



2020

Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard 2020

Résultats et interprétations du suivi des températures pour la chronique
2020

Auteur : Julie MARAIS Responsable Technique FDPPMA30

Avec l'aide de Lucille MACHICOANE et Maxime IBANEZ Services civiques FDPPMA30



Fédération de Pêche du Gard
34, rue Gustave Eiffel
ZAC de Grézan, 30000 Nîmes Cedex 1
Tél : 04 66 02 91 61



Sommaire

Introduction	5
I. Matériel et méthode	9
Zone d'étude	9
Matériel et vérifications	10
Protocole terrain	10
Analyses	10
II. Résultats	11
Test des sondes	11
Les températures des cours d'eau	11
1. Le bassin versant de la Dourbie	11
a) La Dourbie au No-kill	12
b) La Dourbie à la Borie.....	15
2. Le bassin versant de l'Hérault	19
a) L'Arre à Arre.....	19
b) L'Hérault à Pont d'Hérault.....	22
c) La Vis à Alzon.....	26
d) Le Souls Seuil de Rieumage à Breau Salagosse	30
e) L'Hérault à St Julien de la Nef.....	33
f) L'Arre au château de Rey	36
3. Le bassin versant du Gardon	40
a) Le Galeizon à Les Pausettes	40
b) Le Galeizon au pont de Robinson	43
c) La Borgne aux Plantiers	47
d)Le Gardon à Saint André de Valborgne	50
e) Gardon de Saint Jean à l'aval de Saint Jean du Gard (Moulin à huile).....	52
f) Le Gardon de Mialet à Mialet.....	54
g) Le Gardon au pont de Ners	57
h) Le Gardon à Comps (frayère)	60
i) La Salindrinque no-Kill à Lasalle	63
j) La Droude en amont du Moulin Paradis	67
k) La Droude en aval de l'écluse de Moussac	71
4. Le bassin versant du Vidourle	75
a) Le Vidourle à Sommières	75
b) Le Vidourle à Quissac.....	78

c) Le Vidourle à Midi-Libre	82
d) Ruisseau Esclafar	85
5. Le bassin versant de la Cèze	88
a) La Vionne à Donnat.....	88
b) La Cèze à Chusclan.....	91
c) La Cèze au pont des Chambonnets.....	94
d) L'Homol à Génolhac.....	98
6. Le bassin versant de l'Ardèche	101
a) L'Aiguèze à Aiguèze.....	101
b) L'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas	104
7. Le bassin versant du Vistre	108
a) Le Vistre à Vergèze (les étangs Perriers)	108
Conclusion.....	111
Bibliographie.....	112

Introduction

La majorité des organismes aquatiques sont ectothermes et la température est un facteur primordial influençant leurs physiologie, comportement et biogéographie. (Sweeney *et al.* 1992 ; Rahel 2002). De plus, l'oxygène dissous, paramètre indispensable à la vie aquatique dépend de la température (Dowling & Wiley, 1986). En effet, la saturation ou solubilité maximale de l'oxygène dans l'eau est, principalement, fonction de la température. Elle est supérieure dans les eaux douces et froides.

Le changement climatique affecte les écosystèmes aquatiques par l'élévation de la température, le changement de régime hydrologique (Poff *et al.* 2002). Ces changements ont un effet sur la distribution et la phénologie des espèces ainsi que sur la productivité des milieux aquatiques (Parmesan 2006). En effet, plusieurs études montrent que le réchauffement des eaux favorise les espèces d'eau chaude au détriment d'espèces sténothermes. De ce fait, le réchauffement climatique entraîne une remontée progressive en altitude et latitude des espèces (Sharma *et al.* 2007, Minns & Moore 1995, Mandrak 1989). De plus, ces changements peuvent également influencer sur les chances d'établissement des espèces invasives (Rahel and Olden 2008). Plus localement, l'augmentation de la température peut être causée par la présence de barrage. Il a ainsi été observé un changement des communautés piscicoles et de macro-invertébrés en aval des barrages (Lessard and Hayes 2003). Ces changements sont à prendre au sérieux, car les macro-invertébrés jouent un rôle prépondérant dans le fonctionnement des écosystèmes (autoépuration du cours d'eau) (Cummins 1979, Cummins & Klug 1979, Merritt *et al.* 1984).

La mauvaise gestion de la ripisylve (destruction, fragmentation) peut entraîner une augmentation des amplitudes thermiques et un réchauffement de l'eau. (Lawrence *et al.* 2014) provoquant ainsi une perturbation des communautés piscicoles. Pour pallier à cela, le maintien d'une strate arboré sur les cours d'eau peut, grâce à un microclimat, limiter les amplitudes thermiques et le réchauffement des eaux, car les amplitudes sont réduites dans les cours d'eau ombragés ou forestiers (Edington 1966) ; à l'inverse, en milieu éclairé ou exposé au sud, des amplitudes journalières importantes sont signalées (Crisp *et al.* 1982). Enfin, l'engraissement en granulat du lit permet un écoulement hyporéïque limitant ainsi l'élévation de la température de l'eau (Gordon *et al.* 2006).

Par ailleurs, certaines espèces sont plus ou moins sensibles aux températures suivant leur cycle de développement. Les carpes (*Cyprinus carpio*), sont relativement tolérantes aux températures élevées et aux faibles taux d'oxygène dissous dans l'eau. A l'opposé, la truite fario (*Salmo trutta L.*) est considérée comme une espèce sténotherme d'eau froide (Mills 1971, Brown, 1975) nécessitant un taux d'oxygène dissous élevé, car très exigeante vis-à-vis de ce facteur (Schindler, 1953 in Huet, 1962). La truite a une sensibilité différente concernant la température en fonction de son stade de développement (oeuf, alevin vésiculé, adulte...). C'est également le cas du brochet, au fonctionnement de frais particulier. Une recherche bibliographique a permis l'élaboration de la synthèse suivante :

Synthèses du préférendum thermique de la truite fario (*Salmo trutta L.*)

Stade oeuf

Pour les oeufs, la température optimale est comprise entre 2 et 6°C (Vemidub 1963 et Kokurewicz 1971 in Alabaster & Lloyd 1980), et les températures létales extrêmes sont de moins de 0°C et de 15-16°C (Junwirth & Winkler 1984 et Humpesch 1985 in Crisp 1989). Par sécurité, nous retiendrons donc 15°C en température extrême létale.

Stade alevins vésiculés

Afin de connaître l'influence de la température, une analyse en confrontant les densités d'alevins aux températures maximales observées peut être réalisée (Gouraud *et al.* 2014). Selon Humpesch (1985) et Raleigh *et al.* (1986), ils considèrent que les températures doivent être comprises entre 1,5°C et 15°C. D'autres auteurs considèrent des températures limites pour la survie des alevins entre 4 et 10° C d'après Huet (1962) et entre 2 et 10,5° C d'après Baglinière *et al.* (1979). Une moyenne des températures suggérée par les 3 auteurs sera retenue : températures favorables entre 2,5 et 11.8°C.

Juvéniles

La température a un effet direct sur la survie et la taille de l'alevin à l'éclosion et sur la croissance du juvénile lors de sa première saison de croissance (Baglinière & Maisse 1990). Les travaux de Spaas (1958), Bishai (1960), Frost & Brown (1967), Gardside (1973), Elliott (1981) ont permis de distinguer 3 plages de température : une plage optimale (4–19°C), une plage critique pour les faibles températures (0–4°C) et une plage critique pour les fortes températures (19–30°C).

Le seuil de 7°C en dessous duquel la croissance n'est pas effective est à retenir. De plus, des températures trop basses (< 4,5°C) inhibent les déplacements des alevins (Raleigh 1971 in Ottaway & Clarke 1981) et atténuent leurs comportements agressifs.

Adultes (>1+)

Globalement, en milieu naturel, les températures optimales se situent dans une gamme comprise entre 7 et 19° C pour Frost et Brown (1967) et entre 7 et 17° C pour Mills (1971). Les températures supérieures à 19-20°C sont néfastes pour les truites fario. En effet, une suite de jours chauds (supérieurs à 19-20°C) peut compromettre la reproduction (Alabaster & Lloyd 1980, Baldwin 1957, Crisp 1996, Elliott 1975, 1981, 1984, 1994, Elliott & Hurley 2001, Hoar 1942, Varley 1967). La limite supérieure dite létale ou sub-létale pour les juvéniles et les adultes est de 25°C. Les populations se voient alors fortement impactées. (Charlon 1962). A l'inverse, lorsque la température de l'eau descend en deçà d'un certain seuil, les truites gagnent un abri hivernal, dans des milieux plus lents et profonds, avec une couverture du lit (Chapman & Bjornn 1969, Bjornn 1971, Cunjak & Power 1986). Lorsque les eaux restent au-delà de 7°C, de tels phénomènes ne semblent pas exister (Allen 1969).

Nous retiendrons donc une température optimale entre 7 et 18°C et une température critique pour la survie des truites au-delà de 25°C.

Le frai des truites a lieu en hiver pour des températures comprises entre 4 et 10° C d'après Huet (1962) et entre 2 et 10,5° C d'après Baglinière *et al.* (1979). Des valeurs en dessous de ces températures peuvent donc entraîner des risques d'échec dans la reproduction. Nous retiendrons des températures favorables à la reproduction entre 3 et 10°C.

Tableau 1 : Synthèse des préférendums thermiques de la truite fario (*Salmo trutta*)

	Truite fario (Salmo Trutta)		
	Optimal	Minimales (léthal)	Maximales (léthal)
Œuf	2-6°C	0	15
Alevin vésiculé	2.5-11.8°C		
Adulte	7-18°C		25
Reproduction	3-10°C		

Synthèses du préférendum thermique du brochet (*Esox lucius*)

La reproduction

La reproduction a lieu de façon optimale entre 8°C (Dubé & Gravel 1978) et 15°C (Machniak 1975), avec trois références mentionnant des températures optimales dans cet intervalle (Bryan 1967 aux USA, Dubé & Gravel 1978 au Canada, Teletchea *et al.* 2008). Poulet *et al.* (2011) mentionne une température de frai pour la France de 11.5°C.

Après la ponte, les oeufs restent collés jusqu'à l'éclosion, durant 120-130 degrés-jours (Chauveheid & Billard 1983). Les pro-larves mesurent alors 8,5 à 9 mm. Elles se fixent ensuite aux végétaux pendant le début de la résorption de la vésicule vitelline qui dure 130 degrés-jour (Georges 1964), soit 10 à 15 jours. La résorption dure environ 160 degrés-jours (Arrignon 1998, Lejolivet 1988). Il faut donc un total d'environ 300 degrés-jours pour l'incubation et la résorption complète de la vésicule vitelline, soit environ 30 à 40 jours selon les années.

Embryon

La température optimale pour le développement de l'embryon de brochet est comprise entre 8 °C et 14 °C (Willemsen 1959), avec des extrêmes de tolérance à 23°C en laboratoire (Ignatieva & Kostomarova 1966 in Saat & Versaluu 1996, Lillelund 1966, Lindroth 1946).

Larve

Durant la phase larvaire, l'optimum se situe entre 12°C et 21°C (Hokanson *et al.* 1973, Teletchea *et al.* 2008).

Juveniles

Casselman (1978) in Jobling (1981) situe entre 19°C et 21°C la température optimale pour la croissance du juvénile de brochet au Canada. Une valeur extrême autour de 29°C concernant le

stade juvénile est donnée par Hokanson *et al.* (1973) in Hokanson (1977) et Casselman (1978), comparable à la température létale mentionnée par Huet (1962) en milieu naturel.

Adultes

Concernant le stade adulte, la température optimale s'échelonne entre 10 et 24°C (Keith & Allardi 2001, McCauley & Casselman 1981), avec trois références situant les optimums dans cette gamme (Casselman 1978 au Canada, in Jobling 1981, Craig 1996 in Bruslé & Quignard 2001, Hokanson 1977 in Jobling 1981). Une gamme de 4 à 27°C est observée sur le Rhône (Ginot *et al.* 1996). La valeur choisie comme l'extrême maximum supérieur supporté par les 10 adultes est de 31°C pour rester cohérent avec la température maximale supportée par les juvéniles. La température joue un rôle dans l'alimentation, lorsqu'elle est trop froide, le brochet se nourrit très peu. Le même phénomène se produit lorsque la température de l'eau dépasse les 27 °C (Paukert & Willis 2003).

Tableau 2 : Synthèse des préférendums thermiques du brochet (*Esox Lucius*)

	Brochet (<i>Esox lucius</i>)	
	Optimal	Maximales
Embryons	8-14°C	23°C
Larves	12-21°C	28°C
Juvéniles	19-21°C	31°C
Adultes	10-24°C	31°C
Reproduction	8-15°C	

Dans le cadre de sa mission de gestion des milieux aquatiques, la fédération départementale de pêche du Gard a mis en place un réseau de suivi départemental dans le but d'établir un diagnostic thermique des différents cours d'eau du territoire Gardois.

L'étude a cherché avant tout d'évaluer les potentialités piscicoles ainsi que les conséquences biologiques potentielles pour la truite commune (*Salmo trutta*) et le brochet (*Esox lucius*).

Le présent rapport présente les résultats des chroniques de températures relevées depuis la mise en place des sondes d'octobre 2019 à octobre 2020. Toutefois, certaines sondes ont été rajoutées en cours d'année.

Le choix de l'analyse du 1er octobre au 30 septembre a été réalisé afin d'avoir un été et un hiver non tronqué, période la plus critique pour les peuplements piscicoles.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux synthétiques composés de données nécessaires à l'interprétation de la qualité thermique des cours d'eau. Enfin, un chronographe des températures sur la durée du suivi vient compléter cette analyse stationnelle les valeurs des seuils du préférendum de la truite fario et du brochet.

De plus, une comparaison des températures des stations sur plusieurs années sera faite suivant les chroniques disponibles sur les températures instantanées et les températures des 30 jours les plus chauds.

I. Matériel et méthode

Zone d'étude

Le réseau thermique du Gard a suivi trente sondes thermiques en 2020 (Figure 1). Au total, l'étude a permis de récupérer les données de l'intégralité des sondes.

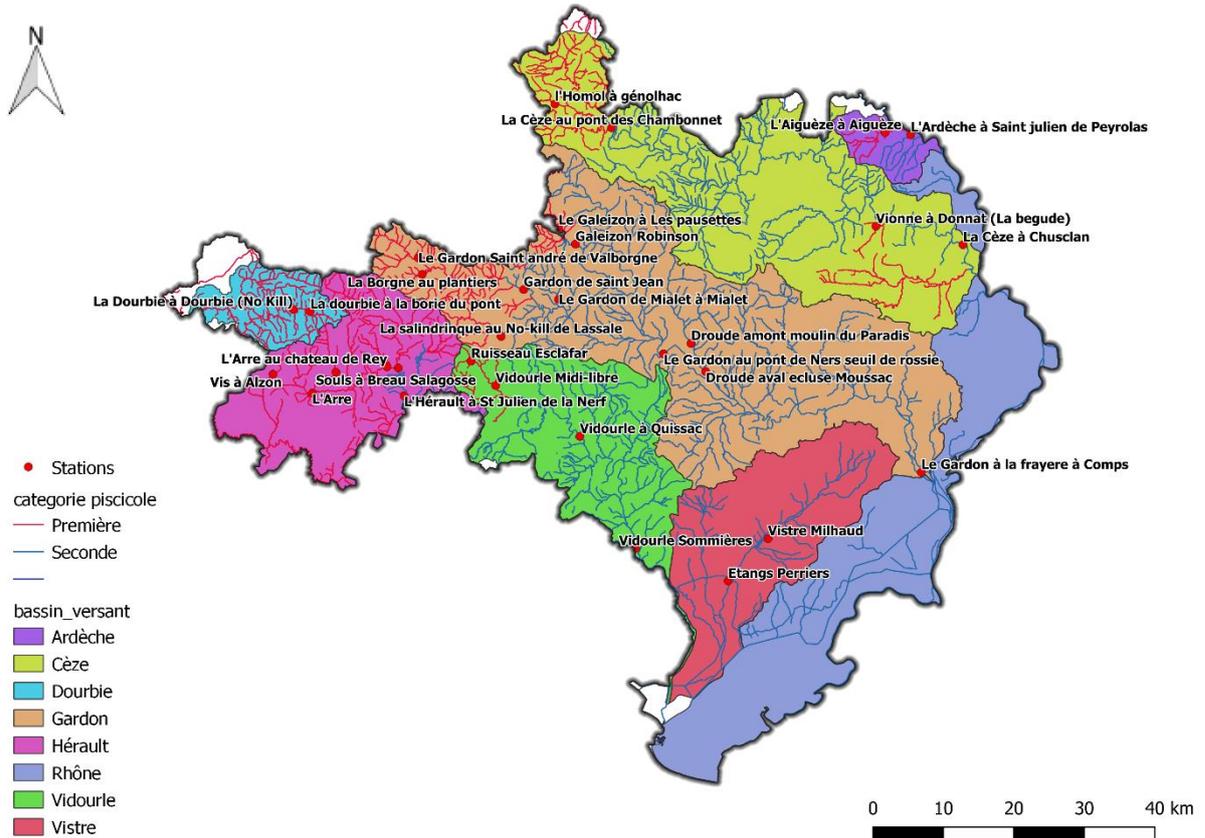


Figure 1 : Localisation des sondes thermiques dans le département du Gard

Matériel et vérifications

La température des cours d'eau est enregistrée grâce à des sondes thermiques de type « Sensor Hobo® »

Water Temp pro V2 Onset et des sondes « Pendant temp » programmées au pas de temps

horaire. Afin de vérifier la fonctionnalité des sondes, un échantillon de 5 sondes a été testé dans un seau d'eau à la même profondeur. Elles ont été programmées au pas de temps de 1 minute. Sur l'ensemble des sondes, la valeur minimale et maximale des 5 sondes a été relevée chaque minute et le delta a été calculé.



Protocole terrain

Les enregistreurs utilisés sont immergés dans les cours d'eau et sont fixés à des systèmes racinaires. Chaque sonde enregistre les températures de la rivière sur un pas de temps horaire. Les données sont alors stockées dans la mémoire interne de la sonde puis récupérées grâce à une navette. Ces données sont ensuite transférées sur ordinateur puis extraites au format Excel grâce au logiciel HOBOWare Pro 3.7.2 (Prosensor, France).

Une campagne de pose des sondes a été effectuée au printemps. Ensuite, quelques contrôles ont été réalisés durant la période estivale afin de s'assurer du bon fonctionnement des sondes et de leurs immersions totales. Enfin, une campagne de relève a été effectuée à l'automne avant les épisodes cévenols et la remontée des niveaux d'eau.

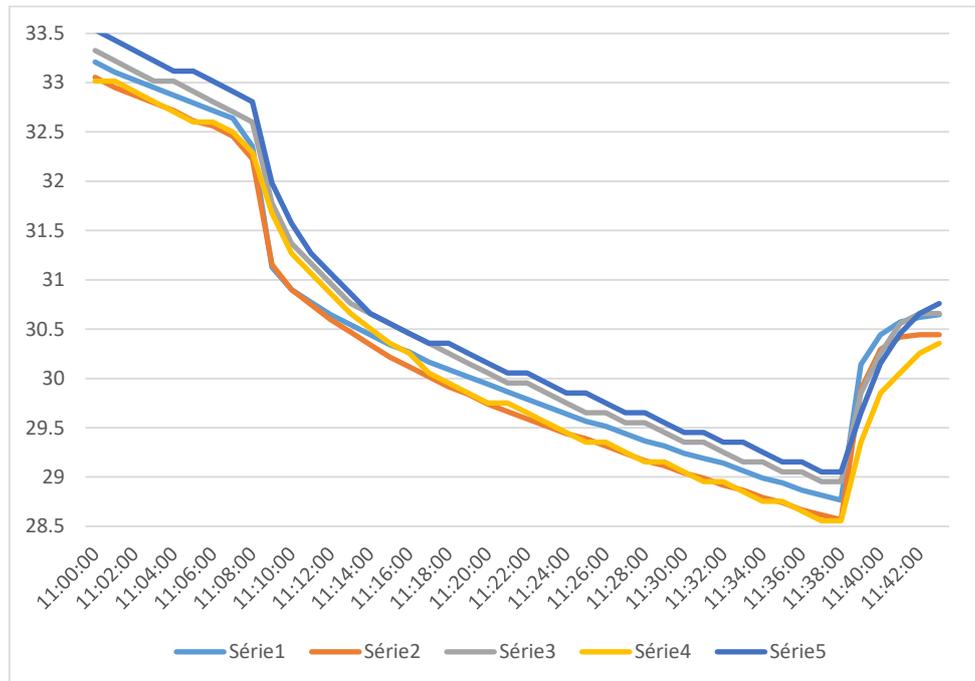
Analyses

Une fois récoltées, les données ont été vérifiées graphiquement pour s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement ou une mise hors d'eau de l'enregistreur. Suite à cela, les données sont analysées et mises en forme à l'aide d'un script VBA sur Excel développé par la fédération de pêche du Gard afin de synthétiser les données par mois, connaître les températures maximales, la température des 30 jours les plus chauds...

II. Résultats

Test des sondes

Les sondes semblent bien fonctionner. En effet, le delta moyen est de 0.47 (± 0.1). Les températures sont donc précises de l'ordre du demi-degré.



Les températures des cours d'eau

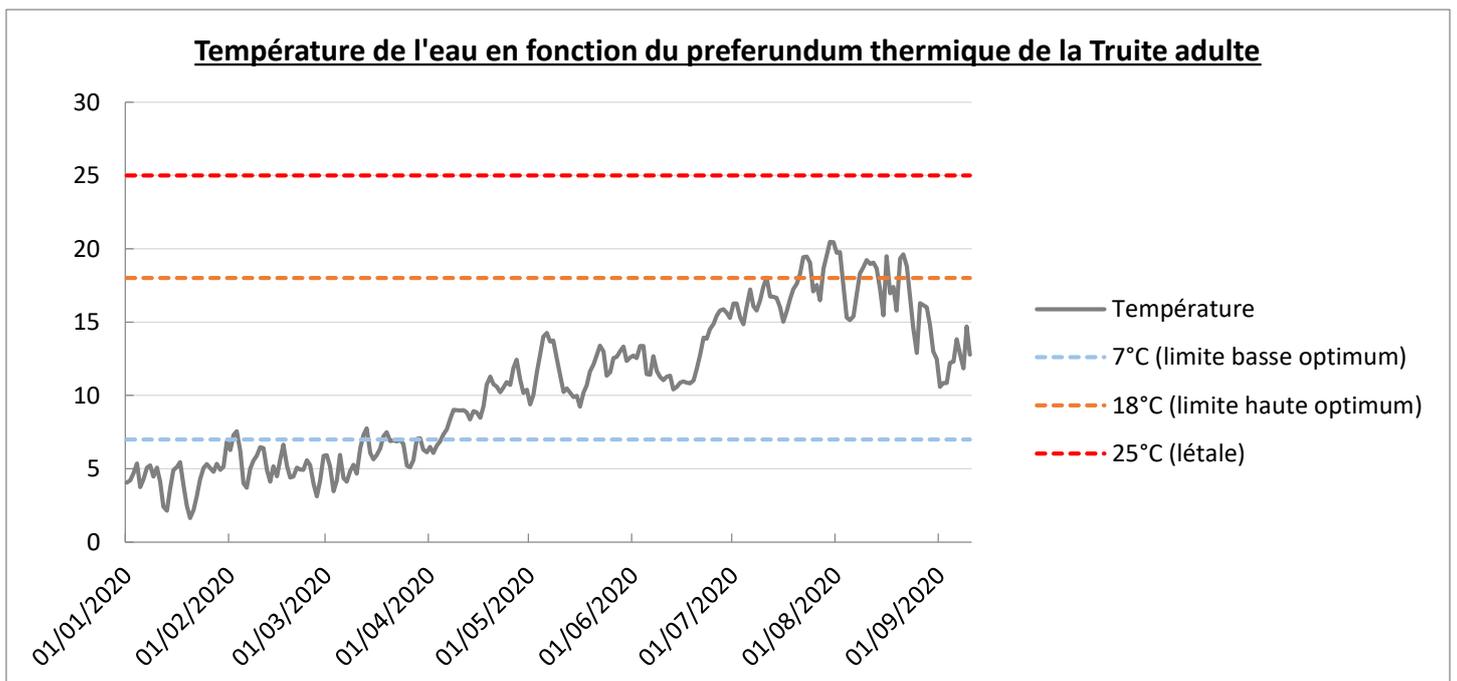
1. Le bassin versant de la Dourbie

La Dourbie est une rivière située dans l'Ouest du département du Gard. Elle prend sa source dans le massif du Lingas au sud du mont Aigoual, puis borde le causse du Larzac (au sud-ouest) qu'elle sépare du causse Noir (au nord-est) et se jette dans la rivière Tarn rive gauche. On se trouve sur un milieu salmonicole classé en première catégorie où l'on retrouve un substrat géologique calcaire sous forme de petits et gros blocs, mais aussi de petits et gros galets.

a) La Dourbie au No-kill

Fiche station		Dourbie No-kill 2020	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	10,3
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	25,1	
	T°C moy jour max	20,5	
	Date T°C maxi journalière	30/07/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	18,1	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	17/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	1,2	
	T°C moy jour min	1,6	
	Date T°C min journalière	20/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	23,9	
	Amplitude thermique journalière maximale	11,9	

La température moyenne de la Dourbie au No-Kill sur la période analysée du 01/01/2020 au 10/09/2020 est de 10.3°C. La température a atteint un maximum de 25.1°C le 30/07/2020 pour une température moyenne journalière de 20.5°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 23.9°C. Enfin, la température des trente jours les plus chauds est de 18.1°C à partir du 17/07/2020.



2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	11,1	6,6	5,8	9,7
	T°C insta min	8,3	3,3	3,2	0,1
	T°C insta max	14,0	10,7	7,9	23,8
	Ampli insta	5,7	7,4	4,7	23,6
	T°C jour min	9,2	3,8	3,7	0,2
	T°C jour max	13,2	10,5	7,7	21,5
	Ampli jour max	2,8	1,9	2,0	4,5
	Nb jours	31	30	31	365

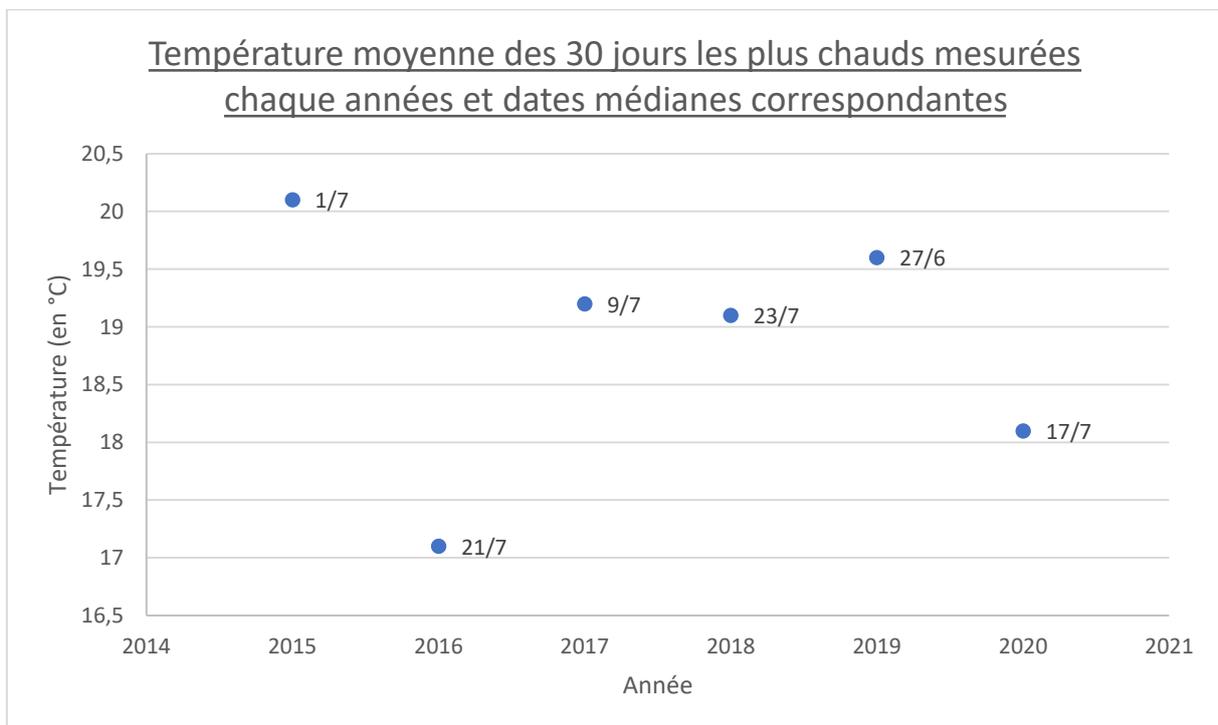
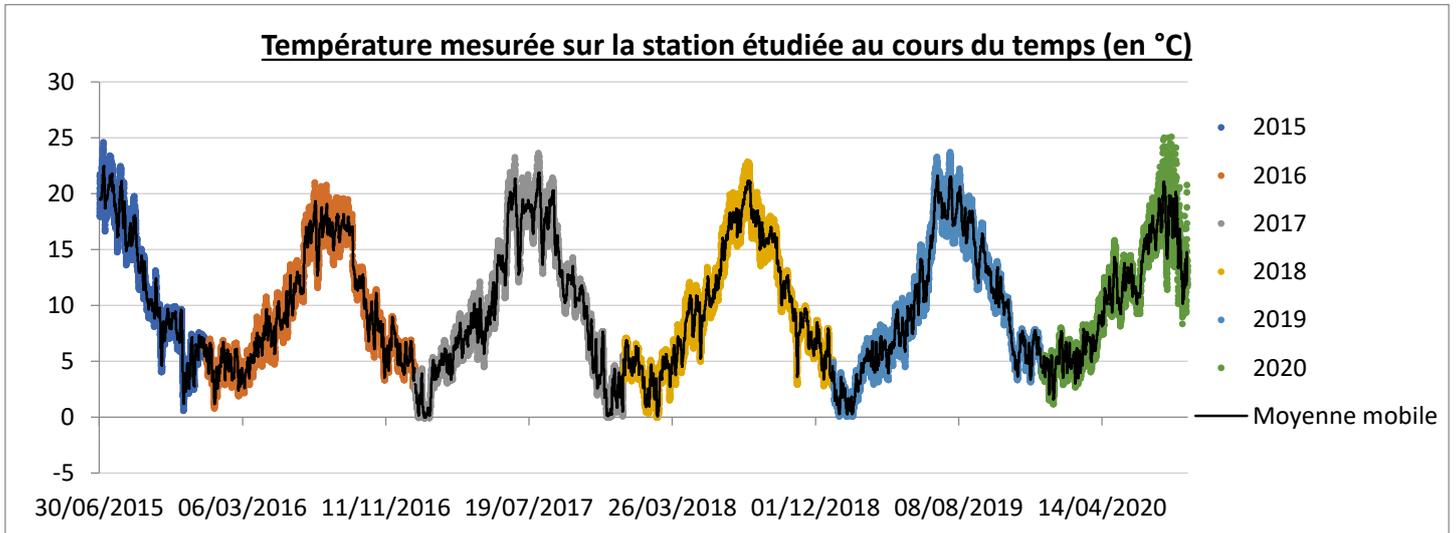
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	4,3	5,3	6,0	9,3	11,8	12,7	17,2	17,0	12,4	10,3
	T°C insta min	1,2	2,7	3,0	5,2	8,2	9,3	13,5	10,2	8,4	1,2
	T°C insta max	7,4	8,0	8,4	13,5	15,9	17,0	25,0	25,1	20,8	25,1
	Ampli insta	6,2	5,3	5,5	8,3	7,7	7,7	11,6	15,0	12,4	23,9
	T°C jour min	1,6	3,1	3,5	6,1	9,2	10,4	14,9	12,5	10,6	1,6
	T°C jour max	6,8	7,6	7,8	12,4	14,3	15,9	20,5	19,8	14,7	20,5
	Ampli jour max	2,0	2,0	2,8	3,7	3,7	3,2	7,6	11,9	8,7	11,9
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 1	1,7
		> 6°C : 8	13,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (51 j)	85
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 5	5,5
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (86 j)	94,5
Année Jours considérés: 254	Adulte	< 7°C : 87	34,3
		> 18°C : 21	8,3
		> 25°C : 0	0
		Optimale (254 j)	57,4
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 5	8,3
		> 10°C : 0	0
		Optimale (55 j)	91,7

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 34.3% du temps de l'année ce qui peut ralentir la croissance des jeunes adultes. Concernant le stade œuf

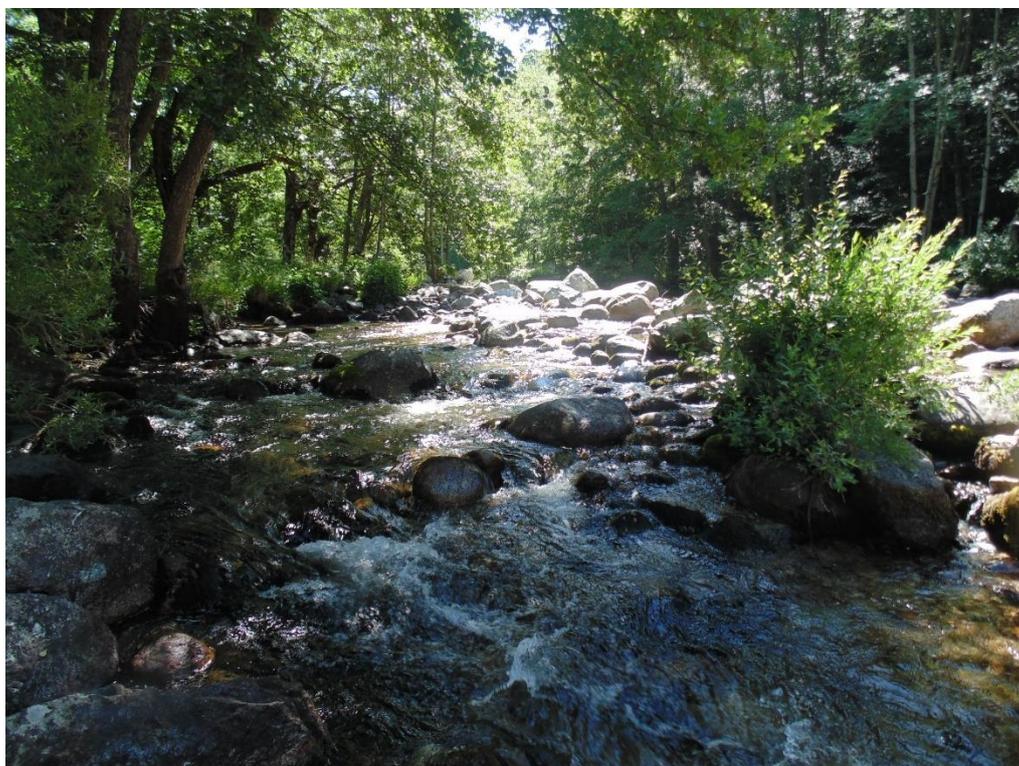
entre le mois de décembre et de février, les températures sont optimales 85% du temps sur la période étudiée. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 91.7% pour la reproduction et sur la période considérée.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :



Les températures moyennes des 30 jours les plus chauds varient selon les années. La moyenne des 30 jours les plus chauds de l'année 2020 est inférieure aux années précédentes (de 2017 à 2019). Cependant, il faut prendre en compte que l'année 2020 a été particulièrement chaude (comme le montrent les données enregistrées lorsque la sonde s'est retrouvée hors d'eau due à

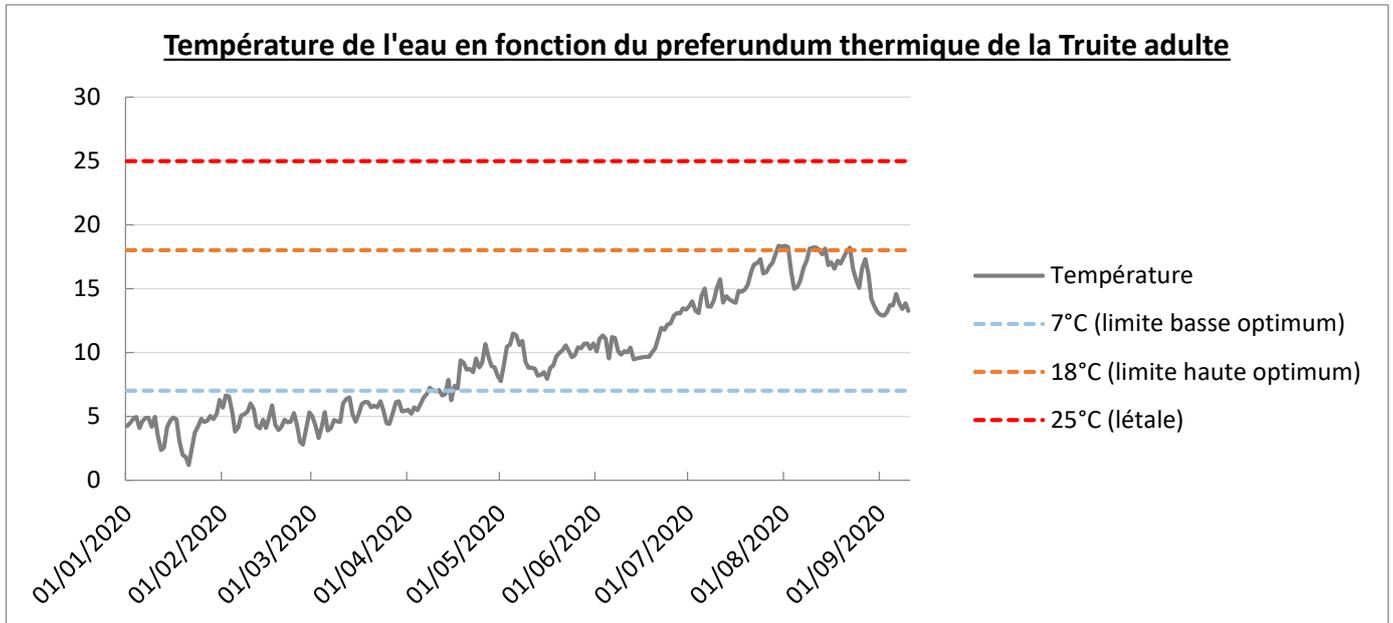
un abaissement important du niveau de l'eau lié aux fortes températures). Ces données hors d'eau ont été supprimées diminuant ainsi la température moyenne.



b) La Dourbie à la Borie

Fiche station		La_Dourbie_La_borie (2020)	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	9,5
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	21,1	
	T°C moy jour max	18,4	
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	17,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	0	
	T°C moy jour min	1,2	
	Date T°C min journalière	21/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	21,1	
	Amplitude thermique journalière maximale	6,9	

La température moyenne de la Dourbie à la Borie sur la période analysée (du 01/01/2020 au 10/09/2020) est de 9.5°C. La température atteint au maximum 21.1°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 18,4 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 21.1°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 17.2°C à partir du 23 juillet 2020.



Les températures restent tendanciuellement entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	9,7	6,3	5,6	8,3
	T°C insta min	6,6	3,0	2,9	-2,7
	T°C insta max	12,3	9,8	7,2	24,1
	Ampli insta	5,7	6,8	4,2	26,8
	T°C jour min	8,1	3,8	3,5	-1,0
	T°C jour max	11,3	9,4	7,1	19,1
	Ampli jour max	3,4	1,7	2,2	12,9
	Nb jours	31	30	31	365

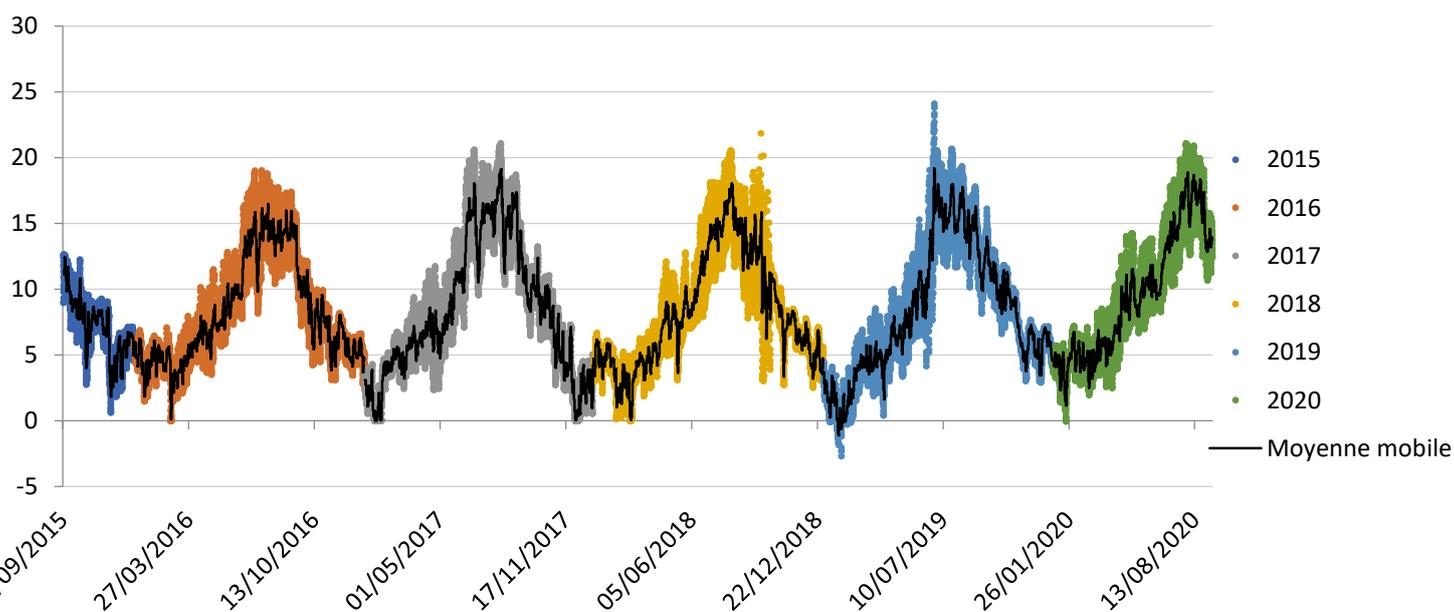
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	4,1	4,8	5,2	7,7	9,7	11,0	15,3	16,7	13,5	9,5
	T°C insta min	0,0	1,9	2,6	2,5	6,7	8,2	10,3	11,8	10,7	0,0
	T°C insta max	6,8	7,2	8,5	14,0	14,2	16,3	21,1	21,0	15,8	21,1
	Ampli insta	6,9	5,3	5,9	11,5	7,6	8,2	10,8	9,2	5,1	21,1
	T°C jour min	1,2	2,8	3,3	5,2	7,8	9,5	13,1	13,2	12,9	1,2
	T°C jour max	6,3	6,6	6,5	10,7	11,5	13,5	18,4	18,4	14,6	18,4
	Ampli jour max	2,5	3,4	4,6	6,3	6,9	5,6	6,9	6,0	4,5	6,9
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

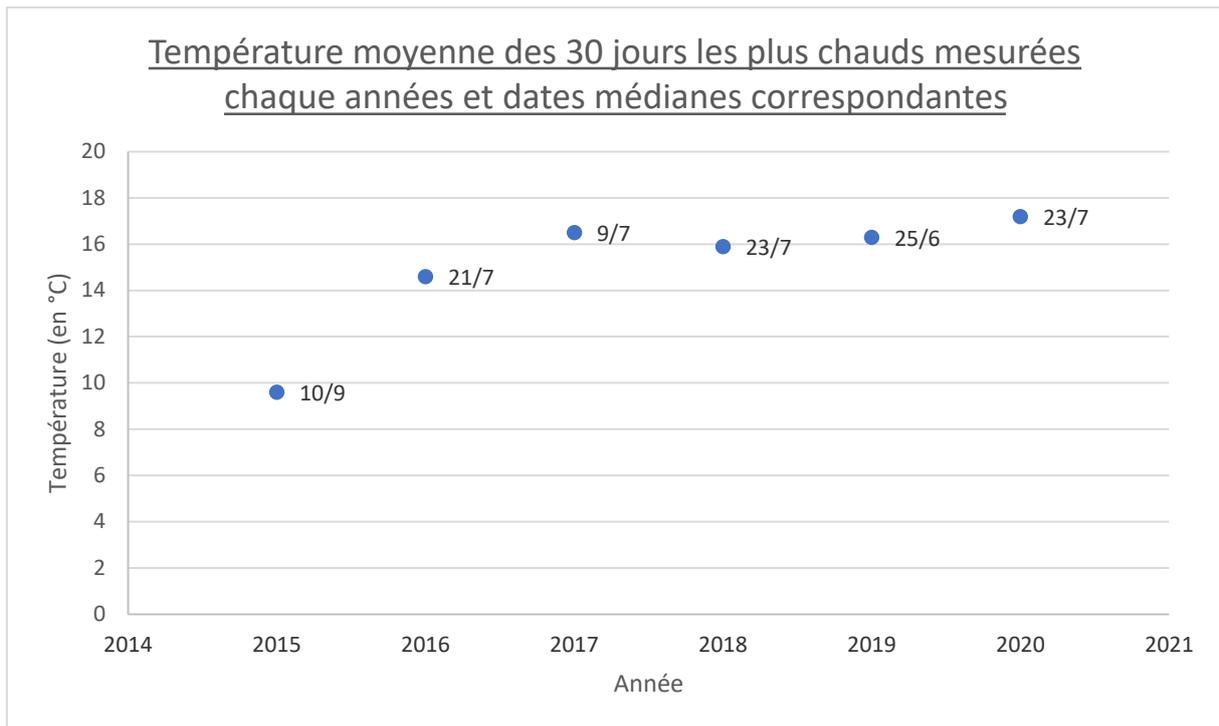
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 3	5
		> 6°C : 4	6,7
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (53 j)	88,3
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 4	4,4
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (87 j)	95,6
Année Jours considérés: 254	Adulte	< 7°C : 102	40,2
		> 18°C : 10	3,9
		> 25°C : 0	0
		Optimale (254 j)	55,9
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 8	13,3
		> 10°C : 0	0
		Optimale (52 j)	86,7

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 40.2% du temps de l'année ce qui peut ralentir la croissance des adultes. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et février, la température est favorable durant 88.3% du temps. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 55.9 % de la période considérée.

