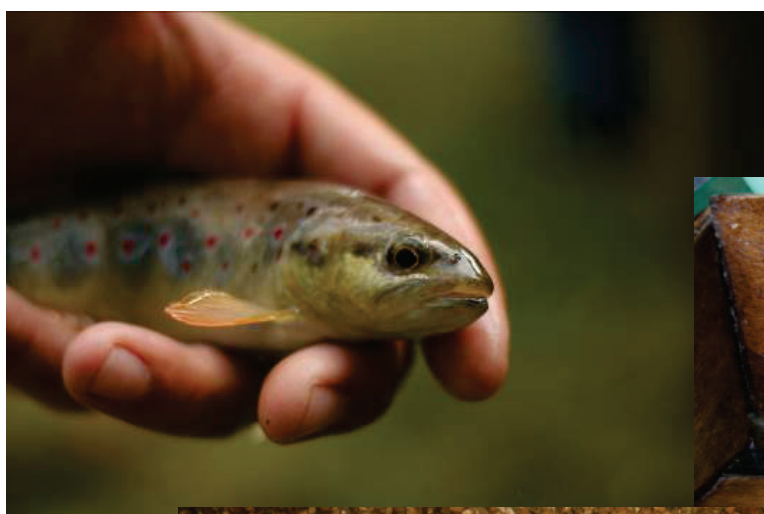




ETUDE PISCICOLE DES RIVIERES DU MACONNAIS

Etude du Contrat des Rivières du Mâconnais



DECEMBRE 2020

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

ETUDE PISCICOLE DES RIVIERES DU MACONNAIS

Etude au Contrat des Rivières du Mâconnais

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

Camille MARCON - Chargée de missions (Rapporteur)

Rémy CHASSIGNOL – Directeur technique
Julien MAUPOUX – Responsable technique (Relecteur)
Cédric GOUJON – Chargé de développement halieutique
Cyril COLIN – Chargé de développement
Thomas BRETON – Chargé de développement

AAPPMA « La Gaule de la Petite Grosne » - PRISSE
AAPPMA « La Parfaite » - MACON
AAPPMA « Les Amis de la Mouge » - SAINT-MAURICE-DE-SATONNAY
AAPPMA « Les Amis de la Bourbonne » - LUGNY

Avec la participation financière de :

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée & Corse
Fédération Nationale de la Pêche en France et de la protection du milieu aquatique

DECEMBRE 2020

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

Table des matières

Résumé	7
I. Contexte de l'étude	8
II. Présentation du territoire	8
1. Présentation générale	8
2. Géologie	9
3. Occupation des sols	9
4. Réseau hydrographique	10
III. Matériels et Méthodes	12
1. Protocole, acquisition et analyse du métabolisme thermique estival	12
2. Protocole, acquisition et analyse des données physico-chimiques	16
3. Protocoles, acquisition et analyse des données piscicoles	18
IV. Résultats	24
1. Contexte météorologique et hydrologique	24
2. Analyse du métabolisme thermique	25
3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques	30
4. Analyse du peuplement piscicole	32
V. Discussion	67
VI. Conclusion	71
VII. Bibliographie	71

Table des Tableaux

Tableau 1 : Stations prises en compte pour l'étude du régime thermique de la période estivale 2020 sur les cours d'eau du Maconnais.	13
Tableau 2 : Classes de qualités thermiques pour la truite fario (selon la moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds).....	15
Tableau 3 : Liste des stations de mesure de la qualité physico-chimique en 2020.	16
Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques étudiés et limites de quantification.	17
Tableau 5 : Polluants les plus fréquents, effets sur la faune piscicole et seuils de toxicité (Alabaster et Lloyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1986 in Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002.) .	18
Tableau 6 : Liste des stations de pêche étudiées sur les cours d'eau du Maconnais.	20
Tableau 7 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR / Classes de qualités définies par l'IPR.	23
Tableau 8 : Limites des classes de densité de truites fario pour le référentiel CSP DR6, 1978.....	23
Tableau 9 : Valeurs des différents paramètres physico-chimiques obtenues en 2020 sur les stations des cours d'eau du Maconnais (classe de qualité issues du SEEE Système D'Evaluation de l'Etat des Eaux).	30
Tableau 10 : Statuts réglementaire des espèces piscicoles retrouvées dans les rivières du Maconnais (Source : INPN)	33
Tableau 11 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Petite Grosne et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.....	34
Tableau 12 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Mouge et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.	44
Tableau 13 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Bourbonne et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.....	58
Tableau 14 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Natouze, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.....	64
Tableau 15 : Evolution de la note IPR des cours d'eau du Maconnais en comparaison aux données obtenues en 2009 (Maupoux et al, 2010).....	68

Table des Cartes

Carte 1 : Présentation du périmètre d'étude des 4 bassins versants du Maconnais (71).	8
Carte 2 : Occupation des sols du périmètre d'étude du Maconnais	10
Carte 3 : Localisation des stations de mesures du régime thermique des bassins versants du Maconnais pour l'année 2020.	14
Carte 4 : Localisation des stations prises en compte dans l'étude physico-chimique des bassins versants du Maconnais. En rouge = les stations RCS. En bleu = les stations FD71.....	16
Carte 5 : Localisation des stations de pêches électriques des cours d'eau du Maconnais pour les années 2019 (en rouge), 2020 (en bleu), et les stations RCS 2018 (en jaune).	21
Carte 6 : Etat de l'hydrologie en période estivale des cours d'eau du Maconnais (bassin de la Petite Grosne et de la Mouge) entre le 24 et le 27 août 2020.	24
Carte 7 : Etat de l'hydrologie en période estivale des cours d'eau du Maconnais (bassin de la Bourbonne et de la Natouze) entre le 24 et le 27 août 2020.	25
Carte 8 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Petite Grosne (RCS 2018, et les Pêche FD71 de 2019 et 2020).....	34
Carte 9 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Mouge (RCS 2018, 2019 et 2020).	44

Carte 10 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Bourbonne (RCS 2018, 2019 et 2020).	58
Carte 11 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Natouze (2019 et 2020).....	64

Table des figures

Figure 1 : Timax des stations d'étude thermique des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale 2020.....	26
Figure 2 : AjmaxTi des stations d'étude des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale de l'année 2020.	26
Figure 3 : Pourcentage de jours présentant des températures moyennes journalières supérieur à 19°C sur les stations du Maconnais, lors de l'été 2020.	27
Figure 4 : Tm30jmax des stations d'étude des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale 2020.	28
Figure 5 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Grosne à Serrières en 2019 (Petite_Grosne_4_19)	36
Figure 6 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Grosne à Bussièrès en 2019 et 2020 (Petite_Grosne_5_19 & Petite_Grosne_20)	37
Figure 7 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Grosne à Macon en 2018 (Petite_Grosne_3R_18).....	39
Figure 8 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de la Folie à Pierreclos en 2020 (Folie_1_20).....	40
Figure 9 : Caractéristiques du peuplement de la station du Fil à La Roche Vineuse en 2019 (Fil_1_19)	42
Figure 10 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Denante à Davayé en 2020 (Denante_1_20).....	43
Figure 11 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge en amont d'Azé en 2019 et 2020 (Mouge_9_19&20)	46
Figure 12 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à Azé en 2020 (Mouge_4_20).....	46
Figure 13 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à St-Maurice-de-Satonnay en 2018, station RCS (Mouge_6R_18).....	48
Figure 14 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à Laizé en 2020 (Mouge_2_20)	49
Figure 15 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à La Salle en 2019 (Mouge_1_19)	50
Figure 16 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge à l'amont d'Igé en 2020 (Petite Mouge_1_20)	51
Figure 17 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge en aval d'Igé en 2020 (Petite Mouge_3_20)	52
Figure 18 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay en 2019 (Petite Mouge_4_19)	53
Figure 19 : Caractéristiques du peuplement de la station du Bicheron à Péronne en 2020 (Bicheron_1_20)	54
Figure 20 : Caractéristiques du peuplement de la station du Bicheron à Clessé en 2019 (Bicheron_2_19)	55
Figure 21 : Caractéristiques du peuplement de la station du Talenchant en aval de Verzé en 2020 (Talenchant_3_20)	56

Figure 22 : Caractéristiques du peuplement de la station du Talenchant à Laizé en 2019 (Talenchant_4_19)	57
Figure 23 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Cruzille en 2019 (Bourbonne_5_19)	59
Figure 24 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Lugny en 2020 (Bourbonne_4_20)	60
Figure 25 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Montbellet en 2018 (Bourbonne_6R_18)	61
Figure 26 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de Bissy à Lugny en 2019 (Bissy_2_19)	62
Figure 27 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de Fissy à Lugny en 2019 (Fissy_1_20).....	63
Figure 28 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Natouze à Ozenay en 2020 (Natouze_2_20).....	65
Figure 29 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Natouze à Boyer en 2019 (Natouze_1_19)	66
Figure 30 : Pourcentages des classes de qualité de la note IPR sur l'ensemble des stations des cours d'eau du Maconnais (campagnes 2019-2020 et RCS 2018)	67

Table des Photographies

Photographie 1 : A gauche, photomètre PF12-Plus et Bloc chauffant MACHEREL-NAGEL ; à droite, multi-paramètre HI 98194 (HANNA Instruments).	17
Photographie 2 : Le Carruge à Pierreclos.	41
Photographie 3 : Truite commune capturée sur la station "Denante à Davayé" (Denante_1_20)	43

Résumé

Cette étude piscicole préalable au Contrat de Rivières du Maconnais permet de renouveler les connaissances de ce bassin qui avait déjà fait l'objet d'une étude en 2010. Le secteur d'étude concerne les principaux cours d'eau de 4 sous-bassins versants du Maconnais (La Natouze, la Bourbonne, la Mouge et la Petite Grosne), s'étend sur 2 départements : le Rhône et la Saône-et-Loire.

Afin de mieux appréhender l'état écologique de ces cours d'eau, ce rapport comprend l'étude du régime thermique et physico-chimiques de certains cours, un relevé de l'état de sécheresse lors de l'été 2020, ainsi que l'analyse des données issues du protocole d'échantillonnage piscicole. Les données obtenues caractérisant le peuplement piscicole des différentes stations d'étude sont complétées par des données des stations de suivi RCS de 2018 du bassin.

L'analyse du fonctionnement thermique des cours d'eau met en évidence d'importantes perturbations sur les cours d'eau du Mâconnais. Dans un contexte particulièrement rude en 2020 (faible hydrologie, ensoleillement important et températures d'air élevées), le réchauffement estival de l'eau atteint des niveaux très importants pour des milieux de tête de bassin. L'ensemble des 4 sous-bassins est concerné avec plus ou moins d'intensité. La dégradation de la ripisylve particulièrement prononcée sur les parties amont et les affluents, ainsi que la présence de plans d'eau et de retenues d'eau dues à d'anciens moulins, sont les principales causes du réchauffement excessif des eaux en période estivale. La dégradation du métabolisme thermique constatée se révèle perturbante pour les milieux aquatiques de tête de bassin et les peuplements piscicoles de type salmonicole, particulièrement sensibles vis-à-vis de ce paramètre.

Les mesures ponctuelles de qualité d'eau, en termes de physico-chimie, réalisées en août 2020 montrent une qualité des eaux dégradée sur 4 des 6 des stations étudiées. La Petite Mouge en aval d'Igé et la Mouge en aval d'Azé sont particulièrement impactées avec un bilan en oxygène très faible et des concentrations en nutriments (principalement en orthophosphates et en phosphore total) extrêmement élevées.

De telles valeurs peuvent non seulement engendrer la mortalité de truite fario, mais aussi impacter l'ensemble des espèces piscicoles présentes. Elles témoignent de pollutions d'origine domestique issues des bourgs d'Azé et d'Igé. Sur la Natouze à Boyer, le bilan en oxygène est trop faible, et les teneurs en nitrites et nitrates sont trop élevées pour la truite. C'est un indicateur d'une dégradation de la qualité de l'eau en lien avec l'apport d'intrants azotés dans les zones de culture.

Certains affluents des bassins de la Petite Grosne et de la Mouge abritent de belles populations de truites : le ruisseau de la Folie à Pierreclos, la Denante en aval de Davayé, La Petite Mouge en amont d'Igé et la Mouge en amont d'Azé. Les autres secteurs prospectés sont dominés globalement par l'abondance en espèces tolérantes aux perturbations (comme le chevesne, et les espèces plutôt inféodées aux milieux lenticules) au détriment d'espèces plus sensibles.

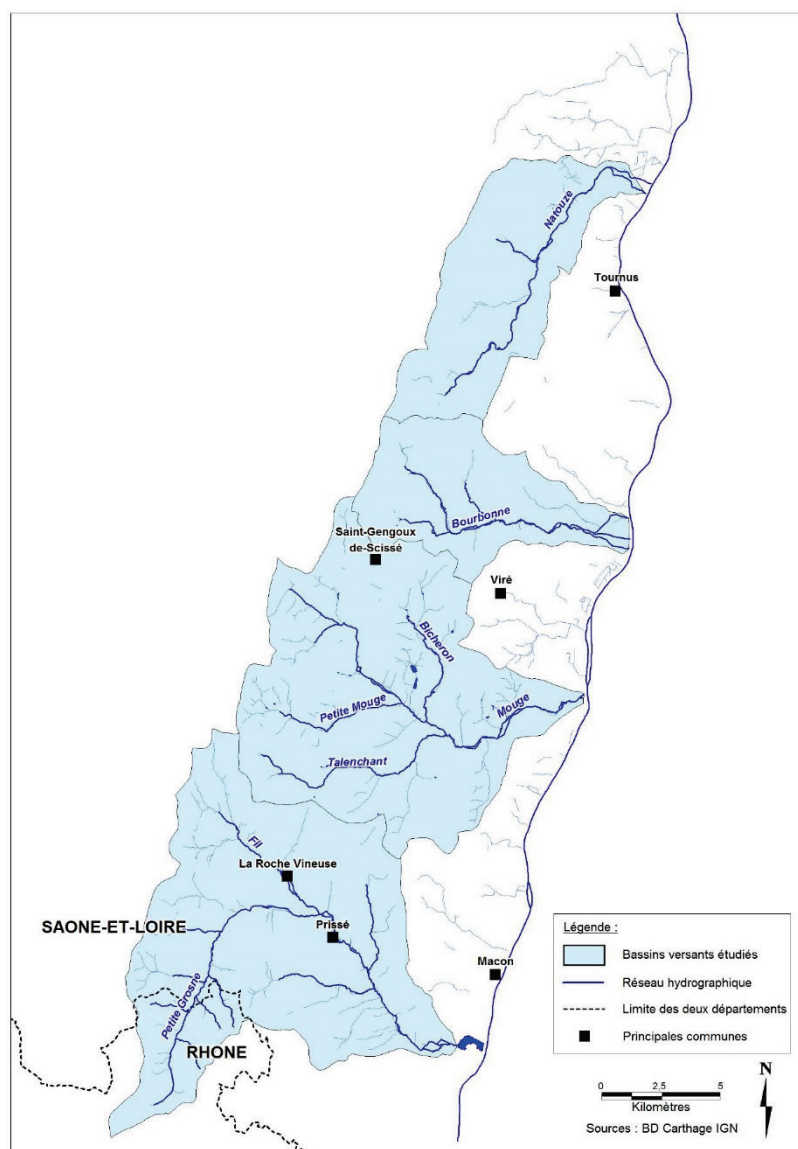
La segmentation des cours d'eau par des obstacles artificiels (seuils, buses, radiers de pont, ouvrages associés à un moulin, plans d'eau...) et la modification des habitats participe à la dégradation du biotope et affaiblit les populations piscicoles. L'ensemble des axes principaux et des affluents du bassin du Maconnais sont impactés par des ouvrages transversaux. Il est possible cependant de remarquer leur accumulation dans certains secteurs comme par exemple : le Fil, le Talenchant en amont de Verzé, la Mouge à Azé, le ruisseau de Bissy dans Lugny et la Bourbonne en amont de Lugny. Sur les parties aval des 4 principaux cours d'eau, on remarque une accumulation de nombreux seuils d'anciens moulins qui ont un impact important sur la continuité écologique et sédimentaire, mais aussi sur la morphodynamique des cours d'eau, comme c'est le cas sur la Natouze.

I. Contexte de l'étude

Cette étude piscicole préalable au Contrat de Rivières du Maconnais permet de renouveler les connaissances de ce secteur qui avait déjà fait l'objet d'une étude en 2010. Le périmètre de l'étude, qui concerne les principaux cours d'eau de 4 sous-bassins versants du Maconnais (La Natouze, la Bourbonne, la Mouge et la Petite Grosne).

Afin de mieux appréhender l'état écologique de ces cours d'eau, ce rapport comprend l'étude du régime thermique et physico-chimiques de certains cours, un relevé de l'état de sécheresse lors de l'été 2020, ainsi que l'analyse des données issues du protocole d'échantillonnage piscicole. Les données obtenues caractérisant le peuplement piscicole des différentes stations d'étude sont complétées par des données des stations de suivi RCS de 2018 du bassin.

Le financement de l'étude est multipartite. Les acteurs engagés sont les suivants : l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée et Corse (AE RM&C), la Fédération Nationale pour la Pêche en France (FNPF) et la FDPPMA 71.



I. Présentation du territoire

1. Présentation générale

La Natouze (54,4 km²), la Bourbonne (44,9 km²), la Mouge (120 km²) et la Petite Grosne (125 km²), sont 4 affluents rive droite de la Saône qui prennent tous leur source sur les monts du Mâconnais (surface totale de 344 km²). Excepté la partie amont du bassin de la Petite Grosne située dans le département du Rhône (17,6 km²), les bassins versant de ces cours d'eau sont situés dans le département de Saône-et-Loire.

Carte 1 : Présentation du périmètre d'étude des 4 bassins versants du Maconnais (71).

2. Géologie

Dans le bassin de la Petite Grosne plusieurs formations géologiques sont identifiées (<http://infoterre.brgm.fr/> - BRGM) (Valli & Maupoux, 2010) :

- Des tufs dans toute la partie amont : tufs anthracifères dans le département du Rhône et tufs soudés et ignimbrites, dacitiques à Rhyolitiques en Saône-et-Loire en amont de la confluence avec la Fil.
- Diverses séries de calcaires et de marnes sur les coteaux du reste du bassin versant.
- Des alluvions récentes à actuelles dans les fonds de vallée des cours d'eau du bassin.
- Des alluvions anciennes sur les basses et moyennes terrasses de la Petite Grosne aval et du ruisseau du Moulin Journet.

Dans le bassin de la Mouge, on observe les formations géologiques suivantes (Valli & Maupoux, 2010) :

- Sur les secteurs les plus hauts du bassin de la Mouge et de la Petite Mouge : tufs soudés et ignimbrites, dacitiques à rhyolitiques et des granitoïdes hypovolcaniques.
- Diverses séries de marnes et calcaires dans les secteurs médians de la Mouge et de la Petite Mouge et sur les secteurs amont et médian du bassin du Talenchant.
- Des argiles à silex et sables de Blany, des formations fluvio-lacustre de Bresse, des Poudingues et molasses et des Conglomérats sicifié, argiles et sables de Verchiseuil dans la partie médiane de la Mouge et du Talenchant et dans le bassin du Bicheron.
- Des alluvions récentes à actuelles dans tous les fonds de vallée et des alluvions anciennes des basses et moyennes terrasses du Bicheron.

Dans le bassin de la Bourbonne et de la Natouze, on observe une large majorité de formations diverses de marnes et de calcaires. Les autres formations de ces deux bassins sont (Valli & Maupoux, 2010) :

- Des formations fluvio-lacustres de Bresse dans le secteur aval du ruisseau de Fissy et sur le versant ouest de la partie médiane de la Natouze.
- Des formations fluvio-lacustres de Saint-Cosme dans le secteur aval de la Bourbonne et de la Natouze.
- Des alluvions récentes à actuelles dans les fonds de vallée et des alluvions anciennes des basses et moyennes terrasses dans la partie aval de la Bourbonne.

3. Occupation des sols

L'occupation des sols du territoire d'étude a été analysée à partir de la base de données Corine Land Cover (<http://www.data.gouv.fr>).

Le territoire d'étude est très rural. Les zones artificielles, qui sont généralement accompagnées de fortes perturbations du milieu (recalibrage, artificialisation du lit, rejets d'eau usée, ...), sont sur ce bassin peu étendues et éparées. Le secteur le plus urbanisé est la partie aval de la Petite Grosne, à l'approche de Macon.

Les zones cultivées (hors vignoble), également source potentielle de perturbation des milieux aquatiques (qualité de l'eau, irrigation, apport de MES, colmatage, ...), sont plus présentes.

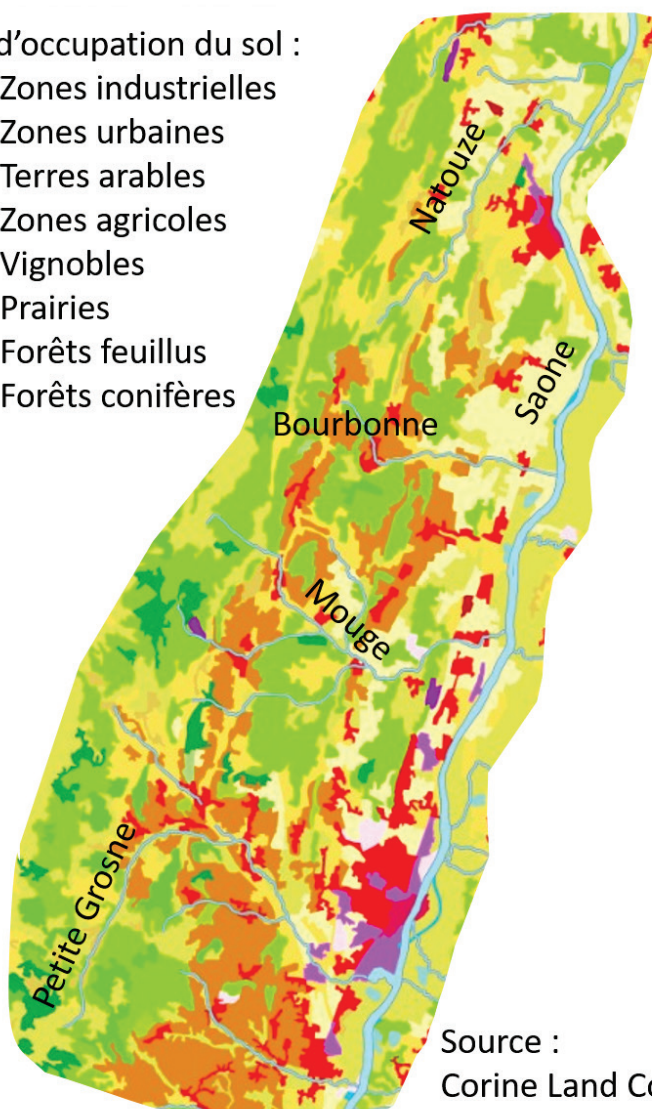
La culture de la vigne est globalement très développée sur le territoire, mais en plus faible densité sur le bassin de la Natouze.

Les zones prairiales sont assez peu présentes dans la zone étudiée. Située généralement en fond de vallée ou en pied de versant, le pâturage peut également entraîner des perturbations du cours d'eau (réduction de la ripisylve, piétinement du cours d'eau par le bétail, colmatage, ...).

Situées plus généralement sur les crêtes et haut de versant, les forêts représentent la part la plus importante de la surface étudiée (principalement des forêts de feuillus).

Type d'occupation du sol :

- Zones industrielles
- Zones urbaines
- Terres arables
- Zones agricoles
- Vignobles
- Prairies
- Forêts feuillus
- Forêts conifères



Source :
Corine Land Cover 2018

Carte 2 : Occupation des sols du périmètre d'étude du Maconnais

4. Réseau hydrographique

Le bassin versant de la Petite Grosne s'étend sur 125 km². La Petite Grosne prend sa source sur la commune de Cenves dans le département du Rhône à 595 m d'altitude. Ses principaux affluents sont d'amont en aval, le ruisseau des Provenchères, le ruisseau de la Folie, le Carruge, le Fil et le ruisseau du Moulin Journet en rive gauche et la Denante en rive droite. La Petite Grosne se jette dans la darse sud de Macon (grand plan d'eau artificiel relié à la Saône).

Plus au nord, **le bassin de la Mouge** s'étend sur 120 km². La Mouge prend sa source à Donzy-Le-Pertuis, à 470 m d'altitude en contrebas du village. Après un trajet de près de 20 km, elle se jette dans la Saône à La Salle à une altitude de 173 m. Ses principaux affluents sont la Petite Mouge et le Talenchant en rive droite, et le Bicheron en rive gauche.

La Bourbonne prend sa source dans le bourg de Cruzille à 295 m d'altitude. Elle s'infiltre ensuite du Château de Cruzille pour réapparaître au lavoir de Sagy-Le-Bas. D'une longueur totale de 13.5 km, la Bourbonne reçoit les eaux du ruisseau de Bissy à Lugny, du ruisseau de Burgy (rive droite), puis en rive gauche du ruisseau de Fissy et enfin de la Gravaise juste avant de se jeter en Saône sur la commune de Montbellet.

La Natouze prend sa source sous le village de Martailly-Les-Brancion à 290 m d'altitude. D'une longueur de 16.5 km, elle se jette dans la Saône à Boyer. Ses principaux affluents sont le ruisseau de Chanot et la Doue en rive gauche.

Concernant les mesures de débits des principaux cours d'eau du Maconnais, aucune station de mesure n'est présentes (Source : <http://www.hydro.eaufrance.fr>)

III. Matériels et Méthodes

1. Protocole, acquisition et analyse du métabolisme thermique estival

Elément prépondérant de la répartition des espèces piscicoles, 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 de la majorité du réseau hydrographique étudié, a des exigences très strictes vis-à-vis de ce paramètre physique des eaux. Pour cette espèce sténotherme d'eaux froides, les dangers sont liés essentiellement à une élévation des températures estivales. Le préférendum thermique de la truite s'étend de 4 à 19°C, (ELLIOT, 1975, ELLIOT et CRISP, 1996 *in* INTERREG III, 2006). Au-delà, la truite ne s'alimente plus, elle est en état de stress physiologique. A partir de 25°C, le seuil létal 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).

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

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 15 stations réparties le long des cours d'eau des 4 bassins versant étudiés. Les sondes ont été posées le 29 et le 30 juin 2020 (retard dans le planning à cause de la crise du Covid19 et du confinement), et ont été retirées le 26 octobre 2020.

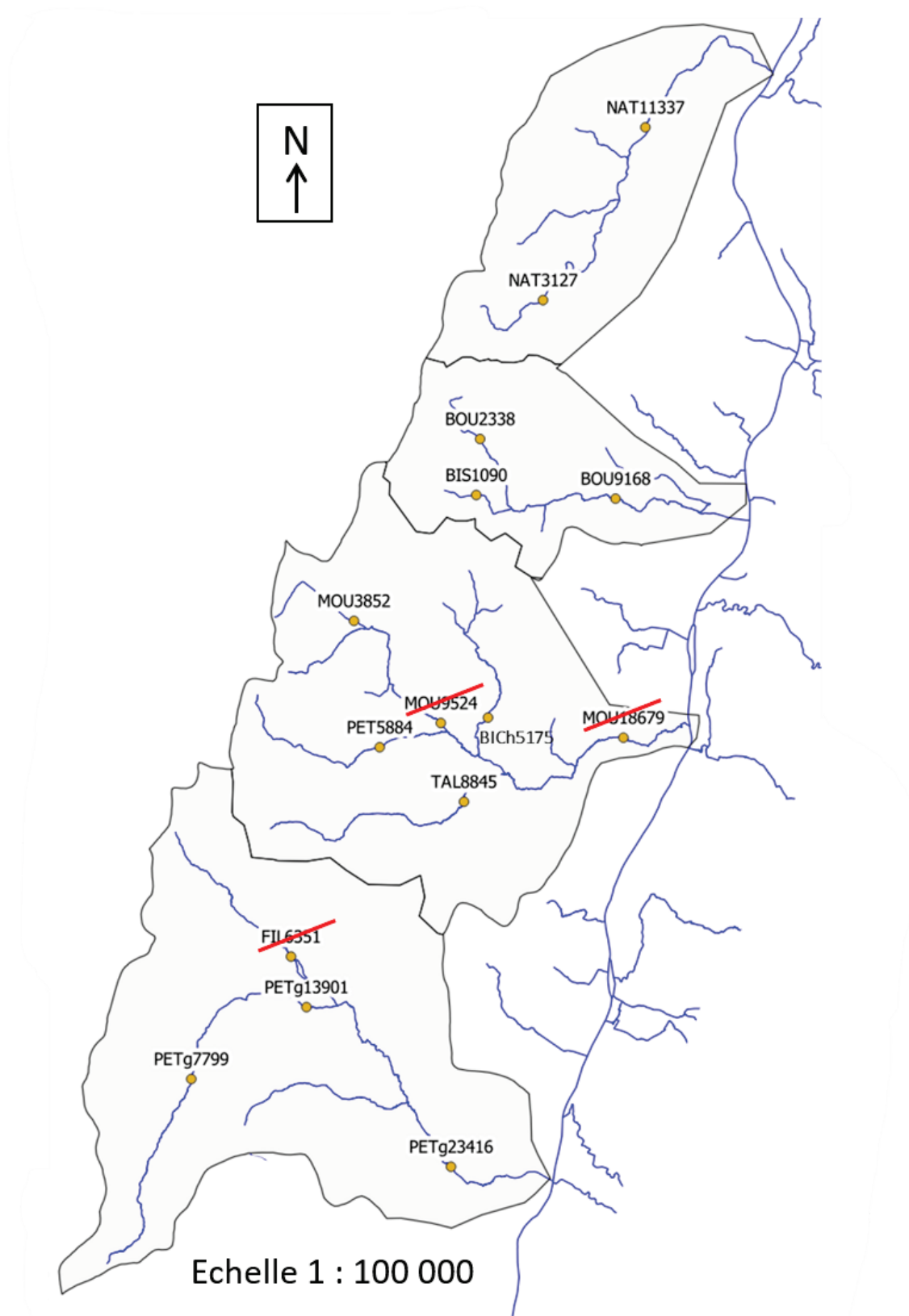
Afin d'étudier pleinement la période estivale de l'année 2020, la plage de données étudiées s'étaleront du 1^{er} juillet 2020 au 30 septembre 2020. Cela permettra d'obtenir des résultats uniquement sur la période la plus limitante pour la faune aquatique.

Tableau 1 : Stations prises en compte pour l'étude du régime thermique de la période estivale 2020 sur les cours d'eau du Maconnais.

Bassin versant	Cours d'eau	Nom Station	Code SANDRE	Correspondance avec une station Pêche	Commune	Localisation	Coordonnées (RGF93) aval	
							X	Y
Petite Grosne	Petite Grosne	PETg7799	06000824	Petite Grosne 4	Serrières	Moulin de la Croix, aval pont	829004	6580244
	Petite Grosne	PETg13901	06000823	Petite Grosne 5	Bussière	route de Lamartine, amont pont	832715	6582563
	Petite Grosne	PETg23416	06047500	Petite Grosne 3R	Macon	Gare TGV, rue des Gands Crus	837370	6577411
	Le Fil	FIL6351	06047465	Fil 1	La Roche Vineuse	amont pont de "Linde"	832289	6584141
Mouge	Mouge	MOU3852	06000381	Mouge 10	Azé	long RD15, "Bouzolle"	834208	6595031
	Mouge	MOU9524	06047360	Mouge 6R	St Maurice de Satonnay	Marcerain, amont pont	837043	6591734
	Mouge	MOU18679	06047390	Mouge 1	La Salle	Chaverots, aval passerelle	842923	6591261
	Petite Mouge	PET5884	06000821	Petite Mouge 3	Igé	Pré de La Cra, amont pont	835072	6590952
	Talenchant	TAL8845	06000820	Talenchant 4	Laizé / St Maurice de Satonnay	Prouyon, aval pont	837788	6589194
	Bicheron	BICH5175	06000826	Bicheron 2	Clessé	Le Mouchot, aval pont	838562	6591909
Bourbonne	Bourbonne	BOU2338	06000830	Bourbonne 5	Cruzille	Bois du Moine, amont pont, le long de la route Lugny/Sagy	838306	6600903
	Bourbonne	BOU9168	06045750	Bourbonne 6R	Montbellet	entre "La Rivière" et "Grange Magnien", amont pont	842669	6598977
	ru de Bissy	BIS1090	06000829	Bissy 2	Lugny	dans champs entre Bissy et Lugny	838184	6599094
Natouze	Natouze	NAT3127	06041515	Natouze 2	Ozenay	Château de Messey, aval pont	840333	6605385
	Natouze	NAT11337	06041401	Natouze 1	Boyer	Moulin Olivier, aval	843630	6610963

Remarques :

- La sonde FIL6351 « Le Fil à La Roche Vineuse » a été perdue.
- Les sondes MOU9524 « La Mouge à St-Maurice-de-Satonnay » et MOU18679 « La Mouge à La Salle » ont eu un problème de pile et de réinitialisation. Aucune donnée de ces sondes thermiques n'a pu être extraite.



Carte 3 : Localisation des stations de mesures du régime thermique des bassins versants du Maconnais pour l'année 2020.

Les données thermiques pour l'ensemble des stations étudiées sont uniquement disponibles pour les périodes estivales des années 2009 et 2020. Ces deux années permettront de tenter d'appréhender les régimes thermiques des cours d'eau du bassin.

