseaux DCE :

- la Brévenne à Sain Bel : Réseau de contrôle opérationnel (RCO),
- la Tudine à L'Arbresle : Réseau de contrôle de surveillance (RCS),
- depuis 2015, la Turdine à Joux (RCO).

Le suivi de ces stations permet d'établir des chroniques et d'évaluer les tendances en termes de qualité de l'eau.

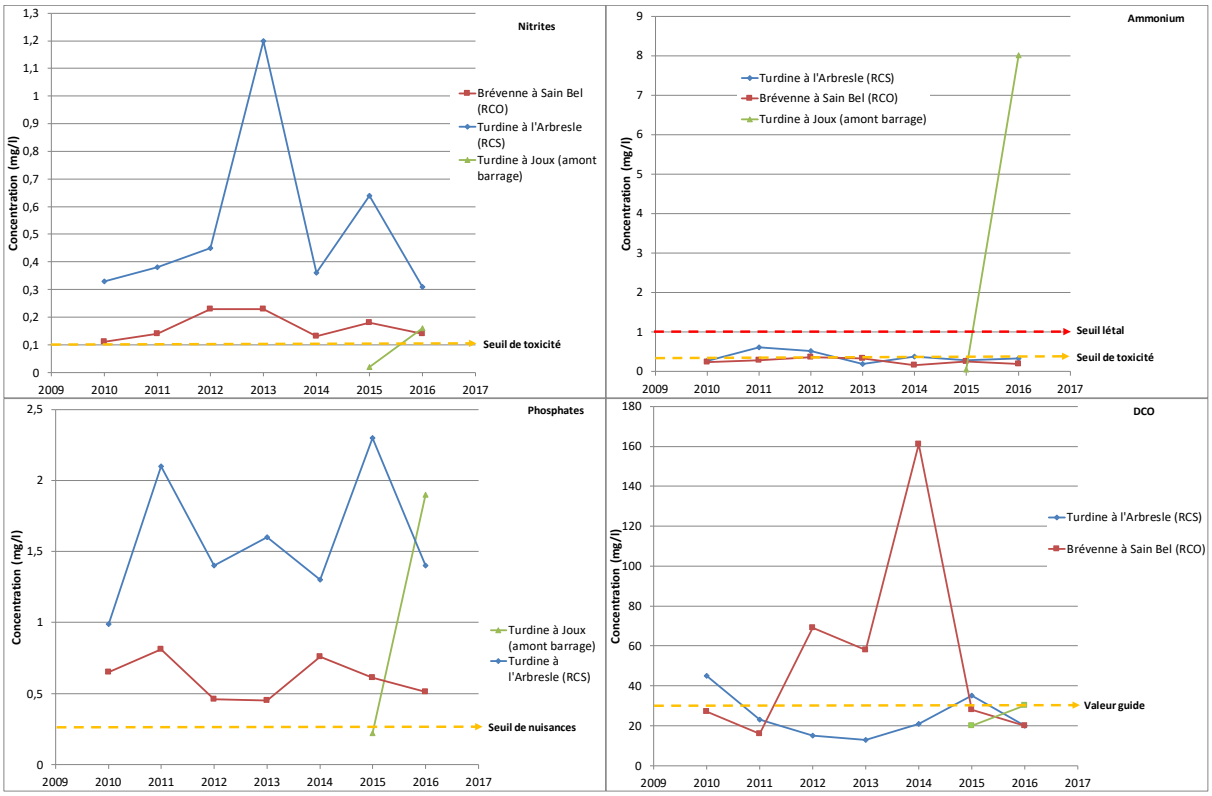

Figure 15: Evolution des concentrations maximales annuelles des principaux polluants sur la Turdine et la Brévenne entre 2010 et 2016

Globalement, on observe que les concentrations des principaux polluants sont proches du seuil de nuisances voire parfois bien au-delà (phosphates, nitrites). Ces polluants, et les concentrations limitées en nitrates, laissent plutôt penser à une pollution d'origine domestique liée à des rejets non traités ou à des installations de traitement défectueuses.

Les fortes concentrations en nitrites observées sur la Turdine aval semblent les plus problématiques car ce polluant est un toxique qui provoque des lésions branchiales, transforme l'hémoglobine en méthémoglobine et induit ainsi une gêne respiratoire pouvant aller jusqu'à la mort. Les charges importantes en phosphates posent des problèmes indirects de dysfonctionnement trophique. L'impact négatif de l'eutrophisation sur la survie sous graviers des œufs et alevins vésiculés de la truite a été mis en évidence (INTERREG IIIA, 2006).

Les principaux pics de pollutions observés semblent liés à des pollutions accidentelles connues :

- 2014 : rupture d'une fosse à lisier de 70m3 sur le Trésoncle qui peut expliquer les fortes DCO observées sur la Brévenne à Sain Bel la même année,
- 2016 : rejet domestique d'une habitation non raccordée à Joux qui peut expliquer les charges très importantes en ammonium et en phosphates sur la Turdine amont.

Le bilan des 5 années de suivi des bassins d'assainissement définitif a permis de montrer l'absence d'évolution significative entre l'amont et l'aval sur la majorité des ouvrages. Des perturbations (MES, DCO) clairement liées au fonctionnement de l'autoroute ont toutefois pu être mises en évidence sur les bassins du Buvet (BM 450) et de la Turdine amont (BM 229). D'autres perturbations ont pu être détectées sur les sédiments de la Turdine aux Arthauds (métaux, HAP, Hydrocarbures), du Torranchin (HAP) et du Boussuivre (HAP) mais l'origine est soit inconnue soit externe à l'autoroute.

Les résultats d'analyses (EUROFINS, 2018) montrent une très forte contamination minérale issue des lixiviats de l'ancienne décharge sur le Tulin: arsenic (concentration multipliée par 10 à l'aval du rejet), nickel (x30), zinc, manganèse (x323, 2mg/l), fer (x135, 12mg/l). Les concentrations élevées de plusieurs composés peuvent entrainer des effets « cocktails » par synergie des polluants.

2.3.2 Analyses hydrobiologiques

Le paragraphe suivant synthétise les résultats obtenus sur les stations du RCO, du RCS, du suivi de l'A89 (BURGEAP, 2017 ; GACON, 2018) et des études ponctuelles de la COR sur le Tulin et le Torranchin (EUROFINS, 2018).

Ceux-ci sont bons sur la Turdine amont et le Boussuivre mais dégradés à mauvais sur le Buvet et la Turdine aval. Notons que l'échantillon sur la Turdine en amont de Joux a été prélevé avant la pollution évoquée précédemment. Le Buvet présente une variété taxonomique correcte (30 taxons) signe d'une bonne diversité d'habitats mais une qualité de l'eau dégradé ne permettant pas la survie des taxons exigeants. Les oligochètes confirment une pollution toxique des sédiments fins.

La Brévenne a évolué positivement au cours des 10 dernières années avec notamment l'augmentation de la diversité taxonomique mais les taxons sensibles sont rares et peu diversifiés (*Leuctridae* et *Goeridae*) ce qui explique l'instabilité de la note entre les campagnes et les stations. Les sédiments fins restent de mauvaise qualité avec localement un stockage important de pollution.

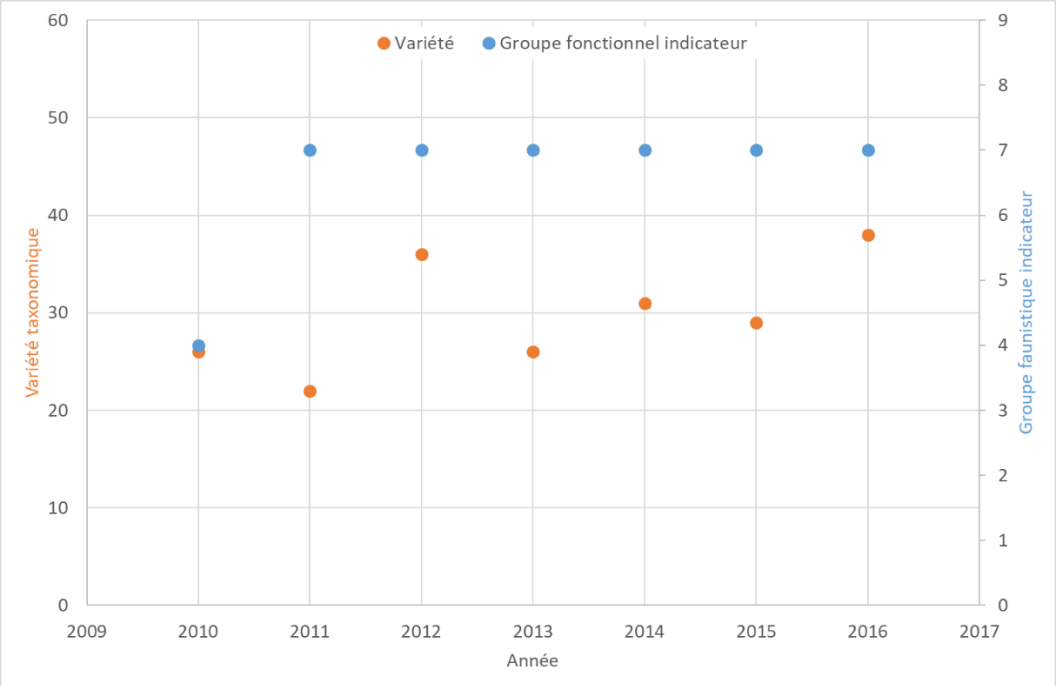

Figure 16: Evolution des indicateurs invertébrés de la station de la Brévenne à Sain Bel

