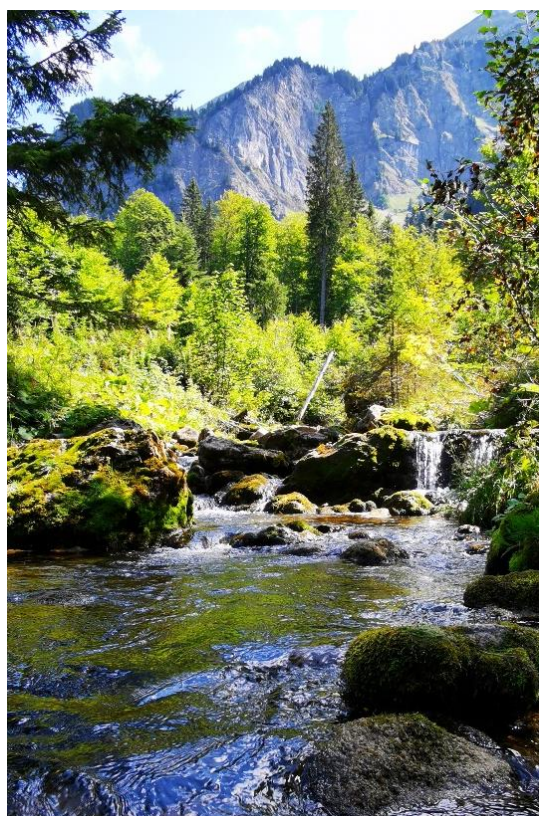


Observatoire piscicole de la Haute – Savoie

Bassin du Léman

2017 – 2020



Gabin JESUS

Novembre 2022

Rapport FDP74.22/08

Participation financière :



Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Contexte de bassin versant.....	2
2.1. Localisation.....	2
2.2. Météorologie.....	3
3. Matériel et méthode.....	5
3.1. Hydrologie	5
3.2. Thermie.....	6
3.3. Compartiment piscicole.....	8
Gestion piscicole	8
Description des communautés piscicoles.....	8
Caractéristiques de la population de truite commune.....	8
4. Sous bassin versant des affluents Est Lémaniques.....	12
4.1. Présentation du bassin.....	12
4.2. Hydrologie	14
4.3. Thermie.....	14
4.4. Gestion piscicole.....	18
4.5. Peuplements piscicoles.....	19
4.6. Caractéristiques de la population de truite commune.....	19
5. Sous bassin versant de la Dranse d'Abondance.....	23
5.1. Présentation du bassin.....	23
5.2. Hydrologie	26
5.3. Thermie.....	27
5.4. Gestion piscicole.....	32
5.5. Peuplements piscicoles.....	34
5.6. Caractéristiques de la population de truite commune.....	35
6. Sous bassin versant de la Dranse de Morzine.....	39
6.1. Présentation du bassin.....	39
6.2. Hydrologie	42
6.3. Thermie.....	43
6.4. Gestion piscicole.....	48
6.5. Peuplements piscicoles.....	49
6.6. Caractéristiques de la population de truite commune.....	50
Bibliographie.....	54
Annexes.....	57

Table des figures

Figure 1 : Carte de présentation de secteur d'étude.....	2
Figure 2 : Températures moyennes de juillet à septembre (orange) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station de la Chapelle d'Abondance (Val d'Abondance ; ROMMA) de 2011 à 2020.....	3
Figure 3 : Cumul des précipitations mensuelles mesurées à la station de la Chapelle d'Abondance (Val d'Abondance ; ROMMA) de 2011 à 2020. Les barres hachurées représentent les mois sans données. Les barres hachurées correspondent aux données partielles.....	4
Figure 4 : Evolution des températures moyennes annuelles à Annecy sur 144 ans.....	4
Figure 5 : Localisation des stations de mesure de débit en fonctionnement sur le bassin versant des affluents français du Léman.....	6
Figure 6 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite commune à gauche et pour les densités à droite.....	10
Figure 7 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin des affluents Est Lémaniques.....	13
Figure 8 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).....	15
Figure 9 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (NbTi >=15).....	16
Figure 10 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).....	17
Figure 11 : Gestion piscicole pratiquée dans le PDPG actuel.....	18
Figure 12 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.....	20
Figure 13 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.....	21
Figure 14 : Structure des populations de truite commune. La partie hachurée en rouge correspond aux alevins issus de repeuplement.....	22
Figure 15 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin de la Dranse d'Abondance.....	24
Figure 16 : Nombre de jours par année (novembre n-1 à octobre n) durant lesquels les débits étaient inférieurs au QMNA5 et supérieurs aux débits de crue biennale, quinquennale, décennale, vicinale et cinquantennale sur la Dranse d'Abondance à Vacheresse (V0314020).....	26
Figure 17 : Evolution des débits moyens journaliers sur la période d'étude sur la Dranse d'Abondance à Vacheresse (V0314020).....	27
Figure 18 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).....	29
Figure 19 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (NbTi >=15).....	30
Figure 20 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).....	31
Figure 21 : Gestion piscicole pratiquée dans le PDPG actuel.....	33
Figure 22 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.....	36

Figure 23 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.....	37
Figure 24 : Structure des populations de truite commune.....	38
Figure 25 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin de la Dranse de Morzine.....	40
Figure 26 : Nombre de jours par année (novembre n-1 à octobre n) durant lesquels les débits étaient inférieurs au QMNA5 et supérieurs aux débits de crue biennale, quinquennale, décennale, vicénale et cinquantennale sur la Dranse de Morzine au Pont de Couvaloup (V0325010).....	42
Figure 27 : Evolution des débits moyens journaliers sur la période d'étude sur la Dranse de Morzine au Pont de Couvaloup (V0325010).....	43
Figure 28 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).....	45
Figure 29 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (NbTi >=15).....	46
Figure 30 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (NbJ Inc), de la phase de résorption (NbJ Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).....	47
Figure 31 : Gestion piscicole pratiquée dans le PDPG actuel.....	48
Figure 32 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.....	51
Figure 33 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.....	52
Figure 34 : Structure des populations de truite commune. Les parties hachurées en rouge sur les barres des 0+ de la station « TCC Bioge » correspondent aux alevins issus de repeuplement.....	53

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 présentait originellement un peuplement à dominance truticole. La fédération de la Haute-Savoie pour la pêche et la protection du milieu aquatique (FDAAPPMA 74) étudie depuis 20 ans ses populations piscicoles afin d'identifier les enjeux, pouvoir les protéger et 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. Dans ce cadre, des données piscicoles, thermiques et physico-chimiques ont été acquises récemment sur tous les cours d'eau du Chablais :

- Vallée d'Abondance : Diagnostic de l'Ugine en 2018 (Jesus, 2019), du Malève et de l'Eau Noire en 2019 (Jesus, 2020), du cours principal et des petits affluents en 2020 (Jesus, 2021) ;
- Vallée d'Aulps : Diagnostic de la Dranse de Morzine et ses affluents en 2017 (Jesus, 2018) ;
- Vallée du Brevon : Diagnostic en 2021 (rapport à venir) ;
- Maravant : Diagnostic en 2019 (Jesus, 2020) ;
- Affluents Est Lémaniques : Diagnostic de la Morge de St Gingolph en 2018 (Jesus, 2019), diagnostic des petits affluents Est Lémanique en 2022 (rédaction en cours) ;
- Affluents Ouest Lémanique : Diagnostic réalisé par Thonon Agglomération en 2019 (SAGE Environnement, 2020).

En parallèle un observatoire départemental du recrutement naturel a été mis en place à partir de 2011 afin d'évaluer les fluctuations interannuelles du succès de reproduction afin de détecter au plus tôt d'éventuelles perturbation et aider à l'interprétation des données acquises de manière ponctuelle. 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.

Les résultats des inventaires piscicoles et des suivis thermiques des stations constituant l'observatoire du recrutement naturel et du monitoring seront présentés dans cinq rapports distincts :

- 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 les affluents du lac Léman sur lesquels un suivi a déjà été mis en place : Dranse de Morzine, Morge de St Gingolph, Ugine (Bernex) et Chevenne.

2. Contexte de bassin versant

2.1. Localisation

La présente étude s'intéresse aux affluents français du lac Léman, au nord du département de la Haute-Savoie (Figure 1). Ceux-là drainent la totalité du massif du Chablais français, excepté la Vallée Verte (Menoge) qui se déverse dans l'Arve. Ainsi le secteur d'étude est délimité au sud par les vallées de l'Arve et du Giffre, à l'est et à l'ouest par la frontière Suisse (respectivement canton de Vaud et canton de Genève) et au nord par le lac Léman.

Le territoire est composé des vallées d'Abondance (Dranse d'Abondance), d'Aulps (Dranse de Morzine) et du Brevon (Brevon) qui forment le Haut-Chablais ainsi que du Pays de Gavot (Maravant, source des petits affluents est Lémaniques) et des collines du Léman (affluents ouest Lémaniques) qui forment le bas Chablais.

Des données piscicoles récentes ont été acquises sur quasiment tout le territoire mais seuls les sous bassins des affluents Est Lémaniques (Morge de St Gingolph), de la Dranse d'Abondance (Ugine, Chevenne) et de la Dranse de Morzine ont déjà été intégrés à l'observatoire des peuplements piscicoles (Figure 1).

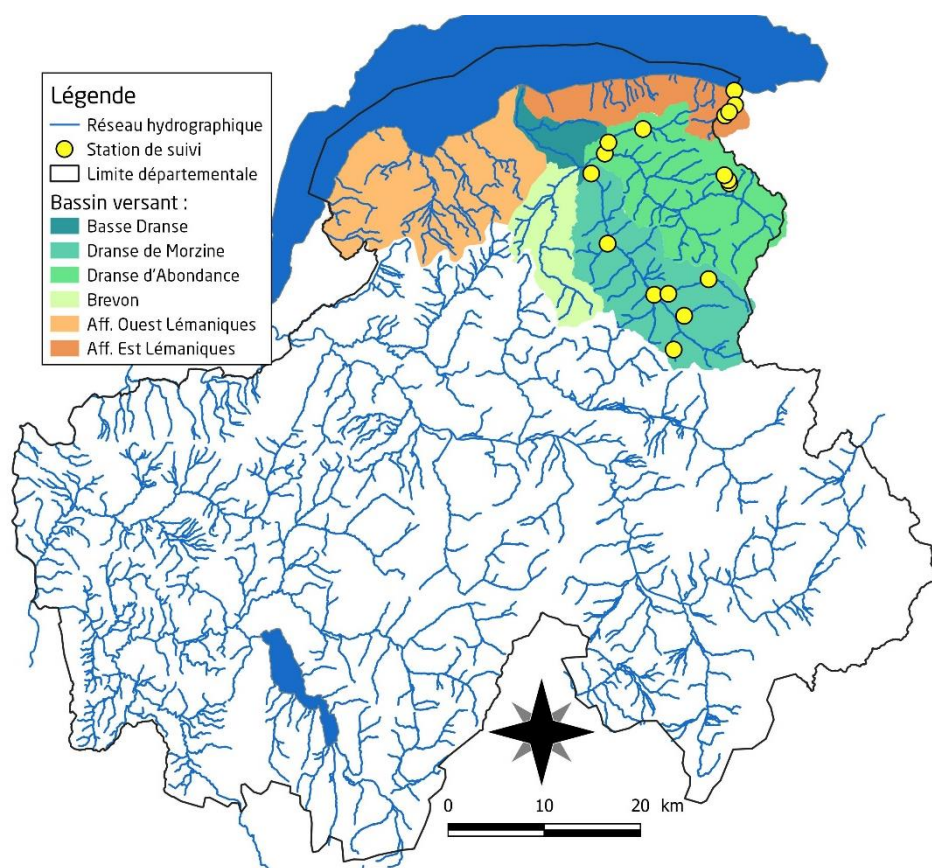


Figure 1 : Carte de présentation du secteur d'étude.

2.2. Météorologie

D'après le dossier sommaire de candidature (SIAC, HYDRETUDES/AGRESTIS/Mont'Alpes, 2009) le climat du Chablais est de type continental et est contrasté entre le Bas Chablais et le Haut Chablais. Le climat du Bas Chablais est tamponné par le lac Léman et possède un climat relativement doux (moyenne annuelle de 11°C sur 1951-2005) et une pluviométrie inférieure à 1000 mm /an. Le climat du Haut Chablais est plus frais et plus arrosé (plus de 1500 mm de précipitations annuelles). Les températures sont fortement influencées par l'altitude et l'exposition des versants.

Les températures moyennes des mois de décembre (n-1) – janvier – février et juillet – août – septembre mesurées à la Chapelle d'Abondance de 2011 à 2020 et les précipitations trimestrielles sont présentées en Figure 2 et Figure 3. Ces illustrations permettent de comparer les années entre elles sur la période du suivi afin de mieux commenter les variations observées sur d'autres paramètres mais sont à replacer dans le contexte général du changement climatique qui touche particulièrement les Alpes (Figure 4).

L'évolution des températures hivernales des dix dernières années fait principalement ressortir que les hivers 2015 – 2016 et 2019 – 2020 étaient plus doux que la moyenne contrairement à l'hiver 2017 – 2018 qui a été plus rigoureux. Dans une moindre mesure les températures moyennes des hivers 2010 – 2011 et 2013 – 2014 ont également été inférieures à la moyenne sur dix ans (Figure 2).

Le seul été qui se démarque par sa fraîcheur est l'été 2014, contrairement aux étés 2018 et 2019 qui ont été 1°C plus chauds que la moyenne des dix dernières années (Figure 2). L'année 2018 a également été marquée par un printemps et un été particulièrement sec (Figure 3).

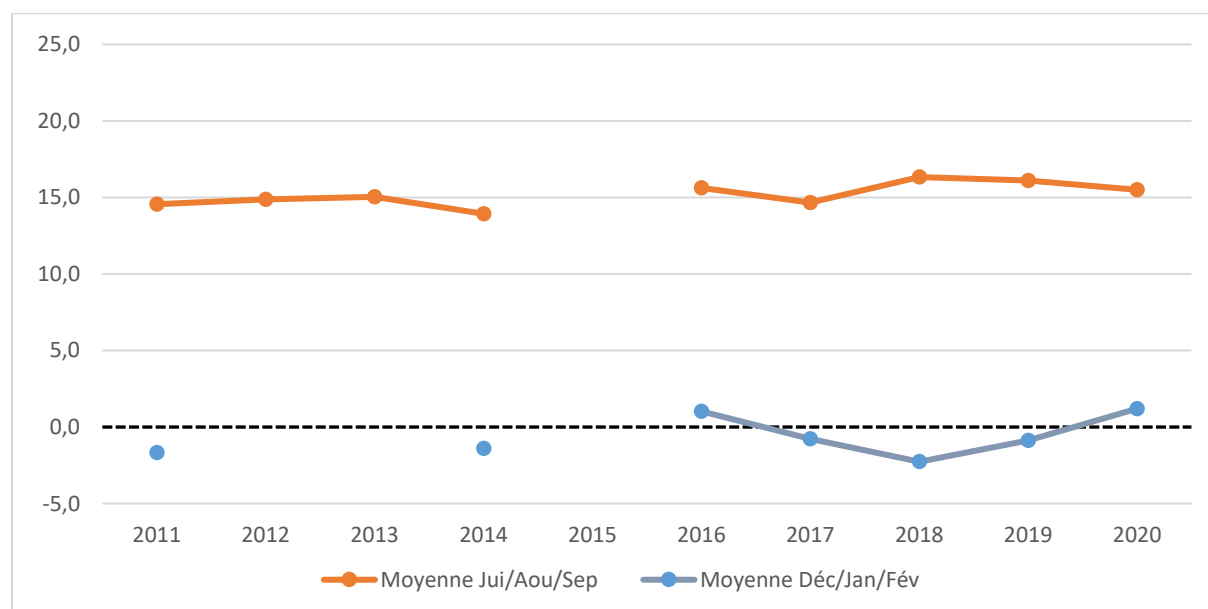


Figure 2 : Températures moyennes de juillet à septembre (orange) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station de la Chapelle d'Abondance (Val d'Abondance ; ROMMA) de 2011 à 2020.

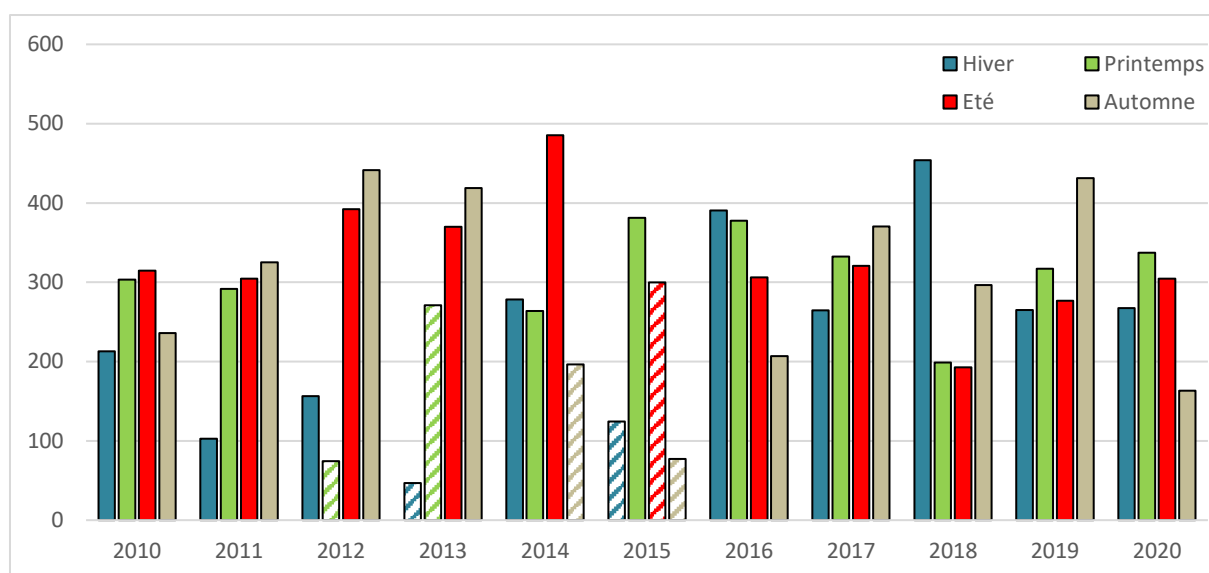


Figure 3 : Cumul des précipitations mensuelles mesurées à la station de la Chapelle d'Abondance (Val d'Abondance ; ROMMA) de 2011 à 2020. Les barres hachurées représentent les mois sans données. Les barres hachurées correspondent aux données partielles.

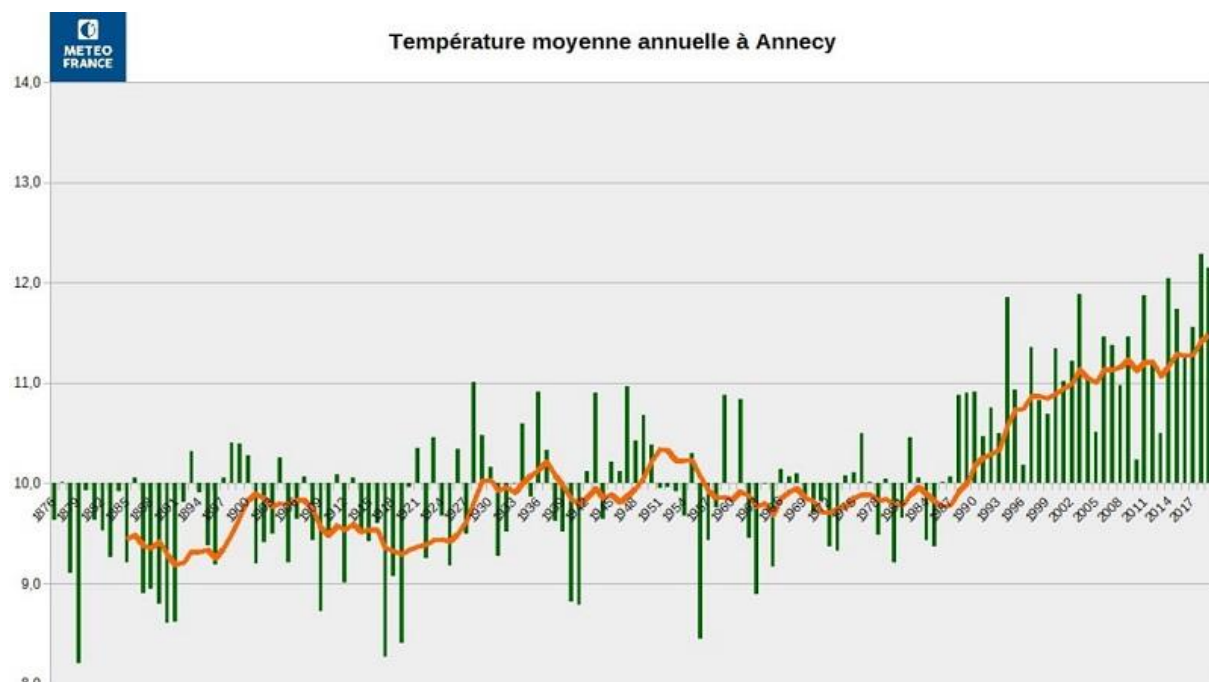


Figure 4 : Evolution des températures moyennes annuelles à Annecy sur 144 ans.

3. Matériel et méthode

3.1. Hydrologie

Cinq stations de mesure de débit en continu gérées par la DREAL¹ sont actuellement en fonctionnement sur les affluents français du Léman (Figure 5) :

- La station V034 5210 01 sur le Redon et la station V035 5010 01 sur le Foron de Sciez. Ces données ne seront pas présentées dans ce rapport car l'observatoire des peuplements piscicoles n'a pas encore démarré sur ce secteur.
- La station V033 4010 01 sur la Basse Dranse est en aval de la confluence de la Dranse d'Abondance, de Morzine et du Brevon et est soumise aux éclusées de l'usine hydroélectrique de Bioge. Ces données ne seront pas présentées étant donné que la Basse Dranse n'a pas fait l'objet de suivi entre 2017 et 2020 ;
- La station V031 4010 02 sur la Dranse d'Abondance. Depuis 2004 la station est située au Pont de la Cour et a mesuré les débits en continu sur la période 2006 – mai 2015 puis juillet 2018 à aujourd'hui ;
- La station V032 5010 01 sur la Dranse de Morzine. Cette station est située au Pont de Couvaloup depuis sa création en 1964 et possède des débits validés depuis 1983 avec quelques interruptions.

Compte tenu du nombre important de données, seule une synthèse avec le nombre de jour d'étiage ($Q_{mj}^2 < Q_{MNA5}^3$) et le nombre de jour de crue ($Q_{mj} > Q_2^4, Q_5^4, Q_{10}^4$) 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.

¹ Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

² Q_{mj} : Débit moyen journalier.

³ Q_{MNA5} : Débit mensuel minimal de probabilité de retour une année sur cinq.

⁴ Q_x : Débit se produisant statistiquement tous les x années, ici en moyenne journalière.