Les données récupérées par les enregistreurs thermiques en fin de période estivale sont tout d'abord vérifiées et validées. Après la phase de validation, les données brutes sont analysées afin de calculer différentes valeurs de référence : température instantanée maximale ($T_i \text{ max}$), température moyenne journalière maximale ($T_{mj} \text{ max}$), amplitude thermique journalière maximale ($A_{j\text{max}} T_i$), température moyenne de la période (T_{mp}).

Les résultats seront aussi analysés en utilisant le préférendum thermique des truites juvéniles (valeurs inférieures à 17 °C), de la truite adulte (valeurs inférieures à 19 °C) et le seuil léthal pour cette espèce (25°C). Ces paramètres seront analysés au cours 30 jours consécutifs les plus chauds ($T_{m30j\text{max}}$).

La comparaison des résultats des différentes stations permettra enfin de mesurer l'importance des écarts de température entre chaque station et d'en comprendre les raisons.

Valeurs thermiques de références étudiées :

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

Parmi les variables retenues pour caractériser le fonctionnement thermique des rivières du Maconnais et le préférendum thermique de la truite fario, on peut citer :

- La température maximale absolue (**$T_i \text{ max}$**) sur la période de mesure.
- La moyenne des températures moyennes journalières observées sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (**$T_m \text{ 30j max}$**).
- Pourcentage de jours au cours de la plage étudiée où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C (**$\%j \text{ } T_{mj} \text{ 4-19}$**).
- Pourcentage de jours au cours de la plage étudiée où la température moyenne journalière est strictement supérieure à 19°C (**$\%j \text{ } T_{mj} > 19$**).

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

En effet, et comme cela a déjà été énoncé, au-delà du seuil de 17,5-18°C de $T_m \text{ 30j max}$, le métabolisme des juvéniles de truites est perturbé. Suivant la valeur de **$T_m \text{ 30j max}$** , on peut distinguer différentes classes de qualités thermiques liées aux exigences physiologiques de la truite fario (Tableau 2).

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

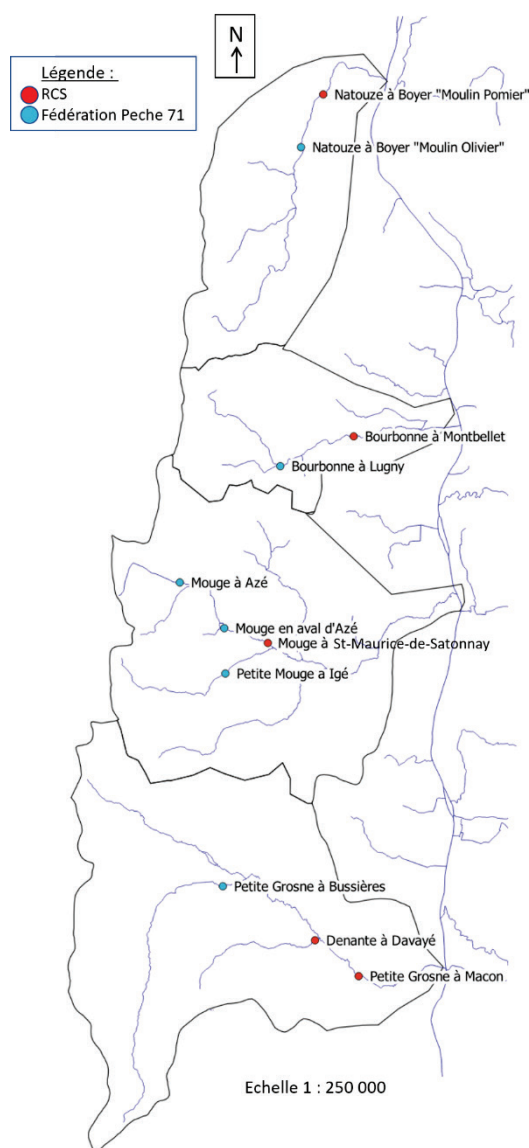
Gamme de valeur ($T_m \text{ 30j max}$)	Fonctionnalité « salmonicole »
< 16.5 °C	Conforme
16.5 à 17.5 °C	Conforme
17.5 à 18 °C	Moyennement perturbée
18 à 18.5 °C	Perturbée
18.5 à 19 °C	Dégradée
19 °C	Dégradée

2. Protocole, acquisition et analyse des données physico-chimiques

En 2020, 9 stations de mesures de la qualité de l'eau ont été suivies ponctuellement par la Fédération de Pêche 71 (Tableau 3). Sans constituer une véritable étude de la physico-chimie de l'eau, pour laquelle il aurait fallu réaliser plusieurs prélèvements au cours de chaque année de suivi, ces mesures permettront d'aider à la compréhension des résultats. De plus, des mesures sont régulièrement réalisées sur 5 stations RCS par l'Agence de l'Eau RMC sur les rivières du Mâconnais (Petite Grosne, Mouge, Denante, Bourbonne, Natouze).

Tableau 3 : Liste des stations de mesure de la qualité physico-chimique en 2020.

Bassin Versant	Cours d'eau	Code Etude	Commune	Localisation	Coordonnées (RGF93)	
					X	Y
Petite Grosne	Petite Grosne	St1	Bussière	Pont de la route de Lamartine	832682	6582577
	Petite Grosne	St11 RCS	Macon	Aval du moulin de Balme et de la route	837115	6577560
	Denante	St9 RCS	Davayé	Amont pont de la RCEA	835794	6579464
Mouge	Petite Mouge	St4	Igé	Pré LaCra	835080	6590955
	Mouge	St2	Azé	amont de la route D15 (la Bouzolle)	834243	6595024
	Mouge	St3	Azé	aval moulin Piquet	835508	6592757
	Mouge	St10 RCS	St-Maurice-de-Satonnay	au niveau du pont entre "Marcerain" et le bourg	837063	6591693
Bourbonne	Bourbonne	St5	Lugny	en aval du collège	839443	6598574
	Bourbonne	St8 RCS	Montbellet	en amont du pont de la Grange Magnien	842662	6598973
Natouze	Natouze	St6	Boyer	en aval du moilin Olivier	843636	6610967
	Natouze	St7 RCS	Boyer	au niveau du moulin Pomier	845092	6612815



Carte 4 : Localisation des stations prises en compte dans l'étude physico-chimique des bassins versants du Mâconnais. En rouge = les stations RCS. En bleu = les stations FD71.

L'instrument multi-paramètre HI 98194 (HANNA® Instruments) a permis de faire les mesures des paramètres suivants : la conductivité, le pH, la teneur en oxygène dissous et le taux de saturation en oxygène. Un thermomètre de précision avec sonde déportée Checktemp®1 HI98509 (HANNA instruments) a permis de mesurer la température de l'eau.



Photographie 1 : A gauche, photomètre PF12-Plus et Bloc chauffant MACHEREL-NAGEL ; à droite, multi-paramètre HI 98194 (HANNA Instruments).

Les autres paramètres sont mesurés à l'aide d'un spectrophotomètre MACHEREY-NAGEL PF12-Plus. 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, des tests « Visocolor » (Macherey-Nagel) sont utilisés (Tableau 4). 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 des orthophosphates, du phosphore total, de l'azote total, de l'ammonium et de la demande chimique en oxygène nécessite de faire des tests dits « Nanocolor » (Macherey-Nagel). En complément de l'ajout de réactifs, certains échantillons sont chauffés. Cela est réalisé à l'aide d'un bloc chauffant MACHEREY-NAGEL Nanocolor vario C2 (Tableau 4). Après les avoir laissés refroidir, la concentration est mesurée à l'aide du spectrophotomètre.

Tableau 4 : Paramètres physico-chimiques étudiés et limites de quantification.

Type de test	Paramètres	Limites de quantification	Fraction analysée
Visocolor	Nitrites	4-60 mg NO ₂ ⁻ .l ⁻¹	Eau filtrée
Visocolor	Nitrates	0.02-0.5 mg NO ₃ ⁻ .l ⁻¹	Eau filtrée
Nanocolor	Ammonium	0.05-3 mg NH ₄ ⁺ .l ⁻¹	Eau filtrée
Nanocolor	Azote total	0.5-22.0 mg N.l ⁻¹	Eau filtrée
Nanocolor	Phosphore total	0.05-1.5 mg P.l ⁻¹	Eau brute
Nanocolor	Orthophosphates	0.2-5 mg PO ₄ ³⁻ .l ⁻¹	Eau filtrée
Nanocolor	DCO	5-60 mg O ₂ .l ⁻¹	Eau brute

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'Energie et de la Mer, 2016).

Concernant les espèces piscicoles, certains paramètres sont plus impactant que d'autres et toutes les espèces n'ont pas les mêmes exigences. On distingue les seuils de toxicité dans les eaux salmonicoles et cyprinicoles (Tableau 5).

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

Tableau 5 : Polluants les plus fréquents, effets sur la faune piscicole et seuils de toxicité (Alabaster et Lloyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1986 in Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002.)

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 des 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).

3. Protocoles, acquisition et analyse des données piscicoles

Acquisition des données piscicoles : Technique de pêche à l'électricité

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 type de matériel et le nombre d'anode est adapté au gabarit du cours d'eau :

- Groupe portatif de type EFKO FEG1500 à une anode jusqu'à 5m de largeur en eau.
- Groupe fixe de type Héron (Dream Electronique) à deux ou trois anodes au-delà de 5m de largeur en eau.

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.

Sur toutes les stations réalisées dans le cadre de cette étude, les inventaires piscicoles sont réalisés selon la méthode de pêche électrique par épuisement (DE LURY, 1951). Deux passages successifs sont réalisés sans remise à l'eau entre les passages, les poissons capturés lors du premier et du second passage sont dissociés.

Une description précise des stations a été systématiquement réalisée. Elle permet d'apporter des renseignements portant sur le chantier de pêche (surface pêchée, conditions de pêche, ...), la station en elle-même (faciès d'écoulement, profondeurs, substrats, végétation, et habitats piscicoles) et l'activité halieutique (fréquentation et empoissonnement).

Par ailleurs, la localisation cartographique permet, à l'aide du logiciel de SIG Mapinfo/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.

Au total, 14 stations ont été inventoriées dans le cadre de cette étude pour l'année 2020 (Carte 5). Les inventaires se sont déroulés sur la période fin septembre / début octobre 2020. Les pêches effectuées en 2019 (dans le cadre de la réactualisation du PDPG71) ont aussi été prises en compte.

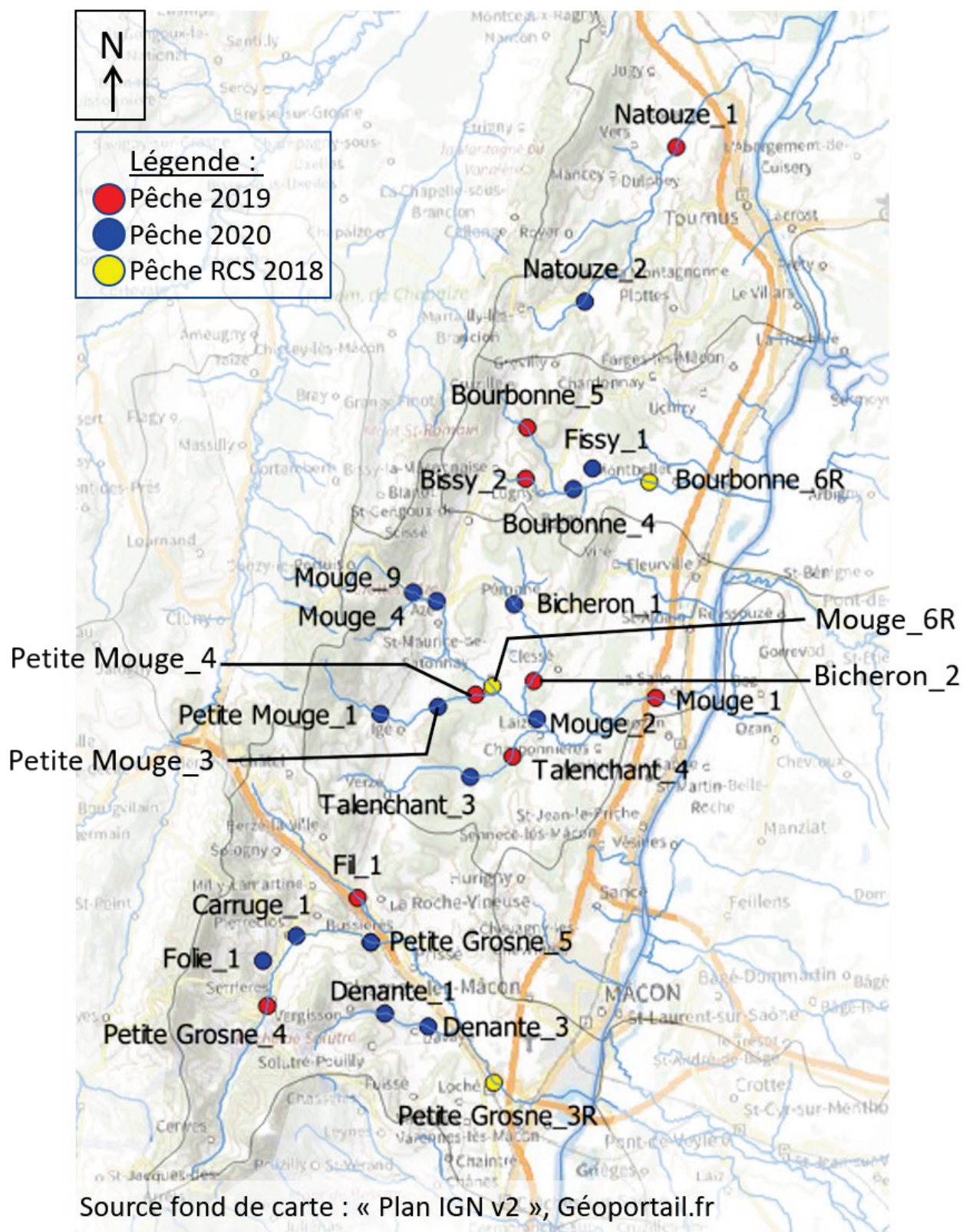
Des données issues d'autres études ou réseaux de suivi viennent compléter l'analyse. Il s'agit de 3 stations RCS inventoriées par l'OFB en 2018.

Cependant, même en appliquant deux passages successifs, la méthode de pêche électrique ne permet pas de capturer l'ensemble des individus. Les pêches d'inventaire à deux passages successifs permettent néanmoins une estimation relativement précise du peuplement réel. Les estimations sont effectuées par la méthode de Carle et Strub (1978), qui est plus précise que la méthode de De Lury (1947) (COWX, 1983 ; GERDEAUX, 1987).

Les estimations étant basées sur un effort de capture constant (pêche à deux passages successifs) ou connu, elles ne sont pas applicables aux écrevisses, dont l'effort de capture inconnu varie entre les deux passages. L'estimation des peuplements réels permet une première analyse basée sur la densité, la biomasse et la diversité spécifique des peuplements piscicoles.

Tableau 6 : Liste des stations de pêche étudiées sur les cours d'eau du Maconnais.

Année	Cours d'eau	Station	Code SANDRE	Commune	Localisation	Coordonnées (RGF93) aval		Date
						X	Y	
2018 (RCS)	Petite Grosne	Petite Grosne 3R 18 (RCS)	06047500	Macon	amont pont du gué vers gare TGV	837115	6577560	24/09/2018
	Mouge	Mouge 6R 18 (RCS)	06047360	St-Maurice-de-Satonnay	aval du pont de la route entre "Marcerain" et le bourg	837063	6591693	25/09/2018
	Bourbonne	Bourbonne 6R 18 (RCS)	06045750	Montbellet	aval du pont, "La Rivière"	842662	6598973	25/09/2018
2019 (FD71)	Petite Grosne	Petite Grosne 4 19	06000824	Serrières	aval pont, "Moulin de la Croix"	829031.53	6580293.75	16/09/2019
		Petite Grosne 5 19	06000823	Bussièrès	amont pont, route de Lamartine	832682	6582577	16/09/2019
	Bicheron	Bicheron 2 19	06000826	Cléssé	aval pont, "Le Mouchot"	838541.13	6591876.94	17/09/2019
	Talenchaut	Talenchaut 4 19	06000820	Laizé	amont pont, "Prouyon"	837784,2	6589185,64	17/09/2019
	Fil	Fil 1 19	06047465	La Roche Vineuse	aval "Pont de Linde"	832293.29	6584100.44	16/09/2019
	Mouge	Mouge 1 19	06047390	La Salle	amont gué, "Les Chaverots"	842896,8	6591276,6	17/09/2020
	Petite Mouge	Petite Mouge 4 19		St-Maurice-de-Satonnay	aval "Pré de la Barre"	836464.59	6591393.79	17/09/2020
	ru de Bissy	Bissy 2 19	06000828	Lugny	en amont de Lugny, amont d'un seuil	838251.63	6599091.63	18/09/2019
	Bourbonne	Bourbonne 5 19	06000830	Cruzille	"Bois du Moine", amont pont	838307,74	6600908,48	18/09/2019
	Natouze	Natouze 1 19	06041401	Boyer	aval pont, "Moulin Oliver"	843642,94	6610980,71	18/09/2019
2020 (FD71)	ru de la Folie	Folie 1 20	06000818	Pierreclos	amont pont, "Champ Long"	828882	6581904	13/10/2020
	Denante	Denante 1 19	06000819	Davayé	"Coland", amont lavoir	834775	6579530	14/10/2020
		Denante 3 20	06001405	Davayé	"Roncevaux", amont pont	833220	6580047	14/10/2020
	Talenchaut	Talenchaut 3 20	06000608	Verzé	amont pont, "Moulin Riot"	836152	6588474	21/10/2020
	Petite Mouge	Petite Mouge 3 20	06000821	Igé	amont du pont, "Pré de la Cra"	835080	6590956	15/10/2020
		Petite Mouge 1 20	06000822	Igé	amont du ponceau, "Le Pontet"	833019	6590704	15/10/2020
	Petite Grosne	Petite Grosne 5 20	06000823	Bussièrès	amont pont, route de Lamartine	832682	6582577	13/10/2020
	Mouge	Mouge 4 20	06047351	Azé	amont du camping	835065	6594702	14/10/2020
		Mouge 2 20	06047375	Laizé	amont pont, "Moulin de Seilléna"	838613	6590522	15/10/2020
	Bicheron	Bicheron 1 20	06000825	Péronne	aval pont, "Les Teppes"	837804	6594605	21/10/2020
	ru de Fissy	Fissy 1 20	06000827	Lugny	aval lavoir, "Puits Bernard"	840618	6599431	20/10/2020
	Bourbonne	Bourbonne 4 20	06000829	Lugny	400m en aval du moulin Burdeau	839998	6598729	20/10/2020
	Natouze	Natouze 2 20	06041515	Ozenay	"Château de Messey"	940319	6605389	20/10/2020
	ru du Carruge	Carruge 1 20	06000831	Pierreclos	"Les Monnets", dans propriété privée	830021	6582821	13/10/2020



Carte 5 : Localisation des stations de pêches électriques des cours d'eau du Maconnais pour les années 2019 (en rouge), 2020 (en bleu), et les stations RCS 2018 (en jaune).

Analyse biotypologique

L'appartenance typologique théorique des stations est basée sur la méthodologie proposée par Verneaux (VERNEAUX, 1973, 1976a-b, 1977a-b). L'auteur définit 10 niveaux biotypologiques (B0 à B9) en se basant sur l'évolution de trois groupes de facteurs :

- Composantes morphodynamiques (pente, largeur du lit et section mouillée à l'étiage) expliquant 25% du niveau.
- Composantes thermiques (moyenne des températures maximales journalière sur les 30 jours consécutifs les plus chauds ou Tm30jmax) expliquant 45% du niveau.

Composantes trophiques (distances aux sources et dureté totale) expliquant 30% du niveau.

Alors que la distance à la source et la pente sont systématiquement calculées, les autres variables ne sont pas toujours mesurées. La Tm30jmax est quant à elle calculée à l'aide des enregistreurs thermiques, mais cette valeur ne peut cependant pas être considérée comme référentielle dans le but de définir le biotype théorique. En effet, cette mesure intègre les effets de perturbations existantes (dégradation de la ripisylve, plans d'eau, aggravation des étiages par prélèvements, ...) et ne correspond bien souvent pas à un fonctionnement normal. Par conséquent, les niveaux biotypologiques sont estimés à partir des connaissances de terrain en se basant sur les mesures de température et de dureté disponibles.

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

Calcul de l'Indice Poisson Rivière (IPR)

L'Indice Poissons Rivière (IPR, NF T90-344) 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. L'IPR est obtenu par la somme de ces 7 valeurs, et est égal à 0 lorsque le peuplement n'est pas perturbé. La situation de référence est déterminée par 9 variables environnementales (Tableau 7).

Le calcul est effectué grâce à un classeur Excel mis au point par le CSP (version 1.3, avril 2006). L'indice se présente sous la forme d'une échelle ouverte à laquelle correspondent 5 classes de qualité (Tableau 7).

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

Tableau 7 : Métriques et variables environnementales utilisées pour le calcul de l'IPR / Classes de qualités définies par l'IPR.

Métriques	Variables environnementales	Note IPR	Classe de qualité
Nombre total d'espèces	Surface du bassin versant (km ²)	[0 ; 7 [	Excellent
Nombre d'esp. rhéophiles	Distance à la source (km)	[7 ; 16 [	Bonne
Nombre d'esp. lithophiles	Largeur moyenne en eau (m)	[16 ; 25 [	Moyenne
Densité d'ind. tolérants	Pente (‰)	[25 ; 36 [	Médiocre
Densité d'ind. invertivores	Profondeur moyenne en eau (m)	≥ 36	Mauvaise
Densité d'ind. omnivores	Altitude (m)		
Densité totale d'individus	Température moyenne de l'air en juillet (°C)		
	Température moyenne de l'air en janvier (°C)		

Etude des populations de truites fario

Afin d'analyser plus précisément l'espèce repère des cours d'eau des têtes de bassin, il est intéressant d'utiliser le référentiel truite fario mis au point par la DR6 du CSP (1978). Basé sur le Massif Central cristallin, il définit 7 classes de densité numérique et pondérale pour les populations estimées, identifiées par un code couleur (Tableau 8). Ce référentiel a l'avantage de prendre en compte le gabarit du cours d'eau (par la variable largeur) qui conditionne les densités numériques.

Tableau 8 : Limites des classes de densité de truites fario pour le référentiel CSP DR6, 1978.

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

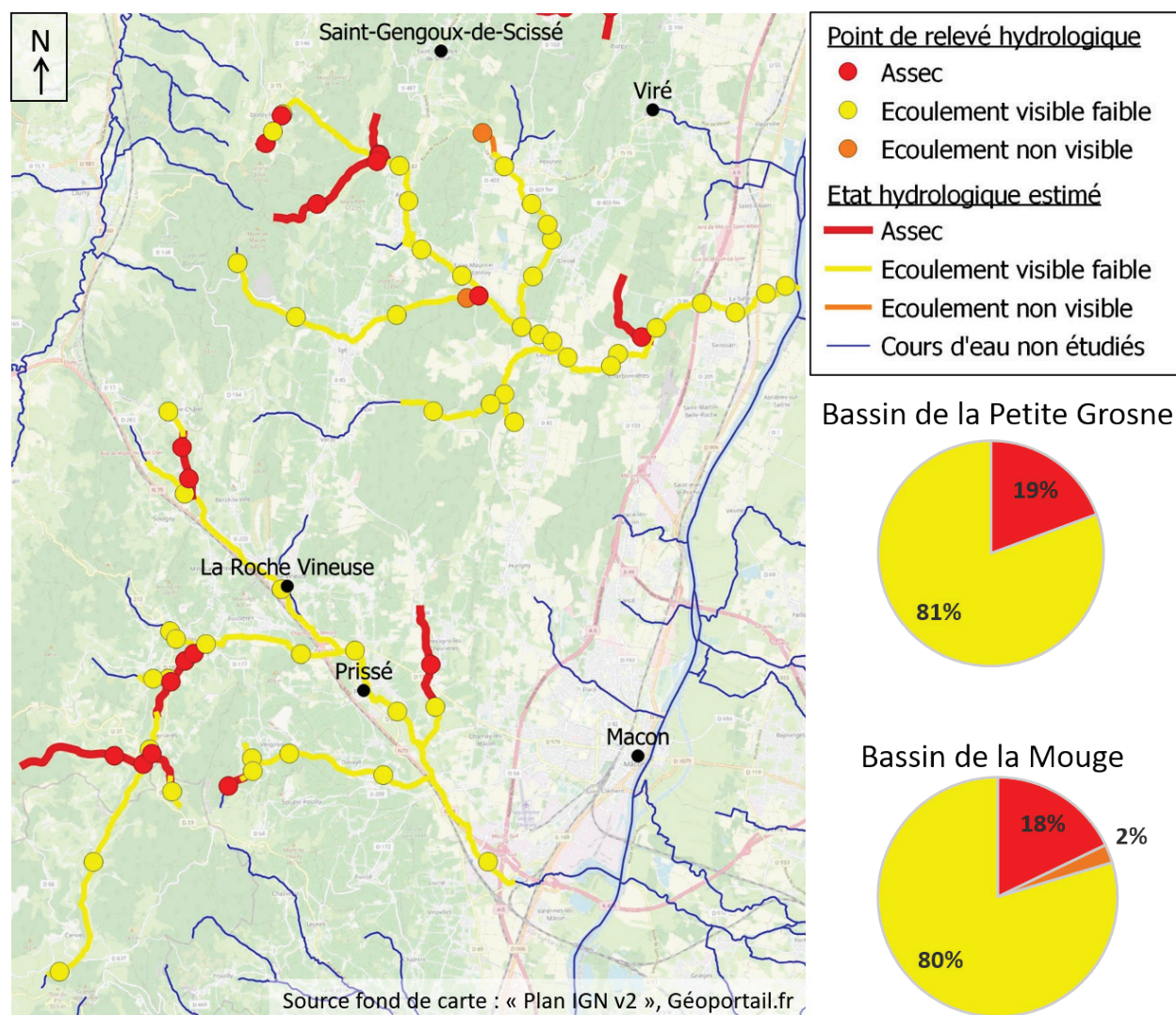
IV. Résultats

1. Contexte météorologique et hydrologique

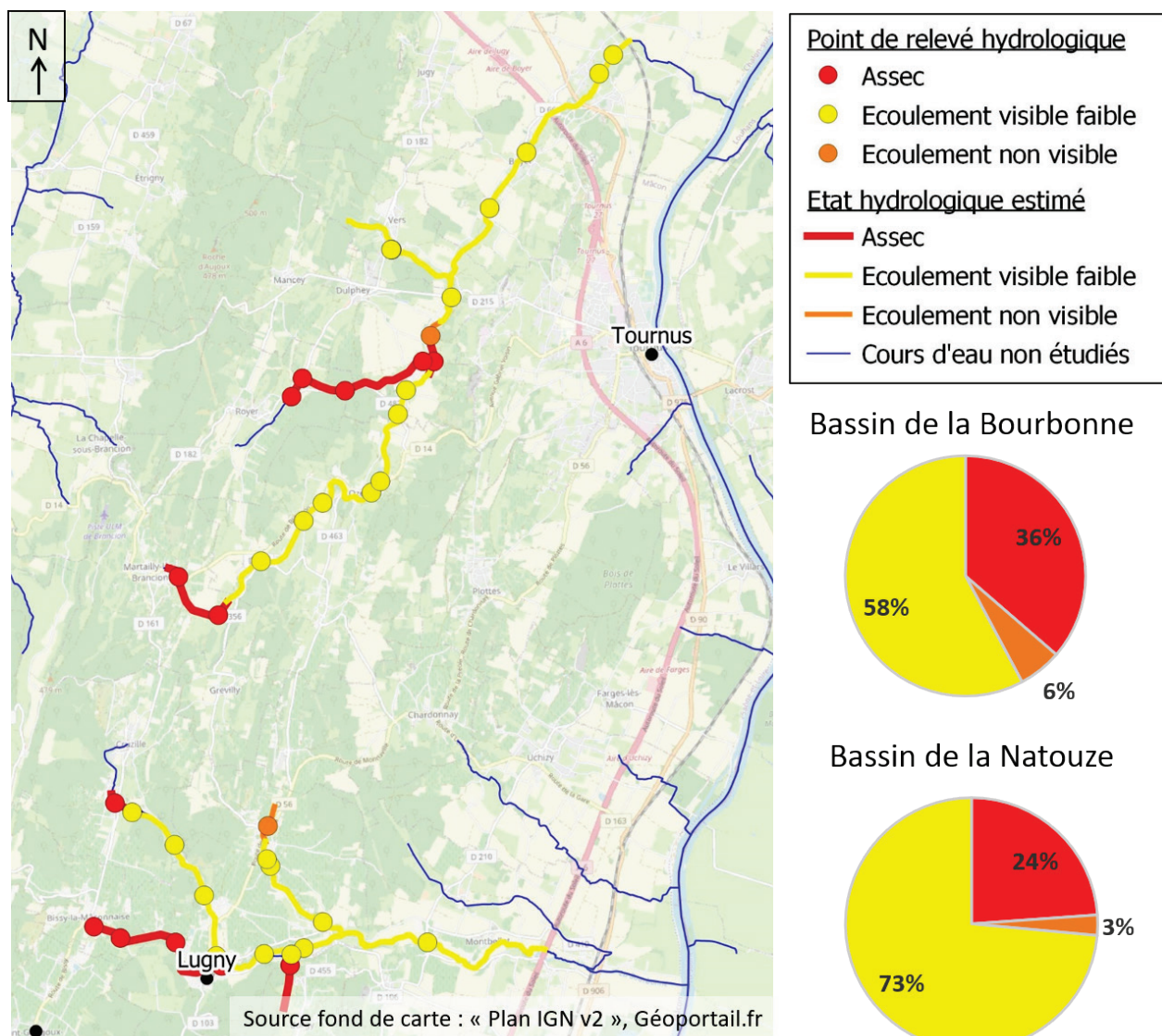
Rappel des conditions météorologiques des années 2019 et 2020 (MétéoFrance.fr, 2020)

Ces deux années ont suivi le même schéma climatique. La période estivale 2019 s'est inscrit comme le 3^{ème} été le plus chaud en France enregistré. Le début d'été est frais (juin), suivis d'une fin de mois et d'un mois de juillet très sec (aucune précipitation efficace) accompagné d'épisodes caniculaires. Le mois d'août 2020 est classé au 3^{ème} rang des mois d'août les plus chauds depuis 1900 (avec un déficit de précipitation continuant à s'accroître). Les précipitations et des chaleurs fraîches arrivent fin septembre. Ce sont deux années où les périodes estivales semblent avoir été très défavorable à la faune piscicole des cours d'eau du Maconnais.

Sécheresse de l'année 2020



Carte 6 : Etat de l'hydrologie en période estivale des cours d'eau du Maconnais (bassin de la Petite Grosne et de la Mouge) entre le 24 et le 27 août 2020.



Carte 7 : Etat de l'hydrologie en période estivale des cours d'eau du Maconnais (bassin de la Bourbonne et de la Natouze) entre le 24 et le 27 août 2020.

Les cours d'eau du Maconnais ont été soumis à des épisodes d'assec au cours de l'été 2020. Les observations que nous avons pu réaliser entre le 24 et le 27 août ont montré que les ruisseaux de têtes de bassin versant ont été les plus touchés. La Petite Grosne vers Bussière, un cours d'eau de taille plus importante, a elle aussi été en assec sur une portion de 3 km.

2. Analyse du métabolisme thermique

Synthèse des valeurs de référence thermique 2020 (Tmoy30, AJmaxTi, Timax)

Les températures maximales instantanées (Timax) mesurées sur les stations au cours de l'été 2020 (Figure 1) ont toutes enregistrées des températures supérieures à 19°C. La Mouge à Azé MOU3852 (secteur amont du linéaire de la Mouge) semble avoir été le cours d'eau le plus frais des cours d'eau du Maconnais, avec 8% de la totalité des heures enregistrées supérieures à 19°C (atteint en fin de journée entre 17h et 19h, Figure 3), et une Timax de 20,8°C (Figure 1).

La température maximale instantanée dépasse 25°C, seuil létal pour les espèces piscicoles sensibles telles que la truite sur 2 stations : Petite Grosne à Macon (PETg23416) et le Bicheron à Clessé (BICH5175).

