

Observatoire piscicole de la Haute-Savoie Bassin de l'Isère Données 2016-2020



Bruno Martin

Décembre 2022

Rapport FDP74. 22/06

Participation financière :



Participation technique :



Table des matières

Table des figures.....	2
1. Introduction.....	3
2. Contexte de bassin versant	4
2.1. Localisation.....	4
2.2. Météorologie	5
3. Matériel et méthode.....	7
3.1. Hydrologie.....	7
3.2. Thermie	7
3.3. Compartiment piscicole.....	8
3.3.1. Gestion piscicole.....	8
3.3.2. Description des communautés piscicoles.....	9
3.3.3. Caractéristiques de la population de truite commune	9
4. Chaise.....	11
4.1. Présentation du bassin	11
4.2. Hydrologie.....	12
4.3. Thermie	13
4.4. Gestion halieutique	17
4.5. Compartiment piscicole.....	17
5. Bibliographie.....	21
6. Webographie	23
7. Annexe.....	24

Table des figures

Figure 1: Localisation des bassins versants de la Chaise et de l'Arly	4
Figure 2: Températures moyennes de juillet à septembre (orange) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station de Saint-Nicolas-la-Chapelle (ROMMA) de 2018 à 2020.....	5
Figure 3: Cumul des précipitations moyennes par trimestre à Saint-Nicolas-la-Chapelle de 2017 à 2020 (ROMMA)	6
Figure 4: Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite Fario à gauche et pour les densités à droite	10
Figure 5: Contexte du bassin de la Chaise.....	11
Figure 6: Données disponibles sur les stations du bassin de la Chaise	12
Figure 7: Description hydrologique de la Chaise - Etiages et crues classées.....	12
Figure 8: Thermie sur le bassin de la Chaise- Tm30j max et Ti max	14
Figure 9: Thermie sur le bassin de la Chaise - Evaluation du risque de MRP.....	15
Figure 10: Thermie sur le bassin de la Chaise - Durée d'incubation et de résorption	16
Figure 11: Composition du peuplement piscicole de la Chaise et du bief (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe).....	17
Figure 12: Standard départemental des densités de truites communes - Chaise et bief.....	18
Figure 13: Standard départemental des biomasses de truites communes - Chaise et bief	19
Figure 14: Structure de la population de truites communes - Chaise et bief	20

1. Introduction

L'ensemble des données piscicoles disponibles, ainsi que les descriptions anciennes de la composition des peuplements pisciaires de Haute-Savoie (Kreitman et Léger, 1931) indiquent que la quasi-totalité des cours d'eau du département présentaient originellement un peuplement à dominance truticole. La fédération de la Haute-Savoie pour la pêche et la protection du milieu aquatique (FDAAPPMA 74) a œuvré depuis 20 ans à étudier ces populations afin de faire émerger les principaux enjeux piscicoles et de pouvoir adapter au mieux la gestion de la pêche de loisir. Suite à la rédaction du PDPG 2016-2021, un manque de données a été mis en évidence sur une partie du territoire.

Depuis 2017 la FDAAPPMA74 réalise donc des diagnostics de bassin versant dans l'objectif d'acquérir des connaissances sur les secteurs en manque de données, et ainsi couvrir l'ensemble du département. En parallèle un observatoire départemental du recrutement naturel a été mis en place afin d'évaluer les fluctuations interannuelles et de les intégrer dans l'interprétation des données piscicoles (Jesus 2017). Cet observatoire prend la forme d'un réseau de stations d'inventaires par pêche électrique prospectées annuellement associées à un suivi thermique sur une dizaine de cours d'eau réunissant plusieurs critères :

- Pas d'alevinage depuis plusieurs années
- Présence d'une population viable de Truite commune
- Présence d'une station de mesure de débit en continue

En complément de l'observatoire un réseau de monitoring est en cours de construction, constitué de stations inventoriées dans le cadre des diagnostics de bassin et qui seront réalisées à un pas de temps à définir selon les enjeux et objectifs de gestion mis en avant durant le diagnostic.

Ce rapport présente les résultats des inventaires piscicoles et des suivis thermiques des stations constituant l'observatoire du recrutement naturel et du monitoring. Le département sera découpé en cinq bassins versants :

- Affluents du lac Léman
- Bassin versant de l'Arve
- Bassin versant du Fier
- Affluents du lac d'Annecy
- Bassin versant de l'Isère

Le présent document traite les données récoltées sur le bassin versant de l'Isère.

2. Contexte de bassin versant

2.1. Localisation

En Haute-Savoie deux cours d'eau et leurs affluents sont situés sur le bassin versant de l'Isère, la Chaise et l'Arly. L'amont de ces cours d'eau est situé en Haute-Savoie, puis ils confluent à Ugine en Savoie, l'Arly se jette ensuite dans l'Isère à Albertville. La Chaise a bénéficié d'un diagnostic de bassin en 2017 (Beaufils 2018), puis quatre stations d'inventaire ont été sélectionnées pour intégrer le réseau observatoire et feront l'objet du présent rapport (figure 1).

L'Arly reste quant à elle l'une des dernières zones orpheline de données, le diagnostic est prévu pour 2022.

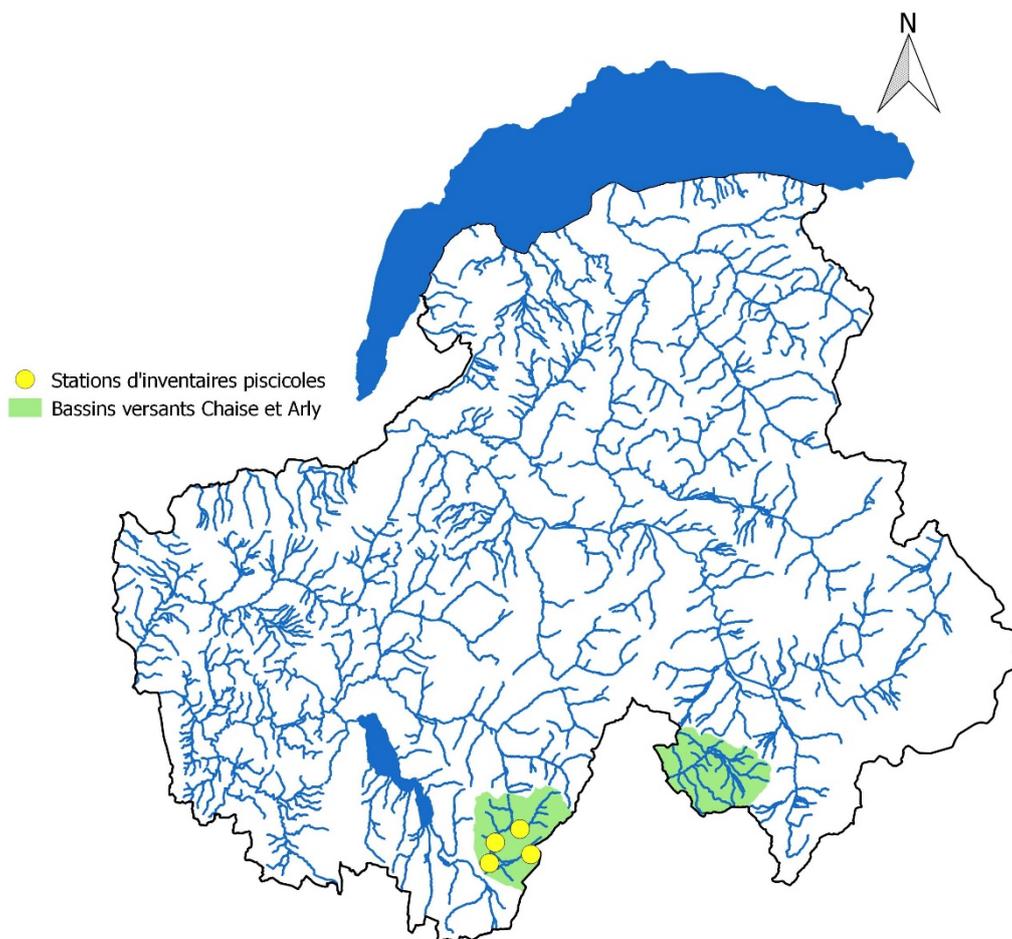


Figure 1: Localisation des bassins versants de la Chaise et de l'Arly

2.2.Météorologie

Le bassin de l'Arly et son sous-bassin de la Chaise sont caractérisés par un climat montagnard de la zone intra-alpine avec une influence du relief sur le trajet des masses d'air et une influence de la topographie marquée sur les conditions locales.

Les températures connaissent de forts écarts saisonniers, typiques d'un climat continental, avec un gradient thermique altimétrique de l'ordre de 0,5°C pour 100 mètres (Contart Rivière Arly Doron Chaise 2011). Les données présentées en figure 2 et 3 proviennent de la station météorologique de Saint-Nicolas-la-Chapelle dans le Val d'Arly. Avant 2018 les données ne sont pas suffisamment complètes pour être présentés, excepté pour certaines données pluviométriques. On note que l'année 2018 a connu l'été le plus chaud et l'hiver le plus froid des trois dernières années. L'été 2017 a été le plus doux, ceci étant principalement dû à un mois de Septembre assez frais (11,6°C).