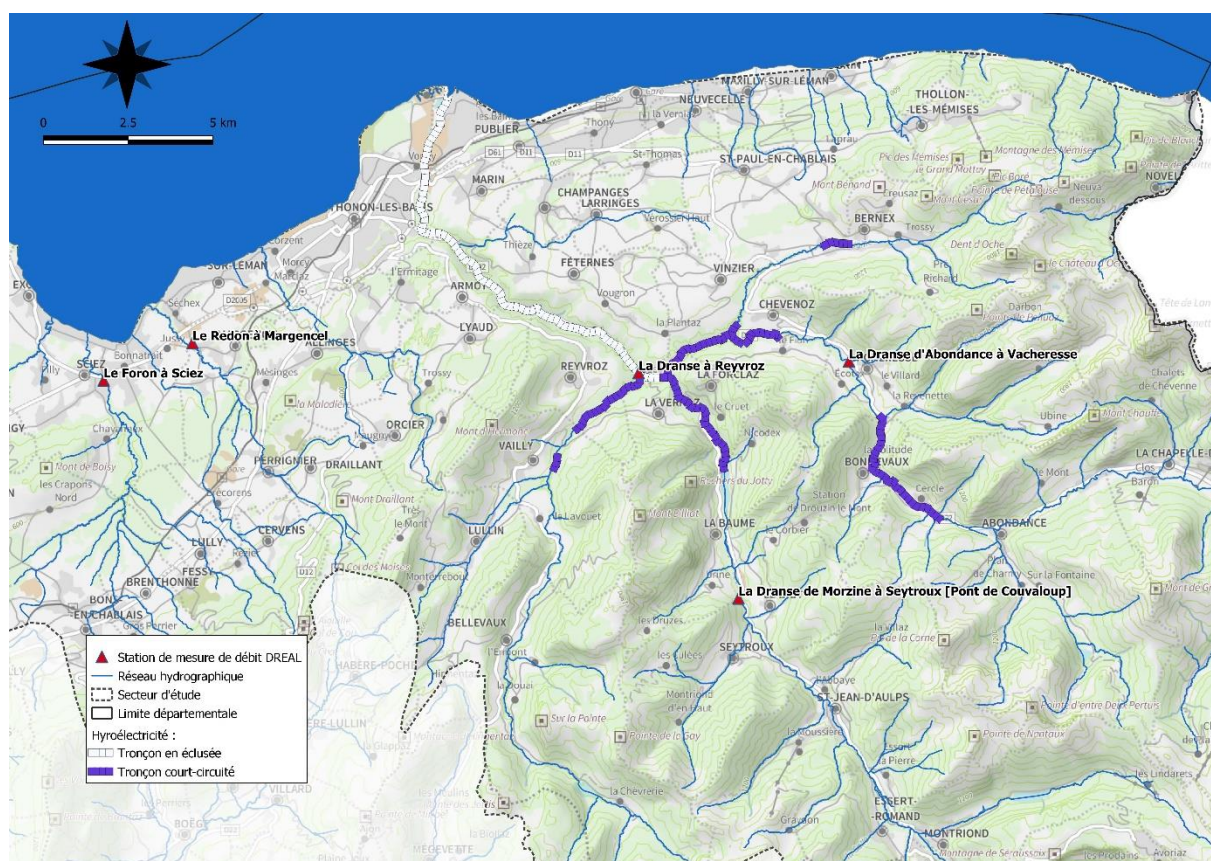


Figure 5 : Localisation des stations de mesure de débit en fonctionnement sur le bassin versant des affluents français du Léman.

3.2. Thermie

La température est un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique, notamment pour les cours d'eau salmonicoles. La Truite Commune 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 afin de 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 *MACMASalmo1.0* (Dumoutier *et al.*, 2010). Ces variables permettent de décrire les conditions thermiques générales, leur concordance avec le *preferendum* thermique de la truite, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative et les conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire. Celles-ci ont été calculées sur une année glissante 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 (frai pendant l'hiver).

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

La MRP (Maladie Rénale Proliférative) ou PKD en anglais (Proliferative Kidney Disease), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate qui peut entraîner dans les populations des taux de mortalité relativement importants (Gallana *et al.*, 2013), notamment chez les juvéniles. La mortalité des poissons malades dépend des effets intrinsèques de la maladie mais aussi des conditions environnementales comme le démontrent les travaux de Bruneaux *et al.* (2017) : les lésions tissulaires occasionnées par la « PKD » affectent l'ensemble de la physiologie du poisson atteint, avec une diminution de sa tolérance aux températures extrêmes et un 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 Commune (*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 Commune, pour chaque pêche.

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- 2022 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.

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 faible (Annexe 2).

Caractéristiques de la population de truite commune

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

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

Trois standards ont été établis : un standard pour les cours d'eau de plus de 2,5 mètres de largeur moyenne (Figure 6), 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 des résultats à une efficacité de pêche supérieure à 70% entre les deux passages. 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.

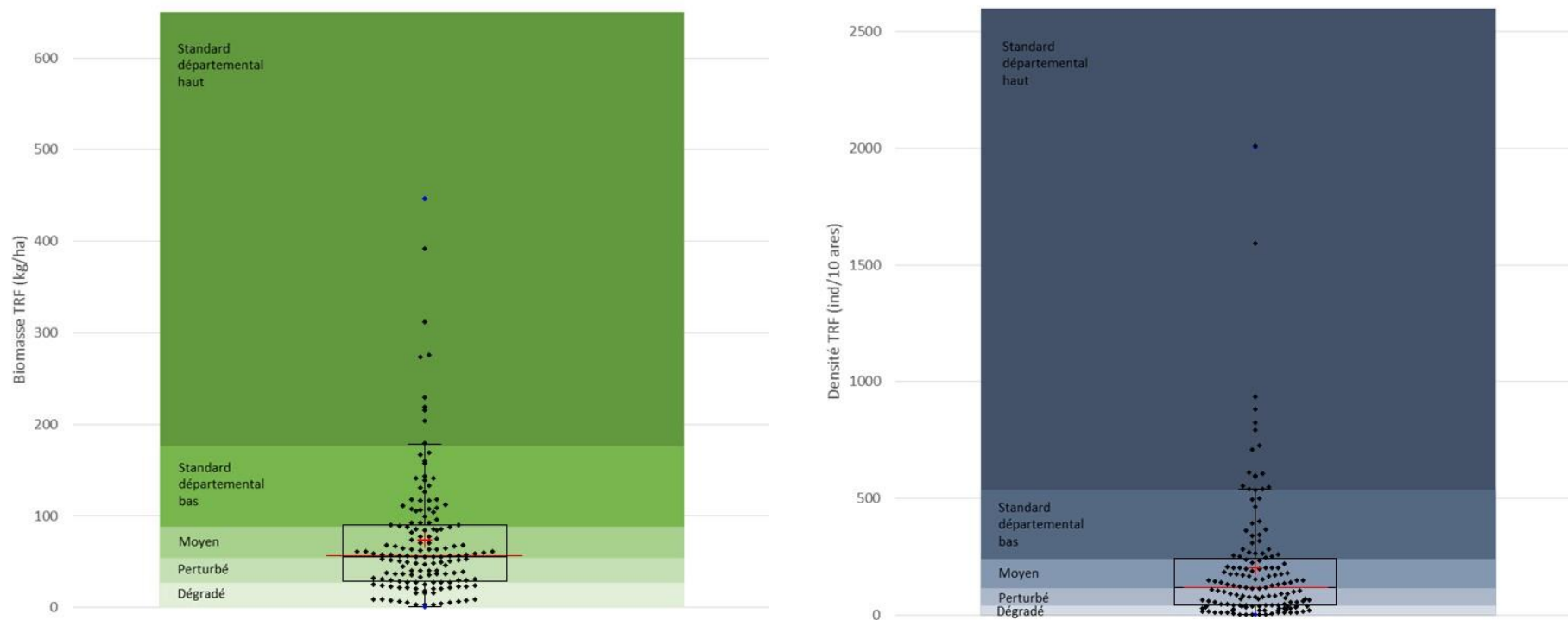


Figure 6 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite commune à gauche et pour les densités à droite.

Analyse des structures de population

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'écarter 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, ...).

Détermination de l'origine des poissons

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. Sous bassin versant des affluents Est Lémaniques

4.1. Présentation du bassin

Le sous bassin des affluents Est Lémaniques est composé du plateau de Gavot à l'ouest ; plusieurs cours d'eau y prennent leur source (R. de Darbon, Forchez, Montigny, Coppy, Drainan, Veron, R. de la Carrière ; Figure 7) puis deviennent plus pentus avant de rejoindre les rives du lac Léman. A l'est, les ruisseaux de Locum, Chéniaz et de la Morge de St Gingolph prennent leurs sources à 1700 – 2000m d'altitude et arborent des profils plus montagnards sur tout leur long (Figure 7).

Pour l'instant nous ne disposons que de données très éparses sur ces cours d'eau (excepté pour la Morge de St Gingolph) ; un diagnostic piscicole est prévu en 2022 sur les principaux cours d'eau de ce secteur (9 cours d'eau, 19 stations).

La Morge de St Gingolph a quant à elle déjà fait l'objet d'un diagnostic piscicole complet en 2018 (Jesus, 2019). Initialement cinq stations ont été inventoriées et quatre ont fait l'objet d'un nouvel inventaire en 2020 (Tableau 1) :

- LE-6-783-854 - Nant de Novel : Cette station n'est pas intégrée à l'observatoire des peuplements piscicoles mais un deuxième inventaire était nécessaire pour mieux comprendre les résultats de 2018 ;
- LE-6-676-922 – La Tine : Cette station permet de suivre l'efficacité du plan de restauration de la population de truite qui était initialement très dégradée ;
- LE-6-676-754 – Le Freney et LE-6-676-433 – St Gingolph : Ces deux stations ont permis d'apporter des données contradictoires par rapport à l'étude d'impact pour le projet de centrale hydroélectrique⁵ et seront suivies pour évaluer l'impact de l'installation le cas échéant.

Les données thermiques sont plus disparates suite à la perte d'enregistreurs, seul la station de la Tine dispose d'une chronique complète sur les trois années (Tableau 1).

La Morge de St Gingolph possède un bassin versant montagnard (jusqu'à +1950m d'altitude pour la Dent du Velan, le Château d'Oche, la Dent d'Oche, Roc de Rianda et Pic Boré) et très peu anthropisé, la majeure partie de sa population se situe à l'exutoire du bassin versant, sur la rive de lac Léman (communes de St Gingolph France et Suisse). L'amont du réseau hydrographique est composé de la Morge de St Gingolph à l'est (qui fait la frontière avec la Suisse) et de l'Eau des Rasses à l'ouest ; ces deux ruisseaux confluent en amont de Novel mais la Morge subit des assècs réguliers de part et d'autre de cette confluence (malgré les apports permanents de l'Eau des Rasses). En amont immédiat de Novel la Morge semble retrouver un écoulement pérenne, quelques centaines de mètres en amont de la station « La Tine » (Figure 7). L'Eau des Rasses et la Morge n'ont subi quasiment aucune modification humaine (excepté la traversée de St Gingolph) et traversent d'abord des alpages pentus puis des zones très encaissées avec une pente toujours soutenue (>13%).

Le diagnostic initial de la Morge de St Gingolph (2018) a reçu le soutien financier de la FNPF et le suivi réalisé en 2020 a été aidé par l'agence de l'eau RMC, la FNPF et le conseil départemental 74.

⁵ Un projet de centrale hydroélectrique a été approuvé par la DDT74 le 14/10/2021 (ARP n°DDT-2021-1343) malgré un avis très défavorable de la FDPMA74. Le projet prévoit un débit réservé de 0.105 m3/s sur les 2.15 km de TCC entre l'aval immédiat de la station « Le Freney » (Figure 6) et le village de St Gingolph, soit la majeure partie du linéaire à fort enjeu piscicole (Jesus, 2019). La FDPMA74 a déposé un recours sur ce projet.

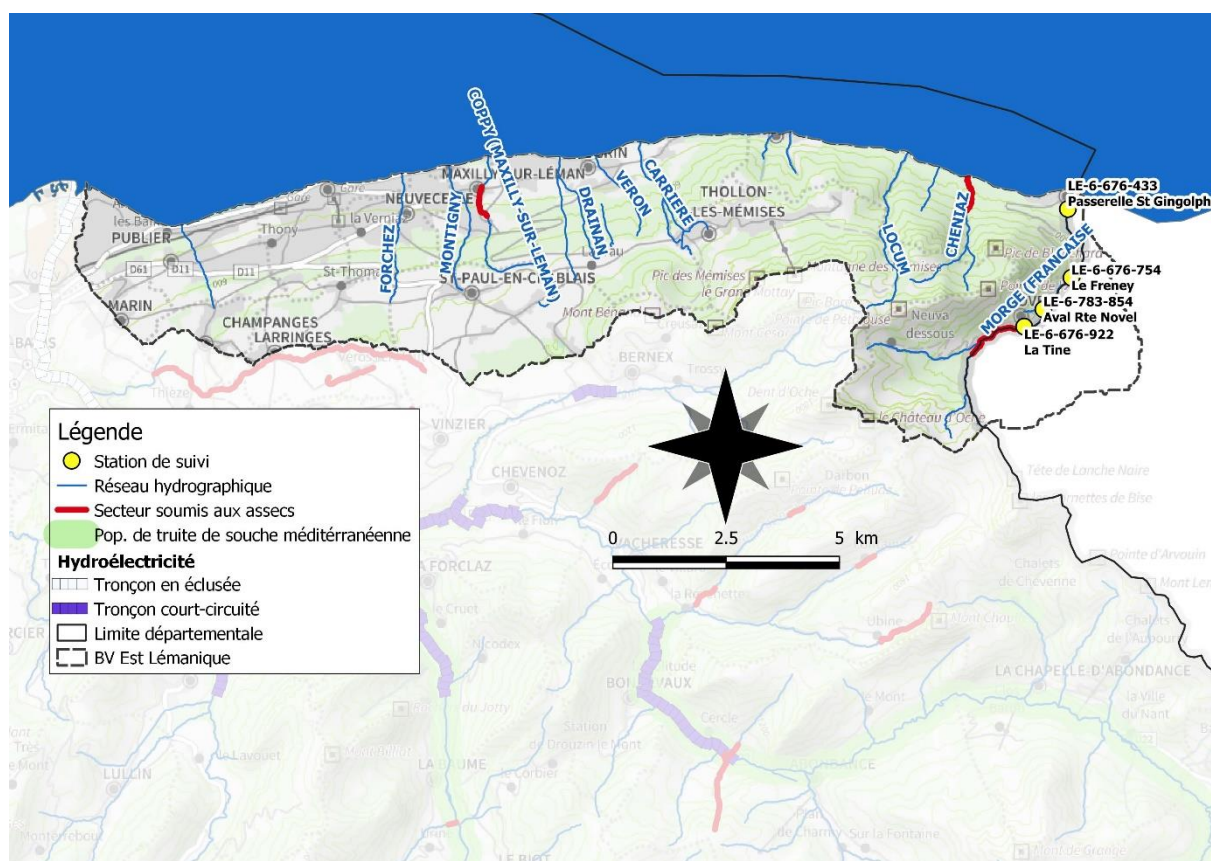


Figure 7 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin des affluents Est Lémaniques.

Tableau 1 : Données disponibles sur le sous-bassin des affluents Est Lémaniques.

	Code station	Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Longueur (m)	Largeur (m)	2012	...	2018	2019	2020
Morge de Saint Gingolph	LE-6-783-854	Nant de Novel	Aval Rte Novel	854	21,2	2			P S		P S
	LE-6-676-922	Morge de St Gingolph	La Tine	922	32,2	2,1			P S T	T	P S T
	LE-6-676-754	Morge de St Gingolph	Le Freney	754	45	3,4			P S T		P S
	LE-6-676-433	Morge de St Gingolph	St Gingolph	433	71,3 - 93	4,2 - 4,9	P		P S	T	P S T

P	Pêche d'inventaire
S	Analyse scalimétrique
T	Donnée thermique annuelle

4.2. Hydrologie

Aucune station de mesure de débit dont les résultats sont publics n'est présente sur ce sous bassin versant. Les événements majeurs à l'échelle du territoire pourront être repérés grâce aux autres stations de mesure sur les Dranses et notamment celle de la Dranse de Morzine (voir partie 6.2).

Le principal événement survenu sur la période est la crue de mai 2015 dont on ne connaît pas l'ampleur exacte puisqu'aucune des trois sondes situées sur le bassin des Dranses n'a pu mesurer le pic de crue ; le débit instantané le plus élevé sur la Basse Dranse correspond tout de même à une crue cinquantennale.

4.3. Thermie

Les conditions thermiques sont fraîches sur les trois stations de la Morge de St Gingolph avec un gradient amont – aval bien marqué (Figure 8). Les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont de 7 à 8°C sur la station la plus amont (La Tine) et 11 à 12°C sur la partie intermédiaire (Le Freney) et aval (St Gingolph). Les températures maximales restent inférieures à 12.5°C à l'amont et à 15°C à l'aval, ce qui est tout à fait favorable pour la Truite et limite très fortement le risque de développement de la MRP (Figure 9).

Les températures hivernales restent tout de même très tamponnées (Jesus, 2019) et donc favorables au développement des œufs. Les phases de croissance embryolaire sont assez courtes (<150 jours) et l'émergence des alevins se situe dans la deuxième quinzaine d'avril voir au tout début du mois de mai sur l'amont (Figure 10).

La station la plus amont du diagnostic (La Planche sur l'Eau des Rasses) n'a pas été suivie mais présentait des conditions thermiques moins tamponnées en été (T_{max} = 16.3°C en 2018) et surtout des conditions hivernales plus rudes avec une durée de croissance embryolaire dépassant 180 jours (D50emg = 15/06 ; Jesus, 2019).

Températures maximales

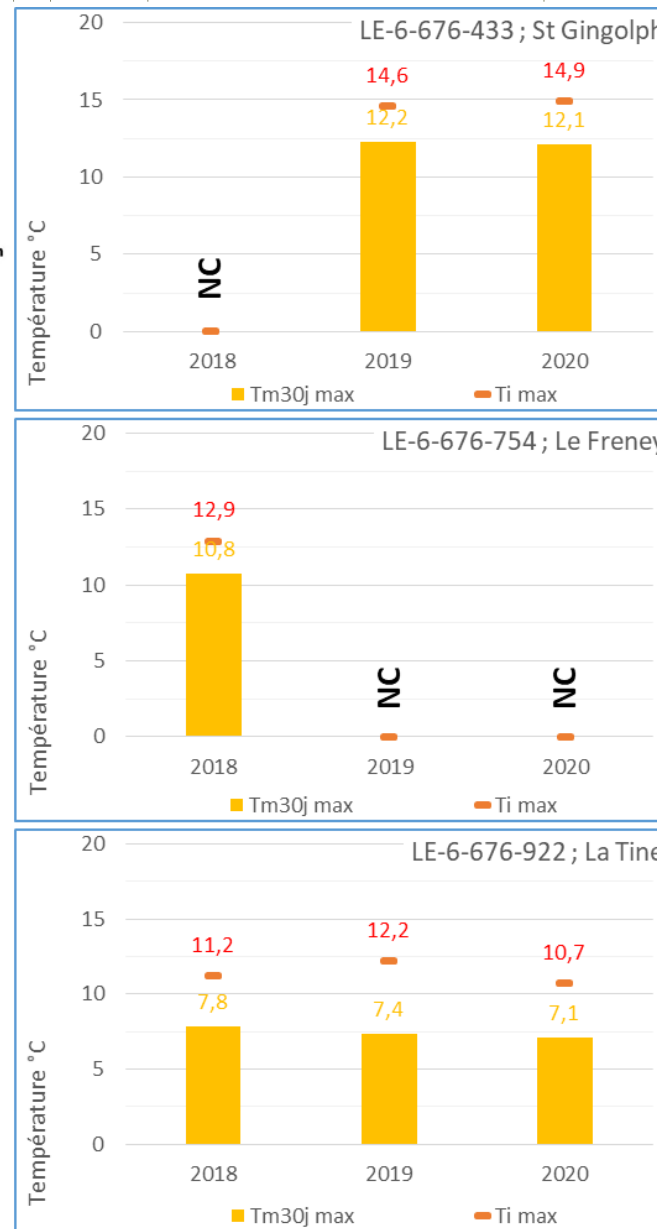
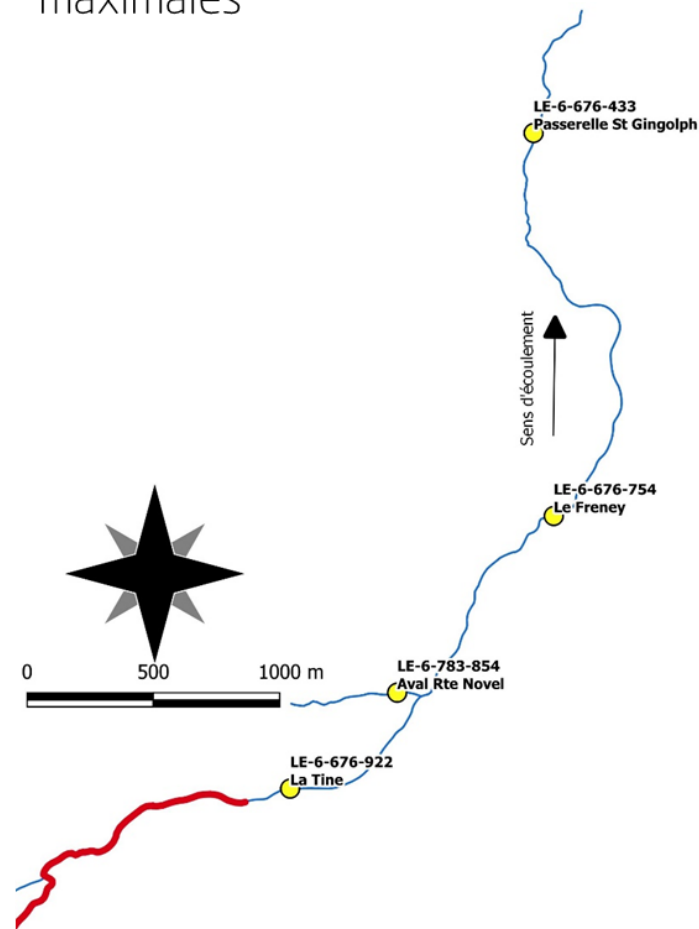


Figure 8 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).