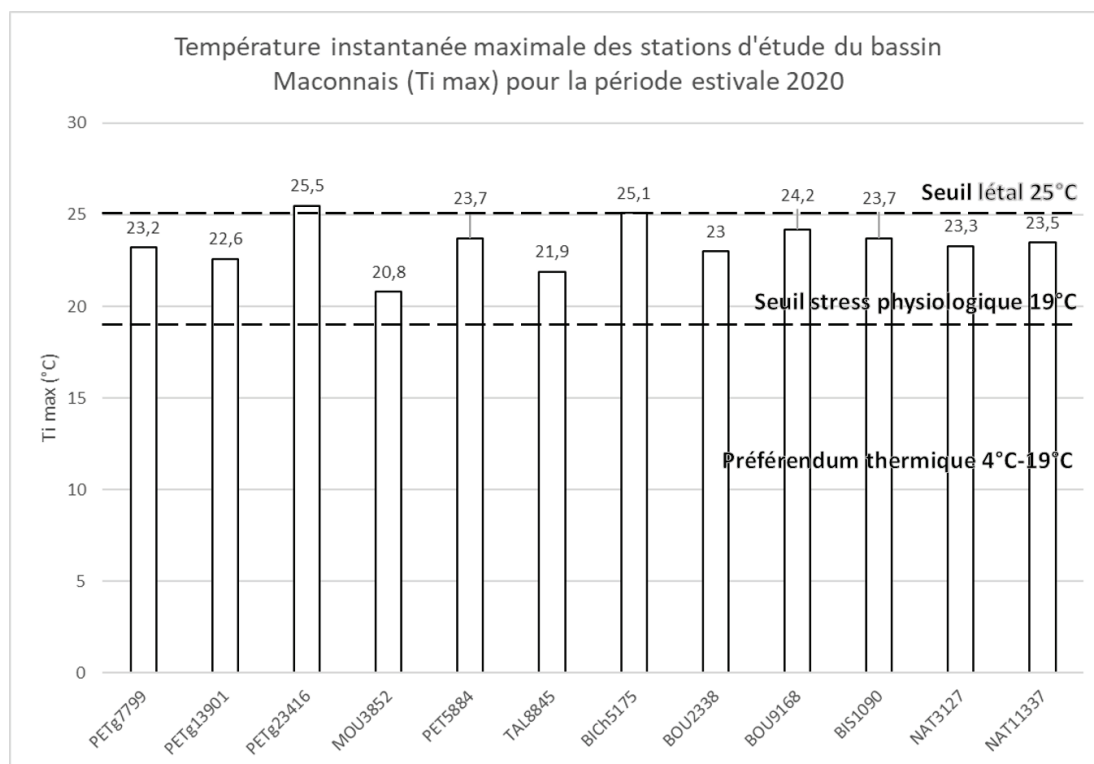


Figure 1 : Timax des stations d'étude thermique des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale 2020.

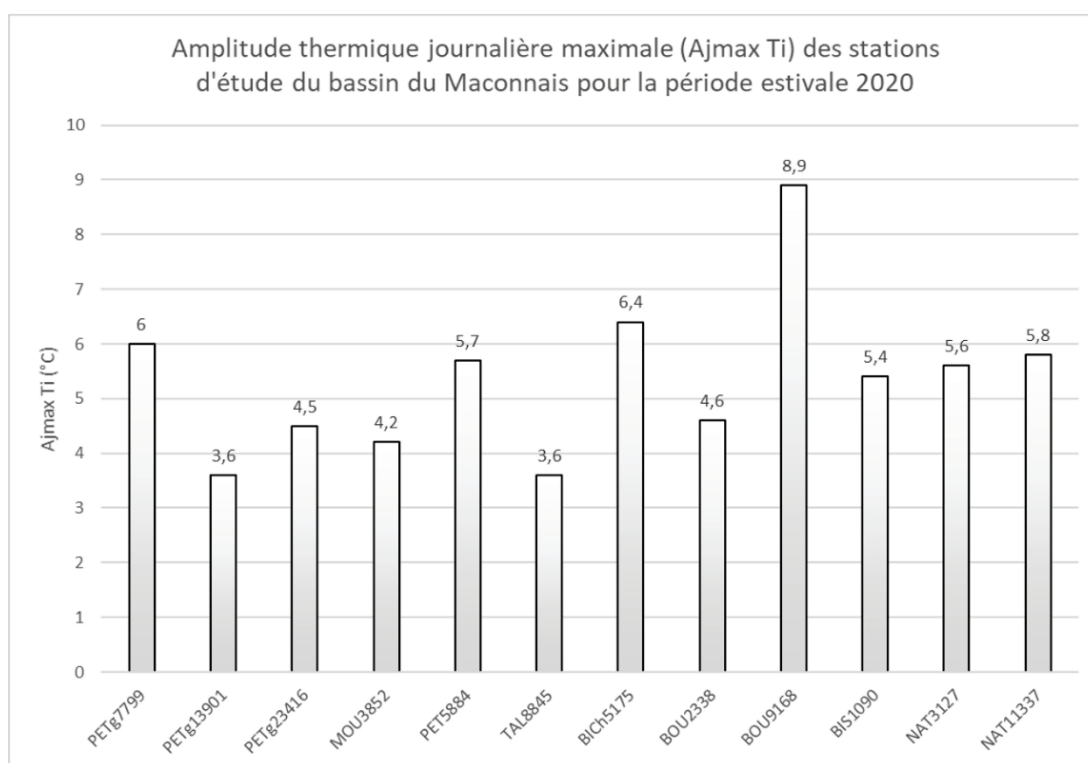


Figure 2 : AjmaxTi des stations d'étude des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale de l'année 2020.

Concernant les amplitudes thermiques enregistrées sur le bassin de la Bourbonne, il est observé que la station aval (Bourbonne à Montbellet BOU9168) présente la plus forte A_{maxTi} avec une amplitude de $8,9^{\circ}\text{C}$ (Figure 2). De telles variations entraînent certainement des phénomènes de stress physiologique chez les organismes les plus sensibles, comme chez la truite. Habituellement, ce sont plutôt les cours d'eau de tête de bassin dépourvus de ripisylve qui, ayant un débit plus faible, sont les plus sensibles aux variations de température extérieures. Alors que l'évolution de la température des 3 cours d'eau est similaire jusqu'au 20 août, on observe après cette date des élévations de températures plus importantes en journée sur le ruisseau de Bissy (BIS1090) et surtout sur la Bourbonne à Montbellet (BOU9168) beaucoup plus forte que sur la station amont de la Bourbonne à Cruzille (BOU2338). Il est probable que la sonde de Cruzille soit proche d'une source, ce qui la rend moins sensible aux élévations de températures de l'air (effet tampon de la source). Au contraire, sur la Bourbonne à Montbellet, avec la diminution des débits très marqués à la fin de l'été 2020, le cours d'eau a subi de manière plus intense l'influence de l'ensoleillement et des températures extérieures importantes.

Certaines stations de tête de bassin, qui présentaient des températures instantanées maximales supérieures à 19°C , enregistrent des amplitudes thermiques journalières maximales également élevées. C'est le cas par exemple de la Petite Grosne à Serrières (PETg7799) avec 6°C et du Bicheron à Clessé (BICH5175) avec $6,4^{\circ}\text{C}$. Les autres stations ont enregistré des amplitudes thermiques journalières plus faibles ($4,7^{\circ}\text{C}$ en moyenne). Les valeurs les plus basses ont été observées sur le Petite Grosne à Bussièrès (PETg13901) et sur le Talenchant (TAL8845) avec $3,6^{\circ}\text{C}$, peut être à la faveur de l'effet tampon de secteurs de ripisylve préservée.

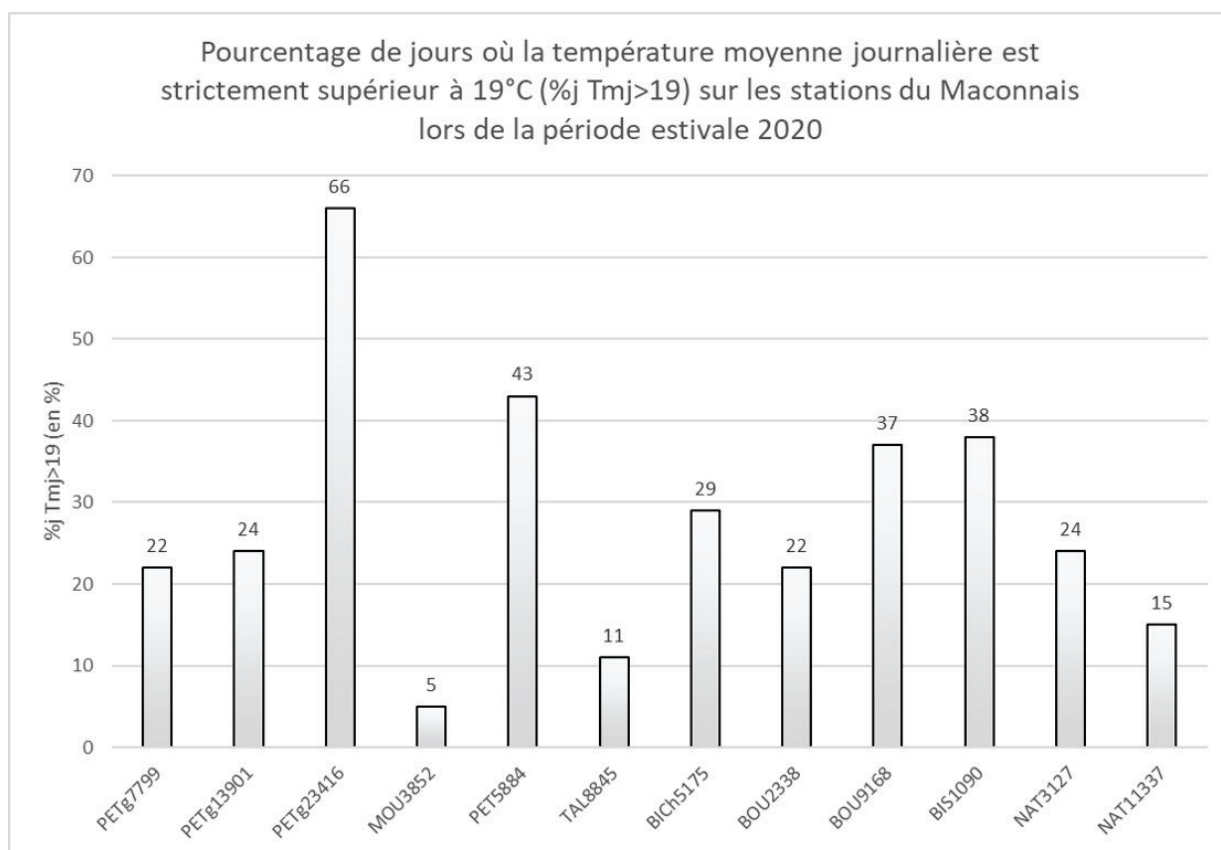


Figure 3 : Pourcentage de jours présentant des températures moyennes journalières supérieur à 19°C sur les stations du Maconnais, lors de l'été 2020.

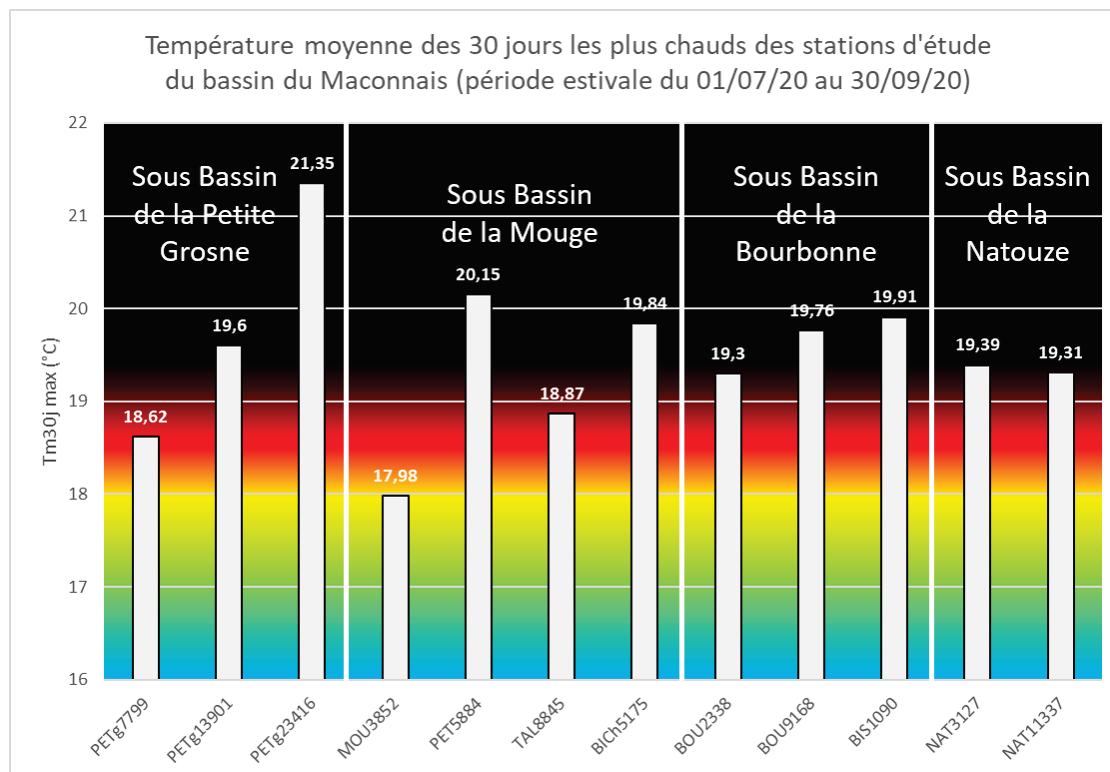


Figure 4 : Tm30jmax des stations d'étude des cours d'eau du Maconnais pour la période estivale 2020.

Pour toutes les stations, les températures moyennes journalières maximales (Tmj max) dépassent 20°C (seuil de stress physiologique de la truite commune). D'après la Figure 4, on constate que les températures moyennes journalières sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max ou Tmoy30) mettent en évidence des perturbations plus ou moins accentuées du métabolisme thermique des cours d'eau sur la majorité des stations.

Dès l'amont, la **Petite Grosne** apparaît déjà comme perturbée au niveau thermique. En effet même si la proximité des sources assure une relative fraîcheur, la Tmoy30 de la station la plus amont (PETg7799 à Serrières) approche les 19°C. Les stations plus en aval présentent un gradient thermique longitudinal assez net, jusqu'à atteindre une Tmoy30 de plus de 21°C (PETg23416 à Macon). Les Tmoy30 des stations de ce sous-bassin versant présentent des valeurs problématiques vis-à-vis des exigences thermiques de la truite fario.

Le pourcentage de jours sur la période d'étude au cours desquels la température moyenne journalière est supérieur à 19°C (%jTmj19) présente une augmentation croissante des valeurs vers l'aval du bassin de la Petite Grosne. En effet, le %jTmj19 est de 22% sur la station amont à Serrières, puis 24% à Bussièrès, et en aval à Macon est atteint le record des cours d'eau du Maconnais avec 66%.

Sur la Petite Grosne et ses affluents, la dégradation de la ripisylve ainsi que l'accumulation de seuils d'anciens moulins créent de nombreuses retenues d'eau, qui expliquent ce réchauffement. L'apport de certains affluents perturbés, comme le Fil, ont aussi une influence. Les valeurs de température observées sur le Fil à La Roche Vineuse, les années précédentes (2009, car la sonde 2020 a été perdue) avait été les plus fortes mesurées sur le bassin avec une Tmoy30 de 21,1°C et Tmj supérieure à 19°C pendant 57 jours sur les 93 jours de l'étude. Ces très fortes valeurs sont probablement dues à la présence de trois petits plans d'eau implantés directement dans le lit du Fil à La Roche Vineuse. Cependant, depuis 2009, plusieurs seuils dans le bourg de la Roche Vineuse ont été supprimés.

Le bassin de la **Mouge** semble également perturbé. La station amont de la Mouge (MOU3852 à Azé) est la zone d'étude la moins impactée du Maconnais pour la période estivale 2020, avec une Tmoy30 de 17,98°C et un %jTmj19 de 5%, qui traduit un régime thermique moyennement perturbé (inférieur à 18°C). Les sondes en aval sur le cours principal de la Mouge ont subi des anomalies lors de

l'extraction des données. Cependant, une étude précédente a montré de très fortes élévations de la température estivale juste en aval de la station MOU3852, au bourg d'Azé (MAUPOUX J., 2015)

Les 3 autres sites d'études situées sur les secteurs médian-aval des affluents (Petite Mouge, Talenchant et Bicheron) présentent des Tmoy30 supérieur à 19°C, seuil de stress physiologique de la truite. L'été 2020 semble avoir été très rude pour la Petite Mouge et le Bicheron avec des %jTmj19 respectif de 43% et 29%. Le Talenchant quant à lui a été 14% de la période estivale au-dessus de 19°C.

La Bourbonne suit le même schéma que les sous-bassins précédents, avec un gradient longitudinal sur l'axe principal. Les Tmoy30 présentent des valeurs élevées dès l'amont avec 19,3°C à Cruzille (22 %jTmj19) et 19,79°C à Montbellet (37 %jTmj19) en 2020. Le ruisseau de Bissy a également enregistré un régime thermique perturbé avec une Tmoy30 de 19,9°C et un %jTmj19 de 38%.

Enfin sur **la Natouze** à Ozenay, et plus en aval à Boyer, on observe des Tmoy30 respectivement de 19,39°C et 19,31°C, des %jTmj19 de 24 et 18%. Ces valeurs témoignent d'un dysfonctionnement thermique de ce cours d'eau. La mauvaise qualité de la ripisylve dans ce secteur et les travaux de recalibrage du cours d'eau expliquent ces mauvaises valeurs. Les nombreuses retenues d'eau présentes sur la Natouze, liées aux nombreux anciens moulins, engendrent sans doute ce réchauffement important.

Bilan de l'analyse du métabolisme thermique 2020

L'analyse du fonctionnement thermique des cours d'eau met en évidence d'importantes perturbations sur les cours d'eau du Mâconnais. Dans un contexte particulièrement rude en 2020 (faible hydrologie, ensoleillement important et températures d'air élevées), le réchauffement estival de l'eau atteint des niveaux très importants également pour des milieux de tête de bassin.

Sur les stations des parties amont, le réchauffement est principalement constaté sur les valeurs maximales et les amplitudes journalières, tandis que les valeurs moyennes restent relativement fraîches, même si elles connaissent des élévations excessives.

A l'inverse le réchauffement sur les parties aval est principalement marqué sur les valeurs de Tmoy30 élevée, tandis que les valeurs maximales restent relativement modérées (en dessous de 25°C).

Cette tendance résulte de la combinaison de plusieurs facteurs. Tout d'abord les parties amont et les affluents sont particulièrement dépourvus de ripisylve fonctionnelle. Par conséquent, ces secteurs sont particulièrement sujets au réchauffement lors de journées chaudes, ce qui se traduit par des valeurs maximales élevées. La proximité des sources permet cependant de maintenir des valeurs moyennes relativement fraîches.

A l'inverse, la ripisylve mieux préservée et les débits plus importants confèrent aux secteurs aval un effet tampon limitant les pics journaliers. Ils restent toutefois influencés par le réchauffement qui se produit en amont et par l'influence des nombreuses retenues d'eau liées aux nombreux anciens moulins, ce qui se résulte par des valeurs moyennes plus chaudes.

Le métabolisme thermique des cours d'eau du Mâconnais apparaît ainsi très perturbé. L'ensemble des 4 sous-bassins est concerné avec plus ou moins d'intensité. La dégradation de la ripisylve particulièrement prononcée sur les parties amont et les affluents, ainsi que la présence de plans d'eau et de retenues d'eau dues à d'anciens moulins, sont les principales causes du réchauffement excessif des eaux en période estivale. La dégradation du métabolisme thermique constatée se révèle perturbante pour les milieux aquatiques de tête de bassin et les peuplements piscicoles de type salmonicole, particulièrement sensibles vis-à-vis de ce paramètre.

3. Analyse des caractéristiques physico-chimiques

Norm Station	St7RCS	St8RCS	St9RCS	St10RCS	St11RCS	St1	St2	St3	St4	St5	St6
	La Natouze à Boyer (RCS)	La Bourbonne à Montbellet (RCS)	La Denante à Davayé (RCS)	La Mouge à St-Maurice-de-Satonnay (RCS)	La Petite Grosne à Macon (RCS)	Petite Grosne à Bussière	Mouge à Azé	Mouge à Azé	Petite Mouge à Igé	Bourbonne à Lugny	Natouze à Boyer
Date	28/09/2017 au 28/06/2019	29/09/2017 au 28/06/2019	30/10/2017 au 28/06/2019 (surtout 2018)	29/09/2017 au 28/06/2019	29/09/2017 au 28/06/2020	25/08/2020	25/08/2020	26/08/2020	26/08/2020	26/08/2020	26/08/2020
BILAN DE L'OXYGENE											
Oxygène dissous	8,1 [Per10]	7,7 [Per10]	8,1 [Per10]	8,1 [Per10]	8,12 [Per10]	8,6	9,17	3,3	2,18	8,6	4,17
Tx. de sat. en O2	84 [Per10]	82 [Per10]	79,6 [Per10]	89 [Per10]	83,2 [Per10]	93	97,5	36,3	24,5	96	44
DBO5	2,6 [Per90]	2,0 [Per90]	1,36 [Per90]	2,4 [Per90]	2,0 [Per90]	*	*	*	*	*	*
Carbone org. dissous	2,9 [Per90]	2,4 [Per90]	2,5 [Per90]	2,8 [Per90]	3,6 [Per90]	*	*	*	*	*	*
TEMPERATURE											
Temp. (eaux salm.)	17,9 [Per90]	17,2 [Per90]	17,5 [Per90]	18 [Per90]	18,46 [Per90]	16,4	16,4	18,9	19,4	20,3	17,4
NUTRIMENTS											
Orthophosphate	0,23 [Per90]	0,12 [Per90]	0,226 [Per90]	0,49 [Per90]	0,49 [Per90]	1	< 0,2	1,2	4,6	< 0,2	< 0,2
Phosphore total	0,10 [Per90]	0,07 [Per90]	0,11 [Per90]	0,19 [Per90]	0,18 [Per90]	0,35	0,08	0,48	> 1,5	0,05	< 0,05
Ammonium	0,10 [Per90]	0,06 [Per90]	0,048 [Per90]	0,38 [Per90]	0,13 [Per90]	0,08	0,06	0,09	2,6	0,2	0,2
Nitrites	0,09 [Per90]	0,06 [Per90]	0,096 [Per90]	0,23 [Per90]	0,13 [Per90]	0,02	0,04	> 0,5	> 0,5	0,05	0,24
Nitrates	20,2 [Per90]	15,4 [Per90]	17,6 [Per90]	19,5 [Per90]	16,6 [Per90]	10	11,4	11,7	14,5	12,5	27,4
ACIDIFICATION											
pH minimum	7,9 [Per10]	7,9 [Per10]	7,8 [Per10]	7,9 [Per10]	7,86 [Per10]	7,8	7,94	7,3	7,4	7,76	7,1
pH maximum	8,3 [Per90]	8,3 [Per90]	8,4 [Per90]	8,3 [Per90]	8,3 [Per90]						
SALINITE											
Conductivité	653 [Per90]	654 [Per90]	694 [Per90]	607 [Per90]	654 [Per90]	2806	916	1303	1300	1062	1200
Chlorure	11,5 (moyenne)	9,1 (moyenne)	14,2 (moyenne)	12,7 (moyenne)	30,9 (moyenne)	*	*	*	*	*	*
Sulfate	14,45 (moyenne)	22,6 (moyenne)	48,9 (moyenne)	23,0 (moyenne)	37,8 (moyenne)	*	*	*	*	*	*
AUTRES PARAMETRES											
DCO	20 [Per90]	20 [Per90]	20 [Per90]	20 [Per90]	20 [Per90]	12	*	16	30	11	10
Dureté	309 (moyenne)	316 (moyenne)	318 (moyenne)	274 (moyenne)	253 (moyenne)	300	180	260	300	280	300
Matières en susp.	22 [Per90]	33 [Per90]	44,2 [Per90]	22 [Per90]	50 [Per90]	*	*	*	*	*	*
Turbidité	22 [Per90]	27 [Per90]	22,2 [Per90]	27 [Per90]	36 [Per90]	4	11	2	6	7	13

■ Très bon
 ■ Bon
 ■ Moyen
 ■ Médiocre
 ■ Mauvais
 * Non mesuré

Tableau 9 : Valeurs des différents paramètres physico-chimiques obtenues en 2020 sur les stations des cours d'eau du Maconnais (classe de qualité issues du SEEE Système D'Evaluation de l'Etat des Eaux).

Le Tableau 9 présente les données physico-chimiques récoltées sur les cours d'eau du Maconnais. On distingue les stations RCS de l'Agence de l'Eau et les stations mesurées par la Fédération de Pêche de Saône-et-Loire.

Les stations RCS sont mesurées régulièrement chaque année, ici seulement les trois dernières années disponibles sont étudiées. Les données retenues sont calculées en fonction des Percentiles 90 ou 10 des paramètres physico-chimiques pris en compte (SeQ-Eau v2). Les stations de la Fédération de Pêche ont quant à elles été mesurées uniquement fin août 2020, de façon ponctuelle.

Selon les limites de classes de qualité utilisées par le Système d'Evaluation de l'Etat des Eaux (Guide REEE du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2019), l'ensemble des paramètres étudiés permettant l'évaluation de l'état des eaux sont classés de « Très bonne » à « Mauvaise ».

D'après les classes de qualité obtenues, les stations RCS (entre 2017 et 2020) semblent être globalement en bon état d'un point de vue physico-chimique.

Les mesures ponctuelles de qualité d'eau réalisées en août 2020 sur 6 stations montrent une qualité des eaux dégradée sur la plupart des stations étudiées. La qualité de l'eau de la Petite Mouge en aval d'Igé (St4) était très mauvaise avec une teneur en oxygène dissous de seulement 2.18 mg/L et un taux de saturation en oxygène de 24.5 %. De telles valeurs engendrent non seulement la mortalité de truite fario (la teneur minimale de 6 mg/L pour cette espèce étant largement dépassée), mais impactent aussi directement l'ensemble des espèces piscicoles pouvant être présentes dans ce type de cours d'eau. Les concentrations en orthophosphates et en phosphore total étaient aussi extrêmement élevées (classe de qualité mauvaise) et dans une moindre mesure les teneurs en ammonium (classe de qualité médiocre) et en nitrites (classe de qualité au minimum moyenne). Ces résultats témoignent d'une importante pollution de ce cours d'eau qui, sur la base de nos connaissances, est liée à des rejets d'assainissement domestiques dans le bourg d'Igé. Il est possible aussi que ces résultats soient liés à un mauvais fonctionnement de la station d'épuration, mais cette hypothèse n'a pas pu être vérifiée.

Les résultats des mesures de qualité des eaux réalisées sur la Mouge en aval du bourg d'Azé (St3) ne sont guère meilleurs avec là encore une teneur en oxygène dissous et un taux de saturation en oxygène beaucoup trop faible pénalisant directement l'ensemble de la faune piscicole. Les concentrations en orthophosphates, phosphore total et nitrites étaient là aussi beaucoup trop fortes (classe de qualité médiocre à moyenne). Ces paramètres pénalisent directement la faune piscicole : par exemple, la teneur en nitrite mesurée (>0.5 mg/L) est largement supérieure à la valeur impérative pour les eaux salmonicoles fixée à 0.1 mg/L (Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002) et présente donc un caractère toxique pour la faune piscicole. Cette qualité des eaux dégradée est probablement liée à des rejets domestiques dans le bourg d'Azé.

Sur la Natouze, la teneur en oxygène et le taux de saturation en oxygène étaient aussi trop faibles avec des résultats correspondant respectivement à une classe de qualité moyenne et médiocre. Avec 4.17 mg/L, la teneur en oxygène était en effet insuffisante pour les espèces de poissons les plus sensibles comme la truite fario. Les autres paramètres mesurés étaient, selon les classes de qualité du Système d'Evaluation des Eaux de bonne ou de très bonne qualité. Cependant, la teneur en nitrite, avec 0.24 mg /l, est déjà impactante pour la truite fario. Rappelons que les nitrites présentent un effet toxique pour les truites à partir de 0.1 mg/L (Caudron, 2006 ; Lepimpec, 2002). De même, la teneur en nitrate, avec 27 mg/L, était la plus forte mesurée dans le Maconnais. C'est un indicateur d'une dégradation de la qualité de l'eau en lien avec l'apport d'intrants azotés dans les zones de culture.

Sur la Petite Grosne à Bussièrès, ce sont les teneurs en orthophosphates et en phosphore total qui sont trop fortes (classe de qualité moyenne), sans doute en raison de rejets d'assainissement domestique en amont. Avec 0.35 mg/l, les teneurs en orthophosphates dépassent ainsi la valeur guide pour les eaux salmonicoles. Ce paramètre favorise en effet l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalité des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat) (Programme INTERREG IIIA, 2006 et Lepimpec et al., 2002).

Enfin, sur la Mouge en amont d'Azé et sur la Bourbonne à Lugny, la qualité de l'eau est jugée bonne ou très bonne, selon le Système d'Evaluation des Eaux, pour l'ensemble des paramètres mesurés. La station suivie sur la Bourbonne avait pourtant été placée en aval immédiat du bourg de Lugny.

Les mauvais résultats obtenus lors de la campagne de mesure ponctuelle montrent une qualité des eaux dégradée dans certains secteurs du Mâconnais. Ces résultats ne sont pas forcément représentatifs de la qualité des eaux des rivières du mâconnais, puisque certaines stations ont volontairement été placées en aval immédiat de bourg (ex : Azé, Igé, Lugny...) pour apprécier l'impact de ces villages sur la qualité de l'eau des cours d'eau. Ils témoignent des pollutions importantes que subit la faune piscicole de ces cours d'eau en période estivale lorsque les débits sont faibles, et que les capacités de dilution et d'autoépuration des cours d'eau sont réduites à leur maximum.

4. Analyse du peuplement piscicole

Statuts juridiques des espèces piscicoles capturées sur les cours d'eau du Maconnais

Les inventaires piscicoles et les données historiques ont permis de recenser un total de 25 espèces piscicoles sur l'ensemble des rivières du Mâconnais (Tableau 10).

Parmi elles, 10 espèces font l'objet d'un statut de protection. Les peuplements piscicoles des rivières du Mâconnais présentent donc un intérêt patrimonial avéré.

Certaines espèces sensibles, attendues dans ce type de cours d'eau, n'ont jamais été capturées dans les rivières du Maconnais.

Le brochet et la perche commune sont inscrits sur la liste des espèces à ne pas introduire dans les eaux de première catégorie piscicole.

Certaines espèces, non-attendues dans les rivières du Maconnais, se retrouvent dans les cours d'eau principalement par introduction accidentelle ou parce qu'elles s'échappent des plans d'eau (brème, rotengle, carpe, pseudorasbora, grémille, carassin, poisson-chat et perche-soleil...). On notera que la perche soleil et le poisson chat sont considérés par l'article R432.5 du Code de l'Environnement comme deux espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques.

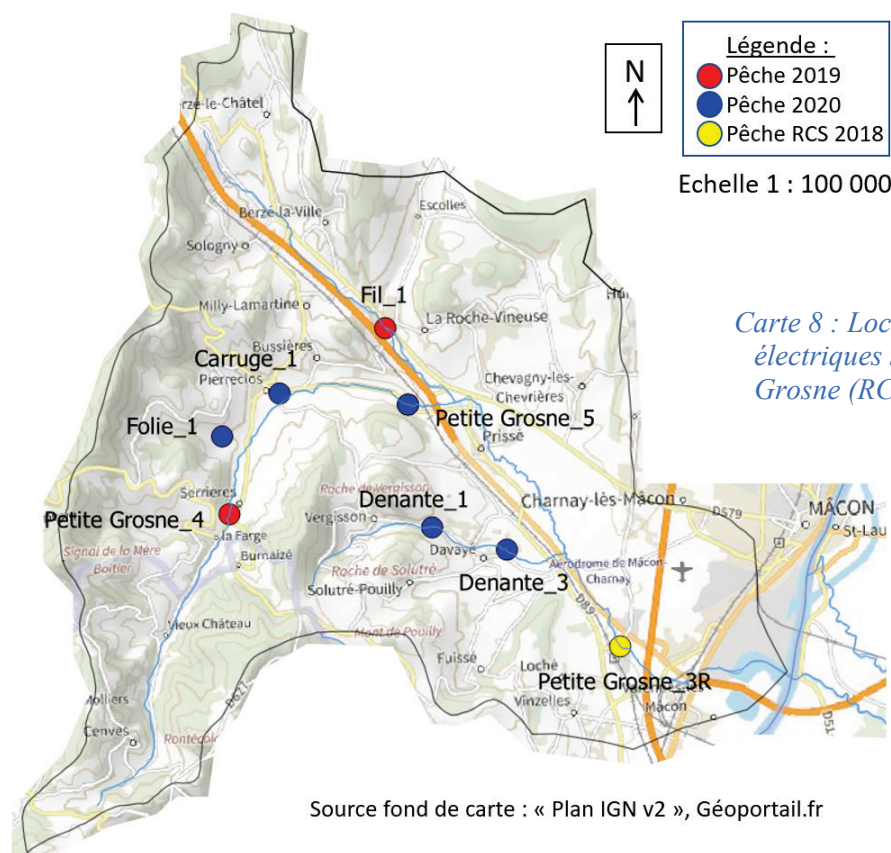
Par ailleurs, 3 espèces supplémentaires susceptibles d'être retrouvées dans les cours d'eau du Mâconnais n'ont jamais été contactées lors des inventaires piscicoles (Tableau 10). Le toxostome et la lote qui auraient pu être capturées dans la partie aval des cours d'eau étudiés sont deux espèces en forte régression dans les cours d'eau du bassin de la Saône. L'absence totale de la lamproie de Planer dans les cours d'eau du Mâconnais est plus étonnante : cette espèce est en effet régulièrement capturée dans les cours d'eau de 1^{ère} catégorie, et notamment dans les bassins versants voisins (bassin de la Grosne, de l'Ardières, ...).

