



Travaux de restauration du ruisseau des Vernes de Lyre :
évaluation de l'intérêt des travaux réalisés pour la faune
piscicole

Rapport intermédiaire : années 2015, 2016 et 2018



Travaux de restauration du ruisseau des Vernes de Lyre :
évaluation de l'intérêt des travaux réalisés pour la faune
piscicole

Rapport intermédiaire : années 2015, 2016 et 2018

Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche
et la Protection du Milieu Aquatique
123, rue de Barbentane - Sennecé
BP 99 - 71004 MACON Cedex

Auteur

Julien MAUPOUX – Responsable technique

Avec la participation de :

Thomas BRETON, Cyril COLIN, Anne CHARVET, Rémy CHASSIGNOL

AAPPMA « Les Amis du Mesvrin » (MARMAGNE)

Etude réalisée avec le concours financier de :
Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée & Corse
Fédération Nationale pour la Pêche en France

Table des matières

Table des matières.....	3
Résumé	4
Introduction	5
Partie 1 : Méthodologie.....	6
1.1 Etude de la température de l'eau en période estivale.....	6
1.1.1 Acquisition des données thermiques.....	6
1.1.2 Analyse des données thermiques.....	6
1.2 Suivi physico-chimique.....	7
1.3 Etude des peuplements piscicoles.....	10
1.3.1 Acquisition des données piscicoles.....	10
1.3.2 Analyse des données piscicoles.....	11
Partie 2 : Résultats.....	12
2.1 Caractérisation des conditions météorologiques de l'été 2018.....	12
2.2 Résultats des mesures estivales de la température de l'eau.....	14
2.2.1 Variables thermiques générales.....	14
2.2.2 Variables thermiques en lien avec le preferendum thermique de la truite fario.....	15
2.3 Résultats du suivi physico-chimique.....	15
2.4 Résultats des inventaires piscicoles.....	16
2.4.1 Caractéristiques des inventaires réalisés et des stations.....	16
2.4.2 Espèces rencontrées et statuts juridiques.....	16
2.4.3 Effectifs et biomasses bruts et estimés, classes de taille.....	17
2.4.4 Indice poissons rivière.....	19
Conclusion	21
Références bibliographiques.....	22

Résumé

Le ruisseau des Vernes de Lyre est un petit ruisseau salmonicole classé en 1^{ère} catégorie piscicole, qui s'écoule dans le bassin-versant du Rançon à Broye. Ce ruisseau est marqué par la présence d'une prise d'eau potable importante destinée à alimenter les communes de la Communauté de Communes Le Creusot-Montceau. Par ailleurs, un busage de 80 m de long était implanté 200 m en aval de la prise d'eau contribuait aussi à une artificialisation du ruisseau. Dans le cadre du Contrat Territorial Arroux Mesvrin Drée, le Syndicat Intercommunal d'Etude et d'Aménagement de l'Arroux a procédé au cours de l'été 2017 à l'enlèvement du busage et en la création d'un nouveau lit pour le ruisseau. Les travaux de restauration se sont poursuivis en 2019 avec la création, par la Communauté de Communes, d'une rivière de contournement au niveau de la prise d'eau potable et par une modulation du débit minimum biologique qui permet d'augmenter à certaines périodes de l'année le débit en aval de la prise d'eau.

Afin d'évaluer l'intérêt des travaux engagés pour la faune piscicole, la Fédération de pêche de Saône-et-Loire a décidé de mettre en œuvre une étude de suivi du peuplement piscicole avant et après travaux. Des inventaires piscicoles ont ainsi été réalisés en 2015 et en 2016, avant travaux, puis se sont poursuivis en 2018, après la réalisation des travaux d'enlèvement du busage. Par ailleurs, afin d'aider à l'interprétation des résultats, une campagne de suivi de la température de l'eau a été réalisée au cours de l'été 2018 ainsi qu'une campagne de suivi physico-chimique. Le présent rapport présente les résultats des investigations menées en 2015, 2016 (campagnes avant travaux) et 2018 (campagne après travaux d'enlèvement du busage). Il sera ensuite complété par les résultats des prochaines investigations menées après la finalisation des travaux de restauration à partir de 2020.

Les mesures de la température de l'eau réalisés dans le ruisseau des Vernes de Lyre au cours de l'été 2018 ont montré que ce ruisseau était resté relativement frais et ce, alors que les températures extérieures ont été très exceptionnelles. Par ailleurs, la campagne de mesure ponctuelle de la qualité d'eau effectuée le 10 octobre 2018 indique que le cours d'eau est de très bonne qualité pour l'ensemble des paramètres mesurés. Ces mesures montrent ainsi que le ruisseau des Vernes de Lyre présente des caractéristiques physico-chimiques compatibles avec la présence d'espèce sensibles comme la truite fario.

Les différents inventaires piscicoles réalisés en 2015, 2016 et 2018 sur 3 stations n'ont permis de capturer qu'une seule espèce, la truite fario. Cette faible diversité spécifique est, à priori, « normale » dans ce type de ruisseau caractérisé par une taille modeste et une forte pente qui limite l'accès à d'autres espèces comme le chabot ou le vairon. On peut toutefois s'interroger sur l'influence d'ouvrages tels que le busage, la prise d'eau ou encore d'autres barrages implantés en aval qui ont pu impacter ces espèces et/ou empêcher la recolonisation du ruisseau.

Les différents inventaires réalisés ont clairement mis en évidence l'impact négatif de la prise d'eau potable sur les peuplements piscicoles du ruisseau. La réduction drastique du débit entraîne sur la station St2, située en aval de la prise d'eau, la quasi-disparition de la population de truite fario, qui est pourtant bien implantée sur la station St1, située en amont de cet ouvrage.

Par ailleurs, l'inventaire réalisé sur la station 3 en 2018, implantée sur le tronçon restauré suite aux travaux d'enlèvement du busage réalisés au cours de l'été 2017, a permis de constater la recolonisation de ce secteur par la truite fario. Les densités observées y étaient cependant beaucoup trop faibles. Ce résultat est dû, d'une part au très faible débit du ruisseau sur cette station (impact de la prise d'eau située en amont), et d'autre part à un habitat dont la qualité n'était en 2018 pas optimale en raison des travaux réalisés récemment.

Le calcul de l'Indice Poisson Rivière indique logiquement que la qualité piscicole se dégrade vers l'aval : alors que la qualité piscicole est jugée moyenne par cet indice sur la station St1 implantée en amont de la prise d'eau, la note obtenue sur les stations 2 et 3 correspond à une qualité médiocre. Ce résultat confirme ainsi l'influence négative de la prise d'eau.

Introduction

Le ruisseau des Vernes de Lyre est un petit ruisseau salmonicole classé en 1^{ère} catégorie piscicole, qui s'écoule dans le bassin-versant du Rançon à Broye. Ce ruisseau est marqué par la présence d'une prise d'eau potable importante qui participe à alimenter les communes de la Communauté de Communes Le Creusot-Montceau. Cet ouvrage impacte de manière importante la faune aquatique du cours d'eau : d'une part, l'ouvrage constitue un obstacle strictement infranchissable pour la truite fario et d'autre part la baisse drastique du débit en aval pénalise la faune aquatique présente (MARCON C., 2016). Par ailleurs, un busage de 80 m de long était implanté 200 m en aval de cette prise d'eau transformant ainsi cette portion de cours d'eau en un milieu totalement artificiel.

Le Contrat Territorial Arroux Mesvrin Drée prévoit la mise en œuvre d'actions de restauration des rivières du bassin de l'Arroux. Dans ce cadre, le Syndicat Intercommunal d'Etude et d'Aménagement de l'Arroux a procédé au cours de l'été 2017 à l'enlèvement du busage et en la création d'un nouveau lit pour le ruisseau. Ce lit a ensuite été protégé du piétinement bovin grâce à la pose d'une clôture barbelé fixe. Les travaux de restauration se sont poursuivis en 2019 avec la création, par la Communauté de Communes le Creusot Montceau d'une rivière de contournement au niveau de la prise d'eau potable et par une augmentation et une modulation du débit minimum biologique.