Risque de développement de la MRP

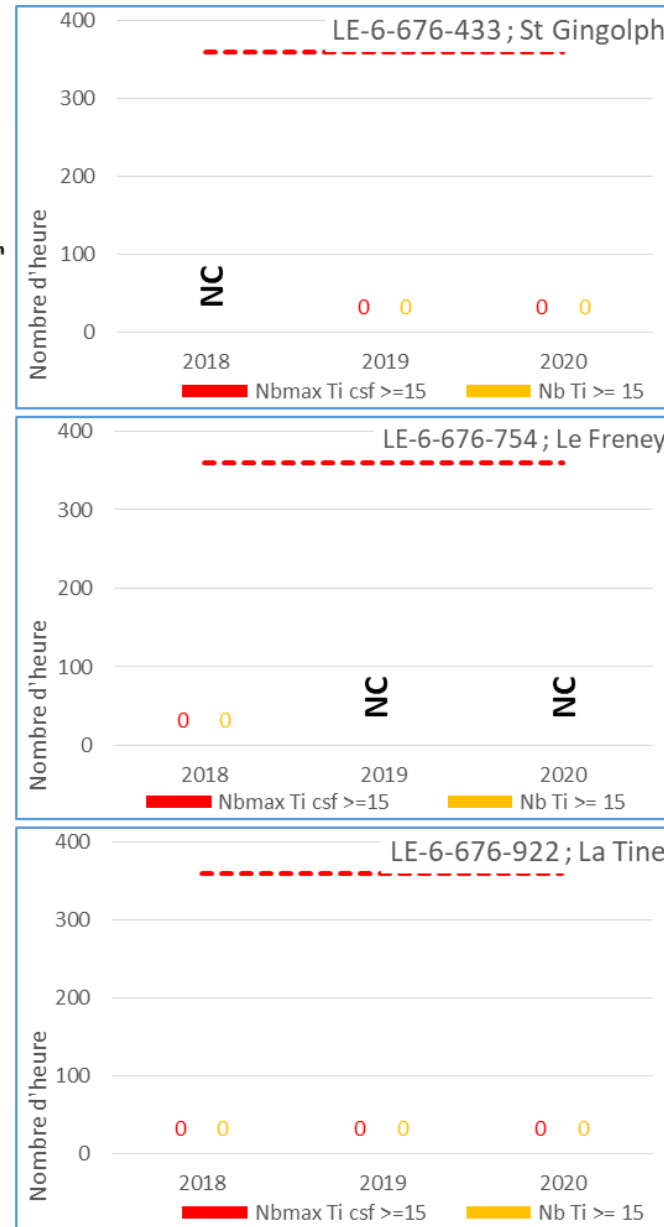
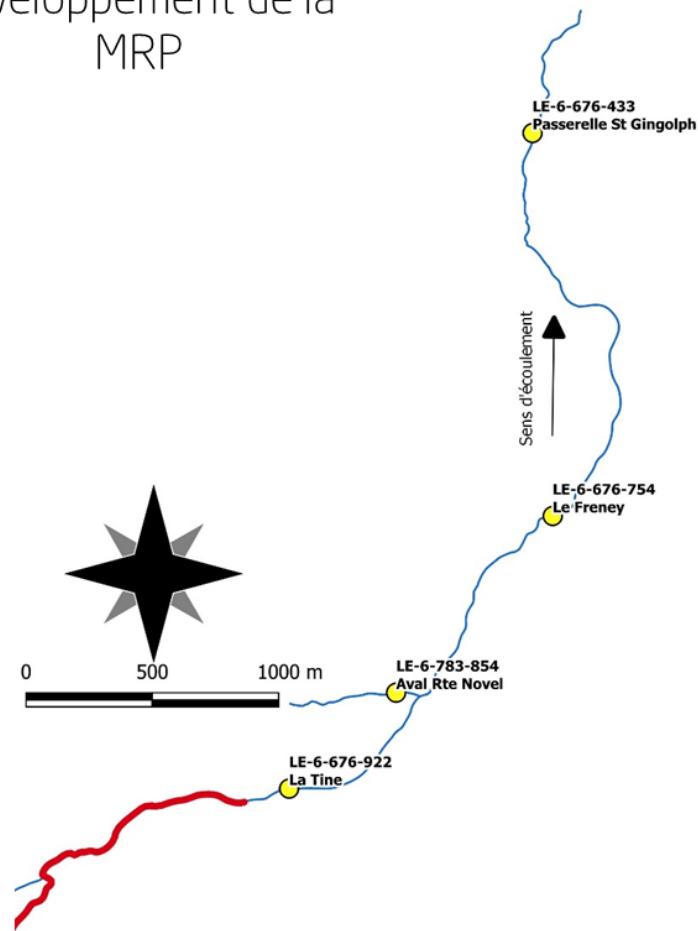


Figure 9 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf ≥ 15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (NbTi ≥ 15).

Durée d'incubation et de résorption

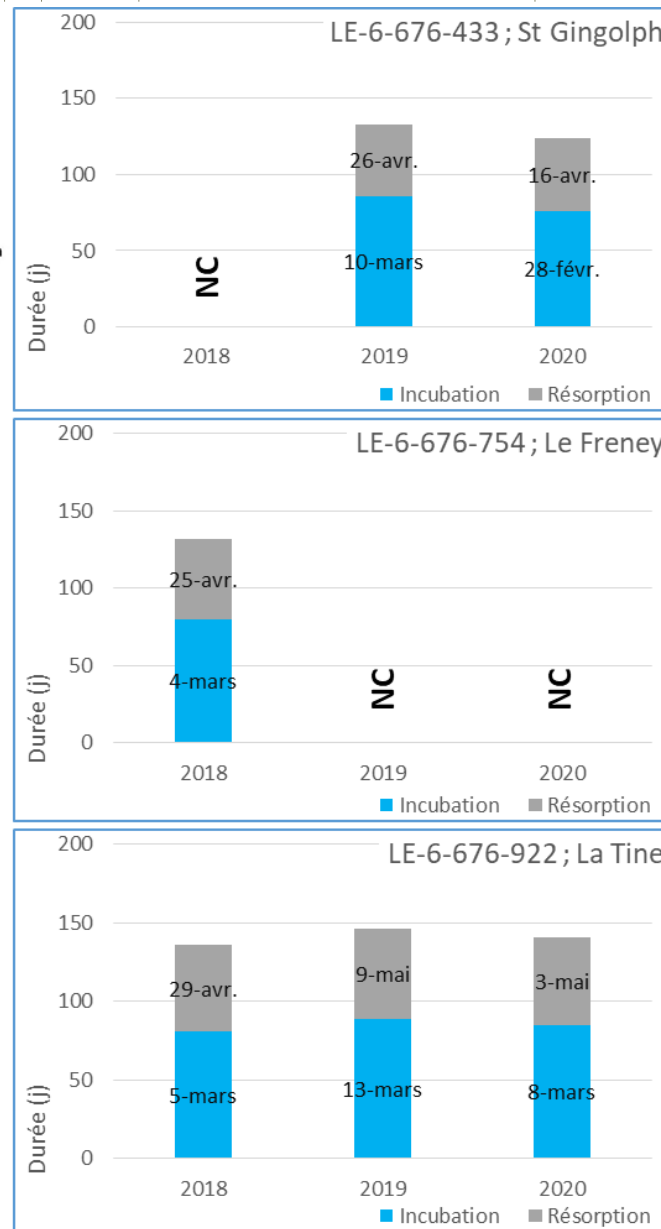
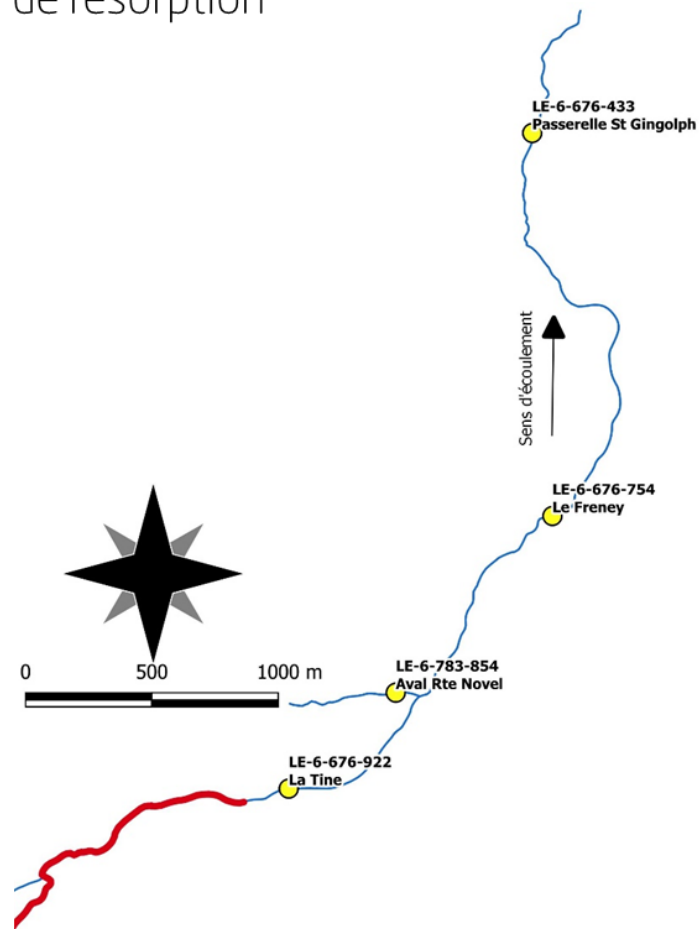


Figure 10 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).

4.4. Gestion piscicole

Avant la mise en place du PDPG en 2017 certains affluents est Lémaniques faisaient l'objet d'alevinages (plan de restauration) occasionnels ; les principaux sont R. de Forchez, Montigny, Coppy ainsi que le R. de Darbon, de Veron, de la Carrière, de Brêt, de la Cheniaz et de la Morge de St Gingolph (non présenté ici).

Lors de l'élaboration du PDPG il n'y avait quasiment aucune données sur ce secteur, le gestionnaire a choisi de mettre en place un plan de restauration sur le R. de Darbon, Forchez, Montrigny, Coppy, R. de la Carrière, Locum, Chéniaz et Morge de St Gingolph (Figure 11). Les poissons déversés sont des alevins « grossis » (i.e. environ un mois de nourrissage après résorption). Ceux-là proviennent de la pisciculture du Pont de Gys, propriété de l'AAPPMA du Chablais-Genevois, et sont de souche « Abondance ». Le stock de géniteur initial a en effet été constitué grâce à des prélèvements de gamètes sur le bassin versant de la Dranse d'Abondance.

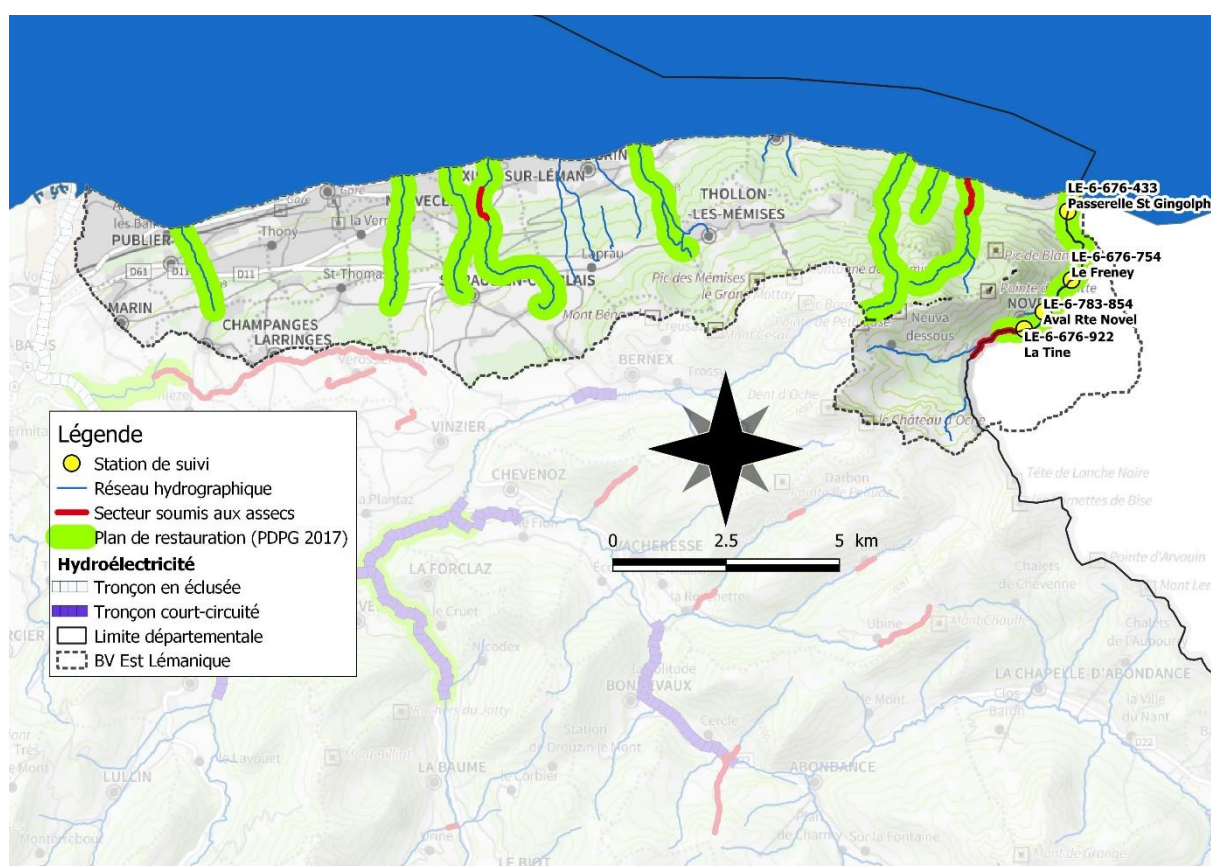


Figure 11 : Gestion piscicole pratiquée dans le PDPG actuel.

4.5. Peuplements piscicoles

La Truite commune est la seule espèce qui a été contactée sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph (Tableau 2). L'analyse fine de ses populations est présentée dans les parties qui suivent.

Tableau 2 : Classes d'abondance des espèces observées sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph.

Cours d'eau	Station	Année	TRF
NANT DE NOVEL	LE-6-783-854 Aval route de Novel	2018	4
		2020	1
LA MORGE (FRANCAISE)	LE-6-676-922 La Tine	2018	1
		2020	3
	LE-6-676-754 Le Freney	2018	5
		2020	4
	LE-6-676-433 Passerelle amont St Gingolph	2012	1
		2018	4
		2020	3

4.6. Caractéristiques de la population de truite commune

Les densités et biomasses sont très hétérogènes sur le bassin versant et suivant les années d'inventaire (Figure 12 ; Figure 13) :

- Le Nant de Novel présentait de très fortes densités et biomasses en 2018 mais celles-là étaient portées par la seule cohorte des 1+ (frayères isolée, introduction ?). Comme on pouvait s'y attendre, deux ans plus tard il n'y a quasiment plus aucun poisson : seul un géniteur et deux alevins ont été capturés sur les 21m de la station ;
- Sur la station de la Tine les densités et biomasses augmentent entre 2018 et 2020 (dégradé à moyen). L'évolution de la densité est principalement portée par les alevinages qui ont eu lieu l'année de l'inventaire : 13 des 14 alevins capturés étaient marqués alors que l'augmentation de la biomasse provient d'une plus forte présence d'adultes. Nous observons cependant que les alevins déversés l'année précédente n'ont pas été retrouvés ;
- Les deux autres stations présentent des densités et biomasses globalement conformes aux standards départementaux (hormis pour la biomasse sur la station St Gingolph en 2020). L'analyse des structures de population montre que la reproduction naturelle est variable mais bien présente. Cette variabilité se ressent sur les densités des cohortes plus âgées mais des géniteurs sont présents en densités importantes en 2018 et en 2020.

Standard départemental - Densités

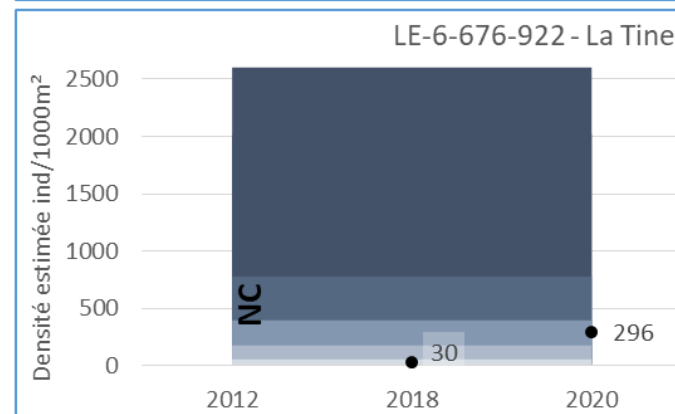
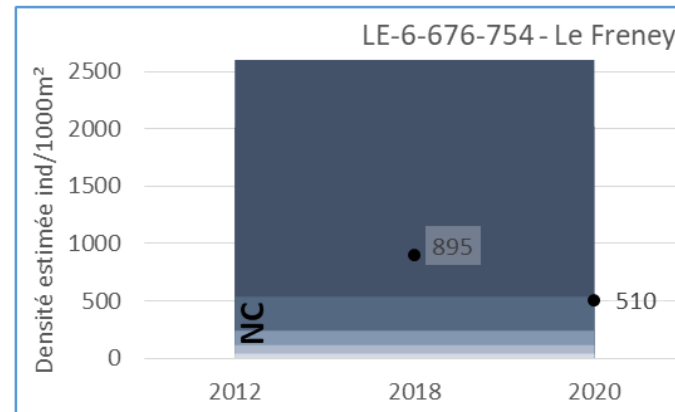
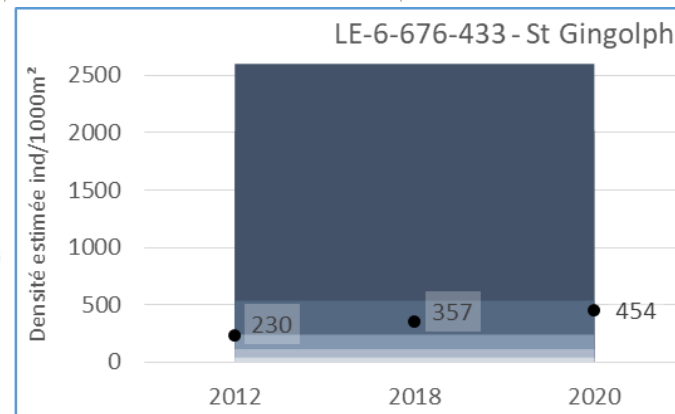
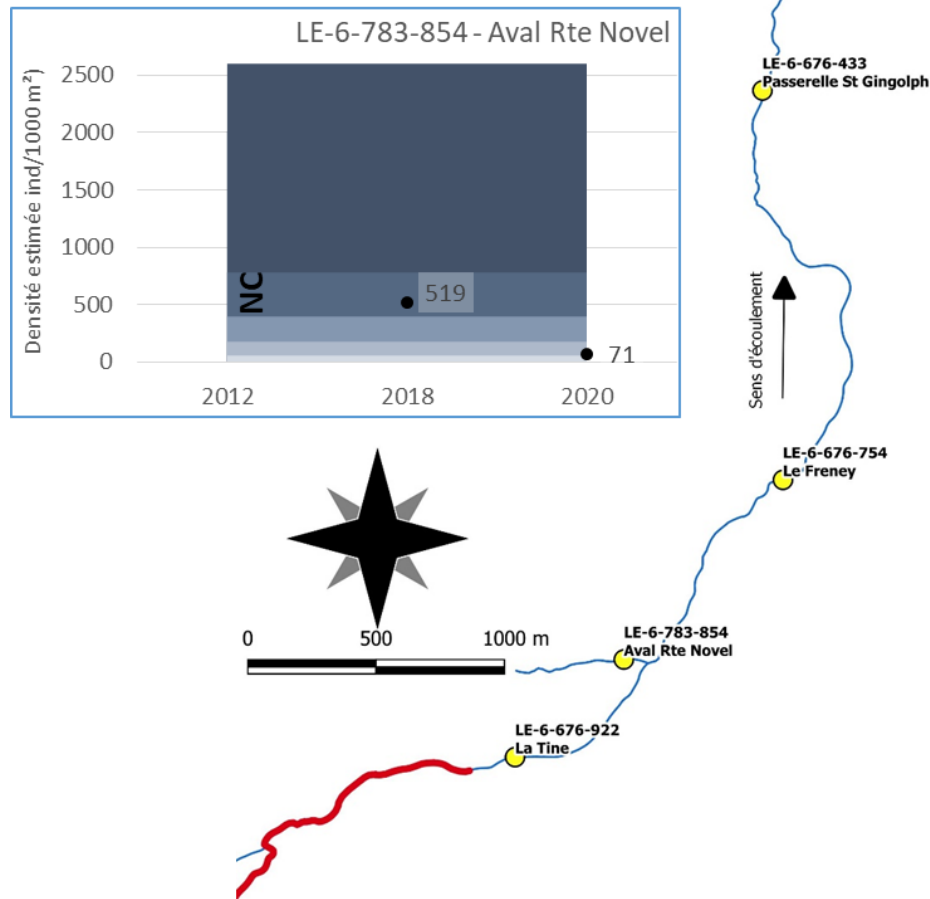


Figure 12 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.