Tableau 10 : Statuts réglementaire des espèces piscicoles retrouvées dans les rivières du Maconnais (Source : INPN)

Famille	Nom vernaculaire	Nom latin	Code	Réglementation nationale				Protection internationale		Réglementation Européenne			Liste Rouge des espèces menacées en France
				A.M du 08/12/88 de C.E fixant la liste des poissons protégés	Art R.432.5 du C.E : espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques	ART R.432-10 : interdiction en 1er Catégorie pisc. de remise à l'eau (gestion du peuplement)	A.M 14/02/18 : prévention de l'introduction et la propagation d'EEE en France	OSPAR Convention 1992 (annexe V) : Atlantique du Nord-Est	Amendement du Décret n°2014-1195 de Barcelone (annexe III) : Méditerranée	Directive Européenne Habs-Faune-Flore 92/43/CEE	Convention de Berne 1979	CMS Convention de Bonn 1979	
SALMONIDAE	Truite fario	Salmo trutta fario	TRF	X						Annexe II			
BALITORIDAE	Loche franche	Barbatula barbatula	LOF							Annexe II			
COTTIDAE	Chabot	Cottus gobio	CHA							Annexe IV			
CYPRINIDAE	Barbeau fluviatile	Barbus barbus	BAF							Annexe II & III	Annexe III		
	Blageon	Leuciscus souffia	BLN	X						Annexe II & III	Annexe III		
	Bouvière	Rhodeus amarus	BOU	X						Annexe II & III	Annexe III		
	Brème bordelière	Blicca bjoerkna	BRB										
	Carassin	Carassius carassius	CAS										
	Carpe commune	Cyprinus carpio	CCO										
	Chevesne	Squalius cephalus	CHE										
	Gardon	Rutilus rutilus	GAR										
	Goujon	Gobio gobio	GOU				X						
	Pseudorasbora	Pseudorasbora parva	PSR										
	Rotengle	Scardinius erythrophthalmus	ROT										
ESOCIDAE	Spirin	Alburnoides bipunctatus	SPI								Annexe III		
	Tanche	Tinca tinca	TAN										
	Vairon	Phoxinus phoxinus	VAI										
	Vandoise	Leuciscus leuciscus	VAN	X									
	Brochet	Esox lucius	BRO	X		X							Vulnérable
	Poisson-chat	Ameiurus melas	PCH		X								
	Perche commune	Perca fluviatilis	PER			X							
	Perche soleil	Lepomis gibbosus	PES		X								
		Alburnus alburnus	ABL										
		Micropterus salmoides	BBG										
GASTEROSTEIDAE	Epinoche	Gasterosteus aculeatus	EPI										
ESPECES ABSENTES / DISPARUES : Espèces piscicoles faiblement susceptibles d'être présentes dans les rivières du Maconnais, et jamais inventoriées													
CYPRINIDAE	Toxostome	Chondrostoma toxostoma	TOX							Annexe II	Annexe III		Quasi menacée
LOTIDAE	Lote de rivière	Lota lota	LOT										
PETROMYZONITIDAE	Lamprie de Planer	Lampetra planeri	LPP	X						Annexe II	Annexe III		Vulnérable
ANGUILLIDAE	Anguille	Anguilla anguilla	ANG					Annexe V	Annexe III			Annexe II	Danger crit.
CYPRINIDAE	Hotu	Chondrostoma nasus	HOT								Annexe III		
PERCIDAE	Gremille	Gymnocephalus cernuus	GRE										

Description de l'état piscicole par sous-bassin versant du Maconnais

Bassin de la Petite Grosne



Carte 8 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Petite Grosne (RCS 2018, et les Pêche FD71 de 2019 et 2020).

Tableau 11 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Petite Grosne et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.

Bassin	Station	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	BAF	SPI	VAN	BOU	PER	GAR	TAN	ABL	CAS	CAG	PSR	CCO	PES	ROT	Richesse spécifique
Petite Grosne	Petite Grosne 4 19				X	X	X	X	X															5
	Petite Grosne 5 19	X	X		X	X	X	X	X													X		8
	Petite Grosne 5 20	X			X	X	X	X	X													X	X	8
	Petite Grosne 3R 18 (RCS)		X		X	X	X	X	X	X	X	X			X					X				11
Affluents Petite Grosne	Folie 1 20		X																					1
	Carruge 1 20																							0
	Fil 1 19	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	Denante 3 20																							0
	Denante 1 20		X					X																2

La richesse spécifique du **cours principal de la Petite Grosne** augmente vers l'aval : 5 espèces à Serrières (Petite Grosne 4), 8 à Bussièrès (Petite Grosne 5) et 11 espèces à Macon (Petite Grosne 3R). Au total, 14 espèces différentes ont été observées. On y observe :

- La truite fario a été capturée uniquement lors de campagnes d'échantillonnages de Bussièrès en 2019, et de Macon en 2020.

- Les espèces accompagnatrices telles que le vairon et la loche franche sont systématiquement présentes sur ces stations. Le chabot n'a été quant à lui uniquement échantillonné sur la station de Bussières (aussi bien en 2019 qu'en 2020).

- Une espèce de poisson rhéophile a été observé sur toutes les stations : le blageon. Sur la station la plus en aval, à Macon, il a été capturé également des barbeaux fluviatiles, des vandoises et des spirilins.

- Deux espèces de poissons ubiquistes dit « tolérants aux perturbations » ont été contactés sur toutes les stations : le chevesne et le goujon.

- Les espèces de plans d'eau (gardon, pseudorasbora, perche soleil et rotengle) sont peu implantées sur ce cours d'eau.

La richesse spécifique des **affluents de la Petite Grosne** est plus contrastée. La plupart des affluents présentent des richesses spécifiques limitées à la seule présence de la truite, comme sur le ru de la Folie en 2020. Le Denante sur la partie aval à Davayé présentent également un peuplement principalement composé de truite, et quelques rares chevesnes. Sur deux stations (Carruge en 2020 et Denante amont en 2020) aucune espèce piscicole n'a été échantillonnée.

Enfin, la station du Fil à La Roche Vineuse en 2019 présente la plus forte diversité spécifique du bassin de la Petite Grosne avec 16 espèces. Bien qu'elle soit dépourvue d'observation de truite, on y trouve ses espèces accompagnatrices (chabot, vairon, loche), des blageons, des espèces tolérantes (chevesne, goujon) et de nombreuses espèces inféodées aux plans d'eau amont (bouvière, perche commune, gardon, tanche, ablette, carassin argenté, pseudorasbora, carpe commune, perche soleil, rotengle).

Remarque : Le ruisseau des Provenchères à Serrières n'a pas pu être inventoriée en 2020 en raison d'un assec total lors de la saison estivale. Cependant, en 2009 cette station abritait une belle population de truites communes avec une abondance « moyenne » en termes de biomasse.

Peuplement de la Petite Grosne à Serrières (Petite_Grosne_4) en 2019

Ce secteur amont du cours principal de la Petite Grosne, à Serrières, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron). Cette station, pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 5 espèces de poissons. La note IPR traduit une qualité « mauvaise » du peuplement piscicole de la station, avec une valeur de 38,8. Cette note sanctionne :

- Les trop fortes densités en individus « tolérants aux perturbations » (DIT=7,09) et omnivores (DIO=8,76), comme le chevesne. Les espèces moins sensibles à la température de l'eau semblent profiter d'un réchauffement des eaux pour se développer. Le chevesne et le blageon dominent le peuplement piscicole en termes de biomasse, au détriment des espèces plus sensibles.

- Le faible nombre d'espèces rhéophiles (NER=4,08) et lithophiles (NEL=4,16) contribue au déclassement de la note IPR. En effet, la truite et ses espèces d'accompagnement, attendues en forte abondance selon le peuplement théorique de Verneaux, sont absentes (la truite, la lamproie de Planer et le chabot) ou en nette sous-abondance (la loche franche et le vairon). La truite, espèce repère de ce milieu, est absente en 2019 alors qu'elle a été observée en 2009. Une rupture d'écoulement, ainsi qu'un assec partiel a été observé sur la station durant l'été 2019, associé à une valeur de Tm30jmax élevé défavorable (18.62°C), pourrait expliquer la disparition de la truite.

En 2009, une population de truites avait été observée avec une densité de 1298 ind./ha (classe d'abondance « assez faible »), et une note IPR de 23 (classe « moyenne » de qualité du peuplement piscicole) (Maupoux et al, 2010). Le peuplement était représenté en termes de biomasses à 58.5% par les blageons, 23.3% par les truites, seulement 6.6% par les chevesnes et le reste par les varions et les

loches. Depuis 2009, des changements se sont opérés, la truite n'est plus présente et les chevesnes dominant largement le peuplement piscicole. Cela se ressent dans la valeur de la note IPR, beaucoup plus dégradée en 2020. Elle est certainement due à un réchauffement excessif de ses eaux en période estivale, mis en évidence par l'étude thermique (Tm30jmax de 18.62°C en 2020 sur la Petite Grosne à Serrières), pénalisant le développement des truites communes. La présence du blageon en grand nombre sur cette station serait donc un indicateur du réchauffement des eaux de la Petite Grosne.

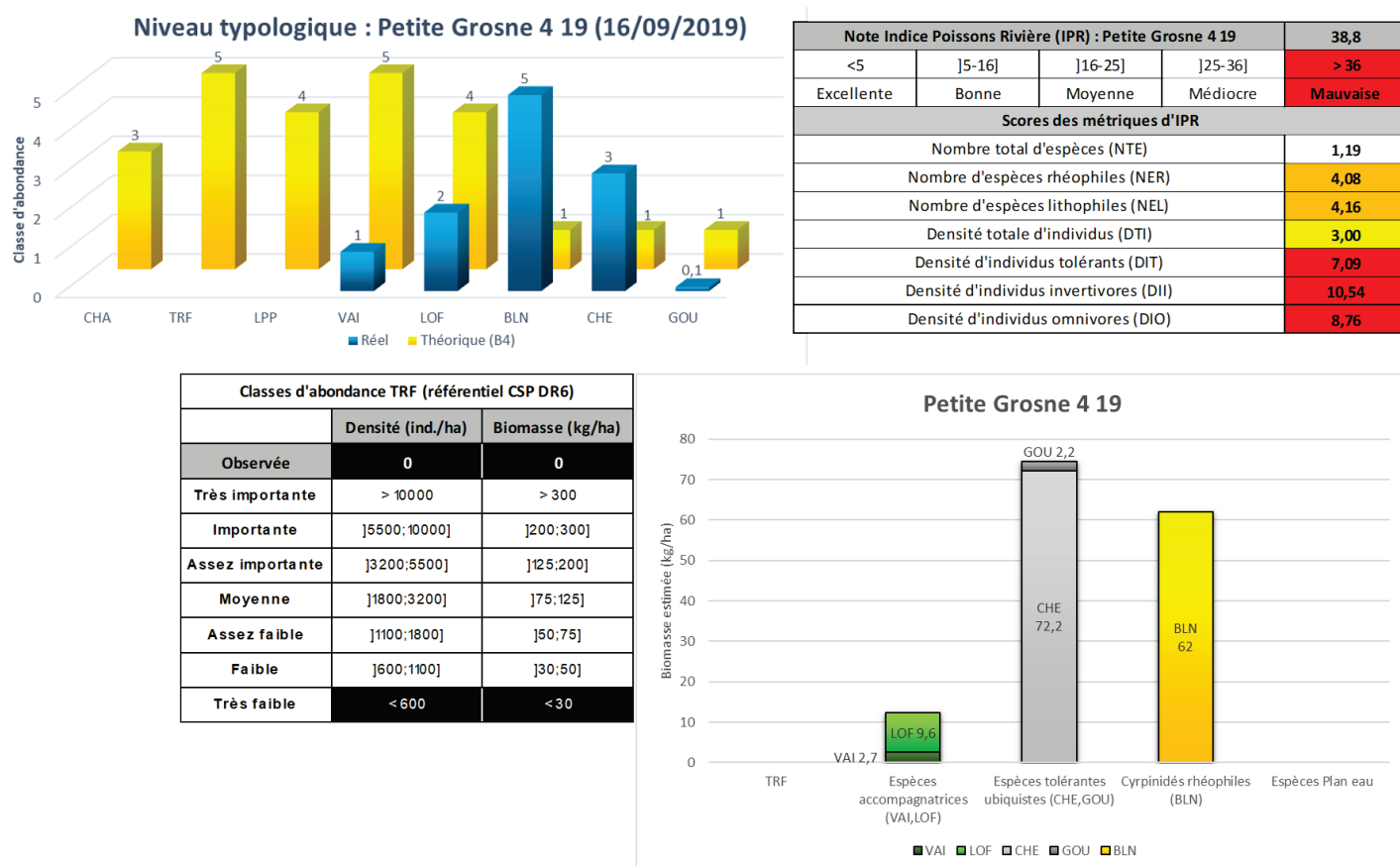


Figure 5 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Grosne à Serrières en 2019 (Petite_Grosne_4_19)

Peuplement de la Petite Grosne à Bussières (Petite_Grosne_5) en 2019 et 2020

Ce secteur de la Petite Grosne à Bussières, en amont de la confluence avec le Fil, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5 : petit cours d'eau froid et courant (rhithron), début de la zone à Ombres. La station de la Petite Grosne à Bussières, pêchée en 2019 et en 2020, présente une richesse spécifique de 9 espèces de poissons. Le score Indice Poisson Rivière (IPR), égal à 21,2 en 2019 et 17 en 2020 traduit une perturbation du peuplement piscicole de la station, avec une qualité « moyenne ». On observe :

- La présence anecdotique de la truite en 2019 (un seul individu observé) et son absence en 2020. Certaines espèces accompagnatrices de la truite, comme le vairon et la loche franche sont présentes en nette sous-abondance. En revanche, le chabot, espèce sensible à la qualité de son habitat, est observé en sur-abondance par rapport aux attentes biotypologiques en 2019, et reste bien représenté en 2020. La lamproie de Planer est absente sur l'ensemble des rivières du Maconnais. Le blageon, espèce rhéophile, est bien représenté sur la station lors des deux années d'études.

- Les espèces plus tolérantes à la température d'eau plutôt chaude et à la dégradation de la qualité de l'eau, sont contactés en surabondance. Il s'agit principalement du chevesne, qui domine le peuplement en termes de biomasse piscicole (40% du peuplement total en 2019 et 58% en 2020), mais aussi de deux espèces limnophiles inféodés aux plans d'eau (non-attendus biotypologiquement) comme la perche soleil et le rotengle. Le goujon est quant à lui présent de manière conforme à ce qui est attendu. Les analyses de qualité d'eau avaient révélé un secteur dégradé avec de fortes concentrations en phosphates et en orthophosphates sur la station de la Petite Grosne à Bussière en 2020.

En 2009, quelques truites avaient été observées avec une densité de 317 ind./ha (classe d'abondance « très faible »), et une note IPR de 22.2 (classe « moyenne » de qualité du peuplement piscicole) (Maupoux et al, 2010). Le peuplement était représenté en termes de biomasses à 44% par les blageons, 8.7% par les truites, 11.6% par les loches, seulement 25% par les chevesnes et le reste par les goujons et quelques gardons (et de rare carassins). Depuis 2009, des changements se sont opérés, la truite n'est plus présente et les chevesnes et les blageons dominent largement le peuplement piscicole. Cela est certainement due à un réchauffement excessif de ses eaux en période estivale, mis en évidence par l'étude thermique (Tm30jmax de 19.6°C en 2020 sur la Petite Grosne à Bussière), pénalisant le développement des truites communes. La présence du blageon en grand nombre sur cette station serait donc un indicateur du réchauffement des eaux de la Petite Grosne.

Années				2019	2020	Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)						
Note Indice Poissons Rivière (IPR) : Petite Grosne 5					21,2	17,0	Année		Densité (ind./ha)		Biomasse (kg/ha)	
<5	[5-16]	[16-25]	[25-36]	> 36	2019	2020			2019	2020		
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise			Observée	60	0	0,2	0	
Scores des métriques d'IPR					2019	2020	Très importante	> 10000	> 7000	> 300	> 300	
Nombre total d'espèces (NTE)					0,79	2,07	Importante	[5500;10000]	[4000;7000]	[200;300]	[200;300]	
Nombre d'espèces rhéophiles (NER)					1,45	2,59	Assez importante	[3200;5500]	[2200;4000]	[125;200]	[125;200]	
Nombre d'espèces lithophiles (NEL)					1,61	2,76	Moyenne	[1800;3200]	[1200;2200]	[75;125]	[75;125]	
Densité totale d'individus (DTI)					3,95	1,51	Assez faible	[1100;1800]	[700;1200]	[50;75]	[50;75]	
Densité d'individus tolérants (DIT)					5,10	2,68	Faible	[600;1100]	[400;700]	[30;50]	[30;50]	
Densité d'individus invertivores (DII)					0,29	0,48	Très faible	<600	< 400	< 30	< 30	
Densité d'individus omnivores (DIO)					8,03	4,93						

Peuplement de la Petite Grosne à Macon (Petite_Grosne_3R) en 2018

Ce secteur aval de la Petite Grosne à Macon, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5,5 : cours d'eau froid et courant (hyporhithron). Cette station RCS pêchée en 2018 présente une richesse spécifique de 11 espèces de poissons.

La note IPR traduit une « bonne » qualité du peuplement piscicole en place avec une valeur de 15,3. Cependant, on peut constater quelques perturbations dans la composition du peuplement piscicole :

- La truite commune est très faiblement présente lors de l'échantillonnage de 2018, seulement un spécimen a été inventorié pour cette station. La température est largement au-dessus de son préférendum thermique avec un Tm30jmax record de 21.35°C durant la période estivale, expliquant l'absence de la truite dans ce secteur. Le chabot, espèce sensible à la qualité de son habitat, est absent de la station. Le vairon et la loche franche sont présentes en nette sous-abondance.

- La densité « tolérants aux perturbations » et omnivores, comme le chevesne décline la note IPR, représentant 41% du peuplement piscicole total en termes de biomasse en 2018. Le goujon est présent en légère sous-abondance.

- Des cyprinidés rhéophiles sont retrouvés en sous-abondance par rapport aux attentes théoriques : le barbeau, le spirin et la vandoise. Le blageon est présent en sur-abondance sur la station, représentant 33% de la biomasse du peuplement total piscicole.

- Quelques espèces limnophiles (affectionnant les faibles vitesses de courant) sont retrouvées en sur-abondance (et non-attendus biotypologiquement) comme le gardon, et dans une moindre mesure le pseudorasbora.

En 2008, une seule truite avait été observée avec une densité de 19 ind./ha (classe d'abondance « très faible »), et une note IPR de 24.7 (classe « moyenne » de qualité du peuplement piscicole) (Maupoux et al, 2010). Le peuplement était représenté en termes de biomasses à 30.6% par les blageons, 0.1% par les truites, 3% par les loches et les vairons, 29% par les chevesnes et le reste par les gardons, les goujons les barbeaux fluviatiles et quelques rares pseudorasboras. Depuis 2009, des changements se sont opérés, la truite n'est plus présente et les chevesnes et les blageons dominent largement le peuplement piscicole. Cela est certainement due à un réchauffement excessif de ses eaux en période estivale, mis en évidence par l'étude thermique (Tm30jmax de 21.3°C en 2020 sur la Petite Grosne à Macon), et une dégradation de la qualité d'eau pénalisant le développement des truites communes. La présence du blageon en grand nombre sur cette station serait donc un indicateur du réchauffement des eaux de la Petite Grosne.

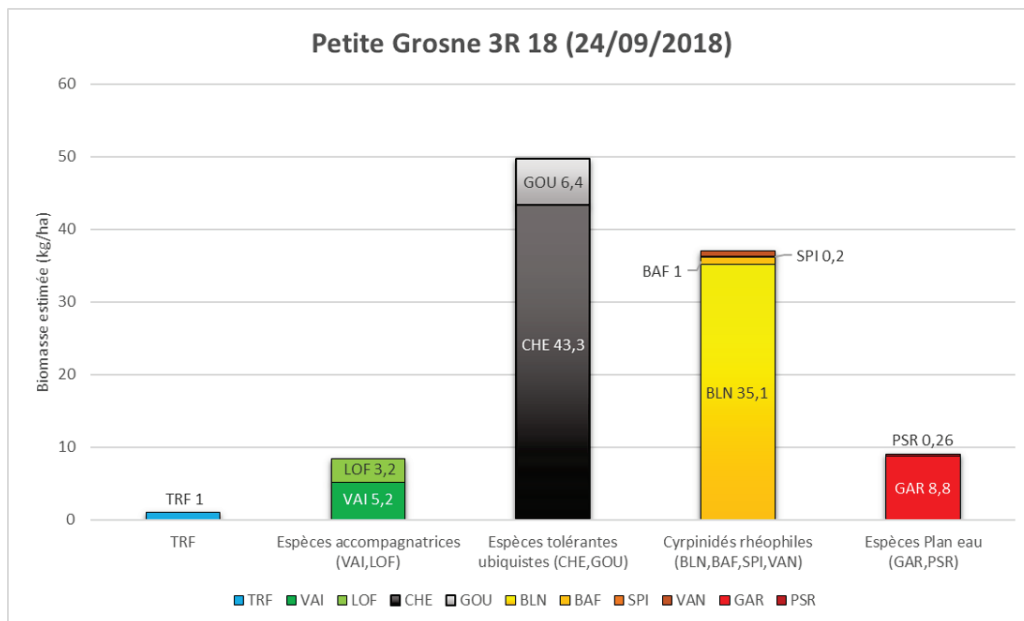
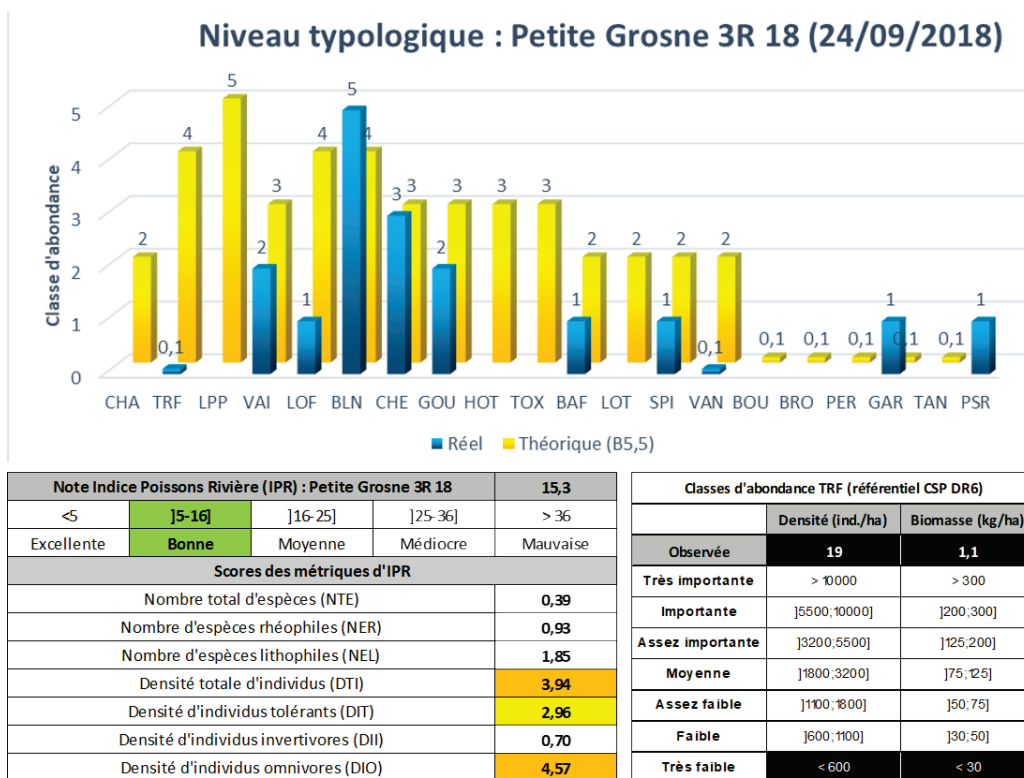


Figure 7 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Grosne à Macon en 2018 (Petite_Grosne_3R_18)

Peuplement du ruisseau de la Folie à Pierreclos (Folie_1) en 2020

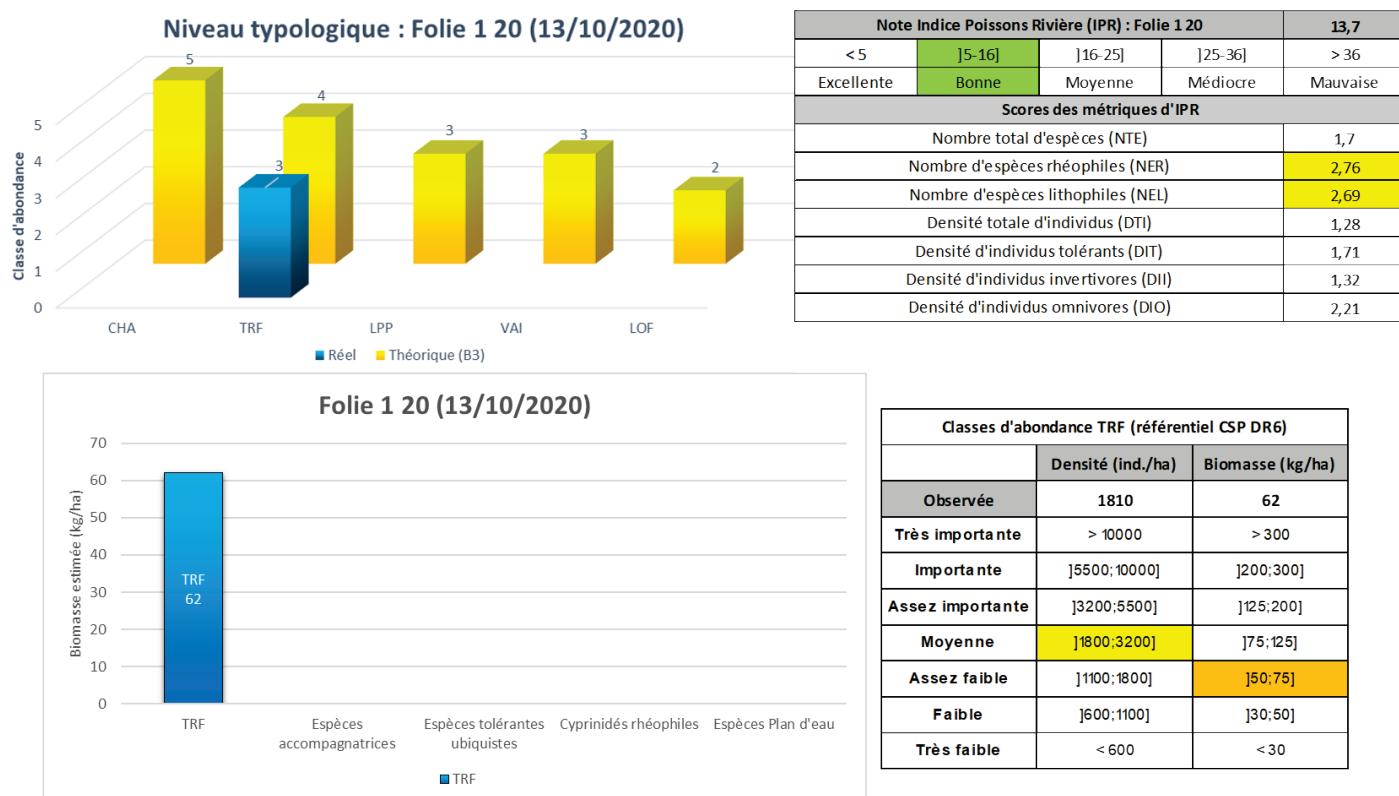


Figure 8 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de la Folie à Pierreclos en 2020 (Folie_1_20)

Ce petit ruisseau affluent de la Petite Grosne, la Folie à Pierreclos, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B3 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron), zone à truites. La station de la Folie à Pierreclos, pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de seulement une espèce de poissons : la truite.

La note IPR traduit une « bonne » qualité du peuplement piscicole avec une valeur de 13,7, expliqué par la présence d'une population de truites abondante sur ce secteur.

Cependant, la présence de la truite comme unique espèce (sans ses espèces accompagnatrices) ne traduit pas forcément d'un excellent état de ce ruisseau. Ce milieu de tête de bassin est optimal pour le développement de la truite, mais l'absence de chabots, de lamproies de Planer, de vairons et de loches restent dommageable. L'absence d'observation des espèces accompagnatrices de la truite peut s'expliquer par la taille modeste du ruisseau de la Folie, ainsi que de sa forte pente pouvant réduire la capacité d'accueil de ces espèces prévues par la biotypologie de Verneaux. De plus, les obstacles situés en aval de la station peuvent freiner la colonisation (ou l'empêcher) des espèces depuis la Petite Grosne (seuil de ponts difficilement franchissables).

Lors de la campagne de 2009, le ruisseau de la Folie présentait également une bonne population de truite avec une densité de 9841 ind./ha (qualité « importante ») et une « bonne » note IPR de 13.3. Ce petit ruisseau semble être bien préservé et ne pas subir de dégradation importante (bonne ripisylve et thermie fraîche).

Remarques : Le ruisseau des Provenchères à Serrières n'a pas pu être pêché en 2020 en raison d'un manque d'eau lors de la saison estivale. Cependant, en 2009 cette station présentait les mêmes caractéristiques que le ruisseau de la Folie.

Peuplement du ruisseau du Carruge à Pierreclos (Carruge_1) en 2020

Ce petit ruisseau affluent de la Petite Grosne, le Carruge à Pierreclos, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B3 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron), début de la zone à truites. Cette station, pêchée en 2020, a révélé une absence totale de poissons lors de l'échantillonnage piscicole. Ce cours d'eau traverse le village de Pierreclos, et d'après les observations *in situ*, des rejets d'origines domestiques semblent perturber la qualité de l'eau (et le peuplement piscicole). Cela pourrait expliquer en partie l'absence de poissons.



Photographie 2 : Le Carruge à Pierreclos.

Peuplement du Fil à La Roche Vineuse (Fil_1) en 2019

Cet affluent de la Petite Grosne, le Fil à La Roche Vineuse, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : petit cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station, pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 15 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « mauvaise » de 44,2. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage de 2019, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Cette absence est en lien avec les fortes températures de l'eau constaté sur le Maconnais. Le chabot, espèce sensible à la qualité de son habitat, est tout de même contacté en abondance conforme en 2019, tandis que le vairon et la loche franche sont présentes en nette sous-abondance. Le blageon, espèce rhéophile, est présent en légère sur-abondance sur la station.

- La densité élevée en individus « tolérants aux perturbations » et omnivores, comme le chevesne décline fortement la note IPR, représentant 40% du peuplement piscicole total en termes de biomasse en 2019. Le goujon est présent en légère surabondance.

- L'important nombre d'espèces limnophiles inféodées aux plans d'eau en sur-abondance (et non-attendus biotypologiquement) comme la bouvière, la perche commune, le gardon, la tanche, l'ablette, le pseudorasbora, la carpe, la perche soleil, et le rotengle. Elles représentent 56% de la biomasse du peuplement total échantillonné. En effet, la richesse spécifique égale à 15 espèces est beaucoup trop élevée sur ce cours d'eau où seulement une dizaine d'espèces sont attendues. La présence de ces espèces est en lien avec la forte dégradation morphologique de ce milieu (présence d'ouvrages et de plans d'eau), ainsi que le réchauffement de la température de l'eau associé à ces aménagements.

Lors de la campagne de 2009, la note IPR de cette station était déjà « très mauvaise », avec de nombreuses espèces limnophiles, thermophiles et « tolérantes aux perturbations ».

