

Observatoire piscicole de la Haute-Savoie Affluents du lac d'Annecy Données 2009-2020



MARTIN B.

Décembre 2022

Rapport FDP74. 22/05

Participation financière :



Participation technique :



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.....	5
3.3.	Compartiment piscicole.....	6
3.3.1.	Gestion piscicole.....	6
3.3.2.	Description des communautés piscicoles.....	7
3.3.3.	Caractéristiques de la population de truite commune.....	7
4.	Laudon.....	9
4.1.	Présentation du bassin.....	9
4.2.	Hydrologie.....	10
4.3.	Thermie.....	10
4.4.	Gestion halieutique.....	14
4.5.	Compartiment piscicole.....	14
5.	Bornette.....	18
5.1.	Présentation du bassin.....	18
5.2.	Hydrologie.....	19
5.3.	Thermie.....	19
5.4.	Gestion halieutique.....	23
5.5.	Compartiment piscicole.....	24
6.	Ire.....	28
6.1.	Présentation du bassin.....	28
6.2.	Hydrologie.....	29
6.3.	Thermie.....	30
6.4.	Gestion halieutique.....	34
6.5.	Compartiment piscicole.....	34
7.	Eau Morte.....	38
7.1.	Présentation du bassin.....	38
7.2.	Hydrologie.....	40
7.3.	Thermie.....	41
7.4.	Gestion halieutique.....	45
7.5.	Compartiment piscicole.....	46
8.	Bibliographie.....	51
9.	Webographie.....	53
10.	Annexe.....	54

Table des figures

Figure 1: Localisation du bassin versant des affluents du lac d'Annecy.....	2
Figure 2: Températures moyennes de juillet à septembre (rouge) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station d'Annecy (ROMMA) de 2011 à 2020.....	3
Figure 3: Evolution des températures moyennes annuelles à Annecy sur 144 ans.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 4: Cumul des précipitations moyennes par trimestre à Annecy-Meythet de 2012 à 2020 (ROMMA).....	4
Figure 5: Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite Fario à gauche et pour les densités à droite.....	8
Figure 6: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur le Laudon.....	9
Figure 7: Données disponibles sur les stations du Laudon.....	9
Figure 8: Description hydrologique du Laudon - Etiages et crues classées.....	10
Figure 9: Thermie sur le Laudon - Tm30j max et Ti max.....	11
Figure 10: Thermie sur le Laudon - Evaluation du risque de MRP.....	12
Figure 11: Thermie sur le Laudon - Durée d'incubation et de résorption.....	13
Figure 12: Composition du peuplement piscicole du Laudon (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe).....	14
Figure 13: Standard départemental des densités de truites communes - Laudon.....	15
Figure 14: Standard départemental des biomasses de truites communes - Laudon.....	16
Figure 15: Structure de la population de truite commune - Laudon.....	17
Figure 16: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur le bassin de la Bornette.....	18
Figure 17: Données disponibles sur les stations du bassin de la Bornette.....	18
Figure 18: Description hydrologique de la Bornette - Etiages et crues classées.....	19
Figure 19: Thermie sur la Bornette - Tm30j max et Ti max.....	20
Figure 20: Thermie sur la Bornette - Evaluation du risque de MRP.....	21
Figure 21: Thermie sur la Bornette - Durée d'incubation et de résorption.....	22
Figure 22: Proportion de truites 0+ issues d'alevinages sur la Bornette.....	23
Figure 23: Composition du peuplement piscicole de la Bornette (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe).....	24
Figure 24: Standard départemental des densités de truites communes - Bornette.....	25
Figure 25: Standard départemental des biomasses de truites communes - Bornette.....	26
Figure 26: Structure de la population de truites communes - Bornette.....	27
Figure 27: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur l'Ire.....	28
Figure 28: Données disponibles sur les stations de l'Ire.....	28
Figure 29: Description hydrologique de l'Ire - Etiages et crues classées.....	29
Figure 30: Thermie sur le bassin de l'Ire - Tm30j max et Ti max.....	31
Figure 31: Thermie sur le bassin de l'Ire - Evaluation du risque de MRP.....	32
Figure 32: Thermie sur le bassin de l'Ire - Durée d'incubation et de résorption.....	33
Figure 33: Composition du peuplement piscicole de l'Ire (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe).....	34
Figure 34: Standard départemental des densités de truites communes - Ire.....	35
Figure 35: Standard départemental des biomasses de truites communes - Ire.....	36
Figure 36: Structure de la population de truites communes - Ire.....	37
Figure 37: Localisation des stations d'inventaires piscicoles sur l'Eau Morte.....	38
Figure 38: Données disponibles sur les stations de l'Eau Morte.....	39
Figure 39: Description hydrologique de l'Eau Morte - Etiages et crues classées.....	40
Figure 40: Thermie sur l'Eau Morte - Tm30j max et Ti max.....	42
Figure 41: Thermie sur l'Eau Morte - Evaluation du risque de MRP.....	43
Figure 42: Thermie sur l'Eau Morte - Durée d'incubation et de résorption.....	44
Figure 43: Composition du peuplement piscicole de l'Eau Morte (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe).....	46
Figure 44: Standard départemental des densités de truites communes - Eau Morte.....	48
Figure 45: Standard départemental des biomasses de truites communes - Eau Morte.....	49
Figure 46: Structure de la population de truites communes - Eau Morte.....	50

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 2016 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 du lac d'Annecy.

2. Contexte de bassin versant

2.1. Localisation

Le bassin versant du lac d'Annecy, d'une superficie de 233 km² accueille une vingtaine de tributaires de tailles très variables dont la particularité est d'être fréquentés par la truite lacustre sur un linéaire défini par la présence d'ouvrage limitant la migration des salmonidés. Le diagnostic piscicole des affluents du lac a été réalisé en 2009 (Chasserieau et Caudron 2011). Les quatre principaux affluents du lac, l'Eau Morte, l'Ire, la Bornette et le Laudon ont été intégrés à l'observatoire départemental afin de suivre l'évolution des peuplements sur les secteurs à truites lacustres et sédentaires.

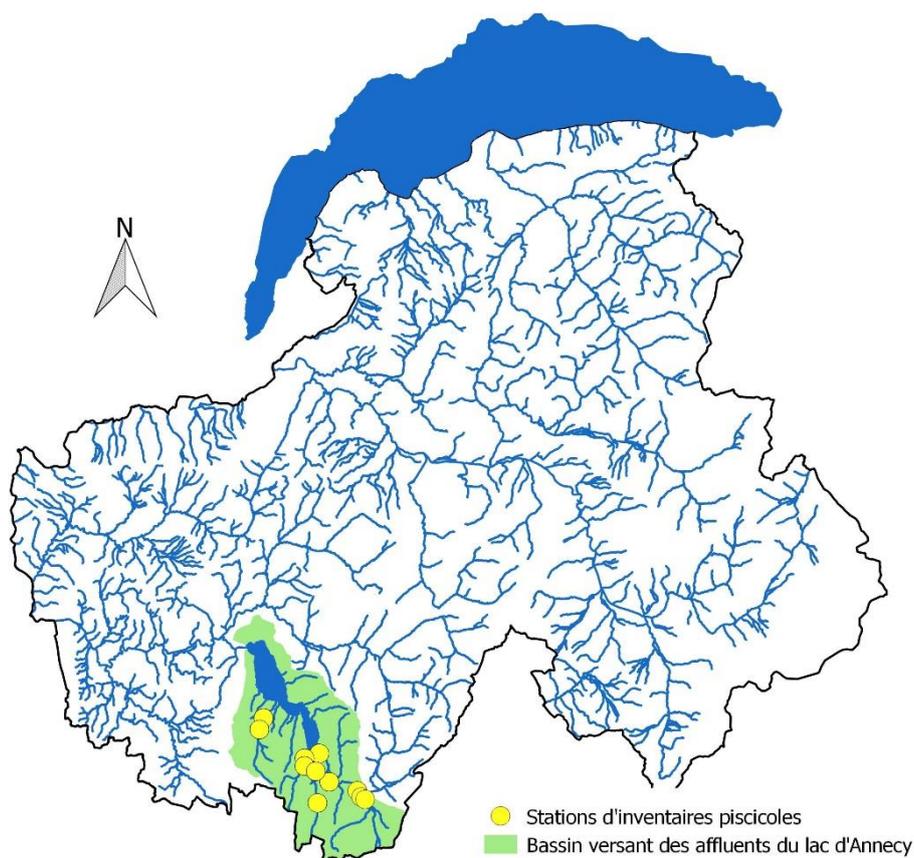


Figure 1: Localisation du bassin versant des affluents du lac d'Annecy

2.2. Météorologie

La tendance des températures estivales est légèrement en hausse sur cette chronique de données et est en adéquation avec le contexte générale du changement climatique qui touche particulièrement les Alpes (Figure 1). Les étés 2011 et 2014 se démarquent comme le plus doux avec une moyenne estivale à 17,3 et 18°C tandis que l'été 2018 correspond au plus chaud avec 20,9°C de moyenne (Figure 2). Pour la partie hivernale, les années 2011 à 2013 se différencient nettement avec des températures inférieures à 2°C.

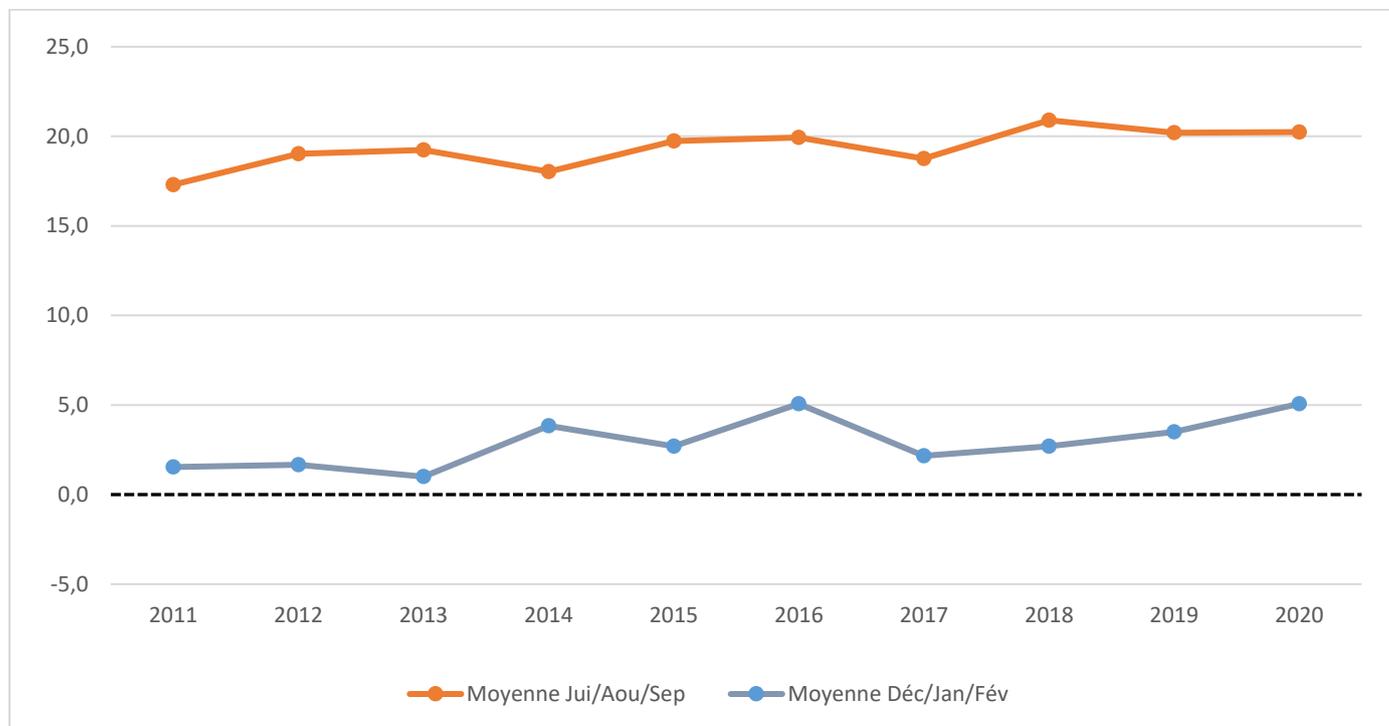


Figure 2: Températures moyennes de juillet à septembre (rouge) et de décembre n-1 à février n (bleu) mesurées à la station d'Annecy (ROMMA) de 2011 à 2020.

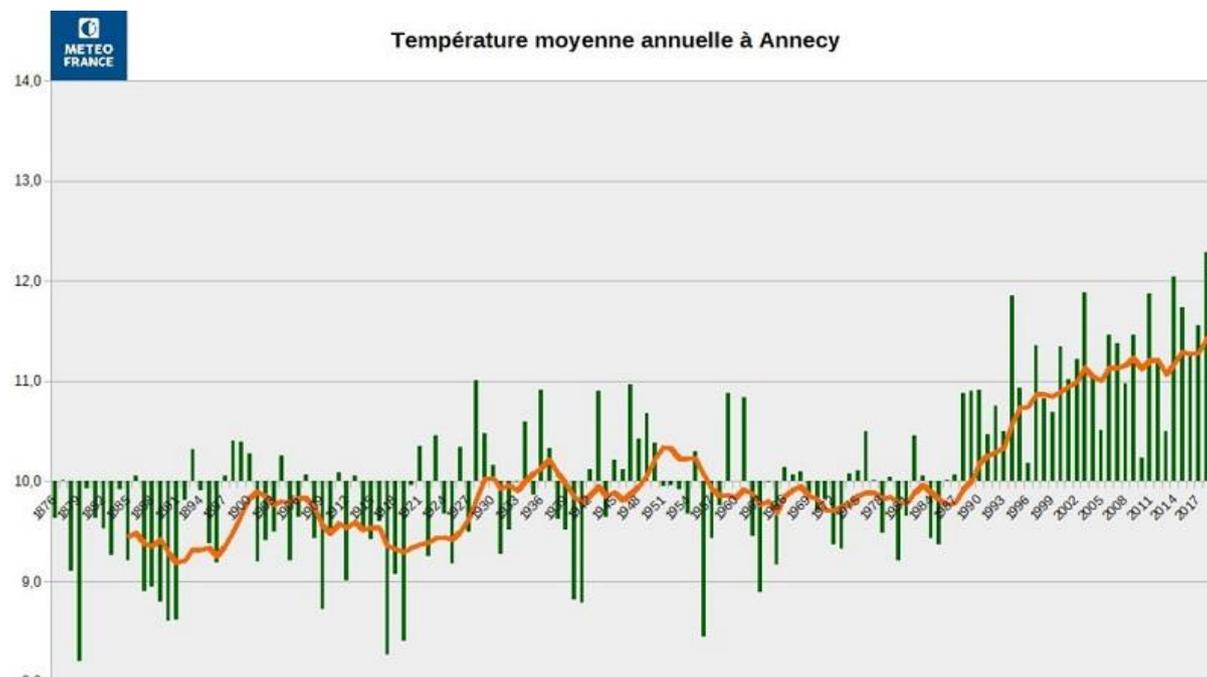


Figure 3: Evolution des températures moyennes annuelles à Annecy sur 144 ans

Les données pluviométriques du bassin annécien présentées dans la figure 4 proviennent de la station d'Annecy-Meythet, étant la station la plus proche avec une chronique de données suffisante. Cela nous permet d'identifier des étés relativement secs donc avec de potentiels étiages marqués, c'est le cas pour les années 2016, 2017, 2018 et 2020. 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 les années 2012, 2013 et 2016. Les données printanières de 2020 n'apparaissent pas car il manque le mois de Mai.

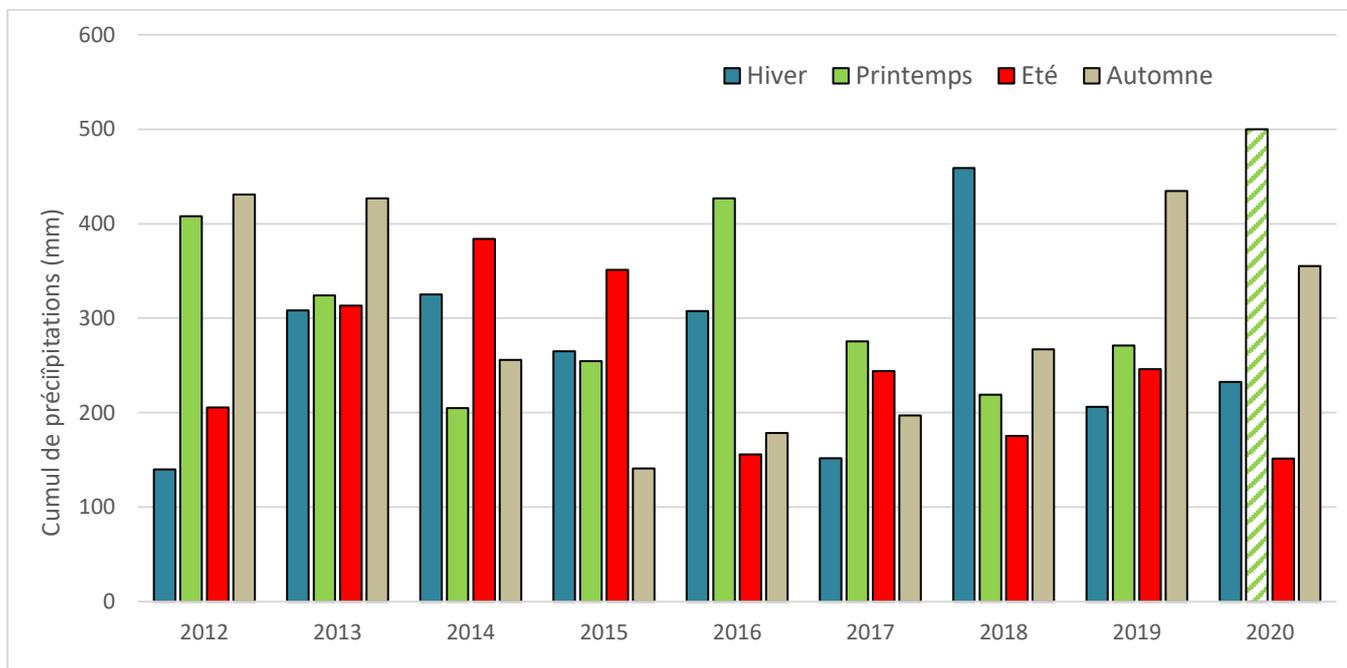


Figure 4: Cumul des précipitations moyennes par trimestre à Annecy-Meythet de 2012 à 2020 (ROMMA)

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 (oxygenation, pollution) et des biocénoses dont les invertébrés benthiques (faune nourricière), ainsi que le développement d'agents pathogènes. Dans une moindre mesure, des températures très faibles ou trop élevées pendant la phase d'incubation des œufs peuvent réduire le taux d'éclosion (Humpesh 1985, Caudron et Champigneulle 2007).

Pour bien appréhender ce paramètre, des 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 *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 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 affaissement 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 (Erreur ! Source du renvoi introuvable.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 5), 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. 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% entre les deux passages de l'inventaire. 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.