Afin d'évaluer l'intérêt des travaux réalisés pour la faune piscicole, la Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique a décidé de mettre en œuvre une étude de suivi du peuplement piscicole avant et après travaux afin d'observer les évolutions liées aux travaux. Des inventaires piscicoles ont ainsi été réalisés en 2015 et en 2016, avant travaux, puis se sont poursuivis en 2018, après la réalisation des travaux d'enlèvement du busage. Par ailleurs, afin d'aider à l'interprétation des résultats, une campagne de suivi de la température de l'eau a été réalisée au cours de l'été 2018 ainsi qu'une campagne de suivi physico-chimique.

Le présent rapport présente les résultats des investigations menées en 2015, 2016 et 2018. Il sera ensuite complété par les résultats des prochaines investigations à partir de 2020.



PHOTOGRAPHIE 2 : LE RUISSEAU DES VERNES DE LYRE A BROYE : TRONÇON QUI ETAIT BUSEE ET QUI A ETE RESTAUREE AU COURS DE L'ETE 2018



PHOTOGRAPHIE 1 : OUVRAGE DE PRISE D'EAU IMPLANTE SUR LE RUISSEAU DES VERNES DE LYRE A BROYE

Partie 1 : Méthodologie

1.1 Etude de la température de l'eau en période estivale

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

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

1.1.1 Acquisition des données thermiques

Des enregistreurs thermiques sont installés dans l'eau en période estivale. Ces appareils de type HOBO UA-001-64 sont immergés dans des zones calmes et profondes, à l'abri des rayons directs du soleil. La température est mesurée et enregistrée avec un pas de temps de 1 heure.

Dans le cadre de cette étude, la température de l'eau a été étudiée sur 1 station (St3, cf. Tableau 1). La période de mesure s'étend entre le 28 juin et le 16 octobre 2018.

1.1.2 Analyse des données thermiques

Les données récupérées par les enregistreurs thermiques sont tout d'abord vérifiées et validées. Après la phase de validation, les données brutes sont analysées afin de calculer différentes valeurs de référence :

- Paramètres de thermie générale : température instantanée maximale (Ti max), température moyenne journalière maximale (Tmj max), amplitude thermique journalière maximale (Ajmax Ti), température moyenne de la période (Tmp).

- Paramètres en lien avec le préférendum thermique de la truite : température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds, pourcentage de jours où la température instantanée est supérieure à 19°C, nombre d'heures total où la température instantanée est supérieure ou égale à 25°C.

Code étude	Localisation	Coordonnées aval station en m (Lambert 93)		Mesures effectuées
		X	Y	
St 1	Amont de la prise d'eau	798924,0	6644851,0	Inventaire piscicole en 2015, 2016, 2018
St 2	Aval de la prise d'eau	799007,4	6644856,9	Inventaire piscicole en 2015, 2016
St 3	Amont passage à gué	799190	6644807,9	Inventaire piscicole en 2015, 2016, 2018, thermie et physico-chimie en 2018

TABLEAU 1 : LISTE DES STATIONS ETUDIEES

1.2 Suivi physico-chimique

Une campagne ponctuelle de mesure de certains paramètres physico-chimiques a été réalisée sur la station St3 le 17 octobre 2018. Sans constituer une véritable étude de la physico-chimie de l'eau, pour laquelle il aurait fallu réaliser plusieurs prélèvements au cours de l'année, ces mesures permettront d'aider à la compréhension des résultats des inventaires piscicoles.

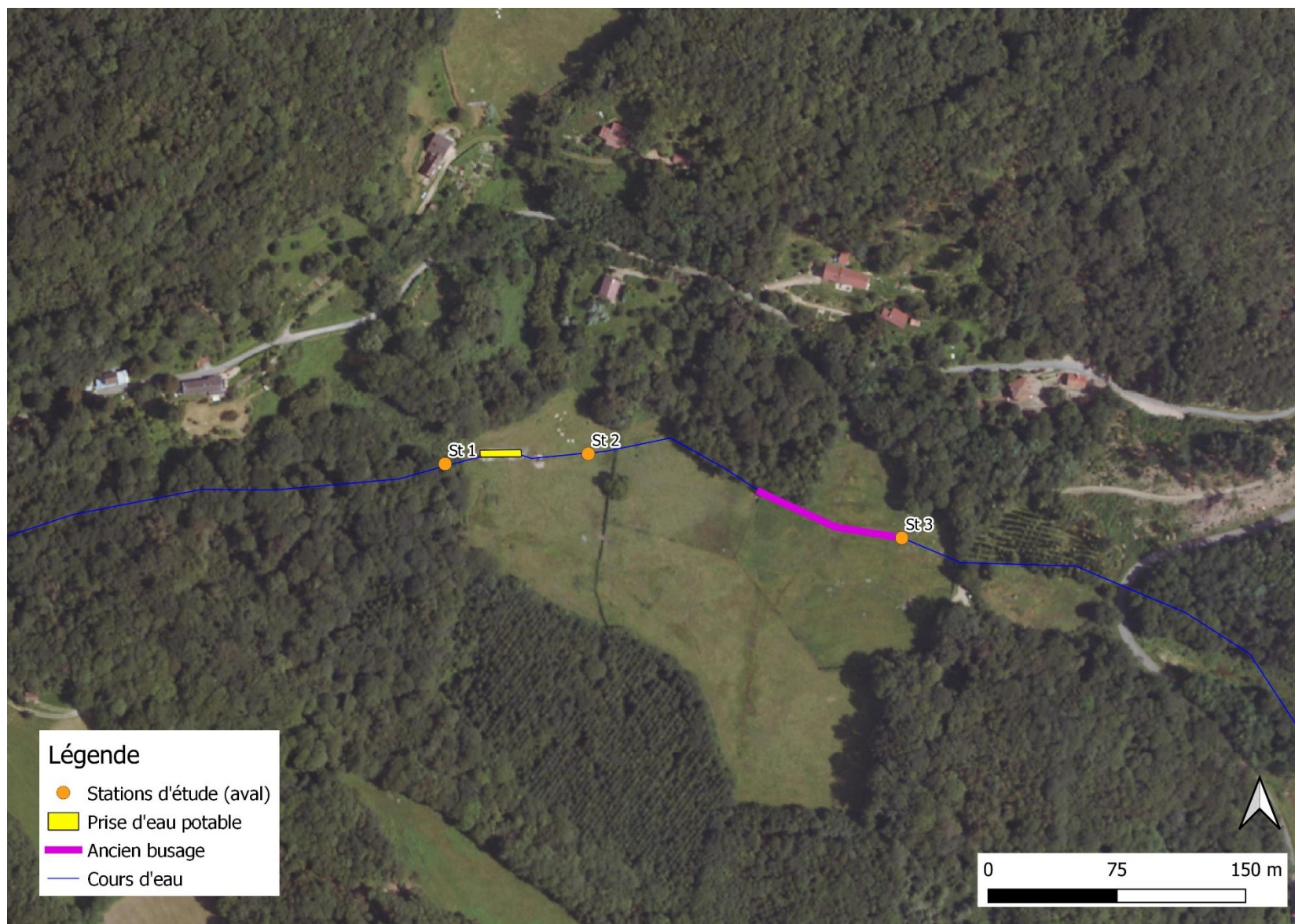
Les paramètres qui ont été mesurés sont : le pH, la conductivité, la dureté, la concentration en oxygène, les concentrations en ammonium, nitrites, nitrates, orthophosphates, phosphore total et azote total, la turbidité et la demande chimique en oxygène.

