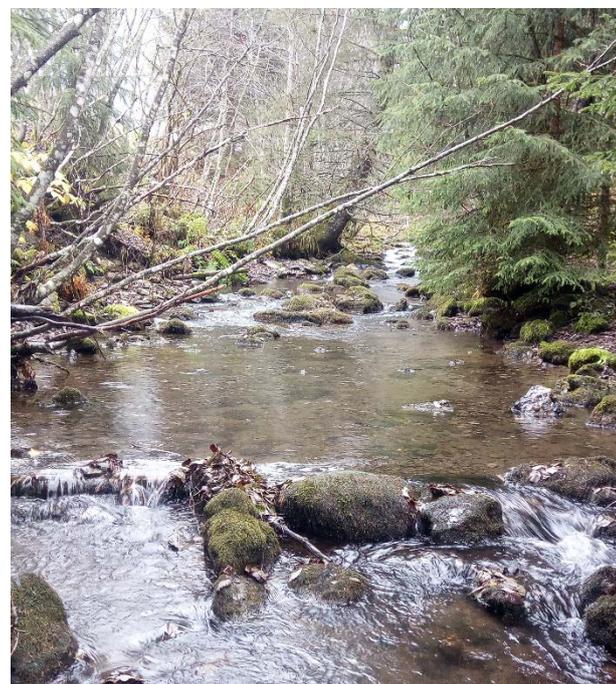
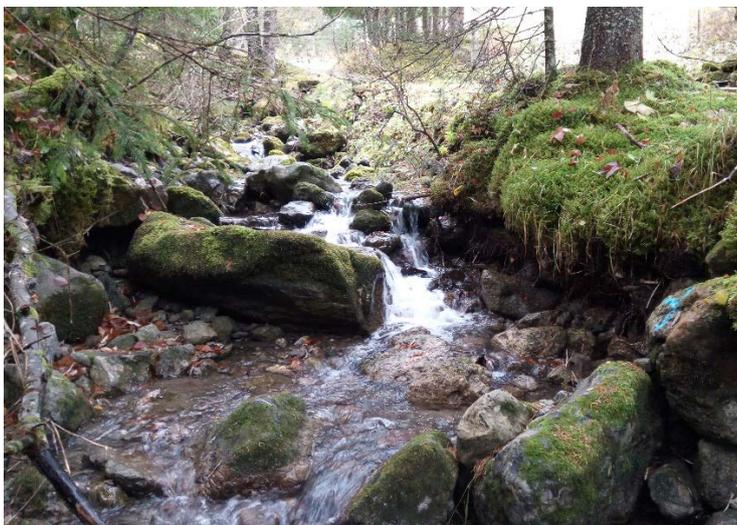


# Diagnostic du Malève

## Données 2019



Gabin JESUS

Mai 2020

Rapport FDP74. 20/04

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.....	24
3.1.	Description du bassin versant.....	24
3.2.	Qualité de l'eau.....	29
3.3.	Contexte climatique et hydrologique.....	34
3.4.	Suivi thermique.....	37
3.5.	Description des communautés piscicoles.....	43
3.6.	Focus sur les populations de Truite fario.....	44
4.	Conclusions.....	49
5.	Perspectives.....	50
	Bibliographie.....	51
	Annexes.....	54

## 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 FDAAPPMA74<sup>1</sup>, fédératrice des détenteurs des droits de pêche à l'échelle du département, a donc établis 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. Il a été rédigé en accord avec les orientations du SDAGE 2016-2021 qui préconisent une gestion patrimoniale<sup>2</sup> des peuplements piscicoles pour les secteurs où la souche autochtone de Truite fario est toujours présente, ce qui est le cas sur le bassin versant de la Dranse d'Abondance. 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 est 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 FNPF 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. Un projet de microcentrale étant à l'étude sur le Malève et ne disposant que de données éparses et anciennes, la FDAAPPMA74 a choisi d'investiguer ce cours d'eau en priorité.

---

<sup>1</sup> Fédération Départementale de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques de Haute-Savoie

<sup>2</sup> Gestion patrimoniale : Gestion effectuée sur les populations fonctionnelles et/ou de souche méditerranéenne : aucun repeuplement ou déversement de poisson.

## 2. Matériel & Méthode

### 2.1. Présentation du secteur d'étude

#### Description générale

Le Malève est un affluent rive gauche de la Dranse d'Abondance qui alimente ensuite la Basse Dranse, principal affluent du lac Léman côté français (Figure 1). Il se situe dans le massif montagnard du Chablais, au nord-est du département de la Haute-Savoie.

Le Malève et son principal affluent l'Edian prennent leurs sources chacun d'un côté de la pointe d'Entre Deux Pertuis (2153m) et le bassin versant est délimité par plusieurs sommets à plus de 2000m d'altitude tel que le Mont de Grange (2432m), le Roc de Tavaneuse (2154m) et le Pic de la Corne (2082m ; Figure 2).

Sur la partie amont, plusieurs petits ruisseaux très pentus et plus ou moins permanents alimentent le lac des Plagnes : une retenue d'eau construite en 1978 sur un ancien marais. L'exutoire du lac forme le Malève qui dans un premier temps s'écoule dans une vallée à très faible pente (Figure 3). A partir du lieu-dit « Chez les Rouges » la pente augmente et reste assez constante jusqu'à la confluence avec la Dranse d'Abondance.

L'Edian prend également sa source dans des alpages très pentus et traverse un lac naturel sur sa partie amont : le lac de Tavaneuse. Il parcourt ensuite des pentes soutenues jusqu'au parking de Prétairié où il conflue avec le ruisseau d'Entre Deux Pertuis. La pente diminue ensuite progressivement jusqu'à la confluence avec le Malève, en amont du village d'Abondance.



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

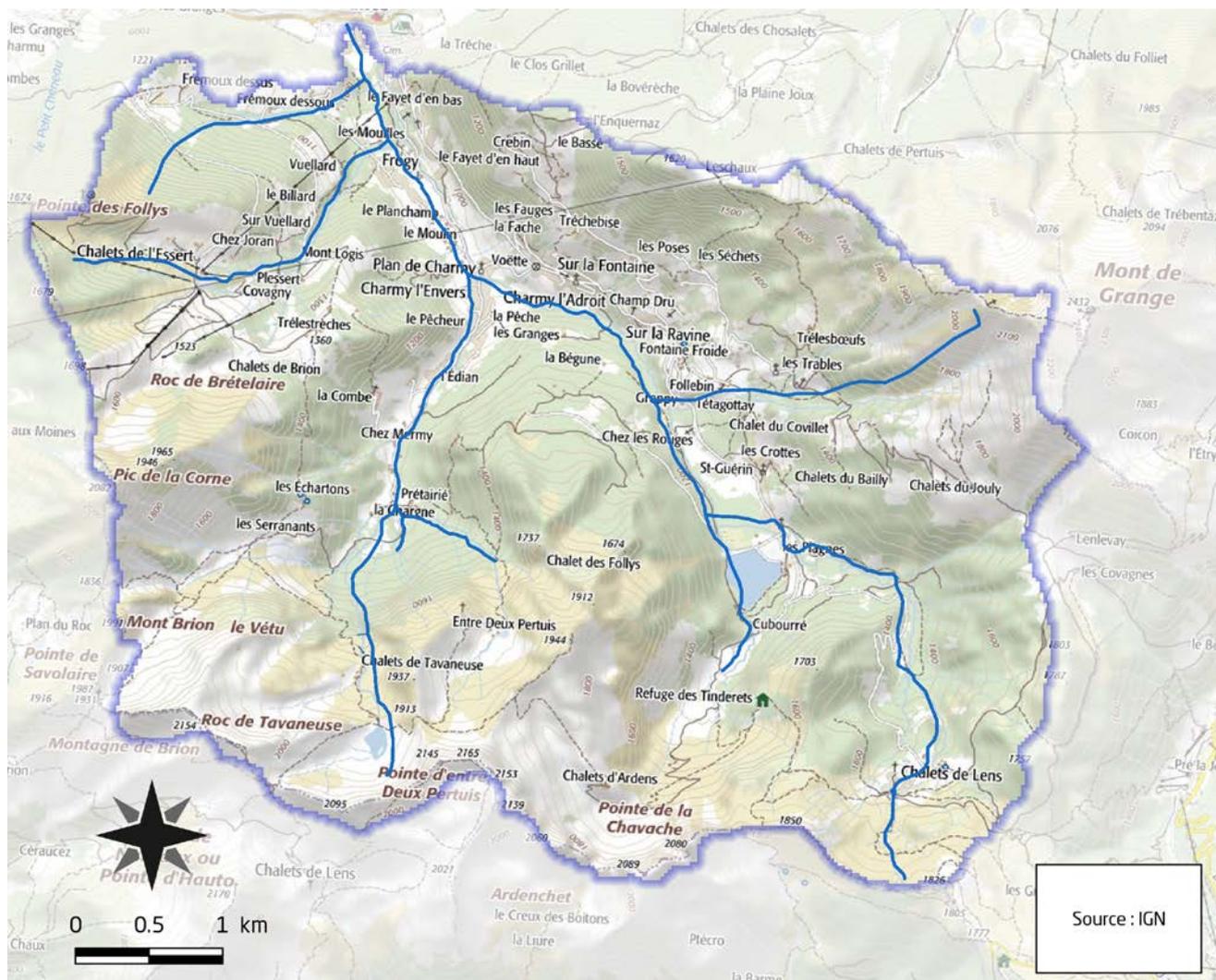


Figure 2 : Présentation du bassin versant du Malève.

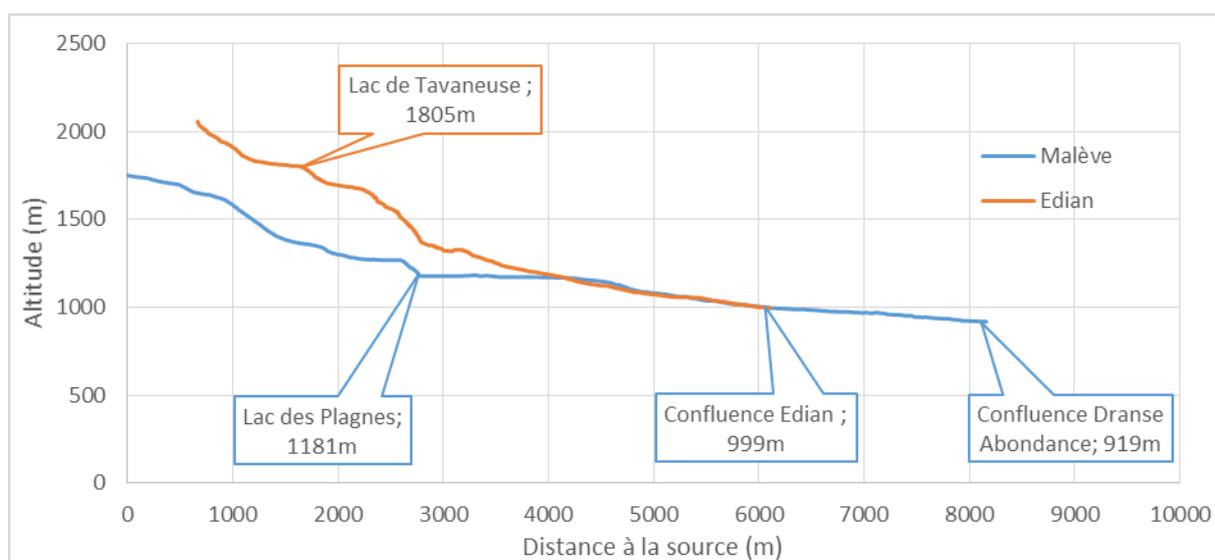


Figure 3 : Profil en long du Malève et de l'Edian.

### Contexte climatique

D'après le dossier sommaire de candidature (SIAC, HYDRETTUDES/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 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 Malève et ses affluents sont classés en bon état écologique et chimique d'après l'état des lieux préalable à l'élaboration du SDAGE<sup>3</sup> Rhône-Méditerranée-Corse 2016-2021 (masse d'eau N° FRDR11464). Les parties amont du bassin versant sont couvertes par plusieurs réservoirs de biodiversité (Schéma Régional de Cohérence Écologique ; Figure 4) mais le cours d'eau n'est pas classé sur les listes de l'article L214-17 du code de l'environnement. Le bassin versant se situe en limite de l'Arrêté de Protection de Biotope du Mont de Grange (Arrêté n°DDT-2011346-0024 du 12/12/2011) qui est aussi classé en zone Natura 2000 pour la Directive Habitats (n° FR8201708 ; Arrêté du 20/11/14).

Le SIAC<sup>4</sup> prévoit une opération de restauration de l'espace de bon fonctionnement sur le Malève au Planchamp, une opération de restauration de la continuité écologique (Pont de Froggy), des opérations de protection contre les inondations, ainsi que des suivis du transport solide dans le Plan de Gestion des Matériaux des Dranses sur la durée du contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémaniques (2017-2022).

---

<sup>3</sup> Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

<sup>4</sup> Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais.

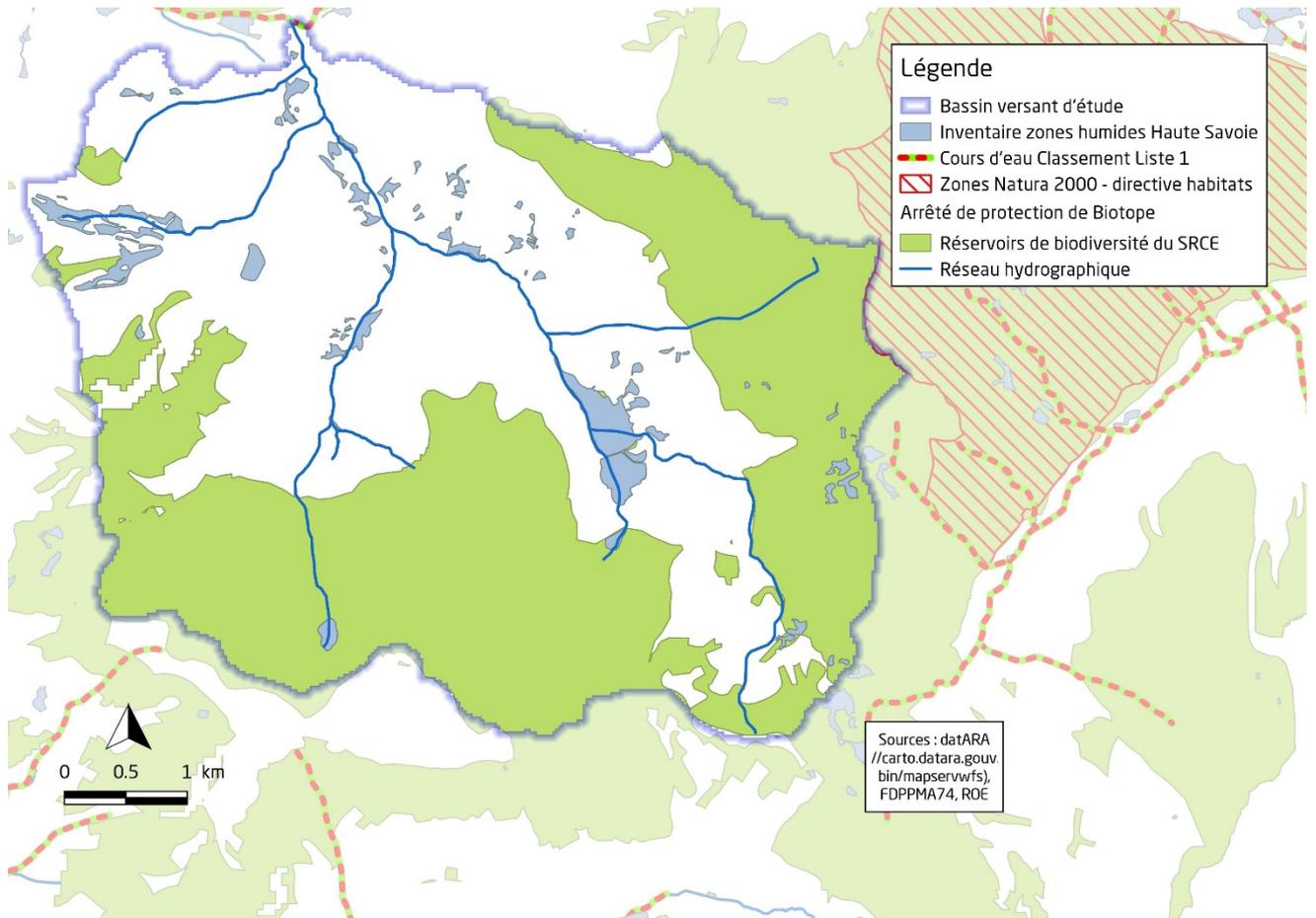


Figure 4 : Présentation des zones de protection de la biodiversité sur le bassin versant du Malève.

## 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>9 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>9 stations</i>
Physico-chimie			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , P, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , conductivité, pH, température <i>9 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 (6km de l'exutoire du Malève).

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 permettra de vérifier si l'année d'étude a été particulière du point de vue de la pluviométrie et des températures et servira d'aide à l'interprétation des données d'hydrologie et température de l'eau.

### Hydrologie

Le bassin versant du Malève ne comporte pas de station de mesure du débit. La station la plus proche se situe sur la partie basse de la Dranse d'Abondance sur la commune de Vacheresse (V0314020). Cette station avait été détruite en 2015 et a été remise en fonctionnement en 2018, seule l'année 2019 pourra donc être exploitée.

Bien que la station de mesure disponible ne soit pas dans le bassin versant d'étude, celle-ci permettra de dégager les grandes tendances de l'hydrologie de l'année et d'étudier l'impact des événements majeurs sur les autres variables abiotiques (e.g. thermie, qualité de l'eau) ainsi que sur la faune piscicole, notamment sur la réussite de la reproduction naturelle.

L'étude des zones soumises à des assecs est basée sur la connaissance des acteurs locaux (AAPPMA du Chablais Genevois) ainsi que de l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (cidee, 2014).

### Géologie

La géologie a été étudiée à partir des données lithologiques contenue 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 Malève a été décrite via des données géolocalisées de plusieurs origines :

- « BATI\_INDIFFERENCIE », « ZONE\_VEGETATION », « ROUTE » de la BDTOPO 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 » > « ZONE\_VEGETATION » > « ROUTE » > Zones humides > 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 du Malève. Une prospection complémentaire a été réalisée sur l'Edian par la FDPPMA74.

La franchissabilité de chacun de ces ouvrages a été définie à partir des classes de franchissabilité définies par l'ONEMA (devenue OFB<sup>5</sup>) dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE ; Tableau 2).

L'étude de la continuité écologique 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.

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

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

<sup>5</sup> Office Français de la Biodiversité, créé en 2020.

### 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 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.

Depuis 2017 la gestion piscicole du Malève et ses affluents est de type « patrimoniale » : aucune Truite fario n'est déversée.

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

### Découpage en « tronçons homogènes »

Le réseau hydrographique du Malève 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.