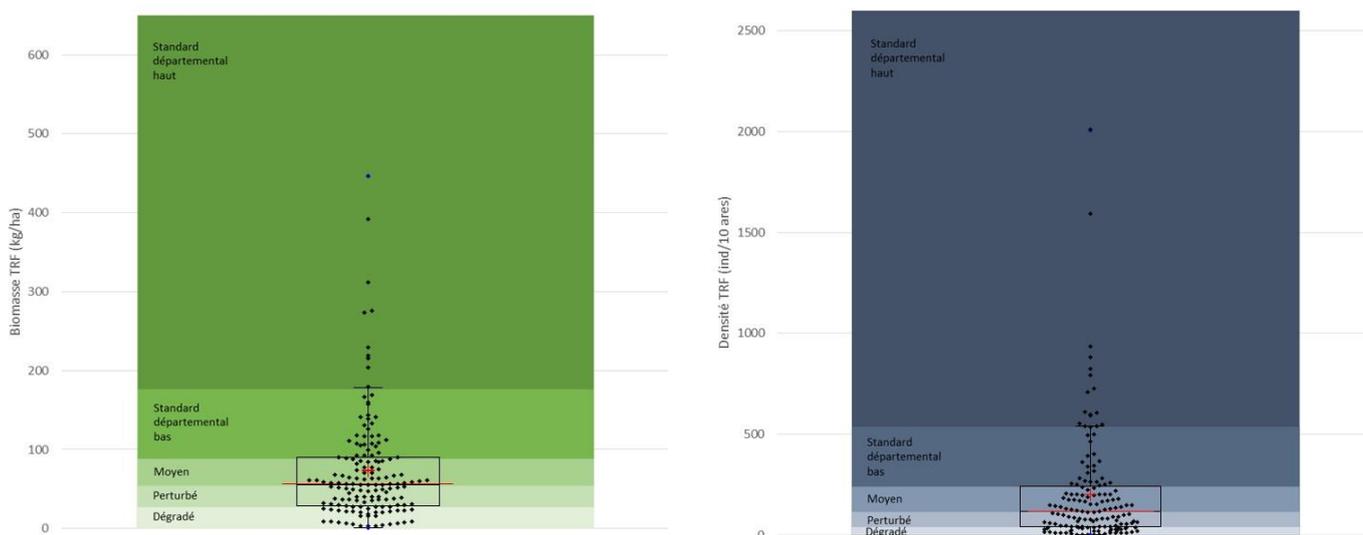


Figure 5: Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite Fario à gauche et pour les densités à droite.

La structure en classes d'âges des populations de truite sera analysée grâce aux prélèvements d'écaillés 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 écaillés se fait au laboratoire à l'aide d'un lecteur microfiches par deux personnes différentes afin de confronter plusieurs avis et d'écartier les écaillés 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. Laudon

4.1. Présentation du bassin

Le Laudon est un affluent du lac d'Annecy en rive Ouest au niveau de St Jorioz. Il prend sa source sous le col de Leschaux à 900 mètres d'altitude entre le Semnoz et le Roc des bœufs. Son bassin versant de 31 km² est constitué de forêts et d'alpages à l'amont, puis devient résidentiel et urbain à l'approche du lac d'Annecy. Sur son linéaire de 11 km, le Laudon présente, dans sa partie amont restée naturelle, un faciès de torrent de montagne à fond de blocs et dalles offrant peu d'abris pour le poisson en période d'étiage et, dans sa partie aval, des faciès de type radier-mouille sur lesquels l'eau s'écoule sur un fond de galets graviers constituant une excellente zone de frayères à truite lacustre.

Les stations suivies annuellement, Scierie Bergeret et Le Cretoux sont respectivement situées sur les linéaires à truite lacustres et à truites sédentaires, le seuil infranchissable immédiatement en amont de la station Scierie Bergeret marquant la limite.

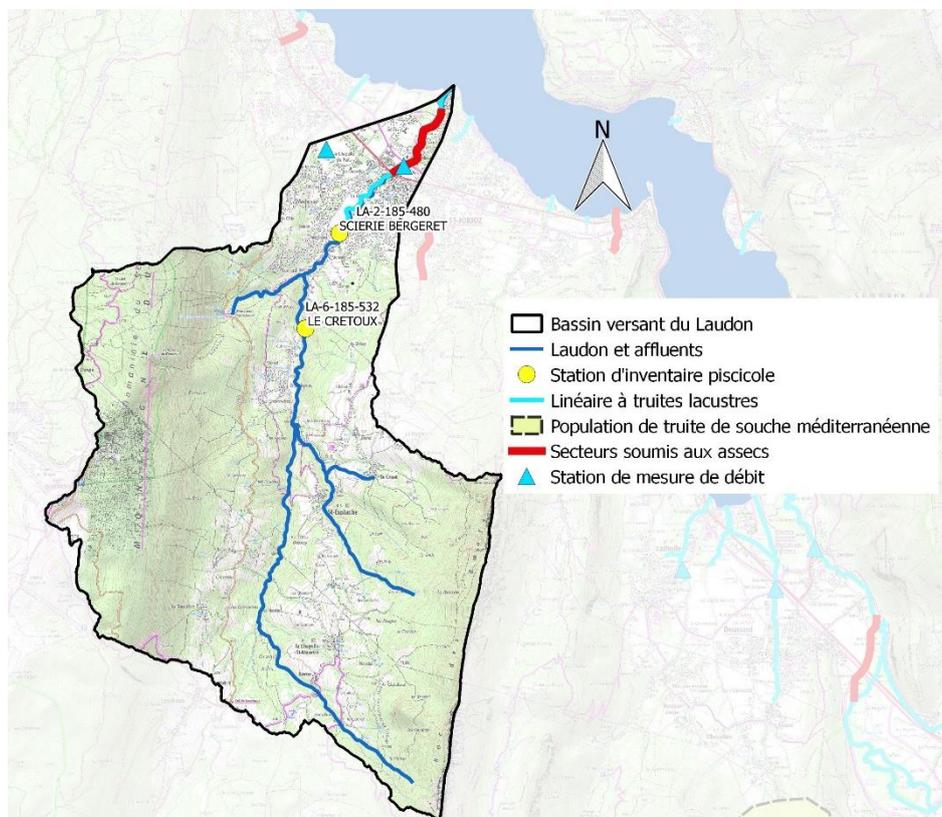


Figure 6: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur le Laudon

Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	2009	2016	2017	2018	2019	2020
Laudon	SCIERIE BERGERET	480	7,8	111	P	P S T	P S T	P S T	P S T	P S T
	LE CRETOUX	532	4,8	76 à 84	P	T P S	P S	P S T	P S T	P T

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

Figure 7: Données disponibles sur les stations du Laudon

L'acquisition de ces données a été financée par le Conseil départemental de la Haute-Savoie (2009, 2018, 2019 et 2020), la Fédération Nationale pour la pêche en France (2019 et 2020) et l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée (2020).

4.2. Hydrologie

Le Laudon connaît régulièrement des crues classées (figure 8), avec notamment deux crues vicennales en Mars 2015 (13 m³/s) et en Janvier 2018 (13,5 m³/s). Le cours d'eau subit des étiages sévères, l'année 2018 a connu des débits particulièrement bas avec 45 jours en dessous du QMNA5 dont la valeur est très faible (37 l/s). Des assècs ont notamment été constatés sur l'aval (Syndicat Mixte du Lac d'Annecy 2019).

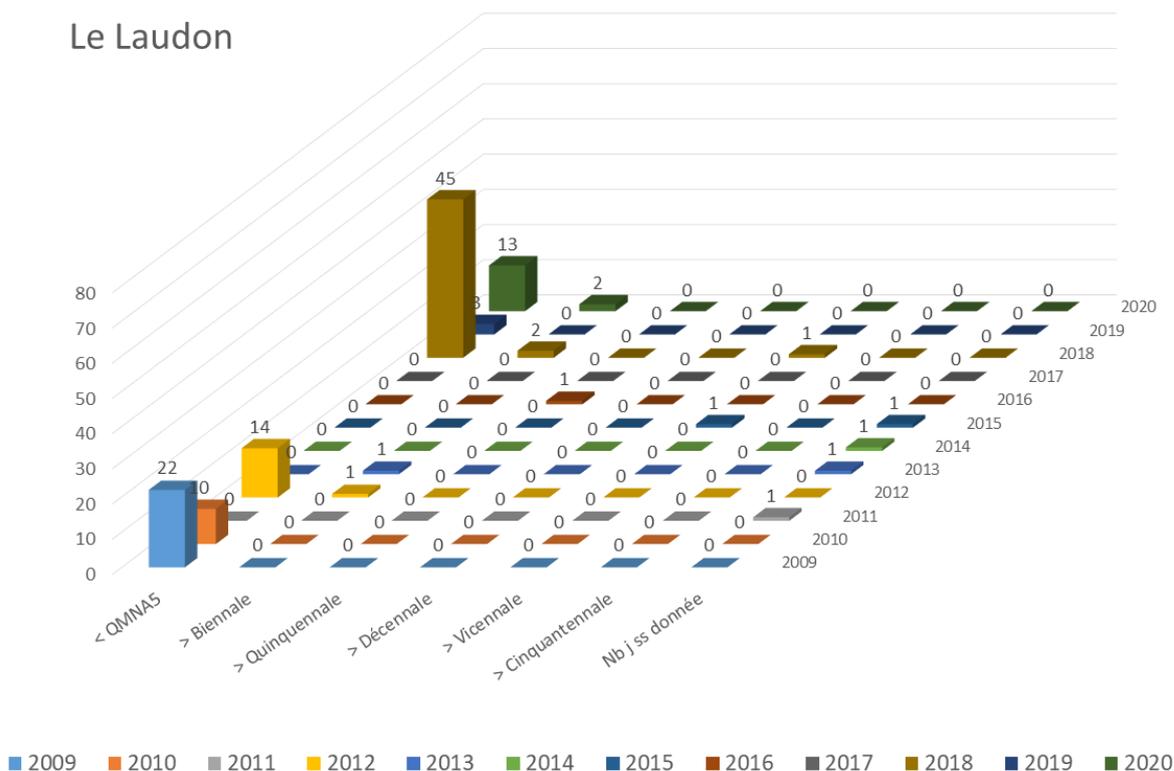


Figure 8: Description hydrologique du Laudon - Etiages et crues classées

4.3. Thermie

Les conditions thermiques estivales semblent défavorables au bon développement des populations de truites avec des températures maximales très élevées, supérieures à 24°C depuis 2018, et des Tm30j dépassant certaines années le préférendum thermique de l'espèce (figure 9). Sur la station amont les conditions sont moins défavorables avec environ 1°C de moins sur la Tm30j.

Le nombre d'heures consécutives au cours desquelles la température est supérieure à 15°C montre un risque avéré de MRP en 2018 et 2020. Les autres années le nombre d'heures dépasse systématiquement les 200 heures consécutives et le nombre d'heures totales oscille entre 1200 et 2000, hormis en 2013 et 2014, témoignant d'un risque non négligeable (figure 10). La présence de cette pathologie a été confirmée lors d'une étude réalisée en 2017 (Chasserieu C. & Schmidt-Posthaus H. 2019).

La durée de la phase d'incubation et de la phase embryo-larvaire ne sont pas limitantes (figure 11), cependant les températures hivernales peuvent être inférieures à 1,5°C.

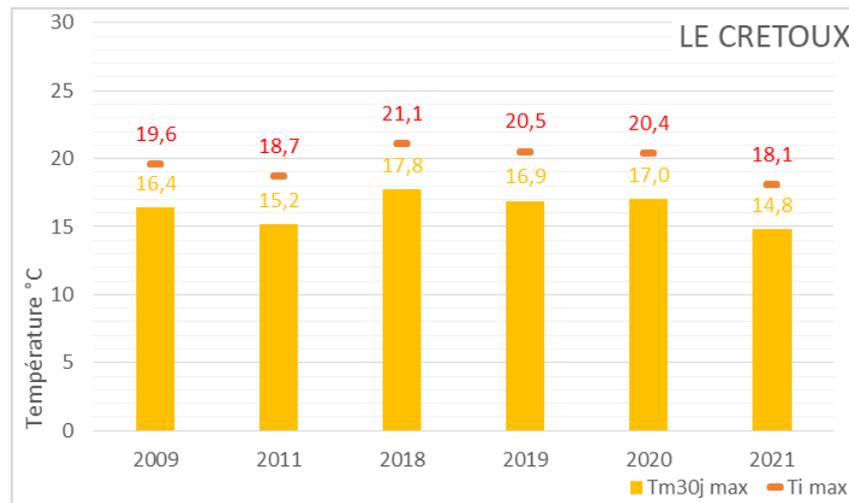
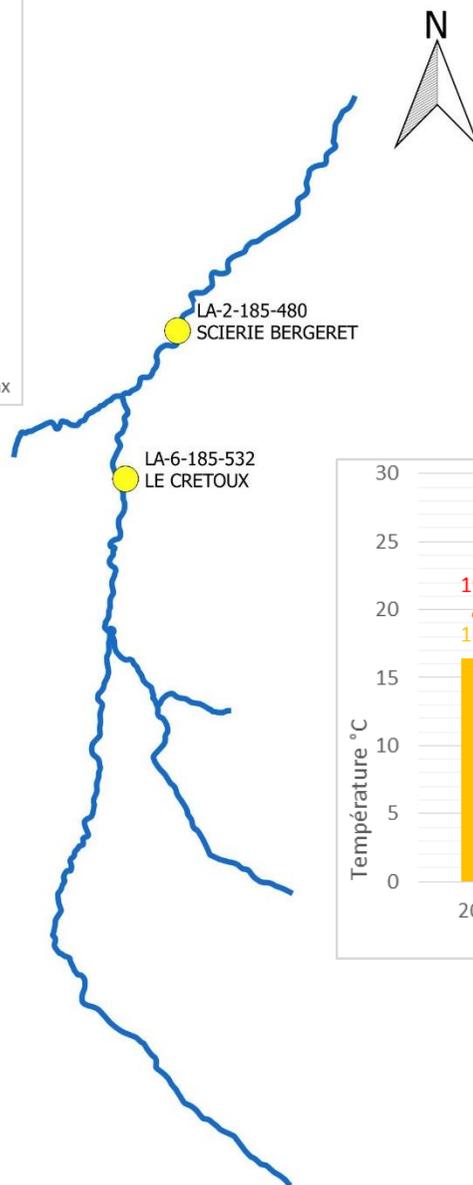
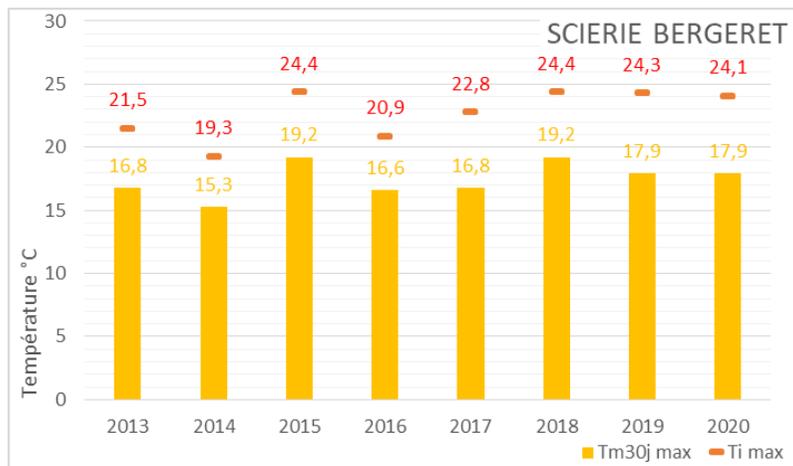


Figure 9: Thermie sur le Laudon - Tm30j max et Ti max

Observatoire piscicole de Haute-Savoie

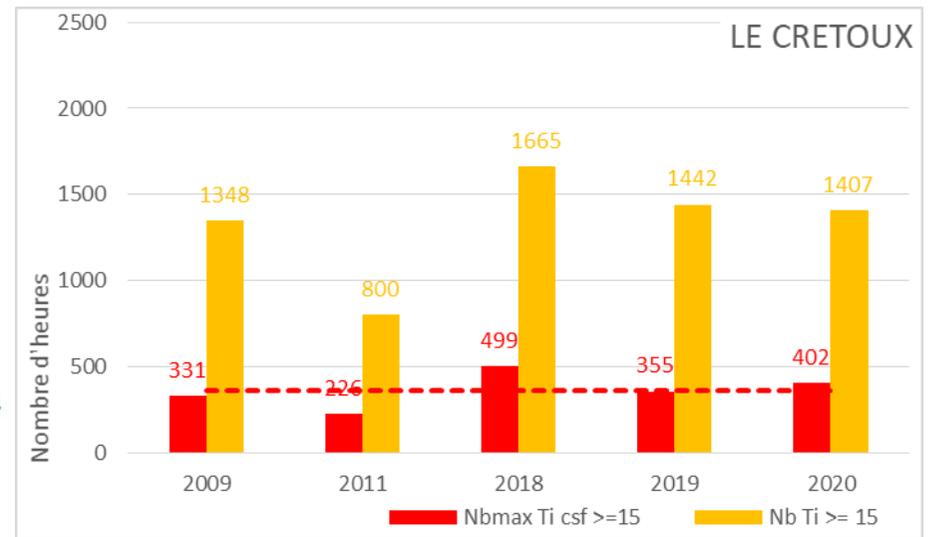
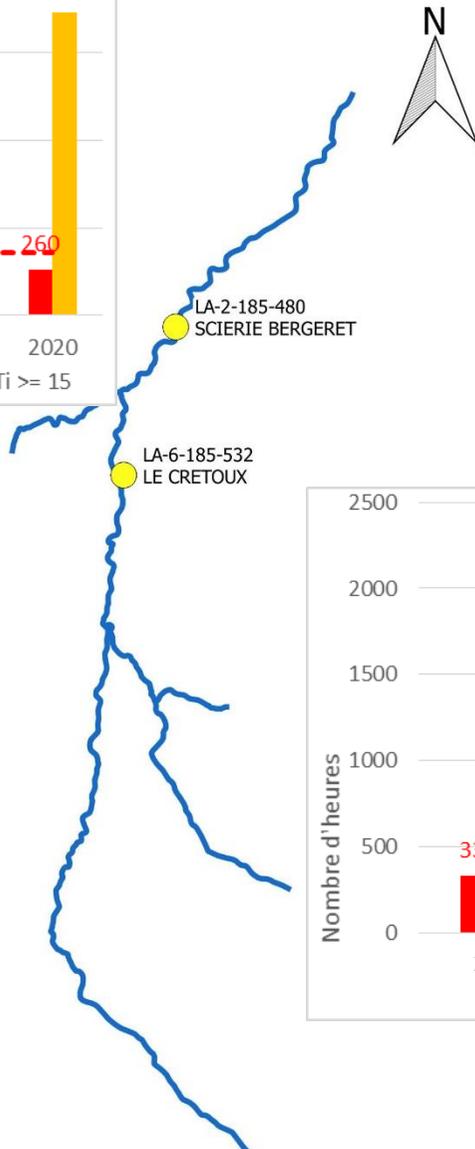
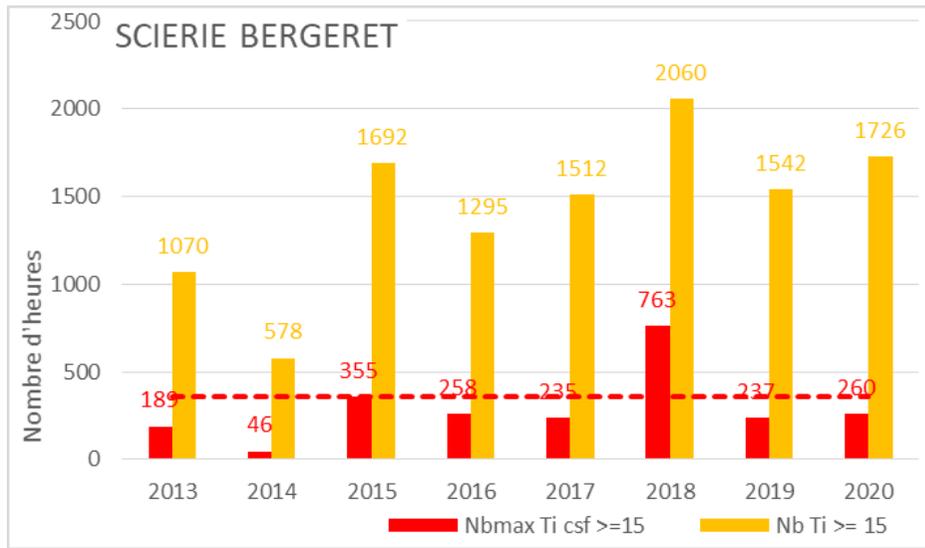


