Réseau de suivi de la température du Suran

et de ses affluents (Jura et Ain)

Suivi 2018

Jean-Baptiste Fagot
Fédération du Jura pour la Pêche
et la Protection des Milieux Aquatiques

Avec la participation de Stéphane Pizzetti, Valéry Recouvreux
et Serge Regad

Version finale
6 avril 2020

Table des matières

1 Contexte **3**
- 1.1 Acteurs . . . 3
- 1.2 Objectifs . . . 3

2 Dispositif de suivi **4**
- 2.1 Description du bassin versant . . . 4
- 2.2 Stratégie d'échantillonnage . . . 5
  - 2.2.1 Principes de répartition . . . 5
  - 2.2.2 Organisation du maillage . . . 5
- 2.3 Gestion matérielle . . . 8
  - 2.3.1 Installation du matériel . . . 8
  - 2.3.2 Suivi de terrain . . . 9
  - 2.3.3 Traitement et archivage des données . . . 9

3 Résultats et interprétation **10**
- 3.1 Résultats métrologiques . . . 10
- 3.2 Résultats génériques . . . 13
- 3.3 Résultats thématiques . . . 18

4 Analyse pluriannuelle **20**

5 Conclusion **24**

6 Bibliographie **25**

7 Annexes **28**
- .1 Atlas des stations de suivi . . . 28
- .2 Données disponibles . . . 76
- .3 Suivi de terrain . . . 76
- .4 Paramètres statistiques calculés . . . 80
- .5 Informations techniques . . . 83

1 Contexte

Le Suran est un cours d'eau dont le bassin versant s'organise selon un axe globalement Nord-Sud dans les départements du Jura (amont) et de l'Ain (aval).

1.1 Acteurs

La gestion, l'entretien et la restauration du Suran et de ses affluents est assurée par le Syndicat de la Rivière d'Ain Aval et de ses Affluents (SR3A). Cette structure élabore et porte actuellement un projet de travail sur le Suran. Les principaux partenaires financiers de cette démarche sont l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée et Corse (AERMC), les Régions Bourgogne-Franche-Comté et Auvergne-Rhône-Alpes, le Conseil Départemental du Jura (CD39) et le Conseil Départemental de l'Ain (CD01).

1.2 Objectifs

Différentes études diagnostics sont en cours de réalisation ou ont été réalisées afin d'établir un état des lieux et de définir les priorités d'action sur le bassin du Suran (CIDEE 2012, Fagot 2013). Il apparaît dans ces différentes études des dysfonctionnements du Suran et de certains de ses affluents, parmi lesquels une nette déstructuration du métabolisme thermique. Ce paramètre mésologique prépondérant explique pour partie la répartition des espèces aquatiques tant animales que végétales (Verneaux 1976, Magnuson, Crowder et Medvick 1979, Smith 1972). Cette variable est également très synthétique dans le sens où elle intègre de nombreux paramètres physiques et hydrologiques du cours d'eau qui la concerne (Caissie 2006).

La mise en rapport du rôle prépondérant et intégrateur de cette variable dans le fonctionnement des cours d'eau avec sa facilité de contrôle laisse envisager un intérêt réel et assez simple à la mise en place d'un suivi de ce paramètre.

Les objectifs de ce projet sont les suivants :
— Suivre le métabolisme thermique du Suran et de ses affluents.
— Évaluer la variabilité spatiale et temporelle de ce métabolisme.

2 Dispositif de suivi

L'atteinte de ces objectifs ambitieux mais réalistes nécessite la mise en oeuvre d'une stratégie adaptée au contexte géographique que nous allons détailler en premier. Seront ensuite détaillés la stratégie d'échantillonnage ainsi que son organisation dans l'espace, puis la mise en application pratique et son suivi à venir.

2.1 Description du bassin versant

Le bassin versant du Suran et de ses affluents s'étale sur 446 kilomètres-carrés, avec un linéaire total de 73 kilomètres pour le Suran, et un linéaire cumulé de 88 kilomètres pour ses affluents (CIDEE 2012). Ce territoire concerne 40 communes réparties entre les départements du Jura et de l'Ain. Son linéaire est alternativement classé en première ou en deuxième catégorie piscicole. L'hydrologie globale du bassin présente un certain nombre de particularités qu'il est important de prendre en considération, comme certains constats hydrogéomorphologiques (CIDEE 2012) :

- la grande majorité des apports hydrologiques sont issus du tiers amont du linéaire du Suran,
- la présence d'une importante zone de pertes karstiques,
- la forte dégradation de la qualité physique d'un important linéaire du Suran et des parties aval de certains de ses affluents,
- la dégradation des boisements de berge, avec environ 40 % du linéaire du Suran présentant une ripisylve altérée ou dégradée (CIDEE 2013),
- la présence de nombreux seuils qui impactent fortement les écoulements et l'hydrodynamique en générant de nombreux « miroirs » en amont (CIDEE 2013), générant des échauffements des eaux (Souchon et Nicolas 2011).

Les résultats des suivis thermiques réalisés au cours de l'année 2012 (Fagot 2013) font état de résultats très hétérogènes. Concernant le Suran, il faut noter une variabilité plurimensuelle relativement importante, ainsi que des températures parfois ou souvent selon les stations au-delà du seuil de température de confort de la truite fario, espèce repère des secteurs amont. Les affluents présentent pour leur part des résultats très hétérogènes d'un cours d'eau à l'autre, allant d'une situation de quasi-stabilité au cours de l'été à une situation de stress thermique non négligeable pour d'autres.

2.2 Stratégie d'échantillonnage

2.2.1 Principes de répartition

La définition d'une stratégie dans le cadre de la constitution d'un réseau de suivi doit répondre à certains principes (Bartram et Ballance 1996, Agency 2012, Dixon et Chiswell 1996, Dixon, Smyth et Chiswell 1999). Parmi les considérations essentielles à prendre en compte dans le suivi envisagé ici figurent principalement :

— les objectifs fixés,
— l'échelle à laquelle on souhaite travailler (tant en termes spatiaux que temporels),
— les moyens (humains, matériels, financiers) dont on dispose, et la concordance ou non avec les objectifs fixés,
— les informations que l'on souhaite tirer de ces mesures de terrain, et les outils disponibles pour cela.

Les propositions propres au réseau de suivi de la température du Suran et de ses affluents vont maintenant être détaillées.

2.2.2 Organisation du maillage

À la vue des différents constats réalisés plus haut et des objectifs fixés, il apparaît nécessaire de mettre en place un maillage relativement fin. La stratégie globale proposée consiste en un échantillonnage stratifié en fonction de différents paramètres. Pour les affluents, c'est principalement l'hydrologie qui a été retenue, afin de sélectionner les affluents significatifs en termes d'apports hydrologiques et donc d'impacts thermiques potentiels (CIDEE 2012). Leur liste figure dans le tableau 2.1.

Ruisseau de Bellecombe	Balme d'Epy
Ruisseau de Véria	Bourney
Ruisseau sous la Roche	Doye de Montagna
Ruisseau du Dard	Ruisseau de la Chana
Noeltant	Ruisseau de Sélignac
Ponson	Durlet
Toisin	

Table *2.1 – Liste des affluents suivis*

Afin que les données collectées soient représentatives du métabolisme thermique de l'affluent concerné et de son impact sur la thermie du Suran, il est retenu de disposer les enregistreurs en amont immédiat de la zone de confluence avec le Suran. Il est également retenu de doubler systématiquement les enregistreurs situés sur les affluents, ce qui permet de maintenir la continuité de la chronique de données en cas de perte ou de défaillance de l'un des enregistreurs.

Concernant le cours du Suran à proprement parler, d'autres critères ont été pris en compte :

— la localisation des suivis en cours (AERMC, Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL), Office Français de la Biodiversité (OFB), CD39, CD01),

— l'encadrement amont et aval des secteurs de confluence avec affluents,
— les points amont et aval absolus (source et amont confluence avec l'Ain),
— une répartition spatiale régulière pour les secteurs non concernés par les points précédents, en fonction des caractéristiques géomorphologues notamment (gorges, etc.).

La répartition spatiale des enregistreurs thermiques sur le cours du Suran présente une densité importante afin d'avoir en premier lieu une information précise, et en second afin de limiter les pertes potentielles de données sur un linéaire important lors d'une défaillance du matériel. La stratégie est donc ici une multiplication des points de suivi plutôt qu'un doublement strict de chaque point comme sur les affluents.

La répartition spatiale des stations est visible sur la figure 2.1 :
— 47 sondes enregistreuses sont installées pour le compte du SR3A sur la bassin versant, réparties à travers :
  — 21 stations sur le Suran à proprement parler,
  — 13 stations sur les affluents cités dans le tableau 2.1.

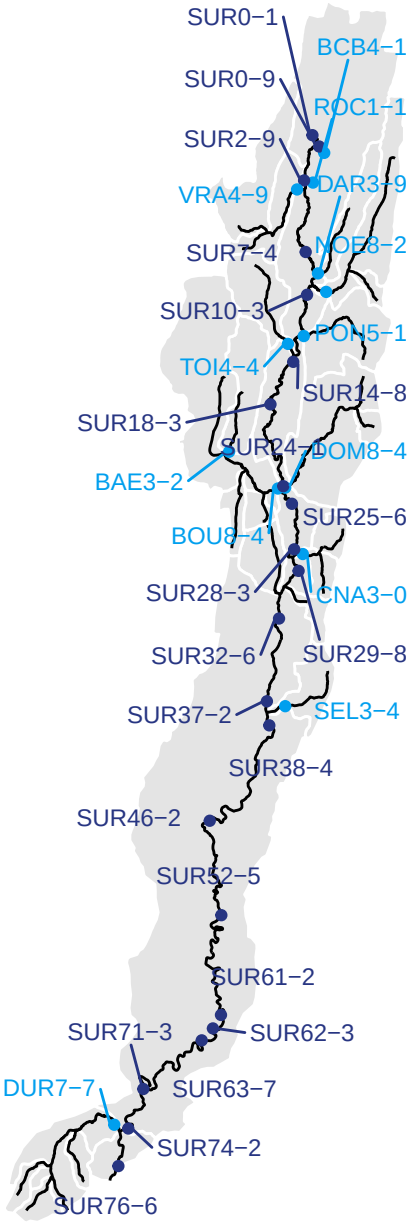


FIGURE *2.1 – Répartition spatiale des points de suivi*

2.3 Gestion matérielle

2.3.1 Installation du matériel

Les enregistreurs utilisés sont de type « HOBO Pendant® Temperature/Alarm Data Logger 64K - UA-001-64 »de la marque Onset (figure 2.2). Ce sont des capteurs enregistreurs automatiques, dont la prise de mesure est programmable selon le pas de temps souhaité (une fois par heure dans notre cas, pas de temps utilisé dans les suivis réalisés par l'OFB).



FIGURE *2.2 – HOBO Pendant Temperature Alarm Data Logger 64K - UA-001-64 - Onset (5.8 x 3.3 x 2.3 cm)*

La pose de chaque enregistreur est effectuée au niveau d'un ancrage stable, comme une racine d'arbre de berge, ou par perçage d'une surface maçonnée (seuil, pile de pont, etc.) (voir figure 2.3). L'enregistreur est protégé par un manchon en PVC et fixé par un câble et des serres-câbles en acier inoxydable. La localisation précise de chaque sonde a été consignée lors de sa pose à l'aide d'une fiche qui permet de la retrouver et de l'identifier facilement par la suite. Cette fiche permet également de collecter un certain nombre d'informations de terrain utiles au traitement et à l'interprétation des données mesurées par la suite.



FIGURE *2.3 – Pose d'un enregistreur*

D'autres actions sont également réalisées lors de la pose d'un enregistreur, comme la mesure manuelle de la température de l'eau, la prise de clichés photographiques, la localisation GPS de l'enregistreur, différentes mesures du gabarit du cours d'eau, un marquage à la peinture si nécessaire, etc. La synthèse des éléments de cette fiche pour chaque station permet d'aboutir à une synthèse sous un Système d'Informations Géographiques (SIG) et également sous forme de fiches stations, rassemblées dans un index (annexe .1).

2.3.2 Suivi de terrain

Chaque sonde fait l'objet de trois inspections et relèves sur douze mois, avec les objectifs suivants :

- vérifier que l'équipement est encore bien en place et dans l'eau et qu'il fonctionne ; en changer si nécessaire,
- vérifier l'état de l'amarrage, et changer si nécessaire le câble et/ou les serres-câble et/ou les piles des capteurs,
- décharger les données récoltées,
- réaliser une mesure manuelle de la température de l'eau, afin de pouvoir détecter un éventuel phénomène de dérive de la mesure.

Ces trois vérifications ont lieu au cours de l'étiage hivernal, au printemps avant l'étiage estival et en cours d'automne. Un journal de suivi est établi afin d'avoir un historique des manipulations effectuées sur chaque site de suivi, contenant les éventuels changements de sonde, de pile, les températures manuelles, etc, avec à chaque fois la date et l'heure de l'opération (voir annexe .3).

2.3.3 Traitement et archivage des données

Le déchargement des données s'effectue sur place à l'aide d'une « navette », qui est un appareil fonctionnant grâce à des piles de manière autonome, et qui contient les données déchargées lors du branchement optique de la sonde enregistreuse. Ces données sont ensuite extraites de cet appareil par raccordement au bureau sur un ordinateur et sont exploitables sous forme de fichier .csv.

Les données sont regroupées au sein d'une base de données afin d'être archivées. Un traitement statistique est réalisé pour chaque point de suivi, afin d'en extraire un certain nombre de variables remarquables telles que (liste non exhaustive) (voir liste complète en annexe .4.1) :

- minimas et maximas,
- moyennes et médianes,
- valeurs remarquables mensuelles,
- variabilité et sensibilité,
- valeurs de synthèse sous forme graphique,
- etc.

Les données collectées au cours de ce suivi, ainsi que ce rapport, ont été produits via le programme R (R Core Team 2019) à travers RStudio (RStudio Team 2019), couplés à différents packages (Wilke 2019 ; Grolemund et Wickham 2011 ; Kahle et Wickham 2013 ; Wickham 2007 ; Wickham 2011 ; Wickham 2009 ; Wickham et al. 2019 ; Slowikowski 2019 ; Auguie 2017 ; Xie 2019 ; Wickham et Bryan 2019 ; Bivand, Keitt et Rowlingson 2017 ; Wickham 2018a ; Wickham et Henry 2019 ; Dahl 2019 ; Wickham 2017 ; Wickham et Ruiz 2019 ; Dunnington et Ruiz 2018 ; Pebesma 2018 ; Wickham 2018b ; Pebesma, Mailund et Hiebert 2016). QGIS, PostgreSQL et PostGIS ont également été utilisés (QGIS Development Team 2019 ; PostgreSQL Global Development Group 2017 ; *PostGIS* 2017).

3 Résultats et interprétation

Les conditions d'exploitation de l'année 2018 n'ont pas permis de collecter, sur une partie des stations, des jeux de données robustes au cours de la période estivale. Les résultats présentés ici écartent donc les stations concernées lorsque cela s'avère nécessaire, afin de conserver une comparabilité des données.

3.1 Résultats métrologiques

Les écarts observés entre les mesures automatiques et manuelles (au moment des poses et relèves) sont relativement faibles pour la chronique de l'année écologique 2018 (voir figure 3.1) Néanmoins, quelques cas doivent faire l'objet d'une attention afin de vérifier les capteurs d'un point de vue métrologique (SUR37-2, SUR28-3, SUR76-6, BOU8-4, TOI4-4, et DOM8-4, différences supérieures à 1°C).

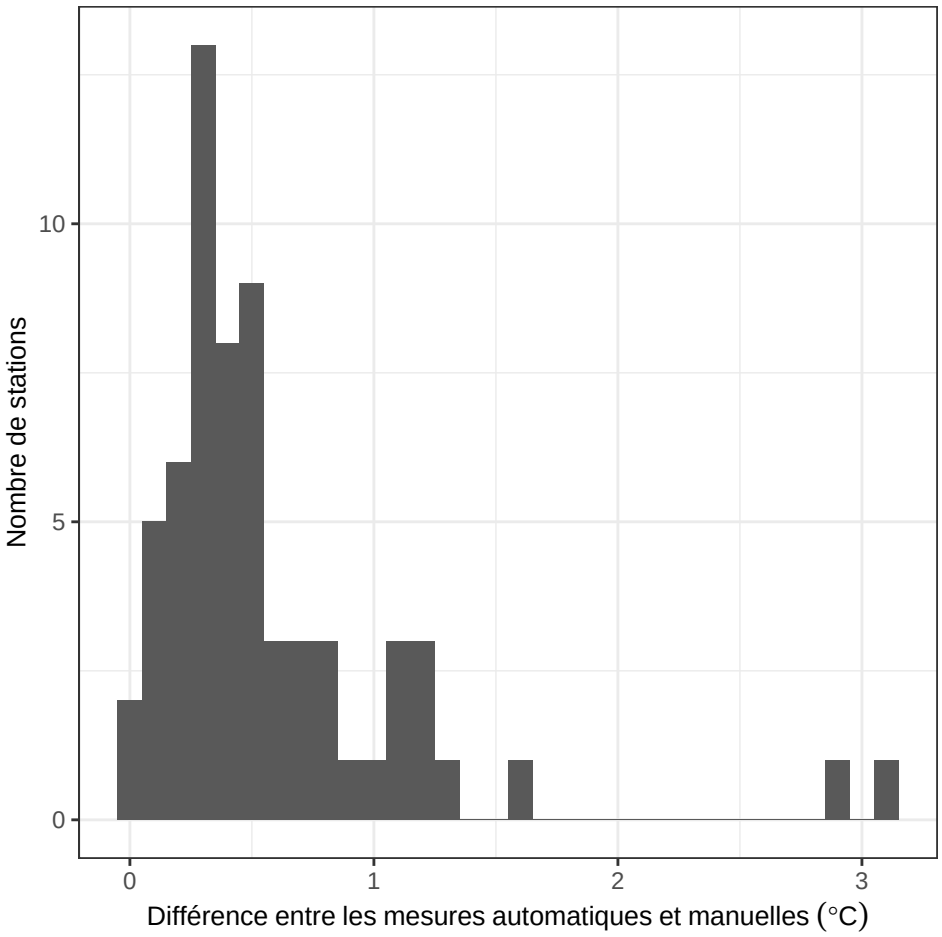


FIGURE *3.1 – Répartition des écarts entre les valeurs mesurées automatiquement et manuellement*

L'analyse des mesures réalisées entre les deux capteurs équipant chaque affluent, situés très proches les uns des autres (quelques dizaines de mètres), montre que les résultats sont proches pour les couples disponibles, ce qui est cohérent (voir figure 3.2). Seule la station BCB4-1 pose question.