Comparaison des températures sur la station depuis 2016 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





Depuis 2017, la température moyenne des trente jours les plus chauds semble s'être stabilisée autour de 16°C avec cependant une légère hausse entre 2018 et 2020.



2. Le bassin versant de l'Hérault

Le bassin versant de l'Hérault représente une superficie d'environ 2600 km² et s'étend sur deux départements qui sont le Gard et l'Hérault. Le fleuve de l'Hérault prend sa source sur le flanc sud du Mont Aigoual et se jette dans la mer Méditerranée à Agde. Il s'écoule sur un linéaire d'environ 151 km. Concernant la géologie des sols, celle-ci se découpe en trois entités, une partie socle, une partie calcaire karstifiée et une partie sédiments miocènes et plio-quadernaires.

a) L'Arre à Arre

Fiche station	Arre à Arre _(2020).
----------------------	-----------------------------

Date début suivi	14/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	16,6
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	120		

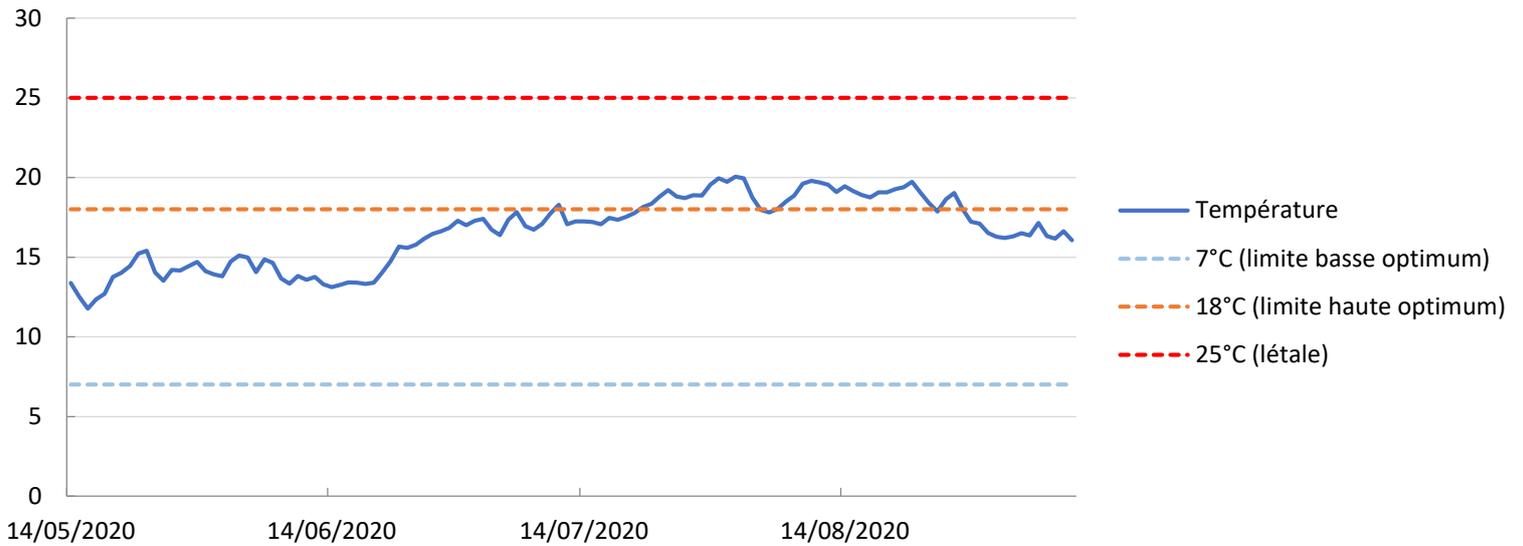
Températures élevées	T°C instantanée maximale	22,5
	T°C moy jour max	20,1
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	19,1
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	10,8
	T°C moy jour min	11,8
	Date T°C min journalière	16/05/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	11,7
	Amplitude thermique journalière maximale	4,6

Le suivi de la station de L'Arre débute le 14 mai 2020 jusqu'au 10 septembre 2020. Les données enregistrées par la sonde d'octobre 2019 à mai 2020 ayant été perdues. La température moyenne de l'Arre à Arre est de 16.6°C sur la période de suivi. La température a atteint au maximum 22.5°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 20.1°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 11.7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 19.1°C à partir du 24 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



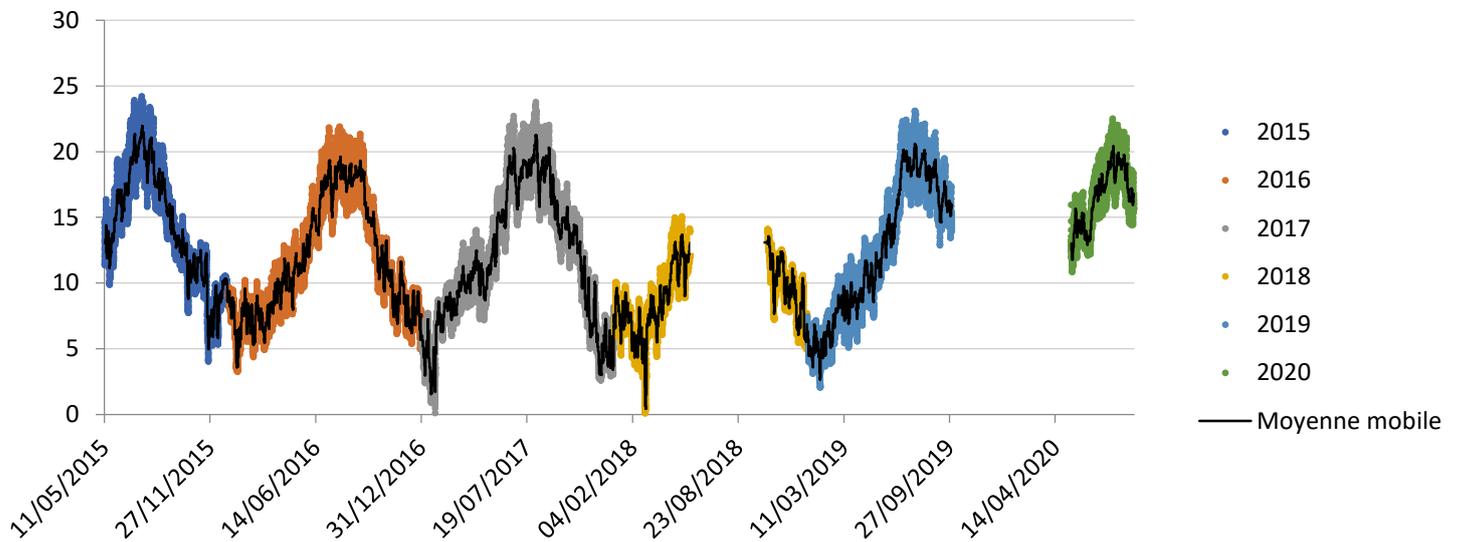
2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	13,8	14,7	17,9	18,8	16,4	16,6
	T°C insta min	10,8	12,1	14,9	15,3	14,4	10,8
	T°C insta max	16,7	18,6	22,0	22,5	18,6	22,5
	Ampli insta	5,9	6,5	7,1	7,2	4,2	11,7
	T°C jour min	11,8	13,1	16,4	16,5	16,1	11,8
	T°C jour max	15,4	17,3	19,9	20,1	17,1	20,1
	Ampli jour max	3,5	3,4	4,3	4,6	4,1	4,6
	Nb jours	18	30	31	31	10	120

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Année Jours considérés: 120	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 37	30,8
		> 25°C : 0	0
		Optimale (120 j)	69,2

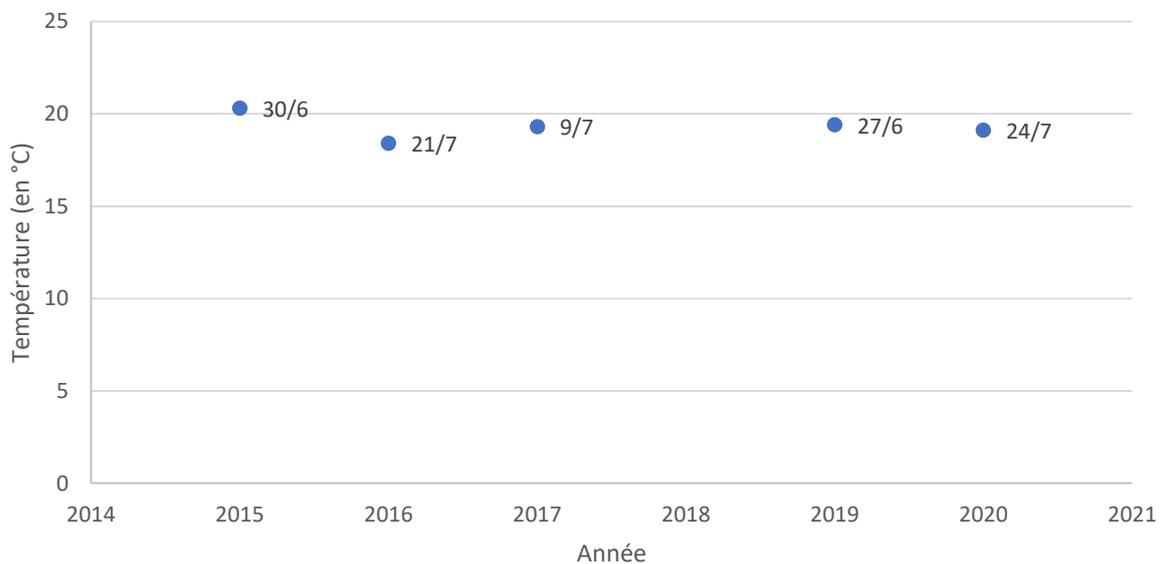
Sur la station d'Arre à Arre, la température de l'eau est optimale pendant 69.2% du temps pour les adultes de l'année, les températures sont cependant supérieures à l'optimum biologique de la truite (18°C) pendant 30.8% du temps. La plage de données n'étant pas assez large pour connaître les optimums pour les stades œufs, alevins et lors de la période de reproduction.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque années et dates médianes correspondantes



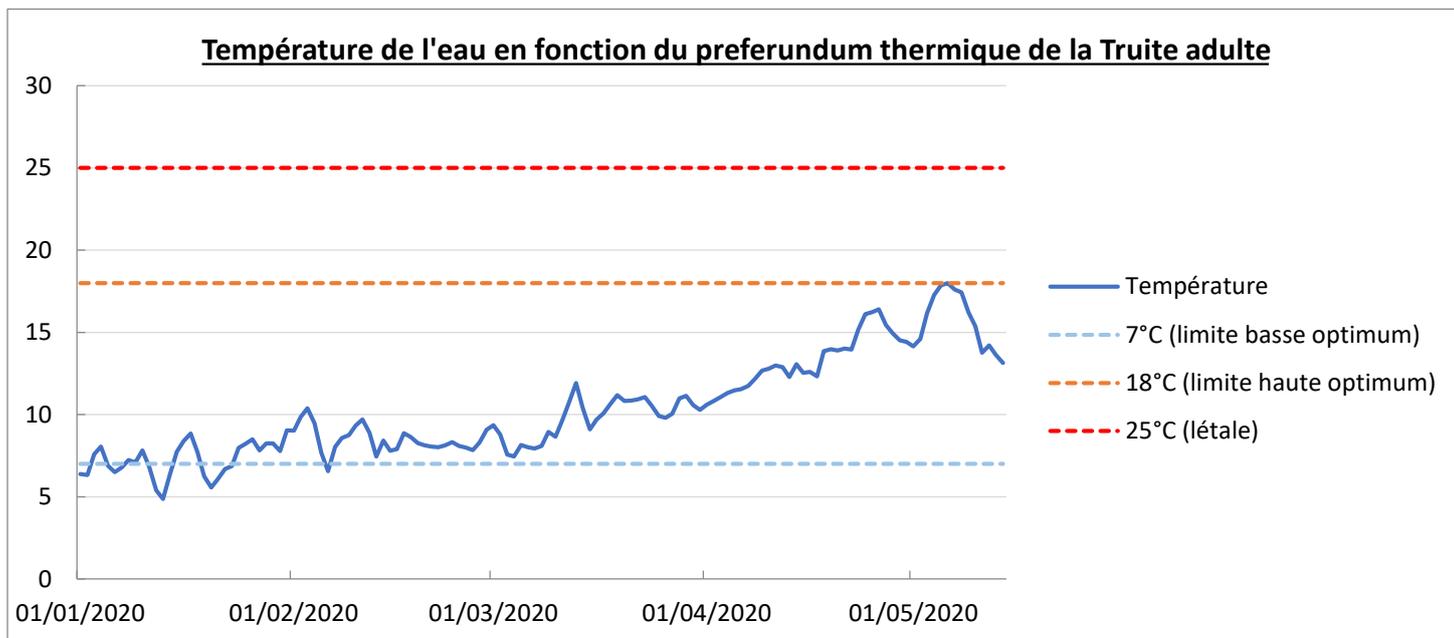
La moyenne des trente jours les plus chauds semble être stable d'année en année en se stabilisant autour de 20°C.



b) L'Hérault à Pont d'Hérault

Fiche station Pont d'Hérault _(2020).			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	10,3
Date fin suivi	14/05/2020		
Durée (en j)	135		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	20,4	
	T°C moy jour max	18	
	Date T°C maxi journalière	06/05/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	16	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	03/05/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	4,1	
	T°C moy jour min	4,9	
	Date T°C min journalière	13/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,3	
	Amplitude thermique journalière maximale	4,9	

La température moyenne de l'Hérault à Pont d'Hérault est de 10.3°C sur la période étudiée (01/01/2020 au 14/05/2020) la sonde qui enregistrerait les données de mai à septembre 2020 a été perdue à cause de la crue du 19 septembre 2020. Les données estivales, les plus intéressantes pour cette étude, ont donc été perdues. Sur la période étudiée, la température a atteint au maximum 20.4°C le 06/05/2020 pour une température moyenne journalière de 18°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16°C à partir du 3 mai 2020.



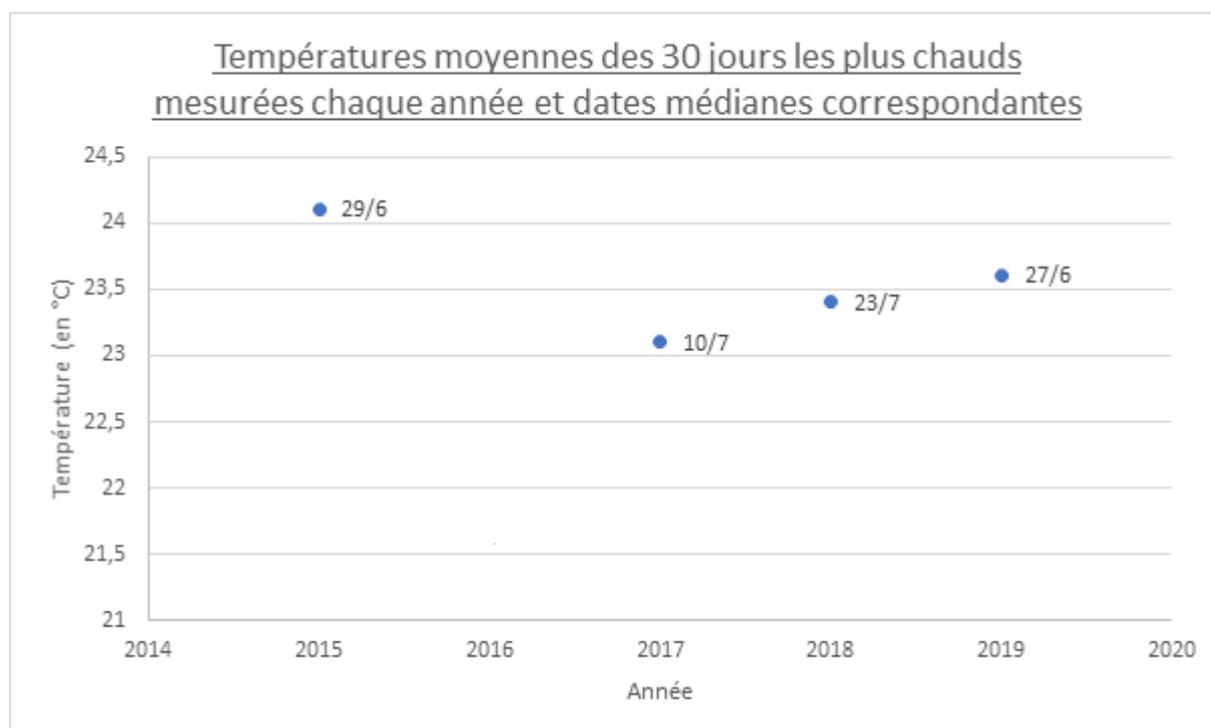
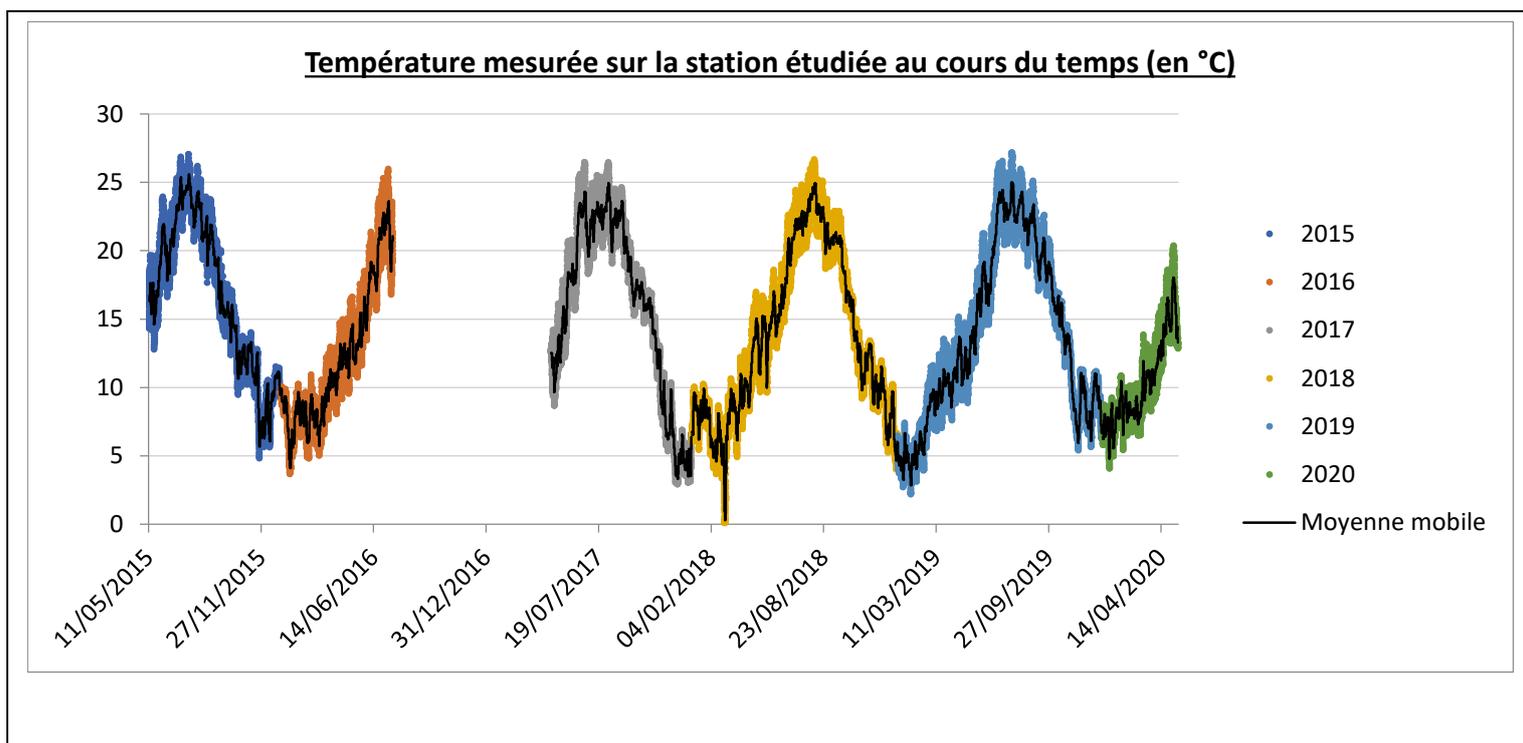
2019	Variables	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	19,3	23,4	22,6	19,5	15,2	9,5	8,5	13,7
	T°C insta min	14,6	20,4	18,9	16,7	11,5	5,4	5,7	2,2
	T°C insta max	26,1	27,2	26,0	23,5	19,3	14,1	11,2	27,2
	Ampli insta	11,5	6,7	7,1	6,8	7,8	8,7	5,5	25,0
	T°C jour min	16,7	22,2	20,5	17,9	12,5	6,1	6,1	2,8
	T°C jour max	23,8	25,0	24,3	22,4	18,3	13,7	11,0	25,0
	Ampli jour max	5,1	4,7	4,0	3,7	2,4	1,6	2,0	5,1
	Nb jours	30	31	31	30	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	7,2	8,5	9,8	13,3	15,8	10,3
	T°C insta min	4,1	5,4	6,5	9,1	12,9	4,1
	T°C insta max	9,9	10,9	13,9	18,6	20,4	20,4
	Ampli insta	5,8	5,4	7,4	9,5	7,5	16,3
	T°C jour min	4,9	6,5	7,5	10,6	13,1	4,9
	T°C jour max	9,0	10,4	11,9	16,4	18,0	18,0
	Ampli jour max	1,6	3,2	4,2	4,9	4,6	4,9
	Nb jours	31	29	31	30	14	135

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 57	95
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (3 j)	5
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 1	1,1
		Optimale (90 j)	98,9
Année Jours considérés: 135	Adulte	< 7°C : 15	11,1
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (135 j)	88,9
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 1	1,7
		Optimale (59 j)	98,3

Sur la station à Pont d'Hérault, la température de l'eau est optimale à 5% pour la période de décembre à février (stade oeuf) et optimale à environ 88.9% sur 135 jours pour les adultes. En revanche, 98,3% du temps est optimal pour la reproduction.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :



Sur cette station, on remarque que les températures sont en légère augmentation depuis 2017, la moyenne des trente jours les plus chauds gagnant environ 0.25°C chaque année. Les données manquantes pour la période estivale de 2020 on ne peut confirmer une augmentation de la température depuis 2017 pour cette année.

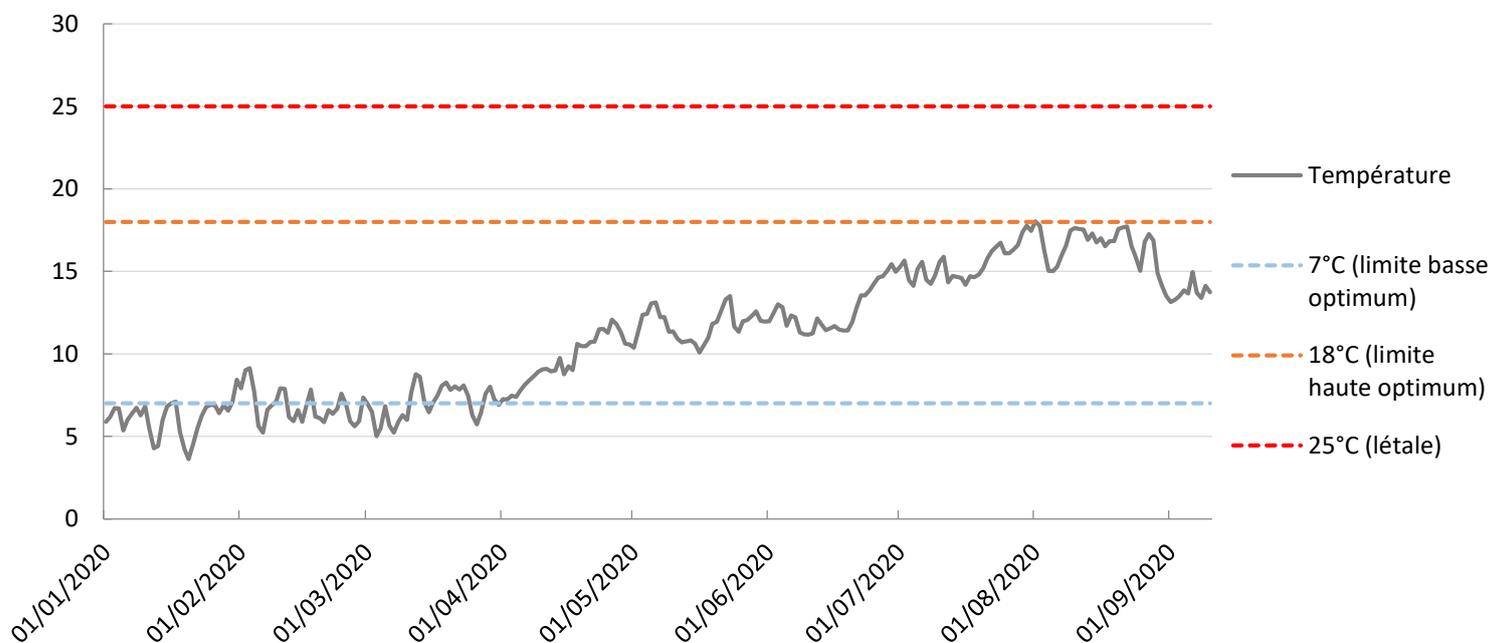


c) La Vis à Alzon

Fiche station Vis à Alzon (2020)			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	10,9
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	19,9	
	T°C moy jour max	18	
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	16,9	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	2,8	
	T°C moy jour min	3,6	
	Date T°C min journalière	20/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	17,1	
	Amplitude thermique journalière maximale	5	

La température moyenne de l'année est de 10.9°C. La température de la Vis à Alzon a atteint 19.9°C le 01/08/2019 pour une moyenne journalière de 18°C. L'amplitude thermique sur l'année est de 17.1°C. De plus, l'amplitude maximale journalière observée est de seulement 5°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16.9°C à partir du 23 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	12,0	7,4	7,2	9,8
	T°C insta min	9,9	3,9	4,2	0,3
	T°C insta max	14,1	12,1	9,4	18,8
	Ampli insta	4,3	8,2	5,2	18,5
	T°C jour min	10,8	4,4	4,9	1,0
	T°C jour max	13,6	11,7	9,3	17,6
	Ampli jour max	2,5	2,0	1,8	4,4
	Nb jours	31	30	31	365

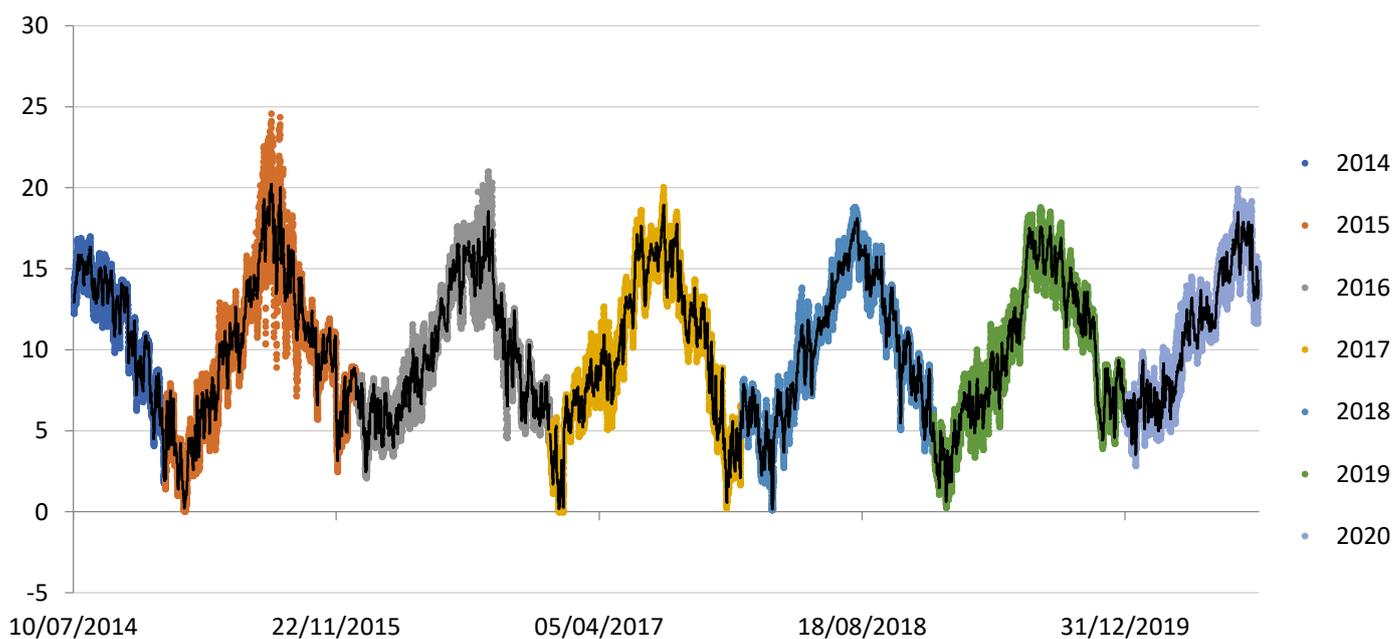
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	6,1	6,8	7,0	9,6	11,8	12,6	15,5	16,5	13,7	10,9
	T°C insta min	2,8	4,1	4,4	5,5	9,2	10,5	12,5	12,8	11,6	2,8
	T°C insta max	9,2	9,9	10,2	13,9	14,5	16,2	18,9	19,9	15,8	19,9
	Ampli insta	6,3	5,8	5,7	8,5	5,3	5,8	6,4	7,2	4,1	17,1
	T°C jour min	3,6	5,2	5,0	7,2	10,1	11,2	14,1	13,5	13,1	3,6
	T°C jour max	8,4	9,1	8,8	12,1	13,5	15,4	17,8	18,0	15,0	18,0
	Ampli jour max	2,3	2,6	3,4	5,0	3,0	2,5	3,4	4,2	4,1	5,0
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

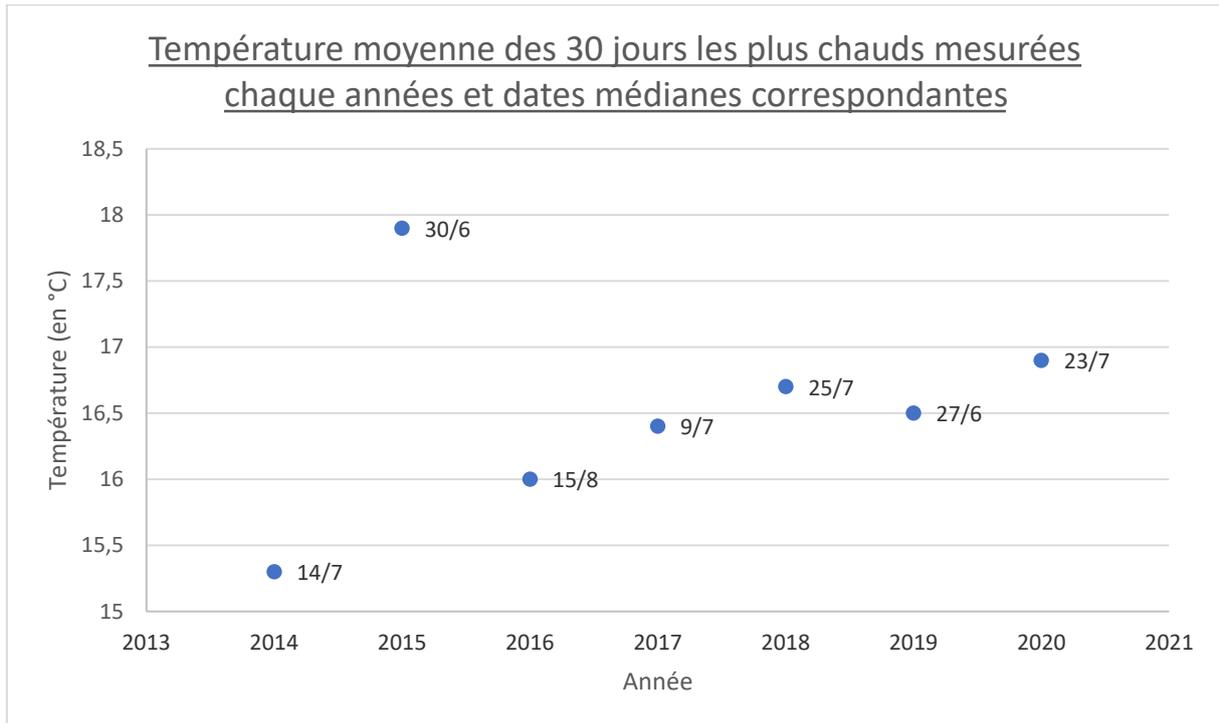
2020	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%	
	Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C	: 0	0
			> 6°C	: 42	70
			> 15°C	: 0	0
			< 0°C	: 0	0
			Optimale (18 j)		30
	Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C	: 0	0
			> 11,8°C	: 0	0
			Optimale (91 j)		100
	Année Jours considérés: 254	Adulte	< 7°C	: 61	24
> 18°C			: 1	0,4	
> 25°C			: 0	0	
Optimale (254 j)				75,6	
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C	: 0	0	
		> 10°C	: 0	0	
		Optimale (60 j)		100	

La température moyenne journalière de la Vis à Alzon est optimale seulement pour 30 % du temps pour les œufs, la température étant supérieure à 6°C durant 70 % du temps. Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 75,6 % du temps.

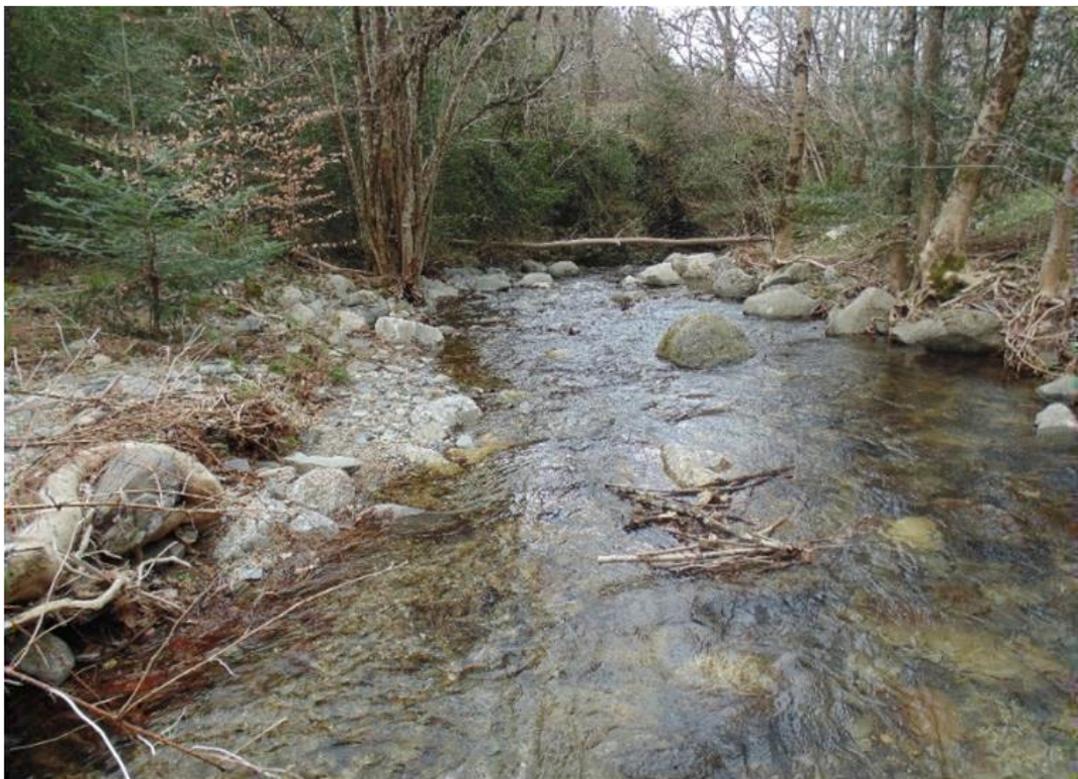
Comparaison des températures depuis 2014 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





Nous remarquons que la date médiane des trente jours les plus chauds arrive un mois plus tard par rapport à l'année 2019. La moyenne reste assez stable depuis 2017, gravitant autour des 16.5°C pour s'élever légèrement cette année.