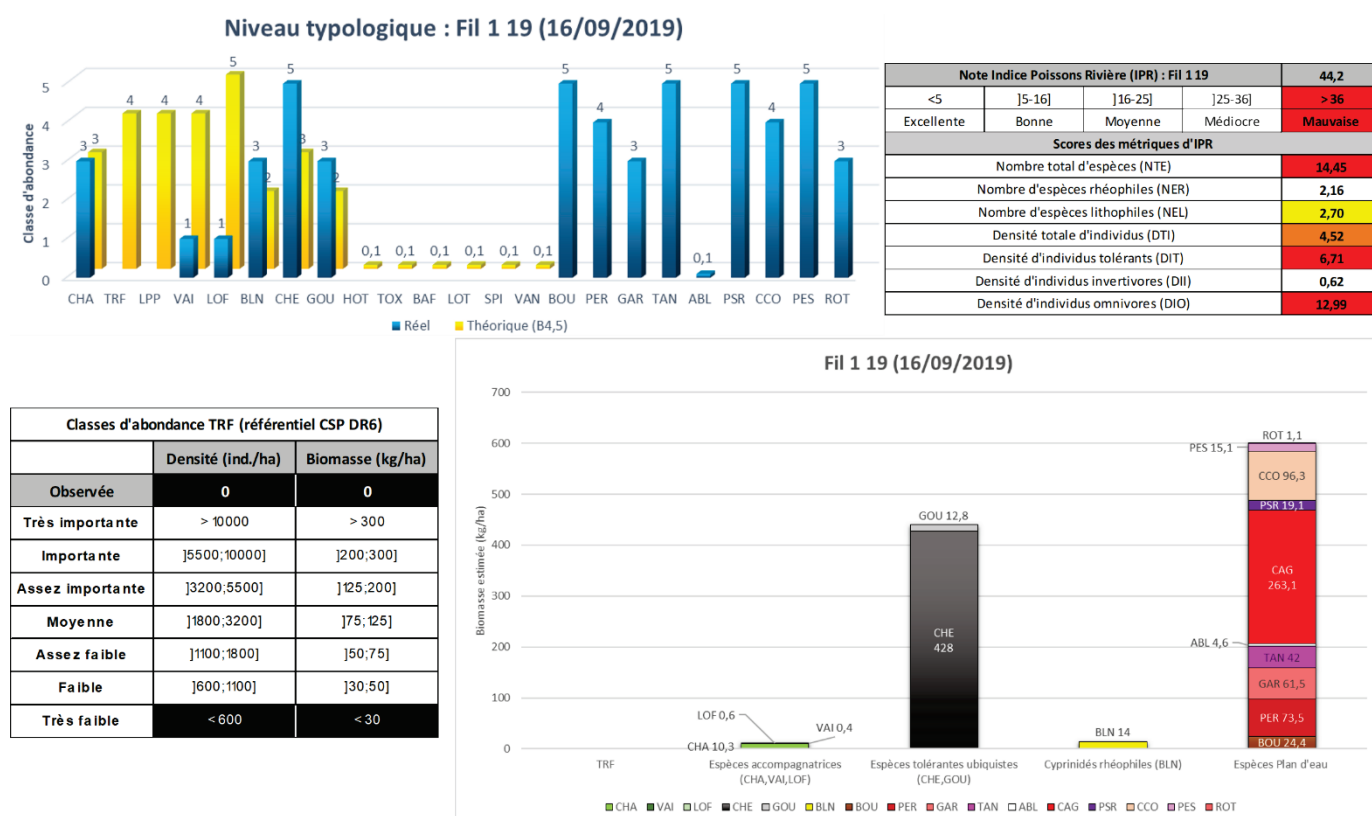


Figure 9 : Caractéristiques du peuplement de la station du Fil à La Roche Vineuse en 2019 (Fil_1_19)

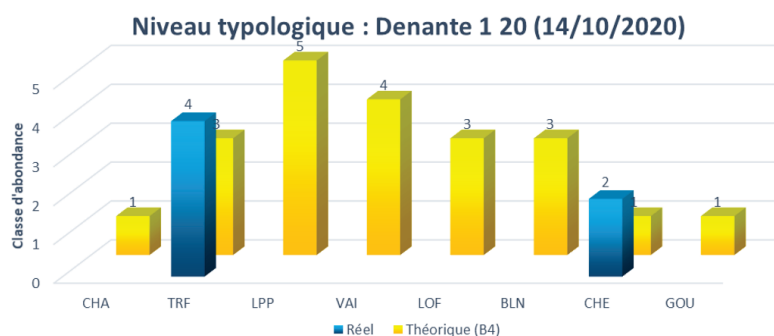
Peuplement de la Denante à Davayé (Denante_1) en 2020

Cet affluent de la Petite Grosne, la Denante à Davayé (secteur aval), correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron), zone à truites. Cette station, pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de seulement deux espèces de poissons : la truite et le chevesne.

La note IPR traduit une qualité du peuplement piscicole « moyenne » avec une valeur de 18,4. Le principal paramètre expliquant cette note IPR est la surabondance de chevesne (espèces ubiquiste tolérante aux perturbations). En termes de biomasse, les chevesnes dominent de 87% du peuplement piscicole total de la station. Or, les truites sont très bien représentées avec des classes de densités « moyennes » et de biomasses « assez importante ». Ce milieu de tête de bassin semble optimal pour

le développement de la truite (malgré l'activité viticole en tête de bassin), mais l'absence de chabots, de lamproies, de vairons et de loches restent dommageable.

En 2009, la campagne de suivi piscicole présentait une note IPR « mauvaise » avec comme seules espèces présentes : une majorité de chevesnes, quelques goujons et des loches franches. La truite était absente de la station. Depuis 2009, cette espèce repère a recolonisé en nombre ce secteur de la Denante, indiquant une amélioration de l'état du cours d'eau. Cette réapparition est en lien avec la forte diminution des rejets d'origine vinicole en période de vendange.



Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Observée	2549	156
Très importante	> 10000	> 300
Importante	]5500;10000]	]200;300]
Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Faible	]600;1100]	]30;50]
Très faible	< 600	< 30

Note Indice Poissons Rivière (IPR) : Denante 1 20					18,4
< 5	]5-16]	]16-25]	]25-36]	> 36	
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise	
Scores des métriques d'IPR					
Nombre total d'espèces (NTE)					2,49
Nombre d'espèces rhéophiles (NER)					3,82
Nombre d'espèces lithophiles (NEL)					4,16
Densité totale d'individus (DTI)					0,53
Densité d'individus tolérants (DIT)					2,41
Densité d'individus invertivores (DII)					0,73
Densité d'individus omnivores (DIO)					4,25

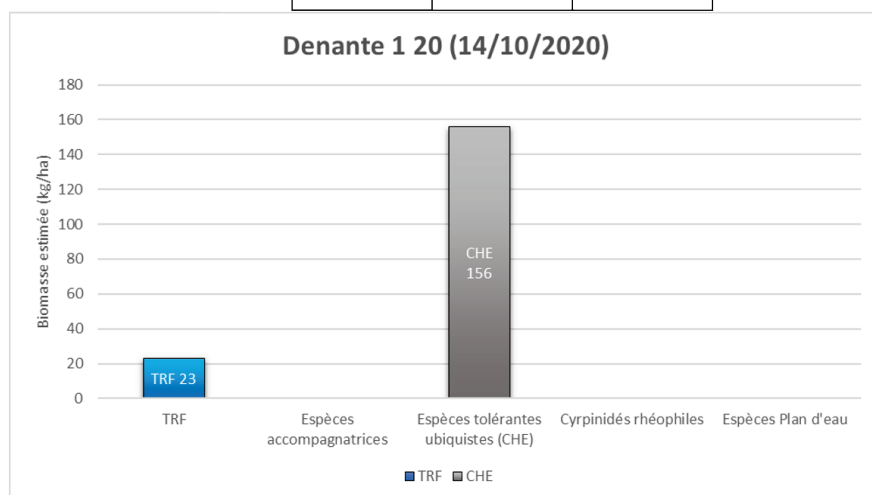


Figure 10 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Denante à Davayé en 2020 (Denante_1_20)

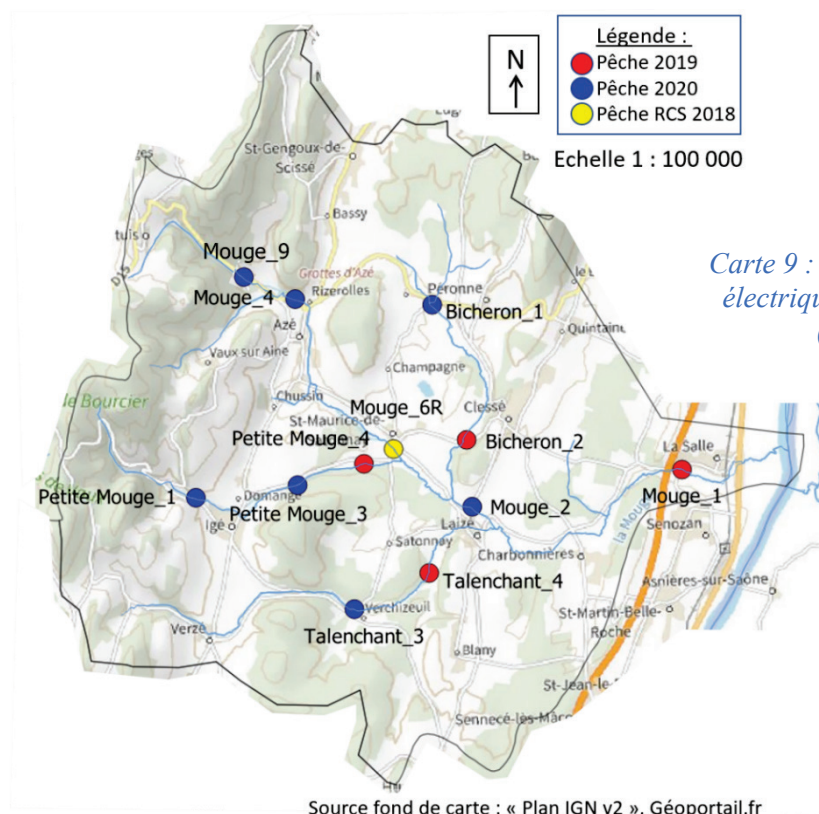


Photographie 3 : Truite commune capturée sur la station "Denante à Davayé" (Denante_1_20)

Peuplement de la Denante à Davayé (Denante_3) en 2020

Cet affluent de la Petite Grosne, la Denante à Davayé (secteur amont), correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron), zone à truites. Ce secteur, pêchée en 2020, a révélé une absence totale de poissons lors de l'échantillonnage piscicole malgré les travaux de restauration de la morphologie réalisés sur la station. Même si les rejets d'origine vinicole issus du bourg de Vergisson ont largement diminué, des observations réalisées au cours de la période de vendange 2020 ont montré que des petits rejets subsistaient toujours et impactaient le milieu.

Bassin de la Mouge



Carte 9 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Mouge (RCS 2018, 2019 et 2020).

Source fond de carte : « Plan IGN v2 », Géoportail.fr

Tableau 12 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Mouge et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.

Bassin	Station	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	BLN	CHE	GOU	BAF	SPI	VAN	BOU	PER	GAR	TAN	PSR	CCO	PES	ROT	BBG	PCH	Richesse spécifique
Mouge	Mouge 9 19		X																				1
	Mouge 9 20		X																				1
	Mouge 4 20					X	X	X	X														4
	Mouge 6R 18 (RCS)	X			X	X	X	X	X					X	X		X						9
	Mouge 2 20	X			X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	16
	Mouge 1 19	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X						12
Affluents Mouge	Petite Mouge 1 20		X																				1
	Petite Mouge 3 20					X	X	X	X		X							X					6
	Petite Mouge 4 19	X			X	X	X	X															5
	Bicheron 1 20					X																	1
	Bicheron 2 19	X			X	X	X	X	X														6
	Talenchant 3 20	X			X	X	X	X	X						X		X					X	9
	Talenchant 4 19	X			X	X	X	X	X						X			X					8

La richesse spécifique du **cours principal de la Mouge** augmente vers l'aval : 1 espèce à Azé (Mouge 9) puis 4 (Mouge 4), 9 à Saint-Maurice-de-Satonnay (Mouge 6R), un maximum de 16 espèces à Laizé (Mouge 2), et 12 espèces à la Salle (Mouge 1). Au total, 19 espèces différentes ont été observées. On y observe :

- La truite fario est présente uniquement sur la station amont de la Mouge à Azé (Mouge 9) lors des campagnes d'échantillonnages 2019 et 2020 sur le cours principal de la Mouge.

- Les espèces accompagnatrices telles que le chabot, le vairon et la loche franche sont systématiquement présentes sur ces stations (sauf une absence de vairons et de chabots sur les stations d'Azé Mouge_4 et 9). La lamproie de Planer n'a pas été capturée lors des inventaires effectués sur le sous-bassin de la Petite Grosne.

- Une espèce de poisson rhéophile a été observé sur toutes les stations : le blageon. Sur les stations plus en aval, à Laizé et La Salle, il a été capturé également des barbeaux fluviatiles, des vandoises et des spirilins.

- Deux espèces de poissons ubiquistes dit « tolérants aux perturbations » ont été contactés sur toutes les stations : le chevesne et le goujon.

- Les espèces inféodées aux plans d'eau (bouvière, perche commune, gardon, tanche, pseudorasbora, carpe, perche soleil, rotengle, black-bass et poisson-chat) sont présentes sur les stations en aval de Saint-Maurice-de-Satonnay.

La richesse spécifique des **affluents de la Mouge** est plus homogène. Le Petite Mouge à l'amont d'Igé (Petite Mouge 1) présente une richesse spécifique limitée à la seule présence de la truite. Le Bicheron à Péronne se distingue également par la présence d'une seule espèce : la loche franche. Ainsi, sur les autres stations on y observe :

- Une absence de la truite et de lamproie de Planer.

- La présence systématique de la loche franche. Le chabot et le vairon sont absentes sur les têtes de bassins des stations « Petite Mouge en aval d'Igé » et « Bicheron à Péronne ».

- Le blageon est présent sur tous les affluents, excepté la station amont « Bicheron à Péronne ». Des spirilins sont présents sur « Petite Mouge en aval d'Igé ».

- Les espèces ubiquistes tolérantes (chevesne et goujon) sont présentes sur tous les affluents, sauf les stations « Petite Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay » et « Bicheron à Péronne ».

- Quelques espèces assimilées aux plans d'eau sont rencontrées ponctuellement sur les affluents. On observe des perches-soleil sur la Petite Mouge en aval d'Igé. Sur le Talenchant, les deux stations ont révélé la présence de gardons, de pseudorasbora, de perches soleil et de poissons chat.

Peuplement de la Mouge à Azé (Mouge_9) en 2019 et 2020

Ce secteur amont du cours principal de la Mouge, en amont d'Azé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4 : petit cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2019 et 2020, présente une richesse spécifique d'une seule espèce : la truite.

Les notes IPR traduisent une faible perturbation du peuplement piscicole avec des valeurs « bonne » à « moyenne ». La truite, espèce patrimoniale des eaux de 1^{ère} catégorie, est uniquement présente sur cette station, elle ne sera pas capturée sur les autres cours d'eau étudiés dans le bassin de la Mouge (sauf sur la Petite Grosne en amont d'Igé) dans des classes de densité globalement « importantes ». Déjà en 2009, l'abondance de truites était forte. Sa présence s'explique par des habitats relativement préservés, une bonne qualité d'eau (peu de perturbation en amont du bourg d'Azé) et des températures relativement fraîches (Tm30jmax de 17.98°C en 2020).

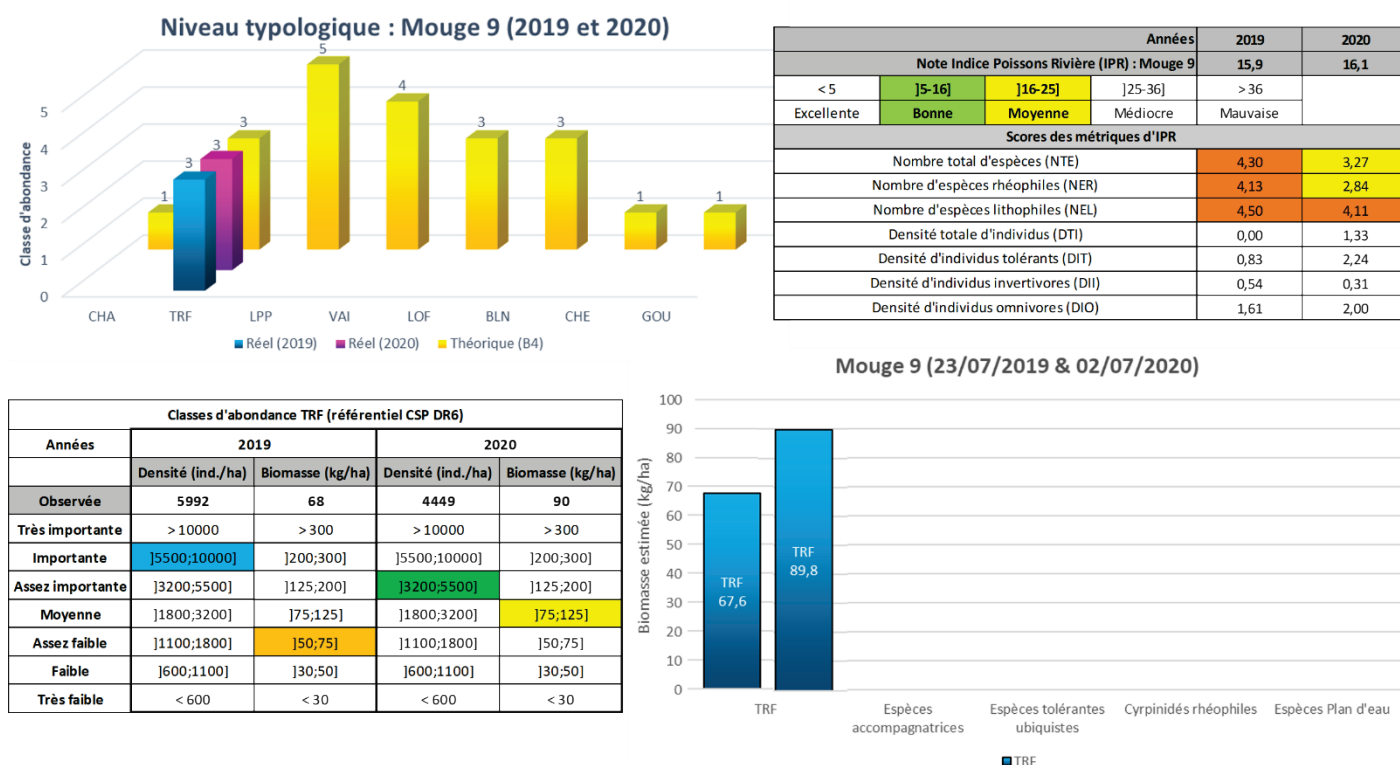


Figure 11 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge en amont d'Azé en 2019 et 2020 (Mouge_9_19&20)

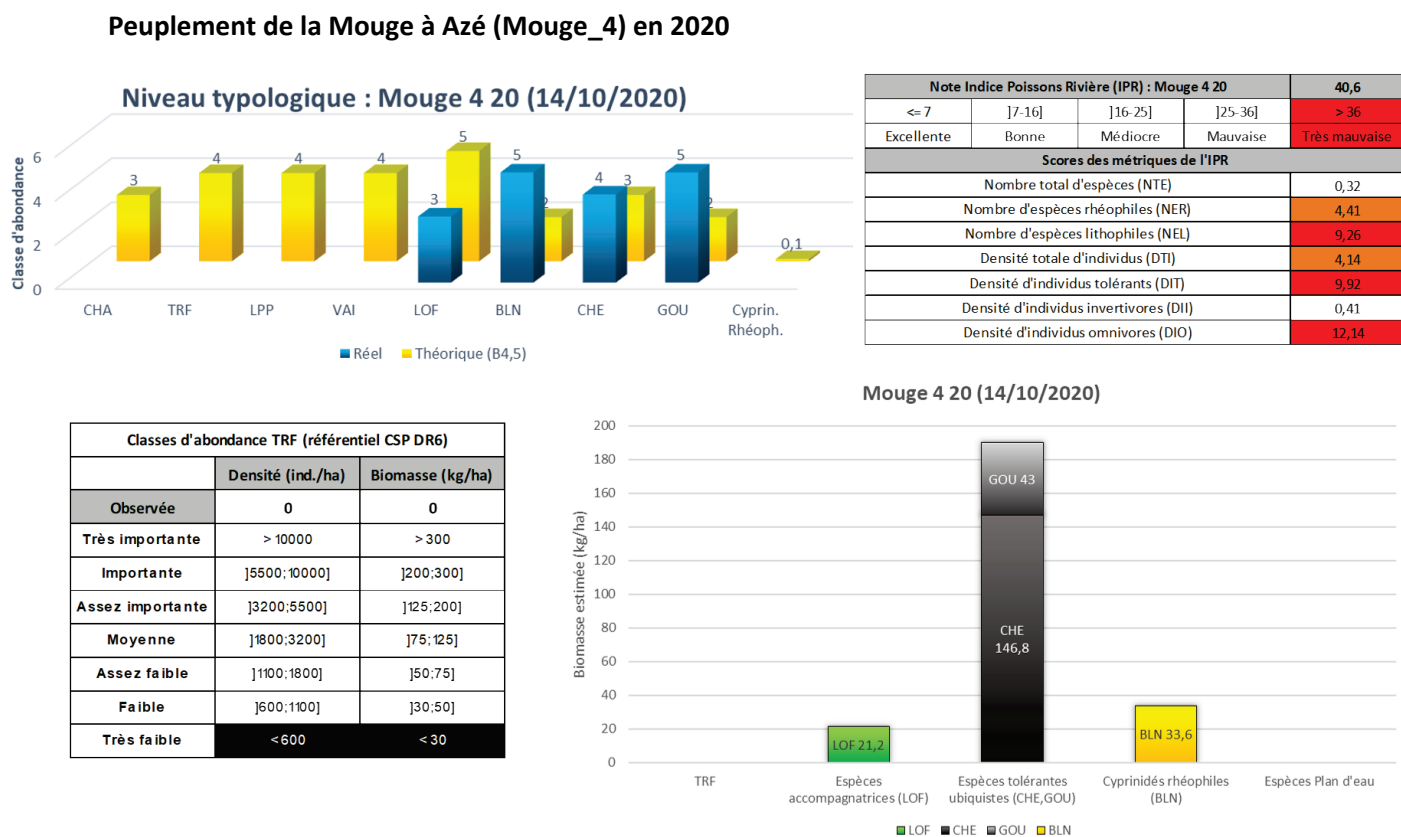


Figure 12 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à Azé en 2020 (Mouge_4_20)

Ce secteur amont du cours principal de la Mouge, à Azé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : petit cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 4 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « très mauvaise » de 40,6. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Or, en 2009 quelques truites avaient été inventoriées (4 individus), et en 2015 c'est une vingtaine d'individus qui avaient été capturés. De plus, cette espèce est présente juste en amont sur la station Mouge 9. Une seule espèce accompagnatrice de la truite est présente en sous-abondance : la loche franche.

- La forte densité en espèces « tolérantes aux perturbations » et omnivores, comme le chevesne et le goujon présents en sur-abondance, influence négativement la note IPR (DIT 9,92). Le chevesne représente 60% du peuplement piscicole total en 2020. L'absence de ripisylve favorise le réchauffement de l'eau et l'absence d'abris donne l'avantage au développement des chevesnes (et pénalise le retour de la truite).

- Le blageon, espèces rhéophiles, est présent en sur-abondance sur la station.

Lors des pêches d'échantillonnage de 1998, 2002 et 2009, des truites avaient été observées sur cette station en faible abondance. En 2020, plus aucun spécimen n'a été observé lors de la campagne de pêche. Ces résultats s'expliquent principalement par une dégradation de la morphologie du cours d'eau (piétinement des berges par le bétail, absence de ripisylve, habitat dégradé) et par un réchauffement de l'eau excessif dans ce secteur (absence de ripisylve et présence d'étangs sur les affluents). Les espèces opportunistes, comme le chevesne et le blageon, se développent majoritairement sur ce secteur avec des températures élevées trop pénalisantes pour la truite.

Peuplement de la Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay (Mouge_6R) en 2018

Ce secteur médian du cours principal de la Mouge, à Laizé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2018, présente une richesse spécifique de 9 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « médiocre » de 28,1. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

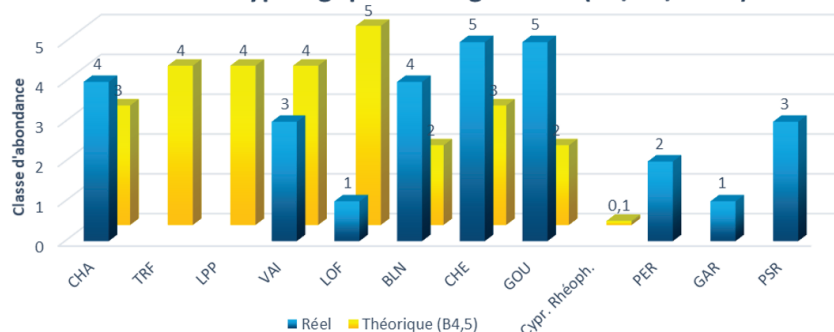
- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Lors de l'échantillonnage de 2008, aucune truite n'avait été observée. Ceci est à mettre principalement en lien avec le réchauffement de l'eau en période estivale qui sont au-delà du seuil de tolérance de la truite sur le bassin de la Mouge. Trois espèces accompagnatrices de la truite sont présentes. Le chabot est observé dans les abondances biotypologiques attendues, le vairon et la loche franche sont quant à eux présents en net sous-abondance.

- Le blageon, espèce rhéophile s'acclimatant à des eaux plus chaudes que les températures de la zone à truite, est présent en sur-abondance. Le spiralin est la seule espèce de cyprinidé rhéophile rencontré dans des abondances « conformes » à celles attendues théoriquement pour ce type de cours d'eau en 2020.

- La forte densité en espèces « tolérantes aux perturbations », omnivores et ubiquistes comme le chevesne et le goujon, influence négativement la note IPR. Le chevesne représente à lui seul 65% de la biomasse estimée totale piscicole. Les températures élevées favorisent son installation, tout en pénalisant les populations de truites communes. Le même constat avait eu lieu en 2008.

- La présence d'espèces limnophiles assimilées aux plans d'eau reste anecdotique (totalement non-attendus biotypologiquement) : quelques perches communes, des pseudorasboras et des gardons.

Niveau typologique : Mouge 6R 18 (25/09/2018)



Note Indice Poissons Rivière (IPR) : Mouge 6R 18					28,1
< 5	[5-16]	[16-25]	[25-36]	> 36	
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise	
Scores des métriques de l'IPR					
Nombre total d'espèces (NTE)					1,00
Nombre d'espèces rhéophiles (NER)					2,70
Nombre d'espèces lithophiles (NEL)					3,08
Densité totale d'individus (DTI)					4,64
Densité d'individus tolérants (DIT)					5,77
Densité d'individus invertivores (DII)					0,07
Densité d'individus omnivores (DIO)					10,78

Mouge 6R 18 (25/09/2018)

Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Observée	0	0
Très importante	> 10000	> 300
Importante	]5500;10000]	]200;300]
Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Faible	]600;1100]	]30;50]
Très faible	< 600	< 30

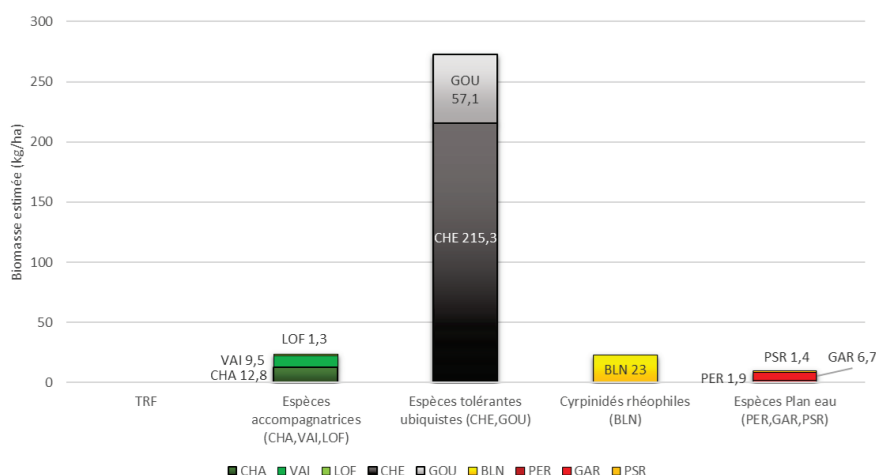


Figure 13 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à St-Maurice-de-Satonnay en 2018, station RCS (Mouge_6R_18)

Peuplement de la Mouge à Laizé (Mouge_2) en 2020

Ce secteur médian du cours principal de la Mouge, à Laizé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 16 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « très mauvaise » de 24,4. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

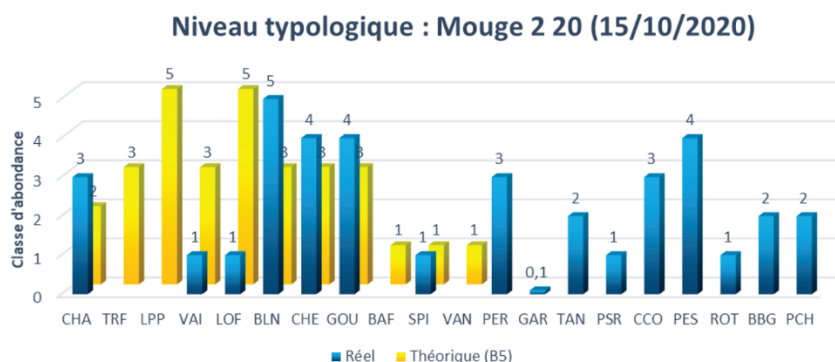
- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Lors des échantillonnages de 1989, 2002 et 2009, la truite n'avait fait l'objet d'aucune observation. Ceci est à mettre principalement en lien avec le réchauffement de l'eau en période estivale qui sont au-delà du seuil de tolérance de la truite sur le bassin de la Mouge. Trois espèces accompagnatrices de la truite sont présentes : le chabot en légère sur-abondance, le vairon et la loche franche en net sous-abondance.

- Le blageon, espèce rhéophile s'acclimatant au réchauffement de l'eau (comme c'est le cas ici), est présent en sur-abondance. Le spiralin, autre espèce rhéophile, a été rencontré dans des abondances « conformes » à celles attendues théoriquement pour ce type de cours d'eau en 2020.

- La forte densité en espèces « tolérantes aux perturbations » et omnivores, comme le chevesne et le goujon, influence négativement la note IPR. Le même constat avait eu lieu en 2009.

- Bien que ce secteur soit normalement une zone à truites, un important nombre d'espèces limnophiles assimilées aux plans d'eau est présent en sur-abondance (car totalement non-attendus biotypologiquement) avec principalement la perche commune, la carpe, la perche soleil et le poisson-chat, mais également le gardon, la tanche, le pseudorasbora, le rotengle et de rares black-bass. Elles

représentent 60% de la biomasse du peuplement total échantillonné et contribue à accentuer la mauvaise note IPR. En effet, la richesse spécifique égale à 16 espèces est beaucoup trop élevée sur ce cours d'eau où seulement une dizaine d'espèces sont attendues. La présence de ces espèces est en lien avec la forte dégradation morphologique de ce milieu (présence d'ouvrages et de plans d'eau), et des températures de l'eau trop élevées.



Note Indice Poissons Rivière (IPR) :					24,4
< 5	]5-16]	]16-25]	]25-36]	> 36	
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise	
Scores des métriques de l'IPR					
Nombre total d'espèces					6,86
Nombre d'espèces rhéophiles					2,09
Nombre d'espèces lithophiles					0,92
Densité totale d'individus					2,73
Densité d'individus tolérants					4,44
Densité d'individus invertivores					0,33
Densité d'individus omnivores					7,07

Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Observée	0	0
Très importante	> 10000	> 300
Importante	]5500;10000]	]200;300]
Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Faible	]600;1100]	]30;50]
Très faible	< 600	< 30

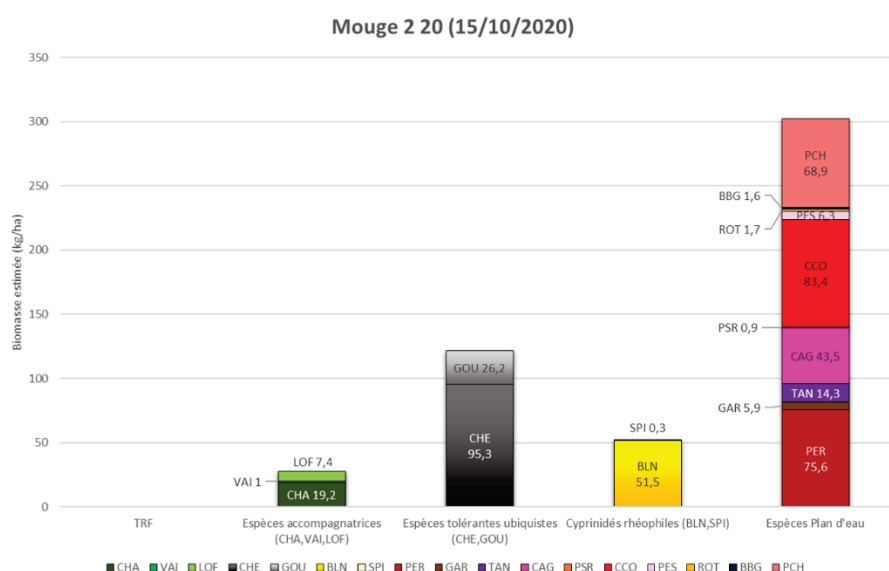


Figure 14 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à Laizé en 2020 (Mouge_2_20)

Peuplement de la Mouge à La Salle (Mouge_1) en 2019

Ce secteur aval du cours principal de la Mouge, à La Salle, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5,5 : cours d'eau froid et courant (hyporhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 12 espèces de poissons.

La note IPR traduit une faible perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 16,6 (proche de la classe « bonne qualité »). Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Une rare observation de truite avait été identifiée en 1990, mais ce n'est plus le cas en 2002, 2009 et 2019. Ceci est à mettre principalement en lien avec le réchauffement de l'eau en période estivale qui sont au-delà du seuil de tolérance de la truite sur le bassin de la Mouge. Trois espèces accompagnatrices de la truite sont présentes globalement en sous abondance : le chabot, le vairon et la loche franche. Seul le chabot est présent en abondance conforme.

- Plusieurs espèces rhéophiles sont présentes sur la station : le blageon, le barbeau (en sur-abondance, dominant le peuplement à hauteur de 34% en termes de biomasse) et la vandoise (en sous-abondance). Ces espèces permettent de maintenir la note IPR vers un bon état du peuplement (NER 1,40).