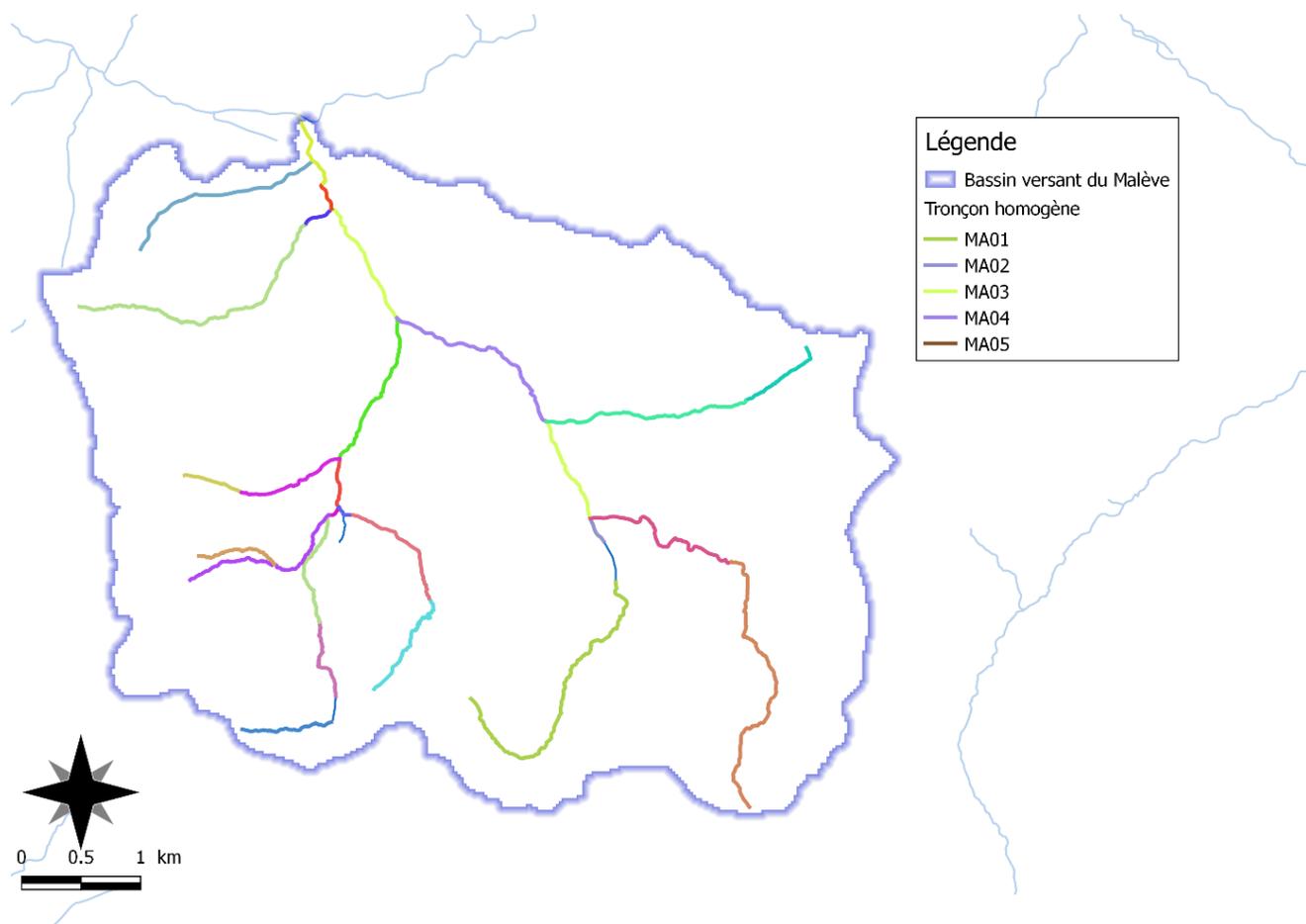


Figure 5 : Localisation des tronçons sur le bassin versant du Malève.

#### 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). Cette étude s'est intéressée au cours principal du Malève jusqu'en amont du lac des Plagnes. 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 :

- les érosions de berges et du fond ;
- les atterrissements ;
- les affleurements du substratum ;
- les différents types de protection de berges : enrochements, gabions, muret ;
- usages :
  - les points de rejets (EU ou EP) ;
  - les points d'abreuvement du bétail dans la rivière ;
- corridor rivulaire :
  - diversité, continuité et épaisseur de la ripisylve ;
  - stabilité et connectivité avec les écoulements des espèces végétales présente en berge ;
  - 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 Malève est un torrent à forte pente (17%). Il prend sa source au niveau des Chalets d'Ardens, zone importante de production, puis traverse les prairies jusqu'au lac des Plagnes. Le lac des Plagnes est actuellement sujet à des problématiques d'envasement et de comblement, ce qui souligne l'importance des apports de matériaux depuis la source du Malève.*

*En aval du lac des Plagnes et jusqu'au Plan de Charmy, la pente du Malève s'adoucit (6,9%) et le cours d'eau traverse un secteur boisé [station « Chez les Rouges » et « Amont confluence Edian »].*

*Du Plan de Charmy au hameau des Mouilles, le Malève montre une forte activité érosive avec la présence de plusieurs anses d'érosion même si dans ce secteur des protections de berges ont été localement mises en place. Par ailleurs, on peut noter que le torrent possède sur une bonne partie du linéaire une configuration de lit en toit. Les berges et le fil d'eau sont en effet plus hautes que le lit majeur rive droite.*

*Entre les Mouilles et le Fayet d'en Bas, [Station « Télécabine de l'Essert »] on constate la présence d'un atterrissement en amont d'un seuil de stabilisation au niveau du Fayet d'en Bas. Cet atterrissement peut également être lié à la forte activité de charriage du ruisseau de Froggy qui conflue avec le Malève en aval des Mouilles et apporte donc des matériaux au cours d'eau.*

*En aval du Fayet d'en Bas et jusqu'à la confluence avec la Dranse d'Abondance [Station « Pont du Crédit Agricole »], le lit du Malève a été fortement artificialisé par la mise*

*en place d'un linéaire important de protections de berge et un recalibrage du cours d'eau. On observe néanmoins quelques anses d'érosion ponctuelles significatives situées entre les linéaires dont les berges sont protégées en amont et en aval de la confluence du Malève avec le ruisseau de Frémoux. En amont de la confluence avec la Dranse d'Abondance, la pente du Malève s'adoucit (2,2%). »*

### 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.*

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

Résultats extraits du rapport de 2013 :

*« La qualité des habitats piscicoles du Malève est globalement moyenne [Tableau 4] à l'exception de l'unité MAL.2 qui présente une qualité relativement bonne quoique partiellement altérée. Le lac des Plagnes, en tant que plan d'eau, n'a pas été pris en compte dans la méthodologie.*

*Le bassin du Malève présente de nombreuses variations au niveau de l'hétérogénéité. En effet, l'unité MAL.1 est caractérisée par une faible diversité de faciès d'écoulement et de hauteurs d'eau en partie due à sa morphologie torrentielle de tête de bassin. On observe une amélioration de l'hétérogénéité sur l'unité MAL.2 puis une dégradation sur l'unité MAL.3 du fait du recalibrage ponctuel du cours d'eau au niveau d'Abondance.*

*Au niveau de la connectivité, le lit relativement encaissé du Malève entrave la bonne connectivité latérale du cours d'eau. Par ailleurs, lorsque le fond de vallée s'élargit, la ripisylve disparaît peu à peu et les berges s'artificialisent au contact des infrastructures routières. La connectivité longitudinale est notamment dégradée sur l'unité MAL.1 à cause de la présence*

*d'un seuil infranchissable en aval du lac des Plagnes et sur l'unité MAL.3 du fait de la présence de seuils pénalisant la circulation piscicole. L'unité MAL.3 est également marquée par une artificialisation des berges limitant fortement la connectivité latérale. »*

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 MAL.2 concerne les stations « Chez les Rouges » et « Amont confluence Edian » ; le tronçon MAL.3 concerne les stations « Télécabine de l'Essert » et « Pont du Crédit Agricole ».

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Malève	MAL.1	Pointe d'entre deux Pertuis	B	C	B	Equilibre	3489	C
Malève	MAL.2	Lac des Plagnes	A	B	A	Equilibre	9670	A-
Malève	MAL.3	Pont du Plan de Hcarmy	C	B	C	Erosion	2845	C

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
MAL.1	Diversité des substrats	Limitation de la présence et de la qualité des caches Deconnexion de la ripisylve Connectivité longitudinale
MAL.2	Diversité des hauteurs d'eau Connectivité longitudinale et latérale	Deconnexion de la ripisylve Dissipation des crues limitée
MAL.3	Diversité des substrats Présence de caches piscicoles	Diversité des faciès d'écoulements et des hauteurs d'eau Présence et connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale

## 2.1. Investigations à l'échelle de la station

Les stations d'études ont été réparties sur le réseau hydrographique sur la base des tronçons homogènes définis plus haut (Cf partie Découpage en « tronçons homogènes »). Celles-ci ont été placées de manière à représenter au mieux les tronçons auxquels elles appartiennent (e.g. proportion de chaque faciès, habitat piscicole) et plutôt sur l'aval du tronçon de manière à intégrer les perturbations de l'amont. Les contraintes liées aux accès (e.g. zones de gorge, proximité chemin/route) et de réalisation des pêches électriques (e.g. profondeur d'eau) ont aussi été intégrées. Le nombre de station étant limité, tous les tronçons n'ont pas pu être investigués. Si des stations de pêches d'inventaires historiques étaient placées de manière compatible avec le protocole présenté ci-dessus celles-ci ont de nouveau été inventoriées en 2019 de manière à étudier l'évolution des peuplements.

Les neuf stations investiguées en 2019 sont présentées sur la Figure 6 et le Tableau 5. Le Frémoux et le Cheneau de Grange n'ont pas été investigués en raison de la faible taille de ces milieux.

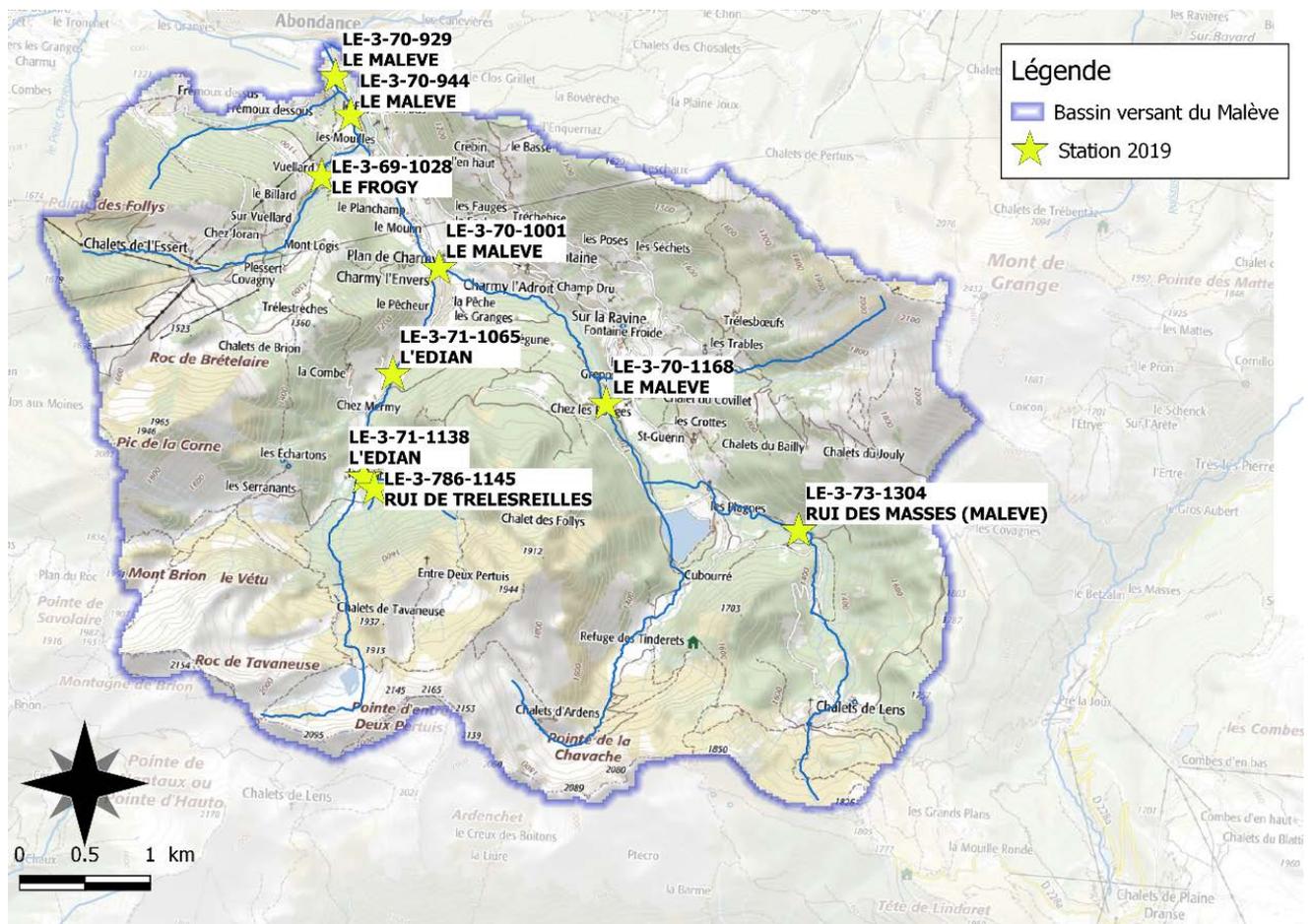


Figure 6 : Localisation des stations de pêche 2019.

Tableau 5 : Présentation des stations 2019.

Nom	Code station FDPMA74 (Code Agence)	Altitude (m)
R. de Tavaneuse - Prétairié	LE-3-71-1138 (06000186)	1138
R. de Trélésreilles - Prétairié	LE-3-786-1145 (06000188)	1145
Edian - L'Edian	LE-3-71-1065 (06065450)	1065
Malève - Chez les Rouges	LE-3-70-1168 (06000184)	1168
Malève - Amont confluence Edian	LE-3-70-1001 (06000183)	1001
Malève - Télécabine de l'Essert	LE-3-70-944 (06000185)	944
Malève - Abondance	LE-3-70-929 (06580913)	929
Frogy - Amont Village Frogy	LE-3-69-1028 (06000182)	1028
R. des Masses - Amont R. du Drochy	LE-3-73-1304 (06000187)	1304

### Etude de la qualité de l'eau

#### Synthèse des données disponibles

Les données de physico-chimie historiques ont été recherchées sur la plateforme Naiades ainsi que dans les différentes études réalisées sur le territoire (e.g. conseil départemental, SIAC). Les valeurs mesurées ont été comparées aux seuils réglementaires de l'arrêté du 27 juillet 2018<sup>6</sup> (Annexe 3) ainsi que les valeurs de référence décrites dans la littérature (Nisbet et Verneaux, 1970 ; Alabaster et Loyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1985 ; Le Pimpec et al., 2002).

Deux stations de mesures présentaient des chroniques de données importantes et seront exploitées ici :

- Malève à Abondance 1 (n°06580913) qui a fait l'objet d'analyses en septembre 2004, février 2005 et octobre 2006 par le conseil départemental ainsi qu'une campagne complète (4 mesures) en 2012-2013 par le SIAC lors de son étude qualité d'eau ;
- Edian à Abondance 1 (n°06065450) qui fait partie du Réseau de Référence Pérenne de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et qui a fait l'objet de 58 analyses sur les années 2005, 2006, 2007 puis 2012 à 2019.

<sup>6</sup> 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

Pour ces deux stations les paramètres mesurés étaient les mêmes que pour la campagne d'analyse 2019 (Cf partie « Campagne d'analyse 2019 »).

## Micropolluants

La station Edian à Abondance 1 a également fait l'objet d'analyses des éléments traces métalliques et micropolluants :

- 1 campagne sur bryophytes (8 substances recherchées, 02/08/2005) ;
- 1 campagne sur sédiment (324 substances recherchées, 04/08/2005) ;
- 11 campagnes sur eau avec recherche des pesticides et quelques métaux (environ 350 substances recherchées, mars 2006 – novembre 2007).

Les concentrations des substances détectées (teneurs supérieures aux seuils de détection) seront présentées ainsi que les principales caractéristiques et origines possibles des substances. Le guide pratique des micropolluants dans les eaux du bassin Seine-Normandie (Agence de l'eau Seine Normandie, 2018) et le portail des substances chimiques de l'INERIS (site internet) ont principalement été utilisés. Les concentrations détectées seront comparées :

- aux valeurs de « bruit de fond » proposées par l'AESN (2018) et ailleurs dans la littérature, c'est-à-dire les valeurs susceptibles d'être présentes naturellement dans les sédiments ;
- à la NOEC (« No Observed Effect Concentration »), c'est-à-dire concentration à laquelle aucun effet n'est observé sur l'espèce considérée (essais en laboratoire) ;
- à la PNEC (« Predicted No Effect Concentration »), c'est-à-dire concentration prédite sans effet sur l'environnement. Celle-ci est obtenue en étudiant les valeurs de NOEC pour les différents organismes de l'écosystème et en particulier les plus sensibles.

Pour finir, une partie des substances recherchées sont peu solubles dans l'eau et possède de forte capacité de stockage dans les sédiments. Pour ces substances l'analyse des sédiments permet d'obtenir des informations sur les pollutions plus ou moins récentes et/ou très ponctuelles. En parallèle, les analyses d'eau informent sur les pollutions actuelles pour les substances solubles.

## Campagne d'analyse 2019

La FDAAPPMA74 a réalisé quatre campagnes d'échantillonnage : le 19/02/2019, 24/04/2019, 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 neuf stations présentées en Figure 6 ont été prélevées.

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 (%O<sub>2</sub>) ;
- Demande Biologique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) ;
- pH ;
- Conductivité (µS/cm) ;
- Dureté calcique (mg/L) ;
- Dureté magnésienne (mg/L) ;
- Azote (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub> en mg/L) ;
- Phosphore total (P en mg/L) ;
- Orthophosphates (PO<sub>4</sub> en mg/L).

Les résultats seront comparés avec les seuils réglementaires de l'arrêté du 27 juillet 2018<sup>7</sup> (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 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 Malève (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 (oxygenation, 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 neuf stations d'étude (Figure 6) et ont enregistré la température de l'eau au pas de temps horaire sur un cycle annuel complet.

---

<sup>7</sup> 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

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 6) 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 affaïssement 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 élevé 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 6 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).

Catégorie	Code variable	Désignation succincte
<b>Rappel</b>	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
<b>Thermie générale</b>	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
<b>Préferendum thermique</b>	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	
<b>Développement potentiel MRP</b>	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
<b>Phase de vie embryo-larvaire (PEL)</b>	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.

Suivant les stations de pêche et les conditions hydrauliques le matériel utilisé était un HERON® (DREAM Electronique) ou un voir plusieurs moteurs portatifs thermiques (ELT 60 II-F, Hans-Grassl). Le nombre d'anode utilisé variait suivant la largeur du cours d'eau avec un maximum de trois à cinq mètres pour une anode.

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.

Toutes les pêches ont été réalisées entre le 17 et le 20 septembre à l'exception de l'Edian au lieu-dit l'Edian qui a été inventorié le 12 aout.

