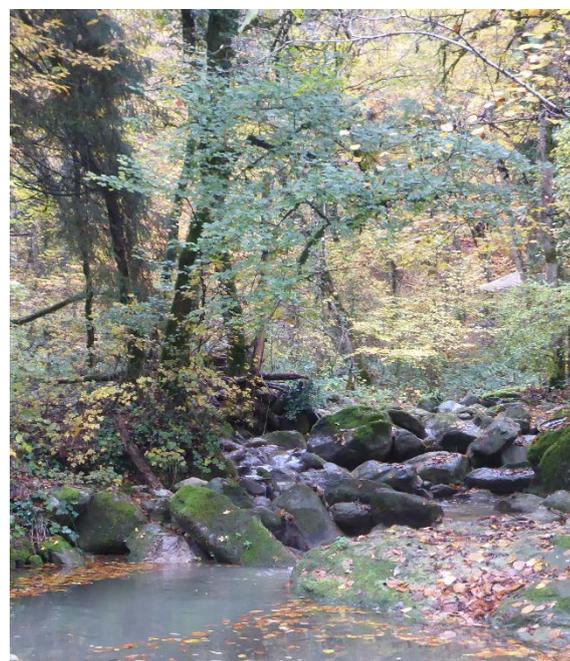
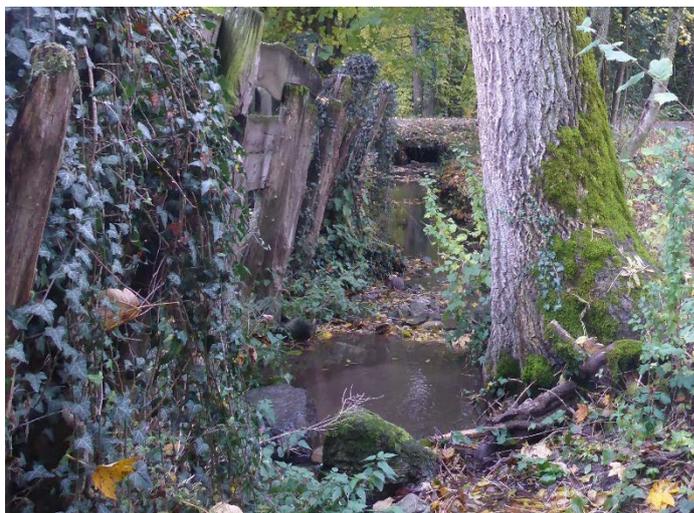


Diagnostic du Maravant

Données 2019



Gabin JESUS

Mai 2020

Rapport FDP74. 20/05

Réalisé avec le soutien financier de :

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse



Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Matériel & Méthode.....	2
2.1.	Présentation du secteur d'étude.....	2
2.2.	Approche d'étude.....	5
2.3.	Investigations à l'échelle du bassin versant.....	7
2.4.	Investigations à l'échelle du « tronçon homogène ».....	10
2.1.	Investigations à l'échelle de la station.....	15
3.	Résultats & Discussion.....	23
3.1.	Description du bassin versant.....	23
3.2.	Qualité de l'eau.....	28
3.3.	Contexte climatique et hydrologique.....	33
3.4.	Suivi thermique.....	35
3.5.	Description des communautés piscicoles.....	39
3.6.	Focus sur les populations de Truite fario.....	39
4.	Conclusions & Perspectives.....	43
	Annexes.....	47

1. Introduction

L'article L.433-3 du Code de l'Environnement précise que les détenteurs de droits de pêche sont tenus de mettre en place des plans de gestion piscicole. La FDAAPPMA74¹, fédératrice des détenteurs des droits de pêche à l'échelle du département, a donc établi un Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources Piscicoles (PDPG) pour la période 2016-2021 qui s'est principalement basé sur des données piscicoles. La rédaction de ce document a permis de faire un état des lieux des données biotiques et abiotiques dont nous disposons, faisant ainsi ressortir le manque de donnée sur de nombreux cours d'eau. La FDAAPPMA74 s'est donc engagée dans une large campagne d'acquisition de données afin de compléter ses connaissances. L'objectif étant de couvrir l'ensemble du département d'ici 2021 dans le but de réviser son PDPG en 2022.

Des investigations seront menées à l'échelle globale du bassin versant de manière à identifier d'éventuelles sources de perturbation et expliquer les paramètres abiotiques observés à une échelle plus locale : morphologie des cours d'eau, qualité de l'habitat piscicole, qualité et température de l'eau. Des pêches électriques d'inventaire réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique permettront de décrire les communautés piscicoles en place et d'étudier les structures de population pour la Truite fario. Cette connaissance globale des communautés piscicoles mais aussi des conditions du milieu permettra d'adapter au mieux les pratiques de gestion lors de la mise en place du prochain PDPG, conformément à la charte nationale pour la rédaction des PDPG rédigée par la FNPF² en 2015.

De manière plus générale, cette acquisition de connaissance permet de mieux connaître les enjeux à protéger et les différentes pressions qui pèsent sur les milieux afin d'assister au mieux les différents acteurs du territoire dans leurs prises de décision.

¹ Fédération Départementale de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Savoie

² Fédération Nationale de la Pêche en France

2. Matériel & Méthode

2.1. Présentation du secteur d'étude

Description générale

Le secteur d'étude se situe dans le Chablais français dans le nord du département de la Haute-Savoie (Figure 1). Plus précisément le bassin versant du Maravant se situe sur le Plateau de Gavot, un vaste plateau surplombant le lac Léman servant d'impluvium pour les Eaux Minérales d'Evian. Celui-ci se jette dans la Basse Dranse, le principal affluent du lac Léman côté français.

Le Maravant prend sa source sur la « Plaine du Lyonnet » (environ 900m d'altitude), en amont de Larringes et s'écoule avec une pente assez douce jusqu'aux écuries de Gavot où il rencontre un petit affluent qu'on nommera « Ruisseau des Marais de Champanges », celui-ci n'étant pas recensé dans les bases de données existantes (Figure 2 et Figure 3). Le Maravant quitte ensuite le plateau et traverse une partie plus encaissée à plus forte pente avant de rejoindre la Basse Dranse en amont du Pont de la Douceur (430m).

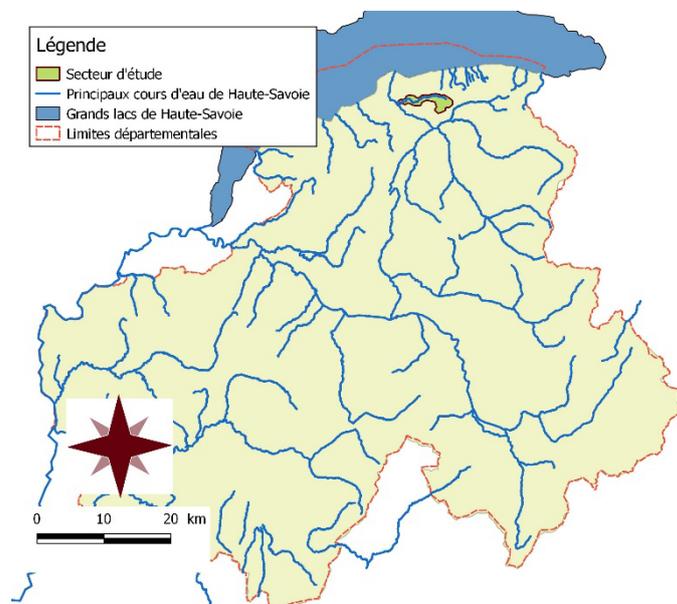


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude dans le département de la Haute-Savoie.

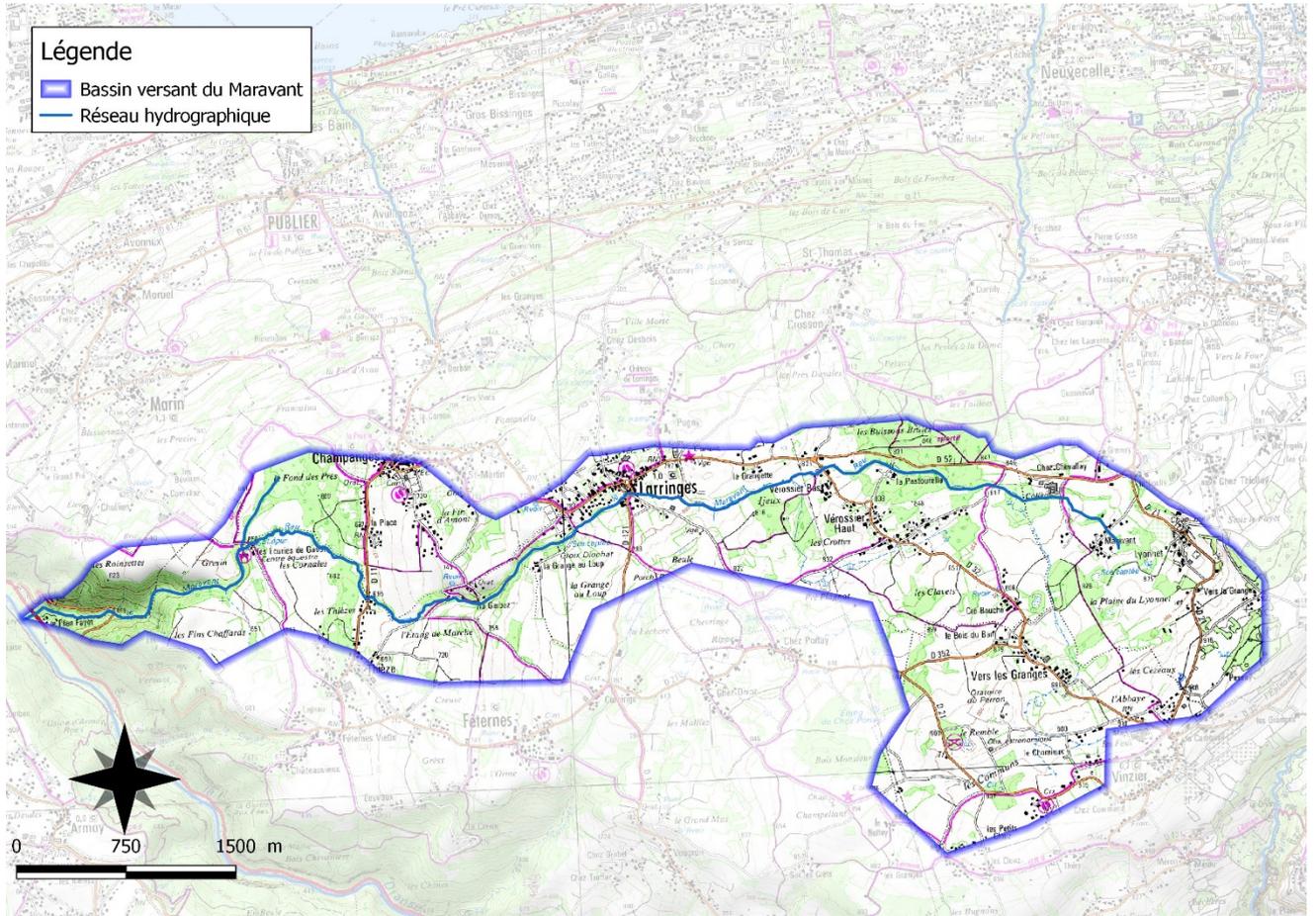


Figure 2 : Présentation du bassin versant du Maravant.

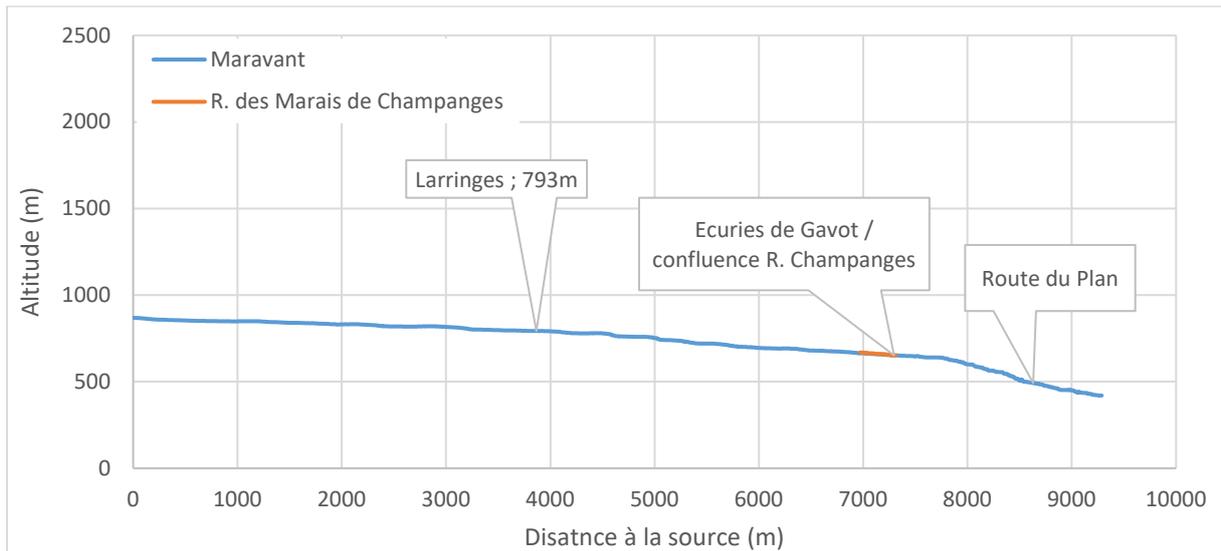


Figure 3 : Profil en long du Maravant.

Contexte climatique

D'après le dossier sommaire de candidature (SIAC, HYDRETUDES/AGRESTIS/Mont'Alpes, 2009), le climat du Haut-Chablais est assez humide, avec plus de 1500 mm de précipitations annuelles, voire plus de 2000 mm certaines années (Morzine – Le Pleney 2267 mm – Météo France 2000-2001). Une part importante des précipitations tombe sous forme de neige avec une limite pluie/neige le plus souvent située aujourd'hui autour de 1200 à 1500 m d'altitude (altitude max sur le Maravant = 900m) et une température moyenne annuelle d'environ 8°C. Les précipitations se répartissent de manière relativement homogène sur l'ensemble de l'année, avec un pic en début d'hiver (Novembre-Décembre) et dans une moindre mesure au printemps.

Contexte réglementaire

Le Maravant est classé en état écologique moyen d'après l'état des lieux préalable à l'élaboration du SDAGE³ Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 (masse d'eau N° FRDR13006). Les pressions à traiter sur la période 2016-2021 étaient les pollutions ponctuelles urbaines et les prélèvements d'eau.

Le Maravant comporte de nombreuses zones humides, particulièrement sur sa partie amont (Figure 4). La plupart sont protégées à la fois par des Zones Natura 2000 et des réservoirs de biodiversité (Schéma Régional de Cohérence Écologique).

L'intégralité du cours principal est classée en Liste 1 de l'article L214-17 du code de l'environnement : « aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique ».

³ Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

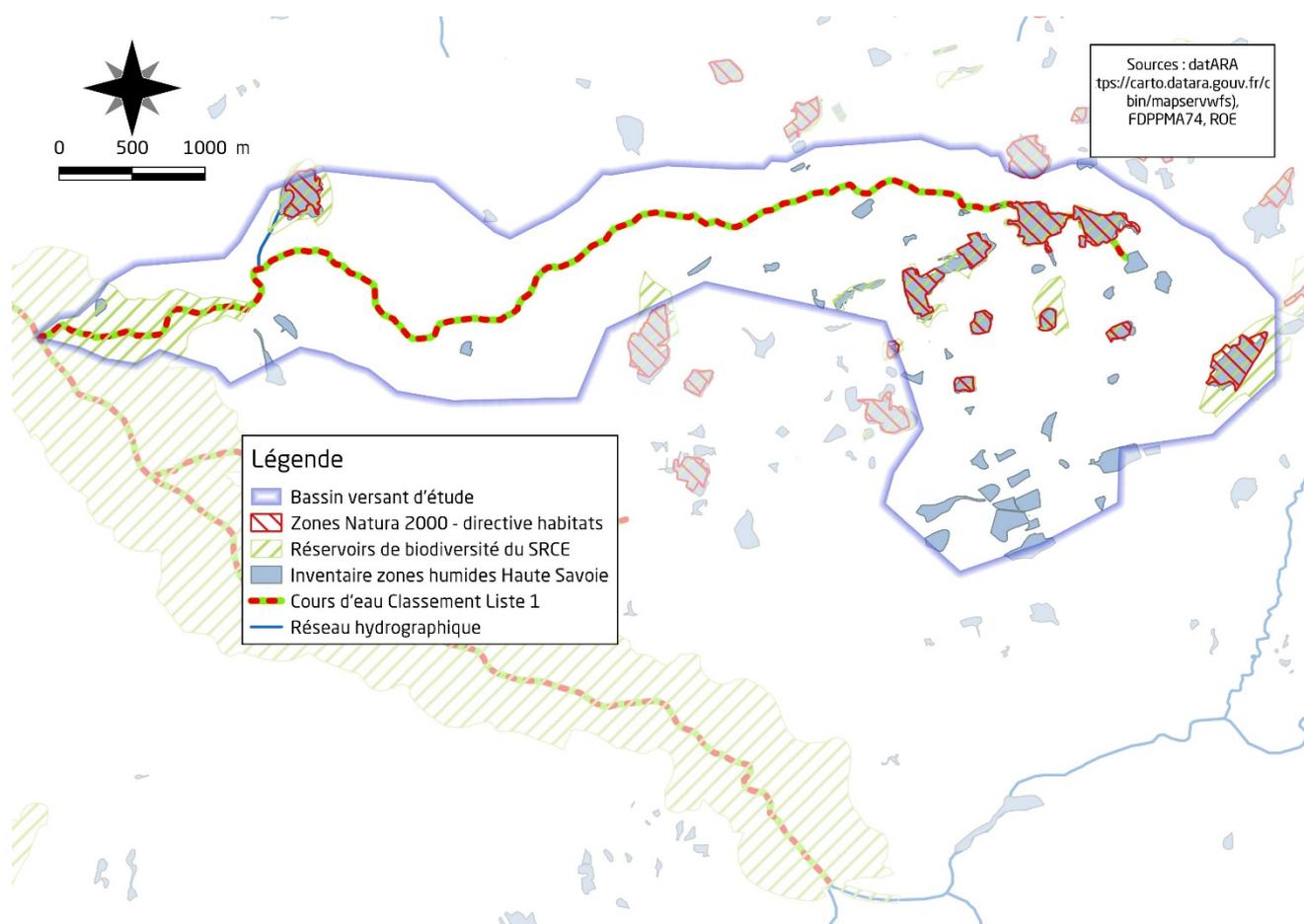


Figure 4 : Présentation des zones de protection de la biodiversité sur le bassin versant du Maravant.

2.2. Approche d'étude

Le présent diagnostic a été réalisé selon le principe des « échelles emboîtées ». Des investigations ont été menées à l'échelle du bassin versant, des tronçons homogènes et des stations.

Les objectifs de ce type d'approche sont :

- de travailler du général vers le particulier. Les investigations menées à l'échelle du bassin versant permettent d'orienter les recherches aux échelles plus locales ;
- de croiser les diverses informations récoltées aux différentes échelles. La confrontation de données de natures diverses, réalisées principalement par le biais de la spatialisation des données permet de mettre en évidence certaines relations causes-impacts.

