

# Diagnostic piscicole de la Sallanche

Données 2020



MARTIN B.

Avril 2021

Rapport FDP74. 21/04

Participation technique :



# Table des matières

Introduction.....	3
Matériel et Méthodes.....	4
1 Description du bassin versant de la Sallanche.....	4
1.1 Contexte général.....	4
1.2 Contexte réglementaire .....	5
2 Méthode de diagnostic écologique.....	6
3 Investigations à l'échelle du BV .....	7
3.1 Géologie .....	7
3.2 Hydrologie et météorologie.....	7
3.3 Occupation des sols.....	8
3.4 Continuité écologique .....	8
3.5 Historique des pratiques de repeuplement.....	9
3.6 Usages.....	9
4 Investigations à l'échelle du tronçon.....	9
5 Investigations à l'échelle de la station.....	10
5.1 Qualité thermique .....	11
5.2 Etude du compartiment piscicole.....	12
5.3 Qualité physico-chimique.....	13
Résultats et discussions.....	14
6 Evaluation à l'échelle du bassin versant.....	14
6.1 Géologie .....	14
6.2 Météorologie.....	15
6.3 Occupation des sols.....	16
6.4 Continuité écologique .....	17
6.5 Historique des pratiques de repeuplement.....	18
6.6 Usages.....	19
7 Evaluation à l'échelle de la station.....	20
7.1 Qualité thermique .....	20
7.2 Qualité piscicole.....	24
7.3 Qualité physico-chimique.....	28
Conclusion.....	31
Bibliographie.....	32
Webographie.....	33
Annexes.....	34

## Table des figures

Figure 1 : Carte de la localisation du bassin versant de la Sallanche en Haute-Savoie.....	4
Figure 2 : Profil en long de la Sallanche.....	5
Figure 3 : Carte des classements réglementaires du bassin versant de la Sallanche.....	6
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 2020.....	10
Figure 6 : Carte géologique du bassin versant de la Sallanche (source : swisstopo).....	14
Figure 7 : Graphiques des précipitations moyennes mensuelles à Passy sur les années 2017 à 2020 (histogrammes) et des précipitations moyennes cumulées à Passy sur les années 2017 à 2020 (courbes). Données ROMMA.....	15
Figure 8 : Graphique des températures à Passy (données ROMMA).....	15
Figure 9 : Occupation des sols sur le bassin versant de la Sallanche (Corine Land Cover 2012, BD Topo 2016).....	16
Figure 10 : Localisation des ouvrages artificiels selon leur franchissabilité, et du linéaire concerné par un classement en liste 1.....	17
Figure 11 : Linéaire de repeuplement en truite commune de 2016 à 2020 par l'AAPPMA du Faucigny.....	18
Figure 12: Localisation de la station d'épuration du bassin de la Sallanche et des tronçons court-circuités.....	19
Figure 13 : Graphique des températures moyennes journalières des 5 stations du bassin de la Sallanche, sur une période d'un an.....	20
Figure 14: Répartition des températures selon le préférendum thermique de la Truite fario entre le 21/11/2019 et le 24/11/2020 sur la Sallanche et ses affluents.....	21
Figure 15 : Histogrammes des températures instantanées maximales (Ti max), de l'amplitude thermique (Ati) et de la température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max).....	22
Figure 16 : 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 l'année 2020.....	22
Figure 17 : Durée totale (incubation + résorption) en jours de la Phase Embryo-Larvaire (PEL) de la vie sous graviers (de la fécondation à l'émergence) sur la Sallanche et ses affluents en 2020.....	23
Figure 18 : Répartition par classe d'abondance de la truite fario sur le bassin versant de la Sallanche en 2020.....	24
Figure 19 : (A) Valeurs de densité de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2020 ; les points noirs = données antérieures) ; (B) Valeurs de biomasses de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2020 ; les points noirs = données antérieures).....	25

# 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 de la Sallanche, il existe des données récentes collectées dans le cadre de l'aménagement de la centrale hydroélectrique du torrent de la Croix mais qui ne concernent qu'une petite partie du bassin versant. Dans inventaires plus anciens ont été réalisés sur la Sallanche pour le projet de centrale hydroélectrique prévu entre le pont de la Flée et le château des Rubins. Il était donc nécessaire de compléter les données existantes par des investigations supplémentaires.

Le choix de réaliser le diagnostic piscicole de ce petit bassin versant en 2020 résulte de la priorisation des unités de gestion à diagnostiquer de la part de l'AAPPMA du Faucigny.

Actuellement, la gestion pratiquée sur la Sallanche est un plan de restauration, avec des alevinages en truites communes réalisés annuellement.

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 de la Sallanche

### 1.1 Contexte général

Le bassin versant de la Sallanche se situe sur l'amont de l'Arve domaniale. Le cours d'eau se compose principalement de secteurs de rapides, de cascades et de gorges à forte pente comportant de nombreux obstacles infranchissables naturels, puis la pente s'adoucit sur les deux derniers kilomètres, avant la confluence avec l'Arve (cf figure 2), où il traverse la ville de Sallanches. La rivière est ici recalibrée avec des habitats très homogènes.

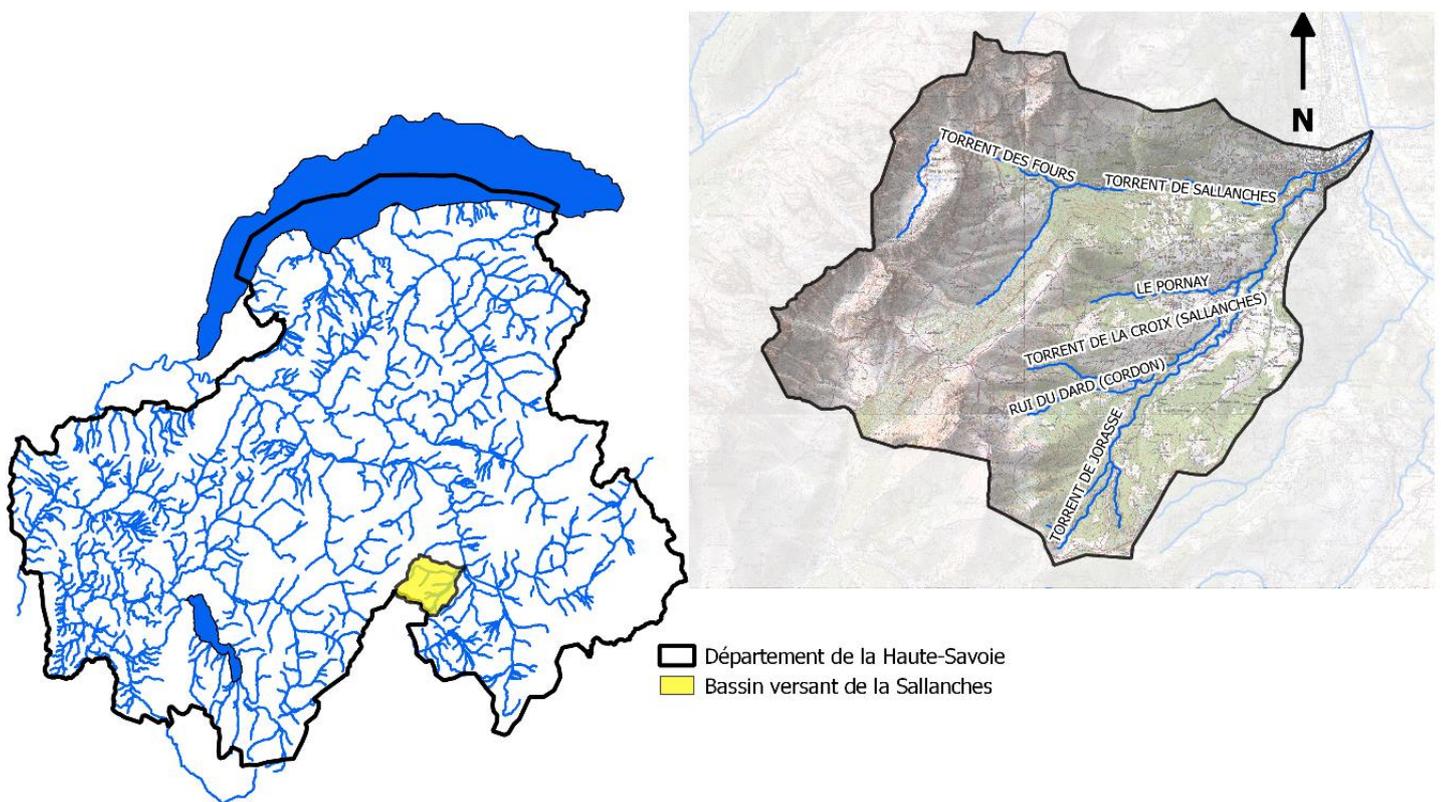


Figure 1 : Carte de la localisation du bassin versant de la Sallanche en Haute-Savoie

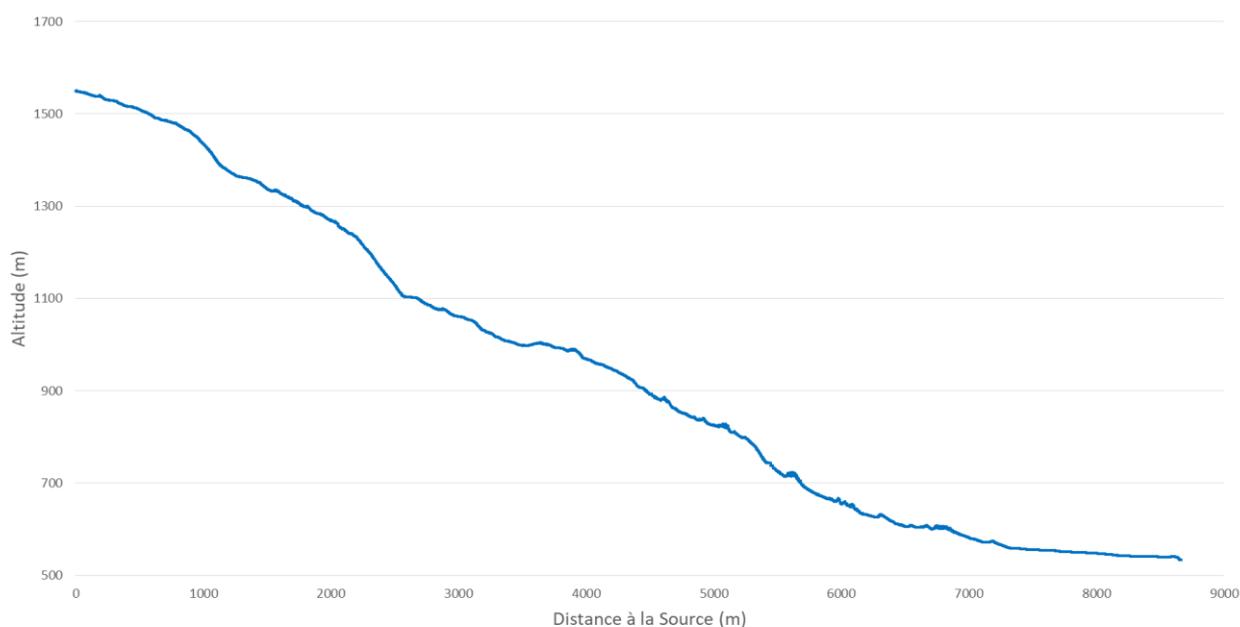


Figure 2 : Profil en long de la Sallanche

## 1.2 Contexte réglementaire

Le bassin versant de la Sallanche est composé de deux masses d'eau, la Sallanche et le torrent de la Croix, respectivement classés en état écologique moyen et bon dans le SDAGE 2016-2021. L'objectif d'atteinte du bon état écologique est fixé à 2021 pour la Sallanche.