Standard départemental - Biomasses

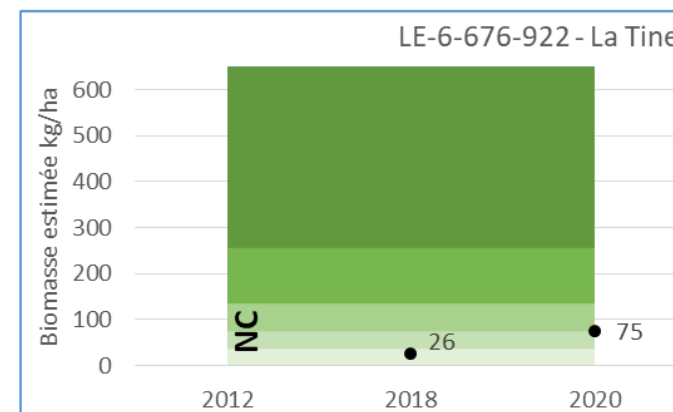
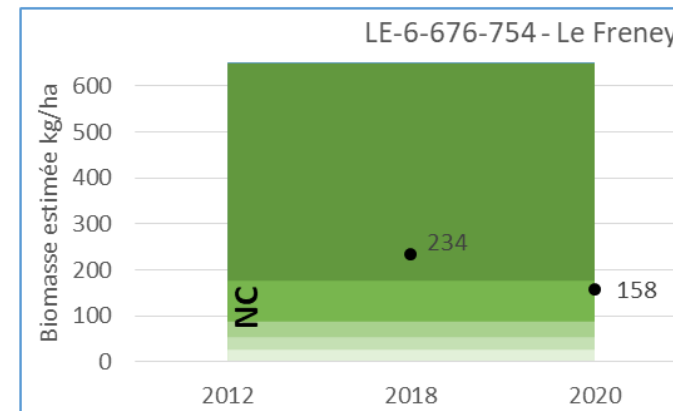
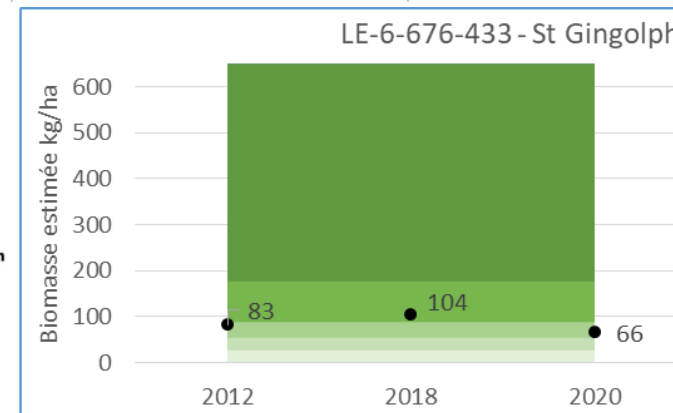
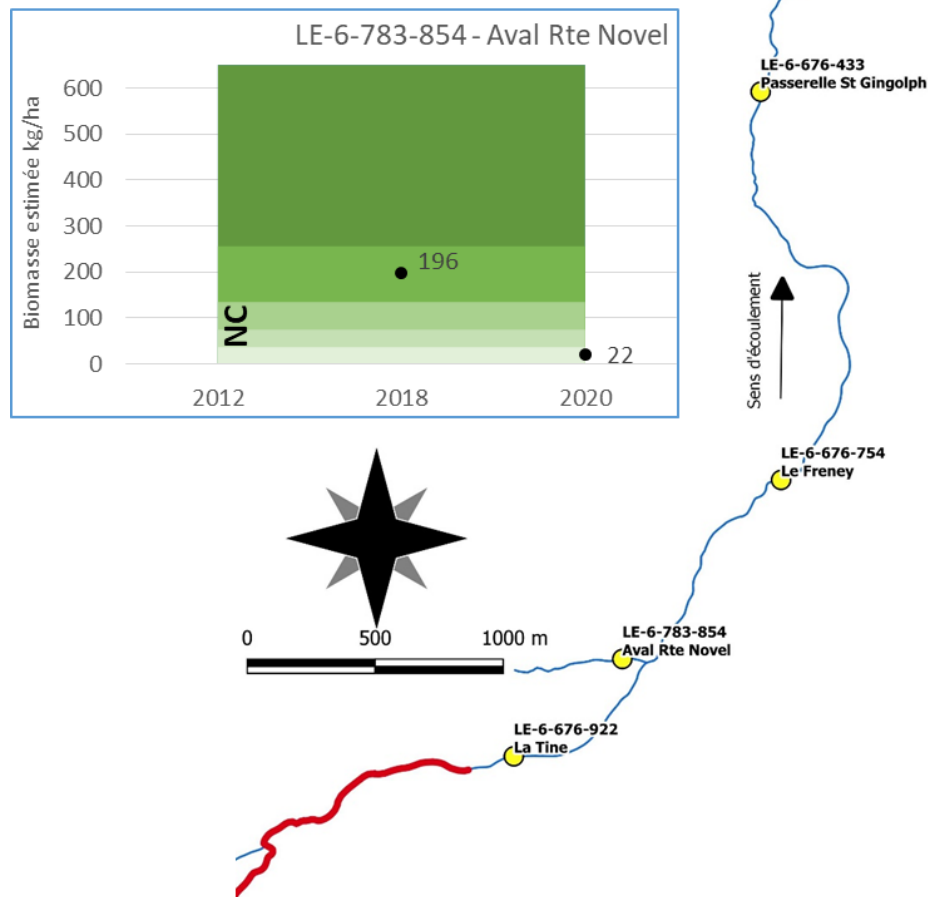


Figure 13 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.

Effectifs par cohortes

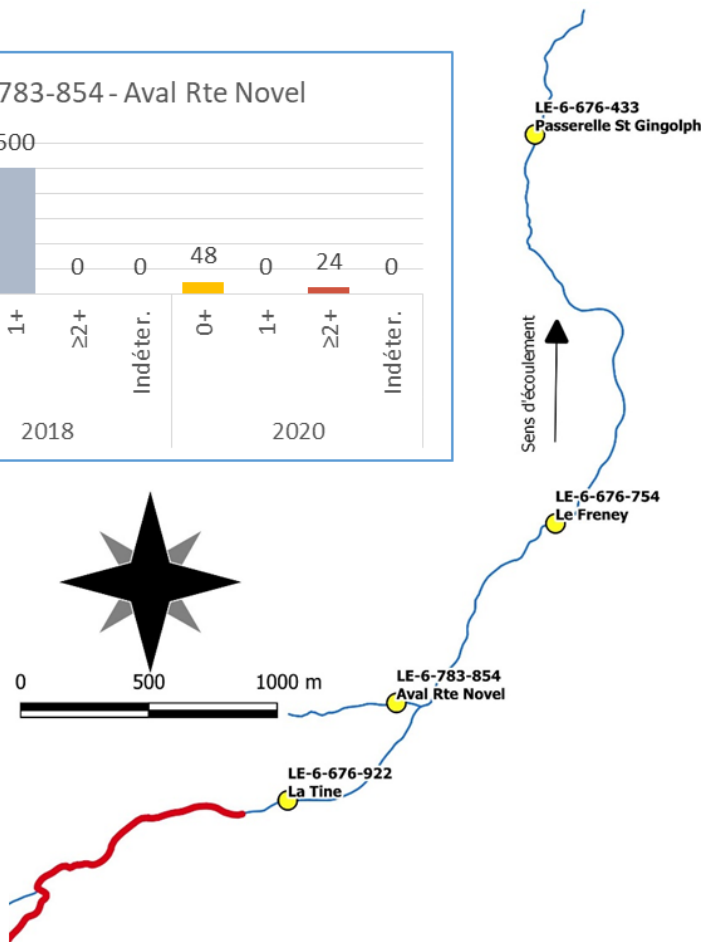
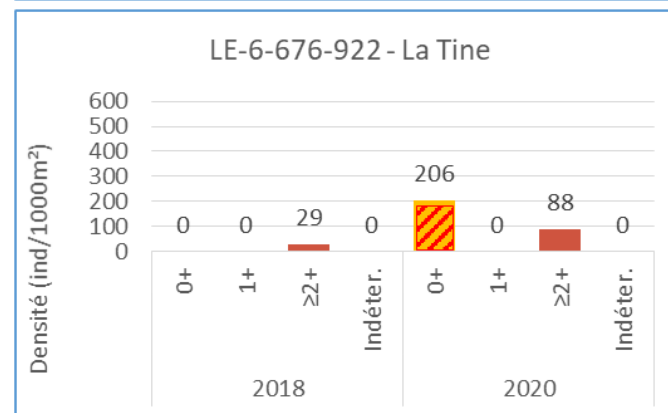
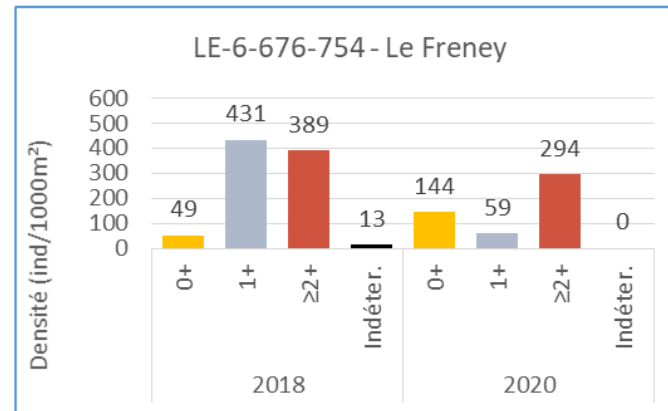
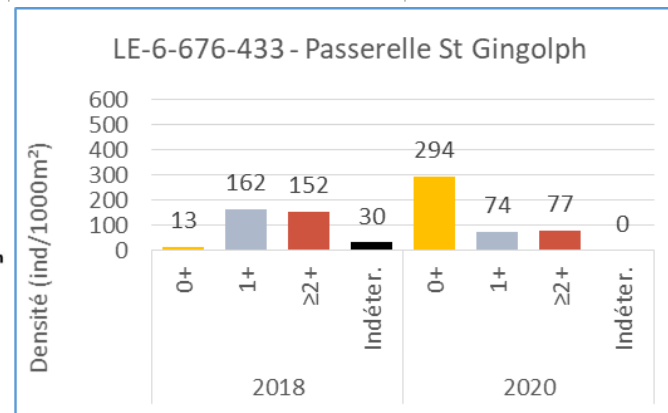
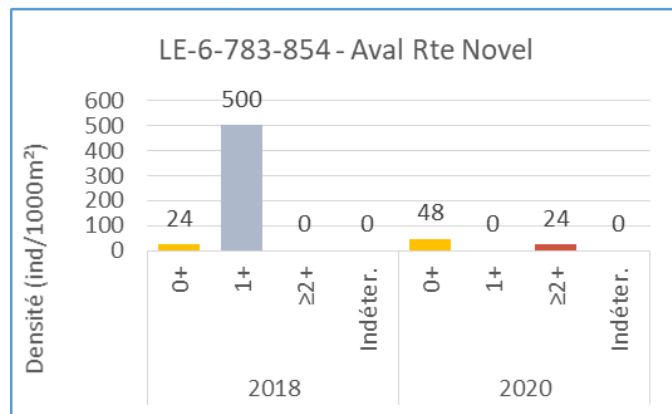


Figure 14 : Structure des populations de truite commune. La partie hachurée en rouge correspond aux alevins issus de repeuplement.

5. Sous bassin versant de la Dranse d'Abondance

5.1. Présentation du bassin

Le bassin versant de la Dranse d'Abondance (212km²) est montagnard et draine de nombreux sommets à plus de 2000m d'altitude tels que les Cornettes de Bise (2431m), la Dent d'Oche (2221m), le Roc de Tavaneuse (2156m) et la Pointe d'Entre Deux Pertuis (2176m). Le territoire est rural et caractérisé par une forte activité touristique (stations de sports d'hiver de Châtel, la Chapelle d'Abondance, Abondance et Bernex) et une place importante de l'élevage bovin (AOP Abondance et Reblochon notamment).

La Dranse d'Abondance prend sa source à plus de 1600m d'altitude, en contrebas de la Pointe de Chésery (2251m) et conflue avec la Dranse de Morzine et le Brevon à environ 530m d'altitude pour former la Basse Dranse, principal affluent du lac Léman côté français. Ses principaux affluents sont le Malève, l'Eau Noire et l'Ugine (Figure 15).

Des données piscicoles ont été acquises récemment sur l'ensemble du territoire : le ruisseau de Chevenne fait l'objet de suivis depuis le début des années 2000 et des diagnostics piscicoles ont été réalisés en 2018 pour l'Ugine (Jesus, 2019), en 2019 pour l'Eau Noire et le Malève (Jesus, 2020) et en 2020 pour le cours principal et les derniers petits affluents (Jesus, 2021).

Les deux affluents sur lesquels le suivi des populations piscicoles (Tableau 3) a déjà démarré et qui seront donc traités dans ce rapport sont :

- Le Chevenne, celui-ci est l'un des premiers cours d'eau du département de la Haute-Savoie où une population de truite commune (*Salmo trutta*) d'origine méditerranéenne (MED) a été identifiée (GUYOMARD, 1989 et 1991 ; BERNATCHEZ *et al.*, 1992). Celle-ci était cependant menacée par un flux génique venant de la population atlantique (ATL) localisée en amont. Des opérations d'enlèvement des individus atlantiques situés à l'amont ont été menées entre 2006 et 2009 suivies d'un transfert d'individus de la population MED à l'aval vers l'amont. Un suivi démographique et génétique a été réalisé annuellement depuis 2009 sur la partie amont (ancienne zone à ATL) afin d'évaluer les effets de ces stratégies (Harrang & Chasserieu, 2015) mais toutes les données ne peuvent pas être considérées comme des inventaires (Tableau 3).
- L'Ugine a fait l'objet d'un diagnostic complet avec 11 stations en 2018, les populations étaient globalement très fonctionnelles sur le bassin versant, excepté sur le R. des Pellys, l'amont du R. des Plenets et le TCC de Bioge (Jesus, 2019). L'Ugine possède actuellement deux tronçons court-circuité pour l'hydroélectricité : environ 1km entre la station d'épuration de Bernex et les Faverges (exploitant : commune de St Paul en Chablais) et environ 350m sur la partie extrême aval (exploitant : EDF, usine de Bioge). Un troisième projet est à l'étude entre l'aval de Grange Blanche et la prise d'eau EDF, ce qui représenterait 2km de TCC dans une zone à forts enjeux.
Trois stations sont suivies sur l'Ugine (Figure 15 ; Tableau 3) : une « station témoin » dans Bernex (cette station a cependant subi une mortalité quasi-totale en 2021 lors d'une pollution), une station permettant d'étoffer l'état initial de l'environnement dans le TCC projeté (« Passerelle Vinzier ») et une station qui permet de suivre l'impact de la prise d'eau EDF : « TCC Bioge ».

Ces études ont été soutenues financièrement par la FNPF et EDF en 2018 et par EDF, la FNPF, l'agence de l'eau RMC et le conseil départemental 74 en 2019 et 2020.

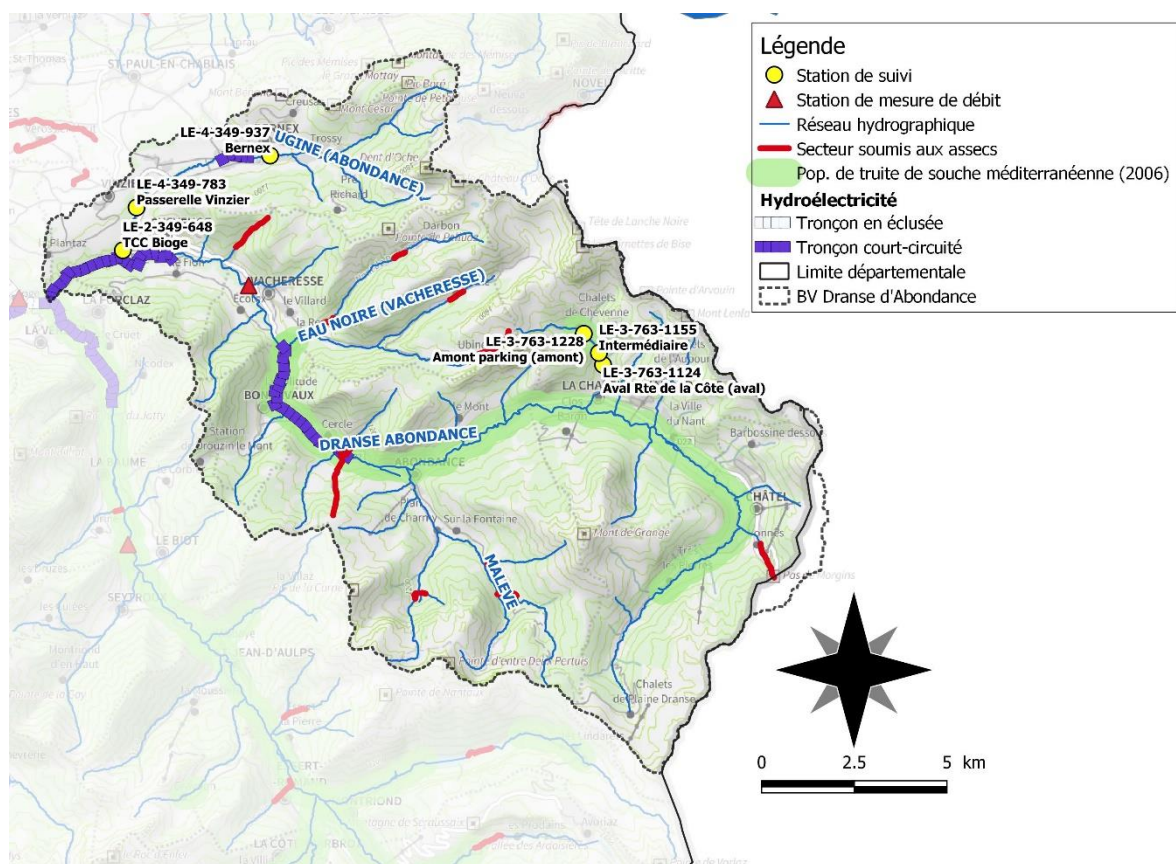


Figure 15 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin de la Dranse d'Abondance.

Tableau 3 : Données disponibles sur le sous-bassin de la Dranse d'Abondance.

	Code station	Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Longueur (m)	Largeur (m)	2005	...	2008	...	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ugine	LE-4-349-937	Ugine	Bernex	937	59,5	3,8			T					P S T	T	P S T
	LE-4-349-783	Ugine	Passerelle Vinzier	783	40,5	3								P S T	T	P S T
	LE-2-349-648	Ugine	TCC Bioge	648	54	3,6			T					P S T	T	P S T
Chevenne	LE-3-763-1228	Chevenne	Amont parking (amont)	1228	88,5 - 275	1,25 - 1,8					P	P S	P T	P S T	P T	P S T
	LE-3-763-1155	Chevenne	Intermédiaire	1155	77 - 80	2,4	P					P S	P T	P S T	P T	P T
	LE-3-763-1124	Chevenne	Aval Rte de la Côte (aval)	1124	67 - 96,8	2,4	P					P S	P T	P S T	P T	P S T

P	Pêche d'inventaire
S	Analyse scalimétrique
T	Donnée thermique annuelle

5.2. Hydrologie

Le principal évènement survenu sur la période est la crue de début mai 2015 durant laquelle les débits instantanés sont montés jusqu'à 83 m³/s avant que la station ne soit endommagée ; cet évènement correspond *a minima* à une crue de référence vicennale (70.6 m³/s en instantané ; Figure 16). On ne connaît pas l'ampleur exacte de l'évènement puisqu'aucune des trois sondes situées sur le bassin des Dranses n'a pu mesurer le pic de crue ; le débit instantané le plus élevé sur la Basse Dranse correspond tout de même à une crue cinquantennale.

Des crues biennales sont survenues en le 24/12/2018 et le 04/02/2020 (Figure 17) ; bien que celles-ci se situent dans la période d'incubation des œufs pour la Truite commune (voir partie thermie), celles-ci n'étaient pas dans la période la plus critique située entre l'éclosion et l'émergence.

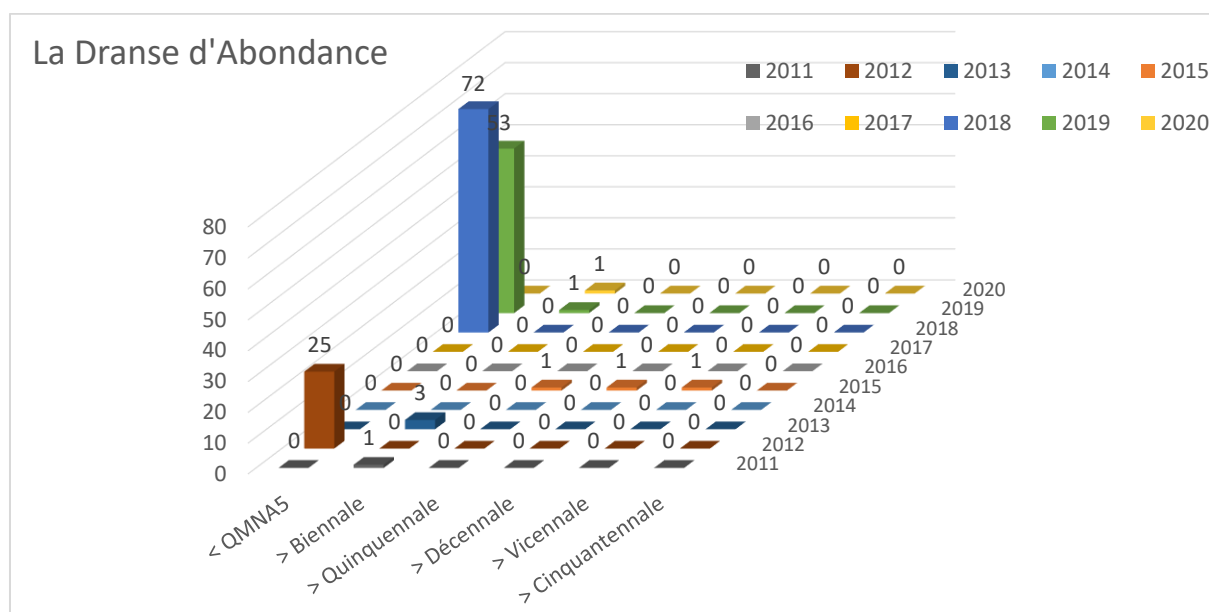


Figure 16 : Nombre de jours par année (novembre n-1 à octobre n) durant lesquels les débits étaient inférieurs au QMNA5 et supérieurs aux débits de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale sur la Dranse d'Abondance à Vacheresse (V0314020).

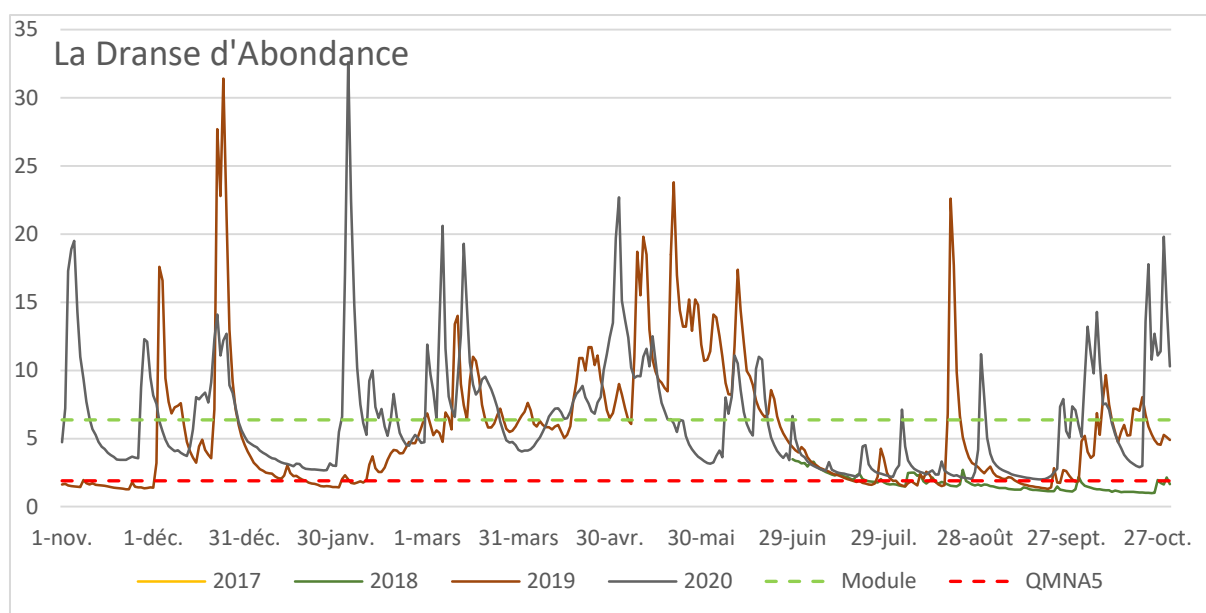


Figure 17: Evolution des débits moyens journaliers sur la période d'étude sur la Dranse d'Abondance à Vacheresse (V0314020).

