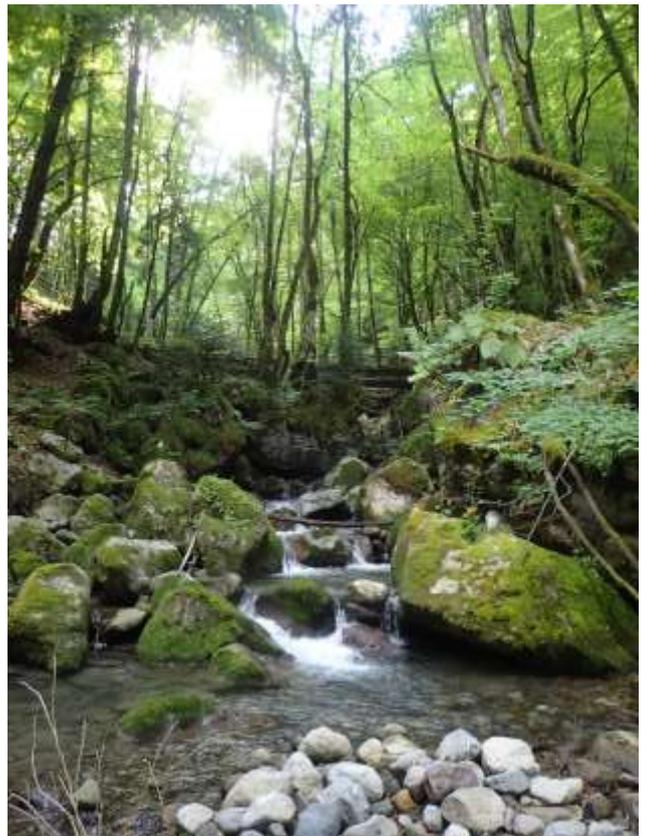


# Diagnostic de la Morge de Saint Gingolph

Données 2018



Gabin JESUS

Mars 2019

Rapport FDP74. 19/01

Réalisé avec le soutien financier de la

Fédération Nationale de la Pêche en France



## Table des matières

1. Introduction.....	1
2. Matériel & Méthode .....	2
2.1. Présentation du secteur d'étude.....	2
2.2. Approche d'étude.....	5
2.3. Investigations à l'échelle du bassin versant.....	6
2.4. Investigations à l'échelle du « tronçon homogène ».....	10
2.5. Investigations à l'échelle de la station.....	13
2.6. Synthèse des résultats disponibles - Description morphologique et habitat piscicole (BURGEAP, 2013).....	22
3. Résultats & Discussion .....	24
3.1. Description du bassin versant.....	24
3.2. Qualité de l'eau.....	28
3.3. Contexte climatique et hydrologique .....	31
3.4. Suivi thermique.....	34
3.5. Description des communautés piscicoles.....	38
4. Conclusions & Perspectives.....	42
Bibliographie.....	44
Liste des figures.....	46
Annexes.....	48

## 1. Introduction

En 2016 la FDAAPPMA74<sup>1</sup> a publié un premier Plan Départemental pour la Protection des milieux aquatiques et la Gestion des ressources Piscicoles (PDPG) pour la période 2016-2021. Celui-ci a été approuvé par le préfet et précise les grandes orientations de gestion piscicole à appliquer sur les cours d'eau du département. La rédaction de ce document a permis de faire un état des lieux des données biotiques et abiotiques dont nous disposons, faisant ainsi ressortir le manque de donnée sur bon nombre de cours d'eau. La FDAAPPMA74 s'est donc engagée dans une large campagne d'acquisition de données afin de compléter ses connaissances. L'objectif est de couvrir l'ensemble du département d'ici 2021 dans le but de réviser son PDPG en 2022, en commençant par les territoires où les enjeux sont les plus importants. Cette acquisition de donnée est en effet indispensable pour mieux connaître les enjeux à protéger, assister les décideurs politiques et autres acteurs du territoire dans leurs prises de décision et adapter la gestion piscicole à chaque contexte. Les données physico-chimiques, physiques (i.e. continuité écologique, hydromorphologie, qualité des habitats) et biologiques (i.e. invertébrés, poissons) recueillies par la FDAAPPMA74 permettront également d'établir un PDPG le plus robuste possible. Un projet de microcentrale étant à l'étude sur la Morge de Saint Gingolph et ne disposant que de données éparses et anciennes, la FDAAPPMA74 a choisi d'investiguer ce cours d'eau en priorité.

Des investigations seront menées à l'échelle globale du bassin versant de manière à identifier d'éventuelles sources de perturbation et expliquer les paramètres abiotiques observés à une échelle plus locale : morphologie des cours d'eau, qualité de l'habitat piscicole, qualité et température de l'eau. Des pêches électriques d'inventaire réparties sur l'ensemble du réseau hydrographique permettront de décrire les communautés piscicoles en place et de décrire les structures de population pour la Truite fario.

---

<sup>1</sup> FDAAPPMA74 : Fédération Départementale des Associations Agréées de Pêche et de Protection des Milieux Aquatiques.

## 2. Matériel & Méthode

### 2.1. Présentation du secteur d'étude

#### Description générale

La Morge de St Gingolph est un affluent direct du Lac Léman situé à l'extrême nord-est du département de la Haute-Savoie (Figure 1). Celle-ci fait en effet la frontière entre la France et le canton du Valais en Suisse et son bassin versant est donc partagé entre les deux pays. La population y est très faible et est concentrée à l'aval du bassin versant, sur les rives du lac (ville de St Gingolph). Sur ce secteur le lit de la rivière est très artificialisé, ce qui n'a pas empêché des débordements lors de la crue de mai 2015.

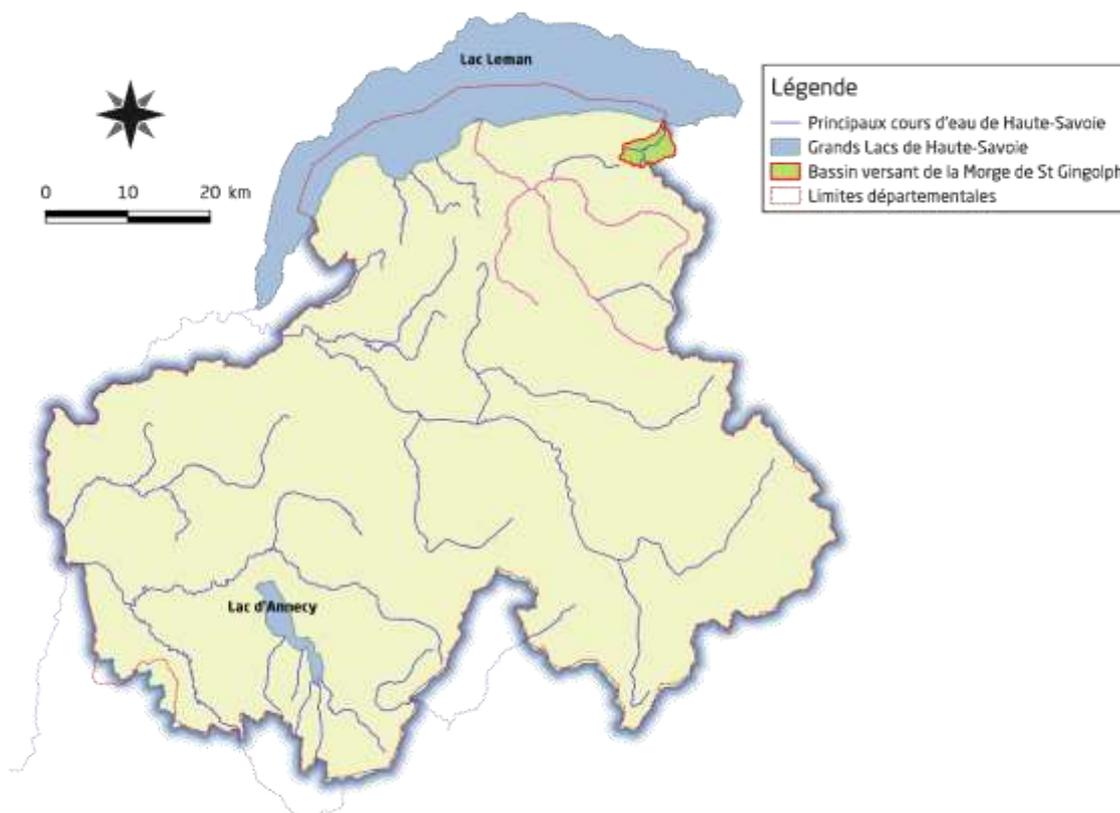


Figure 1 : Localisation du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph dans le département de la Haute-Savoie.

La Morge draine plusieurs sommets à plus de 2000 mètres d'altitude (Figure 2) et possède une très forte pente, notamment au-dessus de 1400 mètres d'altitude (Figure 3). Son bassin versant est principalement constitué d'alpages à l'amont et de forêts à l'aval. Le lac de Lovenex (1632 mètres d'altitude) situé côté suisse constitue le seul lac d'importance du bassin versant. Actuellement le réseau hydrographique est préservé de tout aménagement hydroélectrique mais la forte pente de ce petit torrent de montagne est convoitée.

Il est possible que des Truite lacustres remontent frayer sur la partie aval de la Morge, comme c'est le cas sur d'autres affluents du lac Léman.



Figure 2 : Présentation du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph.

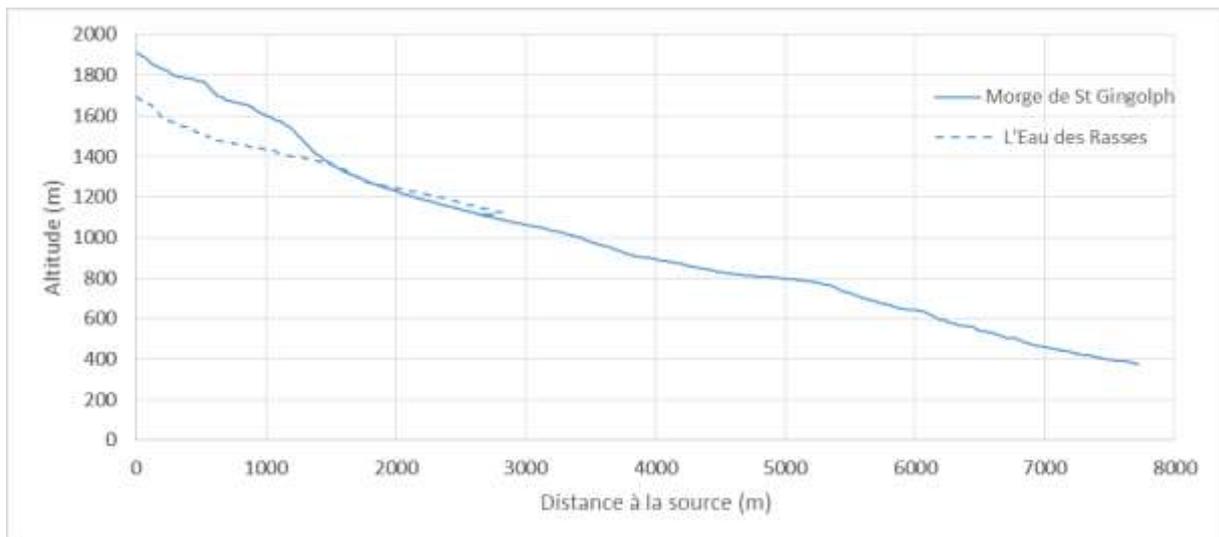


Figure 3 : Profil en long de la Morge de Saint Gingolph et de son principal affluent : l'Eau des Rasses.

### Contexte climatique

D'après le dossier sommaire de candidature (SIAC, HYDRETTUES/AGRESTIS/Mont'Alpes, 2009), le climat du Haut-Chablais est assez humide, avec plus de 1500 mm de précipitations annuelles, voire plus de 2000 mm certaines années (Morzine – Le Pleney 2267 mm – Météo France 2000-2001). Une part importante des précipitations tombe sous forme de neige avec une limite pluie/neige le plus souvent située aujourd'hui autour de 1200 à 1500 m d'altitude et une température moyenne annuelle d'environ 8°C. Les précipitations se répartissent de manière relativement homogène sur l'ensemble de l'année, avec un pic en début d'hiver (Novembre-Décembre) et dans une moindre mesure au printemps.

### Contexte réglementaire

La Morge de St Gingolph (code FRDR10760) était classé en bon état écologique (bon état biologique et chimique) lors de l'élaboration du SDAGE<sup>2</sup> Rhône Méditerranée Corse 2016-2021. Les parties amont du bassin versant de la Morge est recouvert par des réservoirs de biodiversités (Schéma Régional de Cohérence Écologique) et est en limite de la zone Natura 2000 des Cornettes de Bise (Arrêté de création du 22 août 2006 ; zone spéciale de conservation). La Morge de st Gingolph n'est pas classée sur les listes de l'article L214-17 du code de l'environnement.



Figure 4 : Présentation des différentes zones de protection de la biodiversité sur le bassin versant de la Morge de st Gingolph.

<sup>2</sup> Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux.

## 2.2. Approche d'étude

Le présent diagnostic a été réalisé selon le principe des « échelles emboîtées ». Des investigations ont été menées à l'échelle du bassin versant, des tronçons homogènes et des stations.

Les objectifs de ce type d'approche sont :

- de travailler du général vers le particulier. Les investigations menées à l'échelle du bassin versant permettent d'orienter les recherches aux échelles plus locales ;
- de croiser les diverses informations récoltées aux différentes échelles. La confrontation de données de natures diverses, réalisées principalement par le biais de la spatialisation des données permet de mettre en évidence certaines relations causes-impacts.

Le Tableau 1 reprend de manière synthétique les investigations qui seront menées pour les différents descripteurs renseignés aux différentes échelles.

Tableau 1 : Descripteurs utilisés à différentes échelles pour établir le diagnostic écologique du bassin versant.

Descripteurs	BV	Tronçon	Station
Caractéristique BV	Géologie Climatologie Hydrologie		
Occupation des sols	Surfaces boisées Surfaces exploitées par l'agriculture (type), densité de population		
Historique alevinage	Evolution des pratiques de repeuplement		
Usages	Prélèvements Assainissement Relevé des impacts directs	Recensement rejets + autres éléments notables	
Habitat piscicole		Qualité de l'habitat piscicole, description des successions de faciès par tronçon <i>Travail réalisé dans le cadre de l'élaboration du contrat de rivière</i>	
Suivi thermique			Cycle annuel complet <i>4 stations</i>
Peuplement piscicole			Pêche électrique d'inventaire <i>5 stations</i>
Physico-chimie			NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> , P, Ca <sup>2+</sup> , Mg <sup>2+</sup> , conductivité, pH, température <i>4 stations</i>

Les données antérieures existantes (pêches électriques d'inventaire, données sur la qualité hydrobiologique, valeurs des paramètres physico-chimiques, ...) seront recherchées afin d'étudier l'évolution de ces variables.

La description morphologique et de la qualité de l'habitat piscicole provient de l'étude multifonctionnelle réalisée par le bureau d'étude BURGEAP en 2013, dans le cadre de la mise en place du contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémanique par le Syndicat Intercommunal d'Aménagement du Chablais (SIAC).

## 2.3. Investigations à l'échelle du bassin versant

### Météorologie

La météorologie sera étudiée via la station météorologique de la Chapelle d'Abondance (1030m) qui fait partie du Réseau d'Observation Météo du Massif Alpin (ROMMA) ; celle-ci est en effet la station qui représente le mieux le secteur d'étude, par rapport à sa localisation son d'altitude (Figure 5).

Plusieurs variables thermiques et pluviométriques seront présentées d'octobre à octobre de manière à être cohérent avec les données thermiques et le cycle de vie de la Truite fario. Seules les années pour lesquelles la chronique de donnée est complète seront utilisées.



Figure 5 : Plan de situation de la station météorologique de la Chapelle d'Abondance par rapport au bassin versant de la Morge de st Gingolph.

## Hydrologie

Le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph ne dispose pas de station de mesure de débit en continu. Il est donc impossible d'étudier les variations interannuelles de débit et l'impact de l'hydrologie sur le recrutement naturel. Les résultats de la station limnimétrique de la Dranse de Morzine (station opérationnelle la plus proche) permettront éventuellement de faire ressortir les événements hydrologiques les plus remarquables (e.g. crue de début mai 2015).

L'étude des zones soumises à des assecs est basée sur la connaissance des acteurs locaux (AAPPMA du Chablais Genevois, FDAAPPMA74) ainsi que l'étude quantitative préalable au contrat de rivière des Dranses (cidee, 2014).

## Géologie

La géologie a été étudiée à partir des données lithologiques contenue dans les fichiers SIG de l'Office fédéral de topographie swisstopo. Dans un but de simplification le nom « Roches calcaires » regroupe plusieurs types de roches calcaires (e.g. « Roches calcaires à niveaux importants de marnes, schistes et calcaires marneux » et « Roches calcaires en général, souvent avec intercalations marneuses »).

L'étude de la géologie permettra de mieux comprendre le fonctionnement des écoulements superficiels (e.g. connexions avec la nappe d'accompagnement) et d'expliquer certains paramètres physico-chimiques (e.g. pH, dureté de l'eau, turbidité).

## Occupations des sols

L'occupation des sols du bassin versant de la Dranse de Morzine a été décrite via des données géolocalisées de plusieurs origines :

- « BATI\_INDIFFERENCIE », « ZONE\_VEGETATION », de la BDTOPO 2016 ;
- Le recensement des zones humides de Haute-Savoie ([haute-savoie.gouv](http://haute-savoie.gouv)) ;
- Le Registre Parcellaire Graphique de l'IGN (RPG 2016) ;
- Corine Land Cover (CLC 2012).

Dans le cas de superposition de plusieurs couches, la priorité a été donnée aux couches les plus précises dans l'ordre suivant : « BATI\_INDIFFERENCIE » > « ZONE\_VEGETATION » > Zones humides > RPG > CLC. Des regroupements de modalités ont éventuellement été effectués lorsque celles-ci étaient proches dans le but de limiter le nombre de catégorie (e.g. les différents types de bâti ont tous été regroupés).

L'étude de l'occupation des sols permet d'avoir une vision globale et spatialisée des activités sur le bassin versant. Celle-ci permettra éventuellement de faire ressortir certaines pressions sur le milieu et apportera des éléments pour mieux interpréter les résultats physico-chimiques, physiques et biologiques observés.

## Épuration

Les données relatives à l'épuration proviennent principalement de l'étude « Qualité d'eau » menées par le bureau d'étude SAGE Environnement préalablement au contrat de rivière (2013) et ont été actualisées grâce au Système d'Information sur l'Eau RMC. Les données de suivi de la fonctionnalité des stations d'épuration disponibles seront aussi utilisées.

Cette section est un point clef pour interpréter les résultats physico-chimiques et effectuer une analyse temporelle.

## Prélèvements en eau

La quantification des prélèvements en eau provient de l'étude « Quantitative » préalable au contrat de rivière menée par le bureau d'étude cidee ingénieur conseil (2014). Les données sont de nature diverse et le bureau d'étude semble avoir eu des difficultés pour estimer certains prélèvements qui ne disposent pas de mesure précise.

Les résultats permettront néanmoins d'identifier les secteurs les plus sensibles vis-à-vis de la quantité d'eau. Cette partie apporte aussi des éléments importants sur les tendances probable d'évolution des besoins en eau sur le secteur, et donc des pressions éventuelles à prévoir.

## Continuité écologique

Le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE) n'a pas été réalisé sur le bassin versant de la Morge de st Gingolph. L'étude de la continuité écologique sera donc basée sur les obstacles recensés lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière (BURGEAP, 2013). Ceux-là ont été recensés lors de la prospection du réseau hydrographique pour l'étude de la qualité des habitats aquatiques sur le cours principal de la Morge en aval de sa confluence avec l'Eau des Rasses et sur l'Eau des Rasses.

La franchissabilité de chacun de ces ouvrages a été définie à partir des classes de franchissabilité définies par l'ONEMA (devenue AFB) dans le cadre du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement (ROE ; Tableau 2).

L'étude de la continuité écologie permettra de mieux comprendre la répartition des différentes espèces de poisson, notamment celles qui n'ont pas fait l'objet de repeuplements par l'homme et qui ont donc une distribution naturelle.

Tableau 2 : Classes de franchissabilité des obstacles (AFB).

<i>Classe</i>	<i>Qualification</i>	<i>Critères de base</i>
0	absence d'obstacle	<b>ouvrage ruiné, effacé, sans impact</b>
1	obstacle franchissable sans difficulté apparente	<b>libre circulation est assurée à tout niveau de débit en période de migration</b>
2	obstacle franchissable mais risque de retard ou sélectif pour les plus petites tailles	<b>ouvrage franchissable mais impact en débits ou T° limitants ou sélectif selon taille des poissons</b>
3	obstacle difficilement franchissable	<b>impact important en conditions moyennes</b> (débits habituels, température favorable...)
4	obstacle très difficilement franchissable	<b>passage possible en situation exceptionnelle</b> (hydraulicité induisant un effacement ou contournement, manœuvre de vannes exceptionnelle...)
5	obstacle totalement infranchissable	<b>Obstacle total à la montaison en toute situation</b>

### Historique des pratiques de repeuplement

L'historique des pratiques de repeuplement a été étudié depuis l'année 2013 sur tous les cours d'eau de notre secteur d'étude ; les déversements plus anciens n'ayant pas d'incidence majeure directe sur les quantités de poissons observées actuellement.

L'étude s'est basée sur les données fournies par l'AAPPMA du Chablais-Genevois. Les quantités, stades de développement et dates d'alevinage ont en effet été transmises chaque année pour chaque cours d'eau ; la FDAAPPMA ne dispose cependant pas des secteurs précis où ont été déversés les poissons sur ce bassin versant.

Ces données sont à prendre en compte dans l'analyse des données piscicoles, les alevinages pouvant à la fois influencer les densités d'adultes et de juvéniles.

Pour information, la FDAAPPMA74 n'a pas pu proposer de mode de gestion piscicole lors de l'élaboration du PDPG en 2017 en raison de données quasi-inexistantes sur ce bassin versant. L'AAPPMA locale était donc libre dans son choix de gestion et a choisi de continuer les alevinages pratiqués jusque-là (plan de restauration).

## 2.4. Investigations à l'échelle du « tronçon homogène »

### Découpage en « tronçons homogènes »

Le réseau hydrographique de la Morge de st Gingolph a été découpé en tronçons selon plusieurs critères cartographiques (Figure 6) :

- Changements de pente (profils en long réalisés à partir d'un Modèle Numérique De Terrain, MNT) ;
- Changements de géologie (voir partie 3.1 – Géologie) ;
- Changements d'occupation des sols (photographies aériennes), de régime hydraulique (i.e. naturel vs tronçon court-circuité), stations d'épuration ;
- Confluence avec les principaux affluents ;
- Présence d'obstacles infranchissables recensés.

Une fois toutes les limites potentielles identifiées le réseau hydrographique a été découpé de manière à faire des tronçons les plus homogènes possibles du point de vu des paramètres présentés plus haut. Il est important de noter que le bassin versant ne présente aucun tronçon court-circuité, station d'épuration et obstacle infranchissable **recensé** (Annexe 1).

L'homogénéité de ces tronçons a été vérifiée sur le terrain et ceux-là ont servis à positionner les stations d'étude. Le bureau d'étude BURGEAP avait cependant défini des tronçons différents lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière en 2013. La description morphologique et l'étude de la qualité de l'habitat piscicole sera donc présentée sur des tronçons différents de ceux qui ont été définis plus haut (Tronçons BURGEAP ; Figure 6).

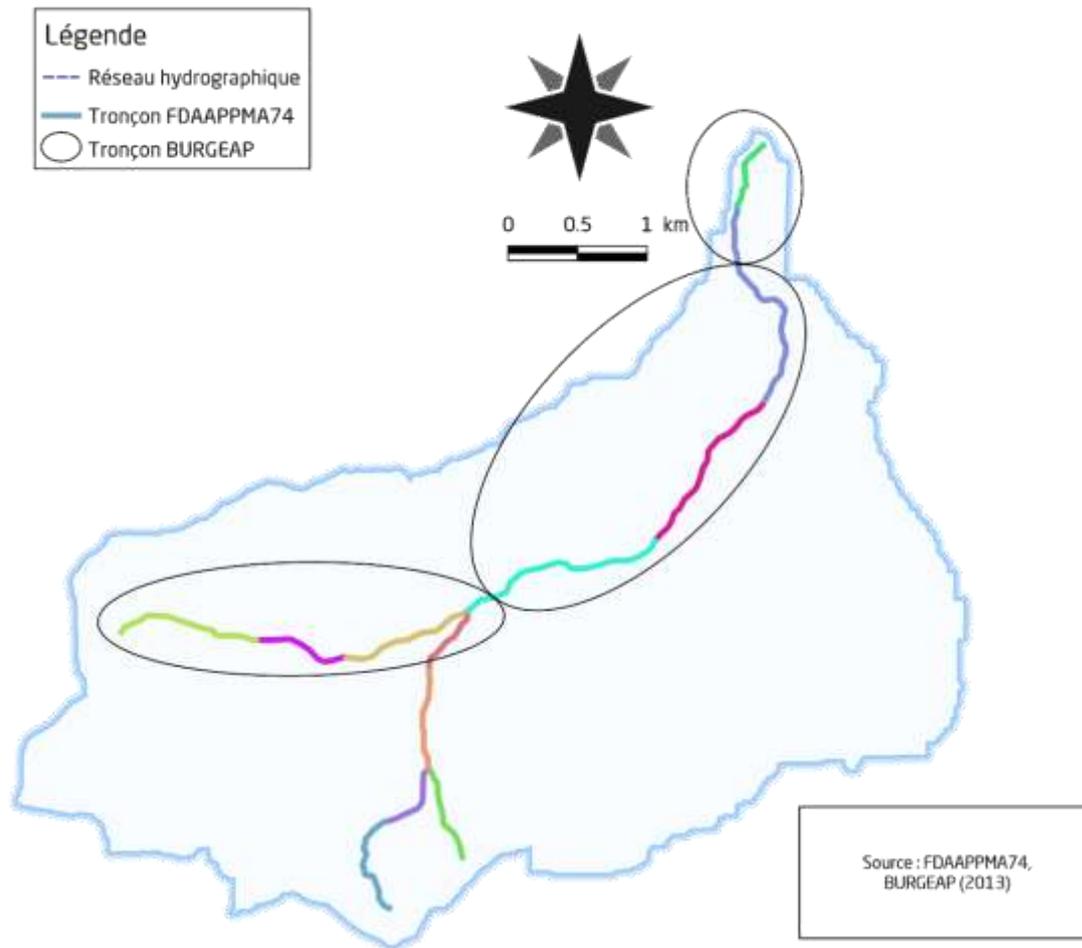


Figure 6 : Comparaison des tronçons définis par la FDAAPPMA74 (placement des stations) et par le bureau d'étude BURGEAP (description morphologique et de l'habitat piscicole).

#### Description morphologique et habitat piscicole (BURGEAP, 2013)

Pour rappel ce travail a été réalisé à l'échelle des « tronçons BURGEAP » (Figure 6) lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses et affluents Est-Lémaniques (2013). Cette étude s'est intéressée à la Morge de St Gingolph en aval de son principal affluent (l'Eau des Rasses) ainsi qu'à l'affluent en lui-même : la Morge en amont de cette confluence n'a pas été décrite. Il est important de noter que ces résultats ont pu évoluer depuis 2013, notamment avec la crue morphogène de mai 2015.

### Description morphologique (BURGEAP, 2013)

Le bureau d'étude BURGEAP a réalisé des prospections de terrain dans le but de relever un certain nombre de paramètres :

- hydrologie :
  - > le réseau hydrographique en eau (cours d'eau et biefs) ;
  - > les zones d'assecs sur le réseau hydrographique des têtes de bassin versant ;
- hydraulique :
  - > les ouvrages de franchissement : pont, passerelle, ouvrage agricole, gué ;
  - > les ouvrages en travers du lit : seuil, barrage, etc. ;
  - > les ouvrages de protection contre les inondations : merlons de berge, digue ;
- géomorphologie et dynamique fluviale :
  - > les érosions de berges et du fond ;
  - > les atterrissements ;
  - > les affleurements du substratum ;
  - > les différents types de protection de berges : enrochements, gabions, muret ;
- usages :
  - > les points de rejets (EU ou EP) ;
  - > les points d'abreuvement du bétail dans la rivière ;
- corridor rivulaire :
  - > diversité, continuité et épaisseur de la ripisylve ;
  - > stabilité et connectivité avec les écoulements des espèces végétales présente en berge ;
  - > recensement des espèces invasives de berge (renouée du Japon, Buddleia, ...).

Le parcours de terrain a également permis d'apprécier :

- la dynamique fluviale des cours d'eau : érosion, incision du lit, colmatage du lit ;
- la qualité des habitats aquatiques (cf. partie « Description de l'habitat aquatique) : diversité des faciès écoulements, diversité des paramètres hydrauliques (hauteur, vitesse), attractivité du cours d'eau (cache, abris..).

### Description de la qualité de l'habitat aquatique (BURGEAP, 2013)

La méthode mise au point par la DR 5 du CSP (1993-1994 1998) puis finalisée par TELEOS (1999-2000) a été utilisée pour caractériser la valeur des habitats aquatiques. Le relevé des données de base a été effectué en même temps que la description morphologique (Cf partie précédente) ; les paramètres relevés dans la méthode CSP sont présentés en Annexe 2 mais la présente étude a été allégée et a donc intégré certains paramètres de façon qualitative (BURGEAP, 2013).

La note globale repose sur la détermination de scores pour quatre composantes fondamentales de la rivière, les valeurs de ces scores sont regroupées dans 5 classes de qualité allant d'une qualité "très bonne" à "très mauvaise" (Tableau 3).