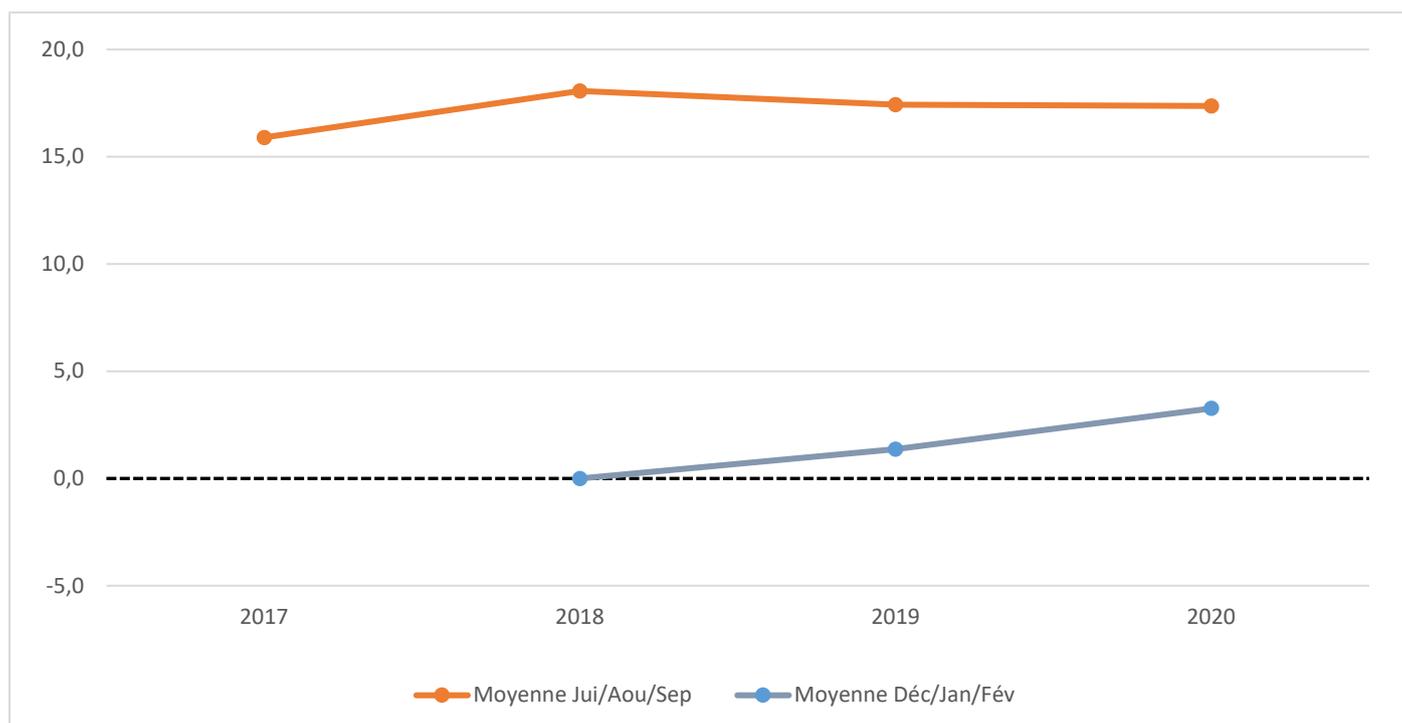


Figure 2: Températures moyennes de juillet à septembre (orange) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station de Saint-Nicolas-la-Chapelle (ROMMA) de 2018 à 2020.

La figure 3 nous permet d'identifier des étés relativement secs donc avec de potentiels étiages marqués, c'est le cas pour les années 2016, 2018, 2019 et 2020. La donnée n'est pas complète pour 2018, cependant les mois de Juillet et Septembre souffrent d'un déficit hydrique et cela a été le cas au mois d'Août sur l'ensemble du département. Une forte hydrologie printanière, durant l'émergence des alevins de truites (Avril/Mai selon le profil thermique du cours d'eau), peut être aussi très impactante pour le recrutement naturel de cette espèce. C'est le cas pour l'année 2016. Les histogrammes hachurés correspondent à un manque de données pour certains mois.

Ces données mensuelles seront complétées par les chroniques de débits de la station du pont de Soney à Ugine (W0425020) afin d'évaluer plus finement l'impact de l'hydrologie sur l'ichtyofaune. En effet une crue très violente en débit instantané peut avoir un impact fort mais n'est pas visible dans la pluviométrie mensuelle moyenne.

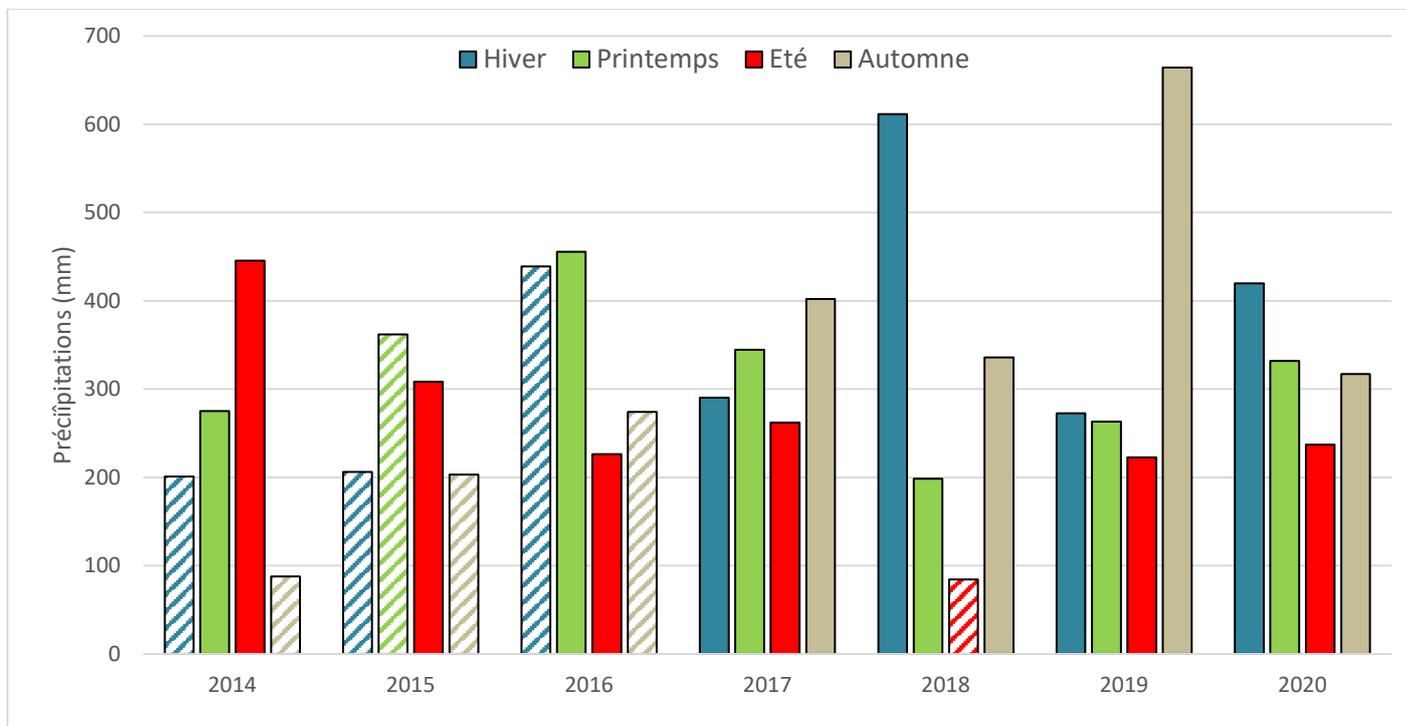


Figure 3: Cumul des précipitations moyennes par trimestre à Saint-Nicolas-la-Chapelle de 2017 à 2020 (ROMMA)

3. Matériel et méthode

3.1. Hydrologie

Lorsqu'une station hydrologique est disponible les débits seront décrits selon le nombre de jours d'étiages et de crues classées sur la période étudiée.

Compte tenu du nombre important de données, seule une synthèse avec le nombre de jour d'étiage ($Q_{mj}^1 < Q_{MNA5}^2$) et le nombre de jour de crue ($Q_{mj} > Q_2^3, Q_5^3, Q_{10}^3$) ainsi que la saison à laquelle elles se sont produites sera présentée.

Cette partie n'a pas vocation à étudier l'évolution sur le long terme de l'hydrologie mais plutôt de voir si l'année étudiée était particulière par rapport aux années précédentes et d'étudier l'impact à court-terme des éventuelles crues / sécheresses sur les populations piscicoles et les conditions du milieu. En effet, de nombreux auteurs (Jensen 1999, Cattaneo 2002, Daufresne 2005) ainsi qu'un suivi pluriannuel de plusieurs stations à l'échelle du département par la FDPPMA74 (Jesus, 2017) ont montré l'incidence des crues, même d'importance modérée (i.e. inférieure à une biennale), sur la survie des alevins lorsque celles-ci surviennent lors de la phase d'émergence (quand les alevins ont encore une capacité de nage modérée). Les épisodes de sécheresse influencent quant à eux l'habitat disponible, la dilution des flux polluants et la température de l'eau.