Figure 10: Thermie sur le Laudon - Evaluation du risque de MRP

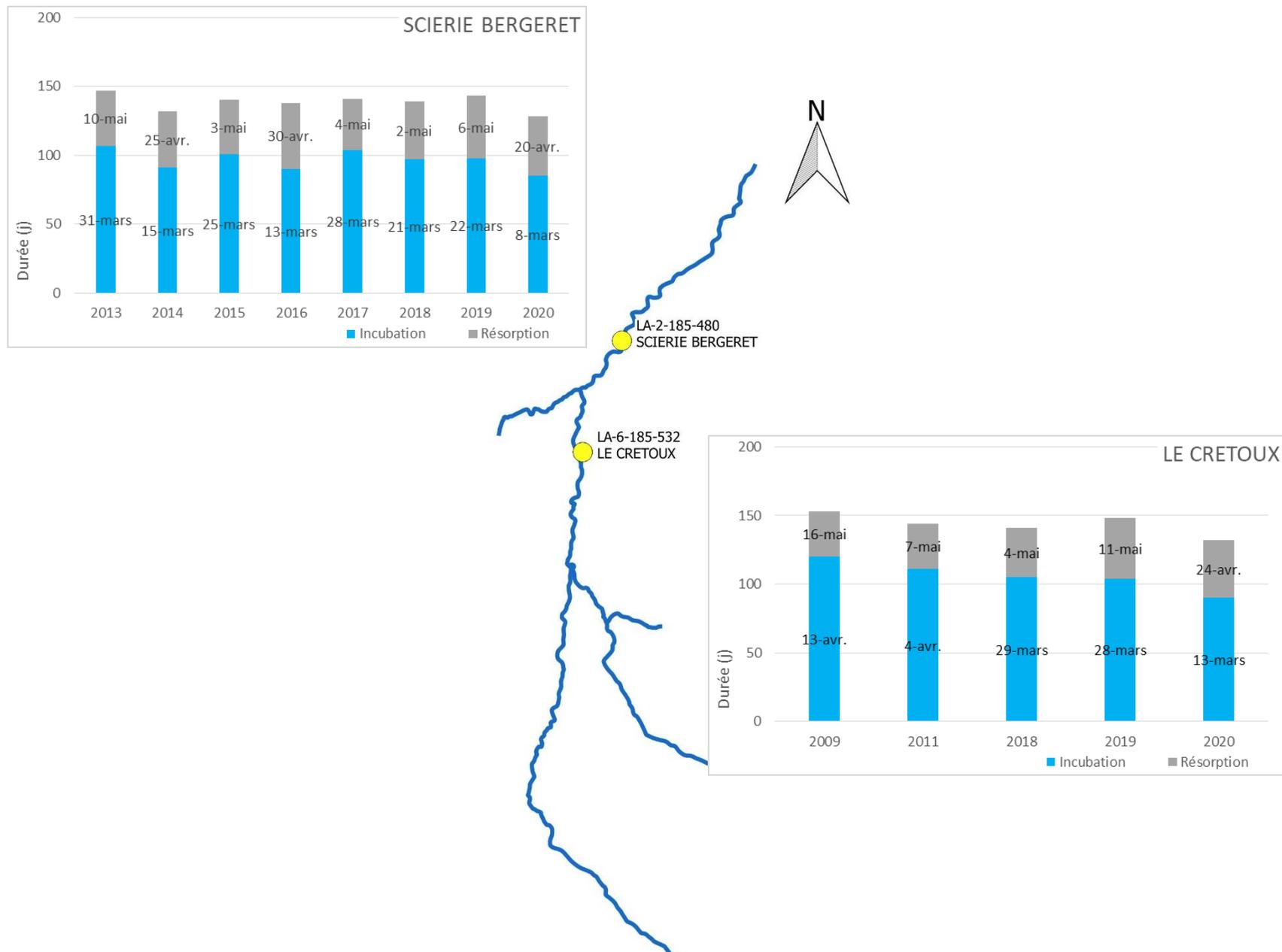


Figure 11: Thermie sur le Laudon - Durée d'incubation et de résorption

4.4. Gestion halieutique

L'aval du Laudon a été aleviné jusqu'en 2005 avec de la truite commune. Il a été le seul tributaire du lac non repeuplé par la suite en truite lacustre.

4.5. Compartiment piscicole

L'aval du Laudon, correspondant au secteur à truites lacustres, est colonisé par la truite commune et la loche, avec la présence de vairons en très faibles effectifs (figure 12). Au-dessus du seuil de la scierie, le peuplement du cours d'eau est uniquement composé de truites sédentaires. Les cases grises correspondent à une absence de donnée.

			2009	2016	2017	2018	2019	2020
LE LAUDON	SCIERIE BERGERET	Truite commune	3		2	3	4	3
		Vairon	-		0,1	0,1	0,1	0,1
		Loche	3		4	4	4	4
	LE CRETOUX	Truite commune	3	2	2	3	2	3
		Loche	0,1	-	-	-	-	-

Figure 12: Composition du peuplement piscicole du Laudon (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe)

La population de truite sur la station Scierie Bergeret correspond à ce que l'on observe sur les secteurs à truites lacustres, à savoir un peuplement majoritairement composé d'alevins avec de fortes densités soumises à variations importantes (figures 13 et 15). Les années 2009 et 2019 se distinguent avec de très fortes densités, conséquences d'un bon recrutement naturel. L'excellente année de reproduction en 2019 se retrouve en 2020 avec une cohorte 1+ (figure 15) plus présente que les années précédentes. Cependant le recrutement naturel 2020 est assez faible. Les pêches les plus tardives ont été réalisées mi-Août, elles ne devraient donc pas être impactées par la dévalaison des juvéniles de truites lacustres. La question de la mortalité induite par la MRP se pose et nécessiterait une étude plus poussée pour l'évaluer. La maladie avait été détectée sur le Laudon en 2017 (Chasserieu C. & Schmidt-Posthaus H. 2019), année dont les températures estivales n'étaient pas très élevées.

Sur la station Le Cretoux les densités et biomasses oscillent entre le niveau perturbé et moyen du standard départemental (figures 13 et 14). Le recrutement naturel n'est pas élevé et est soumis à de fortes variations, notamment en 2018 où il était quasiment nul (figure 15), conséquence probable de la crue vicennale de Janvier. Les effectifs de géniteurs sont stables, excepté en 2017, mais relativement faibles.

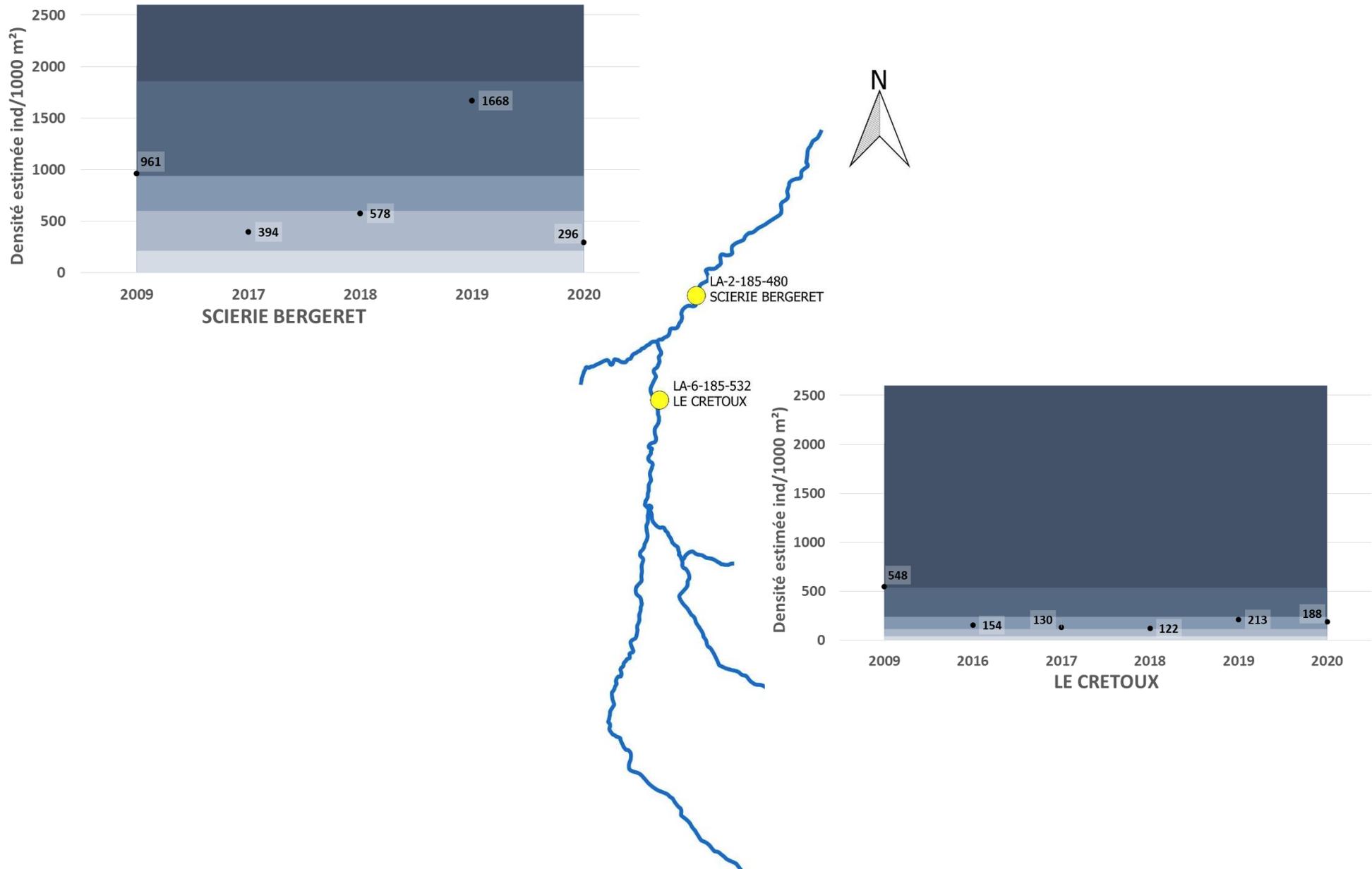


Figure 13: Standard départemental des densités de truites communes - Laudon

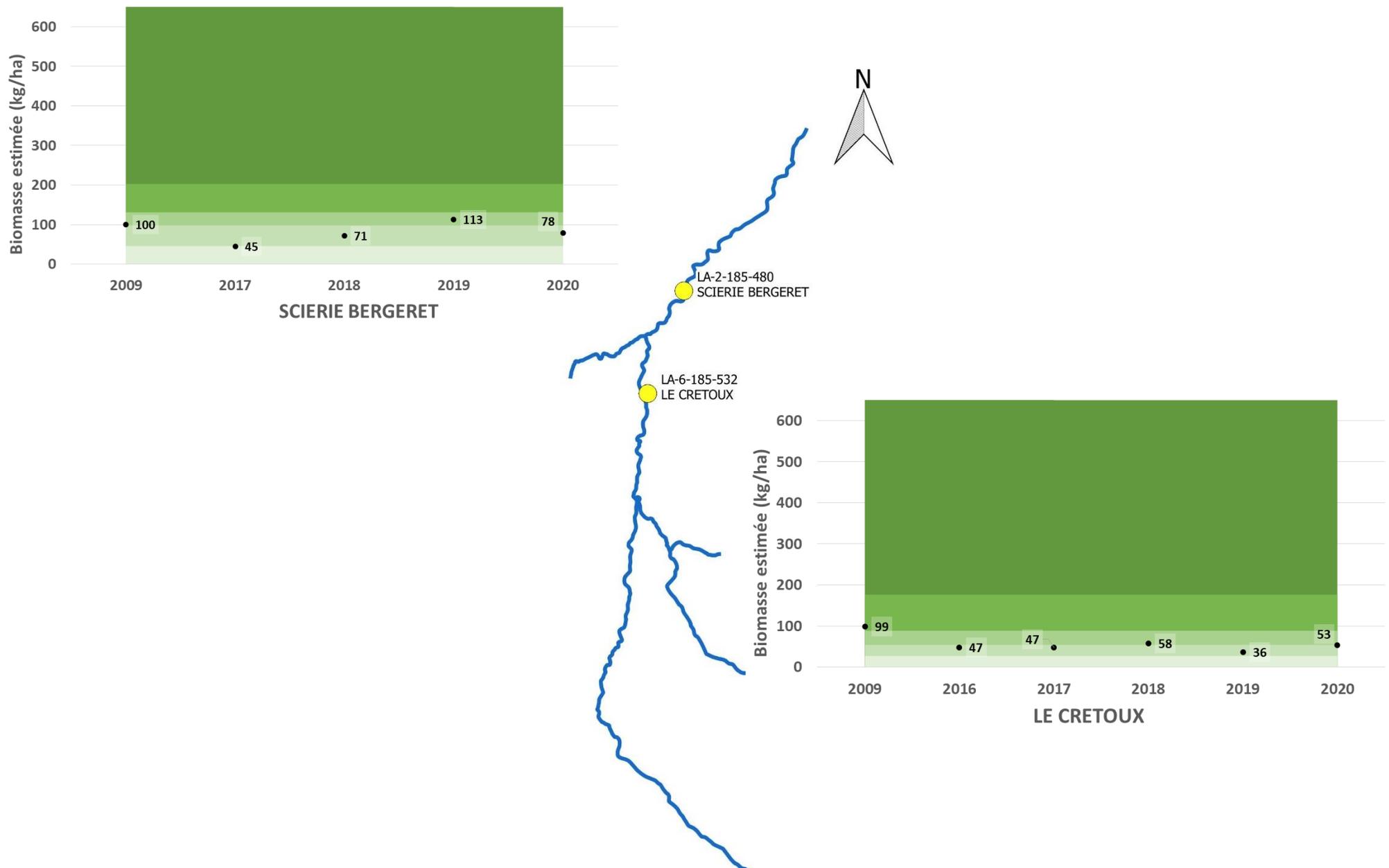


Figure 14: Standard départemental des biomasses de truites communes - Laudon

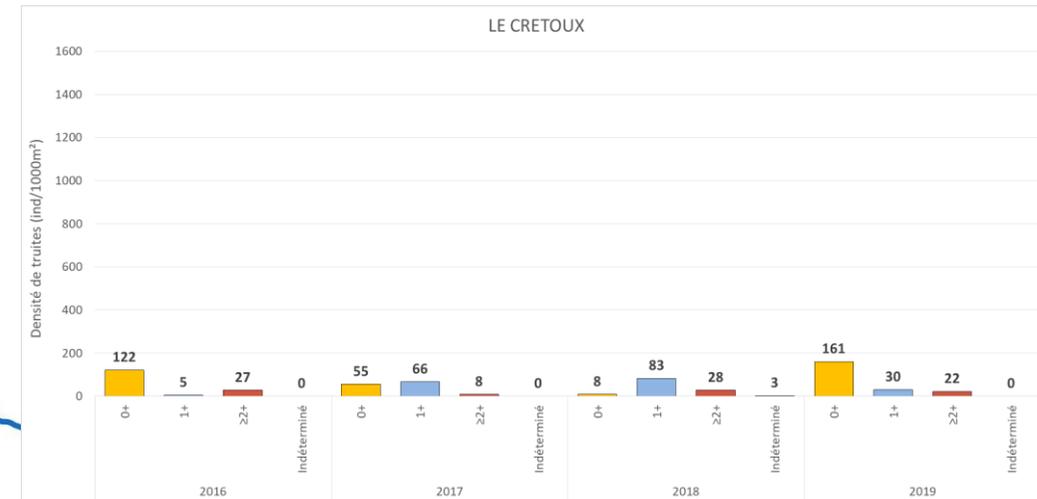
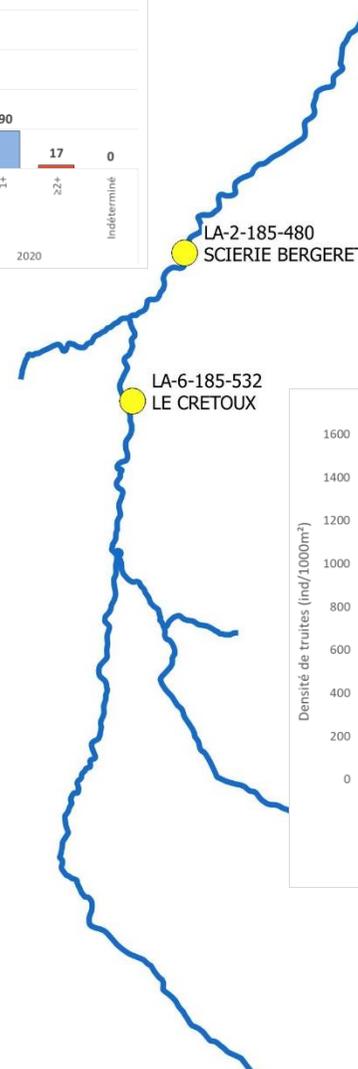
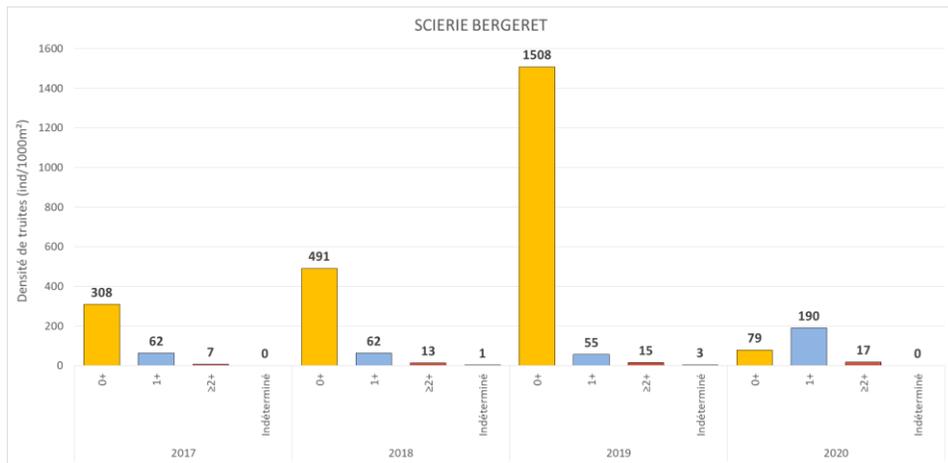


Figure 15: Structure de la population de truite commune - Laudon

5. Bornette

5.1. Présentation du bassin

La Bornette naît au col de Bornette dans le Massif des Bauges. Dans sa vallée encaissée et boisée à l'amont elle présente les caractéristiques d'un torrent de montagne : forte pente, lit constitué de gros et moyens blocs. Sa partie aval, à partir de Saury, est une zone de piémont de pente plus modérée occupée par des terres agricoles, les habitations y sont plus denses. L'aval du cours d'eau est colonisé par des truites lacustre jusqu'à un seuil situé en amont de la zone artisanale de Lathuille (figure 16).

Les deux stations d'inventaires suivies annuellement sont situées sur le linéaire à truite lacustres pour « Les Parquets » et le linéaire à truites sédentaire pour « La Contamine ». Ce dernier est aleviné depuis 2017.