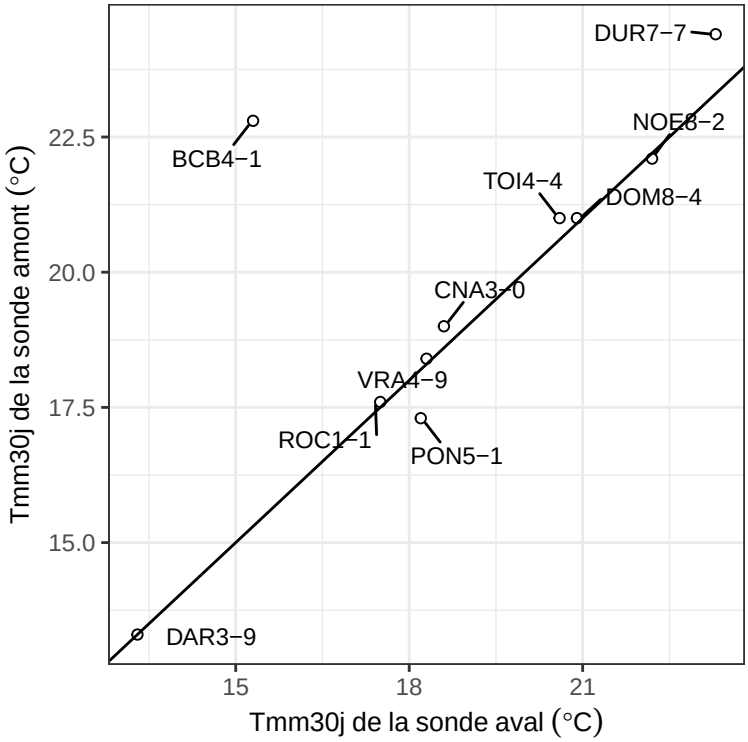


FIGURE *3.2 – Rapport entre les Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds (TMM30j) mesurées par les sondes amont et aval de mêmes stations des affluents du Suran*

Afin d'être discriminant dans notre analyse, seuls **les jeux de données avec les TMM30j les plus faibles pour chaque couple de sondes** (amont-aval, par affluent) **sont retenus par station**. Cette solution est préférable plutôt que de créer des jeux de données hybrides en mélangeant les données minimales au sein de chaque couple amont-aval (par affluent).

3.2 Résultats génériques

La figure 3.3 présente de manière globale les TMM30j de l'ensemble des stations (y compris la station du CD39 SUR0-9). Il apparaît très globalement que les valeurs observées sont plus faibles en amont du bassin versant.

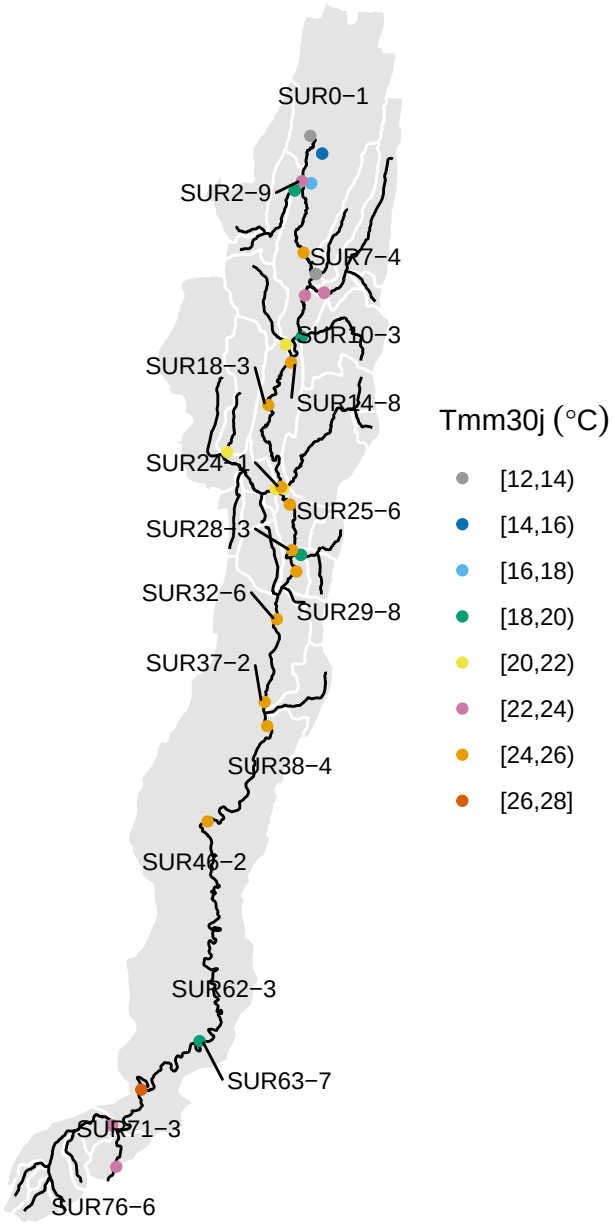


FIGURE *3.3 – Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds*

Une visualisation longitudinale (figure 3.4) permet de préciser différents points :
— la température du Suran augmente à très peu de distance de sa source ;
— les températures estivales les plus intenses présentent des valeurs élevées pour ce type de cours d'eau ;
— l'ensemble des affluents présentent des TMM30j plus faibles que celles du Suran au niveau de leurs zones de confluence ;
— ce rôle de « refroidisseurs » joué par les affluents est très variable entre eux, certains étant nettement plus frais que d'autres.

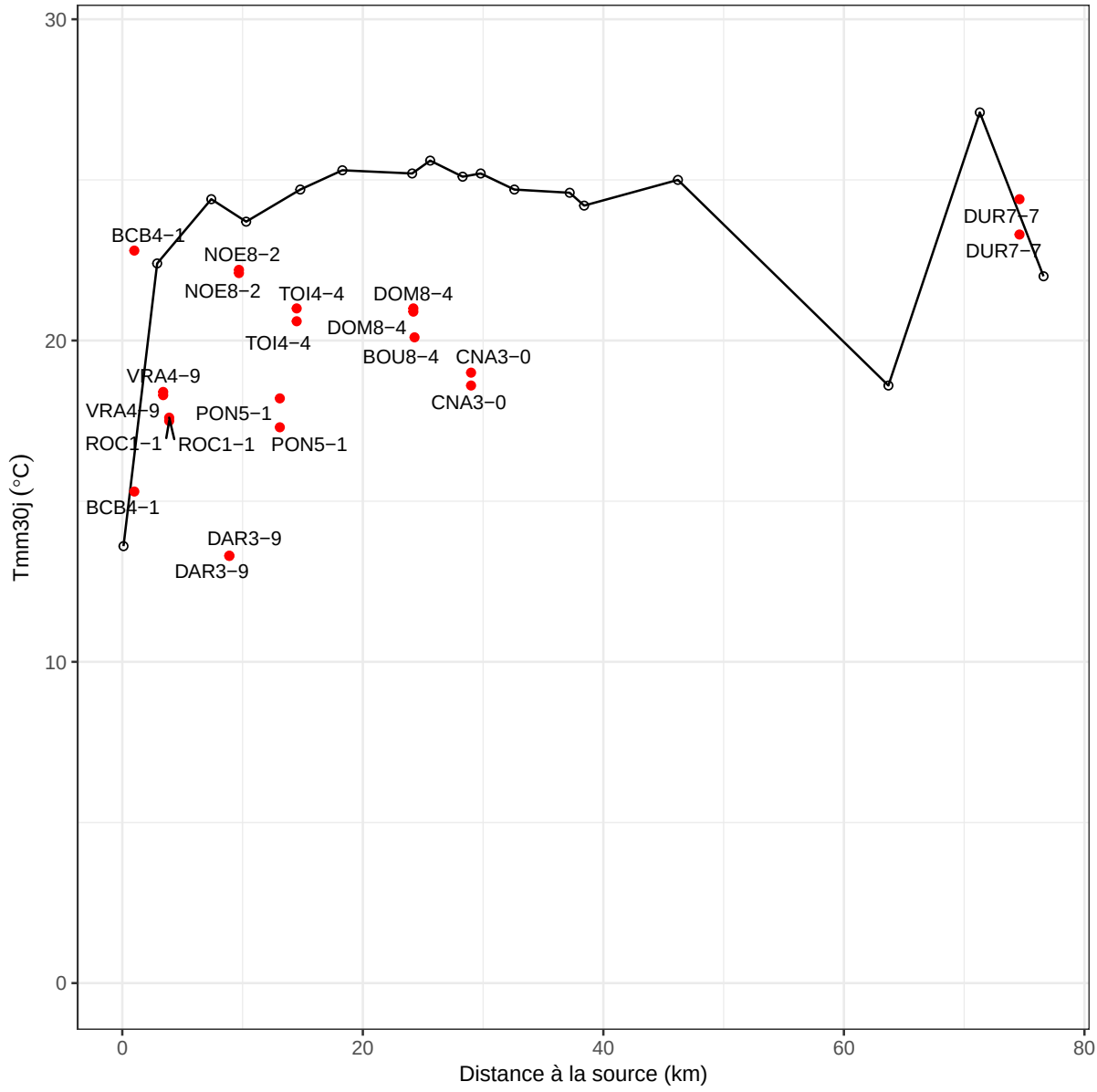


FIGURE *3.4 – Évolution longitudinale (Suran) des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds, en rapport à celle des affluents*

Cette vision spatiale peut être précisée temporellement, au moins en partie, par la figure 3.5. On y observe que les TMM30j sont assez peu étalées au cours de la période estivale pour l'année 2018, avec une prédominance d'observation au cours du mois d'août.

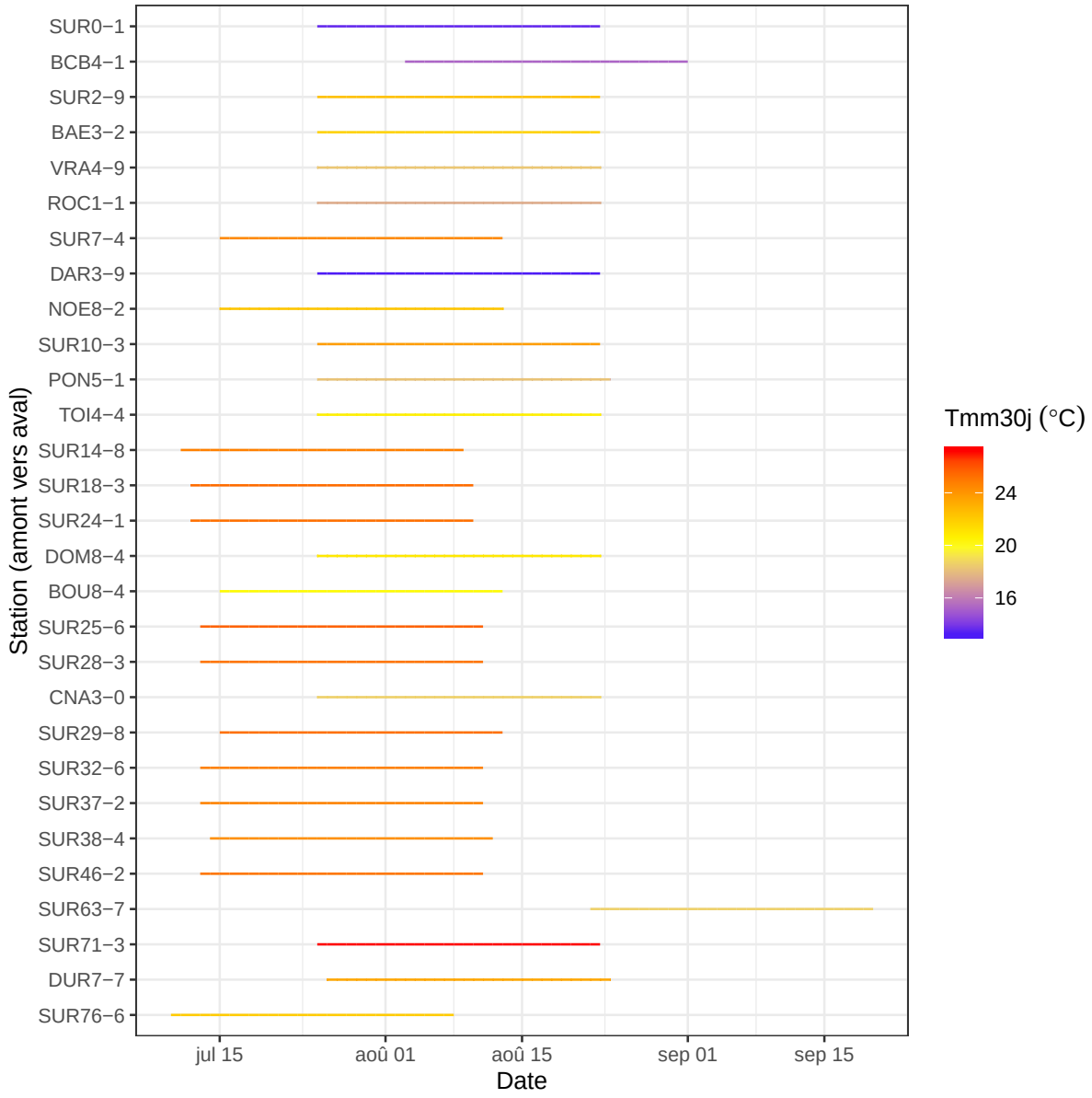


FIGURE *3.5 – Évolution temporelle des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds pour l'ensemble des stations, de l'amont vers l'aval*

La variabilité temporelle récente peut être évaluée à partir des données issues de la station du Réseau Départemental Patrimonial (RDP) du CD39 (chronique démarrant en 2013 - voir figure 3.6). La TMM30j, reste globalement stable et comprise dans une enveloppe allant de 14,1°C à 14,6°C, sauf pour 2015 avec une valeur de 15,6°C.

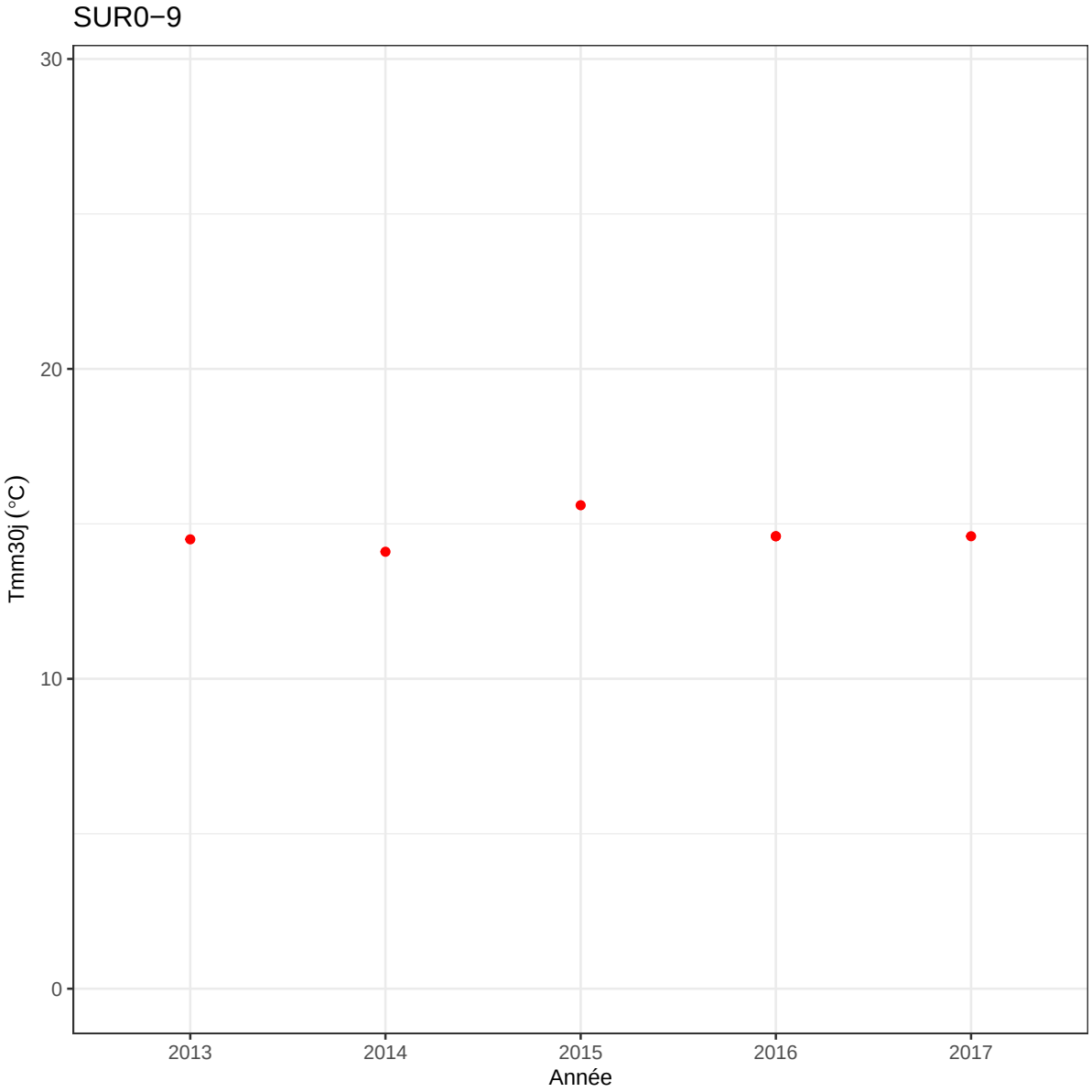


FIGURE *3.6 – Évolution temporelle des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds de la station SUR0-9 du CD39 (appelée SUR1)*