5.3. Thermie

Sur l'Ugine au niveau de Bernex les données récentes montrent des températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont comprises entre 12.7°C et 13.9°C avec des températures instantanées allant jusqu'à 17.7°C (Figure 18). Les durées d'exposition à des températures supérieures à 15°C sont très faibles (Figure 19), ce qui offre des conditions thermiques très favorables pour la truite commune et un faible risque de développement de la MRP. Les durées de phase de croissance sont de l'ordre de 150 – 170 jours avec une émergence des alevins au mois de mai.

Sur la partie aval les deux stations « Passerelle Vinzier » et « TCC Bioge » présentent des conditions thermiques proches, l'effet du TCC sur la thermie ne se fait pas sentir étant donné que la sonde se situe environ 100m en aval de la prise d'eau. Les données récentes montrent des conditions légèrement plus chaudes qu'à Bernex : les Tm30j max sont de l'ordre de 15 – 16 °C sur la période 2018 – 2020 avec des pics de température aux alentours de 19°C (Figure 18). Ces températures sont favorables à la vie et à la croissance de la truite commune mais, bien que le seuil théorique ne soit pas dépassé, l'élévation des températures estivales pourrait engendrer un développement de la maladie rénale proliférative pour les années les plus chaudes, notamment sur la station la plus aval (Figure 19). Les conditions thermiques hivernales semblent favorables au développement embryolaire, les dates médianes d'émergences s'étalent sur tout le mois de mai suivant les hivers (Figure 20).

La comparaison des données historiques (2008) à la chronique récente (2018 – 2020) montre une augmentation des températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'ordre de 1.5 à 2.5°C à Bernex comme dans le TCC de Bioge (Figure 18). En 2008 les températures ne dépassaient quasiment jamais 15°C dans le TCC de Bioge et la plus forte valeur enregistrée était 16.5°C ; ces valeurs sont maintenant retrouvées plus haut, au niveau de Bernex.

Le Chevenne présente des conditions thermiques fraîches à l'amont comme à l'aval sur l'ensemble de la période 2017 – 2020 (Figure 18). On observe un gradient thermique inversé : les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont de l'ordre de 10.5 – 11.5°C à l'aval et 10.5 – 13.5°C à l'amont. De la même manière, la température la plus chaude observée à l'aval est de 15.1°C contre 17.8°C à l'amont. Ces températures sont tout à fait compatibles avec les exigences de la truite commune et le risque de développement de la MRP est faible (Figure 19). Conformément aux profils thermiques frais observés, les phases de croissance embryolarvaires sont relativement longues sans toutefois atteindre les 180 jours, les dates médianes d'émergence se situent dans la première quinzaine de juin à l'amont et fin mai à l'aval (Figure 20).

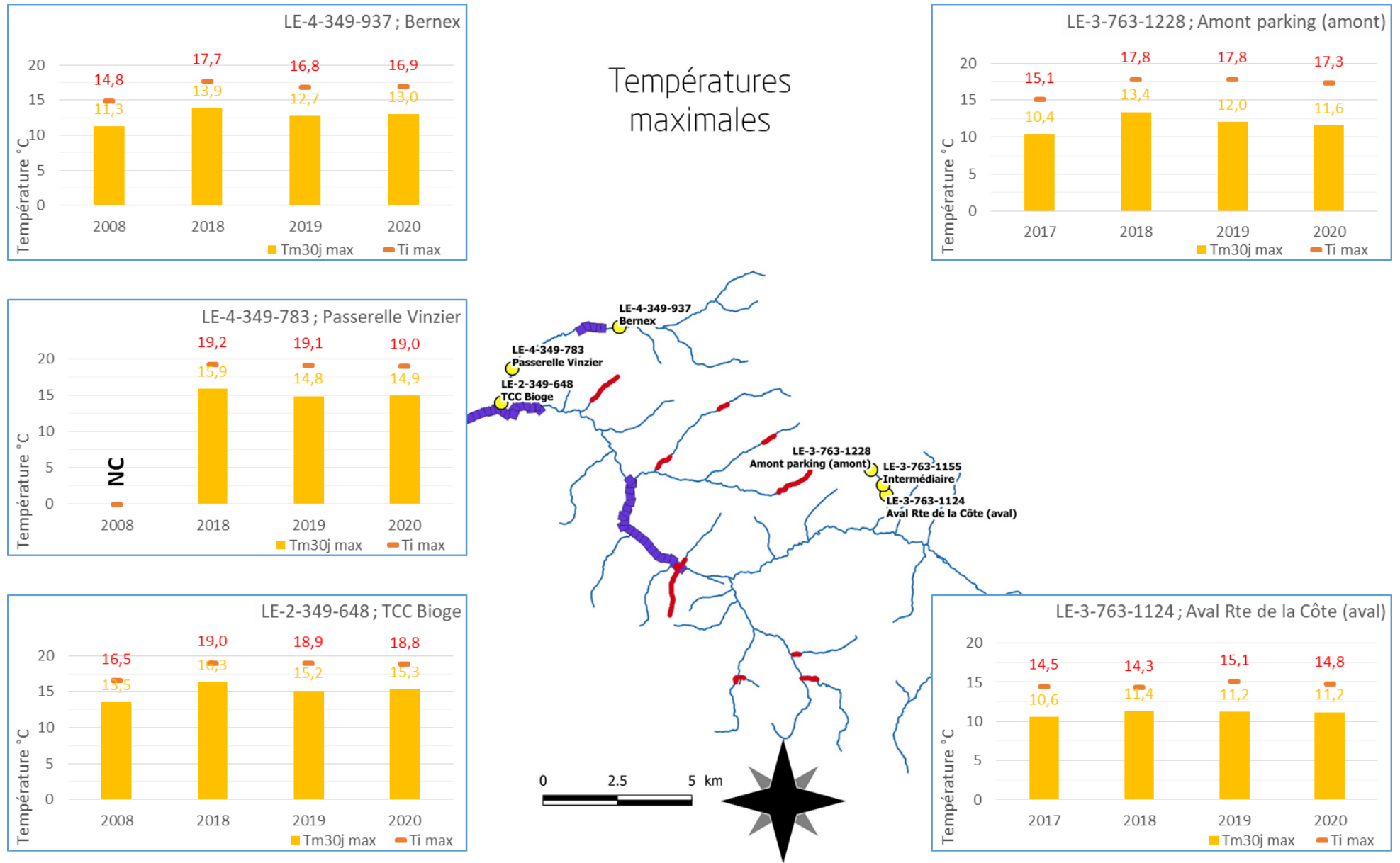


Figure 18 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).

Risque de développement de la MRP

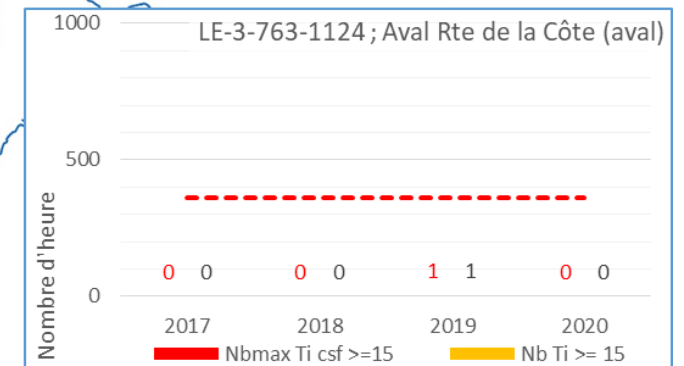
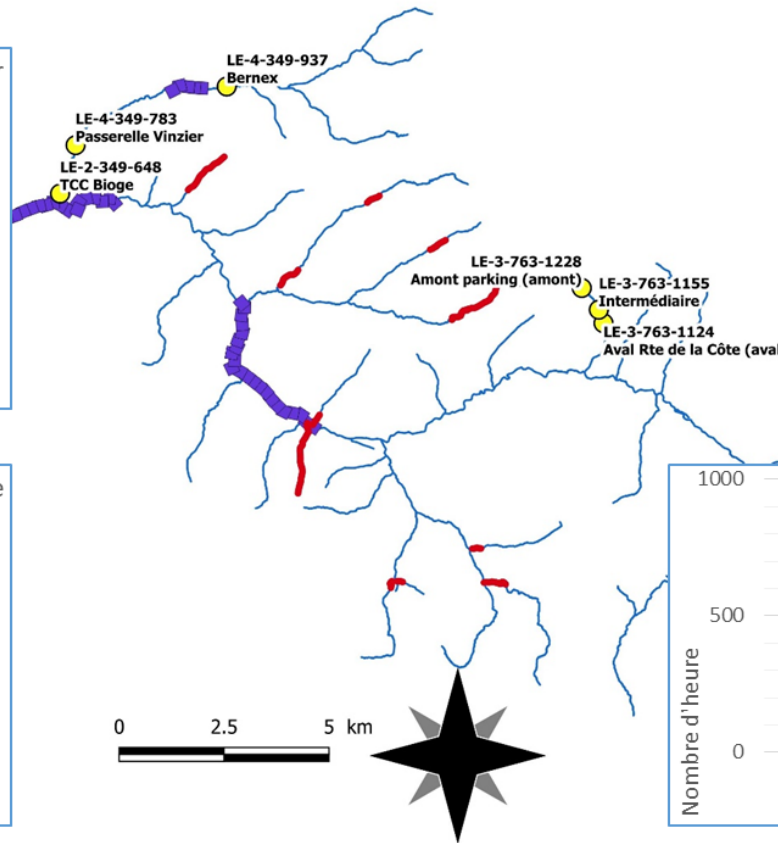
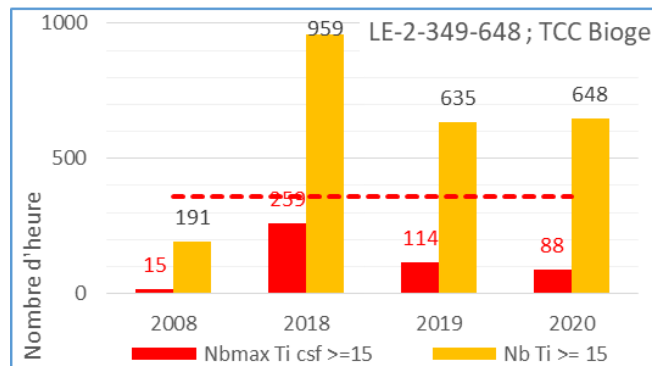
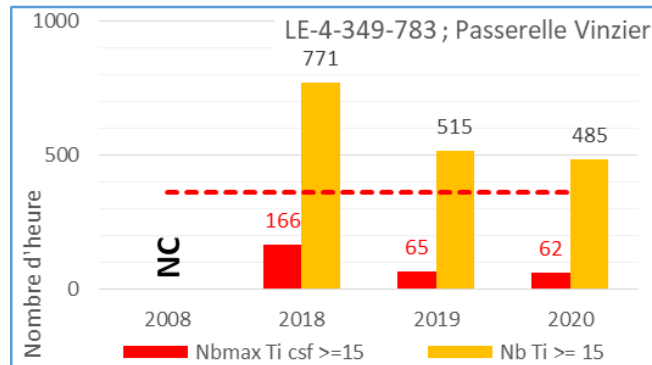
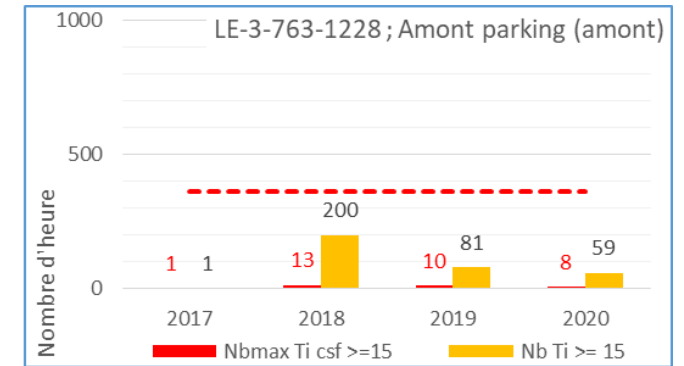
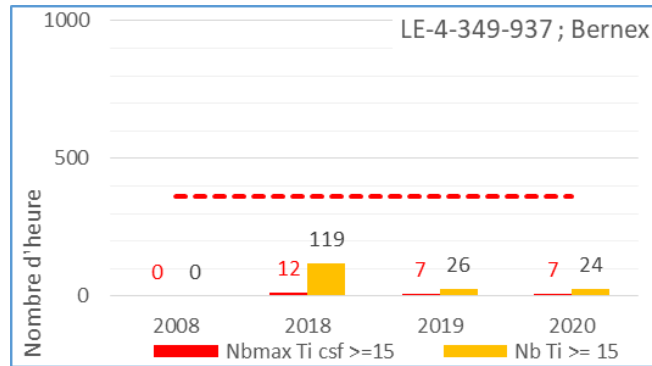


Figure 19 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (NbTi >=15).

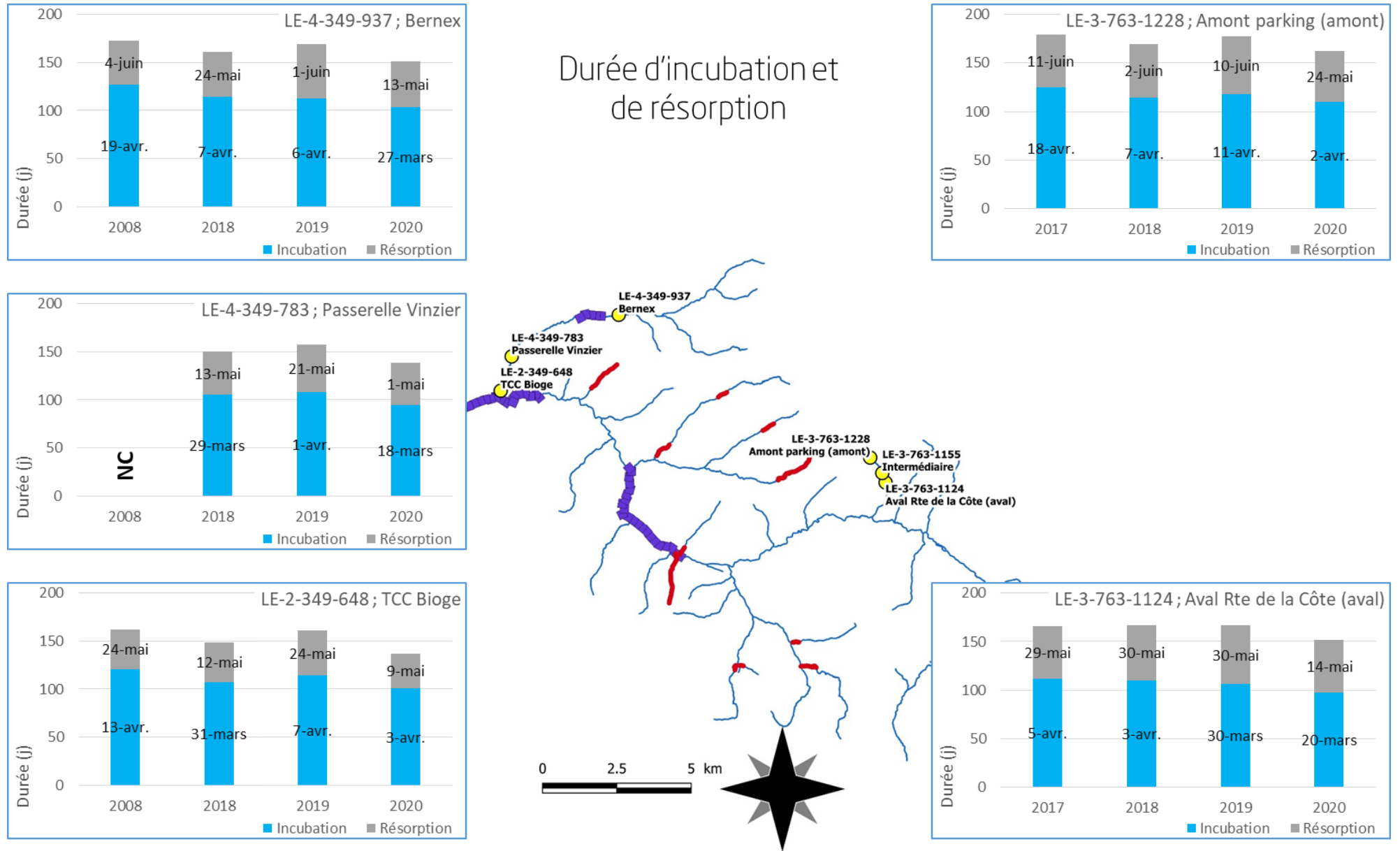


Figure 20 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (NbJ Inc), de la phase de résorption (NbJ Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).

5.4. Gestion piscicole

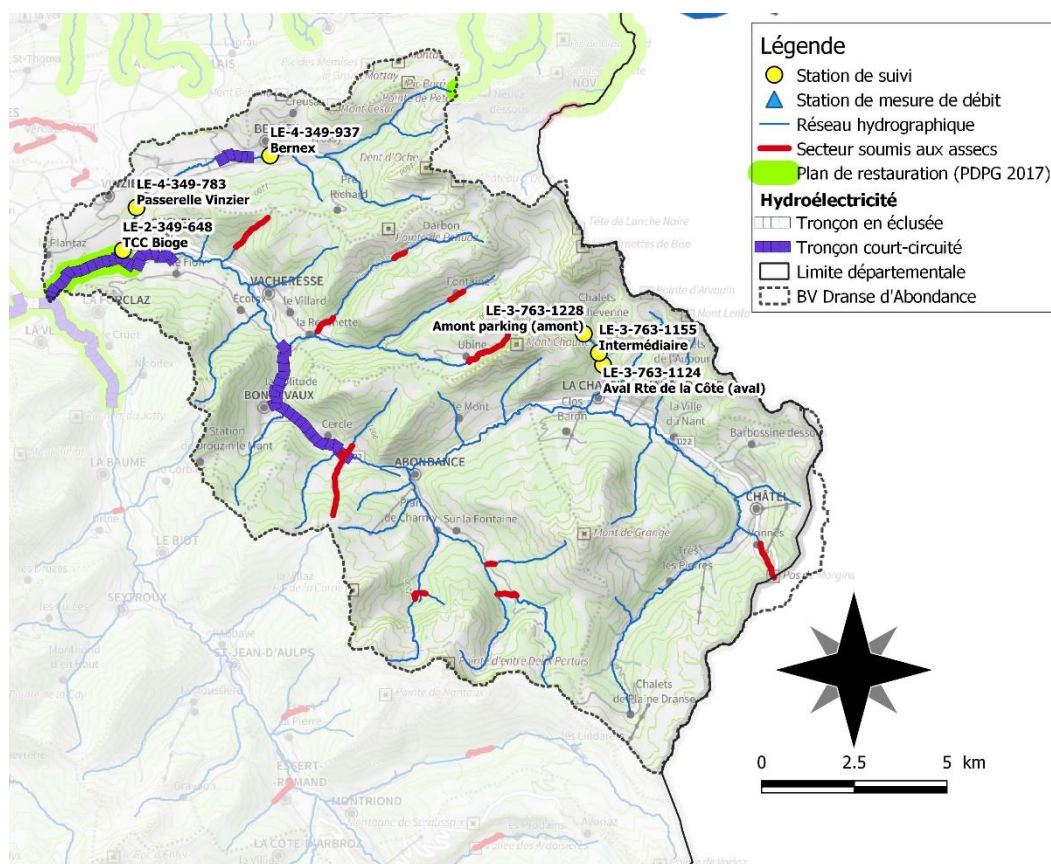
Jusqu'en 2016 l'Ugine faisait l'objet d'alevinages réguliers (cours principal et affluents). Lors de la mise en place du PDPG (2017), l'Ugine et ses affluents ont été classés en gestion patrimoniale, principalement pour protéger la souche de truite autochtone identifiée lors du programme INTERREG IIIA (2006). Il n'y a donc plus de déversement d'alevins dans les rivières en amont de la prise d'eau EDF, seul une gestion halieutique est pratiquée dans les lacs.

En aval de la prise d'eau EDF l'Ugine appartient à l'unité de gestion « TRL Léman » qui regroupe les parties aval des affluents Ouest Lémaniques ainsi que les Dranses, du lac jusqu'à la prise d'eau EDF. Cette unité de gestion n'est pas concernée par la conservation de la souche génétique autochtone (elle a déjà disparu ; INTERREG IIIA, 2006) et les populations de truite ont été identifiées comme dégradées sur la Basse Dranse et dans les TCCs de l'usine de Bioge. Ces secteurs sont donc en plan de restauration des populations : des alevins provenant de la pisciculture du Pont de Gys sont déversés chaque année dans les TCC des Dranses et dans la Basse Dranse. Le TCC de l'Ugine a quant à lui été aleviné seulement en 2017.

Sur le Chevenne les repeuplements avaient permis d'installer une population de truite de souche atlantique sur la partie amont mais une population de souche méditerranéenne était toujours présente sur la partie aval (Guyomard, 1989 et 1991 ; Bernatchez et al., 1992 ; Harrang & Chasserieu, 2015). Plusieurs stratégies de gestion visant à conserver et restaurer la population native ont été mises en œuvre successivement (Harrang & Chasserieu, 2015) :

1. Arrêt des repeuplements en 1993 et mise en réserve de pêche en 1998 ;
2. Entre 2006 et 2009, enlèvement par pêches électriques sur la zone amont des truites, dans le but de stopper le flux de gènes allochtones vers l'aval ;
3. A l'automne 2009, transfert d'individus issus de la population native (type MED) provenant de l'aval de l'obstacle infranchissable sur ce même ruisseau du Chevenne pour tenter d'installer une population méditerranéenne dans les secteurs situés en amont.

Aucun alevinage n'a donc été effectué sur le Chevenne depuis 1993 (seul un transfert intra-BV), ce cours d'eau est maintenant intégré à l'unité de gestion « Dranse d'Abondance en amont du barrage des Chatelards » qui est en gestion patrimoniale pour la conservation de la souche autochtone.



5.5. Peuplements piscicoles

La Truite commune est la seule espèce qui a été détectée lors des inventaires réalisés sur l'Ugine et sur le Chevenne (Tableau 4). L'analyse détaillée des populations de truite est faite dans les parties qui suivent.

Tableau 4 : Classes d'abondance des espèces observées sur le sous-bassin versant de la Dranse d'Abondance.

Cours d'eau	Station	Année	TRF
Chevenne	Amont parking (amont)	2015	4
		2016	5
		2017	5
		2018	5
		2019	5
		2020	5
	Intermédiaire	2016	4
		2017	4
		2018	4
		2019	4
		2020	4
	Aval Rte de la Côte (aval)	2016	4
		2017	4
		2018	5
		2019	5
		2020	5
Ugine	Terrain de sport Bernex	2018	4
		2020	5
	Passerelle Vinzier	2018	4
		2020	4
	TCC Bioge	2018	2
		2020	2

5.6. Caractéristiques de la population de truite commune

En amont de la prise d'eau EDF, l'Ugine présente des densités et biomasses de truite commune conformes aux standards départementaux pour l'année 2018 comme pour l'année 2020 (Figure 22, Figure 23). Les populations sont fonctionnelles à Bernex comme à la passerelle de Vinzier mais cette dernière possède une plus forte variabilité interannuelle du recrutement naturel. En effet, comme pour les autres stations situées en aval de Bernex, le recrutement a été faible en 2018 à la passerelle de Vinzier, sans que cela ne remette en cause la fonctionnalité de sa population (Jesus, 2019 ; Figure 24). La station de Bernex affiche quant à elle une très bonne reproduction en 2018 comme en 2020.