Tableau 3 : Classes de qualité de l'habitat aquatique selon la méthode CSP.

Score Hétérogénéité	Score Attractivité	Score Connectivité	Score Stabilité	Qualité physique	Classes / qualité
>50	> 45	> 65	>10	> 6500	<b>A – Très Bonne</b>
40 - 50	34 - 45	49 - 65	-10 / 10	3500 - 6500	<b>B - Bonne</b>
28 - 40	23 - 34	33 - 49	-25 / -10	1500 - 3500	<b>C - Passable</b>
14 - 28	11 - 23	16 - 33	-60 / -25	400 - 1500	<b>D – Mauvaise</b>
< 14	< 11	< 16		< 400	<b>E – Très mauvaise</b>

## 2.5. Investigations à l'échelle de la station

Les stations d'étude ont été réparties sur le réseau hydrographique sur la base des tronçons homogènes définis plus haut (Cf partie Découpage en « tronçons homogènes »). Celles-ci ont été placées de manière à représenter au mieux les tronçons auxquels elles appartiennent (e.g. proportion de chaque faciès, habitat piscicole) et plutôt sur l'aval du tronçon de manière à intégrer les perturbations de l'amont. Les contraintes liées aux accès (e.g. zones de gorge) et de réalisation des pêches électriques (e.g. profondeur d'eau) ont aussi été intégrées. Le nombre de station étant limité, tous les tronçons n'ont pas pu être investigués. Si des stations de pêches d'inventaires historiques étaient placées de manière compatible avec le protocole présenté ci-dessus celles-ci ont de nouveau été pêchées en 2018 de manière à étudier l'évolution.

La Figure 7 et le Tableau 4 présentent les cinq stations d'étude. Lors de la pose des stations le cours principal de la Morge en amont de sa confluence avec l'Eau des Rasses était à sec, le choix a donc été fait de ne pas investiguer ce secteur. De plus la traversée de St Gingolph est un secteur certes très particulier mais qui ne représente qu'un très faible linéaire et n'a donc pas été inventorié, malgré la présence de données historiques.



Figure 7 : Localisation des stations étudiées lors du diagnostic de la Morge de Saint Gingolph.

Tableau 4 : Présentation des stations d'étude du diagnostic de la Morge de Saint Gingolph.

Nom station	Code interne FD	NOM_CE	Commune	Altitude (m)	COORD_X_L93	COORD_Y_L93
LA PLANCHE	LE-6-39-1163	L EAU DES RASSES	NOVEL	1163	989862,8	6591687,6
LA TINE	LE-6-676-922	LA MORGE	NOVEL	922	991111,8	6592197,2
LE FRENEY	LE-6-676-754	LA MORGE	GINGOLPH	754	992156,0	6593277,1
GINGOLPH	LE-6-676-433	LA MORGE	GINGOLPH	433	992077,1	6594794,3
NANT DE NOVEL	LE-6-783-854	NANT DE NOVEL	NOVEL	854	991478,4	6592568,5

## Etude de la qualité de l'eau

### Synthèse des données disponibles

Les données de qualité d'eau disponibles sur la Morge de Saint Gingolph proviennent d'une part de l'étude du conseil général (devenu conseil départemental) réalisées en 2004-2005 à l'échelle du département (2 campagnes d'analyse pour la Morge) ainsi que de mesure effectuée par SAGE Environnement lors de l'étude « Qualité d'eau » commanditée par le SIAC (4 campagnes d'analyse pour la Morge). Les analyses ont été effectuées au niveau de la commune de Saint Gingolph, en fermeture de bassin versant.

Les débits mesurés à la station limnimétrique du Pont de Couvaloup sur la Dranse de Morzine (code V0325010) seront utilisés, à titre indicatif, pour vérifier que les mesures ont été effectuées à des débits comparables.

### Micropolluants

Les données d'analyse de micropolluants ont été recherchées mais aucune analyse de ce type n'a été effectuée sur le réseau hydrographique de la Morge de Saint Gingolph.

### Campagne d'analyse 2018 – 2019

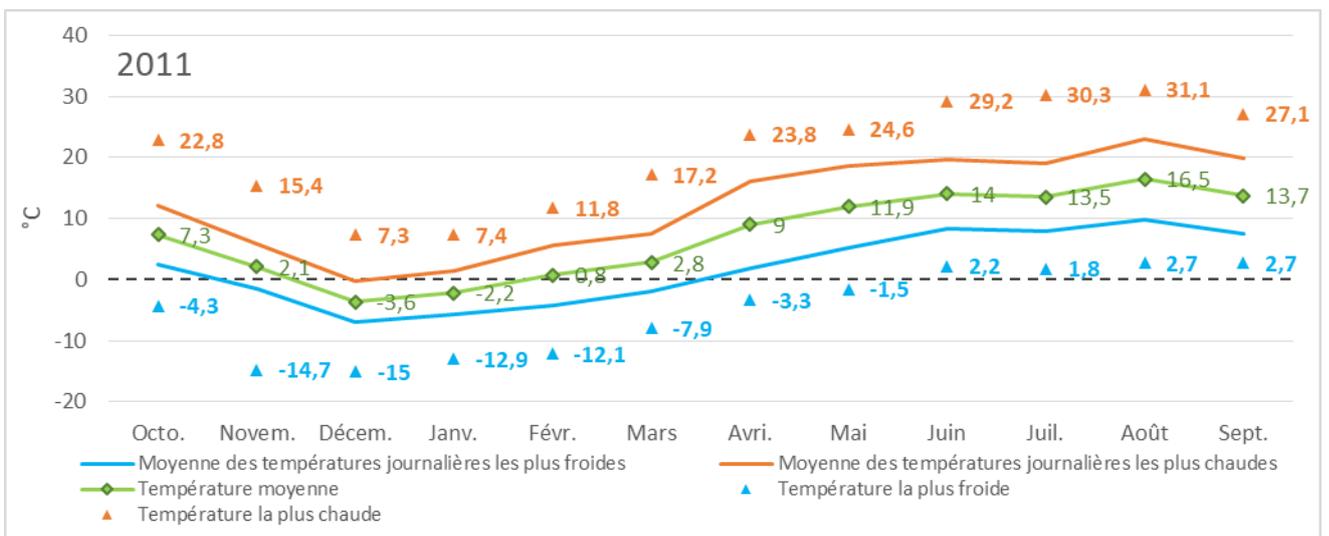
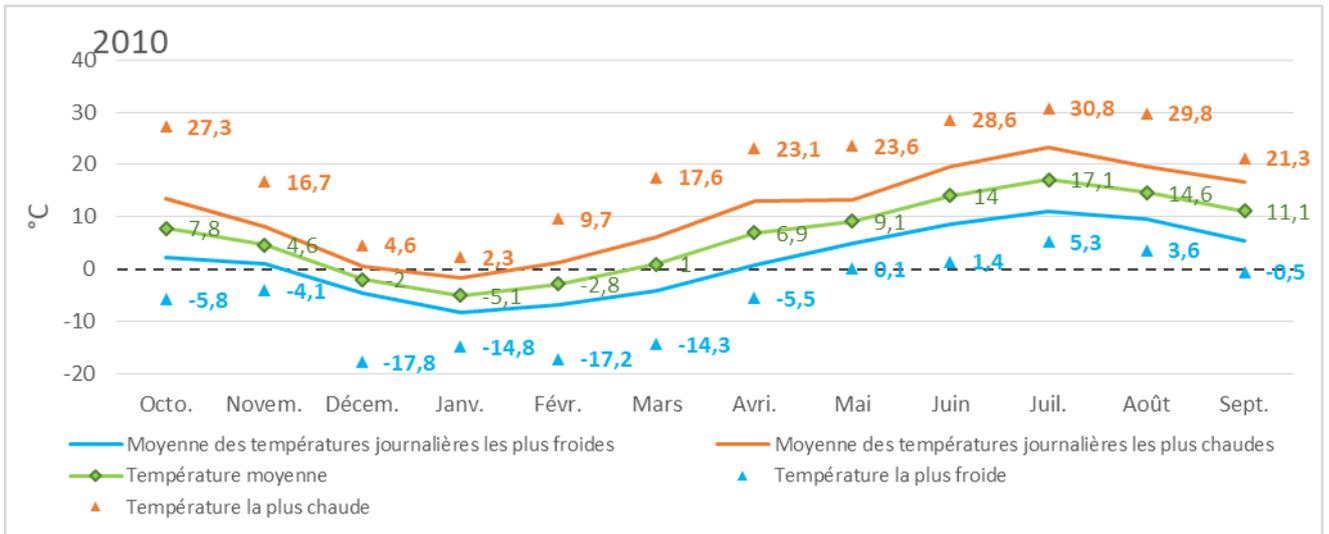
La FDAAPPMA74 a réalisé quatre campagnes d'échantillonnage : le 23/08/18, 22/11/18, 19/02/19 et le 23/04/2019. Les échantillons d'eau ont été prélevés par la FDAAPPMA74 puis analysés par le laboratoire CARSO-LSEC certifié COFRAC. Les mesures du pH, de la conductivité et de l'oxygène ont été effectuées sur site au moment des prélèvements à l'aide d'un boîtier multisonde (Modèle HQ30D Hach) ; pour des raisons techniques ces mesures n'ont pas été effectuées lors de la campagne du 19/02/19. Les quatre stations présentées en Figure 7 ont été prélevées ; des analyses complémentaires pourront éventuellement être effectuées en fonction des premiers résultats.

Les paramètres suivants ont été étudiés compte tenu de leur rôle déterminant sur les populations piscicoles et la qualité des écosystèmes (Crisp, 1996 ; Gillet 2001 ; Kroglund *et al.*, 2007 ; Azevedo *et al.*, 2015) :

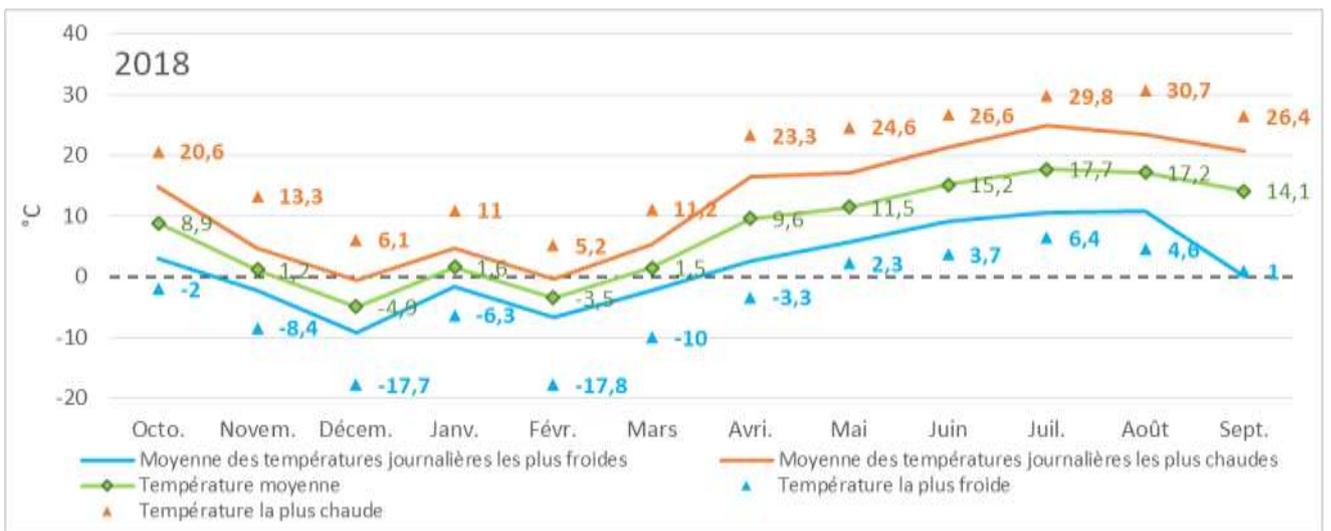
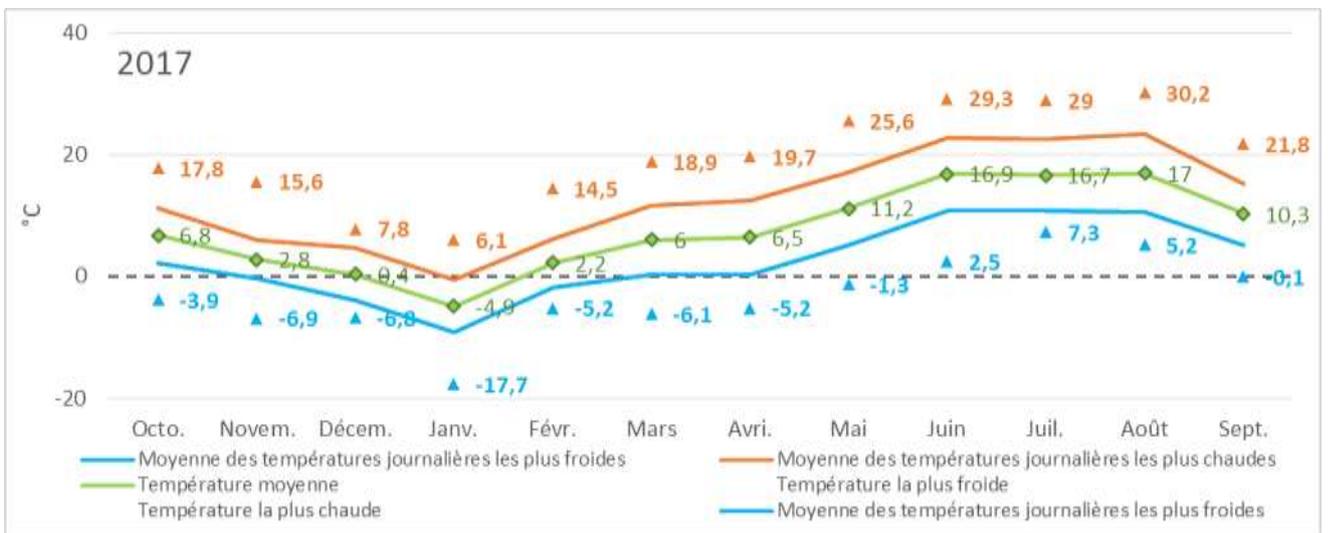
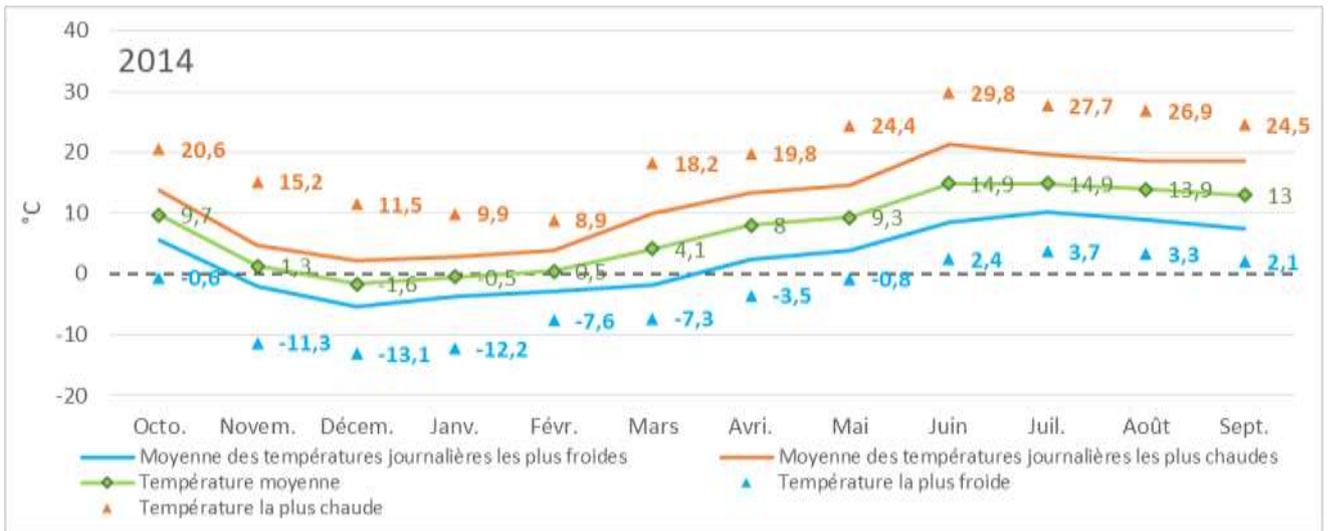
- Température (°C) ;
- Oxygène dissous (mg/l) et taux de saturation (%O<sub>2</sub>) ;
- Demande Biologique en Oxygène (DBO<sub>5</sub>) ;
- pH ;
- Conductivité (µS/cm) ;
- Dureté calcique (mg/L) ;
- Dureté magnésienne (mg/L) ;
- Azotes (NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> et NH<sub>4</sub> en mg/L) ;
- Phosphore total (P en mg/L) ;

- Orthophosphates (PO<sub>4</sub> en mg/L).

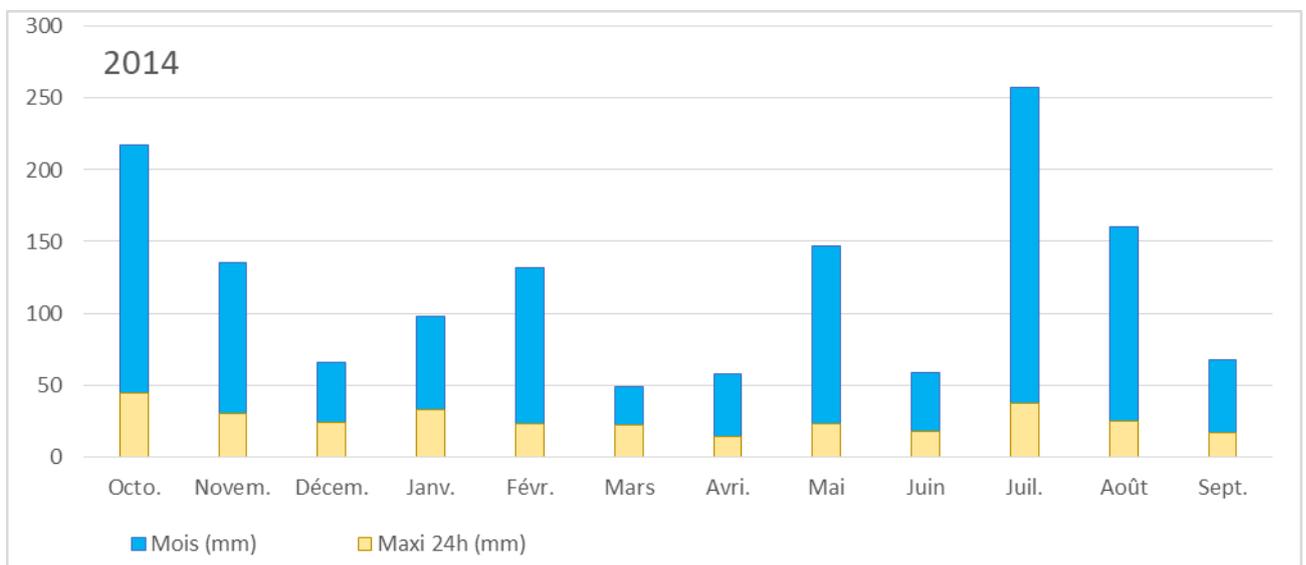
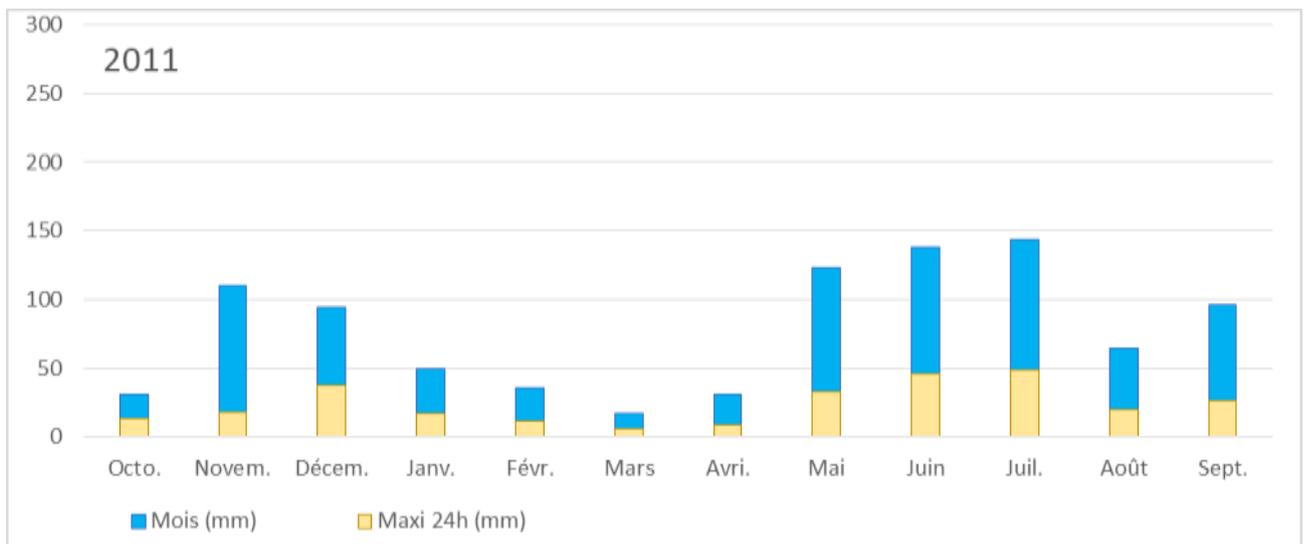
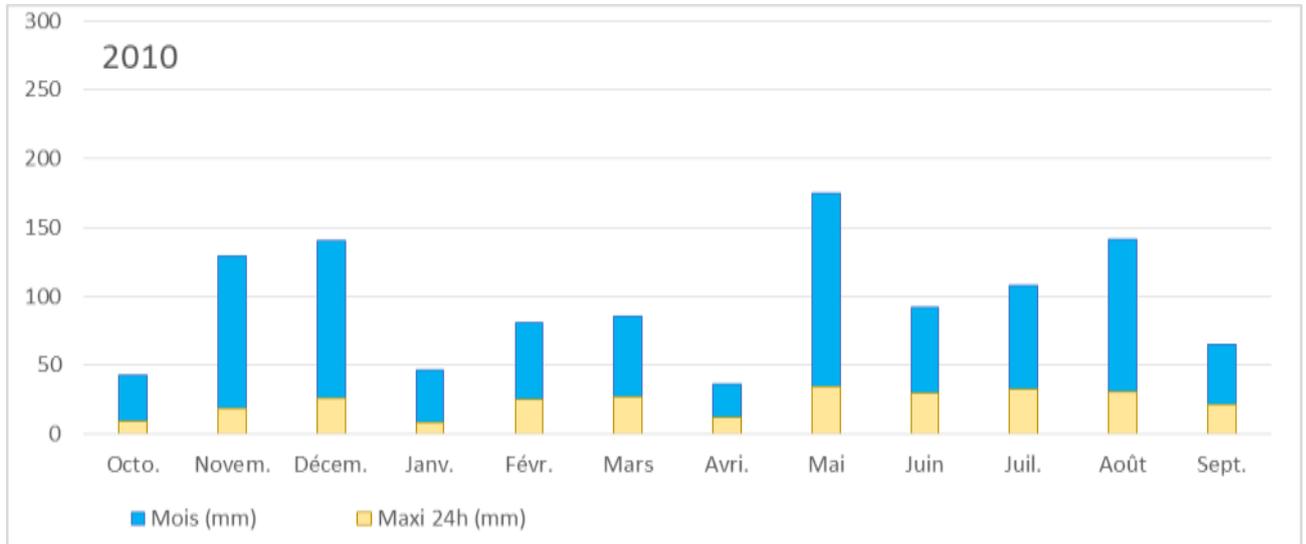
Les résultats seront comparés avec les seuils réglementaires de l'arrêté du 27 juillet 2018<sup>3</sup> (Annexe 3). Les seuils réglementaires étant souvent « plus souples » que les valeurs décrites dans la littérature, les résultats seront interprétés selon les valeurs repères décrites par Nisbet et Verneaux en 1970 ainsi que Alabaster et Loyd (1980), De Kinkelin et al. (1985), Le Pimpec et al. (2002) ; ces références ont été synthétisées par Caudron et al. en 2006 (Annexe 4 : Données thermiques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.

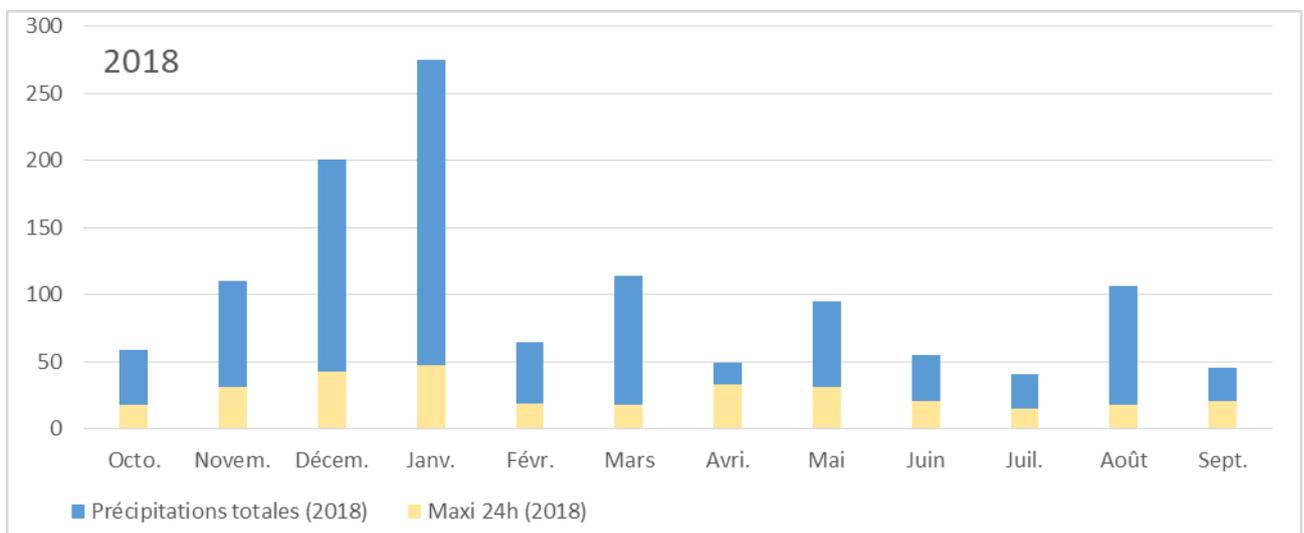
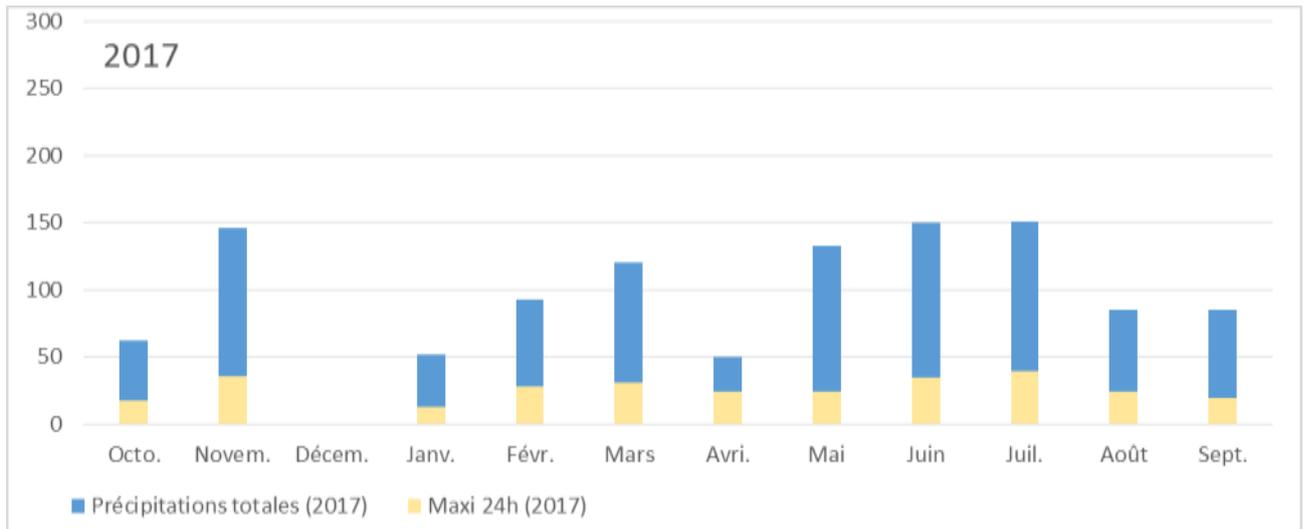


<sup>3</sup> Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement



Annexe 5 : Données pluviométriques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 6). Les analyses menées à chaque saison permettront de mettre en évidence d'éventuelles perturbations liées aux activités et variations de population saisonnières.

### Suivi thermique

La température est un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique, notamment pour les cours d'eau salmonicoles. En effet la Truite fario qui est l'espèce cible sur le bassin de la Morge de Saint Gingolph (Kreitman, 1931) 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 thermogrammes ont été installés le 13 octobre 2017 sur les quatre stations d'étude (Figure 7) et ont enregistré la température de l'eau au pas de temps horaire sur un cycle annuel complet.

Toutes les modalités de pose des enregistreurs, de validation et de traitement des données thermiques sont décrites dans le manuel d'utilisation de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux milieux aquatiques 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 (Tableau 5) 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 de novembre 2017 à novembre 2018 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 affaïssement 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 aux développements 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 pouvant présenter un risque potentiel important 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 1,5°C durant la phase de vie sous-gravier sont 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).