Le Tableau 1 reprend de manière synthétique les investigations qui seront menées pour les différents descripteurs renseignés aux différentes échelles.

Tableau 1 : Descripteurs utilisés à différentes échelles pour établir le diagnostic écologique du bassin versant.

Descripteurs	BV	Tronçon	Station
Caractéristique BV	Géologie Climatologie Hydrologie		
Occupation des sols	Surfaces boisées Surfaces exploitées par l'agriculture (type), densité de population		
Historique alevinage	Evolution des pratiques de repeuplement		
Usages	Prélèvements Assainissement Relevé des impacts directs	Recensement rejets + autres éléments notables	
Habitat physique		Qualité de l'habitat piscicole, description des successions de faciès par tronçon <i>Travail réalisé dans le cadre de l'élaboration du contrat de rivière</i>	
Suivi thermique			Cycle annuel complet <i>2 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>2 stations</i>
Physico-chimie			NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ , PO ₄ ³⁻ , P, Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , conductivité, pH, température <i>2 stations</i>

2.3. Investigations à l'échelle du bassin versant

Météorologie

La météorologie sera étudiée via la station météorologique de la Chapelle d'Abondance (1030m) qui fait partie du Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin (ROMMA). C'est la station la plus proche ayant une chronique de donnée importante.

Plusieurs variables thermiques et pluviométriques seront présentées de novembre à octobre de manière à être cohérent avec le suivi des températures de l'eau et le cycle de vie de la Truite fario. Seules les années pour lesquelles la chronique de donnée est complète seront utilisées.

Cette partie n'a pas vocation à mettre en évidence des évolutions long-terme du climat ou même à caractériser les conditions météorologiques du bassin versant, mais plutôt de mettre en évidence les faits marquants de la météorologie de l'année d'étude (e.g. sécheresse particulière, répartition de la pluviométrie).

Hydrologie

Cette partie ne pourra pas être traitée étant donné que le Maravant ne possède pas de station de mesure de débit.

L'étude des zones soumises à des assecs est basée sur la connaissance des acteurs locaux (AAPPMA du Chablais Genevois), l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (cidee, 2014) ainsi que les prospections de terrain de la FDPPMA74. Des recherches aux archives départementales ont été effectuées afin de savoir si le phénomène d'assec est ancien.

Géologie

La géologie a été étudiée à partir des données lithologiques contenues dans les fichiers SIG de l'Office fédéral de topographie swisstopo. Dans un but de simplification le nom « Roches calcaires » regroupe plusieurs types de roches calcaires (e.g. « Calcaires silicieux », « Roches calcaires à niveaux importants de marnes, schistes et calcaires marneux », « Roches calcaires en général, souvent avec intercalations marneuses »).

L'étude de la géologie permettra de mieux comprendre le fonctionnement des écoulements superficiels (e.g. connexions avec la nappe d'accompagnement) et d'expliquer certains paramètres physico-chimiques (e.g. pH, dureté de l'eau, turbidité).

Occupations des sols

L'occupation des sols du bassin versant du Maravant a été décrite via des données géolocalisées de plusieurs origines :

- « BATI_INDIFFERENCIE », « ZONE_VEGETATION », « ROUTE » de la BDTPO 2016 ;
- Le recensement des zones humides de Haute-Savoie (haute-savoie.gouv) ;
- Le Registre Parcellaire Graphique (RPG 2012) ;
- Corine Land Cover (CLC 2012).

Dans le cas de superposition de plusieurs couches, la priorité a été donnée aux couches les plus précises dans l'ordre suivant : « BATI_INDIFFERENCIE » > Zones humides > « ZONE_VEGETATION » > « ROUTE » > RPG > CLC. Des regroupements de modalités ont éventuellement été effectués lorsque celles-ci étaient proches dans le but de limiter le nombre de catégorie (e.g. les différents types de bâti et de culture ont tous été regroupés).

L'étude de l'occupation des sols permet d'avoir une vision globale et spatialisée des activités sur le bassin versant. Celle-ci permettra éventuellement de faire ressortir certaines pressions sur le milieu et apportera des éléments pour mieux comprendre les résultats physico-chimiques, physiques et biologiques observés.

Épuration

Les données relatives à l'épuration proviennent principalement de l'étude « Qualité d'eau » menées par le bureau d'étude SAGE Environnement préalablement au contrat de rivière (2013) et ont été actualisées grâce au Système d'Information sur l'Eau RMC. Les données de suivi de la fonctionnalité des stations d'épuration disponibles seront aussi utilisées.

Cette section est un point clef pour interpréter les résultats physico-chimiques et effectuer une analyse temporelle.

Prélèvements en eau

La quantification des prélèvements en eau provient de l'étude « Quantitative » préalable au contrat de rivière menée par le bureau d'étude cidee ingénieur conseil (2014). Les données sont de nature diverse et le bureau d'étude semble avoir eu des difficultés pour estimer certains prélèvements qui ne disposent pas de mesure précise.

Les résultats permettront néanmoins d'identifier les secteurs les plus sensibles vis-à-vis de la quantité d'eau. Cette partie apporte aussi des éléments importants sur les tendances probable d'évolution des besoins en eau sur le secteur, et donc des pressions éventuelles à prévoir.

Continuité écologique

Le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) n'a pas été réalisé sur le bassin versant étudié. L'étude de la continuité écologique sera donc basée sur les obstacles recensés lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière (BURGEAP, 2013). Ceux-là ont été recensés lors de la prospection du réseau hydrographique pour l'étude de la qualité des habitats aquatiques (méthode Conseil Supérieur de la Pêche), sur tout le cours principal.

La franchissabilité de chacun de ces ouvrages a été définie à partir des classes de franchissabilité définies par l'ONEMA (devenue OFB⁴) dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE ; Tableau 2).

L'étude de la continuité écologie permettra de mieux comprendre la répartition des différentes espèces de poisson, notamment celles qui n'ont pas fait l'objet de repeuplements par l'homme et qui ont donc une distribution naturelle.

⁴ Office Français de la Biodiversité, créé en 2020.

Tableau 2 : Classes de franchissabilité des obstacles (AFB).

<i>Classe</i>	<i>Qualification</i>	<i>Critères de base</i>
0	absence d'obstacle	ouvrage ruiné, effacé, sans impact
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	libre circulation est assurée à tout niveau de débit en période de migration
2	obstacle franchissable mais risque de retard ou sélectif pour les plus petites tailles	ouvrage franchissable mais impact en débits ou T° limitants ou sélectif selon taille des poissons
3	obstacle difficilement franchissable	impact important en conditions moyennes (débits habituels, température favorable...)
4	obstacle très difficilement franchissable	passage possible en situation exceptionnelle (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre de vannes exceptionnelle...)
5	obstacle totalement infranchissable	Obstacle total à la montaison en toute situation

Historique des pratiques de repeuplement

L'historique des pratiques de repeuplement a été étudié depuis l'année 2014 sur tous les cours d'eau de notre secteur d'étude ; les déversements plus anciens n'ayant pas d'incidence majeure directe sur les quantités de poissons observées actuellement.

L'étude s'est basée sur les données fournies par l'AAPPMA du Chablais-Genevois. Les quantités, stades de développement et dates d'alevinage ont en effet été transmises chaque année pour chaque cours d'eau ; la FDAAPPMA ne dispose cependant pas des secteurs précis où ont été déversés les poissons.

Ces données sont à prendre en compte dans l'analyse des données piscicoles, les alevinages pouvant à la fois influencer les densités d'adultes et de juvéniles.

2.4. Investigations à l'échelle du « tronçon homogène »

Découpage en « tronçons homogènes »

Le réseau hydrographique du Maravant et ses affluents a été découpé en tronçons selon plusieurs critères cartographiques (Figure 5) :

- Changements de pente (profils en long réalisés à partir d'un Modèle Numérique de Terrain, MNT) ;
- Changements de géologie (voir partie 3.1 – Géologie) ;
- Changements d'occupation des sols (photographies aériennes), de régime hydraulique (i.e. naturel vs tronçon court-circuité), stations d'épuration ;
- Présence d'obstacles infranchissables.

Une fois toutes les limites potentielles identifiées le réseau hydrographique a été découpé de manière à faire des tronçons les plus homogènes possibles du point de vu des paramètres présentés plus haut. L'ensemble des données utilisées sont présentées en Annexe 1.

L'homogénéité de ces tronçons a été vérifiée sur le terrain et ceux-là ont servis à positionner les stations d'étude.

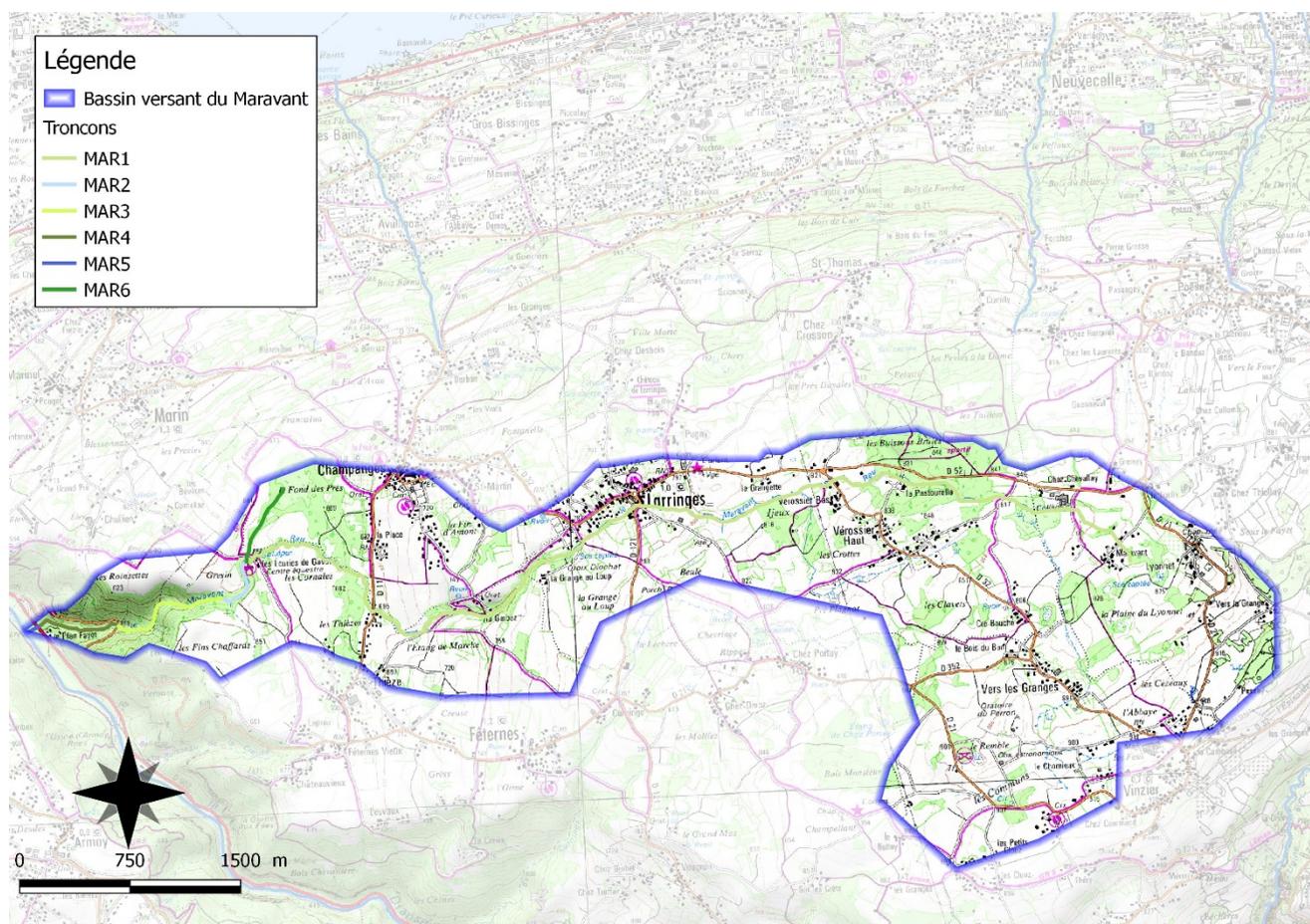


Figure 5 : Localisation des tronçons sur le bassin versant du Maravant.

Description morphologique et habitat piscicole (BURGEAP, 2013)

Ce travail a été réalisé par le bureau d'études BURGEAP » lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémaniques (2013). Il est important de noter que ces résultats ont pu évoluer depuis 2013, notamment avec la crue morphogène de mai 2015.

Description morphologique (BURGEAP, 2013)

Le bureau d'étude BURGEAP a réalisé des prospections de terrain dans le but de relever un certain nombre de paramètres :

- hydrologie :
 - o le réseau hydrographique en eau (cours d'eau et biefs) ;
 - o les zones d'assecs sur le réseau hydrographique des têtes de bassin versant ;
- hydraulique :
 - o les ouvrages de franchissement : pont, passerelle, ouvrage agricole, gué ;
 - o les ouvrages en travers du lit : seuil, barrage, etc. ;
 - o les ouvrages de protection contre les inondations : merlons de berge, digue ;
- géomorphologie et dynamique fluviale :
 - o les érosions de berges et du fond ;
 - o les atterrissements ;
 - o les affleurements du substratum ;
 - o les différents types de protection de berges : enrochements, gabions, muret ;
- usages :
 - o les points de rejets (EU ou EP) ;
 - o les points d'abreuvement du bétail dans la rivière ;
- corridor rivulaire :
 - o diversité, continuité et épaisseur de la ripisylve ;
 - o stabilité et connectivité avec les écoulements des espèces végétales présente en berge ;
 - o recensement des espèces invasives de berge (renouée du Japon, Buddleia, ...).

Le parcours de terrain a également permis d'apprécier :

- la dynamique fluviale des cours d'eau : érosion, incision du lit, colmatage du lit ;
- la qualité des habitats aquatiques (cf. partie « Description de l'habitat aquatique) : diversité des faciès écoulements, diversité des paramètres hydrauliques (hauteur, vitesse), attractivité du cours d'eau (cache, abris...).

Résultats extraits du rapport de 2013 :

« Sur sa partie amont, le Maravant est un petit ruisseau torrentiel de pente relativement forte (5%). Il prend sa source sur la commune de St Paul en Chablais et traverse le hameau qui porte son nom sous la forme d'un petit sillon de faible largeur et faible profondeur (30 cm de large) tantôt canalisé, tantôt naturel. Il transite ensuite dans une

grande zone humide au droit du collège, au lieu-dit « Chez Chevallet ». Sur ce tronçon d'environ 500 mètres, la pente du cours d'eau diminue très nettement (0,5 %).

***Du pont en aval du Collège jusqu'à Vérossier Bas**, le Maravant s'écoule à travers des bois avec une pente un peu plus importante (1.5 % en moyenne). Sur ce secteur, aucune protection de berges n'a été recensée excepté au niveau d'ouvrages de franchissement. On note d'ailleurs quelques traces d'incision du cours d'eau sur l'ouvrage du lieu-dit « la Pastourelle ».*

***De Vérossier Bas jusqu'au centre de Larringes (pk 3.7)**, la pente du cours d'eau continue de croître et atteint 2.3 % en amont du pont de Larringes. Un petit seuil de stabilisation (20 cm) permet de fixer le profil en long en aval du pont de Vérossier Bas. Le cours d'eau traverse une plaine agricole mais reste relativement préservé des activités humaines avec un cordon rivulaire régulier. On ne note pas sur ce secteur de traces d'érosion de berge.*

***Du centre de Larringes (pk 3.7) jusqu'au pont de la Grange du Loup (pk 4.2)**, le cours d'eau traverse un secteur urbanisé et il est de ce fait fortement anthropisé (présence de murs et murets de protections, de protections de berge enrochements libres ou encore de protections sauvages) afin de concentrer les écoulements de crue et ainsi protéger les habitations présentes dans le fond de vallée en rive gauche. On relève sur ce tronçon des érosions de berges importantes témoignant de la puissance du cours d'eau en période de crue.*

***Du pont de la Grange du Loup (pk 4.2) jusqu'à la Gerbaz (pk 5.0)**, le cours d'eau reprend un lit plus naturel avec une configuration encaissée et traverse un secteur boisé avec une pente plus importante (> 5 %) qui lui confère un caractère torrentiel (anse d'érosion, écoulement hyperlotiques, substrat grossier).*

***Du la Gerbaz (pk 5.0) jusqu'aux écuries de Gavot**, le Maravant retrouve une pente plus modérée (3.7 %) et reste relativement préservé avec un corridor rivulaire régulier mais moins dense que sur le tronçon précédent. On note néanmoins une activité morphodynamique toujours présente avec la présence d'anse érosion ponctuelles mais significatives. On note également la présence d'un seuil de stabilisation (30 cm de chute) au lieu-dit de « l'Etang du Marché ».*

*Ensuite, le Maravant s'écoule **jusqu'à la Dranse [station du Plan Fayet]** avec une morphologie de gorges et une pente bien plus forte (environ 12.5 %). Sur ce secteur, on peut observer de nombreuses érosions de berges, témoins de l'activité morphodynamique du cours d'eau.»*

Description de la qualité de l'habitat aquatique (BURGEAP, 2013)

La méthode mise au point par la DR 5 du CSP (1993-1994-1998) puis finalisée par TELEOS (1999-2000) a été utilisée pour caractériser la valeur des habitats aquatiques. Le relevé des données de base a été effectué en même temps que la description morphologique (Cf partie précédente); les paramètres relevés dans la méthode CSP sont présentés en Annexe 2 mais la présente étude a été allégée et a donc intégré certains paramètres de façon qualitative (BURGEAP, 2013).

La note globale repose sur la détermination de scores pour quatre composantes fondamentales de la rivière, les valeurs de ces scores sont regroupées dans 5 classes de qualité allant d'une qualité "très bonne" à "très mauvaise" (Tableau 3).

Tableau 3 : Classes de qualité de l'habitat aquatique selon la méthode CSP.

Score Hétérogénéité	Score Attractivité	Score Connectivité	Score Stabilité	Qualité physique	Classes / qualité
>50	> 45	> 65	>10	> 6500	A – Très Bonne
40 - 50	34 - 45	49 - 65	-10 / 10	3500 - 6500	B - Bonne
28 - 40	23 - 34	33 - 49	-25 / -10	1500 - 3500	C - Passable
14 - 28	11 - 23	16 - 33	-60 / -25	400 - 1500	D – Mauvaise
< 14	< 11	< 16		< 400	E – Très mauvaise

Notons que la prospection de terrain ayant permis d'étudier la qualité de l'habitat piscicole n'a pas été réalisée en période d'étiage sévère étant donné que les tronçons MAR.1, MAR.2 et MAR.3 sèchent la plupart des années (voir partie 3.3 – Hydrologie).

Résultats extraits du rapport de 2013 :

« Sur la partie amont (MAR1), le Maravant possède une très bonne qualité des habitats piscicoles (A+) en lien avec la bonne alternance des faciès (radier, plat lentique, plat lotique, cascade, mouille) et des hauteurs d'eau diversifiées. Les zones humides présentes sur cette zone amont offrent des caches intéressantes et une multitude de potentialités d'habitats et de frayères à cyprinidés. La ripisylve est bien présente et très souvent bien connectée au lit d'étiage.