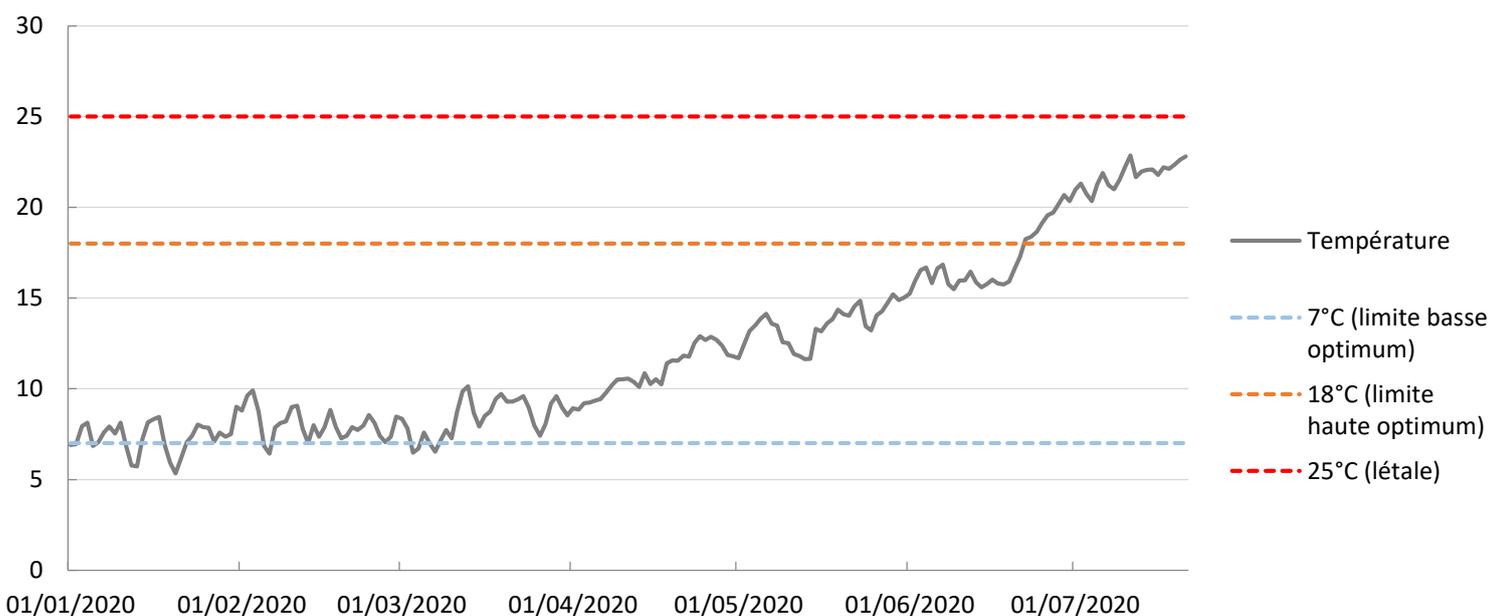


d) Le Souls Seuil de Rieumage à Breau Salagosse

Fiche station		Le_Souls_(2020)	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	12
Date fin suivi	21/07/2020		
Durée (en j)	203		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	24,6	
	T°C moy jour max	22,9	
	Date T°C maxi journalière	11/07/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	24,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	21/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	4,7	
	T°C moy jour min	5,3	
	Date T°C min journalière	20/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	20	
	Amplitude thermique journalière maximale	3,7	

La température moyenne de l'année est de 12°C sur la période étudiée du 1^{er} janvier 2020 au 21 juillet 2020. La sonde était défectueuse. En effet, les données s'arrêtent en juillet 2020. La température du Souls à Breau Salagosse a atteint 24.6 °C le 11/07/2020 pour une moyenne journalière de 22.9°C. L'amplitude thermique de l'année est de 20°C. De plus, l'amplitude journalière observée est de seulement 3.7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.6°C à partir du 21 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



La température dépasse largement la limite haute optimum de la truite fario dès la fin du mois de juin. Ce réchauffement qui s'est fait sur un temps très court est un facteur impactant fortement la survie des truites, ayant une sensibilité à la température non négligeable.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	13,5	8,8	8,3	8,4
	T°C insta min	11,0	5,7	5,8	2,1
	T°C insta max	16,2	13,0	10,5	16,2
	Ampli insta	5,2	7,3	4,7	14,1
	T°C jour min	11,8	6,3	6,3	2,3
	T°C jour max	15,3	12,6	10,1	15,3
	Ampli jour max	2,1	1,7	2,3	3,7
	Nb jours	31	30	31	206

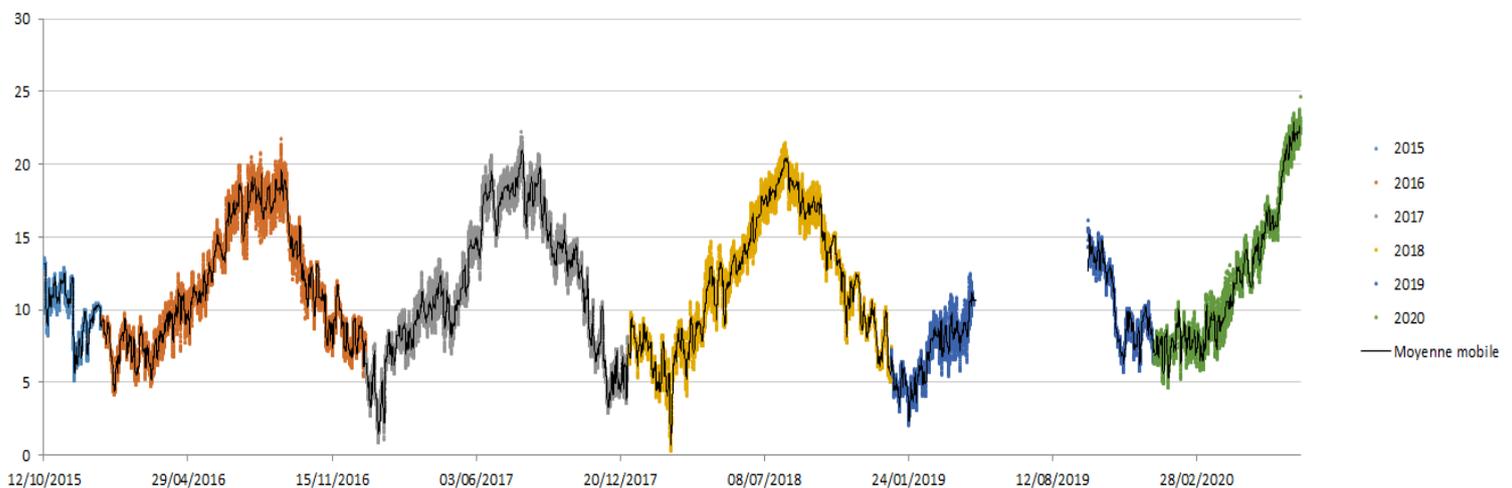
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Année
	T°C moy	7,3	8,0	8,4	10,9	13,5	17,1	21,7	12,0
	T°C insta min	4,7	5,2	5,8	7,5	10,9	14,7	19,4	4,7
	T°C insta max	9,9	10,5	11,2	14,0	16,0	21,5	24,6	24,6
	Ampli insta	5,3	5,3	5,4	6,4	5,1	6,8	5,3	20,0
	T°C jour min	5,3	6,4	6,5	8,8	11,6	15,2	20,3	5,3
	T°C jour max	9,0	9,9	10,1	12,9	15,2	20,7	22,9	22,9
	Ampli jour max	1,9	2,4	3,2	3,7	2,6	2,2	2,5	3,7
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	21	203

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 56	93,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (4 j)	6,7
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 203	Adulte	< 7°C : 15	7,4
		> 18°C : 30	14,8
		> 25°C : 0	0
		Optimale (203 j)	77,8
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

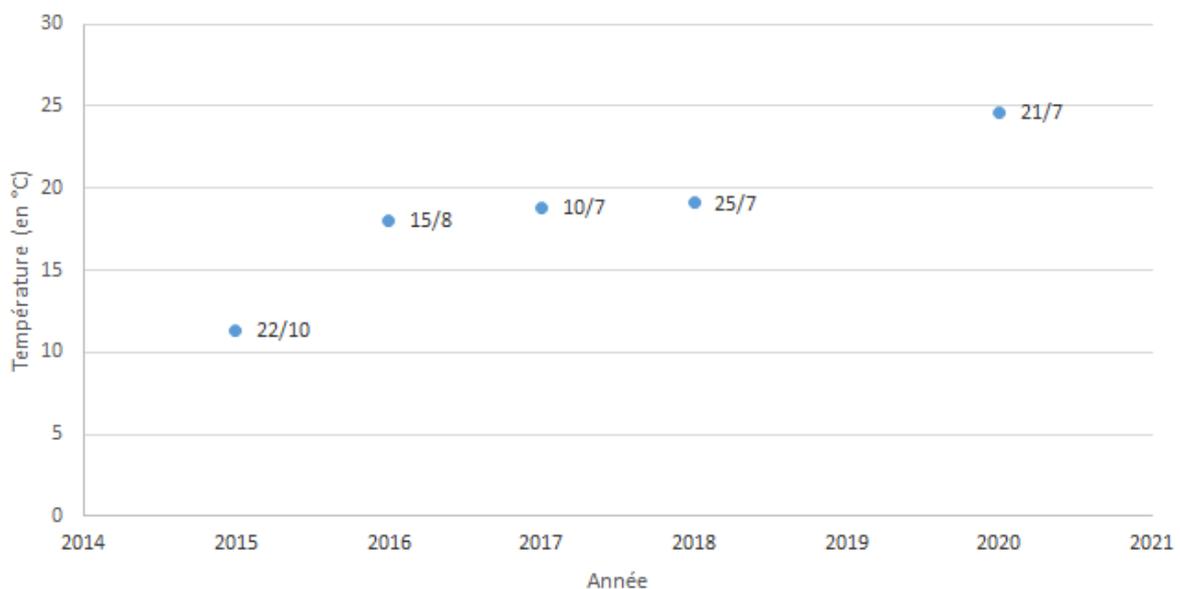
La température moyenne journalière du Souls à Breau Salagosse est optimale à seulement 6.7 % pour les œufs. La température est supérieure à 6°C durant 93.3 % du temps. Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 69.5 % du temps.

Comparaison des températures depuis 2015 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes



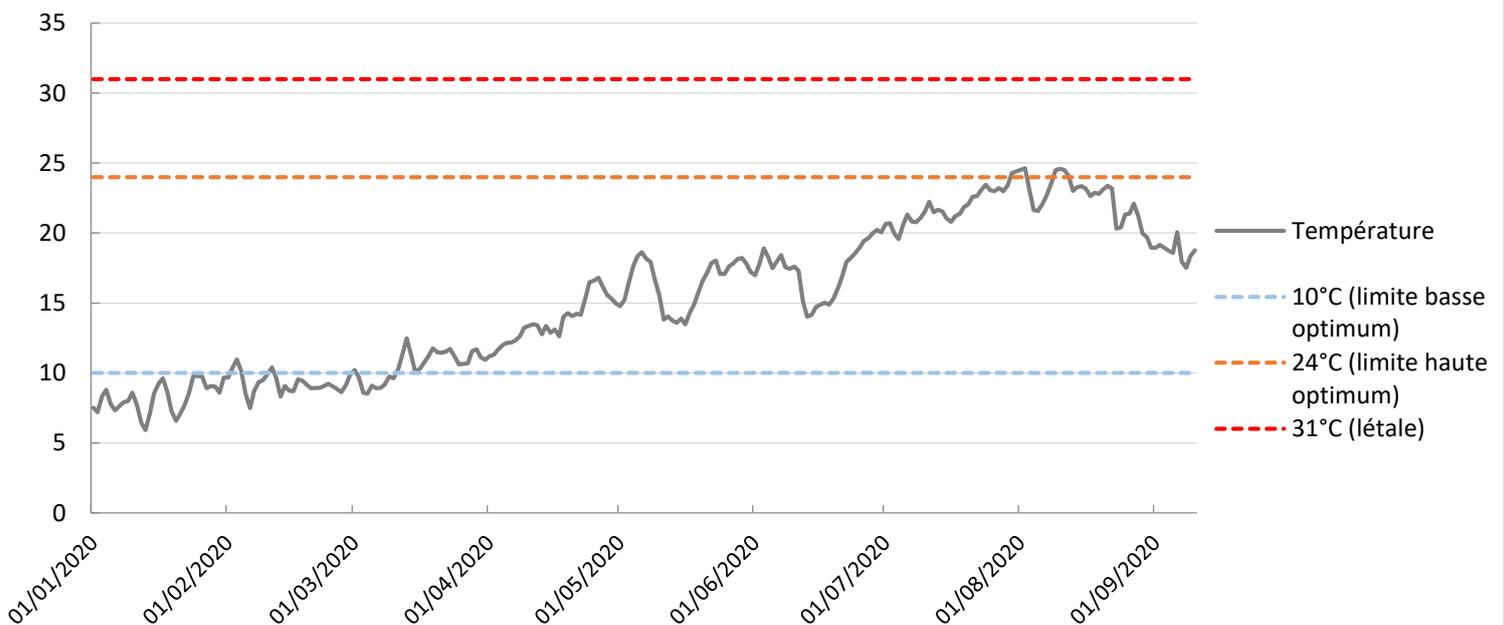
La date médiane des trente jours les plus chauds arrive à quelques jours près au même moment que l'année 2018 (25/07). Cependant, la valeur de la température est beaucoup plus élevée en 2020 (presque 25°C) avec plus de 5°C de différence avec l'année 2018. La température des 30 jours les plus chauds en 2020 est à nuancer par rapport aux autres années. En effet, la sonde a été déplacée quelques mètres en amont du cours d'eau en octobre 2019, dans une zone lenticule, ce qui a réchauffé l'eau.

e) L'Hérault à St Julien de la Nef

Fiche station		Hérault à St Julien (2020)	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	15,2
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	27,3	
	T°C moy jour max	24,6	
	Date T°C maxi journalière	02/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,4	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	5,3	
	T°C moy jour min	5,9	
	Date T°C min journalière	13/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	21,9	
	Amplitude thermique journalière maximale	11,5	

La température moyenne de l'année est de 15.2°C. La température de l'Hérault à St Julien de la Nef a atteint 27.3°C le 02/08/2020 pour une moyenne journalière de 24.6°C. L'amplitude thermique sur la période considérée est de 21.9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23,4°C à partir du 23 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,9	10,1	9,2	14,0
	T°C insta min	11,6	6,1	6,6	3,7
	T°C insta max	19,8	14,2	11,5	28,0
	Ampli insta	8,2	8,1	4,8	24,3
	T°C jour min	12,6	6,9	6,9	4,3
	T°C jour max	17,9	13,8	11,4	25,9
	Ampli jour max	8,2	1,7	1,7	13,0
	Nb jours	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	8,2	9,3	10,5	13,7	16,4	17,3	21,9	22,5	18,7	15,2
	T°C insta min	5,3	6,6	7,8	10,0	12,6	12,9	17,7	15,8	12,9	5,3
	T°C insta max	10,3	11,4	13,8	18,3	20,4	21,9	26,0	27,3	23,0	27,3
	Ampli insta	5,0	4,7	6,0	8,3	7,8	9,0	8,2	11,5	10,1	21,9
	T°C jour min	5,9	7,5	8,5	11,2	13,5	14,0	19,6	19,0	17,5	5,9
	T°C jour max	9,8	11,0	12,5	16,8	18,6	20,2	24,4	24,6	20,1	24,6
	Ampli jour max	1,4	2,4	3,2	4,2	4,1	4,4	4,3	11,5	10,1	11,5
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

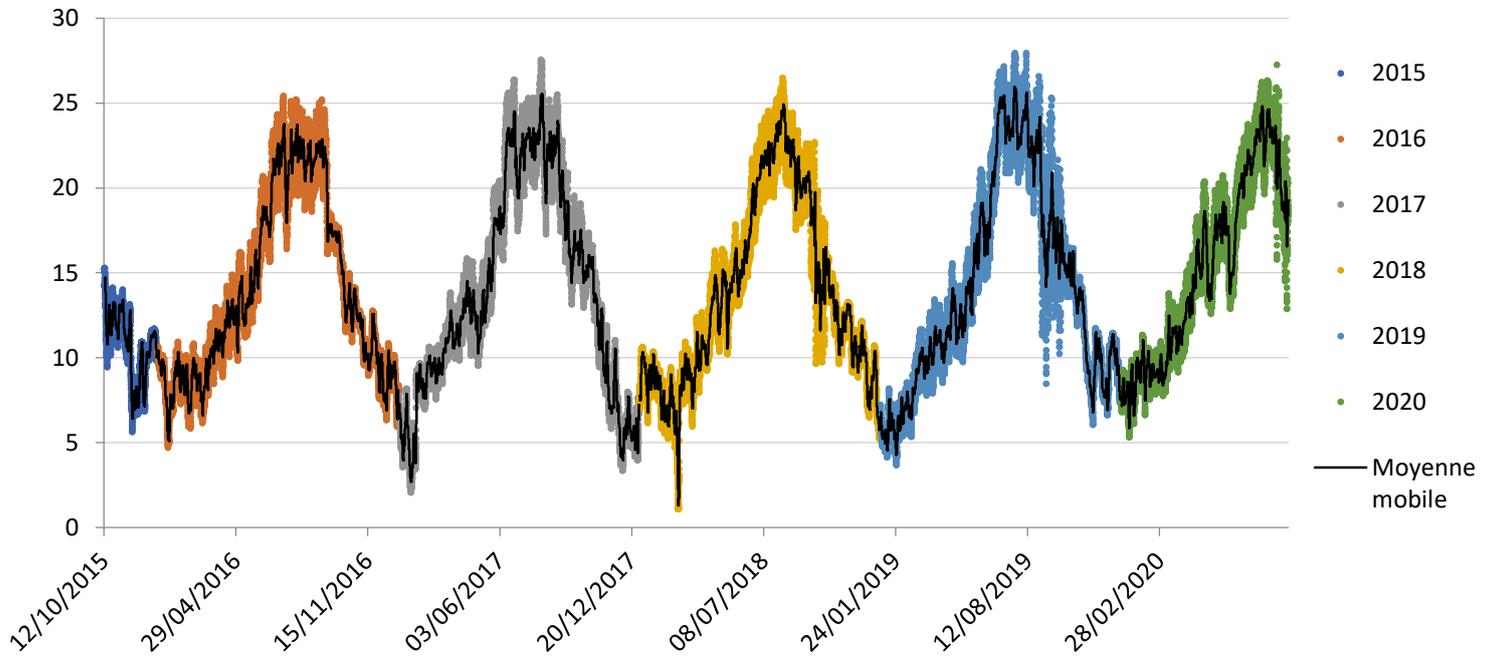
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C	: 1	1,1
		> 14°C	: 14	15,6
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (75 j)		83,3
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 33	35,9
		> 21°C	: 0	0
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (59 j)		64,1
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 57	46,3
		> 21°C	: 49	39,8
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (17 j)		13,9
Année Jours considérés: 254	Adulte	< 10°C	: 65	25,6
		> 24°C	: 8	3,1
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (181 j)		71,3

Les températures sont rarement en dehors des optimums biologiques du brochet pour les stades embryon et larve. Concernant le stade juvénile, de mai à août la température n'a été optimale que 13,9 % du temps (soit <19°C, soit >21°C), ce qui n'est pas favorable pour ce stade.

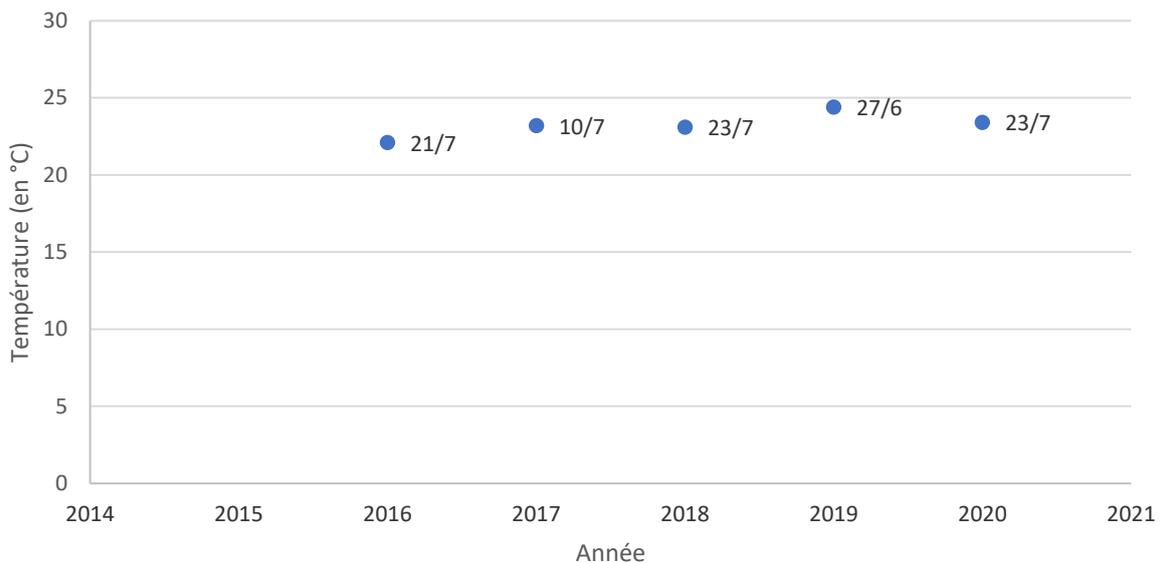
Cependant, nous n'avons pas atteint la température critique des 31°C. Les températures ont été optimales 71.3% du temps pour le stade adulte du brochet.

Comparaison des températures depuis 2016 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque années et dates médianes correspondantes



On note certaines stabilités, d'année en année, de la température moyenne des trente jours les plus chauds oscille aux alentours des 24°C.

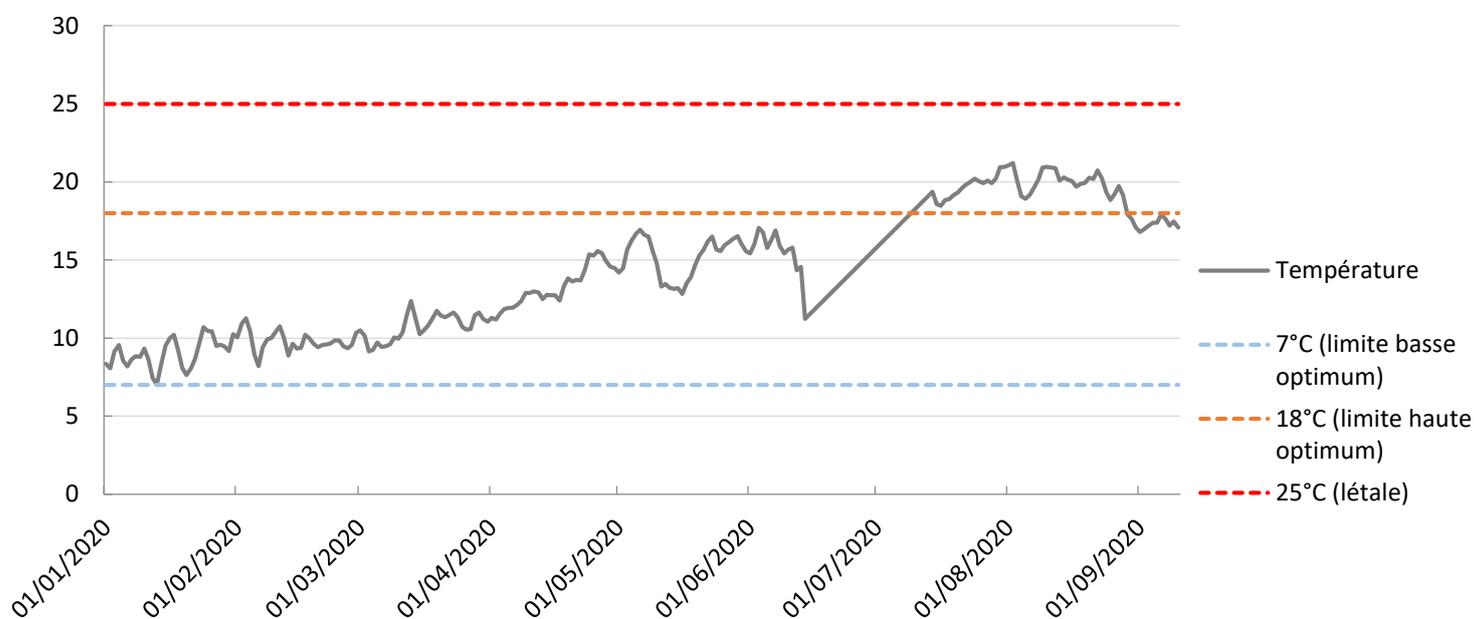


f) L'Arre au château de Rey

Fiche station Arre Château de Rey 2020			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	13,9
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	22,6	
	T°C moy jour max	21,2	
	Date T°C maxi journalière	02/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	20,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	6,5	
	T°C moy jour min	7	
	Date T°C min journalière	13/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,2	
	Amplitude thermique journalière maximale	5,2	

La température moyenne sur cette station est de 13.9°C. La température instantanée maximale est de 22.6°C le 24/07/2020 pour une température moyenne journalière de 21.2°C. L'amplitude thermique est de 16.2°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 20.2°C à partir du 24/07/2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



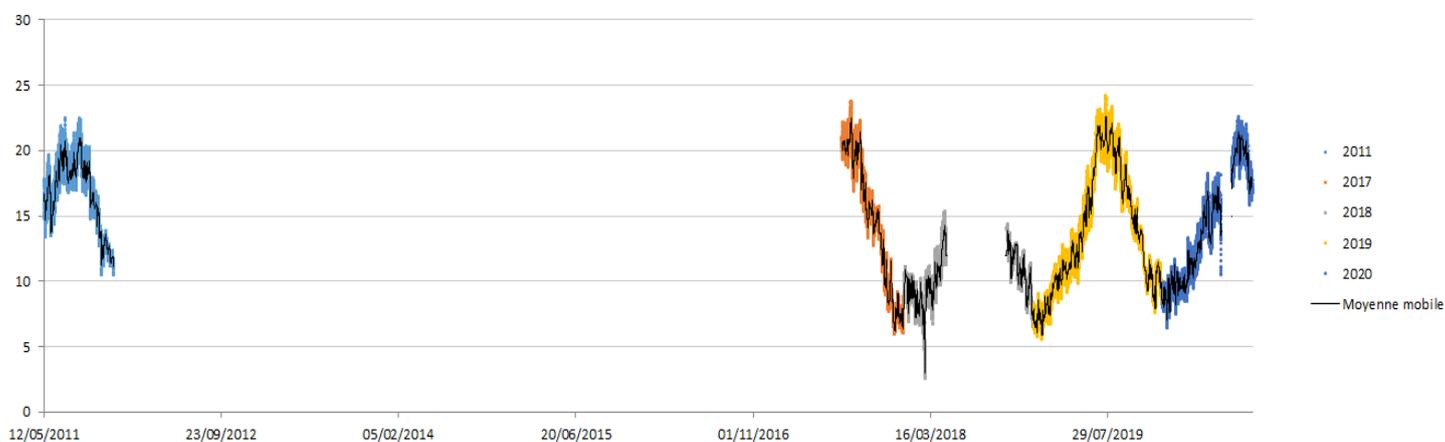
2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,4	11,2	9,7	13,6
	T°C insta min	12,5	9,1	7,6	5,5
	T°C insta max	17,3	14,0	11,6	24,3
	Ampli insta	4,8	4,9	3,9	18,7
	T°C jour min	12,9	9,2	7,9	5,9
	T°C jour max	16,4	13,8	11,5	22,5
	Ampli jour max	2,2	1,1	1,6	3,4
Nb jours	31	30	31	365	

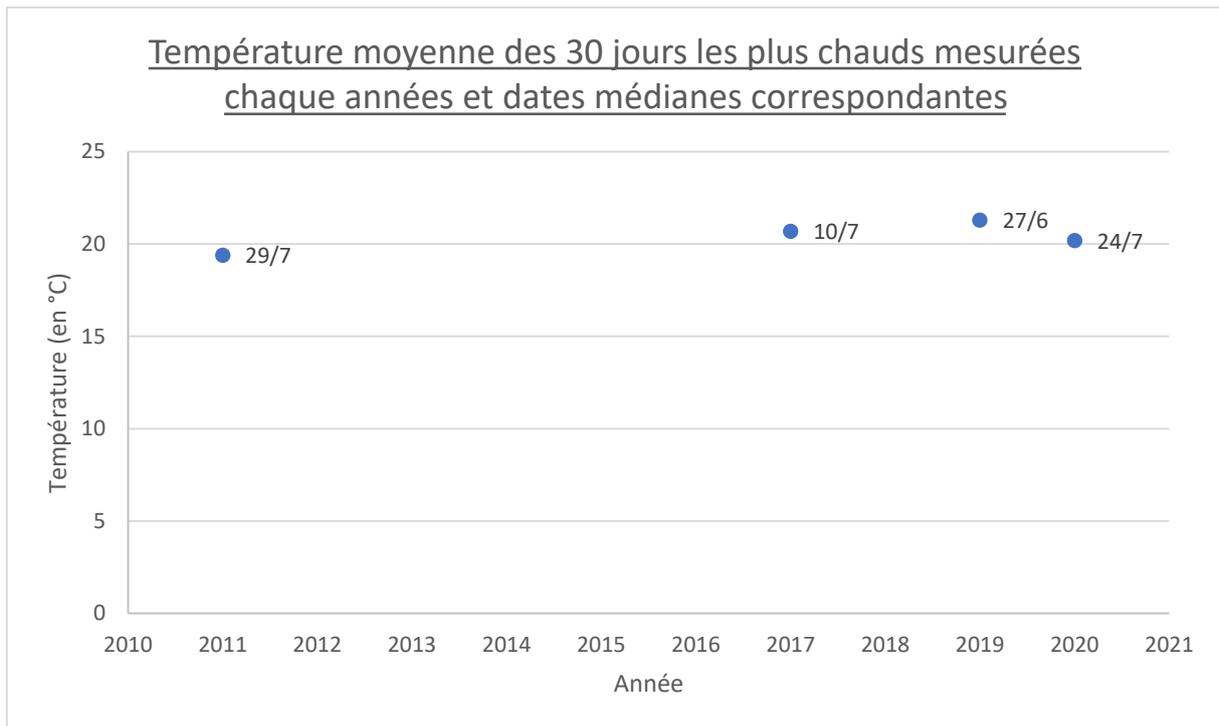
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	9,0	9,8	10,7	13,2	15,2	15,7	19,7	19,8	17,3	13,9
	T°C insta min	6,5	7,5	8,5	10,4	12,1	10,5	17,2	16,4	15,8	6,5
	T°C insta max	11,1	11,6	13,3	16,4	18,3	18,3	22,3	22,6	19,2	22,6
	Ampli insta	4,6	4,2	4,9	6,1	6,1	7,7	5,1	6,2	3,3	16,2
	T°C jour min	7,0	8,2	9,1	11,2	12,8	11,2	18,5	17,1	16,8	7,0
	T°C jour max	10,7	11,3	12,4	15,6	16,9	17,1	21,0	21,2	17,9	21,2
	Ampli jour max	1,4	1,9	2,5	3,0	2,9	5,2	2,7	2,7	2,6	5,2
Nb jours	31	29	31	30	31	14	18	31	10	225	

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 60	100
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 1	1,1
		Optimale (90 j)	98,9
Année Jours considérés: 225	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 46	20,4
		> 25°C : 0	0
		Optimale (225 j)	79,6
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 15	25
		Optimale (45 j)	75

Sur cette station, la température n'est pas optimale pour le stade œuf. Elle dépasse le seuil des 6°C pour 100 % du temps. Le seuil des 15°C n'est pas dépassé. Cependant, les conditions thermiques coïncident à près de 80% avec le préférendum thermique de la truite adulte.

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





Les températures sont assez stables entre 2017 et 2020, gravitant autour de 20°C. L'absence de données sur la période de mi-juin à mi-juillet 2020 est due à une exposition hors de l'eau de la sonde durant cette période-là. La hauteur d'eau n'étant pas suffisante pour immerger la sonde, les températures correspondaient à celles de l'air, d'où leur suppression.



3. Le bassin versant du Gardon

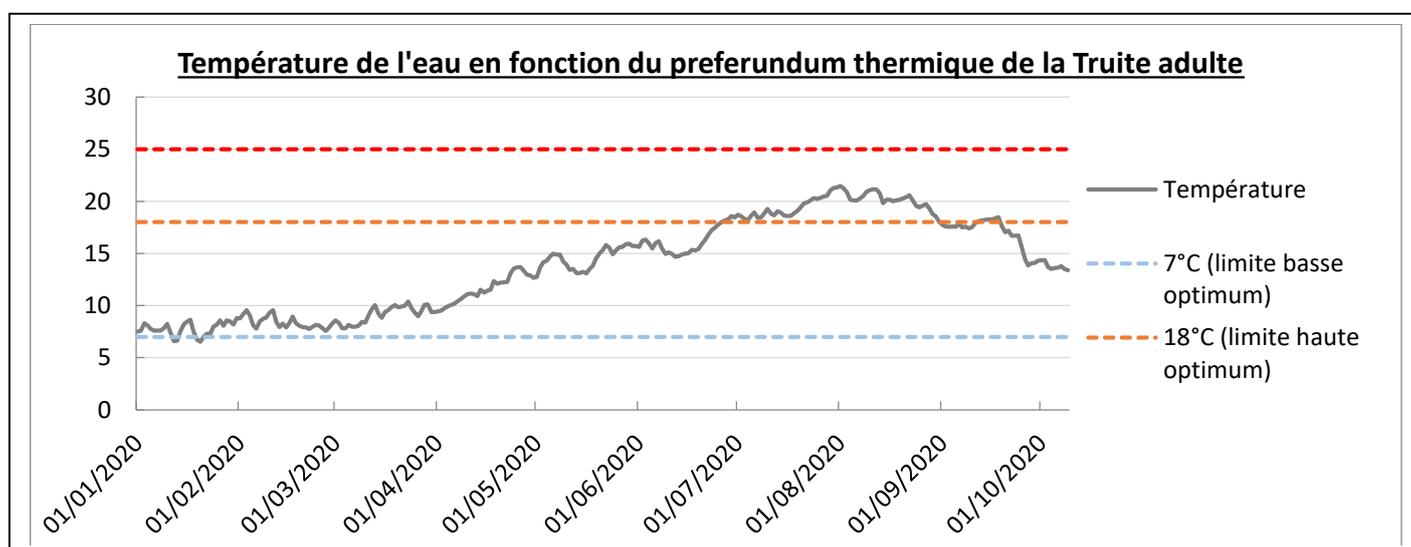
Les Gardons sont des rivières qui prennent leurs sources au cœur des Cévennes dans le département de la Lozère. Ils traversent ensuite le département du Gard pour rejoindre le Rhône.

Le bassin versant s'étend sur plus de 2 000 km². Le bassin versant des Gardons est très diversifié, il comprend plusieurs territoires : les Cévennes, le Piémont, la Gardonnenque, les Gorges du Gardon, l'Uzège et le Bas Gardon ou Gardon Rhodanien.

a) Le Galeizon à Les Pausettes

Fiche station		Galeizon Les Pausettes_ (2020)	
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	13,8
Date fin suivi	09/10/2020		
Durée (en j)	283		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	23,4	
	T°C moy jour max	21,5	
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	20,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	6,1	
	T°C moy jour min	6,5	
	Date T°C min journalière	20/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	17,3	
	Amplitude thermique journalière maximale	3,7	

Les données analysées concernent la période du 01/01/2020 au 09/10/2020. La température moyenne de la période étudiée du Galeizon est de 13.8°C. La température a atteint au maximum 23.4°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 21.5°C. L'amplitude



thermique sur la période étudiée est de 17.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20.6°C à partir du 24 juillet 2020.

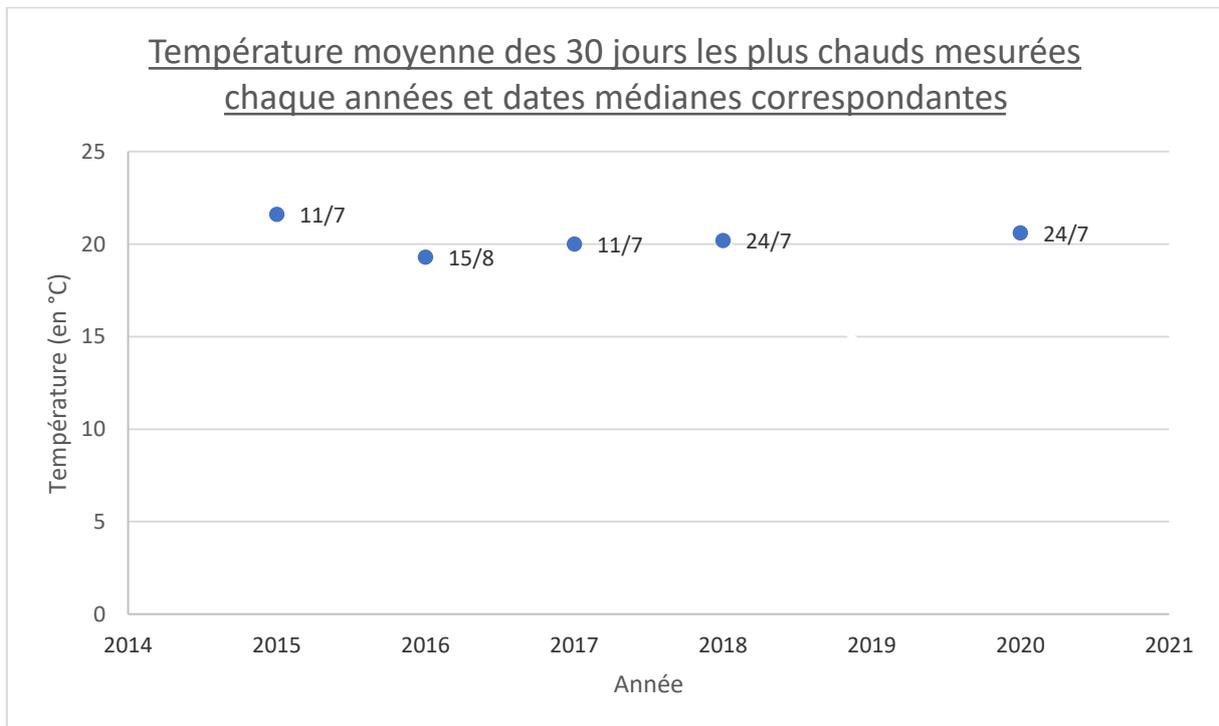
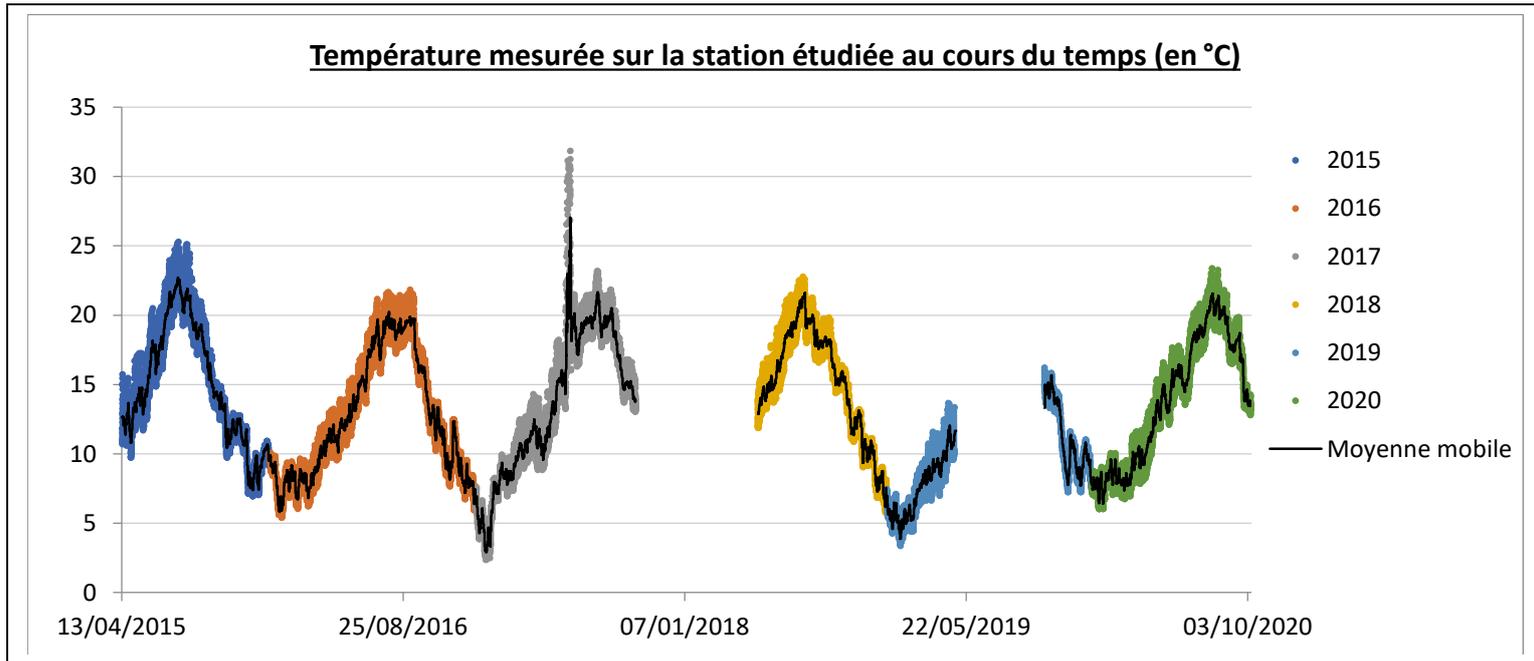
2019	Variables	Nov	Dec	Année
	T°C moy	10,5	9,1	9,0
	T°C insta min	7,3	7,3	3,4
	T°C insta max	14,2	11,0	16,2
	Ampli insta	7,0	3,8	12,8
	T°C jour min	7,9	7,7	3,9
	T°C jour max	13,9	10,7	15,7
	Ampli jour max	1,3	1,4	4,1
	Nb jours	30	31	207

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	7,8	8,4	9,2	11,6	14,5	16,2	19,4	20,1	17,0	13,8	13,8
	T°C insta min	6,1	6,8	7,0	8,3	11,9	13,6	16,8	17,1	13,3	12,8	6,1
	T°C insta max	9,5	10,1	11,7	15,4	17,7	20,2	23,1	23,4	19,9	15,0	23,4
	Ampli insta	3,4	3,3	4,7	7,1	5,8	6,6	6,2	6,3	6,6	2,2	17,3
	T°C jour min	6,5	7,6	7,8	9,4	12,7	14,7	18,2	18,0	13,9	13,4	6,5
	T°C jour max	8,8	9,6	10,4	13,7	15,9	18,6	21,3	21,5	18,5	14,4	21,5
	Ampli jour max	1,4	2,2	3,0	3,7	3,4	3,2	3,2	3,3	2,7	1,4	3,7
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	30	9	283

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 60	100
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 283	Adulte	< 7°C : 5	1,8
		> 18°C : 74	26,1
		> 25°C : 0	0
		Optimale (283 j)	72,1
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Sur la période étudiée, la température a été optimale à 100% du temps pour le stade alevin. Concernant le stade adulte, les conditions thermiques coïncident à 72.1% avec le préférendum thermique de la truite. Le seuil des 25°C n'a pas été dépassé.

Comparaison depuis 2015 :



La température des 30 jours les plus chauds semble stable depuis 2016 autour des 20 °C. Cependant, l'été de 2015, semble avoir été plus chaud.



b) Le Galeizon au pont de Robinson

Fiche station	Galeizon_Robinson_2020.
----------------------	--------------------------------

Date début suivi	14/05/2020
Date fin suivi	09/10/2020
Durée (en j)	149

Température moyenne de la période étudiée	19,5
---	------

Températures élevées	T°C instantanée maximale	26,3
	T°C moy jour max	23,7
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	22,6
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	12,8
	T°C moy jour min	13,7
	Date T°C min journalière	09/10/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	13,4
	Amplitude thermique journalière maximale	5,6

La température moyenne de la station du Galeizon au niveau du pont de Robinson est de 19.5°C sur la période étudiée (du 14/05/2020 au 09/10/2020). La température a atteint au maximum 26.3°C le 23/07/2020 pour une température moyenne journalière de 23.7°C. L'amplitude thermique est de 13.4°C sur la période étudiée. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 22.6°C à partir du 23 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



La limite haute du préférendum thermique de la truite (18°C) a largement été dépassée durant toute la saison estivale allant de fin juin à fin septembre 2020. Néanmoins, le seuil léthal n'a pas été atteint.