- Deux espèces « tolérantes aux perturbations », omnivores et ubiquistes (le chevesne et le goujon) ont été observées en légère sur-abondance. La forte proportion d'espèces tolérantes et omnivores participe à la dégradation de la classe IPR (DIT 3,37 et DIO 5,75). Le chevesne domine à hauteur de 39% les biomasses piscicoles de la station en 2019.

- Quatre espèces liées aux plans d'eau, ou provenant de la Saône, ont été capturées lors de la campagne d'échantillonnage en fortes abondances : principalement des gardons, des perches communes, des bouvières et quelques pseudorasboras. Ces espèces ne sont pas attendues en si grand nombre d'après la biotypologie de Verneaux. Cependant, leur présence peut mettre en lumière la libre circulation possibles des poissons entre la Saône et la Mouge. La note IPR ne prenant pas en compte la proximité de la station avec la confluence avec la Saône, le peuplement piscicole reste tout de même de bonne qualité (en lien avec la bonne qualité morphologique du cours d'eau).

Niveau typologique : Mouge 1 19 (17/09/2019)



Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Observée	0	0
Très importante	> 10000	> 300
Importante	]5500;10000]	]200;300]
Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Faible	]600;1100]	]30;50]
Très faible	< 600	< 30

Mouge 1 19 (17/09/2019)

Note Indice Poissons Rivière (IPR) :				
< 5	]5-16]	]16-25]	]25-36]	> 36
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise
Scores des métriques de l'IPR				
Nombre total d'espèces				1,28
Nombre d'espèces rhéophiles				1,40
Nombre d'espèces lithophiles				2,67
Densité totale d'individus				1,68
Densité d'individus tolérants				3,37
Densité d'individus invertivores				0,42
Densité d'individus omnivores				5,75

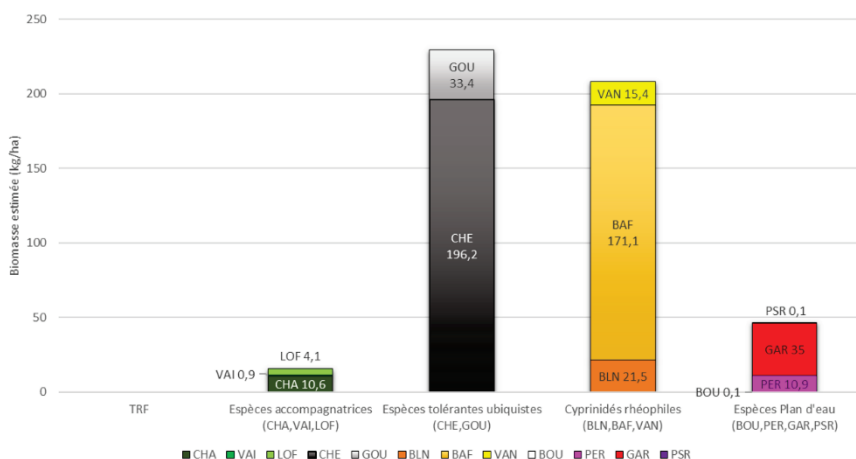


Figure 15 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Mouge à La Salle en 2019 (Mouge_1_19)

Peuplement de la Petite Mouge à l'amont d'Igé (Petite Mouge_1) en 2020

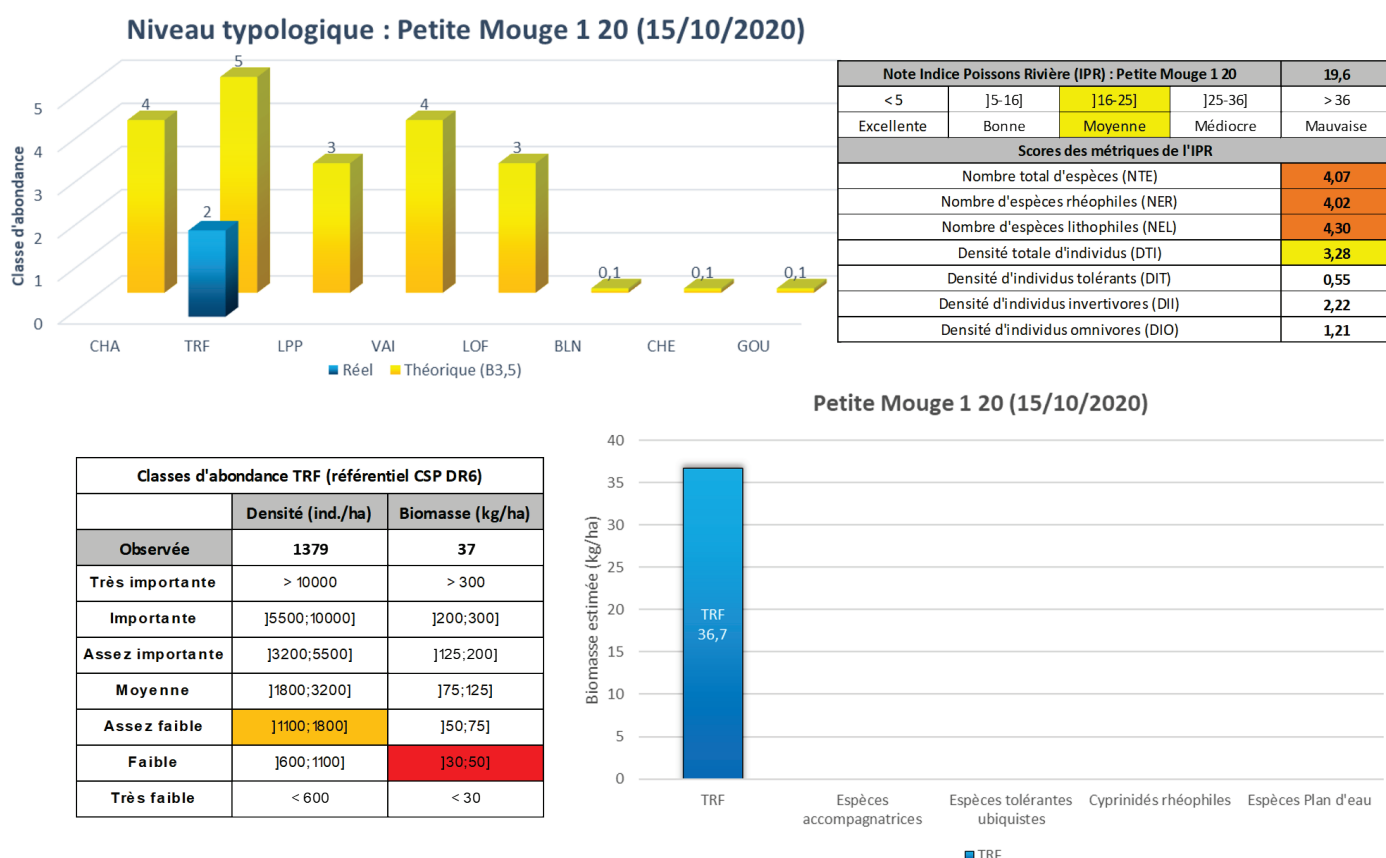


Figure 16 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge à l'amont d'Igé en 2020 (Petite Mouge_1_20)

Ce secteur de tête de bassin de l'affluent de la Mouge, la Petite Mouge en amont d'Igé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B3,5 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de seulement une espèce : la truite commune.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 19,6. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est présente comme unique espèce dans des classes d'abondance « assez faibles ». En 2012, les résultats de pêche de cette station avaient été sensiblement les mêmes qu'en 2020, alors qu'en 2009 l'abondance de densités et les biomasses de truites capturées étaient 5 fois plus élevées qu'en 2020 (7708 ind./ha en 2009) (Maupoux et al, 2010). La présence de la truite reste néanmoins un indicateur de la bonne qualité de ce tronçon de cours d'eau. L'analyse du régime thermique du bassin de la Mouge ont montré des températures élevées en 2020 (Tm30jmax de 20.15°C sur la Petite Mouge) : c'est sans doute une explication de la diminution des densités de truite sur cette station.

- L'absence des espèces accompagnatrices de la truite (chabot, lamproie de Planer, vairon et loche franche) impacte négativement la note IPR.

Peuplement de la Petite Mouge en aval d'Igé (Petite Mouge_3) en 2020

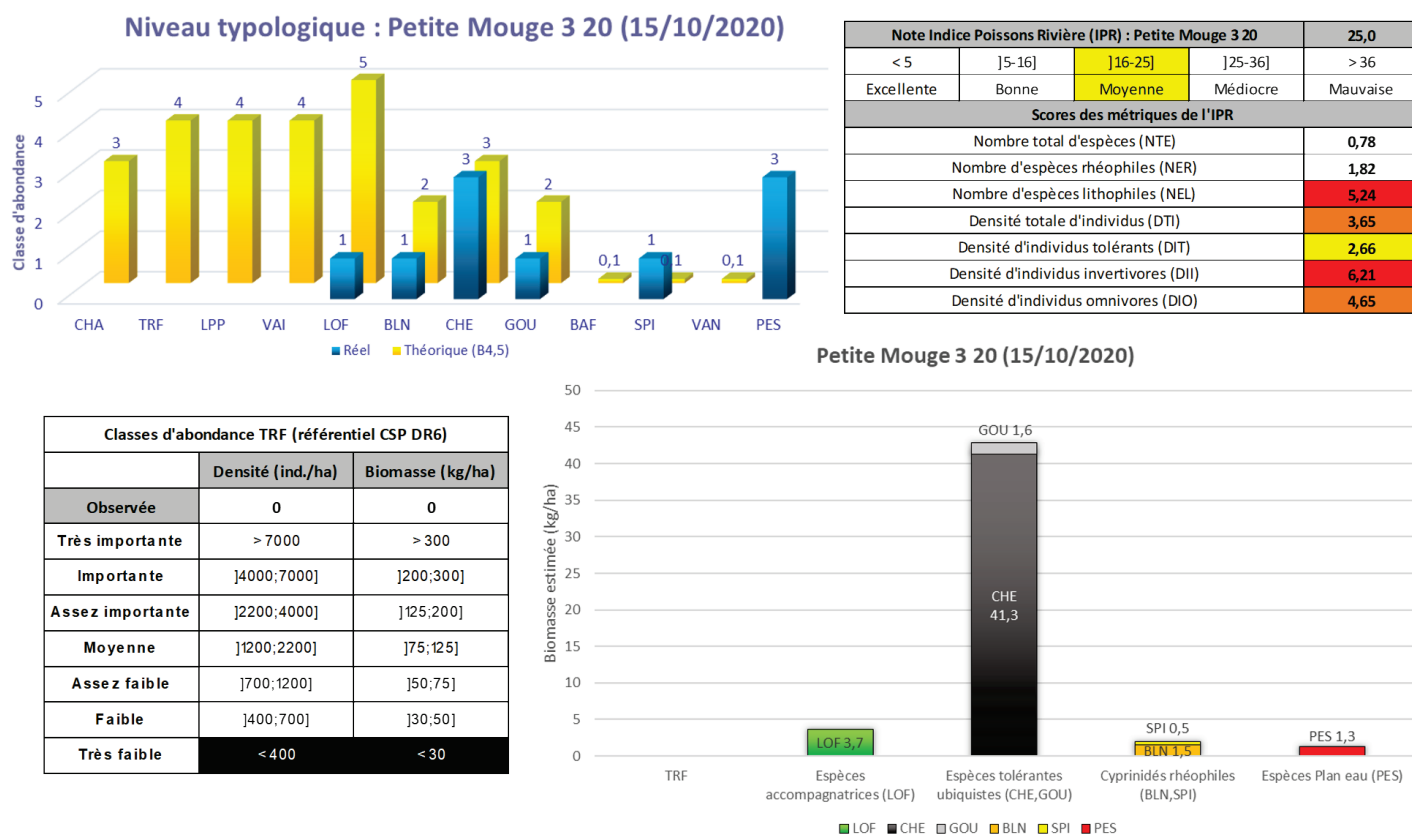


Figure 17 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge en aval d'Igé en 2020 (Petite Mouge_3_20)

Ce secteur médian de la Petite Mouge en aval d'Igé, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 6 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 25 (à la limite de la classe « médiocre »). Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Or, en 2012 cette espèce repère avait été capturée (2 individus), et elle est présente sur la station en amont d'Igé (Mouge 1). Seulement une espèce accompagnatrice de la truite est présente en sous abondance : la loche franche. En 2009, la loche franche représentait 78% de la biomasse piscicole totale avec seulement 24.9 kg/ha), les chevesnes et les goujons étaient anecdotiques.

- Les espèces rhéophiles telles que le blageon et le spirilin sont présentes sur cette station mais en faible abondance.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations et ubiquistes (le chevesne et le goujon) ont été observées sur la station, avec une abondance conforme aux attentes biotypologiques. Néanmoins, le chevesne domine à hauteur de 83% le peuplement piscicole total en termes de biomasse et de densité. En 2009 et 2012, le peuplement piscicole était majoritairement représenté par les loches franches.

- Une espèce assimilée aux milieux de type « plans d'eau » a été capturée lors de la campagne d'échantillonnage en sur-abondance (car non-attendus), participant à la baisse de la note IPR : la perche soleil. Cette espèce n'avait pas été observée lors des campagnes de 2009 et 2012.

En 2009 et 2020, lors de cette pêche, très peu de poissons (densité et biomasse) ont été capturés. Pour rappel, la qualité physico-chimique de l'eau sur la Petite Mouge à Igé (Cf pages précédentes Tableau 9) présente un déficit en oxygène important et une forte concentration en

orthophosphates, phosphore totale et ammonium. Cette pollution d'origine domestiques en aval du bourg d'Igé a un impact sur les espèces les plus sensibles (truite et espèces accompagnatrices).

Peuplement de la Petite Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay (Petite Mouge_4) en 2019

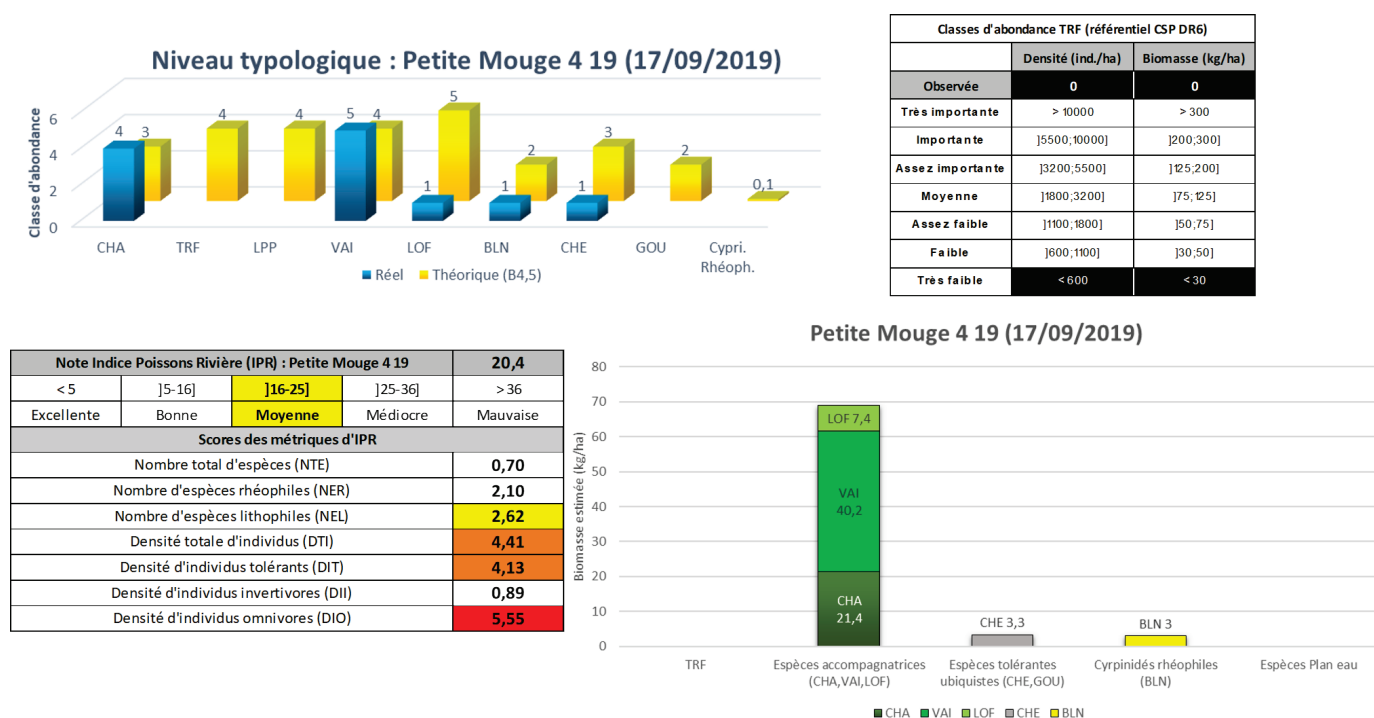


Figure 18 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Petite Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay en 2019 (Petite Mouge_4_19)

Ce secteur aval de la Petite Mouge à Saint-Maurice-de-Satonnay, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 5 espèces de poissons.

La note IPR traduit une faible perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 20,4. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station en raison des eaux trop chaudes ne convenant plus aux exigences de cette espèce sensible (Tm30jmax de 20.15°C à Igé). En 1998 et en 2009, aucune truite n'avait été observé (Maupoux et al, 2010). Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes conformément aux attentes biotypologiques : le chabot et le vairon. La loche franche a été observé en nette sous-abondance. En 2009, les loches représentent 33% de la biomasse piscicole total. En s'éloignant du bourg d'Igé (pollution domestique), le peuplement piscicole s'améliore, comme le témoigne le retour de ces espèces sensibles (chabot, vairon et quelques loches).

- Une espèce rhéophile est faiblement présente sur la station : le blageon.

- Seulement une espèce dite « tolérante aux perturbations » et ubiquiste a été observée sur la station : le chevesne, en sous-abondance par rapport aux attentes biotypologique. Depuis 2009, la proportion de chevesnes a bien diminué car il représentait 44% de la biomasse piscicole totale. Le goujon est absent.

Peuplement du Bicheron à Péronne (Bicheron 1) en 2020

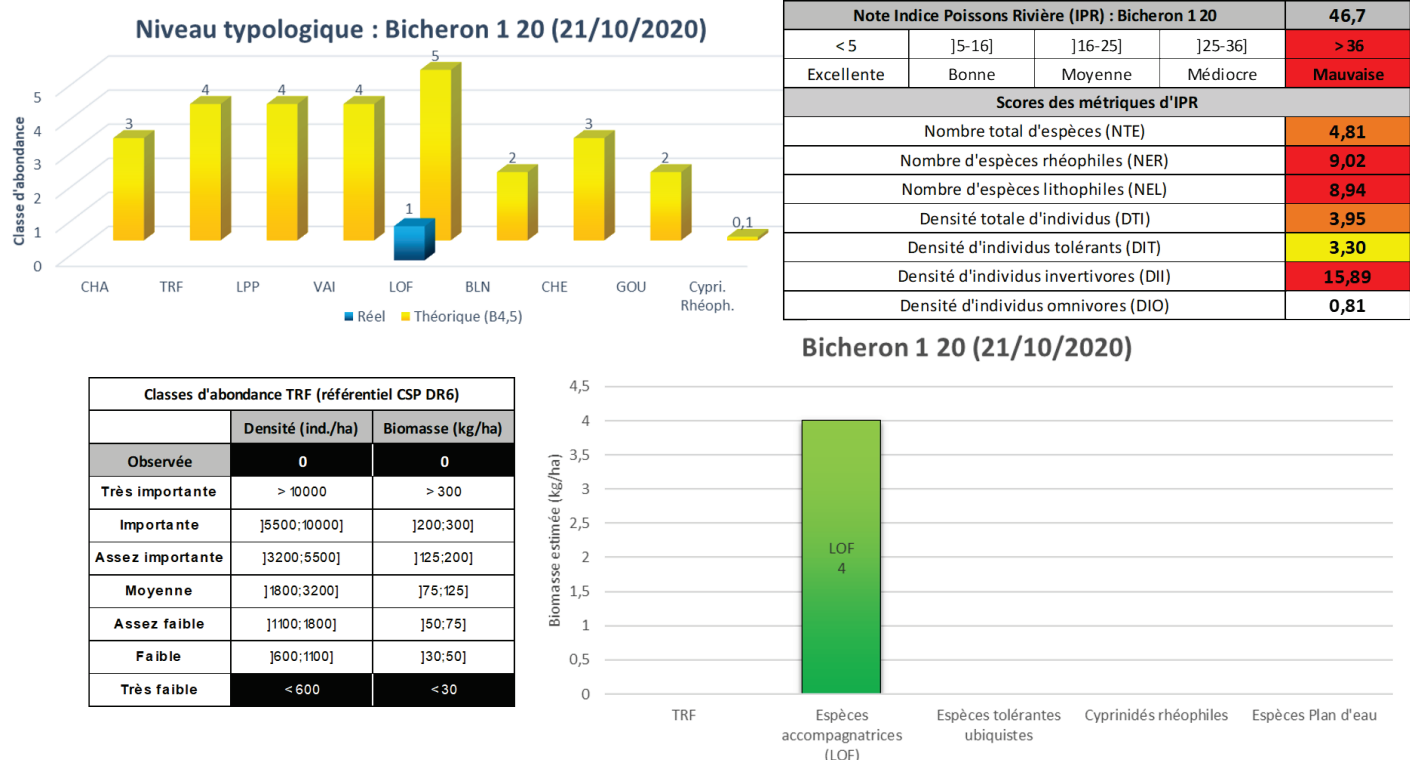


Figure 19 : Caractéristiques du peuplement de la station du Bicheron à Péronne en 2020 Bicheron_1_20)

Ce secteur de tête de bassin du Bicheron à Péronne, affluent de la Mouge, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique d'une seule espèce : la loche franche.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « mauvaise » de 46,7. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, ce qui contribue grandement à l'abaissement de la note IPR. Seulement une espèce accompagnatrice de la truite est présente en nette sous abondance : quelques rares loches franches.

- L'absence des autres espèces accompagnatrices de la truite (le chabot et le vairon) et de quelques autres espèces rhéophiles pénalise la note IPR de la station.

Or, lors de la campagne de 2009, la note IPR était légèrement meilleure (classe « médiocre ») car en plus des loches franches actuellement présentes (66% de la biomasse piscicole totale en 2009), il avait été observé des chabots, des gardons, des perches soleil et des pseudorasboras. Les résultats de la pêche de 2020 peuvent être dû à la morphologie très dégradée du milieu (rectiligne, absence de ripisylve dense et fonctionnelle, et colmatage vaseux important) et les températures élevées de l'eau. Le même constat avait déjà été fait en 2009. En 2020, des débits d'étiages extrêmement faibles avaient été observé, accentuant la perturbation du peuplement piscicole.

Peuplement du Bicheron à Clessé (Bicheron_2) en 2019

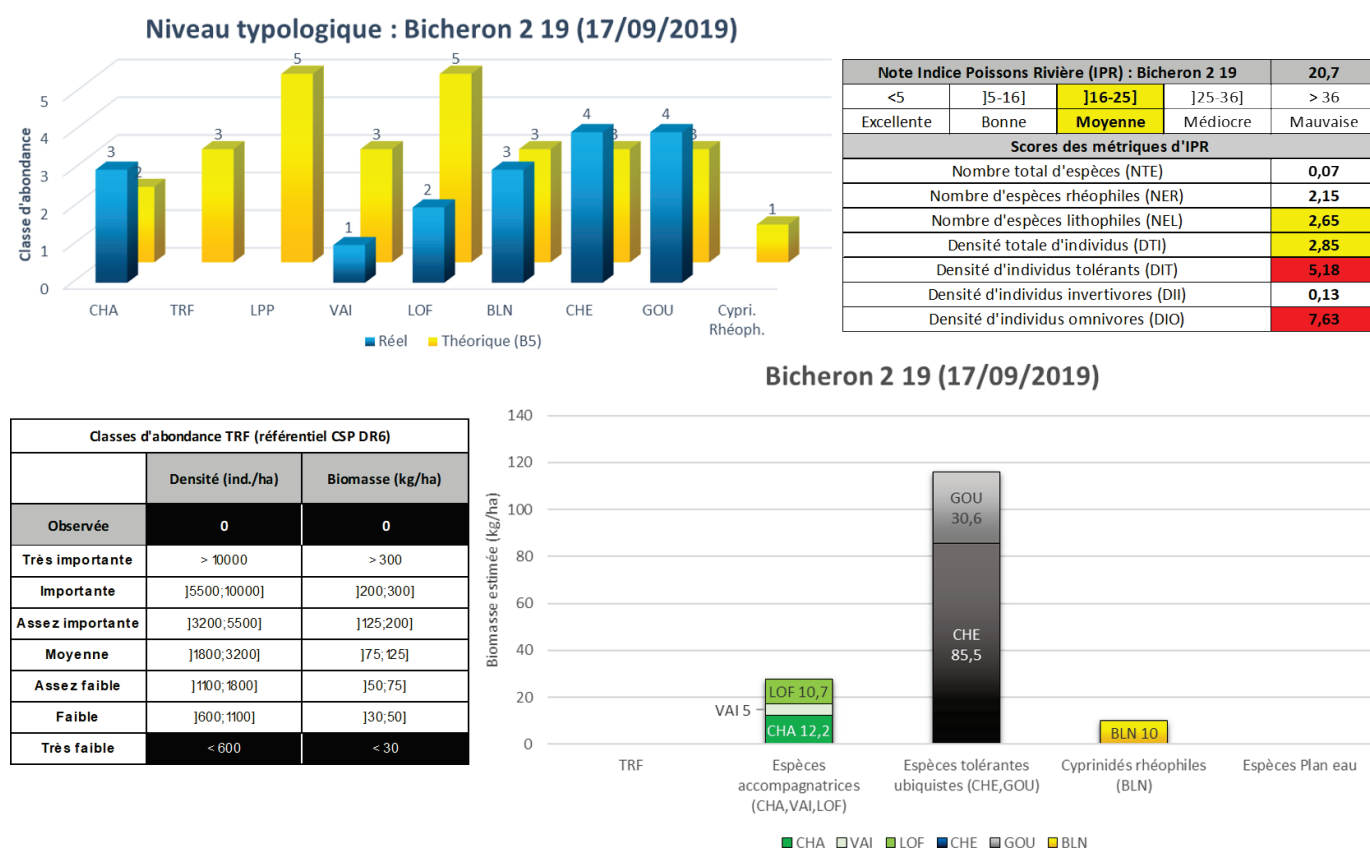


Figure 20 : Caractéristiques du peuplement de la station du Bicheron à Clessé en 2019 (Bicheron_2_19)

Ce secteur aval du Bicheron à Clessé, affluent de la Mouge, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5 : cours d'eau froid et courant (hyporhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 6 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 20,7. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. En 2009, une seule truite avait été inventorié et elle était surdensitaire (provenant d'un élevage). Cette station présente un habitat dégradé avec un substrat fortement colmaté par de la vase et une thermie élevée, ce qui peut expliquer la difficulté pour les truites de s'y implanter. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en nette sous-abondance : le vairon et la loche franche. Le chabot, espèce pourtant sensible à la qualité du substrat, est présent conformément à ce qui est attendu.

- Une seule espèce rhéophile est observée sur cette station avec une abondance conforme : le blageon. En 2009, il faisait partie des espèces les plus représentées (21% de la biomasse piscicole totale) avec le chabot (31%).

- Deux espèces tolérantes aux perturbations et ubiquistes (le chevesne et le goujon) ont été observées avec des abondances quasi-conformes, et où le chevesne représente 55% de la biomasse piscicole totale. En 2009, le chevesne représentait seulement 10% de la biomasse piscicole totale. Le Bicheron est un cours d'eau qui a tendance à se réchauffer l'été et a dépassé le seuil de tolérance des espèces sensibles (truites et espèces accompagnatrices) en termes de température de l'eau. Pour rappel la Tmoy30 du Bicheron à Clessé était de 19,84°C durant la période estivale 2020. La qualité de l'eau peut être remise en cause, mais des données physico-chimiques seraient nécessaires.

En 2002 l'IPR était de 20.7 (« moyen ») puis s'est amélioré en 2009 avec une note « bonne » de 15, pour en 2020 fortement se dégrader avec la baisse d'abondance en espèces sensibles (Maupoux et al, 2010).

Peuplement du Talenchant en aval de Verzé (Talenchant_3) en 2020

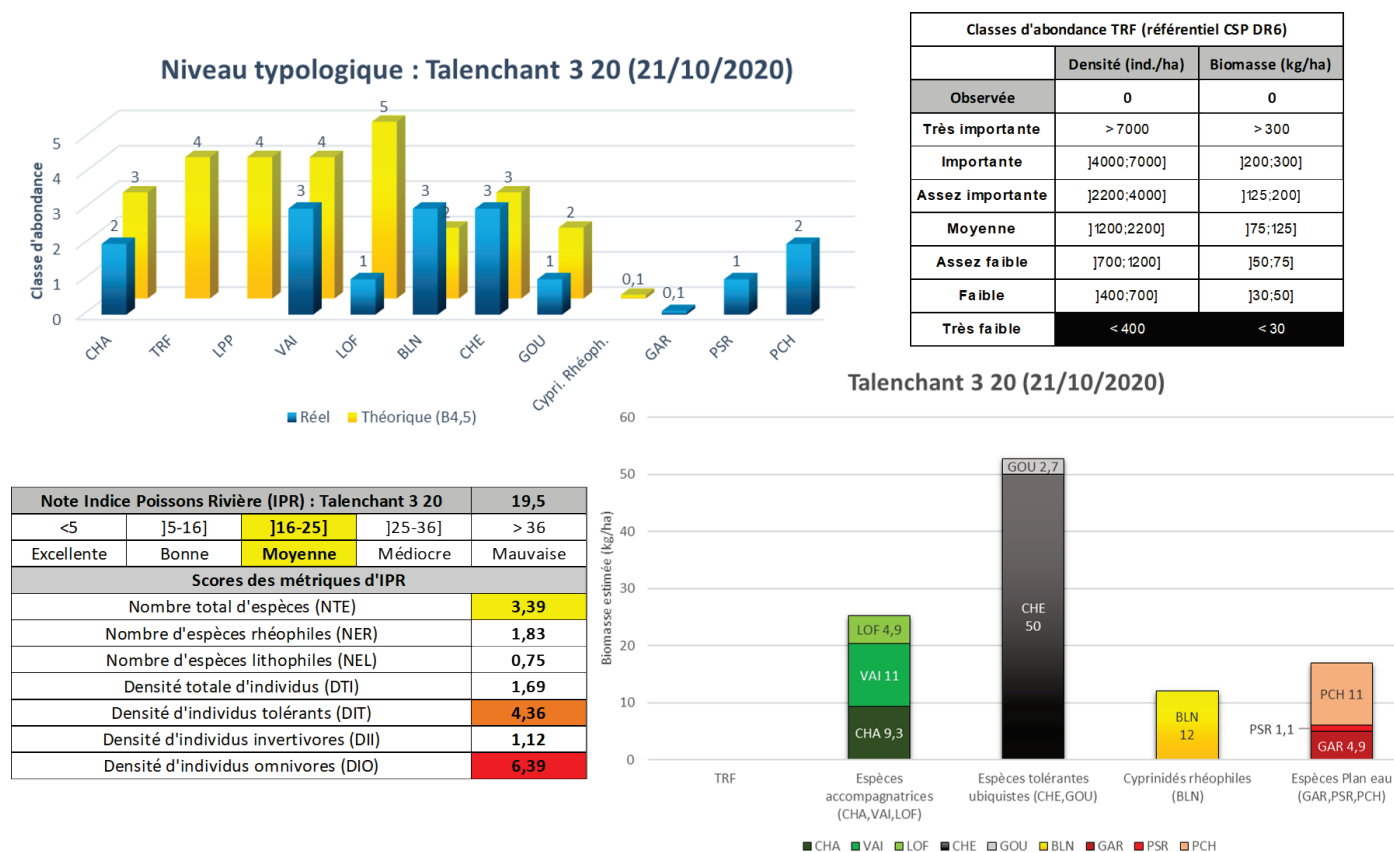


Figure 21 : Caractéristiques du peuplement de la station du Talenchant en aval de Verzé en 2020 (Talenchant_3_20)

Ce secteur médian du Talenchant à Verzé, affluent de la Mouge, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 9 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 19,5. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station en 2020. Seulement 1 individus a été inventorié en 2002. La dégradation du régime thermique du cours d'eau ne permet plus de satisfaire les exigences de la truite. Trois espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en légère sous abondance : le chabot, le vairon et la loche franche. En 2009, le chabot représentait 33% de la biomasse piscicole totale, contre seulement 8.7% en 2020.

- Le blageon, espèce rhéophile s'acclimatant au réchauffement de l'eau, est présent sur cette station en légère sur-abondance.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations et ubiquistes ont été observées sur la station : le chevesne (abondance conforme aux attentes biotypologique) et le goujon en sous-abondance. Le chevesne représente à lui seul 47% le peuplement piscicole total en termes de biomasse.

- Quelques espèces limnophiles liées aux milieux de type « plans d'eau », ont été capturées lors de la campagne d'échantillonnage en sur-abondance (car non-attendus), participant à la baisse de la note IPR : principalement le poisson-chat, le pseudorasbora et quelques gardons.