Sur les 3 unités homogènes aval (MAR 2, MAR3 et MAR4), la qualité des habitats aquatiques chutent très nettement (classe C) en raison du manque d'attractivité et de connectivité du cours d'eau. En effet, ces tronçons se caractérisent par la présence de plusieurs types de pressions ponctuelles (ouvrages) ou linéaire (recalibrage, protections de berge) qui ont conduit à une dégradation de certains compartiments des milieux aquatiques. L'hétérogénéité des conditions d'écoulements reste néanmoins bonne.

Ainsi sur les unités homogènes MAR.2, MAR.3 et MAR.4, le cours d'eau présente une attractivité dégradée du fait de la réduction des caches et frayère potentielles induite par l'homogénéisation des berges et l'incision locale du cours d'eau.

Au niveau de la connectivité, les nombreux ouvrages de stabilisations (seuils, radiers de ponts) ont conduit à un cloisonnement important du cours d'eau pénalisant ainsi la circulation piscicole sur les unités MAR.3 et MAR.4. Par ailleurs, la qualité et la connectivité de la ripisylve sont assez irrégulières, de même que la connexion fonctionnelle des affluents, sur les unités MAR.2 et MAR.3.»

Tableau 4 : Résultats de l'étude de la qualité des habitats piscicoles et facteurs bénéfiques et limitants par tronçon (BURGEAP, 2013). Pour rappel le tronçon MAR.4 comprend la station « Maravant au Plan Fayet ».

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Maravant	MAR.1	Maravant	A	B	A	Equilibre	11002	A+
Maravant	MAR.2	Pont du Vérossier Bas	B	C	C	Erosion	3027	C
Maravant	MAR.3	La Gerbaz	B	C	C	Forté érosion	2287	C
Maravant	MAR.4	Les Fins Chaffards	A	C	C	Forté érosion	2854	C

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
MAR.1	Bonne diversité des faciès et des hauteurs d'eau Diversité des substrats Présence et connectivité de la ripisylve Présence de frayères à cyprinidées Dissipation des crues Connectivité latérale	Fonctionnalité des caches
MAR.2		Peu de diversité d'écoulements Présence et fonctionnalités des caches Limitation des zones de frayères Connectivité latérale Dissipation des crues limitée
MAR.3	Présence de la ripisylve	Connectivité longitudinale Peu de diversité d'écoulements Présence et fonctionnalités des caches Limitation des zones de frayères Connectivité latérale
MAR.4	Présence de la ripisylve Bonne diversité des écoulements	Connectivité longitudinale Fonctionnalités des caches Limitation des zones de frayères Connectivité latérale

2.1. Investigations à l'échelle de la station

Sur la base des tronçons homogènes définis plus haut et en tenant compte des assècs constatés chaque année sur les deux tiers amont du Maravant (voir parti 3.3 - Hydrologie), seules deux stations ont été placées sur le Maravant :

- Une station sur le « Ruisseau des Marais de Champanges ». Ce ruisseau de taille très modeste prend sa source dans les marais de Champanges (lieu-dit « le Fond des Prés »), quelques centaines de mètres avant de confluer avec le Maravant en aval des écuries de Gavot. En période estivale lorsque le cours principal du Maravant est à sec c'est lui qui apporte la totalité de l'eau ;
- Une station sur le cours principal du Maravant sur sa partie aval, en amont de la route qui borde la Basse Dranse.

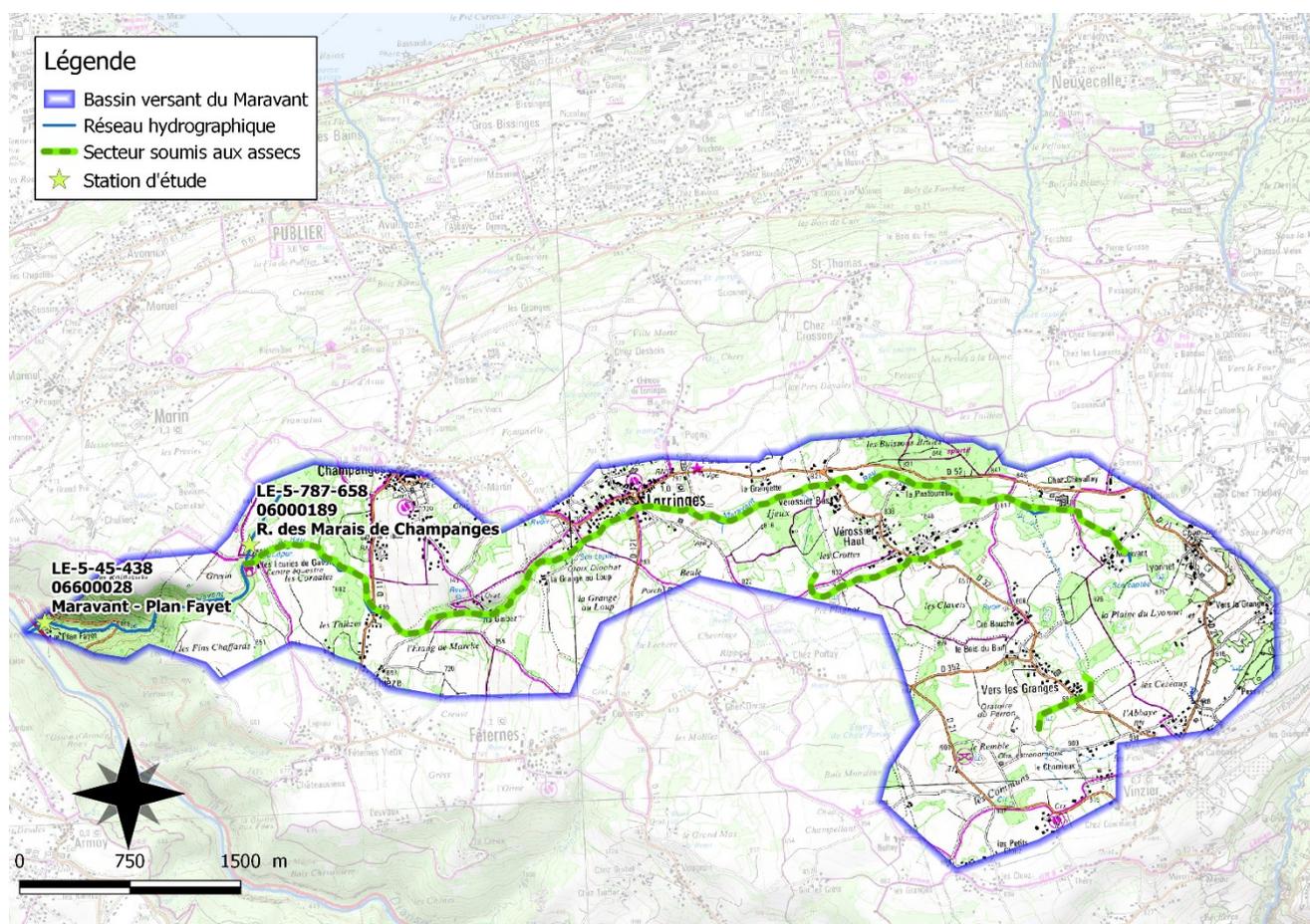


Figure 6 : Localisation des stations de pêche 2019.

Etude de la qualité de l'eau

Analyse des données historiques

D'après le site internet Naiades, deux stations ont déjà fait l'objet de campagnes d'analyse des micropolluants : le Maravant à Champagne (au niveau de la station d'épuration de Féterne), et le Maravant à Marin (juste en amont de la confluence avec la Dranse).

Compte tenu de sa position en fermeture de bassin versant, de l'impossibilité d'effectuer des comparaisons entre les deux stations (pas d'analyse les mêmes années) et du grand nombre de données sur cette station, seule la station de Marin sera étudiée dans ce rapport. Celle-ci possède 48 campagnes d'analyse des micropolluants depuis 2015 dont trois campagnes d'analyses sur sédiments (2016, 2017 et 2018).

Campagne d'analyse 2019

La FDAAPPMA74 a réalisé quatre campagnes d'échantillonnage : le 19/02/2019, 23/04/2019, 05/08/2019 et le 25/11/2019. Les échantillons d'eau ont été prélevés par la FDAAPPMA74 puis analysés par le laboratoire CARSO-LSEC certifié COFRAC. Les mesures du pH, de la conductivité et de l'oxygène ont été effectuées sur site au moment des prélèvements à l'aide d'un boîtier multisonde (Modèle HQ30D Hach). Les deux stations présentées en Figure 6 ont été prélevées ; des analyses complémentaires pourront éventuellement être effectuées en fonction des premiers résultats.

Les paramètres suivants ont été étudiés compte tenu de leur rôle déterminant sur les populations piscicoles et la qualité des écosystèmes (Crisp, 1996 ; Gillet 2001 ; Kroglund *et al.*, 2007 ; Azevedo *et al.*, 2015) :

- Température (°C) ;
- Oxygène dissous (mg/l) et taux de saturation (%O₂) ;
- Demande Biologique en Oxygène (DBO₅) ;
- pH ;
- Conductivité (µS/cm) ;
- Dureté calcique (mg/L) ;
- Dureté magnésienne (mg/L) ;
- Azotes (NO₂, NO₃ et NH₄ en mg/L) ;
- Phosphore total (P en mg/L) ;
- Orthophosphates (PO₄ en mg/L).

Les résultats seront comparés aux seuils réglementaires de l'arrêté du 27 juillet 2018⁵ (Annexe 3). Les seuils réglementaires étant souvent « plus souples » que les valeurs décrites dans la littérature, les résultats seront interprétés selon les valeurs repères décrites par

⁵ Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement

Nisbet et Verneaux en 1970 ainsi que Alabaster et Loyd (1980), De Kinkelin et al. (1985), Le Pimpec et al. (2002) ; ces références ont été synthétisées par Caudron et al. en 2006 (Annexe 4). Les analyses menées à chaque saison permettront de mettre en évidence d'éventuelles perturbations liées aux activités et variations de population saisonnières.

Suivi thermique

La température est un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique, notamment pour les cours d'eau salmonicoles. En effet la Truite fario qui est l'espèce cible sur le bassin du Maravant (Kreitman, 1931) est particulièrement sensible à l'élévation des températures durant la période estivale (Varley 1967 ; Elliott 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott 1981 ; Crisp 1996 ; Elliott et Hurley 2001, Klemetsen 2003). Les élévations de température peuvent aussi avoir des effets indirects sur la truite via la dégradation des autres paramètres physico-chimiques (oxygénation, pollution) et des biocénoses dont les invertébrés benthiques (faune nourricière), ainsi que le développement d'agents pathogènes. Dans une moindre mesure des températures très faibles ou trop élevées pendant la phase d'incubation des œufs peuvent réduire le taux d'éclosion (Humpesh 1985, Caudron et Champigneulle 2007).

Pour bien appréhender ce paramètre, des thermogrammes ont été installés le 15 novembre 2018 sur les deux stations d'étude (Figure 6) et ont enregistré la température de l'eau au pas de temps horaire sur un cycle annuel complet.

Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques Salmonicoles (MACMASalmo V1.0, Dumoutier *et al.*, 2010).

Une fois récoltées, les données ont été vérifiées pour s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement, une mise hors d'eau ou un engravement de l'enregistreur. Après la phase de validation, les données brutes ont permis de caractériser sur chaque station 30 variables thermiques (Tableau 5) calculées à l'aide de la macro Excel *MACMASalmo1.0* (Dumoutier *et al.*, 2010). Ces variables permettent de décrire les conditions thermiques générales, leur concordance avec le *preferendum* thermique de la truite, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative et les conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire. Celles-ci ont été calculées sur une année glissante de novembre 2018 à novembre 2019 de manière à être cohérent avec le cycle de vie de la Truite commune (frai pendant l'hiver).

Le *preferendum* peut être défini comme la plage de températures d'eau permettant une activité métabolique de la truite c'est-à-dire favorable à son alimentation et à sa croissance. En accord avec de nombreux auteurs les valeurs limites basse et haute de ce *preferendum* ont été fixées respectivement à 4°C et 19°C (Varley 1967 ; Elliott 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott 1981 ; Crisp 1996 ; Elliott et Hurley 2001) mais il est important de noter que certains auteurs proposent des valeurs différentes (e.g. 7-17°C pour Mills (1971) *in* Haury *et al.* 1991). La température létale pour la Truite commune établie en laboratoire est de 25°C (Charlon, 1962).

La MRP (Maladie Rénale Proliférative) ou PKD en anglais (Proliferative Kidney Disease), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints, une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate qui peut entraîner dans les populations des taux de mortalité relativement importants (Gallana et al., 2013), notamment chez les juvéniles. La mortalité des poissons malades dépend des effets intrinsèques de la maladie mais aussi des conditions environnementales comme le démontrent les travaux de Bruneaux et al. (2017) : les lésions tissulaires occasionnées par la « PKD » affectent l'ensemble de la physiologie du poisson atteint, avec une diminution de sa tolérance aux températures extrêmes et un affaissement de ses capacités respiratoires. L'agent infectieux est un parasite nommé *Tetracapsula bryosalmonae* (Canning, 1999) qui utilise comme hôte intermédiaire des bryozoaires (Anderson, 1999). La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement de ce parasite qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay, 2001). L'apparition de la maladie chez la truite arc en ciel (*Oncorhynchus mykiss*) nécessite une température d'au moins 15°C pendant deux semaines (Gay, 2001). En l'absence de donnée similaire pour la truite fario (*Salmo trutta*), les sites présentant des conditions thermiques favorables aux développements de la MRP seront identifiés par le nombre d'heures consécutives où la température de l'eau est supérieure ou égale à 15°C. Ceux pour lesquels la durée dépasse 360 heures consécutives (soit 15 jours) seront considérés comme pouvant présenter un risque important de développement de la PKD mais il est important de noter que la maladie a déjà été identifiée dans d'autres cours d'eau sans dépassement de ce seuil (Chasserieu et al., 2019).

Les conditions thermiques pendant la phase de croissance embryo-larvaire (i.e. incubation des œufs, phase de vie sous-gravier) jouent aussi un rôle important pour la survie des alevins (Humpesh 1985). Celles-ci déterminent les durées des différentes phases de croissance des œufs et alevins (Crisp, 1992) qui ne doivent pas dépasser 130 jours pour l'incubation et 50 jours pour la résorption (Caudron et Champigneulle, 2007). En accord avec Humpesh (1985), les températures moyennes journalières de 1,5°C et de 15°C peuvent être considérées comme des valeurs limites à partir desquelles le taux de survie embryo-larvaire est fortement affecté. De manière plus approximative, les durées consécutives maximales tolérées au-delà de 15°C et en-deçà 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier seraient respectivement de l'ordre d'une trentaine d'heures pour les fortes températures (>15°C) et d'une vingtaine de jours pour les faibles températures (1,5°C).

Tableau 5 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).

Catégorie	Code variable	Désignation succincte
Rappel	Dd Période	Date de début de la période étudiée
	Df Période	Date de fin de la période étudiée
	Durée	Durée de la période en jours
Thermie générale	Ti min	Température instantanée minimale
	Ti max	Température instantanée maximale
	ATi	Amplitude thermique sur la période étudiée
	Ajmax Ti	Amplitude thermique journalière maximale
	D Ajmax Ti	Date à laquelle l'amplitude thermique journalière maximale a été observée
	Tmj min	T° moyenne journalière minimale
	Tmj max	T° moyenne journalière maximale
	ATmj	Amplitude thermique des moyennes journalières
	D Tmj max	Date à laquelle la T° instantanée maximale a été observée
	Tmp	T° moyenne de la période
	Tm30j max	T° moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds
	Dd Tm30j max	Date de début de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds
	Df Tm30j max	Date de fin de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds
Préferendum thermique	Nbj Tmj 4-19	Nombre total de jours durant lesquels la T° est compris entre 4 et 19°C
	%j Tmj 4-19	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est comprise entre 4 et 19°C
	Dd Tmj <4	Date à laquelle la T° moy journalière est pour la première fois < 4°C
	Df Tmj <4	Date à laquelle la T° moy journalière est pour la dernière fois < 4°C
	%j Tmj<4	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est < 4°C
	%j Tmj>19	Pourcentage de jours où la T° moy journalière est > 19°C
	Nb Ti > 19	Nombre d'heures totales où la T° instantanée est > 19°C
	Nb sq Ti > 19	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent > 19°C
	Nbmax Ti csf > 19	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent > 19°C
	Nb Ti >= 25	Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 25°C
	Nb sq Ti >= 25	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent ≥ 25°C
Nbmax Ti csf >= 25	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent ≥ 25°C	
Développement potentiel MRP	Nb Ti >= 15	Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 15°C
	Nb sq Ti >=15	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
	Nbmax Ti csf >=15	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
Phase de vie embryo-larvaire (PEL)	D50 ponte	Date médiane de ponte rentrée par l'utilisateur
	Nbj Inc	Nombre de jours d'incubation
	D50 Ecl	Date médiane d'éclosion
	Nbj Rsp	Nombre de jours de résorption
	Nbj PEL	Nombre total de jours de la phase de vie Embryo-Larvaire
	D50 Emg	Date médiane d'émergence
	Nb Ti > 15 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est > 15°C pendant la PEL
	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nb Ti < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est < 1,5°C pendant la PEL
	DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C
Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C	

Étude du compartiment piscicole

Les données piscicoles ont été acquises grâce à des pêches électriques d'inventaire par enlèvement successifs (De Lury, 1951) : deux passages minimum ont été effectués et la condition de validité de Seber-Lecren (1967) a été vérifiée sur la Truite fario, pour chaque pêche.

Le maximum de poisson a été capturé et tous ont été pesés et mesurés individuellement, sauf quand les juvéniles étaient très nombreux où des lots par classe centimétrique ont éventuellement été faits.

Les inventaires ont été réalisés le 20 septembre 2019 à l'aide de moteurs portatifs thermiques (ELT 60 II-F, Hans-Grassl).

Définition de l'état des populations de truite par rapport au standard départemental

Les densités et biomasses estimées selon la méthode de Carle & Strub (1978) seront projetées sur les standards départementaux définis dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) afin de définir le statut de la population : conforme / moyen / perturbé / dégradé. Ce standard départemental permet de comparer les résultats obtenus à une référence locale, notamment en l'absence de données historiques.

Trois standards ont ainsi été établis : un standard pour les cours d'eau de plus de 2,5 mètres de largeur moyenne (Figure 7), un standard pour les cours d'eau de moins de 2,5 mètres de largeur moyenne et un standard pour les zones de reproduction de la truite lacustre (ce dernier n'a pas été utilisé dans le présent rapport). Ces standards ont été définis à partir de données d'inventaire issues de la base de données fédérale qui ont été sélectionnées afin d'être statistiquement comparables. Toutes satisfont la condition de Seber-Lecren (1967), ont été validées statistiquement par l'estimateur de Carle & Strub (1978) et seul un résultat par station a été conservé (le meilleur résultat en termes d'abondance). Les détails de la création du standard départemental peuvent être retrouvés dans le matériel et méthodes du PDPG de la Haute-Savoie (FDAAPPMA74, 2017).

