

# Diagnostic piscicole du Foron du Reposoir

Données 2019



BEAUFILS M.

Juin 2020

Rapport FDP74. 20/07

Participation technique :



## Table des matières

Introduction.....	3
Matériel et Méthodes.....	4
1 Description du bassin versant du Foron du Reposoir .....	4
1.1 Contexte général.....	4
1.2 Contexte réglementaire .....	4
2 Méthode de diagnostic écologique.....	5
3 Investigations à l'échelle du BV .....	7
3.1 Géologie .....	7
3.2 Hydrologie et météorologie.....	7
3.3 Occupation des sols.....	7
3.4 Continuité écologique .....	7
3.5 Historique des pratiques de repeuplement.....	8
3.6 Usages.....	8
4 Investigations à l'échelle du tronçon.....	9
5 Investigations à l'échelle de la station.....	9
5.1 Qualité thermique .....	10
5.2 Etude du compartiment piscicole.....	12
5.3 Qualité physico-chimique.....	12
Résultats et discussion.....	14
6 Evaluation à l'échelle du bassin versant.....	14
6.1 Géologie .....	14
6.2 Hydrologie .....	14
6.3 Occupation des sols.....	17
6.4 Continuité écologique .....	17
6.5 Historique des pratiques de repeuplement.....	18
6.6 Usages.....	18
7 Evaluation à l'échelle de la station.....	18
7.1 Qualité thermique .....	18
7.2 Qualité piscicole.....	22
7.3 Qualité physico-chimique.....	27
Conclusion.....	30
Bibliographie.....	31
Webographie.....	32
Annexes.....	33

## Table des figures

Figure 1 : Carte de la localisation du bassin versant du Foron du Reposoir en Haute-Savoie...	4
Figure 3 : Carte des classements réglementaires du bassin versant du Foron du Reposoir.....	5
Figure 4 : Carte représentant les tronçons résultant du découpage cartographique selon les 5 critères que sont la pente, les affluents, la géologie, la forme du fond de vallée et la présence d'obstacles à la libre-circulation piscicole.....	9
Figure 5 : Localisation des stations de pêches électriques d'inventaires et de suivis thermiques pour le suivi 2019.....	10
Figure 6 : Carte géologique du bassin versant du Foron du Reposoir (source : swisstopo).....	14
Figure 7 : Graphique des débits moyens journaliers du Bronze sur les 5 dernières années (données Banque Hydro).....	15
Figure 8 : Graphiques des précipitations moyennes mensuelles à Marignier sur les années 2018 et 2019 (histogrammes) et des précipitations moyennes cumulées à Marignier sur les années 2018 et 2019 (courbes). Données ROMMA.....	15
Figure 9 : Histogrammes des températures mensuelles à Marignier sur les années (A) 2018 et (B) 2019 (données ROMMA).....	16
Figure 10 : Occupation des sols sur le bassin versant du Foron du Reposoir.....	17
Figure 11 : Localisation des ouvrages artificiels selon leur franchissabilité sur le linéaire de recensement exhaustif des obstacles naturels et artificiels, et du linéaire concerné par un classement en liste 2.....	18
Figure 13 : Graphique des températures moyennes journalières des 5 stations sur le Foron du Reposoir sur une période d'un an.....	19
Figure 14 : Histogrammes (A) des températures instantanées maximales (Ti max), de l'amplitude thermique (Ati) et de la température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) sur les 4 stations ; (B) du nombre de jours où la température moyenne journalière est située dans le préférendum thermique de la truite fario (entre 4 et 19°C).....	20
Figure 17 : Durée en heures de la séquence maximale durant laquelle la température reste supérieure ou égale à 15°C, synonyme d'un risque de développement de la MRP (Maladie Rénale Proliférative) sur le cours principal du Bronze durant l'année 2019.....	21
Figure 15 : Durée totale (incubation + résorption) en jours de la Phase Embryo-Larvaire (PEL) de la vie sous graviers (de la fécondation à l'émergence) sur le cours principal du Bronze durant l'année 2019.....	21
Figure 16 : Répartition par classe d'abondance de la truite fario sur le bassin versant du Foron du reposoir.....	22
Figure 17 : (A) Valeurs de densité de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2019 ; les points noirs = données antérieures) ; (B) Valeurs de biomasses de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2019 ; les points noirs = données antérieures).....	24
Figure 18 : Histogrammes de la densité de truites fario en fonction des classes de tailles et d'âges pour chaque station.....	26

# Introduction

Dans un souci de gestion durable des populations piscicoles, la Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique de Haute-Savoie (FDAAPPMA 74) pratique une gestion axée sur la protection et la réhabilitation des milieux. Cette orientation nécessite une bonne connaissance des milieux et implique la réalisation de diagnostics écologiques complets à l'échelle du bassin versant.

La FDAAPPMA 74 a réalisé en 2016, en vue d'initier son Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicole (PDPG), une synthèse piscicole de chaque unité homogène de gestion à l'échelle de son territoire. Cette synthèse est basée sur des données existantes d'inventaires et de sondages piscicoles, de thermie, de fonctionnalité des populations de truite, de repeuplement..

En ce qui concerne le bassin versant du Foron du Reposoir, il existe peu de données et elles ne sont pas récentes. Il s'est donc avéré nécessaire d'aller acquérir de la nouvelle donnée sur ce bassin versant afin de pouvoir, dans le cadre de la révision du PDPG prévue en 2021, proposer une gestion piscicole en adéquation avec les potentialités du milieu.

Le choix de réaliser le diagnostic piscicole de ce petit bassin versant en 2019 résulte de la priorisation des unités de gestion à diagnostiquer de la part de l'AAPPMA du Faucigny.

Actuellement, la gestion pratiquée sur le Foron du Reposoir est un plan de conservation avec aucun alevinage ni déversement de surdensitaires.

Ce présent rapport a donc pour objectifs :

- ✓ d'acquérir ou d'actualiser les connaissances nécessaires en terme de population piscicole afin d'adapter au mieux le plan de gestion lors de la prochaine actualisation du PDPG ;
- ✓ de disposer de suffisamment de données pour pouvoir choisir un échantillon représentatif de stations qui seront inscrites dans l'observatoire départemental et suivies chaque année ou de manière bisannuelle. En effet, le suivi des populations piscicoles trouve toute sa pertinence si les stations piscicoles sont suivies chaque année afin d'approcher la dynamique de la variabilité interannuelle naturelle des abondances. Toutefois, comme il est impossible de suivre toutes les stations de tous les cours d'eau du département, le choix de stations représentatives du bassin s'impose.

# Matériel et Méthodes

## 1 Description du bassin versant du Foron du Reposoir

### 1.1 Contexte général

Le Foron du Reposoir est un affluent rive gauche de l'Arve, long d'environ 13km, situé dans le département de la Haute-Savoie entre les massifs du Bargy et des Aravis. Il prend sa source en deux endroits : d'une part sous le col des Annes, donnant naissance au Petit Foron (sud-est) et d'autre part sous le col de la Colombière (sud-ouest), qui engendre le Grand Foron, lui-même né de la rencontre entre le ruisseau d'Aufferand, de la Touvière et du Grand Foron. Les Petit et Grand Foron se rejoignent dans le village du Reposoir pour former le Foron du Reposoir (appelé également Foron de Scionzier). Le Petit Foron prend sa source vers 1600 m d'altitude et le Grand Foron à 1400 m et a un écoulement du Sud vers le Nord.



Figure 1 : Carte de la localisation du bassin versant du Foron du Reposoir en Haute-Savoie

### 1.2 Contexte réglementaire

Le bassin versant du Foron du Reposoir n'est concerné que par une seule masse d'eau (SDAGE 2016-2021) classée en bon état écologique et chimique (Tableau 1). Elle est classée en réservoir biologique sur la totalité de son linéaire, y compris ses principaux affluents.

Tableau 1 : Etat écologique et chimique de la masse d'eau du Foron du Reposoir au titre du SDAGE 2016-2021

Code masse d'eau	Libellé masse d'eau	Code sous bassin	Libellé sous bassin	Statut masse d'eau	Etat écologique	Etat chimique avec ubiquistes	Etat chimique sans ubiquiste
FRDR10149	torrent le foron du reposoir	HR_06_01	Arve	Masse d'eau naturelle	Bon	Bon	Bon

D'après la Figure 2, le Foron du Reposoir est classé en Liste 1 de l'article L214-17 du code de l'environnement sur la totalité du linéaire. Il est également classé en Liste 2 à partir de la confluence du Petit Foron avec le Grand Foron pour l'amont jusqu'à la confluence avec l'Arve à Scionzier. Le côté Est du Petit Foron et le côté Ouest et Nord du Grand Foron sont classés en réservoir de biodiversité au sens du SRCE Rhône-Alpes. Ces mêmes zones sont également concernées par les directives habitats et oiseaux de Natura 2000. Deux sites Natura 2000 sont présents dans le bassin versant : d'une part, à l'Ouest, le Nord du massif du Bargy et d'autre part à l'Est, la pointe Nord du massif des Aravis.

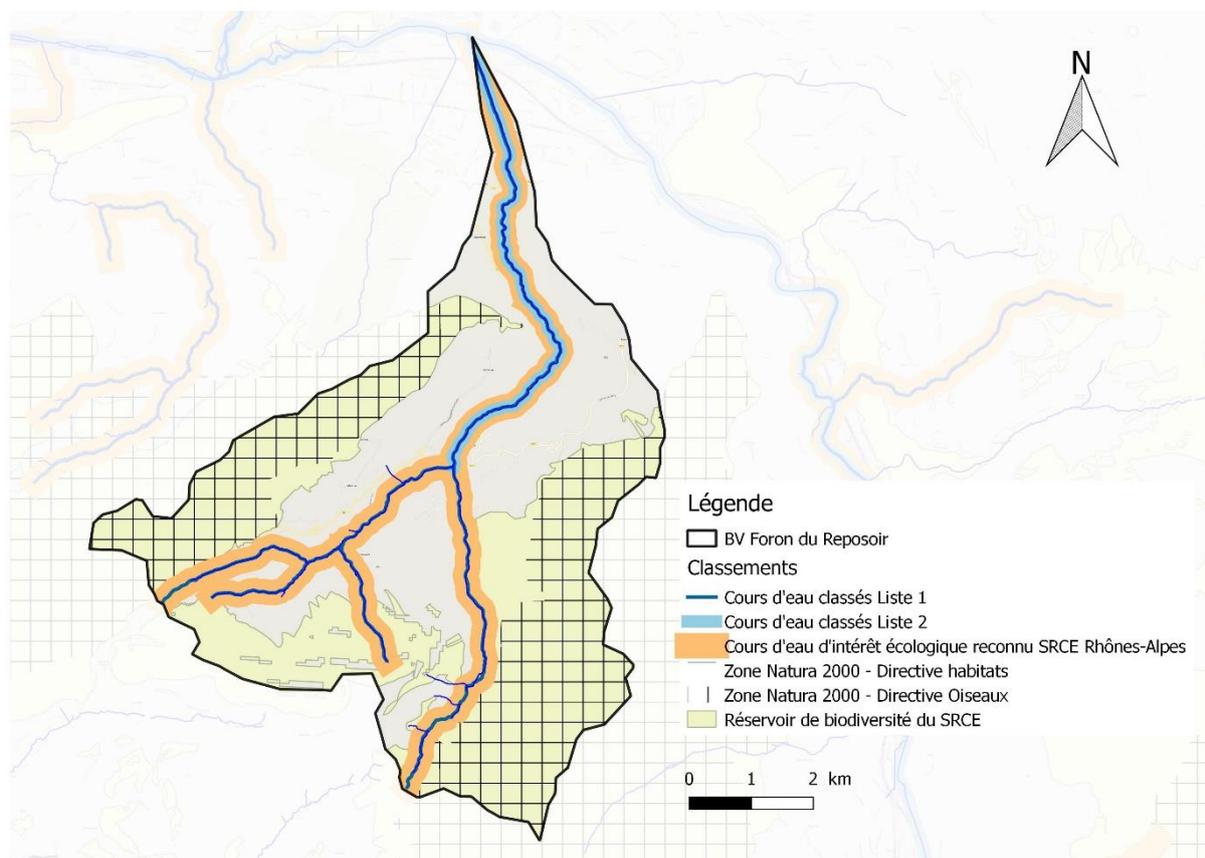


Figure 2 : Carte des classements réglementaires du bassin versant du Foron du Reposoir

## 2 Méthode de diagnostic écologique

Un diagnostic écologique de cours d'eau à l'échelle du bassin versant s'établit par l'intermédiaire d'investigations réalisées à trois échelles de travail : bassin versant, tronçon et station. Cette méthode de travail, dite par "échelles emboîtées", est largement répandue et est préconisée par les agences de l'eau (Vigier *et al.*, 2010).

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 2 reprend de manière synthétique les investigations qui seront menées pour les différents descripteurs renseignés aux différentes échelles emboîtées.