Peuplement du Talenchant à Laizé (Talenchant_4) en 2019

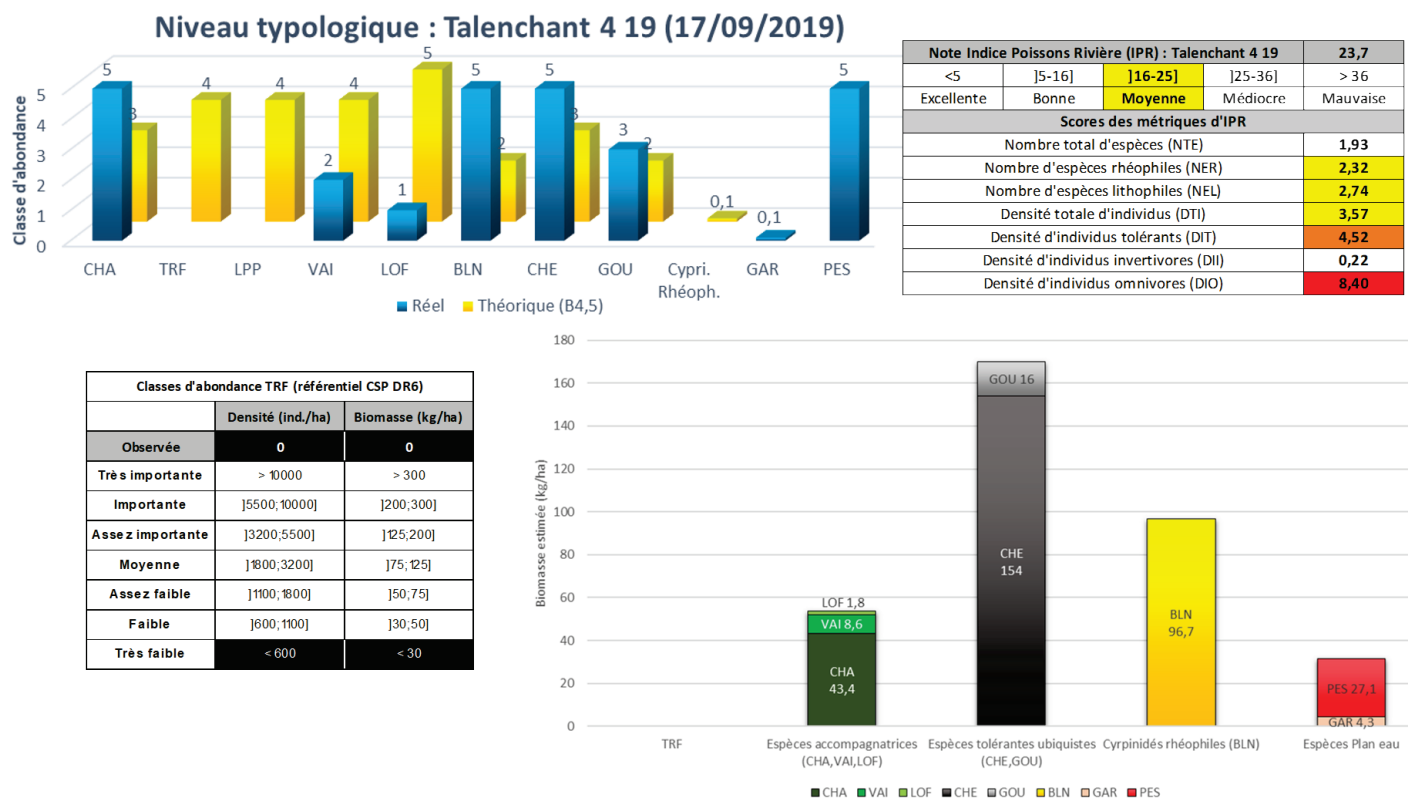


Figure 22 : Caractéristiques du peuplement de la station du Talenchant à Laizé en 2019 (Talenchant_4_19)

Ce secteur aval du Talenchant à Laizé, affluent de la Mouge, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 8 espèces de poissons. On constate peu de variation par rapport aux résultats de pêche de l'année 2009 (Maupoux et al, 2010).

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 23,7. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Cela est à mettre en relation avec la qualité d'habitat dégradé et les fortes températures d'eau. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en sous-abondance : le vairon et la loche franche. Le chabot est quant à lui observé en sur-abondance.

- Le blageon, espèce rhéophile, est présent sur cette station en sur-abondance.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations, omnivores et ubiquistes ont été observées sur la station en nette sur-abondance : le chevesne et le goujon. Le chevesne représente à lui seul 47% le peuplement piscicole total en termes de biomasse.

- Quelques espèces limnophiles liées aux milieux de type « plans d'eau », ont été capturées lors de la campagne d'échantillonnage en sur-abondance (car non-attendus), participant à la baisse de la note IPR : principalement la perche soleil et quelques gardons.

Bassin de la Bourbonne

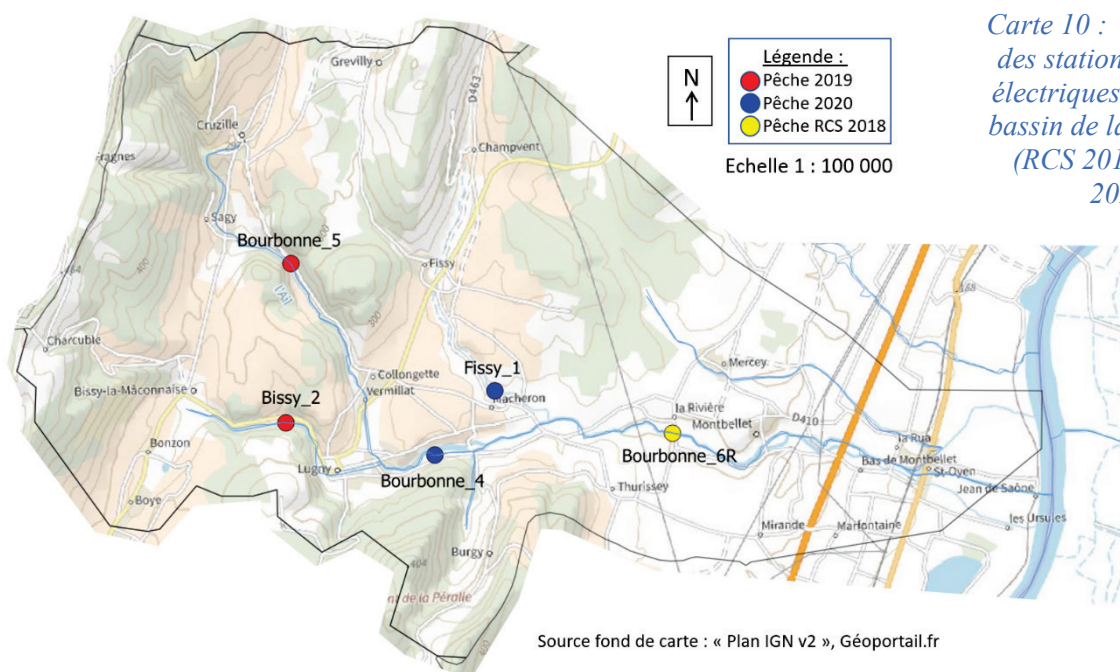


Tableau 13 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Bourbonne et ses affluents, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.

Bassin	Station	CHA	TRF	LPP	VAI	LOF	CHE	GOU	BAF	BOU	GAR	PES	Richesse spécifique
Bourbonne	Bourbonne 5 19		X		X								2
	Bourbonne 4 20				X	X	X	X			X		5
	Bourbonne 6R 18 (RCS)	X			X	X	X	X	X	X	X	X	9
Affluents Bourbonne	Bissy 2 19				X	X							2
	Fissy 1 20				X	X							2

La richesse spécifique du **cours principal de la Bourbonne** augmente selon un gradient amont vers l'aval. En effet, sur la station amont « Bourbonne à Cruzille » (Bourbonne_5) 2 espèces ont été inventorié (truite et vairon), 5 espèces ont été identifiées sur « Bourbonne à Lugny » (Bourbonne_4), et enfin un maximum de 9 espèces sur « Bourbonne à Montbellet » (Bourbonne_6R). Au total, 10 espèces différentes ont été échantillonnées. On y observe :

- La truite est uniquement recensée lors de la campagne d'échantillonnage de 2019 sur la station amont « Bourbonne à Cruzille » (4 individus observés). Sur les autres stations du cours principal de la Bourbonne on déplore l'absence de cette espèce repère.
- Les espèces accompagnatrices telles que le vairon et la loche franche sont systématiquement présentes sur ces stations en aval de Lugny. Le chabot est présent uniquement sur la station située à Montbellet.
- Une espèce de poisson rhéophile a été observé sur la station aval à Montbellet : le barbeau fluviatile. Aucun blageon n'a été capturé lors de ces campagnes de pêches.
- Deux espèces de poissons ubiquistes et « tolérants aux perturbations » ont été contactés sur les deux stations en aval de Lugny : le chevesne et le goujon.
- Des espèces limnophiles liées aux plans d'eau sont présentes principalement sur la station « Bourbonne_6R » à Montbellet : la bouvière, la gardon (également observé sur « Bourbonne à Lugny ») et la perche soleil.

La richesse spécifique des **affluents de la Bourbonne** est identique pour les deux stations, avec seulement deux espèces observées : le vairon et la loche franche.

Peuplement de la Bourbonne à Cruzille (Bourbonne_5_19) en 2019

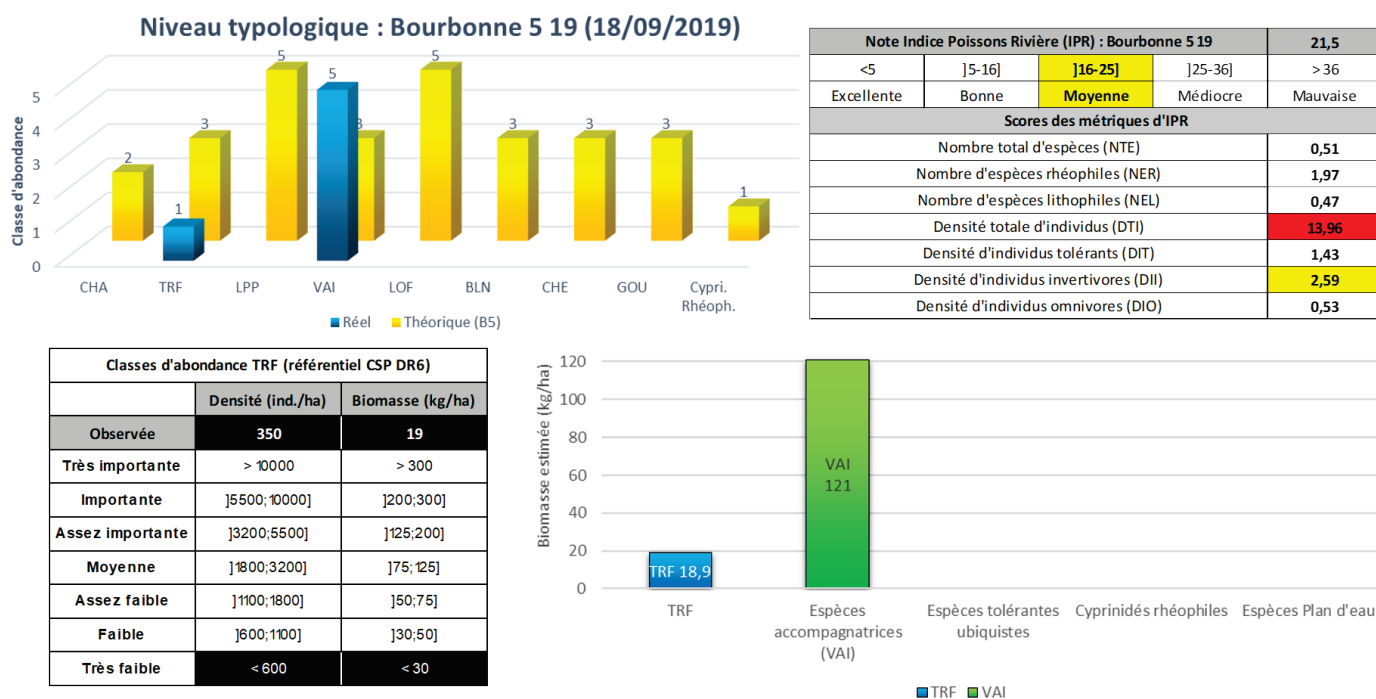


Figure 23 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Cruzille en 2019 (Bourbonne_5_19)

Ce secteur amont de la Bourbonne à Cruzille correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de seulement 2 espèces de poissons : la truite et le vairon.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « moyenne » de 21,5. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est présente sur la station en 2019, mais en « très faible » abondance avec seulement 4 individus capturés. Ces faibles effectifs sont révélateurs d'une dégradation des habitats, de la qualité de l'eau et à de trop forte température de l'eau. Une seule espèce accompagnatrice de la truite est présente, en sur abondance par rapport aux attentes biotypologiques : le vairon. Le chabot et la loche franche sont absentes de la station (influençant négativement la note IPR).

- L'absence de nombreuses espèces, pourtant attendues d'après le niveau typologique de ce cours d'eau, impacte de façon négative la qualité du classement du peuplement piscicole de la station. Le même constat avait été fait en 2009 (Maupoux et al, 2010).

Peuplement de la Bourbonne à Lugny (Bourbonne_4) en 2020

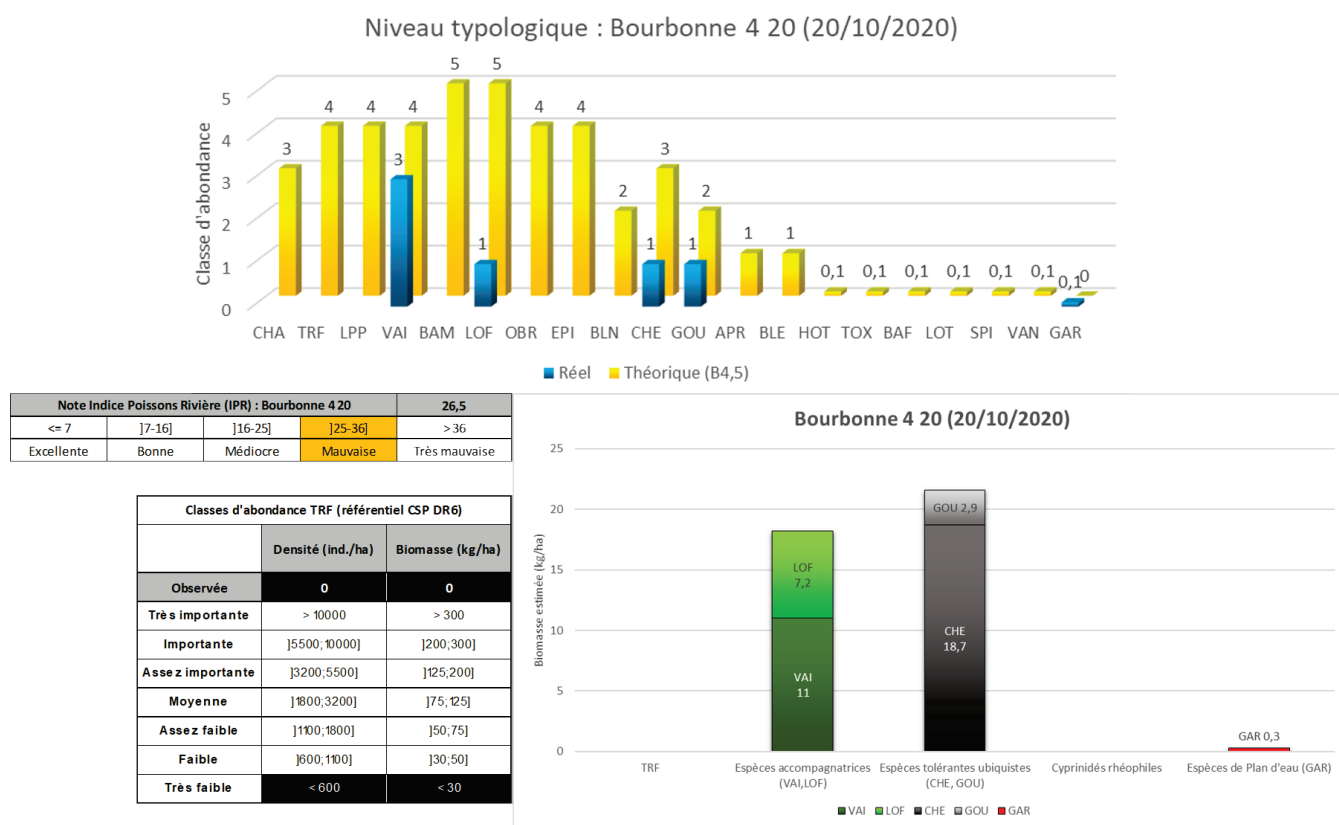


Figure 24 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Lugny en 2020 (Bourbonne_4_20)

Ce secteur médian de la Bourbonne à Lugny correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 5 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « médiocre » de 26,5. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La très faible quantité de poisson capturé, aussi bien en termes numériques qu'en biomasse. Sur cette station, la Bourbonne est divisée en deux bras. Il est fort probable que les débits aient été, en période estivale, extrêmement faibles dans le bras pêché (avec peut-être un problème de répartition des débits).

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station en 2020. En 2009, une truite avait été capturée mais reste anecdotique. Le réchauffement excessif des eaux de la Bourbonne en période estivale, associé à une qualité des habitats dégradés peut expliquer son absence. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en sous abondance : le vairon et la loche franche. Le chabot est absent de la station et la lamproie de Planer est absente sur l'ensemble des rivières du Maconnais. Aucune espèce rhéophile n'a été observé sur la station en 2020 (exemple : blageon), ce qui influence la note IPR vers des classes de qualités mauvaises.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations, omnivores et ubiquistes ont été observées sur la station en nette sous-abondance : le chevesne et le goujon. La densité et la biomasse piscicole de la station reste faible par rapport aux attentes biotypologiques.

- Une espèce limnophile liée aux milieux de type « plans d'eau », a été capturée lors de la campagne d'échantillonnage en faible abondance, participant à la baisse de la note IPR : le gardon.

Peuplement de la Bourbonne à Montbellet (Bourbonne_6R) en 2018

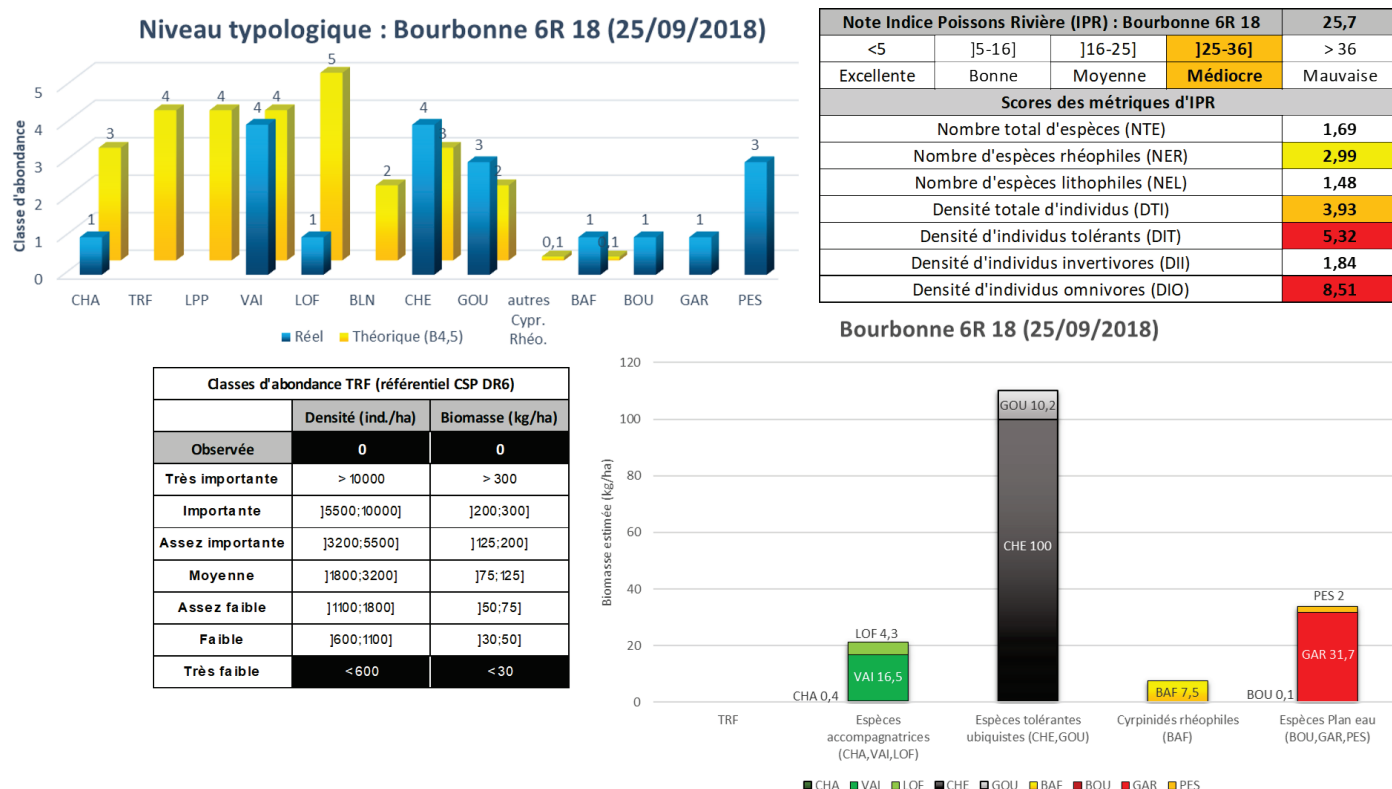


Figure 25 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Bourbonne à Montbellet en 2018 (Bourbonne_6R_18)

Ce secteur aval de la Bourbonne à Montbellet correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2018, présente une richesse spécifique de 9 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « médiocre » de 25,7. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station en 2018 (alors qu'elle était faiblement présente en 2016). Le réchauffement excessif des eaux de la Bourbonne peut expliquer son absence. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en nette sous abondance : le chabot et la loche franche. Le vairon est présent conformément à ce qui est attendu.

- Le blageon n'a pas été capturé. La seule espèce rhéophile observée sur la station en 2018 est le barbeau fluviatile.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations, omnivores et ubiquistes ont été observées sur la station : le chevesne et le goujon. La biomasse de chevesne représente 58% de la biomasse piscicole totale lors de l'échantillonnage de 2018. En 2008, les observations étaient sensiblement les mêmes.

- Trois espèces limnophiles, ont été capturées, participant à la baisse de la note IPR : le gardon principalement, et quelques bouvières et perches soleil. La proximité de la station avec la Saône peut expliquer la présence de ces espèces par libre circulation.

Peuplement du ruisseau de Bissy à Lugny (Bissy_2) en 2019

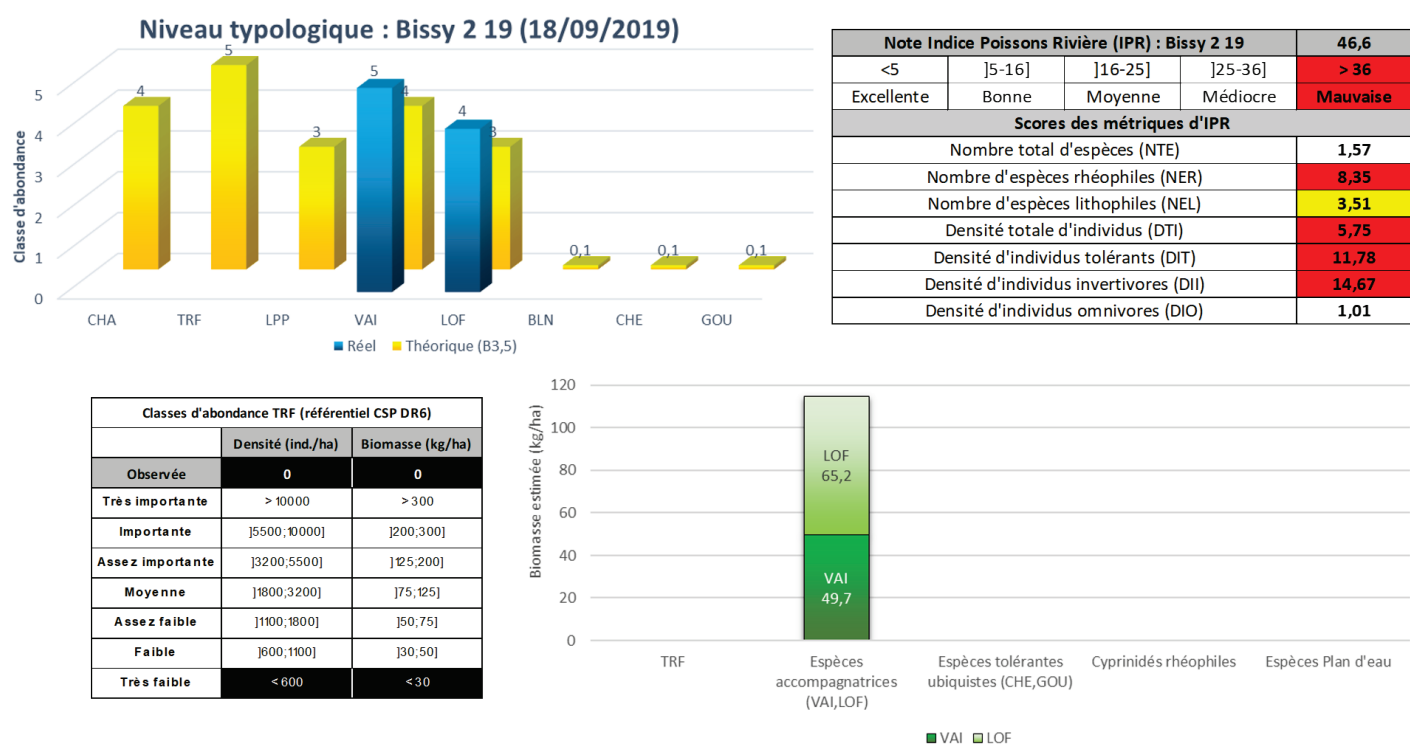


Figure 26 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de Bissy à Lugny en 2019 (Bissy_2_19)

Ce secteur du ruisseau de Bissy en amont de Lugny, affluent de la Bourbonne, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B3,5 : petit cours d'eau froid et courant (épirhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 2 espèces de poissons : le vairon et la loche franche.

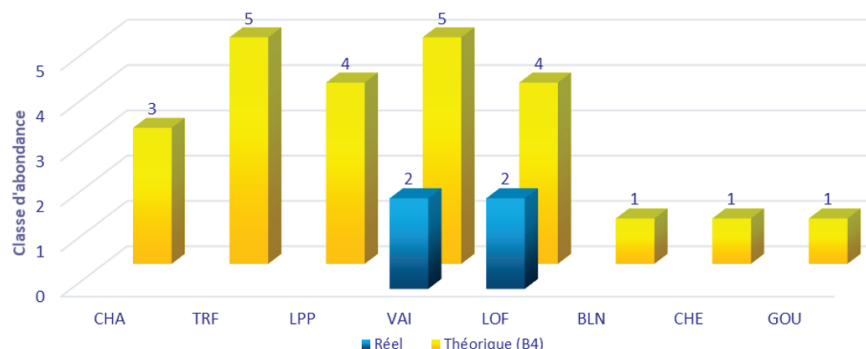
La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « mauvaise » de 46,6. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes conformément aux attentes biotypologiques : le vairon et la loche franche. Le chabot est absent de la station. En 2009, les vairons représentaient 84% de la biomasse piscicole totale (60.7 kg/ha) (Maupoux et al, 2010).

- L'absence de nombreuses espèces, pourtant attendues d'après le niveau typologique de ce cours d'eau, impacte de façon négative la qualité du classement du peuplement piscicole de la station (chabot, truite). Cependant, en 2019 il n'y a plus d'observation d'espèces limnophiles liés aux plans d'eau comme c'était le cas lors de la pêche de 2009 (perche soleil, pseudorasbora, perche commune). Sur cette station, le ruisseau de Bissy présente une morphologie très dégradée, associé à des étiages très sévères et des températures de l'eau très élevée (comme en 2019 avec une Tm30jmax de 19.91°C) qui ne favorise pas une bonne qualité piscicole.

Peuplement du ruisseau de Fissy à Lugny (Fissy_1) en 2020

Niveau typologique : Fissy 1 20 (20/10/2020)



Note Indice Poissons Rivière (IPR) : Fissy 1 20					35,2
<5	]5-16]	]16-25]	]25-36]	> 36	
Excellente	Bonne	Moyenne	Médiocre	Mauvaise	
Scores des métriques d'IPR					
Nombre total d'espèces (NTE)					3,15
Nombre d'espèces rhéophiles (NER)					7,43
Nombre d'espèces lithophiles (NEL)					3,90
Densité totale d'individus (DTI)					3,10
Densité d'individus tolérants (DIT)					5,19
Densité d'individus invertivores (DII)					11,95
Densité d'individus omnivores (DIO)					0,51

Classes d'abondance TRF (référentiel CSP DR6)		
	Densité (ind./ha)	Biomasse (kg/ha)
Observée	0	0
Très importante	> 10000	> 300
Importante	]5500;10000]	]200;300]
Assez importante	]3200;5500]	]125;200]
Moyenne	]1800;3200]	]75;125]
Assez faible	]1100;1800]	]50;75]
Faible	]600;1100]	]30;50]
Très faible	< 600	< 30

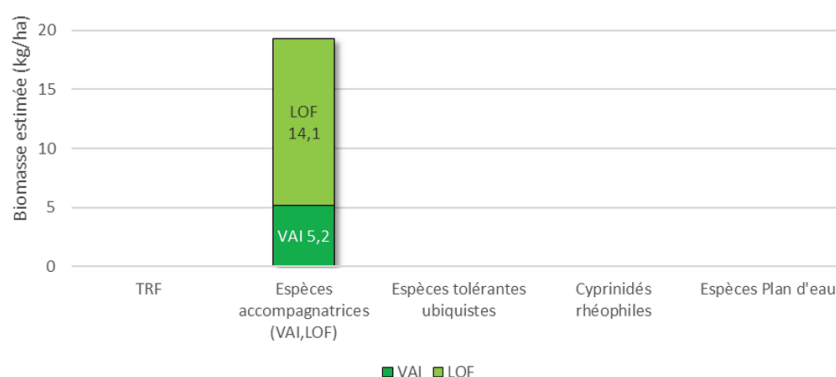


Figure 27 : Caractéristiques du peuplement de la station du ruisseau de Fissy à Lugny en 2019 (Fissy_1_20)

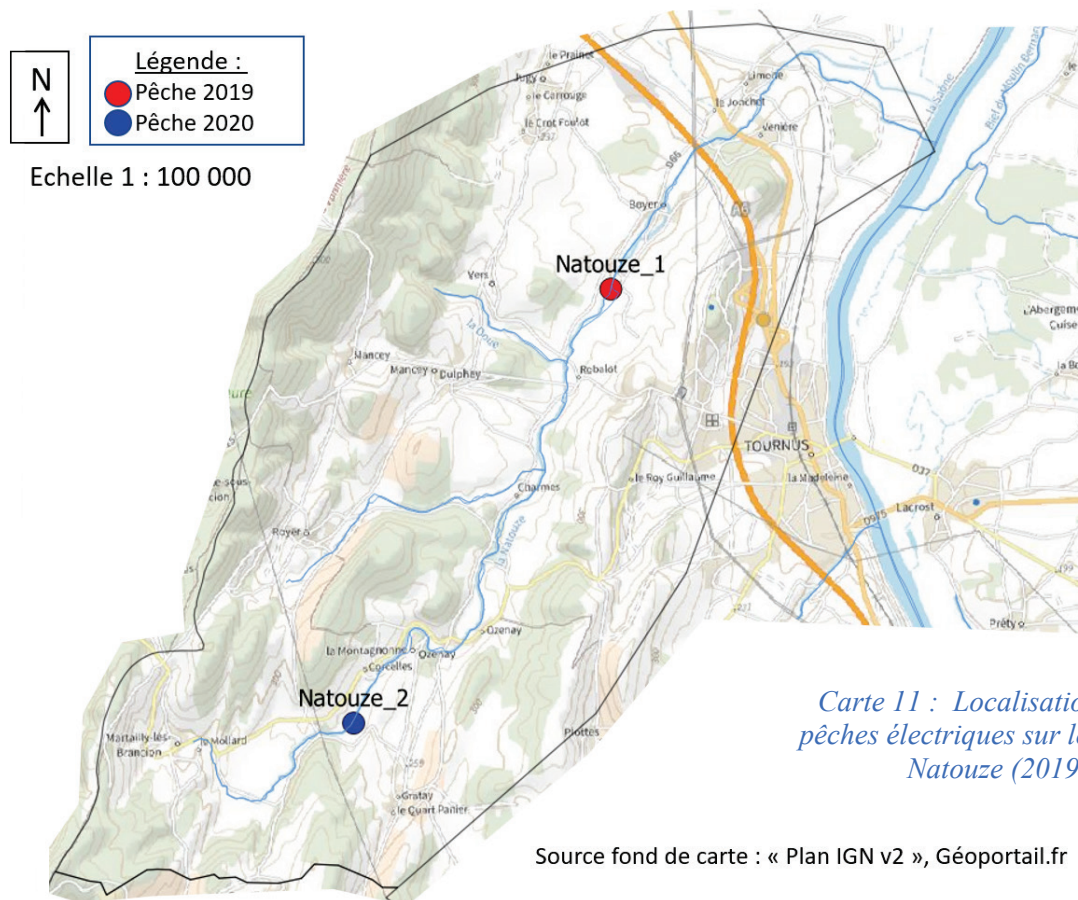
Ce secteur du ruisseau de Fissy en amont de Lugny, affluent de la Bourbonne, correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4 : petit cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 2 espèces de poissons : le vairon et la loche franche.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « mauvaise » de 35,2. Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station en raison des températures de l'eau trop élevées sur ce bassin. En 2009, 2 truites avaient été observées (17.73 kg/ha) (Maupoux et al, 2010). Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes en nette sous-abondance : le vairon et la loche franche. Le chabot est absent de la station.