La situation est très différente sur la station située dans le TCC de l'usine de Bioge : les densités et biomasses sont qualifiées de dégradées à perturbées (Figure 22, Figure 23). Les densités sont faibles pour toutes les cohortes, même pour les 1+ en 2018 alors qu'un déversement d'alevins a eu lieu l'année précédente (Figure 24).

En 2005, avant l'enlèvement de la population de souche atlantique sur l'amont du Chevenne, les populations étaient classées moyennes à dégradées sur les deux stations pour lesquelles nous avons des données (Figure 22, Figure 23). Sur la chronique récente les densités et biomasses des trois stations se situent globalement dans les standards départementaux avec des densités particulièrement élevées pour la station amont (parmi les plus élevés du département). Le recrutement est plus variable sur les deux stations aval en comparaison de la station amont qui affiche des densités d'alevins très importantes pour les trois années étudiées mais toutes les stations sont fonctionnelles (Figure 24).

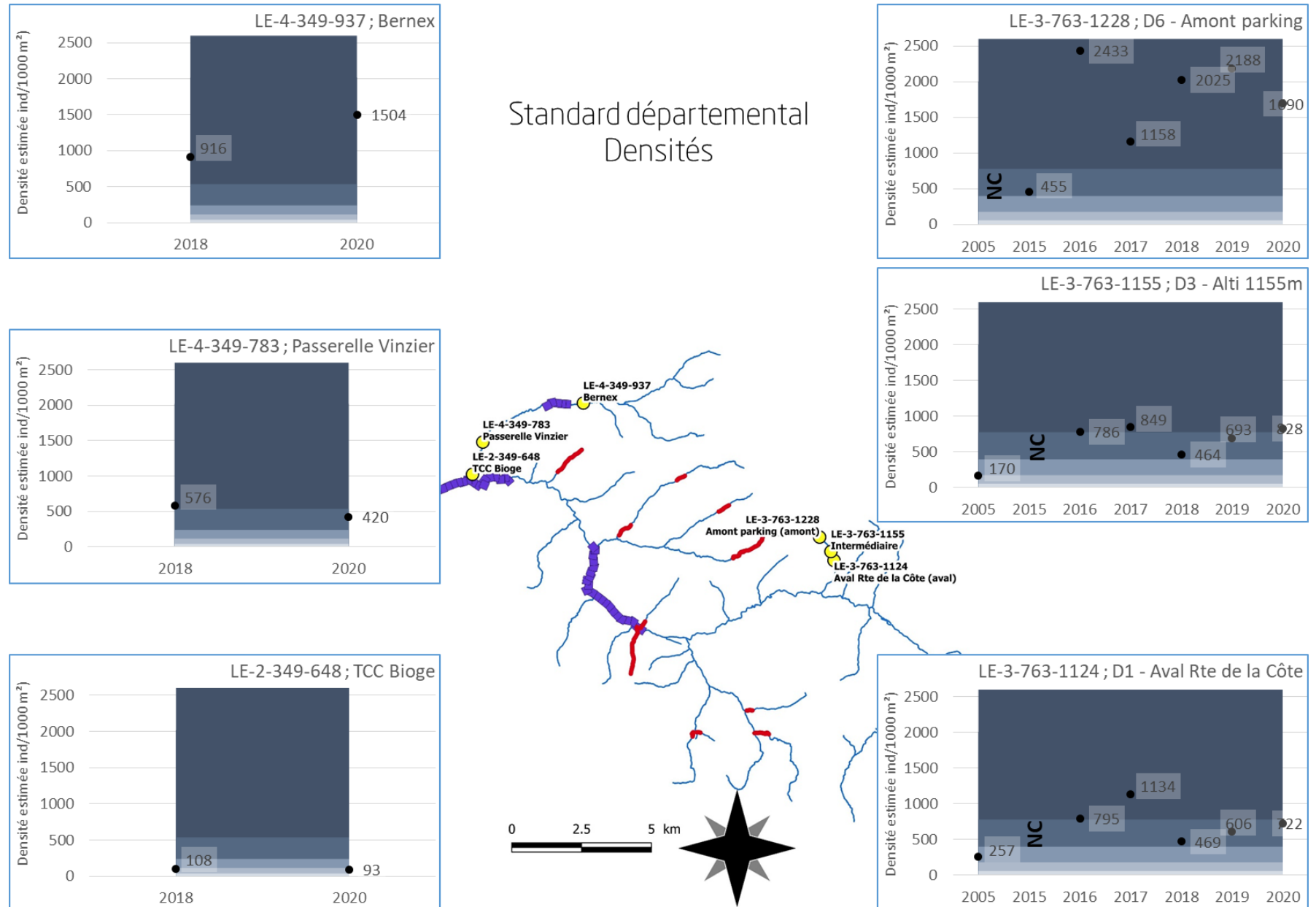


Figure 22 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.

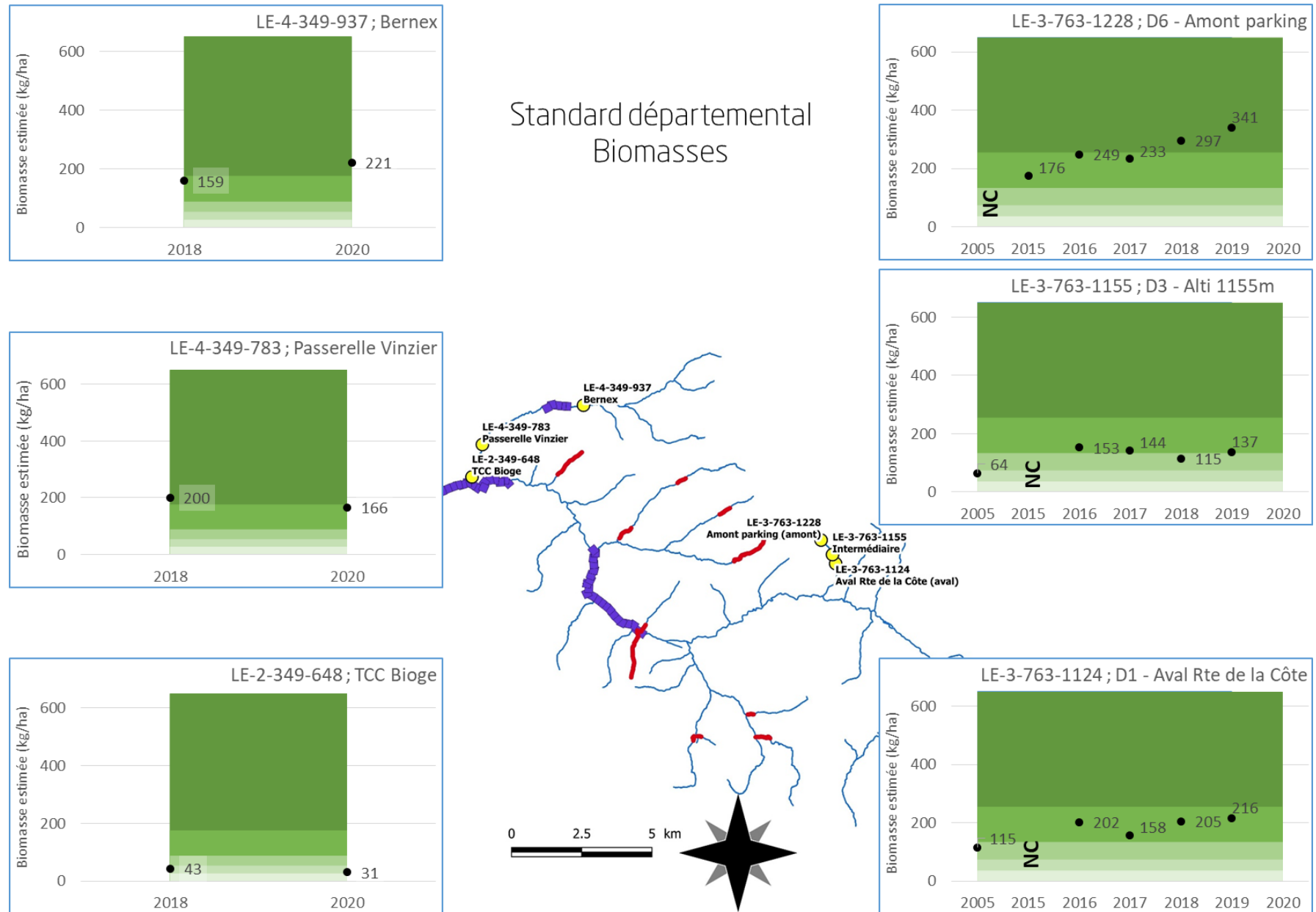


Figure 23 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.

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

Densités par cohortes

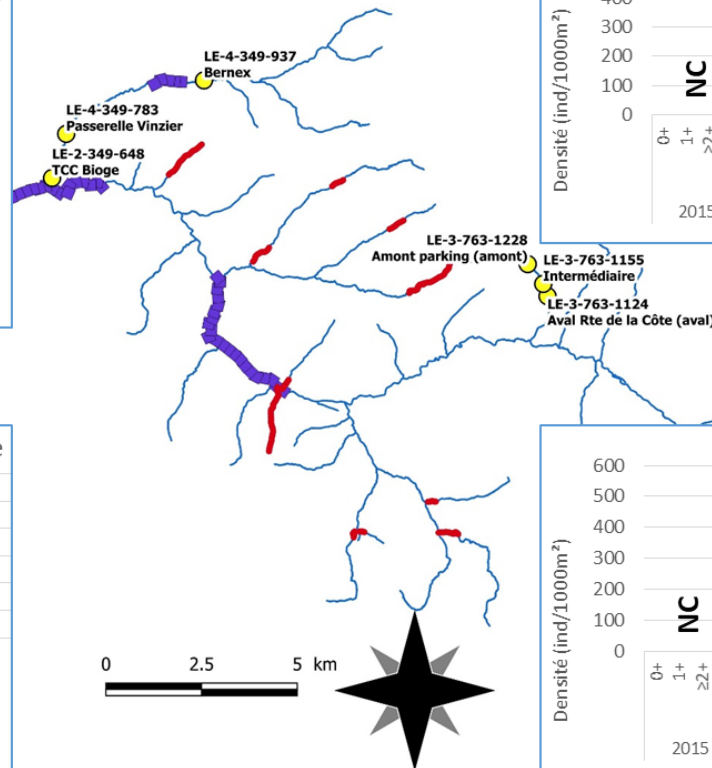
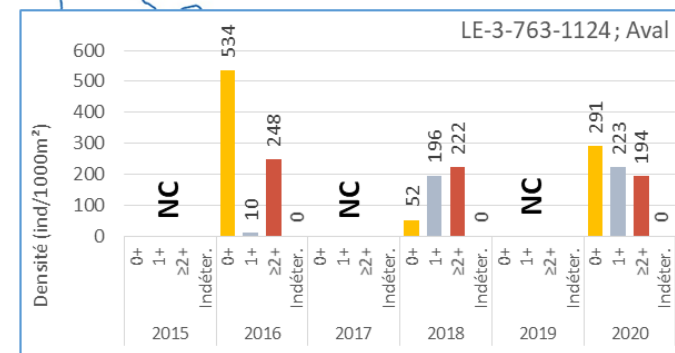
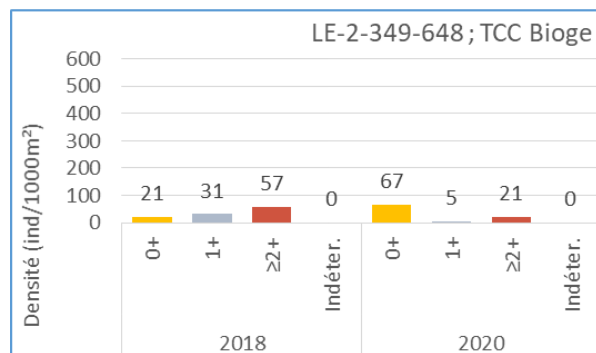
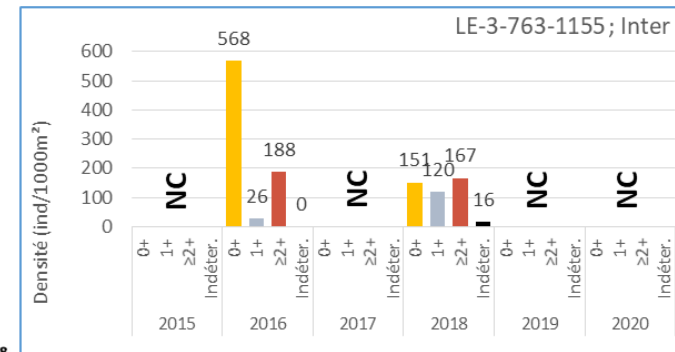
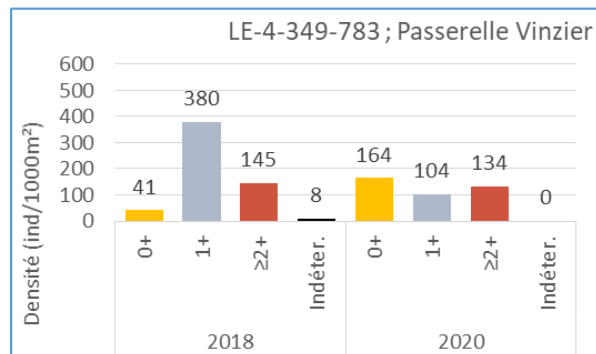
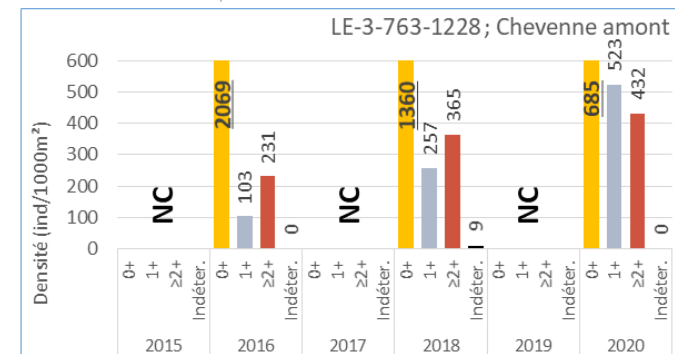
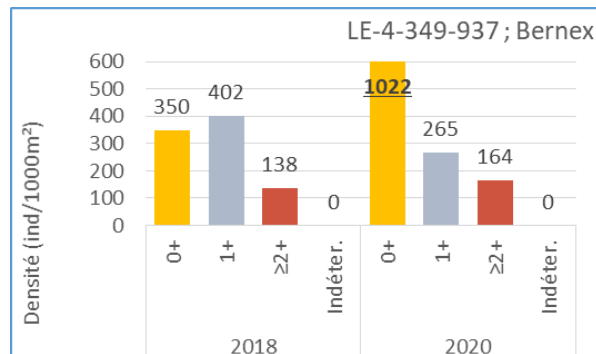


Figure 24 : Structure des populations de truite commune.

6. Sous bassin versant de la Dranse de Morzine

6.1. Présentation du bassin

La Dranse de Morzine prend sa source sous le col la pointe de Fornet (2300m) et draine de nombreux sommets à plus de 2000 mètres d'altitude (Figure 25). Elle possède un régime hydraulique type pluvio-nival mixte avec une période de hautes eaux en mai lors de la fonte des neiges et un maximum secondaire en novembre-décembre. Il se caractérise également par deux périodes de basses eaux : en été (août-septembre) et en hiver (janvier-février).

La Dranse de Morzine parcourt 28km puis conflue avec la Dranse d'Abondance et le Brevon à environ 530 mètres d'altitude pour former la Basse Dranse, principal affluent du lac Lemman côté français. Son bassin versant de 205km² est recouvert par plusieurs stations de ski qui concentrent la majorité de la population (domaines skiables des Gets et des Portes du Soleil : Morzine, Montriond, Avoriaz). De nombreuses retenues colinaires ont ainsi été créées pour la fabrication de neige de culture. Trois autres lacs sont aussi présents sur le bassin versant de la Dranse de Morzine :

- Le lac des Mines d'Or formé grâce à la création d'une digue qui retient l'eau sur une ancienne zone humide (Guyomard 2007) ;
- Le lac de Montriond formé grâce à un éboulement (étanchéifié en 1990) qui barre le cours de la Dranse de Montriond (Guyomard 2007) ;
- Le lac du Jotty qui est un lac de barrage utilisé pour alimenter l'usine hydroélectrique de Bioge sur la Basse Dranse, l'aval de ce lac se trouve donc dans un tronçon court-circuité.

L'amont aussi appelé Nant de Chardonnière est caractérisé par une très forte pente (jusqu'au Charny. Elle prend ensuite le nom de Dranse de la Manche jusqu'à la confluence avec la Dranse de sous le Saix (aussi appelée Dranse des Ardoisières) et enfin Dranse de Morzine jusqu'à sa confluence avec la Dranse d'Abondance.

Le bassin versant de la Dranse de Morzine a fait l'objet d'un diagnostic complet en 2017 (Jesus, 2018) comprenant 33 stations d'inventaire piscicole et de suivi thermique. Depuis 2017, sept stations ont fait l'objet de nouveaux inventaires (Figure 25 ; Tableau 5) :

- R. de Nyon et Seytroux : Ces deux stations ont fait l'objet d'un nouvel inventaire pour mieux comprendre la dynamique de population mais n'ont pas vocation à intégrer l'observatoire des peuplements piscicoles. La thermie du Seytroux sera tout de même suivie en continu ;
- Dranse de Sous le Saix (N = 1) et Dranse de Montriond (N = 2) : Ces trois stations ont été intégrées dans l'observatoire des peuplements piscicoles et seront inventoriées régulièrement et faire l'objet d'un suivi thermique ;
- Dranse de Morzine au Pont des Plagnettes : cette station a été intégrée à l'observatoire du recrutement naturel et va donc être inventoriée annuellement et faire l'objet d'un suivi thermique ;
- Dranse de Morzine dans le TCC du Jotty : cette station est étudiée dans le suivi du relèvement des débits réservés dans les tronçons court-circuités par l'usine de Bioge réalisé par EDF.

Ces études ont été soutenues financièrement par la région AURA, la FNPF et EDF en 2017 et par EDF, la FNPF, l'agence de l'eau RMC et le conseil départemental 74 en 2019 et 2020.

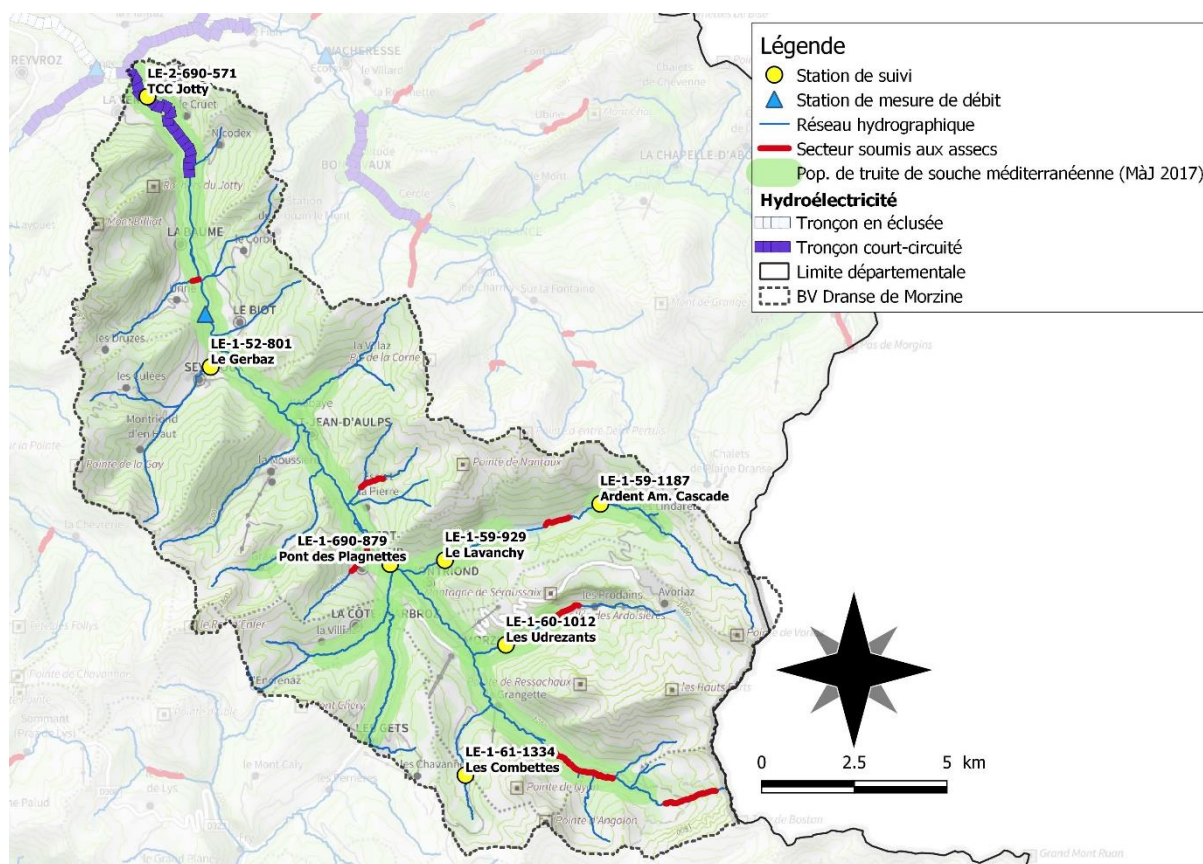


Figure 25 : Localisation des stations suivies sur le sous-bassin de la Dranse de Morzine.

Tableau 5 : Données disponibles sur le sous-bassin de la Dranse de Morzine.

	Code station	Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Longueur (m)	Largeur (m)	2003			...			2008			...			2012			...			2017			2018			2019			2020		
	LE-1-61-1334	R. de Nyon	Les Combettes	1334	50	2,4																			P	S	T				P					
	LE-1-52-801	Seytroux	Le Gerbaz	801	100	4,2 - 4,6	P							T											P	S	T		T	P		T				
	LE-1-60-1012	Dranse de Sous le Saix	Les Udrezants	1012	70 - 74	3,4 - 3,9								T					P						P	S	T			P	S	T			T	
Dranse de Montriond	LE-1-59-1187	Dranse de Montriond	Ardent Am. Cascade	1187	54,7	4,3																			P	S			T	P	S	T				
	LE-1-59-929	Dranse de Montriond	Le Lavanchy	929	70 - 100	4,9 - 5,5	P												P						P	S	T		T	P	S	T				
Dranse de Morzine	LE-1-690-879	Dranse de Morzine	Pont des Plagnettes	879	115	12,7								T											P	S	T		T			T	P	S	T	
	LE-2-690-571	Dranse de Morzine	TCC Jotty	571	84 - 103	7,8 - 9,7								T											P	S	T		T	P	S	T	P	S	T	

P	Pêche d'inventaire
S	Analyse scalimétrique
T	Donnée thermique annuelle

6.2. Hydrologie

Le principal évènement survenu sur la période est la crue de début mai 2015 durant laquelle les débits instantanés sont montés jusqu'à 72 m³/s avant que la station ne soit endommagée. On ne connaît pas l'ampleur exacte de l'évènement puisqu'aucune des trois sondes situées sur le bassin des Dranses n'a pu mesurer le pic de crue ; le débit instantané le plus élevé sur la Basse Dranse correspond tout de même à une crue cinquantennale.