Tableau 1 : Etat écologique et chimique de la masse d'eau de la Sallanche 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
FRDR10632	torrent de la croix	HR_06_01	Arve	Masse d'eau naturelle	Bon	Bon	Bon
FRDR565	La Sallanche	HR_06_01	Arve	Masse d'eau naturelle	Moyen	Bon	Bon

La figure 3 montre que l'aval de la Sallanche est classé en Liste 1 de l'article L214-17 du code de l'environnement du pont de la Flée à sa confluence avec l'Arve. Ce même linéaire est identifié comme réservoir biologique dans la disposition 6A-03 du SDAGE, ainsi que le torrent de la croix, de sa confluence avec la Jorasse à sa confluence avec la Sallanche. L'ouest du bassin inclus dans la zone Natura 2000 des Aravis (FR8201701) au titre des directives oiseaux et habitats.

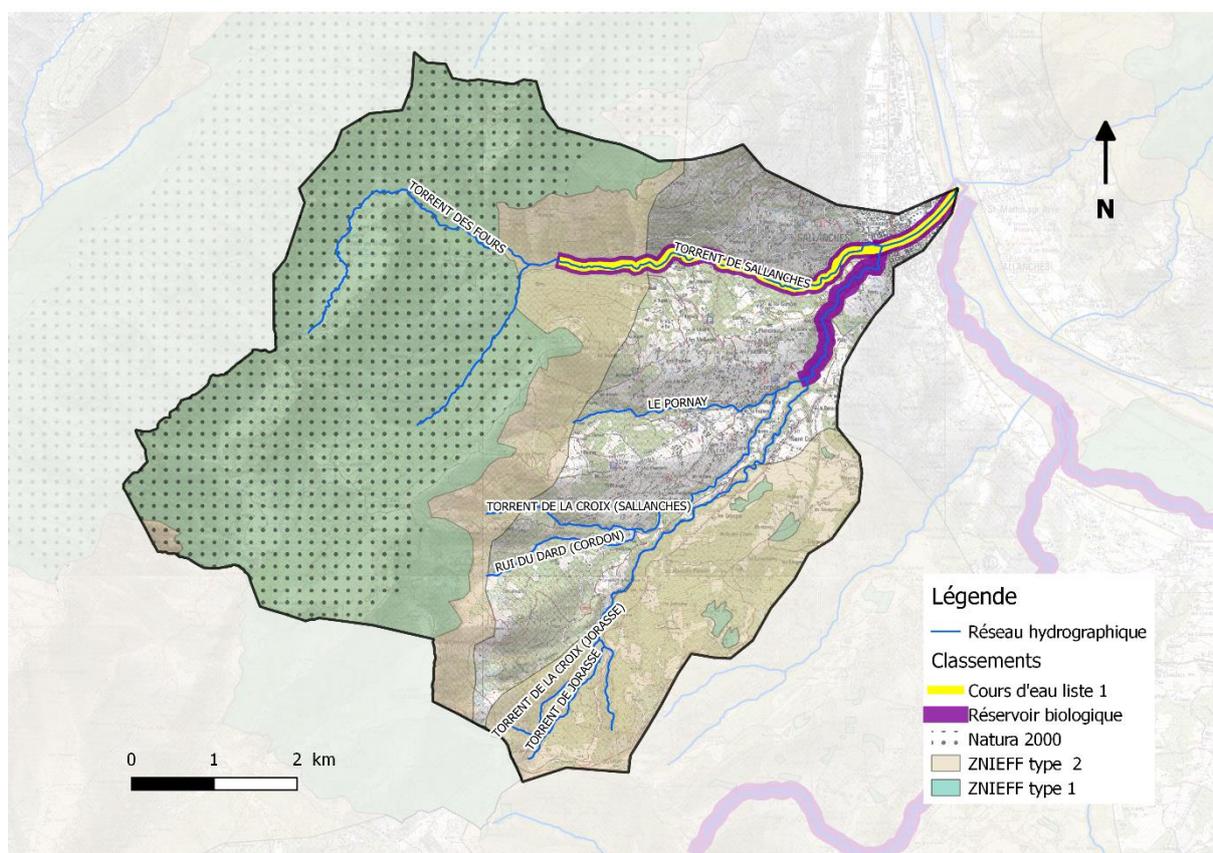


Figure 3 : Carte des classements réglementaires du bassin versant de la Sallanche

## 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	Evolution 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>7 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>7 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> , Ptot, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , MES, COT, DBO5, conductivité, pH, température, O <sub>2</sub> dissous <i>7 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

Il n'existe pas de station de mesure hydrologique sur la Sallanche.

Les données météorologiques disponibles au plus proche de la zone d'étude sont celles de la station PASSY (données ROMMA).

### 3.3 Occupation des sols

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

- « BATI\_INDIFFERENCIE » de la BDTOP0 2016
- 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 catégorie (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 2016 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.

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 auprès des acteurs locaux.

## 4 Investigations à l'échelle du tronçon

Le réseau hydrographique principal a été découpé en tronçons homogènes (Figure 4) 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.

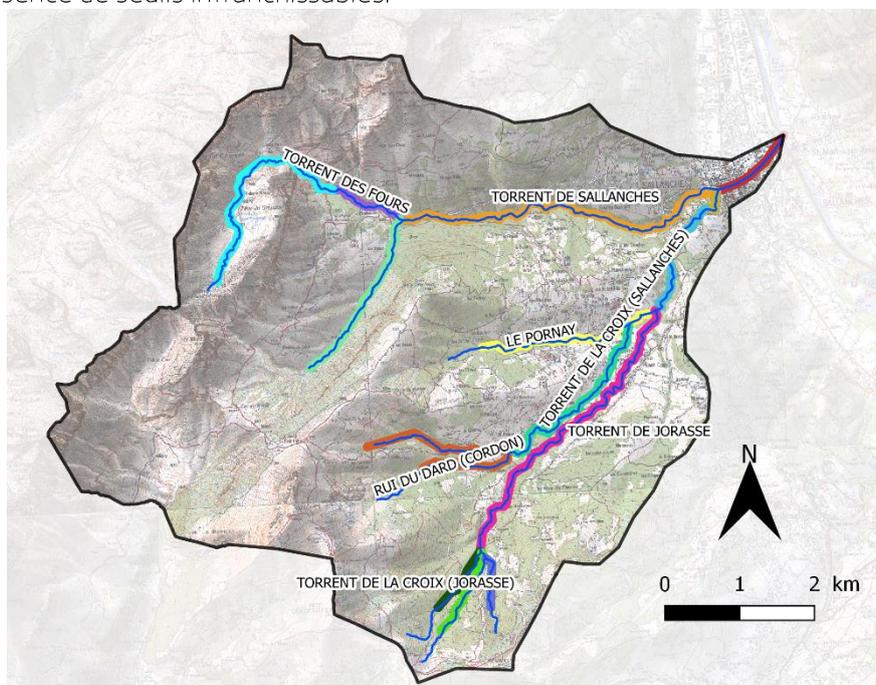
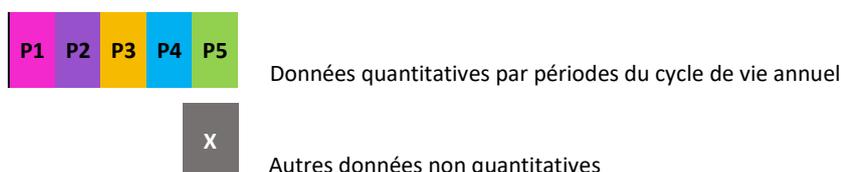


Figure 4 : Carte représentant les tronçons résultant du découpage cartographique selon les 5 critères que sont la pente, les affluents, la géologie, la forme du fond de vallée et la présence d'obstacles à la libre-circulation piscicole



Le Tableau 4 ci-dessous donne l'historique des données d'inventaires piscicoles sur le bassin de la Sallanche.

Tableau 4 : Historique des données de pêches électriques d'inventaires sur chaque station



		2004	2007	2008	2014	2019	2020
LA SALLANCHE	Pont de la Flée		X		X		X
	Château des Rubins		X		X		X
	Amont conf T Croix						X
	Aval voie ferrée						X
TORRENT DE LA CROIX	Tcc de la Croix						X
	Fringères d'en bas					X	
	Pontets					X	
TORRENT DE PEREZ				X			
TORRENT DE JORASSE	Le Zaive / Jorasse aval			X			X
	Mouilles fleuries					X	
	Jouty					X	X
LE PORNAY	La Frasse						X

## 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 sondes thermiques sont posés sur les stations d'étude (Figure 5 ci-dessus), soit 7 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). Sur ces 7 sondes thermiques, 2 ont été perdues (Jorasse aval et Pont de la Flée), le câble d'attache ayant été sectionné, de plus celle de la station Château des Rubins a cessé de fonctionner au 31/08/2020. Les données de cette dernière permettront tout de même une analyse assez complète sur cette station. Cette station est incluse dans l'analyse lorsque la métrique utilisé n'est pas impactée par ce manque de donnée.

Les données brutes permettent de caractériser, sur chaque station, 30 variables thermiques différentes à l'aide de cette macro (Dumoutier *et al.*, 2010). Elles seront utilisées dans le but d'évaluer les potentialités piscicoles ainsi que les conséquences biologiques potentielles des contraintes thermiques pour la truite commune (Tableau 5).

Tableau 5 : 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	Nombre total de jours durant lesquels la T° est comprise 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
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'écailles est réalisé sur un maximum de 60 individus répartis dans toutes les classes de taille afin de déterminer leur âge. Les prélèvements d'écailles se font dans la zone standardisée pour les salmonidés (Ombredane & Richard, 1990). Le traitement et la lecture des écailles se fait au laboratoire à l'aide d'un lecteur microfiches par deux personnes différentes afin de confronté plusieurs avis et d'écartier les écailles dont l'analyse est trop incertaine. 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 7 stations de la Sallanche et ses affluents 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.

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 de la Sallanche et du Torrent de la Croix sont disponibles dans la base de données du SIE Rhône-Méditerranée-Corse. Ces données ont été obtenues entre 2003 et 2012 dans le cadre du bilan de la qualité des cours d'eau du département mené par le Conseil Départemental (anciennement Conseil Général). Il existe deux stations de prélèvement sur la Sallanche et deux sur le Torrent de la Croix.

# Résultats et discussions

## 6 Evaluation à l'échelle du bassin versant

### 6.1 Géologie

La Sallanche prend sa source dans le massif subalpin des Aravis, son bassin est principalement composé de roches calcaires avec intercalations marneuses avec des zones de silts, graviers et blocs (figure 6).