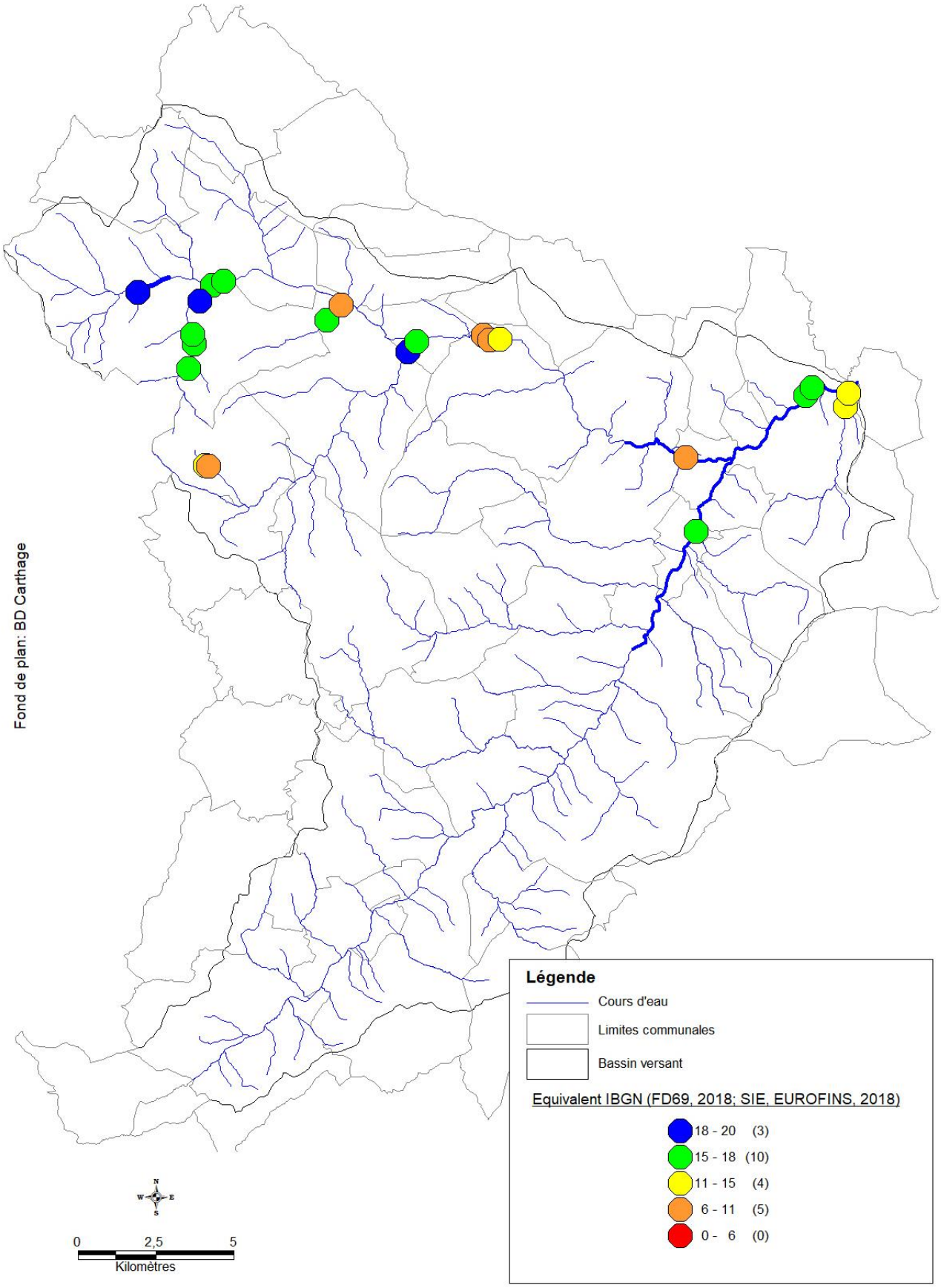

Figure 17: Données hydrobiologiques 2016-2018 (SIE RMC ; GACON, 2018 ; EUROFINS, 2018)

Le Torranchin présente une bonne diversité d'habitats et donc de taxons (39) mais l'absence d'espèce sensible indique une dégradation de la qualité de l'eau. Les éléments apportés par les oligochètes confirment une contamination des sédiments.

Notons la très bonne qualité physico-chimique du Tulin en amont du rejet des lixiviats de la décharge (Groupe Indicateur 9/9) et sa nette dégradation en aval (GI 2[1]). Comme le souligne EUROFINS (2018), les prélèvements du Torranchin amont mettent également clairement en évidence l'impact de la STEP.

3 Résultats des suivis

3.1 Données thermiques

La phase de validation des données a permis d'identifier des dysfonctionnements sur les sondes suivantes qui ont été retirées de l'analyse :

- Turdine : Solémy, Vindry, Pied de la Montagne / Conan / Torranchin amont / Trésoncle aval,

3.1.1 Caractéristiques thermiques générales

Sur le bassin versant Brévenne Turdine, seules les stations apicales (Orjolle, Rossand, Cosne, Turdine amont) présentent des régimes thermiques globalement frais et conformes aux exigences de la truite même lors d'étés chauds. Ces constats sont conformes à ceux du précédent observatoire même si les conditions thermiques estivales de l'Orjolle se sont améliorées (Tmoy30 15.5°C). L'arrêt des prélèvements AEP sur les sources a probablement eu un double effet positif en permettant l'apport d'eau fraiche mais aussi en rehaussant le débit d'étiage. Cet impact sur le débit d'étiage n'est pas mesuré actuellement mais semble avoir été constaté sur le terrain par les pêcheurs (BERGER, com.pers.).

Pour les autres stations, l'été 2018 est particulièrement chaud en comparaison à la période 2008-2014 traitée dans le précédent observatoire. A l'échelle du bassin versant (sur les 13 stations suivies entre 2008 et 2018), la moyenne des température moyennes des 30 jours les plus chauds mesurée en 2018 (18.6°C) dépasse de 0.4°C la moyenne des valeurs maximales enregistrée sur la période 2008-2014 (18.2°C).

Le Buvet fait l'objet d'une élévation durable de la température estivale (Tmoy30 : 20.3°C) qui peut entrainer la disparition de toute une cohorte de juvéniles et ne permet pas le maintien d'une population de truites stable. Notons que le Buvet fait partie des 3 sous-bassins les plus interceptés et les plus prélevés par les retenues collinaires pour l'irrigation (GEO+, 2007).

[1] Si on ne tient pas compte des 4 *Taeniopterygidae* probablement issus des dérives lors des crues (prélèvements du 20/04/2018.

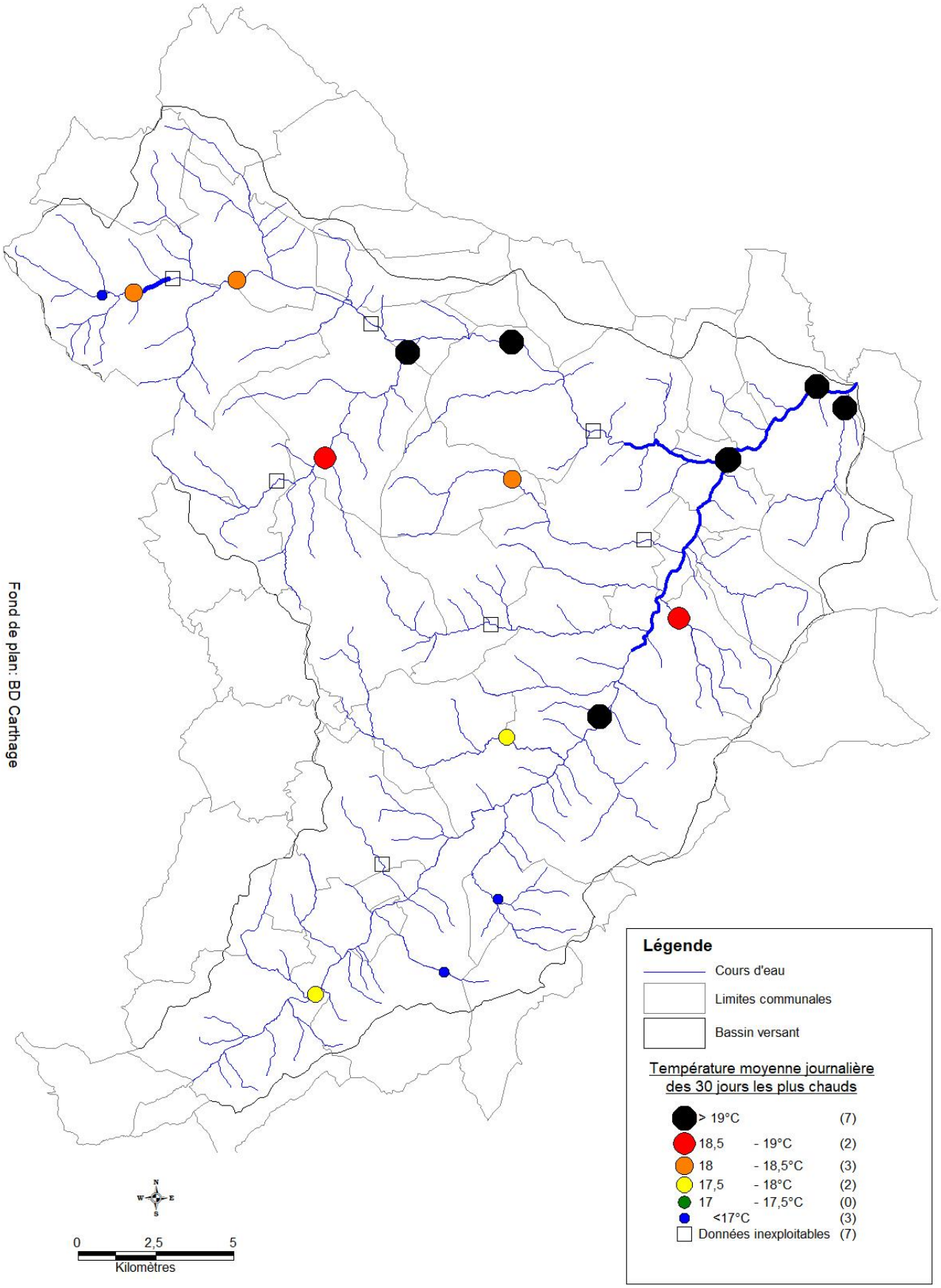

Figure 18: Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (données FDAAPPMA69 / SYRIBT)

Le Torranchin aval est toujours impacté par une succession de seuils notamment à partir de Saint-Forgeux. Ceux-ci entrainent des remous hydrauliques et donc des réchauffements cumulés qui peuvent expliquer au moins en partie ce résultat. Par ailleurs, ces ouvrages limitent également le déplacement des poissons, ne leur permettant pas de gagner des zones refuges plus fraiches (boisements, sources, confluences). Ces résultats sont conformes à ceux observés entre 2008 et 2014 et montrent l'insuffisance des actions entreprises à ce jour qui doivent s'amplifier pour espérer améliorer la situation.