*Tableau 2 : Descripteurs utilisés à différentes échelles pour établir le diagnostic écologique du bassin versant (Vigier et al., 2010)*

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	Évolution des pratiques de repeuplement		
Usages	Prélèvements Assainissement Relevé des impacts directs	Recensement rejets + autres éléments notables	
Habitat physique		Diversité de l'habitat, Description des successions de faciès par tronçon <i>Non réalisé</i>	
Suivi thermique			Cycle annuel complet <i>5 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>6 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>2-</sup> , Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , conductivité, pH, température <i>5 stations</i>

## 3 Investigations à l'échelle du BV

### 3.1 Géologie

La géologie a été étudiée à partir des données lithologiques contenues dans les fichiers SIG de l'Office fédéral de topographie swisstopo.

L'étude de la géologie permet 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).

### 3.2 Hydrologie et météorologie

L'hydrologie du Foron du Reposoir sera étudiée via la station limnimétrique du Bronze à Bonneville (LeThuet) V0205010 de la DREAL située dans la partie aval du cours d'eau. En effet, cette station a été choisie car il n'en existe pas sur le Foron du Reposoir, et le bassin versant du Bronze est celui parmi ceux qui possèdent une station de mesure, qui est la plus proche en terme géographique mais également de taille et de fonctionnement hydrologique similaire au Foron.

De plus, les données météorologiques de la station Marignier (station météo la plus proche du bassin versant, bien que située en rive opposée de l'Arve) (données ROMMA) seront présentées afin de les comparer aux données hydrologiques.

### 3.3 Occupation des sols

L'occupation des sols du bassin versant du Foron du Reposoir est décrite via des données géolocalisées de plusieurs origines :

- « BATI\_INDIFFERENCIE » de la BDTPOPO 2016
- Le recensement des zones humides de Haute-Savoie ([haute-savoie.gouv](http://haute-savoie.gouv))
- Le recensement des rejets de station d'épuration de Rhône-Alpes ([d@tARA.gouv](mailto:d@tARA.gouv))
- Corine Land Cover (CLC 2012)

Des regroupements de modalités ont été effectués lorsque celles-ci étaient proches dans le but de limiter le nombre de catégories (e.g. les différents types de bâti et de cultures agricoles 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.

### 3.4 Continuité écologique

L'étude de la continuité écologique a été menée sur la base du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) réalisé par l'ONEMA (actuellement AFB) en collaboration avec la FDAAPPMA74 en 2010, actualisé depuis.

La franchissabilité de chacun de ces ouvrages a été définie à partir des classes de franchissabilité définies par l'ONEMA (devenue AFB) dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (Tableau 3). Bien que chaque ouvrage soit décrit de manière précise (e.g. hauteur de chute, profondeur de la fosse d'appel, épaisseur de la lame d'eau sur le radier), la note de franchissabilité reste « à dire d'expert » et peut varier selon l'opérateur et les conditions hydrauliques.

Tableau 3 : Classes de franchissabilité des obstacles (AFB)

<i>Classe</i>	<i>Qualification</i>	<i>Critères de base</i>
0	absence d'obstacle	<b>ouvrage ruiné, effacé, sans impact</b>
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	<b>libre circulation est assurée à tout niveau de débit en période de migration</b>
2	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>
3	obstacle difficilement franchissable	<b>impact important en conditions moyennes</b> (débits habituels, température favorable...)
4	obstacle très difficilement franchissable	<b>passage possible en situation exceptionnelle</b> (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre de vannes exceptionnelle...)
5	obstacle totalement infranchissable	<b>Obstacle total à la montaison en toute situation</b>

### 3.5 Historique des pratiques de repeuplement

L'historique des pratiques de repeuplement a été étudié depuis l'année 2015 sur le bassin versant ; les déversements plus anciens n'ayant pas d'incidence majeure directe sur les quantités de poissons observées actuellement.

L'étude s'est basée sur les données fournies par l'AAPPMA du Faucigny. Les quantités, stades de développement et dates d'alevinage ont en effet été transmises chaque année pour chaque cours d'eau ; la FDAAPPMA74 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.

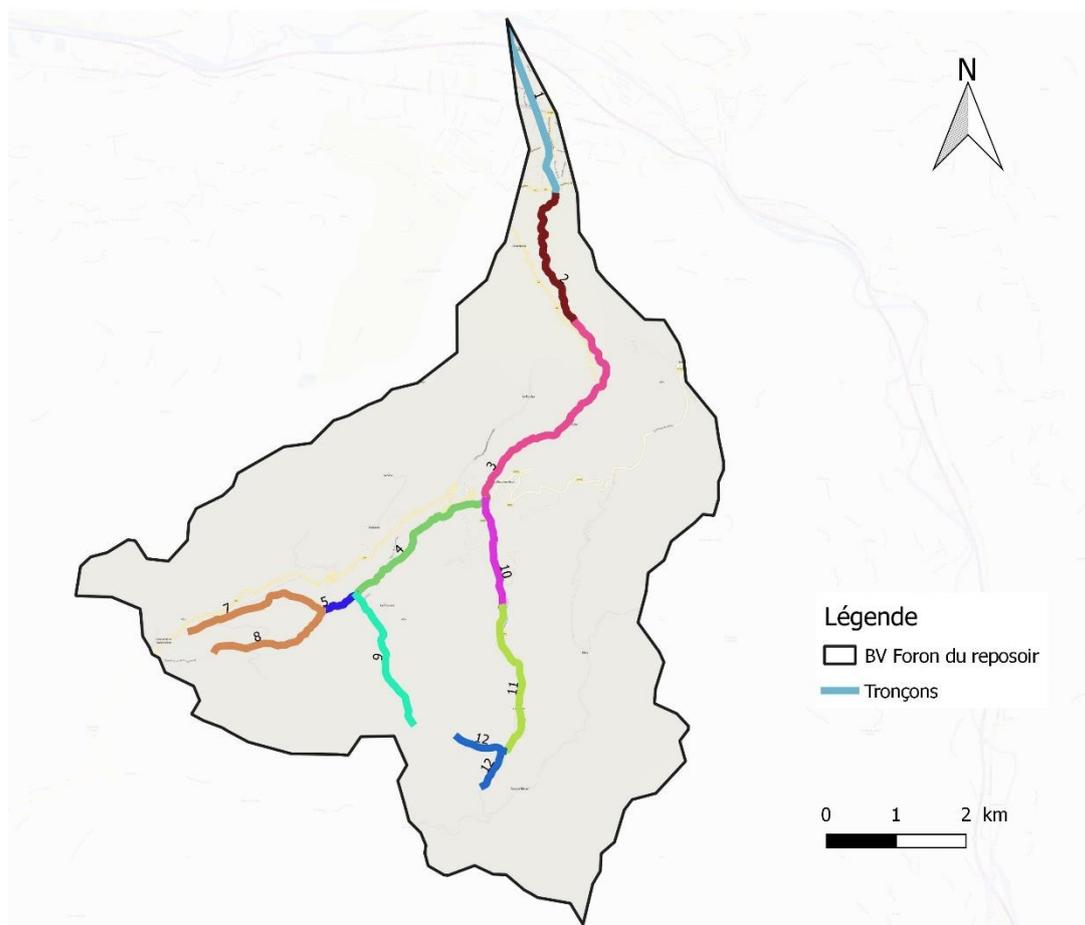
### 3.6 Usages

Une synthèse des usages de l'eau sera réalisée d'après des données recueillies sur l'étude quantitative du SAGE de l'Arve.

## 4 Investigations à l'échelle du tronçon

Le réseau hydrographique principal a été découpé en tronçons homogènes (Figure 3) à partir des critères suivants, listés par leur ordre d'importance :

- les ruptures de pente ;
- les confluences majeures ;
- la géologie ;
- la forme du fond de vallée ;
- la présence de seuils infranchissables.



## 5 Investigations à l'échelle de la station

Ce premier découpage cartographique a par la suite permis de déterminer le nombre et l'emplacement des stations de pêches électriques d'inventaires et des stations de suivi thermique. Tous les tronçons ne pouvant faire l'objet d'investigations complètes (pêche électrique, suivi thermique, physico-chimique...) en raison d'un nombre de stations limité, une sélection a été faite selon plusieurs critères tels que :

- stations de pêche existantes (historiques) ;
- secteurs connus comme étant piscicoles ;
- secteurs dont les enjeux actuels nécessitent une meilleure connaissance de l'état des populations piscicoles.

Les emplacements sont ensuite affinés sur le terrain avec des prospections de linéaire pour tenter de placer les stations dans les zones les plus représentatives des tronçons, mais aussi pour trouver les accès.

Ainsi, 6 stations de pêches électriques d'inventaires ont été positionnées et sont présentées dans la carte de la Figure 4 ci-dessous. Toutes ces stations sont accompagnées d'un suivi thermique à l'exception de la station aval prise d'eau. Il existe des stations de pêches électriques antérieures : celle nommée « Station AFB » est pêchée chaque année par l'Agence Française de la Biodiversité. La FDPPMA 74 s'est associée à l'AFB afin de ne faire qu'une seule pêche dont les données serviront aux 2 structures. La station « les Mouilles d'en bas » avait déjà fait l'objet d'un inventaire piscicole en 2001. Une autre station qui avait été nommée « les Mouilles d'en Haut » a été inventorié en 2001 et 2004 mais elle se situe trop proche des Mouilles d'en Bas donc cette station n'a pas été conservée. Pour les autres stations (Aval Carmel, aval et amont prise d'eau et Pont rue du Centenaire), elles ont été créées pour le diagnostic, il n'existe pas de données antérieures.

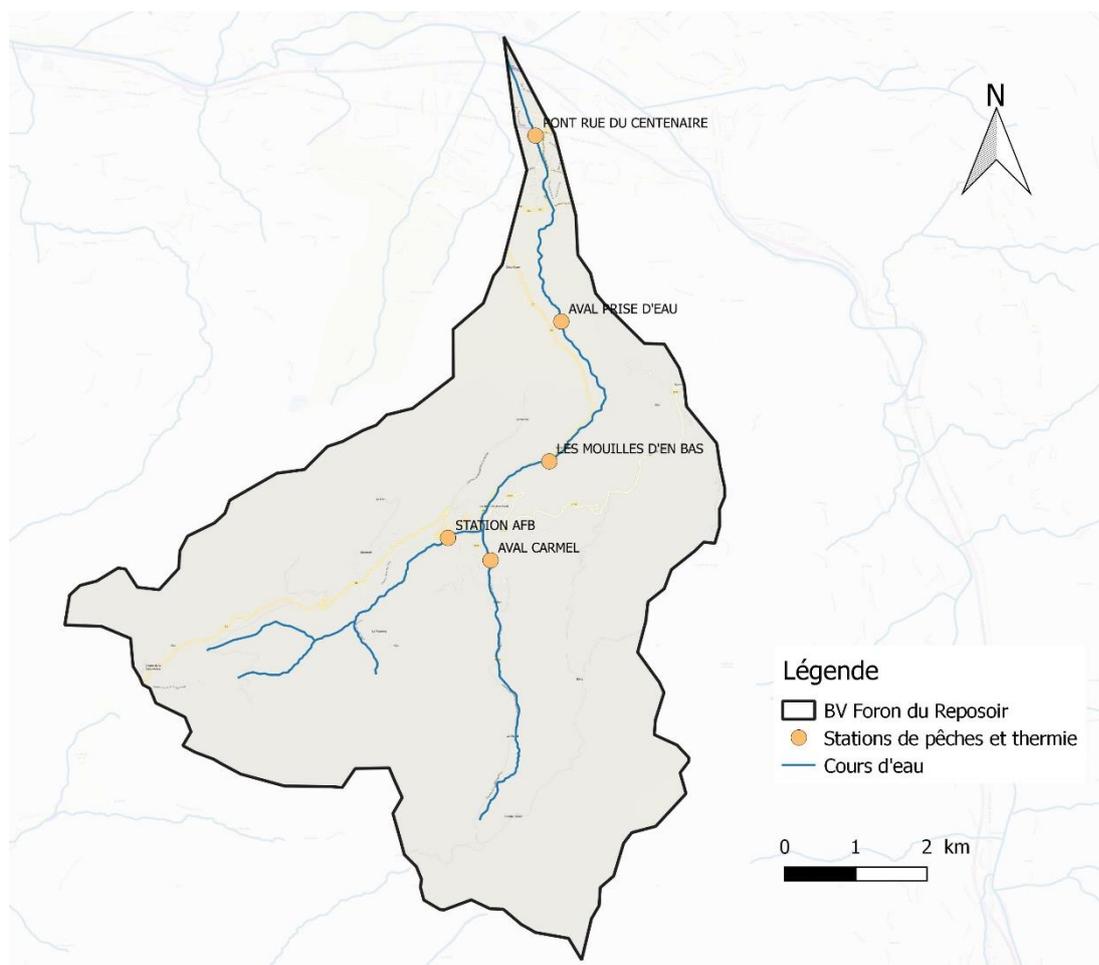


Figure 4 : Localisation des stations de pêches électriques d'inventaires et de suivis thermiques pour le suivi 2019

## 5.1 Qualité thermique

La température est un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique, notamment pour les cours d'eau salmonicoles. Aussi, pour bien appréhender ce paramètre, des thermogrammes sont posés sur les stations d'étude (Figure 4 ci-dessus), soit 4 au total correspondant aux stations d'inventaires piscicoles et enregistrent la température de l'eau au pas de temps horaire sur un cycle annuel complet. Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques (MACMASalmo, Dumoutier *et al.*, 2010). Les données

brutes permettent de caractériser, sur chaque station, 30 variables thermiques différentes à l'aide de cette macro (Dumoutier *et al.*, 2010). Parmi ces variables, la valeur de la température moyenne calculée sur les 30 jours les plus chauds (Vernaux, 1973) sera utilisée pour le calcul du niveau typologique théorique. Les autres variables sont utilisées dans le but d'évaluer les potentialités piscicoles ainsi que les conséquences biologiques potentielles des contraintes thermiques pour la truite commune (Tableau 4).