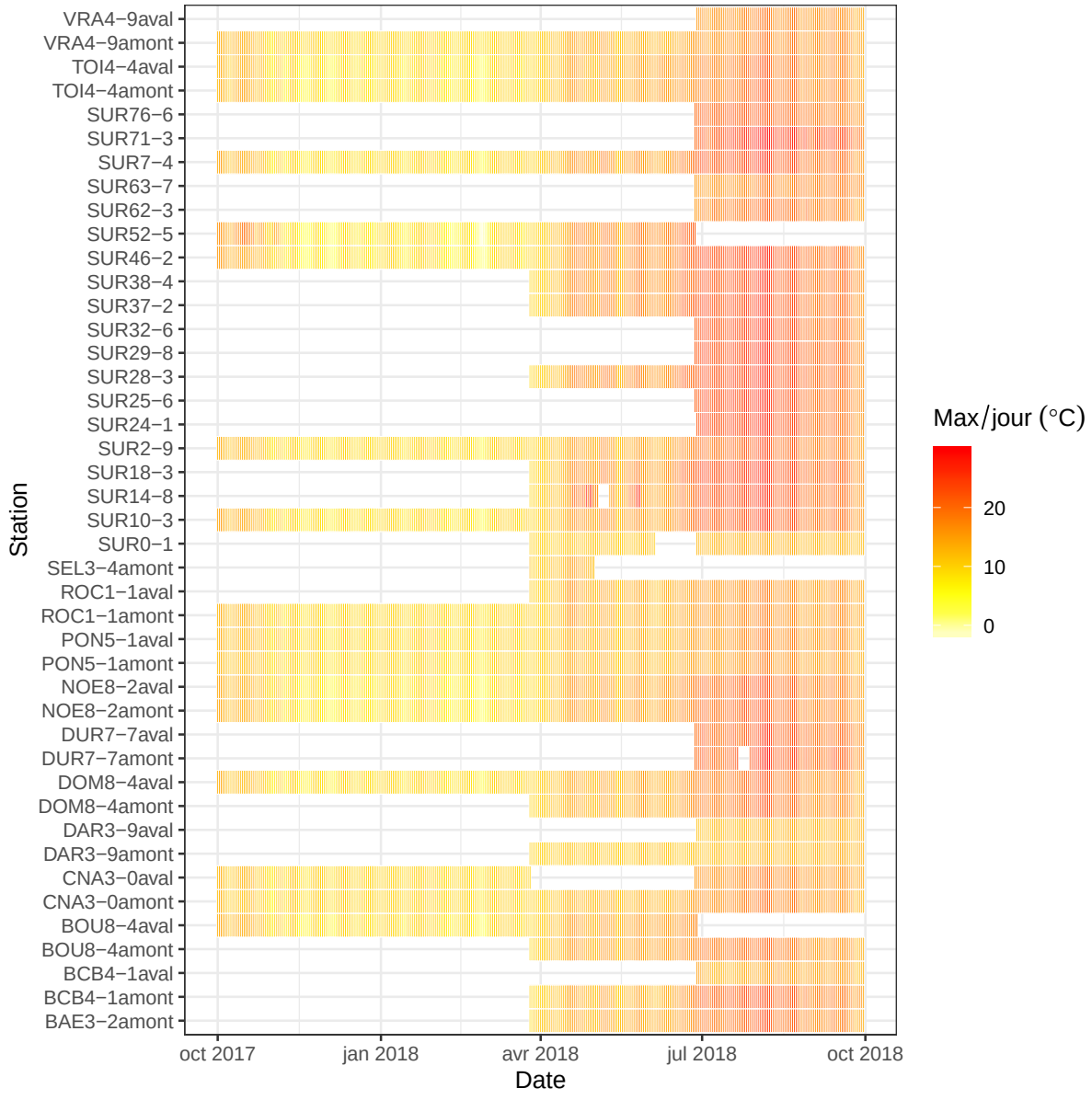


FIGURE *3.7 – Évolution temporelle des maximums journaliers au cours de l'année biologique 2018*

3.3 Résultats thématiques

Les fortes TMM30j observées précédemment doivent être confrontées aux **exigences biologiques des espèces piscicoles**. On constate sur la figure 3.8 que la très grande majorité des stations présentent des conditions stressantes pour les salmonidés en période estivale (Truite fario - espèce repère des cours d'eau du bassin versant - FAGOT 2013).

En effet, même les affluents, pourtant globalement les moins chauds, ne constituent que des refuges « de fortune » dans leurs parties basales pour la majorité d'entre eux. Par ailleurs, les deux tiers des stations présentent des conditions incompatibles avec la survie de la truite fario en période estivale.

L'existence de nombreux obstacles infranchissables ou difficilement franchissables le long du linéaire du Suran entraîne par ailleurs d'importantes difficultés migratoires pour l'espèce, augmentant les difficultés de survie pour celle-ci.

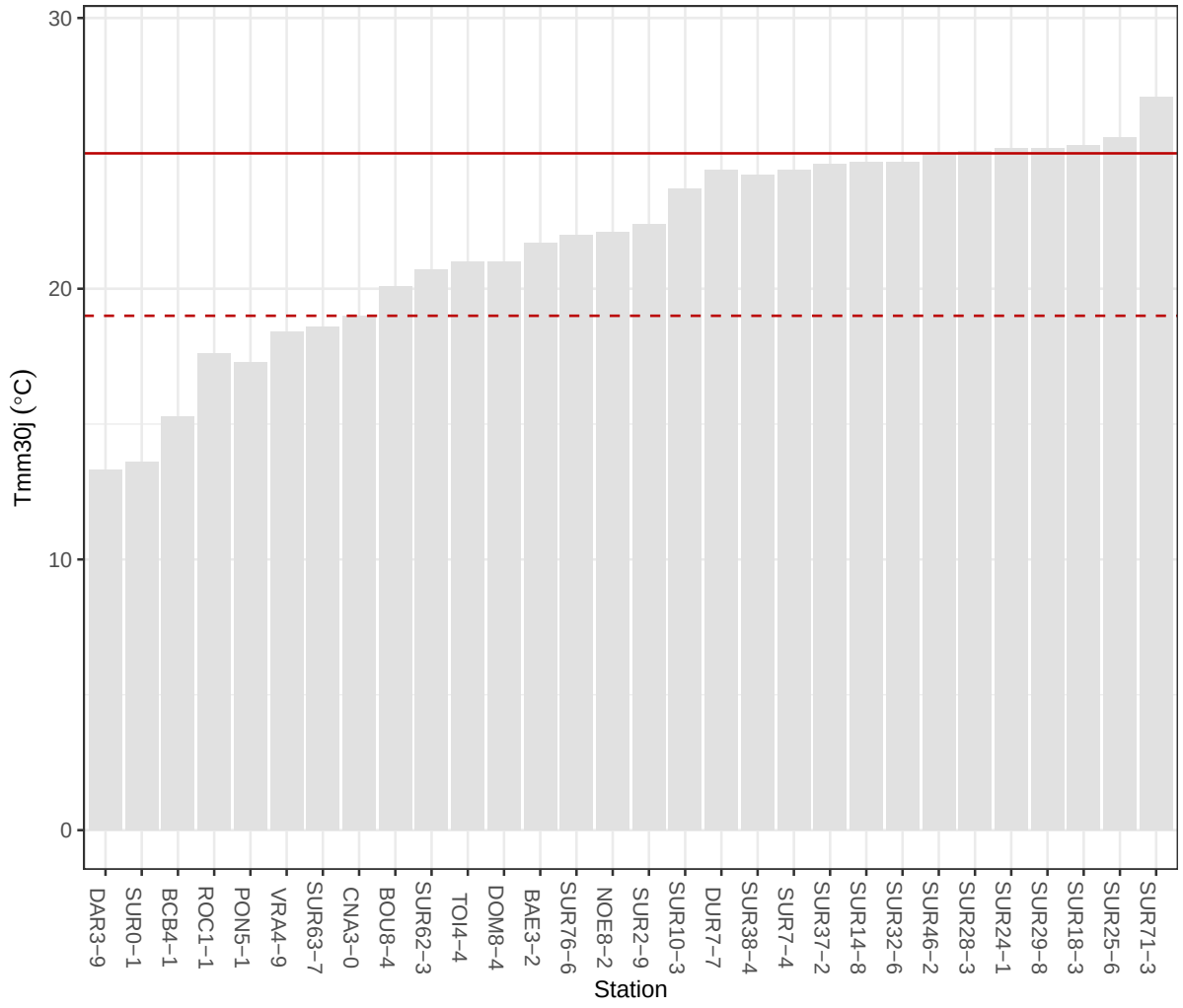


FIGURE *3.8 – Comparaison des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds avec les températures maximales de preferendum (ligne rouge pointillée) et létales ou sub-létales pour les juvéniles et les adultes de truite fario (d'après* ALABASTER *et* LLOYD *1982 ;* ELLIOTT *1981 ;* ELLIOTT *1994 ;* CRISP *1996)*

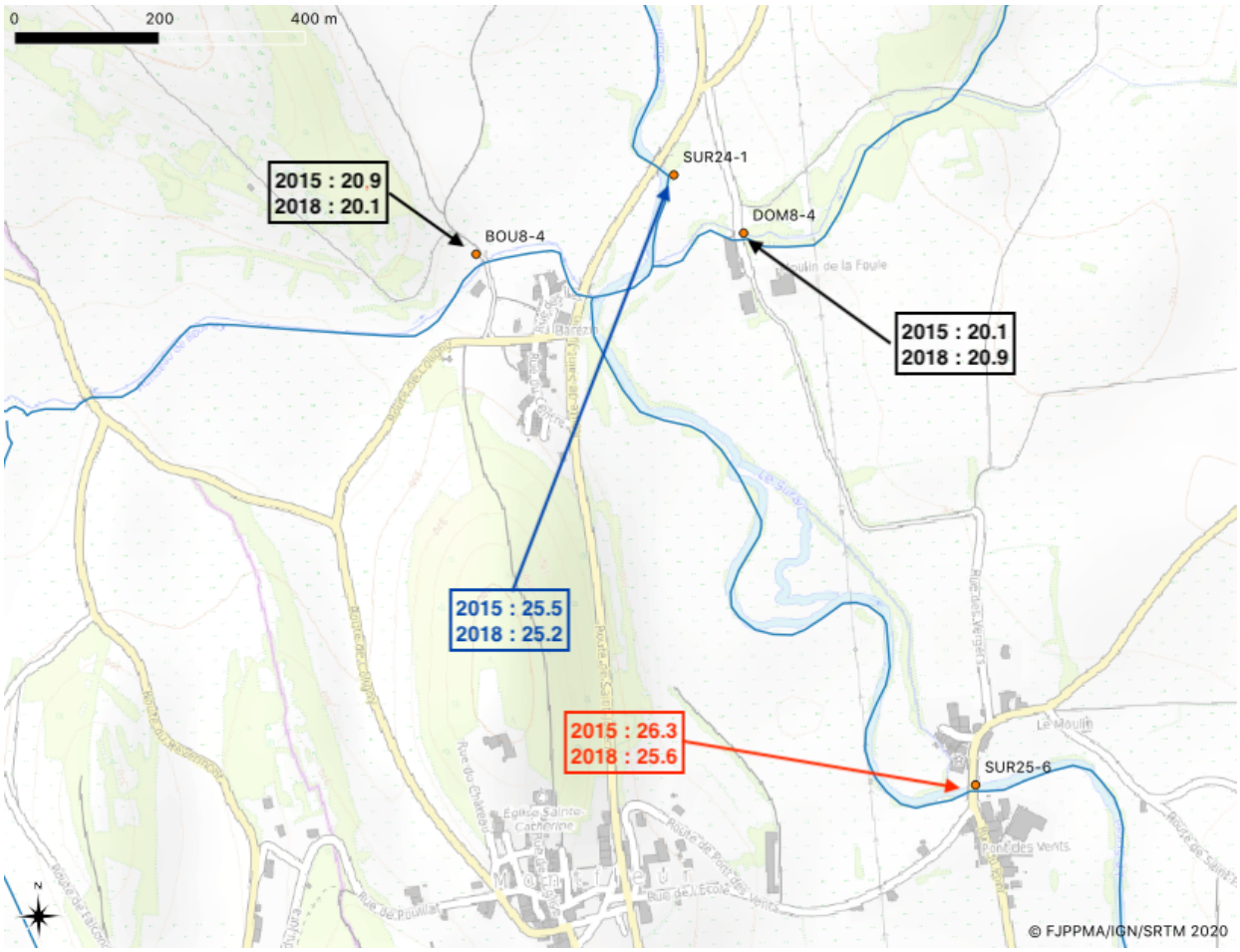


FIGURE *3.9 – Cartographie du secteur de Montfleur*

Une autre entrée thématique d'analyse possible est l'**impact des zones d'écoulement très lents** sur la température du Suran. On observe au niveau de Montfleur (figure 3.9) que la TMM30j augmente de 0,8°C en 2015 et de 0,4°C en 2018 en 1,5 kilomètre (entre les stations SUR24-1 et SUR25-6). Deux éléments sont à signaler entre ces deux points amont et aval :

— la confluence de deux affluents (La Doye de Montagna et le Bourney), qui présentent dans le même temps des TMM30j comprises entre 20 et 21°C, soit plus frais que le Suran ;
— la présence du seuil du moulin de Montfleur et donc de son miroir lentique en amont.

Ainsi, malgré un apport d'eau plus fraîche d'au moins 5°C par des affluents, le Suran se réchauffe très rapidement sous l'impact direct de cet ouvrage. Ceci constitue clairement un **exemple d'impact d'ouvrage transversal** régulièrement évoqué (SOUCHON et NICOLAS 2011).

4 Analyse pluriannuelle

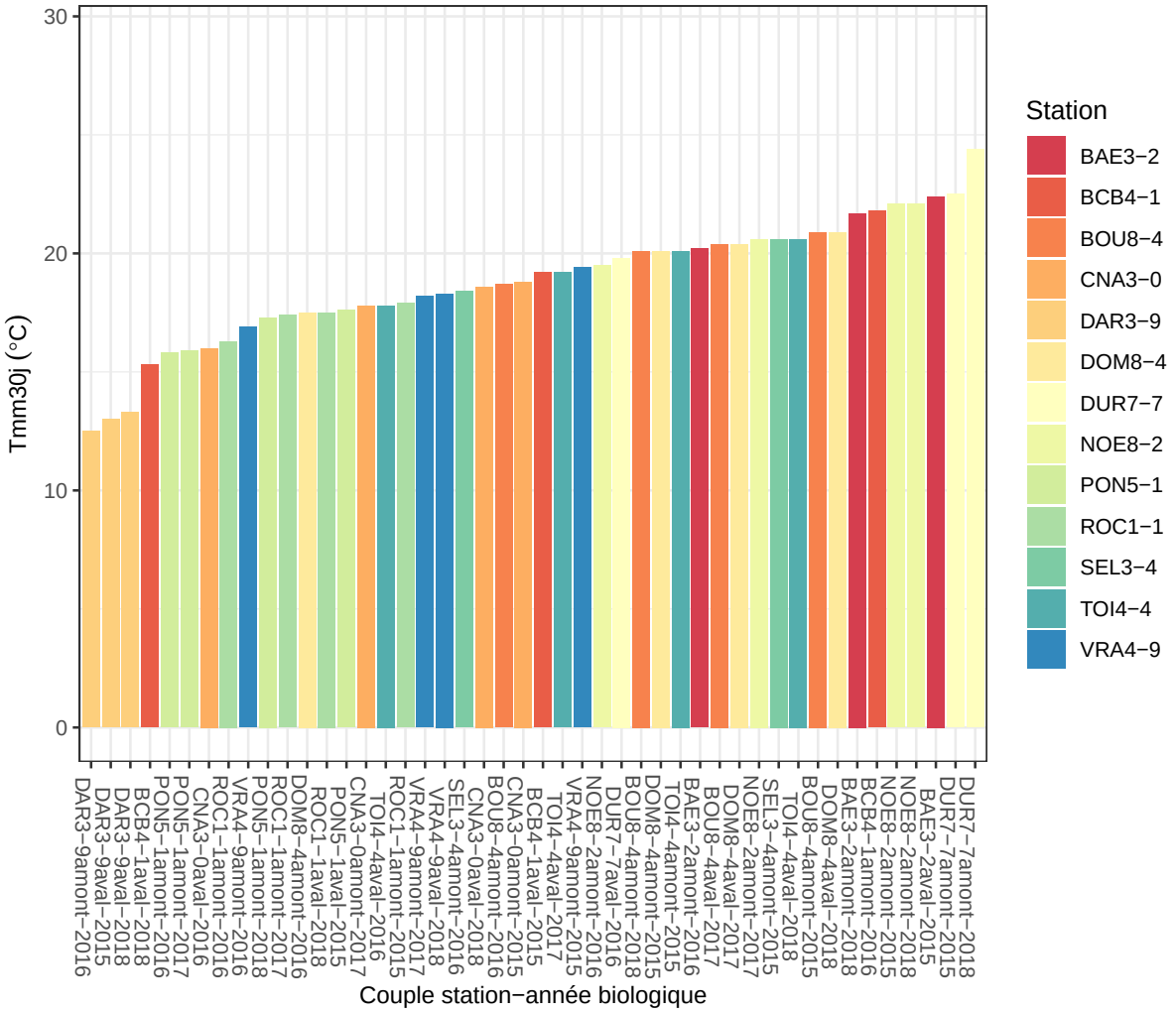


FIGURE *4.1 – Comparaison par station des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds des affluents au cours de la période 2015-2018*

La figure 4.1 représente les TMM30j des affluents disponibles pour l'ensemble de la chronique 2015-2018. On y observe des effets de regroupement/éclatement qui apportent des éléments de compréhension :

— Certains couples station/année biologique sont particulièrement regroupés, comme le Dard (DAR), le Ponson (PON) et le ruisseau sous la Roche (ROC), avec des TMM30j fraîches, ou à l'inverse le Noëltant (NOE), le Durlet (DUR) ou la Balme d'Épy (BAE) avec des valeurs importantes ;
— D'autres couples sont particulièrement « éclatés » au sein de la répartition, comme le ruisseau de Véria (VRA) en moitié inférieure ou le Toisin (TOI) en moitié supérieure.