Tableau 5 : Variables thermiques calculées à l'aide de la macro Excel MACMASalmo1.0 (Dumoutier et al., 2010).

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

### Étude du 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.

Suivant les stations de pêche et les conditions hydrauliques le matériel utilisé était un HERON® (DREAM Electronique) ou un voir plusieurs moteurs portatifs thermiques (ELT 60 II-F, Hans-Grassl). Le nombre d'anode utilisé variait suivant la largeur du cours d'eau avec un maximum de trois à cinq mètres pour une anode.

Le maximum de poisson a été capturé et tous ont été pesés et mesurés individuellement, sauf quand les juvéniles étaient très nombreux où des lots par classe centimétrique ont éventuellement été faits.

### 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 le standard départemental défini dans le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) afin de définir le statut de la population : conforme / moyen / perturbé / dégradé. Ce standard départemental permet de comparé les résultats obtenus à une référence locale, notamment en l'absence de données historiques.

Trois standards ont ainsi été établis : un standard pour les cours d'eau de plus de 2,5 mètres de largeur moyenne (Figure 8), 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 pour 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). Les détails de la création du standard départemental peuvent être retrouvés dans le matériel et méthodes du PDPG de la Haute-Savoie (FDAAPPMA74, 2017).

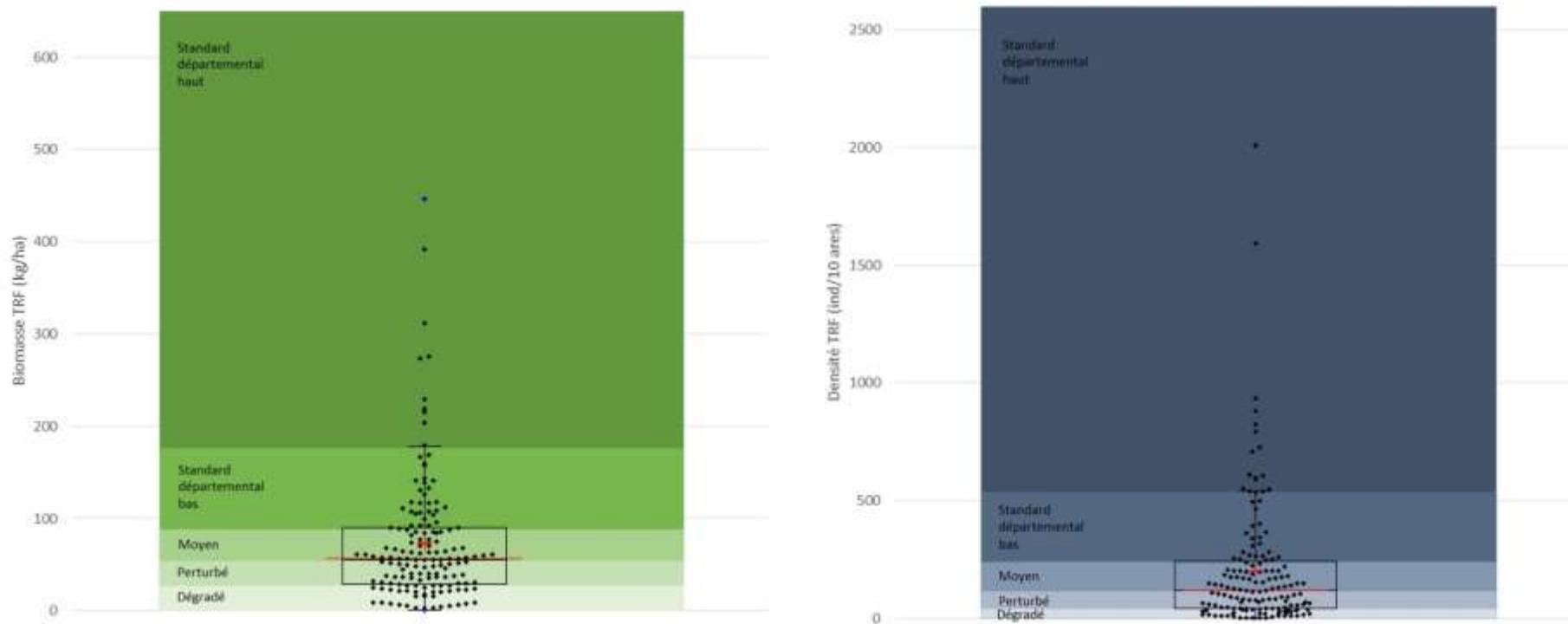


Figure 8 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite fario à gauche et pour les densités à droite.

## Scalimétrie

Des prélèvements d'écaïlle ont été effectués sur 60 individus de Truite fario par station, quand cela était possible. En se basant sur les données scalimétriques dont nous disposons pour la Morge (données de 1999 dans le cadre de l'INTERREG IIIA, 2006 ; Annexe 7), les prélèvements ont été effectués de manière à échantillonner 15 individus 0+/1+ (<120mm), 30 individus 1+/2+ (entre 120mm et 180mm) et 15 individus >2+ (>180mm).

Les écaïlles les plus « lisibles » ont ensuite été sélectionnées en laboratoire et lavées avant d'être « lues » par deux opérateurs différents. Les avis ont ensuite été confrontés et les écaïlles écartées si les deux opérateurs n'étaient pas en accord.

Les résultats seront ensuite présentés en densité d'individus de chaque cohorte pour les différentes classes de taille. Les proportions de chaque cohorte observées par classe centimétrique seront appliquées aux poissons non analysés. Cette analyse permettra d'étudier l'efficacité du recrutement naturel et les structures de population.

Ces résultats seront mis en relation avec les variables abiotiques mesurées ainsi que la tendance générale de l'année. En effet la FDAAPPMA74 dispose d'un observatoire qui permet d'appréhender les variations interannuelles du recrutement naturel de la Truite fario à l'échelle du département, et ainsi de replacer les résultats de l'année dans un contexte plus global.

## Analyses génétiques

Les seules données génétiques dont la FDAAPPMA74 dispose sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph proviennent du programme INTERREG IIIA : « Identification, sauvegarde et réhabilitation des populations de truite autochtones en Vallée d'Aoste et en Haute-Savoie » (2006, sur la base de prélèvements effectués en 1999 pour la Morge de St Gingolph).

Les résultats montrent que la population était largement introgressée par la souche atlantique en 1999. La FDAAPPMA74 a donc fait le choix de ne pas faire de nouvelles analyses sur ces secteurs et de se concentrer sur les zones « à truite autochtone ».

## 2.6.Synthèse des résultats disponibles - Description morphologique et habitat piscicole (BURGEAP, 2013)

### Description générale

« Sur sa partie amont, la Morge [appelée l'Eau des Rasses dans ce rapport] est un torrent à forte pente (20,5%). Elle prend sa source sur le versant Sud-Est du Pic Boré où elle traverse tout d'abord des pâturages puis un secteur boisé. De sa source au hameau Le Deley, le fonctionnement de la Morge [l'Eau des Rasses] est naturel et aucune altération n'a été observée. Sur ce linéaire encaissé, nos investigations ont mis en évidence des problématiques de déstabilisation de boisements de berge due à la puissance du cours d'eau.

Du hameau Le Deley [confluence Eau des Rasses-Morge] au Rocher gravé [stations de la Tine et du Freney], la Morge s'écoule principalement à travers des bois et conserve un fonctionnement naturel et préservé. Sa pente s'adoucit (14,5%) et son lit est légèrement plus encaissé que le tronçon précédent.

De Rocher gravé à la passerelle du Cheney [station du Cheney], la pente du cours d'eau s'atténue quelque peu (13,0%) et la Morge est toujours bien préservée de toute altération.

En aval du Cheney et jusqu'à la confluence avec le lac Léman, la Morge a été fortement anthropisée et recalibrée. Des travaux historiques de recalibrage associés à la pose d'enrochements ont notamment eu lieu en 1972 afin de fixer le lit du cours d'eau. Suite à la crue de 2007, son lit a encore été recalibré, abaissé et tapissé d'enrochements entre le haut de l'Eglise et le poste de douane. Les berges du cours d'eau ont également été artificialisées (enrochements, murs en pierres maçonnées) sur quasiment tout le linéaire en aval de la passerelle du Cheney afin de lutter contre l'érosion des berges du delta de la Morge. »

### Qualité de l'habitat piscicole

La description de la qualité de l'habitat piscicole a été effectuée par le bureau d'étude BURGEAP (2013) dans le cadre de l'étude multifonctionnelle du contrat de rivière des Dranses. Pour rappel celle-ci a été effectuée sur des tronçons différents des tronçons définis par la FDAAPPMA74 (Figure 6) et avant la crue morphogène de 2015.

La qualité de l'habitat piscicole est bonne sur tout le cours de l'Eau des Rasses et la partie basse de la Morge en amont de St Gingolph (Tableau 6), notamment grâce à une diversité de hauteurs d'eau et substrats ainsi que la présence de ripisylve et de caches piscicoles, ce qui est moins vraie dans la traversée de St Gingolph (Tableau 7). Sur l'ensemble des tronçons la note est diminuée par le manque de connectivité latérale, longitudinale et avec la ripisylve, ce qui est tout à fait normal pour les cours d'eau de montagne abruptes et ne grève en rien l'attractivité pour la faune piscicole adaptée à ce type de cours d'eau.

Tableau 6 : Qualité de l'habitat piscicole sur l'Eau des Rasses (MOR.1) et sur la Morge de Saint Gingolph en aval de sa confluence avec l'Eau des Rasses (MOR.2 et MOR.3 ; BURGEAP, 2013).

Cours d'eau	TRONCONS	Limite amont	Classe Hétérogénéité	Classe Attractivité	Classe Connectivité	Classe Stabilité	Qualité physique	Classe théorique
Morge	MOR.1	Col de Neuva	A	A	C	Equilibre	6429	B
Morge	MOR.2	Bois de la Taille	A	A	D	Equilibre	4609	B
Morge	MOR.3	Saint-Gingolph	C	C	C	Equilibre	1936	C

E	Très mauvaise
D	Mauvaise
C	Moyenne
B	Bonne
A-	Très bonne altérée
A+	Très bonne de référence

Tableau 7 : Facteurs bénéfiques et limitants pour l'habitat aquatique sur l'Eau des Rasses (MOR.1) et sur la Morge de Saint Gingolph en aval de sa confluence avec l'Eau des Rasses (MOR.2 et MOR.3 ; BURGEAP, 2013).

Unités homogènes	Facteurs bénéfiques	Facteurs limitants
MOR.1	Diversité des hauteurs d'eau et des substrats Présence et qualité des caches piscicoles Présence de zones de frayères Présence de ripisylve	Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitées
MOR.2	Diversité des écoulements et des substrats Présence et qualité des caches piscicoles Présence de ripisylve	Limitation des zones de frayères Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale Dissipation des crues limitée
MOR.3	Présence de quelques caches Présence de ripisylve sur certains secteurs	Diversité des écoulements et des substrats Fonctionnalité des caches et limitation de zones de frayère Connectivité de la ripisylve Connectivité longitudinale et latérale

### 3. Résultats & Discussion

#### 3.1. Description du bassin versant

##### Géologie

Le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph est principalement recouvert de roches calcaires avec quelques insertions de roches dolomitiques (Figure 9). Le fond de vallée est quant à lui recouvert de différents matériaux d'érosion apportés depuis les parties amont.

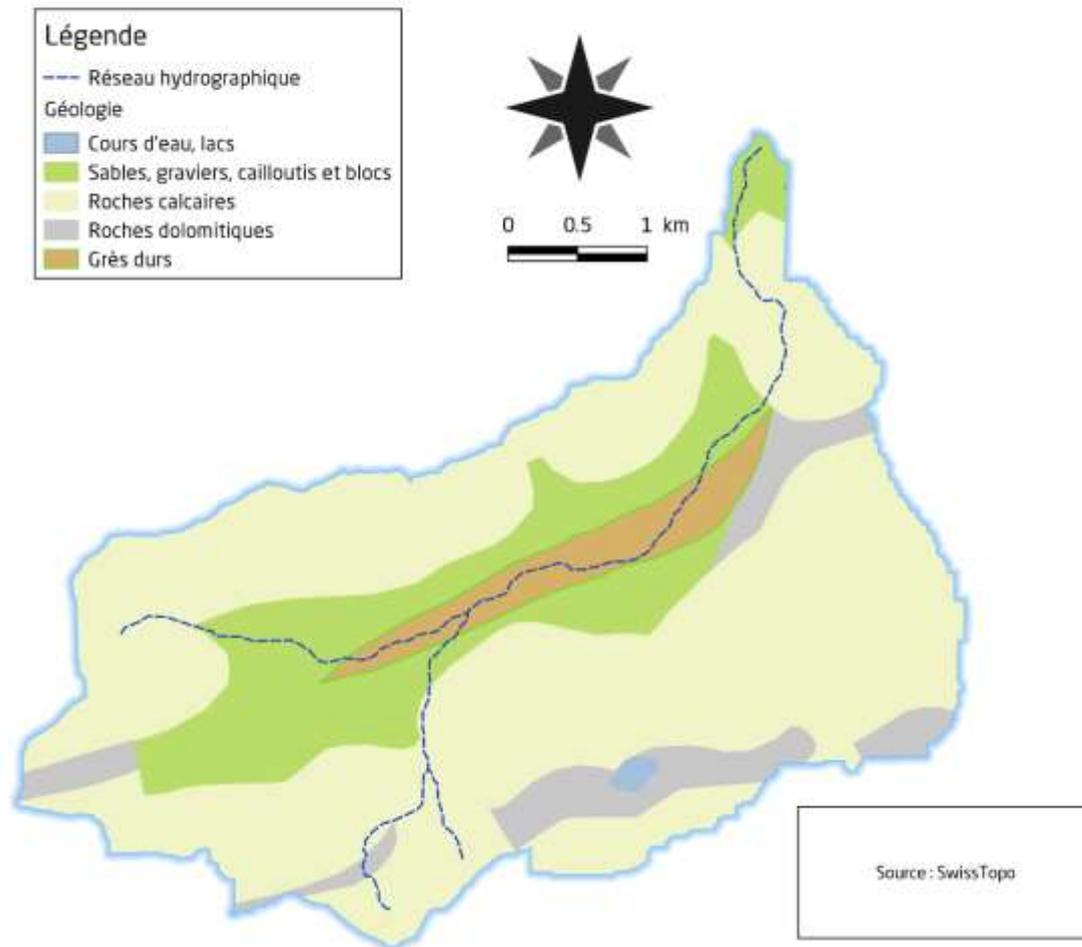


Figure 9 : Cartographie de la lithologie observée sur le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph.

##### Occupation des sols

L'amont du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph est principalement recouvert de prairies (alpages) et landes qui représentent plus de 40% de la surface du bassin (Figure 10). On y trouve aussi les seuls zones humides recensées sur le bassin (N = 2 ; 0.2% de la surface) et quelques bâtiments très clairsemés. Plus bas en altitude le bassin est pratiquement recouvert uniquement de forêts : celles-ci représentent 51.8% de la surface du bassin. Les seules zones d'habitation sont concentrées dans la vallée (Novel) ainsi que sur les rives du lac Léman (Saint Gingolph).

La densité de population reste cependant extrêmement faible, sauf pour la commune de Saint Gingolph mais celle-ci n'impacte que très peu la Morge compte tenu de sa localisation en fermeture de bassin.

Selon les données de l'INSEE, la population de Saint-Gingolph n'a que très peu augmenté (642 habitants en 1962 contre 759 habitants en 2010) et celle de Novel a même diminué (88 habitants en 1962 contre 53 en 2010). D'après l'étude multifonctionnelle de BURGEAP (2013), « Ces constats ne permettent donc pas de conclure à une augmentation significative des surfaces imperméabilisées en comparaison des autres affluents de l'Est Lémanique préalablement diagnostiqués. ». Les surfaces boisées ont même gagné de l'espace, comme le montre la comparaison des photographies aériennes de 1952 et de 2015 (Annexe 8).

Le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph est donc très rural puisque les espaces naturels représentent 94.4% de la surface du bassin. De plus la quasi-totalité de la population est concentrée en fermeture de bassin versant et n'impacte donc pas le bassin. Contrairement à d'autres secteurs du Chablais aucune activité touristique n'a été observée, et donc pas de variation de population saisonnière.

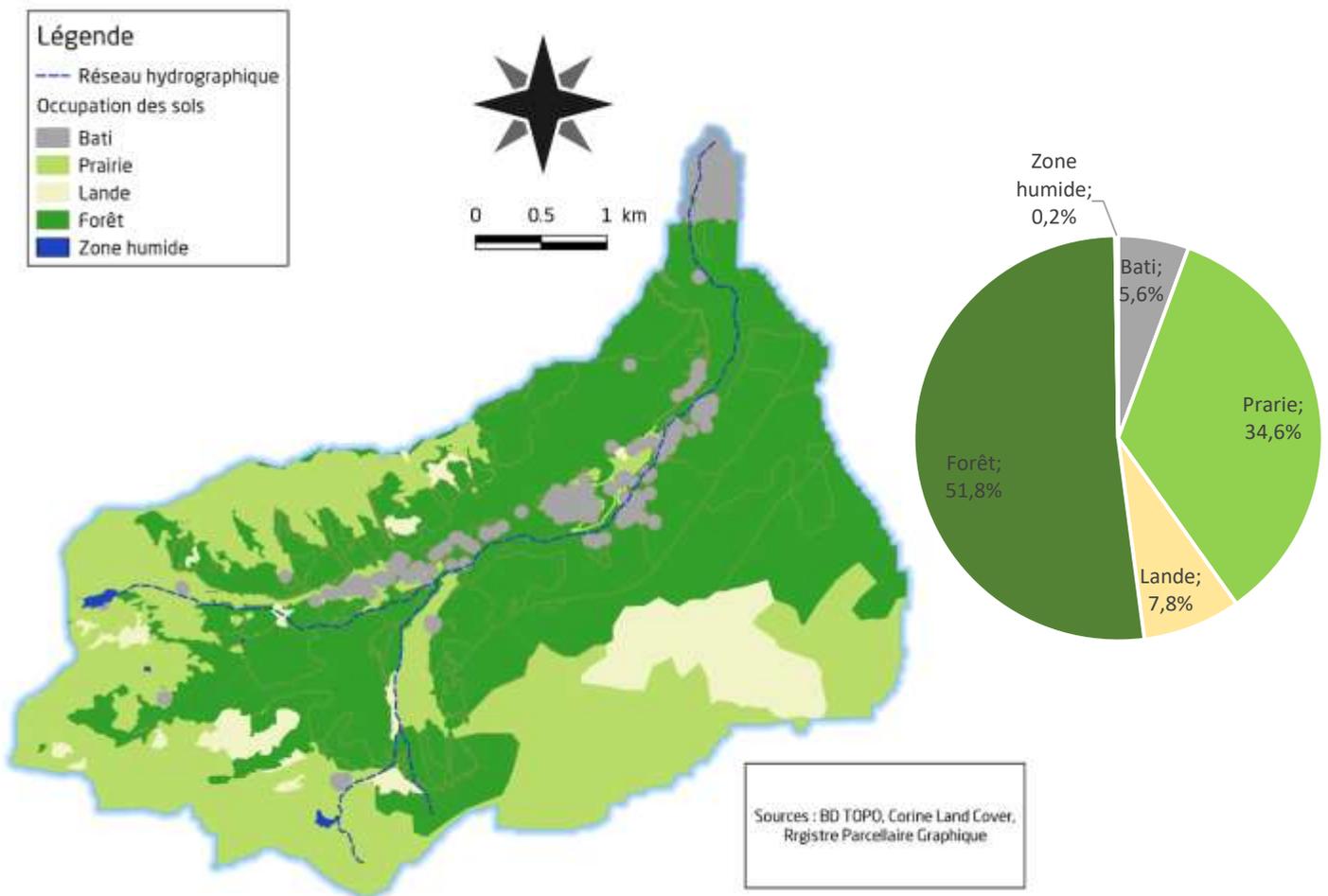


Figure 10 : Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph (à gauche) et proportion de chaque type d'occupation (à droite).

## Continuité écologique

Au total sept ouvrages ont été recensés sur le bassin versant de la Dranse de Morzine (BURGEAP, 2013), tous sont des ouvrages de franchissement. Les trois ouvrages les plus à l'aval (dans St Gingolph) ainsi qu'un autre au niveau de Novel ont été définis comme franchissables pour la truite fario. Les deux ouvrages les plus amont, au niveau des Lieux-dits « La Planche » (MOR.2) et « l'Enclos » (MOR.1) sont des buses classées comme difficilement franchissables voir infranchissables pour la Truite fario.

Il est important de préciser que les obstacles naturels n'ont pas été recensés et que la Morge de St Gingolph ainsi l'Eau des Rasses ont souvent un profil en cascade compte tenu de leur forte pente (Figure 3). De plus le cours principal de la Morge en amont de sa confluence avec l'Eau des Rasses n'a pas été investigué (Figure 11).

## LEGENDE

○ Ouvrage de franchissement

◇ Ouvrage seuil

### Franchissabilité

■ Infranchissable

■ Très difficilement franchissable

■ Difficilement franchissable

■ Franchissable sélectif

■ Franchissable

— Sectorisation UH

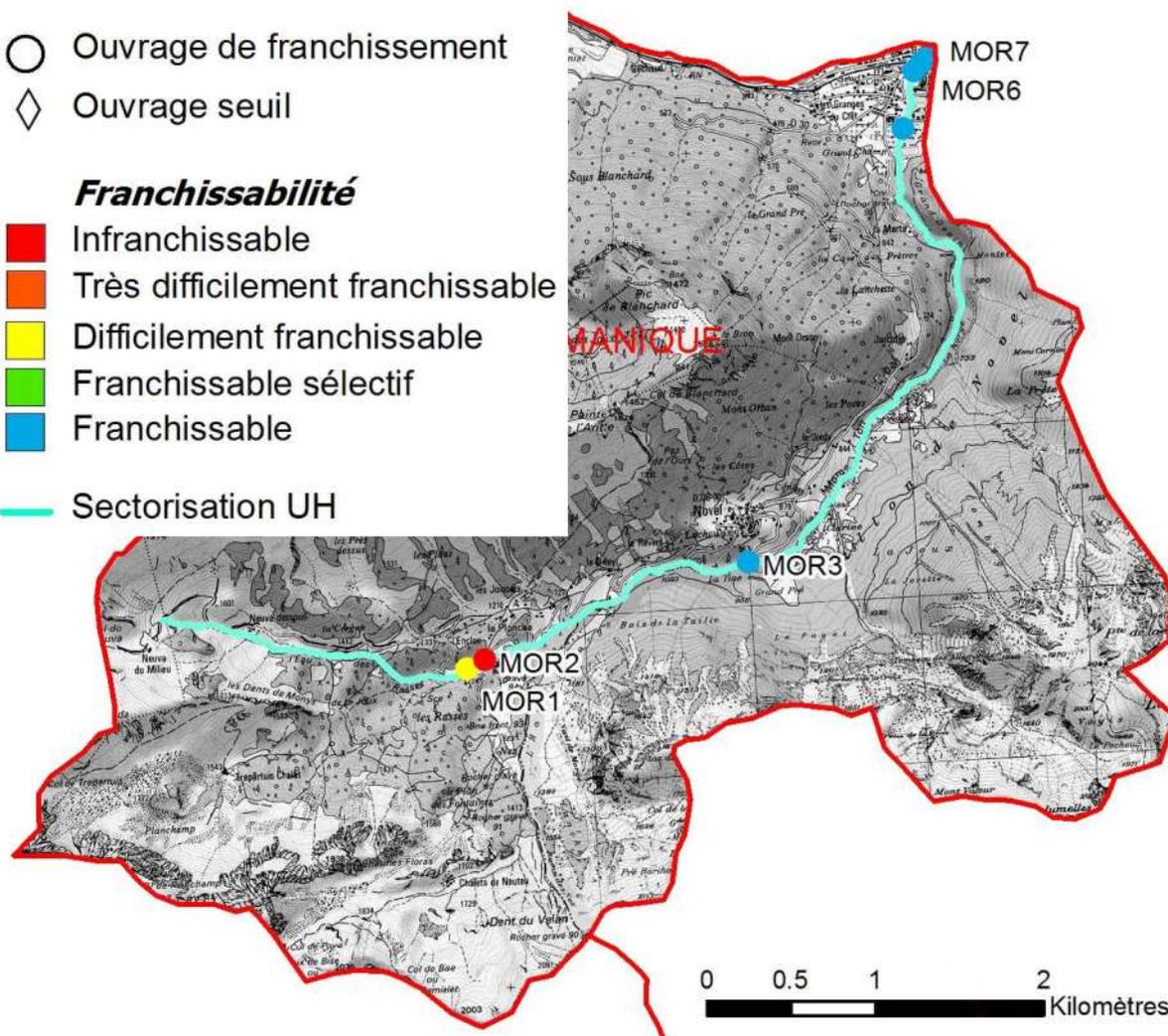


Figure 11 : Carte de localisation des ouvrages recensés lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses (BURGEAP, 2013).

### Prélèvements en eau

Les investigations du bureau d'étude cidee environnement ont permis de mettre en évidence six captages encore en activité en 2014 (Figure 12). La plupart ont pour fonction l'alimentation des populations en eau potable ; sauf le captage le plus aval qui sert uniquement pour le chauffage d'un bâtiment scolaire en Suisse (pompe à chaleur). Deux autres ouvrages servent également à la production de chaleur ainsi qu'à la production d'hydroélectricité, toujours côté suisse. L'eau captée est turbinée au niveau de la commune de St Gingolph (Suisse) avant d'être utilisée pour l'alimentation en eau potable.

Visiblement « Sur la partie Est du territoire (Meillerie, Saint Gingolph) les sources sont d'origine karstiques en lien à la proximité des affleurements antéquaternaires » (cidee, 2014) mais nous n'avons pas d'informations précises à ce sujet ni sur la nature des captages (e.g. forage, source) et les volumes prélevés.

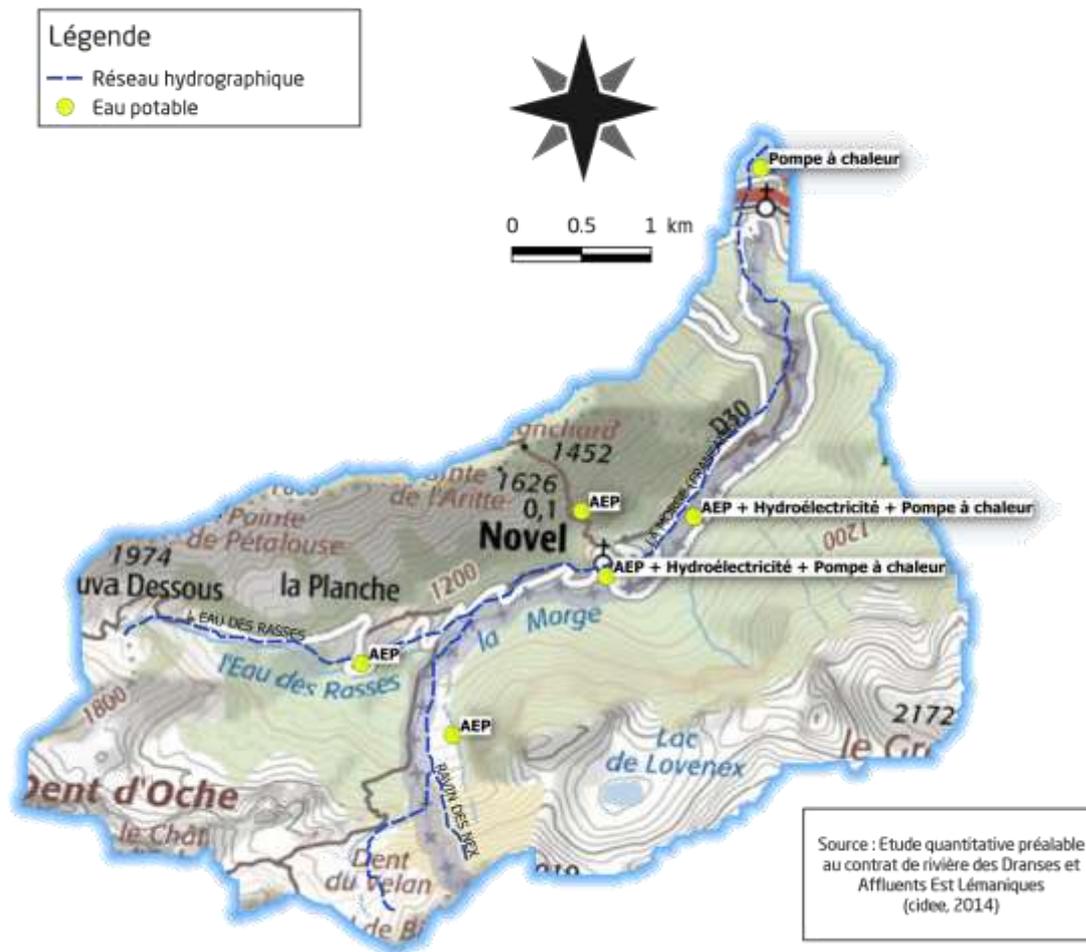


Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau sur le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph (cidee, 2014) : AEP : Alimentation en Eau Potable.

## Épuration

Les communes de Saint Gingolph et de Novel sont raccordées à la station d'épuration de Saint Gingolph en Suisse (mise en service en 1974 ; 2500 EH<sup>4</sup>) qui rejette les eaux traitées dans le Lac Léman. Les deux réseaux sont en séparatif (i.e. réseaux d'eau usée et pluvial distincts) mais les taux de raccordement sont assez faibles : 78% pour St Gingolph qui rejette tout de même des effluents pas ou insuffisamment traités dans le Lac Léman (Tableau 8 ; Schémas Directeur d'Assainissement, 2010). Le taux de raccordement est seulement de 56% pour Novel (33 habitants) et nous n'avons pas d'informations concernant l'état des installations d'assainissement non collectif sur cette commune. La carte d'aptitude des sols et milieux à l'assainissement non collectif n'est pas disponible pour cette commune (Schémas Directeur d'Assainissement, 2010).