Tableau 4 : Présentation et description des 30 variables thermiques calculées à partir des données de température (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
%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 lesquels 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	

## 5.2 Etude du compartiment piscicole

Les échantillonnages piscicoles sont réalisés par pêche électrique d'inventaire selon la méthode par enlèvement successif (De Lury, 1951).

### 5.2.1 Densités biomasses

Les résultats des inventaires sont analysés sur le plan quantitatif (estimation des densités et biomasses selon Carle & Strub (1978)) et qualitatif (cortège d'espèces présentes).

Des résultats détaillés de densités et biomasses sont présentés pour l'espèce truite commune (truite fario). Ces résultats sont comparés au standard départemental (PDPG, 2016) afin de définir un statut à la population (conforme, moyen, perturbé ou dégradé). Ce standard départemental des abondances en truite commune a été établi pour décrire l'état des populations de truite commune au travers des abondances relevées, en l'absence de données quantitatives anciennes pouvant servir à établir une référence et dans un souci de ne pas comparer les abondances actuelles à une référence purement empirique. Ce standard a été défini à partir de 151 données d'inventaire issues de la base de données fédérale, qui ont été sélectionnées pour être statistiquement comparables ; c'est-à-dire satisfaisant la condition de Seber-Lecren (1967), validées statistiquement par l'estimateur de Carle & Strub (1978) et ne caractérisant qu'une seule station (le meilleur résultat en termes d'abondance ayant été conservé lorsqu'une station était caractérisée par plusieurs résultats d'inventaire).

### 5.2.2 Analyse de la structure en classe de taille et d'âge des populations de truite commune

Au cours de chaque pêche électrique d'inventaire, un prélèvement d'écaillés est réalisé sur un maximum de 60 individus répartis dans toutes les classes de taille afin de déterminer leur âge.

Les prélèvements d'écaillés se font dans la zone standardisée pour les salmonidés (Ombredane & Richard, 1990). Le traitement et la lecture des écaillés se fait au laboratoire à l'aide d'un lecteur microfiches. La structure de la population de truite est étudiée par l'intermédiaire de l'histogramme fréquence / taille / âge. Les cohortes déficitaires peuvent être un indice précieux dans la précision de certains mécanismes de perturbations.

## 5.3 Qualité physico-chimique

La qualité physico-chimique des eaux de surface est évaluée sur les 4 stations du Bronze sur 4 campagnes annuelles (soit une tous les 3 mois) à l'aide des paramètres suivants :

- Température
- pH
- Conductivité
- Oxygène dissous et taux de saturation
- Carbone organique
- Matières en suspension
- Dureté calcique
- Dureté magnésienne
- Azotes (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub>)
- Orthophosphates (PO<sub>4</sub>) et Phosphore total

Ces analyses ont été réalisées par l'intermédiaire d'un laboratoire certifié pour ce type d'analyses, CARSO-LSEHL. Des données physico-chimiques du Conseil Départemental de la Haute-Savoie sont également disponibles.

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau sont interprétés sur la base des classes du guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (MEEM, 2016) dont les valeurs de références sont présentées en Annexe 1, ainsi que d'autres valeurs issues de la littérature scientifique (Nisbet & Verneaux, 1970).

En outre, la relation qualité d'eau – poisson sera basée sur une synthèse bibliographique de valeurs seuils, issues de la littérature, à partir desquelles des effets négatifs pour les salmonidés sont observés (Caudron *et al.*, 2006). Le tableau des valeurs seuils se trouve en Annexe 2.

De plus, des données anciennes de qualité d'eau du Foron sont disponibles dans la base de données du SIE Rhône-Méditerranée-Corse. Ces données ont été obtenues entre 2008 et 2011 dans le cadre du bilan de la qualité des cours d'eau du département mené par le Conseil Départemental (anciennement Conseil Général). Il existe 5 stations sur le Foron du Reposoir et 1 sur le Grand Foron.

# Résultats et discussion

## 6 Evaluation à l'échelle du bassin versant

### 6.1 Géologie

La carte ci-dessous (Figure 5) présente la géologie du bassin versant du Foron du Reposoir. Le bassin forme une cluse entre le massif du Bargy et celui des Aravis. Le grand val du Reposoir est creusé dans les couches nummulitiques (flysch nummulitiques essentiellement gréseux) du cœur du synclinal de Serraval après que l'érosion ait au préalable déblayé les témoins de la nappe des Préalpes médianes qui l'encombrent encore, plus au sud, sur les crêtes de l'Almet et de la Colombière (sud-est). Le Sud-Ouest du bassin versant correspond au Nord du massif du Bargy caractérisé par un vaste pli anticlinal caractéristique des massifs subalpins nord-occidentaux (*géol-alp*).

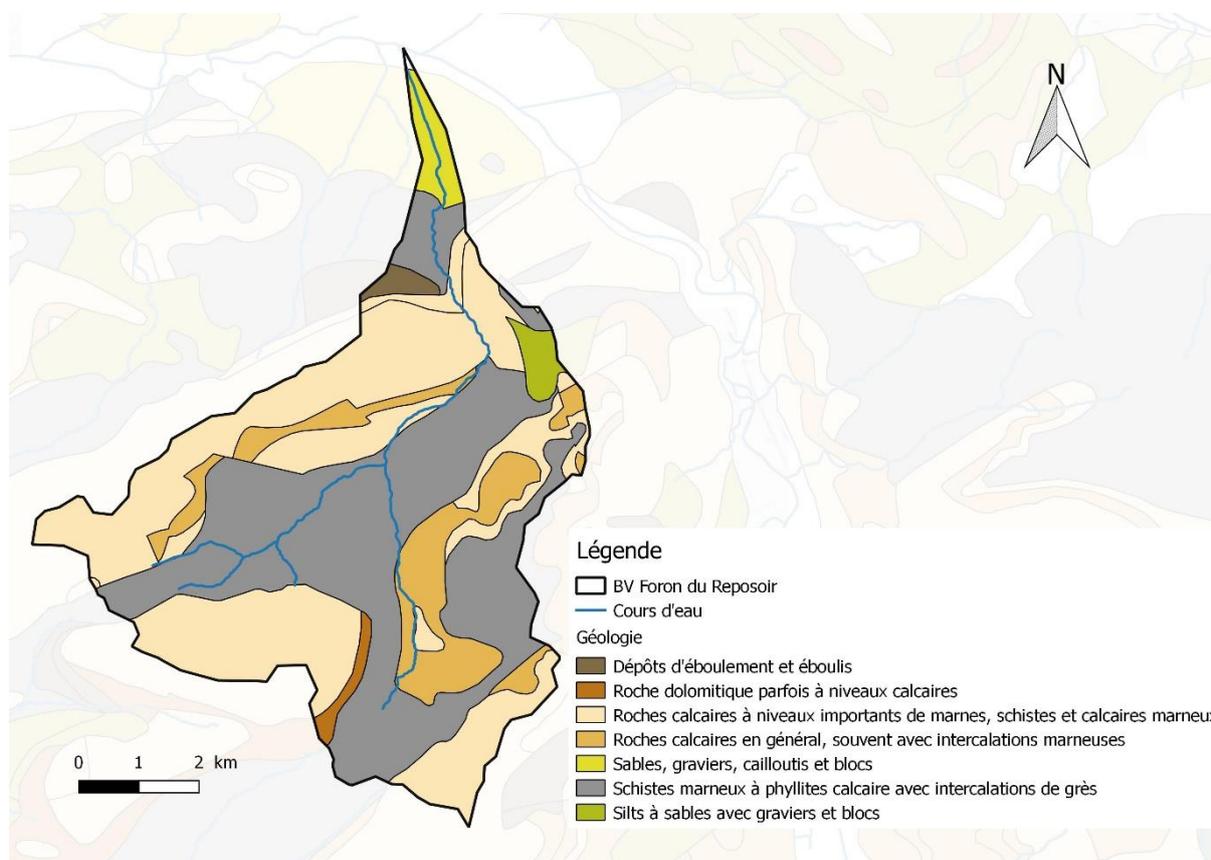


Figure 5 : Carte géologique du bassin versant du Foron du Reposoir (source : swisstopo)

### 6.2 Hydrologie

La situation hydrologique du bassin versant du Foron a pu être appréhendée par comparaison via la station située sur le Bronze sur les 5 dernières années (de 2015 à 2019) grâce aux données de débits de la station limnimétrique V0205010 de la DREAL. On observe, sur la Figure 6, des situations très différentes chaque année. En effet, même si on note des étiages estivaux sur les 5 années, les débits hivernaux sont quant à eux plus contrastés. L'hiver 2017-2018 est marqué par une crue biennale et des niveaux d'eau globalement hauts. A l'inverse, l'hiver 2016-2017 a connu un étiage sur toute la durée de la saison. L'hiver 2018-2019 a été quant à lui plus dans la norme avec des débits assez élevés en début d'hiver puis un étiage marqué en janvier-février. La saison printanière est souvent marquée

par des hautes eaux, et c'est en 2015 que les débits ont été les plus hauts. A contrario, les débits 2017 sont restés encore bas après l'hiver. L'année la plus sèche en terme de débit dans le Bronze est très nettement 2017, où les débits dépassent rarement 1m<sup>3</sup>/s (on notera tout de même que c'est cette même année que la seule crue biennale des 5 dernières années a eu lieu). L'automne 2018 est également remarquable par la durée de son étiage qui s'étend durant la quasi-totalité de la saison (jusqu'à débit décembre). L'année 2019 est plus homogène.

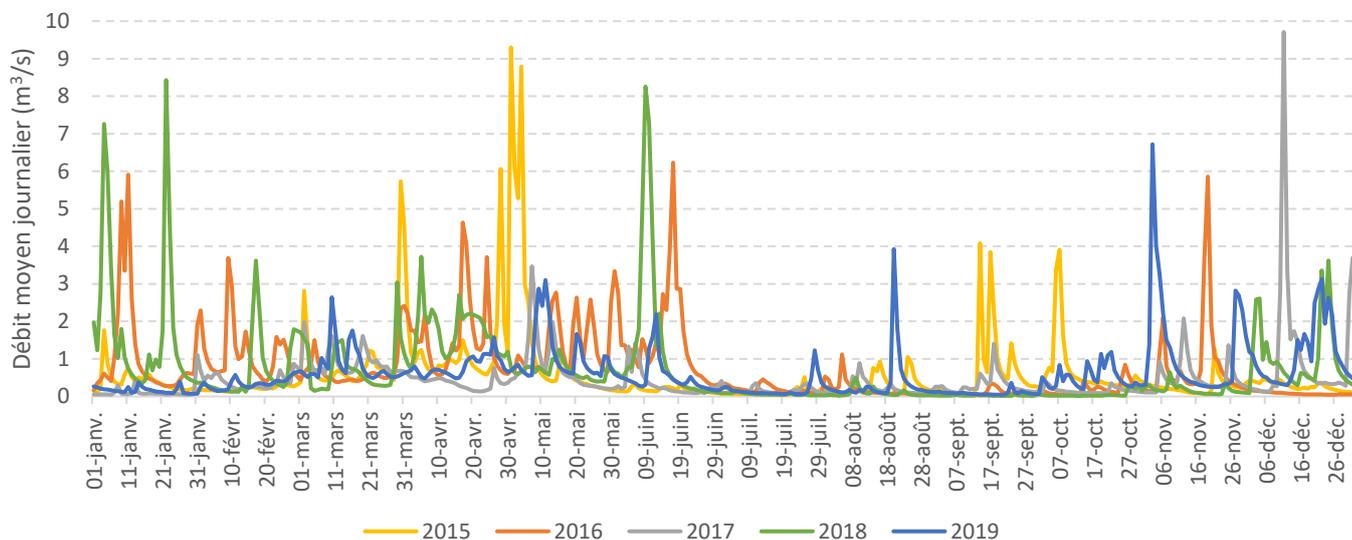


Figure 6 : Graphique des débits moyens journaliers du Bronze sur les 5 dernières années (données Banque Hydro)

La Figure 7 ci-dessous montre les précipitations moyennes mensuelles sur les 2 dernières années à Marignier, station météorologique la plus proche du bassin versant du Foron, située en rive droite de l'Arve sur le bassin du Giffre. Les mesures du mois d'août ne sont pas connues pour les 2 années, ainsi le cumul des précipitations moyennes mensuelles n'a pu se faire jusqu'au mois de juillet. Durant la 1<sup>ère</sup> partie de ces 2 années, il est tombé la même quantité d'eau : en 2018, les mois de janvier, février et mars ont été beaucoup plus arrosés que ceux de 2019, puis la tendance s'inverse, en 2019, il y a plus de précipitations au printemps qu'en 2018. Entre les mois de septembre et décembre, il est tombé plus d'eau en 2019. L'automne 2018 a été relativement sec. Ces données sont cohérentes avec les débits moyens de la figure précédente.