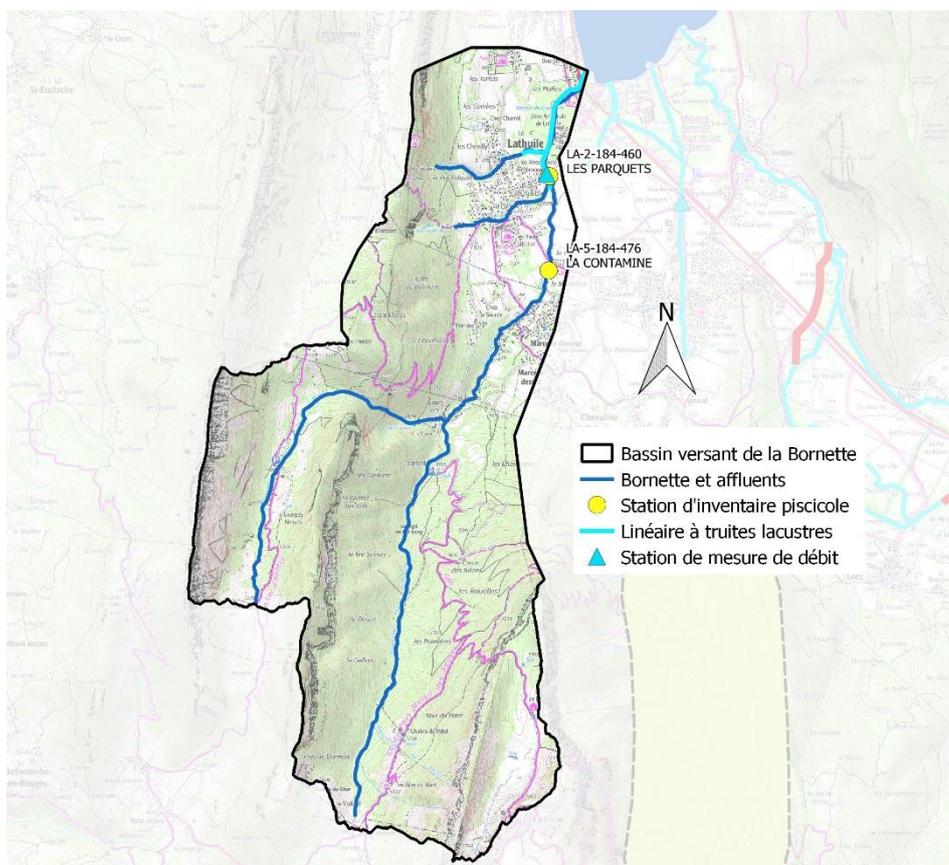


Figure 16: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur le bassin de la Bornette

Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Bornette	Les Parquets	460	3,6	95	P								P S	P S T	P S
	La Contamine	476	2,9	70	P	T	T P	T P	T	T P S T	T P S	T P S	P S T	P S T	P T

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

Figure 17: Données disponibles sur les stations du bassin de la Bornette

L'acquisition de ces données a été financée par le Conseil départemental de la Haute-Savoie (2009, 2018, 2019 et 2020), l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée (2020) et la Fédération Nationale pour la pêche en France (2019 et 2020).

5.2. Hydrologie

Les débits de crues classées sont rares sur la Bornette (figure 18), avec uniquement une biennale et une quinquennale en 2015. Ces deux crues se sont déroulées respectivement début Mai et fin Mars. Les débits d'étiages sont systématiquement en dessous du QMNA5 (33 l/s) depuis 2017, avec une sécheresse particulièrement marquée en 2018. Comme sur les autres cours d'eau les années 2013 et 2014 n'ont pas subi d'étiage sévère.

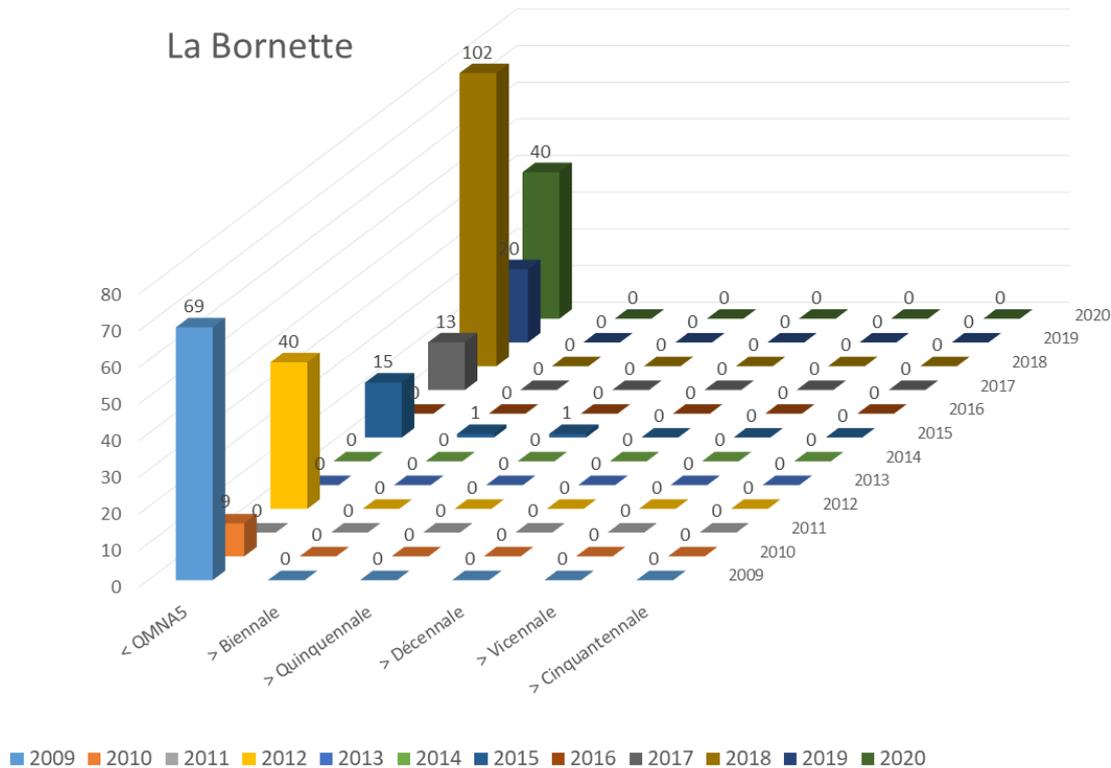


Figure 18: Description hydrologique de la Bornette - Etiages et crues classées

5.3. Thermie

Les températures maximales instantanées sur la Bornette sont très élevées, se rapprochant du seuil léthal de 25°C pour la truite certaines années, avec des TM30J pouvant dépasser le seuil de confort de 19°C. Ces conditions sont favorables au développement de la MRP pour laquelle le risque est avéré en 2015, 2018 et 2020 en dépassant le seuil thermique des 360 heures consécutives supérieures à 15°C. Les autres années le risque est non négligeable avec plus de 200 heures consécutives quasiment chaque année systématiquement franchi. La présence de la maladie a été confirmée sur le cours d'eau en 2017, année ne présentant pas le plus fort risque d'après les données thermiques (Chasserieu C. & Schmidt-Posthaus H. 2019). Les conditions thermiques estivales sont donc plutôt défavorables à la population de truite.

Les conditions hivernales semblent favorables avec des durées de la phase de croissance embryon-larvaire inférieures à 180 jours. Seule l'année 2012 se démarque avec une séquence thermique inférieure à 1,5°C relativement longue (12 jours).

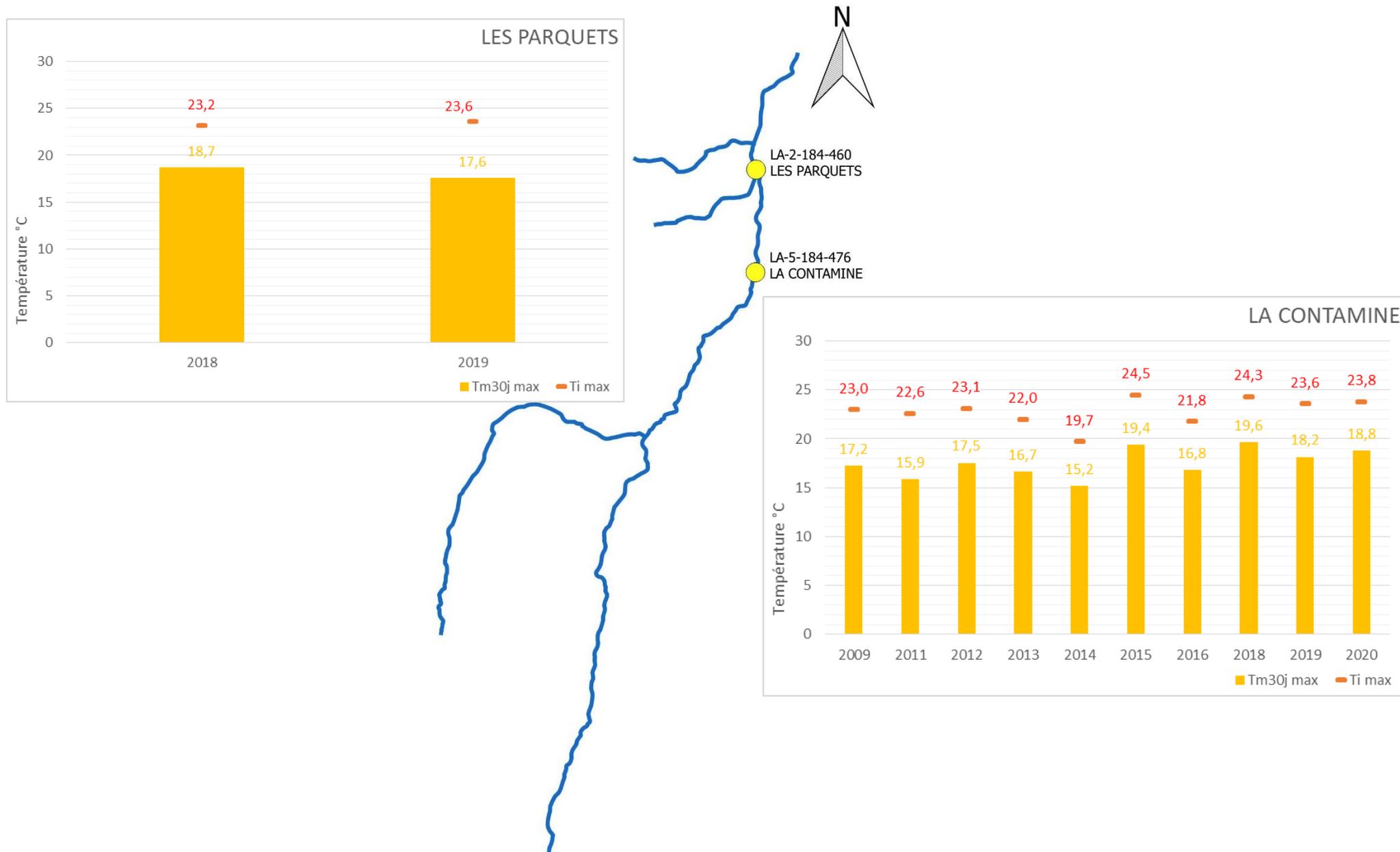


Figure 19: Thermie sur la Bornette - Tm30j max et Ti max

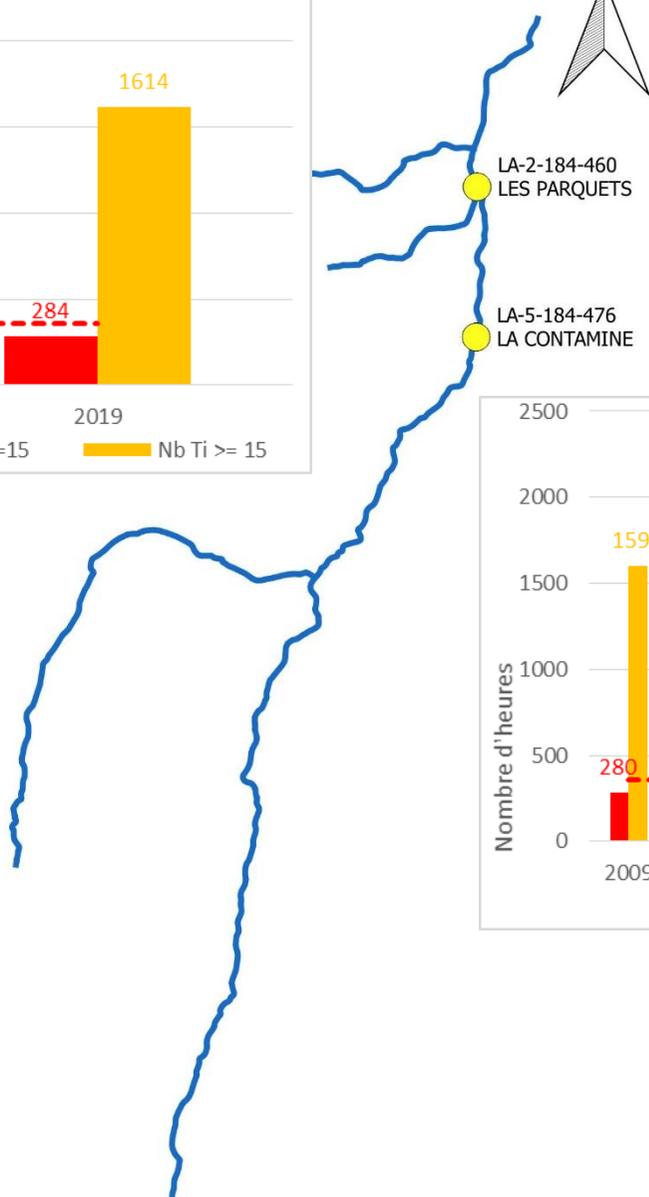
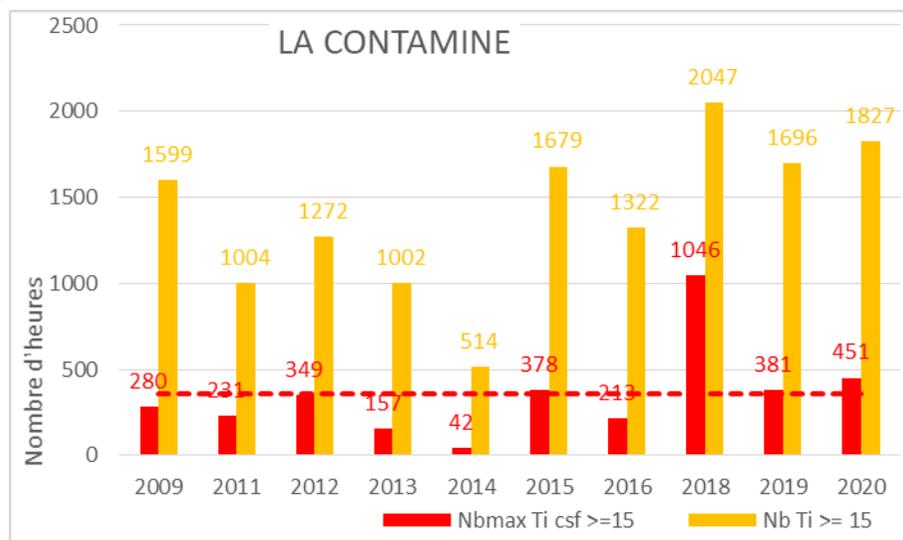
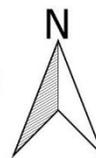
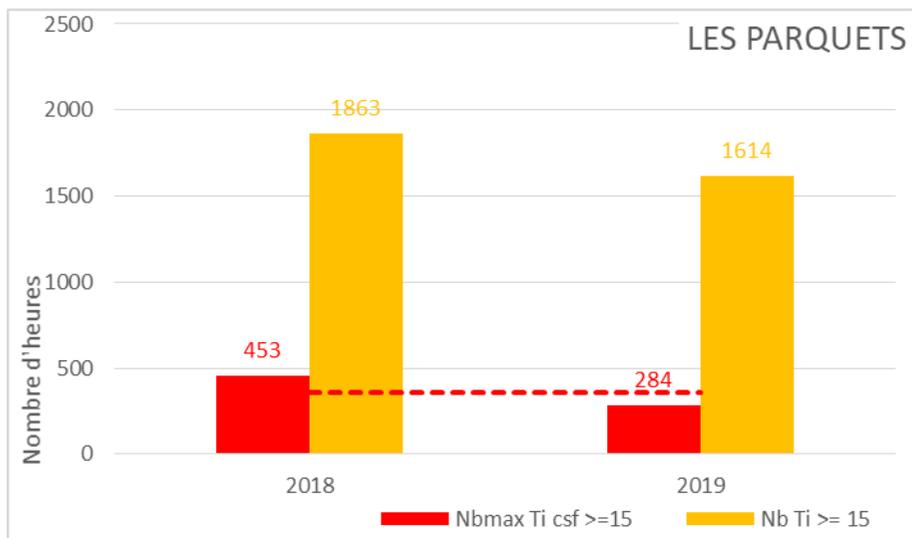
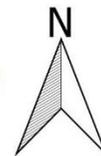
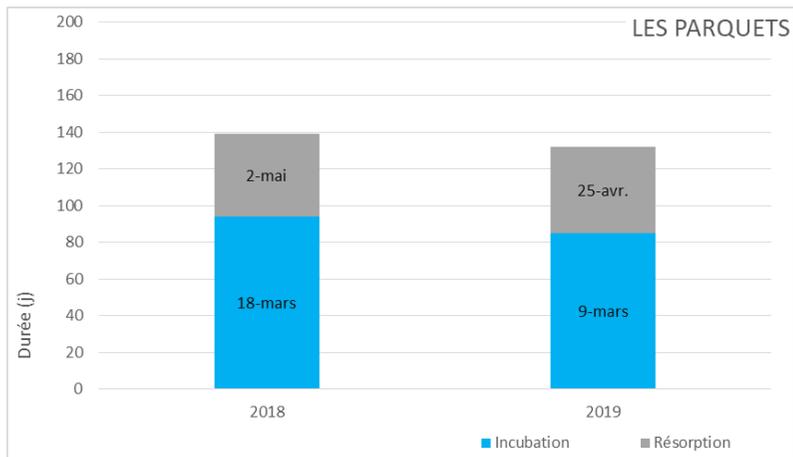


Figure 20: Thermie sur la Bornette - Evaluation du risque de MRP



LA-2-184-460
LES PARQUETS

LA-5-184-476
LA CONTAMINE

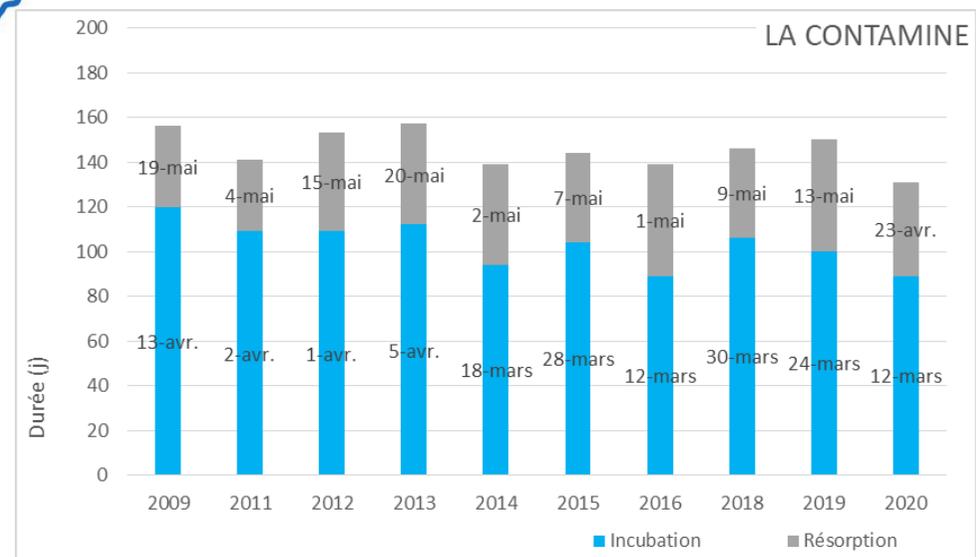


Figure 21: Thermie sur la Bornette - Durée d'incubation et de résorption

5.4. Gestion halieutique

Le linéaire à truite lacustre a été aleviné avec des juvéniles de truites lacustres de 1994 à 2015 afin de soutenir les effectifs du lac d'Annecy. Une étude menée par la FDPPMA74 de 2009 à 2017 a cependant montré que ces poissons ne constituaient qu'une infime part des captures par les pêcheurs amateurs (1,5%, Chasserieu 2018). Il a donc été décidé d'arrêter les alevinages sur les secteurs à truites lacustres.