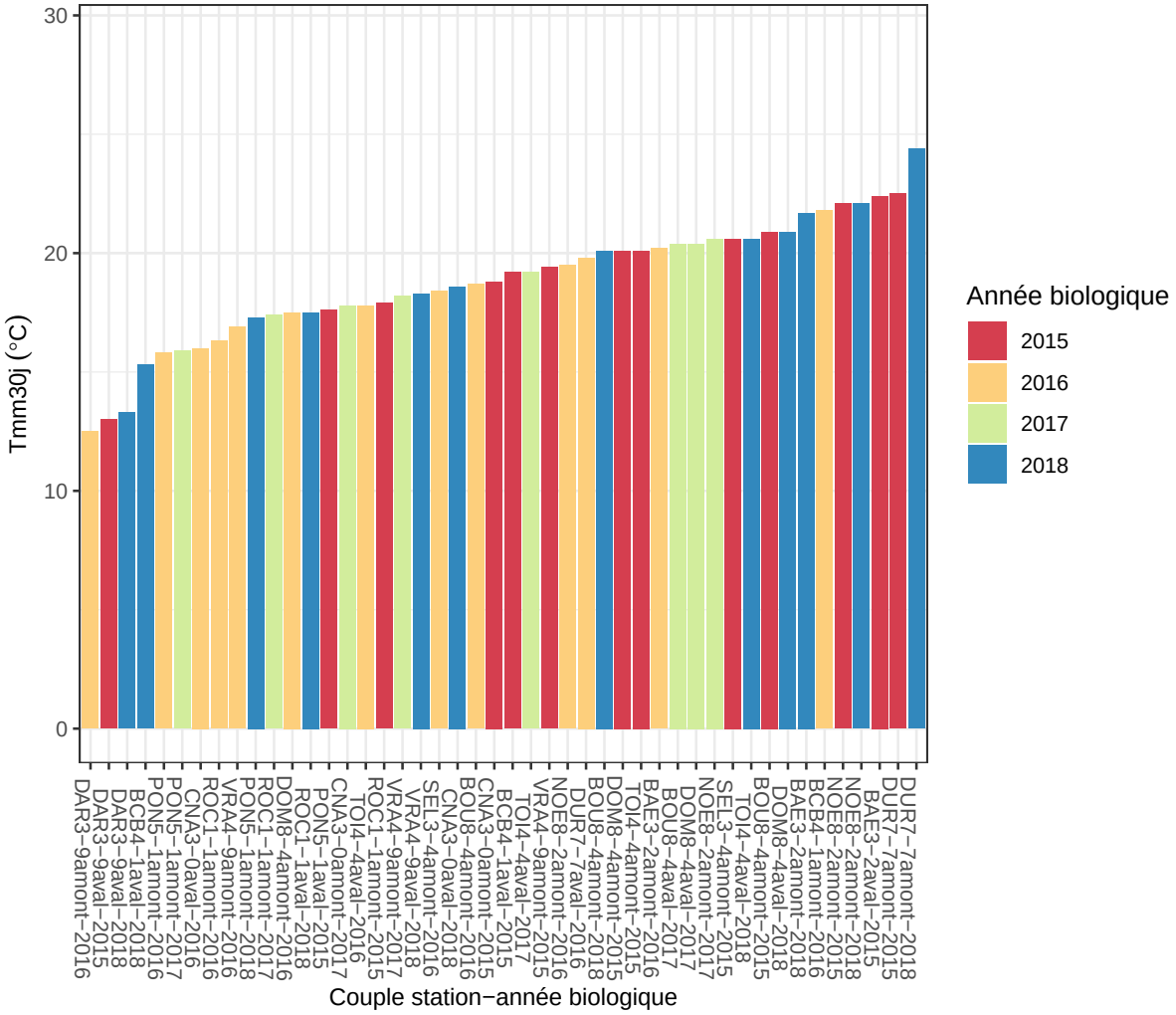


FIGURE *4.2 – Comparaison par année biologique des Températures Maximales Moyennes des 30 jours les plus chauds des affluents au cours de la période 2015-2018*

La figure 4.2 permet d'obtenir une vision des tendances annuelles des affluents, en comparant toujours les TMM30j. On peut ainsi souligner :
— le caractère frais de l'année 2016 ;
— le caractère chaud des années 2015 et 2018 ;
— le caractère hétérogène de l'année 2017, avec une répartition assez large dans l'ensemble du classement.

Les différences de TMM30j observées précédemment décrivent le pic de chaleur estival sur une durée de 30 jours consécutifs. Ce descripteur permet d'appréhender la période de contraintes biologiques maximales généralement admise d'un point de vue thermique, mais ne permet pas de comprendre la dynamique annuelle. Les figures 4.3 et 4.4, construites de la même manière, offrent une visualisation des cumuls de moyennes journalières (autrement appelés « degrés-jours ») à partir du 1er octobre. Cette représentation permet d'obtenir une **vue intégrée au cours du temps**.

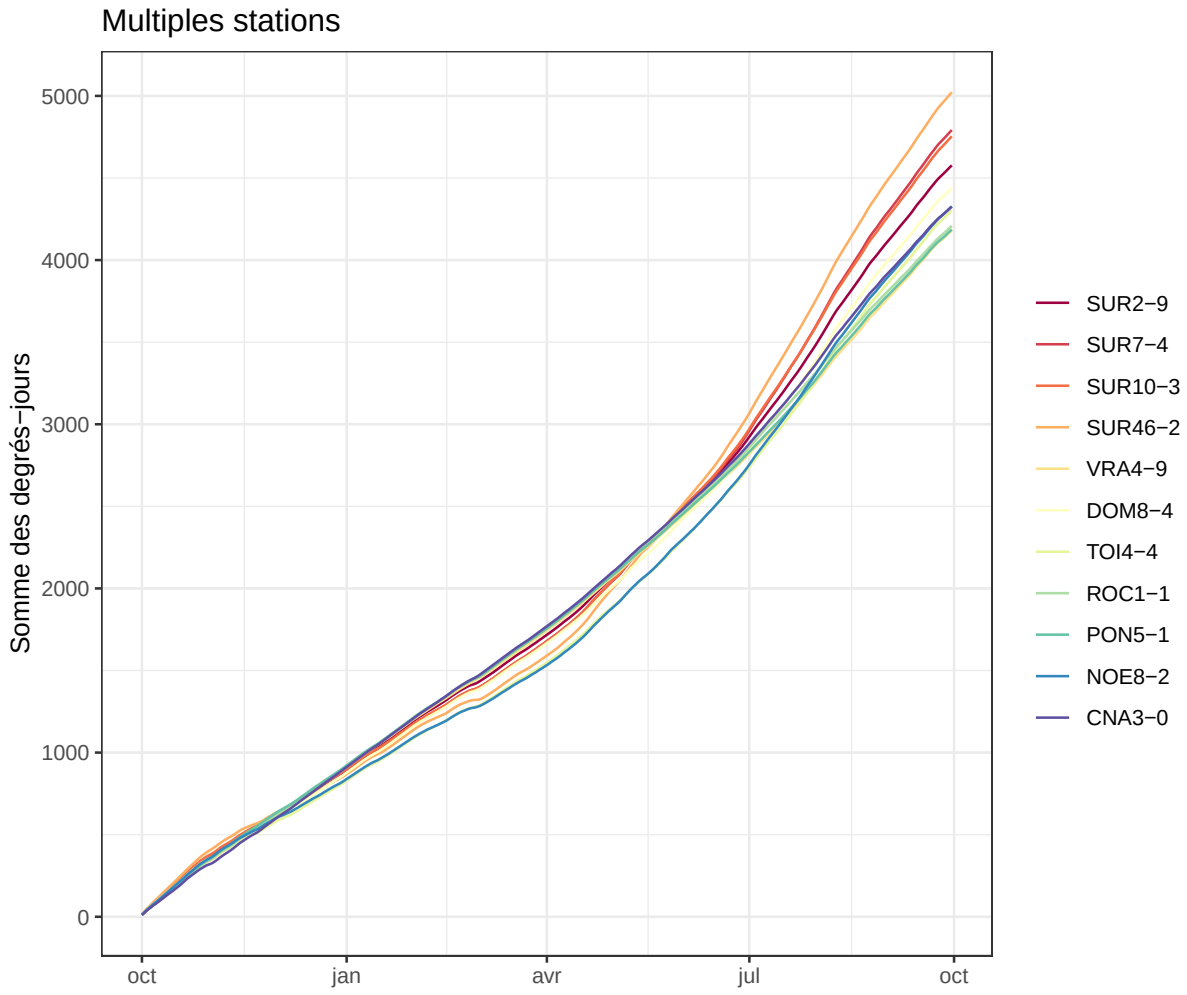


FIGURE *4.3 – Comparaison des courbes de cumuls de degrés-jours disponibles pour l'année 2018 (représentation uniquement pour les chroniques complètes disponibles)*

On peut remarquer sur la figure 4.3 que la répartition au cours de l'année biologique 2018 :

- est homogène jusqu'au mois de janvier environ ;
- présente une évolution différentielle de janvier à mi-avril, avec un échauffement progressif plus lent sur le Suran que sur les affluents ;
- se resserre autour d'un net point d'inflexion mi-mai, où les courbes d'échauffement du Suran viennent croiser celles des affluents, traduisant un échauffement plus marqué du Suran ;
- puis affiche une poursuite de cette tendance tout au long de la période estivale.

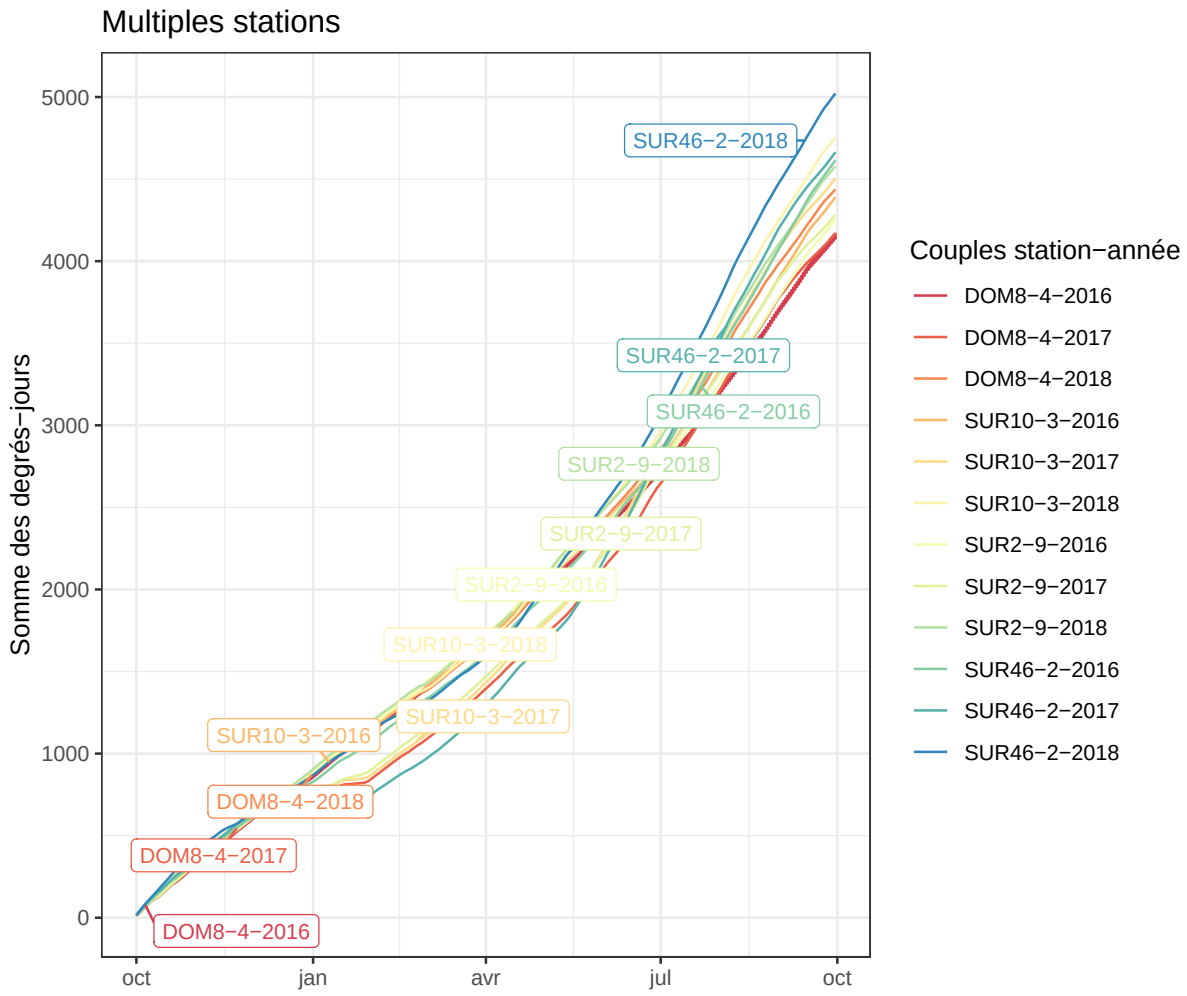


FIGURE *4.4 – Comparaison des courbes de cumuls de degrés-jours pour la période 2016-2018*

La figure 4.3 permet d'obtenir la même représentation mais de manière interannuelle. On y remarque, contrairement aux observations de l'année 2018 seule, un fort « tassement » au cours du mois de janvier pour certains couples station/année biologique. Ceci traduit une température très froide (proche de 0°C), avec pour cause la température atmosphérique mais avec une amplification potentielle liée à une faible hydrologie. Cette théorie est par ailleurs pour partie confirmée au cours de la période estivale avec un échauffement très important pour une partie des mêmes couples.

5 Conclusion

L'année 2018 constitue une chronique d'une nouveau type, chaude et assez semblable à 2015, par rapport à 2016, globalement fraîche et à 2017, moyenne. Ceci prouve l'intérêt d'envisager la caractérisation thermique d'hydrosystèmes selon une démarche pluriannuelle afin de lisser la variabilité intrinsèque de ce type de paramètre.

Les éléments généraux produits dans ce document apportent une image globale du fonctionnement thermique à l'échelle du bassin versant. Les enjeux et problématiques plus locaux (seuil, affluent, projet de restauration, etc.) doivent faire l'objet d'une analyse particulière à l'aide des données produites grâce au dispositif de suivi.

6 Bibliographie

Agency, European Environment (2012). *European Waters — Assessment of Status and Pressures*. Rapp. tech. Copenhagen : European Environment Agency, p. 96.

Alabaster, John S. et R. Steven Lloyd (1982). *Water Quality Criteria for Freshwater Fish*. 3117. Food And Agriculture Organization of the United Nations.

Auguie, Baptiste (2017). *gridExtra : Miscellaneous Functions for "Grid" Graphics*.

Bartram, Jamie et Richard Ballance (1996). *Water Quality Monitoring : A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*. CRC Press.

Bivand, Roger, Tim Keitt et Barry Rowlingson (2017). *Rgdal : Bindings for the Geospatial Data Abstraction Library*.

Caissie, D. (2006). « The Thermal Regime of Rivers : A Review ». en. In : *Freshwater Biology* 51.8, p. 1389-1406. issn : 1365-2427. doi : 10.1111/j.1365-2427.2006.01597.x.

CIDEE (2012). *Étude Globale Du Suran - Phase 1 : État Des Lieux - Cartographie Du Bassin Versant Du Suran*. Rapp. tech. Le Bourget du lac : SMISA, p. 38.

— (oct. 2013). *Étude Globale Du Suran - Phase 2 : Diagnostic - Rapport Provisoire*. Rapp. tech. Le Bourget du lac : SMISA, p. 94.

Crisp, D. T. (1996). « Environmental Requirements of Common Riverine European Salmonid Fish Species in Fresh Water with Particular Reference to Physical and Chemical Aspects ». In : *Hydrobiologia* 323.3, p. 201-221. issn : 0018-8158, 1573-5117. doi : 10.1007/BF00007847.

Dahl, David B. (2019). *Xtable : Export Tables to LaTeX or HTML*.

Dixon, William et Barry Chiswell (sept. 1996). « Review of Aquatic Monitoring Program Design ». In : *Water Research* 30.9, p. 1935-1948. issn : 0043-1354. doi : 10.1016/0043-1354(96)00087-5.

Dixon, William, Gordon K Smyth et Barry Chiswell (mar. 1999). « Optimized Selection of River Sampling Sites ». In : *Water Research* 33.4, p. 971-978. issn : 0043-1354. doi : 10.1016/S0043-1354(98)00289-9.

Dunnington, Dewey et Edgar Ruiz (2018). *Ggspatial : Spatial Data Framework for Ggplot2*.

« Some Aspects of Thermal Stress on Freshwater Teleosts » (1981). anglais. In : *Stress and Fish*. Sous la dir. de J. M. Elliott. London, Royaume-Uni, p. 209-245. isbn : 0-12-554550-9.

ELLIOTT, J. M. (1994). *Quantitative Ecology and the Brown Trout*. Oxford University Press.