### 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).

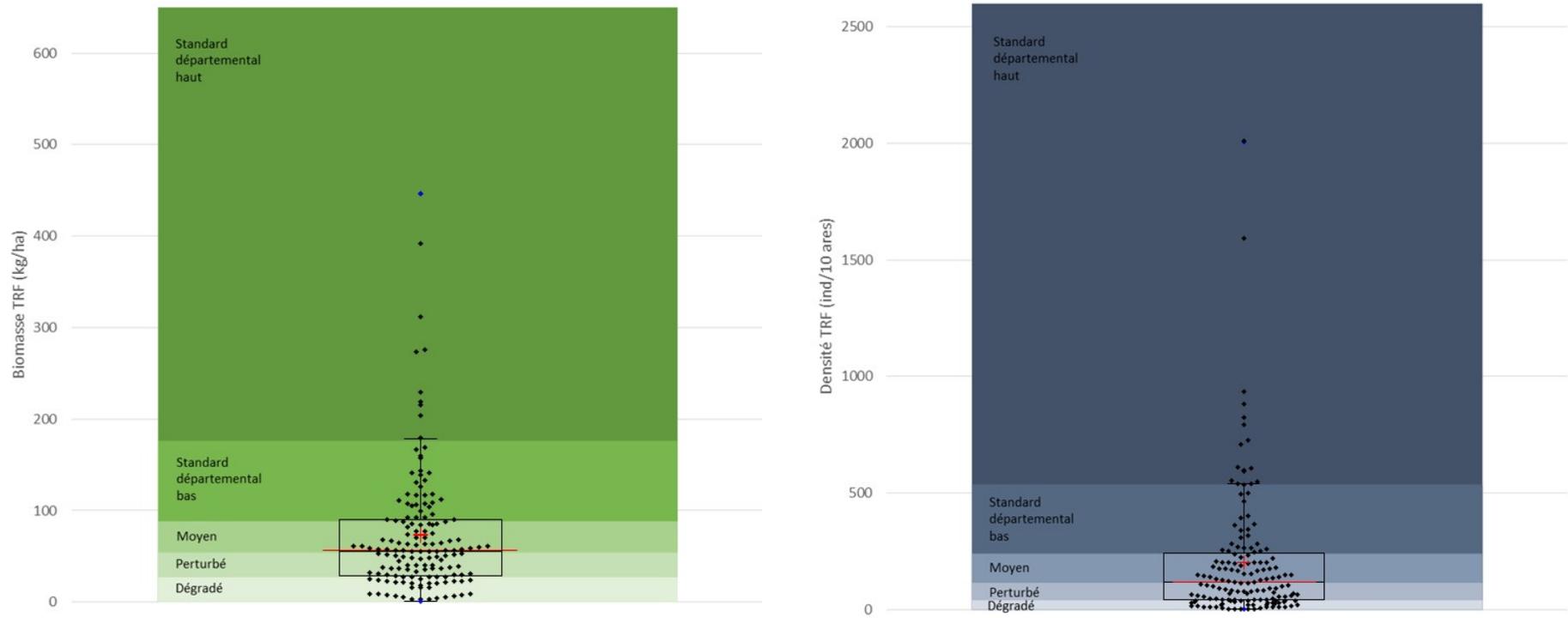


Figure 7 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite fario à gauche et pour les densités à droite.

## 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 160mm) et 15 individus supposés >2+ (>160mm).

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 des résultats ponctuels 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). Cette étude a permis d'identifier une population peu introgressée sur la Dranse d'Abondance mais aucune analyse n'avait été effectuée sur le bassin versant du Malève. Des prélèvements ont donc été effectués en 2019 afin d'étudier les taux d'introgession et d'hybridation sur chaque station du bassin versant du Malève.

Pour chaque poisson supposé mature (>2+ ; vérification par scalimétrie) un morceau de nageoire adipeuse a été prélevé et conservé dans de l'alcool à 96° avant d'être envoyé à un laboratoire extérieur pour l'analyse (30 individus par station au max). Ces résultats feront l'objet d'un autre rapport.

### 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 Malève repose principalement sur des roches d'origine sédimentaires de nature calcaire (Figure 8). Seul le fond de vallée est recouvert par des matériaux plus récents issus de dépôts d'anciens glaciers.

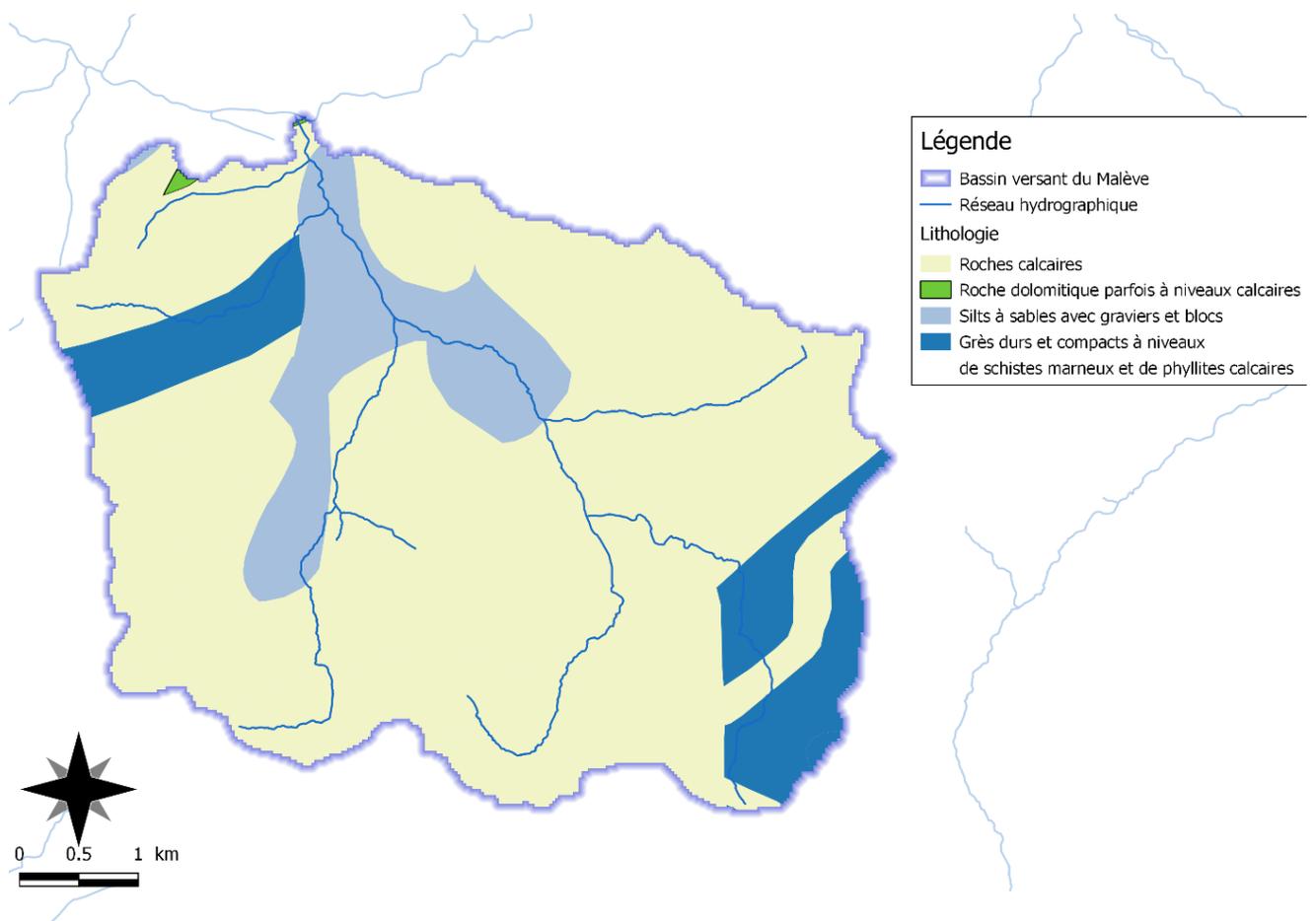


Figure 8: Cartographie de la lithologie observée sur le bassin versant du Malève.

### Occupation des sols

Le bassin versant du Malève est principalement composé de zones naturelles / semi-naturelles avec des prairies (alpages) sur les parties amont à pente modérée et des forêts sur les versants les plus pentus.

La totalité du bassin versant est situé sur la commune d'Abondance qui comportait 1439 habitants en 2017 (INSEE), dont une partie en dehors du bassin versant d'étude. Les habitations sont concentrées en fond de vallée, à proximité de l'Edian en aval de Prétairier et du Malève en aval du lac des Plagnes. Quelques rares constructions sont dispersées dans des zones de forêt ou d'alpage. La croissance démographique moyenne annuelle est de 0.9% sur la période 2011-2016, principalement en raison d'un flux migratoire positif (Insee). Cette croissance est plutôt faible par rapport aux communes voisines et même au département (1.4%) mais reste supérieur à la moyenne française sur la même période (0.4% ; SCOT Chablais, 2019 ; Insee).

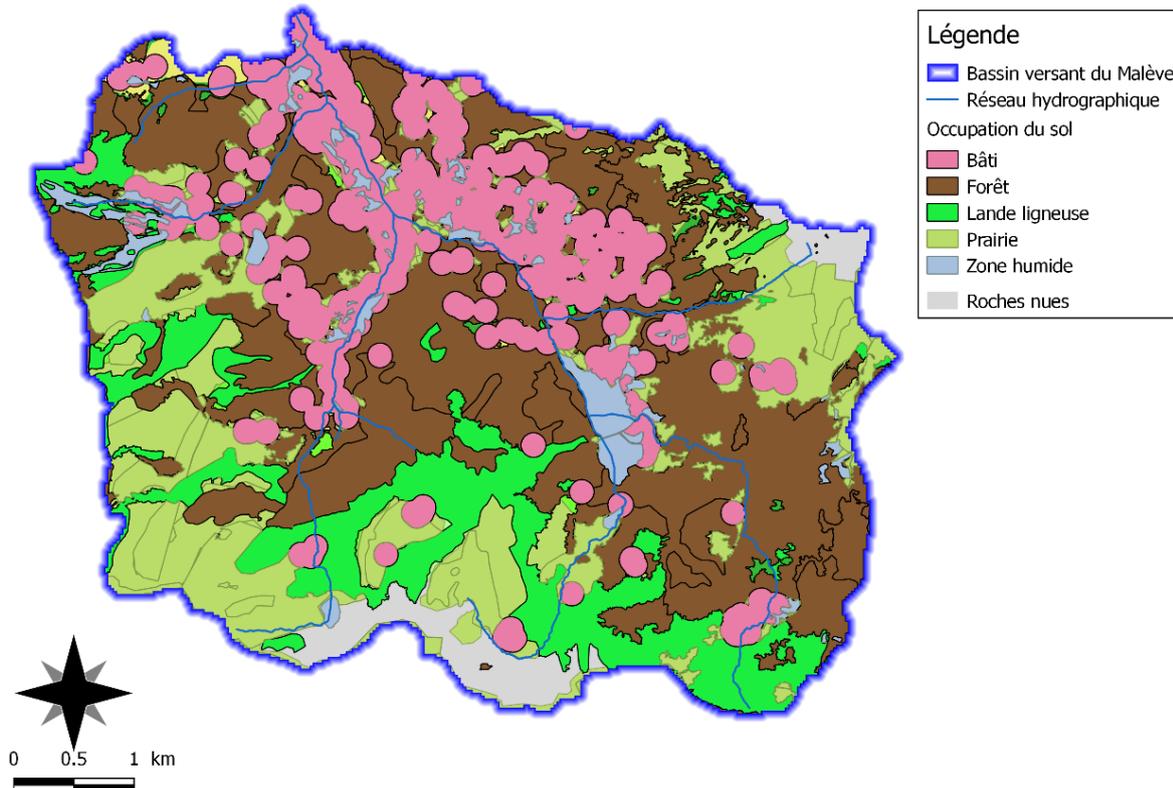


Figure 9 : Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant du Malève.

## Épuration

Aucune station d'épuration n'est présente sur le bassin versant du Malève, la station d'épuration de la commune est située en bas du village et rejette dans la Dranse d'Abondance. Celle-ci a une capacité maximale de 25 333EH et était conforme en équipement et performance au 31/12/2018.

Du côté de l'Assainissement Non Collectif (ANC) la situation semble moins satisfaisante : d'après le Schéma Directeur d'Assainissement en vigueur (2013) seulement 7% des installations d'ANC étaient conformes alors que la moitié des habitations en sont munies. Ces données sont à l'échelle de toute la vallée d'Abondance. Le contrat de rivière des Dranses et affluents est Lémaniques prévoit le raccordement de 73 habitations dans le bassin versant du Malève sur la période 2020 – 2022 (dont 22 avec une installation d'ANC à risque).

## Prélèvements en eau

L'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (Cidee, 2014) a mis en évidence la présence de six points de prélèvement pour l'alimentation en eau potable (Figure 10). Celle-ci ne renseigne pas les quantités prélevées, sauf pour l'approvisionnement du bétail ou une estimation a été faite en se basant sur le nombre d'animaux (Figure 11).

On note également la présence de quatre points de prélèvement pour la neige de culture dont trois sur le sous-bassin versant du Froggy : deux directement en rivière et deux par le biais de « retenues colinaires » de taille modeste ( $\geq 3\ 100\text{ m}^3$ ). Les périodes de remplissage des retenues et les volumes totaux ne sont cependant pas connus.

Pour l'instant le bassin versant du Malève ne comporte pas d'aménagement hydroélectrique cependant un projet est à l'étude avec des prélèvements à la fois sur l'Edian et sur le Malève.

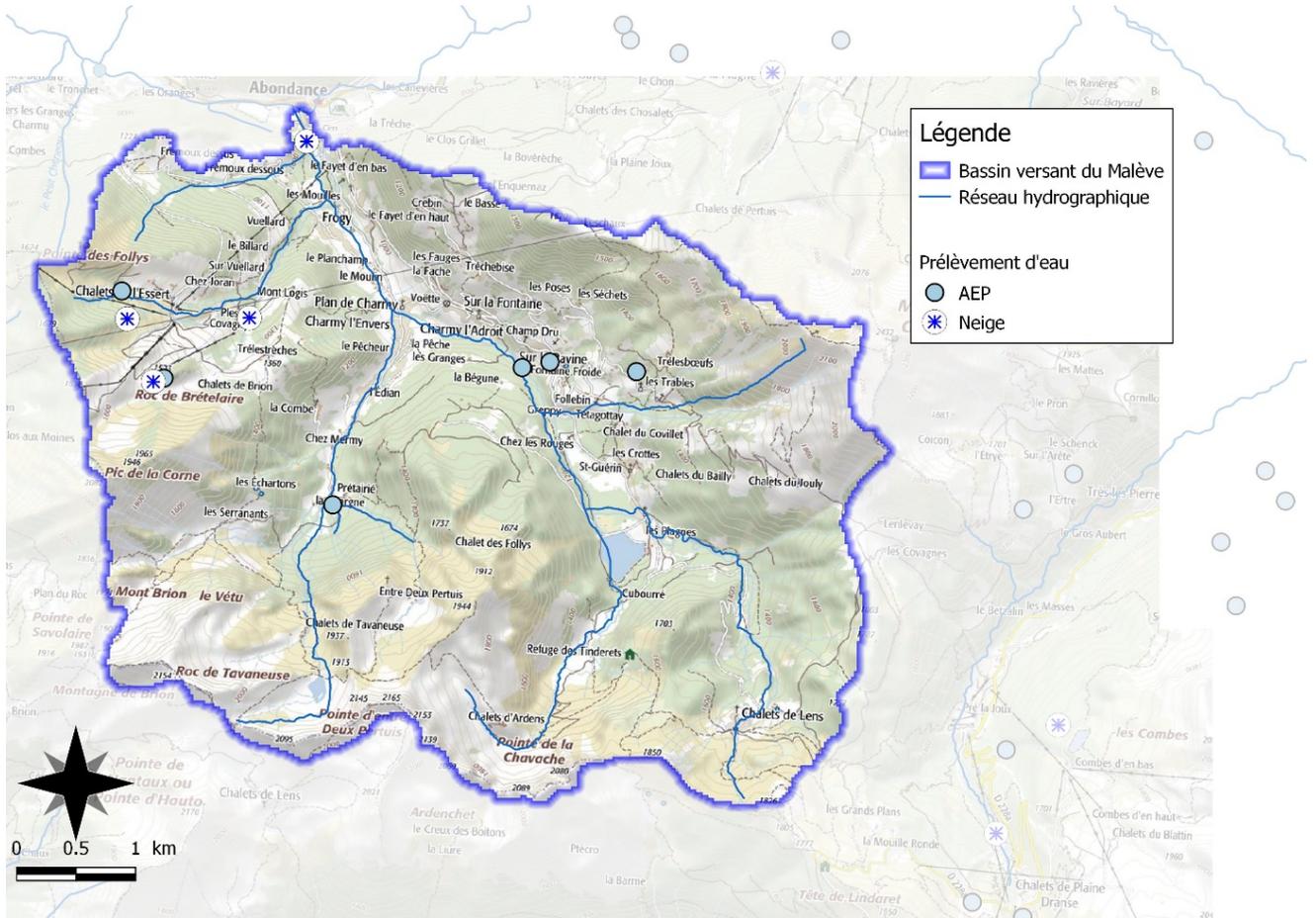


Figure 10 : Localisation et nature des points de prélèvement d'eau recensés dans l'étude quantitative préalable au contrat de rivière du SIAC (Cidee, 2014).

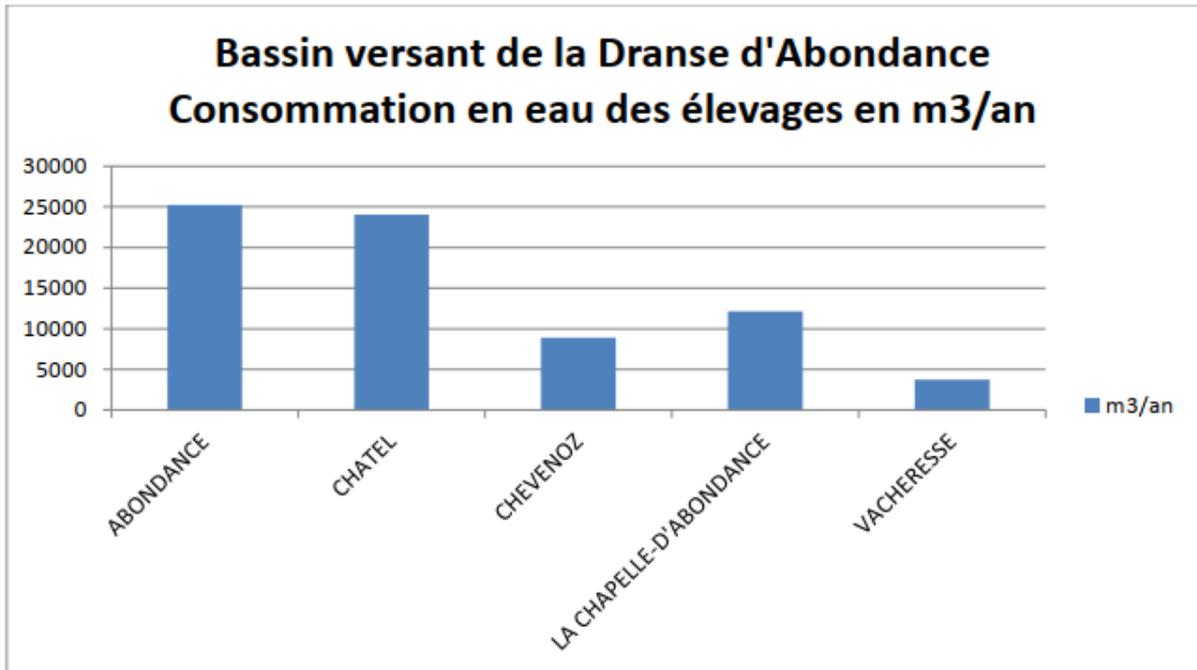


Figure 11 : Estimation de la consommation en eau due à l'élevage sur le bassin versant de la Dranse d'Abondance (Cidee, 2014).