3.2. Thermie

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

Pour bien appréhender ce paramètre, des enregistreurs thermiques ont été installés sur quasiment toutes les stations de pêche et ont relevé la température de l'eau au pas de temps horaires pendant une année au minimum. Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques Salmonicoles (MACMASalmo V1.0, Dumoutier *et al.*, 2010).

Une fois récoltées, les données ont été vérifiées pour s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement, une mise hors d'eau ou un engravement de l'enregistreur. Après la phase de validation, les données brutes ont permis de caractériser sur chaque station 30 variables thermiques (Annexe 1) calculées à l'aide de la macro Excel *MACMASalmo*1.0 (Dumoutier *et al.*, 2010). Ces variables permettent de décrire les conditions thermiques générales, leur concordance avec le *preferendum* thermique de la truite, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative et les conditions pendant la phase de croissance embryon-larvaire. Celles-ci ont été

¹ Q_{mj} : Débit moyen journalier.

² Q_{MNA5} : Débit mensuel minimal de probabilité de retour une année sur cinq.

³ Q_x : Débit se produisant statistiquement tous les x années, ici en moyenne journalière.

calculées sur une année glissante du 15 octobre n-1 au 14 octobre de l'année n de manière à être cohérent avec le cycle de vie de la Truite commune (frais pendant l'hiver).

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

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

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

3.3. Compartiment piscicole

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

3.3.1. Gestion piscicole

L'article L.433-3 du Code de l'Environnement précise que les détenteurs de droits de pêche sont tenus de mettre en place des plans de gestion piscicole. Un Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources Piscicoles (PDPG) a donc été rédigé par la FDPPMA74 en concertation avec les AAPPMA et validé par le préfet de département. Celui-ci a été mis en place pour la période 2017- 2021 sur la base des données disponibles.

Sans rentrer dans le détail, le PDPG définit trois types de gestion piscicole en fonction de la fonctionnalité des populations piscicoles, de leur statut génétique et des besoins halieutiques (FDPPMA74, 2017) :

- Plan de conservation : Pas de déversement de poissons ;
- Plan de restauration : Déversement d'alevins ;
- Plan de gestion halieutique : Déversement d'individus adultes.

Une description des modes de gestion avant et après la mise en place du PDPG sera présentée pour chaque sous bassin versant. Ces données sont indispensables pour l'interprétation des résultats piscicoles.

3.3.2. Description des communautés piscicoles

Le peuplement piscicole des cours d'eau sera décrit à l'échelle de la station d'inventaire d'après deux critères :

- La diversité spécifique ;
- L'abondance de chaque espèce, caractérisée selon les classes de densité et de biomasse du CSP (DR5 1995) en retenant la plus discriminante. Ces classes vont de 1 à 5, avec une sixième classe (0,1) caractérisant les effectifs extrêmement faibles (Annexe 2).

3.3.3. Caractéristiques de la population de truite commune

Les densités et biomasses estimées selon la méthode de Carle & Strub (1978) seront projetées sur les standards départementaux définis dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG).

Trois standards ont été établis : un standard pour les cours d'eau de plus de 2,5 mètres de largeur moyenne (figure 4), un standard pour les cours d'eau de moins de 2,5 mètres de largeur moyenne et un standard pour les zones de reproduction de la truite lacustre (ce dernier n'a pas été utilisé dans le présent rapport). Ces standards ont été définis à partir de données d'inventaire issues de la base de données fédérale qui ont été sélectionnées afin d'être statistiquement comparables. Toutes satisfont la condition de Seber-Lecren (1967), ont été validées statistiquement par l'estimateur de Carle & Strub (1978) et seul un résultat par station a été conservé (le meilleur résultat en termes d'abondance). De plus, la fédération conditionne l'utilisation de ces résultats à une efficacité de pêche supérieure à 70%, permettant d'obtenir, pour l'estimation des effectifs, un intervalle de confiance inférieur à 20%. Les détails de la création du standard départemental peuvent être retrouvés dans le matériel et méthodes du PDPG de la Haute-Savoie (FDAAPPMA74, 2017).

Quatre classes de qualité représentant chacune 25% des résultats ont été définies ainsi qu'une cinquième qui est constituée des résultats exceptionnellement élevés : « dégradé », « perturbé », « moyen », « standard départemental bas » et « standard départemental haut ». Ces standards départementaux permettent de comparer les résultats obtenus à une référence locale, notamment en l'absence de données historiques.

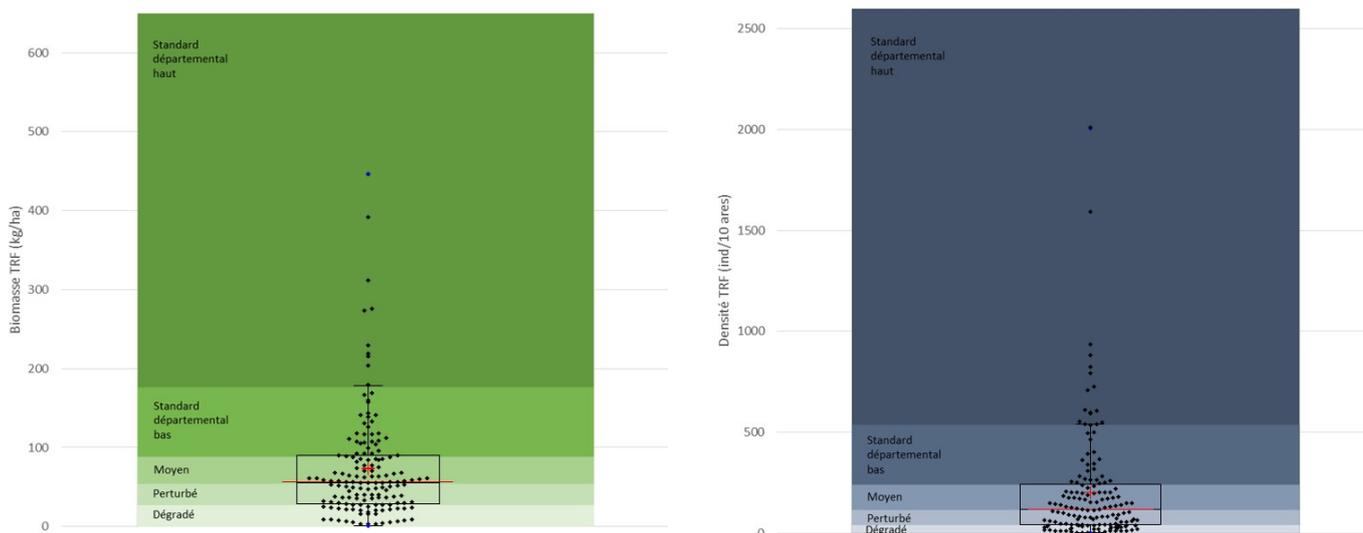


Figure 4: Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite Fario à gauche et pour les densités à droite.

La structure en classes d'âges des populations de truite sera analysée grâce aux prélèvements d'écailles réalisés durant les inventaires (60 individus par station si l'effectif le permet). Ces prélèvements 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 confronter 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 / âge pour les regroupements de cohortes suivants :

- 0+ : alevins de l'année ;
- 1+ : juvéniles d'un an ;
- $\geq 2+$: géniteurs potentiels ;
- Age indéterminé.

L'analyse de la structure de population est un élément clef pour appréhender sa fonctionnalité (réussite du recrutement naturel, présence de géniteur, absence d'une cohorte suite à une perturbation, ...).

Quelques inventaires situés sur des zones concernées par un plan de restauration des populations (« alevinage » ; voir parie sur la gestion piscicole) ont été réalisés après le déversement des alevins (contraintes techniques liées au stockage des poissons en pisciculture). Dans ce cas l'origine (naturelle vs pisciculture) de 30 alevins a été recherchée grâce à l'observation des otolithes. Depuis 2017 tous les alevins produits en pisciculture font l'objet d'un marquage des otolithes selon le protocole de Caudron et Champigneulle (2006), ce qui permet de les différencier des individus naturels (travail réalisé au laboratoire de la FDPPMA74).

Les alevins issus des repeuplements sont différenciés sur les graphiques, cependant ce travail n'a pas été réalisé sur les adultes afin de minimiser le nombre d'individus sacrifiés. En parallèle une étude de l'origine des individus capturés par les pêcheurs à la ligne est réalisée sur la base du volontariat (se renseigner auprès de la FDPPMA74 pour plus d'informations).

4. Chaise

4.1. Présentation du bassin

La Chaise est un cours d'eau située sur 2 départements : elle prend sa source au sud de la Haute-Savoie, sur la commune du Bouchet-Mont Charvin au pied du Mont Charvin à 1400 m d'altitude ; puis rejoint l'Arly à Ugine (405 m d'altitude), en Savoie 27,3 km plus loin. La plaine alluviale de la Chaise sépare le massif des Bauges de celui des Bornes - Aravis et occupe la cluse glaciaire d'Annecy. Le bassin se situe dans un climat continental humide avec plus de 1000 mm de précipitations par an.