FAGOT, Jean-Baptiste (fév. 2013). *Étude Des Communautés Piscicoles, Astacicoles et Macrobenthiques et de La Qualité de l'habitat Aquatique Sur Le Territoire Du Deuxième Contrat de Rivière Suran*. Rapp. tech. Lons-le-Saunier : Fédération du Jura pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, p. 80.

GROLEMUND, Garrett et Hadley WICKHAM (2011). « Dates and Times Made Easy with Lubridate ». In : *Journal of Statistical Software* 40.3, p. 1-25.

KAHLE, David et Hadley WICKHAM (2013). « Ggmap : Spatial Visualization with Ggplot2 ». In : *The R Journal* 5.1, p. 144-161.

MAGNUSON, John J., Larry B. CROWDER et Patricia A. MEDVICK (1979). « Temperature as an Ecological Resource ». en. In : *American Zoologist* 19.1, p. 331-343. ISSN : 1540-7063, 1557-7023. DOI : 10.1093/icb/19.1.331.

PEBESMA, Edzer (2018). « Simple Features for R : Standardized Support for Spatial Vector Data ». In : *The R Journal*.

PEBESMA, Edzer, Thomas MAILUND et James HIEBERT (2016). « Measurement Units in {R} ». In : *The R Journal* 8.2, p. 486-494.

PostGIS (2017).

POSTGRESQL GLOBAL DEVELOPMENT GROUP (oct. 2017). *PostgreSQL*.

QGIS DEVELOPMENT TEAM (sept. 2019). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation.

R CORE TEAM (mar. 2019). *R : A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing. Vienne, Autriche.

RSTUDIO TEAM (2019). *RStudio : Integrated Development for R. RStudio*. RStudio, Inc. Boston, MA.

SLOWIKOWSKI, Kamil (2019). *Ggrepel : Automatically Position Non-Overlapping Text Labels with 'Ggplot2'*.

SMITH, Keith (1972). « River Water Temperatures - An Environmental Review ». In : *Scottish Geographical Magazine* 88.3, p. 211-220. DOI : 10.1080/00369227208736229.

SOUCHON, Yves et Véronique NICOLAS (2011). *Barrages et Seuils : Principaux Impacts Environnementaux*. Rapp. tech. ONEMA - CEMAGREF, p. 28.

VERNEAUX, Jean (1976). « Biotypologie de l'écosystème « Eau Courante » - La Structure Biotypologique ». In : *Comptes-Rendu de l'Académie des sciences, Paris, Série D* 283, p. 1663-1666.

WICKHAM, Hadley (2009). *Ggplot2 : Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer New York. ISBN : 978-0-387-98140-6.

— (2017). *Tidyverse : Easily Install and Load 'Tidyverse' Packages*.

— (2018a). *Scales : Scale Functions for Visualization*.

— (2018b). *Stringr : Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*.

WICKHAM, Hadley et Jennifer BRYAN (2019). *Readxl : Read Excel Files*.

WICKHAM, Hadley et Lionel HENRY (2019). *Tidyr : Tidy Messy Data*.

WICKHAM, Hadley et Edgar RUIZ (2019). *Dbplyr : A 'dplyr' Back End for Databases*.

WICKHAM, Hadley et al. (2007). « Reshaping Data with the Reshape Package ». In : *Journal of Statistical Software* 21.12, p. 1-20.

— (2011). « The Split-Apply-Combine Strategy for Data Analysis ». In : *Journal of Statistical Software* 40.1, p. 1-29.

WICKHAM, Hadley et al. (2019). *Dplyr : A Grammar of Data Manipulation*.

Wilke, Claus O. (2019). *Cowplot : Streamlined Plot Theme and Plot Annotations for 'Ggplot2'*.

Xie, Yihui (2019). *Knitr : A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*.

7 Annexes

.1 Atlas des stations de suivi

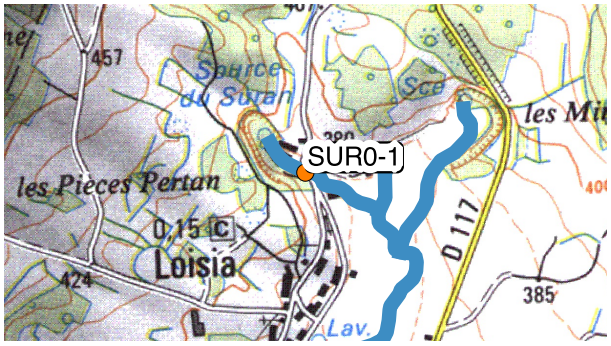
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Loisia Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR0-1 Ordre tournée : 1

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Piton dans pont

Détails de positionnement :

1er pont aval source



À faire :
Vide

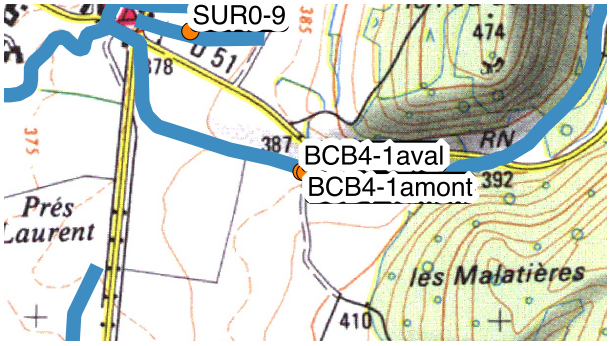
Cours d'eau : Ruisseau de Bellecombe Département : 39

Commune : Loisia Opérateur : SMISA

Identifiant : BCB4-1amont Ordre tournée : 2

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Piton dans pont

Détails de positionnement :



À faire :

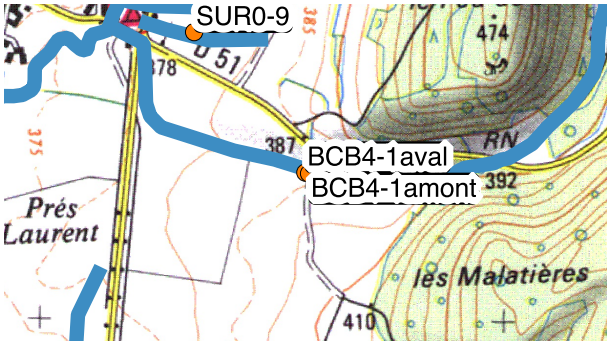
Cours d'eau : Ruisseau de Bellecombe Département : 39

Commune : Loisia Opérateur : SMISA

Identifiant : BCB4-1aval Ordre tournée : 3

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

1 mètre aval pont vers racine frêne



À faire :

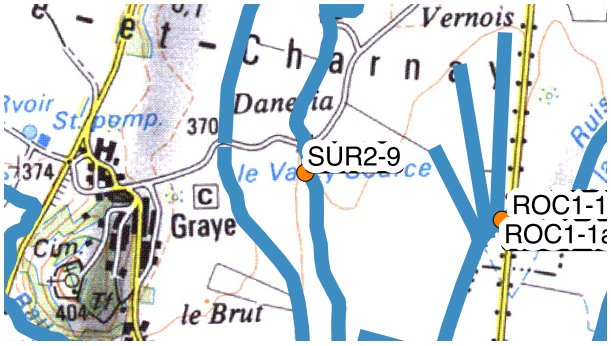
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Graye-et-Charnay Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR2-9 Ordre tournée : 4

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

Juste avant virage descendre puis 2° arbre en RG



À faire :

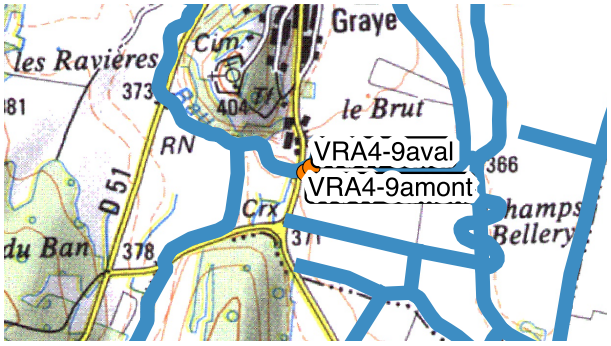
Cours d'eau : Ruisseau de Véria Département : 39

Commune : Graye-et-Charnay Opérateur : SMISA

Identifiant : VRA4-9amont Ordre tournée : 5

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Piton bloc dans CE

Détails de positionnement :

30 mètres aval pont



À faire :

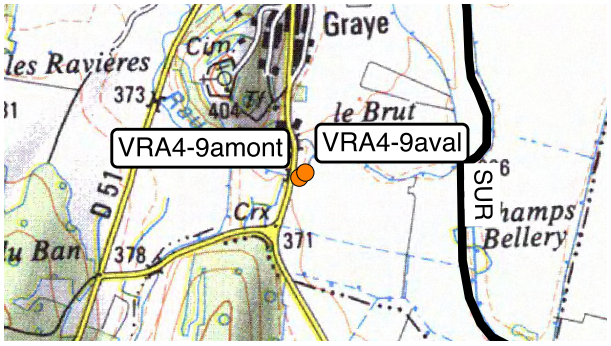
Cours d'eau : Ruisseau de Véria Département : 39

Commune : Graye-et-Charnay Opérateur : SMISA

Identifiant : VRA4-9aval Ordre tournée : 6

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

Fin de méandre dans saule



À faire :

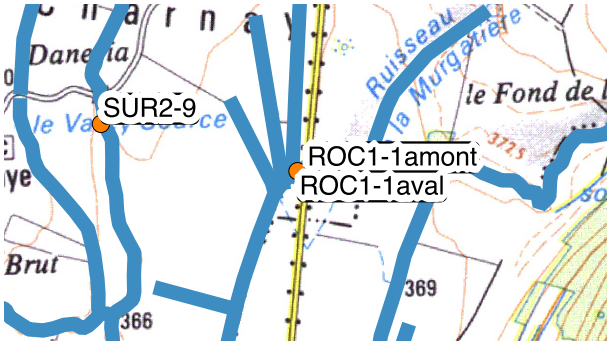
Cours d'eau : Ruisseau sous la Roche Département : 39

Commune : Graye-et-Charnay Opérateur : SMISA

Identifiant : ROC1-1amont Ordre tournée : 7

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Piton seuil

Détails de positionnement :

seuil 5 mètres aval pont



À faire :

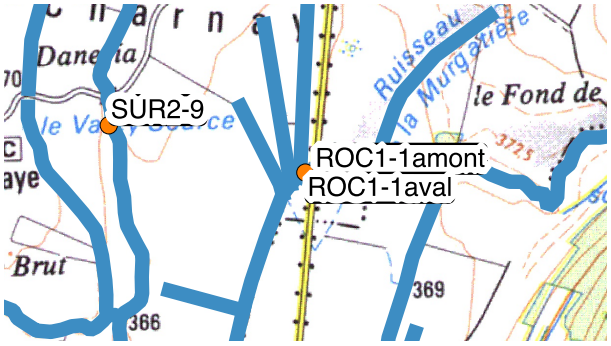
Cours d'eau : Ruisseau sous la Roche Département : 39

Commune : Graye-et-Charnay Opérateur : SMISA

Identifiant : ROC1-1aval Ordre tournée : 8

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

8 mètres aval sur pointe resserement



À faire :

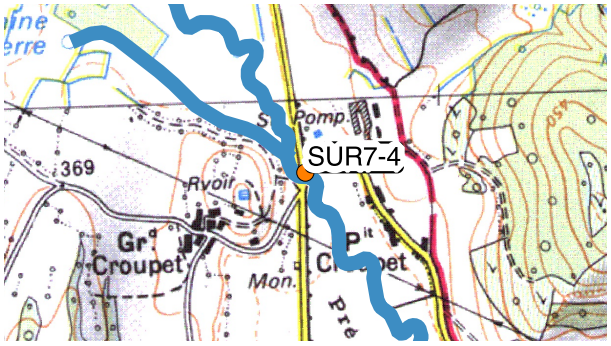
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Gigny Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR7-4 Ordre tournée : 9

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Pile centrale pont

Détails de positionnement :

Pile centrale aval pont



À faire :

Cours d'eau : Dard Département : 39

Commune : Louvenne Opérateur : SMISA

Identifiant : DAR3-9aval Ordre tournée : 10

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Amont immédiat pont

Détails de positionnement :

amont immédiat pont



À faire :

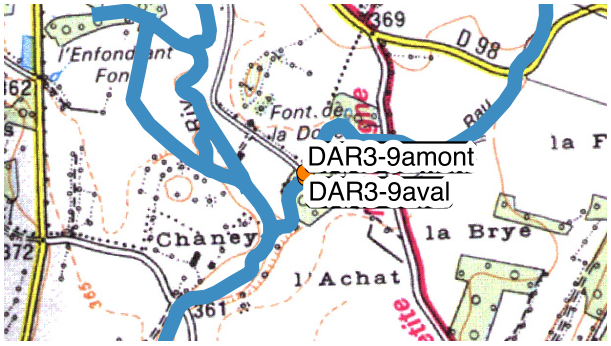
Cours d'eau : Dard Département : 39

Commune : Louvenne Opérateur : SMISA

Identifiant : DAR3-9amont Ordre tournée : 11

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

5 mètres amont pont racine frêne



À faire :

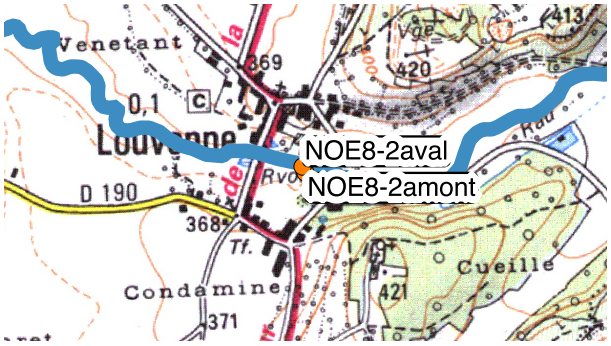
Cours d'eau : Noëltant Département : 39

Commune : Louvenne Opérateur : SMISA

Identifiant : NOE8-2amont Ordre tournée : 12

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

en face deuxième bande orange batiment



À faire :

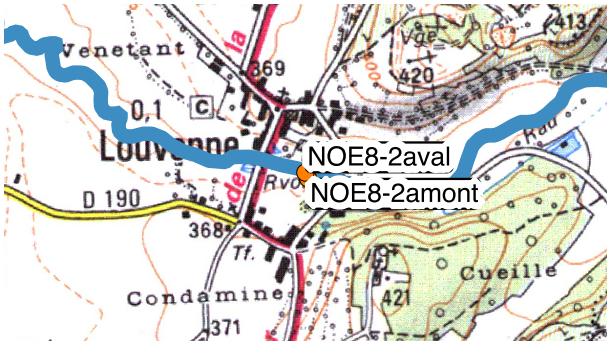
Cours d'eau : Noëltant Département : 39

Commune : Louvenne Opérateur : SMISA

Identifiant : NOE8-2aval Ordre tournée : 13

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

100m aval pont 3m aval
point rouge 4m amont rejet
ferme

à compléter

À faire :

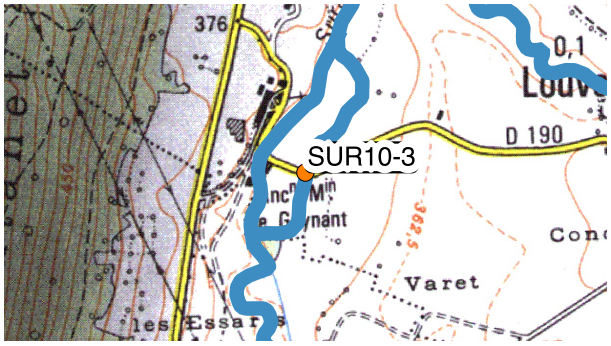
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Louvenne Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR10-3 Ordre tournée : 14

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Piton dans bloc

Détails de positionnement :

3 mètres amont bouquet vernes sèches



À faire :

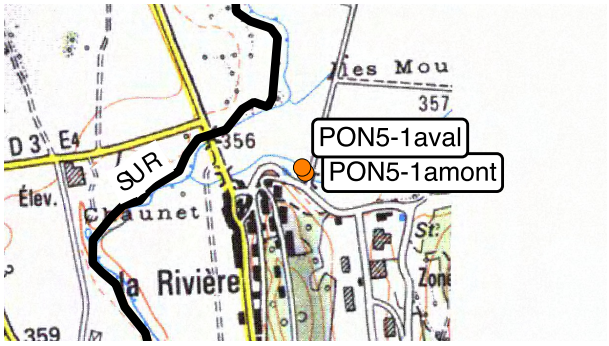
Cours d'eau : Ponson Département : 39

Commune : Saint-Julien Opérateur : SMISA

Identifiant : PON5-1amont Ordre tournée : 15

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

1 mètre aval premier saule



À faire :

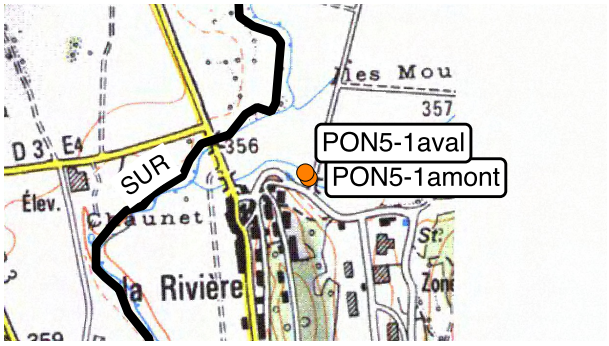
Cours d'eau : Ponson Département : 39

Commune : Saint-Julien Opérateur : SMISA

Identifiant : PON5-1aval Ordre tournée : 16

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :
chevelu 2eme érable plane



À faire :