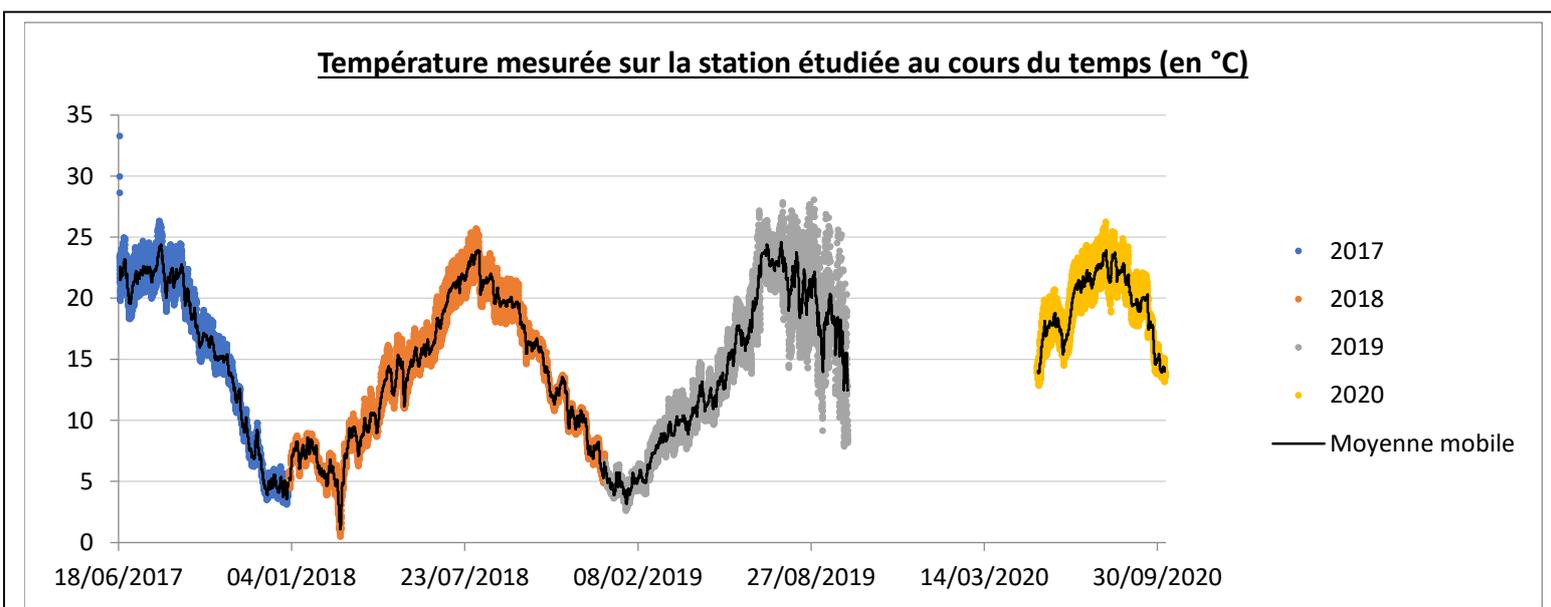
2019	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	13,4	18,4	23,1	21,0	17,8	14,5	13,8
	T°C insta min	9,7	13,8	17,8	14,3	9,2	7,9	2,6
	T°C insta max	18,7	27,2	27,9	28,1	26,9	25,2	28,1
	Ampli insta	9,0	13,3	10,1	13,7	17,7	17,3	25,4
	T°C jour min	11,2	16,1	20,7	19,0	14,0	9,2	3,2
	T°C jour max	16,3	23,4	24,6	23,5	20,2	16,5	24,6
	Ampli jour max	4,6	8,9	8,5	12,2	13,8	13,5	13,8
	Nb jours	31	30	31	31	30	8	281

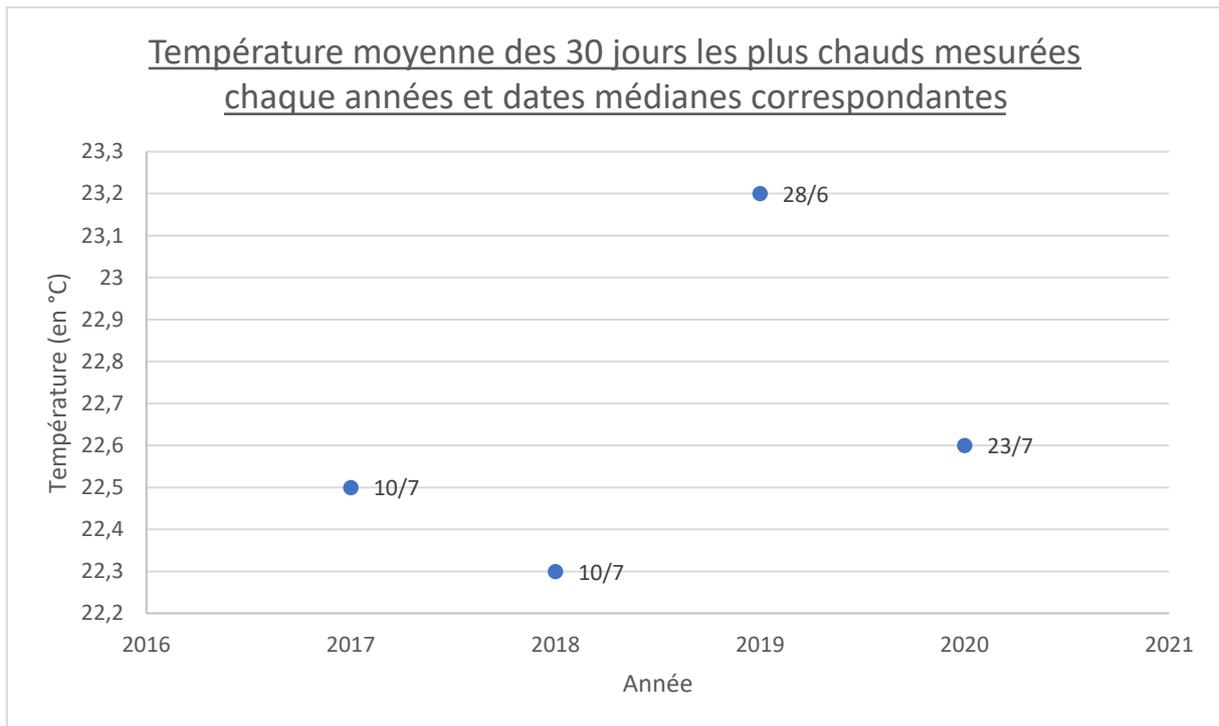
2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	16,6	18,3	22,0	22,1	18,4	19,5
	T°C insta min	12,8	14,5	18,8	18,3	13,8	12,8
	T°C insta max	20,2	23,3	25,8	26,3	22,2	26,3
	Ampli insta	7,3	8,8	7,0	8,0	8,4	13,4
	T°C jour min	13,9	15,8	20,7	19,6	14,6	13,7
	T°C jour max	18,0	21,0	23,7	23,7	20,1	23,7
	Ampli jour max	4,1	4,5	4,7	5,6	4,1	5,6
	Nb jours	18	30	31	31	30	149

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Année Jours considérés: 149	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 97	65,1
		> 25°C : 0	0
		Optimale (149 j)	34,9

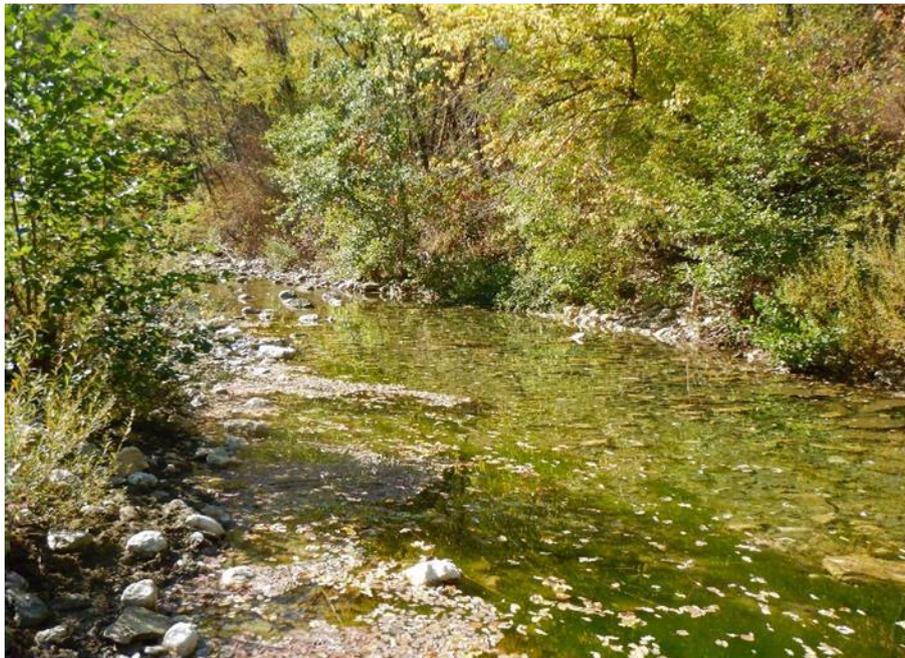
Sur la période étudiée, la température a été optimale à 34.9% du temps pour le stade adulte. En effet, le seuil des 18°C a été dépassé pendant 97 jours, un impact sur l'alimentation et la croissance des individus est alors possible. La température létale de 25°C n'a pas été atteinte.

Comparaison depuis 2017 :





L'année 2019 enregistre une moyenne supérieure aux années précédentes avec près d'un degré de différence. Cependant la sonde, lors de la relève de septembre était hors d'eau. Pour 2020, la température est proche de celle de 2017 qui a également été une année très chaude. Cependant, on notera qu'en 2020, la température des 30 jours les plus chauds arrive plus tard que les années précédentes.

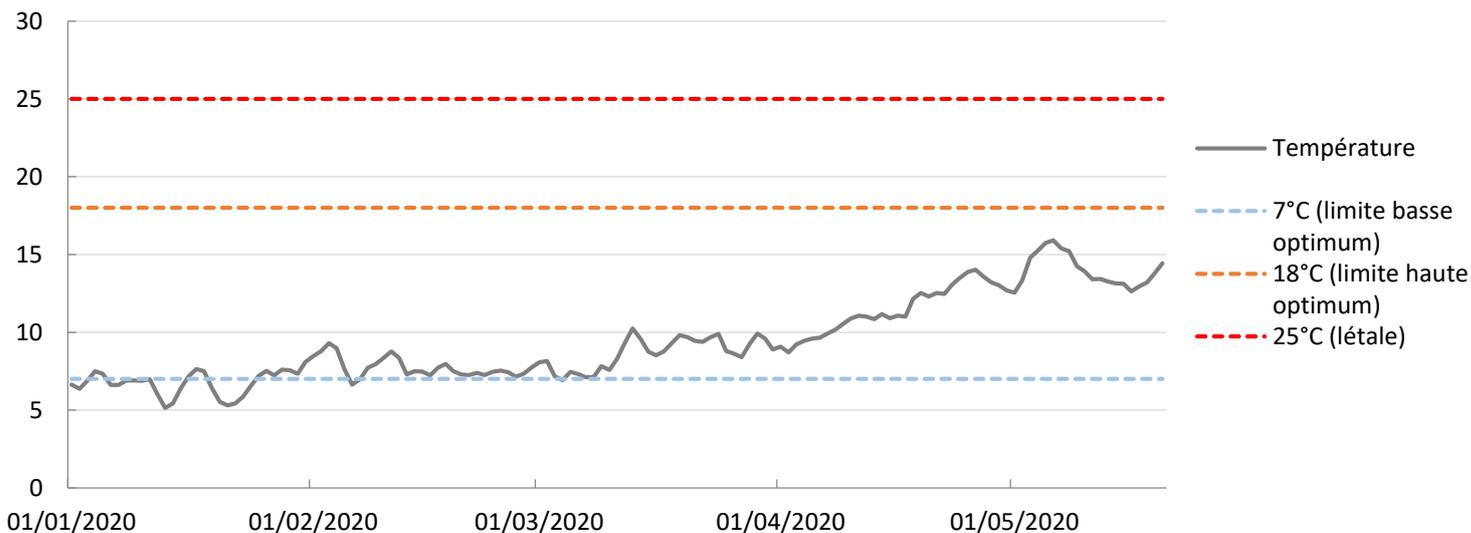


c) La Borgne aux Plantiers

Fiche station LaBorgne_Plantier 2020			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	9,4
Date fin suivi	20/05/2020		
Durée (en j)	141		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	17,3	
	T°C moy jour max	15,9	
	Date T°C maxi journalière	06/05/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	14,4	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	19/05/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	4,9	
	T°C moy jour min	5,1	
	Date T°C min journalière	13/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	12,4	
	Amplitude thermique journalière maximale	3,1	

La sonde enregistrant les températures de mai 2020 à octobre 2020 a été perdue avec la crue du 19 septembre 2020. Sur la station de la Borgne aux Plantiers, la température moyenne est de 9.4°C sur la période étudiée (01/01/2020 au 20/05/2020). La température a atteint au maximum 17.3°C le 06/05/2020 pour une température moyenne journalière de 15.2°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 14.4°C à partir du 19/05/2020. Enfin, l'amplitude thermique globale est de 12.4°C. Cependant, les données estivales ne sont pas disponibles, car la sonde a été perdue. Par conséquent aucune comparaison ne sera faite pour ces données et les résultats sont à mettre dans ce contexte.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte (espèce cible des cours d'eau de première catégorie)



2019	Variables	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	17,0	20,8	19,5	16,3	13,8	9,6	8,3	12,0
	T°C insta min	12,2	17,6	16,0	13,4	11,6	6,4	6,5	0,2
	T°C insta max	24,1	24,2	22,6	19,9	16,5	13,5	10,6	24,2
	Ampli insta	11,9	6,6	6,6	6,6	4,9	7,1	4,1	24,0
	T°C jour min	14,3	19,2	17,5	14,6	12,3	6,6	6,7	0,9
	T°C jour max	22,2	22,4	21,2	19,1	15,4	13,1	10,4	22,4
	Ampli jour max	4,9	4,0	4,2	3,7	2,3	1,5	0,9	5,0
	Nb jours	30	31	31	30	31	30	31	365

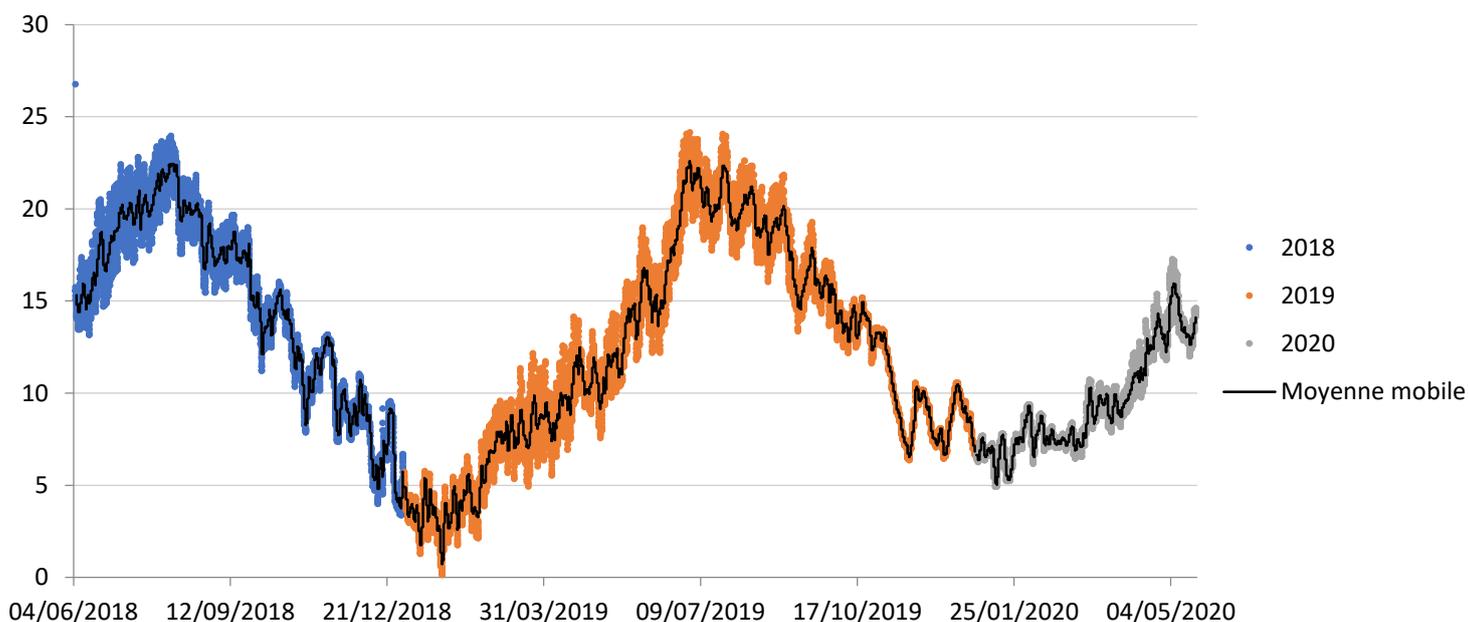
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	6,7	7,7	8,7	11,4	14,0	9,4
	T°C insta min	4,9	6,2	6,5	8,2	11,8	4,9
	T°C insta max	8,8	9,4	10,7	15,4	17,3	17,3
	Ampli insta	3,8	3,2	4,3	7,2	5,5	12,4
	T°C jour min	5,1	6,6	6,9	8,7	12,6	5,1
	T°C jour max	8,1	9,3	10,3	14,0	15,9	15,9
	Ampli jour max	1,1	1,3	1,8	3,0	3,1	3,1
Nb jours	31	29	31	30	20	141	

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 54	90
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (6 j)	10
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 141	Adulte	< 7°C : 22	15,6
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (141 j)	84,4
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Sur la station de La Borgne aux Plantiers, la température de l'eau est optimale pendant seulement 10 % du temps pour la période de décembre à février (stade œuf) et optimale à 84.4% pour les adultes de l'année. Durant 100 % du temps, la température est optimale pour la reproduction.

Comparaison 2018-2020 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)

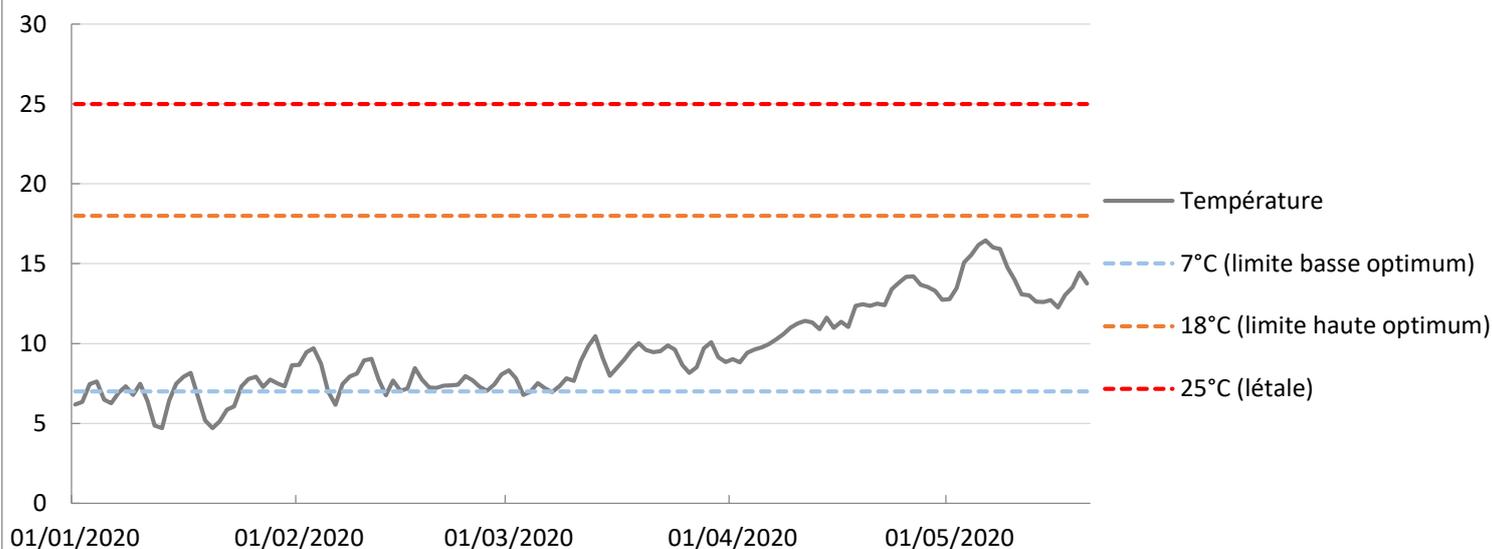


d) Le Gardon à Saint André de Valborgne

Fiche station Saint_andré_de_Valleborgne_2020			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	9,5
Date fin suivi	20/05/2020		
Durée (en j)	141		
Températures élevées	T°C instantanée maximale		18,4
	T°C moy jour max		16,5
	Date T°C maxi journalière		06/05/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds		14,8
	Date T°C 30 jours les plus chauds		19/05/2020
Températures faibles	T°C instantanée minimale		4
	T°C moy jour min		4,7
	Date T°C min journalière		20/01/2020
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale		14,5
	Amplitude thermique journalière maximale		4,1

Sur le Gardon à Saint André de Valborgne, l'analyse porte sur la période du 01/01/2020 au 20/05/2020. La sonde qui enregistrait la température de mai à septembre 2020 n'a pas été retrouvée puis a été perdue avec la crue du 19 septembre 2020. La température moyenne est de 9.5°C. La température a atteint au maximum de 18.4°C le 06/05/2020 pour une température moyenne journalière de 16.5°C. L'amplitude thermique globale est de 14.5°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 14.8°C à partir du 19/05/2020 au moment de l'arrêt de l'enregistrement. Cependant, les données estivales ne sont pas disponibles, car la

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



sonde a été perdue. Par conséquent aucune comparaison ne sera faite pour ces données et les résultats sont à mettre dans ce contexte.

2019	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	11,9	17,0	21,6	20,3	17,0	13,7	8,8	8,2	12,2
	T°C insta min	7,4	12,3	18,4	16,9	14,3	11,2	5,0	5,5	1,6
	T°C insta max	16,8	24,6	24,8	23,0	22,0	16,8	13,2	10,7	24,8
	Ampli insta	9,4	12,3	6,4	6,1	7,6	5,6	8,2	5,2	23,2
	T°C jour min	9,2	14,3	20,2	18,4	15,4	12,0	5,4	6,0	2,3
	T°C jour max	14,6	22,6	23,1	22,0	20,5	16,0	12,8	10,5	23,1
	Ampli jour max	4,5	4,7	4,1	3,5	2,8	2,0	1,6	2,0	4,7
	Nb jours	31	30	31	31	30	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	6,8	7,8	8,7	11,6	14,1	9,5
	T°C insta min	4,0	5,3	6,1	7,2	11,2	4,0
	T°C insta max	9,5	10,2	11,7	16,2	18,4	18,4
	Ampli insta	5,5	4,9	5,7	9,0	7,2	14,5
	T°C jour min	4,7	6,2	6,8	8,8	12,3	4,7
	T°C jour max	8,6	9,7	10,5	14,2	16,5	16,5
	Ampli jour max	1,8	2,3	3,2	4,1	3,9	4,1
	Nb jours	31	29	31	30	20	141

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 54	90
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (6 j)	10
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 141	Adulte	< 7°C : 21	14,9
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (141 j)	85,1
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Concernant le stade oeuf, la température est optimale pendant 10% du temps. Le seuil des 2°C n'a pas été dépassé, mais la température a dépassé les 6 degrés pendant presque toute la période de ce stade, soit 54 jours sur 60. En revanche, la température a été optimale pour la période de reproduction de janvier à mars. La température moyenne journalière est optimale pendant

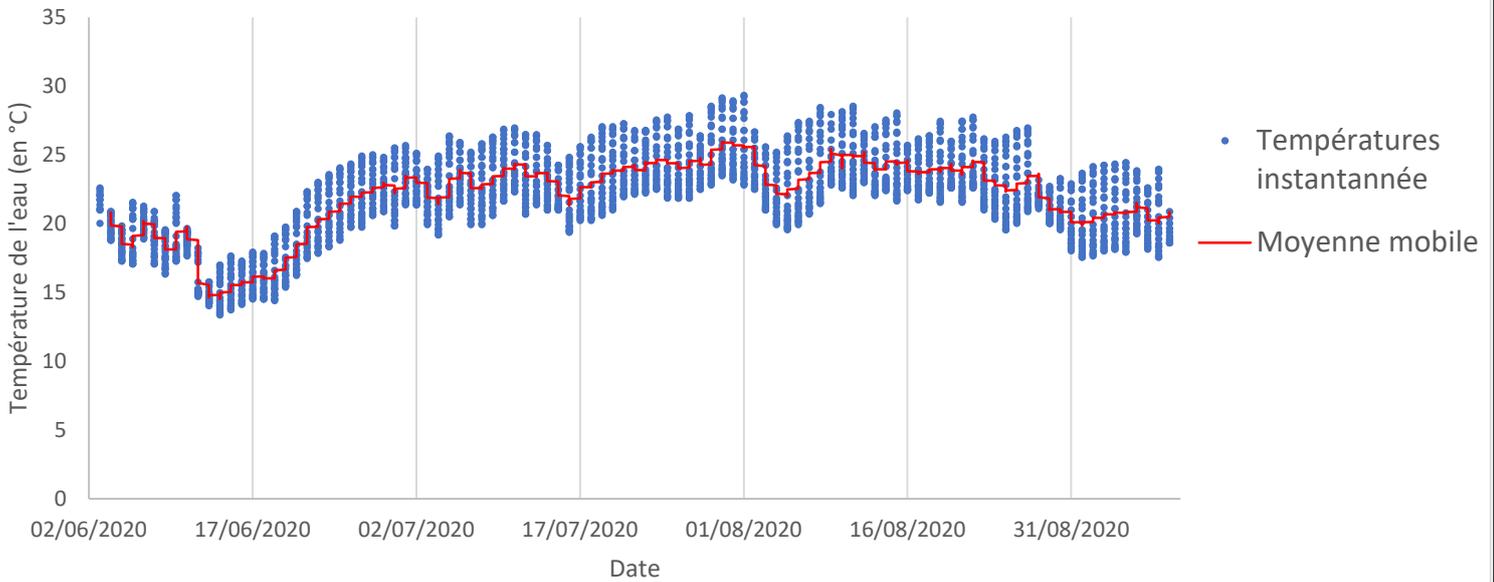
85.1% du temps de suivi pour les truites adultes. Les seuils des 7°C ont été dépassés. En revanche, le seuil des 18°C et des 25°C n'ont pas été dépassés.

e) Gardon de Saint Jean à l'aval de Saint Jean du Gard (Moulin à huile)

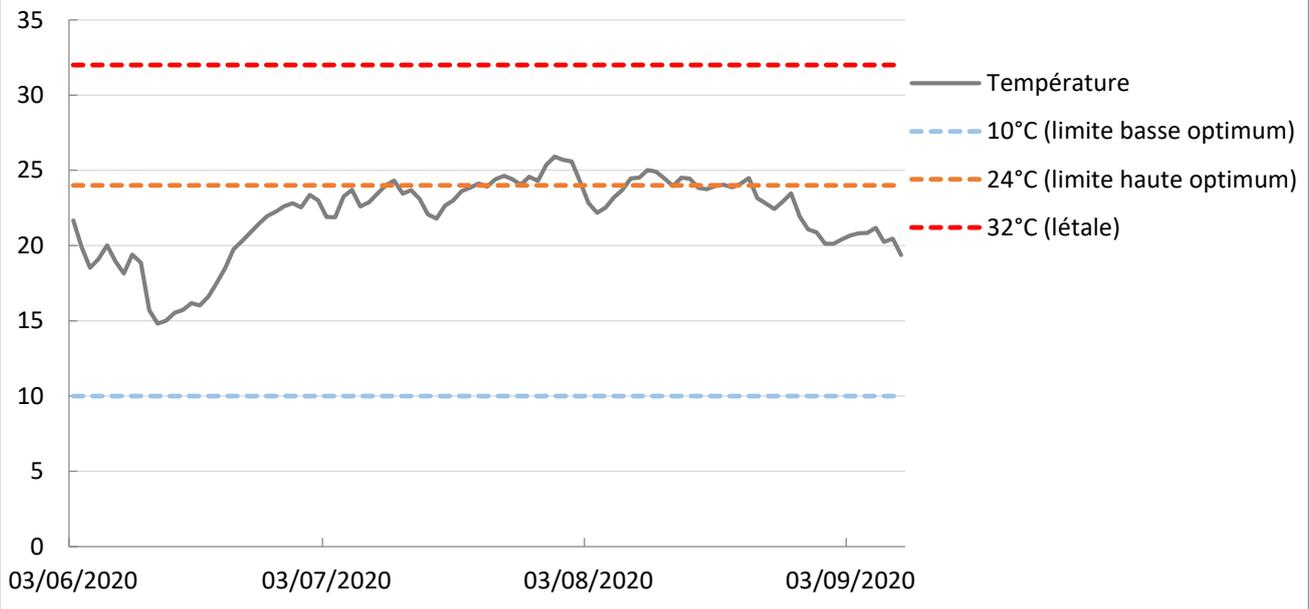
Fiche station		Gardon_de_saint_jean_(2020).	
Date début suivi	03/06/2020	Température moyenne de la période étudiée	22
Date fin suivi	09/09/2020		
Durée (en j)	99		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	29,4	
	T°C moy jour max	25,9	
	Date T°C maxi journalière	30/07/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	24,3	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	13,4	
	T°C moy jour min	14,8	
	Date T°C min journalière	13/06/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16	
	Amplitude thermique journalière maximale	7,4	

Les données analysées concernent la période du 03/06/2020 au 09/09/2020. La température moyenne de la période étudiée est de 22°C. La température a atteint au maximum 29.4°C le 30/07/2020 pour une température moyenne journalière de 25.9°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.3°C à partir du 23 juillet 2020. Cette station a été suivie pour la première fois cette année, il n'y a donc pas de comparaison avec d'autres années possibles pour le moment.

Variation de la température journalière de l'eau au cours de la période échantillonnée



Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Barbeau fluvatile adulte



On note que les températures sont proches de la température optimale haute du barbeau fluvatile durant la période estivale sans atteindre la température critique létale.

	Variables	Juin	Juil	Août	Sept	Année
2020	T°C moy	18,9	23,6	23,5	20,5	22,0
	T°C insta min	13,4	19,2	18,0	17,6	13,4
	T°C insta max	25,5	29,2	29,4	24,4	29,4
	Ampli insta	12,1	10,0	11,3	6,9	16,0

	T°C jour min	14,8	21,8	20,1	19,4	14,8
	T°C jour max	22,8	25,9	25,6	21,2	25,9
	Ampli jour max	5,7	6,5	7,4	6,5	7,4
	Nb jours	28	31	31	9	99

Aucune comparaison ne peut être faite avec d'autres années, car le suivi de cette station a démarré en 2020.

f) Le Gardon de Mialet à Mialet

Fiche station	Gardon de Mialet 2020
----------------------	------------------------------

Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	14,8
Date fin suivi	06/08/2020		
Durée (en j)	219		

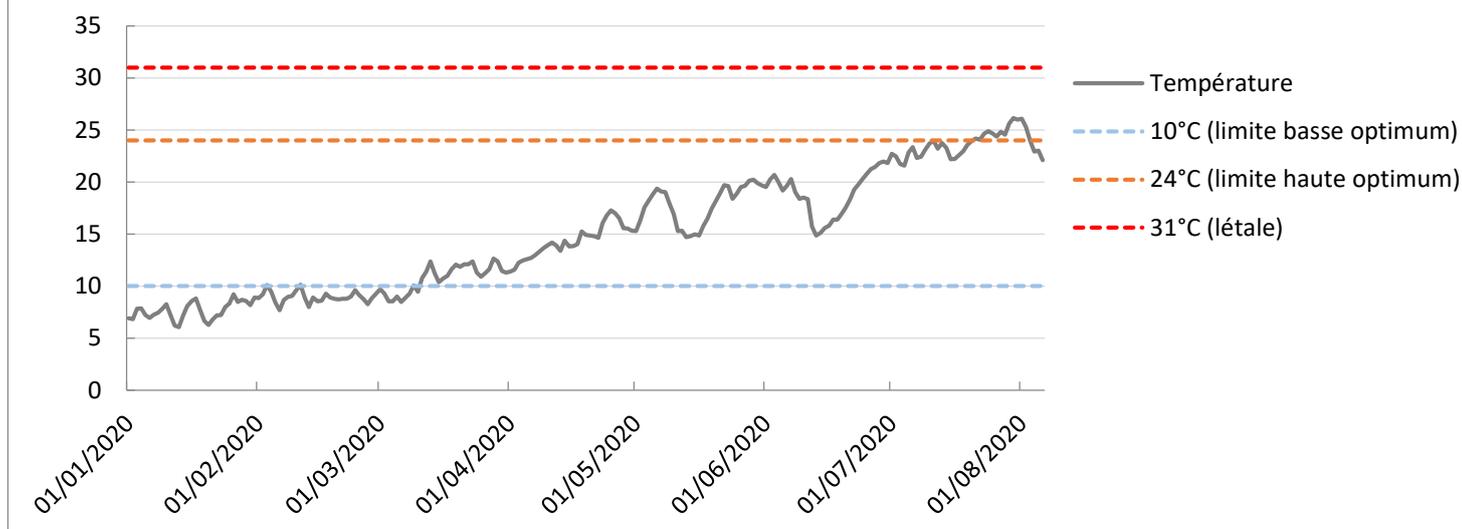
Températures élevées	T°C instantanée maximale	28,7
	T°C moy jour max	26,1
	Date T°C maxi journalière	30/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	24,8
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	5,2
	T°C moy jour min	6
	Date T°C min journalière	13/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	23,4
	Amplitude thermique journalière maximale	6,1

Sur le Gardon à Mialet, l'analyse porte sur la période du 01/01/2020 au 06/08/2020. La température moyenne est de 14.8°C. La température a atteint un maximum de 28.7°C le 30/07/2020 pour une température moyenne journalière de 26.1°C. L'amplitude thermique globale est de 23.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.8°C à partir du 27/07/2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



On note que les températures sont légèrement au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) à partir du 20 juillet, sans pour autant s'approcher de la limite létale des 31°C.

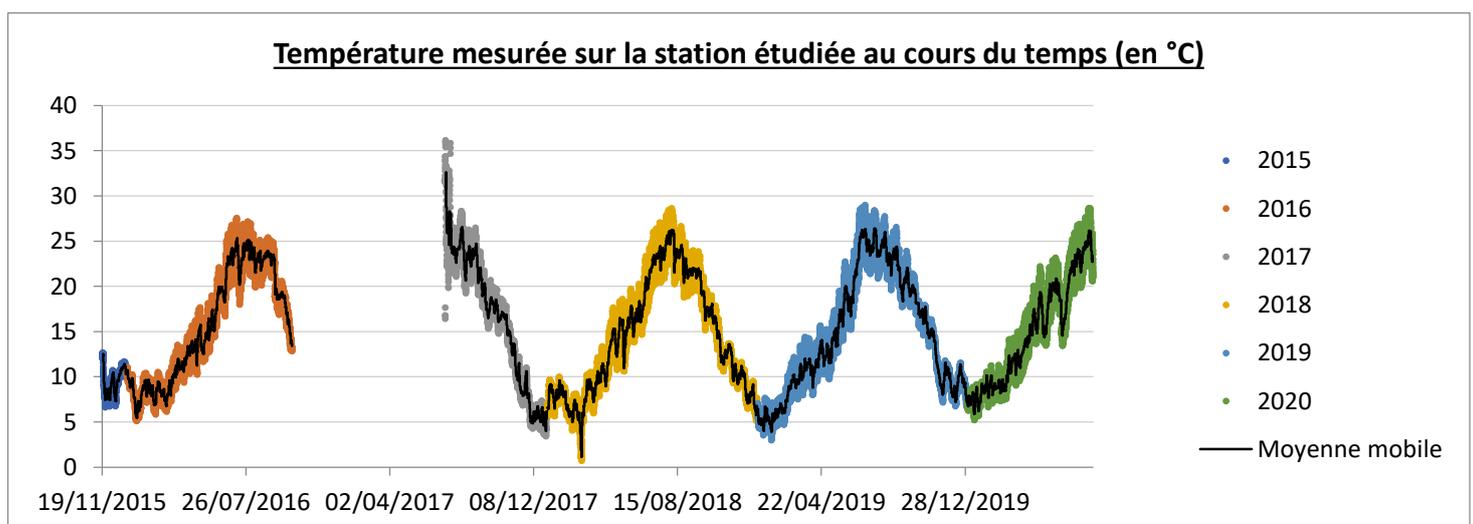
2019	Variables	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	20,4	16,4	11,0	9,0	14,6
	T°C insta min	17,7	13,4	7,2	6,7	3,0
	T°C insta max	24,1	21,1	15,5	11,5	29,0
	Ampli insta	6,4	7,7	8,3	4,9	26,0
	T°C jour min	18,6	14,3	8,1	7,1	3,9
	T°C jour max	22,8	19,6	15,0	11,3	26,4
	Ampli jour max	4,2	2,9	2,0	1,5	6,5
	Nb jours	30	31	30	31	365

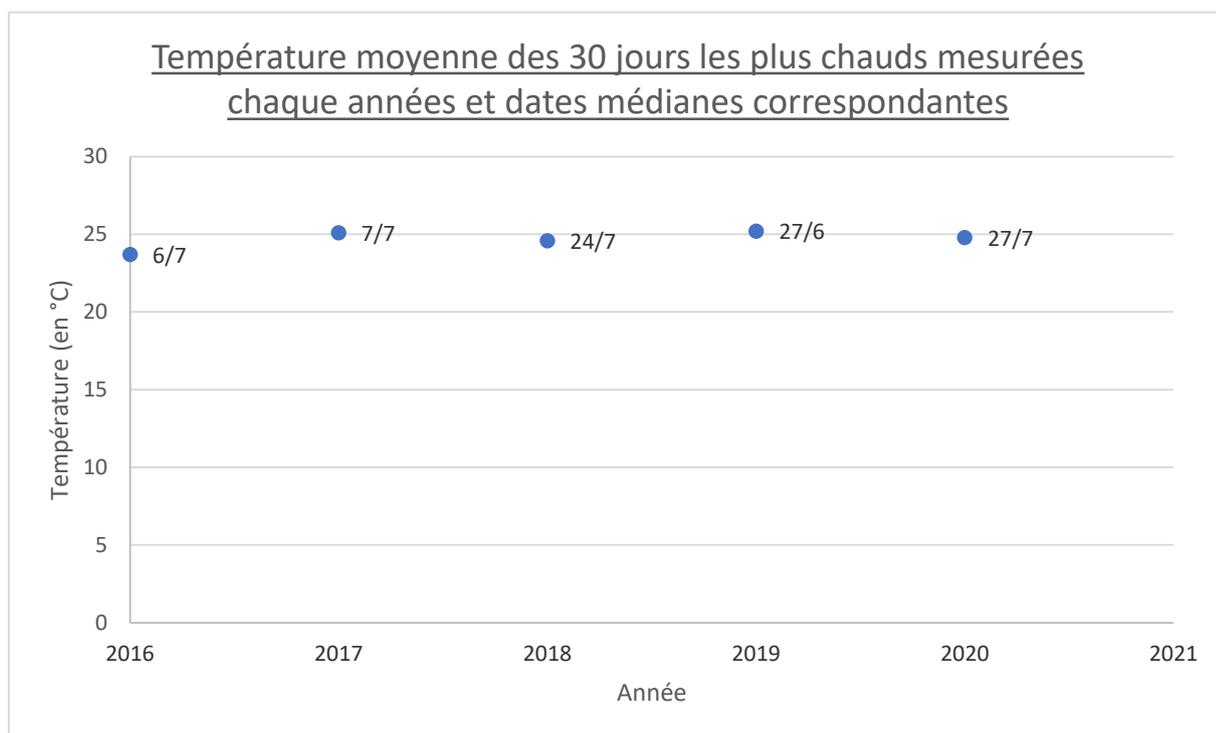
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
	T°C moy	7,6	8,9	10,8	14,3	17,8	18,8	23,6	24,1	14,8
	T°C insta min	5,2	6,7	7,5	9,9	13,5	13,5	19,2	20,6	5,2
	T°C insta max	9,6	11,3	15,0	20,0	22,9	24,4	28,7	28,7	28,7
	Ampli insta	4,3	4,7	7,5	10,2	9,4	11,0	9,5	8,0	23,4
	T°C jour min	6,0	7,7	8,5	11,4	14,7	14,9	21,6	22,1	6,0
	T°C jour max	9,2	10,1	12,6	17,3	20,2	22,0	26,1	26,1	26,1
	Ampli jour max	1,5	3,2	4,2	5,4	5,2	5,2	6,1	5,3	6,1
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	6	219

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C : 2	2,2
		> 14°C : 17	18,9
		> 23°C : 0	0
		Optimale (71 j)	78,9
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C : 25	27,2
		> 21°C : 0	0
		> 28°C : 0	0
		Optimale (67 j)	72,8
Mai - Août Jours considérés: 98	Juvénile	< 19°C : 32	32,7
		> 21°C : 42	42,9
		> 31°C : 0	0
		Optimale (24 j)	24,4
Année Jours considérés: 219	Adulte	< 10°C : 67	30,6
		> 24°C : 13	5,9
		> 31°C : 0	0
		Optimale (139 j)	63,5

Pour le stade juvénile, la température n'est pas optimale (24.4%). En effet, la température moyenne journalière dépasse les 21°C pendant 42.9% du temps, et est inférieure à 19°C durant 32.7% du temps. Toutefois, elle n'a pas atteint la température létale des 31°C. Concernant le stade adulte, la température est optimale durant 63.5% du temps, mais n'a pas dépassé le seuil des 31°C

Comparaison depuis 2015 :





Entre 2016 et 2020, on note une relative stabilité de la température moyenne des trente jours les plus chauds restant aux alentours des 25°C. On note cependant que la date du début des trente jours les plus chauds débute presque un mois plus tôt en 2019 (27 juin) comparés à l'année 2018 et 2020 (24 et 27 juillet).

g) Le Gardon au pont de Ners

Fiche station Gardon Pont de Ners (2020)

Date début suivi	15/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	23,8
Date fin suivi	29/09/2020		
Durée (en j)	138		

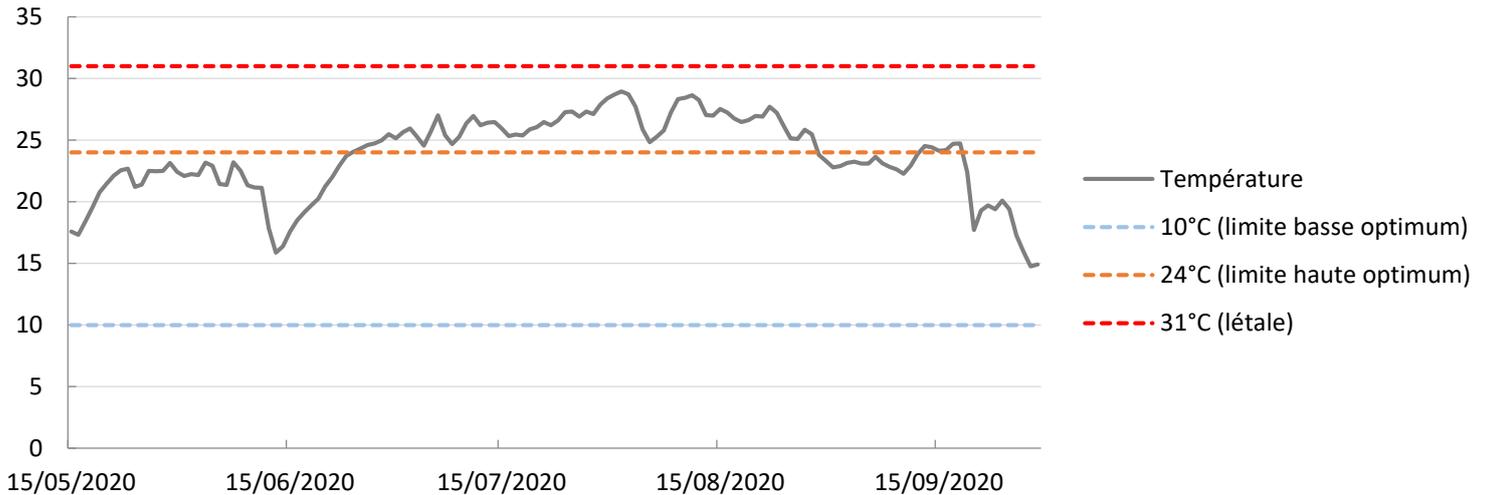
Températures élevées	T°C instantanée maximale	31,2
	T°C moy jour max	29
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	27,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	14,3
	T°C moy jour min	14,8
	Date T°C min journalière	28/09/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,9
	Amplitude thermique journalière maximale	7,6

La température moyenne du Gardon au pont de Ners est de 23,8°C sur la période étudiée (du 15/05/2020 au 29/09/2020) les données de début 2020 ne sont pas disponibles, car la sonde a été perdue, mais les données estivales sont disponibles permettant de faire des comparaisons par rapport aux années précédentes. La température maximale atteinte est de 31.2°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 29°C. L'amplitude thermique est de 16.9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 27,3°C à partir du 24 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



On note que les températures sont au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) du brochet entre fin juin et fin août. Les températures ne dépassent pas la limite létale des 31°C.