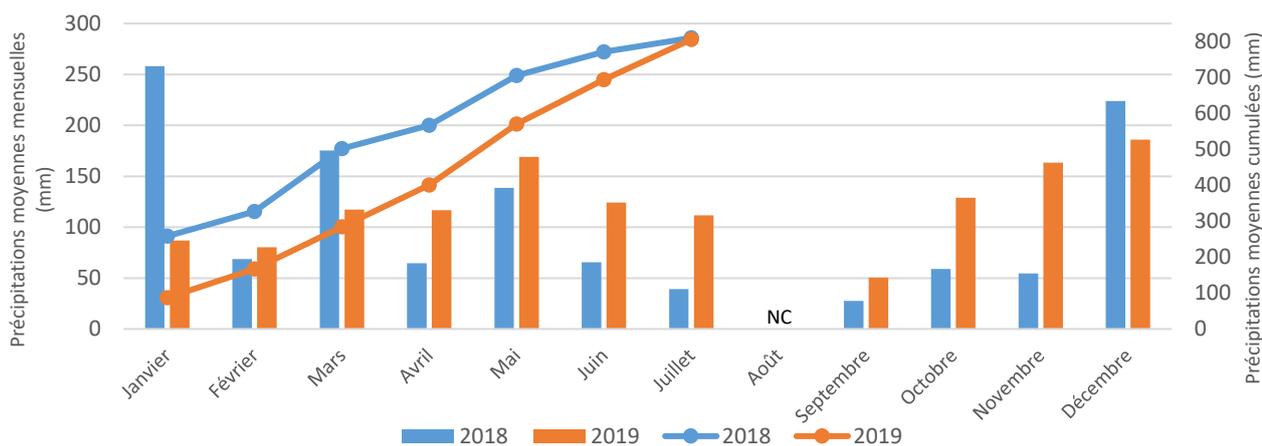


Figure 7 : Graphiques des précipitations moyennes mensuelles à Marignier sur les années 2018 et 2019 (histogrammes) et des précipitations moyennes cumulées à Marignier sur les années 2018 et 2019 (courbes). Données ROMMA

Toujours sur la station météo de Marignier, la Figure 8 illustre les températures moyennes mensuelles sur (A) l'année 2018 et (B) l'année 2019. On observe un mois de janvier bien plus froid en 2019 (5°C de différence), puis la tendance s'inverse aux mois de février et mars. Pour le reste de l'année, les températures moyennes mensuelles sont globalement similaires entre les 2 années.

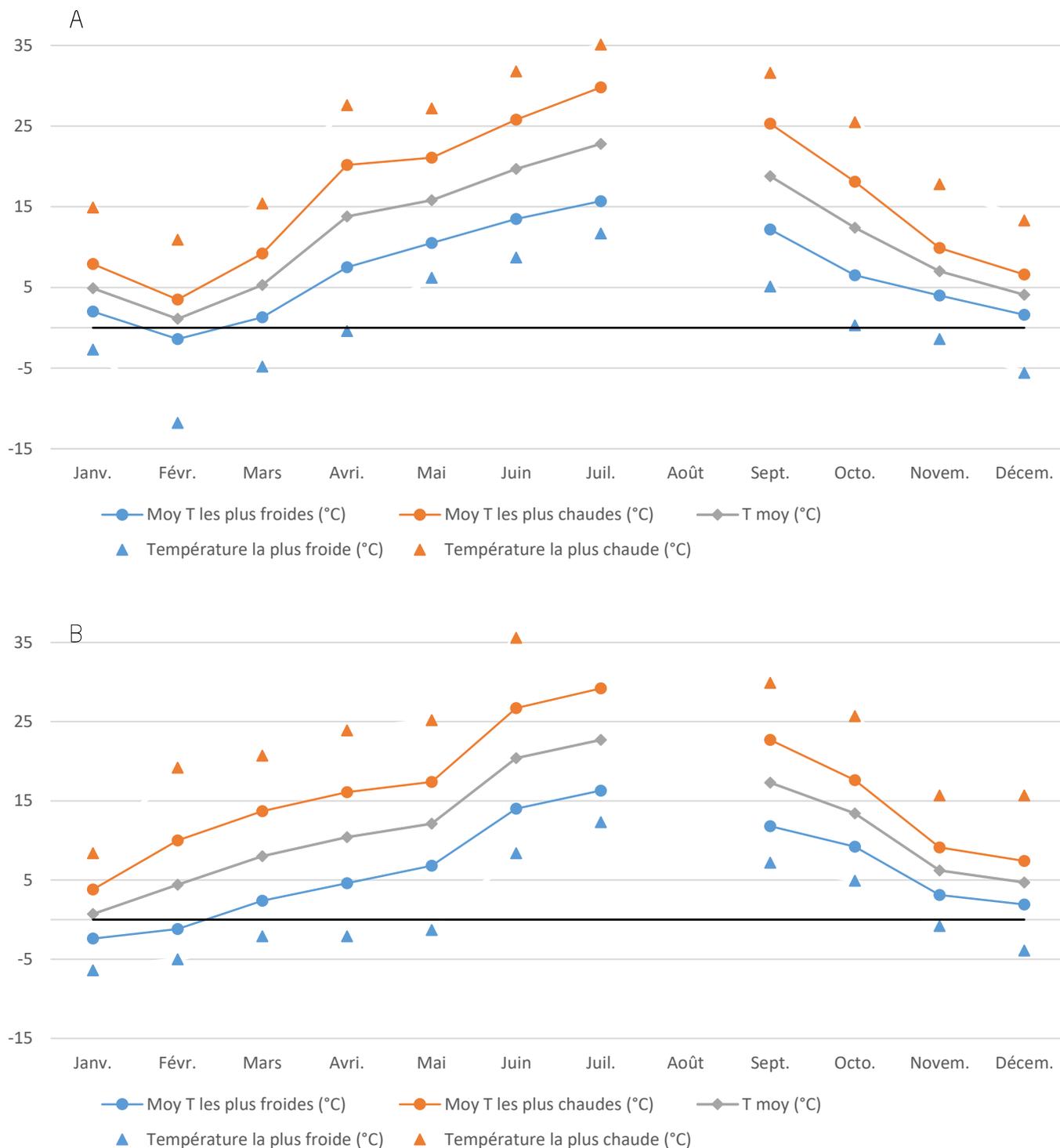


Figure 8 : Histogrammes des températures mensuelles à Marignier sur les années (A) 2018 et (B) 2019 (données ROMMA)

### 6.3 Occupation des sols

En ce qui concerne l'occupation des sols, le bassin est largement dominé par les forêts. Sur le haut du bassin, on trouve aux extrémités Est et Ouest de la roche nue et de la végétation clairsemée ainsi que des pâturages naturels. A la confluence entre le Petit et le Grand Foron, on observe une petite zone de tissu urbain correspondant au village du Reposoir. Sur la pointe aval du bassin, on a une zone plus fortement urbanisée correspondant à la ville de Scionzier.

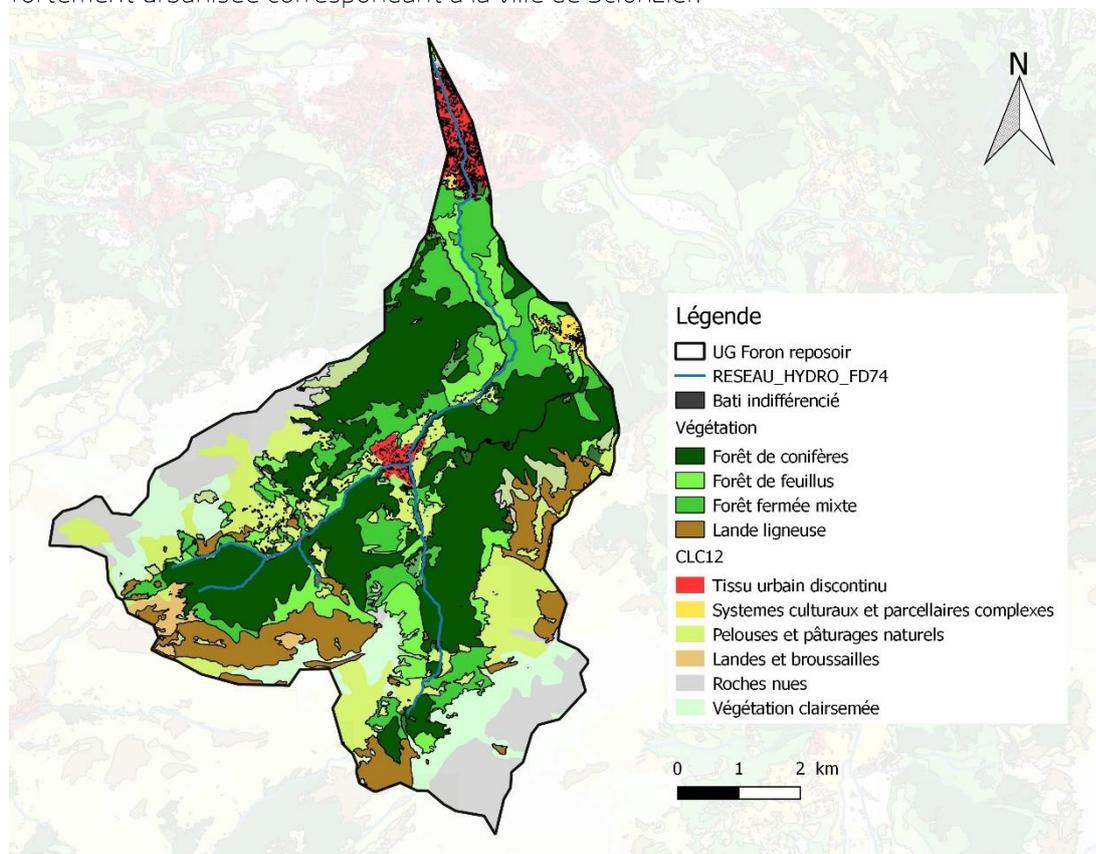


Figure 9 : Occupation des sols sur le bassin versant du Foron du Reposoir

### 6.4 Continuité écologique

La Figure 10 ci-dessous montre la localisation des ouvrages existants sur le linéaire du Foron avec leur degré de franchissabilité. On constate que sur le linéaire du Foron du Reposoir il y a 3 ouvrages totalement infranchissables et 2 franchissables mais sélectifs à l'extrême aval. Sur le Grand Foron, il y a un ouvrage franchissable sur la partie aval et un infranchissable à l'extrême amont. Enfin, sur le Petit Foron, il en existe 4, tous sur la moitié aval, allant de l'ouvrage sans impact à l'ouvrage totalement infranchissable.