Le secteur à truites sédentaires est aleviné depuis 2017 de la confluence avec le ruisseau de Lathuille jusqu'au lieu-dit « Grange de Pré Long ». Un lot d'alevins est prélevé à chaque année lors des pêches d'inventaires afin de déterminer la proportion de juvéniles issus du recrutement naturel. Cela a aussi été fait sur la station « Les Parquets » afin de voir si les alevins dévalaient depuis le secteur aleviné. Les résultats sont compilés dans la figure 22.

Station	Année	Nombre de poissons analysés	Proportion d'alevins marqués
LES PARQUETS	2017	29	0 %
	2018	28	43 %
	2019	17	0 %
LA CONTAMINE	2017	32	53 %
	2018	30	100 %
	2019	10	90 %
	2020	30	97 %

Figure 22: Proportion de truites 0+ issues d'alevinages sur la Bornette

Sur la station « Les Parquets », des alevins issus des déversements ont seulement été capturés en 2018 (43% du lot), les autres années tous les poissons analysés étaient naturels. En 2009 ce secteur était encore aleviné, cependant la pêche a été réalisée avant le déversement.

Sur « la Contamine », la grande majorité des alevins sont issus des déversements. Seules l'année 2017 se distingue avec seulement 53 %.

5.5. Compartiment piscicole

Le peuplement piscicole de la Bornette est composé de truites communes et de chabots sur l'ensemble du cours d'eau (figure 23). Les effectifs de chabots sont plutôt élevés avec tout de même une chute entre 2015 et 2019 sur « La Contamine ». Les cases grises correspondent à une absence de donnée.

			2009	2012	2013	2015	2017	2018	2019	2020
LA BORNETTE	LES PARQUETS	Truite commune	3				2	2	3	3
		Chabot	5				4	5	4	5
	LA CONTAMINE	Truite commune	2	2	2	2	3	3	3	3
		Chabot	5	5	4	3	2	1	2	5

Figure 23: Composition du peuplement piscicole de la Bornette (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe)

Les effectifs de truites de la station « Les Parquets » sont fortement dépendant du recrutement naturel avec une cohorte d'alevins composant 80 à 90% du peuplement. Les densités sont très fortes en 2009 et 2019 témoignant d'une bonne reproduction naturelle. En 2018, étant donné que 43% des alevins seraient issus de l'alevinage du secteur amont, les densités seraient plutôt situées dans la classe perturbée du standard départemental. Les biomasses sont moins variables oscillant entre le niveau perturbé et moyen. On note d'après les résultats scalimétriques un déficit en géniteurs, ce qui est relativement typique des secteurs à truite lacustres, cependant les effectifs sont ici particulièrement faibles.

Sur la station « La Contamine » les densités et biomasse étaient perturbés jusqu'en 2015, hormis en 2009 où il y a eu un fort recrutement naturel. En 2015, les crues de printemps ont probablement impacté l'émergence des alevins. A partir de 2017 et la mise en place des alevinages, les densités sont passées dans le standard départemental haut étant donnée les forts effectifs d'alevins issus des déversements (figure 22). Seule l'année 2017 montre une proportion d'alevins non négligeable issue du recrutement naturel (47%). On note aussi une augmentation des effectifs de 1+ à partir de 2018 (figure 26), ce qui correspondrait à la contribution des alevinages. Les géniteurs potentiels sont aussi en augmentation.

La population de truite sur la Bornette est probablement impactée par les conditions thermiques estivales défavorables, la prévalence de la MRP reste à déterminer.

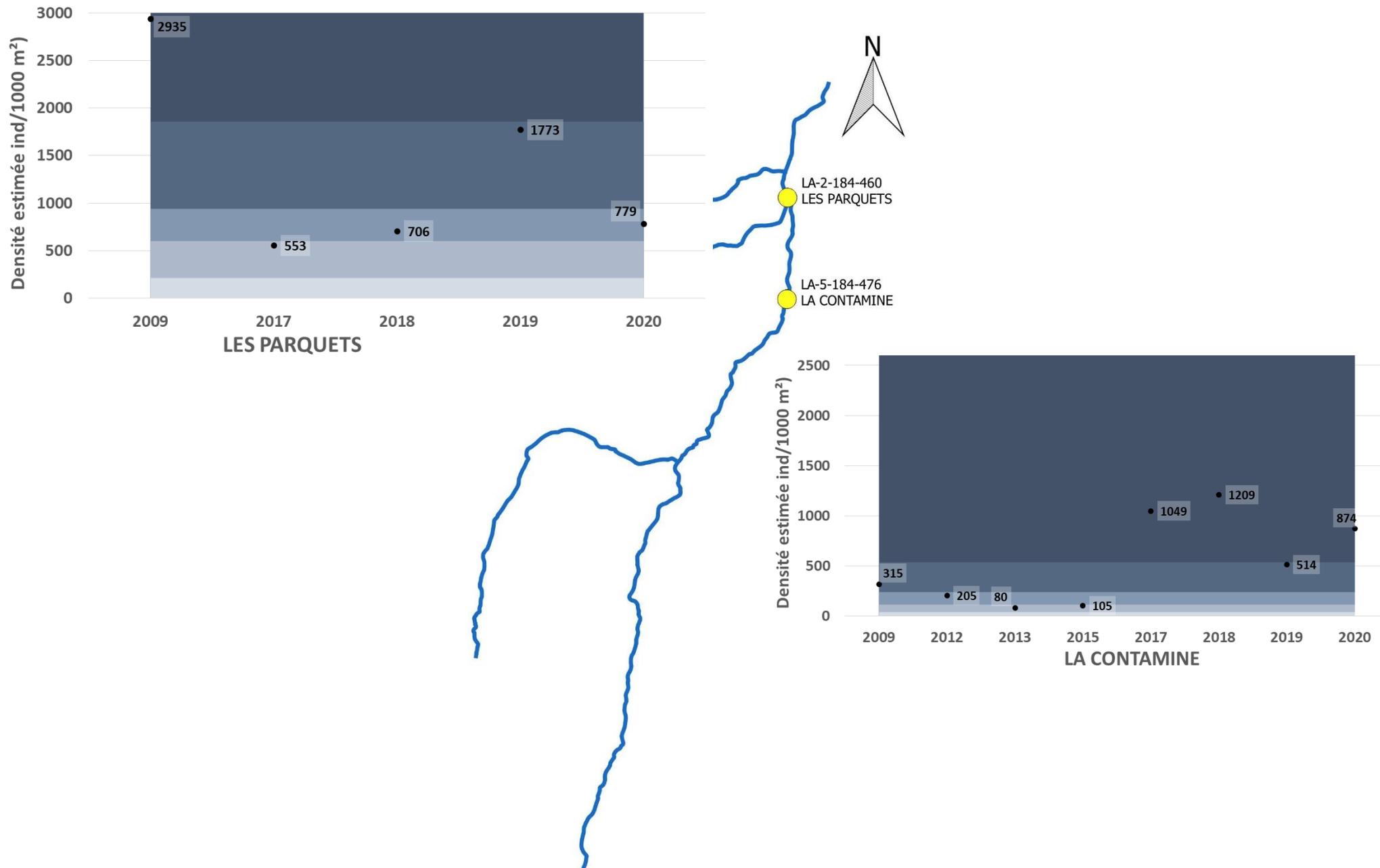


Figure 24: Standard départemental des densités de truites communes - Bornette

Observatoire piscicole de Haute-Savoie

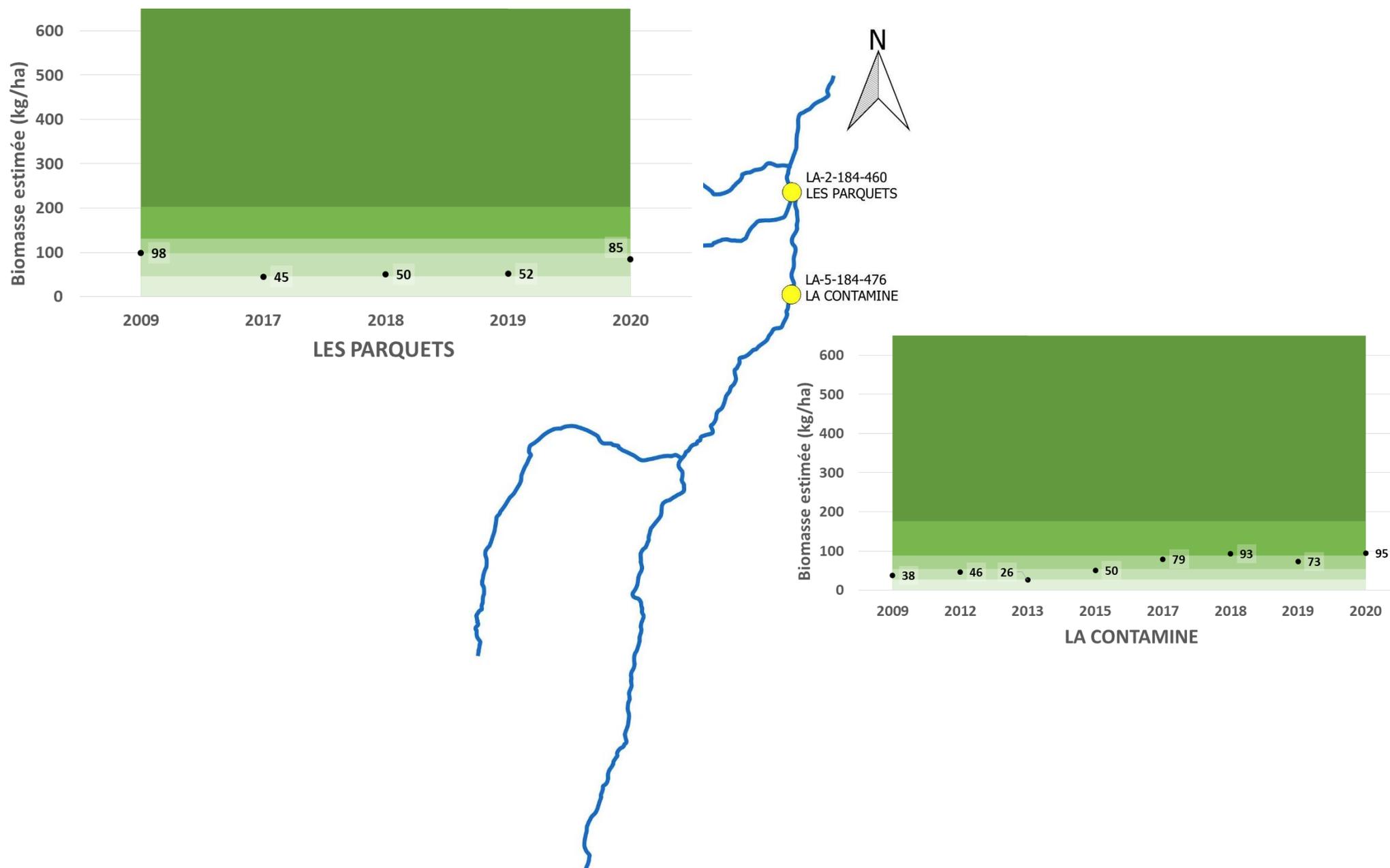


Figure 25: Standard départemental des biomasses de truites communes - Bornette

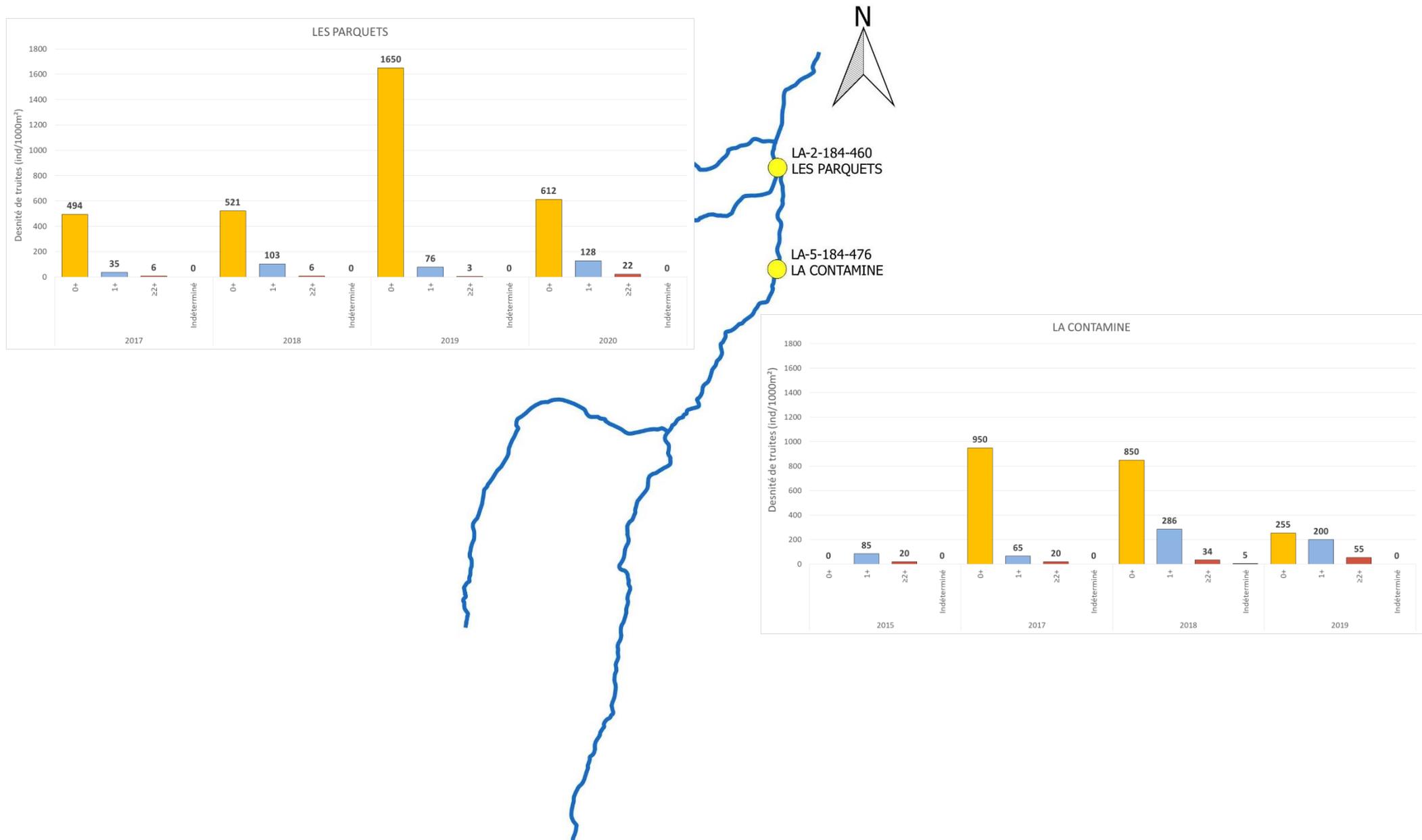


Figure 26: Structure de la population de truites communes - Bornette

6. Ire

6.1. Présentation du bassin

L'Ire naît en Savoie dans le Massif des Bauges au col de Chérel (1450m). Son bassin versant est orienté Nord-Sud. C'est un thalweg encaissé et boisé qui débouche sur la plaine de Doussard. L'Ire traverse la réserve naturelle du Bout du Lac avant de se jeter dans le lac d'Annecy. L'écoulement se fait entre de gros blocs à l'amont puis sur un lit de blocs et galets. Les truites lacustres remontent dans ce cours d'eau pour y frayer jusqu'au seuil Araguin. En amont de ce seuil et jusqu'au début de la réserve naturel, marqué par la présence d'obstacles infranchissables naturels, l'Ire accueille une population de truite de souche méditerranéenne (Caudron A., Champigneulle A. & Guyomard R. 2006, Chasseriau C. 2020).

Deux inventaires sont réalisés sur l'Ire chaque année, la station Aval Araguin se situe en aval du seuil infranchissable marquant la limite du linéaire colonisé par la truite lacustre et la station Le Dessert se trouve sur la partie médiane de l'Ire fréquentée par une population de truite de souche méditerranéenne.

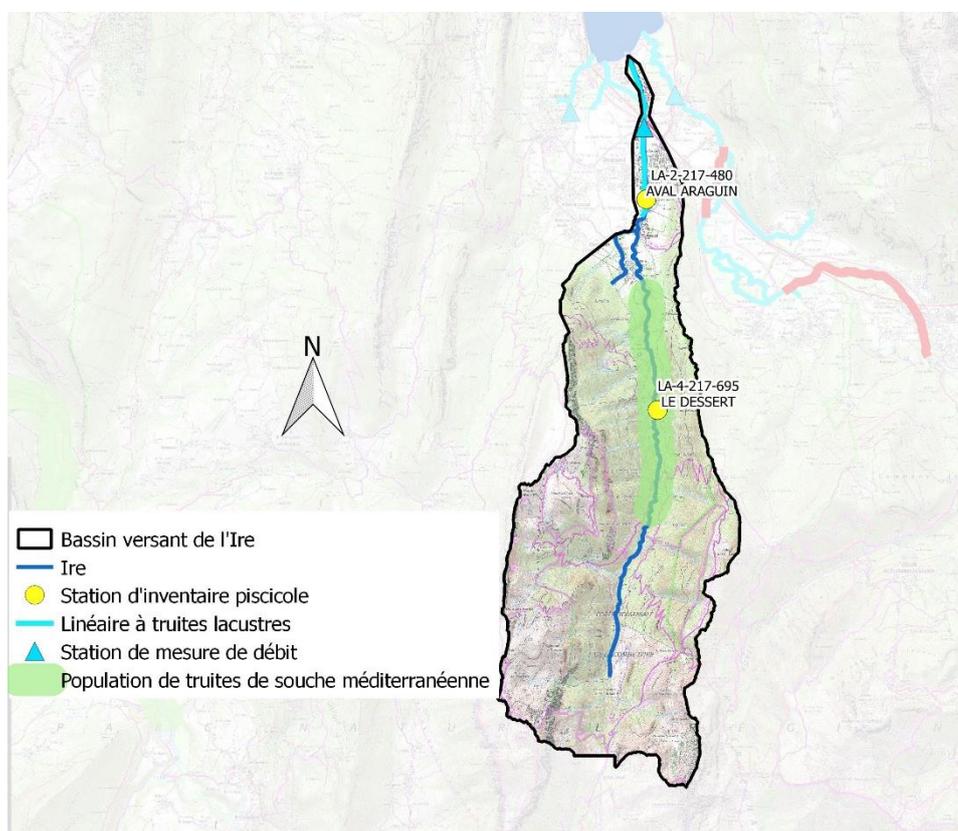


Figure 27: Localisation des stations d'inventaire piscicole sur l'Ire

Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	2009	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Ire	Aval Araguin	480	6	71	P S T						P S	P S T	P S	P S
	Le Dessert	695	8,3	86	P S	P	P	T	T P S T	P S T	P S T	P S T	P S T	P S T

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

Figure 28: Données disponibles sur les stations de l'Ire

L'acquisition de ces données a été financée par le Conseil départemental de la Haute-Savoie (2009, 2018, 2019 et 2020), l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée (2020) et la Fédération Nationale pour la pêche en France (2019 et 2020).

6.2. Hydrologie

Les débits d'étiages de l'Ire sont régulièrement inférieurs au QMNA5 (150l/s) en période estivale durant plus de 60 jours. En 2018 ils l'ont été durant trois mois consécutifs. Les années 2010, 2013 et 2014 n'ont quant à elle pas subi d'étiage sévère.

Des crues classées sont régulièrement observés depuis 2015, avec une crue décennales (2015) et trois crues vicennales (2015, 2018 et 2020). En 2015 ces crues ont eu lieu fin Mars et début Mai soit durant la phase de résorption de vésicule des alevins (figure 29). En 2018 et 2020 les crues ont eu lieu respectivement fin Janvier et fin Février, les œufs de truites n'avaient pas encore éclos sous gravier.