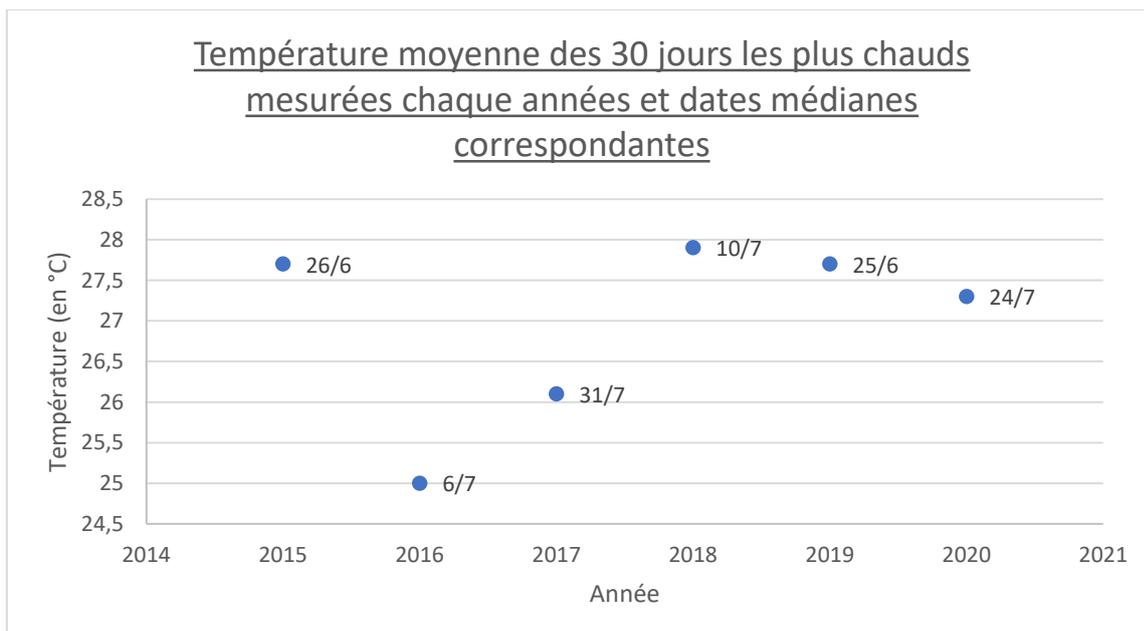
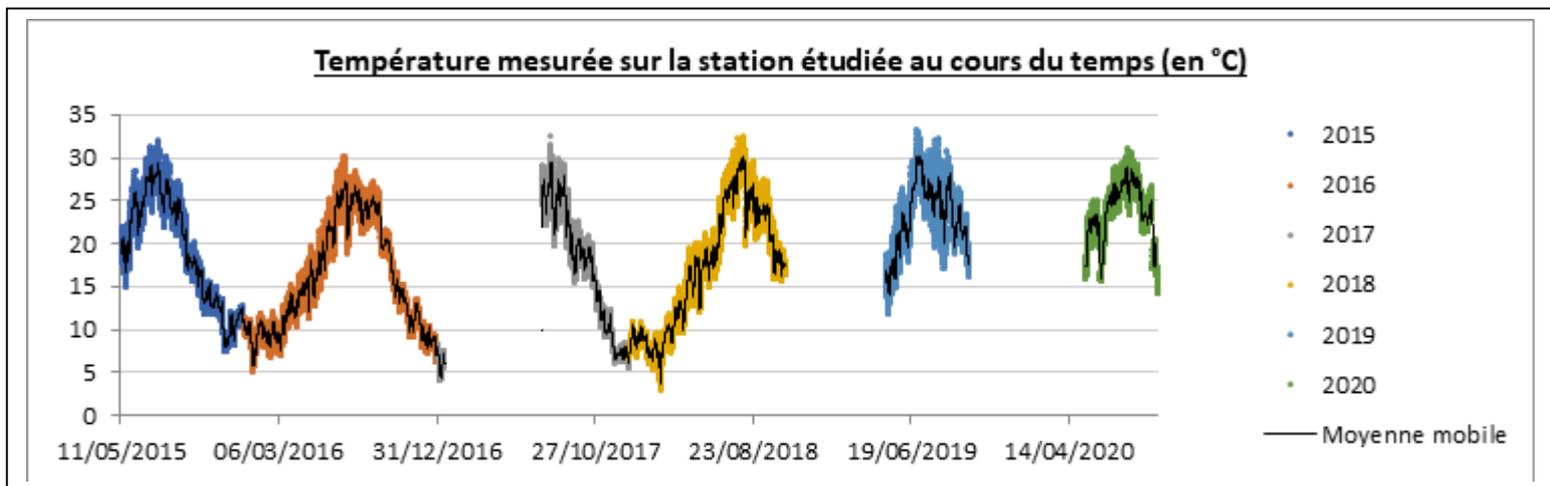
2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	21,3	21,7	26,3	26,5	21,6	23,8
	T°C insta min	15,8	15,6	22,9	21,4	14,3	14,3
	T°C insta max	25,1	26,2	30,0	31,2	26,8	31,2
	Ampli insta	9,3	10,6	7,1	9,8	12,5	16,9
	T°C jour min	17,3	15,9	24,5	22,8	14,8	14,8
	T°C jour max	23,1	25,5	28,7	29,0	24,7	29,0
	Ampli jour max	4,2	5,2	4,3	4,8	7,6	7,6
	Nb jours	17	30	31	31	29	138

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Mars - Mai Jours considérés: 17	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 13	76,5
		> 28°C : 0	0
		Optimale (4 j)	23,5
	Juvénile	< 19°C : 7	6,4

Mai - Août Jours considérés: 109		> 21°C	: 97	89
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (5 j)		4,6
Année Jours considérés: 138	Adulte	< 10°C	: 0	0
		> 24°C	: 72	52,2
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (66 j)		47,8

Pour le stade juvénile, la température n'est pas optimale. En effet, la température moyenne journalière dépasse les 21°C pendant 89% du temps, et est inférieure à 19°C durant 6.4% du temps. Toutefois, elle n'a pas atteint la température létale des 31°C. Concernant le stade adulte, la température est optimale durant 47.8% du temps, mais n'a pas dépassé le seuil des 31°C.

Comparaison depuis 2015 :



Entre 2016 et 2018, on note une augmentation drastique de la température moyenne des 30 jours les plus chauds. Elle semble rediminuer légèrement entre 2018 et 2020 passant de 27.9°C à 27.3°C avec toujours un mois de décalage.



h) Le Gardon à Comps (frayère)

Fiche station	Frayère_Comps_2020
----------------------	---------------------------

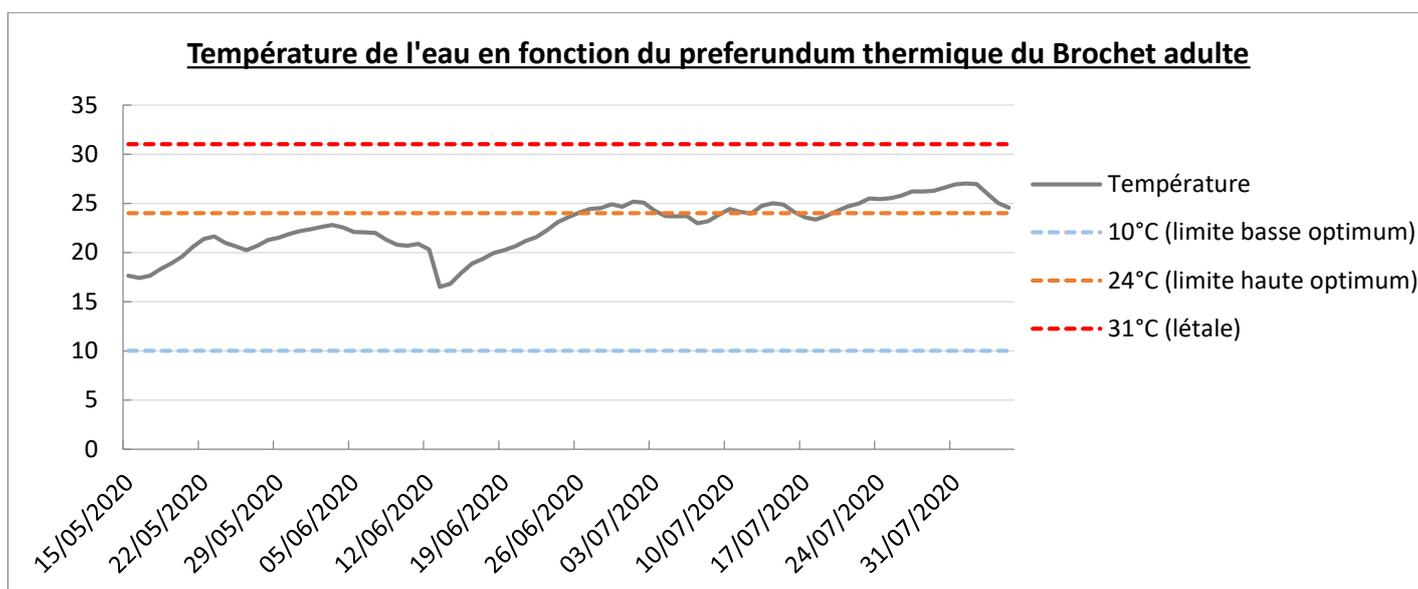
Date début suivi	15/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	22,7
Date fin suivi	05/08/2020		
Durée (en j)	83		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	27,9
	T°C moy jour max	27
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	26,2
	Date T°C 30 jours les plus chauds	29/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	16,2
	T°C moy jour min	16,5
	Date T°C min journalière	13/06/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	11,6
	Amplitude thermique journalière maximale	4,2

La température moyenne de la frayère du Gardon à Comps est de 22.7°C sur la période étudiée (du 15/05/2020 au 05/08/2020). Les données de début 2020 ne sont pas disponibles, car la sonde a été perdue, mais les données estivales sont disponibles permettant de faire des comparaisons par rapport aux années précédentes. La température maximale atteinte est de 27.9°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 27°C. L'amplitude thermique est de 11.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 26.2°C à partir du 29 juillet 2020.



On note que les températures sont au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) du brochet à partir de mi-juin 2020, mais restent en dessous de la limite létale des 31°C.

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Sept	Oct	Nov	Dec	Année	
	T°C moy	7,7	9,9	13,1	14,6	22,0	18,6				17,8
	T°C insta min	6,3	6,8	12,0	11,8	20,0	6,3	6,3	6,3		5,8
	T°C insta max	9,4	12,9	15,8	18,3	26,3	9,4	9,4	9,4		31,2
	Ampli insta	3,1	6,1	3,7	6,5	3,1	3,1	3,1	3,1		25,4
	T°C jour min	6,4	7,1	12,3	12,4	20,5	13,0				6,4
	T°C jour max	9,2	12,6	14,4	16,9	25,4	21,6				28,4
	Ampli jour max	0,8	1,9	2,4	3,7	4,6	15,5				15,5
	Nb jours	31	28	31	30	30	18				291

2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Année
	T°C moy	20,2	21,5	24,7	25,9	22,7
	T°C insta min					16,2
	T°C insta max					27,9
	Ampli insta					11,6
	T°C jour min	17,4	16,5	23,0	24,6	16,5
T°C jour max	22,2	24,9	26,9	27,0	27,0	

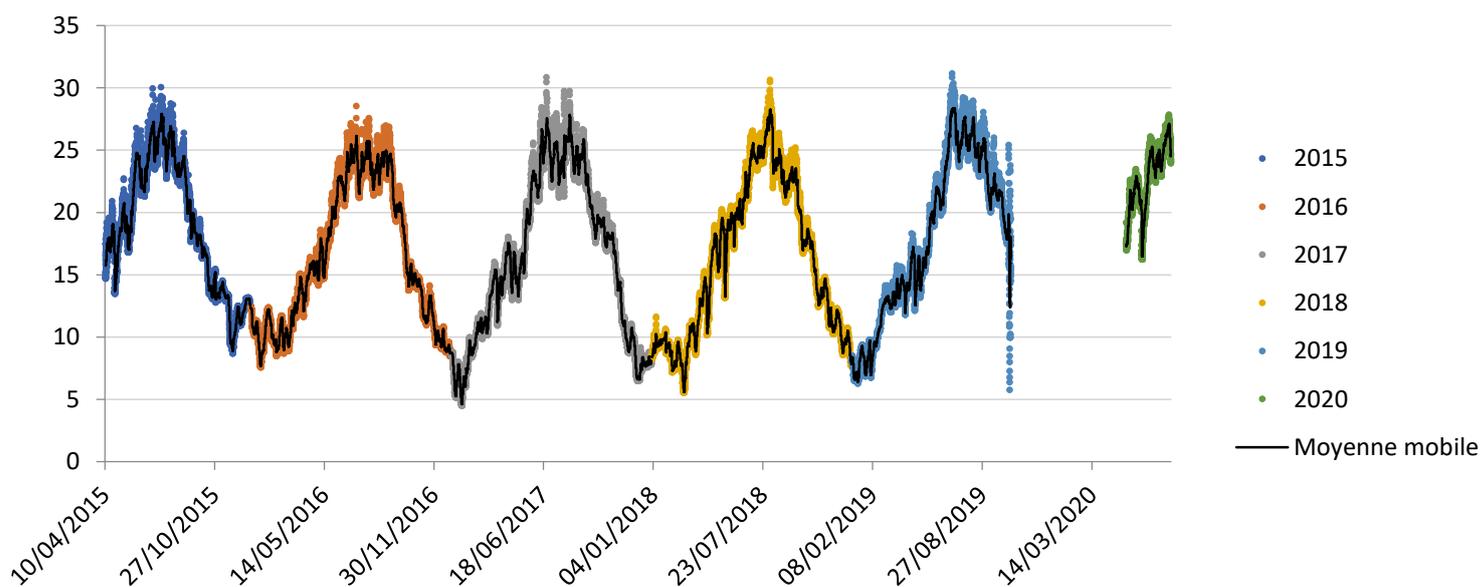
Ampli jour max	2,1	4,2	2,3	2,0	4,2
Nb jours	17	30	31	5	83

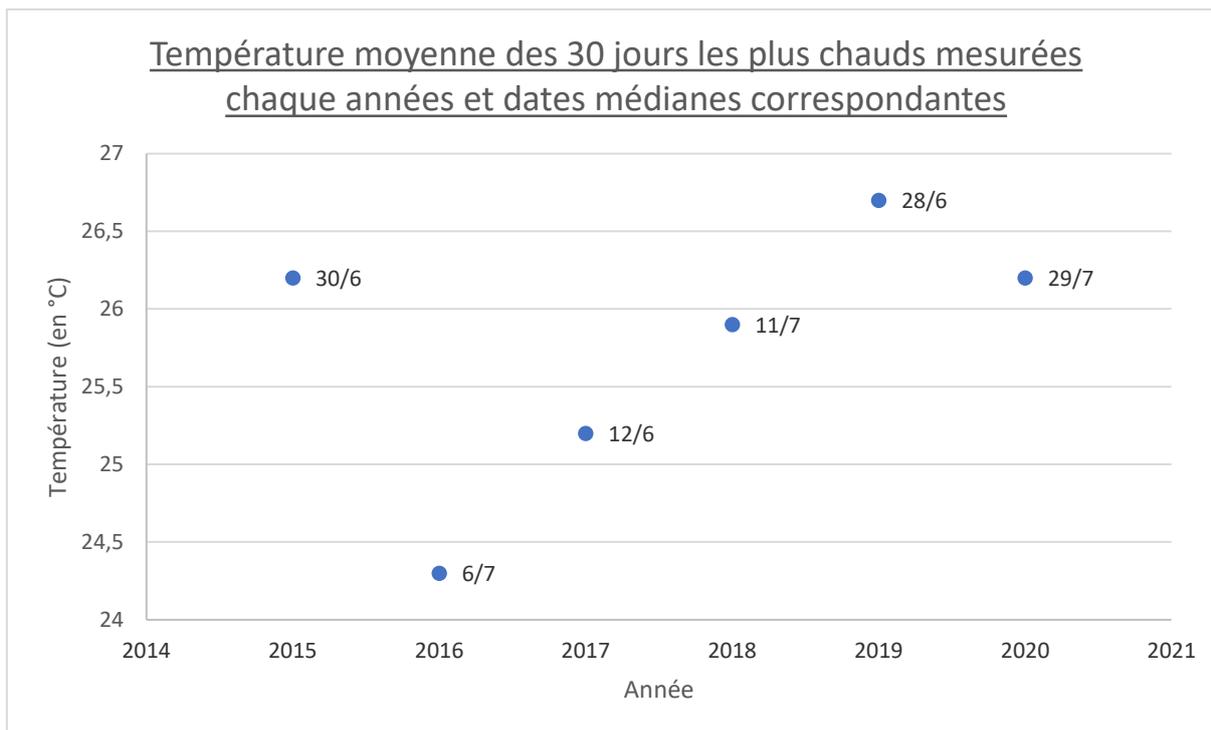
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Mars - Mai Jours considérés: 17	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 7	41,2
		> 28°C : 0	0
		Optimale (10 j)	58,8
Mai - Août Jours considérés: 83	Juvénile	< 19°C : 8	9,6
		> 21°C : 60	72,3
		> 31°C : 0	0
		Optimale (15 j)	18,1
Année Jours considérés: 83	Adulte	< 10°C : 0	0
		> 24°C : 31	37,3
		> 31°C : 0	0
		Optimale (52 j)	62,7

La température est optimale à 58.8% du temps pour le stade larve. Les températures sont critiques pour le stade juvénile avec seulement 18.1% du temps qui est optimal. Enfin, pour le stade adulte, 62.7% du temps est optimal avec des températures au-dessus de 24°C durant 37.3% du temps.

Comparaison des températures depuis 2015 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





De 2016 jusqu'à 2019, la moyenne des trente jours les plus chauds a augmenté. En 2020 la température moyenne diminue par rapport à 2019 et atteint une température proche de celle obtenue en 2015, mais un mois plus tard.

i) La Salindrinque no-Kill à Lasalle

Fiche station **La_salindrinque_no_kill (2020).**

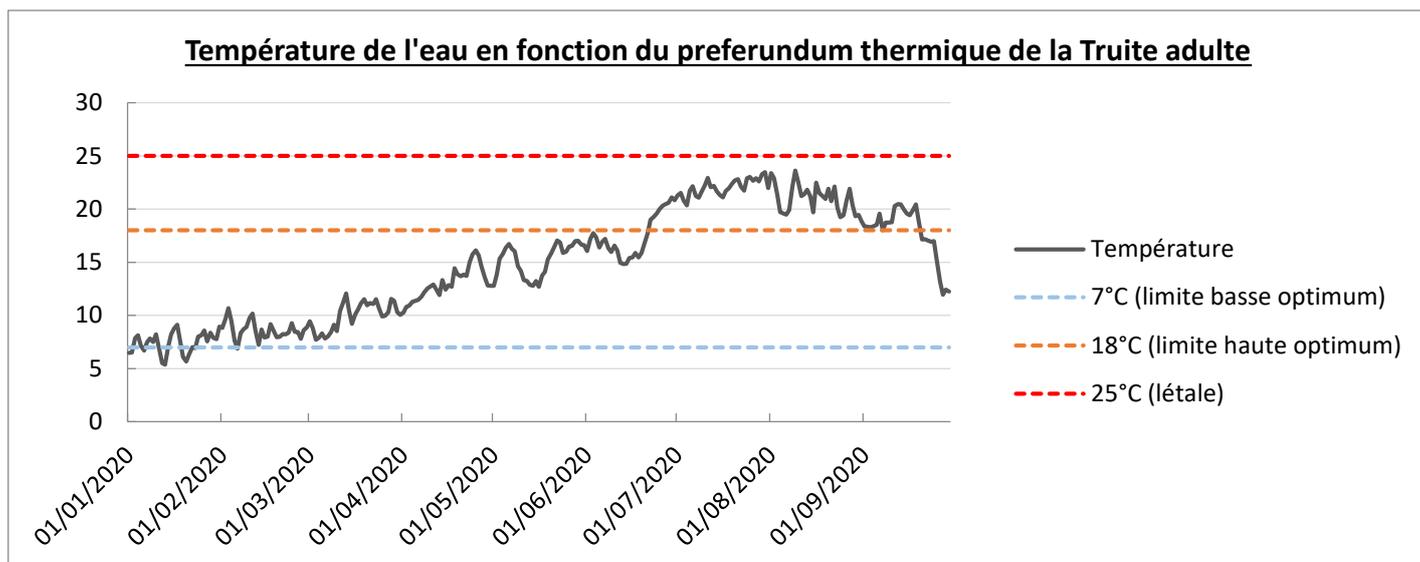
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	14,6
Date fin suivi	29/09/2020		
Durée (en j)	273		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	29,9
	T°C moy jour max	23,6
	Date T°C maxi journalière	09/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	22,2
	Date T°C 30 jours les plus chauds	04/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	4,4
	T°C moy jour min	5,4
	Date T°C min journalière	13/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	25,5
	Amplitude thermique journalière maximale	11,2

Sur cette station, les données recueillies concernent la période du 01/01/2020 au 29/09/2020. Durant cette période, la température moyenne est de 14.6°C. La température maximale est de 29.9°C le 09/08/2020 pour une température moyenne journalière de 23.6°C. L'amplitude thermique est de 25.5°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 22.2°C à partir du 04/07/2020.



Les températures estivales ont largement dépassé le préférendum optimal haut de la truite sans pour autant dépasser le seuil critique létale.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,2	9,7	8,7	13,3
	T°C insta min	12,1	5,5	5,8	1,8
	T°C insta max	21,8	14,5	11,4	29,7
	Ampli insta	9,7	9,1	5,7	27,9
	T°C jour min	13,2	6,3	6,4	2,7
	T°C jour max	17,8	14,1	11,3	24,4
	Ampli jour max	6,6	3,0	2,0	10,3
	Nb jours	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	7,4	8,6	10,0	13,0	15,3	17,4	22,0	21,0	17,8	14,6
	T°C insta min	4,4	5,7	6,6	8,5	11,4	13,1	17,5	13,6	11,2	4,4
	T°C insta max	9,8	11,8	14,9	20,5	20,9	25,3	29,9	29,7	25,9	29,9

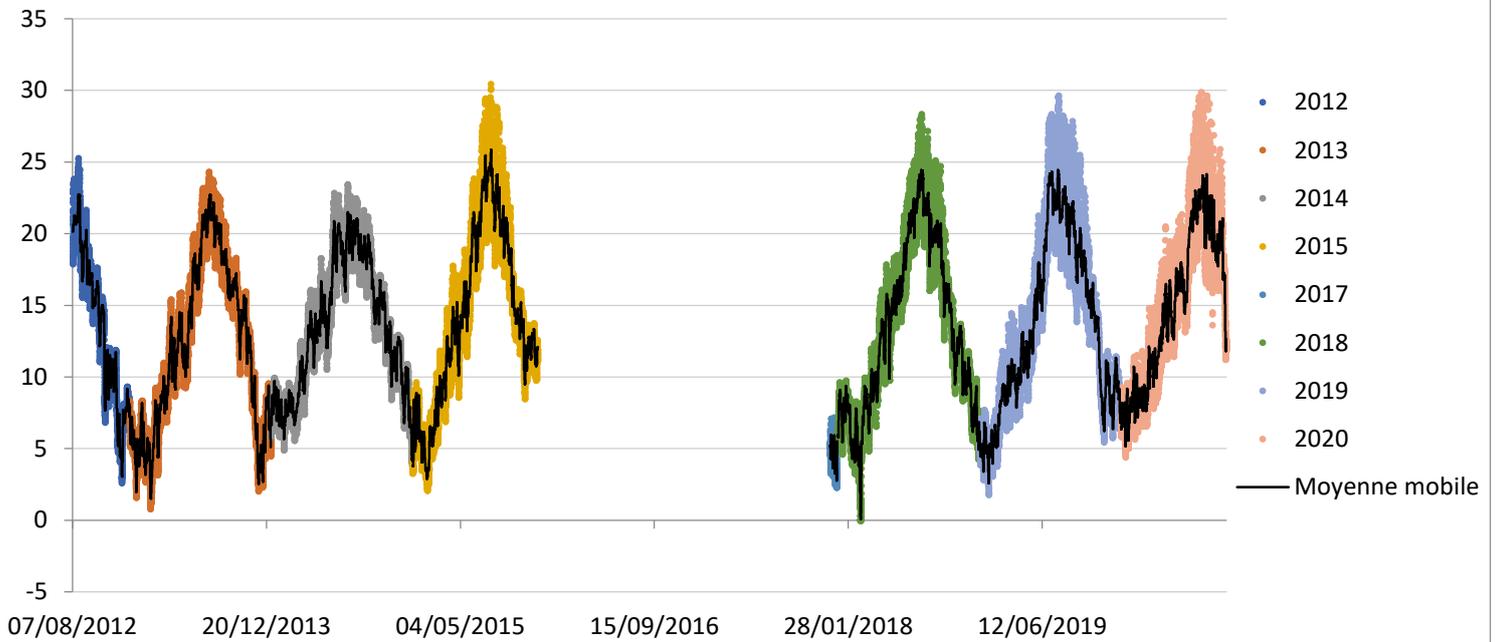
	Ampli insta	5,4	6,2	8,3	12,0	9,5	12,2	12,4	16,0	14,7	25,5
	T°C jour min	5,4	6,9	7,7	10,3	12,7	14,8	20,3	18,8	11,9	5,4
	T°C jour max	9,1	10,7	12,1	16,1	17,0	21,1	23,5	23,6	20,5	23,6
	Ampli jour max	2,0	4,0	5,6	7,2	6,5	7,2	10,5	11,2	7,9	11,2
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	29	273

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 57	95
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (3 j)	5
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 1	1,1
		Optimale (90 j)	98,9
Année Jours considérés: 273	Adulte	< 7°C : 11	4
		> 18°C : 90	33
		> 25°C : 0	0
		Optimale (273 j)	63
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 2	3,3
		Optimale (58 j)	96,7

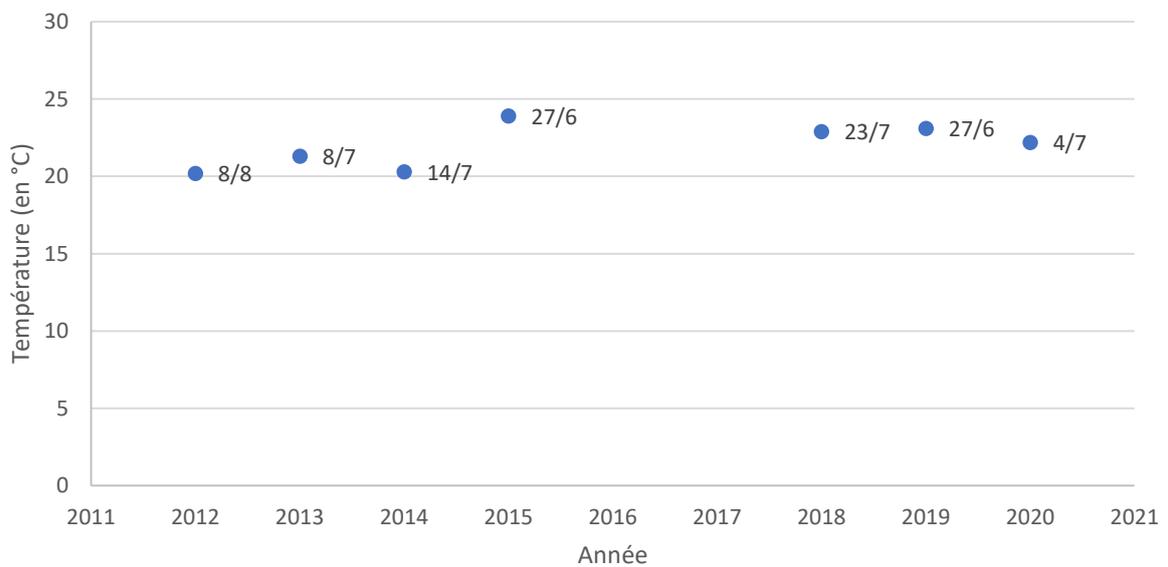
La température est optimale à 5% du temps pour le stade oeuf. En effet les températures sont supérieures à 6°C pendant 95% de la période de ce stade. En revanche, pour les alevins, la température est optimale pendant pratiquement toute la durée de ce stade (98.9%). Pour le stade adulte, 63% du temps est optimal avec des températures supérieures à 18°C pendant 90 jours, mais ne dépassant pas le seuil critique des 25 °C.

Comparaison des températures depuis 2012 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



**Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées
chaque années et dates médianes correspondantes**



Depuis 2012, la moyenne des trente jours les plus chauds fluctue entre 20 et 25°C et se stabilise aux alentours de 22.5°C depuis 2018.



j) La Droude en amont du Moulin Paradis

Fiche station	Droude_Moulin_de_portal_2020
----------------------	-------------------------------------

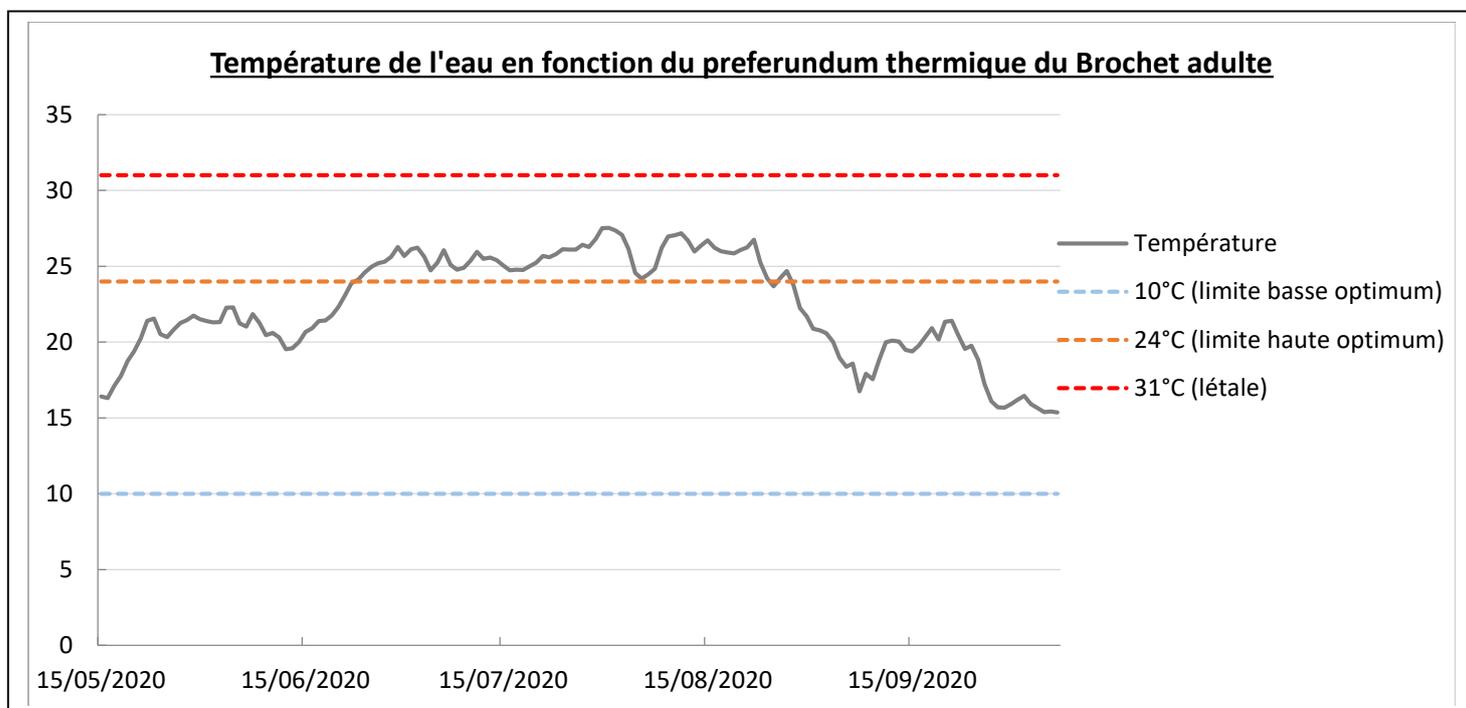
Date début suivi	15/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	22,5
Date fin suivi	07/10/2020		
Durée (en j)	146		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	29
	T°C moy jour max	27,5
	Date T°C maxi journalière	31/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	26,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	12,7
	T°C moy jour min	15,4
	Date T°C min journalière	07/10/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,3
	Amplitude thermique journalière maximale	10,5

L'analyse concerne la période du 15/05/2020 au 07/10/2020 (la sonde enregistrant les données de septembre 2019 à mai 2020 ayant été perdue). La température moyenne de la Droude en aval du Moulin Paradis est de 22.5°C sur la période étudiée. La température atteint au maximum 29°C le 31/07/2020 pour une température moyenne journalière de 27.5°C. L'amplitude thermique maximale est de 16.3°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 26.3°C à partir du 24/07/2020.



2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Année
	T°C moy	5,2	7,9	11,5	13,8	16,7
	T°C insta min	2,9	5,5	9,2	10,8	2,9
	T°C insta max	7,7	11,1	14,8	17,2	31,0
	Ampli insta	4,7	5,7	5,6	6,3	28,0
	T°C jour min	3,7	5,9	10,2	11,7	3,7
	T°C jour max	7,1	10,1	13,0	15,8	28,8
	Ampli jour max	1,8	2,4	3,7	3,5	14,2
	Nb jours	31	28	31	30	281

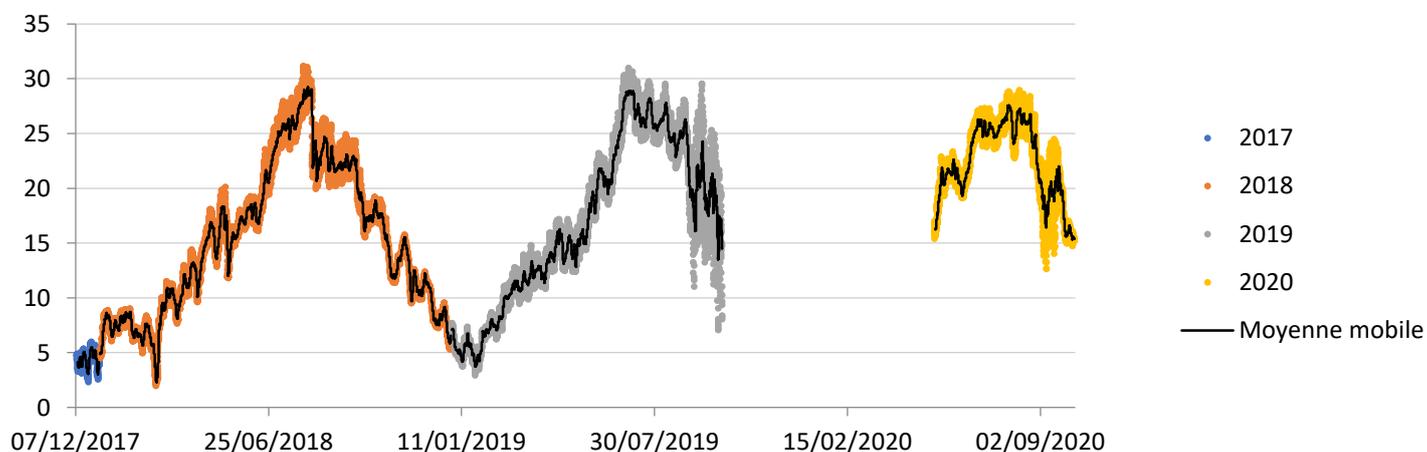
2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	20,0	22,3	25,7	25,3	19,0	15,8	22,5
	T°C insta min	15,4	19,2	23,6	19,8	12,7	14,7	12,7
	T°C insta max	22,9	27,1	28,8	29,0	24,5	17,0	29,0
	Ampli insta	7,5	7,9	5,2	9,2	11,9	2,3	16,3
	T°C jour min	16,3	19,5	24,7	20,9	15,7	15,4	15,4
	T°C jour max	21,7	26,3	27,5	27,4	21,4	16,5	27,5
	Ampli jour max	2,7	2,9	2,9	4,6	10,5	1,4	10,5
	Nb jours	17	30	31	31	30	7	146

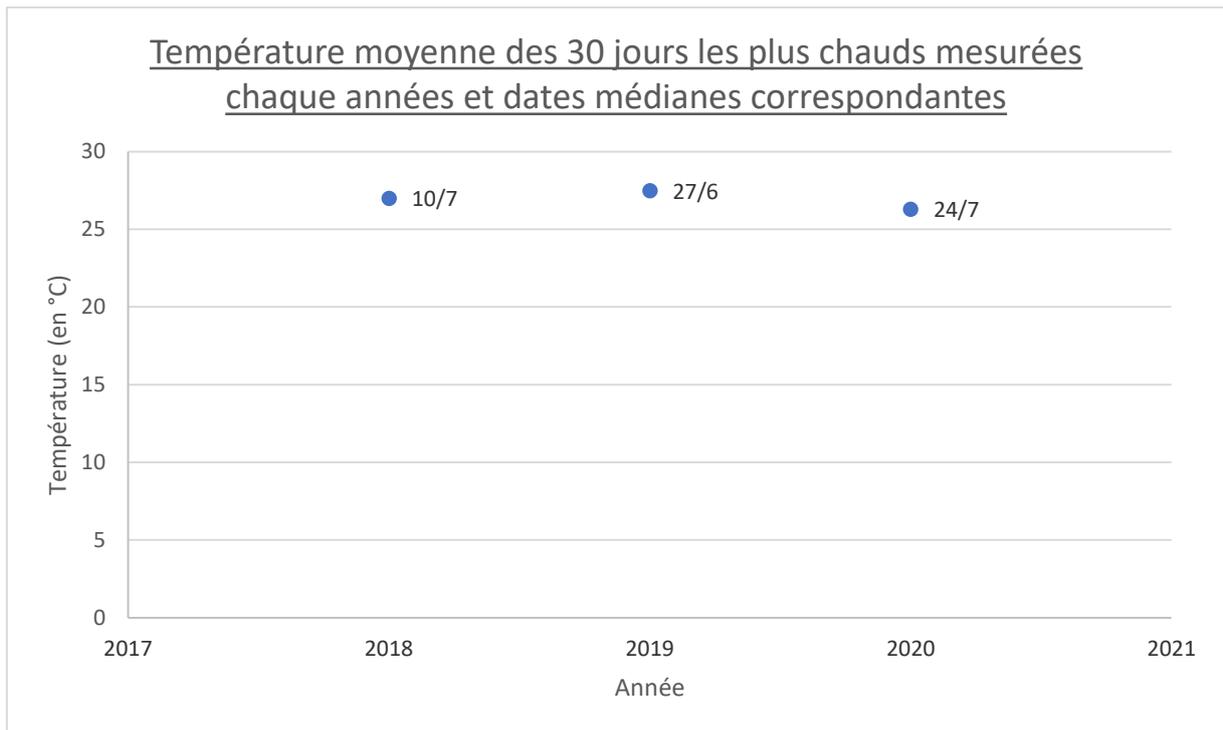
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Mars - Mai Jours considérés: 17	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 8	47,1
		> 28°C : 0	0
		Optimale (9 j)	52,9
Mai - Août Jours considérés: 109	Juvénile	< 19°C : 4	3,7
		> 21°C : 90	82,6
		> 31°C : 0	0
		Optimale (15 j)	13,7
Année Jours considérés: 146	Adulte	< 10°C : 0	0
		> 24°C : 65	44,5
		> 31°C : 0	0
		Optimale (81 j)	55,5

Concernant le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 55.5% de la période étudiée. Pour les juvéniles, la température est optimale à 13.7% du temps, ce qui est peu. Le seuil de 21°C est dépassé pendant 82.6% du temps (90 jours), mais le seuil de 31°C n'est pas dépassé.