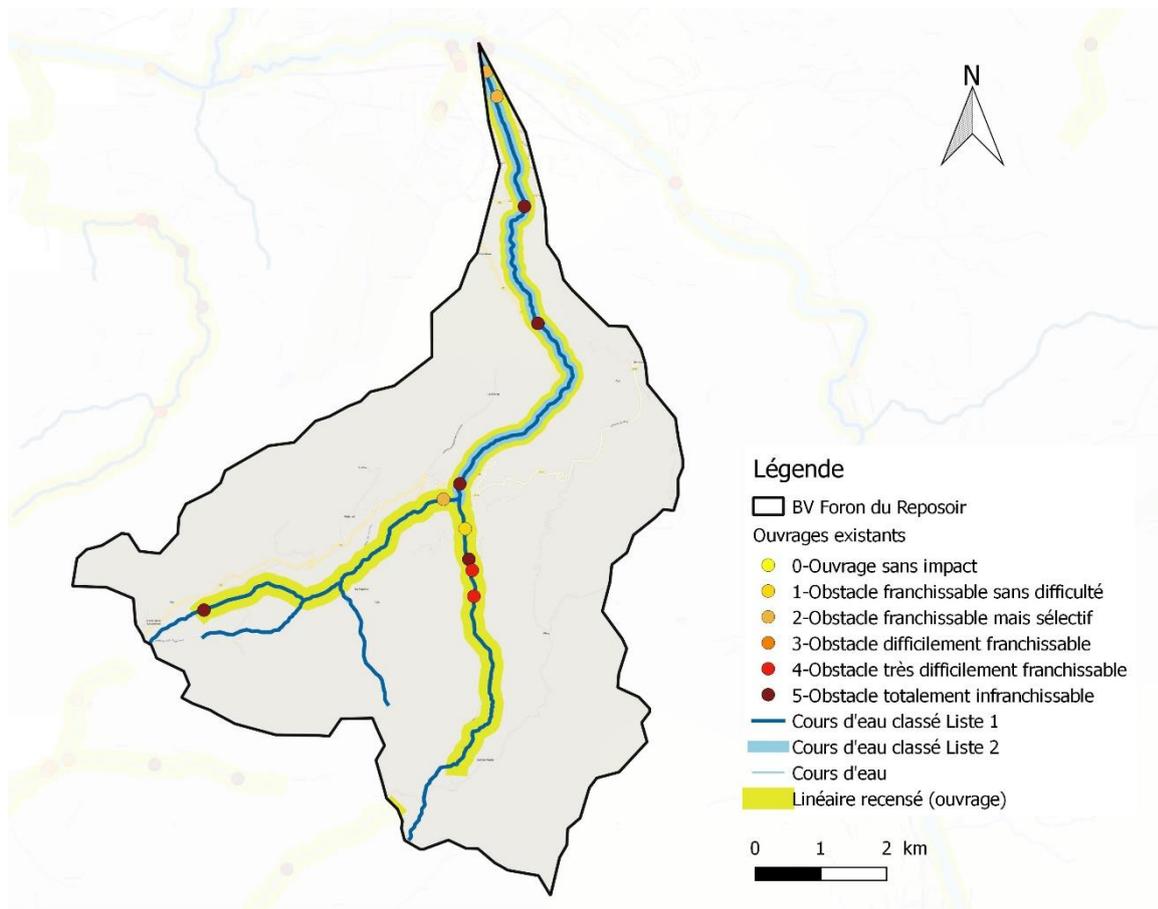


Figure 10 : Localisation des ouvrages artificiels selon leur franchissabilité sur le linéaire de recensement exhaustif des obstacles naturels et artificiels, et du linéaire concerné par un classement en liste 2

## 6.5 Historique des pratiques de repeuplement

Le Foron du Reposoir n'a pas fait l'objet de repeuplement depuis 2015 (le dernier alevinage remonte à 2013). Depuis le PDPG (2016), le bassin est classé en gestion patrimoniale, non pas parce qu'il abrite une population autochtone mais simplement parce que le peu de données ne permettait pas de statuer sur la fonctionnalité de la population de truites.

## 6.6 Usages

# 7 Evaluation à l'échelle de la station

## 7.1 Qualité thermique

La Figure 11 ci-dessous présente les températures moyennes journalières des 5 stations de suivi thermique. Les températures relevées sur les Petit et Grand Foron sont très similaires tout au long de l'année. Ce sont les 2 stations les plus « froides » toute l'année où l'amplitude thermique est la plus faible (Figure 12) puisque les températures restent relativement faibles même en période estivale. La station ayant les températures les plus élevées en moyenne est celle de Scionzier, c'est-à-dire la station la plus aval sur le bassin ce qui est cohérent. Toutefois, les moyennes journalières en été ne dépassent pas les 17°C, ce qui reste correct sur un cours d'eau à truite.

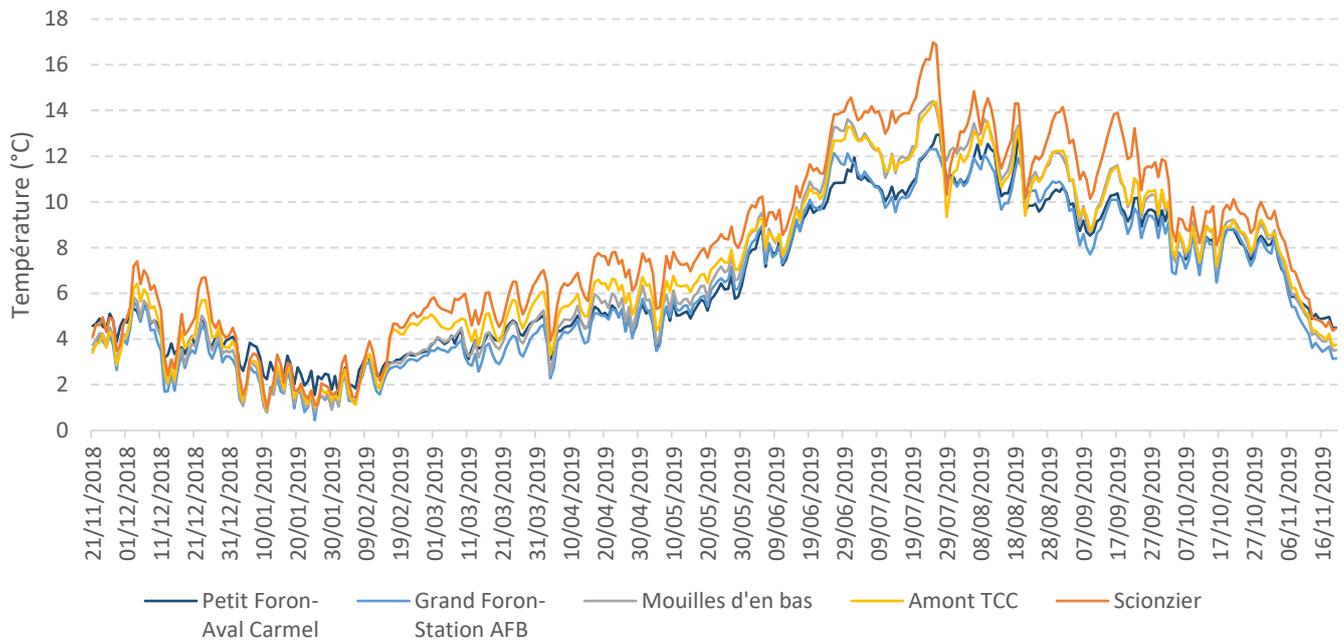


Figure 11 : Graphique des températures moyennes journalières des 5 stations sur le Foron du Reposoir sur une période d'un an

La température instantanée maximum atteint 20,8°C sur la station la plus chaude, celle de Scionzier. Toutefois, la moyenne journalière la plus élevée étant 17°C, la valeur maximale du préférendum thermique de la truite (19°C) n'est dépassé que ponctuellement et sur une courte durée. Sur les autres stations du bassin les températures vont de 14,8 à 18,3°C ce qui ne dépasse pas le seuil des 19°C dans le préférendum thermique de la truite. Les amplitudes thermiques sont quasi-équivalentes aux températures maximales instantanées donc plus élevées vers l'aval.

Quant aux températures moyennes des 30 jours les plus chauds, elles se situent autour de 12 ( $\pm 1^\circ\text{C}$ ) sauf pour la station Scionzier, qui est de 14,39°C. Ceci dit, en regardant la Figure 12 (B), c'est la station de Scionzier qui est dans le préférendum thermique le plus longtemps dans l'année (86% de l'année). Les autres se situent entre 65 et 80% de l'année. Le reste du temps, ce sont les températures inférieures à 4°C qui font baisser ce pourcentage, notamment sur le Grand Foron (65% seulement de l'année où les températures sont dans la fourchette de 4-19°C).

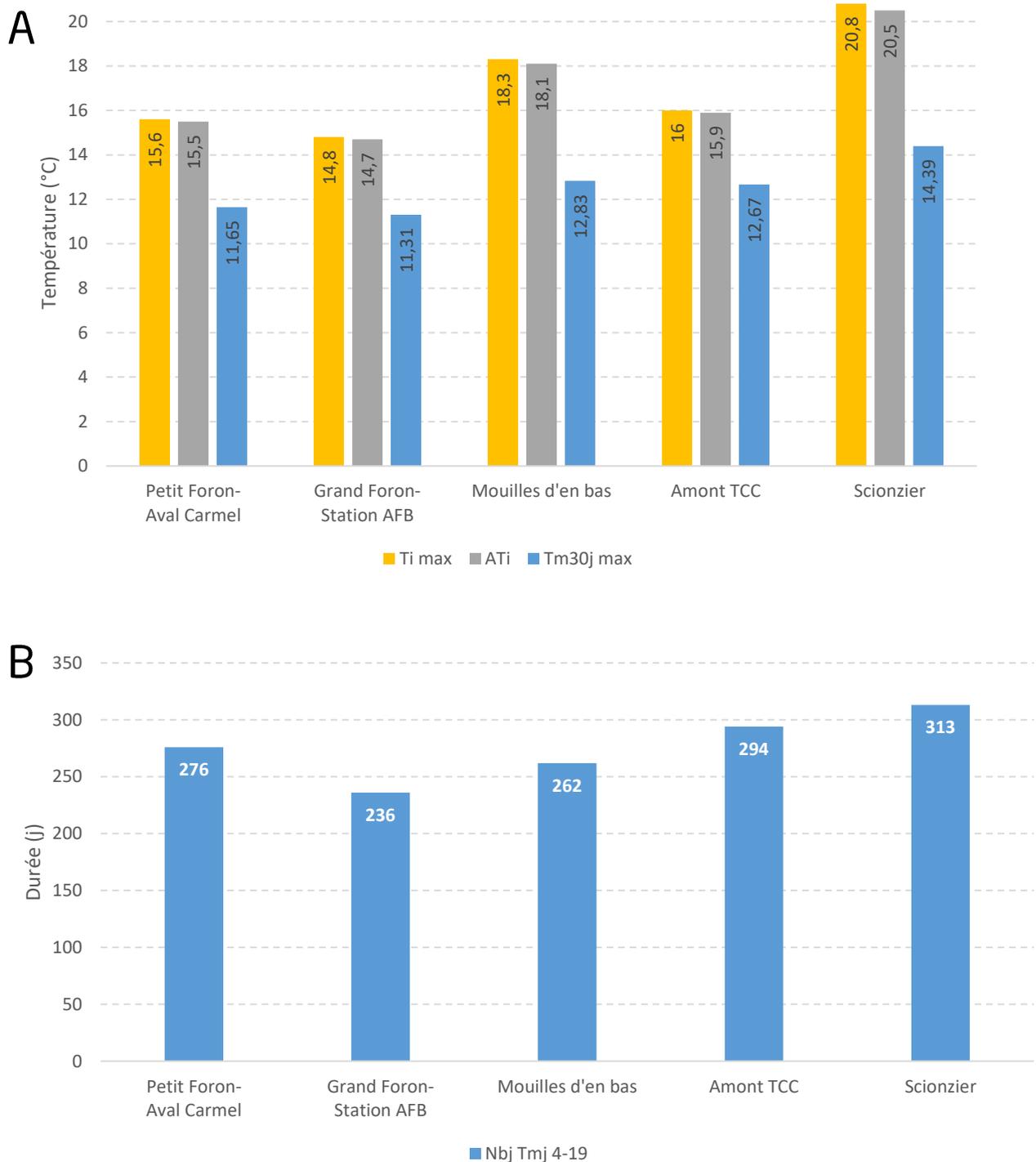


Figure 12 : Histogrammes (A) des températures instantanées maximales (Ti max), de l'amplitude thermique (Ati) et de la température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) sur les 4 stations ; (B) du nombre de jours où la température moyenne journalière est située dans le préférendum thermique de la truite fario (entre 4 et 19°C).

La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement du parasite responsable de la PKD (« Proliferative Kidney Disease » = maladie rénale proliférative), qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay *et al.*, 2001).

L'apparition de la maladie chez la truite nécessite une température d'au moins 15°C pendant 2 semaines consécutives (soit 360h). D'après la Figure 13 ci-dessous, ce seuil n'a, de loin, pas été atteint durant l'année 2019. La station ayant la durée la plus longue est Scionzier et elle reste en-dessous de 100 heures consécutives, ce qui reste loin de 360h. Le risque de la PKD est donc nul sur le Foron du Reposoir.