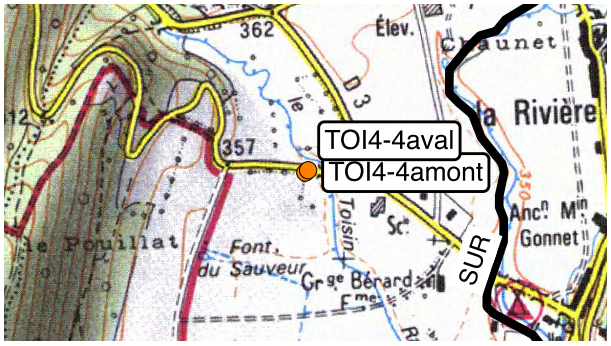
Cours d'eau : Toisin Département : 39

Commune : Saint-Julien Opérateur : SMISA

Identifiant : TOI4-4amont Ordre tournée : 17

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Piton assise pont



Détails de positionnement :

dans pile centrale pont

À faire :

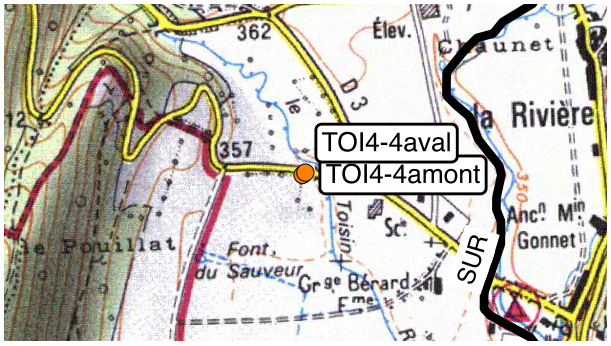
Cours d'eau : Toisin Département : 39

Commune : Saint-Julien Opérateur : SMISA

Identifiant : TOI4-4aval Ordre tournée : 18

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :

20 mètres aval pont racine érable sous buis



À faire :

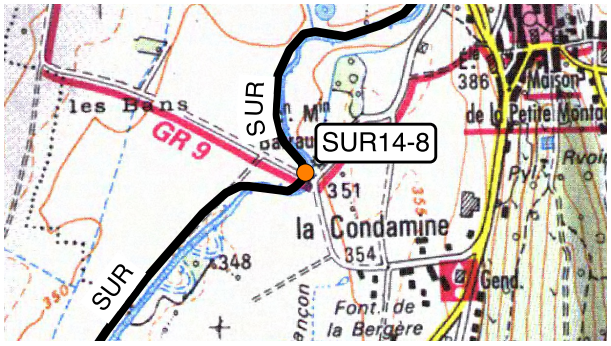
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Saint-Julien Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR14-8 Ordre tournée : 19

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :

amont 2° pile depuis rive droite



À faire :

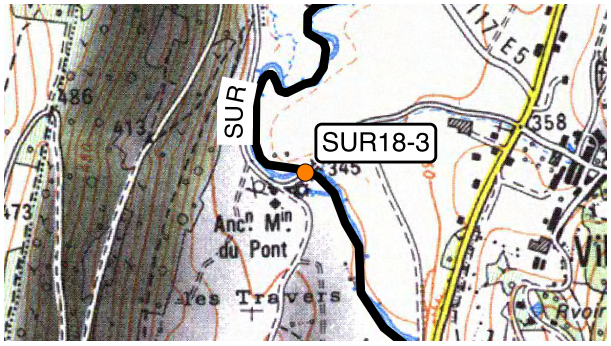
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Villechantria Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR18-3 Ordre tournée : 20

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3227OT



Rive : RG

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :

aplomb fin aval tablier



À faire :

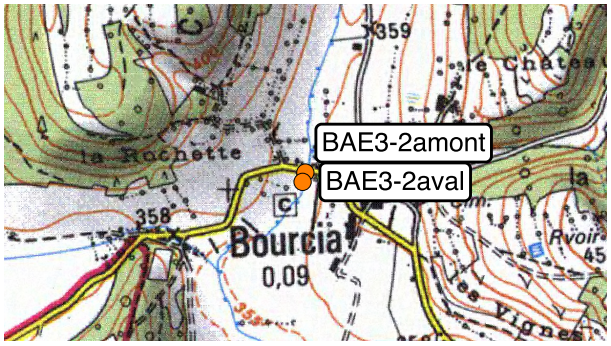
Cours d'eau : Balme d'Épy Département : 39

Commune : Bourcia Opérateur : SMISA

Identifiant : BAE3-2amont Ordre tournée : 21

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :

preimer 1/3 pile pont depuis amont



À faire :

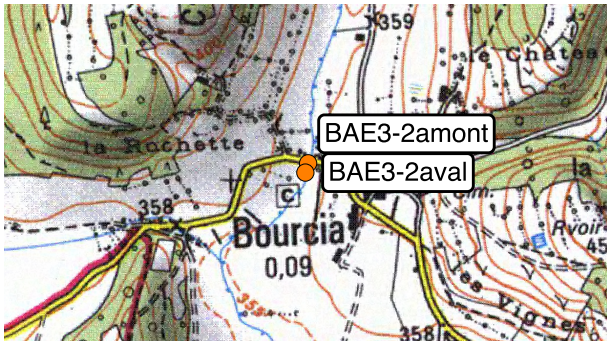
Cours d'eau : Balme d'Épy Département : 39

Commune : Bourcia Opérateur : SMISA

Identifiant : BAE3-2aval Ordre tournée : 22

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Bloc central

Détails de positionnement :

premire bloc central aval pont



À faire :

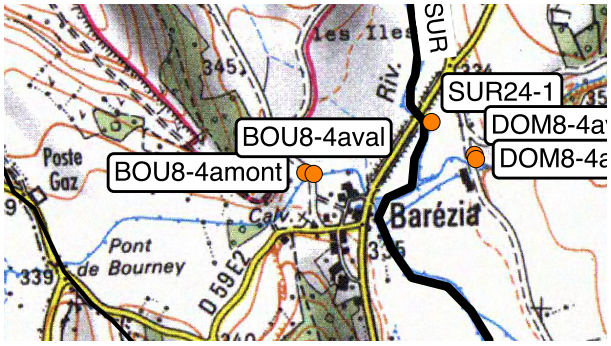
Cours d'eau : Bourney Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : BOU8-4amont Ordre tournée : 23

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :

2eme 1/3 pont depuis amont



À faire :

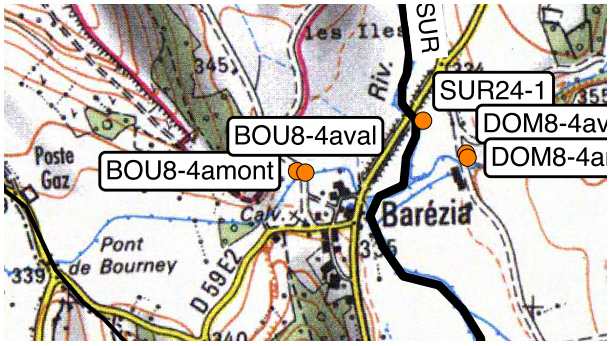
Cours d'eau : Bourney Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : BOU8-4aval Ordre tournée : 24

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
souche

Détails de positionnement :

direct à la descente



À faire :

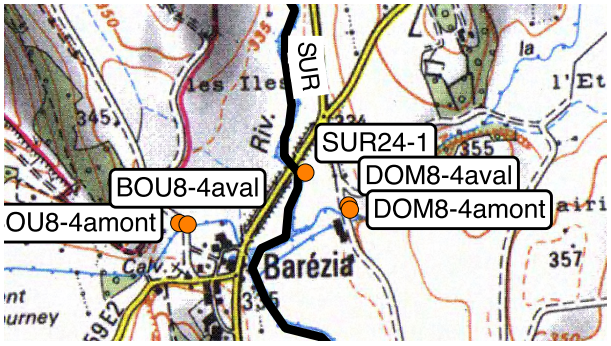
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR24-1 Ordre tournée : 25

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
2ème pile depuis RD

Détails de positionnement :



À faire :

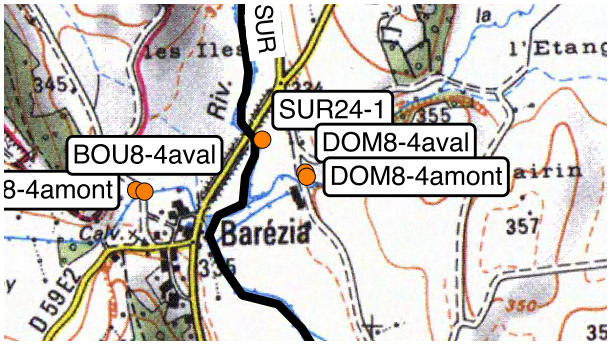
Cours d'eau : Doye de Montagna Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : DOM8-4aval Ordre tournée : 26

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :



À faire :

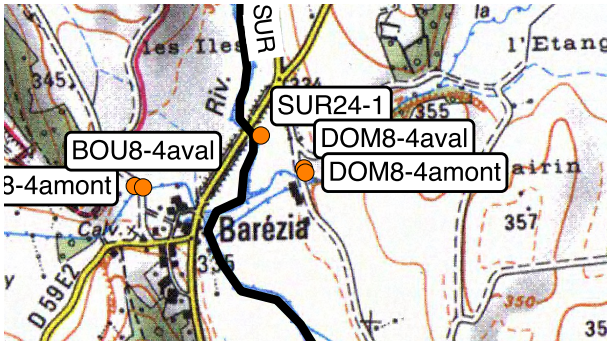
Cours d'eau : Doye de Montagna Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : DOM8-4amont Ordre tournée : 27

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :
immédiat à la descente



À faire :

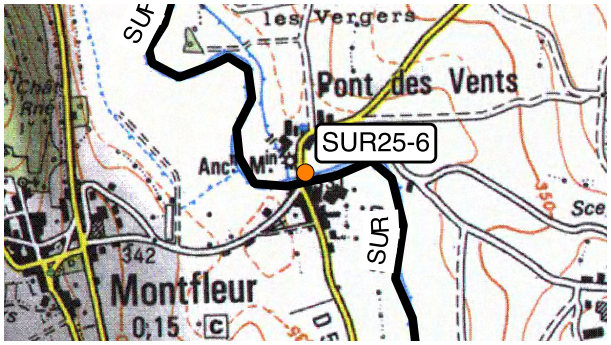
Cours d'eau : Suran Département : 39

Commune : Montfleur Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR25-6 Ordre tournée : 28

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :

aval 3ème pile



À faire :

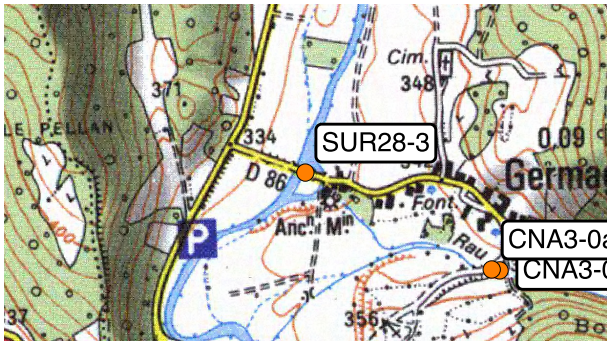
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Germagnat Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR28-3 Ordre tournée : 29

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :

1ère pile depuis RD



À faire :

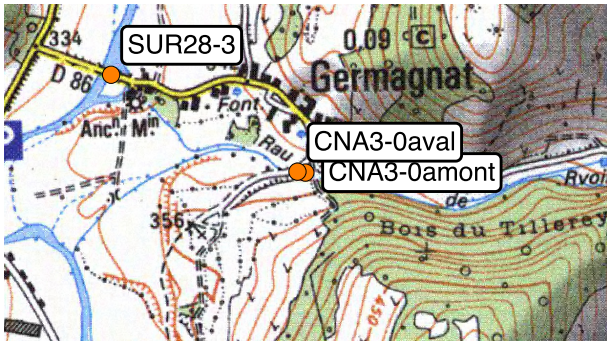
Cours d'eau : Ruisseau de la Chana Département : 01

Commune : Germagnat Opérateur : SMISA

Identifiant : CNA3-0amont Ordre tournée : 30

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :

Dans pile de pont



À faire :

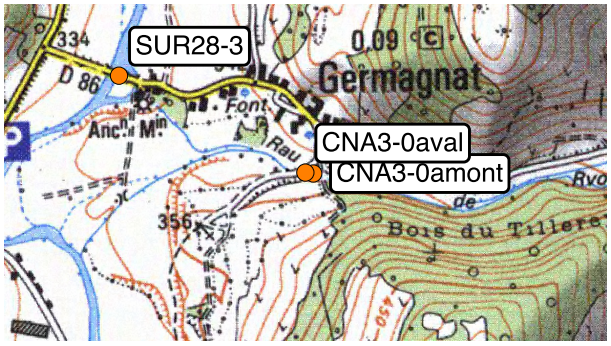
Cours d'eau : Ruisseau de la Chana Département : 01

Commune : Germagnat Opérateur : SMISA

Identifiant : CNA3-0aval Ordre tournée : 31

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
racine

Détails de positionnement :

17 Mètres aval pont
deuxième noisetier



À faire :

Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Germagnat Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR29-8 Ordre tournée : 32

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
2eme pile sur rive gauche

Détails de positionnement :

2ème pile centrale sur rive gauche



À faire :

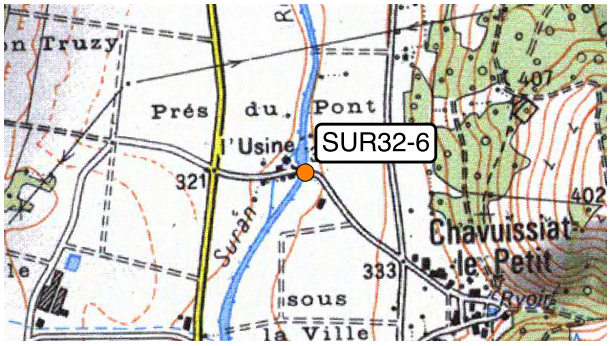
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Chavannes-sur-Suran Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR32-6 Ordre tournée : 33

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :

Pile centrale RG



À faire :

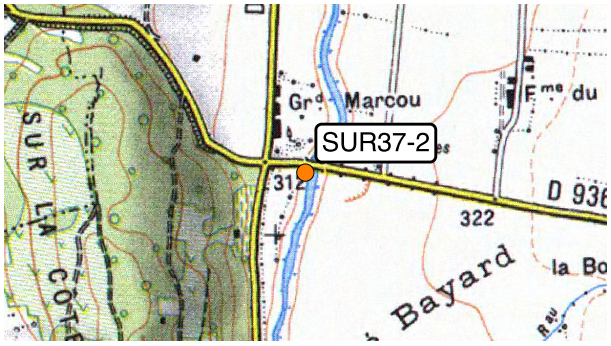
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Simandre-sur-Suran Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR37-2 Ordre tournée : 34

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :
aval pile centrale



À faire :

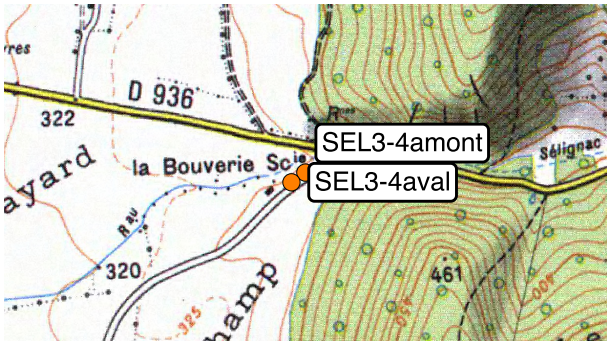
Cours d'eau : Ruisseau de Sélignac Département : 01

Commune : Simandre-sur-Suran Opérateur : SMISA

Identifiant : SEL3-4amont Ordre tournée : 35

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
Racine

Détails de positionnement :
après courbe carrefour



À faire :

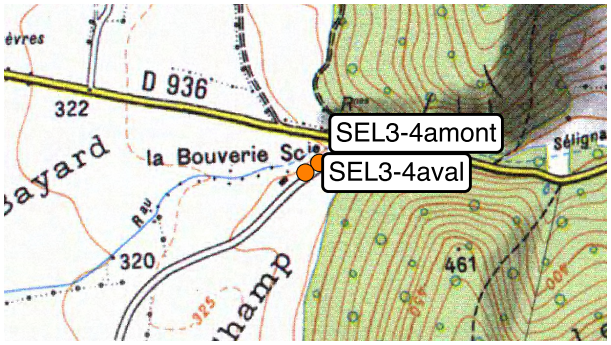
Cours d'eau : Ruisseau de Sélignac Département : 01

Commune : Simandre-sur-Suran Opérateur : SMISA

Identifiant : SEL3-4aval Ordre tournée : 36

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RG

Ancrage :
Bloc berge

Détails de positionnement :

amont bifurcation CE dans champs



À faire :

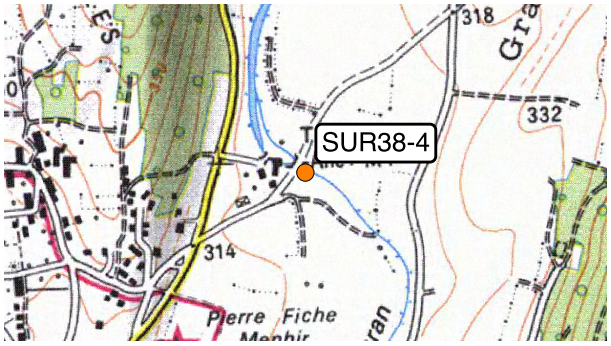
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Simandre-sur-Suran Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR38-4 Ordre tournée : 37

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Bloc

Détails de positionnement :

3 mètres amont ancienne pile passerelle



À faire :

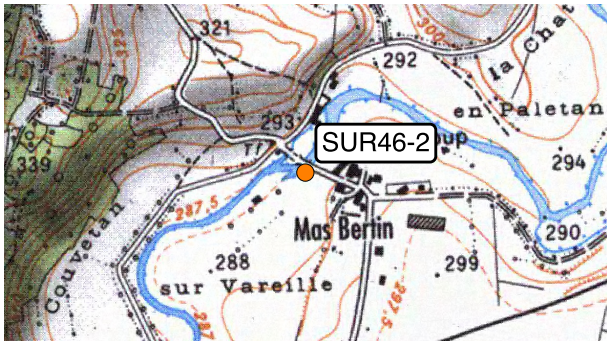
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Villereversure Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR46-2 Ordre tournée : 38