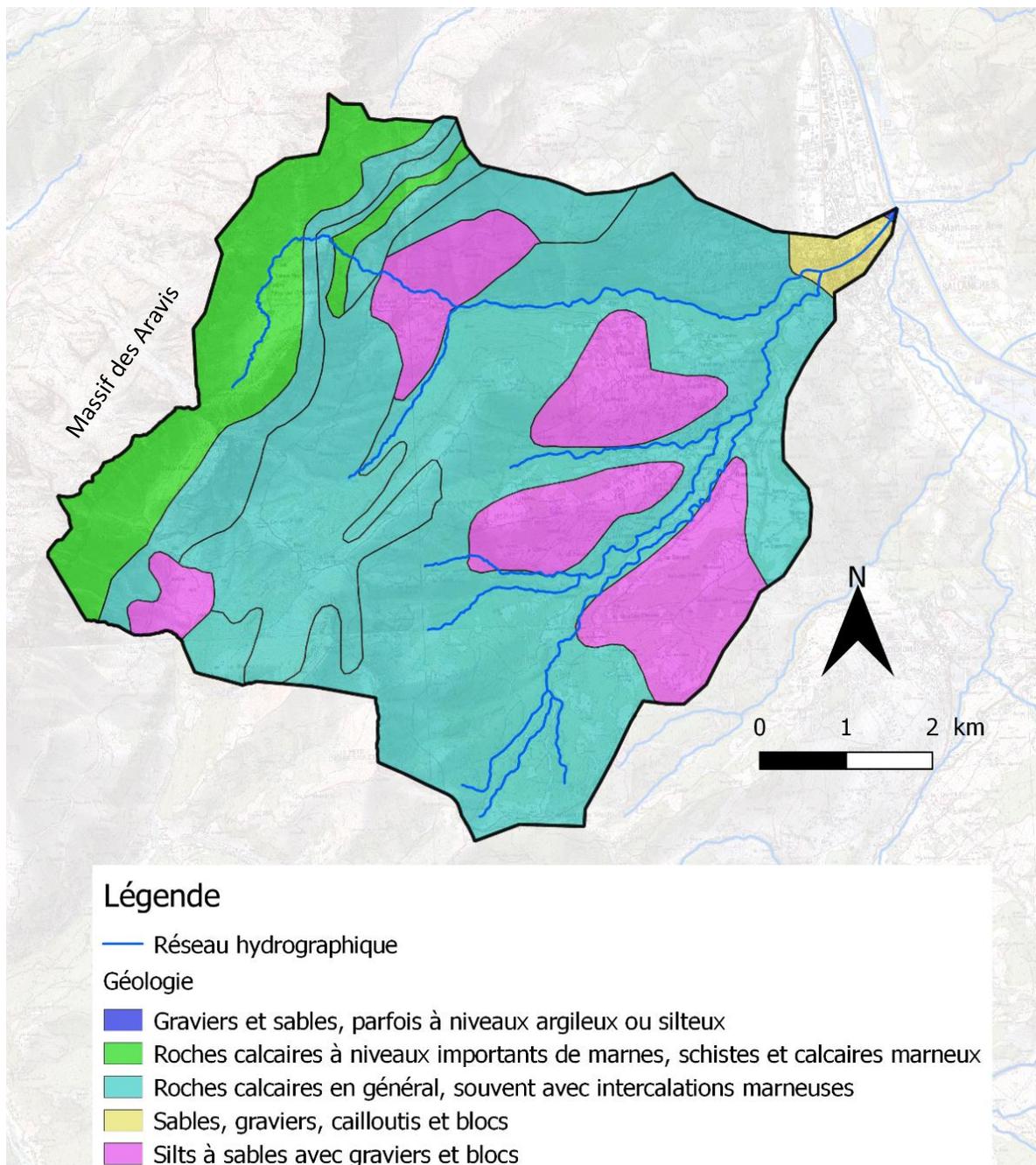


Figure 6 : Carte géologique du bassin versant de la Sallanche (source : swisstopo)

## 6.2 Météorologie

La figure 7 présente les précipitations 2020 comparée aux trois années précédentes. Le cumul de précipitations est légèrement inférieur aux années avec 1002 mm cumulés. La fin d'été et le début d'automne ont été plus humides en 2020, à l'inverse Janvier et Décembre ont connu moins de précipitations.

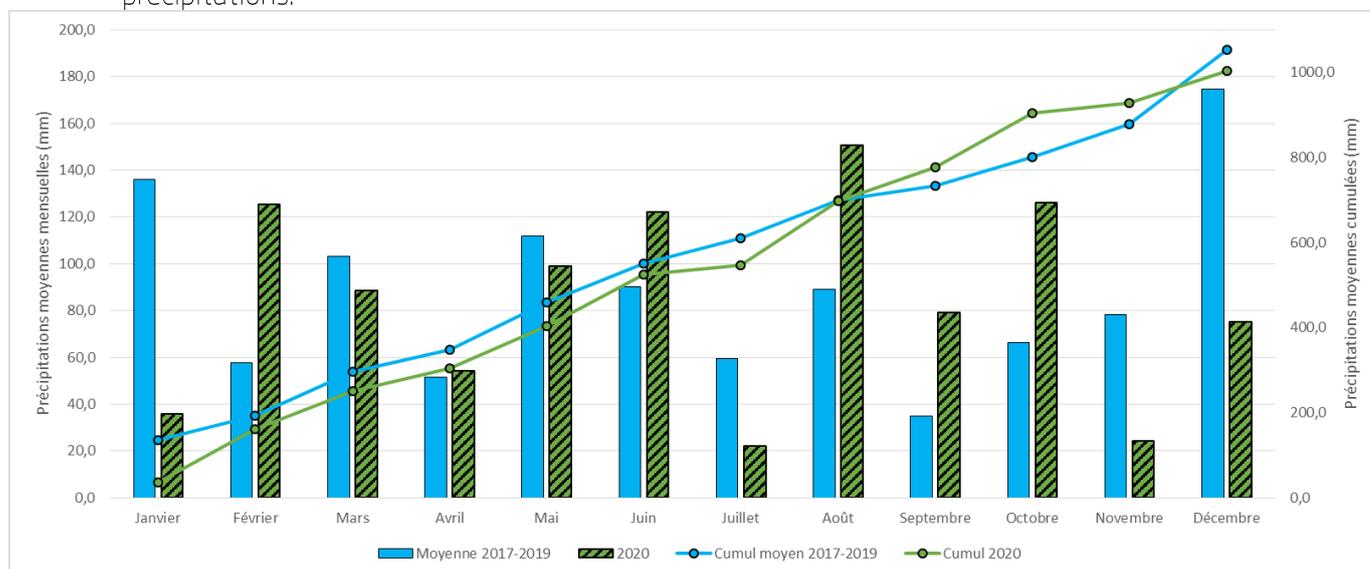


Figure 7 : Graphiques des précipitations moyennes mensuelles à Passy sur les années 2017 à 2020 (histogrammes) et des précipitations moyennes cumulées à Passy sur les années 2017 à 2020 (courbes). Données ROMMA

La figure 8 décrit les températures observées en d'Octobre 2019 à Septembre 2020, dont l'amplitude thermique élevée correspondant au climat continental. L'hiver 2019-2020 a été moins froid que les années précédentes, si l'on compare les températures moyennes mensuelles avec 3 °C de moins entre Décembre et Février. La période estivale est relativement comparable, hormis le mois de Juin, plus chaud en 2020.

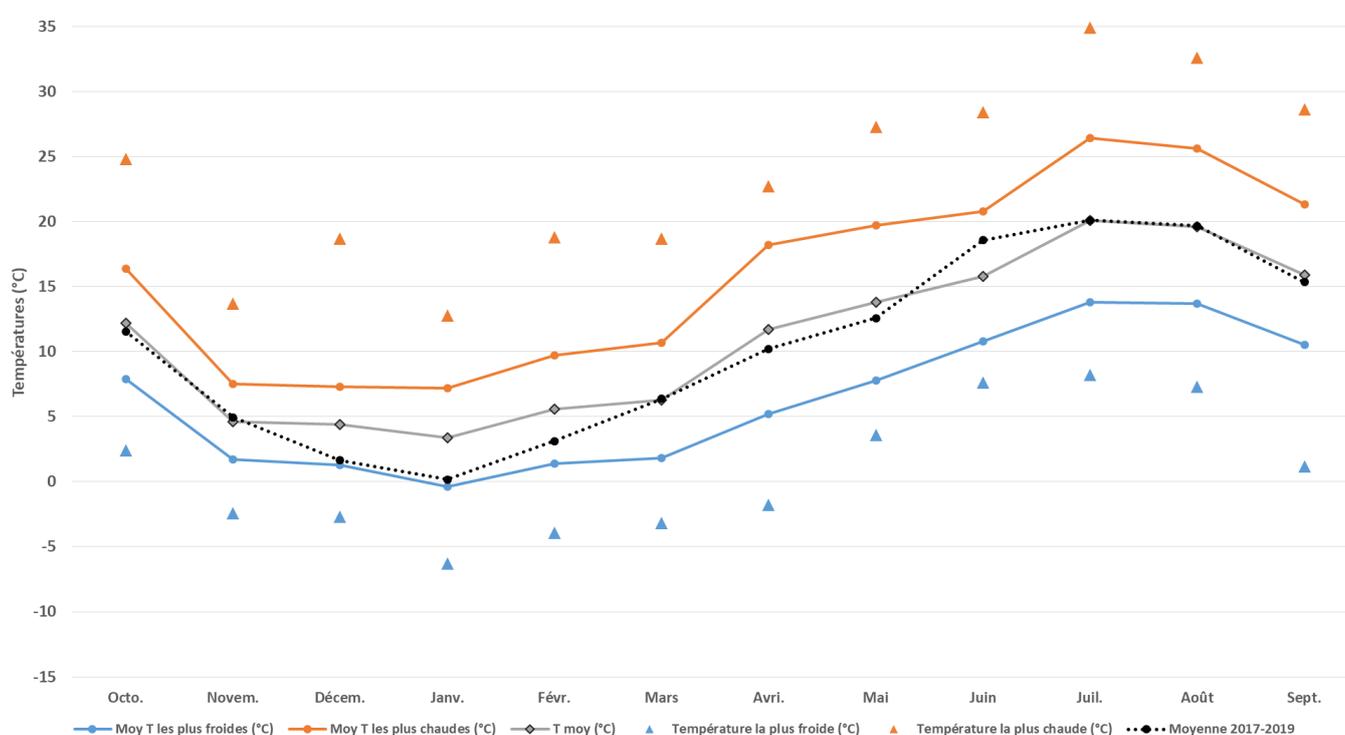


Figure 8 : Graphique des températures à Passy (données ROMMA)

### 6.3 Occupation des sols

La figure 9 présente l'occupation des sols du bassin versant de la Sallanche, ces données sont issues de Corine Land Cover 2012 et de la couche BATI de la BD Topo (2016). Les zones d'activités et urbanisées sont faiblement représentées et concentrées à l'aval du bassin. La majeure partie du bassin est recouverte de forêt et de prairies. Cela peut nous indiquer que les sources de pression anthropiques sont relativement réduites.