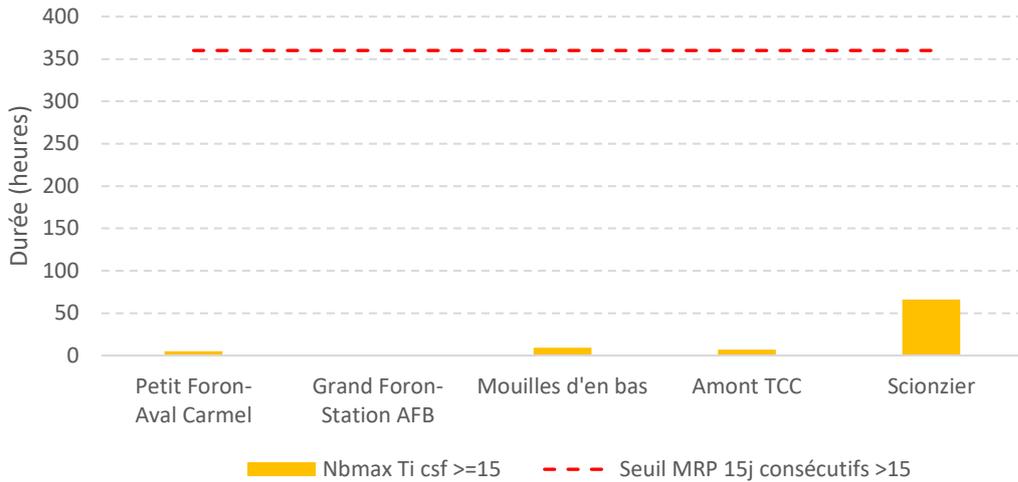


Figure 13 : Durée en heures de la séquence maximale durant laquelle la température reste supérieure ou égale à 15°C, synonyme d'un risque de développement de la MRP (Maladie Rénale Proliférative) sur le cours principal du Bronze durant l'année 2019.

En ce qui concerne la phase embryo-larvaire, des températures moyennes journalières inférieures à 1,5°C ou supérieures à 15°C sont susceptibles d'affecter le taux de survie des œufs. Les durées d'accomplissement de ces phases de développement sont d'autant plus longues que la température de l'eau est basse. Ainsi, des seuils au-dessus desquels la survie est compromise ont été identifiés : 130 jours pour la phase d'incubation et 50 jours pour la phase de résorption (soit un total de 180 jours pour la phase complète embryo-larvaire). Au-delà de ces durées, les chances d'émergence des alevins sont considérées comme extrêmement faibles. Toutefois, il faut rester prudent quant à ces seuils car ils sont très théoriques. En effet, à l'exception de Scionzier, les autres stations ont toutes une durée de la phase de résorption supérieure à 50 jours, mais les phases d'incubation sont toutes inférieures à 130j. Au total, les durées de la phase embryo-larvaire sont inférieures à 180j sauf sur la station du Grand Foron. Les chances d'émergences sont donc faibles mais possible sur les stations du Foron du Reposoir ainsi que du Petit Foron et extrêmement faibles sur le Grand Foron. Les données de pêches électriques d'inventaires vont permettre de constater ou non la présence d'alevins (issus de la reproduction naturelle puisqu'il n'y a pas d'alevinage).

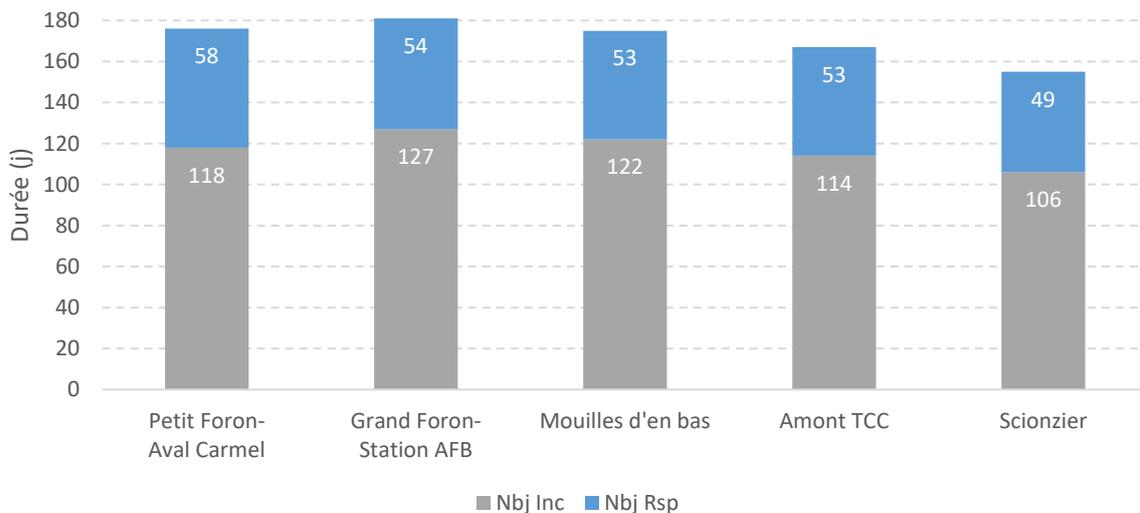


Figure 14 : Durée totale (incubation + résorption) en jours de la Phase Embryo-Larvaire (PEL) de la vie sous graviers (de la fécondation à l'émergence) sur le cours principal du Bronze durant l'année 2019

## 7.2 Qualité piscicole

### 7.2.1 Répartition spécifique

La figure 16 montre les classes d'abondances calculées pour chaque station de pêches prospectées en 2019. Celles-ci sont définies d'après le tableau situé en annexe 3, fixant les limites des classes d'abondances numériques et pondérales, la carte affichant la plus discriminante.

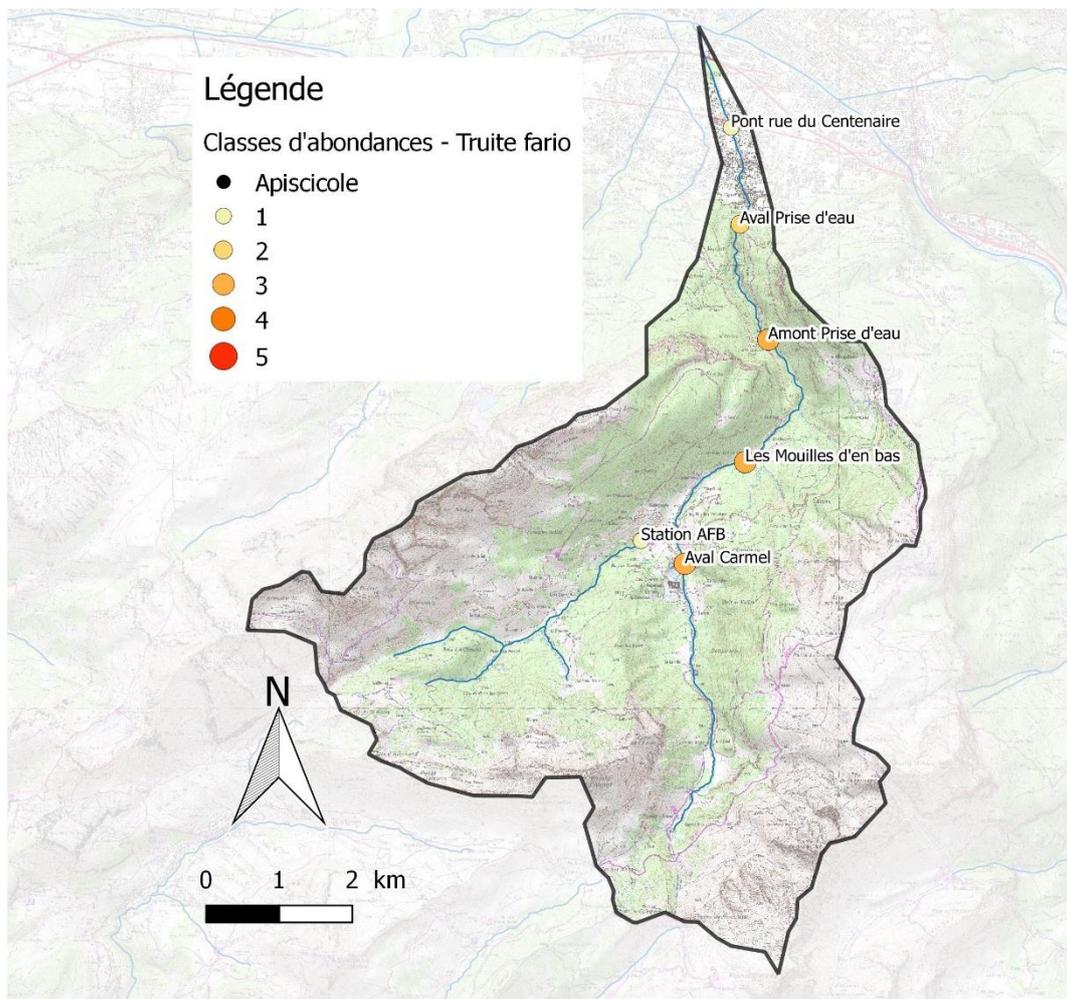


Figure 15 : Répartition par classe d'abondance de la truite fario sur le bassin versant du Foron du reposoir

### *7.2.2 Etats des populations de truites : densités et biomasses*

D'après les données anciennes et récentes (Figure 16), le cours principal du Foron du Reposoir ainsi que ses 2 affluents principaux, les Petit et Grand Foron, ont des densités relativement faibles, entre les classes « dégradée » (station AFB sur le Grand Foron et la station dans Scionzier, Pont du Centenaire), « perturbée » (Aval Carmel sur le Petit Foron, amont et aval prise d'eau) et « moyenne » (les Mouilles d'en bas). Quant à la biomasse, elle est plus élevée que la densité sur toutes les stations et passe dans la catégorie « standard départemental bas » pour les stations Aval prise d'eau et Pont du Centenaire.

Afin de mieux appréhender ces différences entre densité et biomasse, le paragraphe suivant traite de la répartition en âge et en taille des individus capturés sur chaque station.

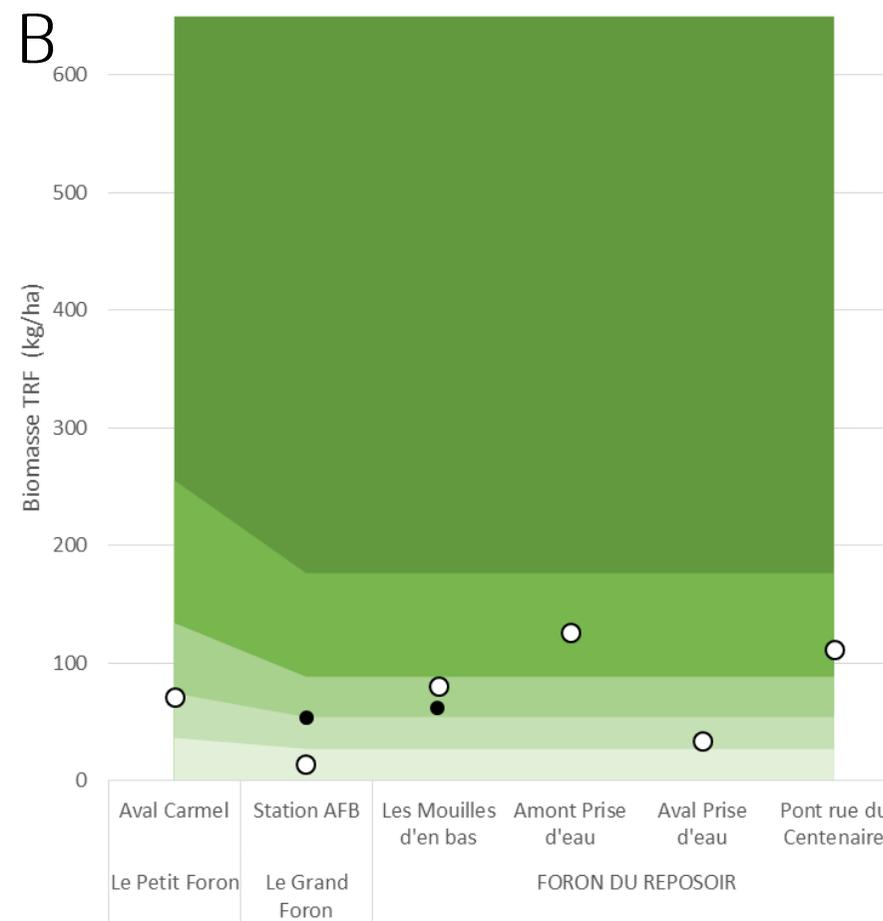
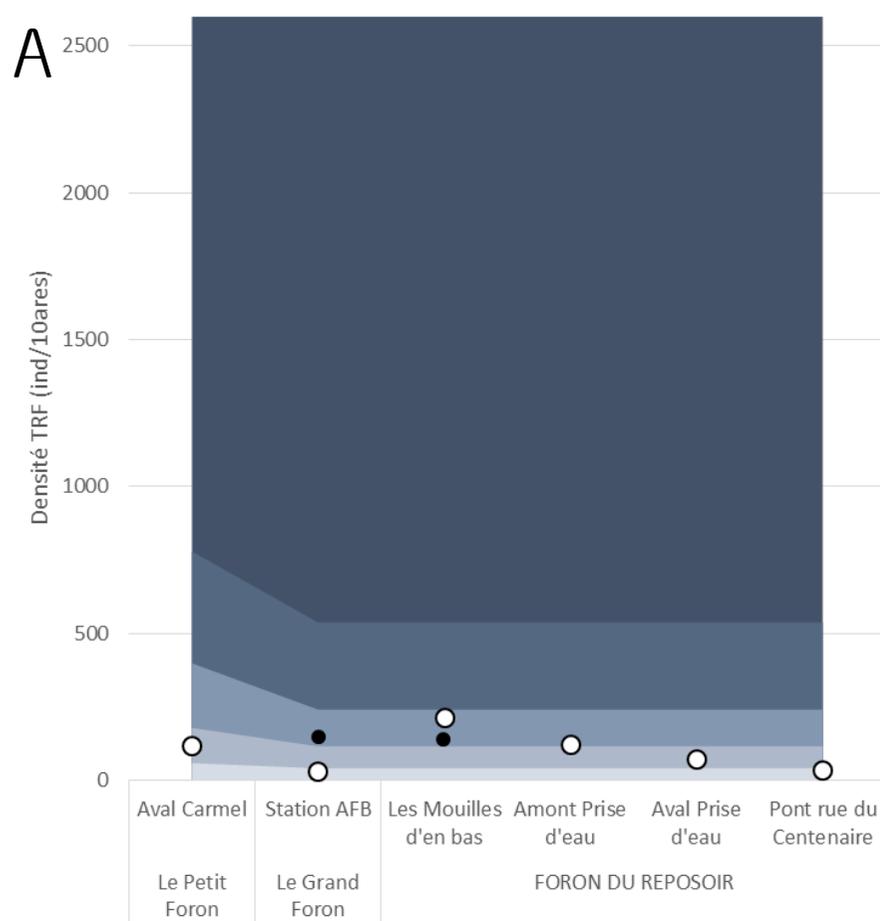