La Chaise peut être découpée en trois secteurs. Le secteur des gorges débutant de la source jusqu'à la prise d'eau du biel, la Chaise se comporte comme une rivière à régime torrentiel, en raison d'une forte pente. Puis dans le secteur du tronçon court-circuité la pente du lit devient plus modérée. Une prise d'eau permet la dérivation du biel de Saint Ferréol. Les atteintes anciennes du lit de la Chaise dans ce tronçon ont induit une incision du lit. De plus des asssecs sont observés chaque année dans ce TCC. Enfin, sur l'aval la Chaise récupère les eaux du biel, elle est marquée ici par de nombreuses érosions de berges.

Le diagnostic piscicole du bassin versant a été réalisé en 2017 (Beaufils 2018), à la suite duquel les stations « Biel amont national » et « Amont pris d'eau » ont été intégrées à l'observatoire annuel de la fédération. Les stations « Amont STEP » et « Le Villard » feront l'objet d'inventaires tous les deux à trois ans. Les figures 5 et 6 montrent la position des stations, les enjeux locaux et les données disponibles.

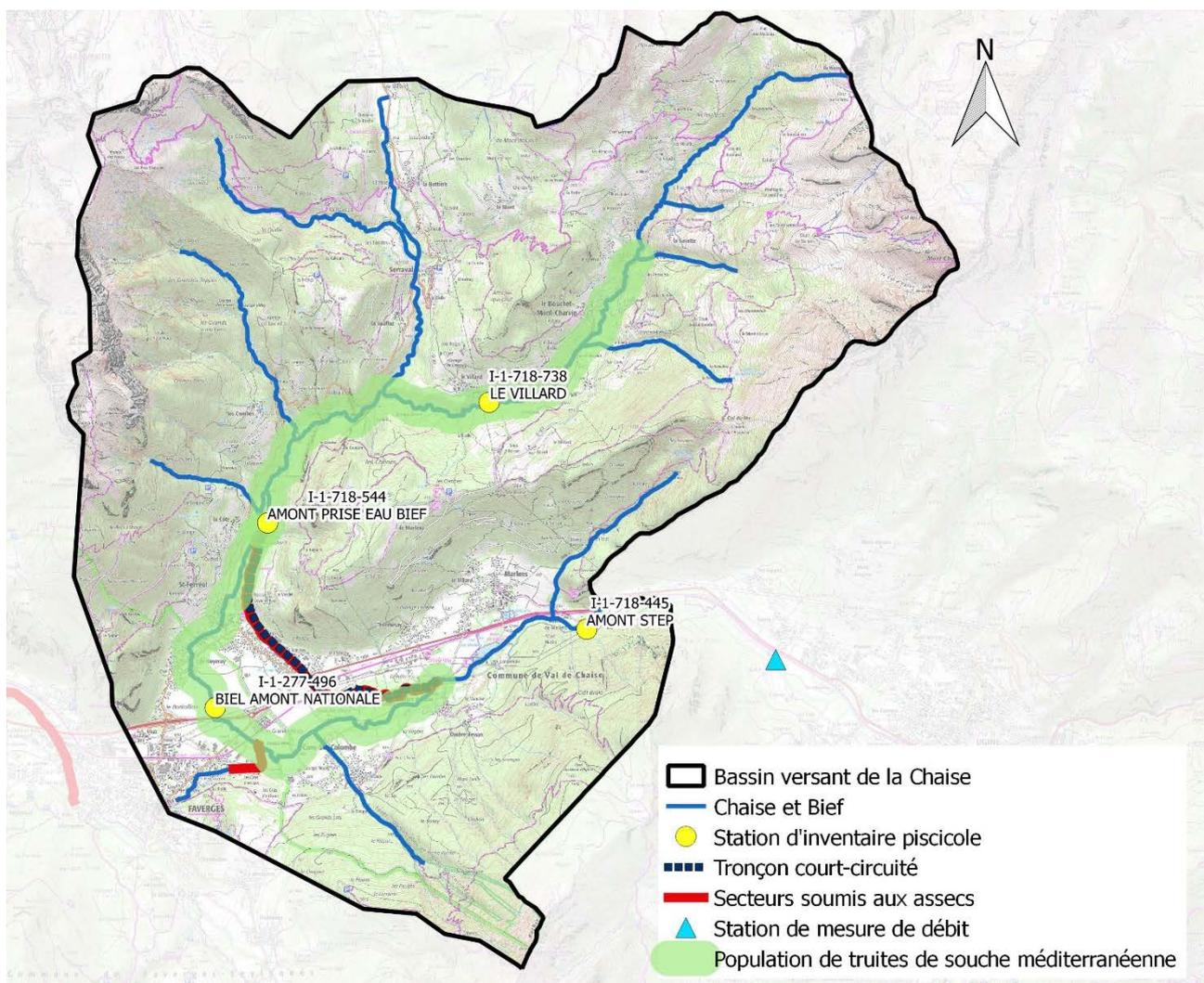


Figure 5: Contexte du bassin de la Chaise

Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	2005	2016	2017	2018	2019	2020
Chaise	AMONT STEP	445	6,5	62 à 77	P		P S T	P S T	P S T	
	AMONT PRISE EAU BIEF	544	4,5 à 6,6	86 à 92			P S T	P S	P S T	P S T
	LE VILLARD	738	3,5	81			P S T	P S		
Bief de la Chaise	BIEL AMONT NATIONALE	496	2	80	P	P S	P S T	P S T	P S T	P S T

P	Pêche d'inventaire
S	Analyse scalimétrique
T	Données thermiques annuelles

Figure 6: Données disponibles sur les stations du bassin de la Chaise

L'acquisition de ces données a été financée par l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée (2017, 2020), le Conseil départemental de la Haute-Savoie (2018, 2019, 2020) et la Fédération Nationale pour la pêche en France (2019, 2020).

4.2. Hydrologie

Les données hydrologiques sont issues de la station située à Ugine en Savoie. Depuis 2016 la Chaise n'a connu que deux crues classées biennales en 2020, cependant on note l'absence de données durant les trois premiers mois de l'année 2018, les crues de ce début d'année ayant modifié la morphologie du lit, la station a été déplacée. Ces dernières n'apparaissent donc pas sur le graphique mais ont eu un impact certain sur le cours d'eau.

Cette même année a subi la plus longue période d'étiage avec trois mois consécutif en-dessous du QMNA5.