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3228OT



Rive : RD

Ancrage :
Pile pont

Détails de positionnement :



À faire :

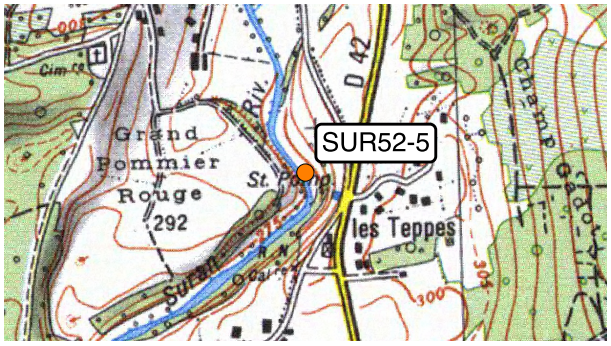
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Bohas-Meyriat-Rignat Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR52-5 Ordre tournée : 39

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3129E



Rive : RD

Ancrage :
bloc

Détails de positionnement :

4 mètres amont descente animaux sauvages



À faire :

Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Neuville-sur-Ain Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR61-2 Ordre tournée : 40

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3129E



Rive : RD

Ancrage :
Pile Pont

Détails de positionnement :

aval pile pont en retour



À faire :

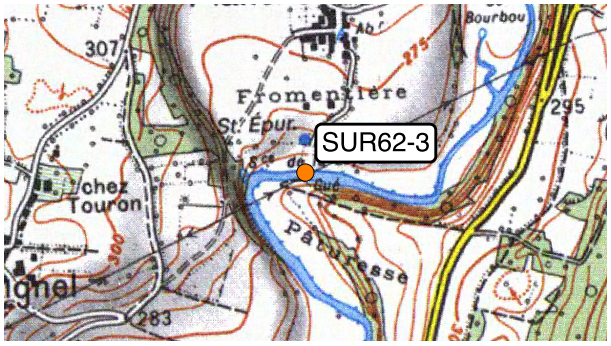
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Neuville-sur-Ain Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR62-3 Ordre tournée : 41

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3129E

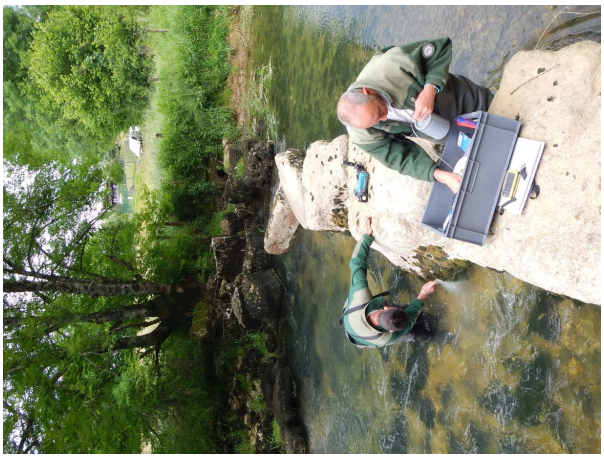


Rive : RD

Ancrage :
Bloc

Détails de positionnement :

4ème Bloc du passage Japonnais



À faire :

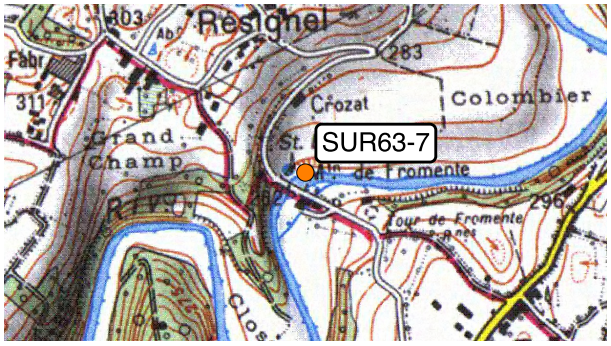
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Neuville-sur-Ain Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR63-7 Ordre tournée : 42

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3129E



Rive : RD

Ancrage :
Bloc berge

Détails de positionnement :

19 mètres aval seuil



À faire :

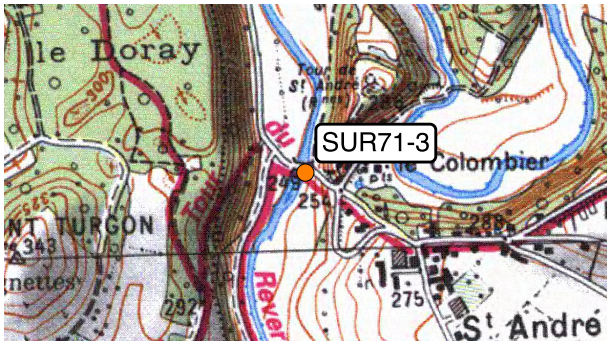
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Neuville-sur-Ain Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR71-3 Ordre tournée : 43

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3129E



Rive : RG

Ancrage :
pile pont

Détails de positionnement :

retour pile pont



À faire :

Cours d'eau : Suran

Département : 01

Commune : Pont d'Ain

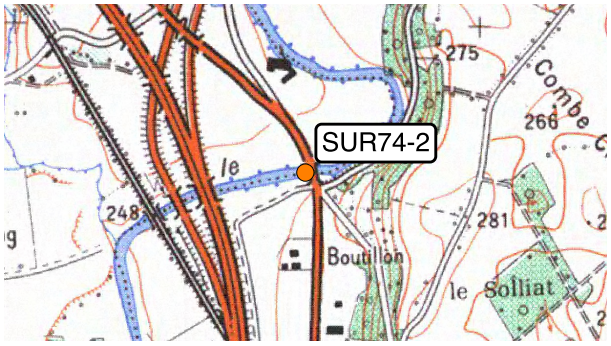
Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR74-2

Ordre tournée : 44

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3130E



Rive : RG

Ancrage :

piton

Détails de positionnement :

9 mètres aval pont rive gauche dans blocs



À faire :

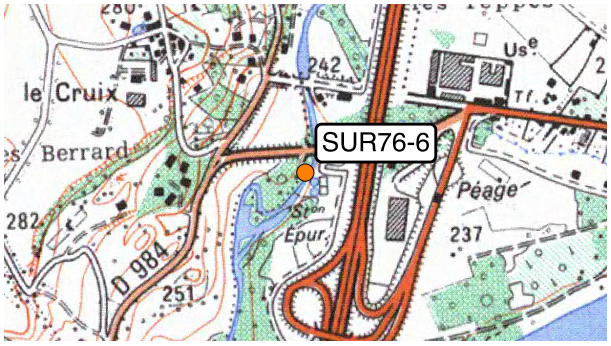
Cours d'eau : Suran Département : 01

Commune : Pont d'Ain Opérateur : SMISA

Identifiant : SUR76-6 Ordre tournée : 45

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3130E



Rive : RG

Ancrage :
piton

Détails de positionnement :

pointe grillage step avec marque orange



À faire :

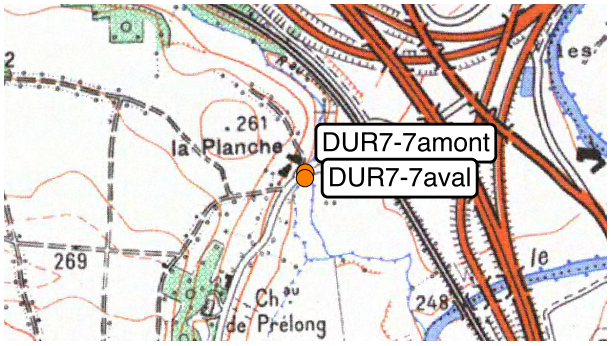
Cours d'eau : Durlet Département : 01

Commune : Druillat Opérateur : SMISA

Identifiant : DUR7-7amont Ordre tournée : 46

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3130E



Rive : RD

Ancrage :
Mur

Détails de positionnement :
aval immédiat seuil



À faire :

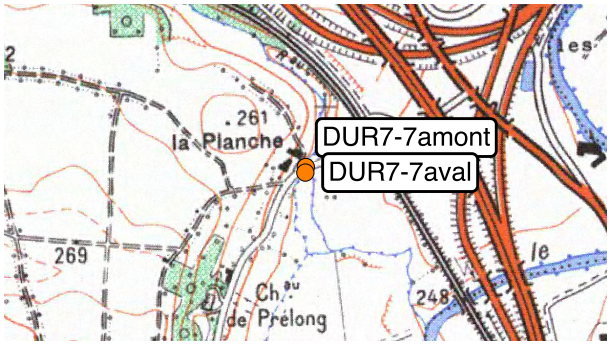
Cours d'eau : Durlet Département : 01

Commune : Druillat Opérateur : SMISA

Identifiant : DUR7-7aval Ordre tournée : 47

XL93	YL93	XLIIE	YLIIE
941011	6609815	892045	2178755

Carte IGN n°3130E



Rive : RD

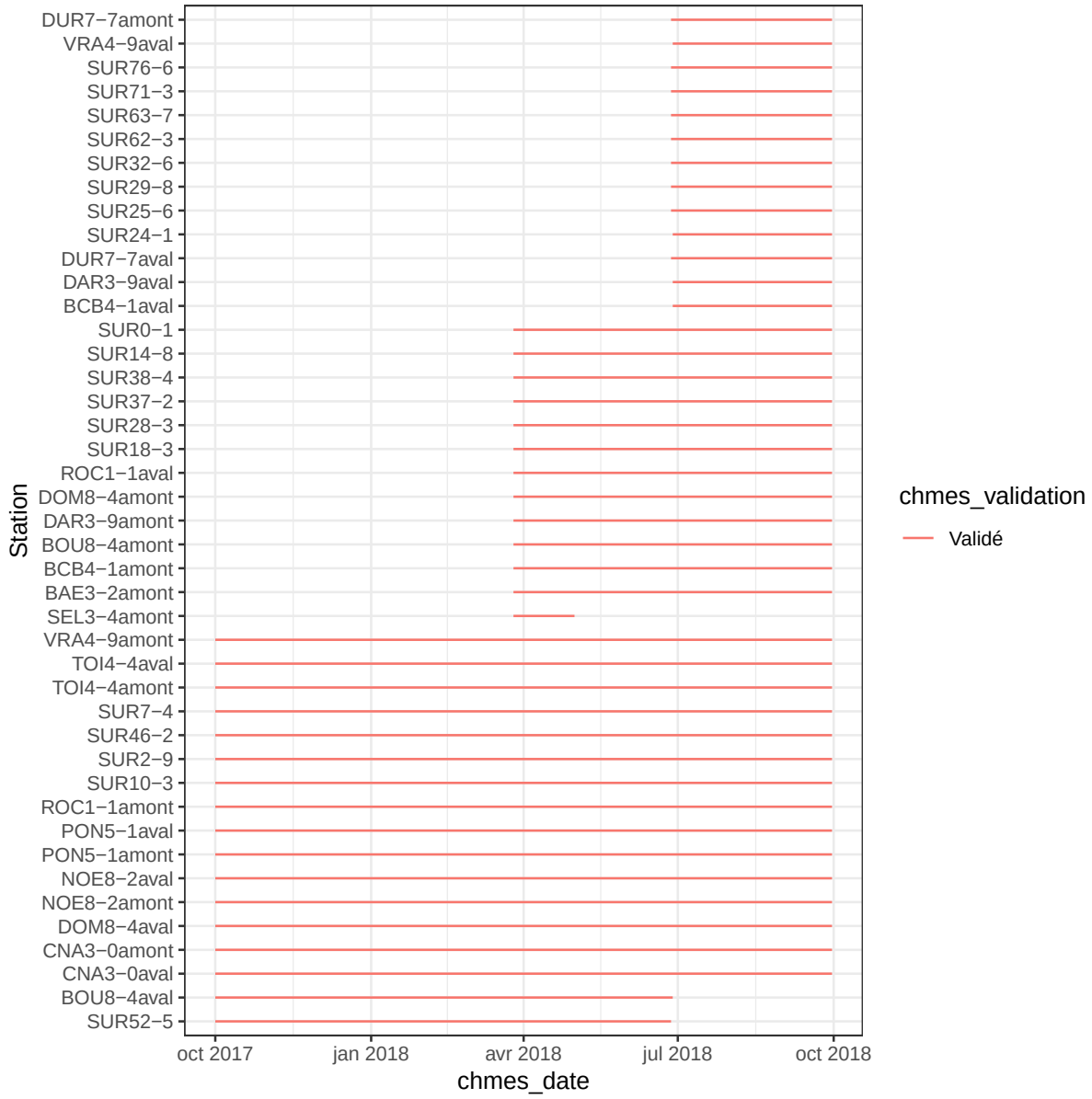
Ancrage :
sous pont

Détails de positionnement :



À faire :

.2 Données disponibles



.3 Suivi de terrain

TABLE *.3.1 – Suivi de terrain des stations*

Station	Date	Heure	Capteur	Valeur	Unité	Action	Fonctionnement
BAE3-2amont	2018-06-28	14 :15 :00	106472	17.3	°C	Dépose	Ok
BAE3-2amont	2018-06-28	14 :15 :00	106472	17.3	°C	Pose	Ok
BAE3-2amont	2018-03-26	13 :40 :00	106472	8.1	°C	Relève	Ok
BAE3-2aval	2018-06-28	14 :15 :00	106472	17.3	°C	Pose	Ok
BAE3-2aval	2018-03-26	13 :40 :00	106472		°C	Disparue	NANA
BCB4-1amont	2018-06-28	08 :10 :00	201366	14.1	°C	Dépose	Ok
BCB4-1amont	2018-06-28	08 :10 :00	201366	14.1	°C	Pose	Ok
BCB4-1amont	2018-03-26	10 :20 :00	201366	7.4	°C	Relève	Ok
BCB4-1aval	2018-06-28	08 :10 :00	201366	14.1	°C	Pose	Ok

BCB4-1aval	2018-03-26	10 :20 :00	200526	7.4	°C	Disparue	NANA
BOU8-4amont	2018-06-28	14 :10 :00	106472	17.6	°C	Dépose	Ok
BOU8-4amont	2018-06-28	14 :10 :00	106472	17.6	°C	Pose	Ok
BOU8-4amont	2018-03-26	13 :25 :00	106472	8.1	°C	Relève	Ok
BOU8-4aval	2018-06-28	14 :10 :00	106472	17.6	°C	Dépose	Ok
BOU8-4aval	2018-06-28	14 :10 :00	106472	17.6	°C	Pose	Ok
BOU8-4aval	2018-03-26	13 :25 :00	106472	8.1	°C	Relève	Ok
CNA3-0amont	2018-06-27	16 :00 :00	106472	15.6	°C	Dépose	Ok
CNA3-0amont	2018-06-27	16 :00 :00	201366	15.6	°C	Pose	Ok
CNA3-0amont	2018-03-26	14 :15 :00	106472	10.0	°C	Relève	Ok
CNA3-0aval	2018-06-27	16 :00 :00	106472	15.6	°C	Dépose	Ok
CNA3-0aval	2018-06-27	16 :00 :00	201366	15.6	°C	Pose	Ok
CNA3-0aval	2018-03-26	14 :15 :00	106472	10.0	°C	Relève	Ok
DAR3-9amont	2018-06-28	10 :40 :00	201366	11.2	°C	Pose	Ok
DAR3-9amont	2018-06-28	10 :40 :00	106472	11.2	°C	Dépose	Ok
DAR3-9amont	2018-03-26	11 :45 :00	106472	9.7	°C	Relève	Ok
DAR3-9aval	2018-06-28	10 :40 :00	201366	11.2	°C	Pose	Ok
DAR3-9aval	2018-03-26	11 :45 :00	106472		°C	Disparue	NANA
DOM8-4amont	2018-06-28	15 :20 :00	106472	16.7	°C	Dépose	Ok
DOM8-4amont	2018-06-28	15 :20 :00	106472	16.7	°C	Pose	Ok
DOM8-4amont	2018-03-26	13 :15 :00	106472	7.9	°C	Relève	Ok
DOM8-4aval	2018-06-28	15 :20 :00	106472	16.7	°C	Dépose	Ok
DOM8-4aval	2018-06-28	15 :20 :00	106472	16.7	°C	Pose	Ok
DOM8-4aval	2018-03-26	13 :15 :00	106472	7.9	°C	Relève	Ok
DUR7-7amont	2018-06-27	10 :50 :00	106472	17.6	°C	Pose	Ok
DUR7-7amont	2018-03-26	18 :45 :00	200526		°C	Disparue	NANA
DUR7-7aval	2018-06-27	10 :50 :00	108805	17.6	°C	Pose	Ok
DUR7-7aval	2018-03-26	18 :45 :00	201366		°C	Disparue	NANA
NOE8-2amont	2018-06-28	11 :00 :00	106472	17.6	°C	Dépose	Ok
NOE8-2amont	2018-06-28	11 :00 :00	200526	17.6	°C	Pose	Ok
NOE8-2amont	2018-03-26	11 :55 :00	106472	7.4	°C	Relève	Ok
NOE8-2aval	2018-06-28	11 :00 :00	106472	17.6	°C	Dépose	Ok
NOE8-2aval	2018-06-28	11 :00 :00	200526	17.6	°C	Pose	Ok
NOE8-2aval	2018-03-26	11 :55 :00	106472	7.4	°C	Relève	Ok
PON5-1amont	2018-06-28	11 :45 :00	200526	13.0	°C	Pose	Ok
PON5-1amont	2018-06-28	11 :45 :00	106472	13.0	°C	Dépose	Ok
PON5-1amont	2018-03-26	12 :25 :00	106472	9.2	°C	Relève	Ok
PON5-1aval	2018-06-28	11 :45 :00	200526	13.0	°C	Dépose	Ok
PON5-1aval	2018-06-28	11 :45 :00	201366	13.0	°C	Pose	Ok
PON5-1aval	2018-03-26	12 :25 :00	106472	9.2	°C	Relève	Ok
ROC1-1amont	2018-06-28	08 :55 :00	106472	13.1	°C	Dépose	Ok
ROC1-1amont	2018-06-28	08 :55 :00	200526	13.1	°C	Pose	Ok
ROC1-1amont	2018-03-26	11 :10 :00	106472	9.6	°C	Relève	Ok
ROC1-1aval	2018-06-28	08 :55 :00	106472	13.1	°C	Dépose	Ok
ROC1-1aval	2018-06-28	08 :55 :00	200526	13.1	°C	Pose	Ok
ROC1-1aval	2018-03-26	11 :10 :00	106472	9.6	°C	Relève	Ok
SEL3-4amont	2018-06-27	15 :05 :00	108805		°C	Dépose	Ok
SEL3-4amont	2018-03-26	15 :10 :00	108805	10.0	°C	Relève	Ok
SEL3-4aval	2018-06-27	15 :05 :00	106448		°C	Dépose	Ok
SEL3-4aval	2018-03-26	15 :10 :00	106448	10.0	°C	Relève	Ok
SUR0-1	2018-06-28	08 :40 :00	201366	10.6	°C	Dépose	Ok