Comme cela a été démontré au cours des précédents suivis, la mise en place d'un débit réservé repiqué sur la prise d'eau potable semble avoir un effet positif sur la thermie de la **Turdine**. Le réchauffement sur le site de Tarare Ouest reste en effet limité. La traversée des agglomérations de Tarare et de Pontcharra (rejets de STEP, artificialisation des berges et du lit, seuils) entraine par contre un réchauffement très important (+4°C sur le Tmoy30).

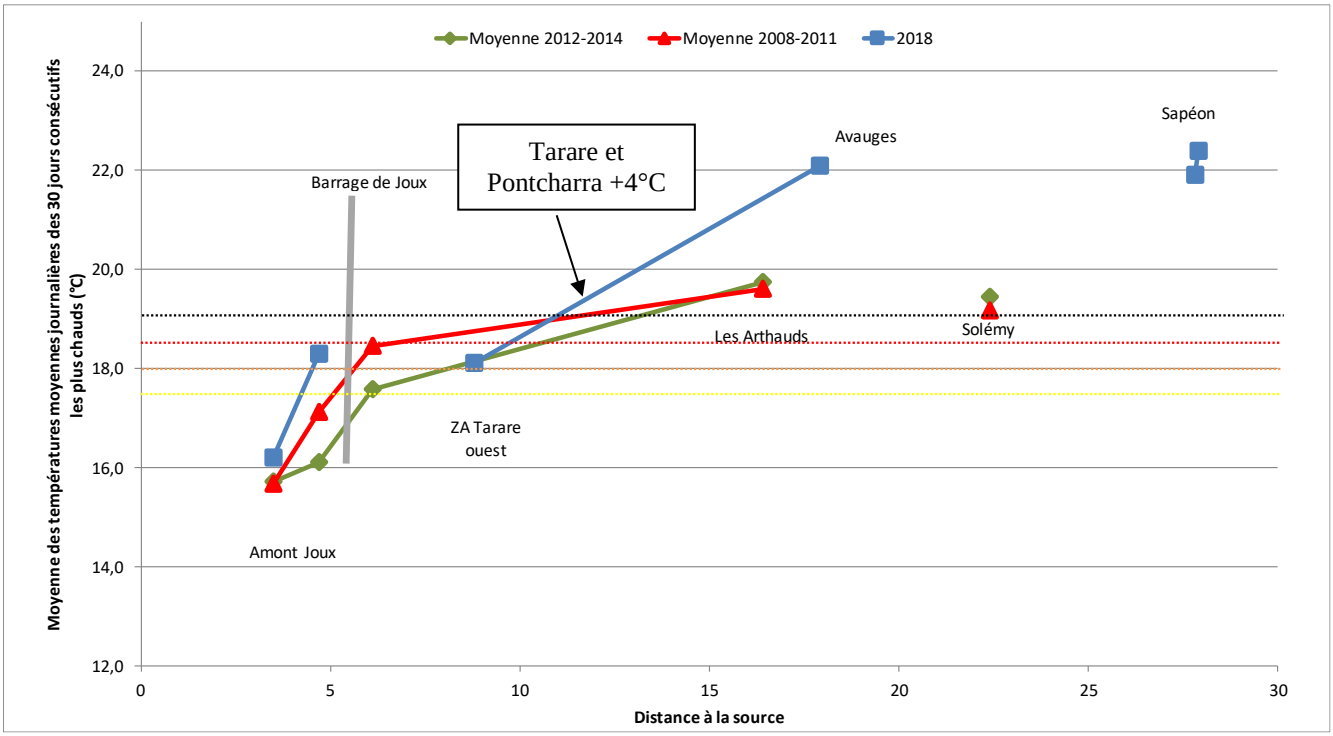

Figure 19: Profil en long de la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds sur la Turdine depuis 2008

La Brévenne présente un réchauffement plus progressif principalement influencé par des phénomènes cumulatifs liés aux retenues collinaires, aux seuils et aux perturbations morphologiques ayant entrainé un élargissement du lit d'étiage à partir de la Giraudière. L'étalement de la lame d'eau diminue son épaisseur et les vitesses d'écoulement et favorise ainsi son réchauffement. 2018 ayant été un été particulièrement chaud, on retrouve dès Saint-Cry un régime thermique perturbé très pénalisant pour la truite (Tmoy30>20°C). La perturbation du régime thermique s'accentue vers l'aval, de façon particulièrement marquée cette année avec une température moyenne sur les 30 jours les plus chauds de 23.3°C sur la dernière station (stèle des fusillés). En comparaison, elle était en moyenne de 20.7°C sur la période 2008-2014. Ces conditions thermiques sont totalement incompatibles avec le développement d'une population salmonicole équilibrée. La température instantanée a même régulièrement dépassé le seuil létal de 25°C pendant plus de 10 heures consécutives durant le mois d'aout 2018. La traversée des agglomérations de Sain Bel et de l'Arbresle pratiquement dépourvue de ripisylve au profit des enrochements et des murs en béton et les retenues engendrées par les seuils peuvent avoir un impact thermique important. L'effacement des seuils de la Rochette et de la Randonnière, les restaurations des Allognets, de la Rochette et du Jumio sont encore insuffisants pour produire des effets significatifs sur les étés les plus chauds.

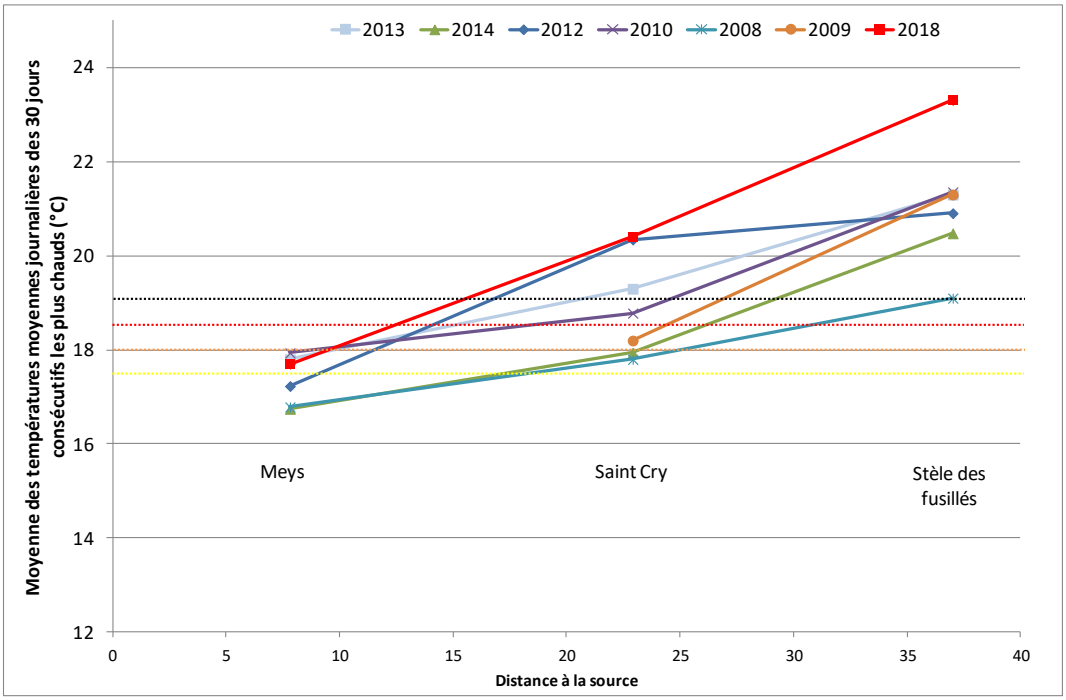

Figure 20: Profil en long de la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds sur la Brévenne depuis 2008

3.1.2 Risques de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP ou PKD en anglais)

Pour mémoire, cette maladie peut entrainer des taux de mortalités importants notamment chez les juvéniles de salmonidés. Des études menées en Ariège (LAUTRAITE, 2018) ont montré une prévalence de la maladie qui peut atteindre de 3 à près de 100% et expliquer des variations importantes d'abondance non expliquées par les facteurs environnementaux classiques (habitat, qualité de l'eau, régime hydrologique et thermique). TOPS, LOCKWOOD et OKAMURA (2006), concluent sur l'imminence d'une crise pour les populations de salmonidés à cause de cette maladie. D'après eux, la définition et la mise en œuvre précoce de stratégies sanitaires contre cette maladie, telles que la réduction coordonnée des rejets thermiques dans les milieux aquatiques, pourrait éviter ou minimiser la nécessité de recourir ultérieurement à des mesures de gestion de crise.

Selon le programme INTERREG IIIA (2006), les stations dont la durée maximale consécutive au-delà de 15°C dépasse 360 heures (soit 15 jours) peuvent présenter un risque important de développement de cette maladie. Sur la période étudiée, seules les stations de la Turdine amont, de l'Orgeolle et du Rossand semblent donc *a priori* protégées. Les secteurs les plus impactés sont situés sur les cours d'eau principaux (Turdine aval, Brévenne) mais aussi sur les affluents comme le Torranchin aval, le Buvet et le Trésoncle.

Cependant il s'agit bien d'un risque de développement et pas d'un constat de maladie actuelle. Ceci permet cependant de garder cet élément à l'esprit afin de comprendre d'éventuelles mortalités importantes notamment chez les juvéniles (50 à 150mm) qui développent le plus fréquemment des signes cliniques (LAUTRAITE, 2018).