Des crues biennales sont survenues le 05 et le 22/01/2018 ainsi que le 03/02/2020 (Figure 27) ; bien que celles-ci se situent dans la période d'incubation des œufs pour la Truite commune (voir partie thermie), celles-ci n'étaient pas dans la période la plus critique située entre l'éclosion et l'émergence.

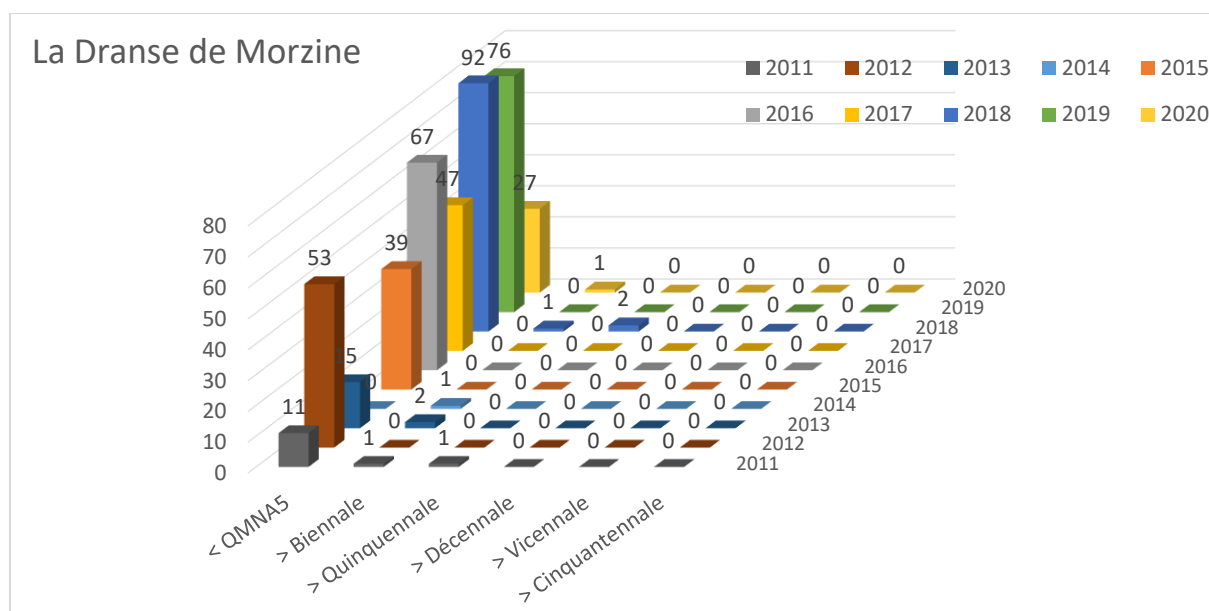


Figure 26 : Nombre de jours par année (novembre n-1 à octobre n) durant lesquels les débits étaient inférieurs au QMNA5 et supérieurs aux débits de crue biennale, quinquennale, décennale, vicennale et cinquantennale sur la Dranse de Morzine au Pont de Couvaloup (V0325010).

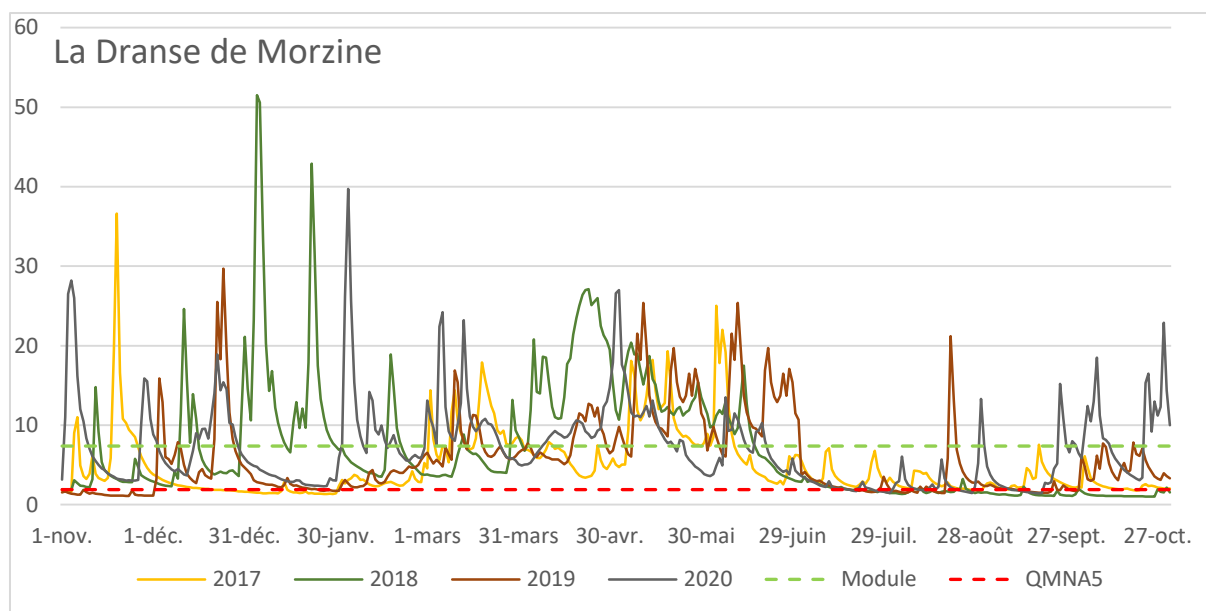


Figure 27 : Evolution des débits moyens journaliers sur la période d'étude sur la Dranse de Morzine au Pont de Couvaloup (V0325010).

6.3. Thermie

Les conditions thermiques sont globalement fraîches et favorables au développement de la truite sur l'ensemble du cours principal de la Dranse de Morzine (Figure 28). On note tout de même des augmentations de température relativement importantes en aval du Pont des Plagnettes avec plus d'1°C supplémentaire sur les 30 jours consécutifs les plus chauds (T_m 30j max) et température maximale instantanée (T_i max) au Pont de la Moussière puis encore 1°C supplémentaire au Pont de Gys (données non présentées ici). Les températures instantanées atteignent ainsi 19°C au Pont de Gys avec une moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds de 14.7°C au maximum ; ces températures restent tout à fait compatibles avec le *preferendum* thermique de la truite commune.

En aval du barrage du Jotty (TCC) les températures sont tamponnées par la retenue (-0.6 à -0.8°C par rapport Pont de Gys sur les T_i max) mais globalement plus chaudes (+0.7°C à +1°C sur la T_m 30j max). En 2008 le barrage permettait de tamponner mais aussi d'abaisser les températures de la Dranse de Morzine (-0.7°C sur la T_m 30j max et -1.6°C sur la T_i max), cette modification semble être une conséquence du passage d'une prise d'eau de fond à une prise d'eau sous la surface en 2016 pour la restitution du débit réservé.

Sur la Dranse de Morzine, le risque de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP) est quasiment nul au Pont des Plagnettes et augmente jusqu'au Pont de Gys et surtout en aval du Jotty (Figure 29) : le nombre d'heures où la température est supérieure à 15°C est important pour ces deux stations bien que le nombre d'heures consécutives reste bien en dessous du seuil théorique de développement. Les durées de la phase de croissance embryolaire sont relativement courtes avec des dates médianes d'émergence situées dans la première quinzaine de mai (Figure 30).

Sur le Ruisseau de Nyon nous ne disposons que d'une année de mesure (2017) qui met en évidence un profil thermique frais (Figure 28) avec un risque de développement de la MRP négligeable (Figure 29) et une date médiane d'émergence tardive (20 juin ; Figure 30).

La Dranse de Sous le Saix possède un profil thermique particulièrement tamponné :

- En période estivale les Tm 30j max sont comprises entre 8 et 9°C suivant les années et la température maximale observée sur les quatre années de suivi est de 12.2°C (Figure 28) ;
- En période hivernale les températures restent relativement hautes (Ti min de l'ordre de 4 – 5°C) engendrant des dates médianes d'émergence précoces (2^{ème} quinzaine d'avril ; Figure 30).

La Dranse de Montriond aval possède un profil thermique relativement tamponné : les moyennes journalières restent toujours au-dessus de 4°C en hiver et les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont de l'ordre de 11 à 12°C (Figure 28) ; en lien avec le lac de Montriond présent sur son cours dont une partie de l'eau s'infiltre pour ressortir plus bas. La partie amont (Amont cascade d'Ardent) est quant à elle beaucoup plus fraîche en hiver (40% de l'année en dessous de 4°C) et s'échauffe un peu plus en été. La durée d'incubation des alevins est donc beaucoup plus courte à l'aval (émergence début mai) qu'à l'amont (émergence fin juin ; Figure 30). La température dépasse 15°C ponctuellement sur la partie amont et quasiment jamais à l'aval, le risque de développement de la MRP est donc très faible (Figure 29).

Le Seytroux présente un profil thermique plus chaud avec des Tm 30j max de 15 – 16°C sur la chronique récente et des pics de température de l'ordre de 19 – 20°C (Figure 28).

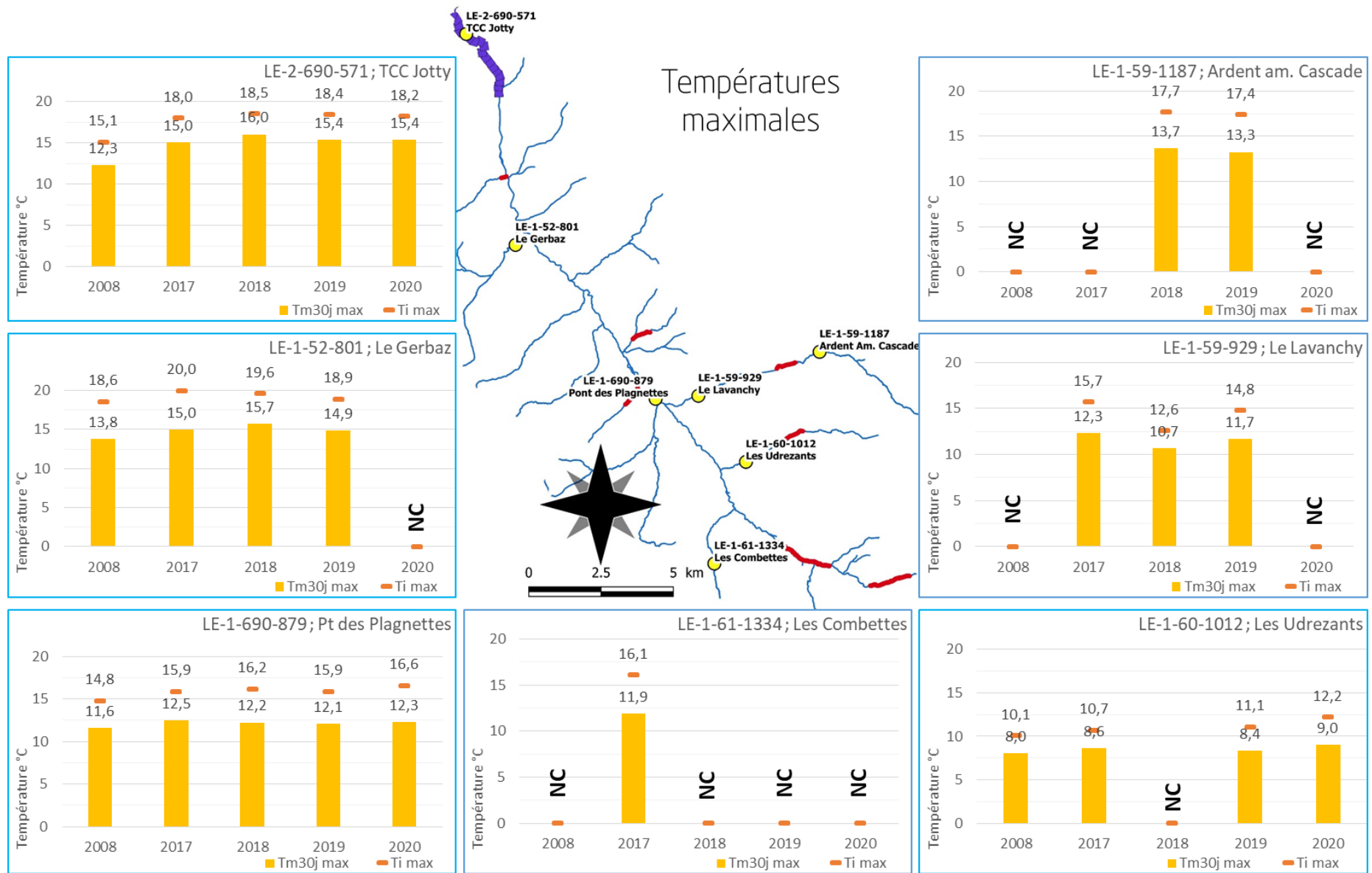


Figure 28 : Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax) et température instantanée maximale (Ti max).

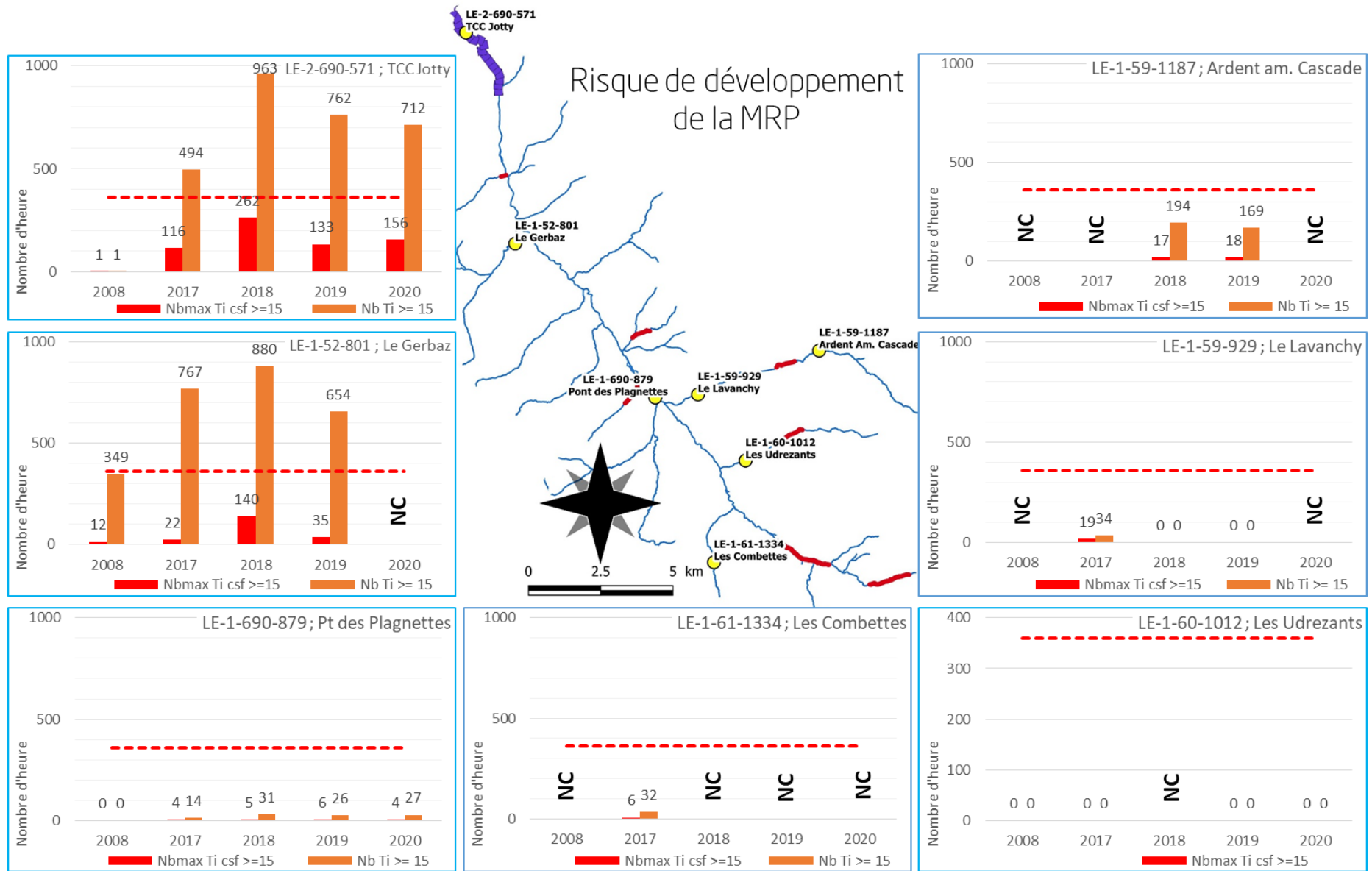


Figure 29 : Durée de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15) et nombre total d'heures durant lesquelles la température est restée au-dessus de 15°C (Nb Ti >=15).

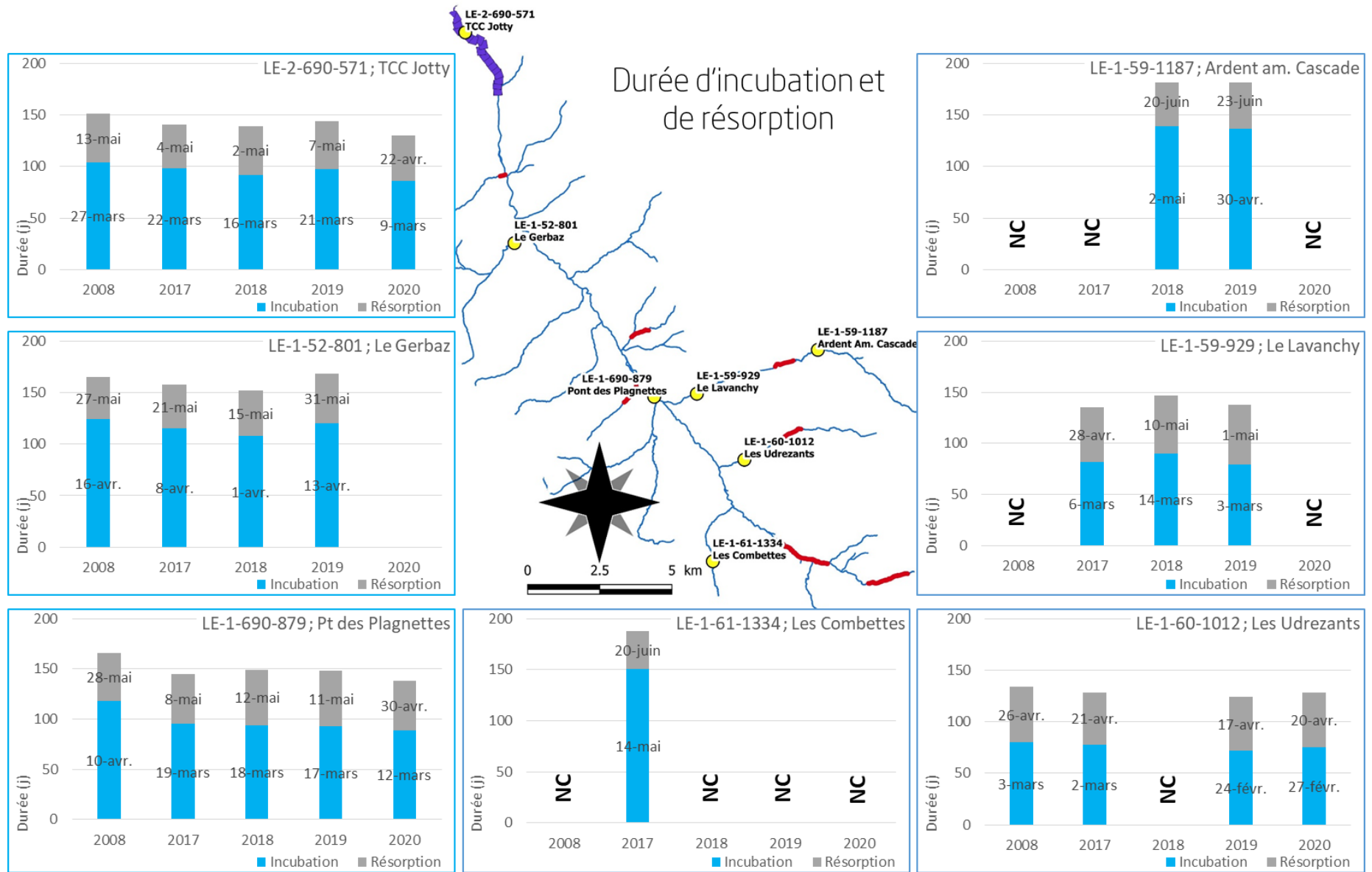


Figure 30 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp). Les dates correspondent aux dates d'éclosion (en bas) et d'émergence de 50% des alevins (en haut).

6.4. Gestion piscicole

La quasi-totalité du cours principal et des affluents en amont du Jotty ont été alevinés entre 2012 et 2016, sauf la Dranse de sous le Saix et le ruisseau du Biot. Le Charny (non échantillonné), le ruisseau de Nyon et l'Avanchereau (résultats non présentés dans ce rapport) ont été alevinés tous les ans sauf en 2015.

Tous les poissons déversés sur le bassin versant de la Dranse de Morzine depuis 2012 sont des alevins « grossis » (i.e. environ un mois de nourrissage après résorption). Ceux-là proviennent de la pisciculture du Pont de Gys, propriété de l'AAPPMA du Chablais-Genevois, et sont de souche « Abondance ». Un stock de géniteur a en effet été constitué grâce à des prélèvements de gamètes sur le bassin versant de la Dranse d'Abondance.

Des analyses génétiques réalisées à la fin des années 90 et confirmées par une nouvelle étude en 2017 ont mis en évidence la présence de souche autochtone sur le cours principal de la Dranse de Morzine ainsi que sur un certain nombre d'affluents (Figure 25). Dans le PDPG⁶ réalisé en 2017, les repeuplements ont été arrêtés sur les zones abritant des populations fonctionnelles et/ou de souche méditerranéenne et pérennisés sur les zones dégradées. Les repeuplements ont donc été recentrés à l'aval du Jotty depuis cette date et totalement arrêté en amont. Une gestion halieutique est pratiquée sur le lac des Mines d'Or, de Montriond et du Jotty avec des espèces n'entrant pas en concurrence avec les populations de truite présentes en rivière (truite arc en ciel et omble chevalier).