Comparaison 2018-2020 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





La température des 30 jours les plus chauds est stable depuis 2018, mais arrive presque un mois plus tôt pour l'année 2019.



k) La Droude en aval de l'écluse de Moussac

Fiche station	Droude_Moussac_2020.
----------------------	-----------------------------

Date début suivi	15/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	19,8
Date fin suivi	07/10/2020		
Durée (en j)	146		

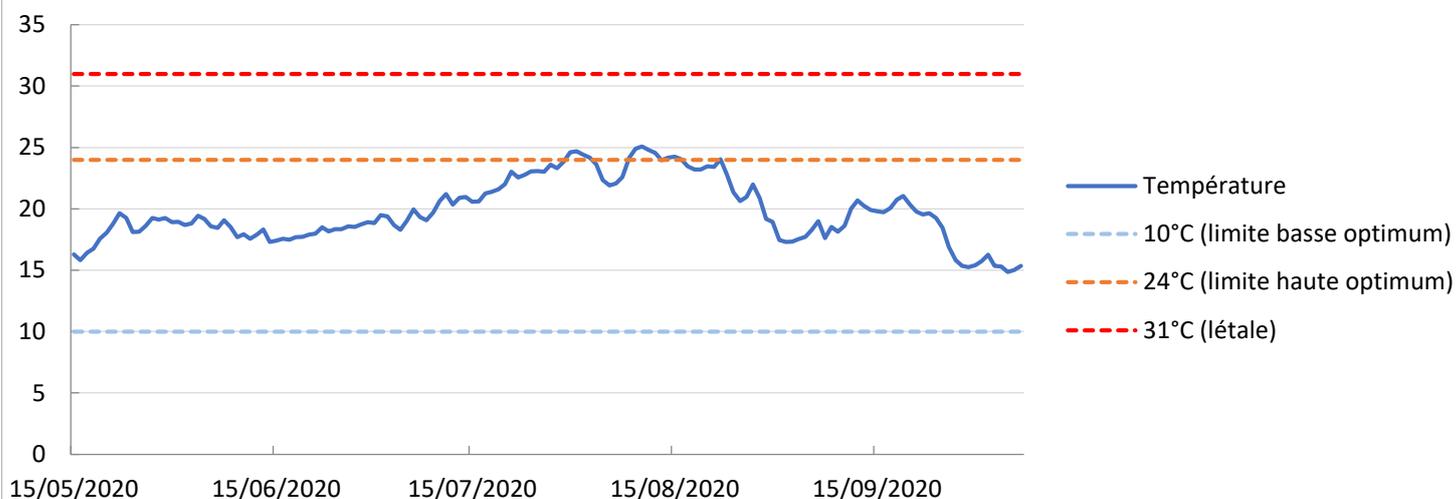
Températures élevées	T°C instantanée maximale	27,1
	T°C moy jour max	25,1
	Date T°C maxi journalière	10/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,7
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	14,2
	T°C moy jour min	14,9
	Date T°C min journalière	05/10/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	12,9
	Amplitude thermique journalière maximale	5,9

L'analyse concerne la période du 15/05/2020 au 07/10/2020 la sonde enregistrant les données de septembre 2019 à mai 2020 ayant été perdue. La température moyenne de la Droude en aval de l'écluse de Moussac est de 19.8°C. La température atteint au maximum 27.1°C le 10/08/2020 pour une température moyenne journalière de 25,1°C. L'amplitude thermique maximale est de 12.9°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 23,7°C à partir du 24/07/2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Année
	T°C moy	5,7	7,8	11,3	13,2	15,4
	T°C insta min	3,7	5,9	9,0	9,9	3,7
	T°C insta max	7,8	10,8	14,5	16,3	34,1
	Ampli insta	4,1	5,0	5,5	6,5	30,4
	T°C jour min	4,3	6,2	10,3	11,2	4,3
	T°C jour max	7,4	10,2	12,9	15,2	25,9
	Ampli jour max	1,5	2,1	3,8	3,4	18,6
	Nb jours	31	28	31	30	281

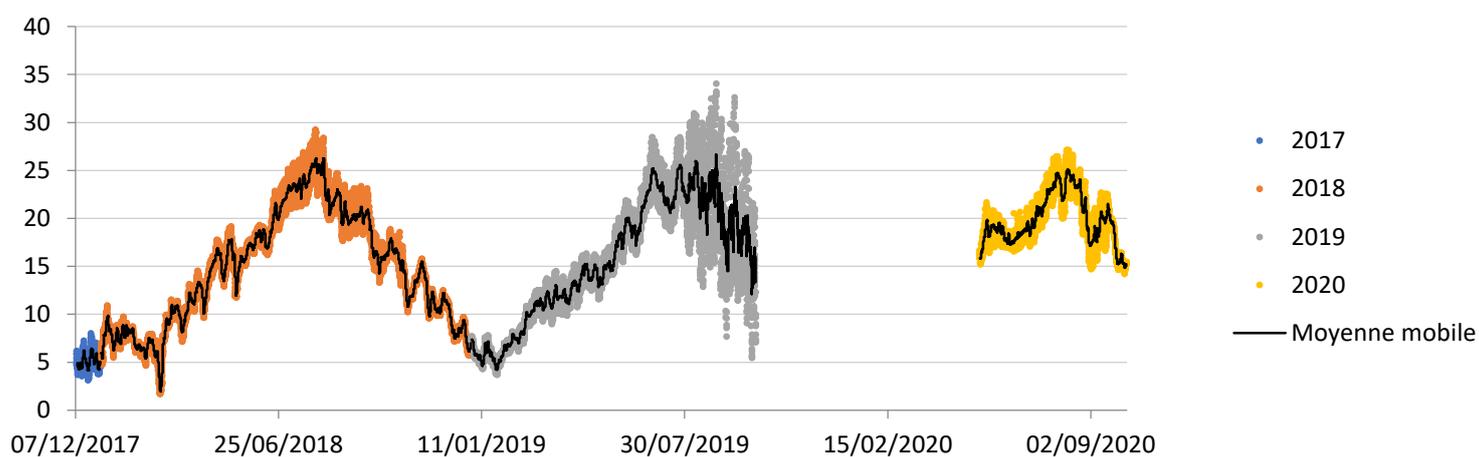
2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	18,2	18,3	21,4	22,8	18,6	15,4	19,8
	T°C insta min	15,2	16,6	17,1	15,5	14,6	14,2	14,2
	T°C insta max	21,7	20,7	26,5	27,1	22,7	16,4	27,1
	Ampli insta	6,5	4,2	9,4	11,6	8,0	2,2	12,9
	T°C jour min	15,8	17,3	18,3	17,5	15,3	14,9	14,9
	T°C jour max	19,6	19,4	24,7	25,1	21,1	16,3	25,1
	Ampli jour max	4,0	3,9	4,3	5,1	5,9	1,2	5,9
	Nb jours	17	30	31	31	30	7	146

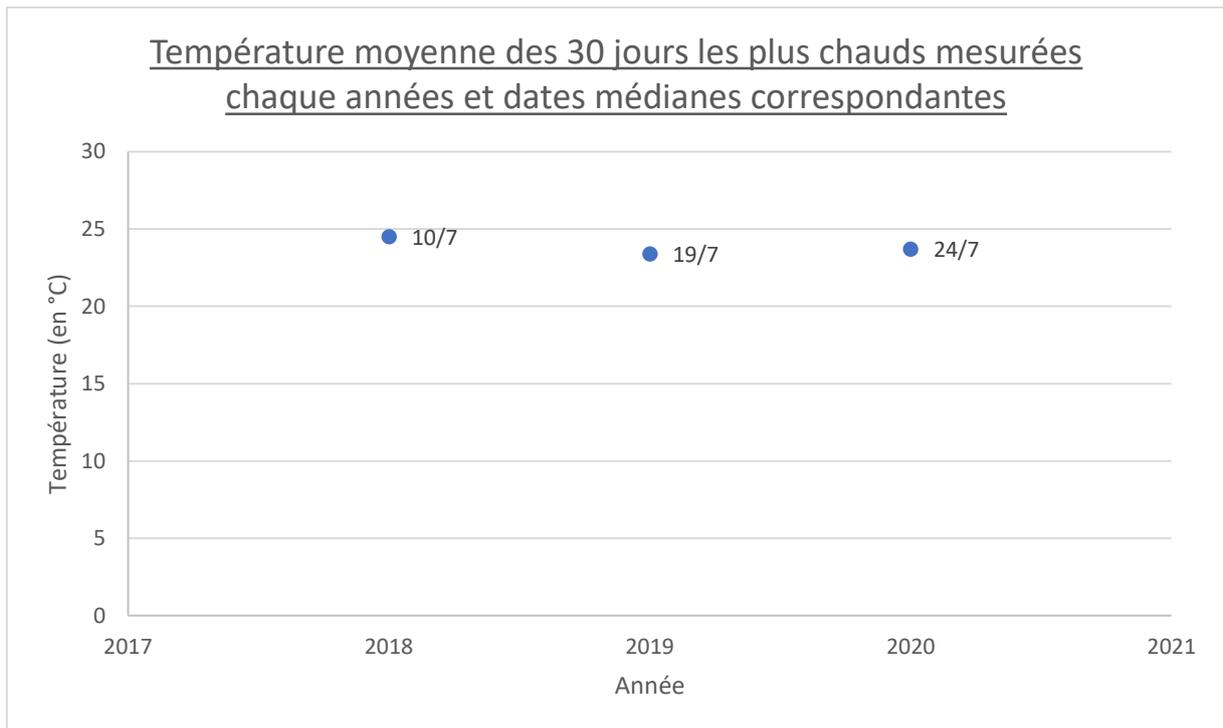
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Mars - Mai Jours considérés: 17	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 0	0
		> 28°C : 0	0
		Optimale (17 j)	100
Mai - Août Jours considérés: 109	Juvénile	< 19°C : 43	39,4
		> 21°C : 41	37,6
		> 31°C : 0	0
		Optimale (25 j)	23
Année Jours considérés: 146	Adulte	< 10°C : 0	0
		> 24°C : 13	8,9
		> 31°C : 0	0
		Optimale (133 j)	91,1

Concernant le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 91.1% de la période étudiée. Pour les juvéniles, la température est optimale à 23% du temps, ce qui est peu. Le seuil de 21°C est dépassé pendant 37.6% du temps (41 jours), mais le seuil de 31°C n'est pas dépassé.

Comparaison 2018-2020 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





La température des 30 jours les plus chauds a légèrement diminué depuis 2018, mais reste stable et constante au cours des années.



4. Le bassin versant du Vidourle

Le Vidourle est un fleuve côtier situé dans le sud-ouest du département du Gard. Il prend sa source au nord de la Montagne de la Fage dans les Cévennes. Son bassin versant couvre une surface de 800 km² et s'étend sur une longueur de 85 km. Sur le littoral, il a deux débouchés en mer : l'un par le chenal maritime du Grau du Roi et l'autre au travers de l'étang du Ponant.

a) Le Vidourle à Sommières

Fiche station	Vidourle à Sommières 2020
----------------------	----------------------------------

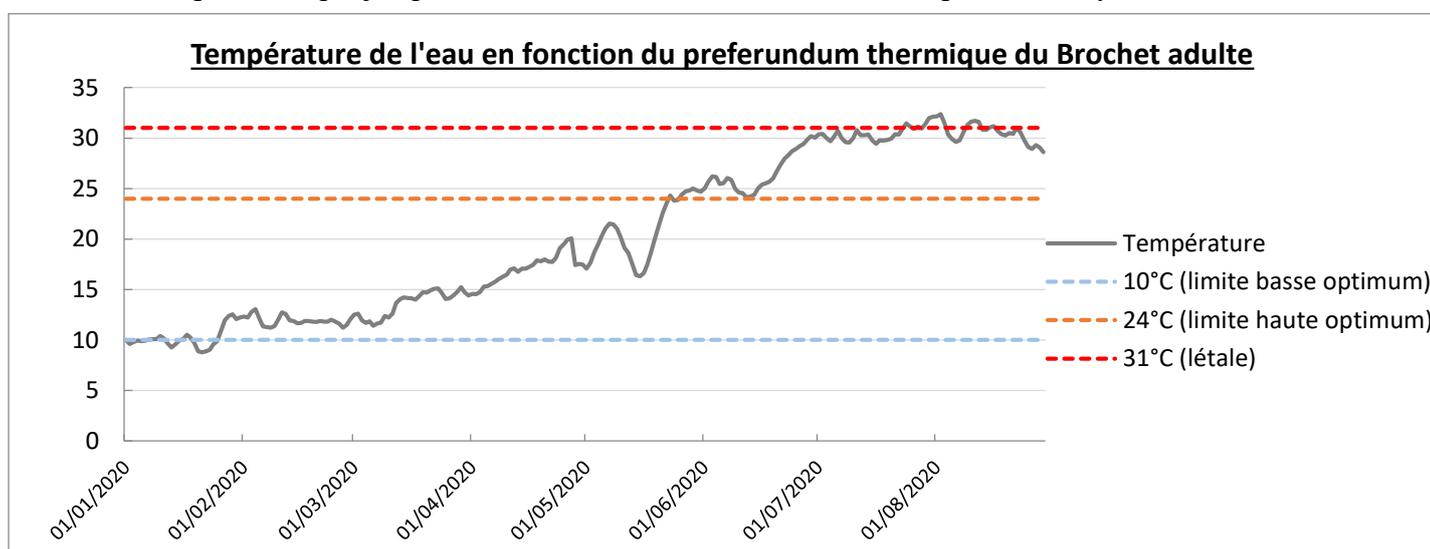
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	20,1
Date fin suivi	29/08/2020		
Durée (en j)	242		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	33,3
	T°C moy jour max	32,4
	Date T°C maxi journalière	02/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	31
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	8,7
	T°C moy jour min	8,8
	Date T°C min journalière	21/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	24,6
	Amplitude thermique journalière maximale	5

Sur le Vidourle à la station de Sommières, la pile de la sonde ayant été défectueuse, les données sont disponibles que jusqu'au 29/08/2020. Cette station a une température moyenne de 20.1°C



sur la période étudiée (du 01/01/2020 au 29/08/2020). La température a atteint au maximum 33.3°C le 02/08/2020 pour une température moyenne journalière de 32.4°C. L'amplitude thermique maximale sur la période étudiée est de 24.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds, sur la période considérée, est de 31°C à partir du 23 juillet 2020.

Les températures dépassent l'optimum biologique du brochet à partir du 24 mai 2020 jusqu'à dépasser la température critique létale fin juillet 2020. Les températures de la période estivale sont proches de la critique létale jusqu'à dépasser ce seuil certaines journées.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	17,2	11,7	11,7	15,1
	T°C insta min	14,5	7,5	9,4	5,2
	T°C insta max	21,1	15,9	14,4	31,1
	Ampli insta	6,6	8,4	5,0	25,9
	T°C jour min	14,9	7,8	9,7	5,7
	T°C jour max	20,4	15,6	14,2	29,3
	Ampli jour max	2,1	4,3	1,4	4,9
	Nb jours	29	30	31	297

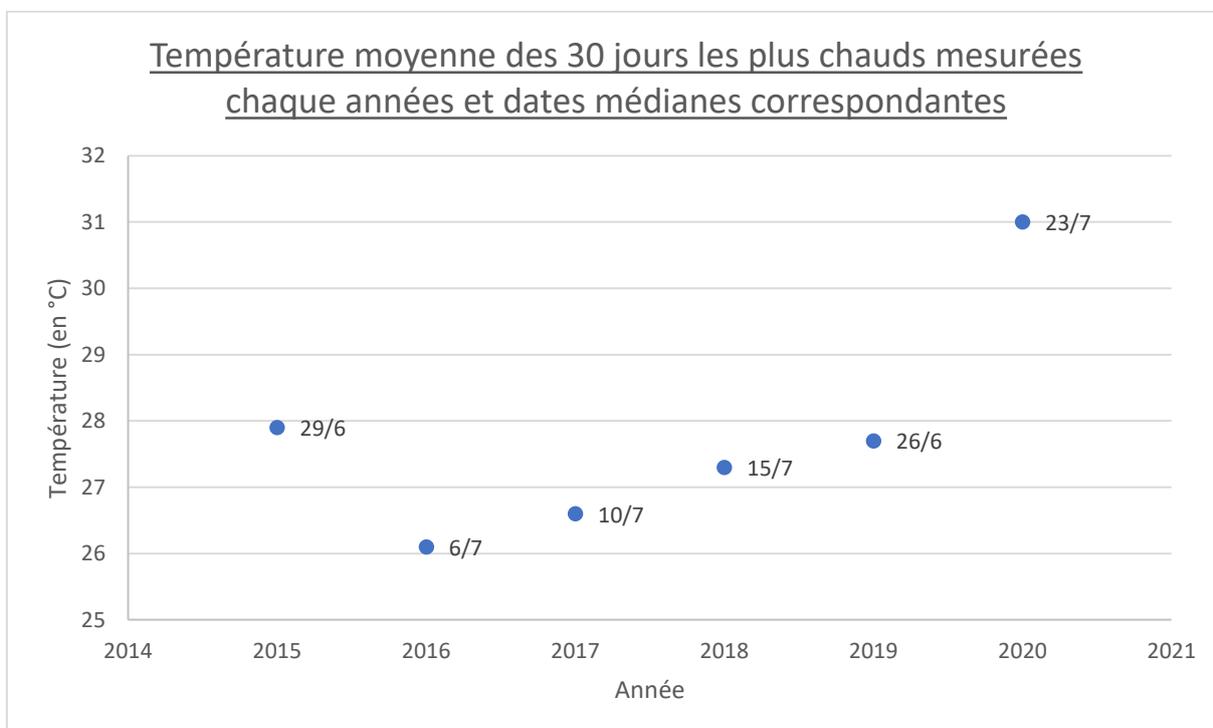
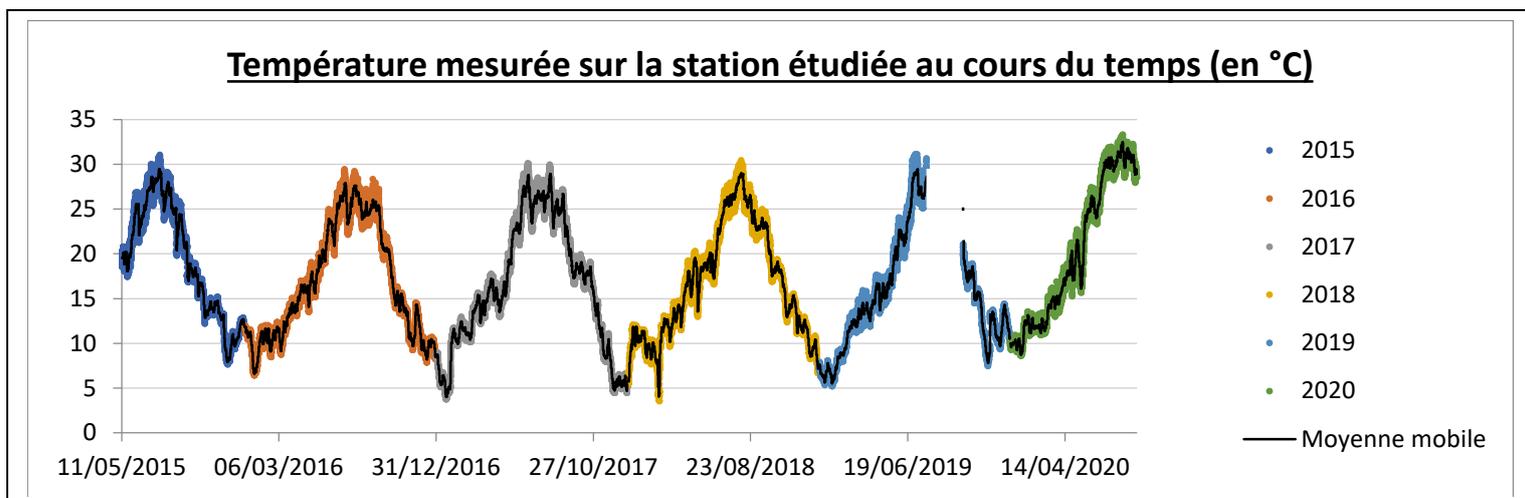
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Année
	T°C moy	10,2	11,9	13,6	17,1	20,9	26,6	30,4	30,6	20,1
	T°C insta min	8,7	10,8	11,1	13,5	15,7	23,4	28,3	28,0	8,7
	T°C insta max	12,8	13,6	16,9	21,3	26,1	31,2	33,1	33,3	33,3
	Ampli insta	4,1	2,7	5,8	7,8	10,4	7,8	4,9	5,4	24,6
	T°C jour min	8,8	11,2	11,4	14,5	16,3	24,1	29,4	28,6	8,8
	T°C jour max	12,5	13,0	15,2	20,1	25,0	30,2	32,1	32,4	32,4
	Ampli jour max	1,6	1,8	2,9	5,0	3,0	2,9	2,7	2,1	5,0
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	29	242

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C	: 0	0
		> 14°C	: 49	54,4
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (41 j)		45,6
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 6	6,5
		> 21°C	: 17	18,5
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (69 j)		75
Mai - Août Jours considérés: 121	Juvénile	< 19°C	: 9	7,4
		> 21°C	: 106	87,6
		> 31°C	: 16	13,2
		Optimale (-10 j)		-8,2
	Adulte	< 10°C	: 16	6,6

Année Jours considérés: 242	> 24°C	:	97	40,1
	> 31°C	:	16	6,6
	Optimale (113 j)			46,7

Pour le stade juvénile, la température n'a pas été optimale, en effet pendant 106 jours la température de 21 °C est dépassée entre mai et aout. Concernant le stade adulte, la température a été optimale durant 46.7% du temps, avec des températures ayant dépassé la température de 24 °C pendant 97 jours et ayant dépassé la critique létale de 31°C pendant 16 jours.

Comparaison depuis 2015 :



Depuis 2016, la température moyenne des trente jours les plus chauds n'a cessé d'augmenter, passant de 26.1°C en 2016 à 31°C en 2020. Ceci peut s'expliquer par le fait que le bassin versant

du Vidourle a été touché par un manque d'eau important cette année, ce qui a provoqué une forte sécheresse.



b) Le Vidourle à Quissac

Fiche station	Vidourle à Quissac 2020
----------------------	--------------------------------

Date début suivi	12/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	27,9
Date fin suivi	02/09/2020		
Durée (en j)	114		

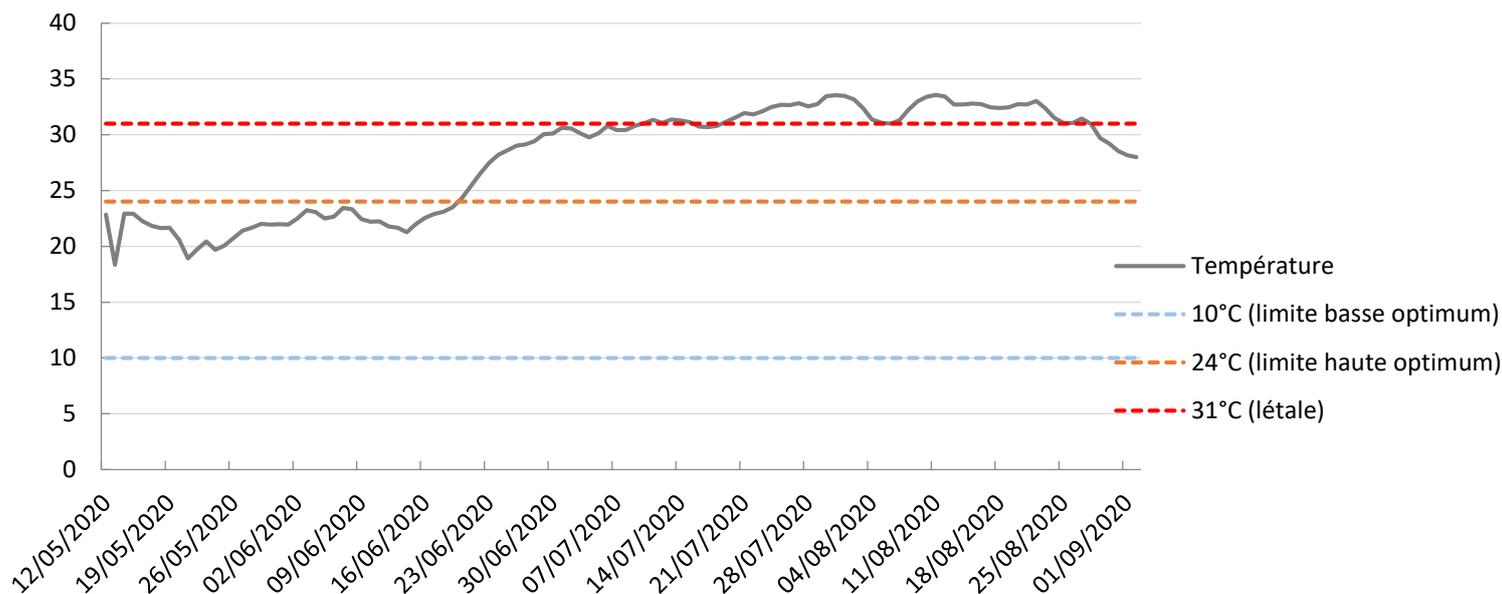
Températures élevées	T°C instantanée maximale	34,7
	T°C moy jour max	33,6
	Date T°C maxi journalière	11/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	32,6
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	17
	T°C moy jour min	18,4
	Date T°C min journalière	13/05/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	17,7
	Amplitude thermique journalière maximale	7

La station du Vidourle à Quissac a une température moyenne sur la période étudiée de 27.9°C (du 12 mai 2020 au 2 septembre 2020, la sonde de début 2020 étant introuvable). La température a atteint au maximum 34.7°C le 11/08/2020. L'amplitude thermique instantanée maximale sur la période étudiée est de 17.7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 32.6°C à partir du 24 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



Les températures estivales ont largement dépassé le préférendum optimal haut du brochet dépassant même le seuil critique létale (31°C) pendant presque toute la période estivale.

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Sept	Année
	T°C moy	7,7	10,4	12,5	13,8	20,5	17,1
	T°C insta min	6,0	8,0	10,9	11,1	18,4	6,0
	T°C insta max	9,5	12,6	14,9	16,5	24,8	28,7
	Ampli insta	3,5	4,7	4,0	5,4	6,4	22,7
	T°C jour min	6,3	8,5	11,5	11,8	18,9	6,3
	T°C jour max	9,4	11,9	13,9	15,5	24,2	27,5
	Ampli jour max	1,1	1,8	2,7	2,6	2,8	3,7
	Nb jours	31	28	31	30	30	276

2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	21,1	24,6	31,4	32,0	28,1	27,9
	T°C insta min	17,0	20,2	28,6	27,9	27,3	17,0
	T°C insta max	26,6	31,6	34,5	34,7	28,9	34,7
	Ampli insta	9,6	11,3	5,9	6,8	1,6	17,7
	T°C jour max	22,9	30,1	33,5	33,6	28,2	33,6

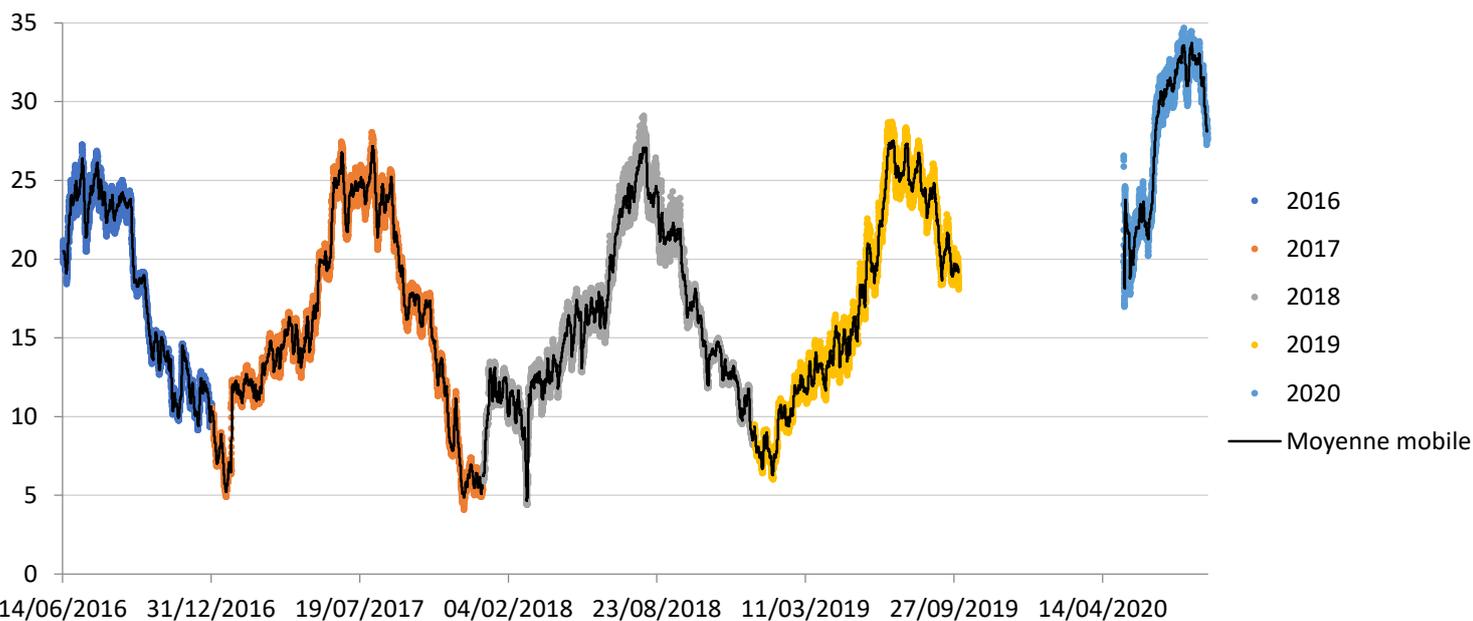
	Ampli jour max	7,0	3,0	2,7	2,4	1,6	7,0
	Nb jours	20	30	31	31	2	114

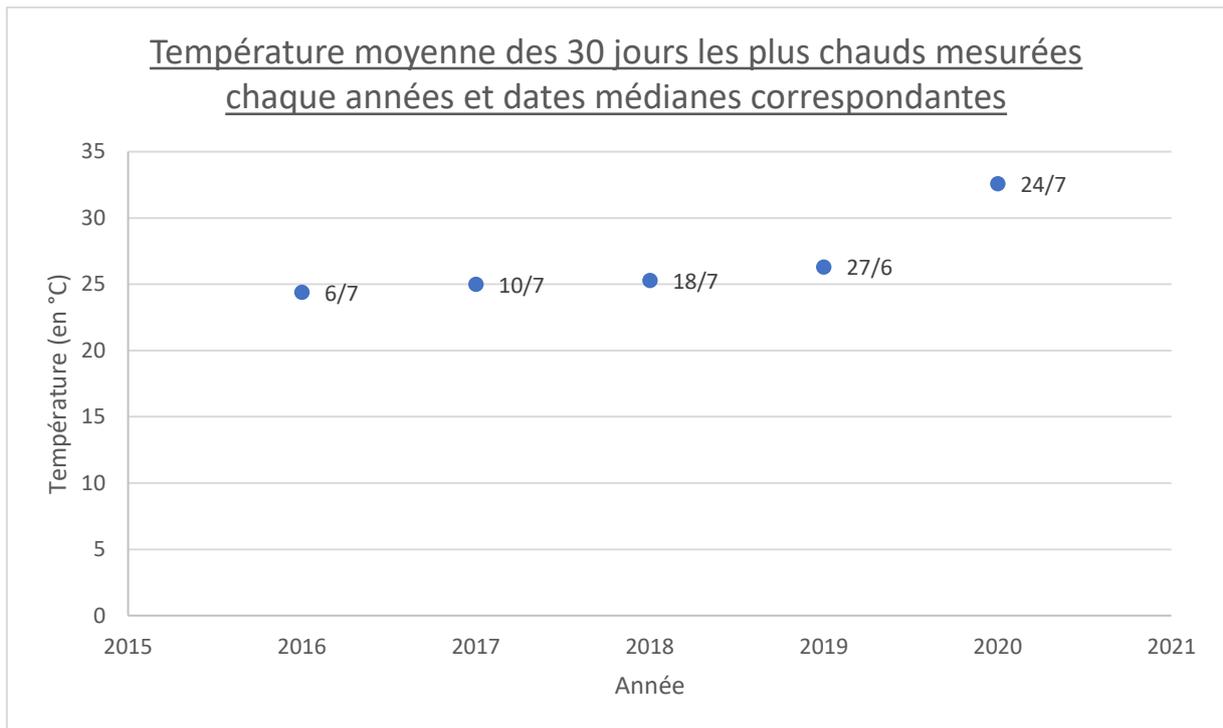
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Mars - Mai Jours considérés: 20	Larve	< 12°C	: 0	0
		> 21°C	: 12	60
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (8 j)		40
Mai - Août Jours considérés: 112	Juvénile	< 19°C	: 2	1,8
		> 21°C	: 104	92,9
		> 31°C	: 46	41,1
		Optimale (-40 j)		-35,8
Année Jours considérés: 114	Adulte	< 10°C	: 0	0
		> 24°C	: 75	65,8
		> 31°C	: 46	40,4
		Optimale (-7 j)		-6,2

Durant les stades juvéniles et adultes, la température n'a pas été optimale. En effet, elle a atteint le seuil critique de 31°C pendant 40% du temps soit 46 jours.

Comparaison des températures depuis 2016 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





Depuis 2016, on note une hausse de la température moyenne des trente jours les plus chauds jusqu'à augmenter significativement entre 2019 et 2020 passant de 26.3°C à 32.6°C.



c) Le Vidourle à Midi-Libre

Fiche station	Vidourle_midilibre (2020)
----------------------	----------------------------------

Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	14,7
Date fin suivi	10/09/2020		
Durée (en j)	254		

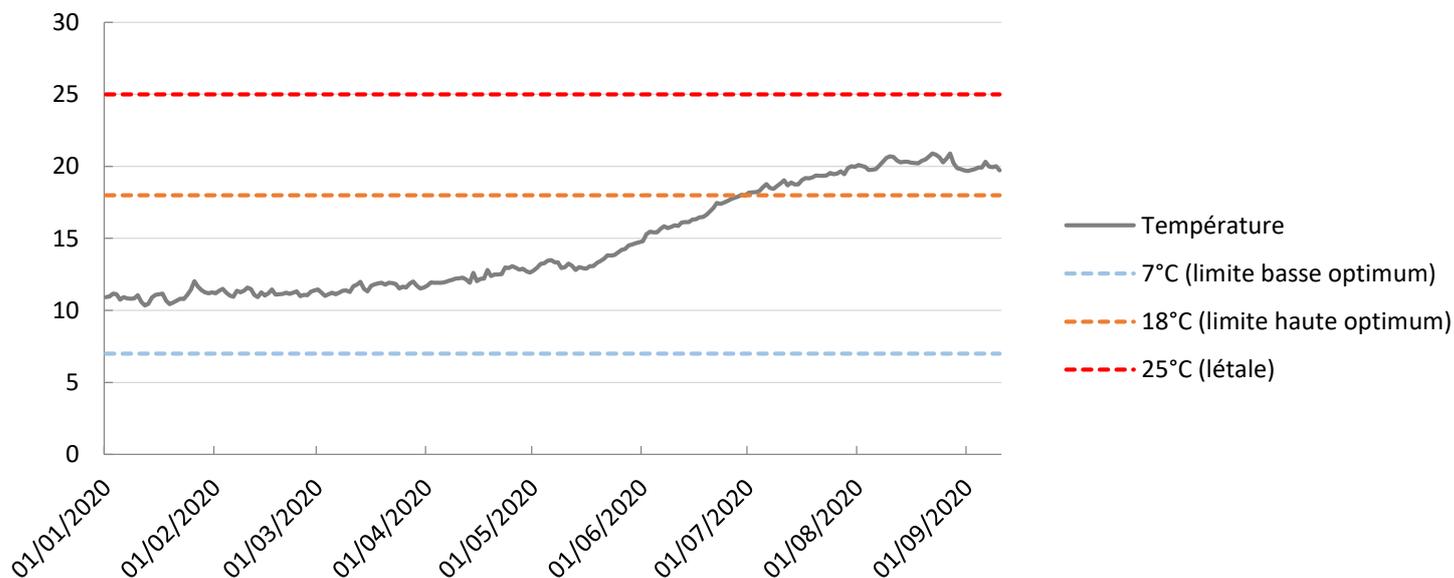
Températures élevées	T°C instantanée maximale	22,3
	T°C moy jour max	20,9
	Date T°C maxi journalière	22/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	20,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	29/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	10
	T°C moy jour min	10,3
	Date T°C min journalière	12/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	12,4
	Amplitude thermique journalière maximale	4,1

Au cours de la période étudiée (01/01/2020 au 10/09/2020), la température moyenne est de 14,7°C. La température a atteint un maximum de 22.3°C le 29/07/2020 pour une température moyenne journalière de 20.9°C. L'amplitude thermique est de 12.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds au cours de la période étudiée est de 20.3°C à partir du 29/07/2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



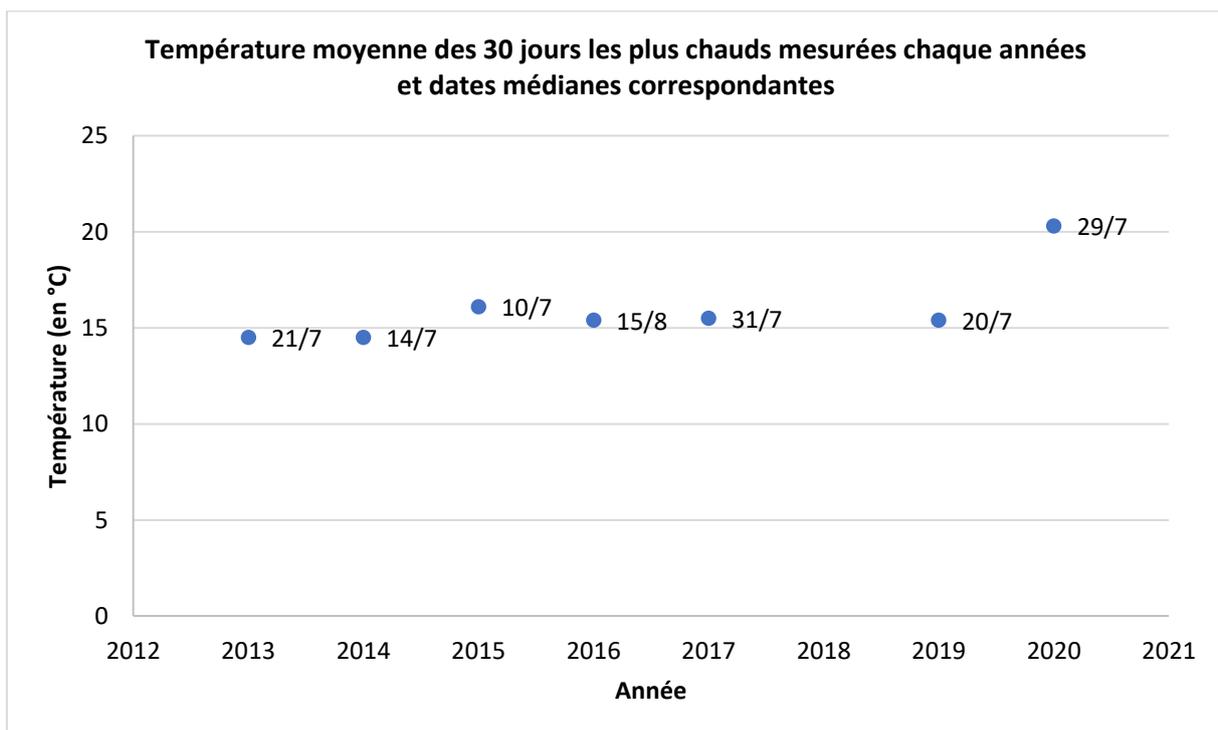
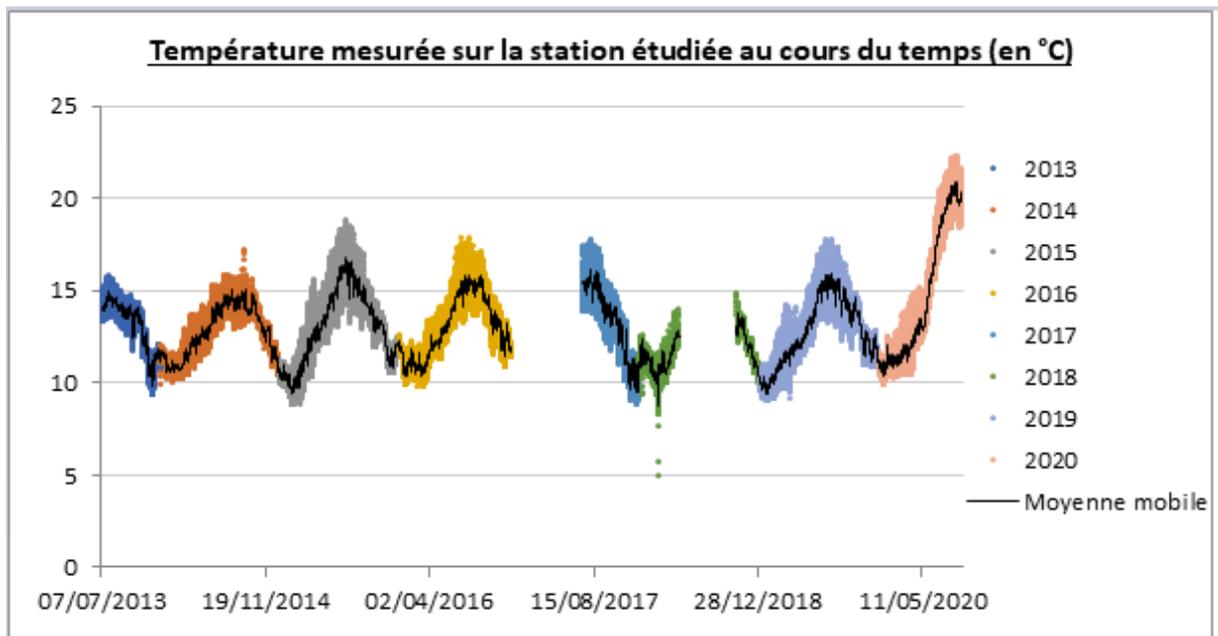
2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	13,8	12,6	11,8	12,7
	T°C insta min	11,9	11,0	10,8	9,0
	T°C insta max	15,5	14,2	12,9	17,8
	Ampli insta	3,5	3,2	2,0	8,7
	T°C jour min	13,1	11,5	11,1	9,4
	T°C jour max	14,6	13,9	12,5	15,8
	Ampli jour max	2,7	1,3	0,9	4,3
	Nb jours	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	11,0	11,2	11,6	12,4	13,5	16,5	19,0	20,3	19,9	14,7
	T°C insta min	10,0	10,3	10,5	10,5	12,2	14,3	17,2	18,4	18,4	10,0
	T°C insta max	12,5	12,9	13,9	15,0	16,0	19,7	21,5	22,3	21,7	22,3
	Ampli insta	2,5	2,6	3,5	4,5	3,8	5,3	4,3	3,9	3,2	12,4
	T°C jour min	10,3	10,9	11,0	11,7	12,8	14,8	18,2	19,7	19,7	10,3
	T°C jour max	12,0	11,6	12,0	13,1	14,7	18,0	20,0	20,9	20,3	20,9
	Ampli jour max	1,2	2,3	3,3	4,1	2,7	2,9	3,2	3,1	3,0	4,1
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	10	254

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 60	100
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 10	11
		Optimale (81 j)	89
Année Jours considérés: 254	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 73	28,7
		> 25°C : 0	0
		Optimale (254 j)	71,3
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 60	100
		Optimale (0 j)	0

Concernant la reproduction ainsi que le stade oeuf, la température moyenne journalière n'a jamais été optimale. De décembre à février, elle a été supérieure à 6°C, mais n'a pas atteint le seuil critique des 15°C. En revanche, pour le stade alevin vésiculé, 89% du temps est optimal. Pour le stade adulte 71.3% du temps pendant lequel la température est optimale.