- L'absence de nombreuses espèces, pourtant attendues d'après le niveau typologique de ce cours d'eau, et les très faibles densités de poissons échantillonnés impactent de façon négative la qualité du classement du peuplement piscicole de la station.

Bassin de la Natouze



Carte 11 : Localisation des stations de pêches électriques sur le sous-bassin de la Natouze (2019 et 2020).

Tableau 14 : Occurrence des espèces piscicoles échantillonnées sur les stations du sous-bassin de la Natouze, ainsi que la richesse spécifique de chaque station.

Bassin	Station	LPP	VAI	LOF	EPI	CHE	GOU	BOU	BRO	PER	GAR	TAN	PSR	BRB	PES	ROT	PCH	Richesse spécifique
Natouze	Natouze 2 20			X		X	X								X	X	X	6
	Natouze 1 19		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	15

La richesse spécifique du **cours principal de la Natouze** augmente selon un gradient amont vers l'aval. En effet, sur la station amont « Natouze à Ozenay » (Natouze_2) 6 espèces ont été inventoriées, contre un maximum de 15 espèces sur la station aval « Natouze à Boyer » (Natouze_1). On y observe :

- La truite est absente du bassin de la Natouze, aucun individu n'a été échantillonné depuis les campagnes ponctuelles depuis 1990. Le chabot est également absent des observations récentes de 2019 et 2020. La lamproie de Planer est absente des rivières du Maconnais.

- Les autres espèces accompagnatrices de la truite (le vairon et la loche franche) sont présentes sur la station aval à Boyer. La station amont à Ozenay présente uniquement une population de loche franche en 2020.

- Historiquement, aucune espèce de poisson rhéophile (blageon, barbeau, spirin ou vandoise) n'a été observé lors des campagnes d'échantillonnage piscicole ponctuelles effectuées depuis 1990.

- Deux espèces de poissons ubiquistes, « tolérants aux perturbations » et omnivores ont été contactés sur les deux stations : le chevesne et le goujon. Quelques épinoches (5 individus) ont été capturées sur la station aval de la Natouze à Boyer.

- La forte richesse spécifique enregistrée sur ces stations résulte du grand nombre d'espèces limnophiles assimilées aux plans d'eau, non attendus dans ce type de cours d'eau d'un point de vue biotypologique, principalement sur la station aval « Natouze à Boyer » (Natouze 1). La station amont montre la présence de la perche soleil, du rotengle et du poisson chat. La station aval présente également la présence de la bouvière, du brochet, de la perche commune, le gardon, de la tanche, du pseudorasbora et de la brème bordelière.

Peuplement de la Natouze à Ozenay (Natouze_2) en 2020

Niveau typologique : Natouze 2 20 (20/10/2020)

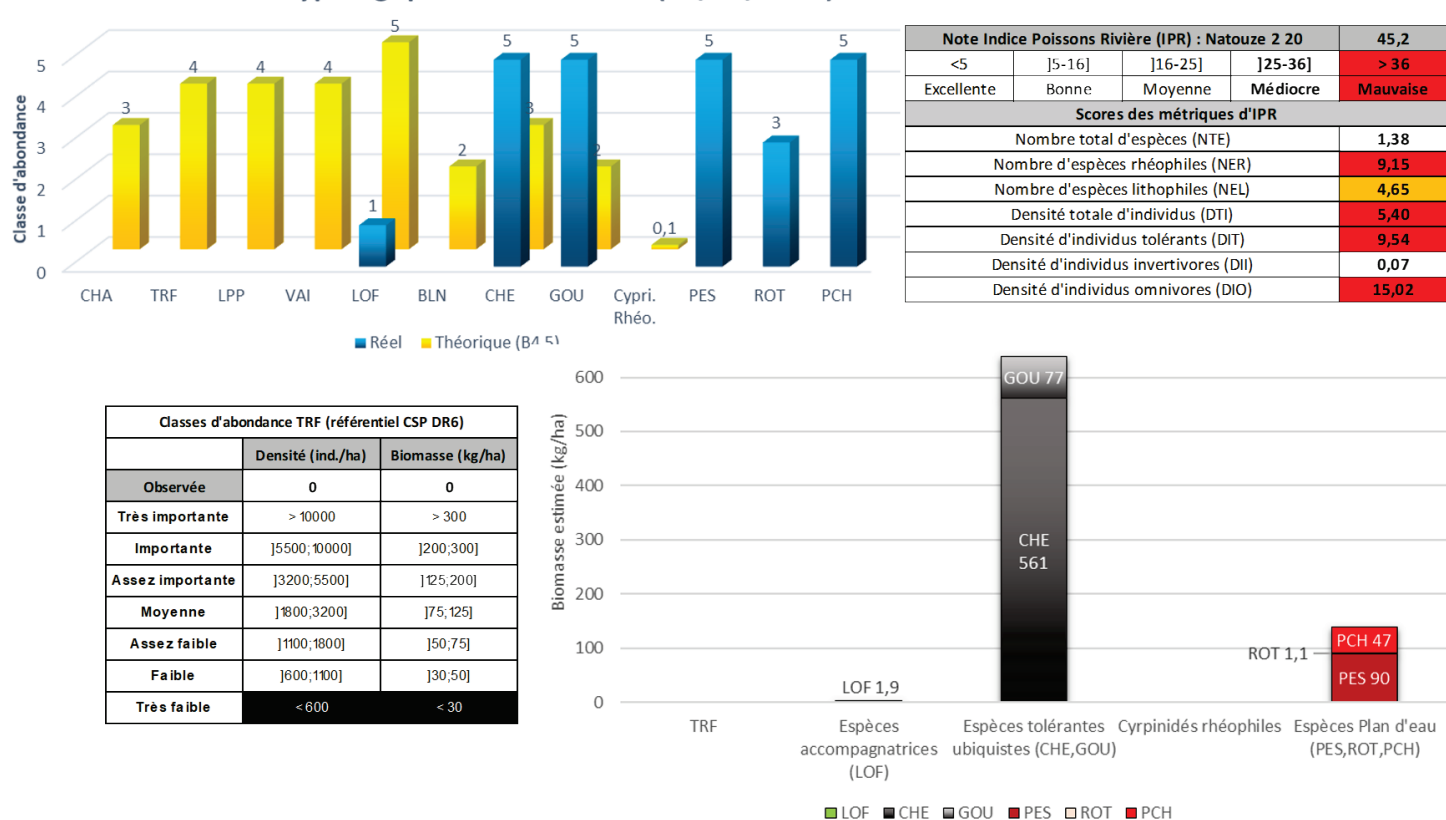


Figure 28 : Caractéristiques du peuplement de la station de la Natouze à Ozenay en 2020 (Natouze_2_20)

Ce secteur amont de la Natouze à Ozenay correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B4,5 : cours d'eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2020, présente une richesse spécifique de 6 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « très mauvaise » de 45,2. En 2009 et 1990 les IPR calculés étaient également de qualité « mauvaise » (Maupoux et al, 2010). Plusieurs paramètres expliquent cette note :

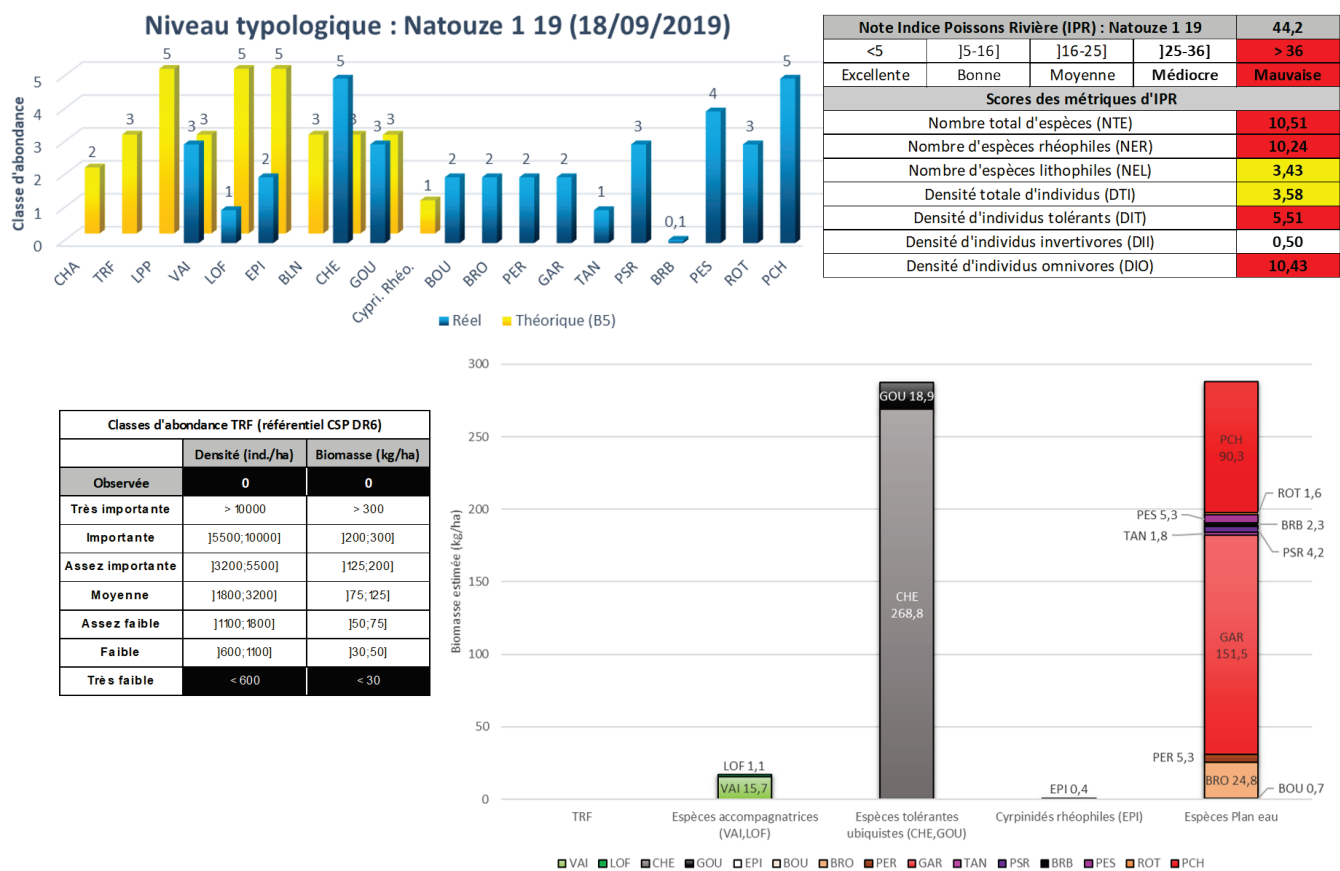
- La truite commune est absente de l'échantillonnage, aucun spécimen n'a été inventorié pour cette station aussi bien en 1990, 2009 et 2020. La morphologie dégradée de la Natouze (en lien avec les nombreux seuils de moulin) et son régime thermique élevé peuvent expliquer l'absence de cette espèce sensible. Seulement une espèce accompagnatrice de la truite est présente en nette sous abondance : la loche franche. Le chabot n'avait pas été observé lors des pêches de 1990 et 2009. Le vairon quant à lui a été capturé en 1990 (seulement 29 individus). L'absence de toutes ces espèces

peut être expliqué par le fort taux de colmatage vaseux du secteur (zone de paturage bovin, et piétinement de la rivière lors de l’abreuvement du bétail), perturbant la qualité des habitats piscicoles.

- Deux espèces tolérantes aux perturbations, omnivores et ubiquistes ont été observées sur la station en nette sur-abondance : le chevesne et le goujon. Le chevesne représente à lui seul 72% le peuplement piscicole total en termes de biomasse. Le chevesne s’est bien implanté sur ce type de milieu, ce qui accentue la mauvaise note IPR. Le même constat avait été fait en 2009.

- Quelques espèces limnophiles inféodées aux milieux de type « plans d’eau », ont été capturées lors de la campagne d’échantillonnage en forte abondance alors qu’elles étaient non-attendus, participant également à la baisse de la note IPR : principalement la perche soleil, poissons-chats et quelques rotengles.

Peuplement de la Natouze à Boyer (Natouze_1) en 2019



Ce secteur médiant de la Natouze à Boyer correspond à un niveau typologique (selon Verneaux) de type B5 : cours d’eau froid et courant (rhithron). Cette station pêchée en 2019, présente une richesse spécifique de 15 espèces de poissons.

La note IPR traduit une perturbation du peuplement piscicole avec une valeur « mauvaise » de 44,2. En 2007 et 1990, les notes IPR étaient légèrement meilleures avec une classe de qualité « médiocres » (Maupoux et al, 2010). Plusieurs paramètres expliquent cette note :

- La truite commune est absente de l’échantillonnage (comme en 2007 et 1990), aucun spécimen n’a été inventorié pour cette station. La morphologie dégradée de la Natouze (en lien avec les nombreux seuils de moulin) et son régime thermique élevé peuvent expliquer l’absence de cette espèce sensible. Deux espèces accompagnatrices de la truite sont présentes : le vairon (en classe

d'abondance conforme aux attentes biotypologiques) et la loche franche (en nette sous-abondance). Le chabot n'a pas été observé en 2019, mais il avait été répertorié lors du suivi piscicole de 2007. Une anguille avait été observé en 2007, que l'on ne retrouve plus en 2019.

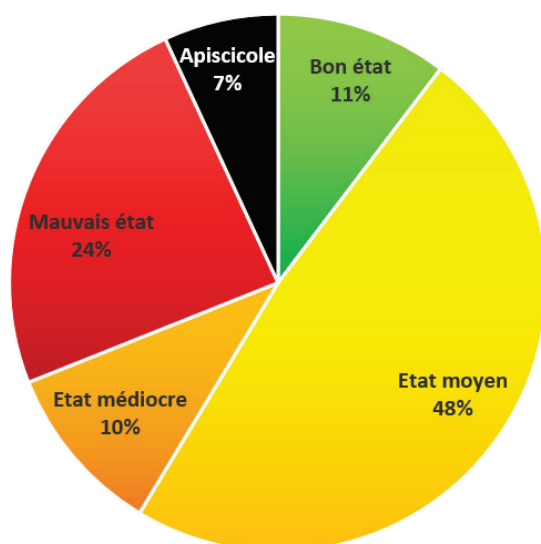
- Deux espèces tolérantes aux perturbations, omnivores et ubiquistes ont été observées sur la station : le chevesne (en forte abondance, représentant 45% de la biomasse piscicole totale) et le goujon (en classe d'abondance conforme aux attentes biotypologiques). Le chevesne, tout comme les espèces de plans d'eau, se sont bien développer dans ce cours d'eau, au détriment des espèces plus sensibles. La biomasse de chevesnes a plus que triplé depuis 2009, passant de 74.9 kg/ha en 2009 à 268.8 kg/ha en 2019.

- L'important nombre d'espèces limnophiles, assimilées aux milieux de type « plans d'eau », capturées lors de la campagne d'échantillonnage en sur-abondance (et non-attendus biotypologiquement), participe grandement à l'obtention de la mauvaise note IPR. On y retrouve principalement des gardons (25% de la biomasse piscicole totale), des poissons-chats (15% de la biomasse piscicole totale), et quelques spécimens de bouvières, de perches soleil, de pseudorasbora, de rotangles, de tanches, une brème, un brochet et une perche commune. En 2007, les espèces de plans d'eau représentaient 59.7% de la biomasse piscicole totale avec 181.3 kg/ha (dont les vairons 41%), contre 48,5% en 2019 avec une biomasse qui a presque doublé (287.8 kg/ha) (Maupoux et al, 2010).

V. Discussion

Qualité des conditions biotiques et des populations des bassin du Maconnais.

Le constat général est que les cours d'eau du Maconnais sont perturbés par divers paramètres.



Lors des campagnes d'échantillonnage des peuplement piscicoles des bassin Maconnais, la plupart des stations présentent une qualité IPR « moyenne » (48%) ou « mauvaise » (24%). Deux stations ont même été diagnostiquées « apiscicole » en raison d'une absence totale de poisson lors de la pêche (la Denante en amont de Davayé, et le Carruge à Pierreclos). Les secteurs les plus dégradés sont le bassin de la Bourbonne et de la Natouze qui centrent un taux de stations d'IPR « médiocre à mauvais » le plus élevé, et sans améliorations depuis 2009. Les stations les moins dégradés se situent sur le bassin de Petite Grosne (ex : le ruisseau de la Folie) ou sur le bassin de la Mouge (ex : la Mouge en amont d'Azé).

Figure 30 : Pourcentages des classes de qualité de la note IPR sur l'ensemble des stations des cours d'eau du Maconnais (campagnes 2019-2020 et RCS 2018)

Globalement, alors que les parties aval et médiane des grands cours d'eau présentent le plus souvent une ripisylve de bonne qualité, les petits ruisseaux de têtes de bassin sont caractérisés par une ripisylve de qualité moyenne à mauvaise.

La segmentation des cours d'eau par des obstacles artificiels (seuils, buses, radiers de pont, ouvrages associés à un moulin, plans d'eau...) participe à la dégradation du biotope et affaiblit les

Tableau 15 : Evolution de la note IPR des cours d'eau du Maconnais en comparaison aux données obtenues en 2009 (Maupoux et al, 2010)

Station	IPR récent	Evolution de la note
Petite Grosne 4 19	38,8	↘
Petite Grosne 5 19	21,2	=
Petite Grosne 5 20	17	=
Petite Grosne 3R 18 (RCS)	15,34	↗
Folie 1 20	13,7	=
Carruge 1 20	Apiscicole	☹
Fil 1 19	44,2	=
Denante 3 20	Apiscicole	☹
Denante 1 19	18,4	↗
Mouge 9 19	15,9	↗
Mouge 9 20	16,1	=
Mouge 4 20	40,6	=
Mouge 6R 18 (RCS)	22,04	↗
Mouge 2 20	24,4	=
Mouge 1 19	16,6	↘
Petite Mouge 1 20	19,6	=
Petite Mouge 3 20	25	↗
Petite Mouge 4 19	20,4	=
Bicheron 1 20	46,7	↘
Bicheron 2 19	20,7	↘
Talenchant 3 20	19,5	=
Talenchant 4 19	23,7	=
Bourbonne 5 19	21,5	=
Bourbonne 4 20	26,5	=
Bourbonne 6R 18 (RCS)	25,76	=
Bissy 2 19	46,6	↘
Fissy 1 20	35,2	↘
Natouze 1 19	44,2	=
Natouze 2 20	45,2	↘

populations piscicoles. Les contraintes pour la faune aquatique sont multiples : ralentissement des écoulements en amont de l'ouvrage, obstacle à la continuité écologique (liquide, solide, biologique), colmatage des substrats, érosion progressive, incision du lit, élévation de la température de l'eau en amont de l'obstacle (« effet plan d'eau »), cloisonnement des populations piscicoles, dégradation physico-chimique, évaporation d'eau qui serait utile en période estivale, etc. Cette modification des conditions d'habitat favorise les espèces tolérantes non inféodées au milieu (voire des espèces susceptibles de provoquer des déséquilibres biologiques) au détriment des espèces plus sensibles. L'ensemble des axes principaux et des affluents du bassin du Maconnais sont impactés par des ouvrages transversaux. Il est possible cependant de remarquer leur accumulation dans certains secteurs comme par exemple : le Fil, le Talenchant en amont de Verzé, la Mouge à Azé, le ruisseau de Bissy dans Lugny et la Bourbonne en amont de Lugny. Sur les parties aval des 4 principaux cours d'eau, on remarque une accumulation de nombreux seuils d'anciens moulins qui ont un impact important sur la continuité écologique et sédimentaire, mais aussi sur la morphodynamique des cours d'eau, comme c'est le cas sur la Natouze.

Le bassin de la Petite Grosne présente de bonnes populations de truites sur certains de ses affluents, comme par exemple le ruisseau de la Folie à Pierreclos. Mais globalement les campagnes de suivi piscicole ont montré que les cours d'eau de ce bassin présentaient des perturbations au niveau de la composition de l'ichtyofaune en place. Les espèces tolérantes aux perturbations (réchauffement des eaux, assecs estivaux répétés, matière en suspension, effluent dilué agricole...) comme le chevesne domine largement en termes de densités et de biomasses sur les autres espèces. Les espèces rhéophiles et sensibles à la dégradation de leur habitat (truite, espèces accompagnatrices et cyprinidés rhéophiles) ne représentent qu'un faible pourcentage du peuplement des stations du bassin de la Petite Grosne. Sur un des affluents, le Fil à La Roche Vineuse, un grand nombre d'espèces assimilées aux systèmes lenticques est observé, en raison des plans d'eau situé en tête de bassin.

Le bassin de la Mouge abrite de belles populations de truites en tête de bassin mais est absente sur le reste du bassin. Les affluents semblent moins perturbés que le cours principal de la Mouge. La Petite Mouge en amont d'Igé est la seule station du bassin où des truites ont récemment été capturées. Ce bassin subit de forte pression à travers les exploitations viticoles. Des plans d'eau sur un affluent de la Mouge au niveau de Saint-Maurice-de-Satonnay peut probablement expliquer la forte proportion d'espèces limnophiles sur les stations de la Mouge en aval.

Le bassin de la Bourbonne est caractérisé par une forte présence de vignes. Les densités de poissons capturés est faible et peu varié. La tête de bassin de la Bourbonne semble abriter quelques truites, mais elle est absente en aval. Les espèces accompagnatrices de la truite sont bien représentées (varion et loche franche uniquement) sur tout le bassin, même si on y déplore l'absence de cyprinidés rhéophiles (blageon, barbeau, spirilin, hotu, vandoise). Cependant, sur le cours principal de la Bourbonne, c'est le chevesne (espèce tolérante aux perturbations du milieu) qui domine le peuplement piscicole en termes de biomasse et de densité.

Le bassin de la Natouze est très dégradé. Les peuplements piscicoles sont également très perturbés. On y déplore l'absence d'espèces rhéophiles et sensibles aux perturbations du milieu aquatique (chabot, truite, et autres cyprinidés rhéophiles). Certaines espèces accompagnatrices de la truite comme le varion et la loche franche sont présentes mais restent très rares dans la Natouze. En revanche, les espèces plus tolérantes aux perturbations (chevesnes et espèces limnophiles) se sont très bien implantées et dominent largement le peuplement piscicole en termes de biomasse et de densité.

Perceptives

Deux bassins du Maconnais sont sous la gouvernance de plusieurs collectivités et EPCI. Lors de l'application du programme d'actions 2013-2019, de nombreux travaux visant à restaurer la fonctionnalité des cours d'eau ont eu lieu dans le cadre du Contrat de Rivière du Maconnais.

Concernant l'amélioration de qualité de l'eau (assainissement collectif, usage de phytosanitaire en collectivités, gestion des eaux de pluies), la restauration fonctionnelle des cours d'eau et les campagnes de communication afin de sensibiliser à la protection du milieu aquatique, plusieurs actions ont été engagées et la plupart ont été achevées en 2019 (Source : ETPB Saone-Doubs 2019) comme par exemple :

- Sur le bassin de la Petite Grosne :
 - o De nombreux travaux de réhabilitation/création des stations de traitement et du système de collecte ont été réalisés principalement sur les communes de têtes de bassin (ex : à Cenves, à Bussièrès, à Serrières, sur la Denante, et à La Roche Vineuse) et également à Charnay-les-Macon. Des schémas directeurs d'assainissement pour les communes de Chevagny-les-Chevrières et de Fuissé ont été réalisés, ainsi qu'un système de gestion des eaux parasites à Prissé.
 - o Des mises en défens de berges et la revégétalisation de la tête de bassin du Fil à Berzé-la-Ville, ainsi que l'entretien de la ripisylve existante sur le bassin de la Petite Grosne.
 - o Amélioration de la continuité sur la Petite Grosne amont (Cenves, Pierreclos, Bussièrès) et plus en aval (moulin Verneuil à Charnay-les-Macon), ainsi que sur les affluents (ruisseau de la Provenchère à Serrières, le Fil à la Roche-Vineuse, la Denante à Vergisson/Davayé).
 - o Restauration de la morphologie de la Denante à Davayé (lieu-dit « Ronceveau ») et diversification de ses habitats, restauration du Fil dans son ancien lit à Verzé-la-Ville et à la Roche Vineuse.
- Sur la Mouge :
 - o Des travaux de création du système de collecte pour l'assainissement d'un hameau de la commune de Charbonnières et à Verzé ont été achevés en 2019. Des schémas directeurs d'assainissement pour les communes d'Azé, de St-Maurice-de-Satonnay et d'Igé ont été réalisés.
 - o La mise en défens du Talenchant à Verzé et l'entretien de la ripisylve existante sur le bassin de la Mouge.
 - o Amélioration de la continuité écologique de la Mouge à Azé, du Talenchant à Laizé, ainsi que la suppression d'un ouvrage sur le Bicheron.
 - o Restauration morphologique de la Petite Mouge à Igé.
- Sur la Bourbonne :
 - o Des actions afin d'améliorer le système d'assainissement de la commune de Lugny ont été engagées, ainsi que sur le réseau de collecte et de transfert du bassin de la Bourbonne.

- La mise en défens et la revégétalisation de la Bourbonne à Lugny et l'entretien de la ripisylve existante sur le bassin de la Bourbonne.
- Amélioration de la continuité écologique de la Bourbonne à Montbellet.
- Etude de la restauration morphologique de la tête de bassin de la Bourbonne et du ruisseau de Bissy. Diversification des habitats dans la Bourbonne à Lugny.
- Sur la Natouze :
 - Un réseau de traitement des eaux usées a été créé à Boyer, et des schémas directeurs d'assainissement ont été engagés à Martailly-les-Brançon et Ozenay.
 - La mise en défens et la revégétalisation de la Natouze amont à Martailly-les-Brançon et Ozenay, ainsi que l'entretien de la ripisylve existante sur le bassin de la Natouze.
 - Des études ont été menées sur 3 moulins faisant obstacle à la continuité écologique de la Natouze (moulin Coq, Avoine et Outry), mais le rétablissement de la continuité est difficilement réalisable.
- De manière générale sur toutes les communes du Maconnais :
 - Des plans d'améliorations du système de désherbage communal ont été engagés.
 - Des plans de gestion des eaux de pluies de l'autoroute A6 et de la RCEA ont été engagés.
 - La réalisation des actions de réhabilitation de zones humides quand c'est possible.

Différents facteurs expliquent la dégradation des peuplements piscicoles. Les actions réalisées par les collectivités ou en cours de réalisation participent à tenter d'améliorer l'état écologique des cours d'eau du Maconnais.

De manière générale, un gros travail de restauration du système d'assainissement des communes du Maconnais a été réalisé. Cependant, en 2020 on constate encore des pollutions en aval de certains bourgs. L'impact de la viticulture en amont des bassins versant est probablement aussi majeur.

Cependant, les travaux de restauration morphologiques et de ripisylve très localisés restent sur des linéaires trop faibles pour avoir un impact vraiment significatif et global sur le milieu aquatique. Il est indispensable de continuer à mener des actions de protection de la ressource en eaux et la morphologie des rivières.

Un effort de mise en défens et de plantation de ripisylve massif (principalement sur les têtes de bassin) est souhaité dans les prochaines années afin de lutter contre le réchauffement excessif des eaux en période estivale en accentuant l'ombrage des rivières. La réhabilitation des ripisylves est donc un enjeu extrêmement important.

La continuité écologique est également un paramètre d'amélioration des milieux aquatiques qu'il faut continuer de rétablir, principalement la Natouze qui est le plus impacté par la présence de moulins.

Ce constat s'étant achevé en 2020, on peut affirmer aujourd'hui que les quelques actions mises en œuvre dans le cadre du Contrat des rivières du Maconnais n'ont pas permis aujourd'hui une amélioration des peuplements piscicoles majeure à l'échelle du Maconnais.

VI. Conclusion

Les conditions hydrologiques et météorologiques des années 2019 et 2020 ont été très pénalisantes pour la faune piscicole avec des débits extrêmement bas en été et des températures estivales très élevées.

La campagne d'analyse physico-chimique a mis en évidence une qualité d'eau dégradée en aval de deux bourgs viticoles (Azé et Igé), où les rejets domestiques ne semblent pas s'améliorer.

Les relevés de température de l'eau ont montré que les cours d'eau ont été encore une fois très chauds au cours de l'été 2020, en lien avec les températures élevées de l'air. Deux stations d'inventaire piscicole dépassent le seuil des 25 °C, seuil létal pour la truite fario en 2020, et toutes dépassent 19°C (seuil de stress physiologique de la truite).

Les inventaires piscicoles réalisés sur les bassins du Maconnais ont montré que les peuplements piscicoles étaient souvent dégradés. En utilisant le protocole de calcul IPR, aucune station n'a un peuplement piscicole jugé comme étant d'excellente qualité, seulement 3 stations ont une qualité bonne, 14 ont une qualité moyenne, 3 ont une qualité médiocre, 7 ont une qualité mauvaise et 2 sont apiscicoles. Très peu d'améliorations ont été constaté depuis 2009.

A l'issue de cette étude, il semblerait que le nombre d'actions mises dans le cadre du Contrat des rivières du Maconnais a été insuffisant ou réalisé sur de trop petit linéaire pour que cela impacte significatif sur le cours d'eau. Si ces actions ont pu avoir un effet bénéfique local, elles n'ont pas permis d'engendrer un effet positif plus global, observable au niveau des peuplements piscicoles des stations retenues pour cette étude.

VII. Bibliographie

- BELLIARD J., ROSET N., 2006. « L'indice Poissons Rivière (IPR). Notice de présentation et d'utilisation ». Onema, 24 p.
- CARLE FL., and STRUB MR., 1978. « A new method for estimating population size from removal data ». Biometrics, vol. 34, 621-630p.
- COWX IG., 1983. « Review of the methods for estimating fish population size from survey removal data ». Aquaculture Research.
- EPTB Saône et Doubs, 2019. « Contrat de rivière du Maconnais 2013-2019 – Bilan ». 54 pages.
- DE LURY DB., 1947. « On the estimation of biological population ». Biometrics, vol. 3, 145-147p.
- D. GERDEAUX D., 1987. « 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 & Strub ». Note Technique - Bull. Fr. Pêche Piscic.
- LE PIMPEC P., LIENARD A., BONNARD R., LAFONT M., CAZIN B., BOSSARD P., HUBERT B., BRAU M., 2002. « Guide pratique de l'agent préleveur chargé de la police des milieux aquatiques ». CEMAGREF. 160 p.

- MALAVOI JR., 2003. « Stratégie d'intervention de l'Agence de l'Eau sur les seuils en rivière ». AREA Environnement, Agence de l'Eau Loire Bretagne. 135p.
- MAUPOUX J., VALLI J., 2010. « Etude piscicole et astacicole des rivières du Maconnais – Etude préalable au Contrat des Rivières du Maconnais ». Fédération de Saône-et-Loire pour la Pêche et la Protection des milieux aquatiques & Fédération du Rhône pour la pêche et la protection du milieu aquatique. 180 p.
- MAUPOUX J., 2015. « Etat des lieux de la faune piscicole de la Mouge à Azé. « Etude préalable aux travaux de restauration de la Mouge dans la traversée d'Azé ». Fédération de Saône-et-Loire pour la pêche et la protection du milieu aquatique. 18p.
- 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.
- Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire, 2019. Guide technique relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). 123 p.
- NF T90-344. AFNOR, Mai 2004. « Poissons - Détermination de l'indice poissons rivière (IPR) ».
- Programme INTERREG III A., 2006. « Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute Savoie ». Rapport final.
- VALLI J. & MAUPOUX J., 2010. « Etude piscicole et astacicole des rivières du Maconnais - Etude préalable au Contrat des Rivières du Mâconnais ». Rapport final. 180p.
- VERNEAUX J., 1973. « Cours d'eau de Franche-Comté (massif du jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs », Ann sci Univ Besançon, 3e série, fascicule 9, 260p.
- VERNEAUX J., 1976a. « Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". La structure biotypologique ». CR Acad Sci Paris, 283, série D, 1663-66.
- VERNEAUX J., 1976b. « Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". Les groupements socio-écologiques ». CR Acad Sci Paris, 283, série D, 1791-93.
- VERNEAUX J., 1977a. « Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". Déterminisme approché de la structure biotypologique ». CR Acad Sci Paris, 284, série D, 77-79.
- VERNEAUX J., 1977b. « Biotypologie de l'écosystème "eaux courantes". Déterminisme approché de l'appartenance typologique d'un peuplement ichtyologique ». CR Acad Sci Paris, 284, série D, 675-78.
- (Sites Internet) https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/corine-land-cover-occupation-des-sols-en-france/#_
- <http://www.hydro.eaufrance.fr>
- <http://www.meteofrance.fr> Rubriques : « climat passé et futur » / « bilans climatiques » / « résumé climatologiques mensuels régionaux 2020 ».