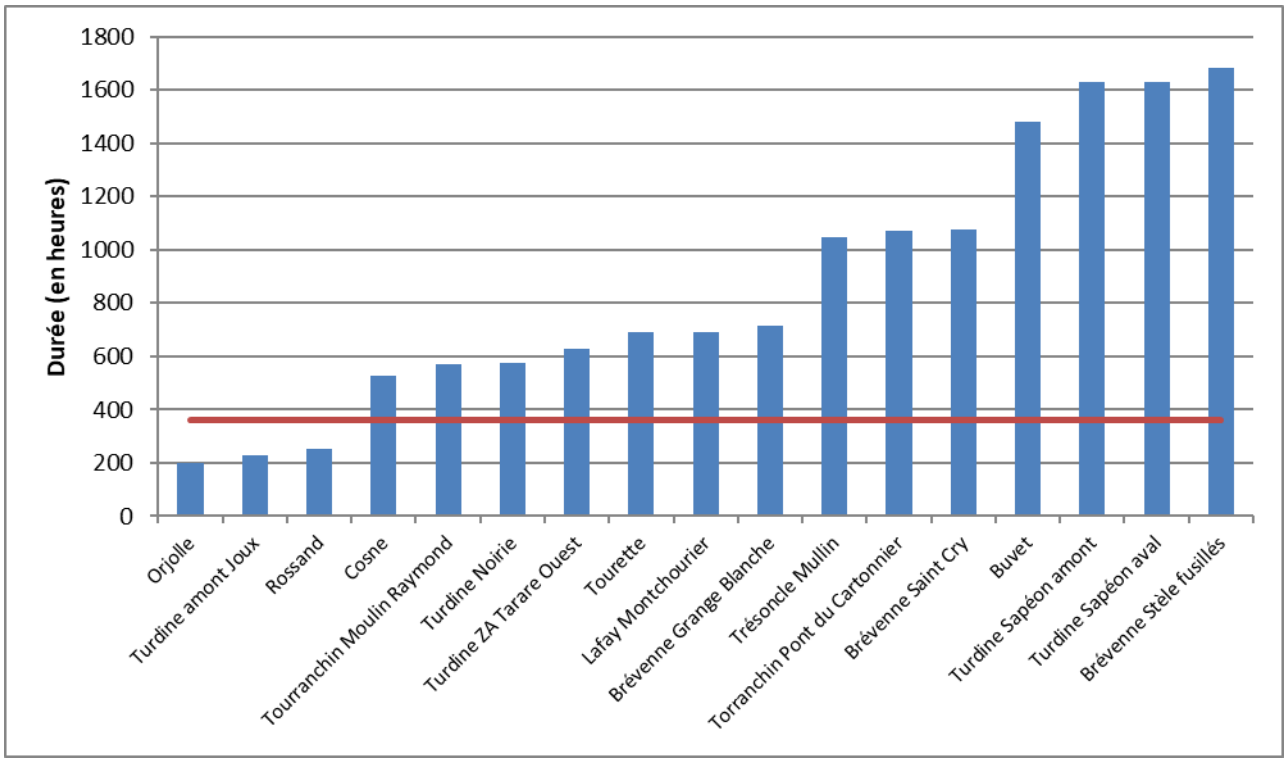

Figure 21 :Durée en heures de la séquence maximale durant laquelle la température est restée au dessus de 15°C. En rouge, seuil de 360 heures au-delà duquel existe un risque important de développement de la MRP.

3.2 Inventaires piscicoles

3.2.1 Représentativité des stations

Par rapport à l'observatoire 2008-2014, la typologie des stations a un peu évolué pour s'adapter au programme de travaux ciblé sur des cours d'eau un peu plus larges et situés plus en aval.

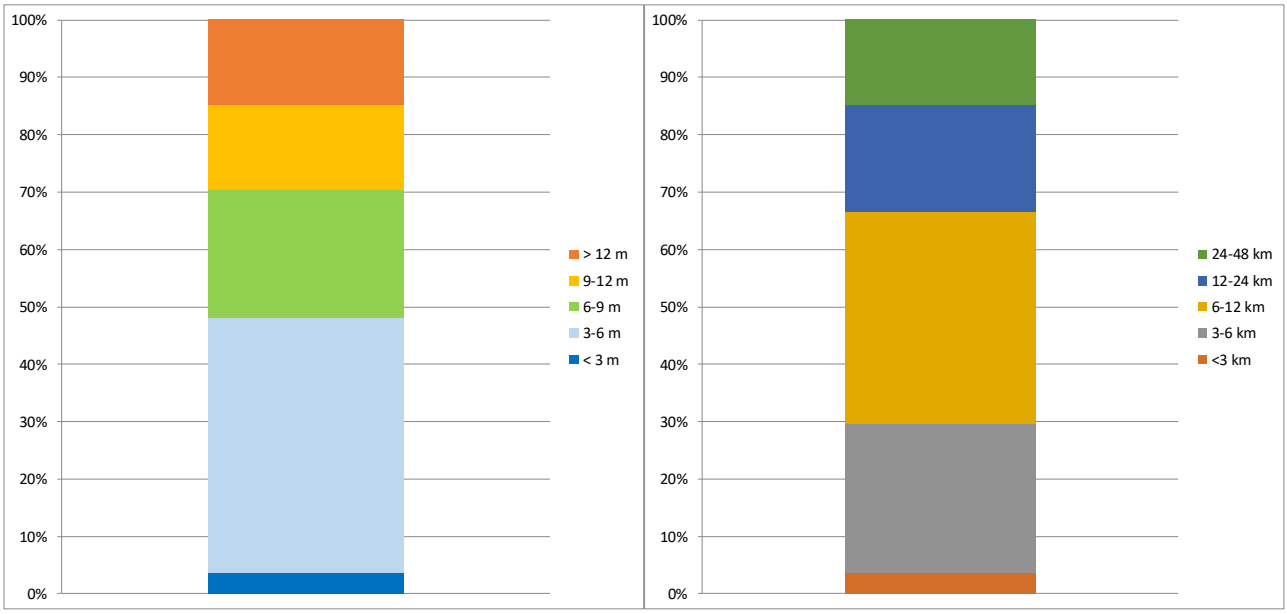

Figure 22: Répartition des stations par largeur de lit mineur (à gauche) et distance à la source (à droite)

3.2.2 Description générale de la faune piscicole

Les inventaires 2017/2018 ont permis d'identifier 16 espèces piscicoles différentes. On remarque une nouvelle fois l'absence de barbeau méridional sur les stations étudiées et surtout sur la station du RHP du Conan.

Le graphique suivant illustre l'occurrence (le nombre de fois où une espèce est présente sur l'ensemble des stations) et de la densité moyenne de chacune des espèces.

L'espèce la plus fréquente est logiquement la truite, s'agissant de cours d'eau de la zone salmonicole essentiellement (niveau typologique B2 à B6). Cette aire de répartition typologique correspond également à celle du vairon pourtant nettement moins représenté (37% d'occurrence). La dégradation des habitats, les pollutions (notamment sur la Turdine) et les obstacles (impactant fortement cette espèce aux faibles capacités de franchissement) expliquent probablement ce constat. A l'inverse, le goujon et le chevesne, thermophiles et à forte flexibilité d'habitat sont très représentés.

On remarque aussi que le chabot et le barbeau fluviatile ont une occurrence faible (environ 10%) mais une abondance élevée. Les aires de répartition de ces deux espèces sont réduites (Turdine amont pour le chabot ; Brévenne et Turdine aval pour le barbeau) mais les populations sont globalement stables et en bonne santé.

8 espèces issues de dévalaison des plans d'eau ont été identifiées: tanche, gardon, pseudorasbora, carassin, perche soleil, rotengle, brochet, perche commune. Ces espèces restent rares mais d'abondance variable.

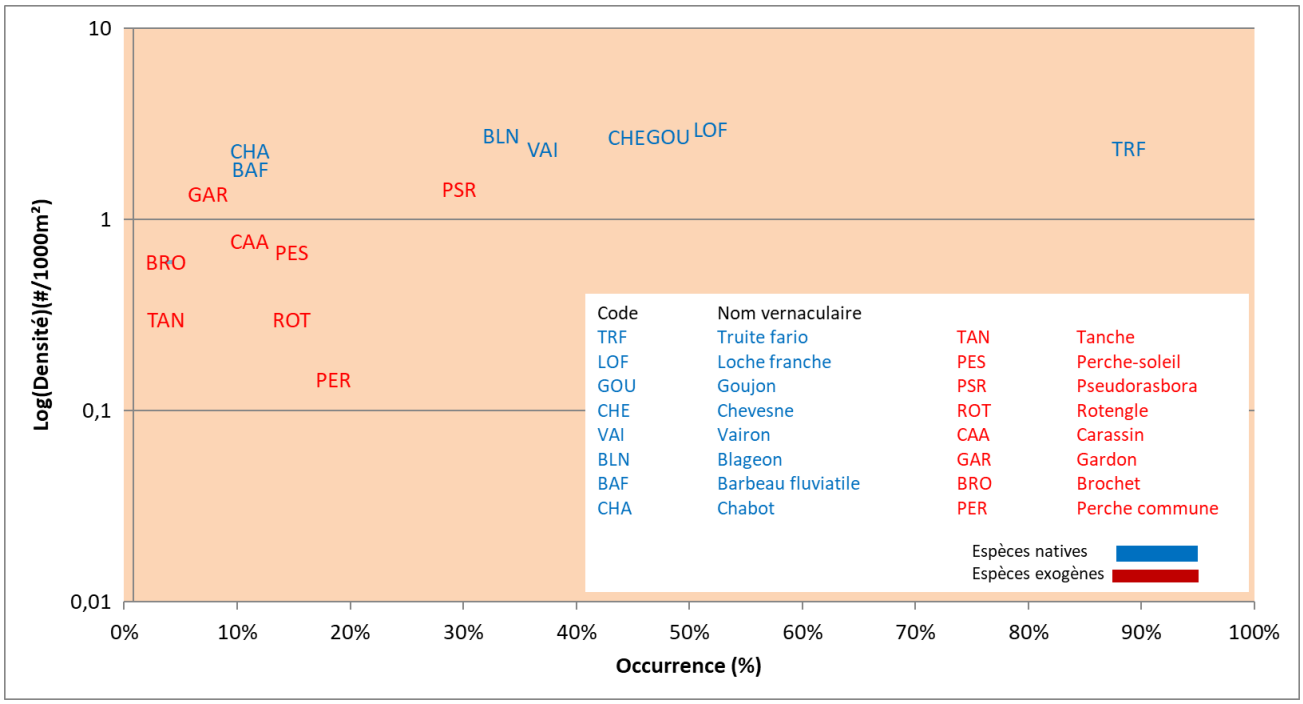

Figure 23: Occurrence et densité des différentes espèces de poissons rencontrées dans les inventaires piscicoles (sur 27 stations de 2017/2018)