Certains paramètres comme 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 des instruments suivants :

- Testeur multi paramètres ph/EC/TDS/°C HI98130 (HANNA instruments) : Ph et conductivité,
- Oxygène HI9147-15 (HANNA instruments) : concentration en oxygène dissous et la saturation en oxygène,
- Thermomètre de précision avec sonde déportée Checktemp®1 HI98509 (HANNA instruments) : température.



PHOTOGRAPHIE 3 : PHOTOMETRE PF12-PLUS ET BLOC CHAUFFANT MACHEREL-NAGEL



CARTE 1 : LOCALISATION DES STATIONS ETUDIEES (FOND DE CARTE : PHOTOGRAPHIES AERIENNES 2007, IGN)

Les autres paramètres sont mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre MACHEREREY-NAGEL PF12-Plus (cf. Photographie 3). 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 « Visocolor » (Macherey-Nagel) 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. Avant chaque mesure, un « blanc » est effectué (calibrage de l'appareil avec un échantillon d'eau sans réactif). L'analyse du phosphore total, de l'azote total et de la demande chimique en oxygène nécessite de faire des tests dits « Nanocolor » (Macherey-Nagel). En complément de l'ajout de réactifs, les échantillons sont chauffés. Cela est réalisé à l'aide d'un bloc chauffant MACHEREREY-NAGEL Nanocolor vario C2. Après les avoir laissés refroidir, la concentration est mesurée à l'aide du spectrophotomètre.

Pour chacun des paramètres, le résultat est donné selon les limites de quantification (cf. Tableau 2). Au-delà de ces limites, le spectrophotomètre donne une valeur approximative moins fiable.

Type de test	Paramètres	Limites de quantification	Fraction analysée
Visocolor	Ammonium	0.1-2.5 mg/L	Eau filtrée
Visocolor	Nitrites	4-60 mg/L	Eau filtrée
Visocolor	Nitrates	0.02-0.5 mg/L	Eau filtrée
Visocolor	Orthophosphates	0.6-15 mg/L	Eau filtrée
Nanocolor	Azote total	0.5-22.0 mg/L	Eau filtrée
Nanocolor	Phosphore total	0.05-1.5 mg/L	Eau brute
Nanocolor	Orthophosphates	0.2-5 mg/L	Eau filtrée
Nanocolor	DCO	15-160 mg/L	Eau brute

TABLEAU 2 : PARAMETRES PHYSICO-CIMIQUES ETUDIES ET LIMITES DE QUANTIFICATION

Les limites de classes de qualité, fixées dans l'arrêté du 27/07/2015, 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 (MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, 2016).

Concernant les espèces piscicoles, certains paramètres sont plus impactants que d'autres dans les eaux salmonicoles (cf. Tableau 3). Le cas de la truite fario 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).

- 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).

Paramètre	Origine	Effets sur la faune piscicole	Eaux salmonicoles	
			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	
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	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
NH4	Présent dans les eaux riches en matières organiques en décomposition. Signe évident de pollution.		<=0,04 mg/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	

TABLEAU 3 : POLLUANTS LES PLUS FREQUENTS, EFFETS SUR LA FAUNE PISCICOLE DES EAUX SALMONICOLES ET SEUILS DE TOXICITE (ALABASTER ET LLOYD, 1980 ; DE KINKELIN ET AL., 1986 IN PROGRAMME INTERREG IIIA, 2006 ET LEPIMPEC ET AL., 2002.)

1.3 Etude des peuplements piscicoles

1.3.1 Acquisition des données piscicoles

L'analyse des peuplements piscicoles est basée sur des inventaires piscicoles par pêche électrique. 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).

Le matériel utilisé est un groupe portatif de marque « EFCO » sur lequel est fixé une anode.

Sur les stations inventoriées dans le cadre de cette étude, les inventaires piscicoles sont réalisés selon la méthode de pêche électrique complète à pieds. Au vu de la taille très modeste du milieu aquatique et de la bonne capturabilité de la truite fario (qui est quasiment la seule espèce présente), 1 seul passage est considéré comme un effort de pêche suffisant.

Tous les poissons capturés sont identifiés à l'espèce, puis dénombrés, mesurés et pesés individuellement ou par lot avant remise à l'eau sur la station.

Une description des stations est systématiquement réalisée. Elle permet d'apporter des renseignements portant sur le chantier de pêche (surface pêchée, conditions de pêche, ...) et la station

en elle-même (faciès d'écoulement, profondeurs, substrats, végétation, et habitats piscicoles). Par ailleurs, la localisation cartographique permet, à l'aide du logiciel Qgis et du Scan25 de l'IGN, de déterminer les limites et la surface du bassin versant drainée, la distance à la source, la pente et l'altitude pour chaque station.

Dans le cadre de cette étude, des inventaires piscicoles ont été réalisés sur trois stations (cf. Tableau 1) en 2015, 2016 et 2018.

1.3.2 Analyse des données piscicoles

- Diversité spécifique, effectifs et biomasses bruts, classes de taille

Une première analyse basée sur la diversité spécifique, la densité, la biomasse des peuplements piscicoles sera réalisée.

- Calcul de l'Indice Poissons Rivière

L'analyse des inventaires piscicoles sera aussi menée à l'aide du calcul de l'Indice Poissons Rivière selon la norme française NF T90-344 (CHAUVIN, 2011) et l'arrêté du 27 juillet 2015 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface (MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT, 2016). L'Indice Poissons Rivière (IPR) permet de mesurer l'écart entre le peuplement d'une station à partir des résultats du premier passage de pêches électriques, 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 (cf. Tableau 4). L'IPR est obtenu par la somme de ces 7 valeurs, et est égal à 0 lorsque le peuplement n'est pas perturbé. La situation de référence est déterminée par 9 variables environnementales. L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité.

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 B1.5, et B2) pour lesquels les altérations se manifestent en premier lieu par une altération de la structure des populations (BELLIARD et al., 2006).

Métriques	Variables environnementales	Note IPR	Classe de qualité
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km ²)	[0 - 5 [Excellente
Nombre d'espèces rhéophiles	Distance à la source (km)	[5 - 16 [Bonne
Nombre d'espèces lithophiles	Largeur moyenne en eau (m)	[16 - 25 [Médiocre
Densité d'individus tolérants	Pente (‰)	[25 - 36 [Médiocre
Densité d'individus invertivores	Profondeur moyenne en eau (m)	≥ 36	Mauvaise
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		

TABEAU 4 : METRIQUES ET VARIABLES ENVIRONNEMENTALES UTILISEES POUR LE CALCUL DE L'INDICE POISSONS RIVIERE ET CLASSES DE QUALITE

Partie 2 : Résultats

2.1 Caractérisation des conditions météorologiques de l'été 2018

Les bulletins climatiques de Bourgogne fournis par MétéoFrance (J-M LACAVE, 2018, a, b, c, d, e) permettent d'avoir une vision globale des conditions météorologiques qui permettent de remettre dans le contexte météorologique de l'été 2018, les résultats des mesures réalisées sur le ruisseau des Vernes de Lyre au cours de l'été 2018.

- Températures

En juin, le bulletin climatique indique que, à partir du 15 juin, les conditions anticycloniques s'installent durablement avec une masse d'air sèche. Un grand soleil domine largement sur la région jusqu'à la fin du mois. Un court pic de chaleur apparaît du 19 au 21 avant la chute des températures le 22. A partir du 25, une dépression au large de la péninsule ibérique favorise des remontées d'air chaud sur le pays et les thermomètres grimpent au fil des jours. Le 30, les maximales se situent entre 31° et 35°C en plaine.