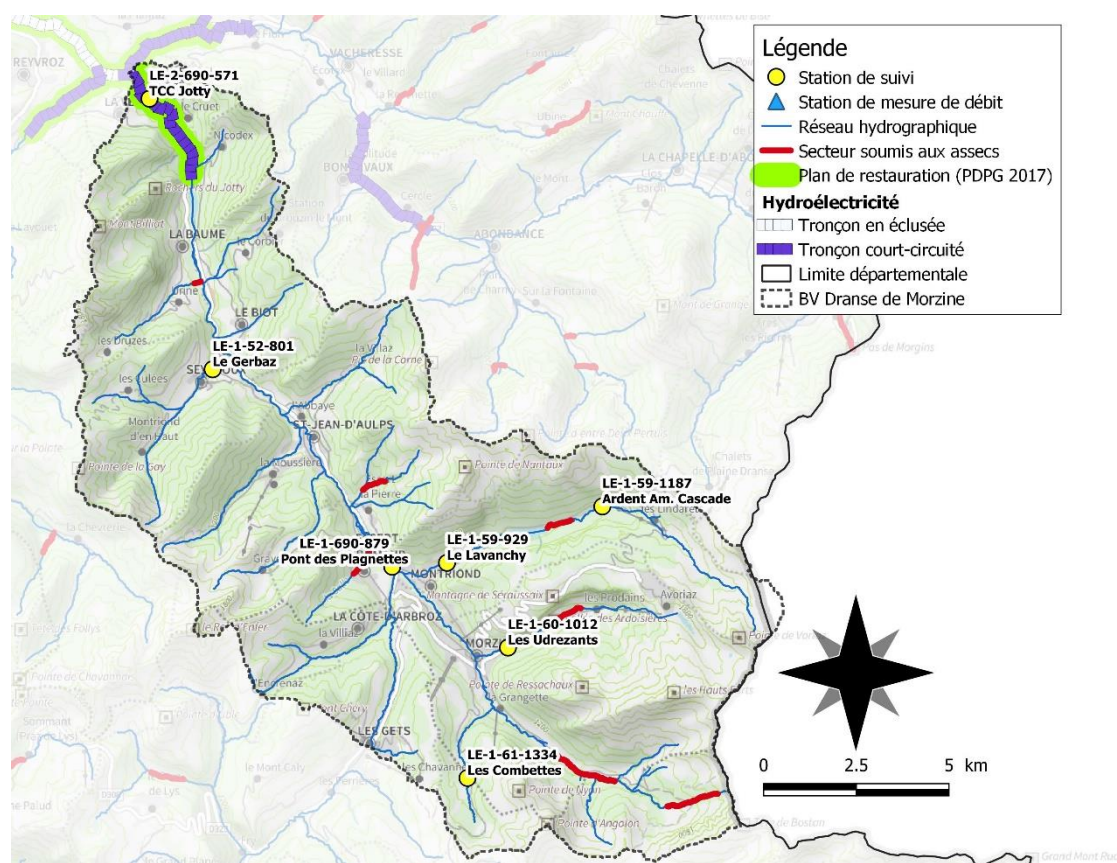


Figure 31 : Gestion piscicole pratiquée dans le PDPG actuel.

⁶ Plan Départemental pour la Protection de milieux aquatiques et Gestion des ressources piscicoles

6.5. Peuplements piscicoles

La truite commune a été détectée sur 34 des 35 stations inventoriées sur le bassin versant de la Dranse de Morzine en 2017 (Jesus, 2018) ; celle-ci est présente sur l'ensemble des stations retenues dans l'observatoire (Tableau 6) et fera l'objet d'une étude approfondie dans le paragraphe suivant.

Le chabot est la principale espèce accompagnatrice, celui-ci est présent sur le cours principal de la Dranse de Morzine jusqu'en amont de Morzine ainsi que sur l'aval de la Dranse de Montriond, du Bochart, et du Jourdil (Jesus, 2018 ; ces deux derniers cours d'eau ne sont pas traités ici). Sur la Dranse de Morzine au Pont des Plagnettes et sur l'aval de la Dranse de Montriond les effectifs sont importants et plutôt stables depuis 2017 (Tableau 6). La reproduction est avérée et ces populations semblent fonctionnelles. En aval du Jotty les densités sont nettement plus faibles mais de la reproduction naturelle est tout de même observée.

Le vairon est capturé de manière anecdotique certaines années sur le cours principal de la Dranse de Morzine et la loche franche a été contactée seulement en 2012 sur la Dranse de Montriond (Tableau 6).

Certaines espèces de pisciculture ont été retrouvées en 2012 et 2017 sur la Dranse de sous le Saix et sur la Dranse de Morzine en 2017, il s'agit de truites arc en ciel, saumon de Fontaine et Omble chevalier. Excepté sur la Dranse de sous le Saix en 2012, les captures sont anecdotiques et il n'y a que des adultes, confirmant qu'il s'agit bien de poissons échappés de pisciculture.

Tableau 6 : Classes d'abondance des espèces observées sur le sous-bassin versant de la Dranse de Morzine.

Cours d'eau	Station	Année	TRF	CHA	VAI	LOF
R. de Nyon	LE-1-61-1334 Les Combettes	2017	2	-	-	-
		2019	3	-	-	-
Dranse de sous le Saix	LE-1-60-1012 Les Udrezants	2012	2	-	-	-
		2017	3	-	-	-
		2019	4	-	-	-
Dranse de Montriond	LE-1-59-1187 Ardent amont cascade	2017	4	-	-	-
		2019	4	-	-	-
	LE-1-59-929 Le Lavanchy	2003	4	-	-	-
		2012	3	3	-	0,1
		2017	4	5	-	-
		2019	3	5	-	-
Seytroux	LE-1-52-801 Le Gerbaz	2017	3	-	-	-
		2019	3	-	-	-
Dranse de Morzine	LE-1-690-879 Pont des Plagnettes	2017	4	5	0,1	-
		2020	4	4	-	-
	LE-2-690-571 TCC Jotty	2017	4	2	-	-
		2019	4	2	0,1	-
		2020	4	3	-	-

6.6. Caractéristiques de la population de truite commune

Les densités et biomasses observées sur le cours principal de la Dranse de Morzine au Pont des Plagnettes et dans le TCC du Jotty correspondent au standard départemental bas (Figure 32 ; Figure 33 ; i.e. dans les 25% des meilleurs résultats sur le département). Les résultats sont légèrement meilleurs au Pont des Plagnettes pour les deux années (densités significativement supérieure de 1+ en 2017 et de $\geq 2+$ en 2020 ; Figure 34) et surtout, la totalité des poissons provient du recrutement naturel. En aval du Jotty les densités d'alevins sont largement soutenues par les déversements qui représentent 16 à 100% des alevins de l'année capturés ; des prélèvements ont été effectués pour connaître l'origine des adultes mais les résultats ne sont pas encore disponibles.

La population de truite observée sur le ruisseau de Nyon en 2017 présentait une densité et une biomasse perturbée avec une reproduction assez faible et surtout une quasi-absence d'individus plus âgés et ce, malgré des alevinages pratiqués jusqu'en 2016 (Figure 32 ; Figure 33 ; Figure 34). Cette station souffrait d'un fort colmatage en lien avec des travaux sur les pistes de ski en amont, un éboulement de route et des hameaux non raccordés à l'assainissement collectif en amont (Jesus, 2018). En 2019 la morphologie du cours d'eau s'était améliorée, ce qui se ressent sur les résultats piscicoles : les densités et biomasses sont classées moyennes et la structure de population est celle d'une population viable.

La Dranse de sous le Saix et la Dranse de Montriond aval possèdent des densités dégradées à moyennes mais des biomasses conformes au standard départemental en 2017 et 2019 (Figure 32 ; Figure 33). Cette différence s'explique par des densités d'alevins et de 1+ relativement faibles mais qui permettent tout de même de produire des géniteurs en taille et surtout en quantité importante (Figure 34).

La Dranse de Montriond amont présente des densités et biomasses conformes au standard départemental pour les deux années étudiées (Figure 32 ; Figure 33). La reproduction a été efficace pour les deux années étudiées et les densités de géniteurs sont importantes bien que ceux-là soient de taille modérée en lien avec le régime thermique frais du cours d'eau.

Pour finir, le Seytroux aval présente des densités et biomasses conformes à moyennes pour les deux années d'étude (Figure 32 ; Figure 33). Bien que la reproduction semble très aléatoire (faible densité de 0+ en 2019 et faibles densités de 1+ en 2017 et 2019 indiquant des mauvaises années de reproduction en 2016, 2018 et 2019 ; Figure 34), la population semble être en mesure de se renouveler.

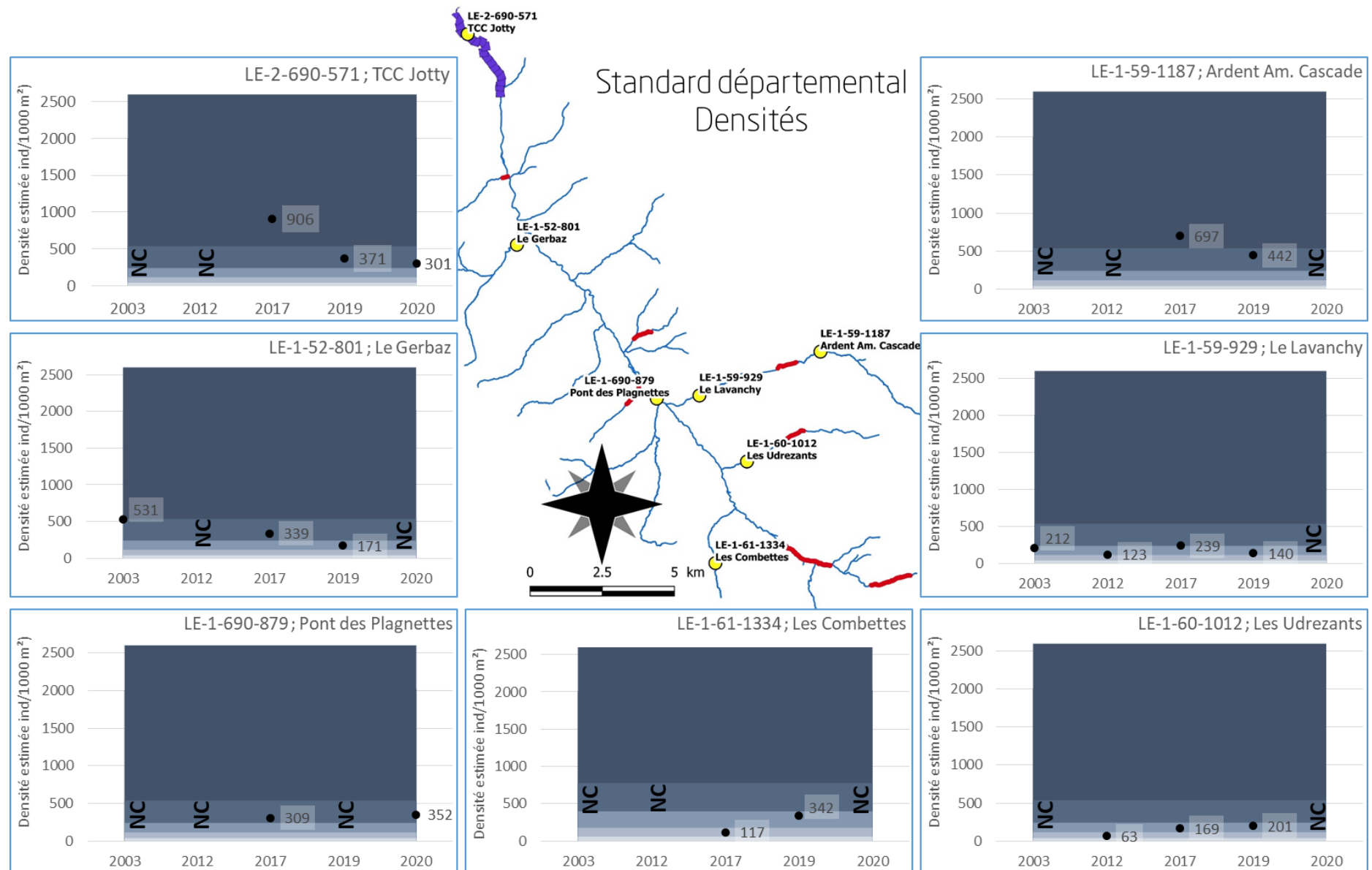


Figure 32 : Projection des densités de truite commune observées sur le standard départemental.

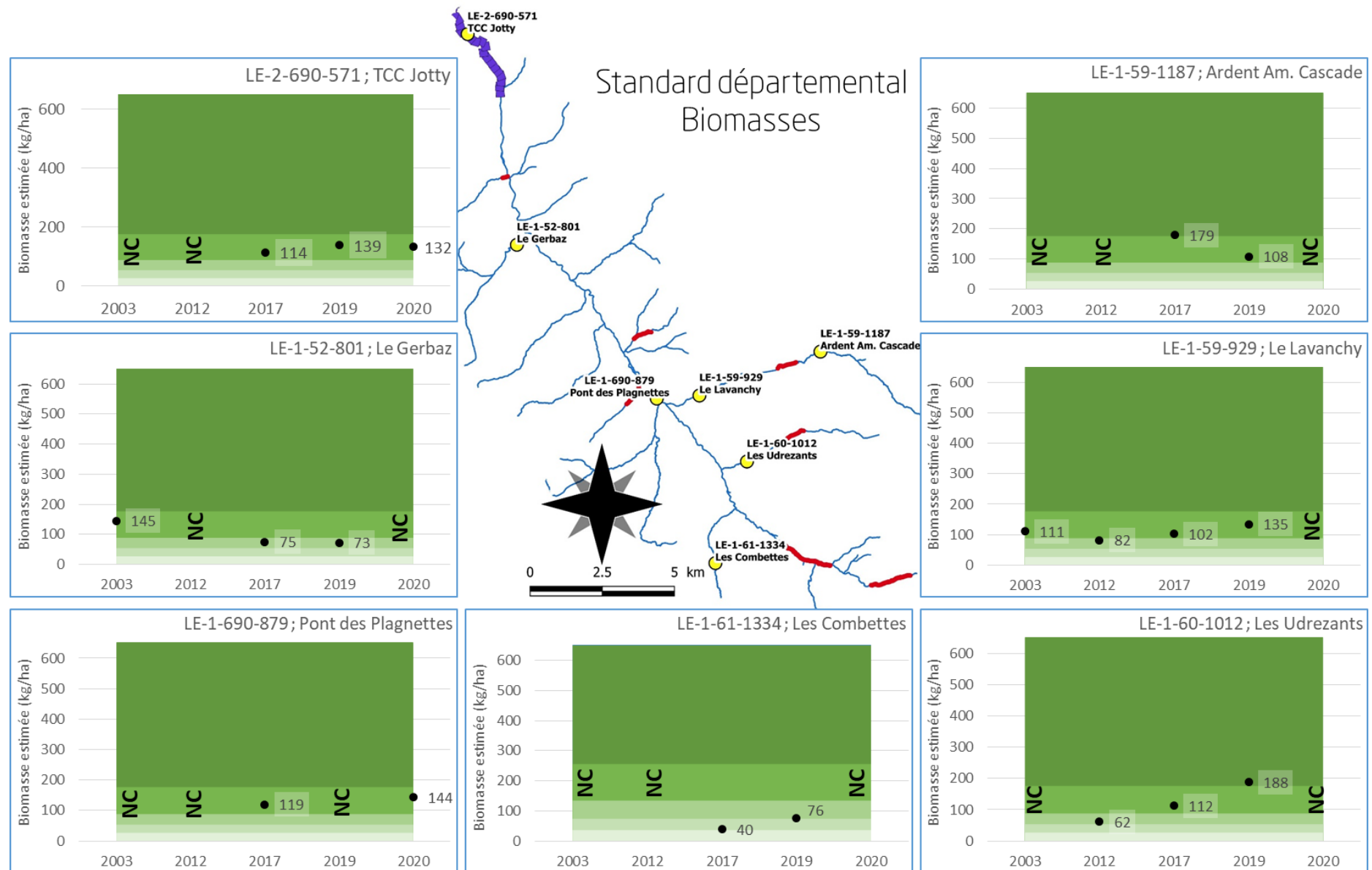


Figure 33 : Projection des biomasses de truite commune observées sur le standard départemental.

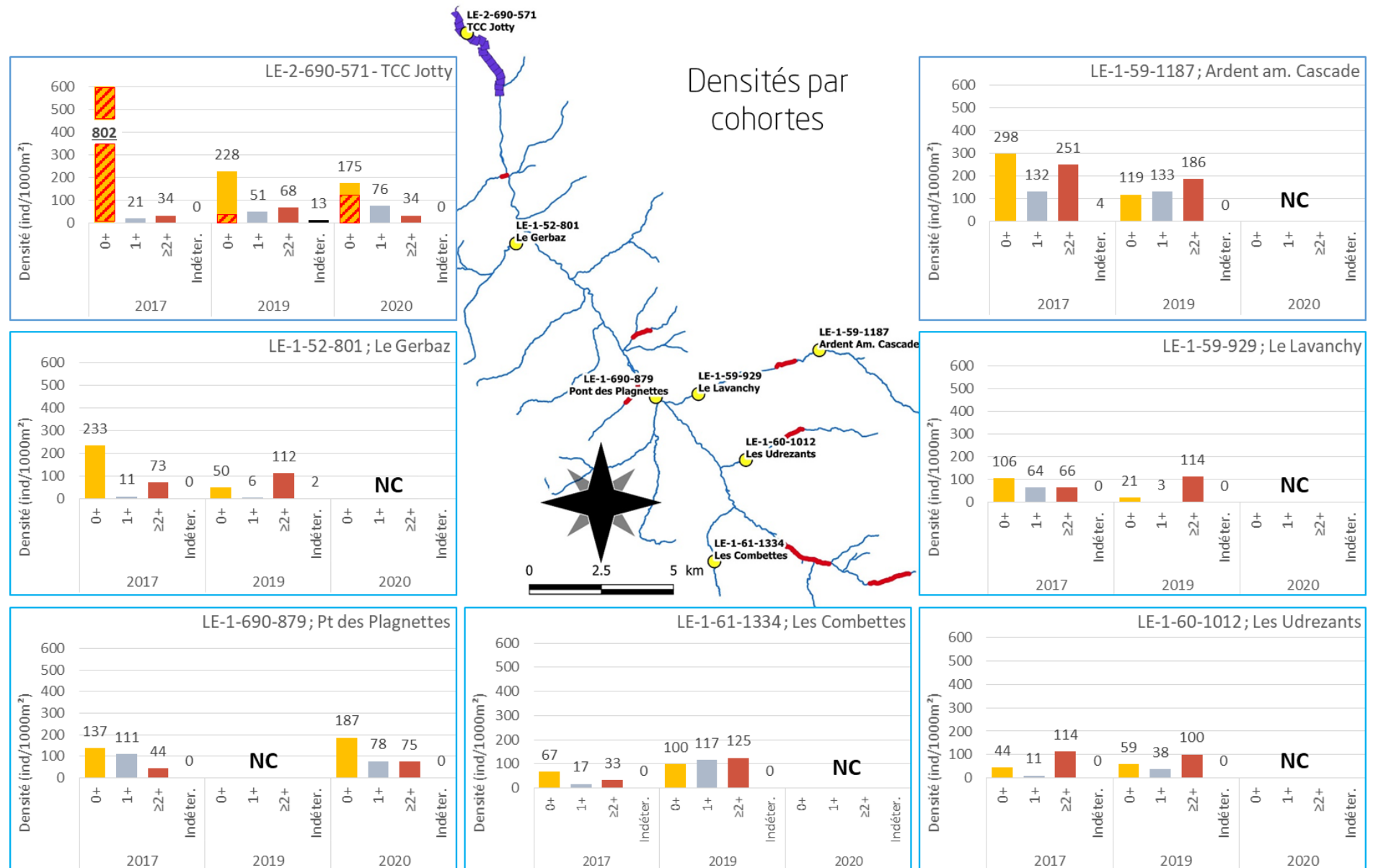


Figure 34 : Structure des populations de truite commune. Les parties hachurées en rouge sur les barres des 0+ de la station « TCC Bioge » correspondent aux alevins issus de repeuplement.

Bibliographie

Articles et rapports :

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.

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.

Cattaneo, 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, Champigneulle et Large, 2006. Etats et caractéristiques des populations autochtones de truite commune identifiées en Haute-Savoie et qualité globale du milieu. pp : 55-118 in programme INTERREG III A identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truites autochtones en vallée d'Aoste et en Haute-Savoie. Rapport final. 06/02. 153p.

Caudron A., Champigneulle A., 2007. Evaluation à grande échelle de l'efficacité du repeuplement et comparaison des caractéristiques des truites (*Salmo trutta* L.) sauvages et introduites dans les rivières de Haute-Savoie –Rapport final. Rapport INRA Thonon SHL 274-2007 - FDP74.07/06, 68p.

Chasserieu & Schmidt-Posthaus, 2019. Etude du degré d'infestation des alevins de truite fario par la Maladie Rénale Proliférative (MRP) dans les tronçons aval des principaux affluents du lac d'Annecy.

Crisp, 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. Hydrobiologia, 323, 201-221.

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.

De Lury, 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish population. Journal of the Fisheries. Research Board of Canada, 18, 281-307.

Dumoutier Q., Vigier L., Caudron A., 2010, Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles. Rapport, 29p.

Elliott, 1975. The growth rate of brown trout (*Salmo trutta* L.) fed on maximum rations. Journal of Animal Ecology, 44, 805-821.

Elliott, 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 In Stress and fish, Pickering Ed., Academic Press London.

Elliott, Hurley, 2001. Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679-692.

FDPMA74 (2017). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles.

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.

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.

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.

Jesus, G. (2017). Observatoire départemental du recrutement naturel de Haute-Savoie - Données 2011-2016.

Jesus, G. (2018). Diagnostic global du bassin versant de la Dranse de Morzine – Données 2017.

Jesus, G. (2019). Diagnostic global du bassin versant de l'Ugine (Bernex) – Données 2018.

Jesus, G. (2019). Diagnostic global du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph – Données 2018.

Jesus, G. (2020). Diagnostic global du bassin versant du Malèze – Données 2019.

Jesus, G. (2020). Diagnostic global du bassin versant de l'Eau Noire – Données 2019.

Jesus, G. (2020). Diagnostic global du bassin versant du Maravant – Données 2019.

Jesus, G. (2021). Diagnostic global du bassin versant de la Dranse d'Abondance et des petits affluents – Données 2021

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.

SAGE Environnement (2020). Suivi des populations piscicoles des cours d'eau du territoire de Thonon Agglomération.

Seber, G. A. F., & Le Cren, E. D. (1967). Estimating population parameters from catches large relative to the population. *The Journal of Animal Ecology*, 631-643.

Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.

Sites internet :

Hydroportail : <https://www.hydro.eaufrance.fr/>

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

Annexes

Annexe 1 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).....	58
Annexe 2 : Limite des classes d'abondance numériques et pondérales (CSP DR5, 1995).....	59

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
Prerendum 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