Au titre des espèces faisant l'objet d'un statut de protection, on peut retenir le tableau suivant :

Code	Nom vernaculaire	Genre	Espèce	Convention de Berne	Directive Habitat Faune Flore	Liste rouge des espèces menacées en France (MN HN, UICN France, ONEMA & SFI. 2009)	Cours d'eau concernés
BAF	Barbeau fluviatile	Barbus	barbus		Annexe 5	Préoccupation mineure	Brévenne aval et Turdine aval
BLN	Blageon	Leuciscus	soufia	Annexe 3	Annexe 2		Brévenne, Buvet, Turdine
CHA	Chabot	Cottus	gobio		Annexe 2	Données insuffisantes	Turdine amont, Boussuivre aval, Buvet (présence ponctuelle)

Figure 24: Liste des espèces poissons présentes sur le bassin versant et faisant l'objet d'un statut de protection

3.2.3 Diagnostic des peuplements piscicoles

En 2017/2018, sur les 27 stations analysées moins de 30% présentent des peuplements de bonne qualité selon l'Indice Poisson Rivière (IPR).
A titre de comparaison les peuplements piscicoles de bonne ou très bonne qualité représentaient :

- 54% des stations des stations du réseau de contrôle et de surveillance et du réseau de contrôle opérationnel sur l'ensemble du bassin Rhône Méditerranée en 2017 (SIE RMC),
- 21% des stations inventoriées en 2016 sur le bassin versant de l'Yzeron (VAUCHER, FAURE et GAILLOT, 2015),
- 25 % des stations inventoriées en 2015 sur le bassin versant du Garon (FOURNIER, 2015).

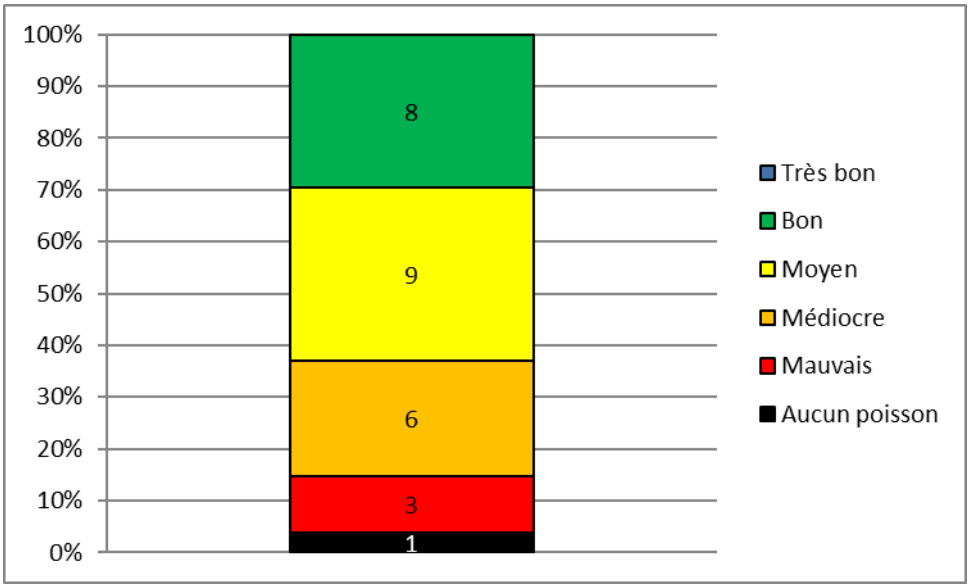

Figure 25 : Histogramme des classes de qualité IPR des 27 stations inventoriées en 2017/2018

Le paramètre le plus déclassant de l'IPR est la faible diversité d'espèces rhéophiles-lithophiles, également mis en relief par l'écart avec le peuplement théorique attendu selon le niveau typologique. Ce constat est valable sur les petits cours d'eau (Lafay, Penon, Conan…) comme sur les rivières principales (Brévenne, Turdine).

Sur les petits affluents, les espèces accompagnatrices typiques (chabot, lamproie de Planer puis loche franche et vairon) sont peu présentes. L'aval de la Brévenne et de la Turdine sont également pénalisés par un déficit d'espèces notamment de cyprinidés d'eau vives (barbeau, spirlin, vandoise). La présence de seuils infranchissables sur les cours d'eau semble être le principal facteur responsable de cet appauvrissement. L'hypothèse envisagée est l'impossibilité pour les espèces de regagner leur aire de répartition originelle après des épisodes hydrologiques critiques ou des pollutions à cause des obstacles. Les recolonisations se font donc essentiellement par l'amont avec les seules espèces adaptées aux niveaux typologiques plus faibles. L'effacement du seuil Sapéon facilite déjà les déplacements du barbeau fluviatile sur la Turdine (limités auparavant aux fortes crues), ce qui a permis à la population située au niveau du stade de l'Arbresle de décupler tant en densité qu'en biomasse entre 2015 et 2017. Il sera intéressant de suivre l'évolution de son aire de répartition suite aux travaux sur le seuil du Bigout, le gué du Calois (côté Brévenne) et le seuil de la station limnimétrique de la DREAL (côté Turdine).

Sur les cours d'eau principaux, les peuplements sont également déséquilibrés en faveur des espèces tolérantes comme la loche franche et le chevesne. Les apports excessifs de matières organiques aux cours d'eau liés à des STEP ou des dysfonctionnements de réseaux semblent en être la principale cause. Le facteur thermique participe également à la dégradation des peuplements. Les données des sondes thermiques indiquent un réchauffement élevé pénalisant les espèces sténothermes d'eau froide sensibles comme la truite et favorisant des espèces tolérantes à la température comme le chevesne et le goujon.

Le Trésoncle présente toujours un peuplement piscicole dégradé. La pollution du 10 avril 2014 avait entrainé une mortalité massive de la truite et de la loche sur près de 5.5km. Sur la station aval, la loche a retrouvé son niveau d'abondance initial alors que la truite qui avait complètement disparu suite à la pollution est toujours absente. La recolonisation par l'aval étant impossible (obstacle infranchissable à la confluence), le retour de l'espèce est plus difficile que sur la station amont qui a déjà retrouvé son peuplement initial.

Figure 26: Schéma de localisation du site pollué sur le Trésoncle

Comme évoqué précédemment le ruisseau des Tourettes fait toujours l'objet de pollutions importantes issues de la STEP de Saint Pierre la Palud. Comme depuis le début des suivis (2008) la truite est bien présente en amont mais disparait à partir de la confluence avec le ruisseau des Cotes (recevant le rejet de la STEP).