Comparaison des températures depuis 2013 :



La température des 30 jours les plus chauds semble être stable jusqu'en 2019 avec une température n'excédant jamais 16.1°C. En revanche, en 2020, c'est la première année où la température moyenne des 30 jours les plus chauds dépasse les 20°C. Le Vidourle sur la station de midi libre est situé sur une zone de résurgence de la nappe d'eau. Avec cette forte sécheresse qu'a subie le Vidourle cette année, cela a provoqué une baisse de la nappe d'eau souterraine. Les températures de l'eau n'ont pas pu bénéficier d'un apport d'eau souterraine.



d) Ruisseau Esclafar

Fiche station	Ruisseau_esclafar_(2020).
----------------------	----------------------------------

Date début suivi	14/05/2020	Température moyenne de la période étudiée	17,3
Date fin suivi	09/10/2020		
Durée (en j)	149		

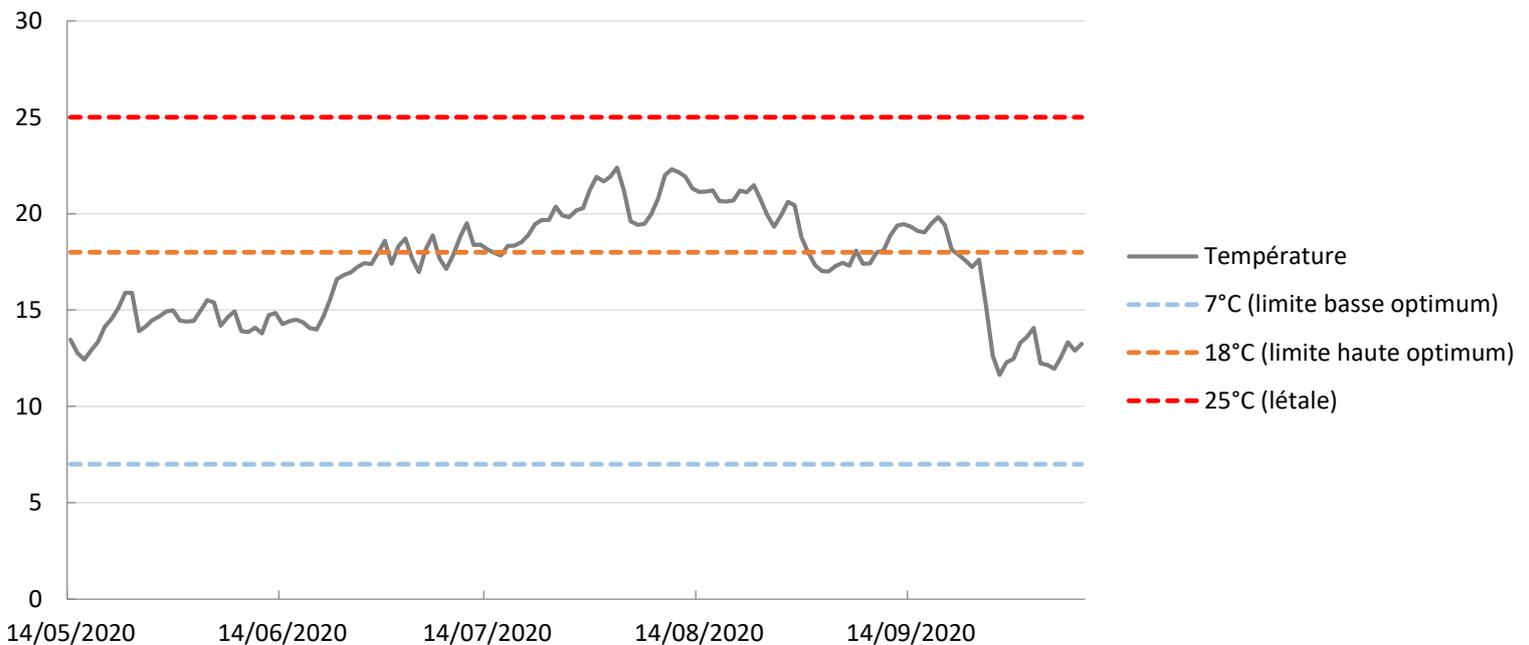
Températures élevées	T°C instantanée maximale	23,6
	T°C moy jour max	22,4
	Date T°C maxi journalière	02/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	21
	Date T°C 30 jours les plus chauds	25/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	11,2
	T°C moy jour min	11,6
	Date T°C min journalière	27/09/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	12,3
	Amplitude thermique journalière maximale	3,6

La température moyenne de la période étudiée est de 17.3°C. La température du ruisseau d'Escafar a atteint 23.6°C le 02/08/2020 pour une moyenne journalière de 22.4°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 12.3°C. De plus, l'amplitude maximale journalière observée est de seulement 3.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 21°C à partir du 25 juillet 2020.

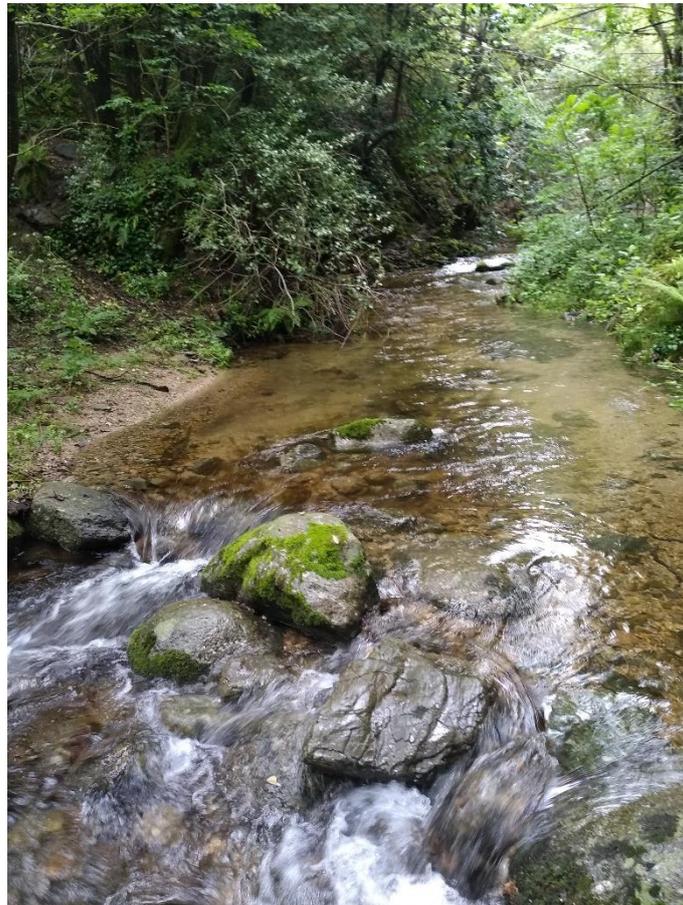
Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte



2020	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	14,3	15,4	19,0	20,6	17,2	12,9	17,3
	T°C insta min	11,4	12,6	15,8	16,6	11,2	11,2	11,2
	T°C insta max	17,2	19,8	23,3	23,6	20,4	14,7	23,6
	Ampli insta	5,8	7,2	7,5	7,0	9,2	3,5	12,3
	T°C jour min	12,4	13,8	17,0	17,3	11,6	12,0	11,6
	T°C jour max	15,9	18,6	21,9	22,4	19,8	14,1	22,4
	Ampli jour max	2,9	2,7	3,2	3,0	3,6	1,8	3,6
	Nb jours	18	30	31	31	30	9	149

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Année Jours considérés: 149	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 66	44,3
		> 25°C : 0	0
		Optimale (149 j)	55,7

La température moyenne journalière du ruisseau d'Escafar est optimale durant 55.7% pour les adultes. La température est supérieure à 18°C durant 44.3% du temps.



5. Le bassin versant de la Cèze

La Cèze est une rivière située dans le nord du département du Gard. Elle constitue un affluent du Rhône et la confluence se trouve entre Codolet et Laudun-l'Ardoise. La Cèze en amont est un milieu salmonicole classé en première catégorie (amont du barrage de Sénéchas) où l'on retrouve un substrat géologique cristallin constitué de petits et gros galets, graviers et sables.

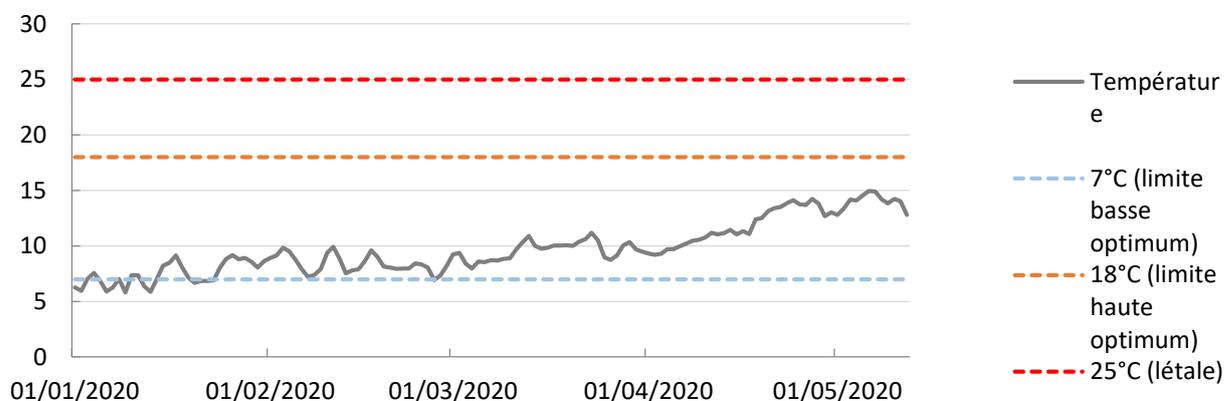
a) La Vionne à Donnat

2020	Fiche station Vionne donnat 2020.		
	Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée
	Date fin suivi	12/05/2020	
	Durée (en j)	133	
	Températures élevées	T°C instantanée maximale	16,5
		T°C moy jour max	15
		Date T°C maxi journalière	06/05/2020
		T°C des 30 jours les plus chauds	14,3
		Date T°C 30 jours les plus chauds	04/05/2020
	Températures faibles	T°C instantanée minimale	4,2
T°C moy jour min		5,8	
Date T°C min journalière		09/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	12,3	
	Amplitude thermique journalière maximale	4,6	

Sur le Vionne à Donnat, l'analyse porte sur la période du 01/01/2020 au 12/05/2020. La sonde qui enregistrait la température de mai à septembre 2020 a été perdue.

La station de la Vionne à Donnat a une température moyenne de 9.7°C au cours de la période étudiée. La température a atteint au maximum 16.5°C le 06/05/2020 pour une température moyenne journalière de 15°C. L'amplitude thermique est de 12.3°C. Enfin la température des 30 jours les plus chauds est de 14.5°C au moment de l'arrêt de l'enregistrement. Cependant, les données estivales ne sont pas disponibles, car la sonde a été perdue. Par conséquent aucune comparaison ne sera faite pour ces données et les résultats sont à mettre dans ce contexte.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte (espèce cible des cours d'eau de première catégorie)



2019	Variables	Dec	Année
	T°C moy	8,9	12,2
	T°C insta min	6,4	4,8
	T°C insta max	12,0	20,5
	Ampli insta	5,6	15,7
	T°C jour min	6,7	5,2
	T°C jour max	11,7	19,9
	Ampli jour max	1,1	2,6
	Nb jours	31	333

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	7,4	8,4	9,6	11,7	14,0	9,7
	T°C insta min	4,2	6,3	7,3	7,9	11,5	4,2
	T°C insta max	9,4	10,4	12,2	15,3	16,5	16,5
	Ampli insta	5,2	4,1	4,9	7,4	5,0	12,3
	T°C jour min	5,8	6,9	8,0	9,2	12,8	5,8
	T°C jour max	9,2	9,9	11,2	14,2	15,0	15,0
	Ampli jour max	3,8	2,4	2,9	4,6	4,2	4,6
	Nb jours	31	29	31	30	12	133

2020	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
	Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
			> 6°C : 56	93,3
			> 15°C : 0	0
			< 0°C : 0	0
			Optimale (4 j)	6,7
	Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
			> 11,8°C : 0	0
			Optimale (91 j)	100
	Année Jours considérés: 133	Adulte	< 7°C : 13	9,8
			> 18°C : 0	0
			> 25°C : 0	0
			Optimale (133 j)	90,2
	Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
			> 10°C : 0	0
			Optimale (60 j)	100

La température de la Vienne a été optimale pour les truites adultes durant 90.2% de la période étudiée. Cependant pour le stade oeuf, la température n'a pas été optimale. En effet, celle-ci a été supérieure à 6°C pendant 93.3% de la période.



b) La Cèze à Chusclan

Fiche station Cèze_(Chusclan) 2020

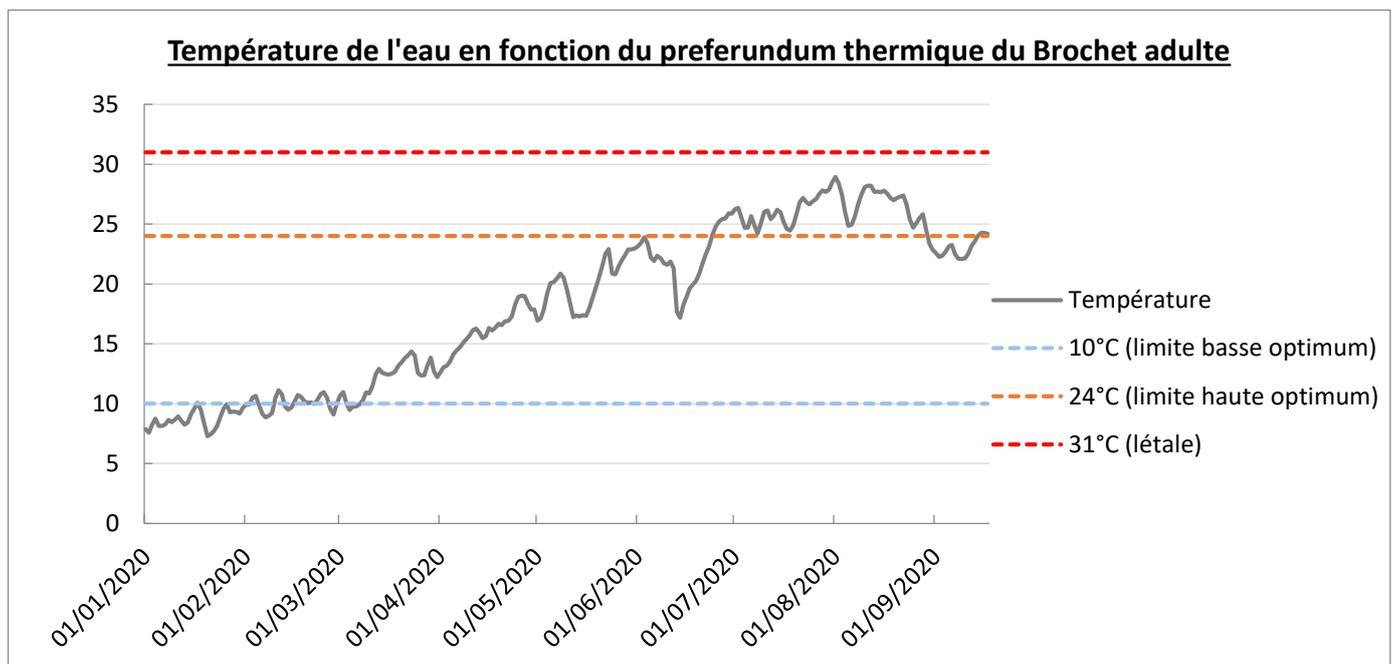
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	18,1
Date fin suivi	17/09/2020		
Durée (en j)	261		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	29,5
	T°C moy jour max	28,9
	Date T°C maxi journalière	01/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	27,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	24/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	7,1
	T°C moy jour min	7,3
	Date T°C min journalière	20/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	22,4
	Amplitude thermique journalière maximale	4

Au niveau de la Cèze à Chusclan, la température moyenne est de 18.1°C. La température atteint au maximum 29,5°C le 01/08/2020 pour une température moyenne journalière de 28,9°C. L'amplitude thermique globale est de 24,9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 27.3°C à partir du 24 juillet 2020.



À partir de fin juin jusqu'à début septembre, les températures ont dépassé le préférendum optimal du brochet. Les températures n'ont cependant pas dépassé le seuil critique létale pour le brochet.

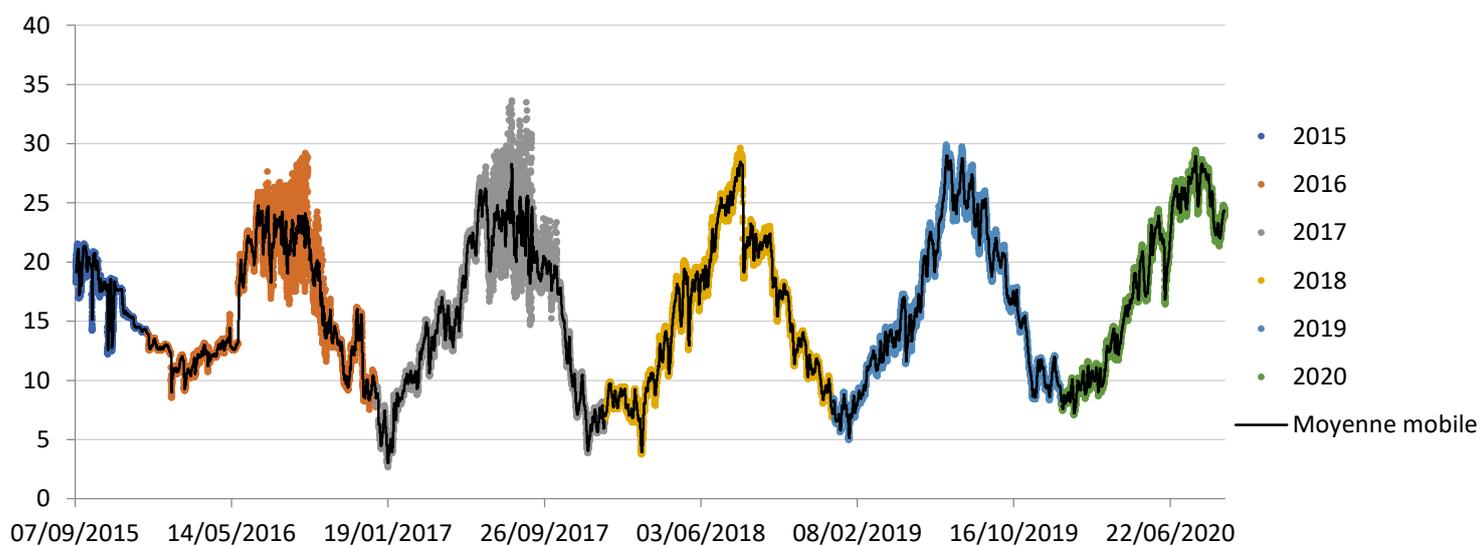
2019	Variables	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	20,8	16,6	11,3	10,0	16,1
	T°C insta min	18,3	14,1	8,4	8,0	5,0
	T°C insta max	25,4	21,5	15,6	12,1	29,9
	Ampli insta	7,1	7,4	7,2	4,1	24,9
	T°C jour min	19,1	14,4	8,6	8,2	5,3
	T°C jour max	25,0	20,5	15,3	11,9	28,9
	Ampli jour max	2,1	1,7	1,0	1,0	3,4
	Nb jours	30	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	8,7	10,0	12,1	16,1	20,0	22,2	26,1	26,6	23,0	18,1
	T°C insta min	7,1	8,5	9,0	12,2	16,6	16,4	23,6	22,3	21,4	7,1
	T°C insta max	10,2	11,6	14,6	19,6	23,6	26,4	29,2	29,5	24,8	29,5
	Ampli insta	3,1	3,1	5,6	7,3	7,0	10,0	5,6	7,1	3,5	22,4
	T°C jour min	7,3	8,9	9,5	12,6	16,9	17,2	24,2	22,9	22,1	7,3
	T°C jour max	10,1	11,1	14,3	19,0	23,0	25,9	28,5	28,9	24,3	28,9
	Ampli jour max	1,2	1,2	1,8	1,4	1,7	4,0	1,8	1,7	1,5	4,0
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	17	261

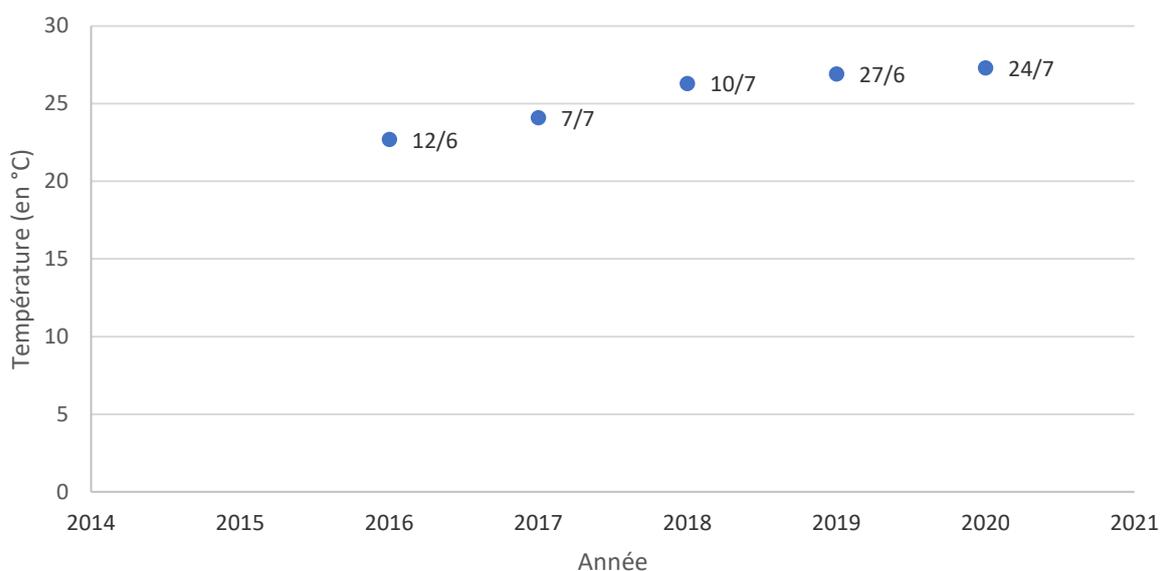
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C	: 0	0
		> 14°C	: 30	33,3
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (60 j)		66,7
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 10	10,9
		> 21°C	: 10	10,9
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (72 j)		78,2
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 14	11,4
		> 21°C	: 94	76,4
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (15 j)		12,2
Année Jours considérés: 261	Adulte	< 10°C	: 48	18,4
		> 24°C	: 71	27,2
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (142 j)		54,4

Concernant le stade juvénile, 66.7% du temps est optimal pour leur développement. Cependant les températures n'ont été optimales que 12.2% du temps pour les juvéniles avec 94 jours au-delà de 21°C. Le seuil critique des 31°C n'a pas été dépassé. Concernant le stade adulte, 54.4% du temps est optimal. Pendant 18,4% du temps (48 jours), la température est inférieure à 10°C et pendant 27.2% du temps, elle est supérieure à 24°C.

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque années et dates médianes correspondantes



On remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds de 2020 est dans la continuité de la tendance qui se dessine depuis 2016 : on note une assez forte augmentation des températures chaque année. Il est à noter qu'en 2018 la sonde a été changée de place pour s'installer à l'amont du seuil et non plus à l'aval, ce qui peut également expliquer cette hausse de température.

On notera également en 2020 que la température des 30 jours les plus chauds est obtenue un mois plus tard en comparaison de 2019.



c) La Cèze au pont des Chambonnets

Fiche station	Cèze (Pont des Chambonnets) 2020
----------------------	---

Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	13,6
Date fin suivi	17/09/2020		
Durée (en j)	261		

Températures élevées	T°C instantanée maximale	23,4
	T°C moy jour max	22
	Date T°C maxi journalière	22/08/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	20,8
	Date T°C 30 jours les plus chauds	07/08/2020

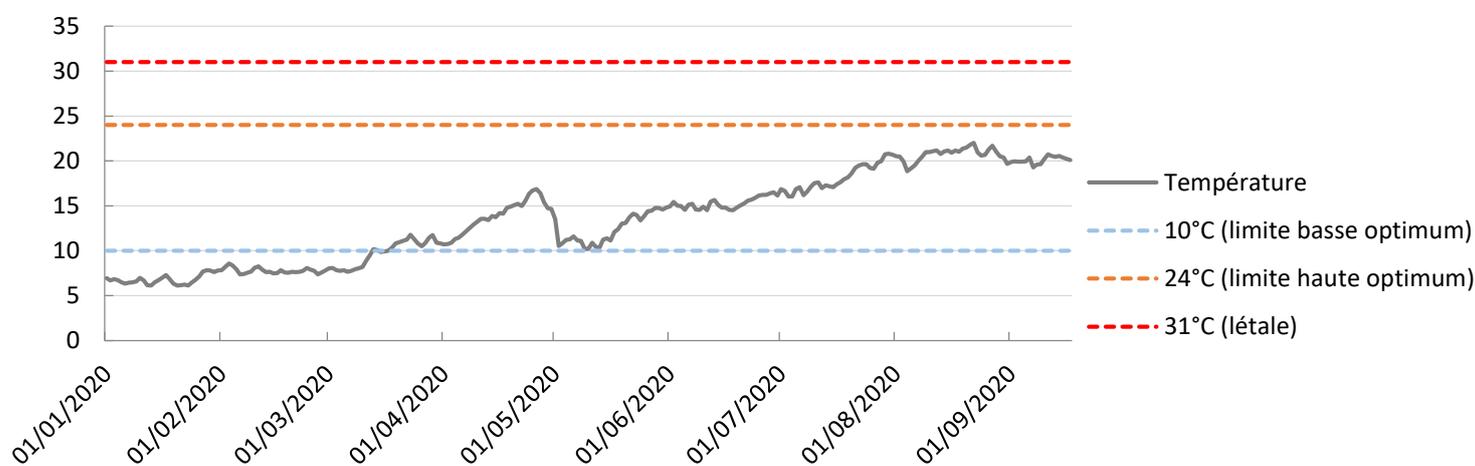
Températures faibles	T°C instantanée minimale	5,7
	T°C moy jour min	6,1

	Date T°C min journalière	20/01/2020
--	--------------------------	------------

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	17,6
	Amplitude thermique journalière maximale	3,9

La station de la Cèze au pont des Chambonnets a une température moyenne de 13.6°C. La température a atteint au maximum 23,4°C pour une température moyenne journalière de 22°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 17,6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20,8°C à partir du 07/08/2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte



Les températures estivales de cette année sont toujours restées entre les préférendums thermiques du brochet. Les températures n'ont jamais dépassé la limite optimale haute.

2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,5	10,9	8,4	14,5
	T°C insta min	13,5	8,5	6,6	4,2
	T°C insta max	18,6	14,2	10,4	23,4
	Ampli insta	5,1	5,7	3,8	19,1
	T°C jour min	13,9	8,9	6,9	4,6
	T°C jour max	17,9	13,9	10,0	22,1
	Ampli jour max	1,8	1,7	1,2	4,2
	Nb jours	31	30	31	255

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	6,8	7,8	9,7	13,9	12,4	15,3	18,1	20,7	20,1	13,6
	T°C insta min	5,7	6,8	7,3	9,7	9,1	13,6	14,8	17,8	18,3	5,7
	T°C insta max	8,1	9,1	13,2	18,4	16,9	17,9	22,5	23,4	21,9	23,4
	Ampli insta	2,4	2,4	5,9	8,7	7,8	4,3	7,7	5,6	3,5	17,6
	T°C jour min	6,1	7,4	7,7	10,7	10,2	14,5	16,0	18,8	19,3	6,1

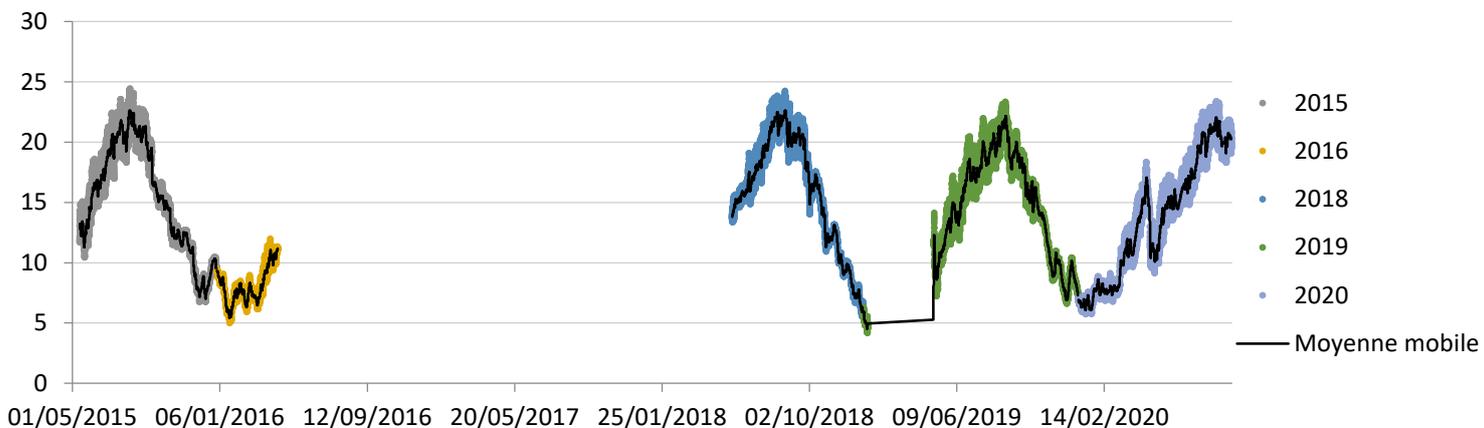
	T°C jour max	7,8	8,6	11,8	16,9	14,8	16,5	20,8	22,0	20,7	22,0
	Ampli jour max	1,0	1,8	2,7	3,5	3,9	3,3	3,9	3,7	3,0	3,9
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	17	261

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C : 28	31,1
		> 14°C : 15	16,7
		> 23°C : 0	0
		Optimale (47 j)	52,2
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C : 51	55,4
		> 21°C : 0	0
		> 28°C : 0	0
		Optimale (41 j)	44,6
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C : 81	65,9
		> 21°C : 13	10,6
		> 31°C : 0	0
		Optimale (29 j)	23,5
Année Jours considérés: 261	Adulte	< 10°C : 74	28,4
		> 24°C : 0	0
		> 31°C : 0	0
		Optimale (187 j)	71,6

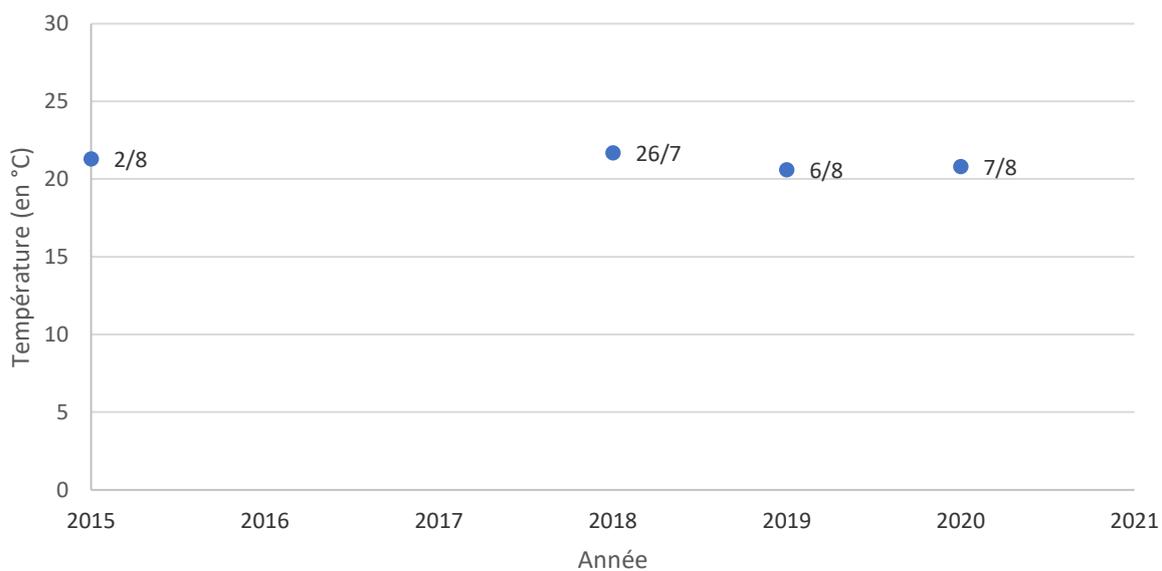
Pour le stade adulte, la température au pont des Chambonnets est inférieure à 10°C pendant 28.4% de la période de suivi. Pour les adultes, la température est optimale durant 71.6% du temps de suivi. La Cèze présente quelques mouilles pouvant servir de refuge thermique. Toutefois, il est probable que ces températures entraînent une diminution du succès reproducteur.

Comparaison depuis 2015 :

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque années et dates médianes correspondantes



En 2019 et 2020, on remarque que les températures moyennes des trente jours les plus chauds sont en légère diminution comparées à 2015 et 2018.

d) L'Homol à Génolhac

Fiche station	Homol génolhac 2020
----------------------	----------------------------

Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	11,1
Date fin suivi	23/07/2020		
Durée (en j)	205		

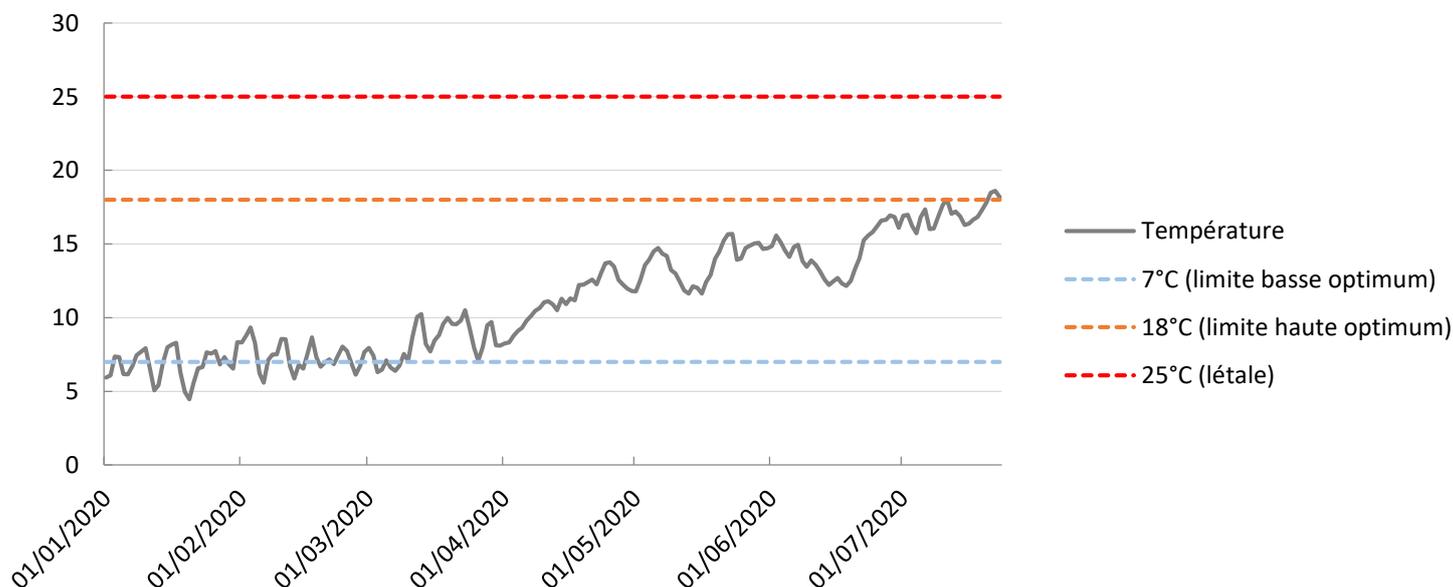
Températures élevées	T°C instantanée maximale	19,9
	T°C moy jour max	18,6
	Date T°C maxi journalière	22/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	18,7
	Date T°C 30 jours les plus chauds	21/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	3,8
	T°C moy jour min	4,5
	Date T°C min journalière	20/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	16,2
	Amplitude thermique journalière maximale	3,8

La station de l'Homol à Génolhac a une température moyenne de 11.1°C sur la période étudiée (du 01/01/2020 au 23/07/2020) La température a atteint au maximum 19.9°C le 22/07/2020 pour une température moyenne journalière de 18.6°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18.7°C à partir du 21 juillet 2020.

Température de l'eau en fonction du preferendum thermique de la Truite adulte

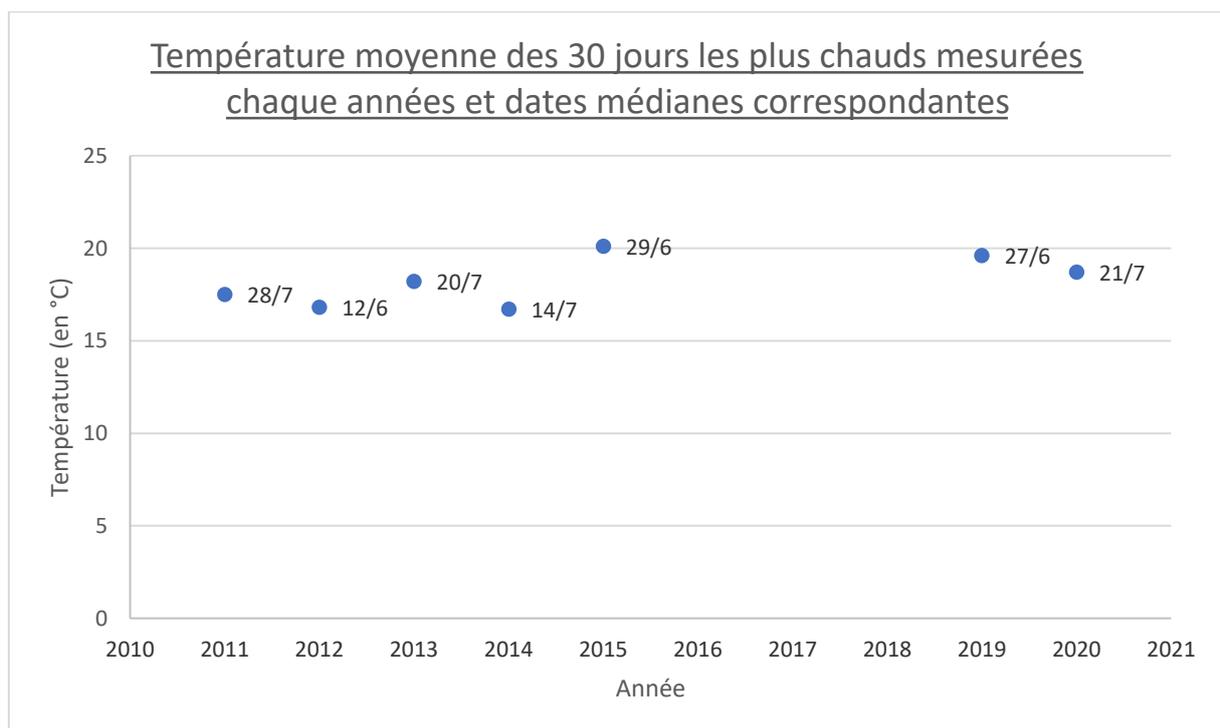
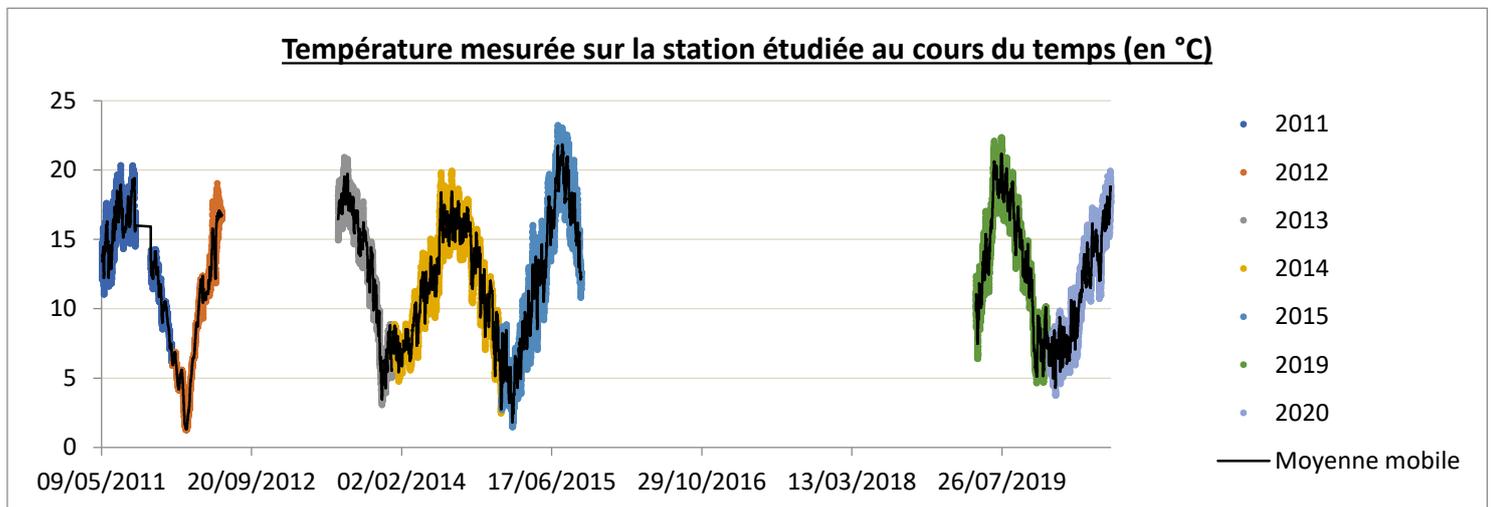


2019	Variables	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	18,4	15,7	12,9	8,0	7,4	13,6
	T°C insta min	15,4	12,9	10,1	4,7	4,7	4,7
	T°C insta max	20,9	18,8	15,6	12,4	10,2	22,4
	Ampli insta	5,5	5,9	5,5	7,8	5,5	17,7
	T°C jour min	16,5	13,9	11,2	5,1	5,4	5,1
	T°C jour max	20,1	18,3	14,8	12,0	10,0	21,1
	Ampli jour max	2,7	2,2	2,5	1,7	2,5	3,7
	Nb jours	31	30	31	30	31	246

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Année
	T°C moy	6,8	7,4	8,3	11,2	13,7	14,4	17,0	11,1
	T°C insta min	3,8	4,6	5,4	6,7	10,6	10,7	14,4	3,8
	T°C insta max	9,2	9,9	11,5	15,1	17,3	18,1	19,9	19,9
	Ampli insta	5,4	5,3	6,1	8,4	6,7	7,4	5,5	16,2
	T°C jour min	4,5	5,6	6,3	8,3	11,6	12,2	15,7	4,5
	T°C jour max	8,3	9,3	10,5	13,7	15,7	16,9	18,6	18,6
	Ampli jour max	1,9	2,3	3,4	3,8	3,2	3,2	3,7	3,8
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	23	205

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 53	88,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (7 j)	11,7
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (91 j)	100
Année Jours considérés: 205	Adulte	< 7°C : 35	17,1
		> 18°C : 4	2
		> 25°C : 0	0
		Optimale (205 j)	80,9
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Les données recueillies permettent de conclure sur le stade adulte : les températures sont optimales durant 80.9% du temps. Avec un dépassement de la température de 18 °C durant 4 jours. La température pour le stade œuf a cependant été supérieur à 6°C pendant 53 jours durant la période de décembre à février ne permettant pas un développement optimal des œufs durant cette période.



La température moyenne des 30 jours les plus chauds a augmenté entre 2014 (et les années précédentes) et 2015 puis se stabilise en 2019. On note qu'en 2020, cette dernière diminue légèrement. Il faut cependant remettre ce résultat dans son contexte. En effet, les données recueillies cette année s'arrêtent le 23 juillet, mais aux vues des données des autres stations du département du Gard, nous observons que la donnée des 30 jours les plus chauds se fait entre fin juillet et début août 2020.