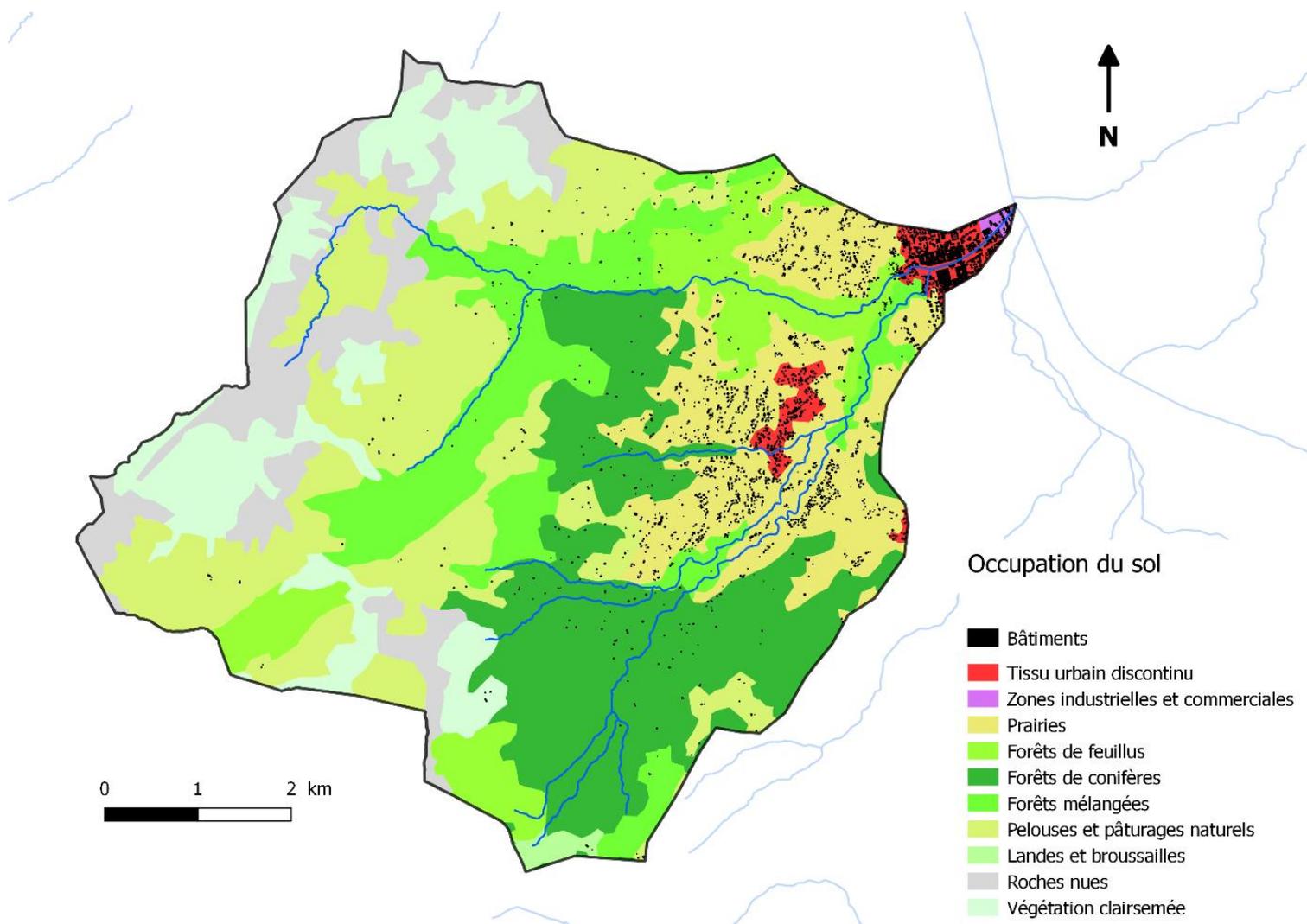


Figure 9 : Occupation des sols sur le bassin versant de la Sallanche (Corine Land Cover 2012, BD Topo 2016)

## 6.4 Continuité écologique

La figure 10 présente les ouvrages artificiels connus sur le bassin de la Sallanche. Il existe aussi de nombreux obstacles infranchissables naturels, notamment dans la zone de gorge entre le Pont de la Flée et le Château des Rubins. Une portion de ce linéaire a été prospectée par le bureau d'étude SAGE Environnement lors de l'étude d'impact pour l'aménagement hydroélectrique de la Sallanches relevant un obstacle infranchissable tous les 60 mètres (SAGE Environnement 2019).

La restauration de la franchissabilité piscicole des ouvrages situés dans le centre-ville de Sallanches est prévue dans les mesures compensatoires de l'arrêté d'autorisation de la centrale hydroélectrique en projet sur le cours principal de la Sallanche (Arrêté n°DDT-2019-1816).

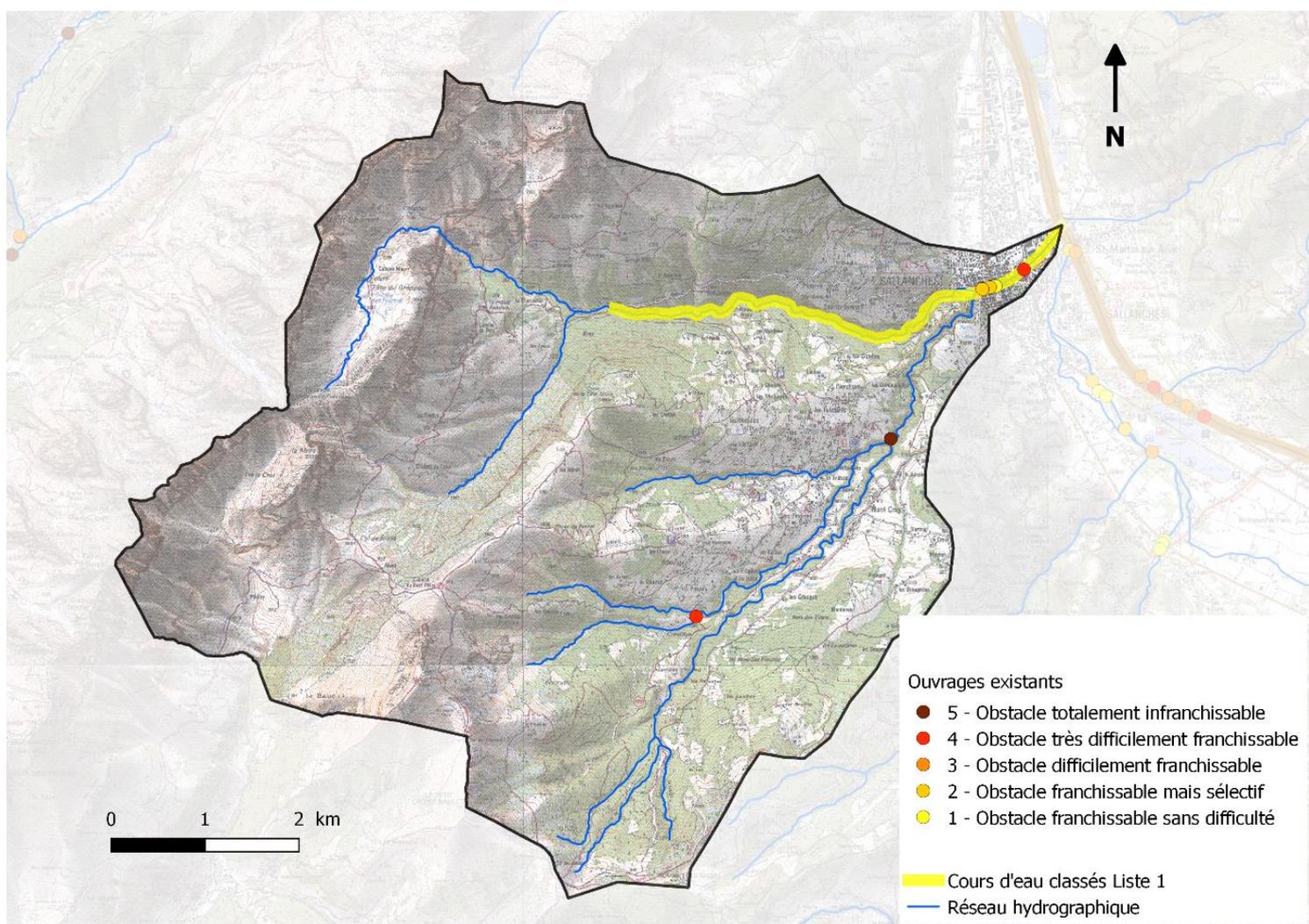


Figure 10 : Localisation des ouvrages artificiels selon leur franchissabilité, et du linéaire concerné par un classement en liste 1

## 6.5 Historique des pratiques de repeuplement

A partir de fin 2016, le PDPG (Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion de la ressource piscicole) a été officialisé ; ce document donne les orientations de gestion sur chaque « unités de gestion » (correspondant globalement aux masses d'eau identifiées du SDAGE). Ainsi, pour la Sallanche, il a été décidé en concertation avec l'AAPPMA du Faucigny gestionnaire, de mettre un place un plan de restauration des populations de truites communes en pratiquant le repeuplement en alevins de truites communes.

La figure 11 recense les alevinages de 2016 à 2020, ceux-ci étant réalisés avec des truites de souche méditerranéenne provenant des piscicultures de l'AAPPMA du Faucigny, de l'AAPPMACG ou de la pisciculture fédérale de l'Ain.