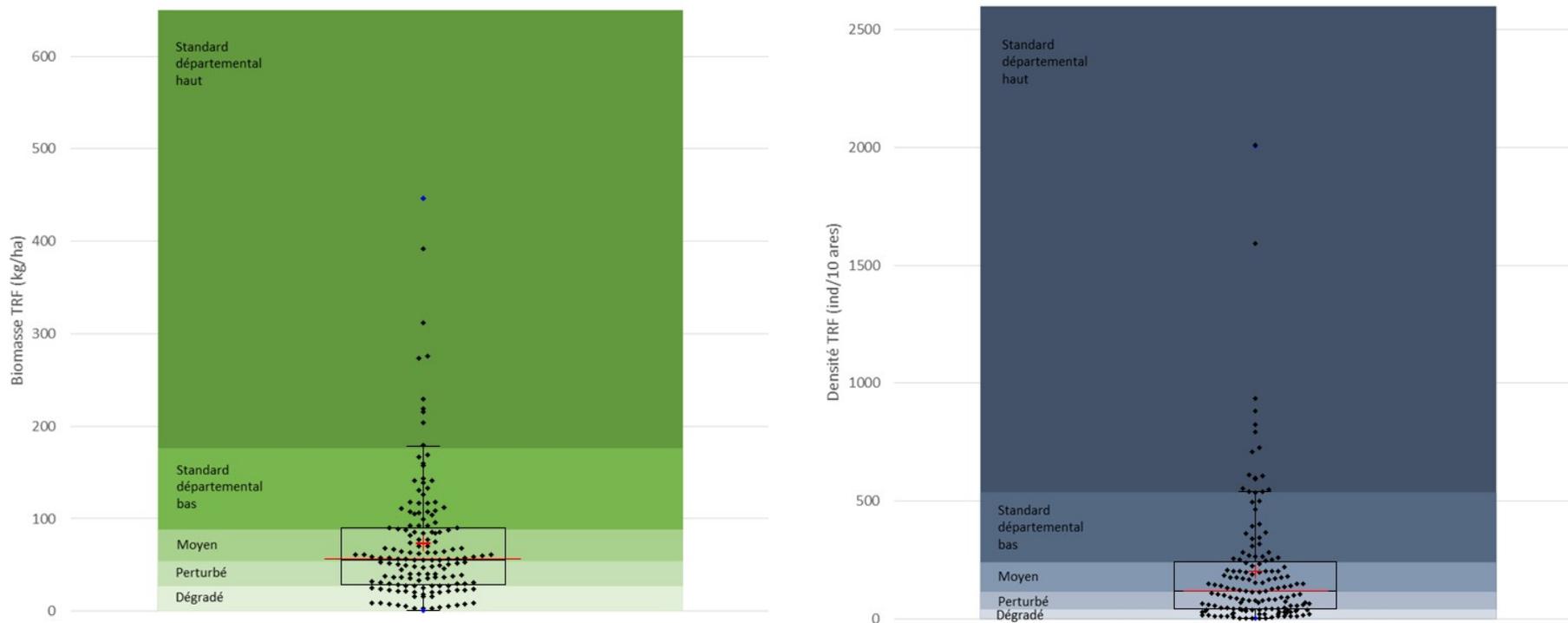


Figure 7 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite fario à gauche et pour les densités à droite.

Scalimétrie

Des prélèvements d'écaïlle ont été effectués sur 60 individus de Truite fario par station, quand cela était possible. Afin de différencier les cohortes, les prélèvements ont été réalisés de la manière suivante : 15 individus supposés 0+/1+ (<110mm), 30 individus supposés 1+/2+ (entre 110mm et 180mm) et 15 individus supposés >2+ (>180mm).

Les écaïlles les plus « lisibles » ont ensuite été sélectionnées en laboratoire et lavées avant d'être « lues » par deux opérateurs différents. Les avis ont ensuite été confrontés et les écaïlles écartées si les deux opérateurs n'étaient pas en accord.

Les résultats seront ensuite présentés en densité d'individus de chaque cohorte pour les différentes classes de taille. Les proportions de chaque cohorte observées par classe centimétrique seront appliquées aux poissons non analysés. Cette analyse permettra d'étudier l'efficacité du recrutement naturel et les structures de population.

Ces résultats seront mis en relation avec les variables abiotiques mesurées ainsi que la tendance générale de l'année. En effet la FDAAPPMA74 dispose d'un observatoire qui permet d'appréhender les variations interannuelles du recrutement naturel de la Truite fario à l'échelle du département, et ainsi de replacer les résultats de l'année dans un contexte plus global.

Analyses génétiques

La plupart des données génétiques dont dispose la FDPPMA74 proviennent du programme INTERREG IIIA : « Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truite autochtones en Vallée d'Aoste et en Haute-Savoie » (2006). Ce programme n'avait pas mis en évidence d'enjeu de conservation de la souche méditerranéenne sur le bassin versant du Maravant et de la Basse Dranse.

Le Maravant n'a donc pas fait l'objet de prélèvements pour analyse génétique lors de cette étude.

3. Résultats & Discussion

3.1. Description du bassin versant

Géologie

Le massif du Chablais est constitué de roches totalement différentes de celles de ses voisins, les massifs subalpins septentrionaux. Il s'agit d'une vaste "klippe", car le Chablais a été isolé par l'érosion du reste des Préalpes (geo-alp).

Le bassin versant du Maravant repose quasi-intégralement sur des matériaux déposés par l'ancien glacier qui recouvrait la dépression lémanique, comme une grande partie des rives du lac Léman.

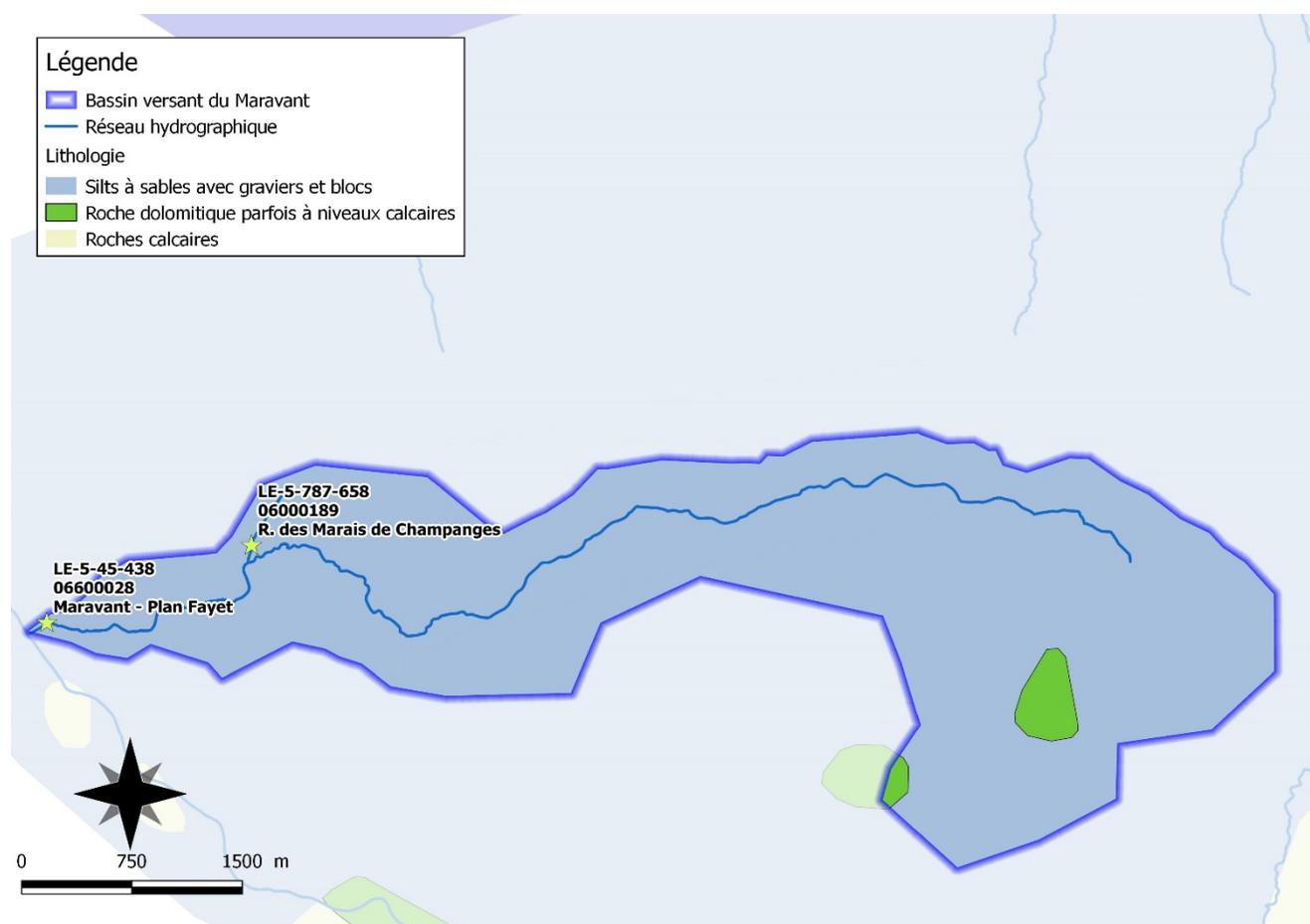


Figure 8: Cartographie de la lithologie observée sur le bassin versant du Maravant.

Occupation des sols

Le bassin versant du Maravant est partagé entre six communes : Féternes, Marin, St Paul en Chablais, Champanges, Larringes et Vinzier. Ces communes totalisaient 8700 habitats en 2016 (Insee) mais une grande partie est en dehors du bassin versant du Maravant. La dynamique démographique est assez forte sur ces communes et variait entre +0.7% (Féternes) et + 2.6% (Champanges) sur la période 2011 - 2016 contre +1.4% en Haute-Savoie et +0.4% à l'échelle nationale. Pour la plupart de ces communes l'augmentation provient d'un solde migratoire positif en raison de la forte attractivité du territoire.

Les parcelles de culture de céréales sont assez limitées, l'élevage occupant une part importante de l'activité agricole dans le département. La majorité des parcelles agricoles sont en prairie (et plus rarement luzerne ou légumineuses fourragères).

Le reste du territoire est occupé par des forêts et d'importantes surfaces de zones humides.

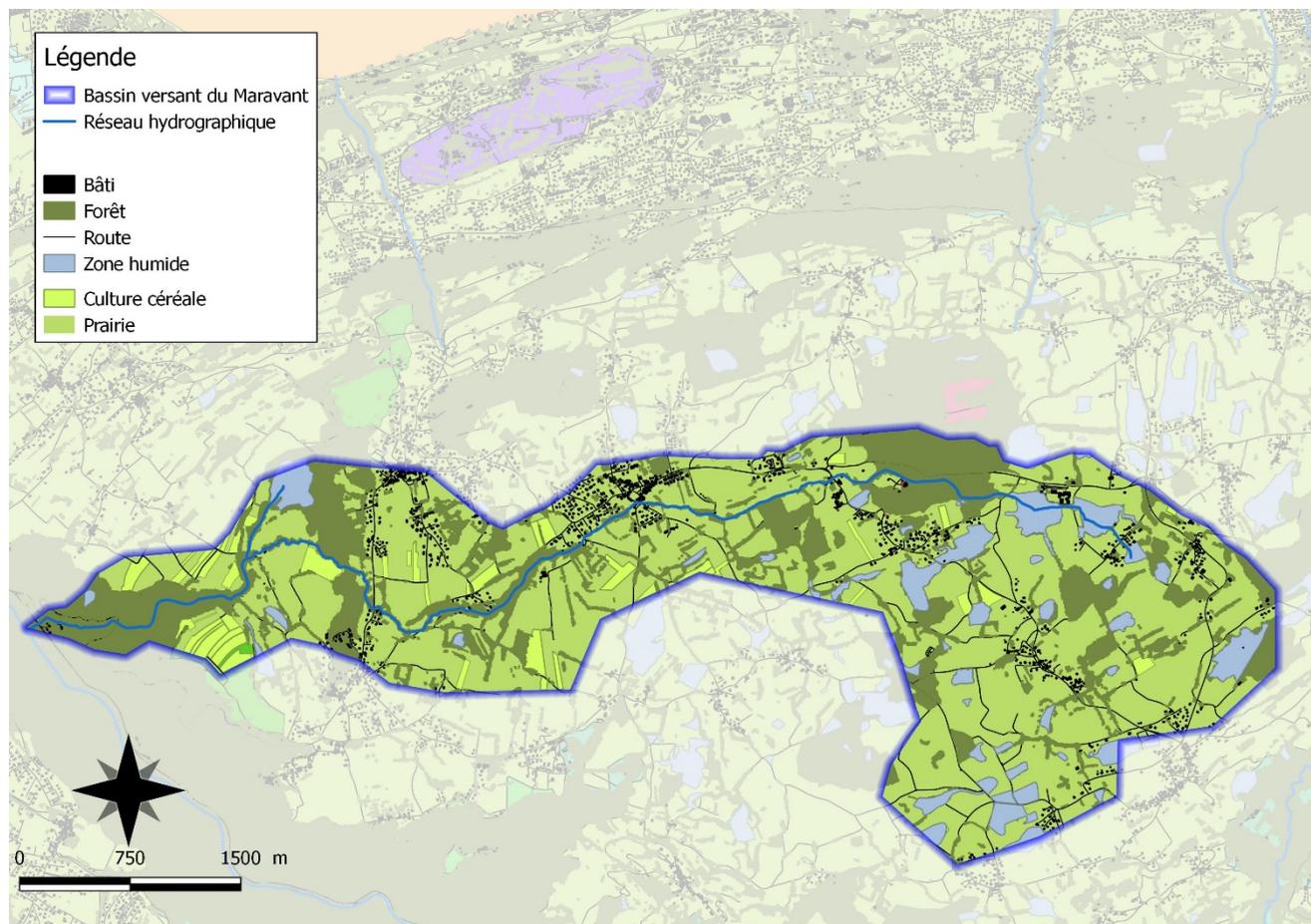


Figure 9 : Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant du Maravant.

Épuration

Une seule station d'épuration est présente sur le bassin d'étude : la station d'épuration de Féternes (code 060974127001) avec une capacité de 5200EH. Celle-ci collecte les eaux d'une partie des communes de Champanges, Larringes, Féternes et Vinzier (Schéma Directeur d'Assainissement, 2011) et rejette directement dans la Basse Dranse en amont du Pont de la Douceur.

Les taux de raccordement étaient variables suivant les communes en 2011 (97% pour Champanges et 88% pour Larringes, les deux communes ayant le plus de population sur le BV étudié ; Schéma Directeur d'Assainissement) mais un certain nombre de projets de raccordement au réseau collectif ont été / vont être réalisés sur les communes de Saint Paul en Chablais, Féternes et Vinzier (deuxième partie du contrat de rivière des Dranses).

Toujours d'après le Schéma Directeur d'Assainissement (2014) le taux de conformité des installations d'assainissement non collectif était très faible en 2011.

Prélèvements en eau

L'intégralité des prélèvements recensés lors de l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (Cidee, 2014) sont destinés à l'alimentation en eau potable (Figure 10). L'étude conclue à un impact important des prélèvements sur la perte de débit estivale mais avance l'hypothèse d'une explication naturelle pour expliquer les assecs observés.

Des résultats de campagnes de jaugeages réalisés en 1924, 1926, 1927 et 1928 en aval du collège de St Paul en Chablais montraient déjà des débits d'étiage critiques en période estivale avec un assec total en septembre 1926 (Broise, 1929), sans que l'on ne connaisse les prélèvements et/ou dérivations qui étaient en vigueur à cette période. Cette étude ne s'est pas intéressée à la partie aval du Maravant, ne nous permettant pas de connaître le linéaire qui subissait des assecs à cette période.

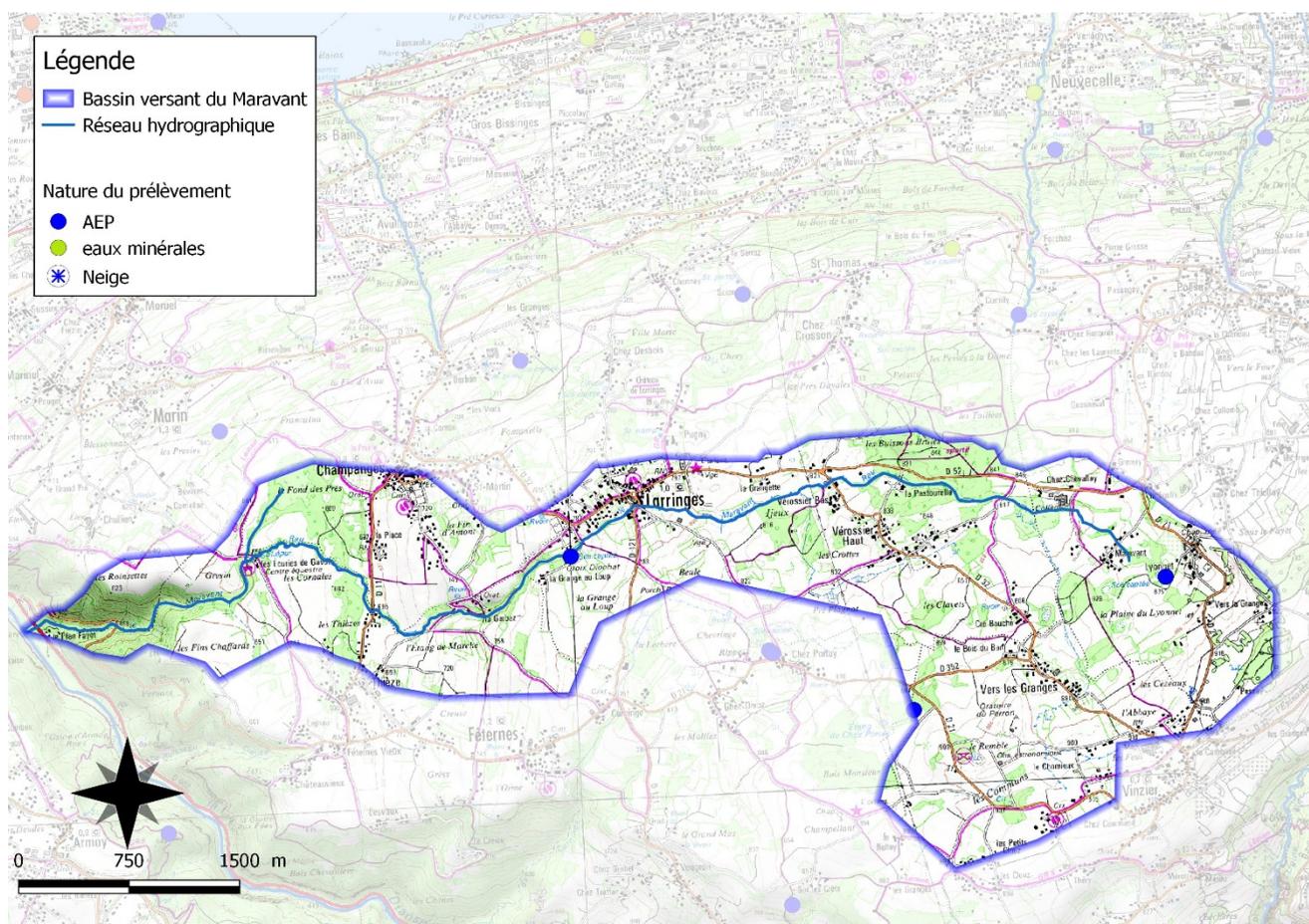


Figure 10 : Localisation et nature des points de prélèvement d'eau recensés dans l'étude quantitative préalable au contrat de rivière du SIAC (Cidee, 2014).