## Continuité écologique

Le référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) n'a pas été réalisé sur le bassin versant du Malève. Les ouvrages ont été recensés sur le cours principal lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses ainsi qu'un complément par la FDPMA74 pour l'Edian. Celles-ci ont permis de recenser 17 ouvrages dont trois très difficilement franchissables ou infranchissables pour la Truite fario (Figure 12) : la digue qui forme le lac des Plagnes, un ouvrage de franchissement de route au sur le bas du hameau de Froggy ainsi qu'un enrochement sur l'Edian juste en amont de sa confluence avec le Malève. Deux obstacles naturels sur l'Edian et le ruisseau de Tavaneuse peuvent également être considérés comme des points bloquants pour la Truite fario.

Pour le Chabot qui présente des capacités de nage bien moins importantes que la Truite, tous les ouvrages difficilement franchissables sur la Figure 12 sont probablement totalement infranchissables pour cette espèce. On note donc la présence de six points bloquant pour le Chabot : deux sur le Malève en aval de la confluence avec l'Edian, un sur l'Edian juste en amont de sa confluence avec le Malève et trois sur les parties apicales de l'Edian et du Malève.

Du point de vue de la continuité sédimentaire, seul le lac des Plagnes a été identifié comme problématique (BURGEAP, 2013). Le Malève a tout de même été classé à l'équilibre sédimentaire jusqu'à la confluence avec l'Edian puis en déficit moyen en aval.

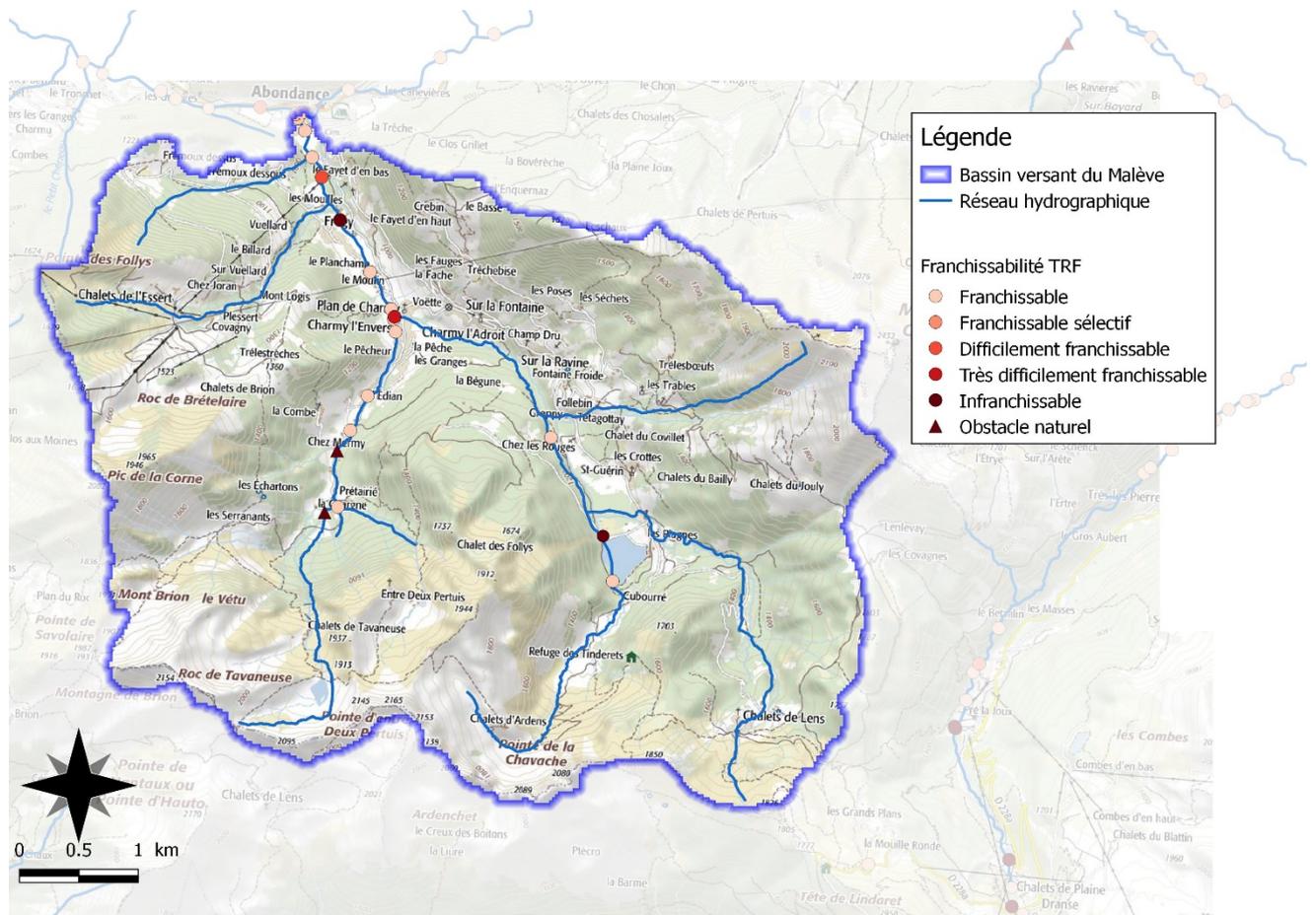


Figure 12 : Franchissabilité des ouvrages pour la Truite fario sur le bassin versant du Malève (BURGEAP, 2013).

## 3.2. Qualité de l'eau

### Synthèse des données disponibles

La station de l'Edian au lieu-dit l'Edian (code agence n°06065450 – Edian à Abondance 1) fait partie du Réseau de Référence Pérenne de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et a fait l'objet de nombreuses analyses dont les premières datent de 2005. L'ensemble des résultats est présenté en Annexe 5 et montre une qualité d'eau irréprochable sur toute la chronique pour les nutriments et pollutions organiques (2005 à 2007 puis 2012 à 2019).

La station du Malève dans Abondance (code agence n°0 6580913 - Malève à Abondance 1) a également fait l'objet de plusieurs campagnes d'analyse depuis 2005 (Conseil départementale et SIAC) montrant une qualité d'eau tout aussi satisfaisante pour les paramètres classiques (DBO5, carbone organiques, substances azotées, phosphore ; Annexe 6).

### Micropolluants

#### Analyse des sédiments

L'analyse de sédiments réalisée en août 2005 (Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse) a permis de révéler la présence de huit métaux ou métalloïdes et quatre Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques à des concentrations supérieures aux seuils de détection (sur 325 substances analysées ; Tableau 7).

Les métaux et métalloïdes sont présents dans l'écorce terrestre et peuvent se retrouver dans les eaux de surface suite à l'érosion mécanique ou chimique des roches. Certains sont indispensables en faibles quantités au métabolisme des êtres vivants (oligo-éléments) mais des concentrations élevées ont des effets toxiques. L'analyse de sédiments est particulièrement adaptée pour ces substances à forte capacité de stockage dans les sédiments (variable suivant les conditions de milieu), permettant ainsi d'obtenir des informations sur les pollutions plus ou moins récentes et / ou ponctuelles. Stockés sur les sédiments, ces molécules sont susceptibles d'avoir des effets sur la faune benthique voir même sur les échelons supérieurs de la chaîne alimentaire par bioaccumulation.

Les concentrations observées en Arsenic, Chrome, Nickel et Plomb correspondent aux valeurs de « bruit de fond naturel » proposées par l'Agence de l'Eau Seine Normandie (Tableau 7). Nous ne disposons cependant pas de références de toxicologie et écotoxicologie pour ces molécules.

Les concentrations en Cadmium et en Mercure sont quant à elles supérieures aux concentrations attendues en l'absence de toute pollution. Les valeurs observées ne semblent cependant pas de nature à impacter la faune aquatique.

Pour le Cuivre et le Zinc en revanche les concentrations dépassent les PNEC (Predicted No Effect Concentration) et même les NOEC (No Observed Effect Concentration), pouvant ainsi créer des modifications dans les communautés d'invertébrés.

D'après l'arrêté du 27 juillet 2018 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface le Benzo(a)pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) et seul celui-ci dispose de normes de qualité environnementales pour les concentrations dans l'eau et pour le biote (mais pas pour les sédiments). Des propositions de PNEC ont tout de même été effectuées et celles-ci ne sont pas dépassées dans les sédiments de l'Edian.

Compte tenu du caractère très sauvage du bassin versant (aucune surface cultivée, absence d'industrie, seulement quelques habitations) et du faible trafic routier à l'amont du point de prélèvement (une seule route qui est une impasse) il est très probable que ces substances proviennent principalement de retombées atmosphériques.

### **Analyse d'eau**

Les pesticides ainsi que l'aluminium et le brome ont été recherchés lors de 10 campagnes d'analyse entre mars 2006 et novembre 2007. Aucun pesticide n'a été détecté, seul l'aluminium a été détecté lors de quatre campagnes sur dix. Les concentrations (10 à 42 µg(Al)/L) dépassent largement la PNEC pour les écosystèmes d'eau douce (0.05 µg/L) et atteint même la NOEC pour les poissons pour la campagne de juillet 2007. Cette valeur ne semble cependant pas de nature à impacter significativement la Truite fario (Baker, 1982).

Tableau 7 : Tableau des résultats d'analyse des micropolluants sur les sédiments à la station de l'Edian au lieu-dit l'Edian (code agence n°06065450 – Edian à Abondance 1) le 04/08/2005. Seuls les résultats supérieurs au seuil de détection ont été présentés (325 substances analysées).

Métaux / Métalloïdes (04/08/2005)										
Paramètre	Résultat	Unité	Symbole	Sources potentielles dans le milieu naturel	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)
Arsenic	8,4	mg/(kg MS)	As	métallurgie, colorants, semi-conducteurs, empaillage des animaux, tannerie et mégisserie, plomb de chasse, industries de production d'As2O3, combustion de produits fossiles (charbon, pétrole, huiles, minerais de plomb, zinc, cuivre et or) a été utilisé dans produit traitement du bois et fongicide	+ à ++++ (Selon pH, rédox, température, fer, sulfure, activité microbiologique)	0 - 12 mg/kg(ms)	+++ / +++	++++ / ++++	-	-
Cadmium	1,1	mg/(kg MS)	Cd	rejets industriels (sidérurgie, métallurgie), jus de décharges, combustion charbon et produits pétroliers, incinérateurs	+++	0,2 - 0,35 mg/kg(ms)	++++ / ++++	++++ / ++++	2,3 mg/kg(ms)	115 mg/kg(ms) ( ECB, 2007)
Chrome	44,4	mg/(kg MS)	Cr	naturelle, trafic routier, rejets d'eaux usées, retombées atmosphériques, rejets industriels	+++	14 - 74 mg/kg(ms)	++++ / +++	+ / ++++	-	-
Cuivre	43	mg/(kg MS)	Cu	transport routier et activités industrielles (industries du cuivre et des métaux, du bois, incinération des ordures ménagères), combustion du charbon, activités urbaines, fertilisants (phosphates), fongicides, épandage lisier	++++	5 - 26 mg/kg(ms)	++++ / ++++	++++ / ++++	0,8 mg/kg(ms)	41 mg/kg(ms)
Mercurure	0,07	mg/(kg MS)	Hg	combustion du charbon et du fuel dont émission des centrales thermiques au charbon, fabrication du chlore et de la soude (mercure métal catalyseur), incinération des déchets domestiques et crémation, rejets d'eaux usées (amalgames dentaires, bris de thermomètres, ...) et épandage de boues de stations d'épuration	++++	0,03 mg/kg(ms)	++++ / ++++	++++ / ++++	3,6 - 9,3 mg/kg(ms)	930 mg/kg(ms)
Nickel	35,8	mg/(kg MS)	Ni	poussières naturelles et volcanisme, combustion de pétrole (dont fuel), charbon et bois, incinération des déchets et épandage des boues d'épuration, extraction et production de nickel, eaux usées domestiques et boues de stations d'épuration, activités industrielles, trafic routier (usure routes, freins, combustion carburant)	++++ (variable selon pH et concentrations encations)	9 - 37 mg/kg(ms)	++ / ++	? / ?	-	-
Plomb	25,2	mg/(kg MS)	Pb	métallurgie (Al notamment), sidérurgie et autres filières industrielles, extraction-traitement minerais, combustion de charbon, de carburants, d'huiles usagées et érosion des peintures anciennes à base de plomb, ruissellement sur certaines toitures comme celles en zinc ancien (corrosion) et chaussées (revêtement et résidus de la circulation automobile), batteries	++++ (favorisé par pH élevé, présence argile ou matière organique)	13 - 50 mg/kg(ms)	+++ / ++++	+++ / +++	53,4 mg/kg(ms)	-
Zinc	85,7	mg/(kg MS)	Zn	trafic routier, épandages agricoles, érosion gouttières et toitures, imprimerie, métallurgie, engrais peintures, gestion des déchets (stockages d'ordures ménagères)	++++	70 à 140 mg/kg(ms)	++++ / ++++	+++ / +++	37 mg/kg(ms)	74 mg/kg(ms)
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (04/08/2005)										
Paramètre	Résultat	Unité	Formule brute	Origine naturelle	origine anthropique	Concentration ubiquitaire sédiments	Stockage sur les sédiments (AESN, 2018)	Toxicité invertébrés et micro-crustacés (AESN, 2018) aiguë / chronique	Toxicité poissons (AESN, 2018) aiguë / chronique	Proposition de PNEC dans les sédiments
Benzo(a)pyrène	11	µg/(kg MS)	C20H12	feux, volcans	revêtement routier, combustibles fossiles, trafic routier, huiles moteurs, graisses alimentaires, raffinerie	-	++++	++++ / ++++	++++ / ++++	54 µg/kg(ms) (AESN, 2018) 91,5 µg/kg(ms) (INERIS)
Benzo(b)fluoranthène	14	µg/(kg MS)	C20H12	-	trafic routier, asphaltés, raffineries	-	++++	++ / ++++	? / ?	-
Benzo(g,h,i)peryène	27	µg/(kg MS)	C22H12	feux, volcans	trafic routier, combustibles fossiles et bois, incinérateurs, déchets hospitaliers, boues de step	< 500 µg/Kg	++++	++++ / ++++	? / ?	-
Indéno (1,2,3cd) pyrène	12	µg/(kg MS)	C22H12	feux, volcans, végétation	combustibles fossiles, bois, incinérateurs, fumées industrielles	-	++++	? / ++++	? / ?	-

### Campagne de prélèvement 2019

Quatre campagnes de prélèvement ont été réalisées par la FDPPMA74 le 19/02, le 24/04, le 05/08 et le 25/11/2019. Les débits moyens journaliers sur la Dranse d'Abondance étaient respectivement de 4.12 m<sup>3</sup>/s, 11.7 m<sup>3</sup>/s, 1.48 m<sup>3</sup>/s, 3.6 m<sup>3</sup>/s. Les débits étaient plus hauts lors de la campagne du 24/04/2019 que pour les autres (fonte des neiges) mais tous les prélèvements ont été effectués en période de débit stable pendant plusieurs jours.

Les résultats correspondent globalement aux valeurs attendues sur ces petits cours d'eau de montagne et respectent à la fois les valeurs réglementaires et les exigences de la Truite fario pour toutes les périodes de prélèvement (Tableau 8). Seul l'ammonium ne respecte pas le critère de très bon état pour la campagne hivernale réalisée sur le Froggy et est classé comme « pollution insidieuse sensible » d'après Nisbet et Verneaux (1970). Les nitrates et nitrites restent faibles alors que la concentration en oxygène est élevée dans le même échantillon, témoignant de la proximité du point de prélèvement par rapport à la source de pollution (probablement en lien avec les pistes de ski d'Abondance situées plus en amont : toilettes, restaurant, ...). De telles valeurs ne sont cependant pas de nature à impacter la faune aquatique.

Le Lac des Plagnes ne semble pas avoir eu d'incidence sur la qualité chimique de l'eau du Malève en aval, du moins pour l'année étudiée.