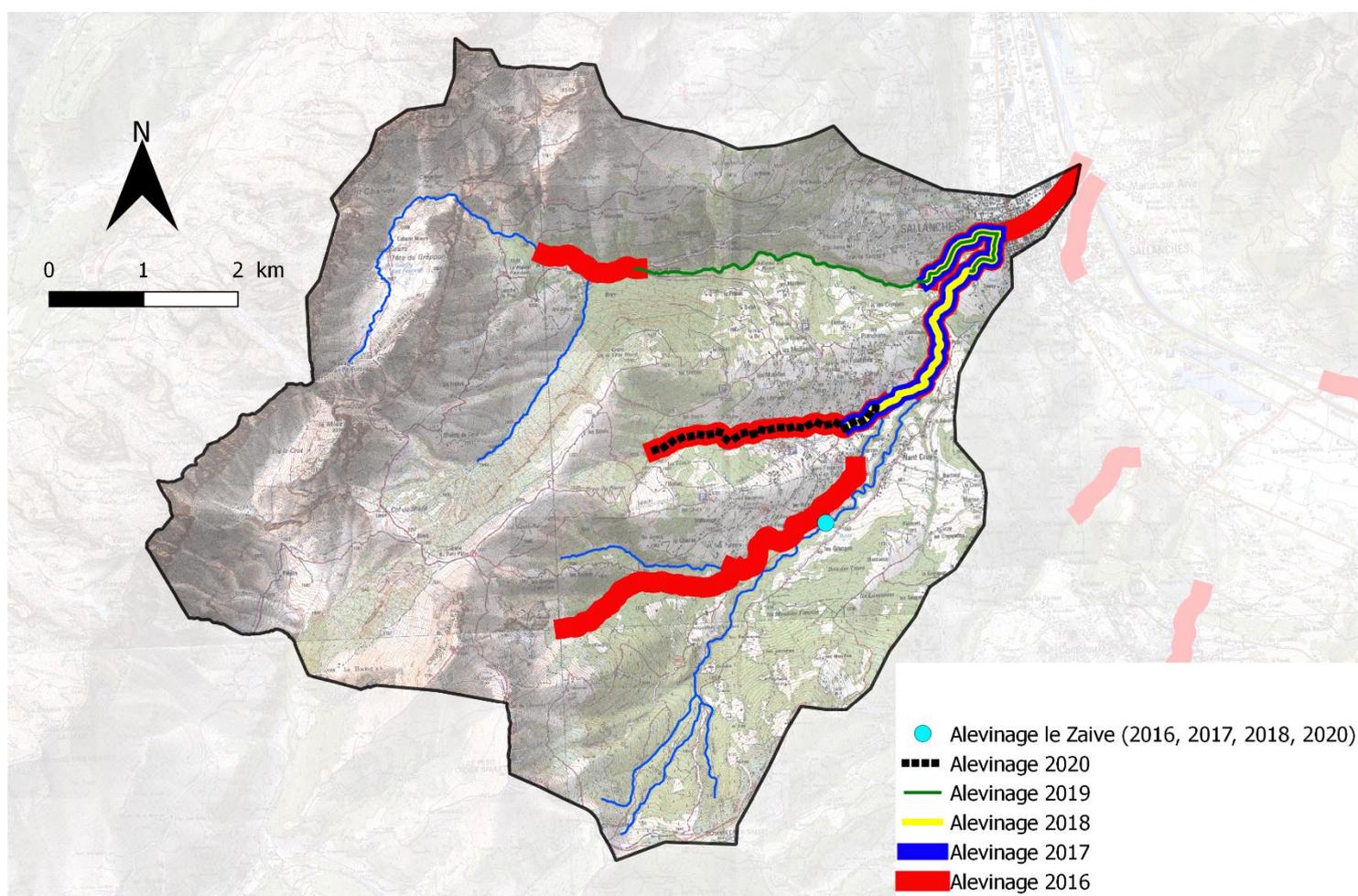


Figure 11 : Linéaire de repeuplement en truite commune de 2016 à 2020 par l'AAPPMA du Faucigny

## 6.6 Usages

### 6.6.1 Epuration des eaux usées

L'assainissement collectif est assuré par la station d'épuration du SIABS d'une capacité de 53 000 EH, qui traite les effluents des communes de Demi-Quartier, Combloux, Domancy, Cordon et Sallanches. Le milieu récepteur de cette station est l'Arve en aval de Sallanches.

L'assainissement non collectif du bassin de Sallanches (communes de Combloux, Cordon, Demi-Quartier, Domancy et Sallanches) comptant 430 installations, dessert 1290 habitants sur une population totale de 28 304 personnes. En 2018, 95% de ces installations ont été contrôlées conformes et mises en conformité.

### 6.6.2 Utilisation de la force motrice de l'eau

Une centrale hydroélectrique d'une puissance normale disponible de 549 kW est implantée sur le torrent de la Croix. Le gestionnaire dispose d'une autorisation d'exploitation de quarante ans suite l'arrêté préfectoral DDAF 2000/n°17. La prise d'eau se situe à la confluence du torrent de Jorasse et du torrent de la Croix dispose d'un débit maximal de dérivation de 0,7 m<sup>3</sup>/s et le gestionnaire doit maintenir un débit réservé supérieur à 52 l/s dans le tronçon court-circuité de 1700 mètres de longueur. La restitution des eaux se fait dans le torrent de la croix juste avant sa confluence avec la Sallanche.

Une autre centrale hydroélectrique d'une puissance normale de 854 kW est en projet sur le cours principal de la Sallanche, la régie de gaz et d'électricité de Sallanche ayant été autorisé par l'arrêté préfectoral n°DDT-2019-1861 de disposer pour 40 ans de l'énergie de la rivière Sallanche. La prise d'eau se situera au pont de la Flée avec un débit de dérivation maximal de 0,6 m<sup>3</sup>/s. La restitution des eaux se fera au niveau du Château des Rubins, soit un tronçon court-circuité de 4 200 mètres avec un débit réservé de 80 l/s.

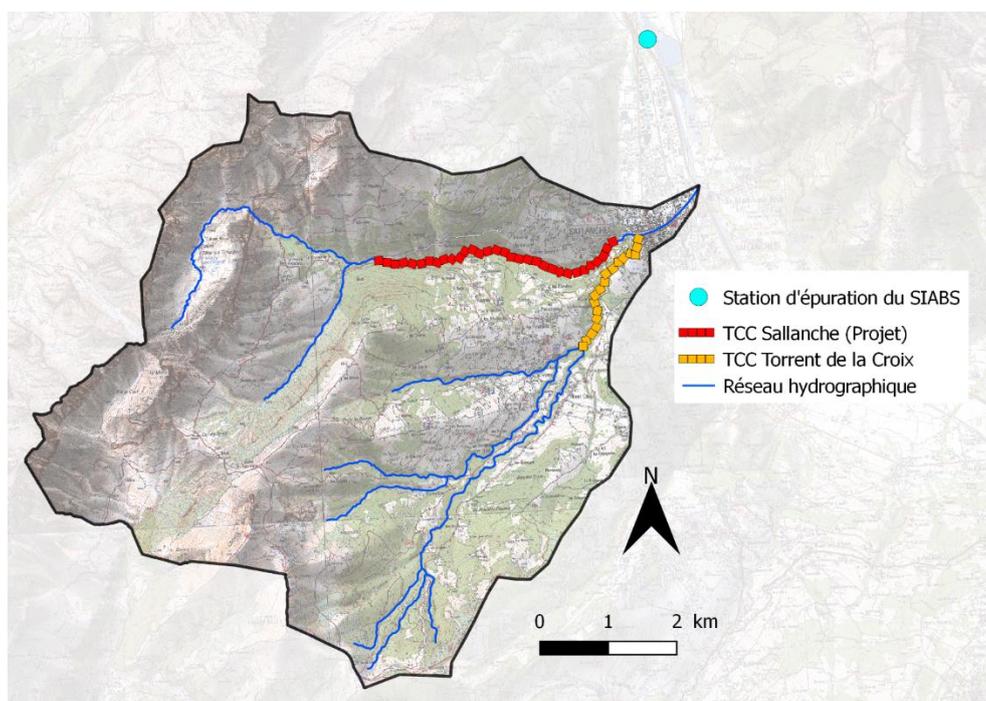


Figure 12: Localisation de la station d'épuration du bassin de la Sallanche et des tronçons court-circuités

## 7 Evaluation à l'échelle de la station

### 7.1 Qualité thermique

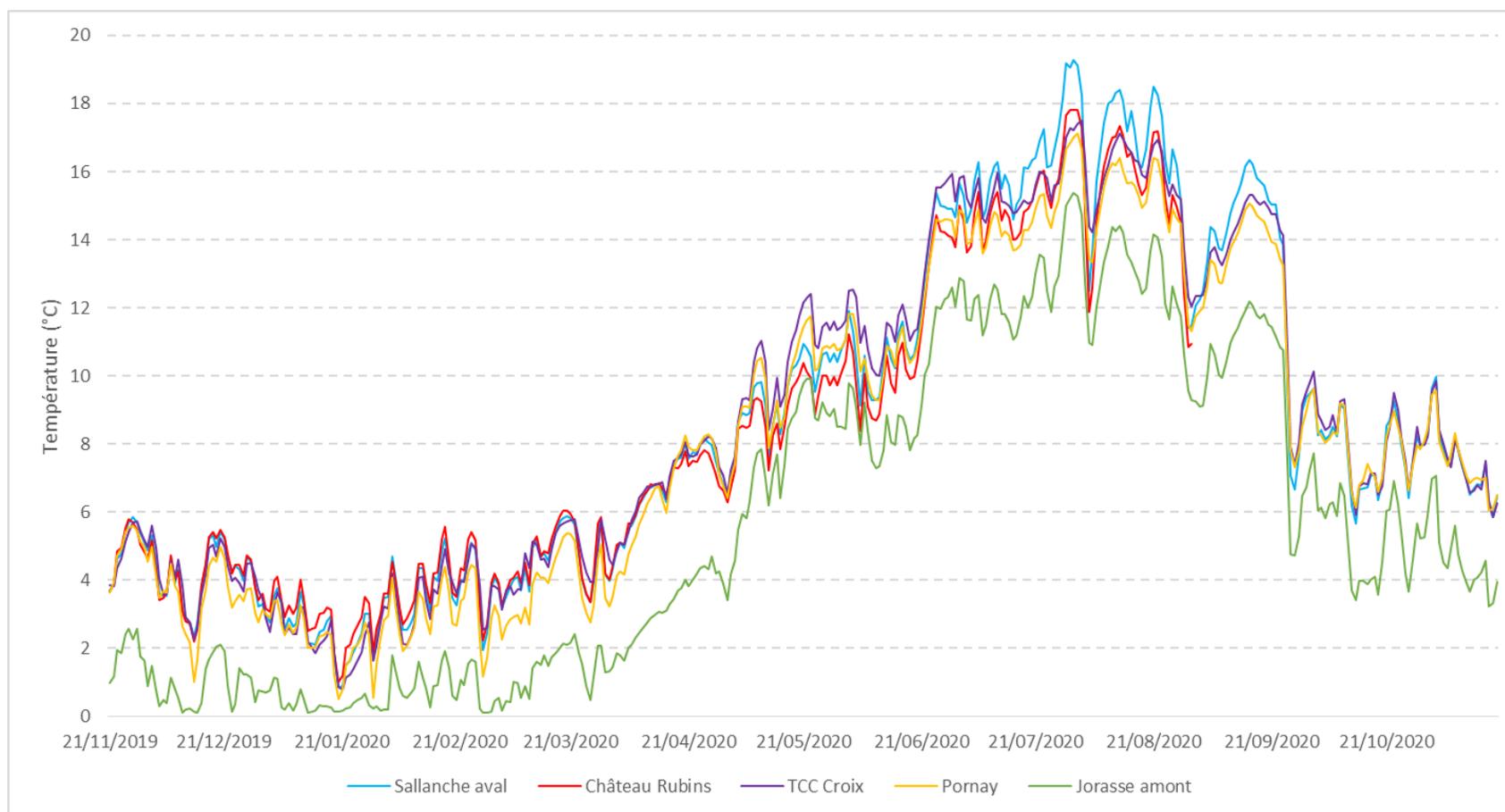


Figure 13 : Graphique des températures moyennes journalières des 5 stations du bassin de la Sallanche, sur une période d'un an

### 7.1.1 Préférendum thermique de la truite fario

Le préférendum thermique, correspondant à la plage de température favorable à l'activité métabolique de la truite a été fixé, selon les résultats de plusieurs études (Alabaster et Lloyd, 1980 ; Crisp, 1996 ; Elliott, 1975, 1981, 1984, 1994 ; Elliott et Hurley, 2001 ; Varley, 1967), entre 4 et 19°C. La figure 14 montre que les phases thermiques défavorables à la truite sur le bassin de la Sallanche seraient les périodes hivernales, au moment de l'incubation des œufs et du développement des alevins. L'impact sur la phase embryon-larvaire sera précisé au paragraphe 7.1.3.