Continuité écologique

Le référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) n'a pas été réalisé sur le bassin versant du Maravant. Les ouvrages ont été recensés sur le cours principal lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses. Celle-ci a permis de recenser 17 ouvrages dont 4 qui sont très difficilement franchissables ou totalement infranchissables pour la Truite fario (Figure 11). Les blocages les plus aval sont le pont de la route D902 environ 100m en amont de la confluence du Maravant avec la Basse Dranse et le pont de la route du Plan Fayet. Ces deux ouvrages sont totalement infranchissables pour la Truite fario et pour les autres espèces de poisson.

L'étude du transport solide n'a pas été réalisée sur ce cours d'eau mais la faible pente du Maravant sur sa partie amont en font un cours d'eau peu productif en matériaux.

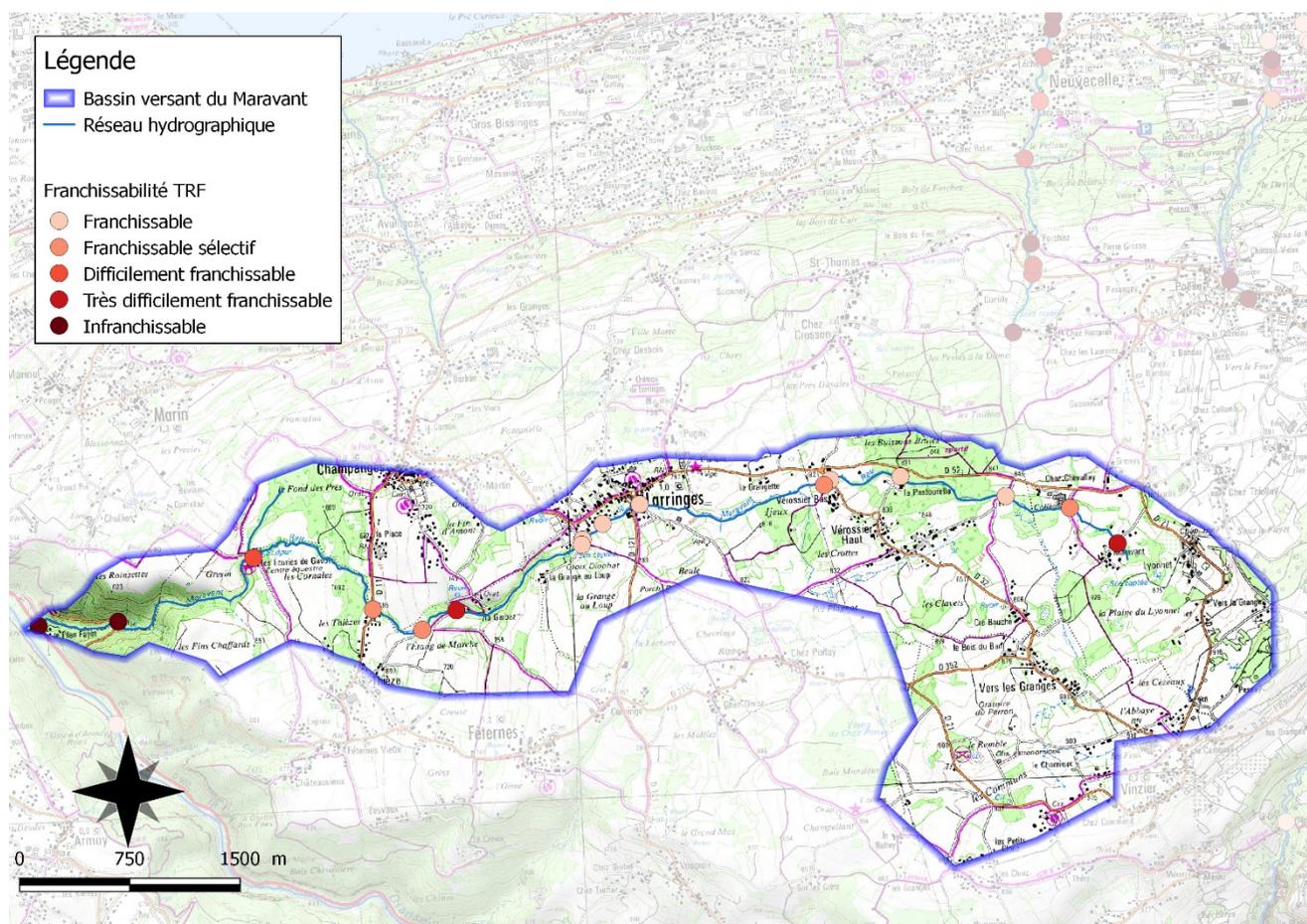


Figure 11 : Franchissabilité des ouvrages pour la *Truite fario* sur le bassin versant du Maravant (BURGEAP, 2013).

3.2. Qualité de l'eau

Analyse des données historiques

Les analyses réalisées sur la station aval du Maravant ont permis de détecter 42 substances sur les sédiments (sur trois campagnes 2016 – 2017 - 2018) et 35 substances dans l'eau (45 campagnes 2015 – 2019). Logiquement, les analyses d'eau n'ont pas permis de détecter les métaux présents dans le milieu et apparaissent moins sensibles pour les HAPs, cependant elles ont permis de révéler la présence de huit pesticides et quatre substances pharmaceutiques qui n'ont pas été détectés dans les sédiments.

Des lacunes concernant les seuils de référence de toxicité rendent impossible l'évaluation de l'impact d'un certain nombre de substances détectées dans les sédiments (24 substances sur 42). Pour les 18 autres substances les résultats montrent un dépassement du « bruit de fond » et/ou du PNEC pour l'argent, le cuivre, le sélénium, et le vanadium (métaux). L'anthracène (HAP) présente également un risque (dépassement du bruit de fond et du PNEC sur certaines campagnes) et deux autres HAP présentent des concentrations élevées :

- le fluoranthène qui a été détecté sur les trois campagnes à des concentrations très largement au-dessus du PNEC (mais en dessous de la NOEC pour les invertébrés) ;
- le pyrène qui a également été détecté lors des trois campagnes au-dessus du PNEC (pas de NOEC disponible).

Les références sont plus nombreuses pour les analyses d'eau, sauf pour les substances pharmaceutiques pour lesquelles nous ne disposons d'aucune PNEC ou NOEC : hydrochlorothiazid, irbesartan, sotalol et metformine. Notons que cette dernière a été détectée presque chaque fois où elle a été recherchée. Bien que peu solubles dans l'eau, le benzo(b)fluoranthène et le benzo(g,h,i)pérylène ont été détectés respectivement huit et six fois sur les 52 analyses. Les concentrations maximales observées dépassent les NQE voire même la NOEC_{invertébrés} pour le Benzo(g,h,i)pérylène (HAP). Pour finir, huit pesticides ont été détectés lors des analyses. Les valeurs restent en dessous des PNEC pour toutes sauf le métazachlore (détecté deux fois sur 17 analyses) ; les concentrations restent tout de même largement en dessous des NOEC pour les invertébrés et poissons.

Tableau 6 : Résultats des trois campagnes d'analyse de sédiment. PNEC : Concentration prédite sans effet pour l'environnement. NOEC : Concentration à laquelle aucun effet n'est observé sur l'espèce testée.

	22/09/2016	26/09/2017	04/07/2018	Unité	Stockage sur les sédiments (AESN, 2018)	Bruit de fond sédiments (AESN, 2018)	Toxicité invertébrés et micro-crustacés (AESN, 2018) aiguë / chronique	Toxicité poissons (AESN, 2018) aiguë / chronique	Proposition de PNEC dans les sédiments (organismes benthiques ; INERIS)	Proposition de NOEC dans les sédiments (organismes benthiques ; INERIS)
Métaux & Metalloïdes										
Aluminium	9 740	19 800	16 600	mg/kg(ms)	++++	33 000 mg/kg(ms)	+++ / ++	+++ / +++	?	?
Antimoine	0,4	0,5	0,3	mg/(kg ms)	++++	?	?	+ à +++ / + à +++	?	112 mg/kg(ms)
Argent		0,7	0,1	mg/(kg ms)	++++	0,3 mg/kg ps	++++ / +++++	+++ / +++++	?	?
Arsenic	3,7	3,4	3,1	mg/(kg ms)	+ à +++++ (Selon pH, rédox, température, fer, sulfure, activité microbiologique)	0 - 12 mg/kg(ms)	+++ / +++	++++ / +++++	?	?
Béryllium	0,5	0,5	0,5	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Baryum	122	142	150	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Bore	20,8	17	17,7	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Cadmium			0,1	mg/(kg ms)	+++	0,2 - 0,35 mg/kg(ms)	++++ / +++++	++++ / +++++	2,3 mg/kg(ms)	115 mg/kg(ms) (ECB, 2007)
Chrome	28,5	42,9	36,3	mg/(kg ms)	+++	14 - 74 mg/kg(ms)	++++ / +++	+ / +++++	?	?
Cobalt	4,2	3,2	3,2	µg/(kg ms)	+	9 mg/kg ps	+++ / +	+++ / +	9,5 mg/kg ps (AESN, 2018)	
Cuivre	9,2	11,2	7,2	mg/(kg ms)	++++	5 - 26 mg/kg(ms)	++++ / +++++	++++ / +++++	0,8 mg/kg(ms)	41 mg/kg(ms)
Etain	1,3	1,1	1,1	µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Fer	12 400	10 900	10 500	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Lithium		11	11,9	µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Manganèse	349	264	300	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Mercuré			0,01	mg/(kg ms)	++++	0,03 mg/kg(ms)	++++ / +++++	++++ / +++++	3,6 - 9,3 mg/kg(ms)	930 mg/kg(ms)
Molybdène	0,5	1,3	0,7	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Nickel	12,9	10,2	11,1	mg/(kg ms)	++++ (variable selon pH et concentrations encations)	9 - 37 mg/kg(ms)	++ / ++	? / ?	?	?
Plomb	6,5	6,1	6,2	mg/(kg ms)	++++ (favorisé par pH élevé, présence argile ou matière organique)	13 - 50 mg/kg(ms)	+++ / +++++	+++ / +++	53,4 mg/kg(ms)	?
Sélénium	0,7	0,7	0,6	mg/(kg ms)	Variable selon la spéciation	0,85 mg/kg(ms)	+++ / +++++	+++ / +++++	0,558 mg/kg(ms)	?
Titane	1 130	828	1 010	mg/(kg ms)	++	?	+ / +	+ / +	?	?
Uranium	0,8	0,7	0,7	mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Vanadium	26,1	20,5	24	mg/(kg ms)	?	?	?	?	23,6 mg/kg(ms)	?
Zinc	32,7	30,9	23,9	mg/(kg ms)	++++	70 à 140 mg/kg(ms)	++++ / +++++	+++ / +++	37 µg/kg(ms) (AESN, 2018)	74 mg/kg(ms)
HAP										
Acénaphthylène			11	µg/(kg ms)	++++	< 500 µg/kg(ms)	+++ / +++	+++ / +++	4,44 µg/kg(ms) (AESN, 2018)	?
Anthanthrene			17	µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Anthracène	31	19	15	µg/(kg ms)	++++	< 16 µg/kg(ms)	++++ / +++++	++++ / +++++	24 µg/kg(ms) (AESN, 2018 ; INERIS)	1 200 µg/kg(ms)
Benzo(a)anthracène	66	72	41	µg/(kg ms)	+	?	?	? / ?	?	?
Benzo(a)pyrène	62	73	40	µg/(kg ms)	++++	?	++++ / +++++	++++ / +++++	54 µg/kg(ms) (AESN, 2018) 91,5 µg/kg(ms) (INERIS)	?
Benzo(b)fluoranthène	91	113	55	µg/(kg ms)	++++	?	++ / +++++	? / ?	?	?
Benzo(g,h,i)peryène	40	56	25	µg/(kg ms)	++++	< 500 µg/Kg	++++ / +++++	? / ?	?	?
Benzo(k)fluoranthène	32	39	20	µg/(kg ms)	++++	?	++++ / +++++	? / ?	1,47 µg/kg(ms) (AESN, 2018 ; INERIS)	?
Chrysène	76	68	38	mg/(kg ms)	++++	?	+++ / ?	? / ?	?	?
Dibenzo(a,h)anthracène		10		mg/(kg ms)	++++	?	? / ?	? / ?	?	?
Indéno (1,2,3cd) pyrène	32	44	21	µg/(kg ms)	++++	?	? / +++++	? / ?	?	?
Fluoranthène	136	129	78	µg/(kg ms)	++++	?	++++ / +++++	++++ / +++++	2,3 µg/kg(ms)	< 12,9 mg/kg(ms)
Phénanthrène	90	81	35	µg/(kg ms)	++++	?	+++ / +++	+++ / +++++	?	?
Pyrène	112	91	64	µg/(kg ms)	++++	?	+ / +	? / ?	60 µg/kg(ms) (AESN, 2018)	?
Alkylphénols										
4-nonylphenols		176		µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Nonylphénols lin ou ramif		176		µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Pesticides										
Anthraquinone			5	µg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?
Autre										
Méthylphénol-4	149			mg/(kg ms)	?	?	?	?	?	?

Tableau 7 : Synthèse des 45 campagnes de recherche des micropolluants dans l'eau sur la station du Maravant à Marin (06600028). NQE : Norme de qualité Environnementale, VGE : Valeur Guide Environnementale ; PNEC : Concentration prédite sans effet pour l'environnement, NOEC : Concentration à laquelle aucun effet n'est observé sur l'espèce testée, CE10 : Concentration produisant un effet sur 10% des individus testés, CL50 : Concentration létale pour 50% des individus testés.

	Nb Analyse	Nb > seuil détection	Min (µg/L)	Max (µg/L)	Dmax	Concentration ubiquitaire	NQE / VGE	PNEC	NOEC / CE10	CL50
HAP										
Benzo(a)anthracène	46	2	0,0015	0,0126	02/02/2017	?	?	0,024 µg/L (chronique)	?	1,8 µg/L (poisson)
Benzo(a)pyrène	52	2	0,0006	0,0486	02/02/2017	?	?	0,05 µg/L (chronique)	10 µg/L (poisson)	10 µg/L (poisson)
Benzo(b)fluoranthène	52	8	0,0005	0,0826	02/02/2017	?	0,017 µg/L	?	?	1 020 µg/L (invertébrés)
Benzo(g,h,i)pérylène	52	6	0,0008	0,0807	02/02/2017	?	0,0082 µg/L	?	0,08 µg/L (invertébré)	0,2 µg/L (invertébré)
Benzo(k)fluoranthène	52	5	0,0005	0,0186	02/02/2017	?	0,017 µg/L	0,05 µg/L (chronique)	0,27 µg/L (poisson)	> 1,1 µg/L (invertébré)
Chrysène	46	1	0,0133	0,0133	06/02/2017	?	?	?	?	?
Fluoranthène	52	2	0,013	0,025	06/02/2017	?	0,0063 µg/L	0,1 µg/L (chronique)	10 µg/L (poisson)	40 µg/L (poisson)
Indéno (123cd) pyrène	52	5	0,0005	0,0554	06/02/2017	?	?	?	270 µg/L (invertébré)	?
Naphtalène	52	15	0,005	0,018	07/12/2017	?	2 µg/L	2 µg/L (chronique)	20 µg/L (poisson)	1 600 µg/L (poisson)
Phénanthrène	46	2	0,006	0,007	06/02/2017	?	?	1,34 µg/L (chronique)	20 µg/L (poisson)	150 µg/L (poisson)
Pyrène	46	2	0,011	0,021	06/02/2017	?	?	0,024 µg/L (chronique)	>= 100 µg/L (poisson)	20 µg/L (invertébré)
Hydrocarbures										
Trichloréthane-1,1,1	42	1	0,052	0,052	11/01/2018	?	26 µg/L	26 µg/L (chronique)	1 300 µg/L (invertébré)	28 800 µg/L (poisson)
m-xylène + p-xylène	15	1	0,11	0,11	14/12/2018	< 0,1 µg/L	< 0,1 µg/L	?	?	?
Alkylphénols										
4-nonylphenols	48	2	0,118	0,121	11/10/2018	?	0,3 µg/L (moyenne annuelle) 2 µg/L (valeur max)	?	10 µg/L (poisson)	130 µg/L (poisson)
Nonylphénols lin ou ramif	17	1	0,118	0,118	09/11/2017	?	0,3 µg/L	0,33 µg/L (chronique)	10 µg/L (poisson)	130 µg/L (poisson)
4-tert-butylphénol	26	1	0,04	0,04	05/10/2017	?	?	?	?	?
Pesticides										
2,4-D	59	2	0,008	0,037	14/05/2018	?	0,1 µg/L	2,7 µg/L (chronique ; milieux aquatiques)	63 400 µg/L (poisson)	100 000 µg/L (poisson)
Glyphosate	32	5	0,021	0,046	24/02/2015	?	28 µg/L	28 µg/L (chronique)	25 700 µg/L (254j ; poisson)	> 24 000 µg/L (poisson)
AMPA	32	9	0,021	0,078	15/06/2016	?	452 µg/L	80 µg/L (chronique)	8 300 µg/L (algue)	520 000 µg/L (poisson)
Diflufenicanil	62	1	0,001	0,001	14/06/2018	?	0,1 µg/L	?	15 µg/L (poisson)	98 µg/L (poisson)
Diméthénamide	59	1	0,017	0,017	14/05/2018	?	0,02 µg/L	0,2 µg/L (chronique)	120 µg/L (poisson)	2 600 µg/L (poisson)
EDTA	13	1	6	6	18/01/2016	?	40 µg/L	37 µg/L (chronique)	> 26 800 µg/L (poisson)	41 000 µg/L (poisson)
Métazachlore	17	2	0,044	0,077	08/01/2019	?	0,019 µg/L (provisoire)	0,019 µg/L (chronique)	100 µg/L (invertébrés) 2 150 µg/L (poisson)	4 000-15 000 µg/L (poisson)
Pendiméthaline	62	5	0,005	0,045	24/02/2015	?	0,02 µg/L	0,07 µg/L (chronique)	6 µg/L (poisson)	138 µg/L (poisson)
Pharmaceutiques										
Hydrochlorothiazide	5	2	0,006	0,009	26/04/2018	?	?	?	?	?
Irbesartan	13	5	0,008	0,021	26/04/2018	?	?	?	?	?
Metformine	15	11	0,0099	0,1136	11/01/2018	?	?	?	?	?
Sotalol	13	2	0,006	0,008	26/04/2018	?	?	?	?	?
Perchlorates										
Perchlorate	13	1	0,14	0,14	05/04/2016	?	?	?	?	?
Organoétains										
Monobutyltin+	42	6	0,0032	0,023	08/03/2018	?	?	?	?	?
Bisphénols										
Bisphenol A	9	1	0,027	0,027	12/07/2018	?	?	1,6 µg/L (chronique)	20 µg/L (poisson)	4 600 µg/L (poisson)
Phtalates										
Di(2-ethylhexyl)phtalate	52	1	0,72	0,72	16/05/2017	?	1,3 µg/L	?	?	?
n-Butyl Phtalate	17	4	0,06	0,11	14/12/2018	?	?	10 µg/L (chronique)	100 µg/L (poisson)	350 µg/L (poisson)
Autre										
Cafeine	13	1	0,015	0,015	11/01/2018	?	?	87 µg/L (chronique)	?	87 000 µg/L (poisson)
Nicotine	13	2	0,023	0,035	11/10/2018	?	?	?	?	?