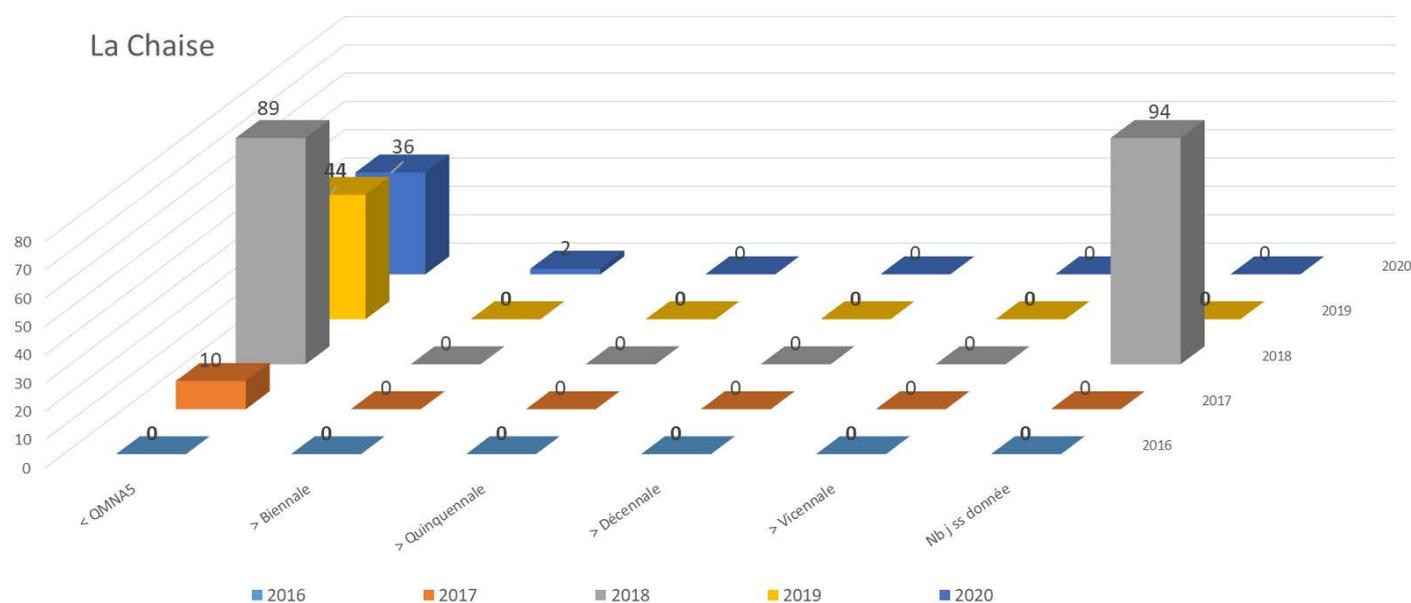
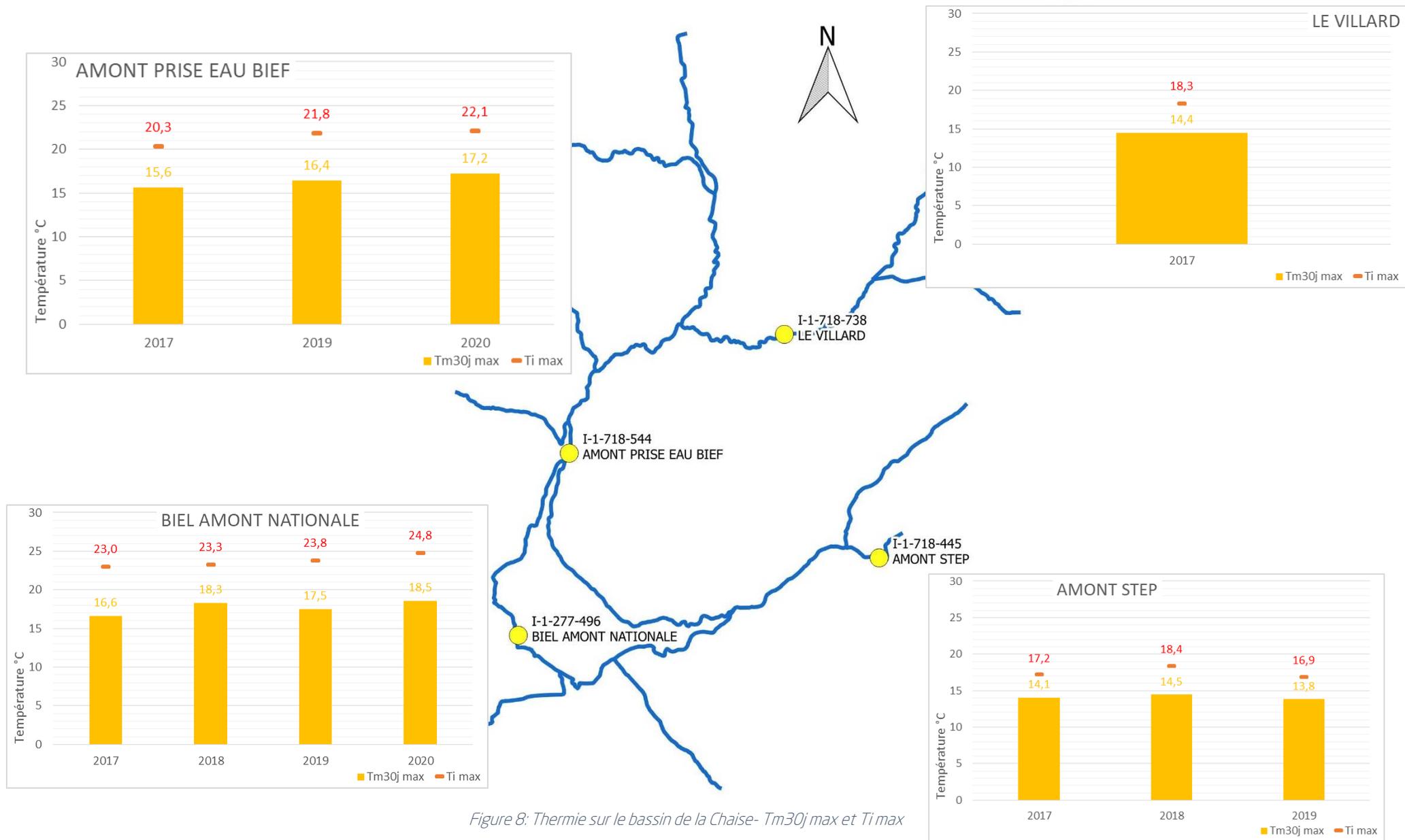


Figure 7: Description hydrologique de la Chaise - Etiages et crues classées

4.3. Thermie

Sur le bief les conditions thermiques estivales semblent défavorables avec de très fortes T°C maximales et Tm30j (figure 8), cependant l'impact sur les communautés piscicoles semble limité. Les risque de MRP est avéré, notamment sur les années les plus chaudes (2018 et 2020) où le seuil des 360 heures est dépassé (figure 9). En 2017 et 2019 ce seuil n'est pas atteint mais le nombre d'heures durant lesquelles la température dépasse 15°C est tout aussi élevé que les autres années.

Sur le cours principal les conditions sont plus favorables, notamment sur l'aval malgré des T°C maximales pouvant être élevées sur la station en amont du bief. Cette dernière est la seule présentant un risque avéré de MRP, les séquences supérieures à 15°C sur les autres stations étant relativement courtes. Les conditions hivernales ne sont pas limitantes en terme de durée de la phase embryo-larvaire (figure 10), cependant certaines années (2017) ont été très froides avec près d'un quart de l'année en-dessous de 4°C et de longues séquence en-dessous de 1,5°C. Mais cela n'a pas impacté le recrutement naturel. La station « Amont STEP » se démarque avec une thermie très tamponnée, sur les trois années de suivi 98 à 100% des données thermiques sont situé dans le préférendum de la truite (4-19°C), cela est probablement dû à une influence de la nappe (SMBVA 2017).



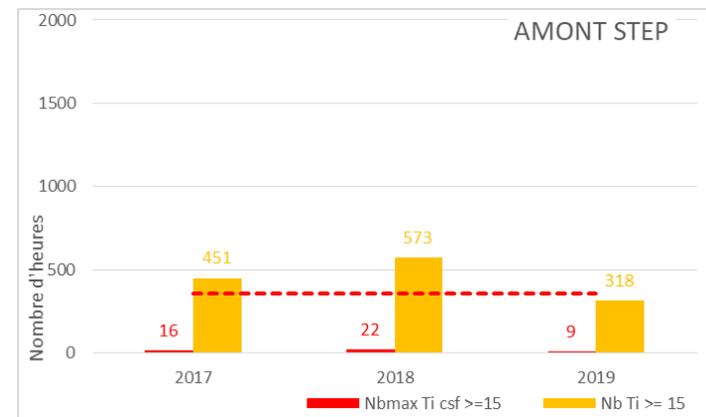
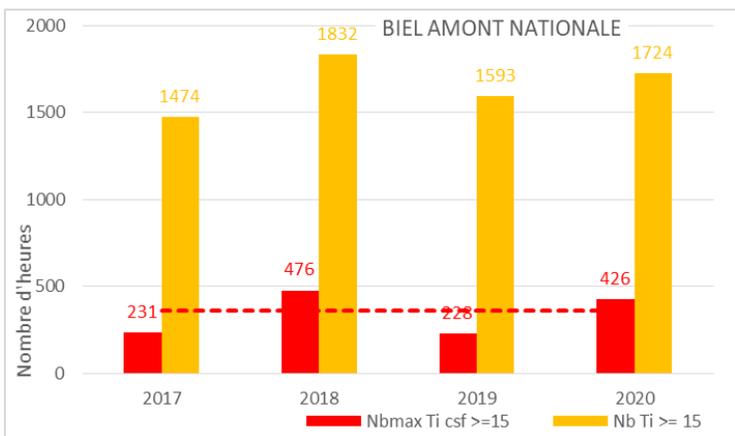
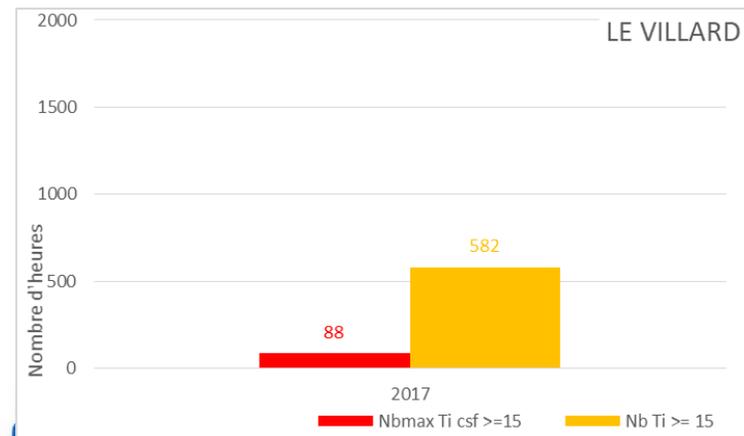
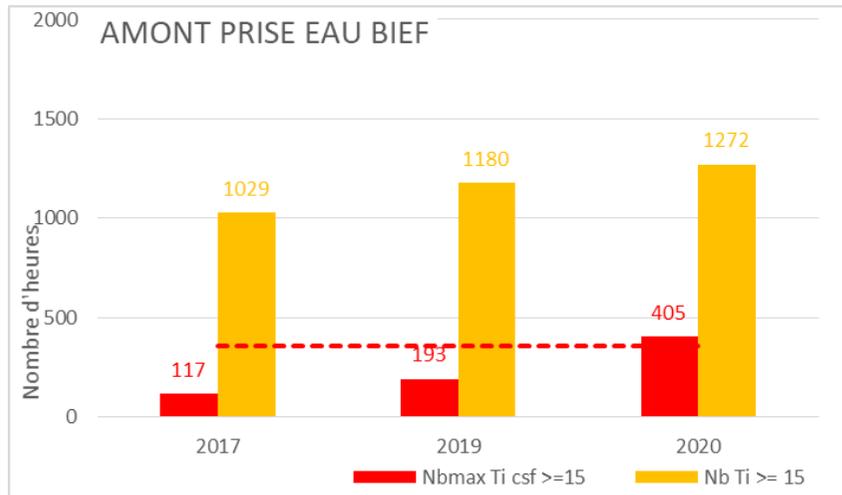


