



2019

# *Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard 2019*

Résultats et interprétations du suivi des températures pour la chronique  
2019

Auteur : Julie MARAIS Responsable Technique FDPPMA30

Avec l'aide de Ariane CORNERIER et Josselin TAURIGNAN 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

<b>Introduction</b> .....	5
<b>I. Matériel et méthode</b> .....	9
<b>Zone d'étude</b> .....	9
<b>Matériel et vérifications</b> .....	10
<b>Protocole terrain</b> .....	10
<b>Analyses</b> .....	10
<b>II. Résultats</b> .....	11
<b>Test des sondes</b> .....	11
<b>Les températures des cours d'eau</b> .....	11
<b>1. Le bassin versant de la Dourbie</b> .....	11
a) La Dourbie au No-kill .....	12
b) La Dourbie à la Borie.....	16
<b>2. Le bassin versant de l'Hérault</b> .....	20
a) L'arre à Arre .....	20
b) L'Hérault à Pont d'Hérault.....	24
c) La Vis à Alzon.....	28
d) Le Souls Seuil de Rieumage à Breau Salagosse .....	32
e) L'Hérault à St Julien de la Nef.....	33
f) L'Arre au château de Rey .....	37
<b>3. Le bassin versant du Gardon</b> .....	40
a) Le Galeizon à Les Pausettes .....	41
b) Le Galeizon au pont de Robinson .....	44
c) La Borgne aux Plantiers .....	48
d)Le Gardon à Saint André de Valborgne .....	52
e) Le Gardon de Mialet à Mialet .....	55
f) Le Gardon au pont de Ners .....	58
g) Le Gardon à Comps (frayère) .....	62
h) La Salindrinque no-Kill à Lasalle .....	65
i) La Droude en amont du Moulin Paradis.....	68
j) La Droude en aval de l'écluse de Moussac .....	72
<b>4.Le bassin versant du Vidourle</b> .....	75
a) Le Vidourle à Sommières .....	75
b) Le Vidourle à Quissac .....	79
c) Le Vidourle à Midi-Libre .....	82

<b>5. Le bassin versant de la Cèze</b> .....	86
a) La Vionne à Donnat.....	86
b) La Cèze à Chusclan.....	89
c) La Tave à Saint-Pons-la-Calm .....	93
d) La Cèze au pont des Chambonnets .....	95
e) L’Homol à Génolhac .....	98
<b>6. Le bassin versant de l’Ardèche</b> .....	101
a) L’Aiguèze à Aiguèze.....	101
b) L’Ardèche à Saint Julien de Peyrolas .....	105
<b>7. Le bassin versant du Vistre</b> .....	108
a) Le Vistre à Milhaud.....	108
b) Le Vistre à Vergèze (les étangs perriers) .....	111
<b>Conclusion</b> .....	114
<b>Bibliographie</b> .....	114

## 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*)

	<b>Truite fario (Salmo Trutta)</b>		
	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*)

	<b>Brochet (<i>Esox lucius</i>)</b>	
	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 2017 à octobre 2018. 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 thermie du Gard a suivi trente sondes thermiques en 2019 (Figure 1). Au total, l'étude a permis de récupérer des données de thermie sur 30 sondes.