*Voir s'il y a de l'ANC sur le bassin mais : « Les niveaux de conformité sont bas (autour de 10%), avec des risques de pollution importants. A titre d'exemple, 50 % des diagnostics de bon fonctionnement réalisés sur le territoire de la CCPE ont révélé une non-conformité avec risque. » (Etude qualité phase 2 p55)*

Tableau 8 : Présentation des réseaux d'eau usée de Saint Gingolph et Novel (SAGE Environnement, 2013).

Collectivité	Réseau EU	Destination des eaux	Population desservie Taux de raccordement	type de réseau	Linéaire EU	Réseau EP	Linéaire EP	Ouvrages
Saint-Gingolph	oui	Suisse	593 hab. 78%	séparatif	1720 ml + 390ml refoulement	important réseau avec rejets directs vers le Léman, reçoit des effluents non ou insuffisamment traités (2010)		1 PR (SDA 2010)
Novel	oui	Suisse	33 hab. 56%	séparatif				
Total export vers la Suisse					6 kml			

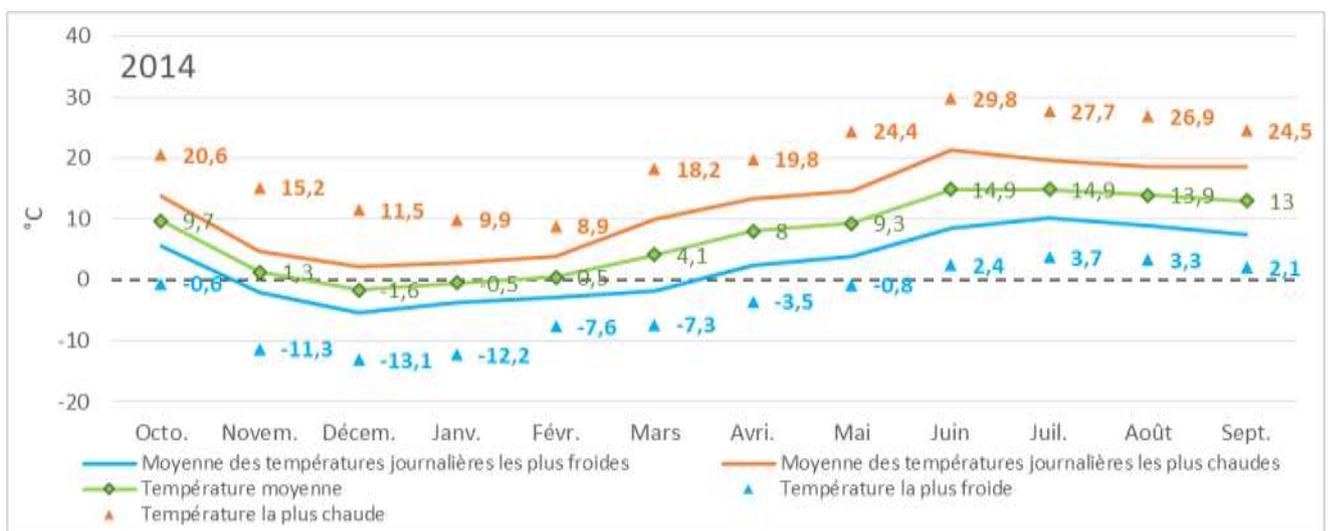
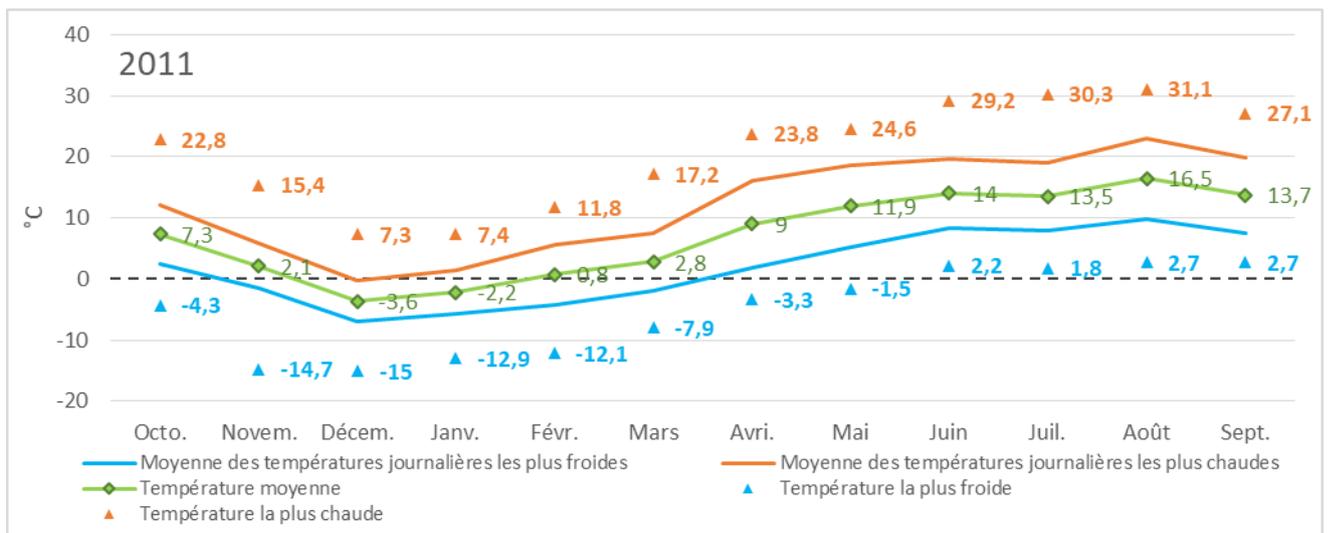
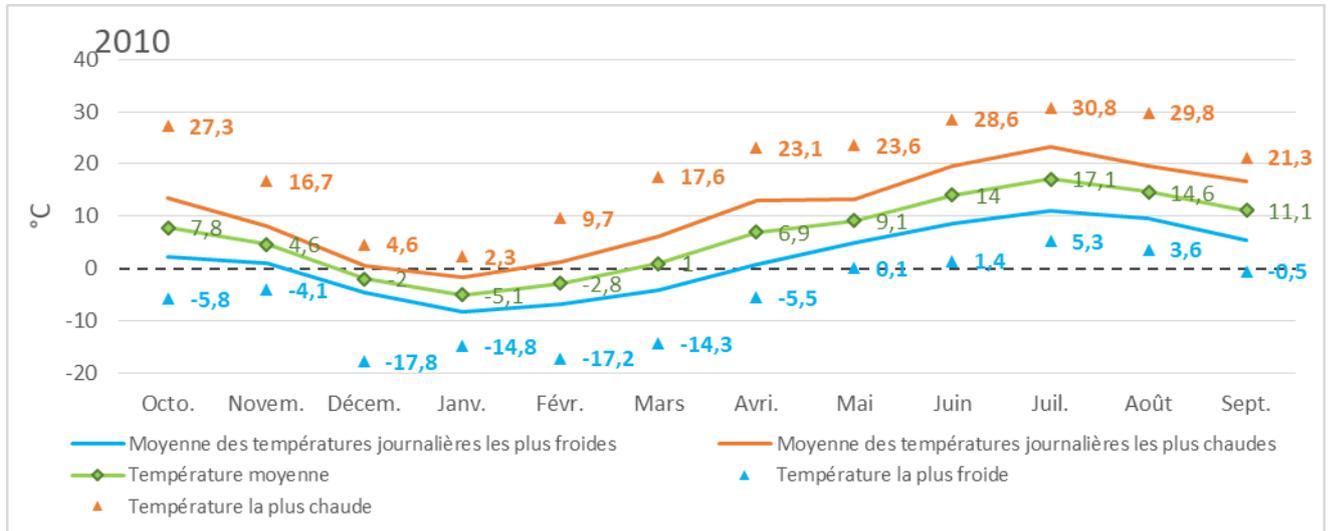
## 3.2. Qualité de l'eau

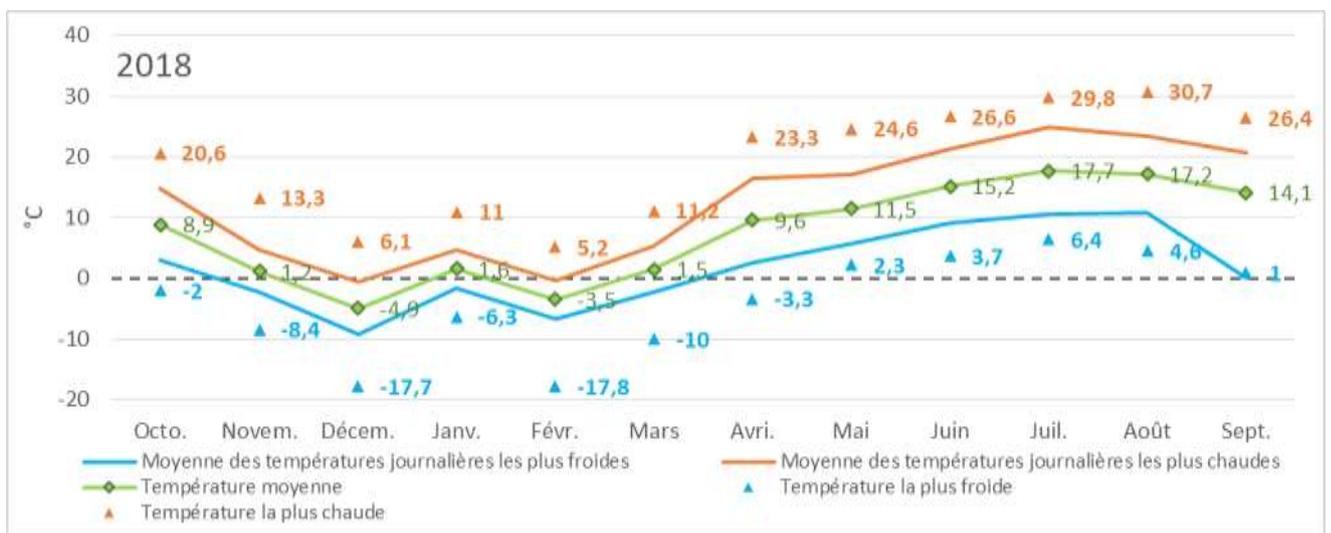
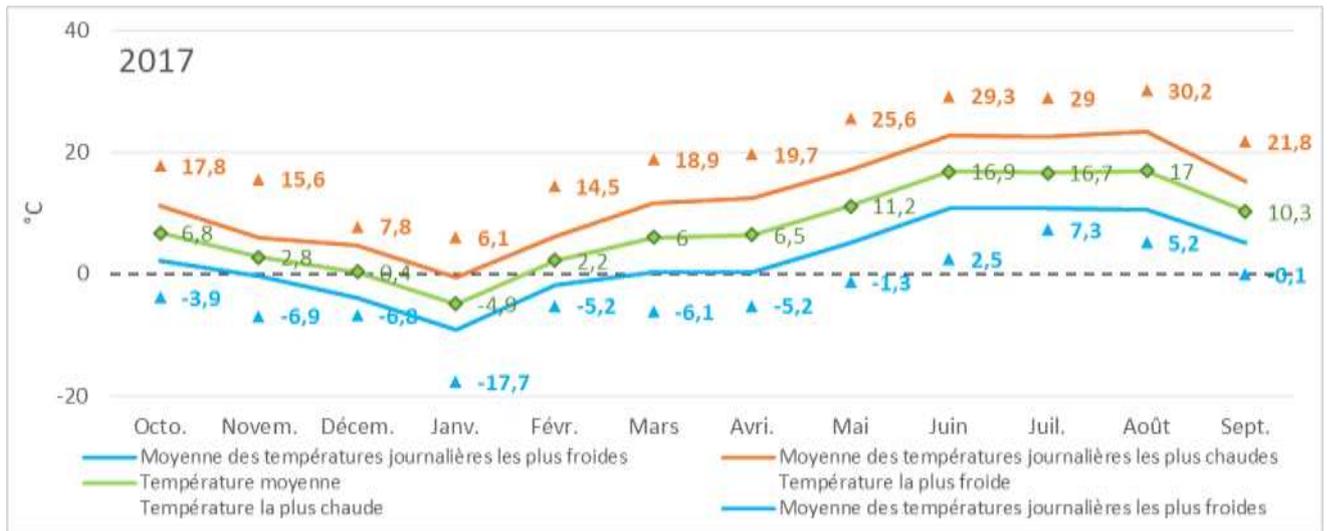
### Synthèse des données disponibles

Seule la station de la Morge à Saint Gingolph présente une chronique de données physico-chimique suffisamment longue pour étudier l'évolution temporelle de la qualité des eaux. Au total six mesures ont été effectuées entre 2004 et 2013. Les résultats de la campagne du 22/04/2013 sont tout de même à interpréter avec précaution puisque les débits étaient sensiblement plus élevés lors des prélèvements (sur la Dranse de Morzine, station limnimétrique la plus proche en fonctionnement). Il est important de noter que ces analyses ont été faites à des saisons différentes.

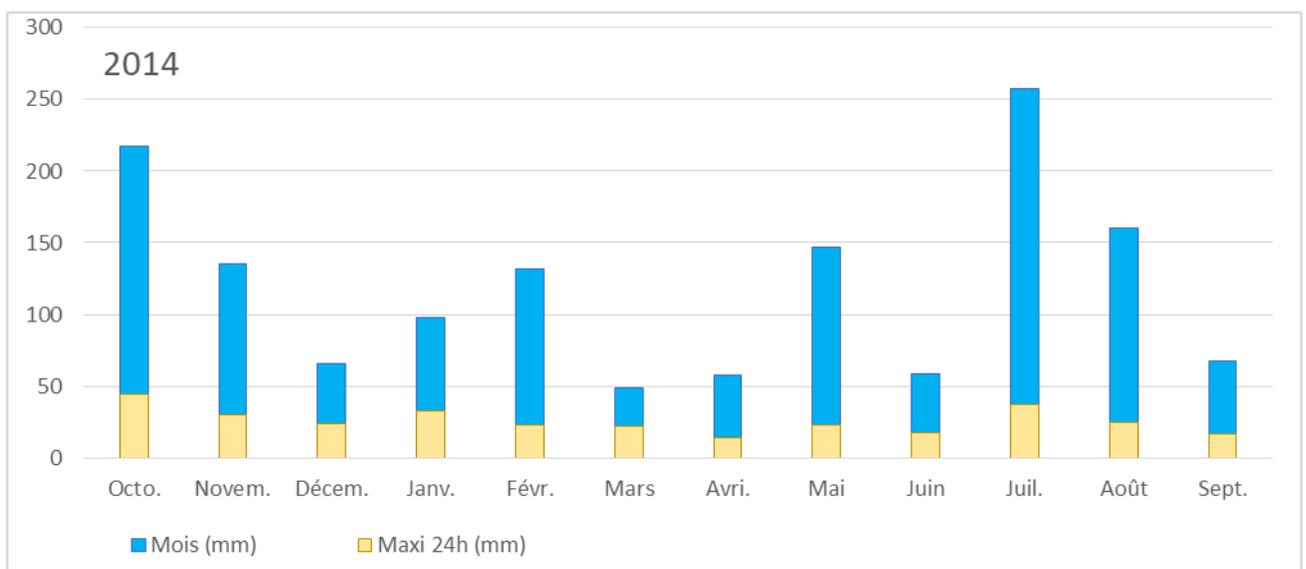
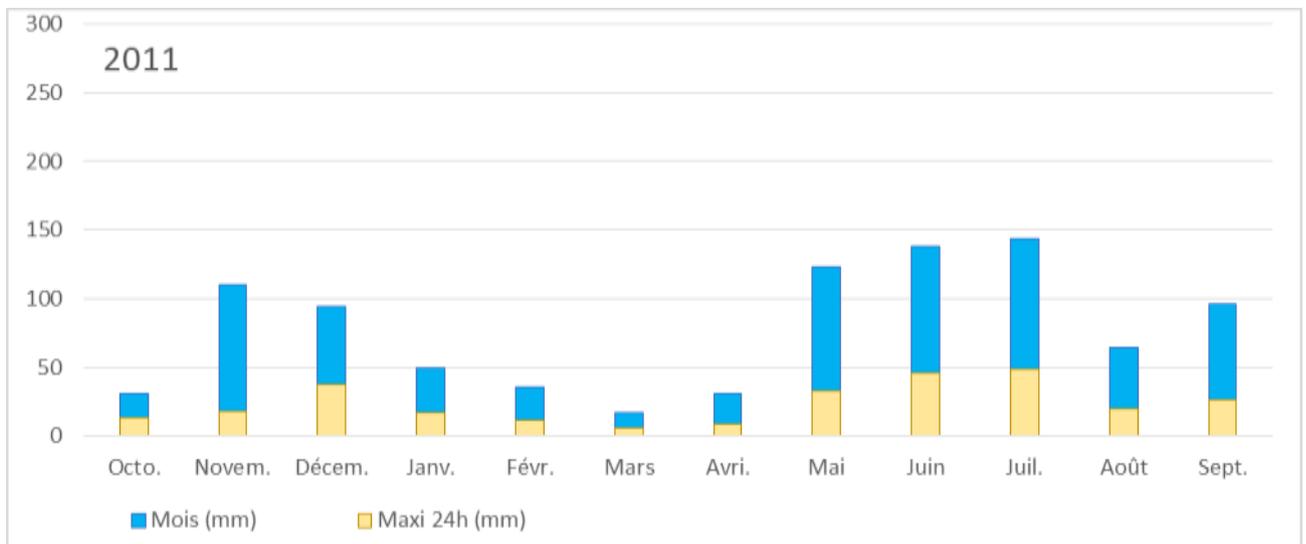
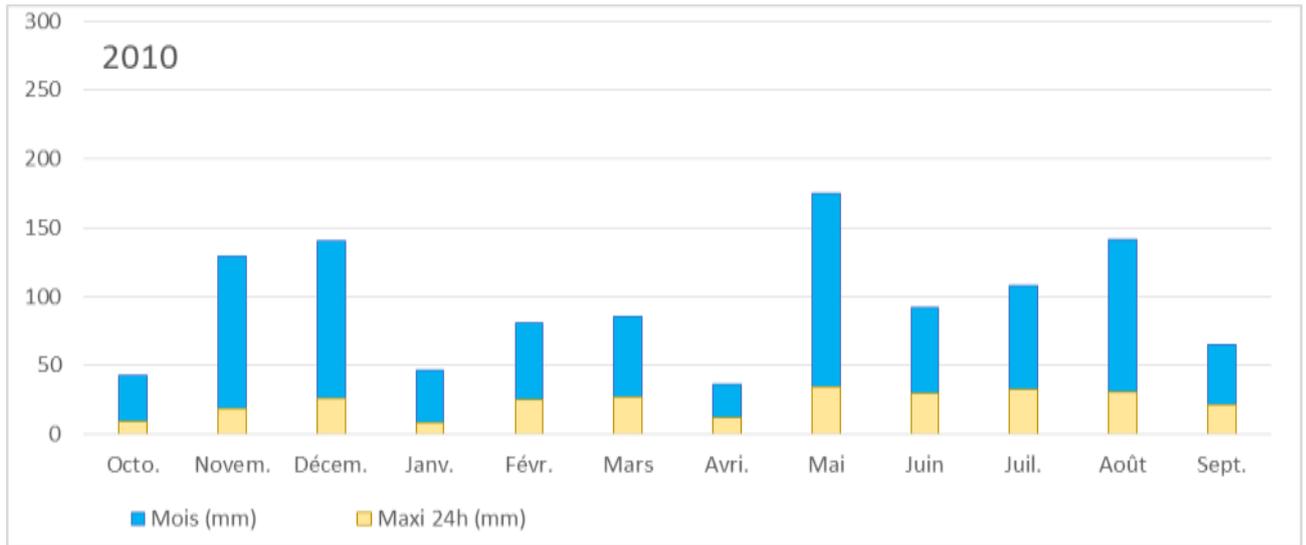
<sup>4</sup> EH : Équivalent Habitant

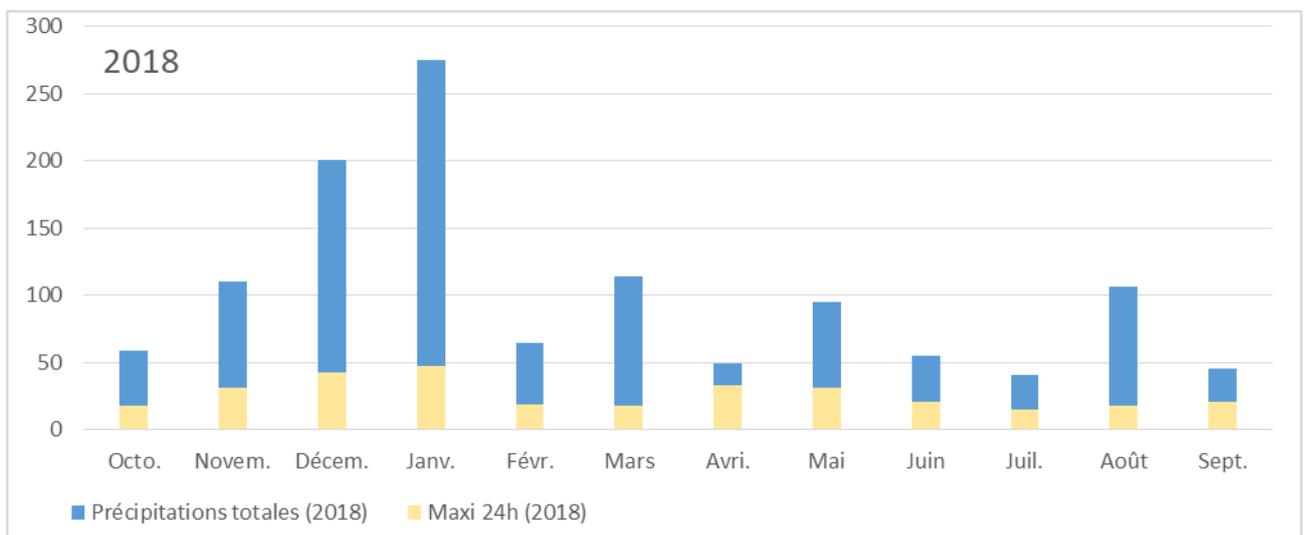
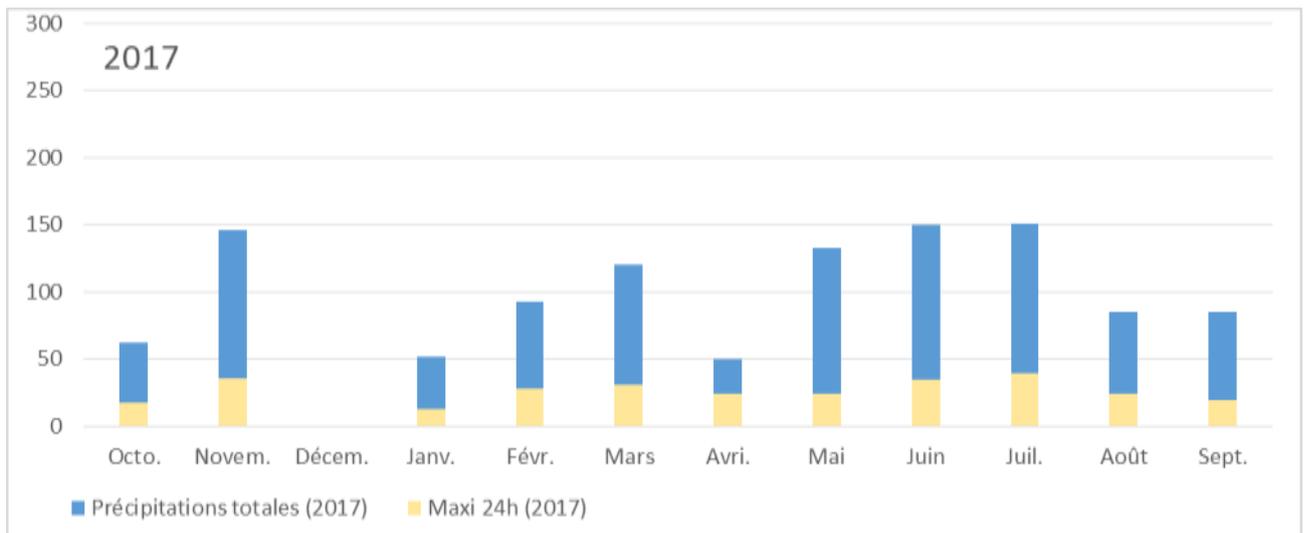
L'ensemble des paramètres mesurés étaient classés comme très bon du point de vue réglementaire (Annexe 3), sauf les phosphates et le phosphore total qui étaient classés « bons » en aout 2013. Ces valeurs restent tout à fait compatibles avec les exigences des salmonidés (Annexe 4 : Données thermiques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 5 : Données pluviométriques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 6 ; Nisbet et Vernaux, 1970) mais montrent une sensibilité vis à vis des rejets (probablement d'origine domestique) en période d'étiage et d'affluence touristique. Pour information le lac Léman est classé en zone sensible au phosphore (Ar. du 23/11/1994).

Tableau 9 : Synthèse des résultats obtenus lors des deux campagnes d'analyse du conseil général (devenu conseil départemental) sur la Morge de Saint Gingolph.