Figure 9: Thermie sur le bassin de la Chaise - Evaluation du risque de MRP

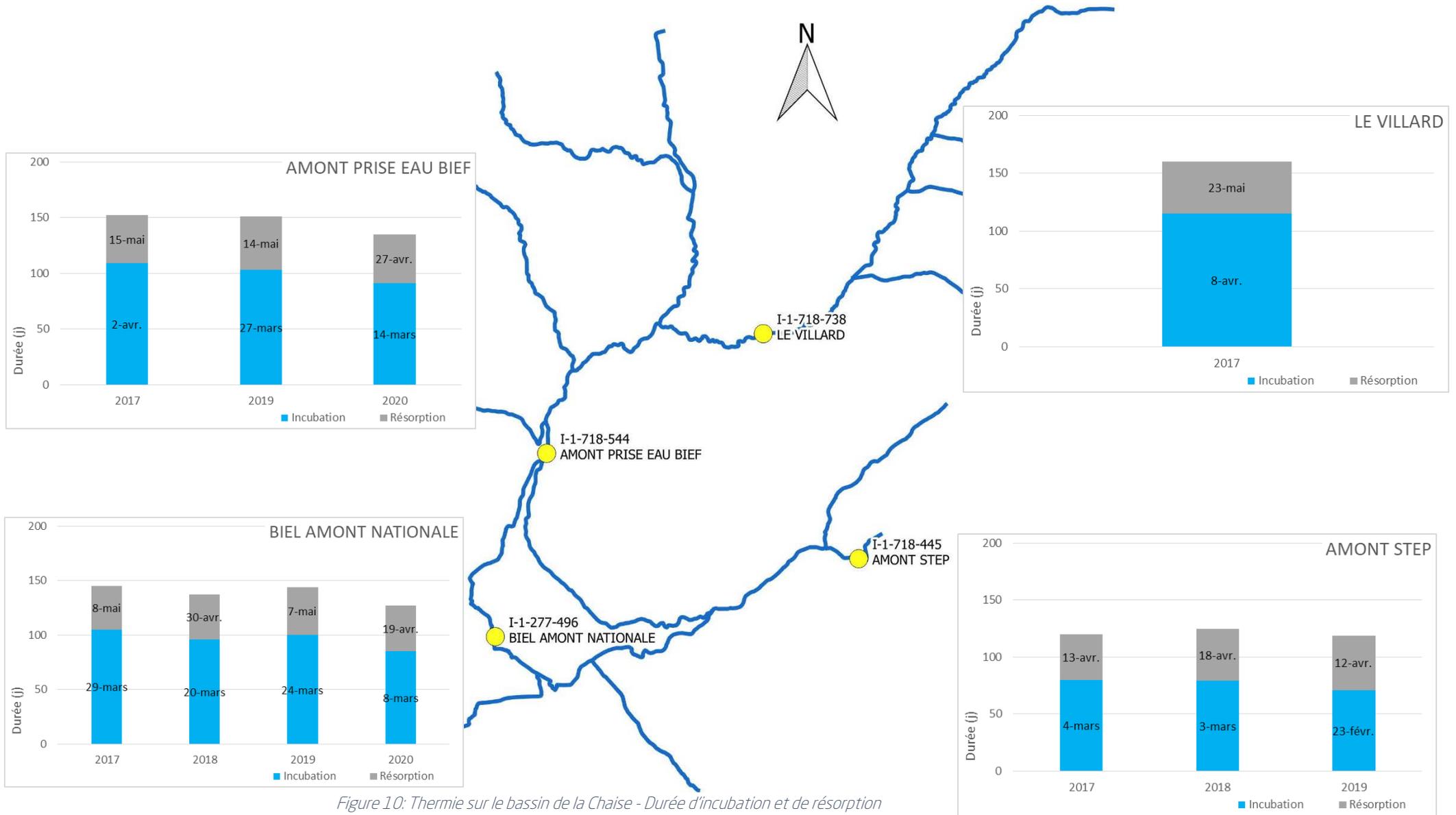


Figure 10: Thermie sur le bassin de la Chaise - Durée d'incubation et de résorption

4.4. Gestion halieutique

Les alevinages sur le bassin de la Chaise ont été arrêtés en 2005 afin de préserver la population de souche méditerranéenne.

4.5. Compartiment piscicole

La communauté piscicole du bassin de la Chaise est composée truites et chabots. Sur l'aval et dans le bief les effectifs de chabots sont élevés mais potentiellement sujet à de fortes variations, en amont de la prise d'eau du bief, la présence de chabots est sporadique. L'ombre commun a été observé sur la station « Amont STEP » mais les effectifs sont très faibles (figure 11).

En 2003 une population de truite de souche autochtone (méditerranéenne) a été identifiée sur le bassin de la Chaise (Caudron et al 2006). Celle-ci est présente sur la Chaise juste en amont de la prise d'eau du bief mais c'est sur le bief que le taux d'introgression en allèles atlantiques est le plus faible, ce qui a permis de qualifier le bassin versant en « zone à autochtone ». Les cases grises correspondent à une absence de donnée.

			2005	2016	2017	2018	2019	2020
BIEF DE LA CHAISE	BIEL AMONT NATIONALE	Truite Fario	5	4	2	4	3	4
		Chabot	2	5	2	3	4	5
CHAISE	AMONT STEP	Truite Fario	2		3	1	1	
		Chabot	2		4	5	4	
		Ombre Commun	-		0,1	0,1	0,1	
	AMONT PRISE EAU	Truite Fario		3	3	4	3	3
		Chabot		-	-	1	0,1	0,1
	LE VILLARD	Truite Fario			3	2	2	
Chabot				0,1	0,1	-		

Figure 11: Composition du peuplement piscicole de la Chaise et du bief (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe)

On observe un recrutement naturel élevé sur le bief de la Chaise depuis 2016, le peuplement étant dominé par les truites 0+ cela se traduit par de fortes densités oscillant entre le standard départemental bas et haut. Les variations sur les biomasses sont plus importantes étant donné les fluctuations d'effectifs sur les cohortes 1+ et >2+. En 2017 la faible biomasse correspondrait à la prise en glace du bief durant l'hiver 2016/2017, ayant probablement impacté les géniteurs (Beaufils 2018).

Sur la Chaise en amont de la STEP la population de truites se trouve entre les niveaux perturbé et dégradé en 2018 et 2019. L'année 2017 était au niveau moyen du fait d'une meilleure reproduction naturelle, de plus la population était mieux structurée avec les cohortes de 1+ et de géniteurs présentes bien qu'en densité assez faible.

En amont de la prise d'eau la population de truite était conforme au standard départemental bas en 2017 et 2018 puis est passé au niveau moyen en 2019 et 2020, notamment pour les densités. Cela est dû au très bon recrutement naturel de 2017 qui a ensuite alimenté la cohorte 1+ en 2018. La population reste relativement bien structurée avec tout de même un recrutement naturel 2020 assez faible par rapport aux suivis précédents.

Comme pour les deux stations aval, l'année 2017 au Villard est marquée par un bon recrutement naturel que l'on retrouve dans la cohorte 1+ de 2018. Cette année-là étant à l'inverse caractérisée par une absence d'alevins, confirmée par l'absence de 1+ en 2019. La population oscille entre le niveau moyen et le standard départemental bas (2017) pour les densités mais les biomasses restent perturbées.

Remarque : Les âges des poissons sur la station du Bief pour 2005 ont été extrapolés d'après les données des années 2016 à 2020.