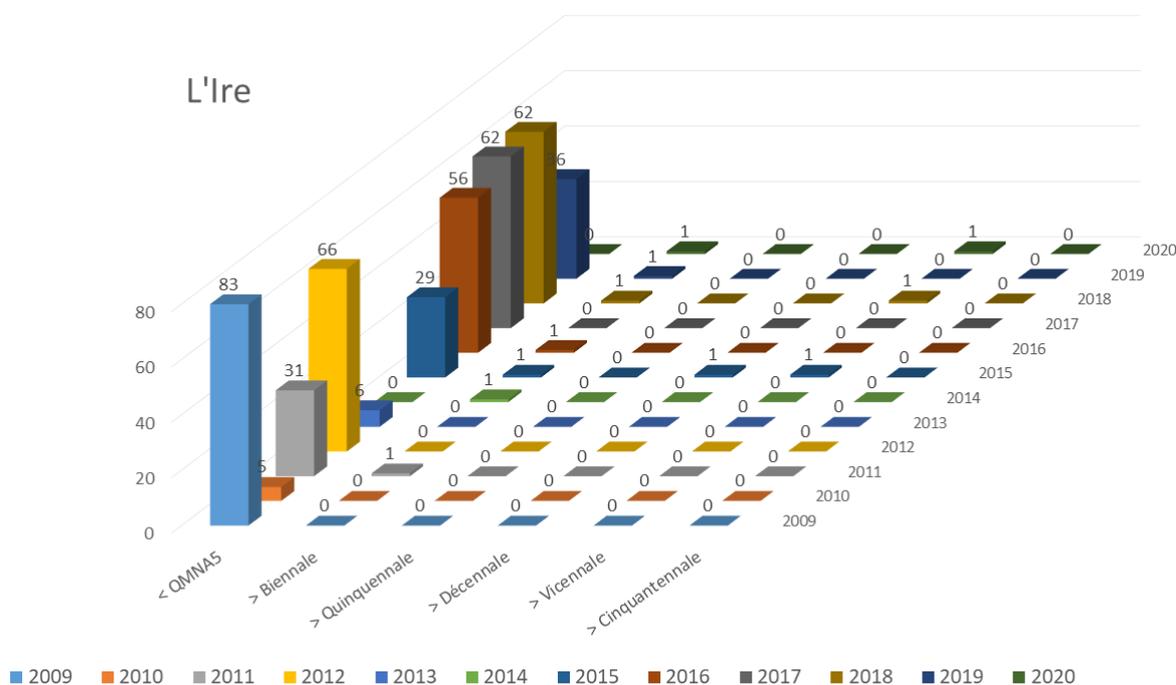


Figure 29: Description hydrologique de l'Ire - Etiages et crues classées

6.3. Thermie

Sur la station aval les températures maximales instantanée dépasse le préférendum thermique de la truite sur les deux années suivies. En 2018, la $T_{mj\ 30}$ est élevée avec 18°C , cette année a en effet été particulièrement chaude sur l'ensemble du département. Il y a notamment cette année-là un risque avéré de MRP, en effet le seuil des 360 heures consécutives est largement dépassé. De nouvelles années de suivi thermique permettront de savoir si ce risque est ponctuel ou chronique. La présence de la maladie a été confirmée en 2017 (Chasserieau C. & Schmidt-Posthaus H. 2019).

Les températures estivales sont plus favorables en amont, en ne dépassant le préférendum thermique de la truite qu'en 2015 sur la station. La T_{m30j} est la plus élevée en 2018, atteignant $15,5^{\circ}\text{C}$, soit une valeur bien inférieure au secteur aval. Les risque de MRP est aussi bien moins présent, cumulant une centaine d'heures consécutives au-dessus de 15°C les années les plus chaudes, mais non négligeable le nombre d'heures totales oscillant entre 400 et 700 heures ces dernières années (figure 31).

Les conditions de développement embryo-larvaire semblent bonnes étant donné la durée des phases d'incubation et de résorption. La station Le Dessert connaît des périodes froides relativement longues (16 jours en 2017) où l'eau descend en dessous de $1,5^{\circ}\text{C}$, cependant cela ne semble pas affecter la reproduction d'après le recrutement naturel observé les années les plus froides (2013 et 2017, figure 32).

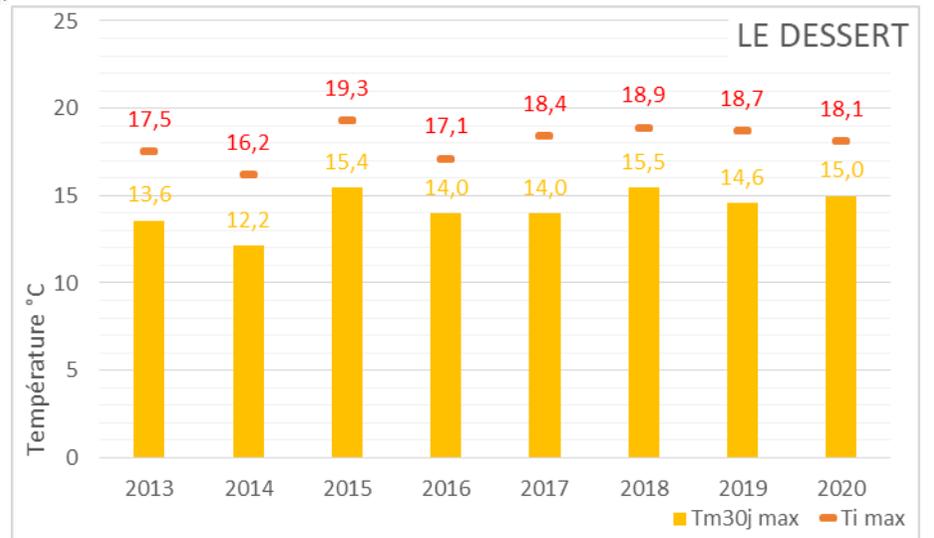
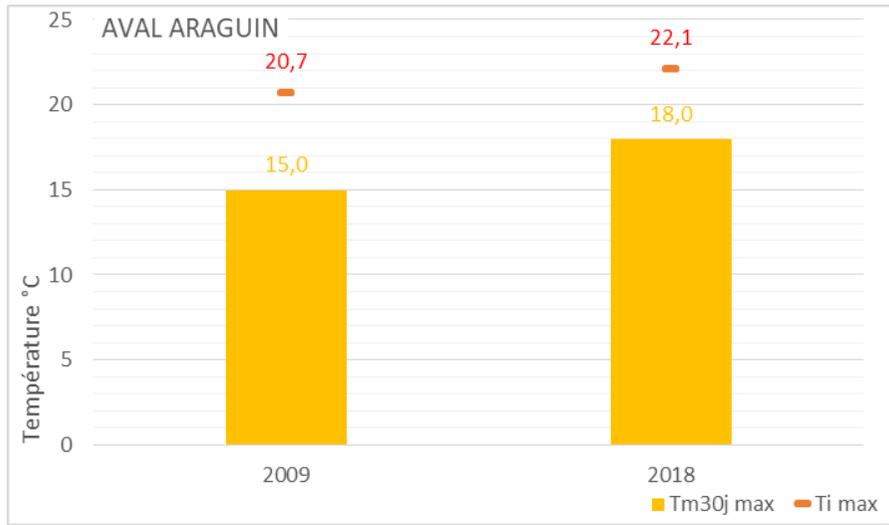


Figure 30: Thermie sur le bassin de l'Ire - Tm30j max et Ti max

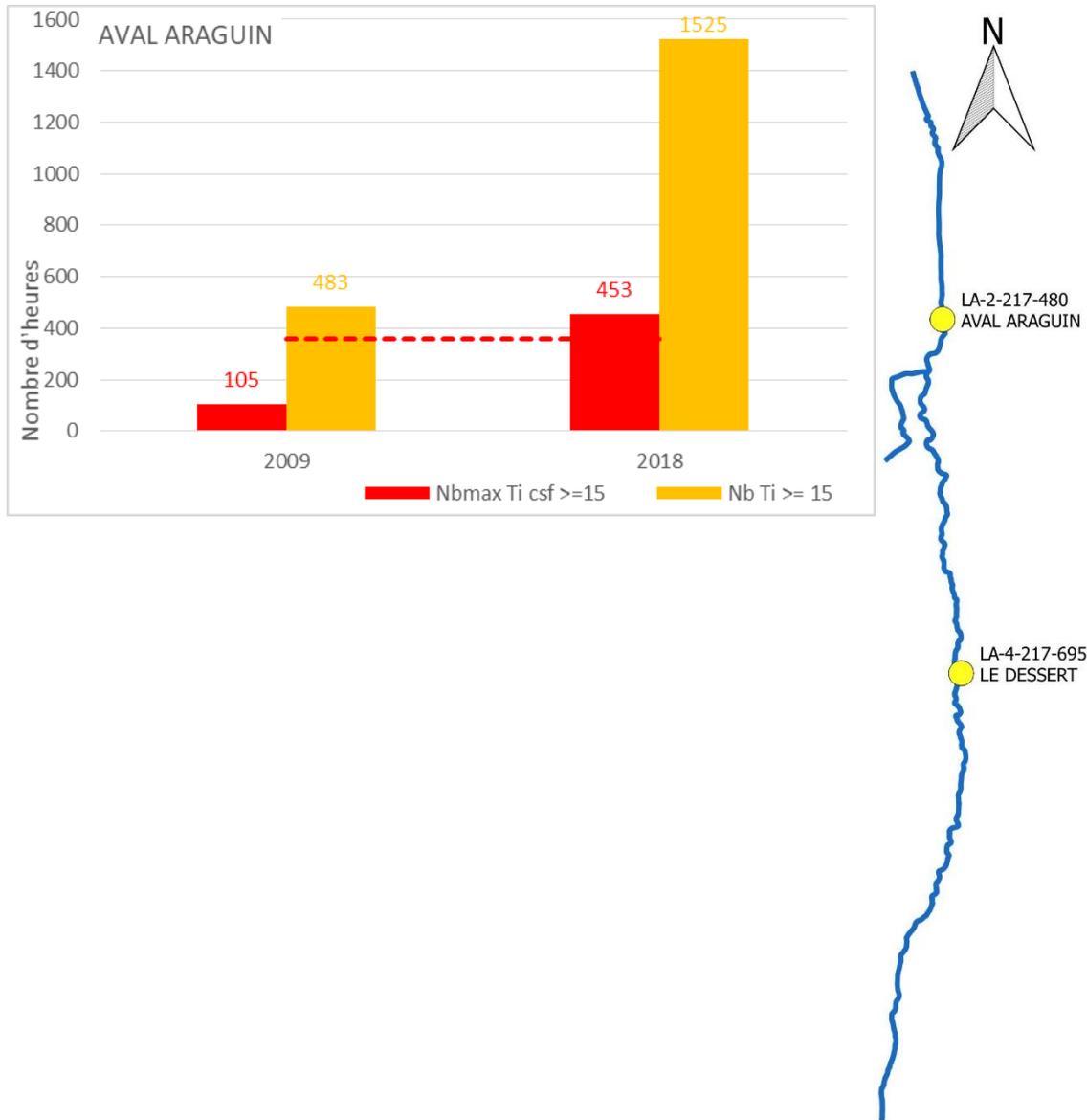
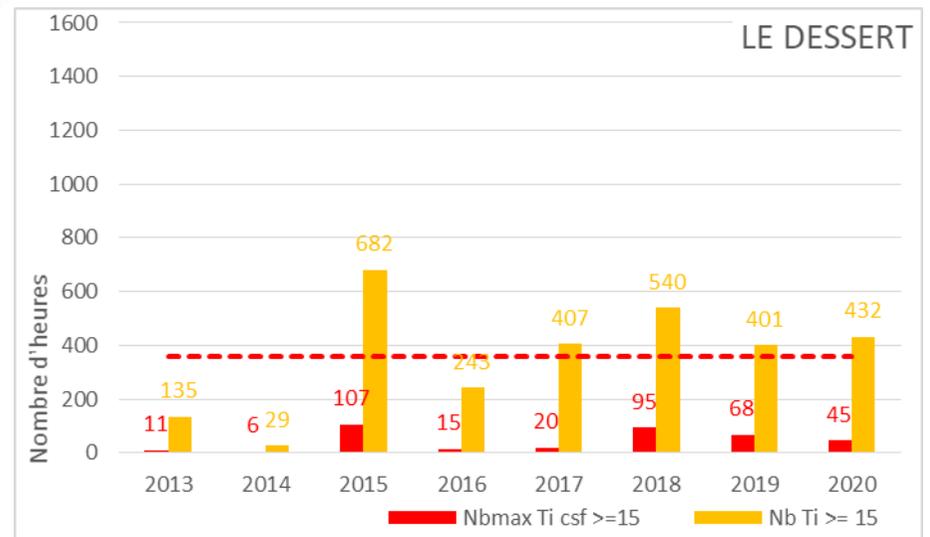


Figure 31: Thermie sur le bassin de l'Ire - Evaluation du risque de MRP



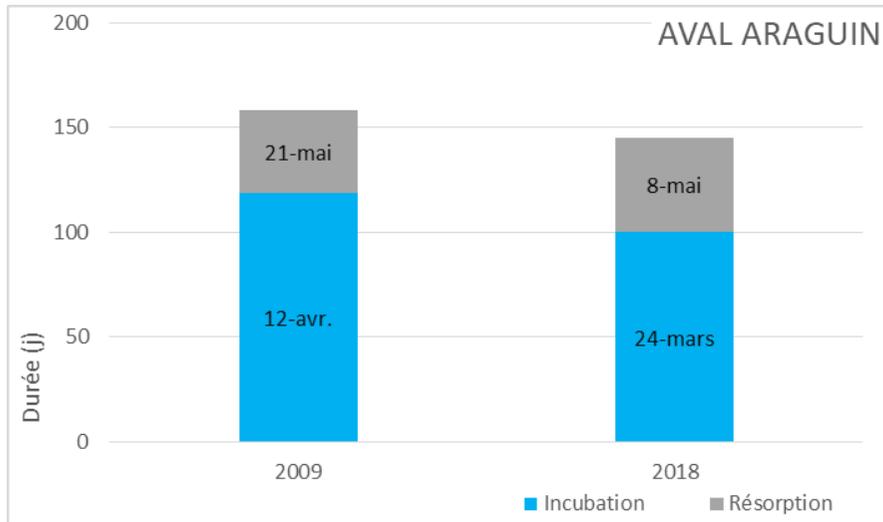


Figure 32: Thermie sur le bassin de l'Ire - Durée d'incubation et de résorption

6.4. Gestion halieutique

L'Ire a été alevinée avec des alevins de truites sédentaires jusqu'en 2005. Le linéaire à truite lacustre a été aleviné avec des juvéniles de truites lacustres de 1994 à 2015 afin de soutenir les effectifs du lac d'Annecy. Une étude menée par la FDPMA74 de 2009 à 2017 a cependant montré que ces poissons ne constituaient qu'une infime part des captures par les pêcheurs amateurs (1,5%, Chasserieu 2018). Il a donc été décidé d'arrêter les alevinages sur les secteurs à truites lacustres.

6.5. Compartiment piscicole

L'aval de l'Ire est colonisé par la truite fario et le chabot. Ce dernier est présent jusqu'au début de la combe d'Ire, puis le peuplement devient monospécifique en amont. Les cases grises correspondent à une absence de donnée.

			2009	2012	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020
L'IRE	AVAL ARAGUIN	Truite commune	4					3	3	3	3
		Chabot	3					3	3	3	4
	LE DESSERT	Truite commune	2	2	3	2	2	2	2	2	2

Figure 33: Composition du peuplement piscicole de l'Ire (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe)

Sur le linéaire à truite lacustre, les densités étaient moyennes jusqu'en 2017, elles sont ensuite passées à un niveau perturbé en 2018 et 2019 puis dégradé en 2020. Cette évolution correspond au mauvais recrutement naturel de certaines années, particulièrement 2018 et 2020 où il était quasiment inexistant. L'année 2018 combine une forte crue (vicennale) et de fortes chaleurs (risque de MRP plus élevé), deux facteurs pouvant avoir un impact sur le recrutement naturel. La pêche ayant eu lieu mi-juillet la dévalaison des juvéniles de truites lacustres n'avait probablement pas débuté. Les biomasses restent à un niveau perturbé étant peu impactées par la variation d'effectifs des alevins (figure 35). Les inventaires 2019 et 2020 ont été réalisés au mois de Septembre, il y a donc peut-être eu un impact de la dévalaison sur les effectifs de juvéniles.

Sur la station amont, les densités oscillent dans le niveau moyen et les biomasses dans le niveau perturbé (figures 34 et 35). La population est cependant bien structurée, toutes les classes de tailles étant bien représentées chaque année, à l'exception des 0+ en 2015 et 2020, probablement affectés par les crues vicennales (figure 36).

Remarque : Les âges des poissons sur la station « Le Dessert » pour les années 2012, 2013 et 2020 ont été extrapolées d'après les données des années 2009, et 2015 à 2019.