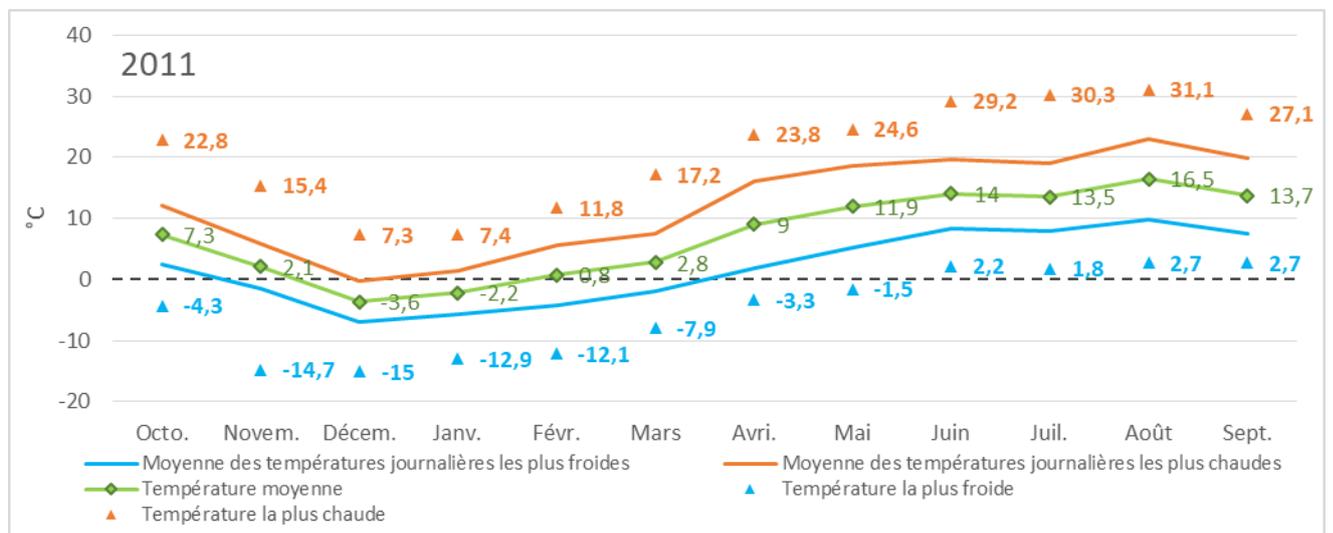
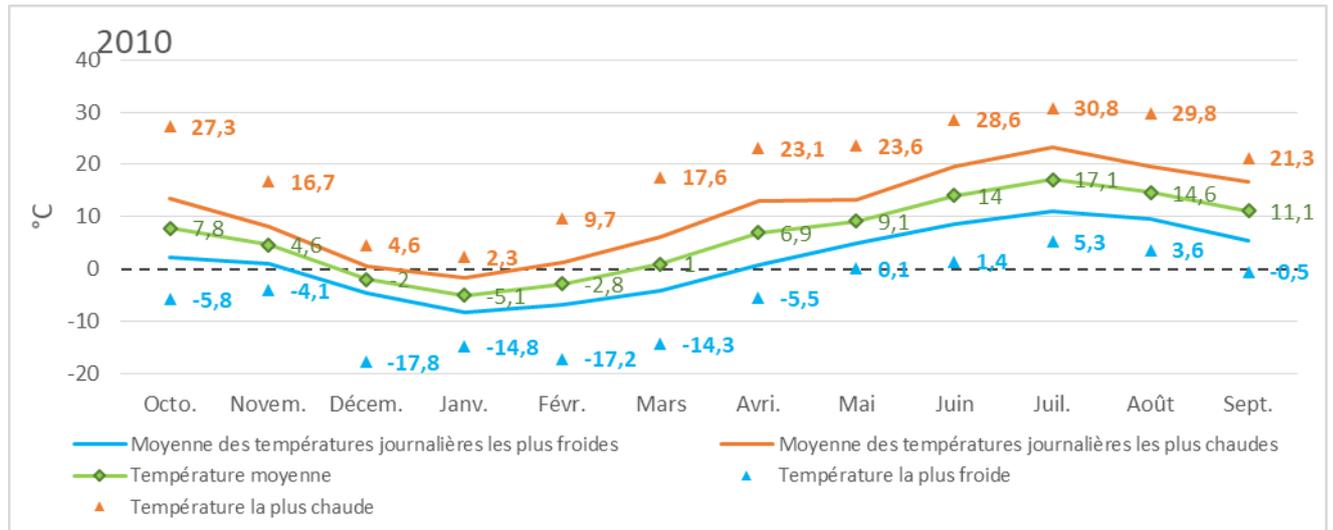
	13/09/2004	17/02/2005	22/11/2012	04/03/2013	22/04/2013	26/08/2013
Débit (Dranse de Morzine)	2,41	3,75	3,66	3,22	16,4	2,04
Validation	Validé	Validé	Validé	Validé	Validé	Validé
MeS (mg/L)	2,3	2	2,2	<2	5,8	2,8
Carbone organique (mg(C)/L)	0,6	0,8	1,7	0,6	0,8	0,8
DBO (mg(O2)/L)	<0,5	<0,5	2	0,6	1	<0,5
Nitrates (mg(NO3)/L)	2,1	2,8	2	1,7	1,6	1,7
Nitrites (mg(NO2)/L)	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01
Ammonium (mg(NH4)/L)	<0,05	<0,05	0,04	<0,01	<0,01	<0,01
Phosphates (mg(PO4)/L)	<0,03	<0,03	0,02	0,02	0,01	0,18
Phosphore total (mg(P)/L)			<0,02	<0,01	<0,01	0,06

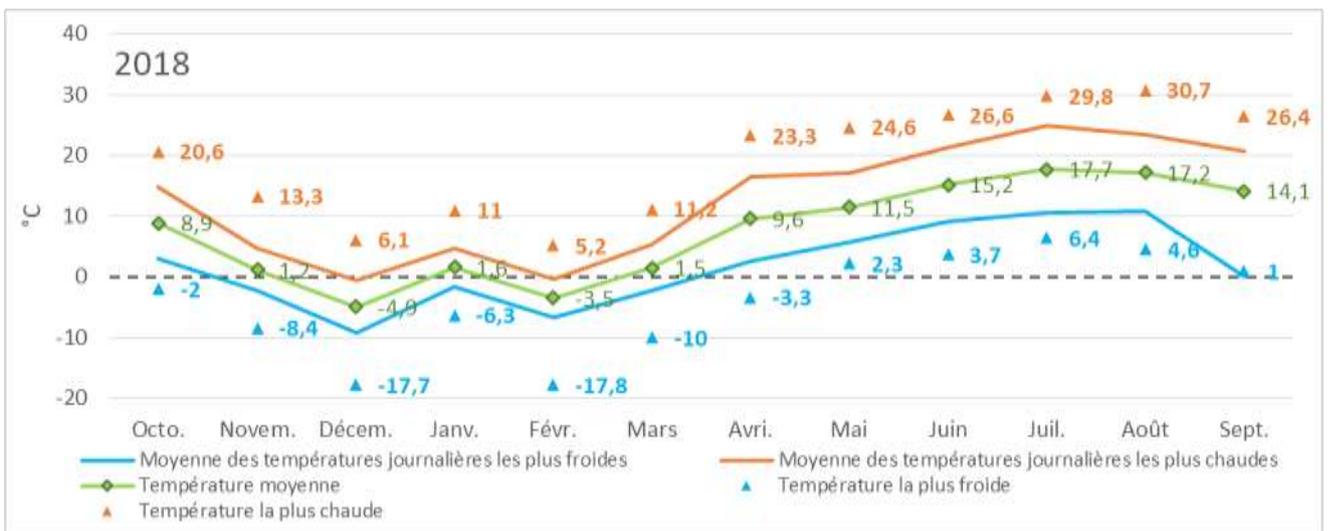
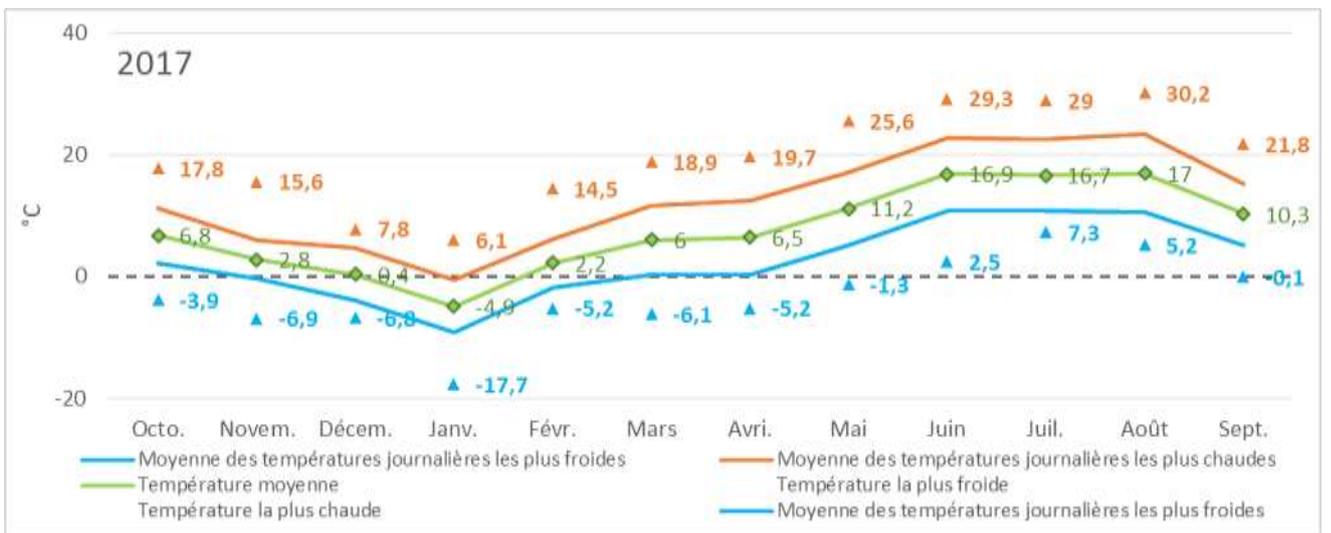
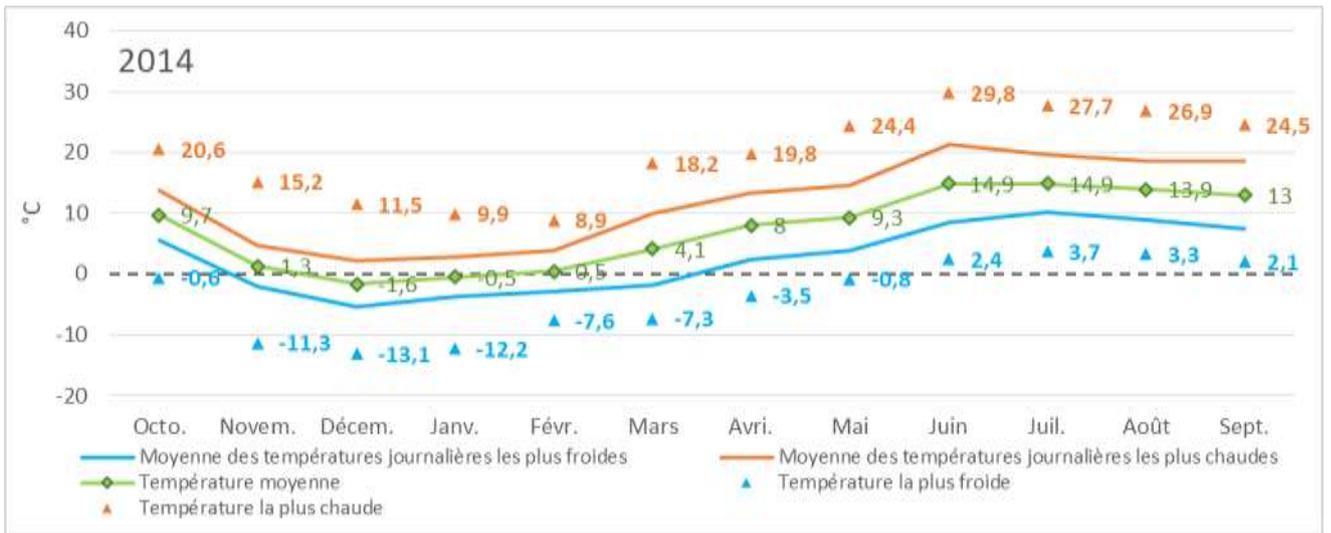
### Campagne d'analyse 2018 – 2019

Quatre campagnes d'analyse physico-chimiques ont été réalisées par la FDPMA74 le 23/08/2018, le 22/11/2018, le 19/02/2019 et le 23/04/2019. Le prélèvement de la station la plus apicale sur l'Eau des

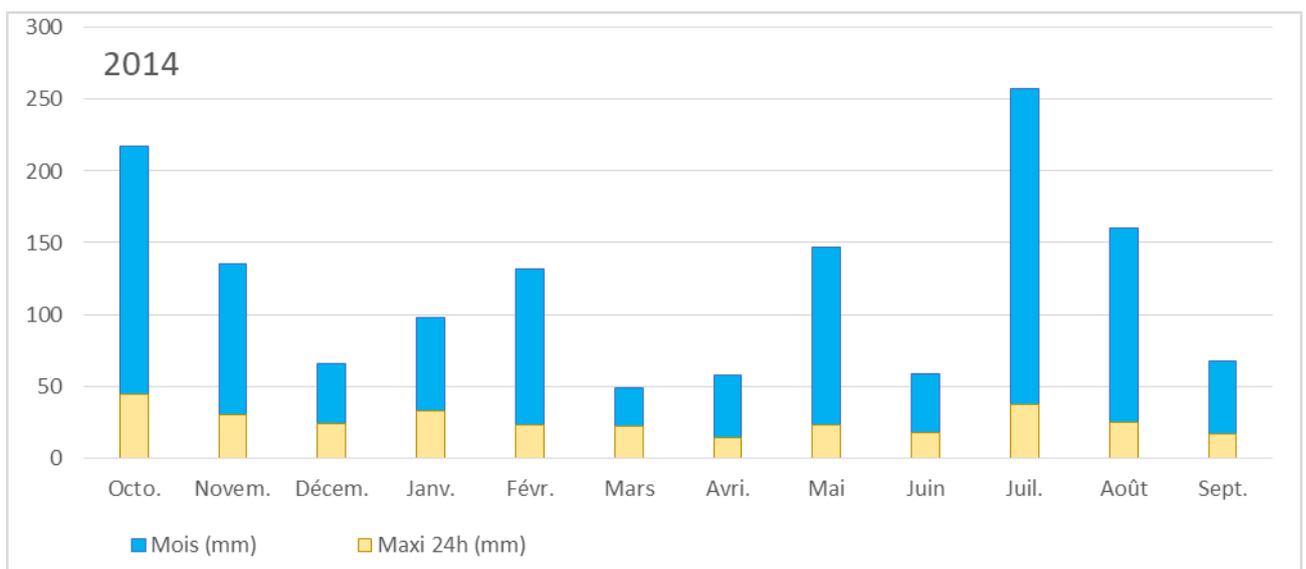
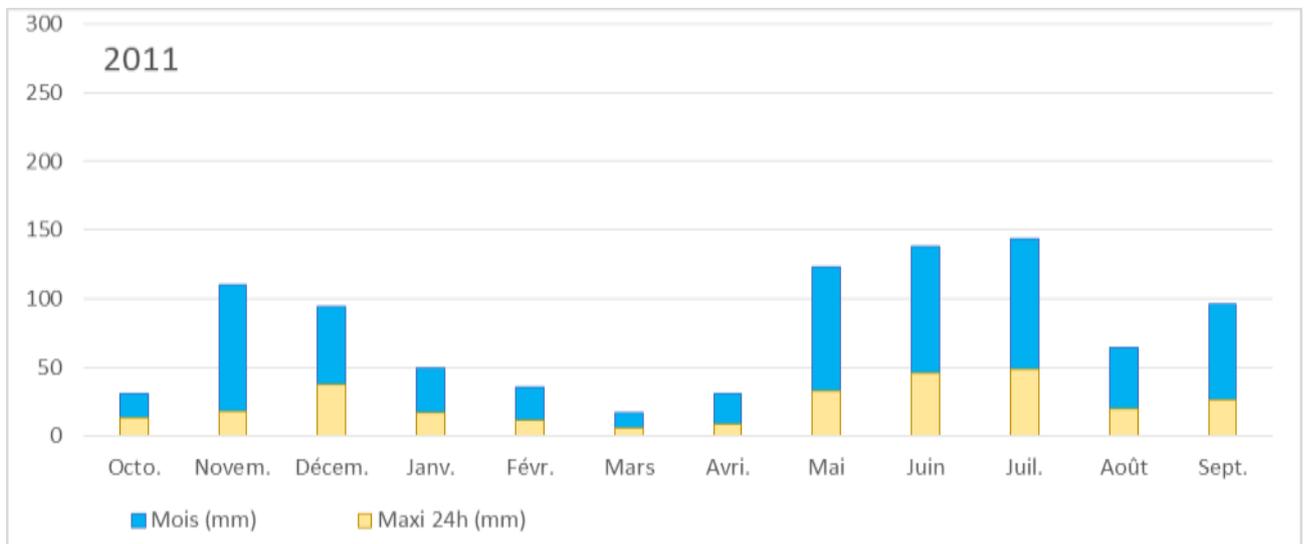
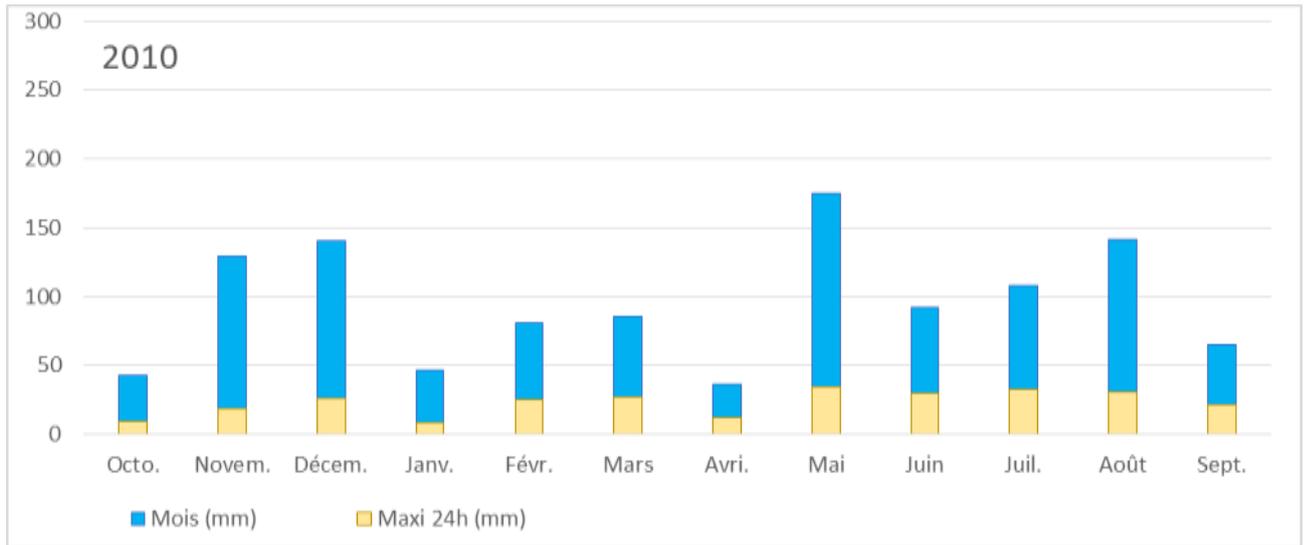
Rasses (LE-6-39-1163) n'a pas pu être réalisée lors de la campagne hivernale (19/02/2019) : le cours d'eau était complètement recouvert de neige mais de l'eau libre semblait encore circuler sous la neige. Les débits moyens journaliers mesurés à la station limnimétrique la plus proche (Dranse de Morzine ; V0325010) étaient respectivement de 1.9m<sup>3</sup>/s, 1.1m<sup>3</sup>/s, 4.2m<sup>3</sup>/s et 12.7m<sup>3</sup>/s. Bien que les débits soient plus importants lors des deux dernières campagnes les débits étaient tout de même stables depuis plusieurs jours.

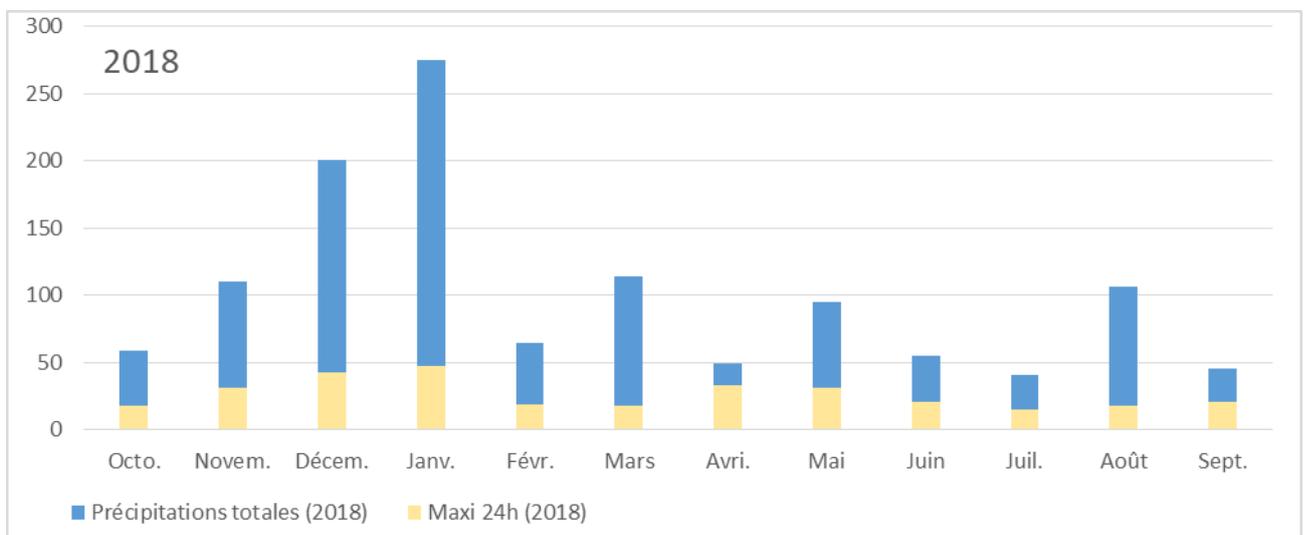
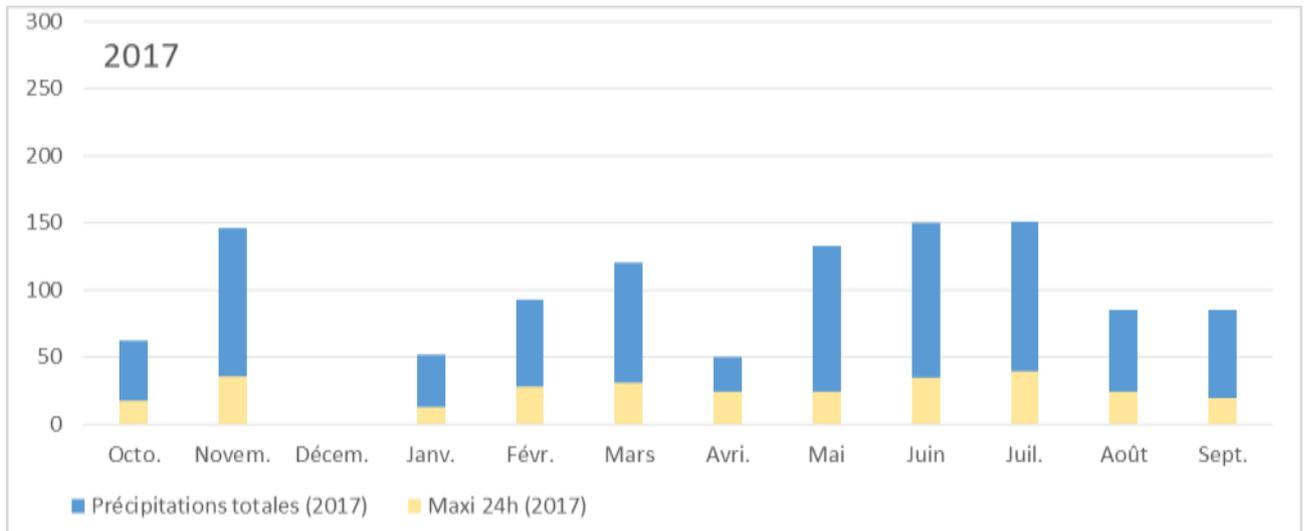
Comme pour les résultats historiques, les résultats de 2018-2019 mettent en évidence une eau de très bonne qualité très bonne qualité du point de vue réglementaire mais aussi vis à vis des exigences des salmonidés (Tableau 10 ; Annexe 4 : Données thermiques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 5 : Données pluviométriques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 6 ; Nisbet et Vernaux, 1970). On observe tout de même une concentration assez importante en phosphates sur la station la plus apicale pour la campagne du 22/11/2018 (sans que cela soit inquiétant) ; probablement en relation avec les quelques habitations en amont ainsi que les pâturages. La commune de Novel ne semble pas avoir d'impact majeur sur la qualité de l'eau.

Tableau 10 : Résultats brutes des quatre campagnes d'analyses physico-chimiques réalisées par la FDAAPPMA74. Les couleurs correspondent aux classes de qualité de l'Arrêté du 27 juillet 2018 (Annexe 3) : bleu = très bon état, vert = bon état, jaune = moyen, orange = médiocre, rouge = mauvais.

Code station FD	Cours d'eau	Description	Calcium				Magnésium				Matières en suspension				Carbone Organique Total				Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours			
			23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19
LE-6-39-1163	L'Eau des Rasses	La Planche	136,9	115,4	N.M.	67,6	10,7	10,1	N.M.	4	2,6	12	N.M.	<2	0,6	0,7	N.M.	1	<0,5	1,5	N.M.	1,3
LE-6-676-922	Morge de SG	Passerelle Frontière	66,7	63,1	61,9	55,9	7,8	8,2	6,4	4,9	5,8	2,8	<2	<2	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	1,3	0,8	<0,5
LE-6-676-754	Morge de SG	Passerelle le Freney	55,5	56,1	54,2	51,4	6,4	7	4,7	4,8	<2	<2	5	<2	0,5	0,5	1	0,5	1,1	1,4	0,9	0,5
LE-6-676-433	Morge de SG	Passerelle Amont St Gingolph	57,5	56,3	56	52,1	6,8	7,3	5,5	5	<2	<2	4,4	<2	0,5	0,5	0,8	0,7	0,5	1,4	1,2	<0,5
LE-6-783-854	"Nant de Novel"	Aval route des Poses	N.M.	N.M.	55,8	N.M.	N.M.	N.M.	2,6	N.M.	N.M.	N.M.	2,4	N.M.	N.M.	N.M.	1,2	N.M.	N.M.	N.M.	0,7	N.M.
Code station FD	Cours d'eau	Description	Nitrates (NO3-)				Nitrites (NO2-)				Ammonium (NH4+)				Phosphate (PO4---)				Phosphore total			
			23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19	23/08/18	22/11/18	19/02/19	23/04/19
LE-6-39-1163	L'Eau des Rasses	La Planche	0,5	1,2	N.M.	1,4	<0,01	<0,01	N.M.	<0,01	<0,05	<0,05	N.M.	<0,05	0,04	0,12	N.M.	0,02	0,013	0,048	N.M.	<0,01
LE-6-676-922	Morge de SG	Passerelle Frontière	1,7	1,7	2,7	2,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,06	0,04	0,03	<0,01	0,02	0,018	<0,01
LE-6-676-754	Morge de SG	Passerelle le Freney	1,8	2,3	2,6	2,5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	<0,01	<0,01	0,03	0,012
LE-6-676-433	Morge de SG	Passerelle Amont St Gingolph	1,6	2,4	2,6	2,4	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,02	0,05	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LE-6-783-854	"Nant de Novel"	Aval route des Poses	N.M.	N.M.	2,8	N.M.	N.M.	N.M.	<0,01	N.M.	N.M.	N.M.	<0,05	N.M.	N.M.	N.M.	0,03	N.M.	N.M.	N.M.	0,01	N.M.

### 3.3. Contexte climatique et hydrologique

#### Météorologie

L'hiver 2017-2018 a été globalement plus froid que la moyenne (3°C de moins pour les mois de décembre et février), même si le mois de janvier était plus doux (+2°C par rapport à la moyenne ; Figure 13). La période estivale a été relativement similaire aux données historiques, même si les moyennes des températures les plus chaudes étaient plus importantes en 2018.

On observe ensuite de forts écarts à la moyenne concernant les précipitations : celles-ci étaient plutôt importantes jusqu'en mars puis passent largement en dessous de la moyenne pour le reste de la période d'étude, créant ainsi une sécheresse importante sur de nombreux cours d'eau du département.

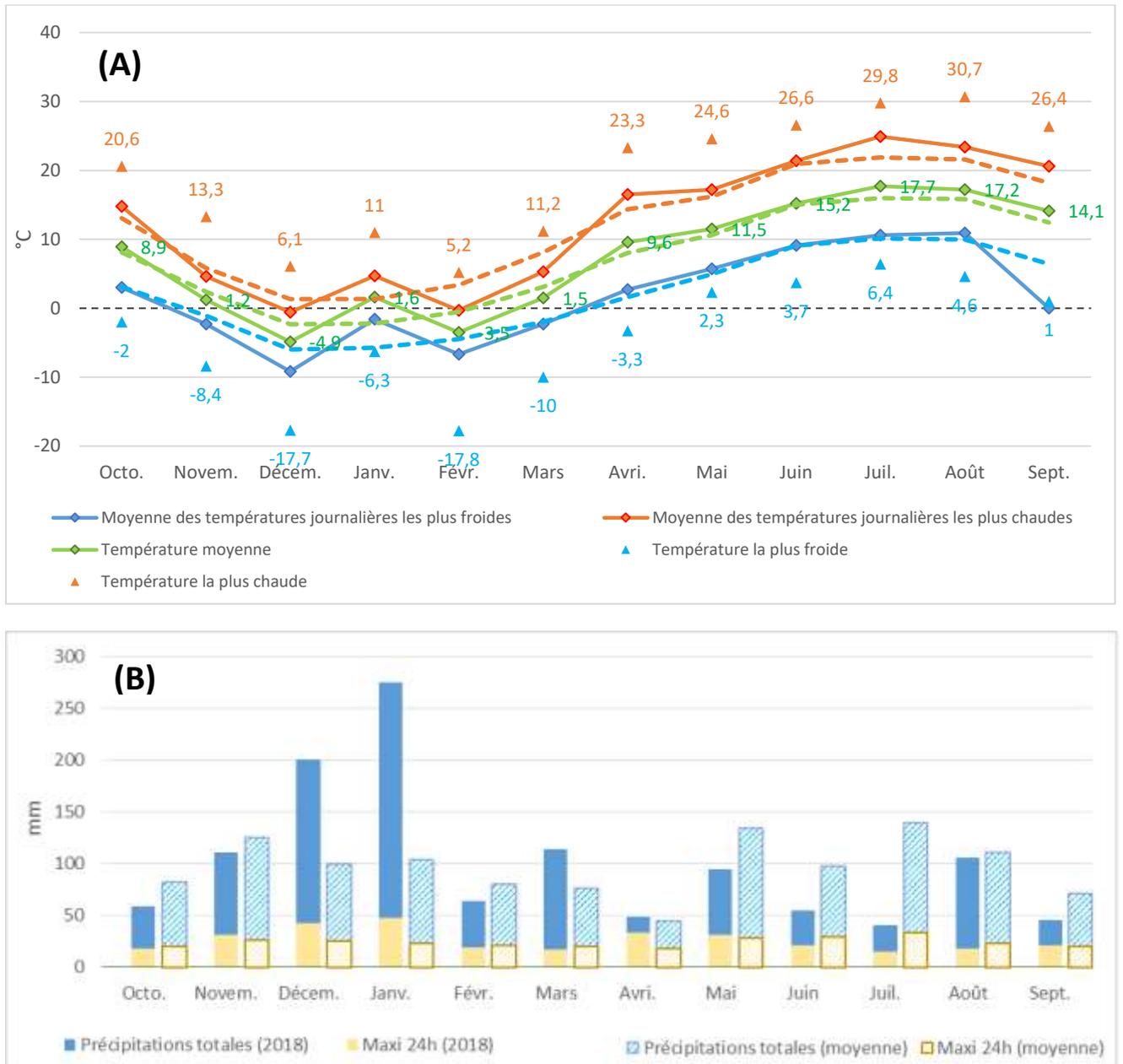


Figure 13 :

- (A) Températures extrêmes observées chaque mois, moyennes des températures extrêmes journalières et températures moyennes mensuelles ; les courbes en pointillés représentent la moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2017 et 2018 (années d'enregistrement complet à la station de la Chapelle d'Abondance présentées en Annexe 4).
- (B) Précipitations mensuelles totales pour l'année 2018 et moyenne sur les années 2010, 2011, 2014, 2017 et 2018 ; précipitations maximales sur 24h pour l'année 2018 et sur l'ensemble des années comportant une chronique de donnée complète à la station de la Chapelle d'Abondance (années citées précédemment, résultats complets en Annexe 5).

## Hydrologie

Pour rappel les données hydrologiques proviennent de la station limnimétrique de la Dranse de Morzine au Pont de Couvaloup [V0325010], station la plus proche en fonctionnement. Ces données sont donc à utiliser avec précaution pour l'interprétation des résultats biologiques observés sur la Morge mais permettent néanmoins de faire ressortir les tendances annuelles.