SUR0-1	2018-06-28	08 :40 :00	200526	10.6	°C	Pose	Ok
SUR0-1	2018-03-26	10 :50 :00	201366	10.4	°C	Relève	Ok
SUR10-3	2018-06-28	11 :30 :00	106472	17.9	°C	Dépose	Ok
SUR10-3	2018-06-28	11 :30 :00	201366	17.9	°C	Pose	Ok
SUR10-3	2018-03-26	12 :10 :00	106472	8.4	°C	Relève	Ok
SUR14-8	2018-06-28	13 :25 :00	200526	20.0	°C	Dépose	Ok
SUR14-8	2018-06-28	13 :25 :00	200526	20.0	°C	Pose	Ok
SUR14-8	2018-03-26	13 :00 :00	200526	8.2	°C	Relève	Ok
SUR18-3	2018-06-28	13 :45 :00	106472	20.1	°C	Dépose	Ok
SUR18-3	2018-06-28	13 :45 :00	200526	20.1	°C	Pose	Ok
SUR18-3	2018-03-26	12 :50 :00	106472	8.4	°C	Relève	Ok
SUR2-9	2018-06-28	09 :15 :00	106472	15.4	°C	Dépose	Ok
SUR2-9	2018-06-28	09 :15 :00	201366	15.4	°C	Pose	Ok
SUR2-9	2018-03-26	11 :05 :00	106472	8.4	°C	Relève	Ok
SUR24-1	2018-06-28	15 :10 :00	106472	21.4	°C	Pose	Ok
SUR24-1	2018-03-26	13 :50 :00	108805		°C	Disparue	NANA
SUR25-6	2018-06-27	17 :10 :00	201366	22.0	°C	Pose	Ok
SUR25-6	2018-03-26	14 :00 :00	106472	8.5	°C	Relève	Ok
SUR28-3	2018-06-27	16 :45 :00	200526	22.1	°C	Dépose	Ok
SUR28-3	2018-06-27	16 :45 :00	201366	22.1	°C	Pose	Ok
SUR28-3	2018-03-26	14 :05 :00	200526	8.6	°C	Relève	Ok
SUR29-8	2018-06-27	16 :30 :00	201366	21.9	°C	Pose	Ok
SUR29-8	2018-03-26	14 :25 :00	108805	8.8	°C	Disparue	NANA
SUR32-6	2018-06-27	15 :30 :00	200526	21.2	°C	Pose	Ok
SUR32-6	2018-03-26	14 :40 :00	108805	9.0	°C	Disparue	NANA
SUR37-2	2018-06-27	14 :45 :00	106472	21.2	°C	Dépose	Ok
SUR37-2	2018-06-27	14 :45 :00	106472	21.2	°C	Pose	Ok
SUR37-2	2018-03-26	14 :55 :00	106472	9.2	°C	Relève	Ok
SUR38-4	2018-06-27	14 :10 :00	201366	20.5	°C	Dépose	Ok
SUR38-4	2018-06-27	14 :10 :00	106472	20.5	°C	Pose	Ok
SUR38-4	2018-03-26	15 :30 :00	201366	9.2	°C	Relève	Ok
SUR46-2	2018-06-27	13 :45 :00	201366	20.6	°C	Dépose	Ok
SUR46-2	2018-06-27	13 :45 :00	106472	20.6	°C	Pose	Ok
SUR46-2	2018-03-26	15 :45 :00	201366	8.9	°C	Relève	Disfonctionnement
SUR52-5	2018-06-27	13 :15 :00	201366	20.9	°C	Dépose	Ok
SUR52-5	2018-06-27	13 :15 :00	106472	20.9	°C	Pose	Ok
SUR52-5	2018-03-26	16 :15 :00	201366	8.8	°C	Relève	Disfonctionnement
SUR61-2	2018-03-26	17 :55 :00	201366	9.3	°C	Relève	Disfonctionnement
SUR62-3	2018-06-27	12 :35 :00	200526	14.8	°C	Pose	Ok
SUR62-3	2018-03-26	18 :05 :00	200526	10.0	°C	Disparue	NANA
SUR63-7	2018-06-27	12 :15 :00	106472	14.8	°C	Pose	Ok
SUR63-7	2018-03-26	17 :40 :00	201366	9.9	°C	Disparue	NANA
SUR7-4	2018-06-28	10 :30 :00	106472	17.9	°C	Dépose	Ok
SUR7-4	2018-06-28	10 :30 :00	200526	17.9	°C	Pose	Ok
SUR7-4	2018-03-26	11 :35 :00	106472	8.2	°C	Relève	Ok
SUR71-3	2018-06-27	11 :45 :00	106472	18.7	°C	Pose	Ok
SUR71-3	2018-03-26	18 :15 :00	201366		°C	Disparue	NANA
SUR74-2	2018-06-27	11 :30 :00	106472	18.8	°C	Pose	Ok
SUR74-2	2018-03-26	18 :30 :00	201366		°C	Disparue	NANA
SUR76-6	2018-06-27	10 :25 :00	106472	19.2	°C	Pose	Ok
SUR76-6	2018-03-26	18 :40 :00	201366		°C	Disparue	NANA

TOI4-4amont	2018-06-28	12 :15 :00	106472	13.0	°C	Dépose	Ok
TOI4-4amont	2018-06-28	12 :15 :00	200526	13.0	°C	Pose	Ok
TOI4-4amont	2018-03-26	12 :15 :00	106472	7.4	°C	Relève	Ok
TOI4-4aval	2018-06-28	12 :15 :00	106472	13.0	°C	Dépose	Ok
TOI4-4aval	2018-06-28	12 :15 :00	106472	13.0	°C	Pose	Ok
TOI4-4aval	2018-03-26	12 :15 :00	106472	7.4	°C	Relève	Ok
VRA4-9amont	2018-06-28	09 :35 :00	106472	11.5	°C	Dépose	Ok
VRA4-9amont	2018-06-28	09 :35 :00	201366	11.5	°C	Pose	Ok
VRA4-9amont	2018-03-26	11 :25 :00	106472	9.4	°C	Relève	Ok
VRA4-9aval	2018-06-28	09 :50 :00	201366	11.5	°C	Pose	Ok
VRA4-9aval	2018-03-26	11 :25 :00	108805		°C	Disparue	NANA

.4 Paramètres statistiques calculés

Table .4.1 – *Suivi de terrain des stations*

Abréviation	Définition
Typemesure	Type de mesures de chroniques
DateDPeriode	Date de Début de la Période traitée
DateFPeriode	Date de Fin de la Période traitée
IntervalleMax	Intervalle de temps calculé entre DateDPeriode et DateFPeriode (en jours)
NbJpasOk	Nombre de Jours incomplets
NbJOK	Nombre de Jours complets
VMinI	Valeur Minimale Instantanée
dureeTotale	Cohérence de la durée totale
VMedI	Valeur Médiane Instantanée
VMoyI	Valeur Moyenne Instantanée
VMaxI	Valeur Maximale Instantanée
VAmpliI	Valeur de l'Amplitude Instantanée
VarI	Variance des valeurs Instantanées
NMesuresI	Nombre de mesures Instantanées
VMoyJMinPer	Valeur Moyenne Journalière Minimale de la Période traitée
DateVMoyJMinPer	Date de la Valeur Moyenne Journalière Minimale de la Période traitée
VMoyJMedPer	Valeur Moyenne Journalière Médiane de la Période traitée
VMoyJMoyPer	Valeur Moyenne Journalière Moyenne de la Période traitée
VMoyJMaxPer	Valeur Moyenne Journalière Maximale de la Période traitée
DateVMoyJMaxPer	Date de la Valeur Moyenne Journalière Minimale de la Période traitée
AmplitudeVMoyJPer	Valeur de l'Amplitude des Moyennes Journalières de la Période traitée
VarVMoyJ	Valeur de la Variance des Moyennes Journalières de la Période traitée
DateMoyVMaxMoy24H	Date (arrondie) de la Valeur Maximale Moyenne des 24 mesures instantanées les plus hautes
DateFinVMaxMoy7J	Date de Fin la Période de la Valeur Maximale Moyenne des 7 jours les plus hauts
NbJ	Nombre de Jours calendaires différents de la période traitée
VMaxMoy7J	Valeur Maximale Moyenne des 7 jours les plus hauts
DateDebutVMaxMoy7J	Date de Début la Période de la Valeur Maximale Moyenne des 7 jours les plus hauts
VMaxMoy30J	Valeur Maximale Moyenne des 30 jours les plus hauts

VMaxMoy24H	Valeur Maximale Moyenne des 24 mesures instantanées les plus hautes
DateDebutVMaxMoy30J	Date de Début la Période de la Valeur Maximale Moyenne des 30 jours les plus hauts
DateFinVMaxMoy30J	Date de Fin la Période de la Valeur Maximale Moyenne des 30 jours les plus hauts
VMinAB	Valeur Minimale pour l'Année Biologique traitée
DateVMinAB	Date de la Valeur Minimale pour l'Année Biologique traitée
VMaxAB	Valeur Maximale pour l'Année Biologique traitée
DateVMaxAB	Date de la Valeur Minimale pour l'Année Biologique traitée
Percentile10AB	Percentile 10 de l'Année Biologique traitée
Percentile25AB	Percentile 25 de l'Année Biologique traitée
Percentile50AB	Percentile 50 de l'Année Biologique traitée
Percentile75AB	Percentile 75 de l'Année Biologique traitée
Percentile90AB	Percentile 90 de l'Année Biologique traitée
Percentile90diurneAB	Percentile 90 des valeurs diurnes (08 :00 à 18 :00 inclus) de l'Année Biologique traitée
DureeMaxEpisodesSupN	Durée Maximale des Épisodes de valeurs consécutives Supérieures à N
DateDEpisodesSupN	Date de Début de l'Épisode le plus long de valeurs consécutives Supérieures à N
DateFEpisodesSupN	Date de Fin de l'Épisode le plus long de valeurs consécutives Supérieures à N
DureeEpisodesSupN	Durée totale des Épisodes de valeurs consécutivves Supérieures à N
NbJEpisodesSup	Nombre de Jours présentant au moins un Épisode de valeurs consécutives Supérieures à N
NbEpisodesSupN	Nombre d'Épisodes de valeurs consécutives Supérieures à N
AnneeVMM	Année de la VMaxMoy30J
VMoyMoy30J	Valeur Moyenne Moyenne des 30 jours les plus hauts
TMM30j	Température Maximale Moyenne des 30 jours les plus chauds

.5 Informations techniques

```
##  Session info
##  setting  value
##  version  R version 3.5.3 (2019-03-11)
##  os       macOS Mojave 10.14.6
##  system   x86_64, darwin15.6.0
##  ui       X11
##  language (EN)
##  collate  fr_FR.UTF-8
##  ctype    fr_FR.UTF-8
##  tz       Europe/Paris
##  date     2020-03-30
##
##  Packages
##  package     * version date       lib source
##  aquatools   * 0.0.124 2020-03-24 [1] local
##  assertthat    0.2.1   2019-03-21 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  backports     1.1.5   2019-10-02 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  bit           1.1-14  2018-05-29 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  bit64         0.9-7   2017-05-08 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  bitops        1.0-6   2013-08-17 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  blob          1.2.0   2019-07-09 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  broom         0.5.2   2019-04-07 [1] CRAN (R 3.5.3)
##  callr         3.4.0   2019-12-09 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  cellranger    1.1.0   2016-07-27 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  class         7.3-15  2019-01-01 [1] CRAN (R 3.5.3)
##  classInt      0.4-2   2019-10-17 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  cli           2.0.0   2019-12-09 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  codetools     0.2-16  2018-12-24 [1] CRAN (R 3.5.3)
##  colorspace    1.4-1   2019-03-18 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  cowplot     * 1.0.0   2019-07-11 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  crayon        1.3.4   2017-09-16 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  DBI           1.0.0   2018-05-02 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  dbplyr        1.4.2   2019-06-17 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  desc          1.2.0   2018-05-01 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  devtools      2.2.1   2019-09-24 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  digest        0.6.23  2019-11-23 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  dplyr       * 0.8.3   2019-07-04 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  e1071         1.7-3   2019-11-26 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  ellipsis      0.3.0   2019-09-20 [1] CRAN (R 3.5.3)
##  evaluate      0.14    2019-05-28 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  fansi         0.4.0   2018-10-05 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  farver        2.0.1   2019-11-13 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  forcats     * 0.4.0   2019-02-17 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  fs            1.3.1   2019-05-06 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  FSA           0.8.26  2019-11-22 [1] CRAN (R 3.5.2)
```

```
##  generics      0.0.2   2018-11-29 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  ggmap       * 3.0.0   2019-01-28 [1] Github (dkahle/ggmap@e55c0b2)
##  ggplot2     * 3.2.1   2019-08-10 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  ggrepel     * 0.8.1   2019-05-07 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  ggspatial   * 1.0.3   2018-12-14 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  glue        * 1.3.1   2019-03-12 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  gridExtra   * 2.3     2017-09-09 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  gtable        0.3.0   2019-03-25 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  haven         2.2.0   2019-11-08 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  highr         0.8     2019-03-20 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  hms           0.5.2   2019-10-30 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  httr          1.4.1   2019-08-05 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  jpeg          0.1-8.1 2019-10-24 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  jsonlite      1.6     2018-12-07 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  KernSmooth    2.23-16 2019-10-15 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  keyring       1.1.0   2018-07-16 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  knitr       * 1.26    2019-11-12 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  labeling      0.3     2014-08-23 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  lattice       0.20-38 2018-11-04 [1] CRAN (R 3.5.3)
##  lazyeval      0.2.2   2019-03-15 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  lifecycle     0.1.0   2019-08-01 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  lubridate   * 1.7.4   2018-04-11 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  magrittr      1.5     2014-11-22 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  memoise       1.1.0   2017-04-21 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  modelr        0.1.5   2019-08-08 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  munsell       0.5.0   2018-06-12 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  nlme          3.1-143 2019-12-10 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  openxlsx      4.1.4   2019-12-06 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  pillar        1.4.2   2019-06-29 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  pkgbuild      1.0.6   2019-10-09 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  pkgconfig     2.0.3   2019-09-22 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  pkgload       1.0.2   2018-10-29 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  plyr          1.8.5   2019-12-10 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  png           0.1-7   2013-12-03 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  prettyunits   1.0.2   2015-07-13 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  processx      3.4.1   2019-07-18 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  ps            1.3.0   2018-12-21 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  purrr       * 0.3.3   2019-10-18 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  R6            2.4.1   2019-11-12 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  Rcpp          1.0.3   2019-11-08 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  RcppRoll      0.3.0   2018-06-05 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  readr       * 1.3.1   2018-12-21 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  readxl      * 1.3.1   2019-03-13 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  remotes       2.1.0   2019-06-24 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  reprex        0.3.0   2019-05-16 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  reshape2    * 1.4.3   2017-12-11 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  rgeoapi       1.1.0   2016-10-30 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  RgoogleMaps   1.4.5   2019-12-11 [1] CRAN (R 3.5.2)
```

```
##  rJava         0.9-11  2019-03-29 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  rjson         0.2.20  2018-06-08 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  rlang         0.4.2   2019-11-23 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  RPostgreSQL   0.6-2   2017-06-24 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  rprojroot     1.3-2   2018-01-03 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  RSQLite       2.1.4   2019-12-04 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  rstudioapi    0.10    2019-03-19 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  rvest         0.3.5   2019-11-08 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  scales      * 1.1.0   2019-11-18 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  sessioninfo   1.1.1   2018-11-05 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  sf          * 0.8-0   2019-09-17 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  stringi       1.4.3   2019-03-12 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  stringr     * 1.4.0   2019-02-10 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  testthat      2.3.1   2019-12-01 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  tibble      * 2.1.3   2019-06-06 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  tidyr       * 1.0.0   2019-09-11 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  tidyselect    0.2.5   2018-10-11 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  tidyverse   * 1.3.0   2019-11-21 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  units       * 0.6-5   2019-10-08 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  usethis       1.5.1   2019-07-04 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  vctrs         0.2.0   2019-07-05 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  withr         2.1.2   2018-03-15 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  xfun          0.11    2019-11-12 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  xlsx          0.6.1   2018-06-11 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  xlsxjars      0.6.1   2014-08-22 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  xml2          1.2.2   2019-08-09 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  xtable      * 1.8-4   2019-04-21 [1] CRAN (R 3.5.2)
##  zeallot       0.1.0   2018-01-28 [1] CRAN (R 3.5.0)
##  zip           2.0.4   2019-09-01 [1] CRAN (R 3.5.2)
##
## [1] /Library/Frameworks/R.framework/Versions/3.5/Resources/library
```