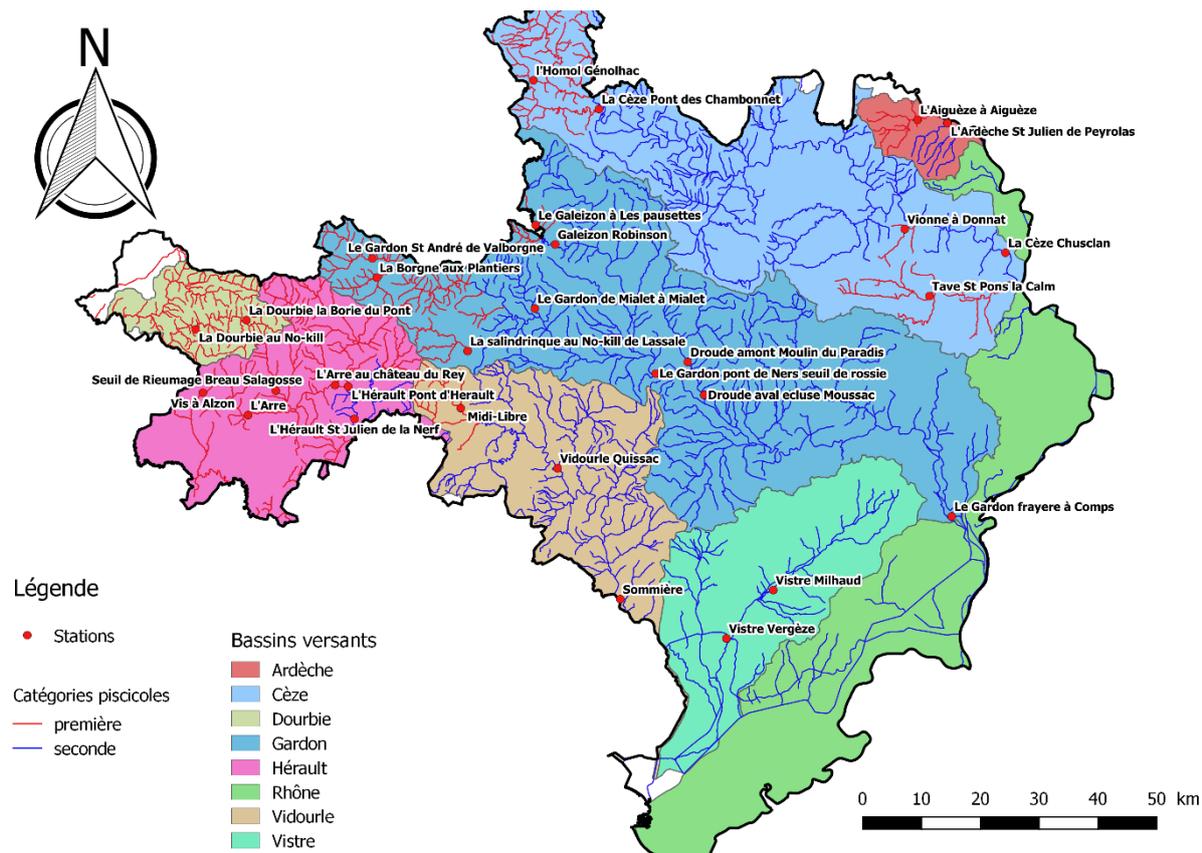


Figure 1 : Localisation des sondes thermiques dans le département du Gard

## 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.

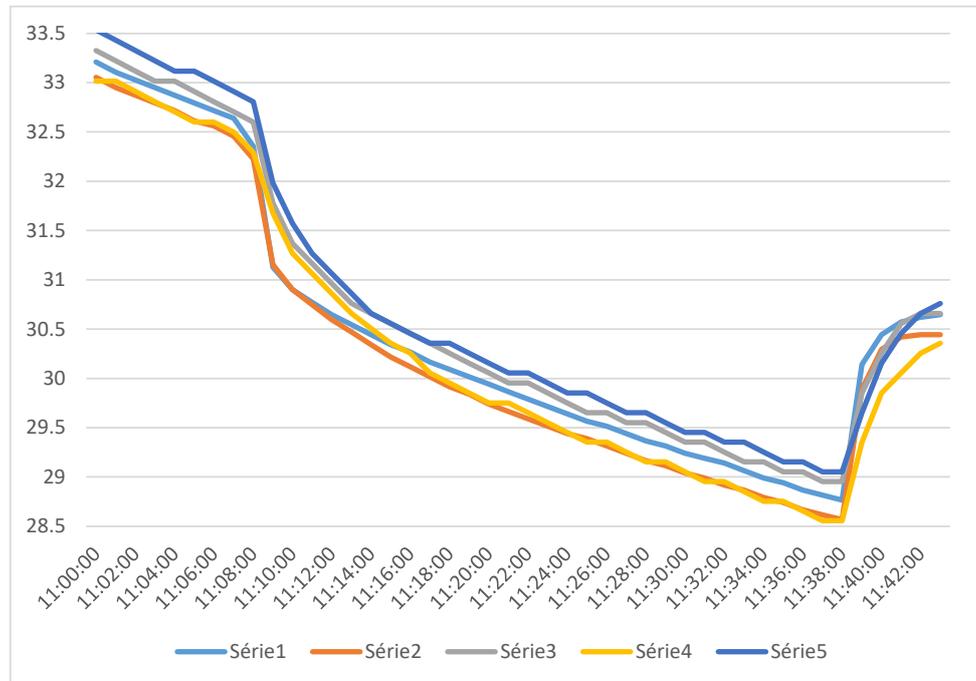
## Analyses

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 ( $\pm 0.1$ ). Les températures sont donc précises de l'ordre du demi-degré.



### Les températures des cours d'eau

#### 1. Le bassin versant de la Dourbie

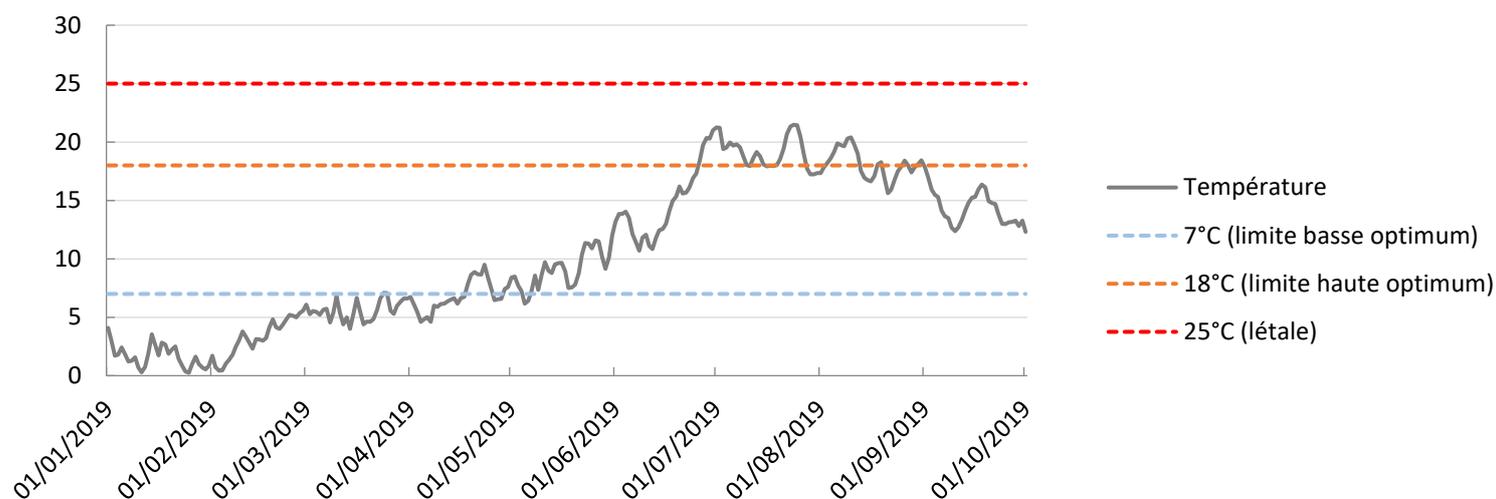
La Dourbie est une rivière située dans l'Ouest du département du Gard. Elle prend sa source dans le massif du Lingas au sud du mont Aigoual, puis borde le causse du Larzac (au sud-ouest) qu'elle sépare du causse Noir (au nord-est) et se jette dans la rivière Tarn rive gauche. On se trouve sur un milieu 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 au No-Kill 2019			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	10,4
Date fin suivi	01/10/2019		
Durée (en j)	274		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	23,8	
	T°C moy jour max	21,5	
	Date T°C maxi journalière	24/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	19,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	0,1	
	T°C moy jour min	0,2	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	23,6	
	Amplitude thermique journalière maximale	4,5	

La température moyenne de la Dourbie au No-Kill sur la période analysée est de 10.4°C. La température a atteint un maximum de 23.8°C le 24/07/2019 pour une température moyenne journalière de 21.5°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 23.6°C. Enfin, la température des trente jours les plus chauds est de 19.6°C à partir du 27 juin 2019.