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			
		19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19
LE-3-69-1028 (06000182)	AMONT VILLAGE FROGY	49,1	38,7	46	46,1	6,9	4,7	7,7	6,8	4,4	2	<2	<2	1	0,8	0,5	0,9	<0,5	0,8	0,9	<0,5
LE-3-70-1168 (06000184)	CHEZ LES ROUGES	52,1	36,8	44,1	110,4	9,4	6,5	9,8	9	<2	<2	<2	<2	0,4	0,5	<0,2	0,4	1	0,8	<0,5	0,5
LE-3-70-1001 (06000183)	AMONT CONFLUENT EDIAN	69,6	40,9	56,7	55,3	14,8	8,6	14,8	14,5	2,4	2,2	<2	<2	0,5	0,6	0,2	1,4	1,6	1,2	1,2	1
LE-3-70-944 (06000185)	TELECABINE DE L_ ESSERT	68,1	42,6	67,3	55,7	15	10,1	16,6	14,9	2	3	<2	<2	0,6	0,8	0,3	0,4	1,1	0,9	0,7	<0,5
LE-3-70-929 (06580913)	AMONT PONT DU CREDIT AGRICOLE	67,1	42,1	66,1	54,8	14,7	9,9	16,3	14,4	2,2	2	6,2	<2	0,6	0,7	0,3	0,4	1,3	1	0,5	1,1
LE-3-71-1138 (06000186)	LA CHARGNE, AMONT RUISSEAU D'ENTRE DEUX PERTUIS	41	33,2	39,6	35,6	14,7	12,1	14	14,9	<2	<2	<2	<2	0,3	0,6	0,2	0,4	1,2	0,7	<0,5	<0,5
LE-3-786-1145 (06000188)	PRETAIRIE / AMT CONFL RUI D'ENTRE DEUX PERTUIS	37,1	30,5	37,6	33,9	14,7	11,9	14,7	15,1	<2	<2	5	18	0,3	0,6	0,3	0,5	1,1	1,1	<0,5	<0,5
LE-3-71-1065 (06065450)	L'EDIAN	72,1	37,7	91	59,1	19	13,3	22,5	18,7	<2	<2	<2	<2	0,4	0,6	0,2	0,3	1,3	0,5	<0,5	<0,5
LE-3-73-1304 (06000187)	LES MASSES AMONT IMMEDIAT RUISSEAU DU DROCHY	49	33,2	50,2	44,6	6,7	4,2	6,7	6,4	<2	2,4	<2	<2	0,4	0,6	0,3	0,4	1,1	1,1	<0,5	0,8

Code station FD (Code agence)	Description de localisation	Nitrates (NO3-)				Nitrites (NO2-)				Ammonium (NH4+)				Phosphate (PO4---)				Phosphore total			
		19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19	19/02/19	24/04/19	05/08/19	25/11/19
LE-3-69-1028 (06000182)	AMONT VILLAGE FROGY	1,9	1,7	1,4	1,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,01	0,02	0,02	0,017	0,029	<0,01	<0,01
LE-3-70-1168 (06000184)	CHEZ LES ROUGES	1,2	1,2	1,7	1,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	<0,01	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-70-1001 (06000183)	AMONT CONFLUENT EDIAN	1,9	1,2	1,5	1,5	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,01	0,04	0,04	0,015	0,033	0,012	0,012
LE-3-70-944 (06000185)	TELECABINE DE L_ ESSERT	1,6	1,2	1,4	1,7	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	<0,01	0,013	<0,01	<0,01
LE-3-70-929 (06580913)	AMONT PONT DU CREDIT AGRICOLE	1,5	1,2	1,4	1,4	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,01	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-71-1138 (06000186)	LA CHARGNE, AMONT RUISSEAU D'ENTRE DEUX PERTUIS	1,3	1,5	1	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-786-1145 (06000188)	PRETAIRIE / AMT CONFL RUI D'ENTRE DEUX PERTUIS	1,3	1,8	0,8	1,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-71-1065 (06065450)	L'EDIAN	1,1	1,2	1	1	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,04	0,02	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-3-73-1304 (06000187)	LES MASSES AMONT IMMEDIAT RUISSEAU DU DROCHY	1,2	1,2	1,5	1,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,01	0,02	<0,01	0,045	<0,01	<0,01	<0,01

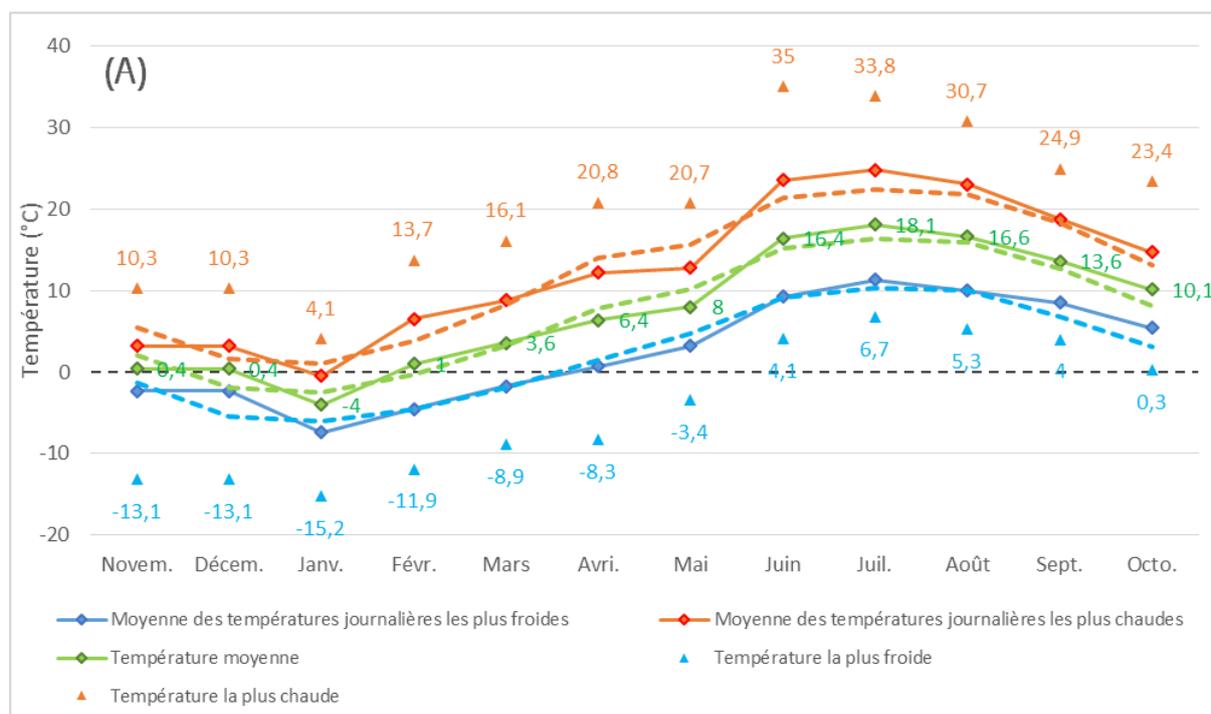
### 3.3. Contexte climatique et hydrologique

#### Météorologie

Même si la chronique de données comparatives est courte et incomplète, la Figure 13 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.



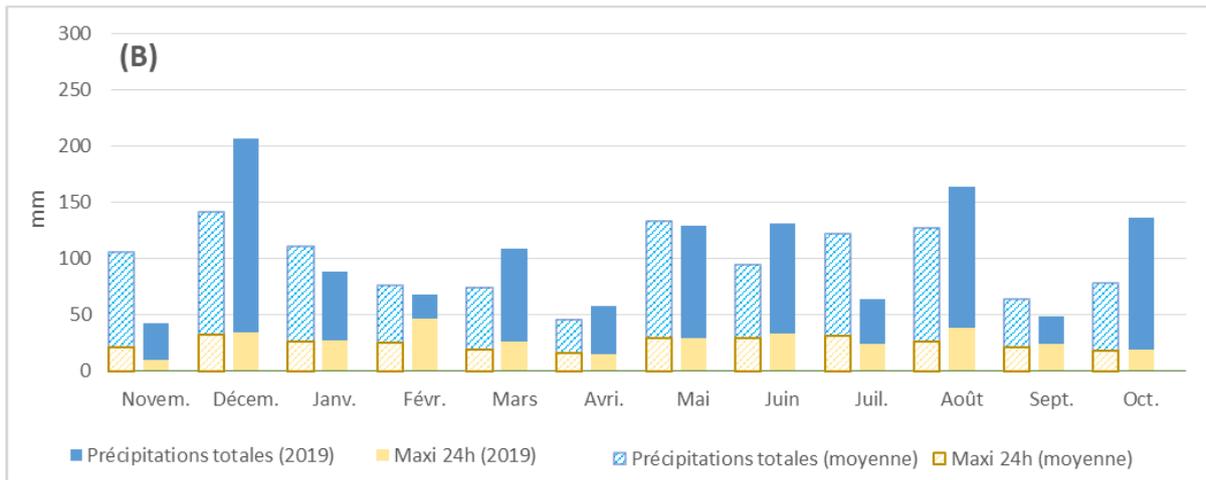


Figure 13 :

- (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

La Figure 14 présente les débits moyens journaliers d'octobre 2011 à septembre 2019 à la station de Vacheresse sur la Dranse d'Abondance. La station a cependant été détruite lors de la crue de mai 2015 et n'a été remise en fonctionnement qu'en juin 2018, nous n'avons pas de données pendant cette période.

D'après la littérature ainsi que l'observatoire du recrutement naturel de Haute-Savoie c'est entre l'éclosion et l'émergence que les alevins sont le plus vulnérables vis-à-vis des crues, même de faible importance (< biennale). L'étude thermique présentée dans la section 3.4 a permis d'estimer cette période pour chaque station ; le rectangle noir sur la Figure 14 représente les dates extrêmes d'éclosion et d'émergences observées sur l'ensemble des stations (station la plus précoce et la plus tardive).

L'évènement le plus important survenu entre l'éclosion et l'émergence des alevins de l'année 2019 est une crue à 23.8 m<sup>3</sup>/s le 21 mai (débit moyen journalier), ce qui reste modeste par rapport aux autres années et aux débits de référence (biennale = 32 m<sup>3</sup>/s). Bien qu'il n'y ait pas eu d'évènement majeur pendant la période la plus critique vis-à-vis de la survie des œufs et alevins, nous ne connaissons pas l'impact des crues de cette ampleur.

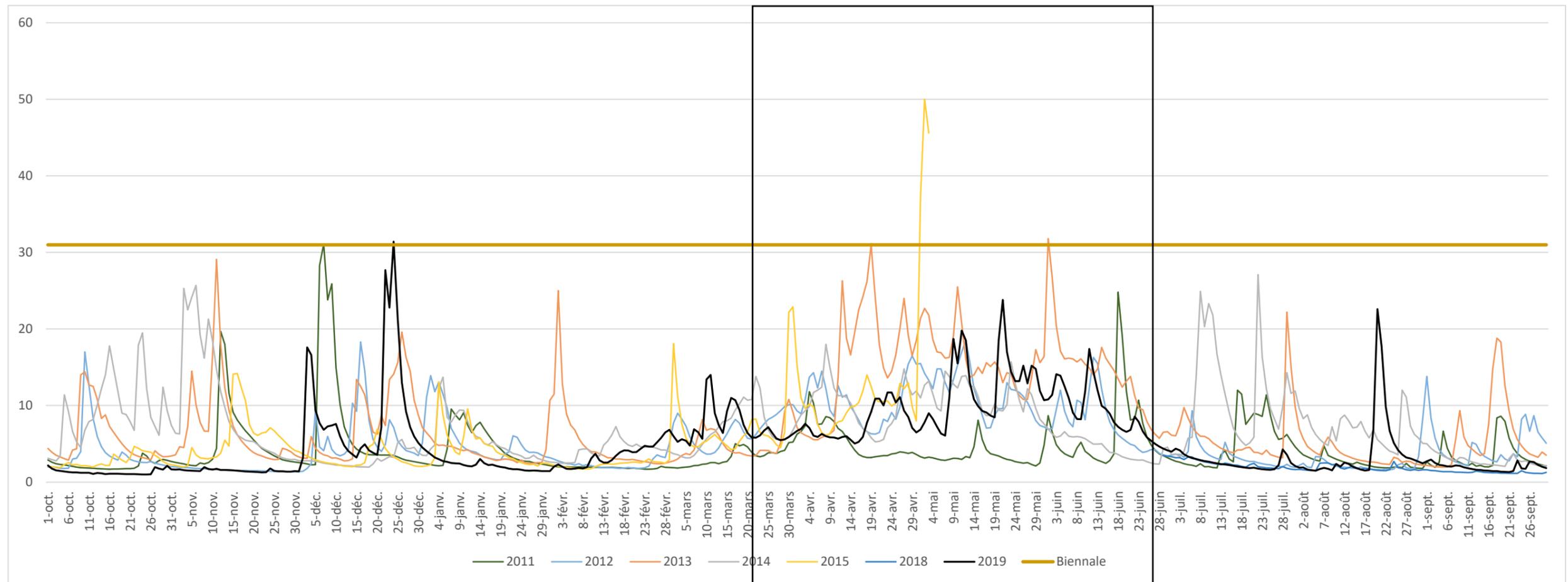


Figure 14 : Évolution des débits moyens journaliers d'octobre 2011 à septembre 2019 (l'année 2015 est incomplète et les années 2016 à 2018 absentes). Le rectangle noir symbolise la période durant laquelle les crues ont le plus d'impact sur le recrutement naturel (i.e. entre l'éclosion et l'émergence ; Observatoire départemental, FDAAPPMA74), les estimations des dates d'éclosion et émergence sont basés sur le suivi thermique de l'année 2019 présenté plus loin.

Une prospection de terrain le 2 novembre 2018 a permis de repérer un certain nombre de zones d'assecs sur les affluents du Malève (Figure 15) :

- Le Cheneau de Grange au niveau de Greppy ;
- Le Ruisseau de Tavaneuse environ 150m en amont de la confluence avec le Ruisseau d'Entre Deux Pertuis ;
- Le Ruisseau d'Entre Deux Pertuis en amont de sa confluence avec le ruisseau de Trélesreilles.

Le ruisseau des Masses en aval du parking du Lac des Plagnes est aussi sujet à des assecs pour les années les plus sèches mais aucun assec n'a été observé durant la période d'étude.

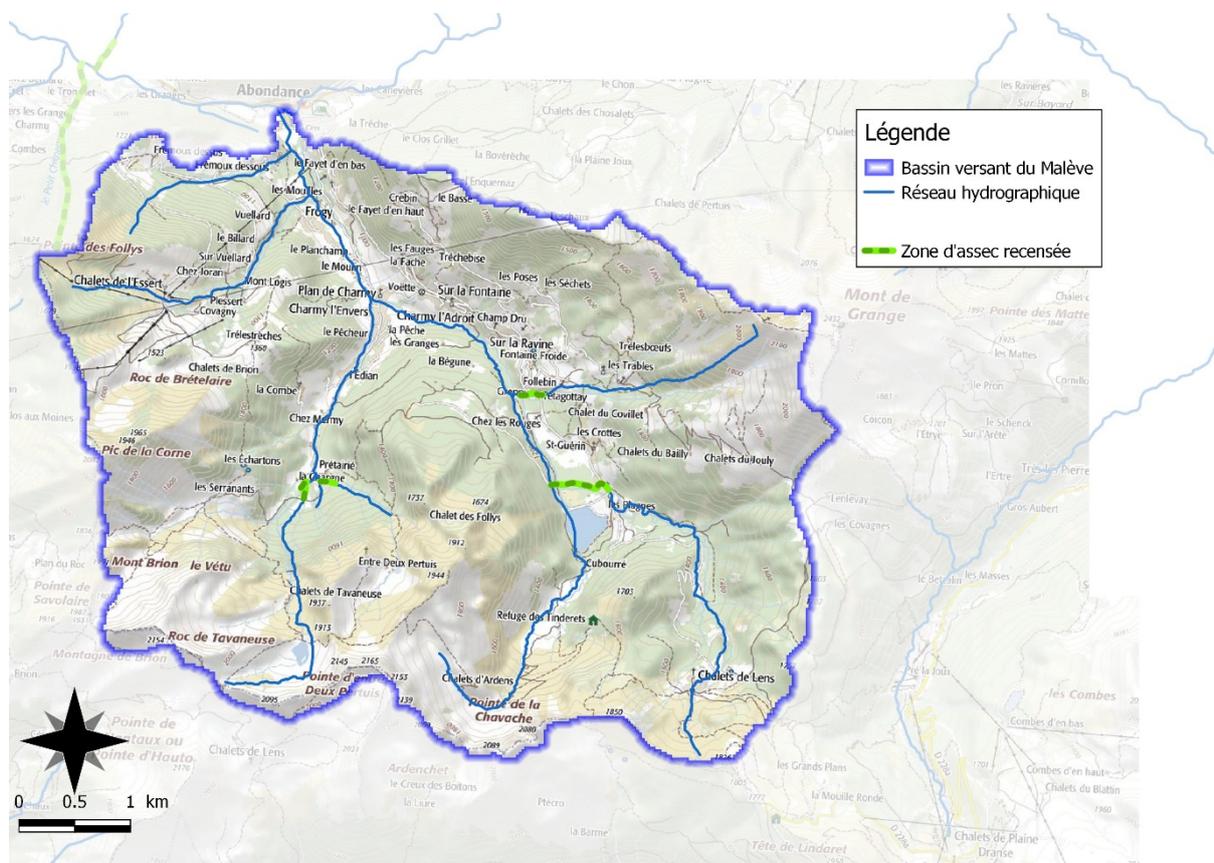


Figure 15 : Carte des zones soumises aux assecs recensées sur le bassin versant du Malève.

### 3.4. Suivi thermique

#### Températures moyennes journalières

Globalement les températures sont assez fraîches sur l'ensemble des stations de mesures pour la période 2018-2019 (Figure 16). Les profils thermiques sont tout de même assez hétérogènes sur les affluents : l'Edian et le ruisseau de Tavaneuse étant les plus tamponnés à l'échelle annuelle, à l'inverse du Froggy. Ce dernier est le seul à dépasser les 12°C de température moyenne journalière (15°C fin juillet), ce qui reste cependant tout à fait acceptable.

Sur le cours principal du Malève les températures sont assez homogènes : les moyennes journalières sont comprises entre 2 et 4°C au cœur de l'hiver et entre 10 et 13°C en été.

Sans que cela ne soit inquiétant la station « Chez les Rouges » est la plus chaude à partir du mois d'août alors que c'est la station la plus amont. Ce résultat semble plus être la conséquence du caractère lentique et la faible taille du Malève à ce niveau-là qui réduisent son inertie thermique, que du Lac des Plagnes situé environ 1km en amont. En effet l'eau de surface qui déverse par le moine était à 18°C en mai 2015 (Beaufils, 2015) alors que la température maximale observée « chez les Rouges » est de 13°C (moyenne journalière). De plus la portion en aval immédiat du lac est quasiment à sec en été ; l'eau observée plus bas (au niveau de la station « chez les Rouges ») provenant de résurgences et / ou affleurement de la nappe dans cette zone relativement plate et entourée de zones humides. Il semblerait tout de même intéressant de compléter cette étude en suivant la température du Malève en aval immédiat du lac.

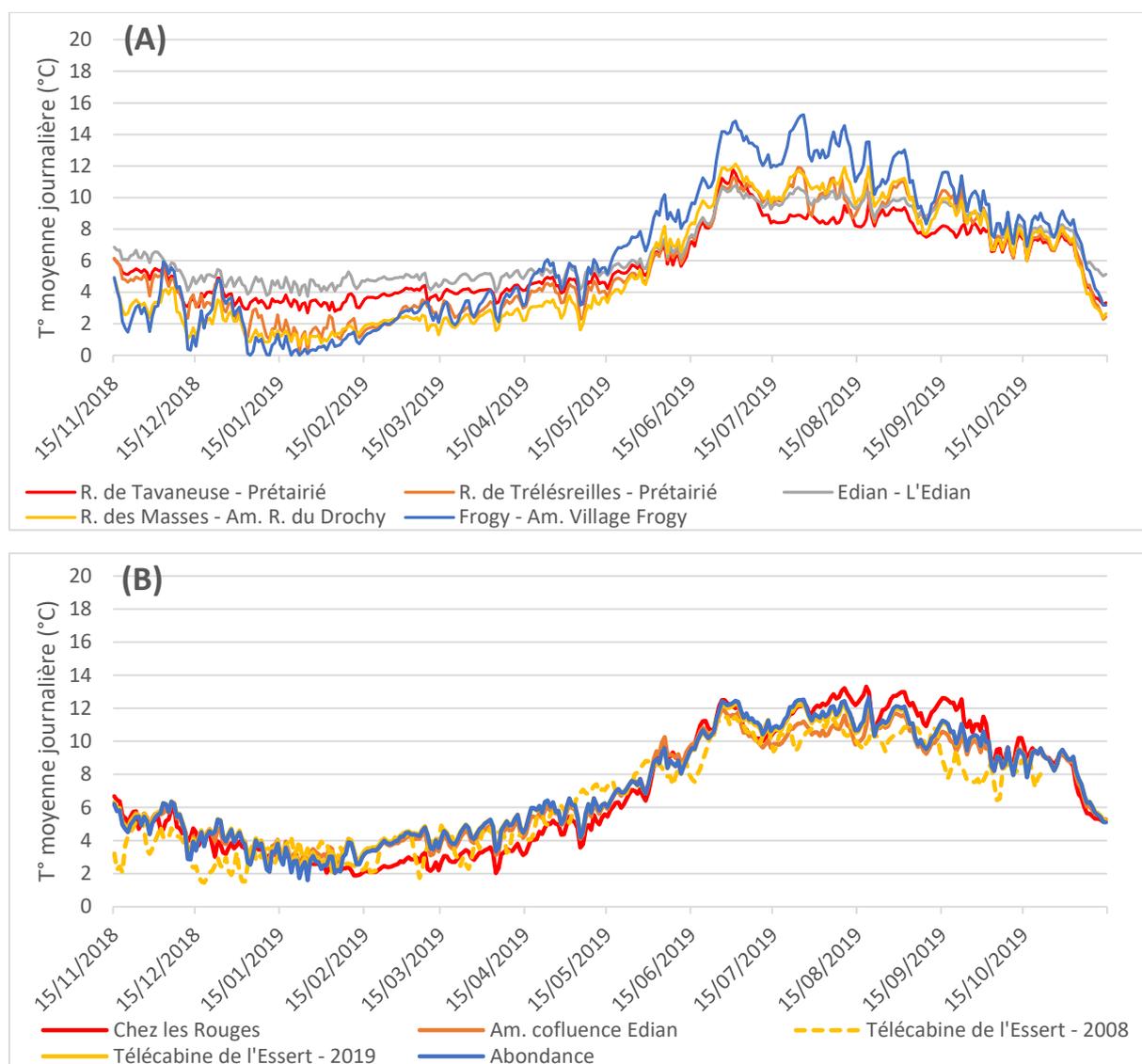


Figure 16 : Températures moyennes journalières mesurées sur les affluents du Malève (A) et sur le cours principal du Malève (B). La courbe en pointillé correspond à une donnée historique (2008).