Figure 16 : (A) Valeurs de densité de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2019 ; les points noirs = données antérieures) ; (B) Valeurs de biomasses de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2019 ; les points noirs = données antérieures)

### 7.2.1 Structure de la population de truite fario

La figure suivante illustre la structure en classe de taille et âge des populations de truite de chaque station inventoriée.

Sur la station la plus aval, Pont du Centenaire, on a observé dans le paragraphe précédent une forte biomasse associée à une faible densité de truite fario. La population semble totalement déstructurée, avec globalement très peu d'individus, une absence d'alevins de l'année et 5 individus supérieurs à 300mm. La station inventoriée, très représentative du linéaire aval de la traversée de Scionzier, n'offre que très peu d'habitats. C'est un linéaire très rectiligne avec de longs radiers et une lame d'eau de faible hauteur. Ce linéaire est difficilement atteint par les truites de l'Arve puisqu'on note la présence d'une partie bétonnée et busée à la confluence.

Les stations aval et amont prise d'eau de la microcentrale des forces motrices de Scionzier, sont un peu mieux structurés mais il manque encore des alevins de l'année. Des juvéniles (1+) sont présents ainsi que des géniteurs mais la densité est encore trop faible sur ces stations.

La station des Mouilles d'en bas présente une population relativement équilibré avec une forte proportion d'alevins (< 70 mm) dans son peuplement témoignant d'une bonne reproduction cette année. Les individus 1+ sont quant à eux assez faiblement représentés.

Sur le Grand Foron (station AFB), la scalimétrie n'a pas été réalisée, ainsi seules les classes de tailles sont représentées. La station est globalement très pauvre en individus de truites fario, il y a peu d'alevins de moins de 100mm et le plus grand individu se situe dans la classe 261-270mm. En comparaison avec les résultats scalimétriques des autres stations, il peut s'agir d'un individu de 2 ou 3+.

Enfin, la station sur le Petit Foron (Aval Carmel) est elle aussi très pauvre en densité et en biomasse.

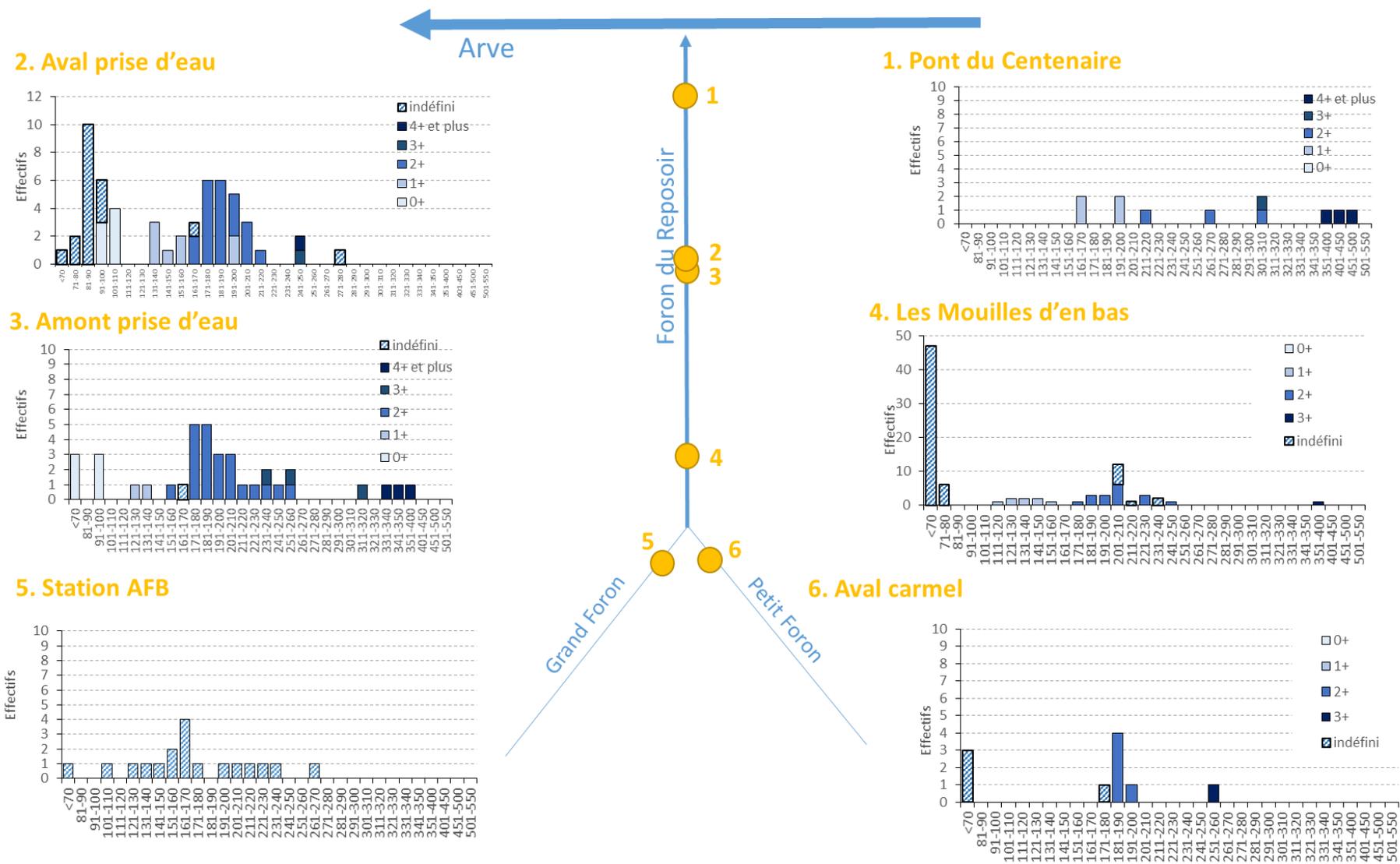


Figure 17 : Histogrammes de la densité de truites fario en fonction des classes de tailles et d'âges pour chaque station

## 7.3 Qualité physico-chimique

Les résultats des 4 campagnes réalisées sur l'année 2019 sur le Foron du Reposoir montrent globalement une bonne qualité physico-chimique au sens de la DCE (MEEM, 2016).

Tableau 5 : Résultats des analyses physico-chimiques sur le cours principal du Foron du Reposoir

Nom station	Code Station	Date	Magnésium dissous (mg/L Mg++)	Calcium dissous (mg/L Ca++)	Matières en suspension totales (mg/L)	Carbone organique total (mg/L C)	DBO5 (mg/L O2)	Concentration en O2 dissous (mg/L O2)	Saturation (%)	Température (°C)	Nitrates (mg/L NO3-)	Nitrites (mg/L NO2-)	Ammonium (mg/L NH4+)	Orthophosphates (mg/L PO4--)	Phosphore total (mg/L P)	pH	Conductivité (µS/cm)
Le Petit Foron	A-11-784-999	26/02/2019	4,9	64,5	2,2	0,9	1,1	11,7	95,8	3,2	1,8	<0,01	<0,05	0,02	<0,010	NC	NC
		06/06/2019	2,1	32,7	5,8	0,6	1,1	10,09	82,7	6,9	1,9	<0,01	<0,05	0,02	<0,010	NC	170
		26/08/2019	5,2	64,6	<2	<0,2	<0,5	11,11	102	10,9	2,3	<0,01	<0,05	0,04	0,011	8,00	296
		21/11/2019	5	66,3	<2	0,7	<0,5	11,89	93,7	5,4	2,1	<0,01	<0,05	0,02	<0,010	NC	275
Le Grand Foron	A-11-220-994	26/02/2019	7,1	69,2	2,6	0,9	1,6	11,83	96,5	3	2,0	<0,01	<0,05	0,03	<0,010	NC	NC
		06/06/2019	7,2	50,4	12	0,4	0,6	10,06	83,5	7	1,6	<0,01	<0,05	0,01	<0,010	NC	270
		26/08/2019	10,5	70,3	<2	0,5	<0,5	11,37	101,5	10	1,7	<0,01	0,09	0,03	<0,010	8,00	358
		21/11/2019	10,5	69,7	2,2	0,5	<0,5	12,06	96,7	4,1	2,3	<0,01	<0,05	0,03	<0,01	NC	288
Les Mouilles d'en bas	A-11-220-923	26/02/2019	4,3	100,8	4	0,9	1,1	11,8	96,2	3,4	1,9	<0,01	<0,05	0,04	0,012	NC	NC
		06/06/2019	5,3	43,7	11	0,5	0,8	10,31	85,2	7,3	2,0	<0,01	<0,05	0,04	0,015	NC	260
		26/08/2019	8,8	71,8	4,6	0,5	0,5	11,32	102,4	10,8	2,5	<0,01	<0,05	0,03	0,012	7,83	352
		21/11/2019	9	72,3	<2	0,6	<0,5	12,6	97,2	4,3	2,8	<0,01	<0,05	0,07	0,013	NC	315
Amont TCC	A-11-220-779	26/02/2019	4,4	59,9	<2	1,3	1,5	11,57	95,9	4,8	1,7	<0,01	<0,05	0,03	<0,010	NC	NC
		06/06/2019	3,8	37,5	7,8	0,7	1	10,58	89,1	7,8	1,5	<0,01	<0,05	0,02	0,011	NC	215
		26/08/2019	7,2	66,3	3	0,8	0,6	12,42	112	10,7	2,3	<0,01	<0,05	0,05	0,013	7,88	323
		21/11/2019	7,6	67	4,6	0,7	1,2	13,07	99,5	4,3	2,5	<0,01	<0,05	0,20	0,011	NC	300
Scionzier	A-11-220-483	26/02/2019	4,4	58,8	24	1,3	2,1	12,65	102,6	5,2	1,6	<0,01	<0,05	0,03	<0,010	NC	NC
		06/06/2019	3,7	39	7,4	0,6	1,2	10,85	91,7	8,7	1,4	<0,01	<0,05	0,02	0,010	NC	220
		26/08/2019	6,6	63,2	2	0,9	0,7	12,99	118	11,3	2,3	<0,01	<0,05	0,08	0,010	7,8	310
		21/11/2019	7,1	61,7	<2	0,9	<0,5	13,08	101,2	5	2,1	<0,01	<0,05	0,01	<0,01	NC	288

Le pH du Foron du Reposoir n'a pu être mesuré que pour une seule campagne, celle du mois d'août. Les mesures varient entre 7,8 et 8 ce qui correspond, d'après Nisbet & Verneaux (1970), à la majorité des eaux piscicoles des régions calcaires.

La conductivité du Foron du Reposoir est comprise entre 170  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (valeur la plus faible obtenue sur la station la plus apicale, celle du Petit Foron) et 358  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (valeur obtenue sur le Grand Foron). Les mesures réalisées *in-situ* (pas de données pour la 1<sup>ère</sup> campagne de février) restent très homogènes et ne permettent pas de mettre en évidence un gradient amont-aval. Ces valeurs correspondent à une minéralisation qualifiée « d'assez forte » dans le tableau de Nisbet & Verneaux (1970), typique des régions calcaires en zones supérieures et moyennes. Ceci concorde bien avec les valeurs de pH mentionnées ci-dessus.