Avec des températures moyennes dépassant de 2° à 3°C les normales, le mois de juillet se situe parmi les 5 plus chauds depuis 1946 (4e place à Mâcon). Ce sont surtout les maximales qui sont nettement supérieures aux normales de saison, avec un écart de +3° à +4°C. La chaleur règne tout au long du mois : on enregistre 29 jours avec plus de 25°C à Mâcon, égalant le record de juillet 1983. Les thermomètres dépassent 30°C durant 17 jours à Mâcon, dont 2 jours avec plus de 35°C. Après un début de mois chaud, un net refroidissement apparaît le 5, journée la plus fraîche, les maximales perdant 7° à 10°C. Il ne fait pas plus de 23.3°C à Mâcon. Les températures grimpent de jour en jour du 21 au 26 et de fortes chaleurs s'installent les 26 et 27. Les thermomètres perdent ensuite 8 à 10°C le 28.

En août, pour le 5e mois consécutif, la Bourgogne est concernée par des températures largement supérieures aux normales (écarts de +1.5°C à +3°C). Août 2018 fait partie des 5 mois d'août les plus chauds en Bourgogne depuis 1945. Il se situe en 2e position à Mâcon (71) après août 2003. Une vague de forte chaleur s'installe du 1er au 7, avec des températures caniculaires à partir du 3. Pendant 5 jours, les mercures dépassent 35°C sur quasiment toute la région, avoisinant parfois 40°C. Les minimales restent parfois bien supérieures à 20°C (25.6°C à Mâcon). Après une nette baisse des températures les 8 et 9, celles-ci se maintiennent principalement au-dessus des normales jusqu'à la fin du mois. Le nombre de jours très chauds avec plus de 30°C est de 13 jours à Mâcon. Les mercures ont franchi la barre des 35°C durant 5 jours à Mâcon. Le 25 est la journée la plus fraîche après le passage d'un front froid, les maximales plafonnant à 21°C à Mâcon.

En septembre, la chaleur estivale se poursuit, surtout les après-midis, avec des températures maximales remarquablement élevées pour la saison. La région enregistre entre 12 et 19 jours avec plus de 25°C contre une normale proche de 7 jours. A Mâcon, le thermomètre dépasse 30°C durant 9 jours, ce qui constitue un record, battant les 8 jours en septembre 1947. La moyenne des maximales dépasse les normales de 3 à 5°C. Les minimales quant à elles oscillent autour des normales avec un écart entre -2°C et +2°C. Un pic de chaleur apparaît le 12, journée la plus chaude : 34.5 à Charolles (71), 33.7 °C à Romenay. Le 24, les températures plongent en dessous des normales après le passage d'un front froid. A Mâcon, la température maximale perd 13°C passant de 30.5°C le 23 à 17.6°C le 24.

Les 2 premières décades d'octobre restent exceptionnellement douces. Le nombre de jours avec plus de 25°C égale ou dépasse les records pour un mois d'octobre avec 5 jours à Mâcon. Les journées les plus chaudes sont les 5 et 12 avec des mercures grimpants entre 25° et 30° C les après-midis, près de 10°C au-dessus des normales.

- Précipitations

En juin, les cumuls de précipitations varient sensiblement selon les secteurs. Ils s'échelonnent de moins de 32 mm à Torcy à plus de 100 mm à Beaubery. Les zones les plus sèches observent un déficit pluviométrique jusqu'à 60% de la normale, notamment à Bellevesvre. Sur les zones très arrosées, les cumuls dépassent 1,5 fois les normales. Les précipitations se concentrent sur la première moitié du mois sous forme de pluies orageuses. La période du 17 au 30 est très sèche, sans aucun jour de pluie.

En juillet, la pluviométrie varie sensiblement selon la trajectoire des pluies orageuses, allant de 10 mm à plus de 100 mm. La majeure partie de la région Bourgogne connaît un déficit pluviométrique de 30 à 60%. Mais un excédent de précipitation apparaît sur les secteurs très arrosés par les orages, notamment du nord du Mâconnais au Dijonnais (près de 1.5 fois la normale à Lugny et Chalon-sur-Saône). Des épisodes orageux intenses se produisent du 3 au 5, le 15 et le 20 août, avec de la grêle et de violentes précipitations.

En août, la majeure partie de la région est concernée par une faible pluviométrie, généralement comprise entre 20 et 50 mm d'eau, soit un déficit de 30 à 70% par rapport aux normales. Toutefois, les violents orages donnent par endroit d'importants arrosages. En Saône-et-Loire, on relève 108 mm à Lugny, ce qui équivaut à 1.5 fois les normales.

Septembre est marqué par un net déficit pluviométrique, avec des cumuls ne représentant généralement que 10 à 50 % de la normale. Il se situe parmi les 3 mois de septembre les plus secs sur la Bourgogne, derrière 1977 et 1985. Les pluviomètres enregistrent moins de 10 mm par endroit. On comptabilise un nombre de jours de pluie extrêmement faible, entre 2 et 6 jours.

En octobre, les précipitations ont été nombreuses dans le sud de la région Bourgogne : le secteur le plus arrosé se situe du Mâconnais à la Bresse où on relève entre 60 et 80 mm, soit plus de 70% de la normale (78 mm à Mâcon). Les pluies orageuses du 6 au 7 occasionnent d'importants arrosage par endroit en Saône-et-Loire jusqu'à plus de 20 mm (21 mm à Mâcon).

Les données de pluviométrie fournie par MétéoFrance indiquent une situation pluviométrique très hétérogène sur la Région Bourgogne. Cette situation est toutefois assez classique en période estivale où les précipitations sont apportées le plus souvent par des orages.

- Bilan de juin à septembre :

Selon MétéoFrance, la période s'étalant de juin à septembre 2018 a été remarquable en termes de déficit pluviométrique, de chaleur et de fort ensoleillement sur la Bourgogne.

- le bilan pluviométrique de juin à septembre se situe dans les 5 plus secs depuis l'après-guerre. Le cumul de pluie se situe au 3e rang à Mâcon (71). Le nombre de jours de pluie est extrêmement bas.

- cette période de l'année se place en 2e position des plus chaudes, juste derrière 2003.

- l'ensoleillement a approché ou battu des records. A Mâcon, la durée d'ensoleillement en 4 mois a atteint 1182h30, dépassant le précédent record de 1962 (1168 heures).

2.2 Résultats des mesures estivales de la température de l'eau

2.2.1 Variables thermiques générales

Période	Température instantanée maximale (en °C)	Amplitude thermique journalière la plus élevée (en °C)	Température moyenne journalière maximale (en °C)	Température moyenne de la période (en °C)
28/06 au 16/10 2018	21,5	4,5	20,2	15,91

TABEAU 5 : VARIABLES THERMIQUES GENERALES DU RUISSEAU DU RUISSEAU DES VERNES DE LYRE SUR LA STATION St3 (PERIODE DE MESURE DU 28/06/18 AU 16/10/18)