### Températures maximales et amplitudes thermiques journalières

Comme pour les températures moyennes journalières c'est le Froggy qui atteint les plus fortes valeurs en température instantanée : 17.9°C (Figure 17). La température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds reste cependant assez faible.

L'étude des températures maximales instantanées permet de valider le caractère « frais » des autres stations : celles-ci varient entre 12.8°C sur l'Edian et 16°C pour le ruisseau de Trélésreilles. Ce dernier subit les plus fortes variations de température (max. 6.8°C sur 24h) ce qui n'est pas le cas du ruisseau de Tavaneuse pourtant voisin et de même gabarit.

Encore une fois, la station amont du Malève présente des valeurs de température instantanée et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds plus élevées que la station située en aval. Les valeurs observées restent cependant tout à fait compatibles avec les exigences de la Truite fario et l'impact semble ponctuel puisqu'un rafraîchissement est observé sur la station aval.

Pour finir, la température maximale observée et la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds étaient supérieurs en 2019 qu'en 2008 (environ 1°C) pour la station du Télécabine de l'Essert.

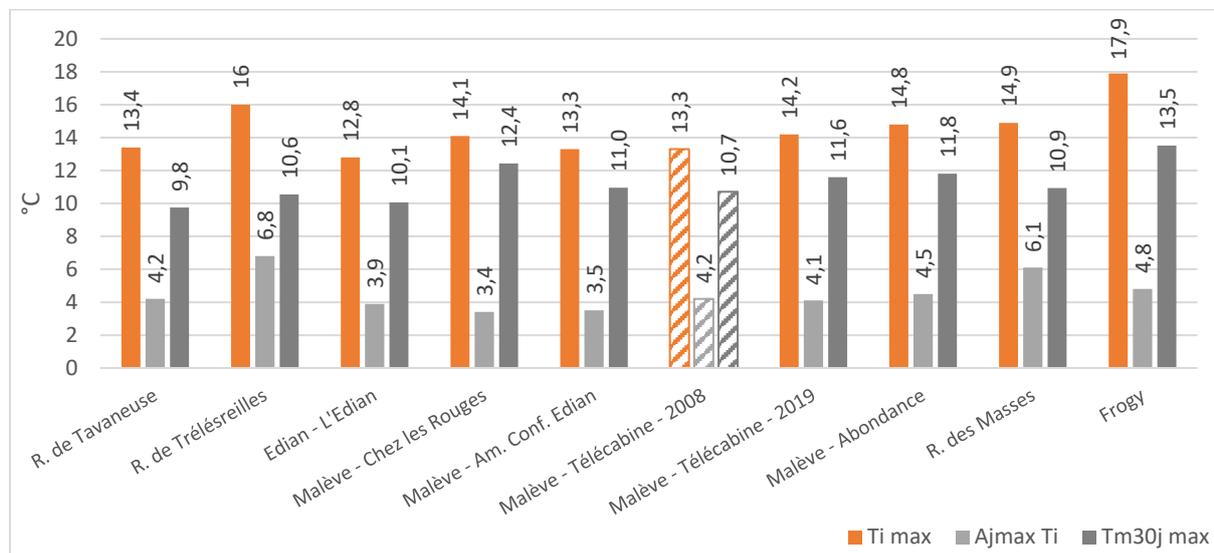


Figure 17 : Température instantanée maximale (Ti max), amplitude journalière maximale (Ajmax Ti) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

### Préferendum thermique de la Truite fario

Conformément aux graphiques précédents les températures sont favorables au développement de la Truite fario sur toutes les stations étudiées (Figure 18), celle-ci étant principalement vulnérable aux températures élevées.

On note cependant que les températures moyennes journalières restent en dessous de 4°C pendant 16 à 33% de l'année sur le cours principal et 27 à 51% de l'année sur les affluents, hormis l'Edian qui est très tamponné (2% de l'année). Ces températures ne sont pas létales pour la Truite fario mais diminuent sa vitesse de croissance et peuvent avoir des effets néfastes sur la croissance embryo-larvaire. Ce dernier point est traité plus loin.

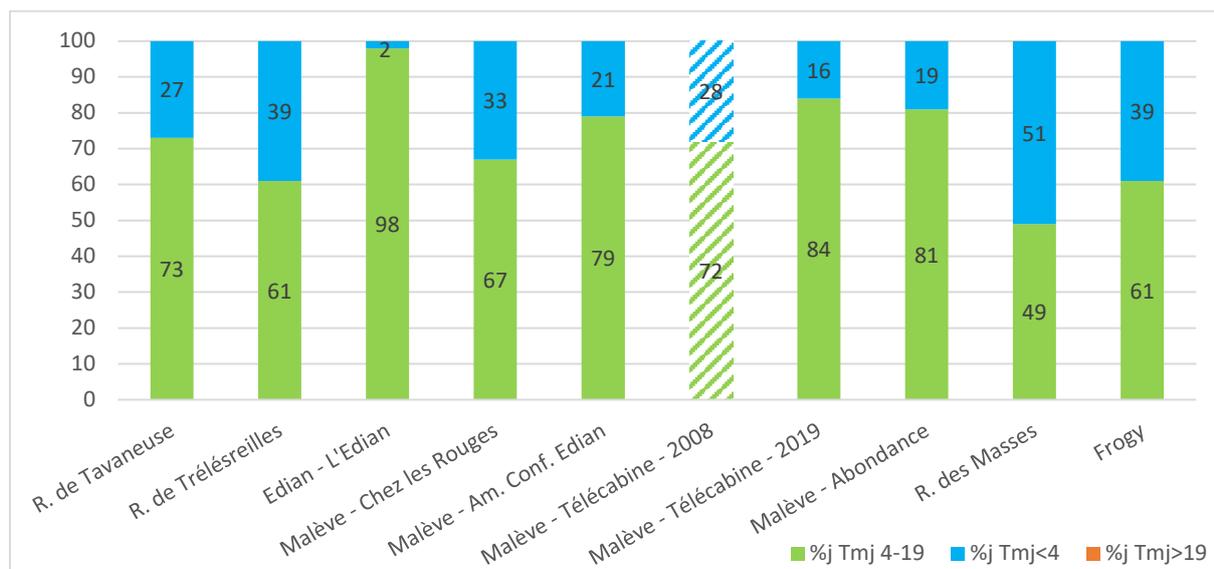


Figure 18 : Pourcentage de l'année durant lequel les températures moyennes journalières sont restées dans le preferendum thermique de la truite fario (%j Tmj 4-19), en dessous (%j Tmj < 4) et au-dessus (%j Tmj > 19). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

### Conditions de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP)

Seul le ruisseau de Trélésreilles et le Froggy ont subis des températures supérieures à 15°C au cours de l'année 2019 (Figure 19). Les durées maximales d'exposition à de telles valeurs sont cependant très courtes ; le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative paraît donc extrêmement faible.

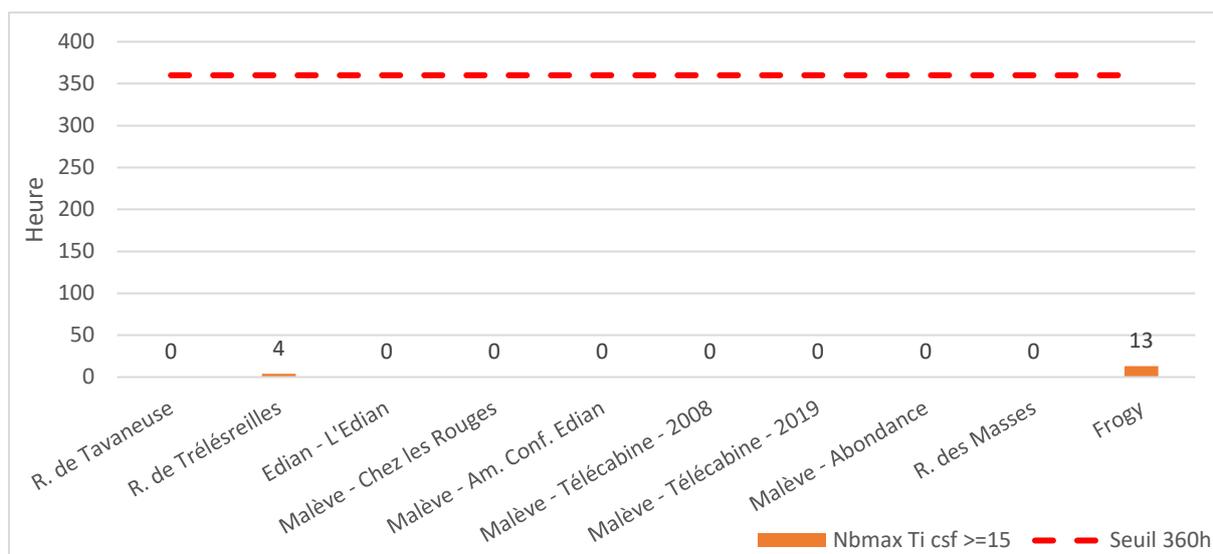


Figure 19: Nombre d'heure de la plus longue séquence pendant laquelle l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

#### Durée de la phase de croissance embryo-larvaire

Les durées de croissance embryo-larvaire sont globalement longues sur les affluents du Malève ainsi que sur la partie amont cours principal (Figure 20). Celles-ci atteignent des durées de 180 voire 195 jours ce qui peut déjà diminuer les chances d'émergence des alevins. Les dates médianes d'émergence se situent entre le 11 et le 27 juin sur ces stations.

Sur le cours principal à partir de la station « Amont confluence Edian » et sur l'Edian les températures hivernales plus élevées diminuent les durées de croissance embryo-larvaire et augmentent ainsi les chances d'émergence des alevins. Les dates médianes d'émergence calculées se situent dans la deuxième quinzaine de mai.

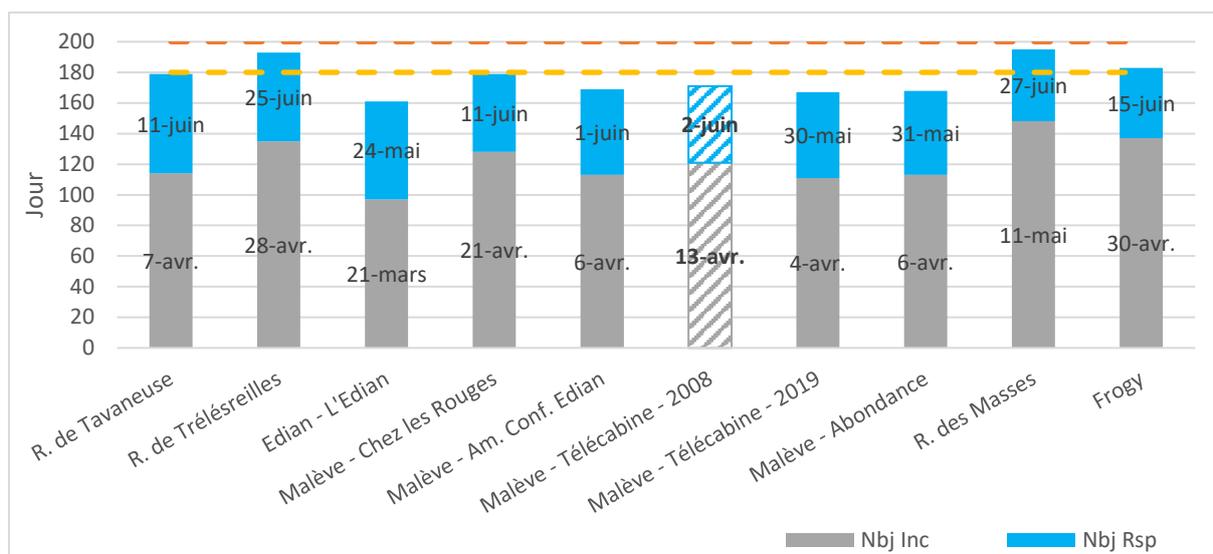


Figure 20 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp) et seuils des 180 jours et 200 jours. Les dates correspondent aux dates d'éclosion (D50 Ecl ; en bas) et d'émergence de 50% des alevins (D50 Emg ; en haut). Les barres hachurées correspondent à l'année 2008 et les barres pleines à l'année 2019.

### Conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire

Aucune valeur dépassant les 15°C n'a été observée pendant la phase de croissance embryo-larvaire, celles-ci ne sont donc pas présentées sur la Figure 21.

Encore une fois le risque provient d'avantage des températures faibles en période hivernale. Pour rappel les durées consécutives maximales tolérées en-deçà 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier seraient de l'ordre d'une vingtaine de jours (480h ; Humpesh 1985).

Les chances de survie des alevins semblent donc diminuées sur le ruisseau de Trélsreilles, le ruisseau des Masses et surtout sur le Froggy.

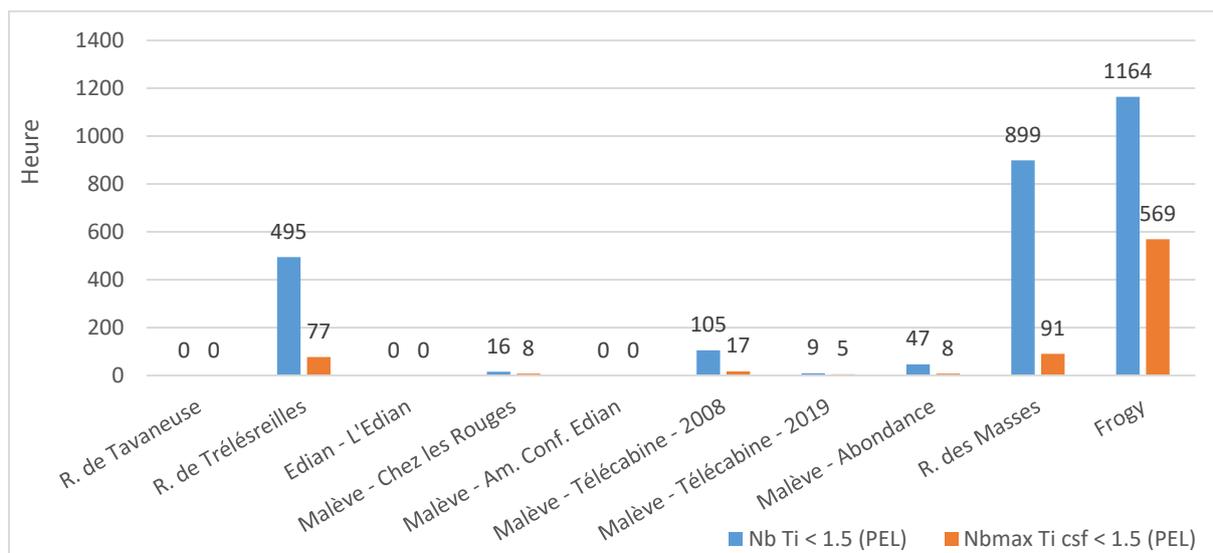


Figure 21 : Durée (en heure) de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée en dessous de 1,5°C (Nbmax Ti csf < 1,5 (PEL)) pendant la phase de croissance embryo-larvaire et nombre d'heures totales durant lesquelles les températures sont restées en dessous de 1,5°C.

### 3.5. Description des communautés piscicoles

La principale espèce détectée sur le bassin versant du Malève est la Truite fario (Figure 23) : celle-ci est présente sur toutes les stations à l'exception du ruisseau de Trélésreilles sur lequel aucune espèce n'a été détectée.

Le Chabot est présent jusqu'à la station en amont de la confluence avec l'Edian (Figure 22) malgré la présence d'un seuil très difficilement franchissable à l'aval immédiat de la station « Télécabine de l'Essert » et un seuil totalement infranchissable en aval de la station « Amont confluence Edian » limitant la possibilité de colonisation depuis la Dranse d'Abondance. Bien que les indicateurs présentés ici ne soient pas très fins la fonctionnalité des populations de Chabot semble diminuer de l'aval vers l'amont. Celui-ci n'a pas été détecté sur l'Edian, même juste en amont de sa confluence avec le Malève (résultat de 2018 non présentés ici). La présence d'un seuil juste en amont de la confluence et la forte pente de l'Edian peuvent expliquer ce résultat.

Pour finir un Gardon a été capturé sur la station « Télécabine de l'Essert ». Celui-ci s'est probablement échappé d'un petit plan d'eau situé à proximité du Malève, de l'autre côté de la route. Notons également qu'à l'inverse aucune espèce lacustre n'a été contactée à la station « Chez les Rouges » pourtant située à moins d'un kilomètre en aval du lac des Plagnes.