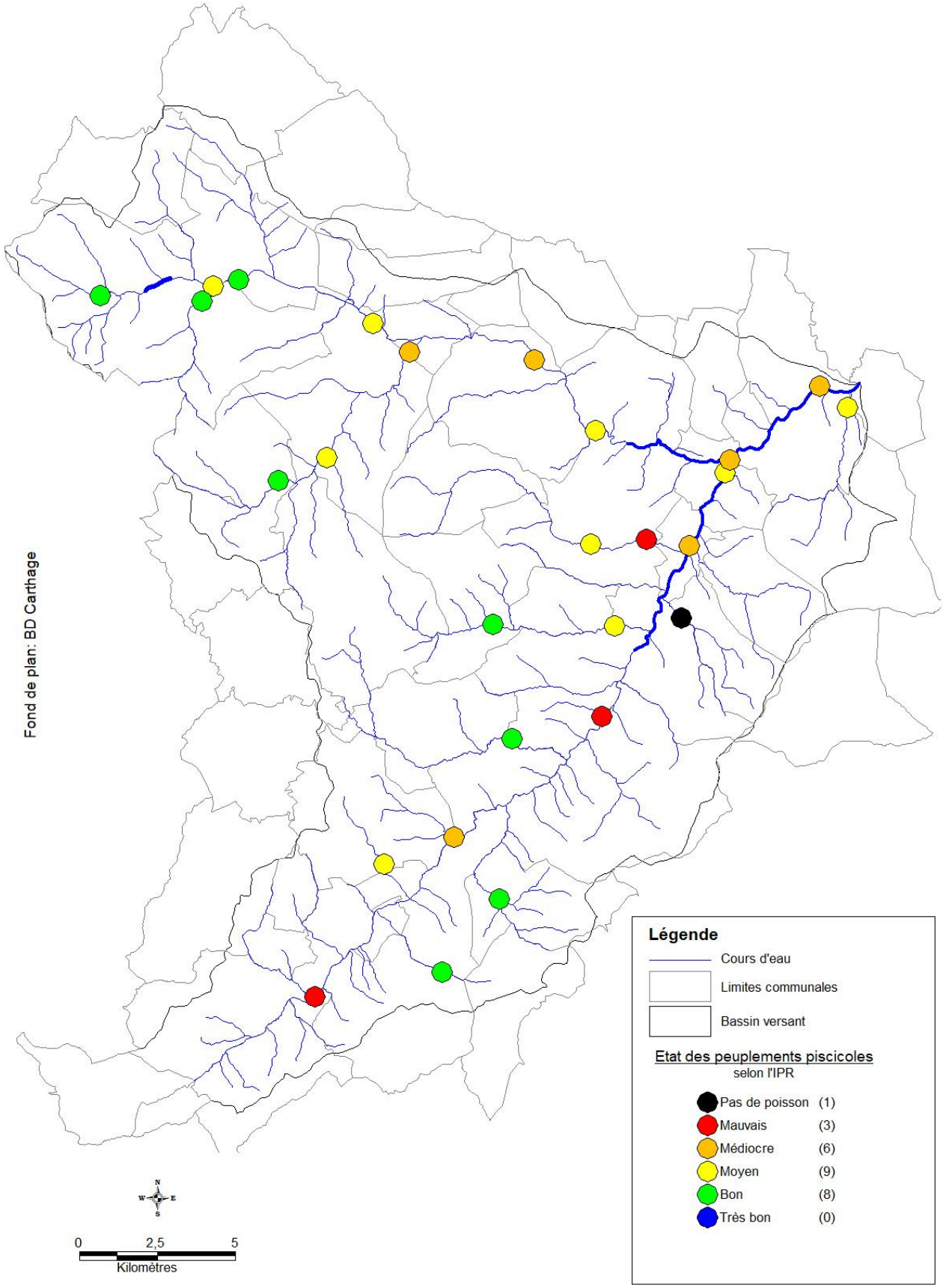

Figure 27: Qualité des peuplements piscicoles selon l'IPR (données 2017-2018)

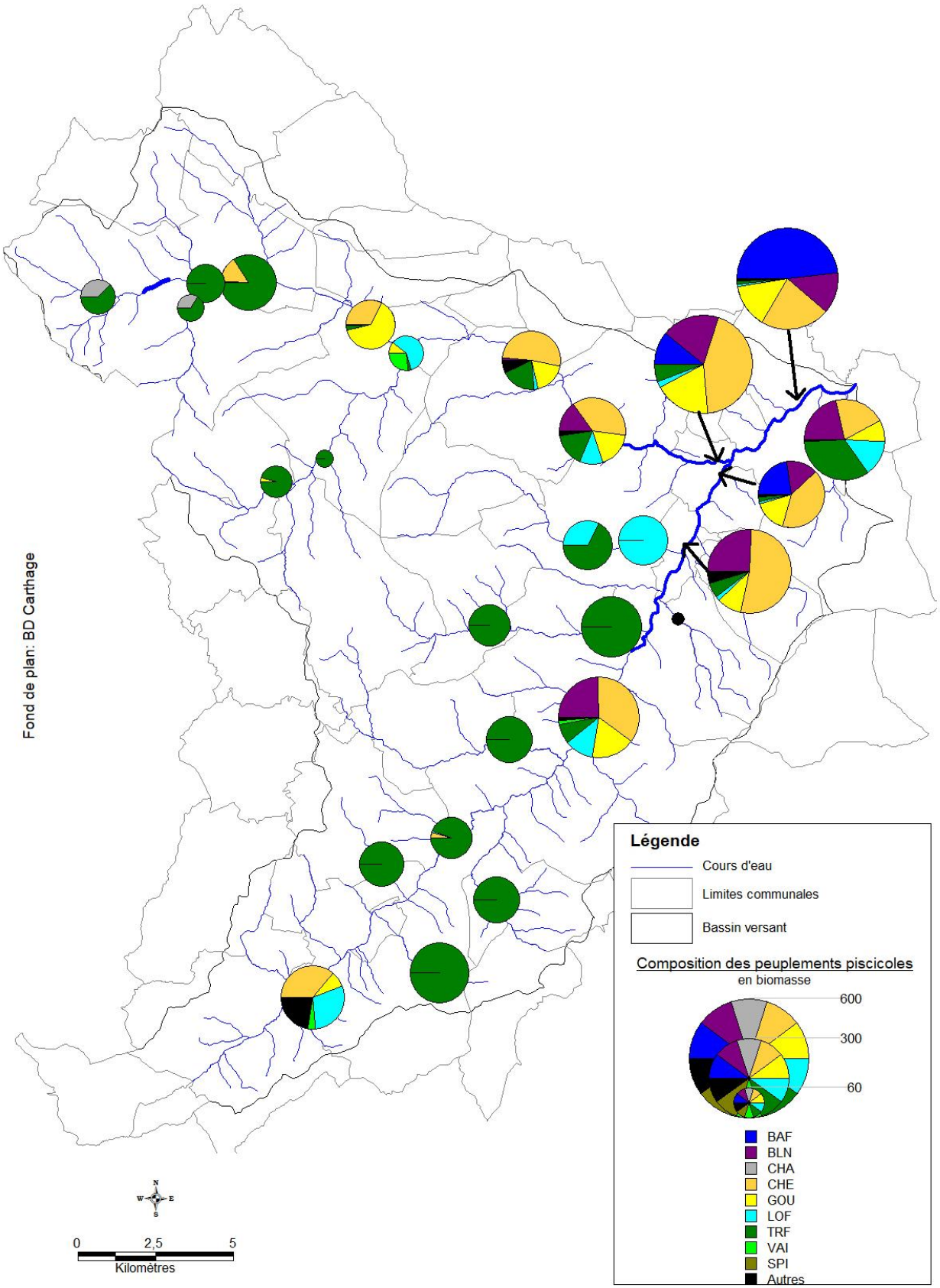

Figure 28 : Biomasses par espèce (données 2017/2018)

3.2.4 Approche détaillée des populations de truite fario

La truite fario (*Salmo trutta fario*) avec une occurrence de près de 90%, est largement présente sur le bassin versant à des niveaux de populations variables et constitue l'espèce repère.

Les problèmes de qualité d'eau principalement mais aussi d'habitat et de franchissabilité ont entrainé la disparition ou la raréfaction de l'espèce sur l'amont du bassin versant de la Brévenne, ainsi que sur de nombreux affluents de l'aval de la Brévenne et de la Turdine (Tourette, Contresens, Tulin…). En 2012, cette situation s'est aggravée avec la disparition de la truite sur le Glavaroux. Les retenues collinaires sont nombreuses sur ce bassin versant. Celles-ci entrainent la perturbation du régime thermique (retard de croissance embryo-larvaire, risque de MRP, réchauffement estival) et l'aggravation des étiages qui peuvent être à l'origine de cette disparition.

Pour une analyse plus fine, il convient de rappeler que la campagne 2017 a eu lieu dans un contexte météorologique et hydrologique défavorable avec des étés secs et chauds depuis 2015.

Les affluents présentent des situations contrastées. L'Orgeolle, le Rossand, le Cosne et le Conan (inventoriés en juin) sont les cours d'eau qui présentent les populations de truite les plus denses et les plus stables. A contrario, le Torranchin voit sa biomasse pénalisée dès l'amont par la faible présence d'adultes et ne subsiste à l'aval qu'une population quasi relictuelle nettement plus faible que celle observée sur la Turdine moyenne (Solémy). L'effet d'une succession importante de seuils et les retours récurrents sur des problèmes de réseaux (déversements de DO par temps sec) sont probablement l'explication. Le ruisseau de Lafay n'arrive pas aux mêmes niveaux d'abondance que ses voisins de la Brévenne amont. Il sera intéressant de voir si les travaux sur la STEP de Saint Laurent de Chamousset ont un effet significatif ou si la population de truite est trop bridée par les pratiques agricoles (suppression de la ripisylve, culture de maïs en bord de cours d'eau, curage de cours d'eau) et d'urbanisme (remblai de zone humide, canalisation des têtes de bassins versants).

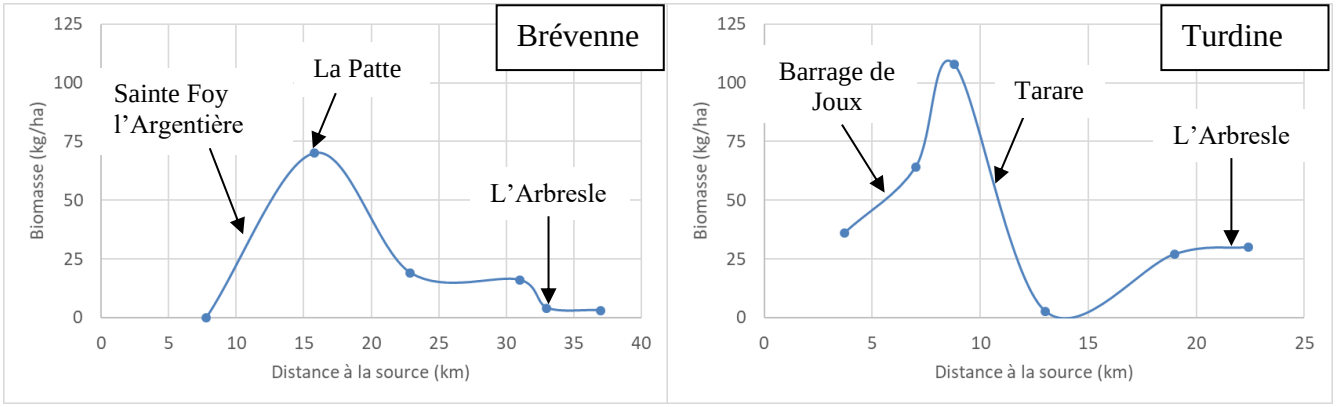

Figure 29: Evolution de la biomasse de la population de truite fario en 2017/2018 sur la Brévenne et la Turdine d'amont en aval

Sur la Brévenne, les travaux prévus par IMERYS dans l'enceinte de l'usine et par l'AAPPMA dans le village de Ste Foy pourraient permettre à la truite de coloniser la partie amont. A l'aval, la population désormais conséquente au moins jusqu'à la Patte, se dégrade progressivement au gré du réchauffement de l'eau et sous l'effet des curages du lit de la Brévenne, réalisé après la crue de 1983 mais dont les effets se font toujours ressentir. Les travaux importants réalisés dans le secteur du Bigout devraient permettre à terme (10/15 ans) de retrouver des habitats plus favorables à l'espèce dans ce secteur et de limiter le réchauffement de l'eau.