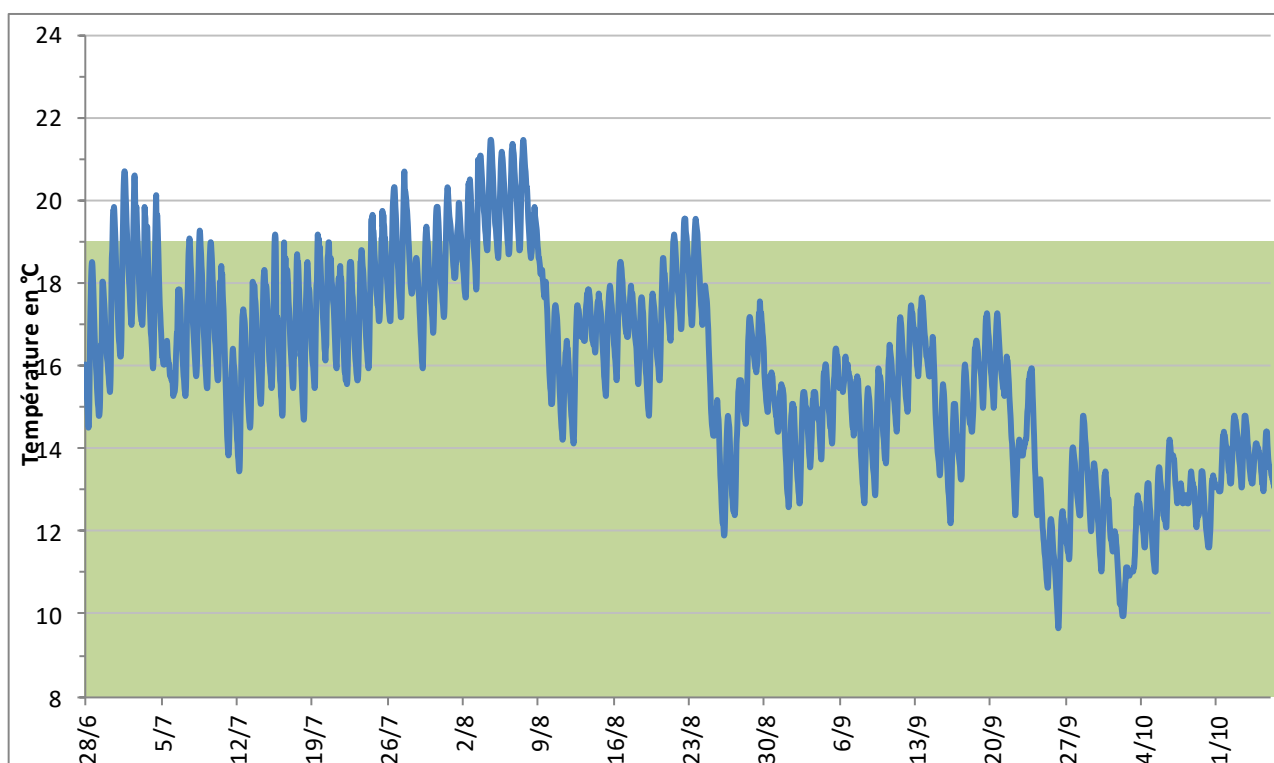


FIGURE 1 : EVOLUTION DE LA TEMPERATURE DE L'EAU DU RUISSEAU DES VERNES DE LYRE SUR LA STATION St3 ENTRE LE 28 JUIN ET LE 16 OCTOBRE 2018 (EN VERT : PLAGE DE TEMPERATURE CORRESPONDANT AU PREFERENDUM THERMIQUE DE LA TRUITE FARIO)

Les valeurs de températures mesurées dans le ruisseau des Vernes de Lyre ont été plutôt fraîches, si on se replace dans le contexte caniculaire de l'été 2018, avec, par exemple, une valeur instantanée maximale de 21.5 °C et une température moyenne de la période de 15.9 °C. Il s'agit des valeurs de températures parmi les plus fraîches mesurées dans les cours d'eau de Saône-et-Loire au cours de la même période.

2.2.2 Variables thermiques en lien avec le preferendum thermique de la truite fario

Code station	Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds	Pourcentage de jours où la température moyenne est restée supérieure à 19°C	Nombre d'heures où la température est restée supérieure ou égale à 25°C
St1	18,8°C	6%	0

TABLEAU 7 : VARIABLES THERMIQUES EN LIEN AVEC LE PREFERENDUM THERMIQUE GENERALES DE LA TRUITE FARIO – MESURES SUR LA STATION 3 DU RUISSEAU DES VERNES DE LYRE ENTRE LE 28/06/18 ET LE 16/10/18)

Tm30j max	
>19°C	Très défavorable
18,5 - 19°C	Défavorable
18 - 18,5°C	Faiblement favorable
17,5 - 18°C	Moyennement favorable
17-17,5°C	Assez favorable
16,5°C-17°C	Favorable
<16,5°C	Très favorable

TABLEAU 6 : CONDITIONS DE DEVELOPPEMENT D'UNE POPULATION DE TRUITE FARIO SELON LA MOYENNE DES TEMPERATURES MOYENNES DES TRENTE JOURS CONSECUTIFS LES PLUS CHAUDES.

Les mesures réalisées sur le ruisseau des Vernes de Lyre permettent de constater que les valeurs de température mesurées au cours de l'été 2018 ont été défavorables à la truite fario avec une température moyenne des 30 jours les plus chauds de 18,8°C. Ce résultat, même s'il est loin d'être optimal, est plutôt correct dans le contexte de l'été 2018, où les valeurs de température de l'air ont été extrêmement importantes.

Le seuil des 25 °c, létal pour la truite fario, n'a pas été atteint sur ce cours d'eau. De même, seulement 6 % des températures ont été supérieures à 19 °C, ce qui est assez peu au vu des caractéristique de l'été 2018.

2.3 Résultats du suivi physico-chimique

Date	17/10/2018
Heure	11h00
Température air en °C	15
Température eau en °C	12,7
Ph	7,39
Saturation en oxygène en %	94
Oxygène dissous en mg/L	9,6
Conductivité en uS/cm	80
Turbidité (en NTU)	13
Dureté (en ppm)	25
Ammonium (en mg/L NH4)	<0,1
Nitrate (en mg/L)	<4
Nitrite (en mg/L)	<0,02
Ortho-phosphate (en mg/L)	<0,2
Phosphate total (en mg/L)	<0,05
Azote total (en mg/L)	0,5
DCO (mg/L O2)	<15

TABLEAU 8 : RESULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES REALISEES SUR LE RUISSEAU DES VERNES DE LYRE LE 17 OCTOBRE 2018

Le suivi physico-chimique a été réalisé le 17 octobre 2018. Les résultats obtenus montrent que la qualité d'eau est excellente sur ce ruisseau, si on prend en compte les limites de classes de qualité du système d'évaluation de l'état des eaux. De même, les valeurs obtenues pour les paramètres mesurés sont conformes aux exigences de la truite fario.

2.4 Résultats des inventaires piscicoles

2.4.1 Caractéristiques des inventaires réalisés et des stations

Station	Distance à la source (en km)	Surf. du bassin versant (en km ²)	Pente (en ‰)	Altitude (en m)	Date	Longueur (en m)	Largeur moyenne (en m)	Profondeur moyenne (en m)	Surface échantillonnée (en m ²)
St 1	1,2	1,9	74,5	437	23/9/15	42	1,7	0,1	71,4
					27/7/16	50	1,7	0,09	85
					27/6/18	52	1,3	0,1	67,6
St 2	1,3	1,9	78,7	432	23/9/15	25	0,5	0,05	12,5
					27/7/16	30	0,5	0,05	15
St 3	1,5	2,2	71,6	417	27/6/18	50	0,8	0,1	40

TABLEAU 9 : PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES STATIONS ET DES INVENTAIRES REALISES



PHOTOGRAPHIE 4 : INVENTAIRE PISCICOLE REALISE LE 23/09/15 SUR LA STATION ST1

Les caractéristiques mentionnées dans le Tableau 9 montrent bien que le ruisseau des Vernes de Lyre est un ruisseau de petite taille, très pentu. Il est étonnant de constater que la largeur moyenne en eau du ruisseau est beaucoup plus faible sur les stations 2 et 3 que sur la station 1, pourtant située en amont. Cette situation est due au prélèvement d'eau important effectué au niveau de la prise d'eau potable située entre les stations 1 et 2.

2.4.2 Espèces rencontrées et statuts juridiques

Les inventaires piscicoles réalisés ont permis de capturer 1 seule espèce de poissons, la truite fario (cf. Tableau 10). Cette espèce est protégée en France. Elle n'est toutefois pas inscrite sur la liste rouge des espèces menacées en France (UICN France, 2019).