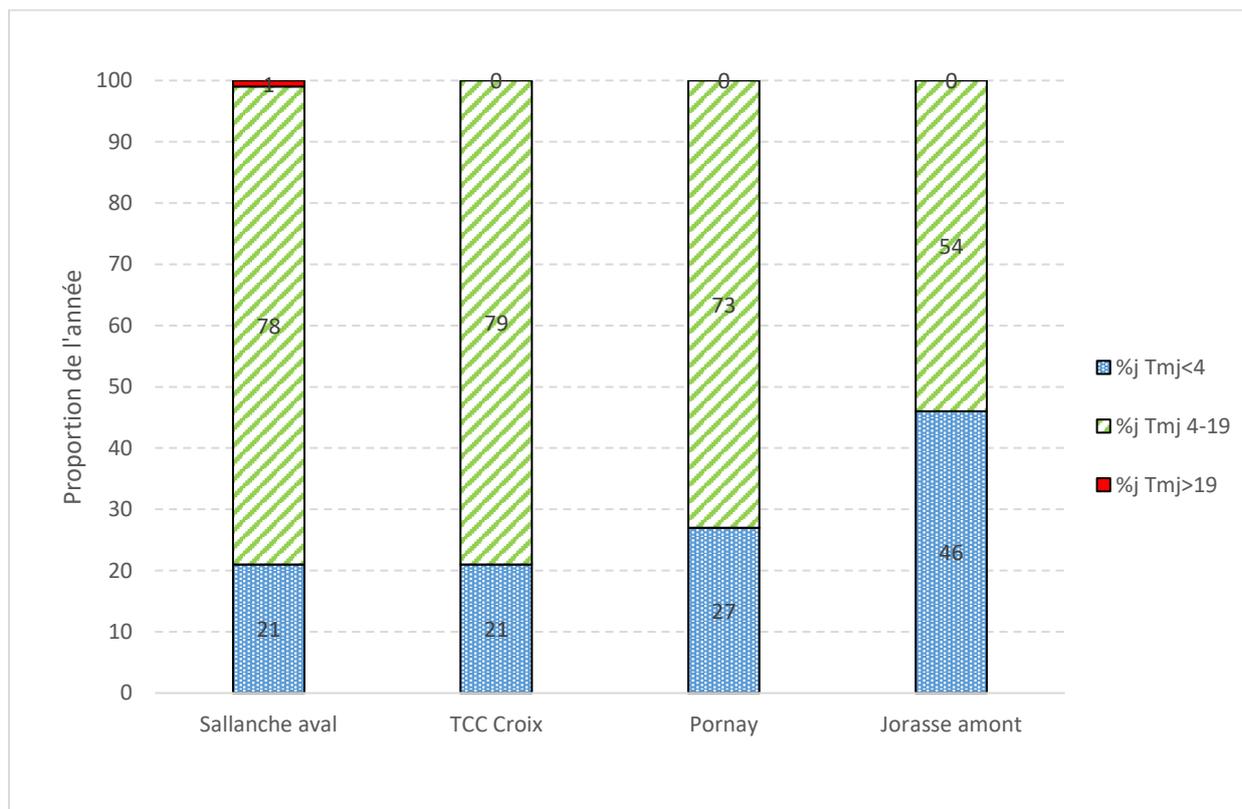


Figure 14: Répartition des températures selon le préférendum thermique de la Truite fario entre le 21/11/2019 et le 24/11/2020 sur la Sallanche et ses affluents

### 7.1.2 Développement de la Maladie rénale Proliférative (MRP)

Sur la Sallanche, la température de l'eau en période estivale ne semble pas problématique pour l'activité métabolique de la truite comme le précise les figures 15. Cependant 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 - MRP), qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay *et al.*, 2001).

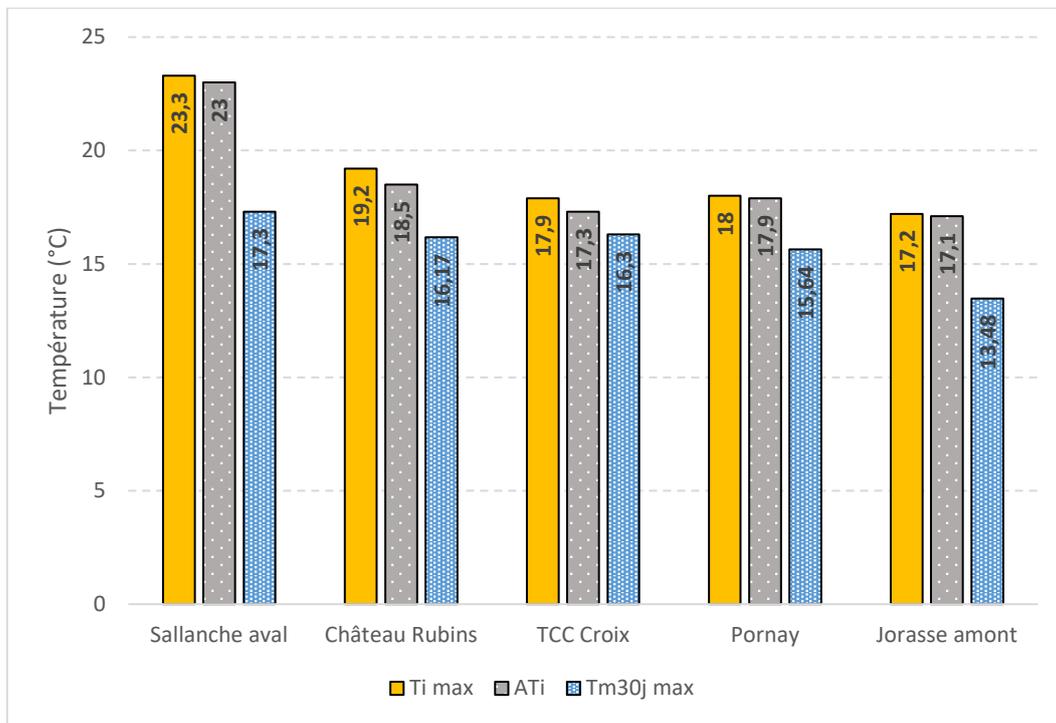


Figure 15 : Histogrammes des températures instantanées maximales (Ti max), de l'amplitude thermique (Ati) et de la température moyenne des 30 jours les plus chauds (Tm30j max)

Le risque d'apparition de la maladie chez la truite est avéré lorsque la température dépasse 15°C pendant 2 semaines consécutives (soit 360h). D'après la Figure 16 ci-dessous, ce seuil n'a pas été atteint que sur la station aval du Torrent de la croix. Les autres stations en sont relativement éloignées.

L'aval de la Sallanche ne dépasse pas ce seuil mais le nombre total d'heures pendant lesquelles la température dépasse 15 °C est équivalente au TCC de la Croix, en effet l'absence d'ombrage sur ce tronçon doit favoriser une amplitude thermique plus importante. Durant le mois d'août la température n'est que très légèrement descendue sous les 15°C certaines nuits, ce qui a segmenté la séquence d'heures consécutive au-delà de 15°C. Cette station n'apparaît donc pas comme étant favorable à la PKD selon cet indicateur, mais il convient tout de même de la considérer comme étant à risque. Les données au château des Rubins s'arrêtent au 31/08/2020, cependant à la vue des températures des autres stations la période de 211 heures consécutives au-delà de 15°C enregistrée avant cette date est probablement la plus longue sur l'année 2020, comme c'est le cas sur le reste du bassin.

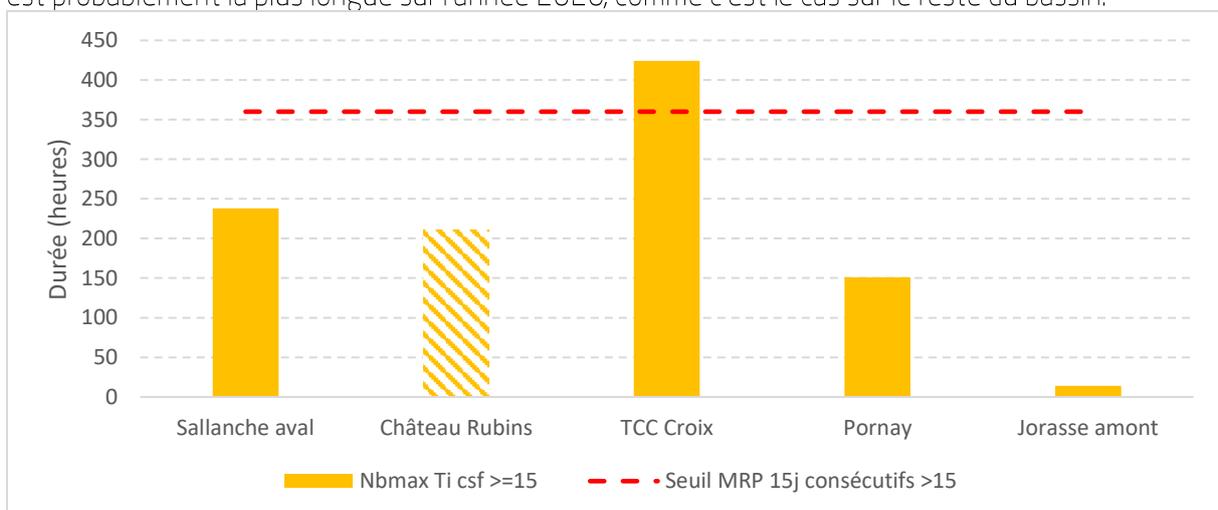


Figure 16 : Durée en heures de la séquence maximale durant laquelle la température reste supérieure ou égale à 15°C, synonyme d'un risque de développement de la MRP (Maladie Rénale Proliférative) sur l'année 2020.

### 7.1.3 Phase de croissance embryo-larvaire

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. Seul l'amont du torrent de Jorasse est concerné avec une durée d'incubation estimée à 150 jours, en effet la température est inférieure à 1,5°C durant 85 jours contre 6 jours maximum sur les autres stations.