Sur la Turdine, l'eau fraiche et continue du débit réservé du barrage de Joux contribue probablement au maintien d'une population de truite relativement abondante en amont de Tarare. La dégradation de la qualité de l'eau (§2.3.1) amplifiée par une morphologie localement perturbée (cunette béton, lit contraint de Tarare à Pontcharra) et des obstacles réguliers, limite fortement la population de truite en aval. La situation s'améliore progressivement vers l'aval notamment grâce à une morphologie préservée au niveau de Bully avant de retomber dans un secteur contraint à l'Arbresle.

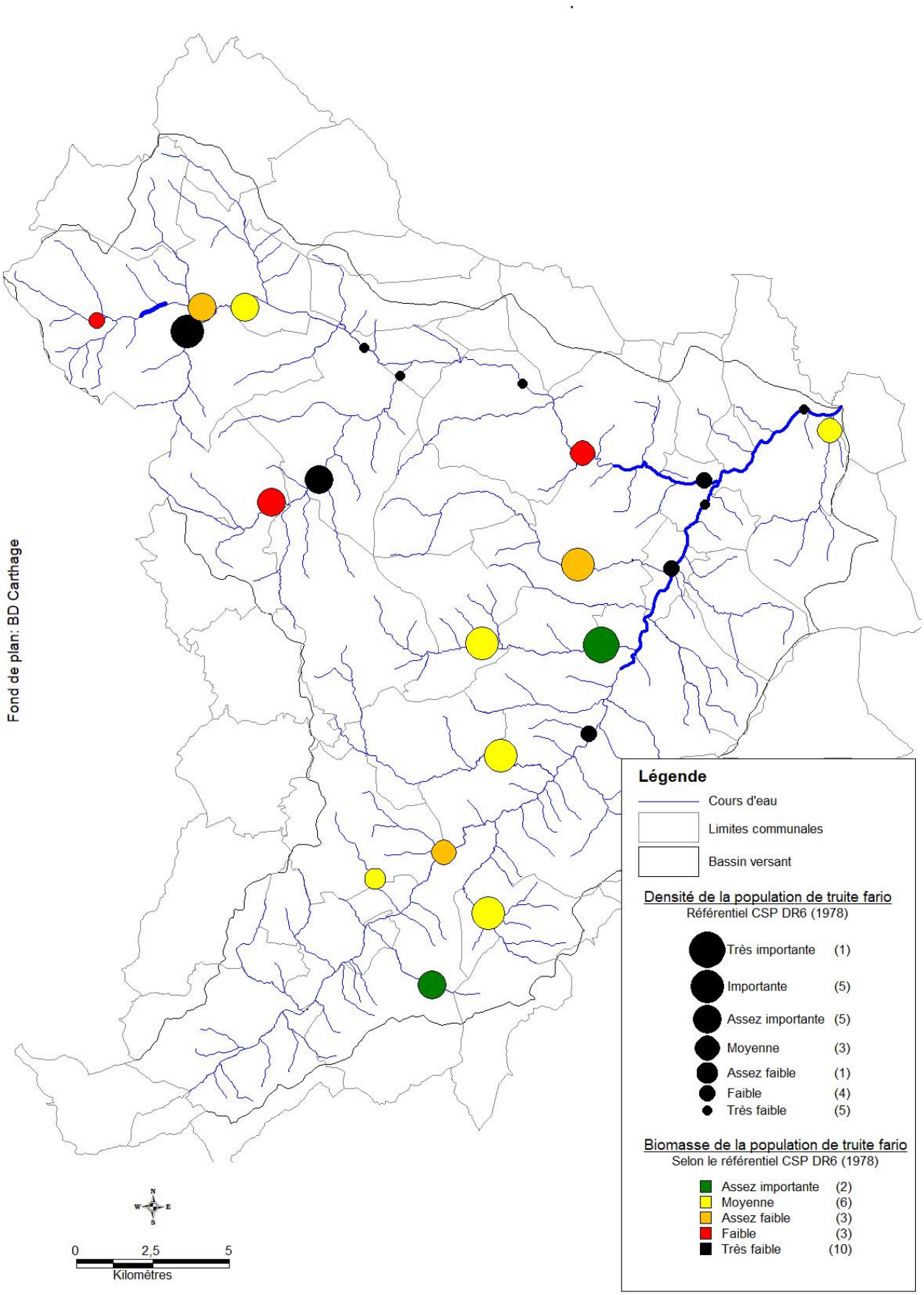

Figure 30: Comparaison des populations de truite fario en 2017/2018 par rapport au référentiel d'abondance (CSP DR6, 1978)

3.2.5 Evolution de la faune piscicole :

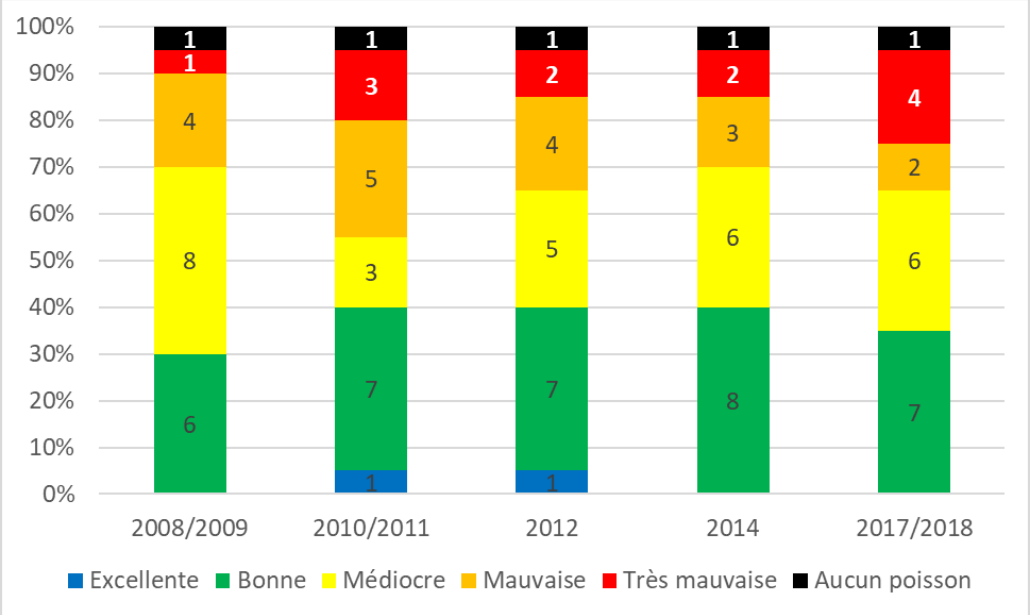

Figure 31: Comparaison des notes IPR des 20 stations suivies depuis 2008-2009

Sur les 20 stations pour lesquelles nous disposons de données depuis 2008, on n'observe pas de tendance claire mais le graphique n'est pas le reflet des disparités locales. Tout d'abord, l'état initial de 2008 a été réalisé dans des conditions hydrologiques et météorologiques très favorables après deux étés humides. Donc les cours d'eau les plus sensibles (Torranchin/succession de seuils, Brévenne/recalibrage) voient l'état de leurs peuplements piscicoles se dégrader. A contrario, la Turdine, probablement un peu protégée par le soutien d'étiage du barrage de Joux mais aussi par une réduction des pollutions et de gros travaux de restauration (fours à chaux, Sapéon, les Arthauds) s'améliore progressivement. Le Trésoncle a quant à lui fait l'objet d'une dégradation importante malgré les investissements importants sur l'assainissement à cause d'une pollution accidentelle dont les effets sont encore très significatifs 3 ans après. Le ruisseau de Tourette n'a quant à lui pas fait l'objet de mesures suffisantes pour permettre le retour de la faune piscicole. Aucune donnée n'est disponible sur le ruisseau de Lafay depuis la mise en service des nouvelles installations. Notons toutefois des informations des pêcheurs locaux qui nous indiquent que la population de truite semble plus abondante depuis. Ces observations ponctuelles devront être confirmer par les prochains résultats d'inventaires.

A l'échelle locale, les travaux réalisés sur les seuils de La Patte et de Sapéon en 2017 ont rapidement permis de retrouver des habitats courants et graveleux ce qui a des effets significatifs, 1 an après les travaux, sur les peuplements piscicoles :

- Seuil de la Patte :
  - disparition des espèces de plans d'eau (gardon, perche soleil, rotengle, pseudorasbora),
  - densité de la population de truite fario (moyenne amont/aval) multipliée par 2.5, jugée avant travaux « faible » et désormais « moyenne » selon le référentiel massif central (CSP DR6, 1978).

- Seuil Sapéon :
  - raréfaction des espèces de plans d'eau (perche commune, gardon, perche soleil, rotengle, pseudorasbora),
  - densité de la population de truite fario (moyenne amont/aval) multipliée par 57, de 7 à 402 ind./ha.

Ces suivis feront l'objet de rapports spécifiques détaillés.