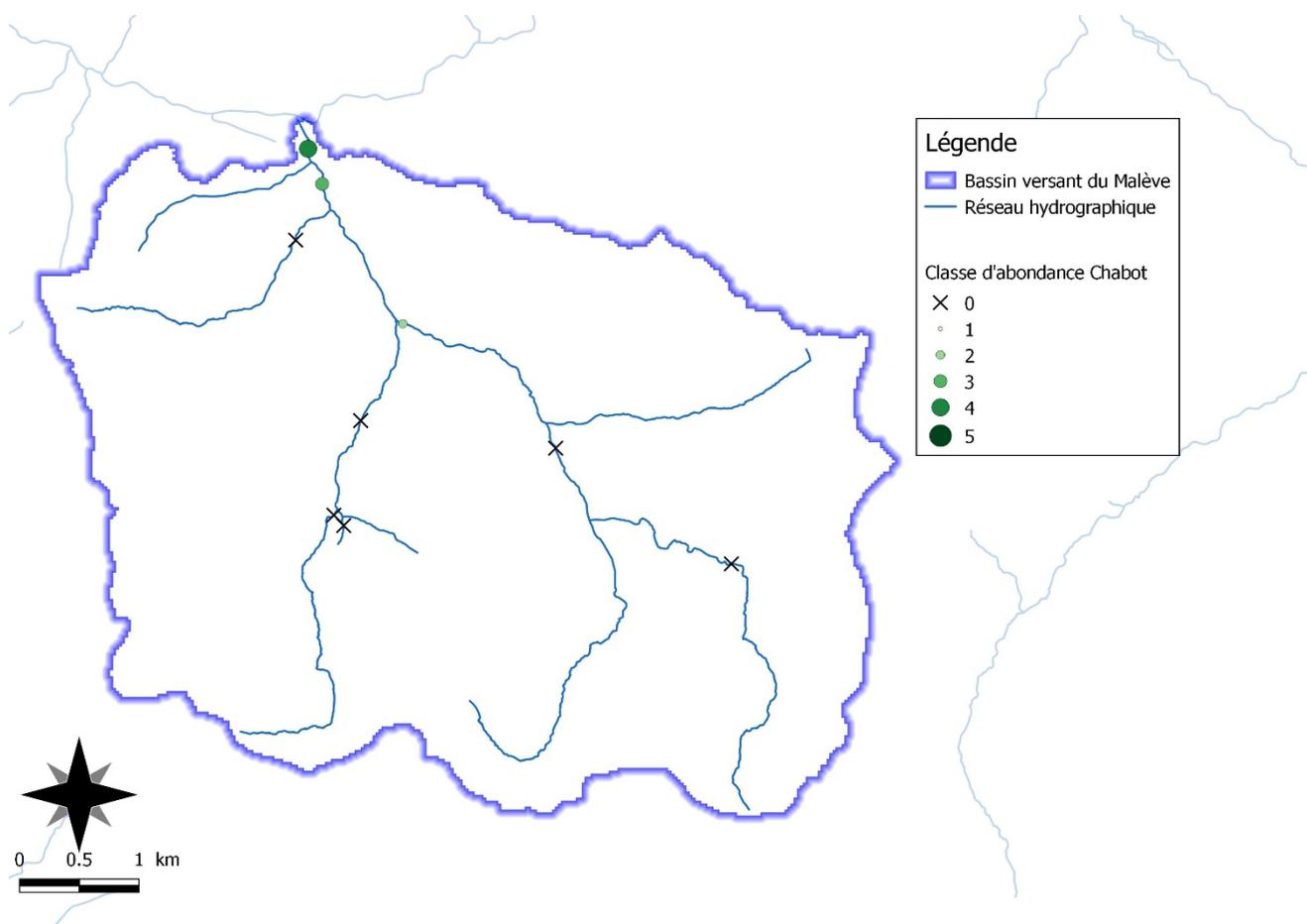


Figure 22: Classes d'abondance (CSP DR5, 1995) en Chabot commun observées lors de la campagne 2019.

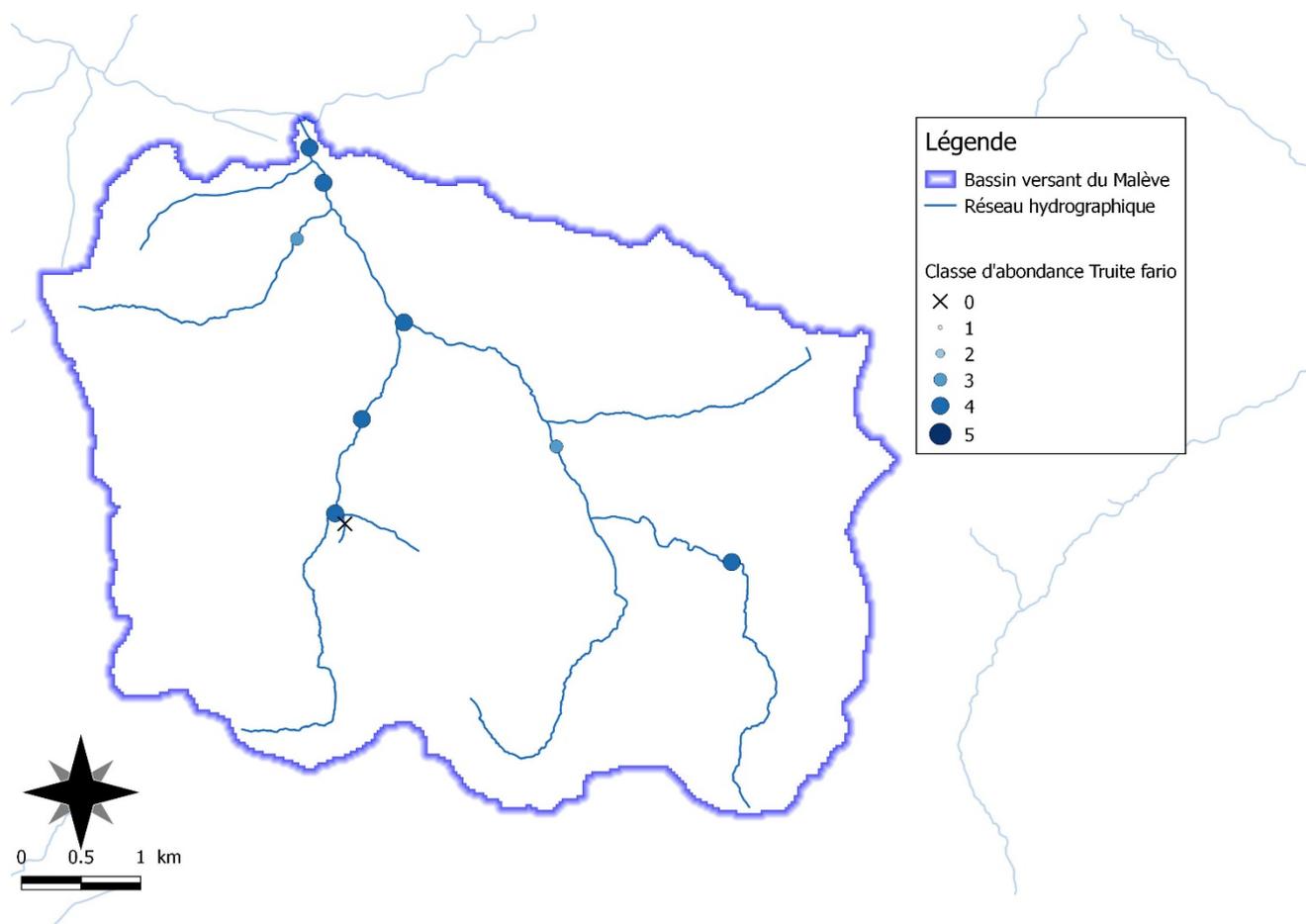


Figure 23 : Classes d'abondance (CSP DR5, 1995) en Truite fario observées lors de la campagne 2019.

### 3.6. Focus sur les populations de Truite fario

#### Historique des pratiques de repeuplement (depuis 2014)

D'après les données fournies par l'AAPPMA du Chablais-Genevois, le bassin versant du Malève a été aleviné en 2014 et 2016 en alevins de « souche Abondance » élevés à la pisciculture du Pont de Gys. Les alevins étaient répartis sur la quasi-totalité du bassin versant, y compris sur les parties les plus amont du ruisseau des Masses et du ruisseau de Trélésreilles.

Lors de la mise en place du PDPG (2017) l'unité de gestion « Dranse d'Abondance en amont du barrage des Châtelards » comprenant le Malève a été classée en gestion piscicole patrimoniale. Depuis 2017 aucun alevinage n'a été effectué en raison des conditions du milieu favorables pour les salmonidés, la présence de populations fonctionnelles et l'obligation réglementaire de protéger la population de Truite fario de souche autochtone identifiée sur le cours principal de la Dranse d'Abondance (INTERREG IIIA, 2006).

Le lac des Plagnes quant à lui ne présente pas des conditions favorables aux salmonidés et les déversements de Truites fario juvéniles ne semblaient pas fonctionner (Beaufils, 2015). En effet des pêches au filet réalisées en 2015 ont mis en évidence des effectifs de truite quasi nuls malgré les alevinages pratiqués à l'époque et un peuplement piscicole dominé par la Tanche et le Gardon (Beaufils, 2015). C'est donc une gestion

halieutique qui est pratiquée sur le lac des Plagnes avec des déversements de truite arc-en-ciel adultes.

#### Projection des résultats sur le Standard Départemental

Mis à part le ruisseau de Trélésreilles qui est apiscicole, les densités et biomasses observées en 2019 correspondent globalement aux standards départementaux (deux couleurs les plus foncées ; Figure 24 ; Figure 25). Seul le Froggy arbore des densités et biomasses classées moyennes.

On observe cependant un moins bon classement du ruisseau de Tavaneuse et du Malève « Chez les Rouges » pour les biomasses que pour les densités, témoignant de l'absence de grands individus. Sans que cela ne soit aussi marqué, la même tendance est observée pour les autres stations à l'exception du Malève au Télécabine de l'Essert où une truite de 50 cm a été capturée, augmentant grandement la biomasse.

Pour finir les résultats observés en 2019 sont inférieurs aux données de 2003 et 2018 pour le Malève « Chez les Rouges » alors que les densités et biomasses sont supérieures en 2019 qu'en 2018 pour le Malève en amont de sa confluence avec l'Edian. Pour le Malève au Télécabine de l'Essert les résultats sont assez proches des données historiques (2003 et 2012).

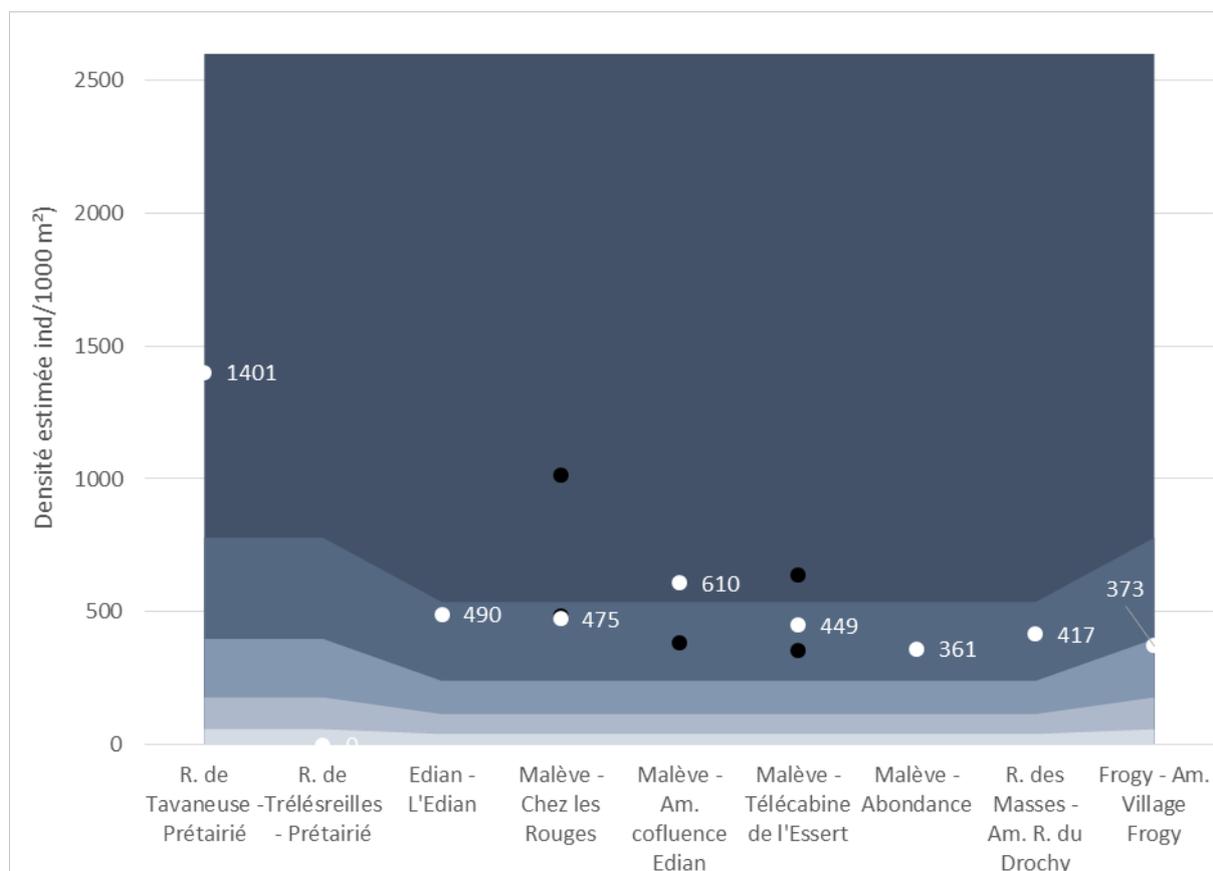


Figure 24 : Projection des densités de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017). Les points blancs représentent les pêches de 2019, les points noirs les pêches antérieures.

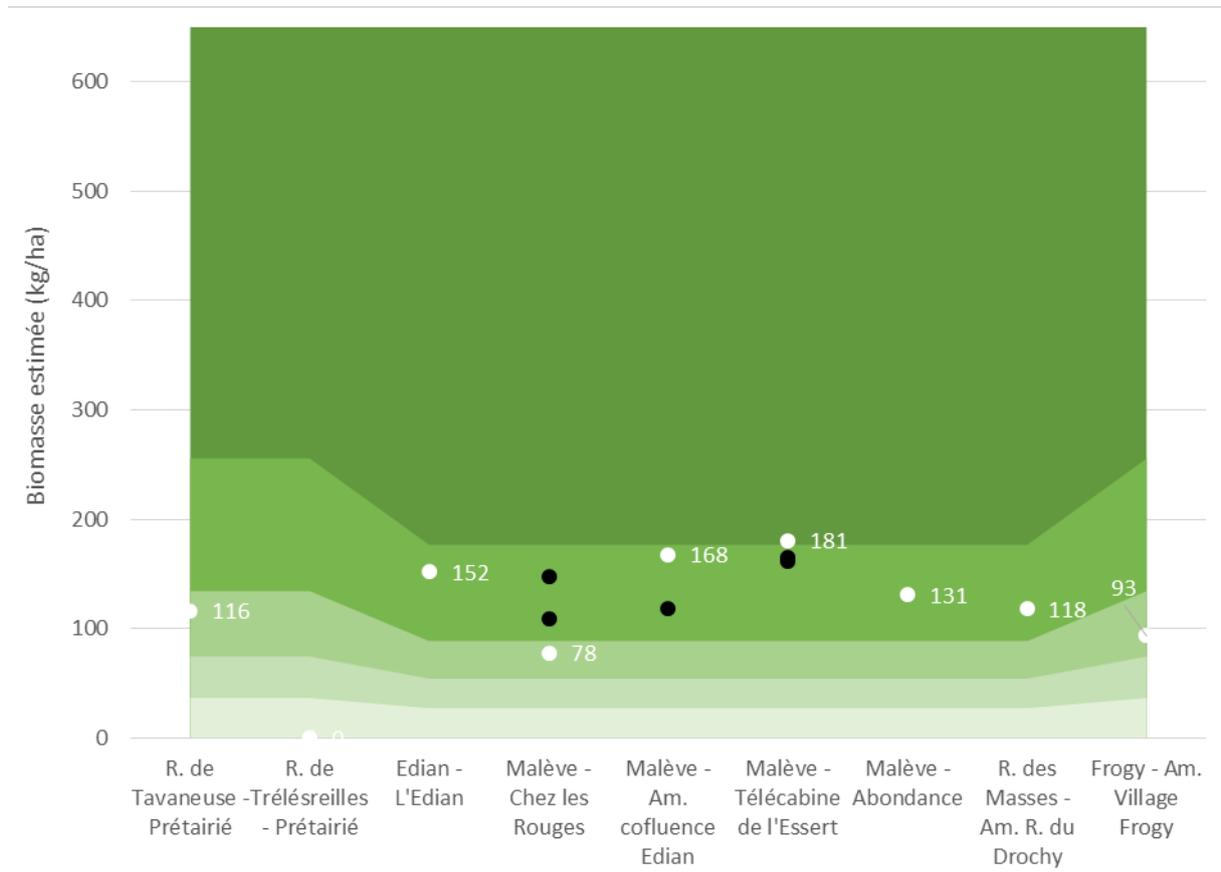


Figure 25 : Projection des biomasses de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017). Les points blanc représentent les pêches de 2019, les points noirs les pêches antérieures.

### Etude des structures de population

L'étude des structures de population montre la présence de reproduction naturelle (0+) sur toutes les stations en densités importantes, voir même très importantes le ruisseau de Tavaneuse (Figure 26). Notons que l'année 2019 semble avoir été particulièrement propice pour la reproduction d'après les résultats de l'observatoire départemental de la Haute-Savoie (résultats pas encore publiés).

Des individus en âge de se reproduire (2+ et +) ont également été contactés sur toutes les stations. Ces deux constats permettent de dire que les populations inventoriées sont fonctionnelles malgré l'absence de soutien par les alevinages.

Les vitesses de croissances sont faibles (voire très faibles pour le ruisseau de Tavaneuse et l'Edian), ce qui explique la rareté des grands individus sans remettre en cause la fonctionnalité de la population. Les plus petits individus considérés comme prochainement en âge de se reproduire ont été observés sur le ruisseau de Tavaneuse et l'Edian à une taille de 10,7 cm. Pour les autres stations les plus petits 2+ mesurent un peu plus de 14 cm voir 18 – 19 cm sur le ruisseau du Froggy.

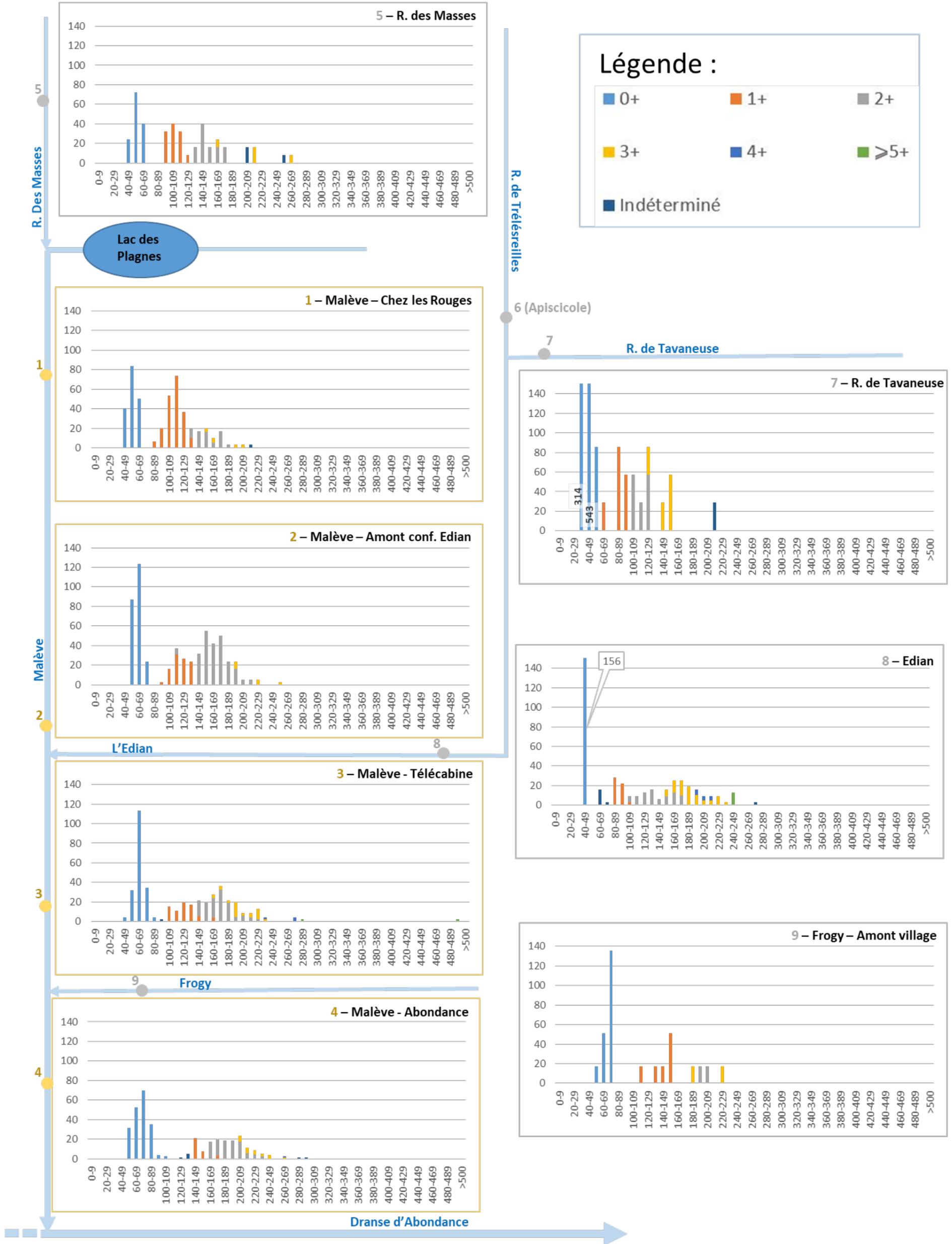


Figure 26 : Densités brutes de chaque cohorte en fonction des classes de taille (ind./1000m<sup>2</sup>).