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



Les truites ont dû supporter des températures situées au-dessus de la limite haute de l'optimum de juillet à août sans pour autant passer le seuil critique des 25°C.

2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	10,1	7,7	5,6	9,8
	T°C insta min	2,9	5,2	2,8	0,0
	T°C insta max	13,3	10,0	8,7	22,9
	Ampli insta	10,3	4,7	5,8	22,9
	T°C jour min	3,8	5,7	3,4	0,1
	T°C jour max	12,5	9,7	8,3	21,0
	Ampli jour max	3,1	2,0	3,0	4,8
	Nb jours	31	30	31	365

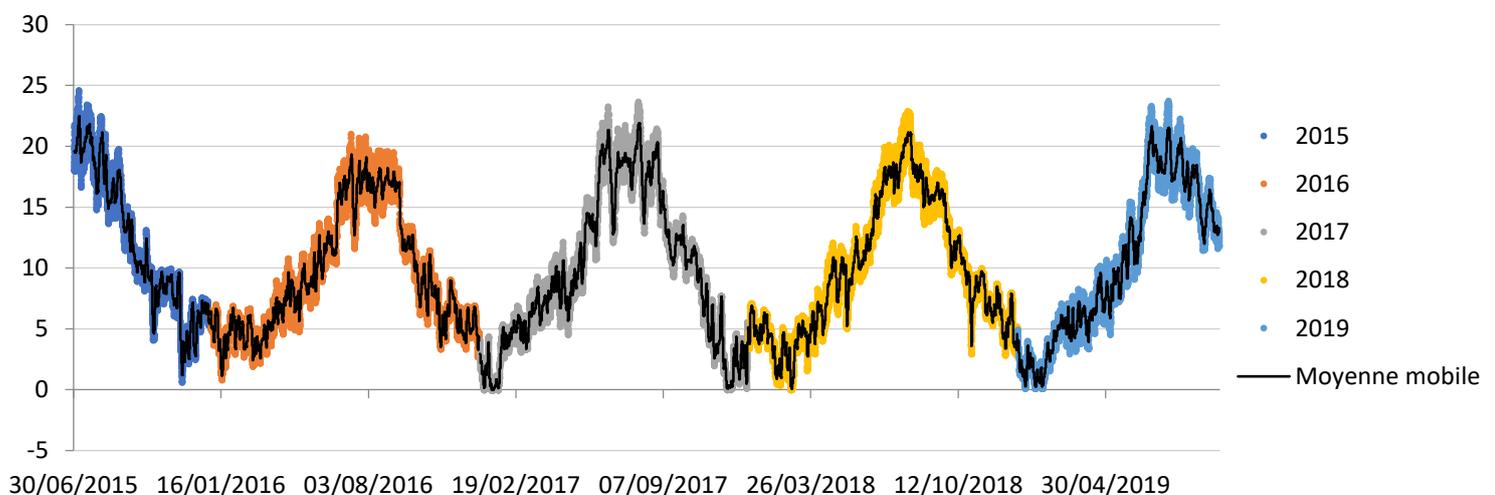
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	1,7	3,2	5,6	6,8	9,1	14,7	19,1	18,1	14,4	12,3	10,4
	T°C insta min	0,1	0,1	2,9	3,4	4,5	9,1	15,6	14,2	11,4	11,8	0,1
	T°C insta max	4,9	6,6	8,3	10,2	13,6	23,2	23,8	22,3	18,5	13,0	23,8
	Ampli insta	4,8	6,5	5,3	6,8	9,1	14,1	8,2	8,1	7,1	1,2	23,6
	T°C jour min	0,2	0,4	4,0	4,6	6,2	10,7	17,2	15,6	12,4	12,3	0,2
	T°C jour max	4,1	5,6	7,1	9,5	12,0	21,0	21,5	20,4	17,8	12,3	21,5
	Ampli jour max	1,7	2,3	2,9	4,4	4,5	3,8	4,4	4,1	3,2	1,2	4,5
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