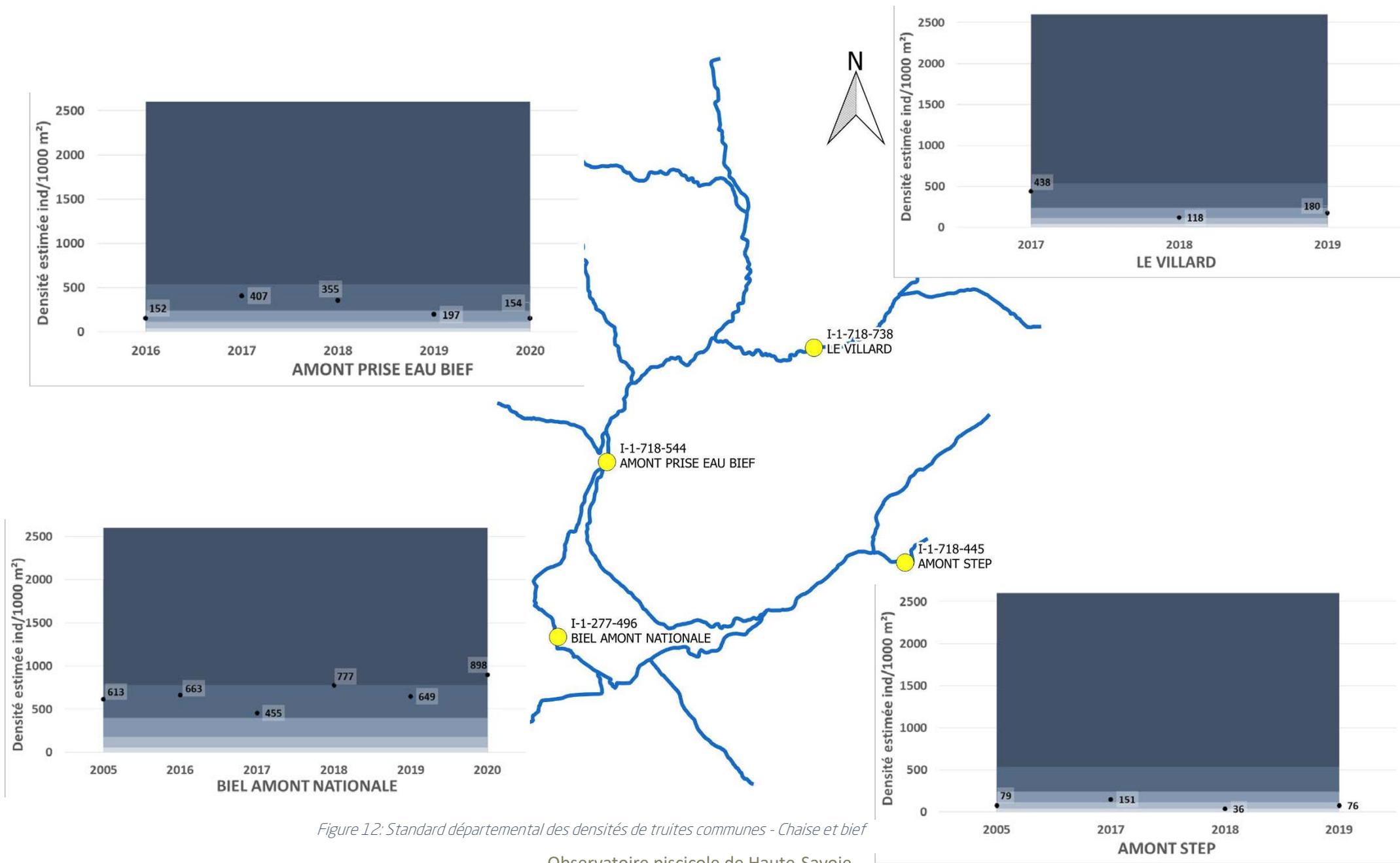


Figure 12: Standard départemental des densités de truites communes - Chaise et bief

Observatoire piscicole de Haute-Savoie

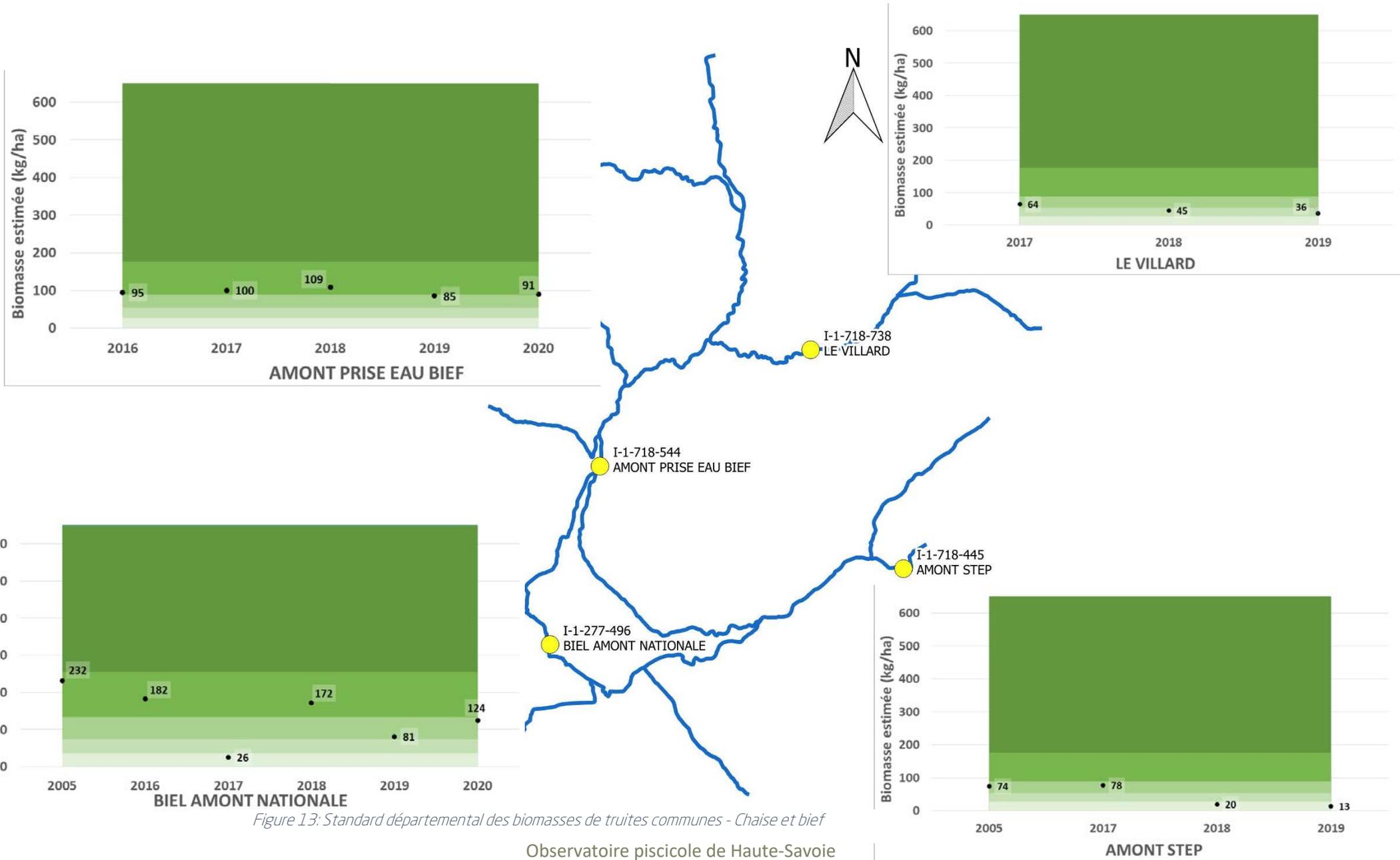


Figure 13: Standard départemental des biomasses de truites communes - Chaise et bief