## 4. Conclusions

L'ensemble des données recueillies dans cette étude montrent des milieux hospitaliers pour la Truite fario malgré un habitat moins favorable sur la partie aval due à un recalibrage et des protections de berges. La qualité de l'eau est très bonne pour tous les paramètres sur les quatre campagnes sauf pour le Froggy en période hivernale. Des apports au niveau de la station de sport d'hiver d'Abondance combinés aux faibles débits entraînent une hausse de la concentration en ammonium sans que cela ne soit préjudiciable pour la faune piscicole. Notons également que le lac des Plagnes ne semble pas avoir d'impact sur la qualité de l'eau du Malève, tant pour la qualité chimique que physique. En effet le suivi de la température a montré un profil thermique très frais sur l'ensemble des stations du cours principal et des affluents malgré une année 2019 plutôt chaude à partir du mois de juin.

Mis à part sur le ruisseau de Trélésreilles qui est totalement apiscicole, des populations fonctionnelles de Truite fario ont été observées sur toutes les autres stations malgré l'absence de soutien de population depuis 2016. En effet des géniteurs sont présents en densités importantes sur le cours principal mais aussi sur les petits affluents du Malève, même si ceux-là restent de taille modeste en raison des faibles vitesses de croissance.

La reproduction naturelle a été efficace sur l'ensemble des stations en 2019 (comme sur les stations de référence du département) et en particulier sur le ruisseau de Tavaneuse. Il semblerait donc que les conditions extrêmement fraîches pour le Froggy et le ruisseau des Masses n'aient pas impacté la survie des alevins. Les durées de croissance embryo-larvaire sont très élevées avec des dates médianes d'émergence situées dans la deuxième quinzaine de juin pour les petits affluents et la station amont du Malève et dans la deuxième quinzaine de mai pour le reste du Malève et l'Edian.

Le Chabot est présent sur les trois stations aval du Malève, malgré la présence de plusieurs seuils infranchissables limitant la connexion avec la population présente sur la Dranse d'Abondance. On observe une diminution des densités et biomasse de l'aval vers l'amont et l'absence de cette espèce sur l'Edian, même juste en amont de sa confluence avec le Malève (donnée non publiée ici).

## 5. Perspectives

La présente étude a permis de collecter des échantillons de nageoire adipeuse sur l'ensemble des stations inventoriées en 2019. L'analyse de ces échantillons permettra d'avoir une vision précise et sectorisée des taux d'introggression de la souche autochtone (Méditerranéenne) par la souche atlantique. En effet nous ne disposons actuellement d'aucune donnée sur le Malève mais une population peu introgressée a été identifiée sur la Dranse d'Abondance, y compris sur le secteur où conflue le Malève. Ces analyses feront l'objet d'un autre rapport.

Trois stations seront retenues dans le cadre de la mise en place d'un observatoire départementale des populations piscicoles sur le département de la Haute-Savoie. Sur ces stations la température sera suivie en continu et des pêches d'inventaire seront réalisées tous les deux ans environ :

- La station de l'Edian au lieu-dit l'Edian. Cette station est inventoriée chaque année par l'Office Française de la Biodiversité dans le cadre du réseau de référence pérenne de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse et dispose donc d'une longue chronique de donnée physico-chimique et biologique (pêches complètes à 1 passage). Cette station permettra de suivre l'évolution des peuplements et des conditions environnementales de l'Edian ;

- La station « Chez les Rouges » sur le Malève. Cette station dispose également de plusieurs années de données biologiques et thermiques. Située environ un kilomètre en aval du lac des Plagnes le suivi biologique et thermique permettra de vérifier si le lac des Plagnes n'a réellement que peu d'impact sur la partie amont du Malève ;

- La station du Malève au Télécabine de l'Essert. Cette station présente également plusieurs années de suivi et présente une population tout à fait fonctionnelle de Truite fario et Chabot. De plus un projet de centrale hydroélectrique est à l'étude et pourrait court-circuiter cette partie du Malève. Le suivi de cette station représentative de la situation du cours principale du Malève permettra de repérer précocement les éventuelles perturbations qui pourraient survenir.

## 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.
- Beaufils, M. (2015). Echantillonnage piscicole des lacs des Plagnes et Vallon dans le Chablais – Etat des populations piscicoles.
- 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 Haute-Savoie. 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
- FDPPMA74 (2019). Observatoire départemental du recrutement naturel de Haute-Savoie – Données 2011 – 2016. 109p
- 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.
- 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](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/site/natura2000/FR8201708>  
<https://inpn.mnhn.fr/espace/protège/FR3800221>

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

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

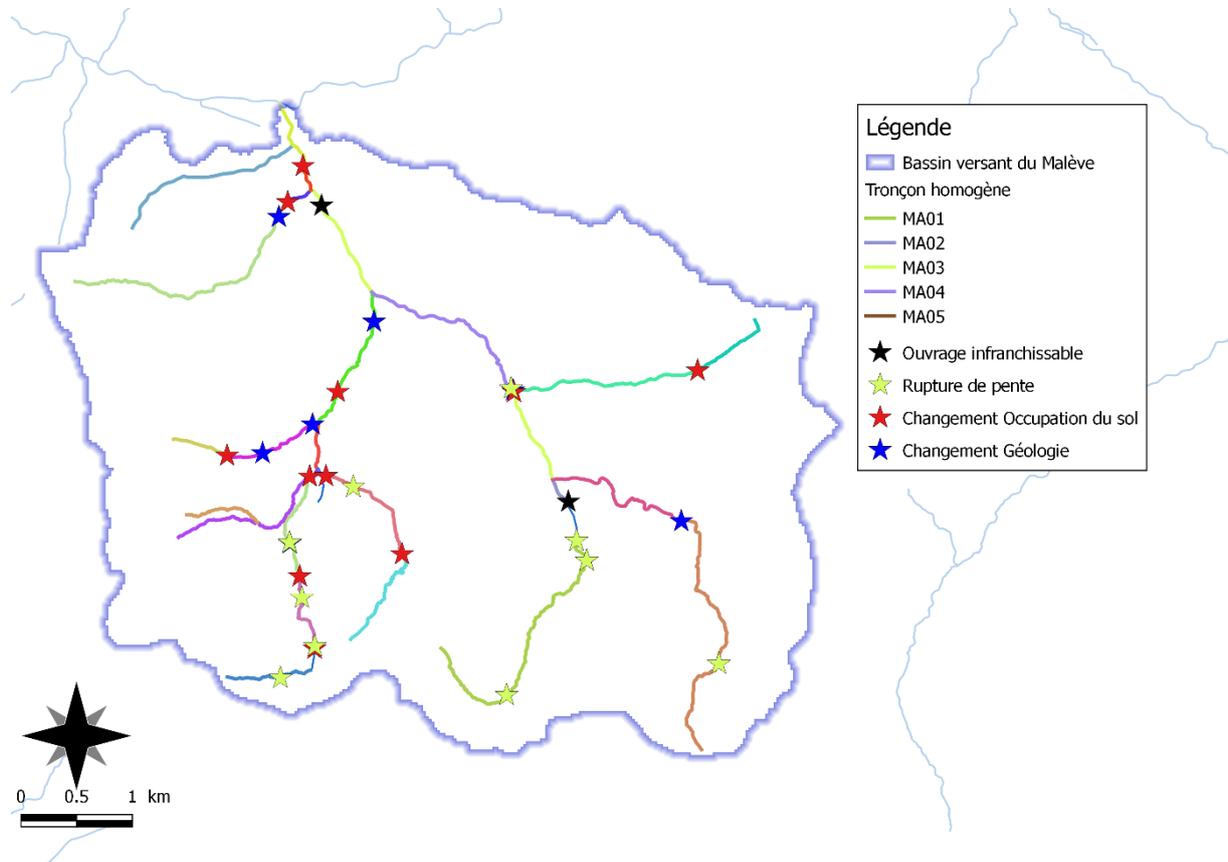
Réseau d'observation Météo du Massif Alpin : <http://romma.fr/#>

## Annexes

Annexe 1 .....	55
Annexe 2 .....	56
Annexe 3 .....	57
Annexe 4 .....	58
Annexe 5 .....	59
Annexe 6 .....	60
Annexe 7 .....	61

Annexe 1

Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes.



## Annexe 2

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

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

## 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
<b>Bilan de l'oxygène 1</b>					
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
<b>Température2</b>					
Eaux salmonicoles	1301	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles		24	25,5	27	28
<b>Nutriments</b>					
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	*	*
<b>Acidification1</b>					
pH minimum	1302	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum		8,2	9	9,5	10
<b>Salinité</b>					
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 œufs.	< 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 $\mu$ S/cm et 750 $\mu$ 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

## Annexe 5

Résultats des analyses de qualité d'eau réalisées sur la station EDIAN A ABONDANCE 1 qui fait partie du Réseau de Référence Pérenne de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse. Cette station correspond à la station de l'Edian au lieu-dit « l'Edian » du présent rapport.

Les couleurs correspondent aux classes de qualité de l'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 (Annexe 3). Le bleu correspond au très bon état.

	12/07/2005	20/09/2005	22/11/2005	30/03/2006	11/05/2006	04/07/2006	11/09/2006	13/11/2006	12/03/2007	21/05/2007	02/07/2007	17/09/2007	13/11/2007	15/02/2012	17/04/2012
Qjm (Vacheresse)	3,14	3,31	1,38	15,7	13,3	4,85	3	2,35	5,89	11	10,8	2,64	2,11	1,89	8,2
MES (mg/L)	2	2	2	2	8,4	2	2	2	2	2	13	2	2	2	2
Conductivité (µS/cm)	291	299	327	344	244	243	306	312	295	242	270	320	327	525	367
Carbone Organique (mg(C)/L)	0,4	0,4	0,3	0,6	0,7	1,1	1,5	0,4	0,5	0,5	0,9	1,1	0,5	0,5	0,5
DBO5 (mg(O2)/L)	0,6	0,5	0,8	0,5	1,3	0,5	0,5	0,5	0,9	0,9	0,5	1,8	0,5	1	0,5
Nitrates (mg(NO3)/L)	1,2	1,1	1,7	1,5	1,2	0,6	1	1	1,1	0,8	0,8	0,9	1	1	1,1
Nitrites (mg(NO2)/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Ammonium (mg(NH4)/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,018	0,01	0,01	0,01
Phosphore total (mg(P)/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	19/06/2012	22/08/2012	16/10/2012	11/12/2012	19/02/2013	17/04/2013	18/06/2013	20/08/2013	16/10/2013	12/12/2013	03/02/2014	03/04/2014	04/06/2014	06/08/2014	
Qjm (Vacheresse)	5,72	1,71	7,28	2,99	2,91	24,2	13,5	2,56	17,8	2,12	2,44	9,31	6,03	5,59	
MES (mg/L)	4,4	2	2	2	2	26	3,6	2	2,4	2	1,6	1	1,6	1	
Conductivité (µS/cm)	319	552	447	462	572	257	280	497	319	550	442	295	250	345	
Carbone Organique (mg(C)/L)	2	0,4	0,7	0,3	0,7	0,8	0,4	0,3	0,7	0,4	0,4	0,6	0,4	0,6	
DBO5 (mg(O2)/L)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,5	
Nitrates (mg(NO3)/L)	1	1	1	1	1	1,1	1	1	1	1	0,7	1,3	0,5	0,6	
Nitrites (mg(NO2)/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	
Ammonium (mg(NH4)/L)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Phosphore total (mg(P)/L)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,005	0,005	0,005	
	08/10/2014	05/12/2014	03/02/2015	02/04/2015	02/06/2015	11/08/2015	15/10/2015	12/12/2015	08/02/2016	05/04/2016	13/06/2016	08/08/2016	10/10/2016	05/12/2016	06/02/2017
Qjm (Vacheresse)	2,31	2,92	2,02	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
MES (mg/L)	1,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3,3	1,7	1	1	2
Conductivité (µS/cm)	394	376	445	333	336	524	384	395	371	296	251	428	525	403	416
Carbone Organique (mg(C)/L)	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5
DBO5 (mg(O2)/L)	0,5	0,5	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	1	0,5	0,8	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8
Nitrates (mg(NO3)/L)	0,6	0,6	0,9	1,7	0,7	0,9	0,9	1,3	1,2	1,5	1	1	0,8	1,3	1,6
Nitrites (mg(NO2)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Ammonium (mg(NH4)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Phosphore total (mg(P)/L)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	14/04/2017	13/06/2017	07/08/2017	05/10/2017	07/12/2017	15/02/2018	26/04/2018	14/06/2018	09/08/2018	11/10/2018	14/12/2018	08/02/2019	03/04/2019	07/06/2019	
Qjm (Vacheresse)	x	x	x	x	x	x	x	x	2,26	1,21	3,6	1,78	7,63	9,07	
MES (mg/L)	1	1,2	1	1	1	1	6,5	3	7,5	1	1	1	1,9	2,3	
Conductivité (µS/cm)	299	321	428	359	418	420	252	273	407	531	368	469	324	264	
Carbone Organique (mg(C)/L)	0,4	0,3	0,3	0,7	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	
DBO5 (mg(O2)/L)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	1,1	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,8	1	
Nitrates (mg(NO3)/L)	1,2	0,9	1	1,1	1,4	0,7	0,9	0,8	1,2	0,9	1,3	0,6	1,1	0,9	
Nitrites (mg(NO2)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Ammonium (mg(NH4)/L)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
Orthophosphates (mg(PO4)/L)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	
Phosphore total (mg(P)/L)	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	

*Annexe 6*

Résultats des analyses de qualité d'eau sur la station MALEVE A ABONDANCE 1 (Conseil Départemental et SIAC). Cette station correspond à la station Malève au « Pont du Crédit Agricole » dans la présente étude.

Les couleurs correspondent aux classes de qualité de l'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 (Annexe 3). Le bleu correspond au très bon état.

	21/09/2004	21/02/2005	17/10/2006	22/11/2012	06/03/2013	24/04/2013	28/08/2013
Qjm (Vacheresse)	2,09	2,17	2,75	3,41	3,58	14,5	2,68
MES	2	2	8	8,4	2	3,2	2
Conductivité	383	435	405	385	433	314	395
Carbone Organique	0,5	0,5		0,6	0,6	0,7	0,6
DBO5	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
Nitrates	1,2	1,9	2	1,5	1,3	1,1	1,1
Nitrites	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01
Ammonium	0,05	0,07	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01
Orthophosphates		0,04	0,08	0,01	0,02	0,01	0,02
Phosphore total			0,03	0,02	0,01	0,01	0,01

## Annexe 7

Limite des classes d'abondance numériques et pondérales (CSP DR5, 1995).

Classes de densités estimées : nb ind/ 10 ares (soit 1000 m2)						Classes de biomasses estimées : kg/ha					
	C1	C2	C3	C4	C5		C1	C2	C3	C4	C5
ABL	25	500	1000	2000	4000	ABL	7,88	15,75	31,50	63,00	126,00
ANG	0,5	1	3	5	10	ANG	2,50	5	10	20	40
BAF	3	13	25	50	100	BAF	8,75	17,50	35,00	70,00	140,00
BAM	1	10	20	39	78	BAM	2,38	4,75	9,50	19,00	38,00
BBG	0,5	2	4	8	16	BBG	0,63	1,25	2,50	5,00	10,00
BLE	2	10	20	40	80	BLE	0,08	0,16	0,32	0,64	1,28
BLN	6	38	76	152	304	BLN	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00
BOU	3	18	35	70	140	BOU	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20
BRB	5	30	60	120	240	BRB	1,38	2,75	5,50	11,00	22,00
BRE	1	5	9	18	36	BRE	2,25	4,50	9,00	18,00	36,00
BRO	0,5	2	5	9	18	BRO	3,75	7,50	15,00	30,00	60,00
CAR	0,5	2	4	8	16	CAR	1,25	2,50	5,00	10,00	20,00
CCO	0,5	2	5	9	18	CCO	3,13	6,25	12,50	25,00	50,00
CHA	8	75	150	300	600	CHA	2,50	5,00	10,00	20,00	40,00
CHE	5	28	55	110	220	CHE	9,50	19,00	38,00	76,00	152,00
EPI	4	23	46	92	184	EPI	0,15	0,30	0,60	1,20	2,40
EPT	2	8	15	30	60	EPT	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
GAR	15	170	340	680	1360	GAR	13,75	27,50	55,00	110,00	220,00
GOU	6	58	115	230	460	GOU	2,50	5,00	10,00	20,00	40,00
GRE	6	63	125	250	500	GRE	1,63	3,25	6,50	13,00	26,00
HOT	10	96	193	385	770	HOT	12,50	25,00	50,00	100,00	200,00
LOF	20	200	400	800	1600	LOF	4,00	8,00	16,00	32,00	64,00
LOT	0,5	2	4	8	16	LOT	3,13	6,25	12,50	25,00	50,00
LPP	2	10	20	40	80	LPP	0,07	0,13	0,25	0,50	1,00
OBR	2	6	13	25	50	OBR	4,13	8,25	16,50	33,00	66,00
PCH	1	4	8	15	30	PCH	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00
PER	1	3	6	12	24	PER	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
PES	1	3	6	12	24	PES	0,13	0,25	0,5	1	2
PSR	5	25	50	100	200	PSR	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
ROT	1	4	8	15	30	ROT	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00
SAN	0,5	2	5	9	18	SAN	1,88	3,75	7,50	15,00	30,00
SDF	3	15	30	60	120	SDF	7,75	15,50	31,00	62,00	124,00
SPI	2	6	13	25	50	SPI	0,15	0,3	0,6	1,2	2,4
TAC	1	3	5	10	20	TAC	1,38	2,75	5,50	11,00	22,00
TAN	0,5	3	5	10	20	TAN	1,88	3,75	7,50	15,00	30,00
TOX	3	17	35	69	138	TOX	6,25	12,50	25,00	50,00	100,00
TRF	5	50	100	200	400	TRF	12,75	25,5	51	102	204
VAI	15	175	350	700	1400	VAI	2,25	4,50	9,00	18,00	36,00
VAN	5	28	55	110	220	VAN	5,00	10,00	20,00	40,00	80,00