L'année 2018 a été une année plutôt particulière marquée par deux crues biennales au mois de janvier (Figure 14), suite à d'importantes précipitations aux mois de décembre et janvier (Figure 13) avec un redoux faisant fondre la neige à moyenne/basse altitude (Figure 13). Les débits ont ensuite été relativement soutenus au moment de la fonte des neiges, d'avril à juin. Ces débits soutenus entre l'émergence et l'éclosion des alevins ont potentiellement pu impacter la survie des alevins. Le manque de précipitation s'est ensuite fait sentir jusqu'à la fin de l'année, les débits sont en effet restés au plus bas jusqu'à l'automne.

Un assec sur un long linéaire du cours principal de la Morge de St Gingolph en amont de Novel a été observé lors d'une prospection de terrain le 4 juillet 2017, malgré l'apport d'eau de l'Eau des Rasses (Figure 15); la limite amont de l'assec n'a pas été identifiée. Pour information les débits n'étaient pas au plus bas à cette période et il est possible que la zone qui sèche ait été plus étendue en 2018.

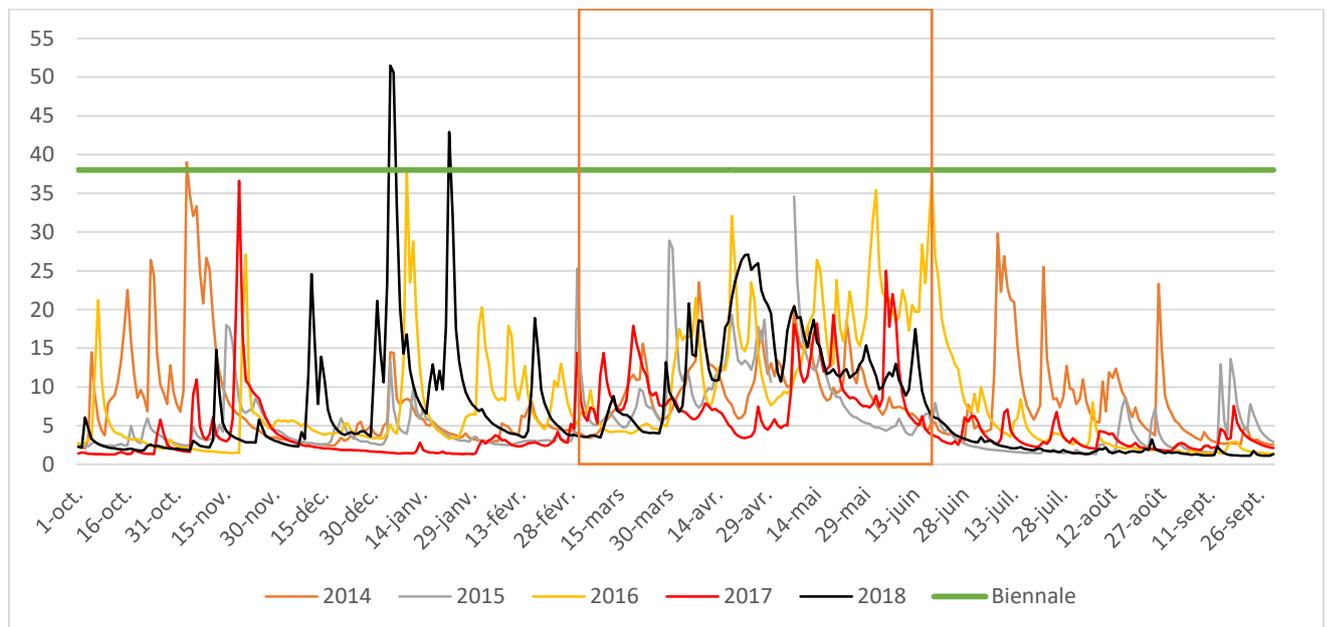


Figure 14 : Évolution des débits moyens journaliers d'octobre 2014 à octobre 2018. Le rectangle orange symbolise la période durant laquelle les crues ont le plus d'impact sur le recrutement naturel (Observatoire départemental, FDAAPPMA74), les estimations des dates d'éclosion et émergence sont basés sur le suivi thermique de 2018 présenté plus loin (Erreur ! Source du renvoi introuvable.).

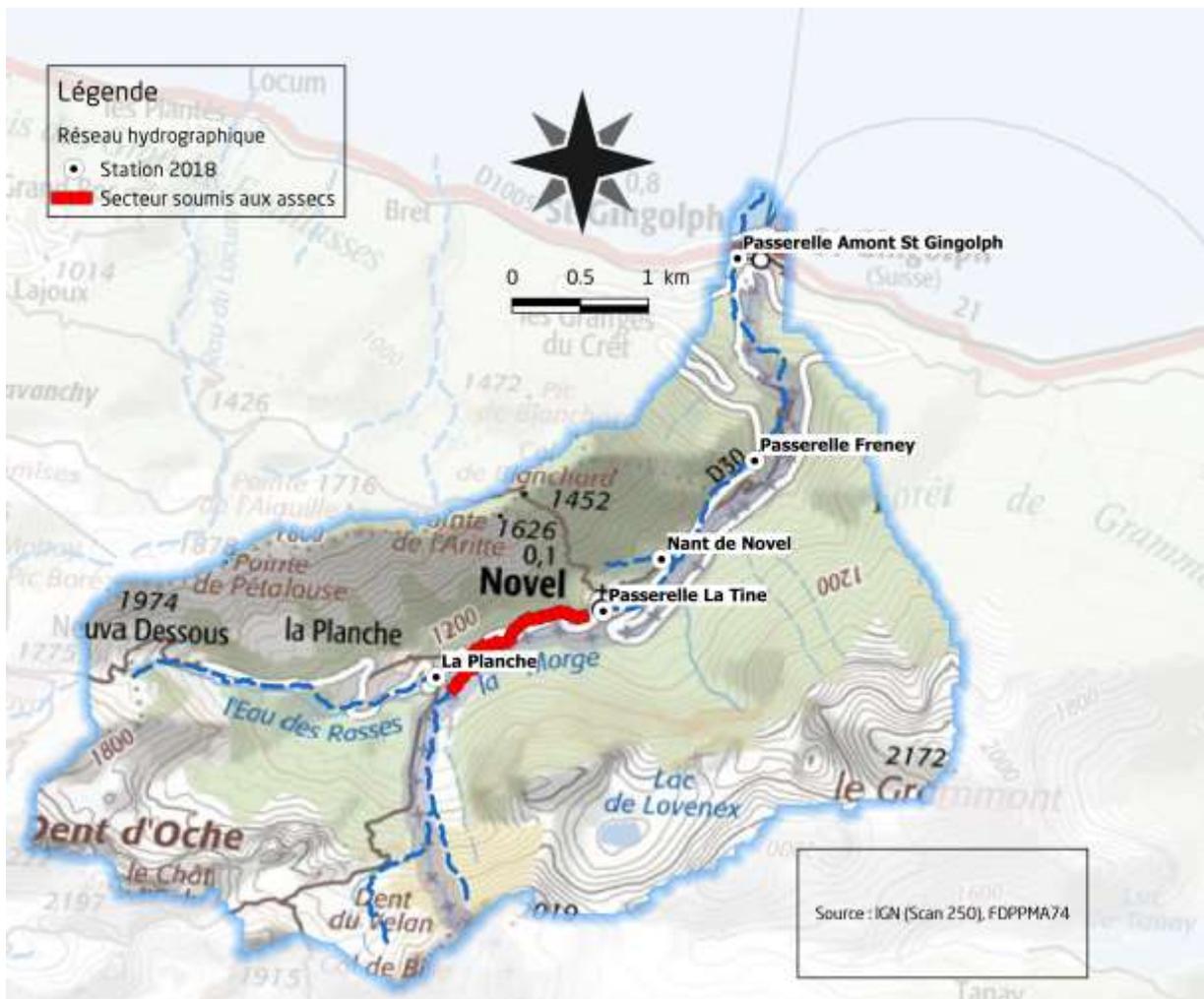


Figure 15 : Secteur en assec régulier.

### 3.4. Suivi thermique

Mis à part l'enregistreur thermique de la station la plus aval (en amont immédiat de St Gingolph) qui a été perdu, les températures ont bien été enregistrées en continu du 15/10/2017 au 15/10/2018 sur les trois autres stations. Ces données ont toutes été validées (pas d'engrèvement ou de mise hors d'eau constatée).

#### Températures moyennes journalières

Les profils thermiques semblent assez variables sur les trois stations de la Morge de St Gingolph (Figure 16). La station la plus amont présente les variations saisonnières les plus importantes, certainement à cause de la faible taille du ruisseau à ce niveau ainsi qu'au ruissellement des alpages en amont qui sont fortement soumis aux conditions extérieures. Plus à l'aval de nombreuses sources viennent alimenter la Morge et on observe des profils thermiques très tamponnés, notamment sur la station intermédiaire (La Tine). La Morge s'écoule en effet dans des secteurs boisés très encaissés et donc très ombragés, ce qui limite le réchauffement de l'eau.

*Bien que nous n'ayons pas de données sur la station la plus aval, il est fort probable que cette station présente le même profil thermique que la station MOFO3 compte tenu de la proximité des deux stations et du caractère toujours boisé et encaissé du secteur qui les sépare.*

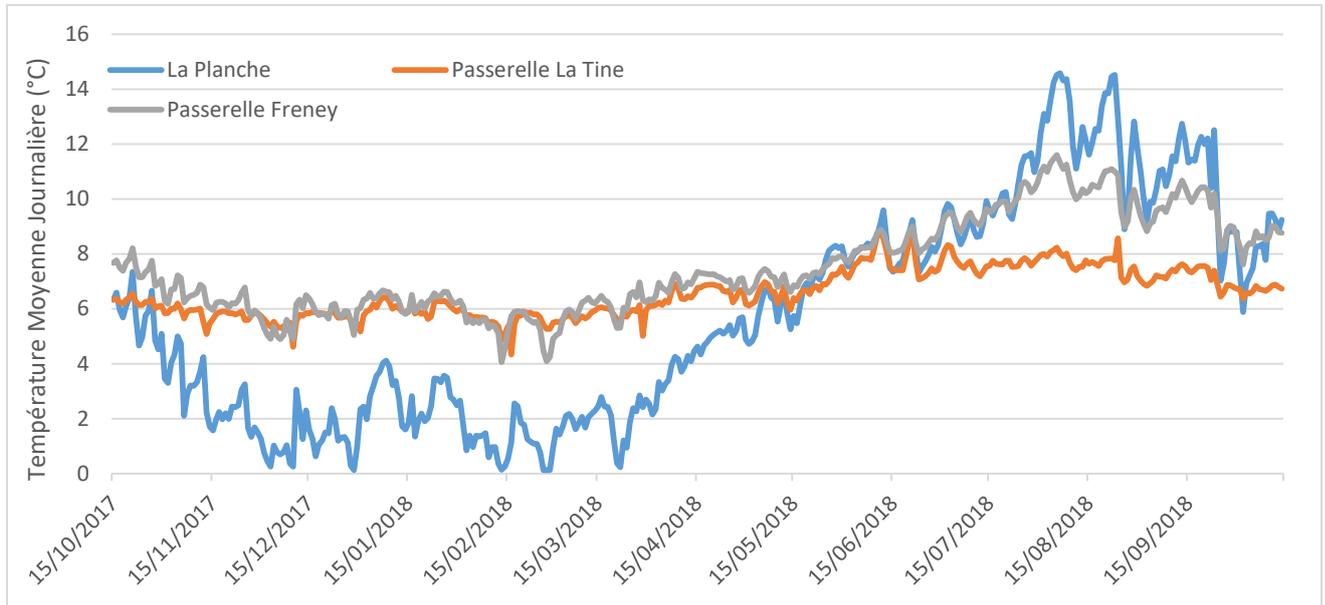


Figure 16 : Températures moyennes journalières (°C).

#### Températures maximales et amplitudes thermiques journalières

Les températures maximales et les températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds sont tout à fait compatibles avec les exigences thermiques de la Truite fario, notamment sur les deux stations aval pour lesquelles la température ne dépasse pas 13°C (Figure 16). Les températures les plus élevées ont été observées sur la station amont qui est aussi la plus soumise aux variations de température (Annexe 9).

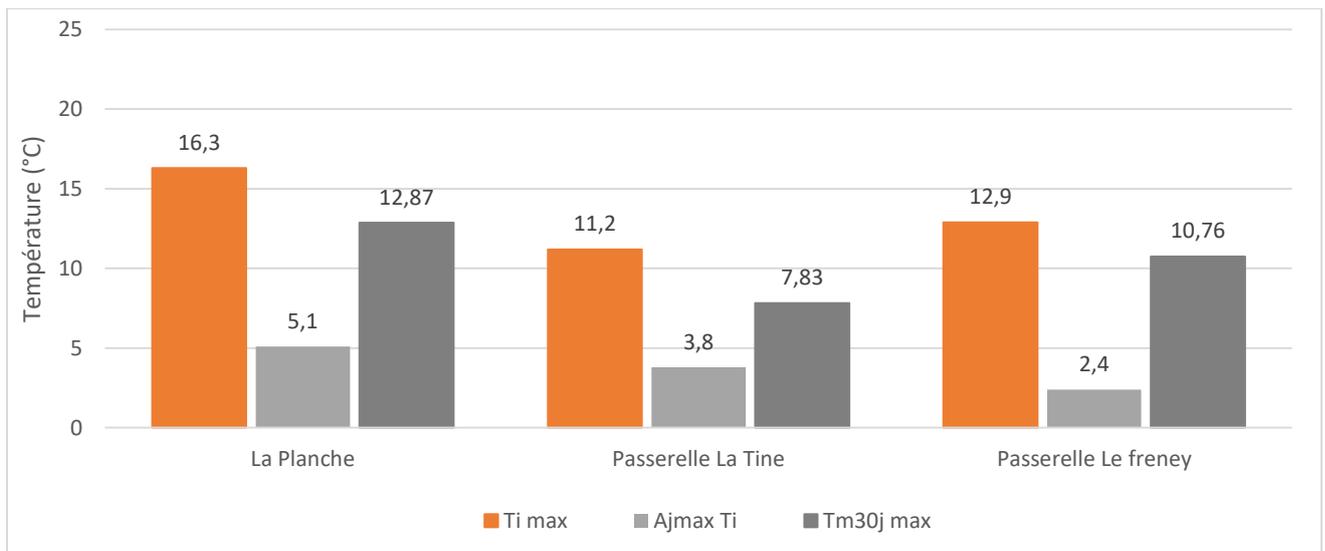


Figure 17 : Température maximale instantanée (Ti max °C), Amplitude journalière maximale (Ajmax Ti °C) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max °C).

### Préferendum thermique de la Truite fario

Les températures moyennes journalières mettent elles aussi en évidence des conditions thermiques tout à fait favorables pour la Truite fario sur les stations de la Tine et du Freney (Figure 18). La station amont présente cependant des températures inférieures à 4°C pendant plus de 40% de l'année, ce qui pourrait altérer le développement des alevins (Cf partie « Durée de la phase de croissance embryo-larvaire » ci-après). Les températures froides réduisent aussi les vitesses de croissance des poissons mais ne sont pas réhibitoires pour la truite fario.

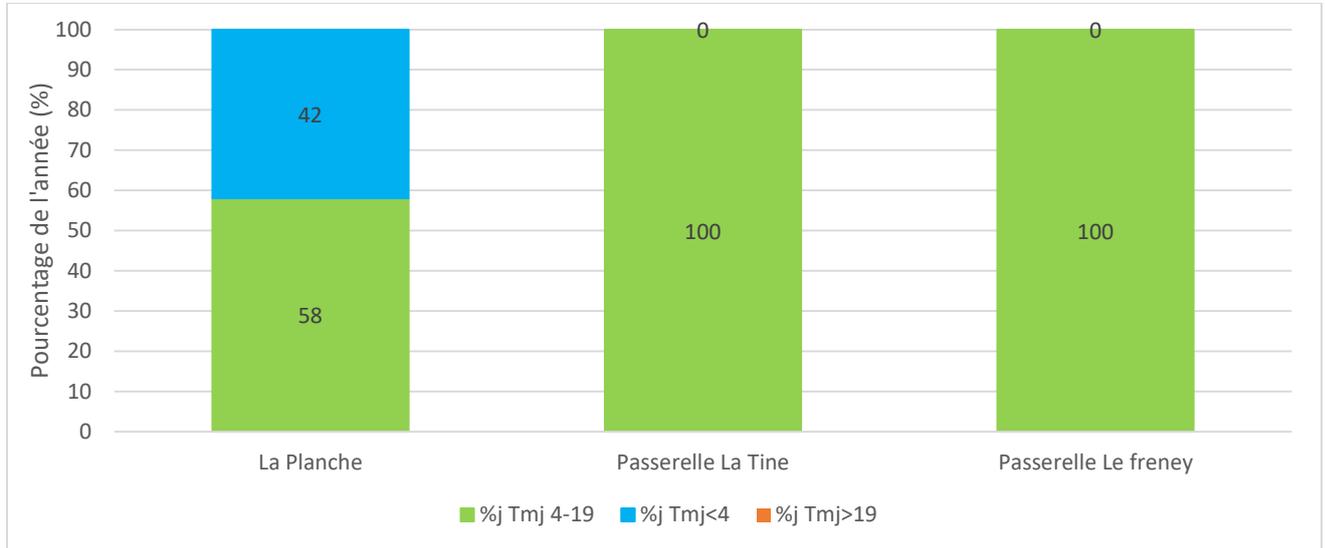


Figure 18 : Pourcentage de l'année durant lequel les températures moyennes journalières sont restées dans le preferendum thermique de la truite fario (%j Tmj 4-19), en dessous (%j Tmj < 4) et au-dessus (%j Tmj > 19).

### Conditions de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP)

Seule la station la plus amont présente des valeurs supérieures à 15°C (Figure 19) mais seulement pendant 9 heures consécutives au maximum, ce qui est très loin du seuil théorique de 360 heures nécessaires au développement de la Maladie Rénale Proliférative.

Le risque de développement de la MRP était donc théoriquement nul sur l'ensemble du bassin versant de la Morge de St Gingolph en 2018, malgré un épisode de sécheresse important entraînant des élévations de la température de l'eau. Il est donc peu probable que les conditions de développement de cette maladie soient réunies d'autres années.

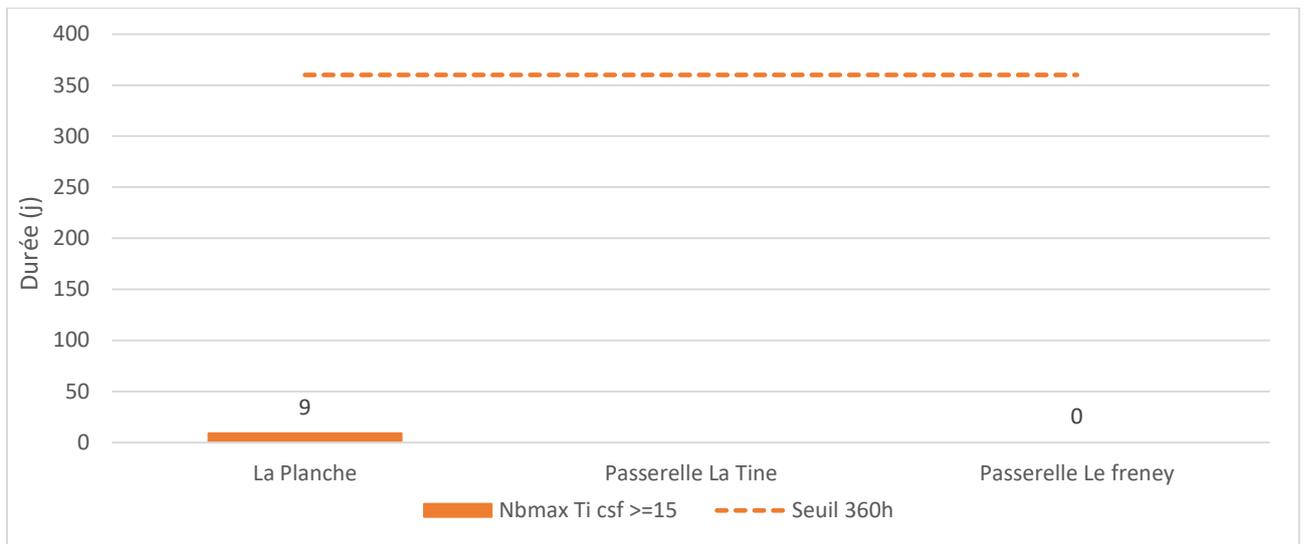


Figure 19 : Nombre d'heure de la plus longue séquence pendant laquelle l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >=15).

### Durée de la phase de croissance embryo-larvaire

La durée de la phase embryo-larvaire est plus élevée sur la station amont (date médiane d'émergence au 15/06, Figure 20) et atteint le seuil de 180 jours au-delà duquel les chances de survie des alevins diminuent. Le seuil de 200 jours n'est cependant pas atteint et la reproduction a donc théoriquement pu être possible cette année.

Les conditions thermiques hivernales semblent tout à fait favorables à l'émergence des alevins sur les deux autres stations (date médiane d'émergence fin avril).

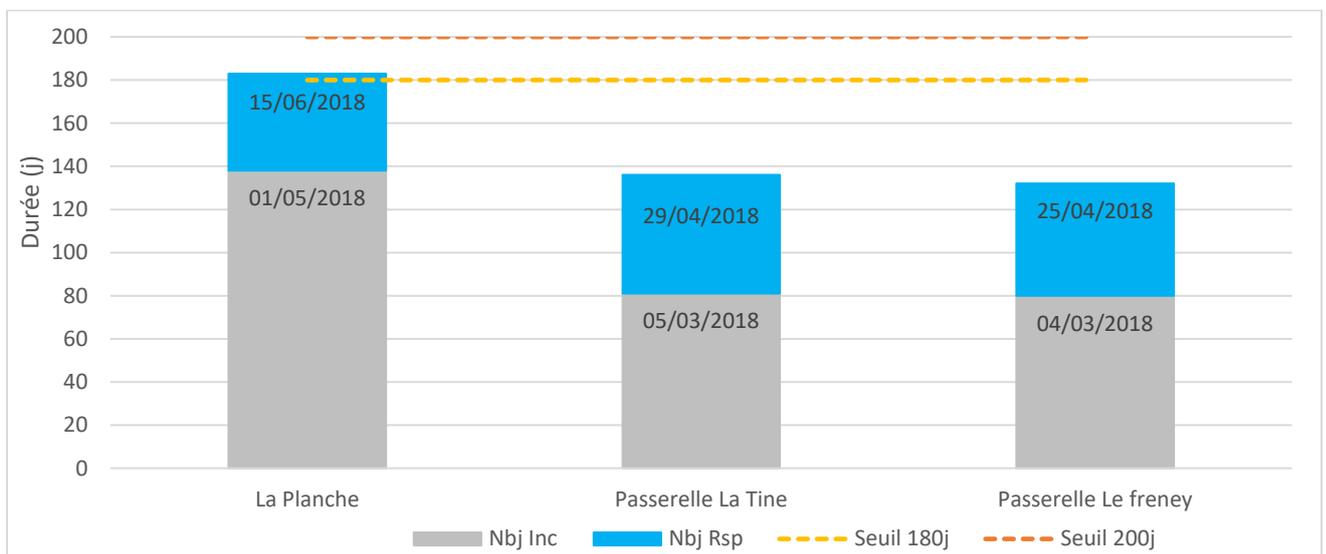


Figure 20 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp) et seuils des 180 jours et 200 jours. Les dates correspondent aux dates d'éclosion (D50 Ecl; en bas) et d'émergence de 50% des alevins (D50 Emg; en haut).

### Conditions pendant la phase de croissance embryo-larvaire

D'après la littérature les œufs/larves de truite pourraient supporter des températures inférieures à 1.5°C pendant environ 20 jours consécutifs (480 heures ; Humpesh, 1985). Seule la station amont présente de telles conditions et seulement pendant 211h consécutives, ce qui devrait permettre le développement correct des alevins (Figure 21).

Aucune température supérieure à 15°C pendant la phase de croissance embryolarvaire n'a été relevée.

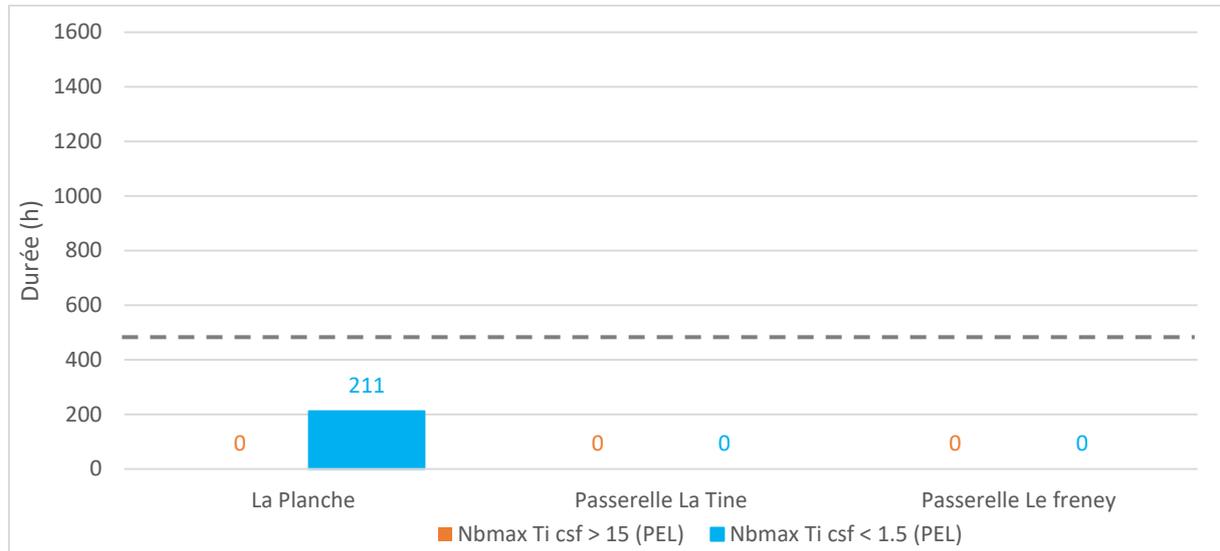


Figure 21 : Durée (en heure) de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf > 15 (PEL)) et en dessous de 1.5°C (Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)) pendant la phase de croissance embryo-larvaire. La ligne en tiret correspond au seuil de 480 heures consécutives.

## 3.5. Description des communautés piscicoles

La seule espèce capturée sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph est la Truite fario, même dans les pêches historiques. L'analyse de ses peuplements sera traitée dans les paragraphes suivants.

### Historique des pratiques de repeuplement (depuis 2013)

D'après les données fournies par l'AAPPMA du Chablais-Genevois, la Morge de Saint Gingolph a été alevinée en 2015 et 2016, suite à la crue de mai 2015. Les secteurs précis ne sont cependant pas connus. Des truitelles (1+) ont été déversées les deux années ainsi que des alevins (0+) en 2016.

Nous n'avons pas d'information concernant d'éventuels alevinages sur la Morge en 2017.

La Morge a aussi été alevinée en 2018 mais après les pêches électriques afin de ne pas influencer les résultats.

### Projection des résultats sur le Standard Départemental

Les résultats observés sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph sont très hétérogènes : les densités et biomasses sont très faibles sur les deux pêches amont alors qu'elles sont tout à fait satisfaisantes sur les deux pêches aval ainsi que sur le « Nant de Novel » (Figure 22 et Figure 23).

La situation est particulièrement préoccupante sur la station de la passerelle des Tines où la population en place est qualifiée de « dégradée » d'après le standard départemental de la Haute-Savoie, notamment pour les biomasses. Sur les autres stations les densités et biomasses sont beaucoup plus fortes et témoignent de populations en bonne santé.

Pour finir, il ne semble pas y avoir eu d'évolution entre la pêche de 2012 et celle de 2018 sur la station en amont de St Gingolph, par contre les résultats étaient bien meilleurs en 2018 qu'en 2017 sur la station de la passerelle du Freney. La variation semble cependant plus imputable à l'estimation de la largeur moyenne (4.8m en 2017 et 3.4m en 2018) qui modifie considérablement les densités qu'à une variation biologique.