Campagne de prélèvement 2019

Quatre campagnes de prélèvement ont été réalisées par la FDPPMA74 le 19/02, le 23/04, le 05/08 et le 25/11/2019, suite à une période de débit stable pendant plusieurs jours.

Les résultats observés sur le Maravant et le ruisseau des Marais de Champanges correspondent globalement aux classes de qualité bonne et très bonne de l'Arrêté du 27 juillet 2018 (Tableau 8 ; Annexe 3) mais montrent cependant une forte pollution aux matières azotées et phosphorées. D'après Nisbet et Verneaux (1970) les concentrations en phosphates correspondent à des eaux eutrophes voire très nettement polluées, hormis pour le Maravant en août et le R. des Marais en avril. Les concentrations en nitrates sont élevées sur toutes les campagnes de mesure cependant les concentrations en nitrites et ammonium sont faibles et les concentrations en oxygène dissout élevées. Ces indicateurs tendent à montrer que le processus d'autoépuration est efficace malgré de forts apports en matières azotées et phosphorées, probablement à la fois d'origine domestique et agricole (lessivage des sols, engrais). La comparaison des valeurs obtenues sur les deux stations ne donne pas d'indication sur l'origine géographique des pollutions.

Les valeurs obtenues peuvent avoir des effets délétères sur la faune piscicole, notamment pour les phosphates sur le Maravant à l'automne.

Tableau 8 : Résultats brutes des quatre campagnes d'analyses physico-chimiques réalisées par la FDAAPPMA74. Les couleurs correspondent aux classes de qualité de l'Arrêté du 27 juillet 2018 (Annexe 3) : bleu = très bon état, vert = bon état, jaune = moyen, orange = médiocre, rouge = mauvais.

Code station FD (Code agence)	Description de localisation	Calcium				Magnésium				Matières en suspension				Carbone Organique Total				Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours			
		19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019
LE-5-787-658 (06000189)	AMONT ECURIES	97,2	72	86	101,1	15,5	12,5	14,9	11,6	2,6	<2	18	6,6	2,7	2	2	2,9	0,8	0,5	0,6	1,3
LE-5-45-438 (06600028)	PLAN FAYET	91,2	104,1	60,3	88,3	9,2	11,6	16	10,5	2,2	4,4	<2	8,4	2,4	2,3	1,3	2,4	1,1	<0,5	0,5	<0,5

Code station FD (Code agence)	Description de localisation	Nitrates (NO3-)				Nitrites (NO2-)				Ammonium (NH4+)				Phosphate (PO4--)				Phosphore total			
		19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019	19/02/2019	23/04/2019	05/08/2019	25/11/2019
LE-5-787-658 (06000189)	AMONT ECURIES	15,5	13,1	12,3	8,5	<0,01	0,02	0,03	0,02	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	0,05	0,19	0,26	0,055	0,028	0,083	0,081
LE-5-45-438 (06600028)	PLAN FAYET	19,8	8,7	23,7	11,5	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,11	0,22	0,04	0,63	0,03	0,069	0,012	0,414

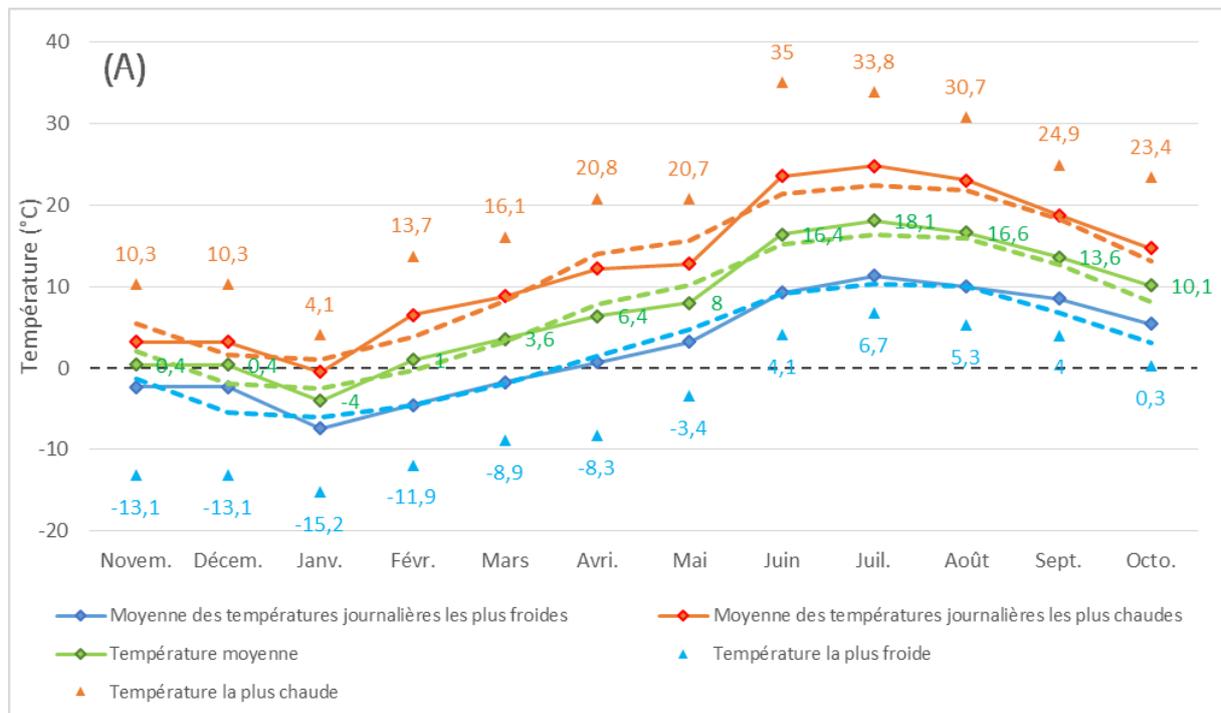
3.3. Contexte climatique et hydrologique

Météorologie

Même si la chronique de données comparatives est courte et incomplète, la Figure 12 permet de se rendre compte si l'année d'étude était particulière du point de vue météorologique.

On observe que malgré quelques oscillations autour de la moyenne les températures de 2019 étaient assez similaires aux années 2010, 2011, 2014 et 2018 pendant l'hiver puis légèrement plus fraîches au mois de mai. En juin les températures sont montées brusquement avec un pic à 35°C (valeur instantanée) et sont restées supérieures à la moyenne jusqu'en juillet. Conformément aux données historiques les températures décroissent à partir du mois d'août.

Les précipitations étaient quant à elles assez similaires aux années 2010, 2011, 2014 et 2018.



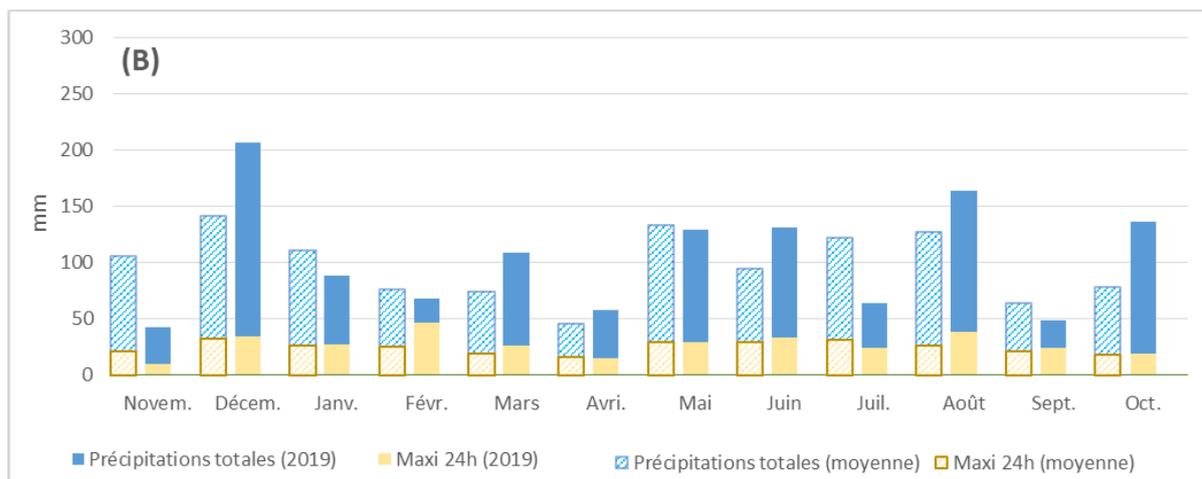


Figure 12 :

- (A) Températures extrêmes observées chaque mois, moyennes des températures extrêmes journalières et températures moyennes mensuelles ; les courbes en pointillés représentent la moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2018 et 2019.
- (B) Précipitations mensuelles totales pour l'année 2019 et moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2018 et 2019 ; précipitations maximales sur 24h pour l'année 2019 et sur l'ensemble des années comportant une chronique de donnée complète à la station de la Chapelle d'Abondance (années citées précédemment).

Hydrologie

L'hydrologie n'a pas pu être étudiée sur le Maravant étant donnée qu'aucune station de mesure de débit n'est présente.

L'étude des secteurs soumis aux assècs a cependant pu être réalisée en réunissant les informations de l'AAPPMA locale, de l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (Cidee, 2014) et les prospections de terrain de la FDPPMA74. Toutes ces sources s'accordent sur le fait que le Maravant subit des assècs en amont des écuries de Gavot presque tous les étés, soit sur les 2/3 amont de son cours principal (Figure 13). Malgré de nombreuses recherches sur le sujet, il n'a pas été possible de savoir si le phénomène est ancien ou non. Seule une étude s'intéressant à la partie amont du Maravant (plaine de Conche, en aval du collège de St Paul en Chablais) relate un assèc total du Maravant sur ce secteur en septembre 1926 (Broise, 1929 ; années étudiées : 1924, 1926, 1927 et 1928).

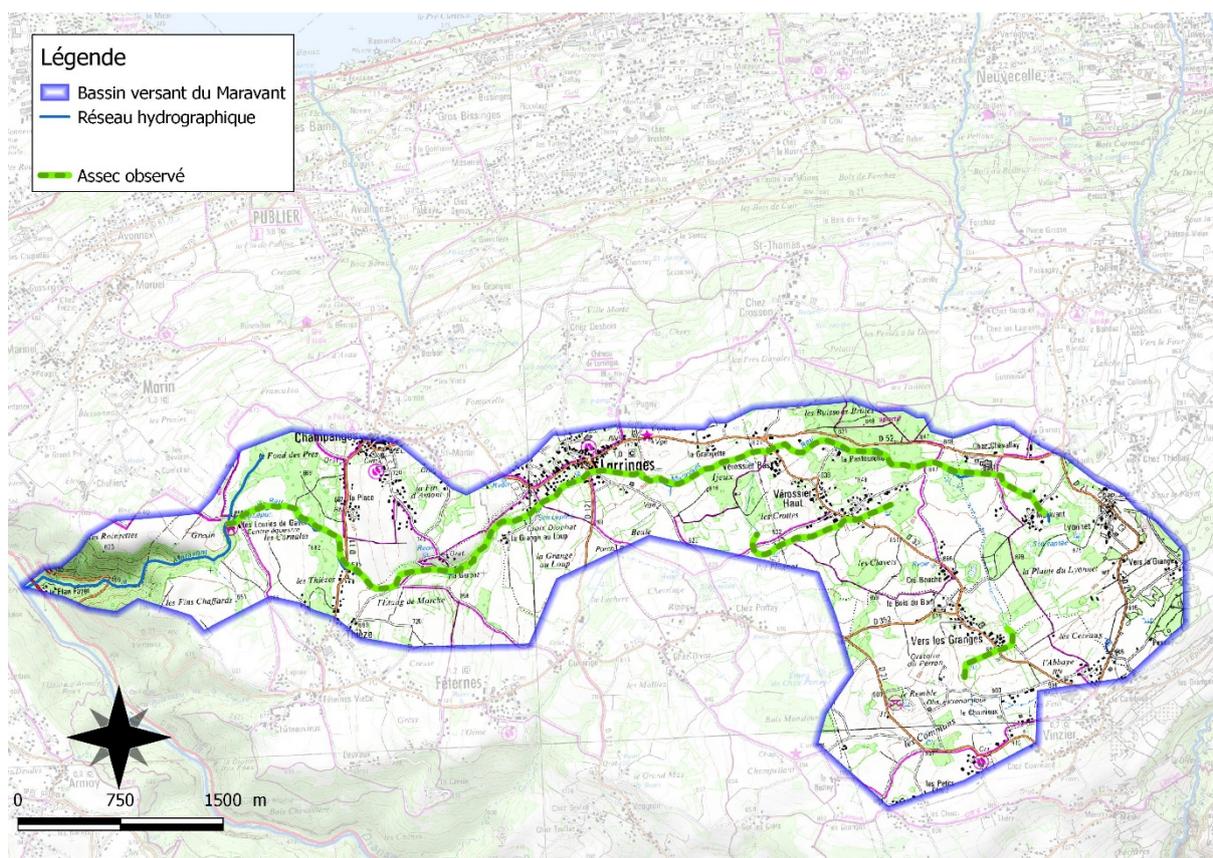


Figure 13 : Carte des zones soumises aux assecs recensées sur le bassin versant du Maravant.

3.4. Suivi thermique

Validation des données

L'observation des températures instantanées a permis de mettre en évidence que l'enregistreur situé sur le ruisseau des Marais de Champagnes avait été hors d'eau une grande partie de l'année. En effet les variations journalières dépassaient les 20°C avec des températures très inférieures à 0°C en hiver et atteignant presque 40°C en été.

Seule la sonde située sur le Maravant au Plan Fayet pourra donc être utilisée pour l'année 2019. Nous disposons également d'une donnée historique sur le Maravant plus en amont, les résultats seront également exploités ici.

Températures moyennes journalières

Les températures moyennes journalières observées sur l'aval du Maravant en 2019 sont comprises entre 2°C l'hiver et presque 20°C l'été (Figure 14). Les températures observées en 2008 suivent la même tendance mais étaient tout de même moins élevées en période estivale, particulièrement au mois de juillet. Notons que cette différence peut simplement être due au fait que la station de 2008 était située plus en amont.

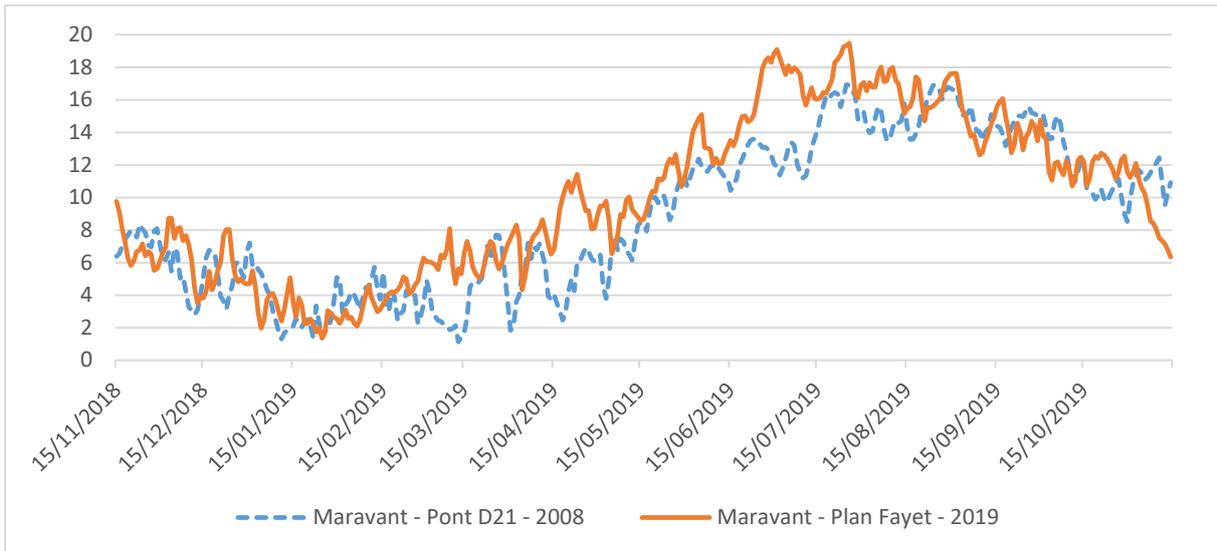


Figure 14 : Températures moyennes journalières mesurées sur le Maravant au Plan Fayet en 2019 (orange) et au Pont de la D21 en 2008 (pointillés bleus).

Températures maximales et amplitudes thermiques journalières

Le Maravant aval présente des conditions thermiques assez chaude (Figure 15), l'eau atteignant 21.2°C en pointe durant l'été 2019 et la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds étant de 17.7°C. Sans que cela ne soit légal, de telles températures engendrent un stress pour la Truite fario.

Les conditions étaient plus favorables pour la Truite fario en 2008 sur la station située plus en amont.

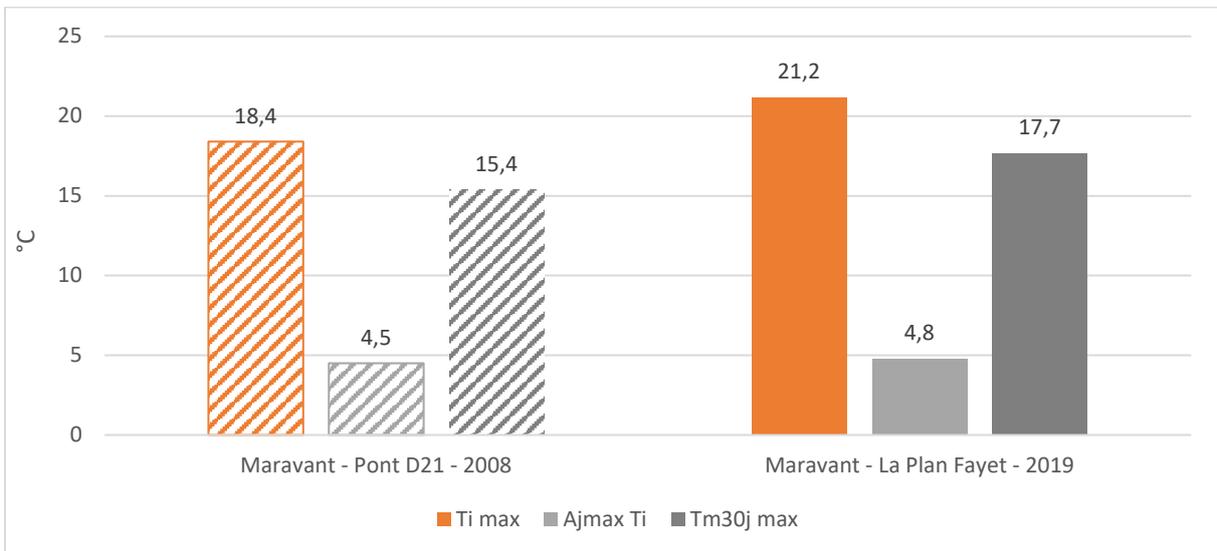


Figure 15 : Température instantanée maximale (T_{imax}), amplitude journalière maximale (A_{jmax Ti}) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (T_{m30j max}). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

Préferendum thermique de la Truite fario

Les températures étaient globalement favorables pour la Truite fario pour l'année 2019 (Figure 16) : les températures moyennes journalières sont restées en dessous de 4°C pendant 12% de l'année, sans que cela ne soit réellement impactant. Le pourcentage de temps durant lequel l'eau était supérieure à 19°C est plus préoccupant même s'il ne s'agit que de 1% de l'année.