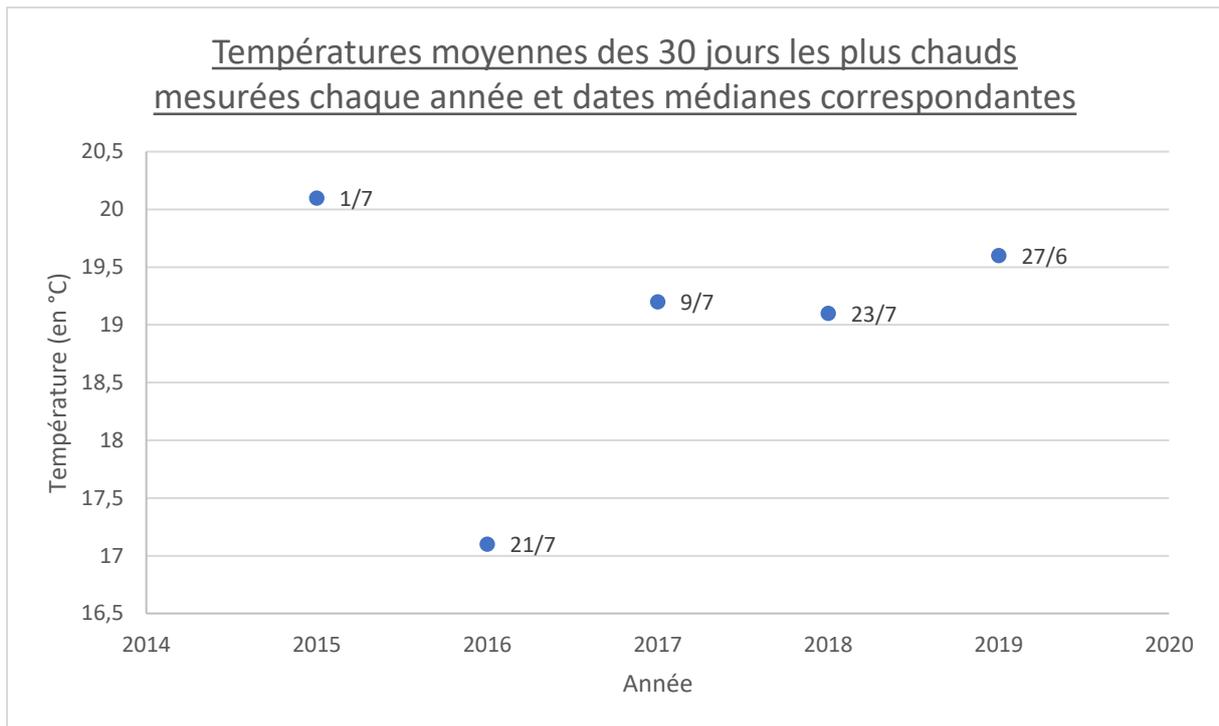
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 29	49,2
		> 6°C : 1	1,7
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (29 j)	49,1
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 33	36,7
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (57 j)	63,3
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 110	40,1
		> 18°C : 44	16,1
		> 25°C : 0	0
		Optimale (274 j)	43,8
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 39	66,1
		> 10°C : 0	0
		Optimale (20 j)	33,9

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 40.1% du temps de l'année ce qui peut ralentir la croissance des adultes. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et de février, les températures sont optimales 49.1% du temps sur la période étudiée. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 33.9% pour la reproduction et sur la période considérée.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :