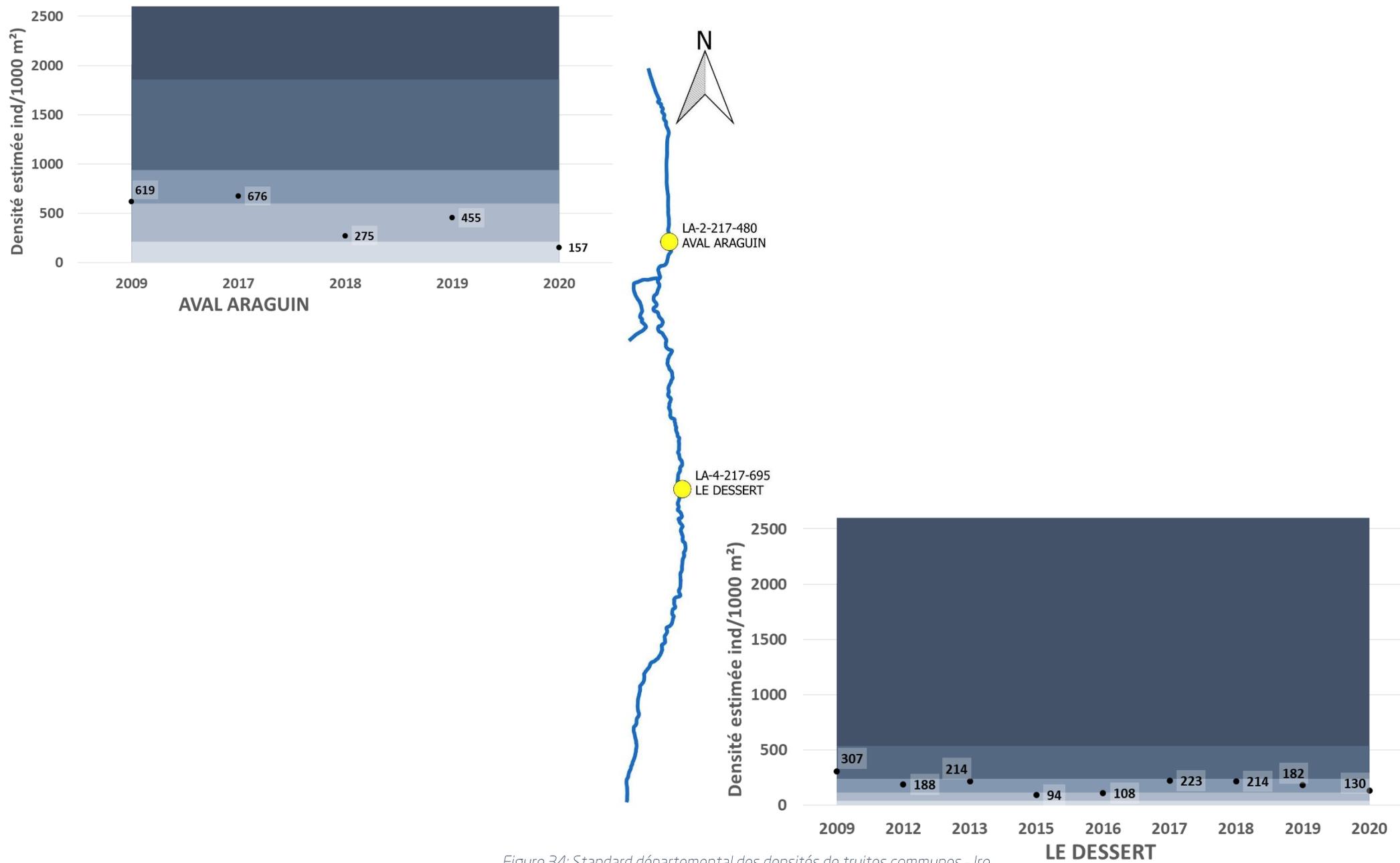


Figure 34: Standard départemental des densités de truites communes - Ire

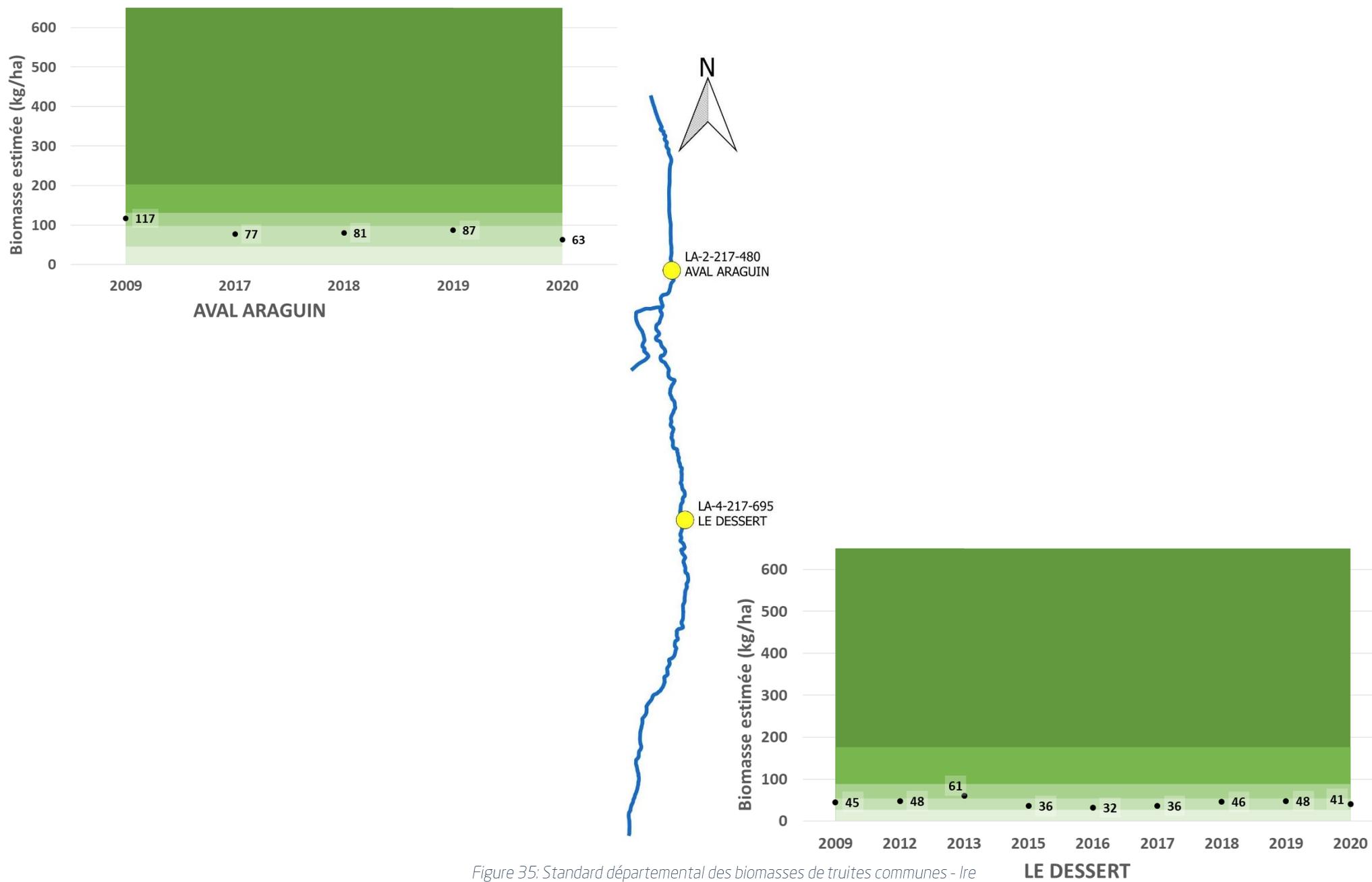


Figure 35: Standard départemental des biomasses de truites communes - Ire

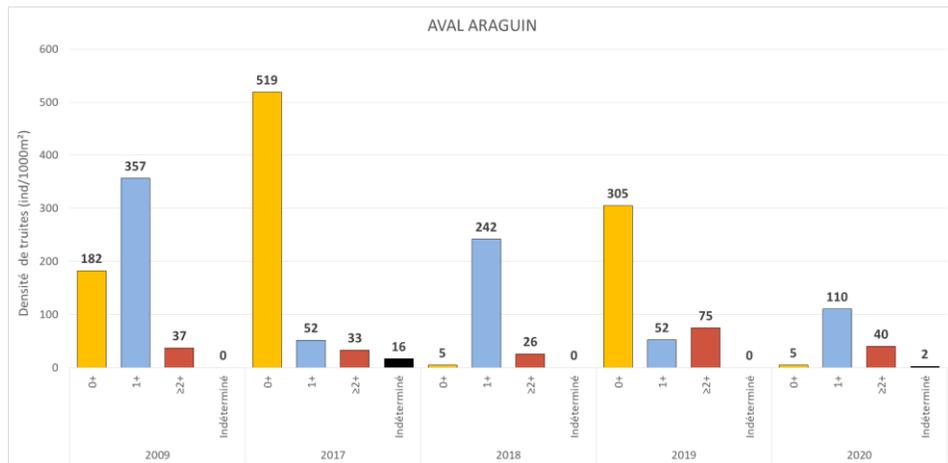


Figure 36: Structure de la population de truites communes - Ire

7. Eau Morte

7.1. Présentation du bassin

L'Eau Morte est l'un des principaux affluents du lac d'Annecy, ce cours d'eau prend sa source dans le massif des bauges au col d'Orgeval et se nomme alors torrent de Saint-Ruph. Le bassin versant de 93km² est faiblement urbanisé, hormis la traversé de Faverges. L'Eau Morte subit chaque année des assecs entre Faverges et Giez. Sur ce linéaire plusieurs seuil ont été aménagés ces trois dernières années afin d'augmenter le front de colonisation des truites lacustres et de limiter les assecs en réduisant l'infiltration de l'eau. Les truites lacustres peuvent donc remonter théoriquement en amont de la station « Boulodrome ». Cette extension du linéaire n'apparaît pas sur la figure 37 car cela doit être confirmé.

Le réseau de suivi est désormais composé de deux stations, Marais de Giez et Boulodrome. La station d'Englennaz est encore soumise à des assecs réguliers et celle du Stade de Foot se trouve sur une zone de divagation avec une morphologie trop variable pour un suivi régulier.

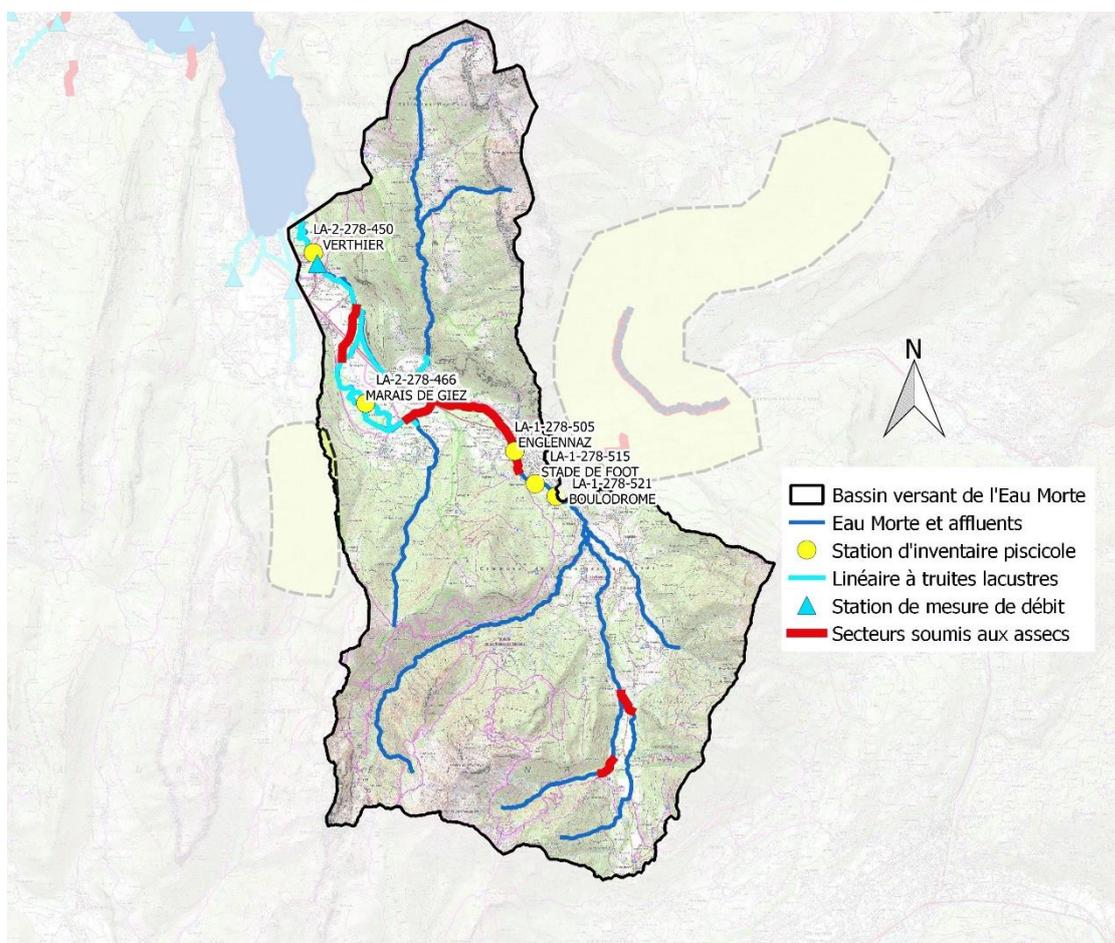


Figure 37: Localisation des stations d'inventaires piscicoles sur l'Eau Morte

Cours d'eau	Nom station	Altitude (m)	Largeur (m)	Longueur (m)	2009	2017	2018	2019	2020
Eau Morte	VERTHIER	450	9,74 à 10	120 à 189	P	T	P S		
	MARAIS DE GIEZ	466	4,9	88 à 108	P	P S	P S T	P S	P S T
	ENLENNAZ	505	5,1 à 8,5	108 à 117	P	S P			
	STADE DE FOOT	515	6	81,5				P S	
	BOULODROME	521	5,6	72,5					P S

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

Figure 38: Données disponibles sur les stations de l'Eau Morte

L'acquisition de ces données a été financée par le Conseil départemental de la Haute-Savoie (2009, 2018, 2019 et 2020), l'Agence de l'eau Rhône-Méditerranée (2020) et la Fédération Nationale pour la pêche en France (2019 et 2020).

7.2. Hydrologie

Des crues classées sont régulièrement observées sur l'Eau Morte depuis 2015 (figure 39), comptant quatre biennales (2015 et 2018), 3 quinquennales (2015 et 2020) et 4 Vicennales (2015 et 2018).

Les années 2009 et 2018 ont connu des débits d'étiage particulièrement marqué avec trois mois consécutifs en-dessous du QMNA5. A l'inverse, de 2013 à 2016 le QMNA5 (590 l/s) n'a pas été atteint, même en débits moyen journalier.

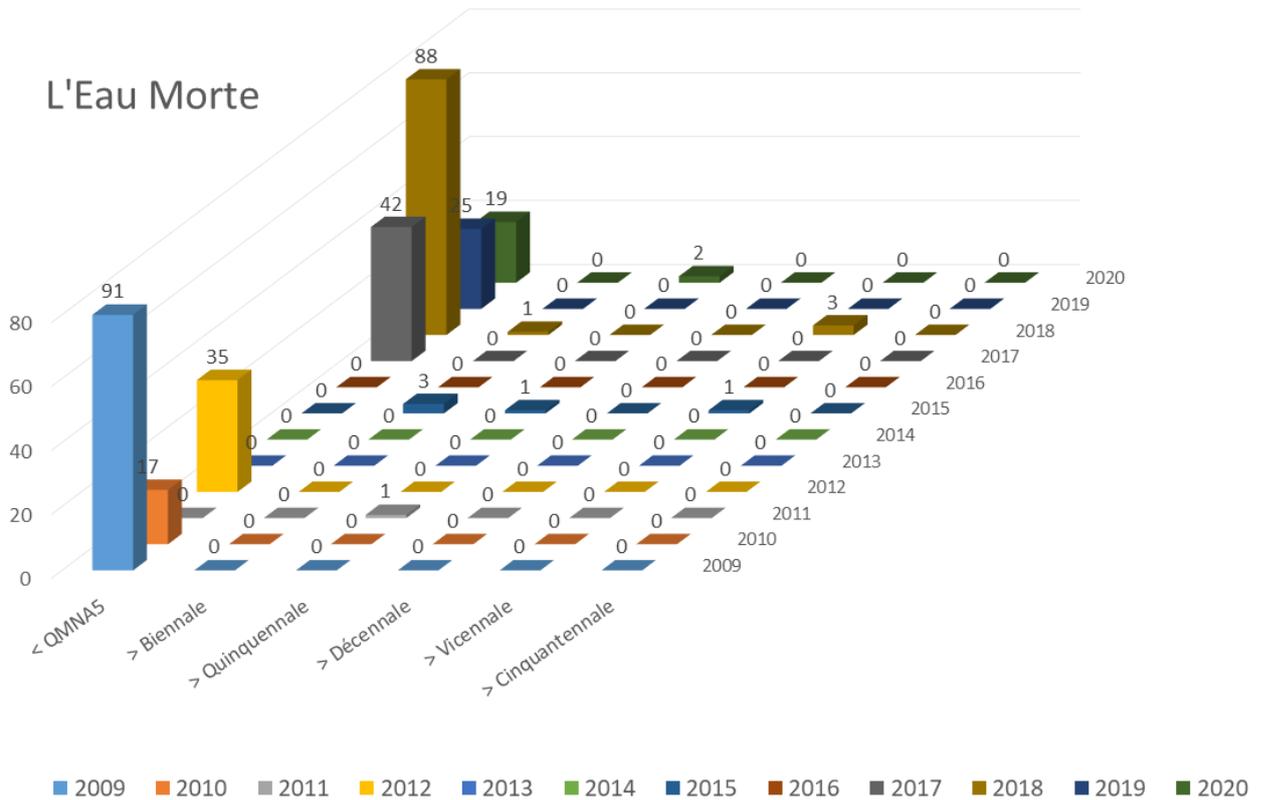


Figure 39: Description hydrologique de l'Eau Morte - Etiages et crues classées

7.3. Thermie

En 2009 à Verthier les températures estivales ont été très favorables aux salmonidés ne dépassant pas 14,8°C en température maximale instantanée et avec une Tm30j de 13,2°C. Le risque de MRP était donc extrêmement faible. Des prélèvements réalisés durant l'été 2017 n'avait pas mis en évidence d'infestation par ces pathologies (Chasseriau C. & Schmidt-Posthaus H. 2019). Durant la phase de développement embryo-larvaire ayant durée moins de 130 jours les températures n'ont pas été inférieures à 1,5°C, la thermie hivernale n'a donc pas été limitante.

Sur la station « Marais de Giez » les températures maximales instantanée sont élevées cependant les durée de ces séquences défavorable sont assez limités, en effet les températures moyennes journalière ne dépassent pas 19°C. En 2018 la Tm30j est assez élevé avec 17,6°C alors qu'elle est bien plus favorable en 2020 (15,7°C), en effet l'année 2018 a été particulièrement chaude accompagnée d'un étiage plus sévère. Le risque de MRP est non négligeable cette année-là (180 heures consécutive au-delà de 15°C) alors qu'il serait faible en 2020 (19 heures consécutives). Cependant en 2020 on note un nombre d'heures totales relativement élevé (823 heures), cela étant dû au fait que la température passe chaque nuit en-dessous de 15°C durant la période estivale. Il n'y a donc pas de grandes séquences consécutives, mais le risque de MRP peut être non négligeable avec ces séquences journalières supérieures à 15°C qui se succèdent. Comme à Verthier aucune condition limitante n'a été identifiée durant la période hivernale.

L'Eau Morte bénéficie de conditions thermiques assez favorables étant donné que durant l'année la plus chaude (2018), 96% des températures moyennes journalière se situent dans la préférendum thermique de la truite.