Au niveau de la concentration en matières en suspension (MES), il est généralement admis que les teneurs supérieures à 10 mg/L sont peu favorables pour les peuplements de salmonidés. Caudron *et al.*, 2006 ont fixé une valeur maximale à 30 mg/L en période de basses eaux à partir de laquelle un effet néfaste est constaté sur les salmonidés. Cependant, jusqu'à 25 mg/L, la situation est considérée comme très bonne (zones supérieures et moyennes des cours d'eau de montagne et de pré-montagne). Sur le Foron du Reposoir, les concentrations sont globalement faibles (aux alentours de 5 mg/L) mais peuvent atteindre ponctuellement des valeurs plus élevées. C'est le cas sur la station Scionzier, où la concentration est de 24 mg/L lors de la campagne hivernale (février) ce qui est plutôt défavorable pour les salmonidés mais ne dépassent pas la valeur critique de 30 mg/L. On notera également des valeurs de 12 et 11 mg/L sur les stations du Grand Foron et Mouilles d'en Bas respectivement lors de la campagne du mois de juin.

La teneur en calcium est très hétérogène et varie beaucoup au sein d'une même station lors des différentes campagnes. Par exemple, sur les Mouilles d'en Bas, elle est à 100,8 mg/L en février et passe à 43,7 mg/L au mois de juin. Des variations intersaisonnières sont normales mais dans le cas présent il y a un facteur 2 ce qui est très élevé. Lorsque les résultats montrant une trop grande variation sont éliminés, on s'aperçoit que les valeurs restent globalement autour de 65 mg/L (plus ou moins 10). Ces valeurs sont normales et traduisent d'un substrat calcaire. De même, les teneurs en magnésium varient beaucoup entre les différentes campagnes de prélèvement : on trouve 2,1 mg/L au mois de juin sur le Petit Foron, à 10,5 mg/L sur le Grand Foron en juin et août. Selon Nisbet & Verneaux (1970), la majorité des cours d'eau français ont des teneurs en magnésium entre 5 et 10 mg/L. Toutefois, il est possible de trouver des teneurs inférieures à 5 mg/L dans les zones supérieures. Ainsi, la dureté totale sur l'ensemble du cours d'eau dans sa partie haut-savoyarde correspond à ce que l'on peut trouver dans les zones supérieures de cours d'eau à substrat sédimentaire – régions calcaires.

Les orthophosphates sont présent naturellement à de faibles concentrations (décomposition de matières vivantes, altération de minéraux). Une forte concentration indique une pollution (terres fertilisées, eaux usées, industrie chimique). Elle a pour conséquence la prolifération algale et l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalités des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat) (Caudron *et al.*, 2006). Dans le cas du Foron du Reposoir, la totalité des mesures ont des concentrations faibles (<0,2 mg/L) : d'après Caudron *et al.*, 2006, les nuisances sur les populations de salmonidés sont considérées à partir de 0,3 mg/L.

Ensuite, la teneur en oxygène dissous doit être d'au moins 7 mg/L en permanence pour le maintien d'un peuplement salmonicoles (Nisbet & Verneaux, 1970). Sur le Foron du Reposoir, les concentrations relevées sont toujours bien supérieures (>10 mg/L). De plus, la DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène) est toujours inférieure ou égale à 2,1 mg/L soit une situation normale. Caudron *et al.* (2006) fixent une valeur seuil pour les salmonidés à 3 mg/L.

Les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) sont la forme instable de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates, ils résultent soit de l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit de la réduction des nitrates. Ils ne se maintiennent

que lorsque le milieu n'est pas suffisamment oxydant et leur présence indique un état critique de pollution organique. Dans les eaux exemptes de pollution, il n'y a pas (ou très peu) de nitrites et dans les zones où l'autoépuration est active, cette teneur se maintient au-dessous de 0,01 mg/L ; toutefois l'absence de nitrites ne signifie pas obligatoirement que les eaux soient exemptes de pollution : encore faut-il qu'elle s'accompagne d'une teneur normale en nitrates et d'absence totale d'ions ammonium (Nisbet & Verneaux, 1970). Ainsi, sur le Foron, les teneurs en nitrites sont toutes inférieures à 0,01 mg/L. Pour Caudron *et al.* (2006), un effet toxique est observé chez les salmonidés à partir de 0,1 mg/L.

D'une manière plus générale, les résultats physico-chimiques du Foron du Reposoir en 2019 sont satisfaisants.

# Conclusion

Lors de la rédaction du PDPG (2016), le manque de données piscicoles n'avait pas permis de statuer sur la mesure de gestion la plus adaptée. Depuis 2013, c'est-à-dire 6 ans avant ce diagnostic, aucun alevinage n'a été réalisé sur le Foron du Reposoir. Les truites ainsi capturées lors de ces pêches électriques d'inventaires sont donc issues de la reproduction naturelle. Mais les résultats des inventaires sont très variables que ce soit en termes d'abondance ou de structure de population. Les alevins de 0+ sont bien représentés sur la station des Mouilles d'en bas et Aval prise d'eau, mais en très faibles effectifs voir absents sur les autres stations. Les 2+ sont les individus les mieux représentés sur la totalité des stations. Il est possible que des évènements ponctuels (crues, sécheresses, éboulements) viennent perturber les populations et conduisent à un échec de la reproduction certaines années. Généralement, les populations qui sont déjà bien structurés et qui fonctionnent naturellement se refont. Les données de températures et d'hydrologie ne montrent pas une situation exceptionnelle en 2019: les températures moyennes journalières ne dépassant pas 17°C au plus chaud de l'année. Attention toutefois aux données hydrologiques qui ont été prises sur le Bronze et non sur le Foron du Reposoir qui ne possède pas de station de mesure. L'année 2018 a été marquée par une sécheresse généralisée sur quasi tous les cours d'eau de Haute-Savoie, ce qui peut expliquer la faible représentation des truites 1+.

Quant aux résultats physico-chimiques, ils sont très bons sur les 4 campagnes annuelles et sur l'ensemble des stations.

Les populations de truites ne semblent pas réussir à se maintenir naturellement hormis sur certains secteurs, il pourra être proposé lors de l'actualisation du PDPG de réintégrer de l'alevinage en truite fario sur ce cours d'eau.

Une seule station sera intégrée au monitoring piscicole de la FDPPMA 74, celle des Mouilles d'en bas, pour sa position sur le bassin versant et ses résultats en densités et biomasses. La station AFB sur le Grand Foron est pêchée chaque année par l'AFB mais elle ne sera pas conservée dans le monitoring car la station n'est pas très représentative du cours d'eau.

# Bibliographie

- AGENCE DE L'EAU RHONE-MEDITERRANEE-CORSE (2015). Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône-Méditerranée 2016-2021. Document officiel approuvé par arrêté du Préfet coordonnateur de bassin du 3 décembre 2015. 512 pages.
- CARLE, F. L., & STRUB, M.R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. – *Biometrics* 35: 621-360.
- CAUDRON, A., & CATINAUD, L. (2008). Utilisation des fréquences de taille relative pour évaluer les structures de tailles des populations de truites en Haute-Savoie., note technique, FDP74.2008/01, 8p.
- CRISP T. (1992). Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. Freshwater biological association, occasional publication N°29, 72p.
- DE LURY, D.B. (1951). On the planning of experiments for the estimation of fish population. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 18, 281-307.
- DUMOUTIER Q., VIGIER L. ET CAUDRON A. (2010). Macro d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles, MACMASalmo1.0. , 21 p. + annexes.
- FDAAPPMA 74 (2016). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. 656p + annexes.
- GAY, OKAMURA ET DE KINKELIN (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.
- MEEM (2016). Guide relatif à l'évaluation de l'état des eaux de surface continentales (cours d'eau, canaux, plans d'eau). *Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer*, 38p. + annexes. Disponible sur [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- NISBET, M., & VERNEAUX, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes, Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques, nn. *Sci-Univ. Fr-Comté*, t.6, fasc. 2, pp. 161-190.
- OMBREDANE, D., & RICHARD, A., (1990). Détermination de la zone optimale de prélèvement d'écaillés chez les smolts de truite de mer (*Salmo trutta* L.). *Bull. Fr. Pêche Pisc.*, 319, 224- 238.
- SAGE ARVE (2014). Etude bilan quantitatif sur le territoire du SAGE de l'Arve. Rapport de synthèse de phase 3 et 4. 296p + annexes.
- SDAGE 2016-2021 (2015).
- SEBER, G. A. F. & E. D. LE CREN (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology* 36: 631-643.
- VERNEAUX J. (1973). Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat. Université de Franche-Comté, Besançon, 257p.
- VERNEAUX J. (1976). Biotypologie de l'écosystème « eau courante ». Les groupements socio-écologiques, *Compte rendu de l'académie des sciences*, tome 284 (21.02.1977), série D, pp. 675-677.
- VIGIER L., HUCHET P. ET CAUDRON A. (2010). Diagnose écologique et plan de gestion piscicole appliqués au cours d'eau – approche méthodologique à l'échelle du bassin versant. Rapport SHL 295.2010, 38 p. + annexes.

# Webographie

Banque hydro : <http://www.hydro.eaufrance.fr/stations/V0205010>, consulté le 08/01/2020

INPN : <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000>, consulté le 23/01/2020

Données publiques ouvertes en Auvergne-Rhône-Alpes : <d@tARA.gouv.fr>, consulté le 08/11/2019

Site du département de la Haute-Savoie : <haute-savoie.gouv.fr>

GIDON M. sur Geo-alp : [www.geol-alp.com](http://www.geol-alp.com), consulté le 17/09/2019

Ministère de la Transition écologique et Solidaire, portail d'information sur l'assainissement communal : <assainissement.developpement-durable.gouv.fr>, consulté le 17/09/2019

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, donnée qualité des cours d'eau : <http://sierm.eaurmc.fr>, consulté le 10/01/2020

ROMMA (Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin) : [http://romma.fr/station\\_24.php](http://romma.fr/station_24.php), consulté le 23/01/2020

# Annexes

PARAMETRES	CLASSES				
	TBE	BE	MOY	MED	MAUV
<b>Bilan de l'oxygène</b>					
Oxygène dissous (mg O <sub>2</sub> /l)	8	6	4	3	< 3
Taux de saturation en O <sub>2</sub> dissous (%)	90	70	50	30	< 30
DBO <sub>5</sub> (mg O <sub>2</sub> /l)	3	6	10	25	> 25
Carbone organique dissous (mg C/l)	5	7	10	15	> 15
<b>Température</b>					
Eaux salmonicoles	20	21,5	25	28	> 28
Eaux cyprinicoles	24	25,5	27	28	> 28
<b>Nutriments</b>					
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> (mg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> /l)	0,1	0,5	1	2	> 2
Phosphore total (mg P/l)	0,05	0,2	0,5	1	> 1
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	0,1	0,5	2	5	> 5
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> /l)	0,1	0,3	0,5	1	> 1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> /l)	10	50	*	*	*
<b>Acidification</b>					
pH minimum	6,5	6	5,5	4,5	< 4,5
pH maximum	8,2	9	9,5	10	> 10
<b>Salinité</b>					
Conductivité	*	*	*	*	*
Chlorures	*	*	*	*	*
Sulfates	*	*	*	*	*
*Les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer de seuils fiables pour cette limite					

Annexe 2 : Valeurs seuils utilisées pour les différents paramètres physico-chimiques de l'eau pris en compte à partir desquels des effets négatifs apparaissent pour les salmonidés (d'après Caudron, 2006a)

Composant	Origine	Effets sur les salmonidés	Valeur
Matières en Suspension (MES)	Particules solides fines minérales ou organiques. Proviennent de l'érosion du sol et des berges, surtout abondantes en période de crue. Peut être induite par une pollution mécanique ou organique	Impact limité en période de crue. Par contre les fortes teneurs anormales en période d'étiage peuvent provoquer une irritation branchiale et sont source d'infection bactérienne. En hiver, elles sont également responsables d'un colmatage des frayères pouvant entraîner une asphyxie des oeufs.	< à 30 mg/l en période d'étiage hivernal, < 75 mg/l pour les autres saisons hors période de crue
pH	Dépend de l'origine géologique du sous-sol et de la couverture pédologique. Pollution d'origine industrielle	Le caractère trop acide ou basique d'une eau entraîne un effet direct d'irritation provoquant des hémorragies cutanées pouvant aller jusqu'à la mort. Un pH élevé accroît la toxicité de l'ammoniaque.	Impérativement comprise entre 6 et 9
Conductivité électrique	Proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Dépend du degré de minéralisation d'une eau. Les valeurs anormales sont signes de pollutions	Les sels dissous exercent une pression osmotique sur les organismes. De fortes variations entraînent une migration voire des mortalités. Une brusque augmentation peut entraîner des lésions cellulaires branchiales.	recommandé entre 150 µS/cm et 750 µS/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 3 : 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		