La présence d'une seule espèce de poissons est, à priori, « normale » dans ce type de ruisseau caractérisé par une taille modeste et une forte pente qui limite l'accès à d'autres espèces comme le

Travaux de restauration du ruisseau des Vernes de Lyre : évaluation de l'intérêt des travaux réalisés pour la faune piscicole - Rapport intermédiaire : années 2015, 2016 et 2018

chabot ou le vairon. Toutefois, ces 2 espèces étant présentes en aval dans le ruisseau de la Papeterie (dans lequel se jette le ruisseau des vernes de Lyre), on peut s'interroger sur l'influence d'ouvrages tels que le busage, la prise d'eau ou encore d'autres ouvrages implantés en aval qui ont pu impacter ces espèces et/ou empêcher la recolonisation du ruisseau.

Nom vernaculaire	Espèces Nom scientifique	Code	Espèces protégées ⁽¹⁾	Espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques ⁽²⁾	Espèces exotiques envahissantes ⁽³⁾	Espèces inscrites à la	
						Directive européenne Habitat-Faune-Flore ⁽⁴⁾	Liste rouge des espèces menacées en France ⁽⁵⁾
FAMILLE : SALMONIDAE							
Truite fario	<i>Salmo trutta</i>	TRF	X				LC

⁽¹⁾ Arrêté ministériel du 8 décembre 1988 fixant la liste des espèces de poissons protégées sur l'ensemble du territoire national

⁽²⁾ Article R 432.5 du Code de l'Environnement fixant la liste des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques

⁽³⁾ Règlement d'exécution 2016/1141 de la commission européenne du 13 juillet 2016 adoptant une liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union

⁽⁴⁾ Directive 92/43/CEE du Conseil de l'Union européenne du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ; Espèces inscrites en annexe II : espèces animales et végétales d'intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation ; annexe V : espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

⁽⁵⁾ Liste rouge des espèces de poissons d'eau douce menacées en France (UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB, 2019). EX : Eteint dans la nature ; RE : Disparu de France métropolitaine ; CR : en danger critique d'extinction ; EN : en danger ; VU : Vulnérable ; NT : Quasi menacé ; LC : Préoccupation mineure ; DD : données insuffisantes ; NA : non applicable (taxon introduit, en limite d'aire, ...)

TABLEAU 10 : LISTE DES ESPECES CAPTUREES, STATUT JURIDIQUE ET ETAT DE CONSERVATION EN FRANCE

2.4.3 Effectifs et biomasses bruts et estimés, classes de taille

▪ Station 1 :

Année	2015	2016	2018
Espèce	TRF	TRF	TRF
Effectifs	12	7	12
Densités (en indiv./1000m ²)	168,1	82,4	177,5
Biomasses (g)	340	271	220
Biomasses (kg/ha)	47,6	31,9	32,5

TABLEAU 11 : EFFECTIFS, BIOMASSES ET DENSITES DE POISSONS OBSERVES SUR LA STATION ST1

Sur la station 1, située en amont de la prise d'eau, la densité de truite fario a été de 168 individus/1000 m² en 2015, 82 individus/1000 m² en 2016 et 177 indiv./1000 m² en 2018. Il s'agit de densités faibles (voire très faibles en 2016), qui sont sans doute à mettre en relation avec le fractionnement du milieu du aux ouvrages (prise d'eau, busage, et autres ouvrages en aval).

La Figure 2 montre que la baisse de la densité en 2016 est principalement due à une diminution du nombre de juvéniles de truites fario. Ces évolutions importantes du recrutement d'une année sur l'autre sont classiques chez la truite fario, celui-ci étant fortement dépendant des conditions hydrologiques et météorologiques de l'année.

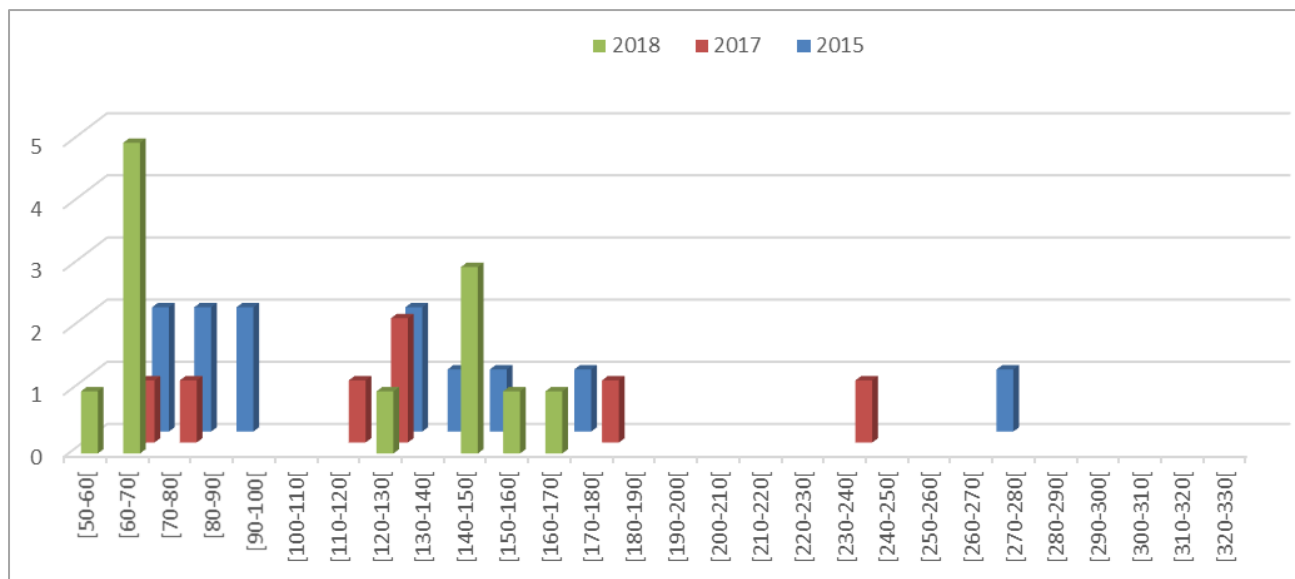


FIGURE 2 : HISTOGRAMME DE CLASSES DE TAILLE DES TRUITES FARIO CAPTUREES SUR LA STATION N°1 LORS DES 3 INVENTAIRES PISCICOLES

▪ **Station 2 :**

Année	2015	2016
Espèce		TRF
Effectifs		2
Densités (en indiv./1000m ²)		133,3
Biomasses (g)		48
Biomasses (kg/ha)		32,0

TABEAU 12 : EFFECTIFS, BIOMASSES ET DENSITES DE POISSONS OBSERVES SUR LA STATION ST2

Sur la station 2, située en aval de la prise d'eau, le ruisseau des Vernes de Lyre avait un débit extrêmement faible, limité au 1/10ème du module toute l'année. Le trop-plein de la prise d'eau était en effet situé quelques dizaines de mètres en aval. Le ruisseau sur cette station présentait ainsi en 2015 et 2016 des caractéristiques très différentes de la station amont (St1), avec notamment une largeur moyenne en eau beaucoup plus faible.

Avec de telles conditions, aucun poisson n'avait été capturé sur cette station en 2015 et seulement deux truites fario (1 juvénile de 80 mm et une truite adulte de 166 mm) y ont été observées en 2016. Le peuplement piscicole était donc sur cette station très pénalisé par la prise d'eau, principalement en raison d'une diminution trop importante du débit.