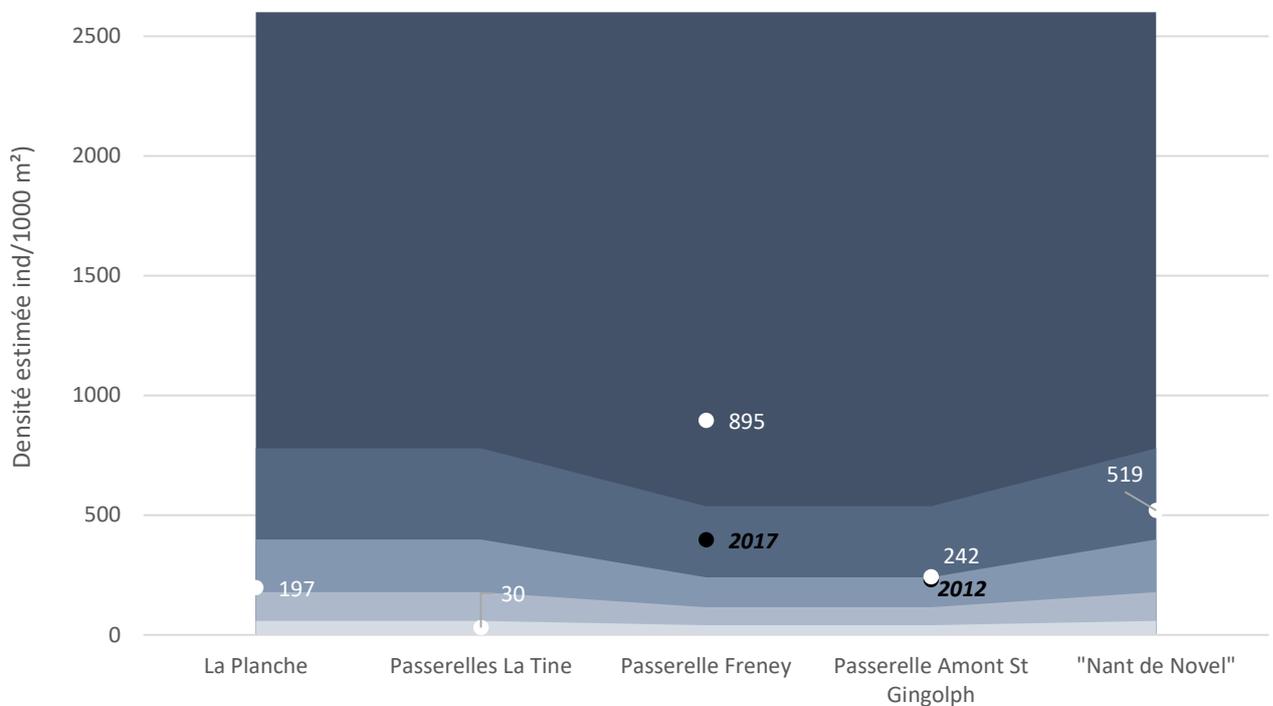


Figure 22 : Projection des densités de Truite fario estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017), les points blanc représentent les pêches de 2017, les points noirs les pêches antérieures. Pour les pêches historiques la valeur associée au point correspond à l'année de la pêche.

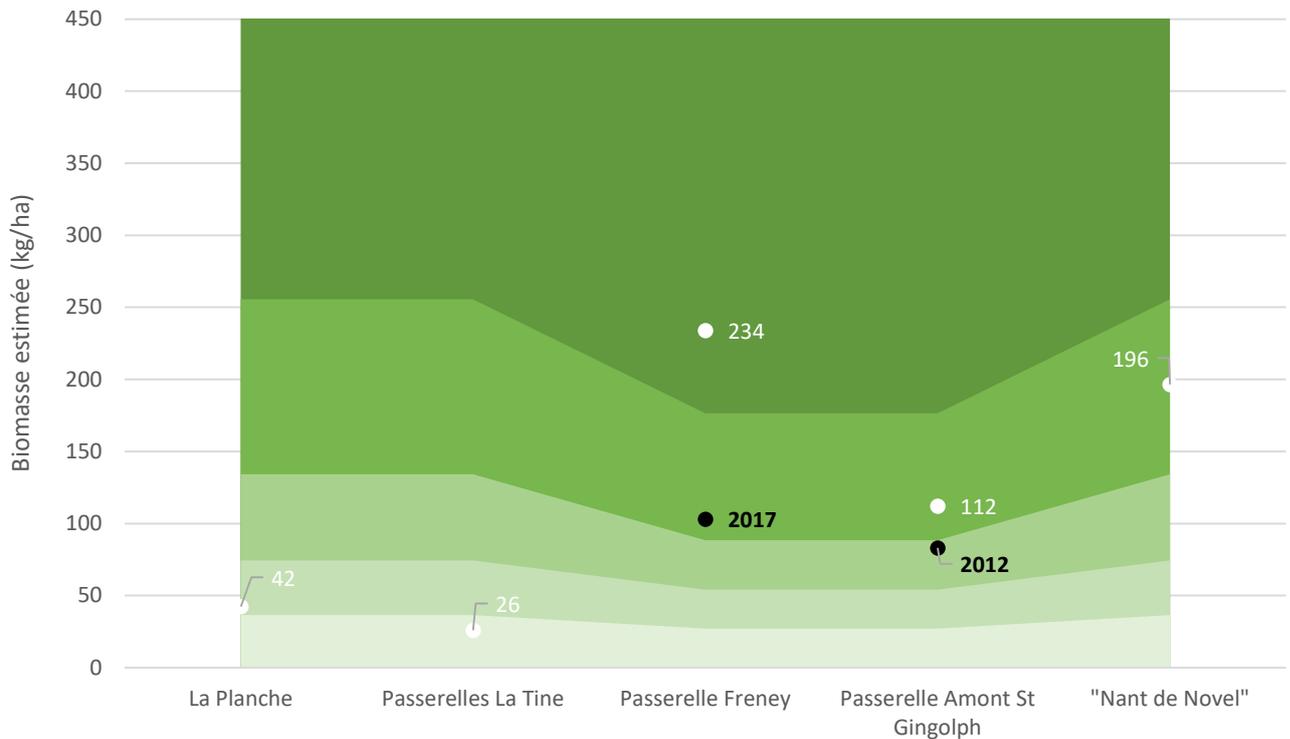


Figure 23 : Projection des biomasses de *Truite fario* estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017), les points blancs représentent les pêches de 2017, les points noirs les pêches antérieures. Pour les pêches historiques la valeur associée au point correspond à l'année de la pêche.

### Etude des structures de population

Tout d'abord le recrutement naturel semble avoir été très peu efficace en 2018 puisqu'aucun alevin n'a été capturé sur les deux stations amont (i.e. «La Planche et La Tine ; Figure 24) et que les densités sont très faibles sur les autres stations. Les vitesses de croissances semblent globalement faibles sur toutes les stations, en accord avec les températures froides décrites plus haut.

Les deux stations avals présentent des structures de population plutôt bien équilibrées avec plusieurs classes d'âge représentées et des fortes densités de géniteurs (i.e. 2+ et +), surtout sur la station du Freney. Malgré cela le recrutement naturel a été très faible en 2018, probablement en raison des forts débits survenus à la fin du mois d'avril. Les alevins étaient en effet en train d'émerger et donc très sensibles vis à vis des crues en raison de leurs faibles capacités de nage à ce stade (Jensen 1999, Cattaneo 2002, Daufresne 2005, FDPPMA74 2017). D'autant plus que la Morge de St Gingolph est connue pour ses fortes crues dont les effets négatifs sur la survie des alevins sont accentués par la forte pente et la granulométrie grossière charriée par le cours d'eau.

Les trois autres stations présentent quant à elles des structures de population largement déséquilibrées, principalement constituées de 1+ dont l'origine n'est pas déterminée (reproduction naturelle ou alevinage). Sur ces stations les alevins étaient aussi à un stade très sensible au moment des crues printanières (date médiane d'éclosion) mais l'échec du recrutement naturel semble surtout imputable au déficit en individus en âge de se reproduire (2+ et +).

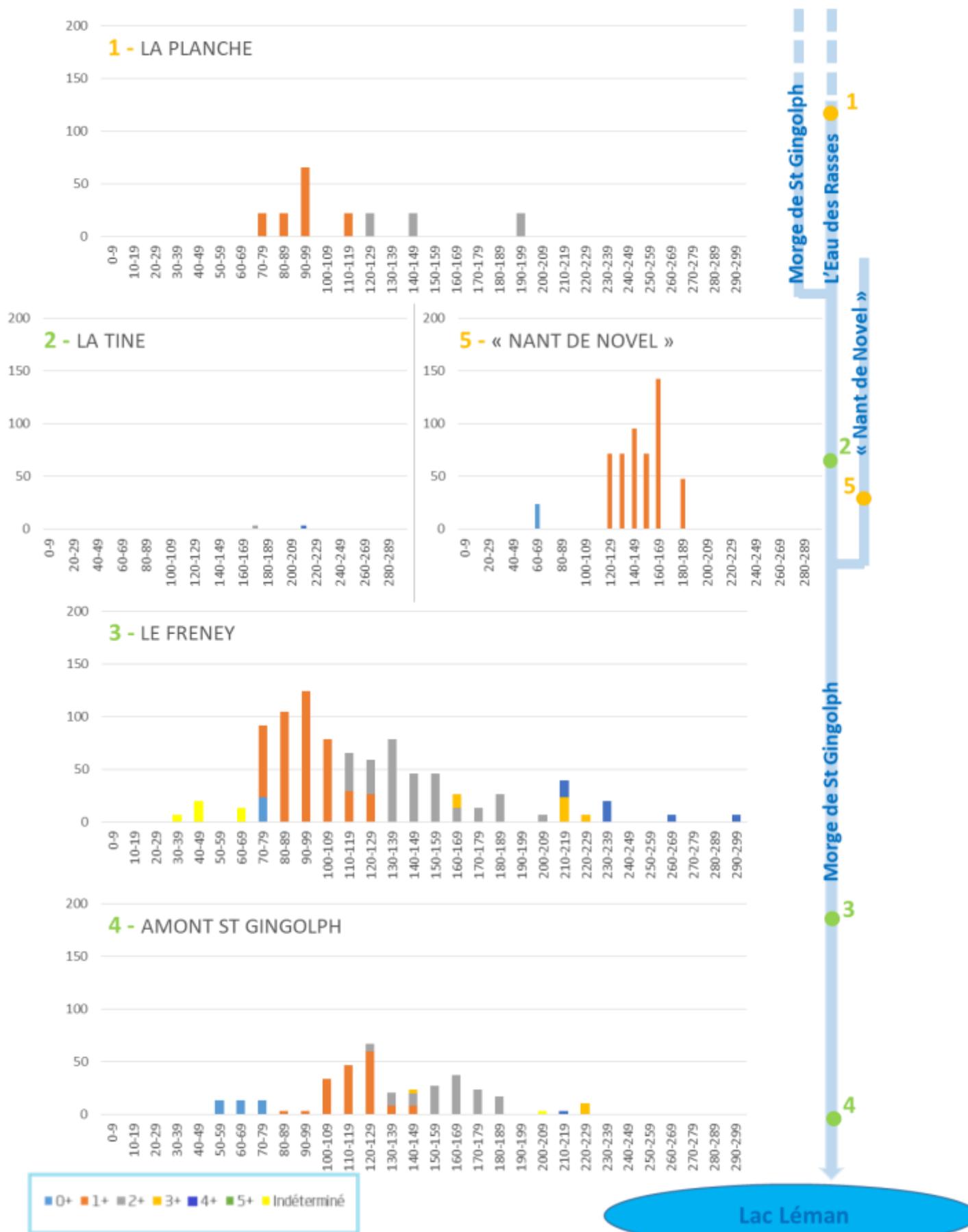


Figure 24 : Répartition des différentes cohortes par classes d'âge (nombre d'individu/1000m³).

## 4. Conclusions & Perspectives

La Morge de St Gingolph est un torrent de montagne très particulier de par sa forte pente et les crues importantes qu'elle peut engendrer, comme en atteste la taille des matériaux qu'elle transporte. Ce cours d'eau offre néanmoins une forte diversité d'habitat et de hauteurs d'eau pour les espèces piscicoles.

La population de son bassin versant est principalement localisée sur l'extrême aval dans la ville de St Gingolph. Ainsi, depuis ses sources dans les alpages surplombés par le Pic Boré (1974m), la Dent d'Oche (2221m) et la Dent du Velan (Suisse, 2077m) jusqu'aux secteurs encaissés dans des forêts boisés en amont de St Gingolph la Morge n'a subis quasiment aucune altération de sa morphologie. La qualité physicochimique observée en 2018-2019 y est visiblement très bonne, en accord avec ce qui a été cité précédemment. On observe tout de même une légère pollution par les phosphates sur la station la plus apicale en automne, certainement en relation avec les nombreux alpages présents sur l'amont du bassin versant.

Comme dans les données historiques, la Truite fario est la seule espèce qui a été recensée sur les cinq stations de la Morge de St Gingolph en 2018. Trois situations distinctes ont été observées en 2018 :

(1) Les deux stations amont (Lieux Dits La Planche et La Tine) présentent des populations très altérées : les densités et biomasses sont très faibles et aucune reproduction naturelle n'a été observée. Ces populations ne semblent donc clairement pas aptes à se renouveler naturellement. De plus, des déversements de poissons ont été effectués en 2015 et 2016 (0+ et 1+) mais ceux-là n'ont visiblement pas permis de restaurer les populations de truite. Compte tenu des résultats de 2018 le milieu de semble donc pas aptes à l'installation de populations de truite fonctionnelles.

Ces secteurs souffrent du manque d'eau en été à cause d'infiltrations en amont de Novel jusqu'à la confluence avec l'Eau des Rasses (entre les deux stations amont) et la température de l'eau reste en dessous de 4°C pendant plus de 40% de l'année sur la station amont, ce qui peut diminuer les chances de survie des alevins. Lors de la campagne d'analyse du 19/02/2019 cette station était totalement recouverte de neige et le débit semblait extrêmement faible.

(2) Les deux stations aval de la Morge de St Gingolph présentent des populations tout à fait conformes aux standards départementaux. L'analyse scalimétrique montre des populations bien structurées avec de fortes densités de poissons en âge de se reproduire mais une très faible reproduction naturelle en 2018. Il semblerait cependant que la reproduction ait mieux marché en 2017 puisque ces secteurs n'avaient pas été alevinés et que les densités de 1+ sont importantes. L'échec de 2018 est probablement dû aux événements hydrologiques printaniers qui sont survenus alors que les alevins étaient en phase de résorption, phase la plus vulnérable de leur développement vis à vis des crues. Le suivi pluriannuel de l'une de ces deux stations permettra d'observer les variations interannuelles de l'efficacité du recrutement naturel et la contribution des alevinages au soutien de la population.

(3) Le « Nant de Novel » présente lui aussi des densités et biomasses tout à fait acceptables mais la population est constituée exclusivement de 1+. Ce résultat paraît difficile à expliquer naturellement et il conviendrait de réinventorier cette station dans quelques années pour suivre l'évolution de cette population.

La FDAAPPMA74 développe actuellement un observatoire départemental des populations piscicoles. Celui-ci s'appuie sur les diagnostics de bassin versant tel que celui présenté ici pour identifier les

stations de suivi stratégiques de chaque bassin versant. Celles-ci sont ensuite suivies régulièrement afin de mettre en évidence les variations interannuelles mais aussi les éventuelles perturbations d'un cours d'eau.

Deux stations ont été retenues pour intégrer l'observatoire sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph : la station à la passerelle du Freney et la station en amont immédiat de St Gingolph : ces stations possèdent des populations qui semblent bien structurées mais une très faible reproduction naturelle en 2018. Le suivi permettra d'étudier les variations naturelles du recrutement ainsi que les éventuelles modifications du milieu. Ces stations se situent en amont et dans le secteur qui serait court-circuité par un projet de microcentrale (prise d'eau en aval de la station du Freney, usine en amont de St Gingolph). Le suivi permettra le cas échéant d'étudier l'impact de ce projet sur la population de truite.

En complément deux stations seront inventoriées de manière ponctuelle : la station du « Nant de Novel » où seuls des 1+ dont l'origine (naturelle ou non) est incertaine ont été observés. Cette station ne sera pas intégrée à l'observatoire mais une pêche ponctuelle permettra de statuer sur la fonctionnalité de cette population. La station de la Tine sera aussi pêchée de manière ponctuelle : cette station présente une population de truite dégradée et permettra d'observer si la pratique de gestion mise en place par l'AAPPMA (alevinage) permet de soutenir la population efficacement ou au moins de permettre la pratique de la pêche.

Comme sur l'ensemble du département, une évaluation du mode de gestion piscicole pratiqué sur ce cours d'eau est prévue à partir de 2020. Tous les alevins déversés depuis 2017 ont été marqués aux otolithes (Alizarine Red S), ce qui permet de déterminer l'origine des poissons capturés (Caudron et Champigneulle 2007). Les pêcheurs amateurs seront donc sollicités pour fournir des échantillons de leurs captures.

## 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.
- Azevedo, L. B., van Zelm, R., Leuven, R. S., Hendriks, A. J., & Huijbregts, M. A. (2015). Combined ecological risks of nitrogen and phosphorus in European freshwaters. *Environmental Pollution*, 200, 85-92.
- BURGEAP (2013). Etude multifonctionnelle préalable au contrat de bassin. 113p
- 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*, 621-630.
- Chasserieau & 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.
- 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 HauteSavoie. 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.
- Cidee ingénieurs conseils (2014). Etude quantitative de la ressource en eau sur le bassin versant des Dranses et de l'Est Lemanique. 194p
- Crisp, 1992. Measurement of stream water temperature and biological applications to salmonid fishes, grayling and dace. *Freshwater biological association, occasional publication N°29*, 72p.
- 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.
- 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.
- FDAAPPMA74 (2016). Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles. 660p
- 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.
- Gillet, 2001. Le déroulement de la fraie des principaux poissons lacustres. pp. 167-185 In gestion piscicole des grands plans d'eau, Gerdeaux Ed., INRA Paris, 241p.
- 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.
- 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.
- Kroglund, F., Rosseland, B. O., Teien, H. C., Salbu, B., Kristensen, T., & Finstad, B. (2007). Water quality limits for Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) exposed to short term reductions in pH and increased aluminum simulating episodes. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 4(5), 3317-3355.
- LEGER, L., & KREITMAN, L. (1931). Carte piscicole de la Haute Savoie. Trav. Lab. Hydrobiol. et de Pisc. De l'Université de Grenoble, 145-155.
- Mills D, 1971. Salmon and trout: A resource, its ecology, conservation, and management. In Haury J., Ombredane D., Baglinière J.-L., 1991. L'habitat de la truite commune (*Salmo trutta* L.) en cours d'eau.
- Nisbet, M., & Verneaux, J. (1970). Composantes chimiques des eaux courantes. Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. In *Annales de limnologie* (Vol. 6, No. 2, pp. 161-190). Station Biologique du lac d'Orédon.
- SAGE Environnement (2013). Etude Globale de la Qualité de l'Eau et des Sources de Pollution Phase 2 - Bilan des pollutions Etude Qualité. 192p
- 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*.

## Liste des figures

Figure 1 : Localisation du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph dans le département de la Haute-Savoie.....	2
Figure 2 : Présentation du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph.....	3
Figure 3 : Profil en long de la Morge de Saint Gingolph et de son principal affluent : l'Eau des Rasses.....	3
Figure 4 : Présentation des différentes zones de protection de la biodiversité sur le bassin versant de la Morge de st Gingolph.....	4
Figure 5 : Plan de situation de la station météorologique de la Chapelle d'Abondance par rapport au bassin versant de la Morge de st Gingolph.....	6
Figure 6 : Comparaison des tronçons définis par la FDAAPPMA74 (placement des stations) et par le bureau d'étude BURGEAP (description morphologique et de l'habitat piscicole).....	11
Figure 7 : Localisation des stations étudiées lors du diagnostic de la Morge de Saint Gingolph.....	14
Figure 8 : Standard départemental (cours d'eau >2,5 mètres de largeur) pour les biomasses de truite fario à gauche et pour les densités à droite.....	20
Figure 9 : Cartographie de la lithologie observée sur le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph.....	24
Figure 10 : Carte de l'occupation des sols sur le bassin versant de la Morge de St Gingolph (à gauche) et proportion de chaque type d'occupation (à droite).....	25
Figure 11 : Carte de localisation des ouvrages recensés lors de l'étude multifonctionnelle préalable au contrat de rivière des Dranses (BURGEAP, 2013).....	26
Figure 12 : Localisation des prélèvements d'eau sur le bassin versant de la Morge de Saint Gingolph (cidee, 2014) ; AEP : Alimentation en Eau Potable.....	27
Figure 13 : .....	32
Figure 14 : Évolution des débits moyens journaliers d'octobre 2014 à octobre 2018. Le rectangle orange symbolise la période durant laquelle les crues ont le plus d'impact sur le recrutement naturel (Observatoire départemental, FDAAPPMA74), les estimations des dates d'éclosion et émergence sont basés sur le suivi thermique de 2018 présenté plus loin ( <b>Erreur ! Source du renvoi introuvable.</b> ).....	33
Figure 15 : Températures moyennes journalières (°C).....	35
Figure 16 : Température maximale instantanée (Ti max °C), Amplitude journalière maximale (Ajmax Ti °C) et température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max °C).....	35
Figure 17 : Pourcentage de l'année durant lequel les températures moyennes journalières sont restées dans le preferendum thermique de la truite fario (%j Tmj 4-19), en dessous (%j Tmj<4) et au-dessus (%j Tmj>19).....	36
Figure 18 : Nombre d'heure de la plus longue séquence pendant laquelle l'eau est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf >= 15).....	37
Figure 19 : Nombre de jour de la phase d'incubation des œufs (Nbj Inc), de la phase de résorption (Nbj Rsp) et seuils des 180 jours et 200 jours. Les dates correspondent aux dates d'éclosion (D50 Ecl ; en bas) et d'émergence de 50% des alevins (D50 Emg ; en haut).....	37

Figure 20 : Durée (en heure) de la plus longue séquence durant laquelle la température est restée au-dessus de 15°C (Nbmax Ti csf > 15 (PEL)) et en dessous de 1.5°C (Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)) pendant la phase de croissance embryo-larvaire..... 38

Figure 21 : Projection des densités de Truite fario estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017), les points blanc représentent les pêches de 2017, les points noirs les pêches antérieures. Pour les pêches historiques la valeur associée au point correspond à l'année de la pêche..... 39

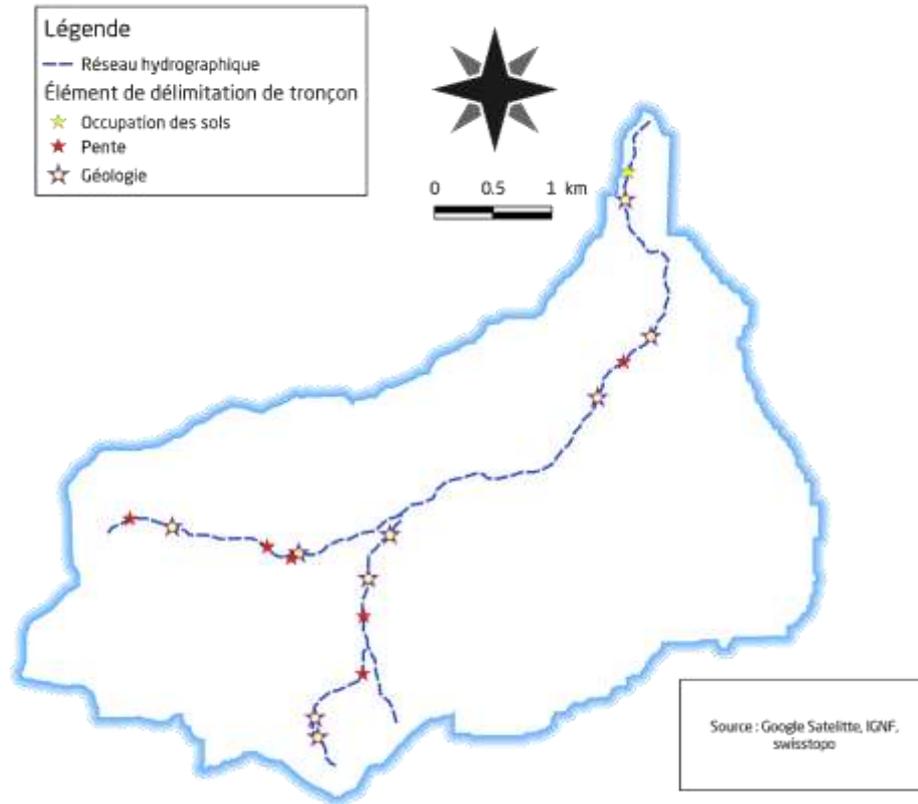
Figure 22 : Projection des biomasses de Truite fario estimées (Carle & Strub, 1978) sur le référentiel départemental de la Haute-Savoie (PDPG, 2017), les points blanc représentent les pêches de 2017, les points noirs les pêches antérieures. Pour les pêches historiques la valeur associée au point correspond à l'année de la pêche..... 40

Figure 23 : Répartition des différentes cohortes par classes d'âge (nombre d'individu/1000m<sup>2</sup>)..... 41

## Annexes

Annexe 1 : Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes. ....	49
Annexe 2 : Paramètres mesurés pour l'étude de la qualité des habitats piscicoles, méthode CSP. ....	50
Annexe 3 : Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques (Journal Officiel 0198 du 28 Aout 2015 Texte 04). ....	51
Annexe 4 : Valeurs à partir desquelles des effets négatifs peuvent être observées sur les salmonidés. .....	52
Annexe 5 : Résultats de pêche et âge observé d'une pêche de sondage effectuée le 13/12/1999 en amont de St Gingolph. ....	57
Annexe 6 : Comparaison des photographies aériennes de 1952 et 2015 de l'amont du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph (le village de Novel se situe à droite de la photographie). ....	58
Annexe 7 : Amplitudes thermiques journalières des trois stations (fonctionnelles) de la Morge de St Gingolph. ....	59

Annexe 1 : Éléments utilisés pour délimiter les tronçons homogènes.



## Annexe 2 : Paramètres mesurés pour l'étude de la qualité des habitats piscicoles, méthode CSP.

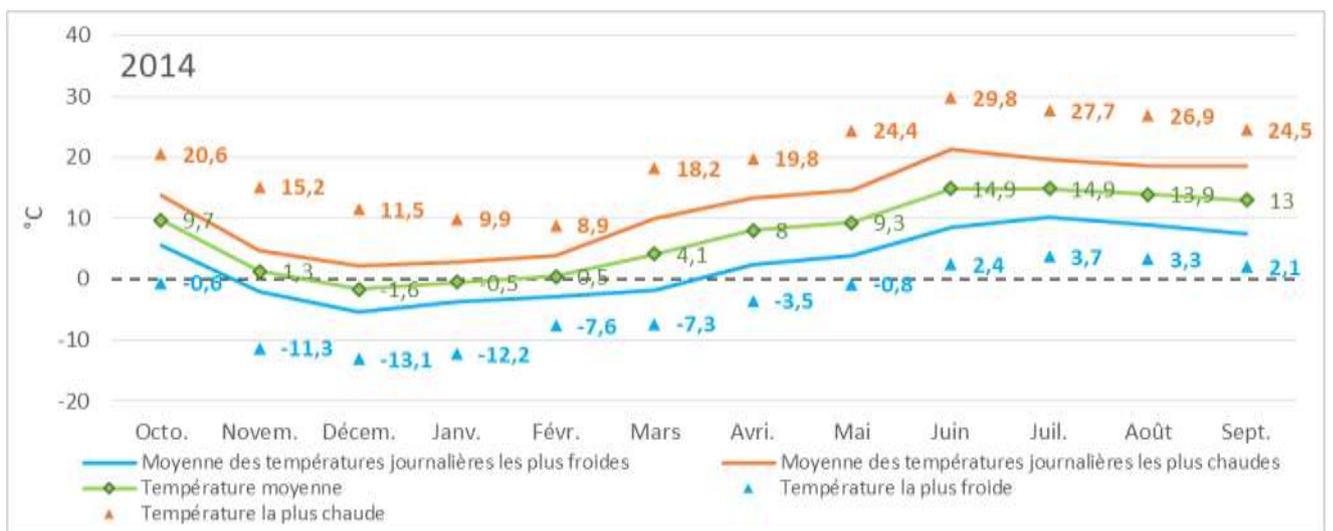
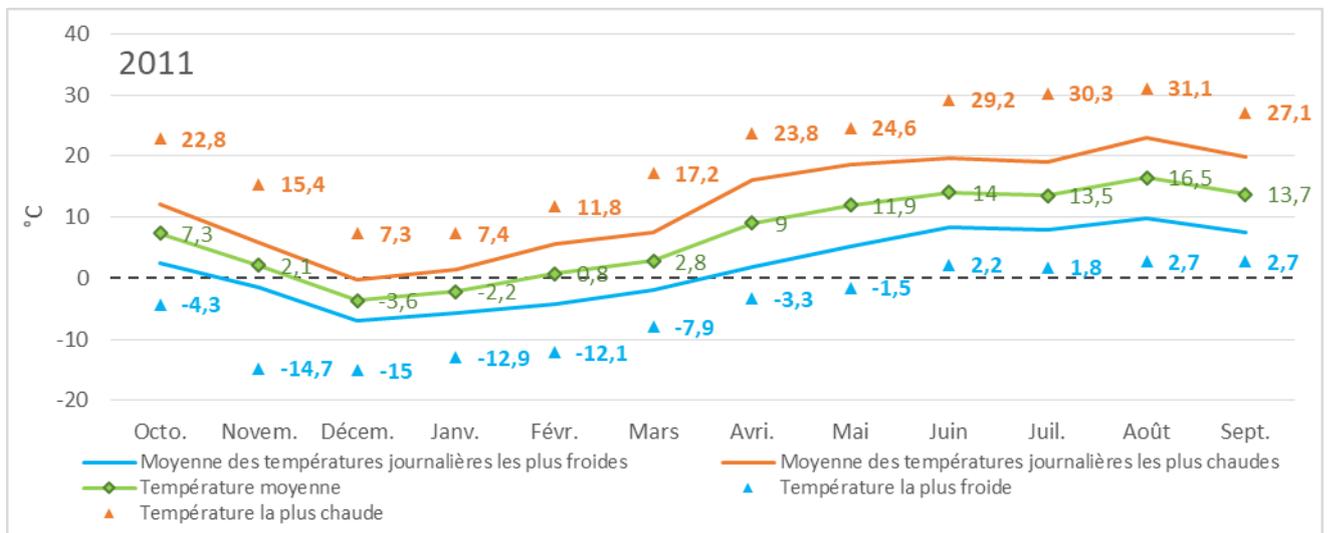
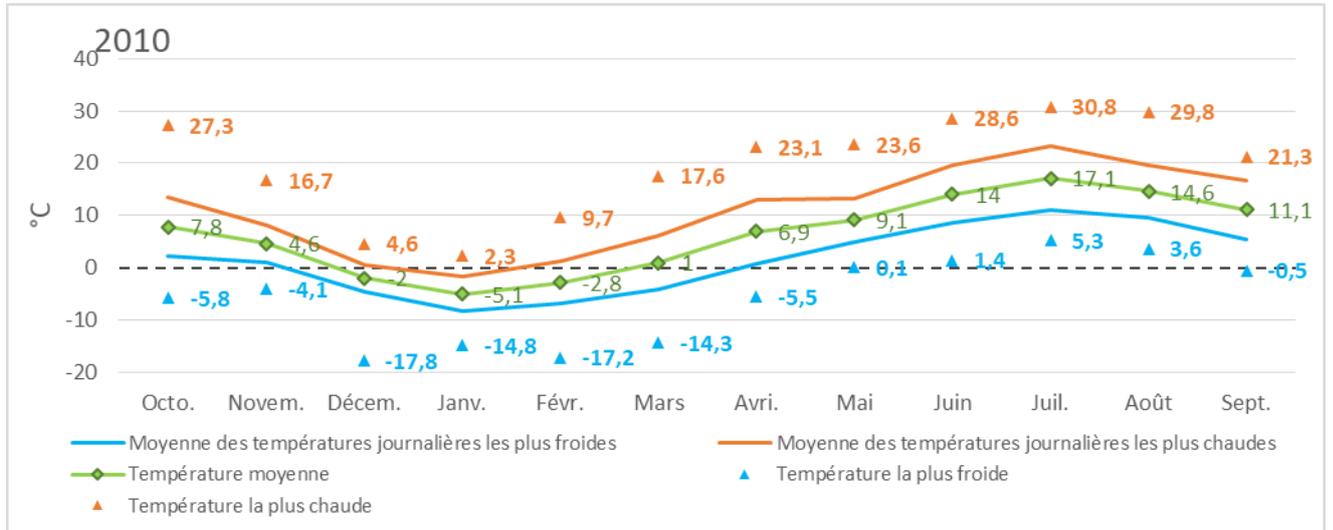
Composante	Paramètres relevés
Hétérogénéité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- longueur de chaque faciès</li> <li>- largeurs minimale et maximale du lit d'étiage</li> <li>- hauteur de la lame d'eau au centre du chenal</li> <li>- vitesses minimale et maximale au centre du chenal</li> <li>- largeurs minimales et maximales du lit mineur</li> <li>- nature des deux substrats dominants</li> <li>- nombre de systèmes latéraux</li> <li>- proportion d'ombrage à midi</li> </ul>
Attractivité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pourcentage de linéaire de cache</li> <li>- qualité des caches</li> <li>- nombre de systèmes latéraux</li> <li>- nombre de types de frayère</li> <li>- nature des deux substrats principaux</li> <li>- colmatage éventuel</li> </ul>
Connectivité / Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hauteur des berges</li> <li>- pourcentage de linéaire de ripisylve</li> <li>- pourcentage de linéaire de ripisylve en contact avec le cours d'eau</li> <li>- pourcentage de linéaire de frange herbacée</li> <li>- pourcentage linéaire de frange herbacée en contact avec le cours d'eau</li> <li>- pourcentage de linéaire de zones de dissipation de crues</li> <li>- nombre de systèmes latéraux</li> <li>- score de connectivité de ces systèmes</li> <li>- nombre d'obstacles dans le tronçon</li> <li>- nombre d'obstacles infranchissables dans le tronçon</li> <li>- score de l'obstacle le moins franchissable de la partie amont du tronçon</li> <li>- score de l'obstacle le moins franchissable de la partie aval du tronçon</li> </ul>
Stabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nature des deux substrats principaux</li> <li>- largeur du lit mineur</li> <li>- largeur du lit d'étiage</li> <li>- érosion du lit</li> <li>- figures de sédimentation</li> <li>- érosion des berges</li> <li>- hauteur de l'incision</li> </ul>