Observatoire piscicole de Haute-Savoie

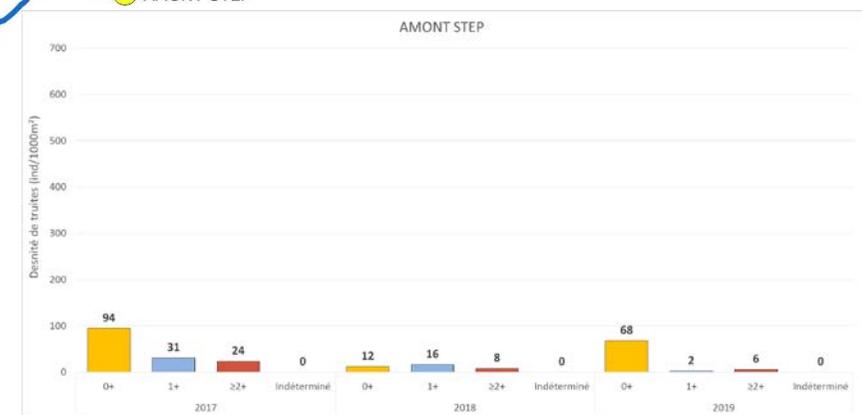
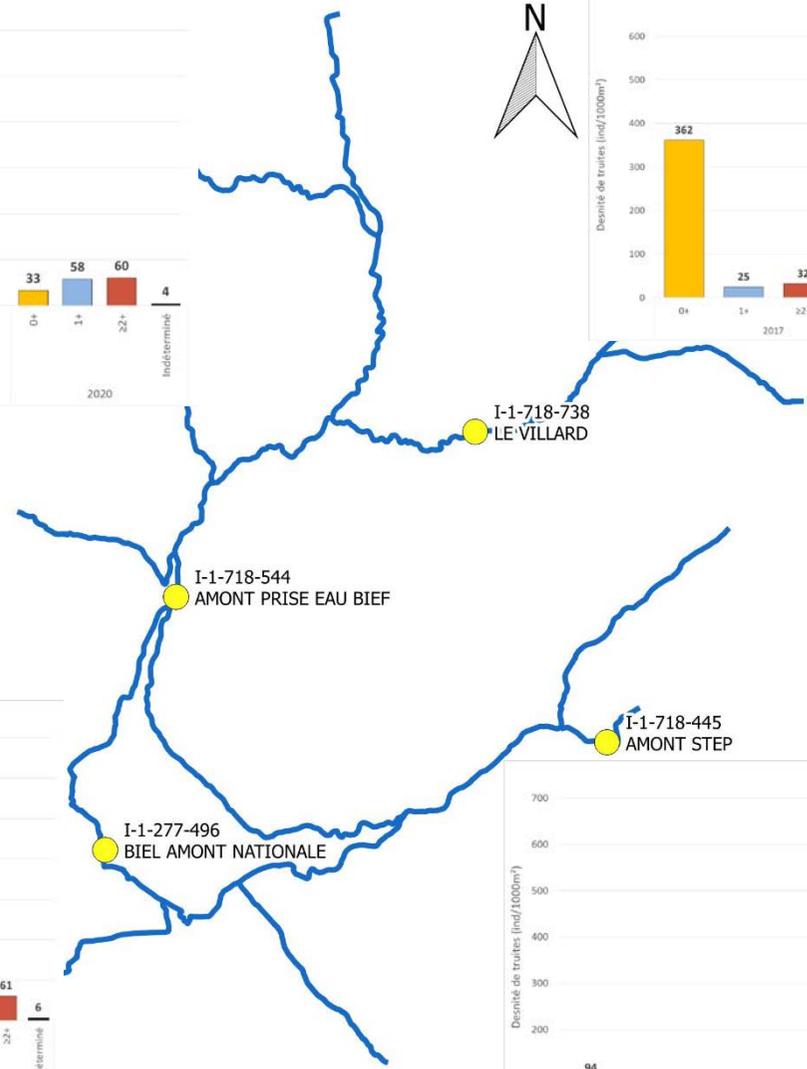
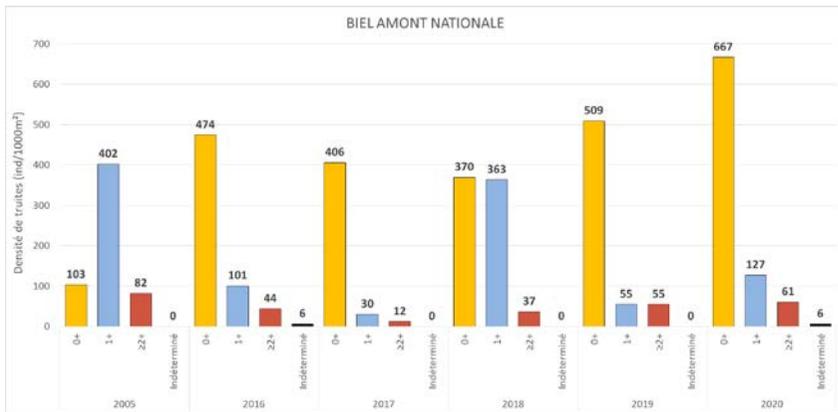
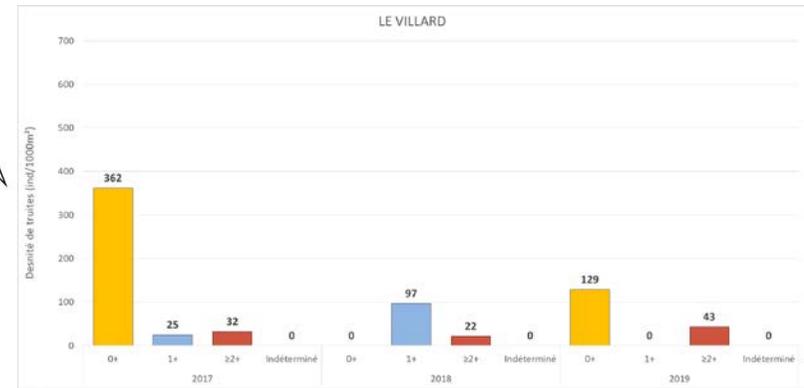
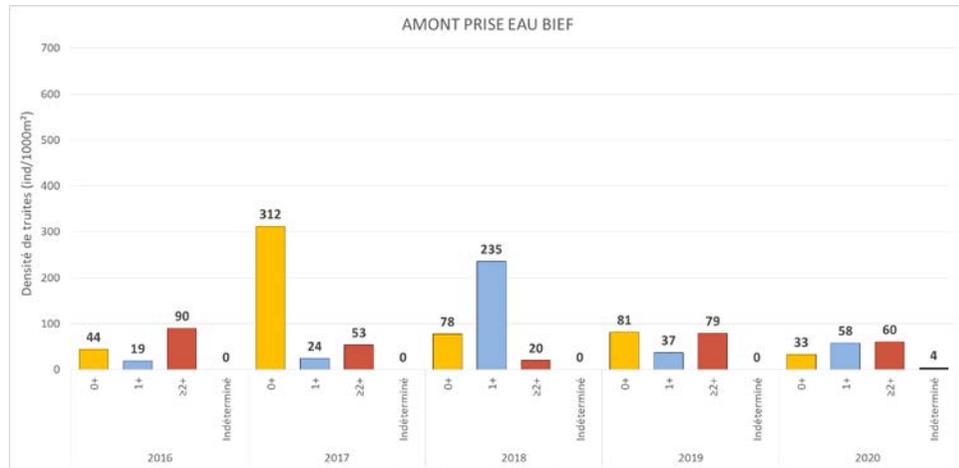


Figure 14: Structure de la population de truites communes - Chaise et bief

5. Bibliographie

- Alabaster & Llyod, 1980. Water quality criteria for fresh water fish, Butter Worths Ed., London, 297p.
- Anderson, Canning et Okamura, 1999. 18S rDNA sequences indicate that PKX organism parasites bryozoa. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19, 94-97.
- Bruneaux, M., Visse, M., Gross, R., Pukk, L., Saks, L., & Vasemägi, A. (2017). Parasite infection and decreased thermal tolerance: impact of proliferative kidney disease on a wild salmonid fish in the context of climate change. *Functional Ecology*, 31(1), 216-226.
- BEAUFILS M. (2018). Diagnostic piscicole du bassin de la Chaise Haut-Savoiarde. Données 2017. 70p.
- Canning, E. U., Curry, A., Feist, S. W., Longshaw, M., & Okamura, B. (1999). *Tetracapsula bryosalmonae* n. sp. for PKX organism, the cause of PKD in salmonid fish. Bulletin of the European association of fish pathologists, 19(5), 203-206.
- CARLE, F. L., & STRUB, M.R. (1978). A new method for estimating population size from removal data. – *Biometrics* 35: 621-360.
- Cattanéo, F., Lamouroux, N., Breil, P., & Capra, H. (2002). The influence of hydrological and biotic processes on brown trout (*Salmo trutta*) population dynamics. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(1), 12-22.
- CAUDRON A., CHAMPIGNEULLE A. & GUYOMARD R. (2006). Identification et caractéristiques génétiques de populations de truites autochtones sur le réseau hydrographique de Haute-Savoie. Pp: 39-53 in Programme INTERREG III A- Identification, sauvegarde et rehabilitation des population de truites autochtones en vallée d’Aoste et en Haute-Savoie. Rapport final. 153p.
- CONTRAT DE RIVIÈRE ARLY – DORON – CHAISE (2011). Dossier définitif du Contrat Rivière Arly – Doron- Chaise. 249p.
- Daufresne, M., Capra, H., & Gaudin, P. (2005). Downstream displacement of post-emergent brown trout: effects of development stage and water velocity. *Journal of Fish Biology*, 67(3), 599-614.
- 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.
- Elliott, 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. *Journal of Animal Ecology*, 44, 805-821.
- Elliott, 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In *Stress and fish*, Pickering Ed., Academic Press London.
- Elliott, Hurley, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.
- FDAAPPMA 74 (2016). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. 656p + annexes.
- JESUS G. (2017). Observatoire départemental du recrutement naturel de Haute-Savoie. Données 2011-2016. Rapport FDP74.17/04. 186p.

- Humpesch, U. H. (1985). Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv für Hydrobiologie*, 104(1), 129-144.
- Gallana, M., Ryser-Degiorgis, M. P., Wahli, T., & Segner, H. (2013). Climate change and infectious diseases of wildlife: altered interactions between pathogens, vectors and hosts. *Current Zoology*, 59(3), 427-437.
- Gay M., Okamura B., De Kinkelin P. (2001). Evidence that infectious stages of *Tetracapsula bryosalmonae* for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* are present throughout the year. *Diseases of Aquatic Organisms* 46, 31-40.
- Jensen, A. J., & Johnsen, B. O. (1999). The functional relationship between peak spring floods and survival and growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Functional Ecology*, 13(6), 778-785.
- Klemetsen, A., Amundsen, P. A., Dempson, J. B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'connell, M. F., & Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of freshwater fish*, 12(1), 1-59.
- 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.
- 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.
- SMBVA (2017). Etude du fonctionnement hydrologique et hydrogéologique de la Chaise, de la nappe alluviale et interaction avec les biels. Rapport de synthèse de fin d'étude. 224 p.
- Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.

6. Webographie

Banque hydro - Eaufrance: <http://www.hydro.eaufrance.fr/selection.php>

ROMMA (Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin) : http://romma.fr/station_24.php

7. Annexe

Annexe 1 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).

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

Annexe 2 : 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		