▪ **Station 3 :**

Année	2018
Espèce	TRF
Effectifs	2
Densités (en indiv./1000m ²)	50,0
Biomasses (g)	45
Biomasses (kg/ha)	11,3

TABEAU 13 : EFFECTIFS, BIOMASSES ET DENSITES DE POISSONS OBSERVES SUR LA STATION ST3

La portion de cours d'eau sur laquelle est implantée la station 3 était jusqu'à l'été 2017 entièrement busée. L'inventaire piscicole a donc eu lieu quelques mois après la réouverture et la restauration du cours d'eau. Même si les densités sont encore beaucoup trop faibles, la capture de 2 truites fario en 2018 est positive comparé à la situation avant travaux. Les densités de truites devraient normalement augmenter lors des prochains suivis, au fur et à mesure que les conditions d'habitat s'amélioreront suite aux travaux.

2.4.4 Indice poissons rivière

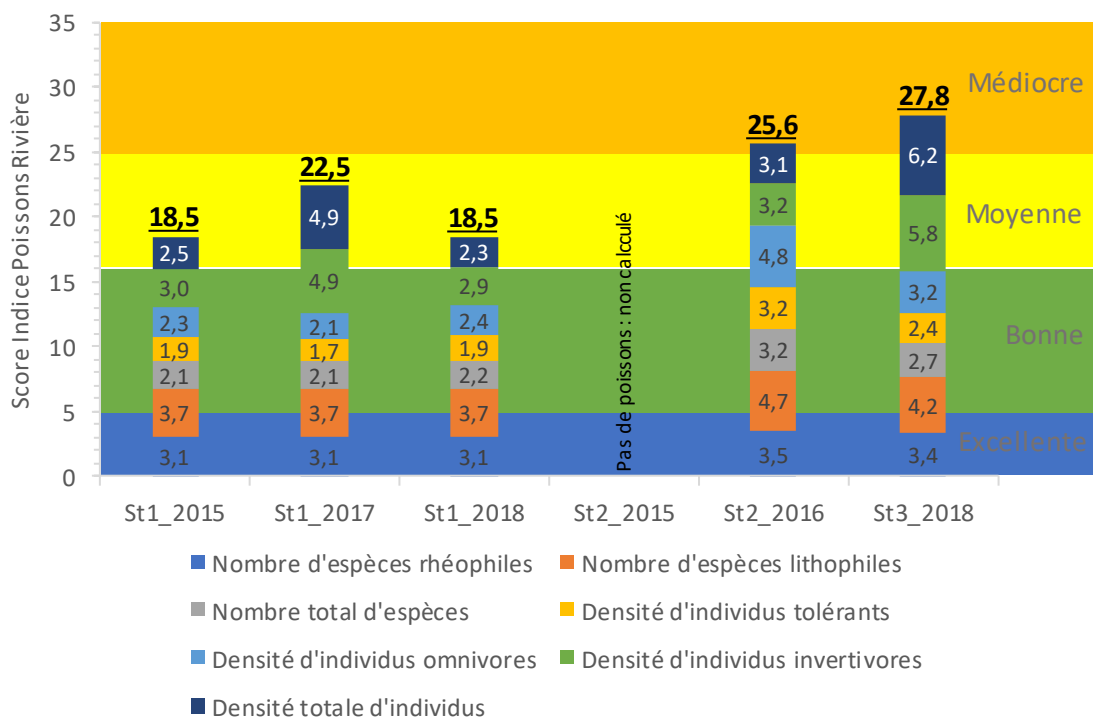


FIGURE 3 : HISTOGRAMME PRESENTANT LES SCORES DE L'INDICE POISSONS RIVIERE OBTENUS SUR LES 3 STATIONS DE SUIVI, LES CLASSES DE QUALITE ASSOCIEES ET LA CONTRIBUTION DES DIFFERENTES METRIQUES AU SCORE

Le calcul de l'Indice Poissons Rivière sur la station 1 indique que le peuplement piscicole était de qualité moyenne lors des 3 campagnes de suivi avec un score variant de 18.5 à 22.5. L'ensemble des métriques de l'IPR considèrent que les densités sont trop faibles et que le nombre d'espèces est trop faible.

Sur la station 2 en 2015, l'Indice Poissons Rivière n'avait pu être mis en œuvre en raison de l'absence de poissons capturés. En 2016, sur cette station, le score de l'Indice Poisson Rivière, avec 25.6, indique que le peuplement piscicole est qualité médiocre. Là encore, les métriques de l'IPR sanctionnent une densité et une diversité spécifique trop faibles.

Enfin, sur la station 3 en 2018, le score de l'Indice avec 27,8 correspond à une qualité médiocre. Les métriques de l'IPR sanctionnent toujours une densité et une diversité spécifique trop faibles.

Le calcul de l'Indice Poissons Rivière indique ainsi logiquement que la qualité piscicole se dégrade vers l'aval : ce résultat s'explique par la baisse drastique du débit qui impacte les peuplements piscicoles des stations 2 et 3 ainsi que par les travaux de restauration réalisés quelques mois auparavant sur la station 3.

Travaux de restauration du ruisseau des Vernes de Lyre : évaluation de l'intérêt des travaux réalisés pour la faune piscicole - Rapport intermédiaire : années 2015, 2016 et 2018

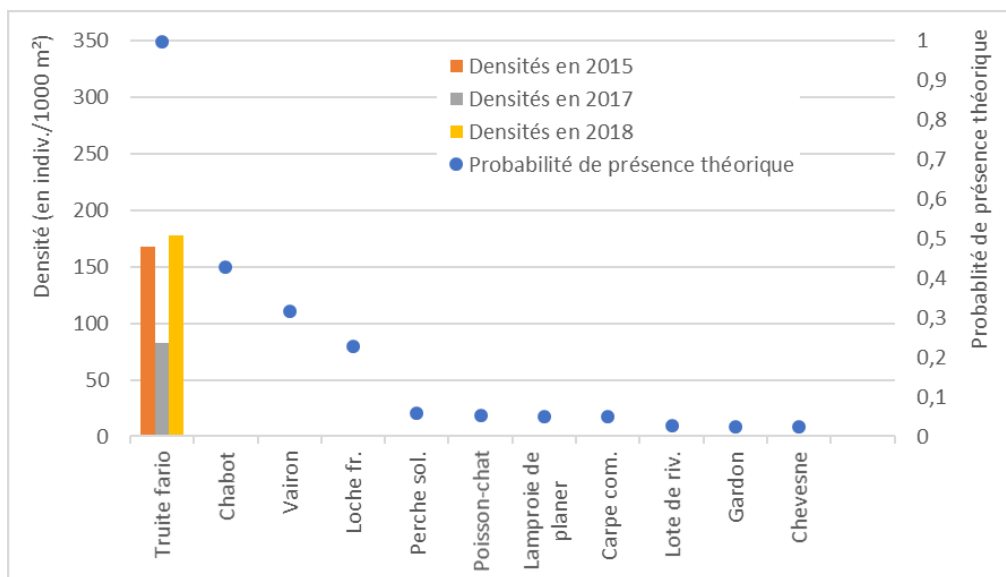


FIGURE 4 : HISTOGRAMME DE PROBABILITE DE PRESENCE THEORIQUES DES ESPECES SELON L'IPR ET DENSITES OBSERVEES SUR LA STATION ST1