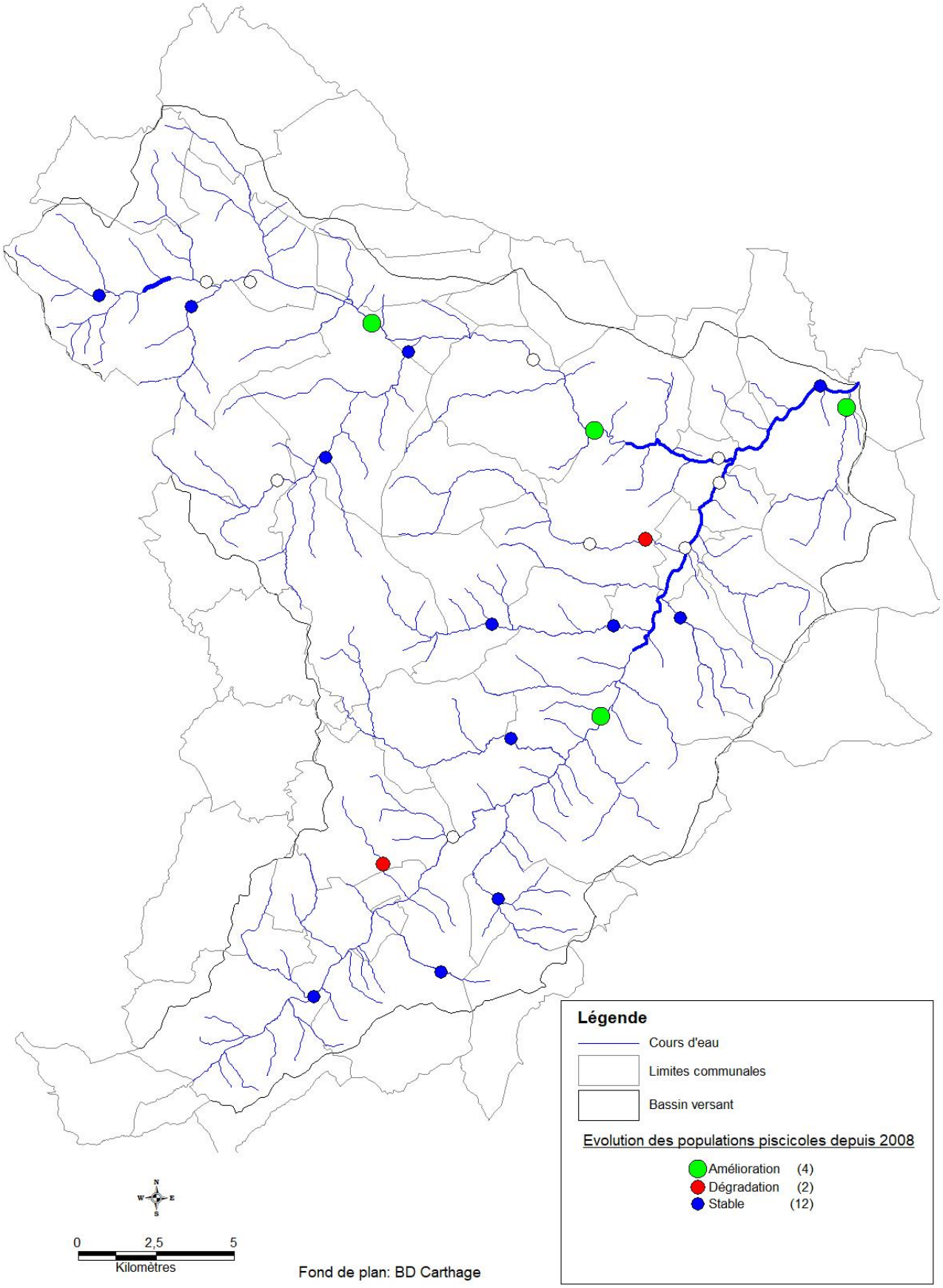

Figure 32: Evolution des populations piscicoles depuis 2008

Conclusion

Les études récentes menées sur les bassins versants de l'Yzeron et du Garon (GAILLOT, en cours de publication ; FAURE, en cours de publication) ont mis en évidence une amélioration nette de la résistance des populations salmonicoles face à des conditions hydrologiques et thermiques limitantes suite aux travaux de restauration de la continuité écologique. Sur le bassin versant Brévenne Turdine, même si on observe des améliorations locales significatives, les suivis réalisés en 2017 n'ont pas permis de mettre en évidence une réponse à large échelle du même type. Notons toutefois que la Turdine aval (en cours de restauration) a mieux résisté à cet épisode limitant que le Torranchin aval (secteur le plus cloisonné du bassin versant). Les contextes sont toutefois différents avec des têtes de bassins isolées (Turdine) ou dégradées (Brévenne) et des actions plus lourdes techniquement et financièrement et donc pour l'instant moins nombreuses. La fin des travaux de libération de l'axe Turdine depuis Tarare jusqu'à Pontcharra et de la Brévenne de l'Azergues jusqu'à la Rochette pourront peut-être permettre d'améliorer la réponse.

Ces dernières années ont également montré que les efforts importants tant humains que financiers consentis par l'ensemble des partenaires (collectivités, pêcheurs, industriels, exploitants agricoles) peuvent ne pas porter leurs fruits à cause de pollutions accidentelles parfois récurrentes ou de défauts de vigilance qui ont des impacts lourds sur des périodes parfois très longues. Le patrimoine commun que constitue la ressource en eau (article L210-1 du code de l'environnement) mériterait d'être rappelé afin d'appeler chacun à la nécessaire vigilance sur l'équilibre de la ressource en eau dans les projets agricoles, d'urbanisme ou industriels.

Bibliographie

AFNOR, 2004. NF T90-344. Qualité de l'Eau. Détermination de l'indice poisson rivière (IPR).

Baran P., Delacoste, M., Lascaux, J.M. & Lagarrigue, T., 1999. Étude de l'habitat de la truite commune (Salmo trutta, L.) dans quatre cours d'eau à haute valeur patrimoniale de la Loire. Janvier 1999. ENSAT/FDPPMA42, FEOGA, Agence de l'eau Loire Bretagne, CSP, Conseil Général de la Loire.69 p. + annexes.

Baudoin J.M, Boutet-Berry L., Cagnant M., Gob F., Kreuzenberger K., Lamand F., Malavoi J.R., Marmonier P., Pénil C., Rivière C., Sadot M., Tamisier V., Tual M., 2017. Caractérisation hydromorphologique des cours d'eau. AFB

Belliard, J. et Roset, N., 2006. L'indice poisson rivière (IPR), Notice de présentation et d'utilisation, CSP, Ed, avril 2006, 20 p,

Burgeap, 2017. Autoroute A89. Suivi de l'impact des rejets d'assainissement avec les indices oligochètes (IOBS et TRFS). FDAAPPMA 69/Vinci Autoroutes. 10p.

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

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

Dumoutier Q., Vigier L., Caudron A., 2010. Manuel d'utilisation de la macro Excel d'aide au calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques salmonicoles. 19p.

Edsall, R.A. and Rottiers, D.V., 1976. Temperature tolerance of young of the year lake whitefish, Coregonus clupeaformis. J. Fish. Res. Bd Can., 33, 177-180.

Elliot, J.M. and Hurley, M.A., 1998. A new functional model for estimating the maximum amount of invertebrate food consumed per day by brown trout, Salmo trutta. Freshwater Biology, 39, 339-349.

Eurofins, 2018. Evaluation de l'impact potentiel de la STEP d'Affoux sur la qulité physico-chimique et biologique du milieu récepteur. Synthèse 2018. Communauté de communes de l'Ouest Rhodanien. 9p.

Eurofins, 2018. Rapport analytique du suivi du Thullin – Décharge du Thullin – Déchetterie de Saint Marcel l'Eclairé. Rapport annuel 2018. Communauté de communes de l'Ouest Rhodanien. 16p.

Faure J.P., Grès P., 2008. Etude piscicole et astacicole préalable au Contrat de rivières Rhins, Rhodon et Trambouzan (départements 42 et 69). FDAAPPMA69/42. 98p + annexes.

Faure J.P., 2012. Etude génétique des populations de truites fario du département du Rhône Comparaison avec quelques bassins versants du département de la Loire. FDAAPPMA 69. 56p.

Fournier T., 2015. Etude piscicole et thermique du bassin versant du Garon. Bilan 2015. FDAAPPMA 69. 50p.

Gacon P. 2018. Autoroute A89. Suivi de l'impact de l'assainissement définitif. FDAAPPMA 69 / Vinci Autoroutes 56p.

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

GEO+, 2007. Etudes péalables au second contrat de rivières : Lot 3 : Etude globale de la gestion quantitative des ressources en eau du bassin versant. Phase 1 : 51p +annexes. Phase 2 : 27p.

Grès P., 2004. Résultats du suivi de la reconquête piscicole après la sécheresse de l'été 2003 :Bilan de l'année 2004. FDAAAPPMA 42. 18p

Le Pimpec P. coord., 2002. Guide pratique de l'agent préleveur chargé de la police des milieux aquatiques. CEMAGREF éditions. 160p.

Lautraite A., 2018. Rapport d'étude de la tétracapsuloïdose (« PKD ») infectant les truites fario dans le réseau hydrographique de la région d'Ax-Les-Thermes (Ariège, Oriège, Lauze. Campagnes de prélèvements 2016/2017 pour la FDAAAPPMA de l'Ariège. 24p.

Oberdorff, T., Pont, D., Hugueny, B. et Chessel, D., 2001 A probabilistic model characterizing riverine fish communities of French rivers: a frame work for environmental assessment, Freshwater Biology, 46: 399-415,

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

Tops S., Lockwood W., Okamura B., 2006. Temperature-driven proliferation of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in bryozoan hosts portends salmonid declines. Diseases of aquatic organisms. Vol. 70 : 227-236.

Valli J., 2013. Suivi piscicole des têtes de bassin du département du Rhône 2012. FDAAPPMA 69. 48p.

Vaucher J., Gaillot S. et Faure J.P., 2015. Suivi piscicole, astacicole et thermique du bassin versant de l'Yzeron – année 2016. Observatoire écologique de bassin versant. FDAAPPMA 69. 68p.

Vaucher J., 2018. Suivi piscicole des têtes de bassin du département du Rhône 2017. FDAAPPMA69.

Verneaux J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura), Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs, Essai de biotypologie, Thèse Ann., Sci, Univ, Besançon, 3 (9), 260p,

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

Verneaux J., 1976. Biotypologie de l'écosystème 'eaux courantes', Les groupements socio-écologiques, Note, CR Acad., Sc., Paris, t 283, série D1791, 4p**,**
Verneaux J., 1981. Les poissons et la qualité des cours d'eau, Ann., Sci, Univ, Besançon, Biologie Animale, 4 (2), 33-41,