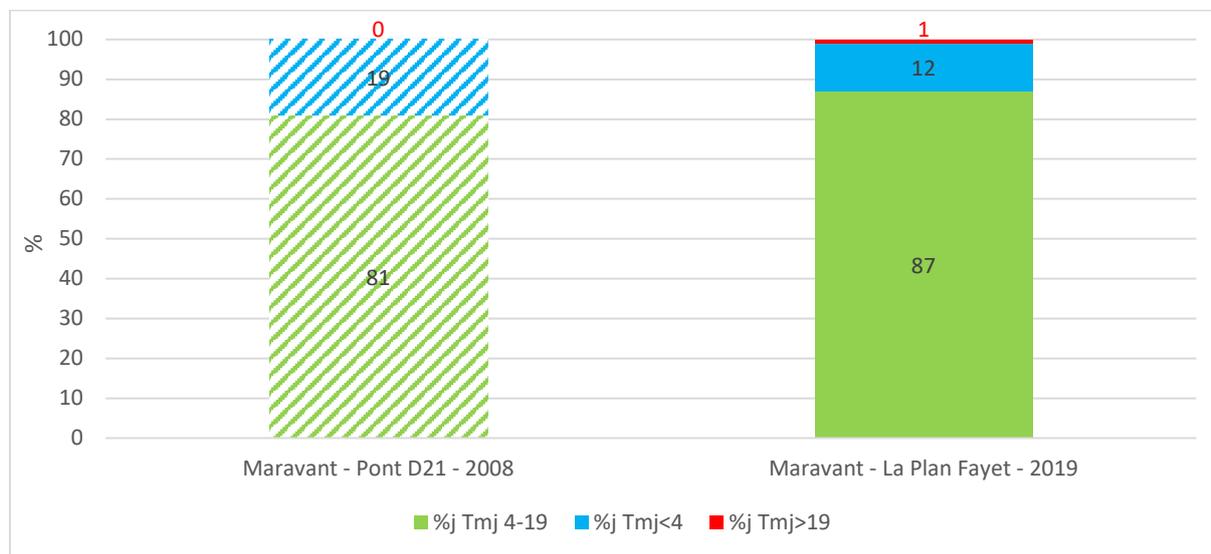


Figure 16 : Pourcentage de l'année durant lequel les températures moyennes journalières sont restées dans le préferendum thermique de la truite fario (%j Tmj 4-19), en dessous (%j Tmj<4) et au-dessus (%j Tmj>19). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

Conditions de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP)

Pour les deux années où nous disposons de données, les températures ont dépassé les 15°C pendant des périodes assez longues (Figure 17). Pour l'année 2019 l'eau a dépassé les 15°C pendant 1820h au total (75 jours) dont 380 heures consécutives, dépassant ainsi le seuil théorique observé en laboratoire sur la truite arc en ciel. Il semblerait donc que le « critère thermie » pour le développement de la MRP ait été rempli sur l'aval du Maravant pour les deux années étudiées ; d'autant plus que d'autres études montrent que la maladie peut se développer avant que ce seuil ne soit atteint (Chasserieau, 2019).

La thermie n'étant pas le seul prérequis pour que la maladie se développe (présence du virus et de son hôte intermédiaire), il semblerait intéressant de poursuivre l'étude par la recherche de signes cliniques sur les poissons et taux d'infestation.

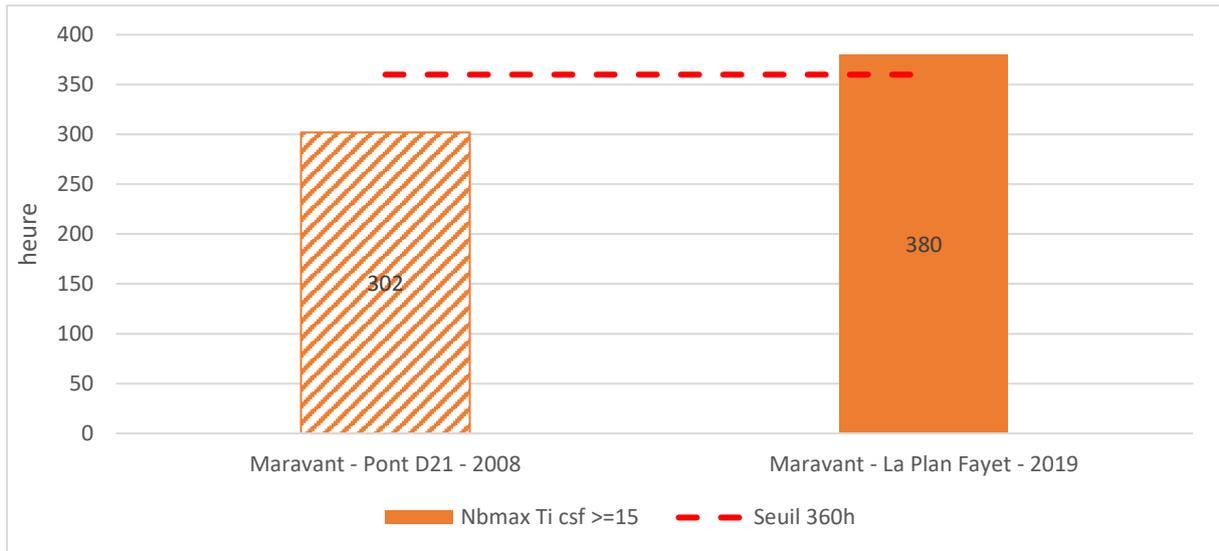


Figure 17 : Nombre d'heure de la plus longue séquence pendant laquelle l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

Durée de la phase de croissance embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire sont courtes pour les deux années étudiées (Figure 18). Les dates médianes d'émergence se situent début mai et les conditions thermiques durant la phase de croissance embryo-larvaire étaient favorables à la croissance des larves (aucune valeur >15°C, peu de valeurs <1.5°C).

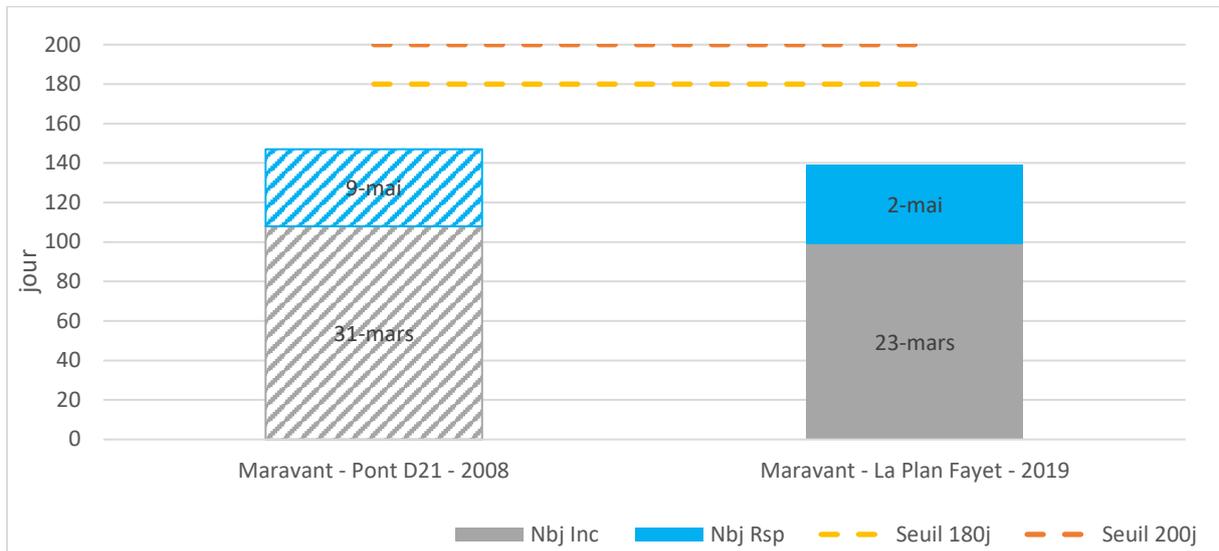


Figure 18 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp) et seuils des 180 jours et 200 jours. Les dates correspondent aux dates médianes d'éclosion (D50 Ecl; en bas) et d'émergence de 50% des alevins (D50 Emg; en haut). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

3.5. Description des communautés piscicoles

La seule espèce contactée lors des inventaires sur le bassin versant du Maravant est la Truite fario. Il semblerait que les caractéristiques du milieu (pente assez forte sur la partie aval) et la déconnection du Maravant avec la Basse Dranse n'ait pas permis l'implantation du Chabot commun.

3.6. Focus sur les populations de Truite fario

Historique des pratiques de repeuplement (depuis 2014)

Historiquement le Maravant servait de ruisseau pépinière sur sa partie amont : des alevins en résorption étaient déversés en début d'année puis recapturés avant que le ruisseau ne s'assèche en été afin d'effectuer des repeuplements sur d'autres cours d'eau. La partie en aval des écuries faisait l'objet de déversement d'alevins jusqu'en 2011 puis ceux-là ont été interrompus jusqu'en 2016. En effet lors de la mise en place du PDPG en 2017 le choix de gestion piscicole s'est porté sur un « plan de restauration des population ». Des alevins issus de la pisciculture du Pont de Gys (« souche Abondance ») sont déversés chaque année en aval des Ecuries de Gavot jusqu'à la Basse Dranse.

NB : En 2019 aucun alevinage n'a été effectué pour les besoins de l'étude.

Projection des résultats sur le Standard Départemental

Les densités de truite observées sur les deux stations du Maravant correspondent au standard départemental bas pour l'année 2019 (Figure 19). On observe cependant que la biomasse est classée dans la catégorie « dégradée » pour le ruisseau des Marais de Champanges. Ce mauvais résultat s'explique par l'absence d'individus de grande taille sur ce petit cours d'eau. La biomasse observée sur le cours principal du Maravant au Plan Fayet correspond quant à elle tout à fait à la référence départementale.

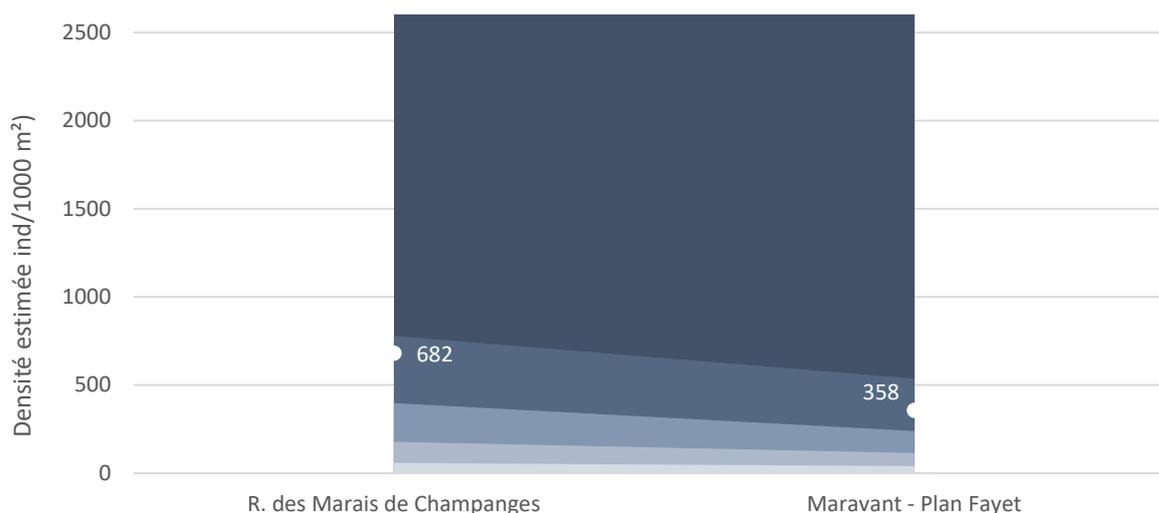


Figure 19 : Projection des densités de Truite fario estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017).

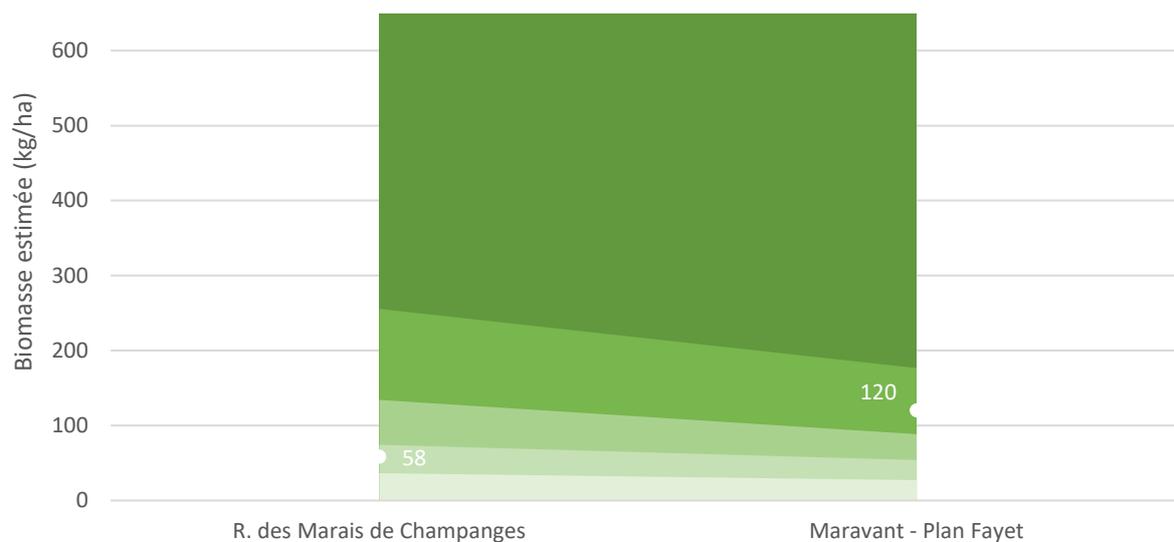
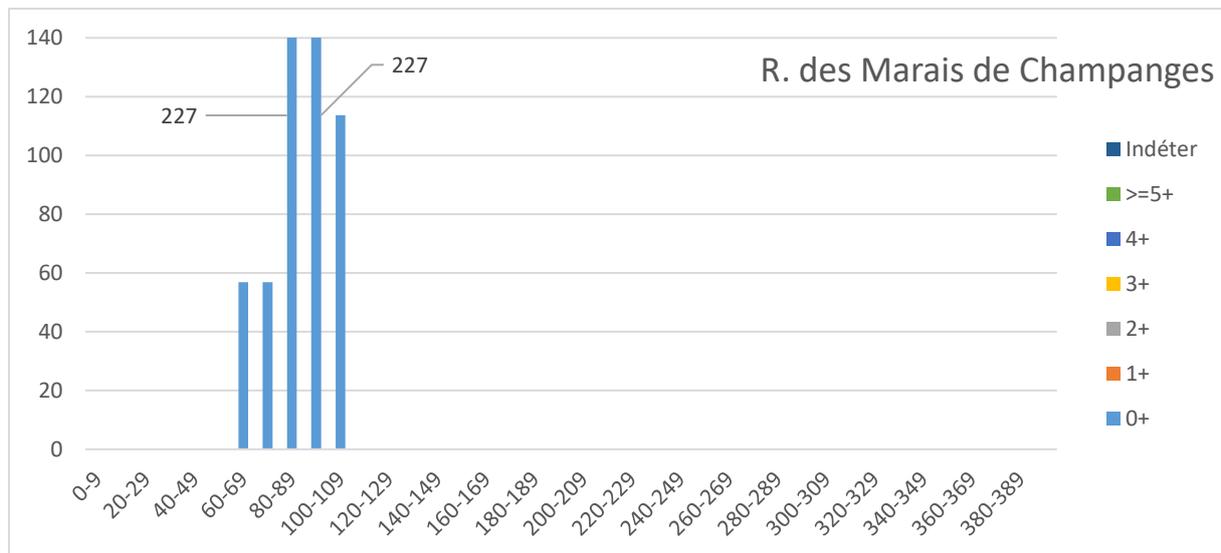


Figure 20 : Projection des biomasses de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPC, 2017).

Etude des structures de population

Seuls des alevins de l'année ont été capturés sur le ruisseau des Marais de Champanges (Figure 21), malgré l'absence de poisson en âge de se reproduire et une connexion qui semble difficile avec le cours principal du Maravant. Il est possible qu'un secteur du ruisseau avec un habitat plus propice pour les adultes (profondeurs d'eau plus importante) abrite quelques poissons en âge de se reproduire ou que des alevins aient été introduits sans autorisation. Dans tous les cas la population ne semble pas viable, d'autant plus que les poissons déversés l'année précédente par l'AAPPMA n'ont pas été retrouvés.

Sur la partie aval du Maravant la population est plus équilibrée avec la présence simultanée d'alevins en quantité importante et de poissons en âge de se reproduire (2+ et +). Rappelons que des déversements d'alevins sont effectués chaque année sur ce secteur (sauf l'année de l'étude). Il conviendra donc d'étudier la part d'individus issus du recrutement naturel de la part d'individus issus des repeuplements pour connaître la fonctionnalité réelle de la population.