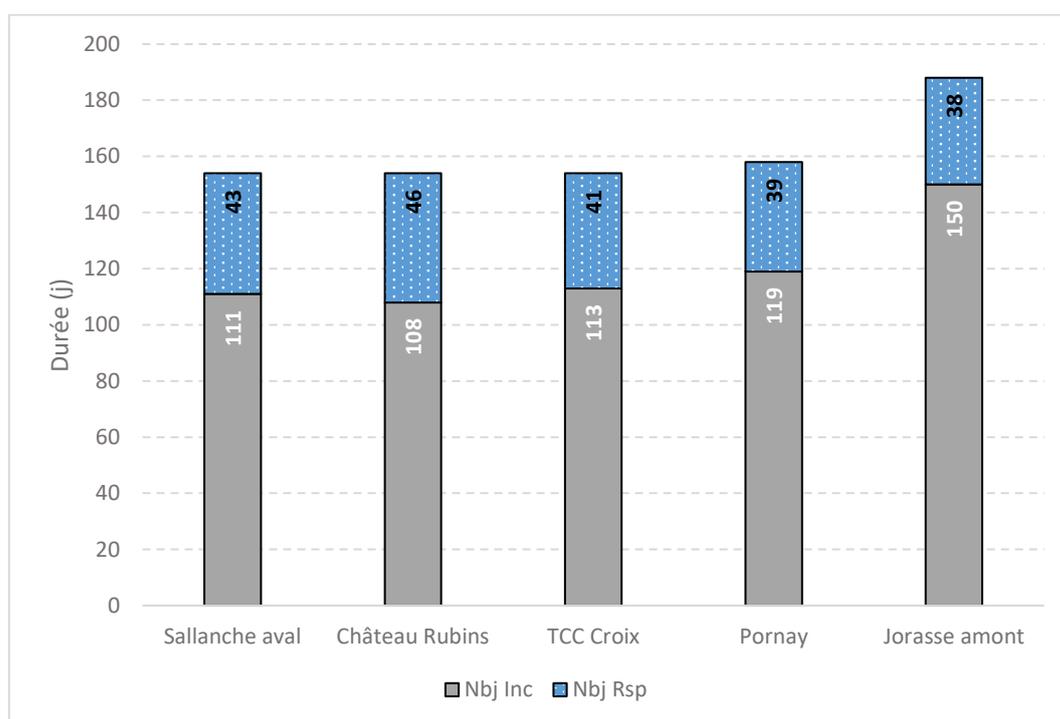


Figure 17 : Durée totale (incubation + résorption) en jours de la Phase Embryo-Larvaire (PEL) de la vie sous graviers (de la fécondation à l'émergence) sur la Sallanche et ses affluents en 2020

La date médiane d'émergence des alevins se situe mi-Mai, sauf pour l'amont du torrent de Jorasse où les faibles températures hivernales repoussent l'échéance à mi-Juin.

## 7.2 Qualité piscicole

### 7.2.1 Répartition spécifique

Au cours des inventaires piscicoles, seuls la truite fario et le chabot ont été capturés. La figure 18 montre les classes d'abondances (CSP, DR5, 1995, cf annexe 3) en truites fario par station. La valeur retenue pour la carte étant la plus discriminante entre densité et biomasse. Des truites ont bien été capturées au château des Rubins mais la très faible biomasse correspond à la classe 0.

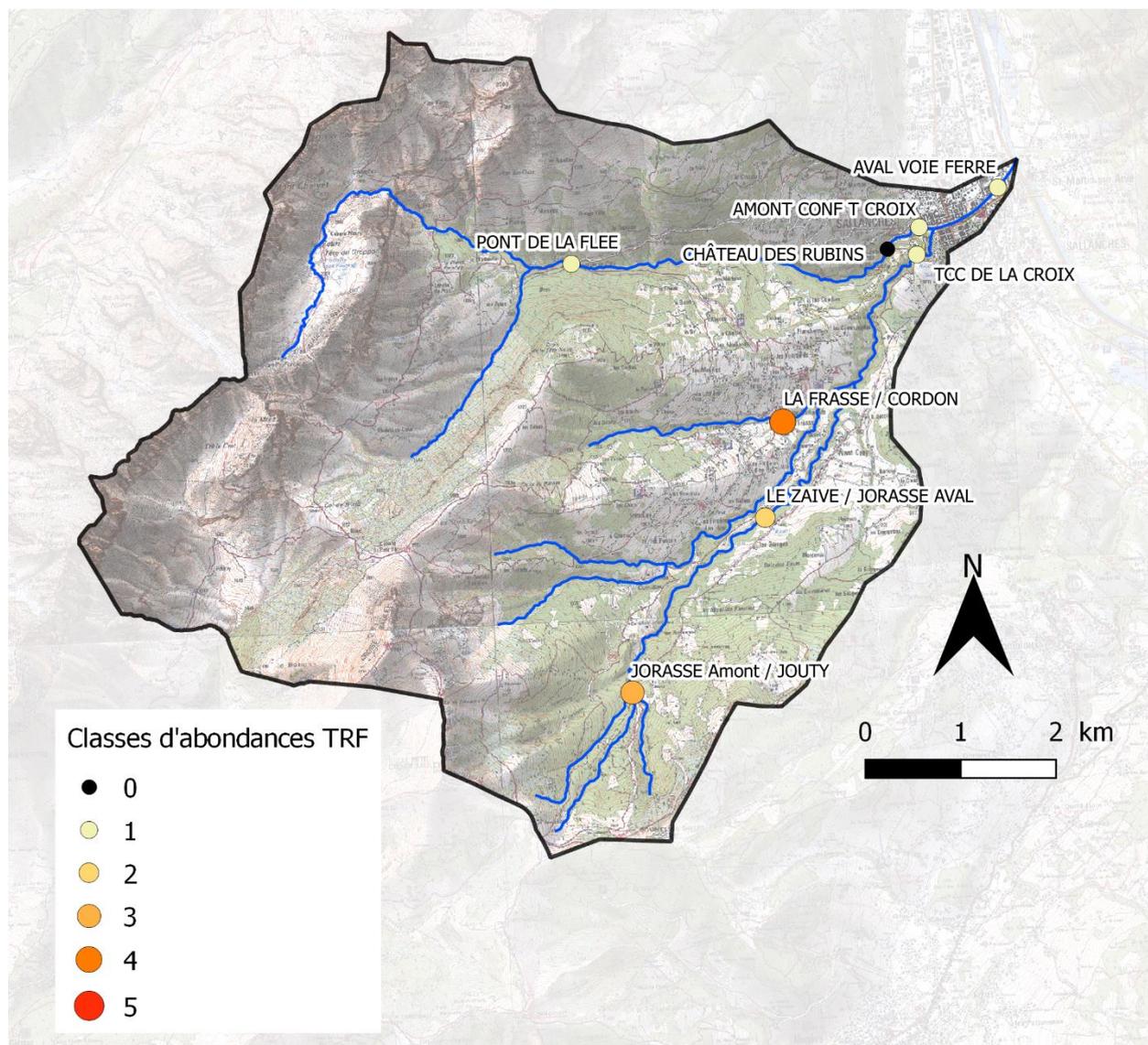


Figure 18 : Répartition par classe d'abondance de la truite fario sur le bassin versant de la Sallanche en 2020

Le chabot n'est présent que sur le cours principal de la Sallanche en aval du Château des Rubins, les abondances estimées étant respectivement de 532 ind/1000 m<sup>2</sup> pour 20kg/ha et 130 ind/1000 m<sup>2</sup> pour 10,9 kg/ha à l'aval de la voie ferrée et en amont de la confluence avec le torrent de la croix. Celles-ci correspondent aux classes d'abondances 4 et 2.

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

La figure 19 décrit l'état des peuplements piscicoles par rapport au standard départemental de Haute-Savoie et aux données historiques. Le cours principal de la Sallanche et l'aval du torrent de la Croix sont globalement dégradés, tant au niveau densité que biomasse, mis à part au Pont de la Flée, où la biomasse atteint un niveau moyen grâce à la présence d'une majorité de géniteurs dans l'inventaire. Le torrent de Jorasse se classe en « perturbé » sur l'aval et « moyen » sur l'amont. Seul le Pornay montre de bons résultats correspondant au standard départemental bas.

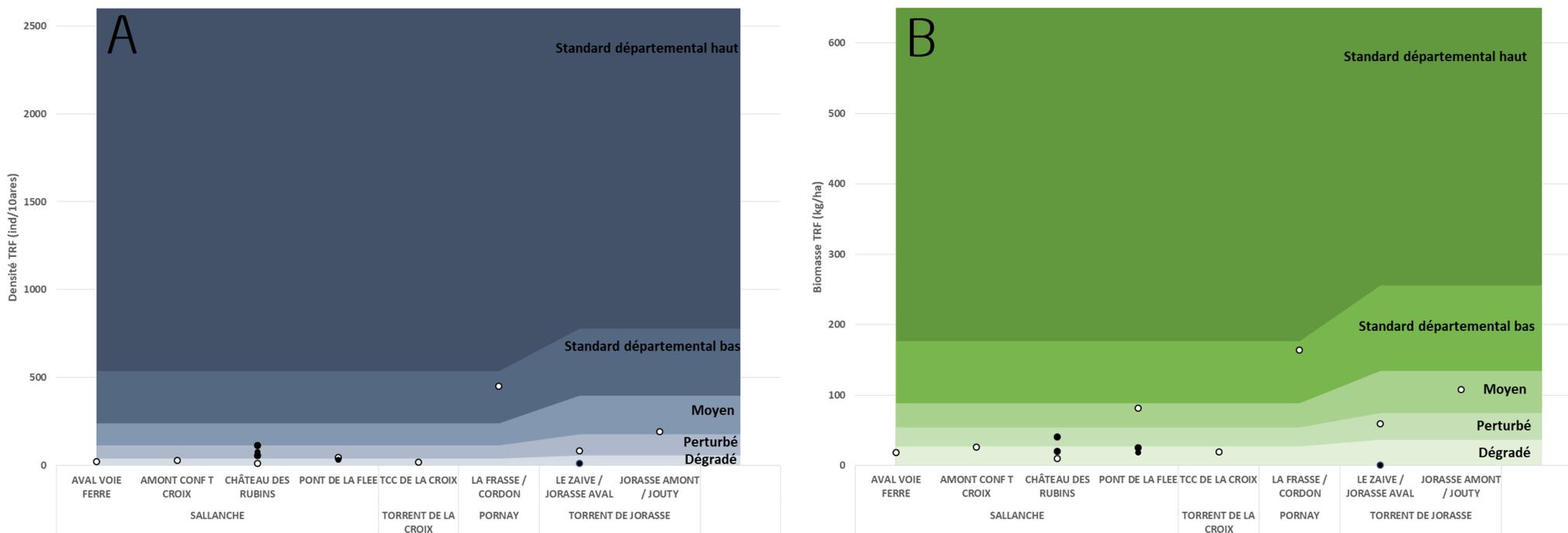


Figure 19 : (A) Valeurs de densité de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2020 ; les points noirs = données antérieures) ; (B) Valeurs de biomasses de truites (individus/10 ares, bleu) par station (les points blancs = campagne 2020 ; les points noirs = données antérieures)

### 7.2.1 Structure de la population de truite fario

La carte ci-dessous montre la répartition des âges des truites par classe de taille. Étant donné les faibles effectifs capturés, l'analyse scalimétrique a été réalisée sur l'intégralité des poissons

Les peuplements sur le bassin Sallanche sont majoritairement déstructurés, avec une très faible présence voire une absence d'alevins.

Sur le cours principal de la Sallanche, nous retrouvons une majorité de géniteurs ( $\geq 2+$ ). Les 1+ sont absents des stations amont, malgré un alevinage réalisé en 2019 entre le Pont de la Flée et le Château des Rubins. Des alevins issus de reproduction naturelle (pas d'alevinage en 2020) ont été capturés, en faibles effectifs, au pont de la Flée et sur l'extrême aval du cours d'eau.