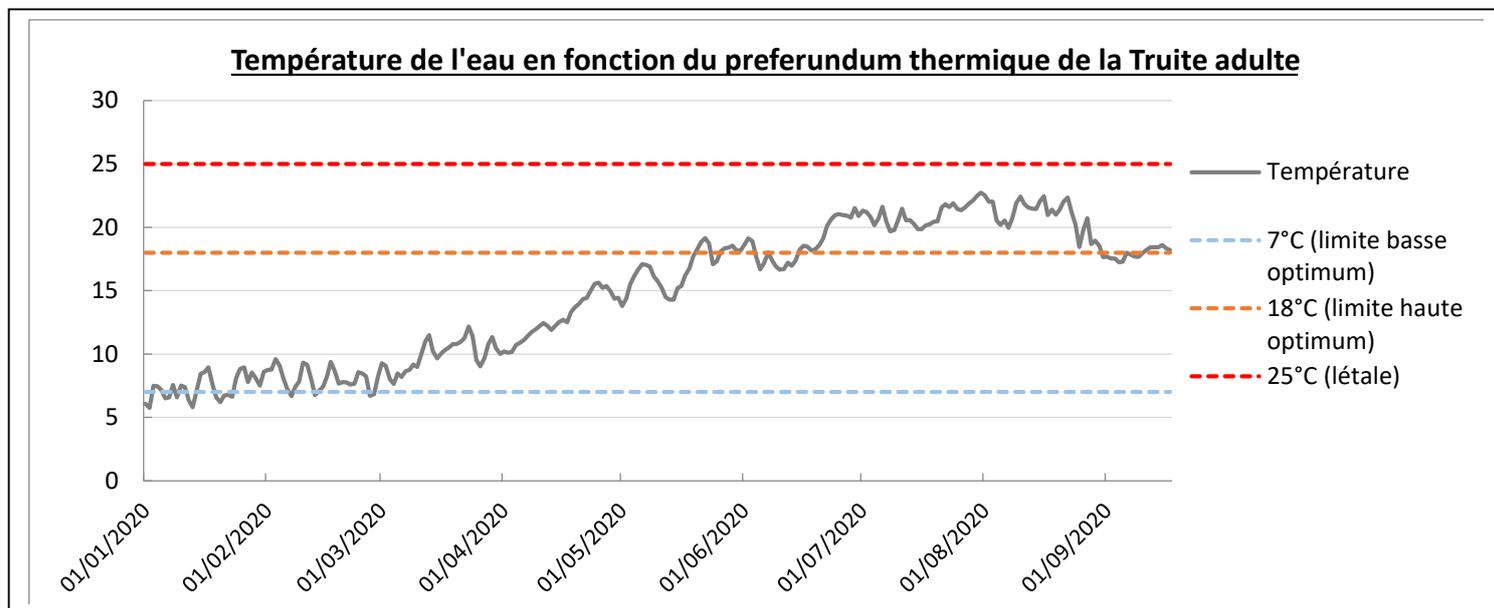
6. Le bassin versant de l'Ardèche

La rivière de l'Ardèche est située au Nord Est du département du Gard, elle prend sa source au niveau du col de la Chavade et possède un linéaire de 120 km avant de se jeter au niveau de la confluence avec le Rhône en amont de Pont-Saint Esprit. Son bassin versant concerne trois départements dont celui de l'Ardèche, la Lozère et le Gard.

a) L'Aiguèze à Aiguèze

Fiche station Aiguèze_2020			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	14,7
Date fin suivi	17/09/2020		
Durée (en j)	261		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	26,9	
	T°C moy jour max	22,7	
	Date T°C maxi journalière	31/07/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	5,2	
	T°C moy jour min	5,7	
	Date T°C min journalière	02/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	21,6	
	Amplitude thermique journalière maximale	10,6	

La station Aiguèze à Aiguèze a une température moyenne de 14.7°C. La température atteint un maximum de 26.9°C le 31/07/2020 pour une température moyenne journalière de 22.7°C. L'amplitude thermique est de 21.6 °C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 21.6°C à partir du 23/07/2020.



On note que les températures sont non optimales pour la truite adulte entre mi-juin et début septembre puisque les températures ont dépassé la limite haute de leur optimum thermique, sans pour autant dépasser le seuil critique des 25°C.

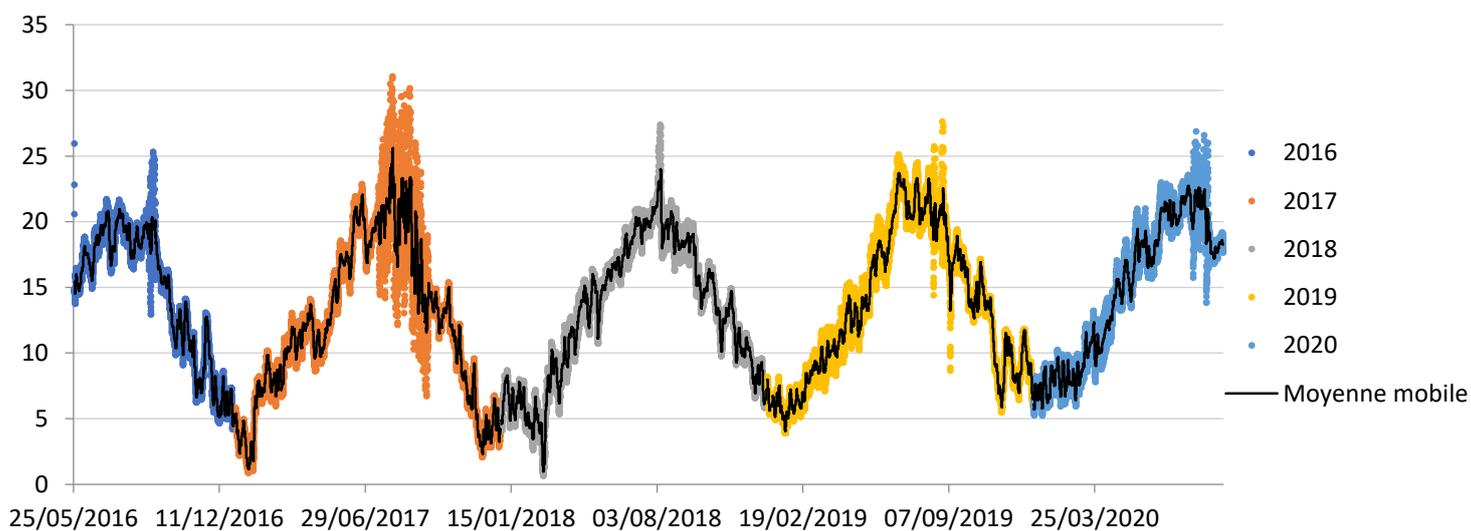
2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,4	9,8	8,9	13,4
	T°C insta min	12,3	5,5	6,0	3,9
	T°C insta max	17,2	14,3	11,8	27,7
	Ampli insta	4,8	8,8	5,8	23,8
	T°C jour min	12,7	5,9	6,5	4,1
	T°C jour max	16,6	14,0	11,6	23,7
	Ampli jour max	2,0	1,8	1,5	11,1
	Nb jours	31	30	31	365

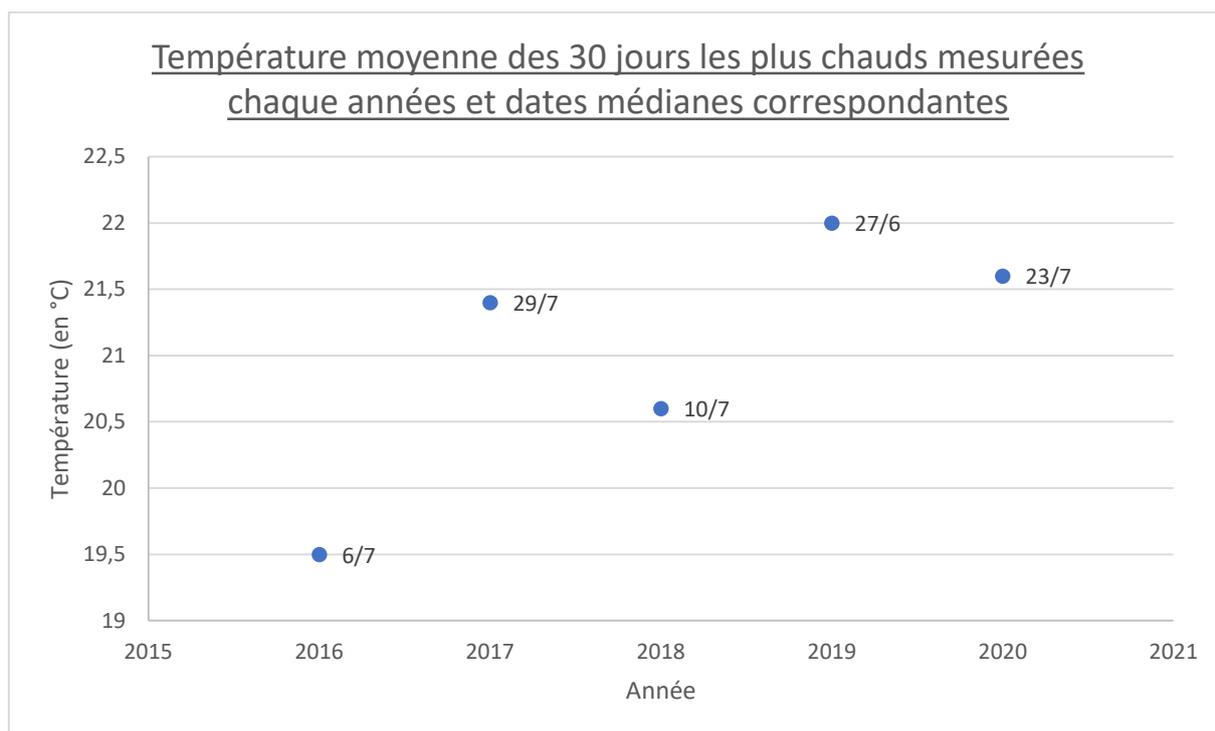
2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	7,4	8,0	9,9	12,9	16,8	18,7	21,0	20,9	17,9	14,7
	T°C insta min	5,2	5,9	6,8	8,8	13,3	15,7	18,7	13,8	16,8	5,2
	T°C insta max	9,2	10,2	13,2	17,1	21,0	23,0	23,6	26,9	19,2	26,9
	Ampli insta	4,0	4,3	6,4	8,3	7,7	7,3	4,9	13,0	2,4	21,6
	T°C jour min	5,7	6,7	7,6	10,1	13,8	16,7	19,7	17,6	17,2	5,7
	T°C jour max	9,0	9,6	12,2	15,6	19,2	21,5	22,7	22,5	18,6	22,7
	Ampli jour max	1,7	2,0	2,8	3,7	3,4	3,5	2,9	10,6	1,4	10,6
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	17	261

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 58	96,7
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (2 j)	3,3
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 1	1,1
		Optimale (90 j)	98,9
Année Jours considérés: 261	Adulte	< 7°C : 16	6,1
		> 18°C : 98	37,5
		> 25°C : 0	0
		Optimale (261 j)	56,4
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

Concernant le stade oeuf, la température est optimale pour seulement 3.3% du temps. En effet, de décembre à février, les températures n'ont pas été assez froides pour se trouver dans l'optimum des œufs. Pour le stade adulte, la température est optimale à 56.4% du temps. Le seuil de 18°C est dépassé pendant 37,5% du temps, mais le seuil des 25°C n'est pas dépassé.

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)





On remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds est assez aléatoire d'année en année, mais on peut noter que les températures augmentent dans une tendance générale : on passe de 19.5°C en 2016 à 21.6°C en 2020.

b) L'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas

Fiche station **Ardeche_st_julien_de_peyrolas_(2020).**

Date début suivi	01/01/2020
Date fin suivi	17/09/2020
Durée (en j)	261

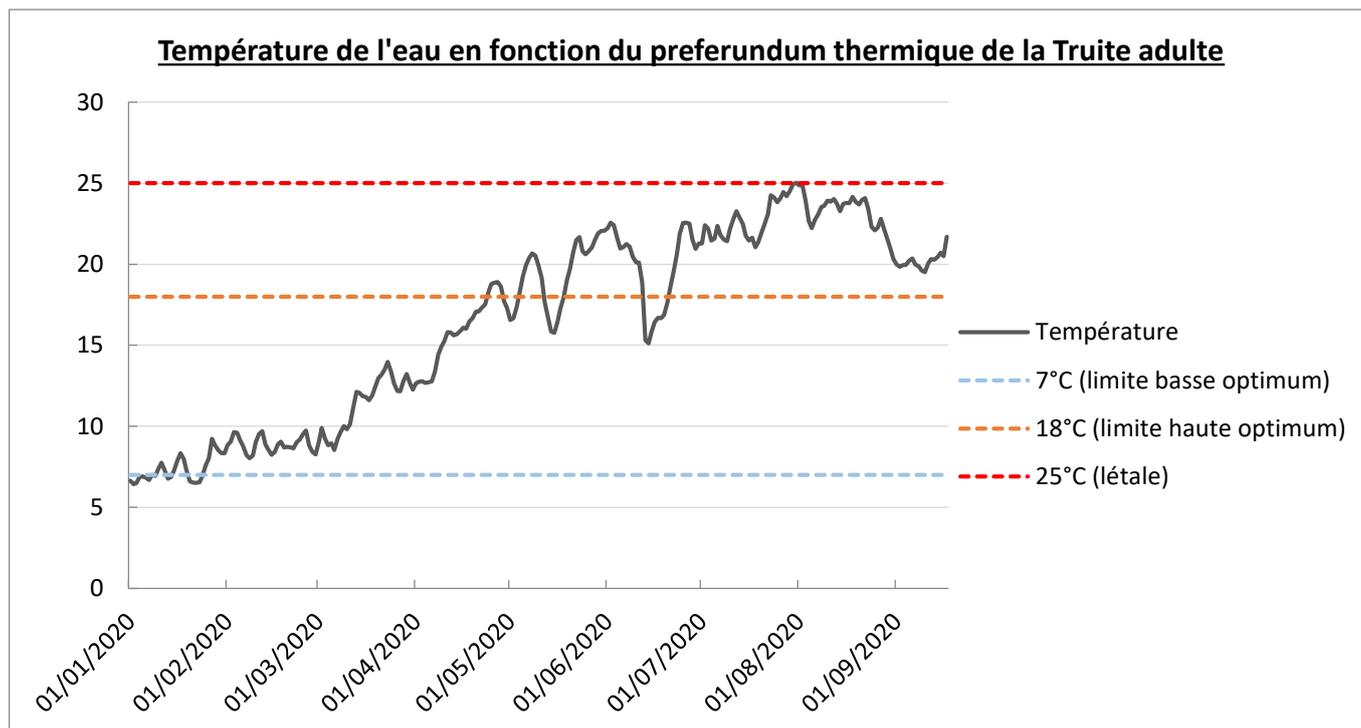
Température moyenne de la période étudiée	16,4
---	------

Températures élevées	T°C instantanée maximale	26,3
	T°C moy jour max	25
	Date T°C maxi journalière	31/07/2020
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,9
	Date T°C 30 jours les plus chauds	23/07/2020

Températures faibles	T°C instantanée minimale	6,3
	T°C moy jour min	6,4
	Date T°C min journalière	02/01/2020

Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	20
	Amplitude thermique journalière maximale	4,8

La station de l'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas a une température moyenne de 16.4°C sur la période étudiée. La température a atteint au maximum 26.3°C le 31/07/2020 pour une température moyenne journalière de 25°C. L'amplitude thermique maximale sur la période étudiée est de 20°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23,9°C le 23/07/2020.



Les températures dépassent largement la limite haute du préférendum thermique de la truite à partir du mois de juin et une partie du mois de mai jusqu'à la fin du suivi fin septembre. Les températures n'atteignent jamais le seuil critique létale de la truite même si les températures sont proches du seuil fin juillet.

2019	Variables	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	19,7	15,0	10,5	8,5	14,6
	T°C insta min	10,7	8,7	8,0	6,7	5,1
	T°C insta max	31,0	20,9	14,0	10,9	34,8
	Ampli insta	20,4	12,2	6,0	4,2	29,6
	T°C jour min	15,6	13,0	8,2	6,9	5,5
	T°C jour max	24,0	18,3	13,7	10,5	28,4
	Ampli jour max	15,1	9,8	1,3	1,3	15,1
	Nb jours	30	31	30	31	365

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
-------------	------------------	------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

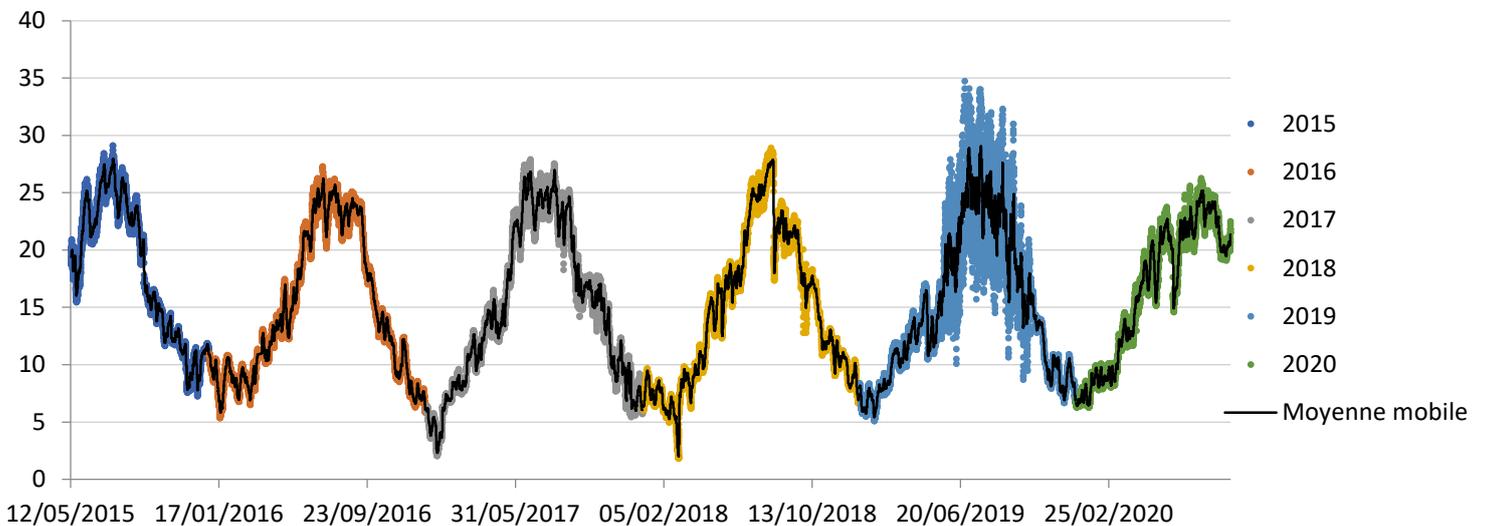
	T°C moy	7,3	8,9	11,4	15,9	19,4	19,8	22,7	23,2	20,1	16,4
	T°C insta min	6,3	7,8	8,2	11,7	15,2	14,6	19,9	19,9	19,1	6,3
	T°C insta max	9,4	10,1	14,6	19,9	23,6	23,8	26,3	25,8	22,5	26,3
	Ampli insta	3,1	2,3	6,4	8,2	8,4	9,2	6,4	6,0	3,4	20,0
	T°C jour min	6,4	8,0	8,5	12,7	15,8	15,1	21,0	20,3	19,5	6,4
	T°C jour max	9,2	9,7	14,0	18,9	22,1	22,6	25,0	24,9	21,7	25,0
	Ampli jour max	1,0	1,7	1,9	3,8	3,0	4,8	4,8	2,8	1,8	4,8
	Nb jours	31	29	31	30	31	30	31	31	17	261

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 60	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 60	100
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 91	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 19	20,9
		Optimale (72 j)	79,1
Année Jours considérés: 261	Adulte	< 7°C : 15	5,7
		> 18°C : 127	48,7
		> 25°C : 1	0,4
		Optimale (261 j)	45,2
Janvier - Mars Jours considérés: 60	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (60 j)	100

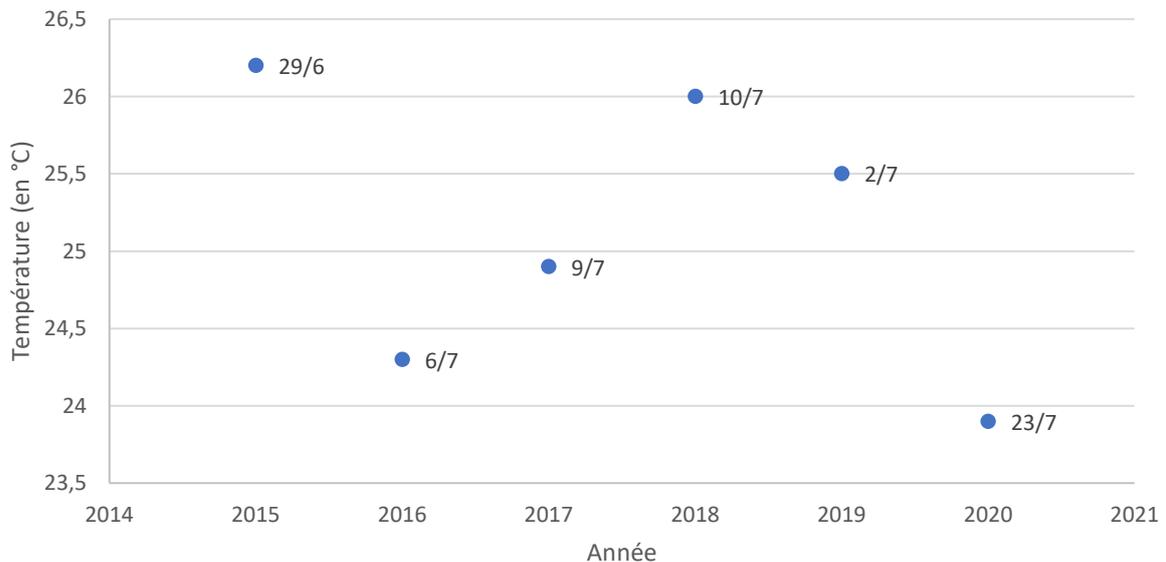
Concernant le stade oeuf, la température a été supérieure à 6 °C durant tout le temps du suivi (soit 60 jours). La température n'a jamais été optimale pour les œufs durant la période de décembre à février.

Concernant le stade adulte sur la période étudiée, la température est optimale à 45.2 % du temps. Elle a été supérieure à 18°C durant 127 jours soit pendant près de 49% du temps. En revanche les températures liées à la reproduction de la truite ont été optimales durant toute la période.

Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



Température moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées chaque années et dates médianes correspondantes



Malgré une forte augmentation des jours les plus chauds ces dernières années, l'année 2020 n'a pas suivi la tendance de ces dernières années. Avec une température de 23,9°C, l'année 2020 montre une température moyenne des 30 jours les plus chauds la plus faible depuis le début des suivis en 2015. Cependant, à partir d'octobre 2019, la sonde a été mise plus en profondeur grâce à une chaîne attachée à un arbre, ce qui a permis d'éviter que la sonde soit hors d'eau ou affleurante à la surface de l'eau.

7. Le bassin versant du Vistre

Le Vistre prend sa source au Nord-Ouest de Nîmes dans la commune de Bezouze. Il s'étend de la vallée de la Vistrenque puis se jette dans le canal du Rhône à Sète. Le Vistre possède un linéaire de 36 km et un bassin versant de 480 km². Il possède trois types de formations géologiques avec des alluvions pour la plus grande partie, des calcaires marneux et enfin des calcaires massifs. D'un point de vue halieutique, ce cours d'eau est un cours d'eau de seconde catégorie.

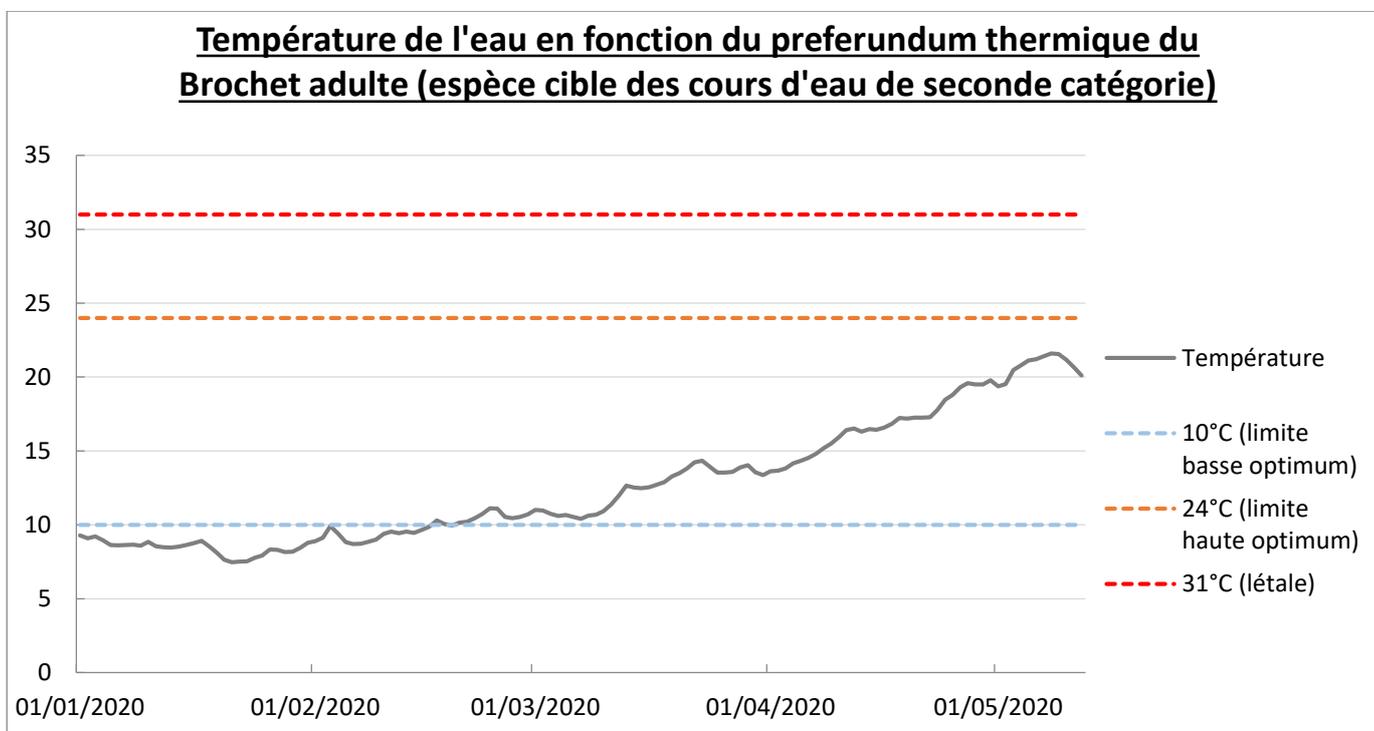
a) Le Vistre à Vergèze (les étangs Perriers)

La sonde thermique placée sur les étangs Vergèze a été installée qu'à partir du 23 avril 2019 et a été proche de la surface de l'eau dès la fin du mois de juin (voir hors d'eau en août et septembre) ainsi que de mi-juin à mi-juillet 2020. En effet, l'étang est soumis à un marnage naturel, en connexion directe avec la nappe phréatique qui peut varier de plusieurs mètres en quelques mois.

Fiche station etang_perrier_(2020).			
Date début suivi	01/01/2020	Température moyenne de la période étudiée	12,6
Date fin suivi	12/05/2020		
Durée (en j)	133		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	22,7	
	T°C moy jour max	21,6	
	Date T°C maxi journalière	08/05/2020	
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	06/05/2020	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	7,2	
	T°C moy jour min	7,5	
	Date T°C min journalière	21/01/2020	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	15,5	
	Amplitude thermique journalière maximale	3,2	

La température moyenne des étangs Vergèze (grand étang) est de 12.6 °C sur la période étudiée.

Les données suivant la période de mai ne sont pas disponibles, car la sonde mise en place à cette période a été perdue. La période estivale étant celle qui est la plus intéressante à étudier, aucune analyse pertinente ne peut être faite.



On note que les températures sont légèrement en dessous de la limite basse de l'optimum du brochet sur les deux premiers mois de l'année 2020.

2019	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	18,0	24,0	26,6	25,7	22,3	18,7	13,7	10,1	19,8
	T°C insta min	15,1	19,9	19,0	18,0	12,5	13,1	11,0	8,9	8,9
	T°C insta max	23,1	37,9	35,9	40,0	39,7	31,3	18,6	12,0	40,0
	Ampli insta	8,0	18,1	16,9	22,0	27,2	18,2	7,6	3,1	31,1
	T°C jour min	15,5	21,9	23,9	23,1	16,0	18,1	11,3	9,1	9,1
	T°C jour max	20,5	28,9	29,0	28,4	26,0	20,2	18,0	11,7	29,0
	Ampli jour max	4,7	15,5	15,7	19,0	21,0	16,9	1,1	1,1	21,0
Nb jours	31	30	31	31	30	31	30	31	253	

2020	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	8,4	9,8	12,4	16,7	20,8	12,6
	T°C insta min	7,2	8,4	10,2	13,0	18,8	7,2
	T°C insta max	10,0	12,4	15,3	21,2	22,7	22,7
	Ampli insta	2,8	4,0	5,1	8,2	3,9	15,5
T°C jour min	7,5	8,7	10,4	13,6	19,4	7,5	

	T°C jour max	9,3	11,1	14,3	19,8	21,6	21,6
	Ampli jour max	1,6	1,9	2,1	2,6	3,2	3,2
	Nb jours	31	29	31	30	12	133

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 90	Embryon	< 8°C	: 0	0
		> 14°C	: 31	34,4
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (59 j)		65,6
Mars - Mai Jours considérés: 73	Larve	< 12°C	: 11	15,1
		> 21°C	: 6	8,2
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (56 j)		76,7
Mai - Août Jours considérés: 12	Juvénile	< 19°C	: 0	0
		> 21°C	: 6	50
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (6 j)		50
Année Jours considérés: 133	Adulte	< 10°C	: 48	36,1
		> 24°C	: 0	0
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (85 j)		63,9

Au cours de la période étudiée (soit 133 jours), pour le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 63.9 % du temps ce qui correspond à 85 jours (Cf. Tableau 2). En effet, la température est inférieure à 10°C pendant 48 jours.

Bien sûr, ces résultats sont à relativiser étant donné le fait que seules les données allant jusqu'à mai ont pu être récupérées.

Conclusion

L'étude thermique de l'année 2020 des cours d'eau et bassins versants du Gard indique une tendance générale caractérisée par une température dépassant la limite de l'optimum biologique haute des espèces repères. Cette tendance se retrouve aussi bien pour les cours d'eau de première que de seconde catégorie piscicole. La température n'a cependant que très rarement dépassé la limite létale. C'est néanmoins le cas pour les stations situées sur le bassin versant du Vidourle (Sommières où la température critique létale est atteinte pendant 16 jours et Quissac où la température dépasse la critique létale pendant 46 jours), mais aussi sur le bassin versant de l'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas

Cela indique que l'espèce repère ne peut réaliser correctement son cycle biologique sur ces stations. Toutefois, d'autres stations restent dans l'optimum thermique biologique de leur espèce repère telle que la Vis à Alzon, la Dourbie à la Borie et l'Hérault à saint Julien de la Nef.

Les données ont montré des tendances différentes en fonction des bassins versants. En effet le bassin versant du Vidourle est très nettement impacté par une augmentation des températures par rapport à 2019. La station Midi-libre (considérée comme une zone de résurgence) ayant des températures stables toute l'année et entre les années a, pour la première fois depuis le début du suivi, dépassé la température optimale haute de la truite. Concernant l'Hérault, les données montrent une légère augmentation des températures même si celles-ci restent relativement stables. D'autres bassins versants ont montré une certaine stabilité des températures par rapport à 2019, c'est le cas pour le bassin du Gardon, de la Cèze et de l'Ardèche.

Les 30 jours les plus chauds ont débuté aux alentours du 23 juillet pour la totalité des stations étudiées à l'exception de la Salindrinque au no-Kill et de la Cèze au pont de Chambonnet. Par rapport aux années précédentes, les températures les plus chaudes ont été atteintes aux alentours des mêmes dates que l'année 2018.

Bibliographie

- Alabaster J S & Lloyd R (1980) Water temperature. In Water quality criteria for freshwater fish. J.S. Alabaster and R. Lloyd Eds., pp. 47-102.
- Allen K R (1969) Limitations on Production in Salmonid populations in Streams, The University of British Columbia Institute of Fisheries. Symposium on Salmon and Trout in Streams, 1968, 3-18.
- Arrignon J. (1998) Aménagement piscicole des eaux douces 5ème édition. Lavoisier TEC & DOC Ed.
- Baglinière J L, Champigneulle T et Nihouarn A (1979) La fraie du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et de la truite commune (*Salmo trutta* L.) sur le bassin du Scorff. Cybium, 3e série, 7, 75-96.
- Baglinière J.L. & Maisse G., 1990. La croissance de la truite commune (*Salmo trutta* L.) sur le bassin du Scorff. Bull. Fr. Pêche Piscic. 318 : 89-101.
- Bishai H.M., 1960. Upper lethal temperatures for larval salmonids. ICES. Journal of Marine Science 25 : 129-133.
- Bjornn T J (1971) Trout and salmon movements in two Idaho streams as related to temperature, food, stream flow, cover and population density. Trans. Am. Fish. Soc., 100 (3), 423-438.
- Brown V M (1975) Fishes. In : River Ecology (Ed. by B.A. Whitton), p. 199-229, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 725 p.
- Bruslé J & Quignard J P (2001) Biologie des poissons d'eau douce européens. Lavoisier. Paris, p. 625.
- Bryan J E (1967) Northern pike production in Phalen Pond, Minnesota. J. Minn. Acad. Sci. 34 (2) : 101-109.
- Casselmann J M (1978) Effects of environmental factors on growth, survival, activity, and exploitation of Northern Pike. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 11 : 114-128.
- Chapman D W & Bjornn T C (1969) Distribution of salmonids in streams, with special reference to food and feeding. in T.G. Northcote, Salmon and trout in streams, 153-176. H.R. Mc Millan Lect. Fisheries Univ. Brit. Columbia (Vancouver).
- Charlon N (1969) Relation entre métabolisme respiratoire chez les poissons, teneur en oxygène et température. Extrait Bull. Soc. Histoire Naturelle de Toulouse, 105, 1-2, 136-156.

- Chauveheid A, Billard R (1983) Incubation et éclosion des oeufs de brochet et résorption vitelline des larves. 163-176, in R. Billard, *Le Brochet : gestion dans le milieu naturel et élevage*, INRA Publ., Paris.
- Craig J (1996) *Pike: biology and exploitation*. Chapman & Hall, p. 320.
- Crisp D T, Maithews A M, Westlake D F (1982) The temperature of nine flowing waters in Southern England. *Hydrobiologia*, 89, 193-204.
- Crisp D T (1989) Some impacts of human activities on trout, *Salmo trutta*, populations. *Freshwater Bio.*, 21, 2 1-23.
- Cummins K W (1979) The natural stream ecosystem. In *The Ecology of Regulated Streams*, Ward JV, Stanford JA (eds). Plenum: New York; 7-24.
- Cummins K W, Klug M J (1979) Feeding ecology of stream invertebrates. *Annual Review of Ecological Systems* 10: 147-172.
- Cunjak R A & Power G (1986) Winter habitat utilization by stream resident brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Can. J. Fish. Aquat. Sei.*, 43, 1970- 1981.
- Dowling D C & Wiley M J (1986) The effects of dissolved oxygen, temperature and low stream flow on fishes: A literature review. Aquatic Biology section technical report. 61p
- Dubé J & Gravel Y (1978) Plan pilote d'aménagement intégré des ressources biologiques du territoire de la fraysère du ruisseau Saint Jean, comté de Châteauguay, Québec. Montréal, p52.
- Edington J M (1966) Some observations on stream temperature. *Oikos*, 15 (Fasc. 2), 265-273.
- Elliott J M (1981) Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. In: Pickering A.D. (Ed.), *Stress and fish* 209-245.
- Frost W E & Brown M E (1967) *The trout*. Collins, St. James' Place, London, 286 p.
- Garside E T (1973) Ultimate upper lethal temperature of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Zoology* 51 : 898-900.
- Georges D (1964) Évolution morphologique et histologique des organes adhésifs du brochet (*Esox lucius* L.). *Travaux du Laboratoire d'Hydrobiologie et de Pisciculture de l'Université de Grenoble*, 1964, 7-16.
- Ginot V, Souchon Y & Roger P (1996) Impact de l'élévation artificielle de température induite par le fonctionnement du Centre Nucléaire de Production Electrique du Bugey (fleuve Rhône) sur les communautés de poissons. *Hydroecol. Appl.* 8 (1-2) : 1-33.

- Gordon G, Roy H, Lewins S, Burkholder B & Wampler P (2006) Potential effects of gravel augmentation on temperature in the Clackamas River, Oregon, Portland General Electric, 10 p.
- Gouraud V, Baran P, Bardonnnet A, Beaufrère C, Capra H, Caudron A, Delacoste M, Lascaux J M, Naura M, Ovidio M, Poulet N, Tissot L, Sabaton C and Baglinière J-L (2014) Sur quelles connaissances se baser pour évaluer l'état de santé des populations de truite commune (*Salmo trutta*)? *Hydroécol. Appl.* 18 111-138
- Hokanson K E F (1977) Temperature requirements of some percids and adaptations to the seasonal temperature cycle. *J. Fish. Res. Board Can.* 34 : 1524-1550.
- Hokanson K E F, McCormick J H & Jones B R (1973) Temperature requirements for embryos and larvae of the northern pike, *Esox lucius* (Linnaeus). *Trans. Amer. Fish. Soc.* 102 : 89-100.
- Huet M (1962) Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. *Rev. Suisse d' Hydrol.*, 24 (Fasc. 2), 412-432.
- Humpesch U.H., 1985. Inter- and intra- variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Arch. Hydrobiol.* 104(1) : 129-144.
- Jobling M (1981) Temperature tolerance and the final preferendum - rapid methods for the assessment of optimum growth temperatures. *J. Fish Biol.* 19 (4) : 439-455.
- Keith P. & Allardi J., 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Paris, p. 387.
- Lawrence D J, Stewart-Koster B, Olden J D, Ruesch A S, Torgersen C E, Lawler J J, Butcher D P and Crown J K (2014) The Interactive Effects of Climate Change, Riparian Management, and a Nonnative Predator on Stream-Rearing Salmon." *Ecological Applications* 24 (4): 895–912.
- Lejolivet C. (1988) Contribution à l'étude du recrutement des poissons du réservoir de Pareloup (Aveyron). Thèse de doctorat à l'Institut National Polytechnique de Toulouse, 288 p.
- Lessard J L and Hayes D B (2003) Effects of Elevated Water Temperature on Fish and Macroinvertebrate Communities below Small Dams. *River Research and Applications* 19 (7): 721–32.
- Lillelund K (1966) Versuche zur erbrutung der eier vom hecht. *Esox Lucius* in, Abhängigkeit von Temperatur und Licht. *Arch. Fishereiwiss* 17 (2) : 95-113.
- Lindroth A (1946) Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. *Mitt. Anst. Binnenfischerei Drottningholm* 24 : 1-173.

- Machniak K (1975) The effects of hydroelectric development on the biology of northern fishes, III : Walleye, *Stizostedion vitreum vitreum*: A literature review and bibliography. Canadian Fisheries Marine Service, p 68
- Mandrak N E (1989) Potential invasion of the Great Lakes by fish species associated with climatic warming. *Journal of Great Lakes Research* 15:306–316.
- McCauley R W & Casselman J M (198) The final preferendum as an index of the temperature for optimum growth in fish. In *World Symposium on Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation Systems* B. K. Tiews. Heenemann Verlagsgesellschaft Ed., pp. 81-93.
- Merritt R W, Cummins K W, Burton T M (1984) The role of aquatic insects in the cycling of nutrients. In *The Ecology of Aquatic Insects*
- Mills D H (1971) *Salmon and trout resource, its ecology, conservation and management*. Oliver and Boyd Ed., Edimburgh, 351 p.
- Minns C K & Moore J E (1995) Factors limiting the distribution of Ontario's freshwater fishes: the role of climate and other variables, and the potential impacts of climate change. Pages 137–160 in R. J. Beamish, editor. *Climate change and northern fish populations*. Canadian special publications, fisheries and aquatic sciences 121. National Research Council of Canada, Ottawa, Canada.
- Ottawa Y E M & Clarke A (1981) A preliminary investigation into the vulnerability of young trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*S. salar* L.) to downstream displacement by high water velocities. *J. Fish Biol.*, 19, 135-145.
- Parmesan C (2006) Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37:637–669.
- Paukert CP and D W Willis (2003) Population characteristics and ecological role of northern pike in fish communities of shallow Nebraska natural lakes. *North American Journal of Fisheries Management* 23:313-322.
- Poff N L, Brinson M M & Day J W (2002) *Aquatic ecosystems & global climate change: potential impacts on inland freshwater and coastal wetland ecosystems in the United States*. Pew Center on Global Climate Change
- Poulet N, Beaulaton L & Dembski S (2011). Time trends in fish populations in metropolitan France: insights from national monitoring data. *Journal of Fish Biology*. 79: 1436-1452.
- Rahel F J (2002) Using current biogeographic limits to predict fish distributions following climate change. Pages 99–110 in McGinn N. A. editor. *Fisheries in a changing climate*. Symposium 32. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.

- Rahel F J & Olden J D (2008) Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species. *Conservation Biology* 22 (3): 521–33.
- Raleigh R.F., Zuckermann L.D. & Nelson P.C., 1986. Habitat suitability index models and instream flow suitability curves:browntrout. FishandWildlife Service, Office of Biological Service, 65 p.
- Saat T & Veersalu A (1996) The rate of early development in perch *Perca fluviatilis* L. and ruffe *Gymnocephalus cernuus* (L.) at different temperatures. *Ann. Zool. Fennici* 33 : 693-698.
- Sharma S D, Jackson A, Minns C K & Shuter B J (2007) Will northern fish populations be in hot water because of climate change? *Global Change Biology* 13:2052–2064.
- Spaas J.T., 1958. Contribution to the comparative physiology and genetics of the european salmonidae. *Hydrobiologia* 11(3-4) : 267-274.
- Sweeney B W, Jackson J K, Newbold J D & Funk D H (1992) Climate change and the life histories and biogeography of aquatic insects in eastern North America. P 143–176 in Firth P & Fisher S G, editors *Global climate change and freshwater ecosystems*. Springer-Verlag, New York.
- Teletchea F, Fostier A, Kamler E, Gardeur J N, Le Bail P Y, Jalabert B & Fontaine P (2008) Comparative analysis of reproductive traits in 65 freshwater fish species : application to the domestication of new fish species. *Rev. Fish Biol. Fisheries* : 28.
- Willemsen J (1959) Research of the production of northern pike, pp. 58-65.