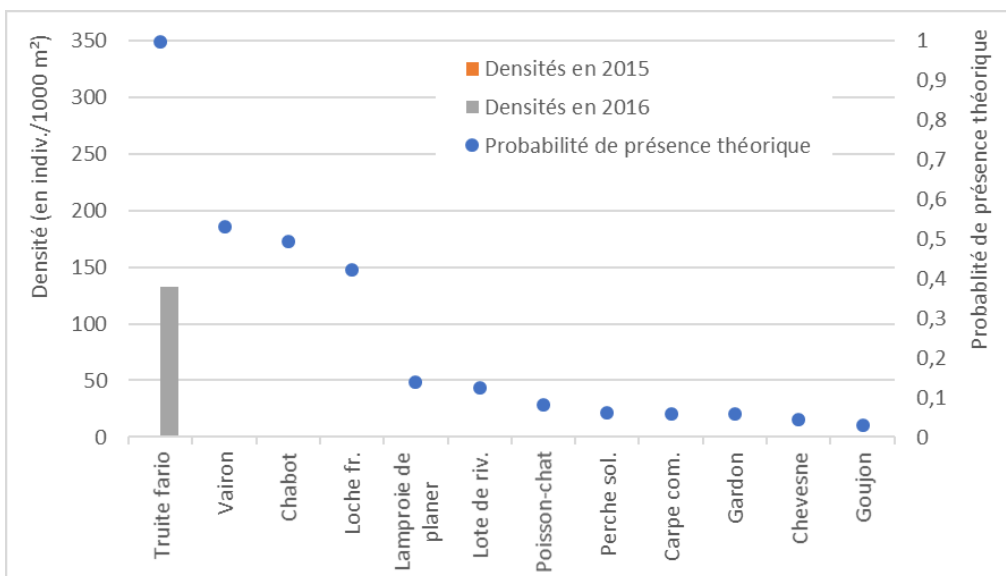


FIGURE 5 : HISTOGRAMME DE PROBABILITE DE PRESENCE THEORIQUES DES ESPECES SELON L'IPR ET DENSITES OBSERVEES SUR LA STATION ST2

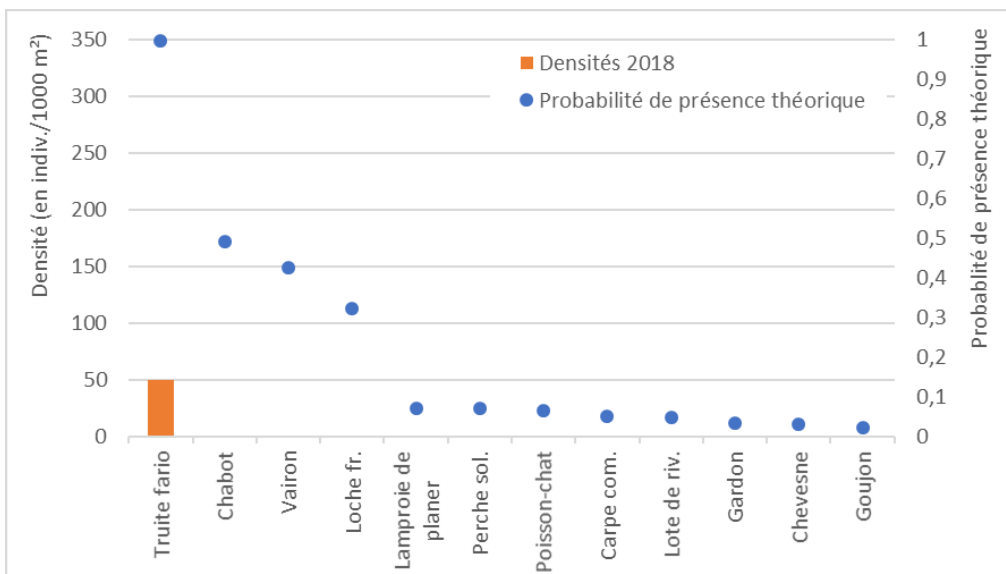


FIGURE 6 : HISTOGRAMME DE PROBABILITE DE PRESENCE THEORIQUES DES ESPECES SELON L'IPR ET DENSITES OBSERVEES SUR LA STATION ST3

Conclusion

Le suivi piscicole qui a été engagé en 2015 et 2016 sur le ruisseau des Vernes de Lyre avant la réalisation des travaux de restauration du cours d'eau avait permis de mettre en évidence une forte dégradation du peuplement piscicole en aval de la prise d'eau des Vernes de Lyre. La réduction drastique du débit entraîne sur la station St2, implantée en aval de la prise d'eau, la quasi-disparition de la population de truite fario, qui est pourtant bien implantée sur la station St1, située en amont de cet ouvrage.

Le nouveau suivi engagé à partir de 2018, a permis d'observer les premières évolutions suite aux travaux d'enlèvement d'un long busage réalisés en 2017, qui constituaient la première étape de travaux de restauration du ruisseau.

Les mesures de la température de l'eau réalisées au cours de l'été 2018 ont montré que le ruisseau des Vernes de Lyre était resté relativement frais et ce, alors que les températures extérieures ont été exceptionnellement élevées. Par ailleurs, la campagne de mesure ponctuelle de la qualité d'eau effectuée le 10 octobre 2018 indique que le cours d'eau est de très bonne qualité pour l'ensemble des paramètres mesurés. Evidemment, ce résultat est à relativiser car, pour étudier plus finement la qualité de l'eau de ce ruisseau, il aurait fallu réaliser de nombreuses campagnes au cours de plusieurs années de suivi. Néanmoins, les différentes mesures réalisées montrent que le ruisseau des Vernes de Lyre présente des caractéristiques physico-chimiques compatibles avec la présence d'espèce sensibles comme la truite fario.

L'inventaire piscicole réalisé en 2018 sur la station St3, située sur le tronçon où était implanté l'ancien busage, a montré que la truite fario avait pu recoloniser ce tronçon. La densité y était cependant beaucoup trop faible. Ce résultat est dû d'une part au très faible débit du ruisseau (impact de la prise d'eau située en amont) et d'autre part à une qualité de l'habitat qui était en 2018 non optimale en raison des travaux réalisés quelques mois auparavant.

Ce suivi se poursuivra au cours des prochaines années et notamment après les travaux de contournement de la prise d'eau et de mise en œuvre d'une modulation du débit minimum biologique réalisés en 2019. Il devrait permettre d'évaluer les bénéfices de la restauration de la continuité écologique et de la modulation du débit minimum biologique.

Références bibliographiques

BELLIARD J., ROSET N., 2006. L'indice poissons rivière (IPR) – Notice de présentation et d'utilisation. Conseil Supérieur de la Pêche, 24p.

CHAUVIN (Coord.) (2011). Norme française NF T90-344 – Qualité de l'eau : détermination de l'indice poissons rivière (IPR). AFNOR, 16p.

KEITH Ph., PERSAT H., FEUNTEUN E., ALLARDI J. (2011). Les Poissons d'eau douce de France. Biotope Editions, Publications scientifiques du Muséum, 552 p.

LACAVE J-M, 2018 (a). Bulletin climatique, Bourgogne. Juin 2018. Météofrance, 4 p.

LACAVE J-M, 2018 (b). Bulletin climatique, Bourgogne. Juillet 2018. Météofrance, 4 p.

LACAVE J-M, 2018 (c). Bulletin climatique, Bourgogne. Août 2018. Météofrance, 4 p.

LACAVE J-M, 2018 (d). Bulletin climatique, Bourgogne. Septembre 2018. Météofrance, 4 p.

LACAVE J-M, 2018 (e). Bulletin climatique, Bourgogne. Octobre 2018. Météofrance, 4 p.

MARTINET (Coord.) (2003). Norme européenne NF EN 14011 – Qualité de l'eau : échantillonnage des poissons à l'électricité. AFNOR, 13p.

MARCON C. (2016). Etude de l'influence de la réduction des débits au droit de prises d'eau implantées sur les cours d'eau : le Rançon et ses affluents. Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique, Université de Franche-Comté. 133p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, DE L'ÉNERGIE ET DE LA MER, 2016. Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 106 p.

PREFET DE SAONE-ET-LOIRE, 2003. Arrêté préfectoral relatif au classement en deux catégories piscicoles des cours d'eau, canaux, et plans d'eau du département de Saône-et-Loire, 13 fév. 2003, art. 1.

UICN Comité français, MNHN, SFI & AFB (2019). La Liste rouge des espèces menacées en France – Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France, 16p.