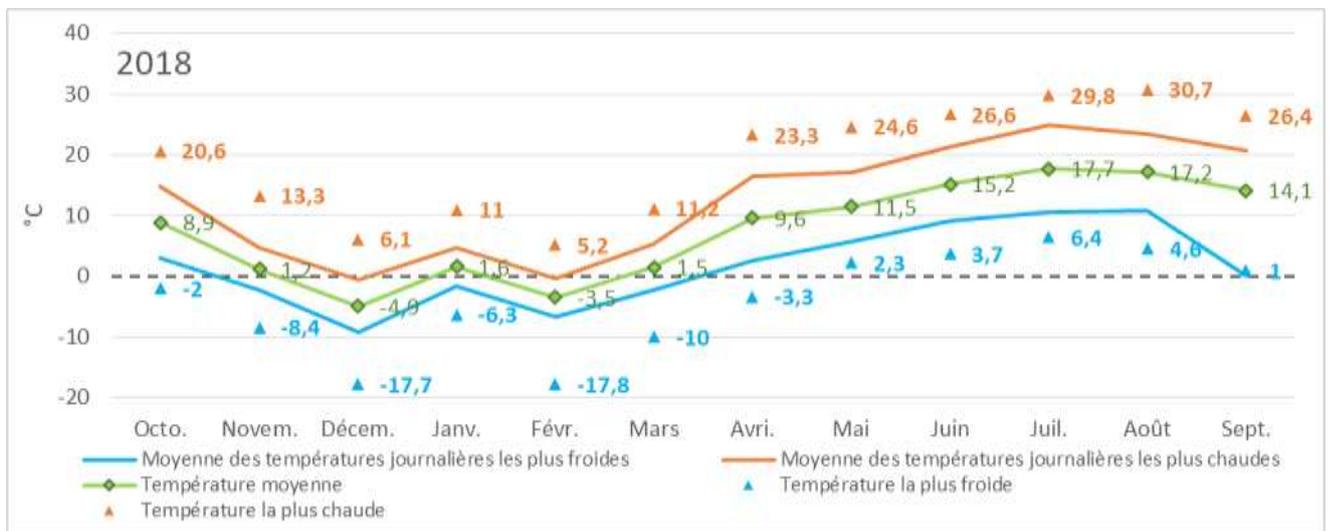
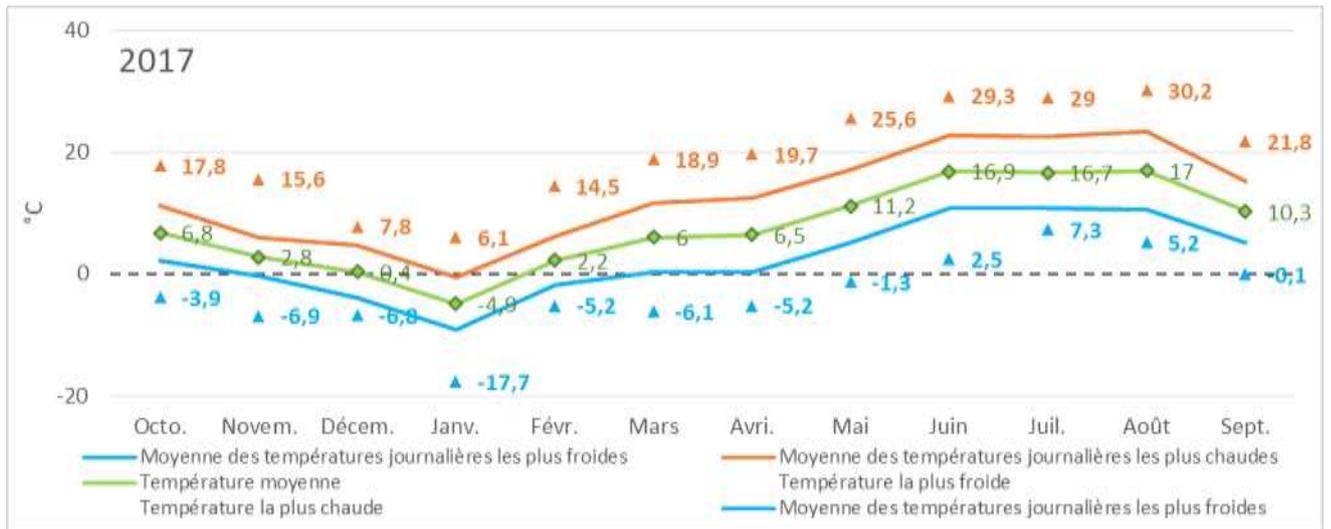
Annexe 3 : Valeurs limites des classes d'états pour les paramètres physico-chimiques.

Arrêté du 27 juillet 2018 modifiant l'arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement.

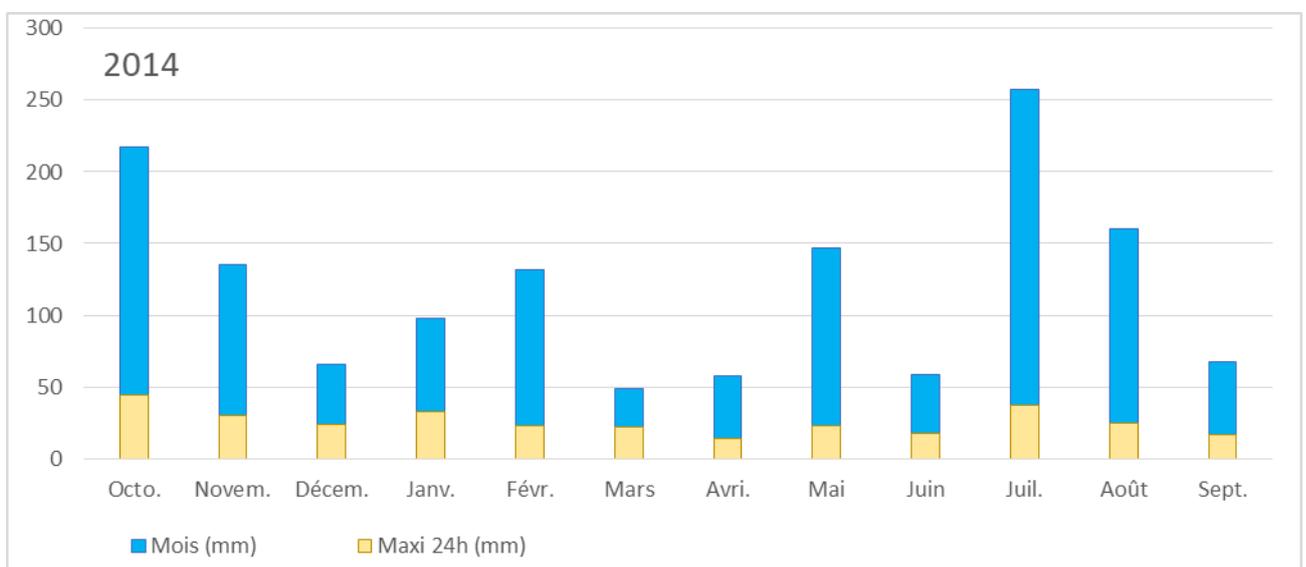
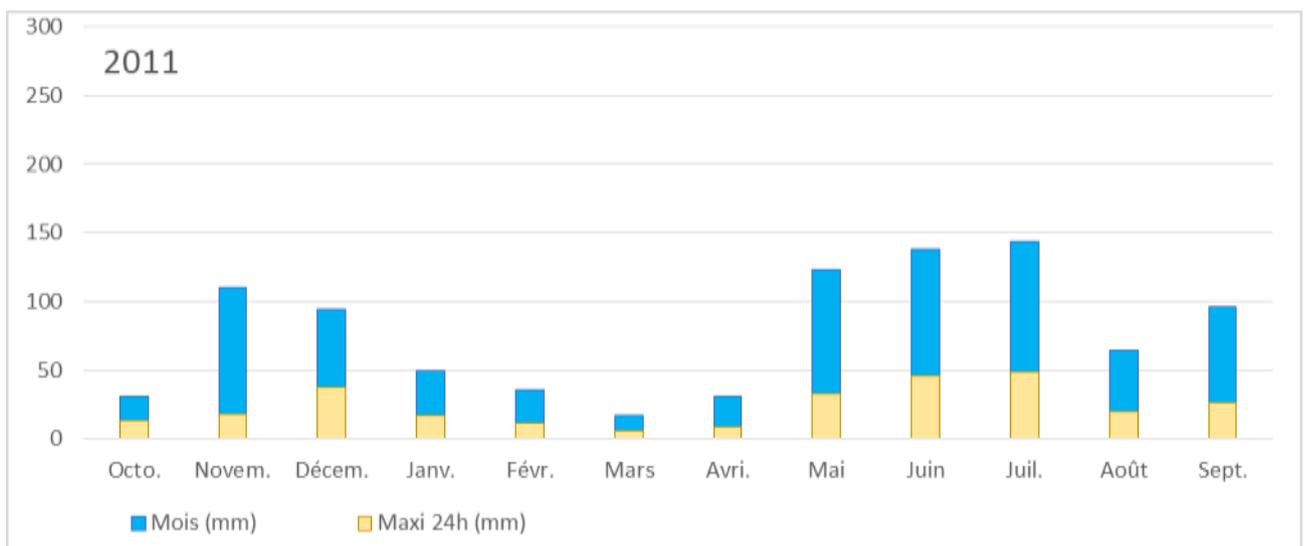
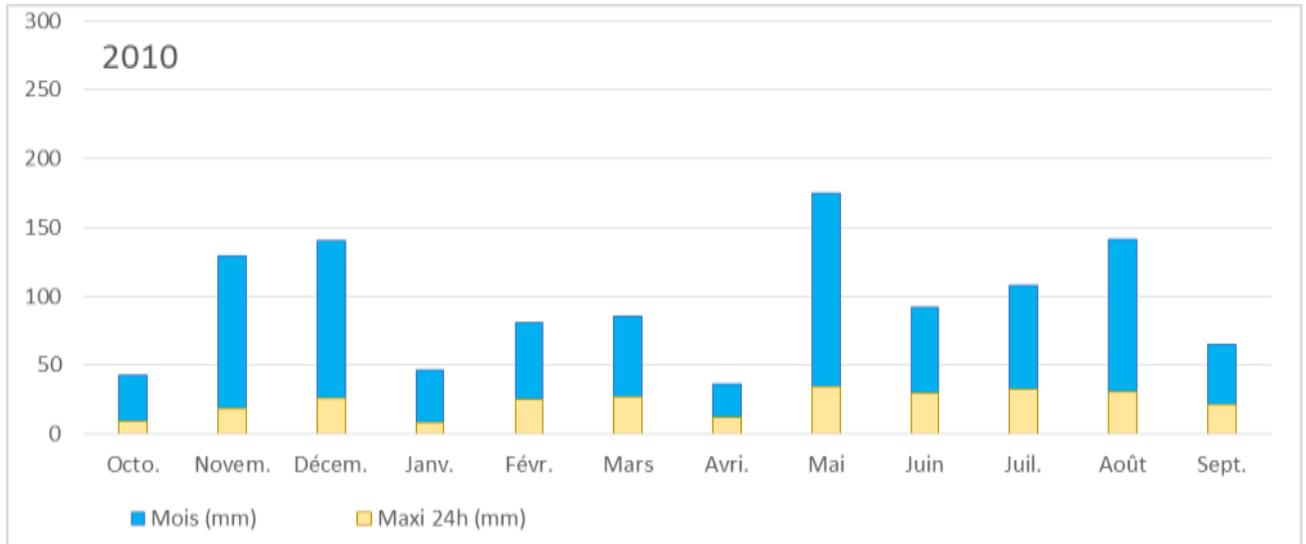
Paramètres par élément de qualité (unités)	Code	Limites des classes d'état			
		Très bon/ Bon	Bon/ Moyen	Moyen/ Médiocre	Médiocre/ Mauvais
Bilan de l'oxygène 1					
Oxygène dissous (mg O2/l)	1311	8	6	4	3
Taux de saturation en O2 dissous (%)	1312	90	70	50	30
DBO5 (mg O2/l)	1313	3	6	10	25
Carbone organique dissous (mg C/l)	1841	5	7	10	15
Température2					
Eaux salmonicoles	1301	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles		24	25,5	27	28
Nutriments					
PO43-(mg PO43-/l)	1433	0,1	0,5	1	2
Phosphore total (mg P/l)	1350	0,05	0,2	0,5	1
NH4 + (mg NH4 +/l)	1335	0,1	0,5	2	5
NO2-(mg NO2-/l)	1339	0,1	0,3	0,5	1
NO3-(mg NO3-/l)	1340	10	50	*	*
Acidification1					
pH minimum	1302	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum		8,2	9	9,5	10
Salinité					
Conductivité	1303	*	*	*	*
Chlorures	1337	*	*	*	*
Sulfates	1338	*	*	*	*

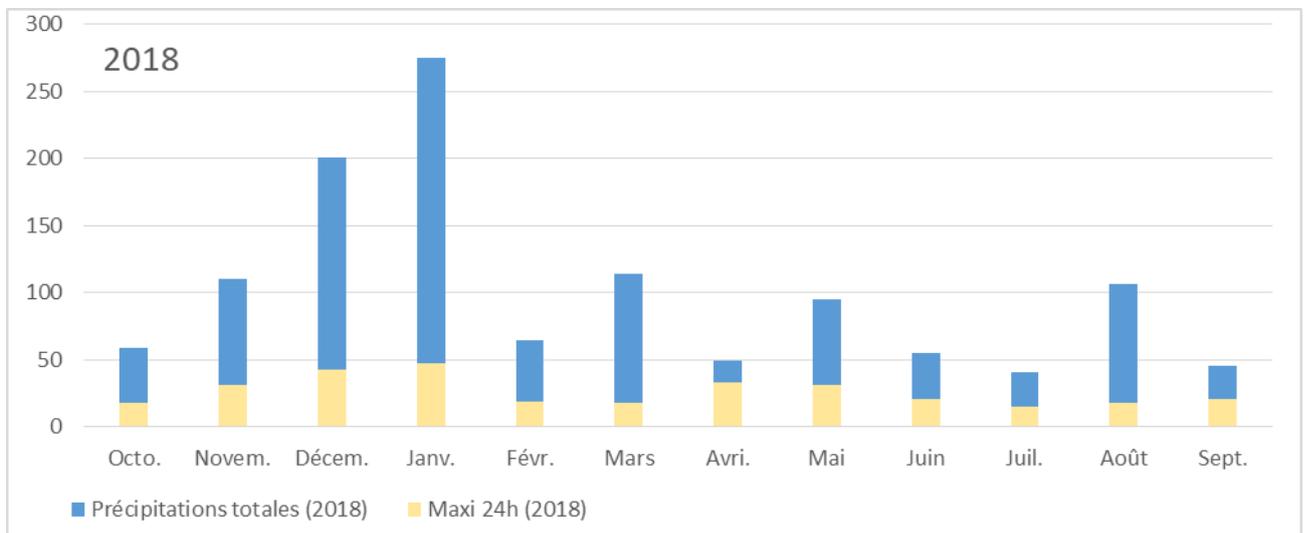
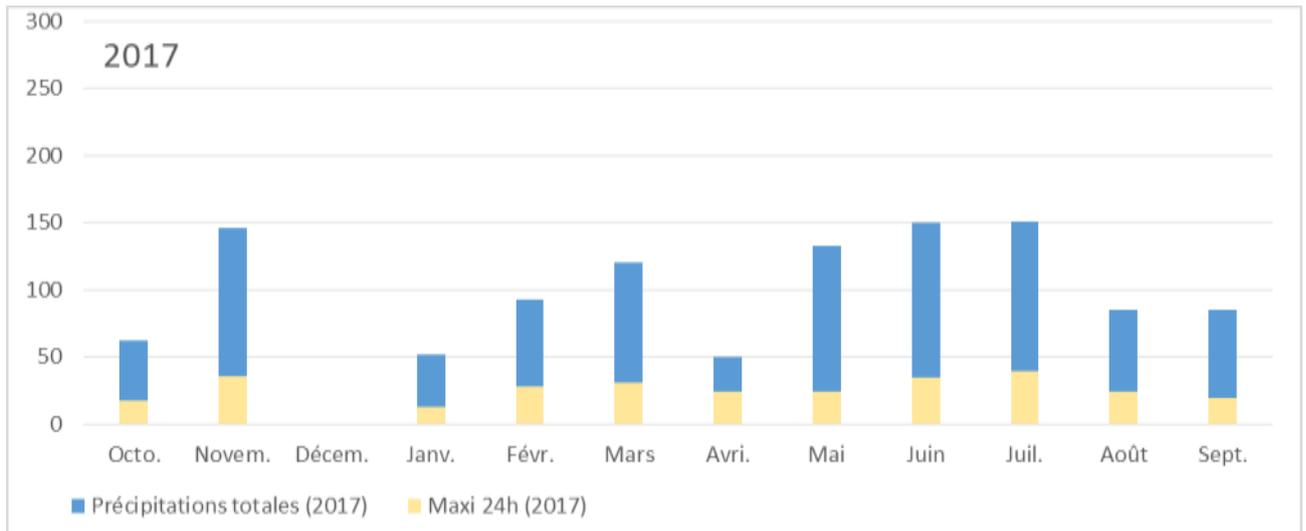
Annexe 4 : Données thermiques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





Annexe 5 : Données pluviométriques mesurées à la station météorologique de la Chapelle d'Abondance pour toutes les années utilisées dans le calcul des moyennes présentées dans la partie météorologie de la section 3.1.





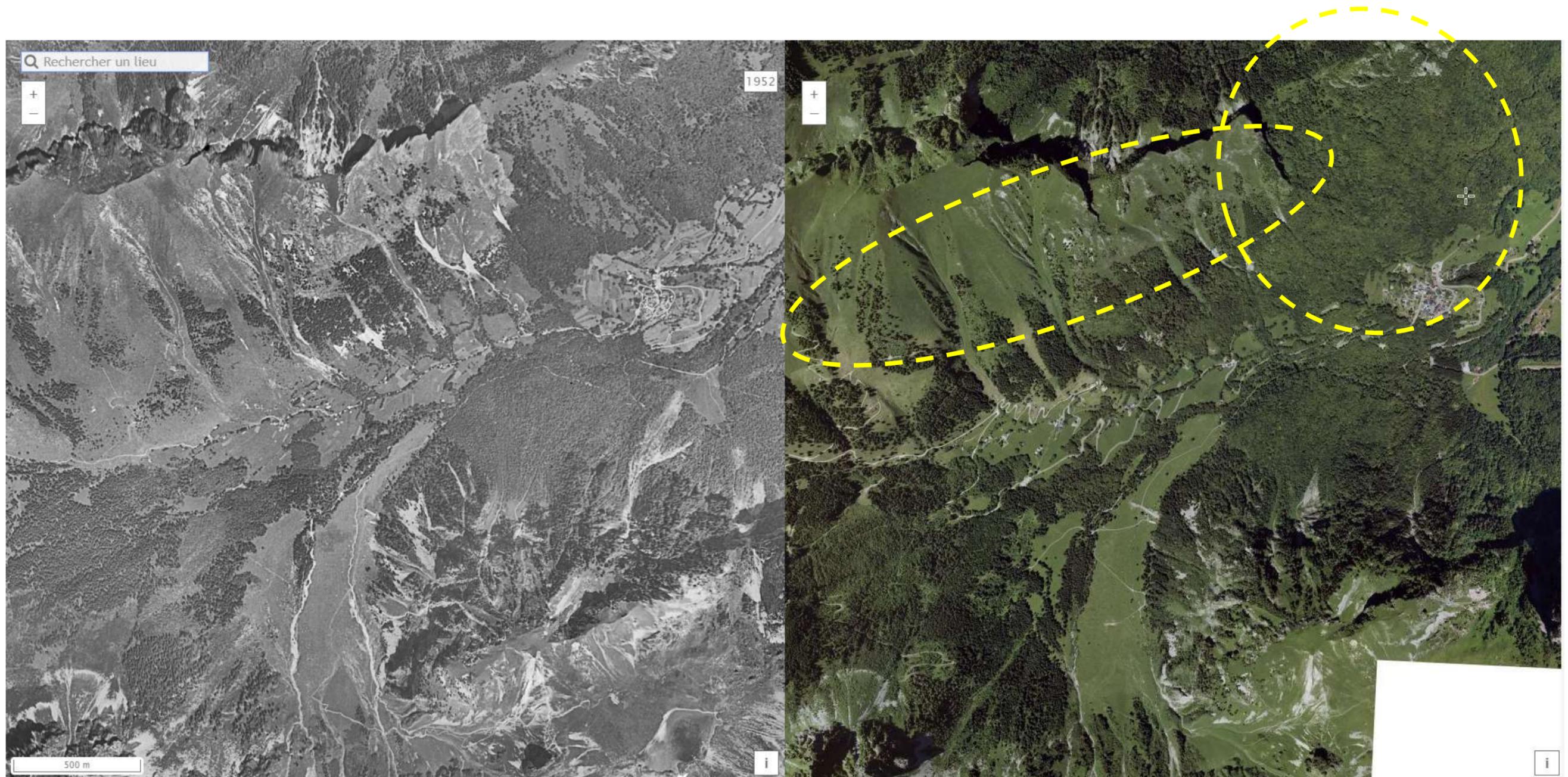
Annexe 6 : Valeurs à partir desquelles des effets négatifs peuvent être observés sur les salmonidés (Alabaster et Loyd, 1980 ; De Kinkelin et al., 1985 ; Le Pimpec et al., 2002 in Caudron et al., 2006)

Composant	Origine	Effets sur les salmonidés	Valeur
Matières en Suspension (MES)	Particules solides fines minérales ou organiques. Proviennent de l'érosion du sol et des berges, surtout abondantes en période de crue. Peut être induite par une pollution mécanique ou organique	Impact limité en période de crue. Par contre les fortes teneurs anormales en période d'étiage peuvent provoquer une irritation branchiale et sont source d'infection bactérienne. En hiver, elles sont également responsables d'un colmatage des frayères pouvant entraîner une asphyxie des oeufs.	< à 30 mg/l en période d'étiage hivernal, < 75 mg/l pour les autres saisons hors période de crue
pH	Dépend de l'origine géologique du sous-sol et de la couverture pédologique. Pollution d'origine industrielle	Le caractère trop acide ou basique d'une eau entraîne un effet direct d'irritation provoquant des hémorragies cutanées pouvant aller jusqu'à la mort. Un pH élevé accroît la toxicité de l'ammoniaque.	Impérativement comprise entre 6 et 9
Conductivité électrique	Proportionnelle à la quantité des sels ionisables dissous. Dépend du degré de minéralisation d'une eau. Les valeurs anormales sont signes de pollutions	Les sels dissous exercent une pression osmotique sur les organismes. De fortes variations entraînent une migration voire des mortalités. Une brusque augmentation peut entraîner des lésions cellulaires branchiales.	recommandé entre 150 $\mu$ S/cm et 750 $\mu$ S/cm
DBO 5	Permet de considérer la charge organique en estimant la quantité d'oxygène demandée. Une surcharge en matières organiques diminue la quantité d'oxygène dissous	La principale nuisance induite est la baisse de la teneur en oxygène dissous.	< à 3 mg/l souhaitable
Dureté totale	Dépend de la nature des terrains traversés et de l'origine des substrats géologiques. Une forte pollution organique augmente la teneur en calcium suite à l'oxydation des matières organiques qui met en solution du carbonate de calcium.	La teneur en calcium agit directement sur la productivité et la valeur nutritive des eaux.	> à 20 mg/l pour assurer une productivité minimale
Saturation en oxygène dissous	Varie selon de nombreux facteurs naturels ou anthropiques: saison, climat, sous-sol, température, turbidité, matières organiques	Le manque d'oxygène se traduit par l'asphyxie ou des baisses de performances (croissance). Une sous oxygénation est également un facteur important de stress.	Impérativement > à 70% de saturation
NH3	Constitue un maillon du cycle de l'azote dont la concentration varie en fonction du pH et de la température. Peut traduire des pollutions d'origines humaines, industrielles ou agricoles	La présence d'azote ammoniacal sous sa forme non ionisée est très toxique pour les poissons. Les pathologies branchiales entraînent très rapidement la mort.	Impérativement < à 0,025 mg/l
NO2	Forme instable de l'azote entre l'ammoniaque et les nitrates, les nitrites résultent soit de l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque, soit de la réduction des nitrates.	De fortes teneurs en nitrites provoquent des lésions branchiales et une transformation de l'hémoglobine en méthémoglobine. Induit une gêne respiratoire pouvant aller jusqu'à l'asphyxie.	Effets toxiques à partir de 0,1 mg/l
NH4	Présent dans les eaux riches en matières organiques en décomposition. Signe évident de pollution		Néfaste dès 0,3 mg/l et létal à 1 mg/l
PO4	Présent naturellement à de faibles concentrations (décomposition de matières vivantes, altération de minéraux). Indique plutôt une pollution (terres fertilisées, eaux usées, industrie chimique)	Favorise les proliférations algales et donc l'eutrophisation des milieux pouvant avoir des effets directs sur les organismes (mortalités des œufs) ou indirects sur l'habitat (colmatage du substrat)	Nuisance à partir de 0,3 mg/l

*Annexe 7 : Résultats de pêche et âge observé d'une pêche de sondage effectuée le 13/12/1999 en amont de St Gingolph.*

Code interne FD	Riviere	BassinVersant	DATE	TypePeche	Longueur totale (mm)	Age
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	120	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	130	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	130	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	130	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	133	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	140	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	142	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	145	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	149	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	154	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	154	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	155	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	160	1+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	180	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	185	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	185	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	185	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	185	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	187	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	210	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	211	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	215	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	220	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	225	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	227	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	230	2+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	13/12/1999	Sondage	235	3+
LE-6-676-499	La Morge Française	Léman	10/12/1999	Sondage	273	3+

Annexe 8 : Comparaison des photographies aériennes de 1952 et 2015 de l'amont du bassin versant de la Morge de Saint Gingolph (le village de Novel se situe à droite de la photographie).



Annexe 9 : Amplitudes thermiques journalières des trois stations (fonctionnelles) de la Morge de St Gingolph.