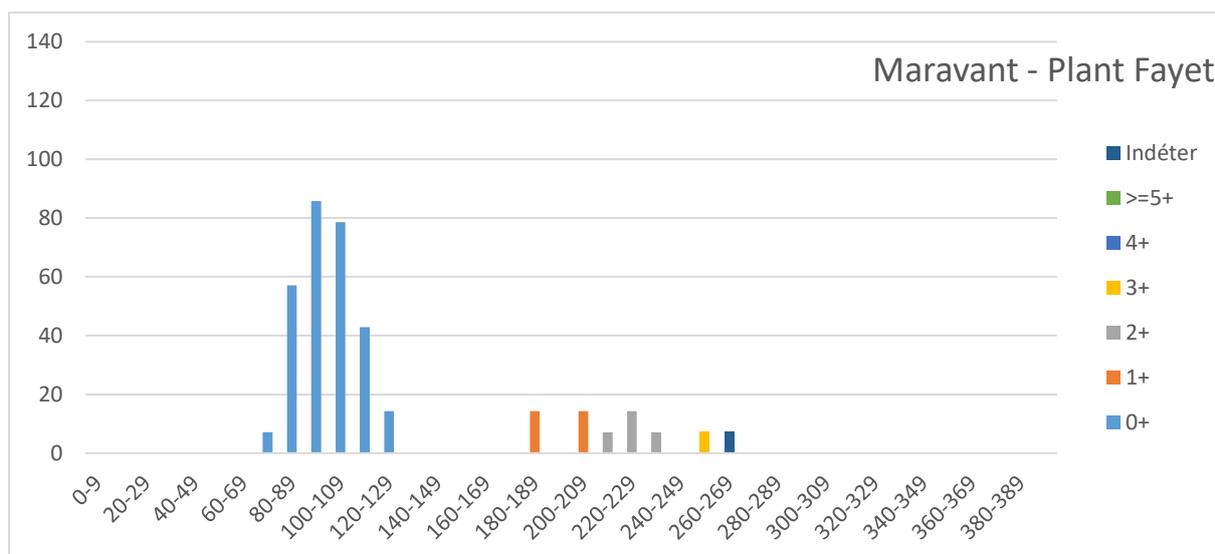


Figure 21 : Histogrammes des effectifs par cohorte et par classe de taille.

4. Conclusions & Perspectives

Le bassin versant du Maravant souffre du manque d'eau en période estivale : les deux tiers amont de son linéaire sèchent quasiment tous les étés, c'est le « Ruisseau des Marais de Champanges » qui alimente le Maravant en aval des Ecuries de Gavot. Des prélèvements pour l'eau potable sont présents en amont, sur la Plaine du Lyonnet mais l'étude quantitative n'a pas permis de conclure sur l'origine de ces assècs.

Les eaux usées collectées sur le bassin versant sont traitées à la station d'épuration de Féternes qui rejette directement dans la Basse Dranse, court-circuitant ainsi le Maravant. Celui-ci ne serait de toute façon pas capable de recevoir ces effluents dans l'état actuel. En effet des concentrations élevées de nitrates, phosphates et phosphore ont été observées lors des campagnes d'analyse. Ces valeurs sont déjà susceptibles de causer des nuisances pour la faune piscicole pour certaines campagnes. Notons également qu'un grand nombre de micropolluants ont été détectés dans l'eau et dans les sédiments entre 2015 et 2019 : métaux, HAP, pesticides, substances pharmaceutiques.

Les résultats du suivi thermique sur l'aval du Maravant sont eux aussi préoccupants pour la Truite fario : la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds est proche de 18°C avec un pic à plus de 21°C.

Les résultats de l'inventaire piscicole réalisé sur l'aval du Maravant sont cependant plutôt satisfaisants : la biomasse et l'effectif correspondent aux standards départementaux, des géniteurs sont présents et le recrutement naturel semble avoir été efficace en 2019. Rappelons cependant que des déversements d'alevins ont été effectués chaque année et il n'est donc actuellement pas possible de différencier la part de poissons adultes issus du recrutement naturel de ceux qui ont été déversés. Pour cela tous les alevins déversés depuis 2017 ont été marqués aux otolithes (Alizarine Red S), ce qui permet de déterminer l'origine des poissons capturés (Caudron et Champigneulle 2007). Les pêcheurs amateurs sont donc sollicités pour fournir des échantillons de leurs captures (contacter la FDPPMA74 au préalable).

Sur le ruisseau des Marais de Champanges seules quelques alevins ont été capturés, les alevins déversés l'année dernière par l'AAPPMA n'ont pas été retrouvés et aucun géniteur n'a été contacté. La population observée n'est donc pas viable et les résultats collectés lors de cette étude semblent montrer qu'un plan de restauration des populations piscicoles ne permettrait pas d'installer une population ni même de permettre la pratique de la pêche.

La station aval du Maravant intégrera le réseau d'observatoire départementale de la FDPPMA74. Ce réseau permet de suivre l'évolution des populations piscicoles sur un grand nombre de stations et de détecter le plus tôt possible d'éventuelles perturbations. Des inventaires seront donc réalisés tous les deux ans environ avec un suivi thermique en continu. Compte tenu des conditions thermiques *a priori* favorables pour le développement de la Maladie Rénale Proliférative il serait également intéressant d'effectuer la recherche de cette maladie sur le Maravant.

Bibliographie

Articles & Rapports :

- Agence de l'eau Seine-Normandie (2018). Guide pratique des micropolluants dans les eaux du bassin Seine-Normandie. 386p
- Alabaster & Llyod, 1980. Water quality criteria for fresh water fish, Butter Worths Ed., London, 297p.
- Anderson, Canning et Okamura, 1999. 18S rDNA sequences indicate that PKX organism parasites bryozoa. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19, 94-97.
- Azevedo, L. B., van Zelm, R., Leuven, R. S., Hendriks, A. J., & Huijbregts, M. A. (2015). Combined ecological risks of nitrogen and phosphorus in European freshwaters. Environmental Pollution, 200, 85-92.
- Baker, J. P., & Schofield, C. L. (1982). Aluminum toxicity to fish in acidic waters. Water, Air, Soil Poll. 1&289, 309.
- Bruneaux, M., Visse, M., Gross, R., Pukk, L., Saks, L., & Vasemägi, A. (2017). Parasite infection and decreased thermal tolerance: impact of proliferative kidney disease on a wild salmonid fish in the context of climate change. Functional Ecology, 31(1), 216-226.
- BURGEAP (2013). Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin. 113p
- Canning, E. U., Curry, A., Feist, S. W., Longshaw, M., & Okamura, B. (1999). Tetracapsula bryosalmonae n. sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19(5), 203-206.
- Caudron, Champigneulle et Large, 2006. Etats et caractéristiques des populations autochtones de truite commune identifiées en Haute-Savoie et qualité globale du milieu. pp : 55-118 in programme INTERREG III A identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en HauteSavoie. Rapport final. 06/02. 153p.
- Caudron A., Champigneulle A., 2007. Evaluation à grande échelle de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie –Rapport final. Rapport INRA Thonon SHL 274-2007 - FDP74.07/06, 68p.
- Carle, F. L., & Strub, M. R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. Biometrics, 621-630.
- Chasserieu & Schmidt-Posthaus, 2019. Etude du degré d'infestation des alevins de truite fario par la Maladie Rénale Proliférative (MRP) dans les tronçons aval des principaux affluents du lac d'Annecy.

- Cidee ingénieurs conseils (2014). Etude quantitative de la ressource en eau sur le bassin versant des Dranses et de l'Est Lemanique. 194p
- Crisp, 1992. Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. Freshwater biological association, occasional publication N°29, 72p.
- Crisp, 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. *Hydrobiologia*, 323, 201-221.
- De Lury, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. *Journal of the Fisheries. Research Board of Canada*, 18, 281-307.
- Dumoutier Q., Vigier L., Caudron A., 2010, Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles. Rapport, 29p.
- Elliott, 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *Journal of Animal Ecology*, 44, 805-821.
- Elliott, 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In *Stress and fish*, Pickering Ed., Academic Press London.
- Elliott, Hurley, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.
- FDAAPPMA74 (2016). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. 660p
- Gallana, M., Ryser-Degiorgis, M. P., Wahli, T., & Segner, H. (2013). Climate change and infectious diseases of wildlife: altered interactions between pathogens, vectors and hosts. *Current Zoology*, 59(3), 427-437.
- GAY M., OKAMURA B., DE KINKELIN P. (2001). Evidence that infectious stages of *Tetracapsula bryosalmonae* for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* are present throughout the year. *Diseases of Aquatic Organisms* 46, 31-40.
- Gillet, 2001. Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres. pp. 167-185 In *gestion piscicole des grands plans d'eau*, Gerdeaux Ed., INRA Paris, 241p.
- Guyomard A. (2007) Les lacs du Chablais "Des glaciers à l'eau, une géologie vivante" 33p.
- Humpesch, U. H. (1985). Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie*, 104(1), 129-144.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'connell, M. F., & Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of freshwater fish*, 12(1), 1-59.

- Kroglund, F., Rosseland, B. O., Teien, H. C., Salbu, B., Kristensen, T., & Finstad, B. (2007). Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 4(5), 3317-3355.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. In *Annales de limnologie* (Vol. 6, No. 2, pp. 161-190). Station Biologique du lac d'Orédon.
- SAGE Environnement (2013). Etude Globale de la Qualité de l'Eau et des Sources de Pollution Phase 2 - Bilan des pollutions Etude Qualité. 192p
- Seber, G. A. F., & Le Cren, E. D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *The Journal of Animal Ecology*, 631-643.
- Syndicat d'assainissement de la vallée d'Abondance (2013). Schéma directeur d'assainissement et de zonage.
- Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.

Sites internet :

GeoAlp : http://www.geol-alp.com/chablais/index_chablais.html

INSEE : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/zones/1405599>

Institut National du Patrimoine Naturel : <https://inpn.mnhn.fr>

Naiades : <http://www.naiades.eaufrance.fr/acces-donnees#/physicochimie>

Portail des substances Chimiques de l'Institut national de l'environnement industriel et des risques : <https://substances.ineris.fr/fr/>

Préfecture de la Haute-Savoie :

http://carto.geo-ide.application.developpement-durable.gouv.fr/612/JPV_zones_humides_74.map

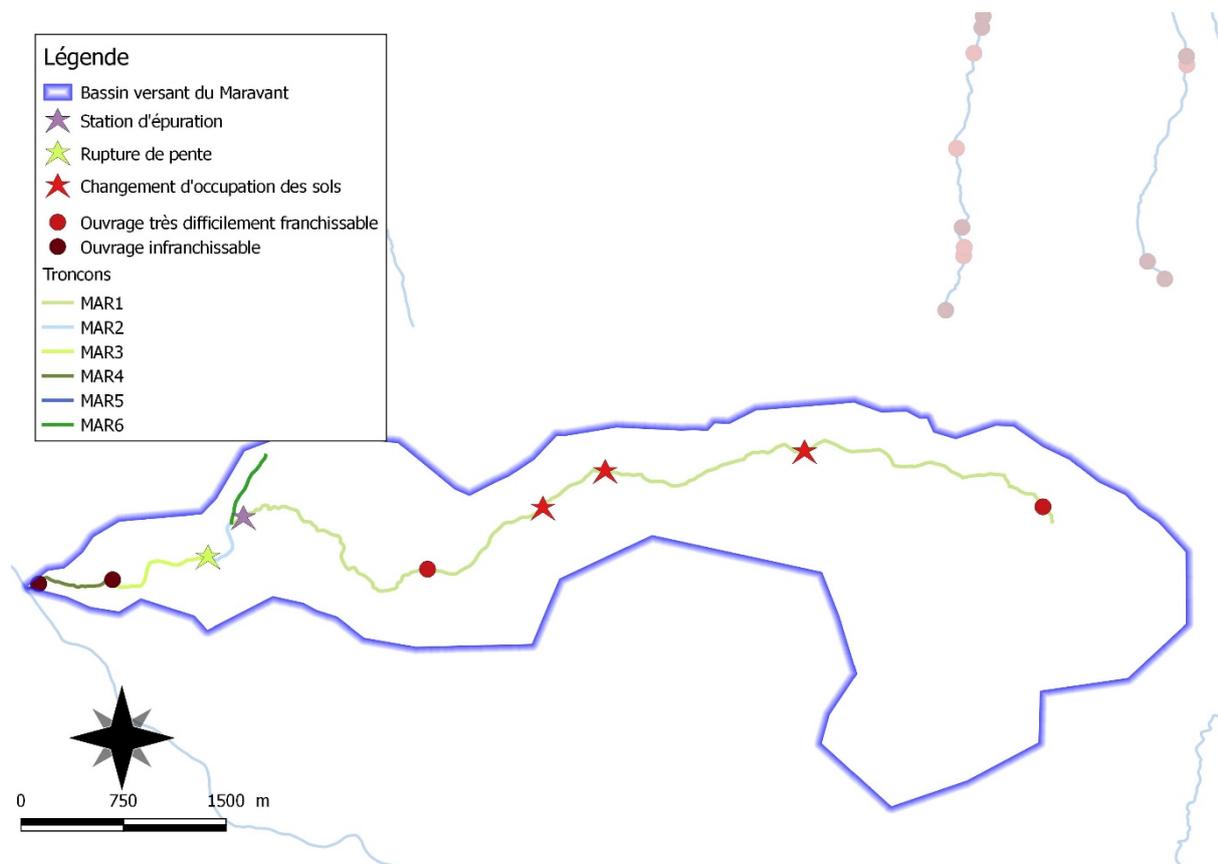
<http://www.haute-savoie.gouv.fr/Publications/Actes-administratifs-74>

Réseau d'observation Météo du Massif Alpin : <http://romma.fr/#>

Annexes

Annexe 1 : Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes.....	48
Annexe 2 : Paramètres mesurés pour l'étude de la qualité des habitats piscicoles, méthode CSP.....	49
Annexe 3 : Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques.....	50
Annexe 4 : Valeurs à partir desquelles des effets négatifs peuvent être observées sur les salmonidés (Alabaster et Loyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1985 ; Le Pimpec et al., 2002 in Caudron et al., 2006).....	51

Annexe 1 : Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes.



Annexe 2 : Paramètres mesurés pour l'étude de la qualité des habitats piscicoles, méthode CSP.

Composante	Paramètres relevés
Hétérogénéité	<ul style="list-style-type: none"> - longueur de chaque faciès - largeurs minimale et maximale du lit d'étiage - hauteur de la lame d'eau au centre du chenal - vitesses minimale et maximale au centre du chenal - largeurs minimales et maximales du lit mineur - nature des deux substrats dominants - nombre de systèmes latéraux - proportion d'ombrage à midi
Attractivité	<ul style="list-style-type: none"> - pourcentage de linéaire de cache - qualité des caches - nombre de systèmes latéraux - nombre de types de frayère - nature des deux substrats principaux - colmatage éventuel
Connectivité / Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> - hauteur des berges - pourcentage de linéaire de ripisylve - pourcentage de linéaire de ripisylve en contact avec le cours d'eau - pourcentage de linéaire de frange herbacée - pourcentage linéaire de frange herbacée en contact avec le cours d'eau - pourcentage de linéaire de zones de dissipation de crues - nombre de systèmes latéraux - score de connectivité de ces systèmes - nombre d'obstacles dans le tronçon - nombre d'obstacles infranchissables dans le tronçon - score de l'obstacle le moins franchissable de la partie amont du tronçon - score de l'obstacle le moins franchissable de la partie aval du tronçon
Stabilité	<ul style="list-style-type: none"> - nature des deux substrats principaux - largeur du lit mineur - largeur du lit d'étiage - érosion du lit - figures de sédimentation - érosion des berges - hauteur de l'incision

Annexe 3 : Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques.

Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

Paramètres par élément de qualité (unités)	Code	Limites des classes d'état			
		Très bon/ Bon	Bon/ Moyen	Moyen/ Médiocre	Médiocre/ Mauvais
Bilan de l'oxygène 1					
Oxygène dissous (mg O2/l)	1311	8	6	4	3
Taux de saturation en O2 dissous (%)	1312	90	70	50	30
DBO5 (mg O2/l)	1313	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	1841	5	7	10	15
Température2					
Eaux salmonicoles	1301	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles		24	25,5	27	28
Nutriments					
PO43-(mg PO43-/l)	1433	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	1350	0,05	0,2	0,5	1
NH4 + (mg NH4 +/l)	1335	0,1	0,5	2	5
NO2-(mg NO2-/l)	1339	0,1	0,3	0,5	1
NO3-(mg NO3-/l)	1340	10	50	*	*
Acidification1					
pH minimum	1302	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum		8,2	9	9,5	10
Salinité					
Conductivité	1303	*	*	*	*
Chlorures	1337	*	*	*	*
Sulfates	1338	*	*	*	*

Annexe 4 : Valeurs à partir desquelles des effets négatifs peuvent être observés sur les salmonidés (Alabaster et Loyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1985 ; Le Pimpec et al., 2002 in Caudron et al., 2006).

Composant	Origine	Effets sur les salmonidés	Valeur
Matières en Suspension (MES)	Particules solides fines minérales ou organiques. Proviennent de l'érosion du sol et des berges, surtout abondantes en période de crue. Peut être induite par une pollution mécanique ou organique	Impact limité en période de crue. Par contre les fortes teneurs anormales en période d'étiage peuvent provoquer une irritation branchiale et sont source d'infection bactérienne. En hiver, elles sont également responsables d'un colmatage des frayères pouvant entraîner une asphyxie des oeufs.	< à 30 mg/l en période d'étiage hivernal, < 75 mg/l pour les autres saisons hors période de crue
pH	Dépend de l'origine géologique du sous-sol et de la couverture pédologique. Pollution d'origine industrielle	Le caractère trop acide ou basique d'une eau entraîne un effet direct d'irritation provoquant des hémorragies cutanées pouvant aller jusqu'à la mort. Un pH élevé accroît la toxicité de l'ammoniaque.	Impérativement comprise entre 6 et 9
Conductivité électrique	Proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Dépend du degré de minéralisation d'une eau. Les valeurs anormales sont signes de pollutions	Les sels dissous exercent une pression osmotique sur les organismes. De fortes variations entraînent une migration voire des mortalités. Une brusque augmentation peut entraîner des lésions cellulaires branchiales.	recommandé entre 150 μ S/cm et 750 μ S/cm
DBO 5	Permet de considérer la charge organique en estimant la quantité d'oxygène demandée. Une surcharge en matières organiques diminue la quantité d'oxygène dissous	La principale nuisance induite est la baisse de la teneur en oxygène dissous.	< à 3 mg/l souhaitable
Dureté totale	Dépend de la nature des terrains traversés et de l'origine des substrats géologiques. Une forte pollution organique augmente la teneur en calcium suite à l'oxydation des matières organiques qui met en solution du carbonate de calcium.	La teneur en calcium agit directement sur la productivité et la valeur nutritive des eaux.	> à 20 mg/l pour assurer une productivité minimale
Saturation en oxygène dissous	Varie selon de nombreux facteurs naturels ou anthropiques: saison, climat, sous-sol, température, turbidité, matières organiques	Le manque d'oxygène se traduit par l'asphyxie ou des baisses de performances (croissance). Une sous oxygénation est également un facteur important de stress.	Impérativement > à 70% de saturation
NH3	Constitue un maillon du cycle de l'azote dont la concentration varie en fonction du pH et de la température. Peut traduire des pollutions d'origines humaines, industrielles ou agricoles	La présence d'azote ammoniacal sous sa forme non ionisée est très toxique pour les poissons. Les pathologies branchiales entraînent très rapidement la mort.	Impérativement < à 0,025 mg/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.	De fortes teneurs en nitrites provoquent des lésions branchiales et une transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Induit une gêne respiratoire pouvant aller jusqu'à l'asphyxie.	Effets toxiques à partir de 0,1 mg/l
NH4	Présent dans les eaux riches en matières organiques en décomposition. Signe évident de pollution		Néfaste dès 0,3 mg/l et létal à 1 mg/l
PO4	Présent naturellement à de faibles concentrations (décomposition de matières vivantes, altération de minéraux). Indique plutôt une pollution (terres fertilisées, eaux usées, industrie chimique)	Favorise les proliférations algales et donc l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalités des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat)	Nuisance à partir de 0,3 mg/l