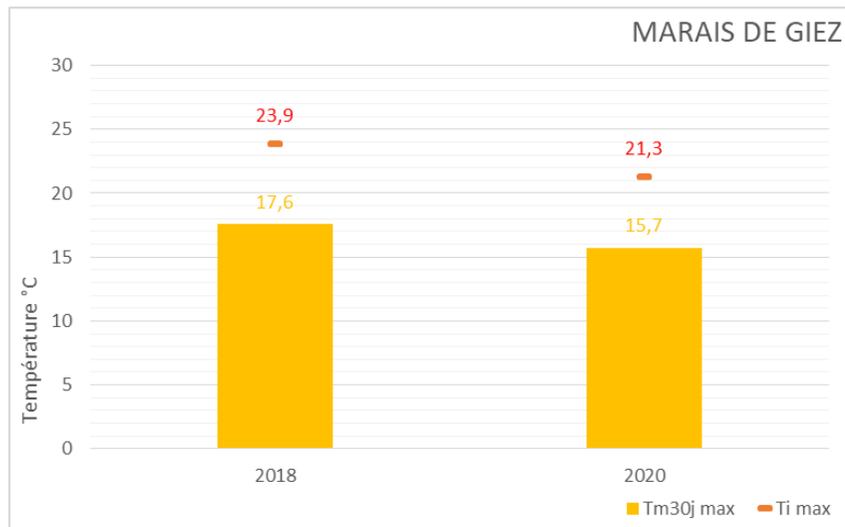
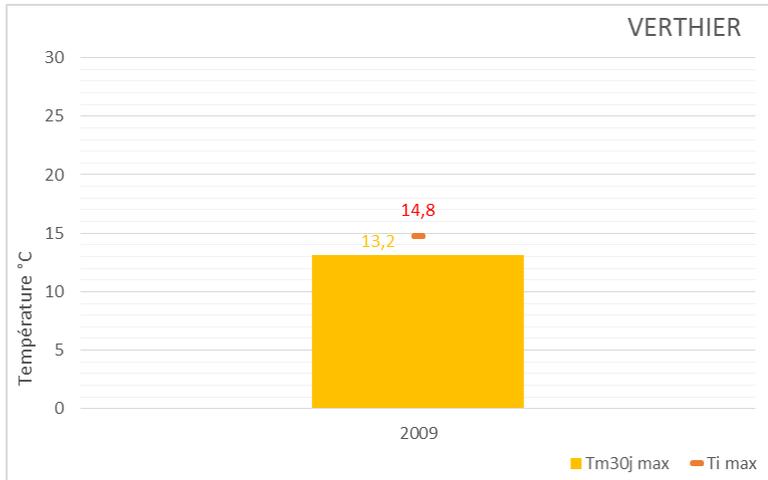


Figure 40: Thermie sur l'Eau Morte - Tm30j max et Ti max

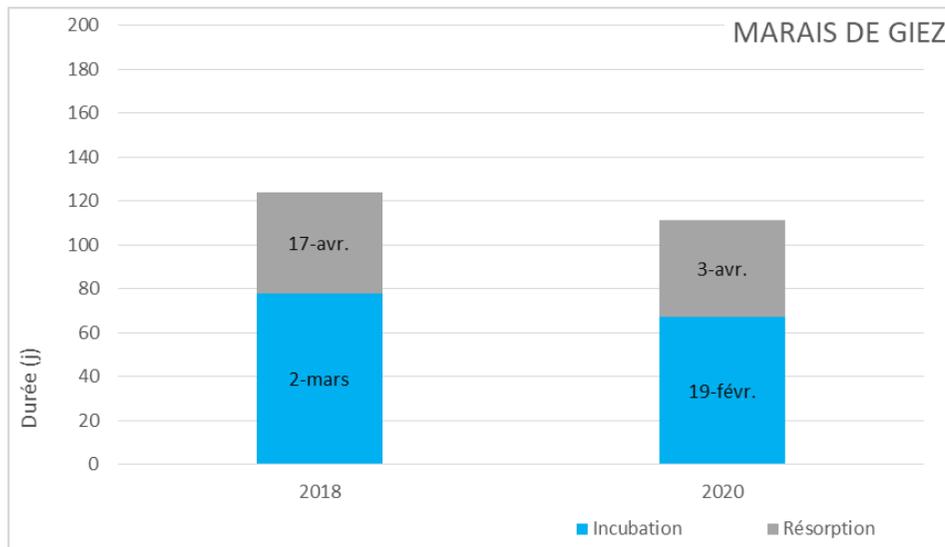
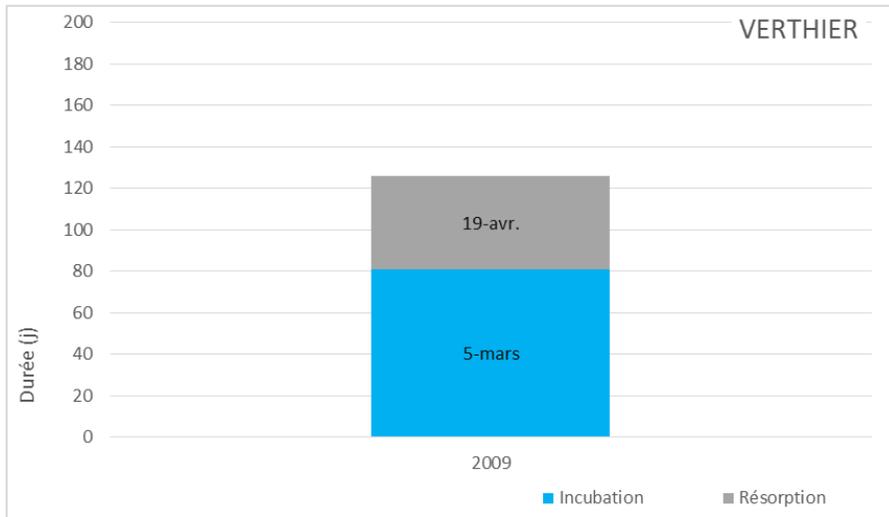


Figure 42: Thermie sur l'Eau Morte - Durée d'incubation et de résorption

7.4. Gestion halieutique

L'Eau Morte a été alevinée avec des alevins de truites sédentaires jusqu'en 2005. Le linéaire à truite lacustre a été aleviné avec des juvéniles de truites lacustres de 1992 à 2015 afin de soutenir les effectifs du lac d'Annecy. Une étude menée par la FDPPMA74 de 2009 à 2017 a cependant montré que ces poissons ne constituaient qu'une infime part des captures par les pêcheurs amateurs (1,5%, Chasserieau 2018). Il a donc été décidé d'arrêter les alevinages sur les secteurs à truites lacustres.

7.5. Compartiment piscicole

Le peuplement piscicole de l'Eau Morte est composé de truite commune et de chabot, accompagnés sur l'aval de plusieurs espèces en très faibles effectifs que l'on retrouve dans le lac d'Annecy, notamment la perche et la lotte (figure 43). La loche et le vairon sont présents dans le secteur de marais en effectifs relativement faibles. Les abondances de chabots sont élevées, excepté sur « Englennaz » soumise à des assècs et au « Stade de foot », situé dans une zone de dépôt où le lit du cours d'eau est très instable. Pour ces raisons ces deux stations ne seront pas conservées dans l'observatoire et sont remplacées par la station « Boulodrome ». Aucune classe d'abondance n'est attribuée à l'écrevisse car le protocole employé ne permet pas une quantification suffisamment fiable.

Depuis 2018, l'ensemble des seuils limitant la continuité piscicole dans la traversée de Faverges ont été aménagés. Les truites lacustres peuvent donc désormais potentiellement coloniser l'Eau Morte jusqu'à la station « Boulodrome ». La station « Englennaz » en 2017 n'était donc pas soumise à la remontée de truites lacustre, alors que c'est le cas pour les stations « Stade de foot » et « Boulodrome » en 2019 et 2020. Les cases grises correspondent à une absence de donnée.

			2009	2017	2018	2019	2020
L'EAU MORTE	VERTHIER	Truite commune	2		0,1		
		Chabot	5		5		
		Vairon	0,1		-		
		Loche	-		0,1		
		Chevesne	0,1		0,1		
		Ecrevisse du Pacifique	-		Présence		
		Lotte	0,1		-		
		Perche	-		0,1		
	MARAIS DE GIEZ	Truite commune	3	0,1	2	3	2
		Chabot	5	5	4	3	3
		Vairon	-	0,1	0,1	3	1
		Loche	0,1	1	1	2	1
		Chevesne	0,1	-	-	-	0,1
		Ecrevisse du Pacifique	-	-	-	-	Présence
	ENLENNAZ	Truite commune	4	1			
		Chabot	0,1	0,1			
	STADE DE FOOT	Truite commune				2	
		Chabot				2	
	BOULODROME	Truite commune					2
		Chabot					5

Figure 43: Composition du peuplement piscicole de l'Eau Morte (Classes d'abondances CSP DR5, 1995, Annexe)

Les densités observées en 2009 et 2019 témoignent une nouvelles fois d'une bonne reproduction naturelle (figure 44), le peuplement étant très majoritairement composé d'alevins (figure 46), les biomasses ne sont pas très élevées. Les densités et biomasses sont très inférieures les autres années de suivi sur les stations Verthier et Marais de Giez, notamment en 2018 qui a connu trois crues vicennales au mois de Janvier ayant potentiellement impacté les frayères.

A Englenaz les densités restent assez élevées, mais la biomasse chute drastiquement entre 2009 et 2017 étant donnée l'absence de géniteurs lors du dernier inventaire. Comme à la station « Stade de foot », les habitats de ces secteurs sont en effet favorables aux juvéniles mais peu adaptés aux géniteurs.

Le peuplement au Boulodrome en 2020 est perturbé, composé majoritairement de juvéniles 1+, les effectifs d'alevins et de géniteurs potentiels sont très faibles. Les crues quinquennales de février et mars peuvent un facteur explicatif de ce mauvais recrutement naturel.

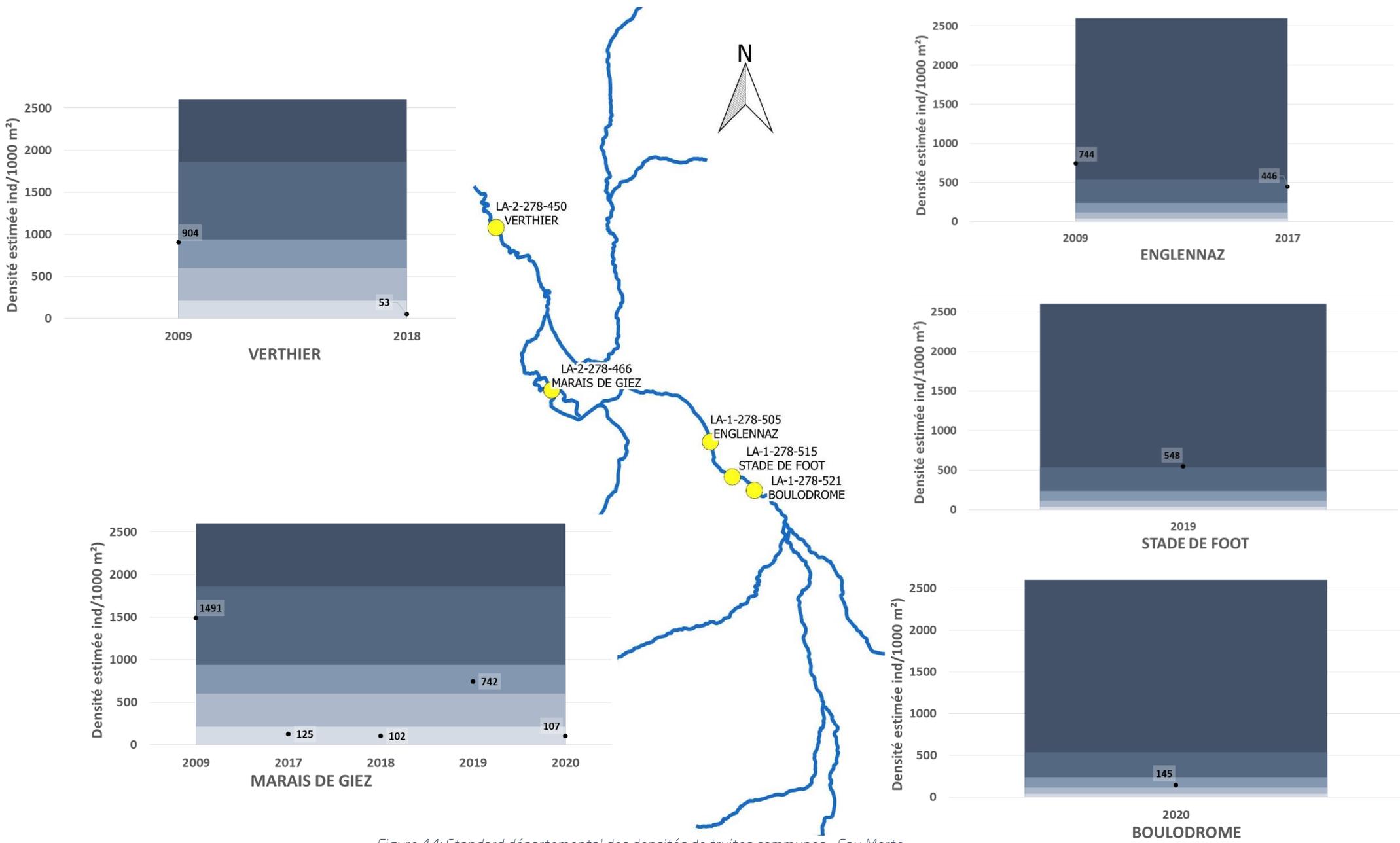


Figure 44: Standard départemental des densités de truites communes - Eau Morte

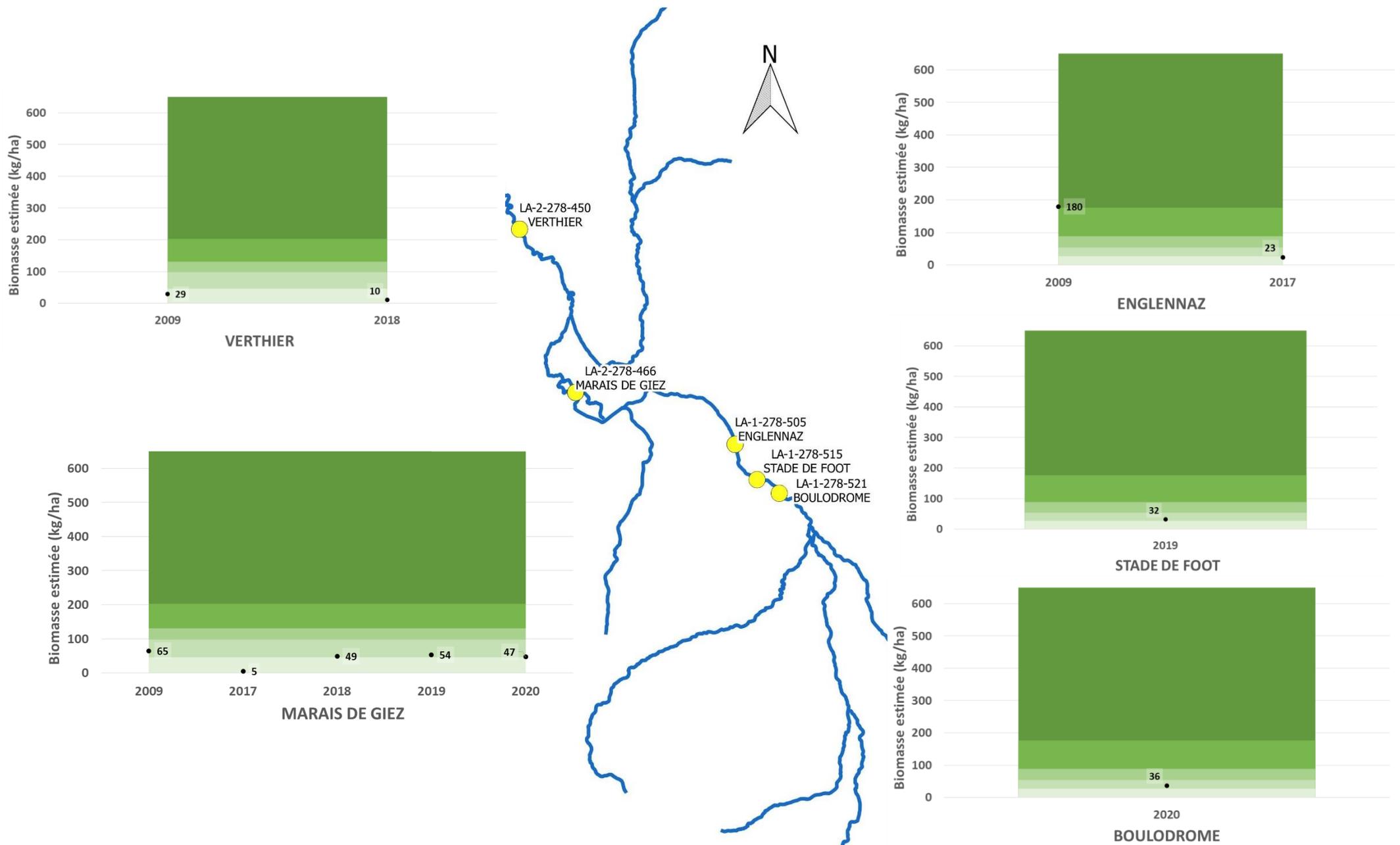


Figure 45: Standard départemental des biomasses de truites communes - Eau Morte

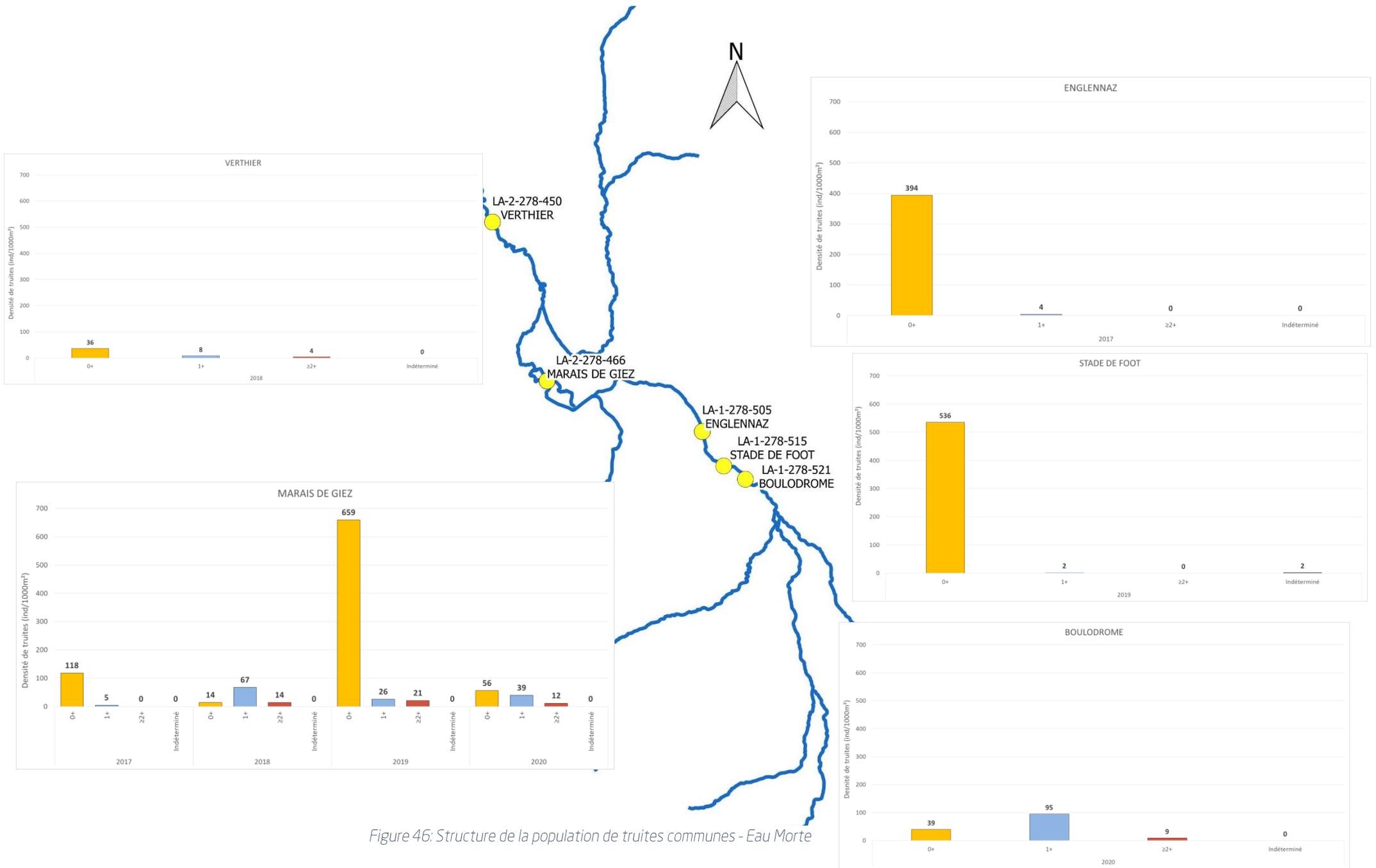


Figure 46: Structure de la population de truites communes - Eau Morte

8. 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.
- 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.
- Chasserieau C. & Caudron A. (2011). Etude des populations de truites sédentaires et migrantes sur le bassin du lac d'Annecy et évaluation des pratiques de gestion. Volet 1 : Etat des population sur les affluents FDPPMA 74, 58p.
- Chasserieau C. (2018). Etude des populations de truites sédentaires et migrantes sur le bassin du lac d'Annecy et évaluation des pratiques de gestion. Volet 3: Contribution du repeuplement dans les captures de truite de lac. FDPPMA74, 28p.
- Chasserieau C. & Schmidt-Posthaus H. (2019). Etude du degré d'infestation des alevins de truite fario par la Maladie Rénale Proliférative (MRP) dans les tronçon aval des principaux affluents du lac d'Annecy. FDPPMA74, 25p.
- Chasserieau C. (2020). Suivi spécifique de la population de truite fario de souche méditerranéenne de l'Ire. FDPPMA74, 23p.
- 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.
- 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.
- 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-Degjorgis, 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.
- GOURDY G. (2019). Suivi des populations de truites fario (données 2017-2019) présentes sur l'Eau Morte et le Laudon. FDPPMA74, 22p.
- 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.
- Syndicat Mixte du Lac d'Annecy (2019). Conception d'un observatoire de la qualité des eaux de surface sur le territoire du contrat de bassin Fier & Lac d'Annecy. Etat initial de la qualité physico-chimique et des peuplements piscicoles. Rapport SAGE Environnement. 328p.
- Varley, 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London.

9. 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

10. 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		