Sur le Pornay le peuplement est dominé par les 1+ issus de reproduction naturelle, en effet il n'y a pas eu d'alevinage en 2019 sur cet affluent. Les effectifs de géniteurs ne sont pas élevés mais correspondent à un milieu de ce gabarit et les alevins sont présents en très faibles effectifs.

Sur le torrent de Jorasse, aucun alevin n'a été capturé, malgré un déversement sur la station Jorasse aval en 2020. Le peuplement est là encore dysfonctionnel avec seulement deux cohortes représentées (1+ et 3+). Les effectifs capturés sont équivalents sur l'amont et l'aval de ce torrent, cependant la densité de poissons est bien supérieure en amont étant donnée la taille très réduite du cours d'eau.



## 7.3 Qualité physico-chimique

Les résultats des 4 campagnes réalisées sur l'année 2020 sur la Sallanche montrent une très bonne qualité physico-chimique au sens de la DCE (MEEM, 2016).

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)	
PONT DE LA FLEE	A-10-226-1060	14/01/2020	4,7	51,4	2,8	0,6	< 0,5	11,34	92,1	1,5	0,9	< 0,01	< 0,05	< 0,01	0,010	8,50	278	
		28/05/2020	2,6	35,2	11	0,3	< 0,5	9,63	96	-	1,0	< 0,01	< 0,05	0,03	0,010	8,30	180	
		26/08/2020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25/11/2020	4,3	46,3	< 2	0,5	< 0,5	11,58	-	3,6	0,8	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	270	
SALLANCHE AVAL	A-10-226-548	14/01/2020	6,7	57,7	< 2	1	0,7	12,14	92,6	1,8	1,6	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	8,6	330	
		28/05/2020	3,4	39,2	13	0,5	< 0,5	9,66	95,4	12	0,8	< 0,01	0,08	0,03	0,021	8,2	220	
		26/08/2020	8,2	55,5	< 2	0,6	0,5	-	-	18,3	1,5	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	325	
		25/11/2020	5,7	52,3	< 2	0,7	0,5	12,64	-	2,7	1,2	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	340	
CHÂTEAU DES RUBINS	A-10-226-593	14/01/2020	9,5	68,1	< 2	0,8	0,6	11,7	91,6	2,5	1,3	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	8,50	381	
		28/05/2020	3,8	40,9	18	0,3	< 0,5	9,75	94,7	11,2	0,6	< 0,01	< 0,05	0,01	0,018	8,30	262	
		26/08/2020	9,2	57,1	2,5	0,4	0,5	9,3	92,2	15,3	1,1	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	-	331	
		25/11/2020	7	55,4	< 2	0,5	< 0,5	-	-	-	1,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	-	
AMONT TORRENT DE PEREZ / JOUTY	A-10-605-1374	14/01/2020	3,7	30,8	< 2	0,8	< 0,5	-	-	0,1	1,3	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	-	173	
		28/05/2020	3,2	21,6	4	0,7	< 0,5	9,74	94,5	7,2	1,2	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	8,00	130	
		26/08/2020	5,2	34,3	< 2	0,9	< 0,5	9,04	96,9	11,8	1,5	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	190	
		25/11/2020	3,4	21,5	< 2	0,6	< 0,5	11,74	-	1,1	1,1	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	160	
LE ZAIVE / JORASSE AVAL	A-10-605-990	14/01/2020	3,6	28,7	< 2	1	< 0,5	12,08	93	0,2	1,6	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	8,30	171	
		28/05/2020	3,1	28,2	4,7	0,7	< 0,5	9,86	94,2	8,5	1,5	< 0,01	< 0,05	0,02	< 0,01	8,00	168	
		26/08/2020	5,2	45,1	< 2	0,8	< 0,5	9,23	96,7	12,8	2,2	< 0,01	< 0,05	< 0,01	< 0,01	-	260	
		25/11/2020	3,8	29,5	< 2	0,8	< 0,5	12,22	-	1,7	1,0	< 0,01	< 0,05	< 0,01	0,010	-	200	
LA FRASSE / CORDON	A-10-698-908	14/01/2020	3,4	57,7	< 2	1,1	0,6	11,7	92,5	1,7	1,5	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	8,20	302	
		28/05/2020	2,6	52	< 2	0,9	< 0,5	9,47	94,3	10,5	1,8	< 0,01	< 0,05	0,02	< 0,01	8,10	263	
		26/08/2020	3,7	69,2	< 2	1,1	< 0,5	8,79	94,4	14,3	2,1	< 0,01	< 0,05	0,02	< 0,01	-	348	
		25/11/2020	2,9	54	< 2	1,1	< 0,5	11,98	-	3,2	1,5	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	-	320	
TCC DE LA CROIX	A-10-699-578	14/01/2020	4,7	53,3	7	1,2	0,6	12,07	91,7	1,5	2,6	< 0,01	< 0,05	0,02	0,010	8,40	302	
		28/05/2020	3	42,1	6,9	0,7	< 0,5	9,95	94,5	10,3	1,3	< 0,01	< 0,05	0,02	< 0,01	8,20	236	
		26/08/2020	5,4	58,5	< 2	1	< 0,5	9,1	96,5	15,6	2,4	< 0,01	< 0,05	0,02	< 0,01	-	330	
		25/11/2020	3,8	44,7	2,2	1	< 0,5	12,85	-	2,4	1,6	< 0,01	< 0,05	0,01	< 0,01	-	290	

Tableau 6 : Résultats des analyses physico-chimiques sur le bassin de la Sallanche en 2020

Le pH de la Sallanche, lorsqu'il a été mesuré, se situe entre 8 et 8,6. D'après Nisbet & Verneaux (1970), un pH compris entre 8 et 8,5 correspond, selon leur tableau, aux zones inférieures des réseaux, avec concentrations végétales en faciès lénitiques, ce qui n'est pas le cas de la Sallanche (cours d'eau de montagne, zone supérieure). Toutefois, ce tableau ne tient pas compte du substrat géologique du bassin versant, qui est pourtant un élément indispensable permettant d'expliquer le pH et la minéralisation des eaux du bassin. La Sallanche repose sur un substrat calcaire ce qui correspond donc bien aux valeurs élevées de pH (autour de 8). D'après Caudron *et al.*, 2006, la valeur seuil maximale de pH pour laquelle on n'observe pas d'effet néfaste sur les salmonidés est de 9 (un pH trop élevé accroît la toxicité de l'ammoniaque et provoque un effet d'irritation pouvant entraîner des hémorragies cutanées).

La conductivité sur le bassin de la Sallanche varie entre 130 et 381, les plus faibles valeurs étant observées sur un affluent, le torrent de Jorasse témoin d'une minéralisation modérée des rivières alpines. Sur l'aval de la Sallanche, la minéralisation est plus importante, avec des valeurs pouvant dépasser 300 ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) que l'on rencontre dans les régions calcaires en zones supérieures et moyennes (Nisbet & Verneaux, 1970)

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 la Sallanche, les concentrations sont bien inférieures à ces seuils.

La teneur en calcium est relativement homogène sur tout le linéaire, autour de 50 mg/l, hormis sur le torrent de Jorasse où les valeurs oscillent entre 20 et 30 mg/l. Ces valeurs sont normales et traduisent d'un substrat calcaire. La teneur en magnésium est très faible (2 à 4 mg/L). 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 présent, les concentrations en orthophosphates sont très faibles avec un maximum mesuré à 0,03 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 la Sallanche, les concentrations relevées sont toujours bien supérieures (>9 mg/L). De plus, la DBO5 (Demande Biochimique en Oxygène) est toujours inférieure à 0,7 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 la Sallanche, les teneurs en nitrites sont toutes inférieures ou égales 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. La teneur en nitrate est systématiquement inférieure à 3mg/l, ce qui d'après (Nisbet & Verneaux, 1970) est normal dans des eaux non polluées.

# Conclusion

Suite à la rédaction du PDPG, le constat d'un manque de donnée a été fait, celles-ci étaient trop sporadiques dans l'espace et dans le temps pour dresser un bilan sur l'intégralité du bassin.

Le peuplement piscicole de la Sallanche et ses affluents est dysfonctionnel avec un déficit très marqué en 0+. Les rares individus capturés semblent issus de reproduction naturelle étant donné l'absence d'alevinage en 2020 sur les tronçons où ils ont été capturés. Le milieu paraît en effet contraignant, le substrat étant très mobile, le régime torrentiel et les crues morphogènes perturbent probablement la reproduction et l'installation d'une population fonctionnelle. L'aval du cours d'eau se caractérise par une homogénéité des habitats peu favorables aux adultes et l'amont est un milieu à forte pente très fragmenté par des obstacles naturels. Les données antérieures avaient déjà mis en évidence de faibles densités et biomasses.

Seul le Pornay, affluent du Torrent de la Croix, se distingue avec des densités et biomasses correspondant au standard départemental bas. Les 0+ restent rares mais les autres cohortes, particulièrement les 1+ sont bien représentés pour ce cours d'eau de très petit gabarit. La différence avec les autres rivières du bassin est aussi marquée sur les habitats, en effet le substrat paraît plus stable et biogène avec des conditions hydrauliques moins contraignantes.

Les analyses physico-chimiques ne révèlent pas de problème de pollution chronique en azote ou phosphore. Les activités anthropiques sont en effet relativement réduites sur le bassin, de plus le milieu récepteur de l'assainissement collectif n'est pas sur ce bassin versant.

Le profil thermique de la Sallanche révèle peu de problèmes potentiels en période estivale, en effet seule la station aval dépasse le préférendum thermique de la truite sur une très courte période, cette station étant particulièrement exposée et sans ombrage. Le risque de MRP est présent sur l'aval du TCC de la Croix où le seuil des 360 heures consécutives est dépassé au cours du mois d'Août et potentiellement l'aval de la Sallanche où la température passe légèrement en dessous des 15°C certaines nuits, réduisant ainsi la séquence d'heures consécutives. Les températures hivernales semblent limitantes uniquement sur l'amont du torrent de Jorasse.

D'après les données recueillies durant cette étude, les enjeux piscicoles sur ce bassin sont relativement faibles et l'alevinage réalisé depuis plusieurs années ne semble pas efficace étant donné l'absence des cohortes correspondantes aux années de déversement. Ce diagnostic sera pris en compte lors de la réactualisation du PDPG en 2021.

# 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 Environnement (2019). Aménagement hydroélectrique de la Sallanches. 296p.
- 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.
- SIABS (2018). Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public de l'assainissement non collectif, 8p.
- 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

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 08/07/2020

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 09/10/2020

Ministère de la Transition écologique et Solidaire, portail d'information sur l'assainissement communal : [assainissement.developpement-durable.gouv.fr](http://assainissement.developpement-durable.gouv.fr), consulté le 17/09/2020

<http://www.siabs.fr/presentation>, Consulté le 04/12/2020

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, donnée qualité des cours d'eau : <http://sierm.eaurmc.fr>, consulté le 10/07/2020

ROMMA (Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin) : [http://romma.fr/station\\_24.php](http://romma.fr/station_24.php), consulté le 02/01/2021

# Annexes

Annexe 1 : Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques (Journal Officiel 0198 du 28 Aout 2015 Texte 04)

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