**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 19.5°C.



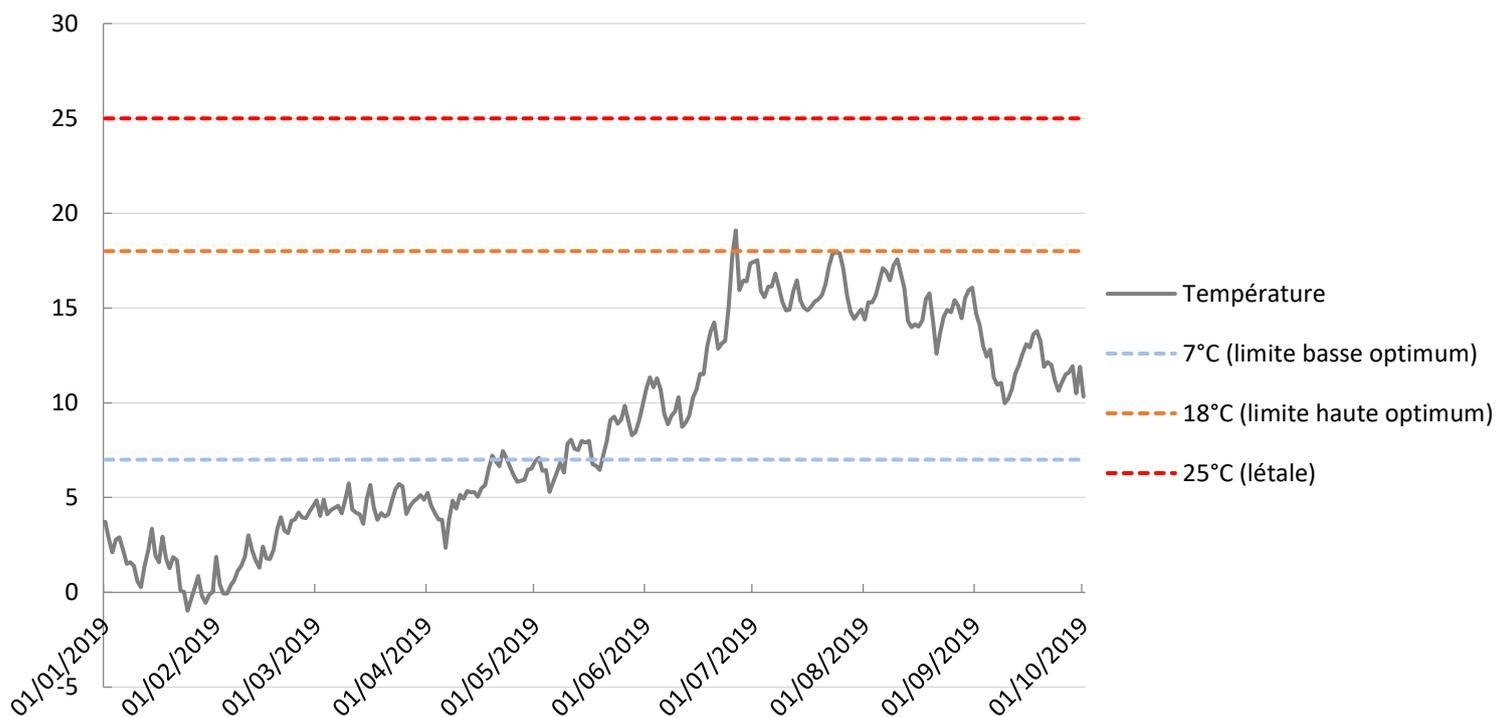
b) La Dourbie à la Borie

Fiche station : La Dourbie à la Borie (2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	8,6
Date fin suivi	01/10/2019		
Durée (en j)	274		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		24,1
	T°C moy jour max		19,1
	Date T°C maxi journalière		26/06/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		16,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds		25/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		-2,7
	T°C moy jour min		-1
	Date T°C min journalière		24/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		26,8
	Amplitude thermique journalière maximale		12,9

La température moyenne de la Dourbie à la Borie sur la période analysée (du 01/01/2019 au 01/10/2019) est de 8,6°C. La température atteint au maximum 24,1°C le 26/06/2019 pour une température moyenne journalière de 19,1°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 26,8°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16,3°C à partir du 26 juin 2019.

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

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



<b>2018</b>	<b>Variables</b>
	T°C moy
	T°C insta min
	T°C insta max
	Ampli insta
	T°C jour min
	T°C jour max
	Ampli jour max
	Nb jours

<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
8,7	7,0	5,2	8,3
2,7	5,2	2,5	0,0
17,4	8,5	7,8	21,9
14,7	3,3	5,2	21,9
4,4	5,4	3,4	0,1
10,8	8,3	7,4	17,7
13,0	2,2	2,4	17,1
31	30	31	365

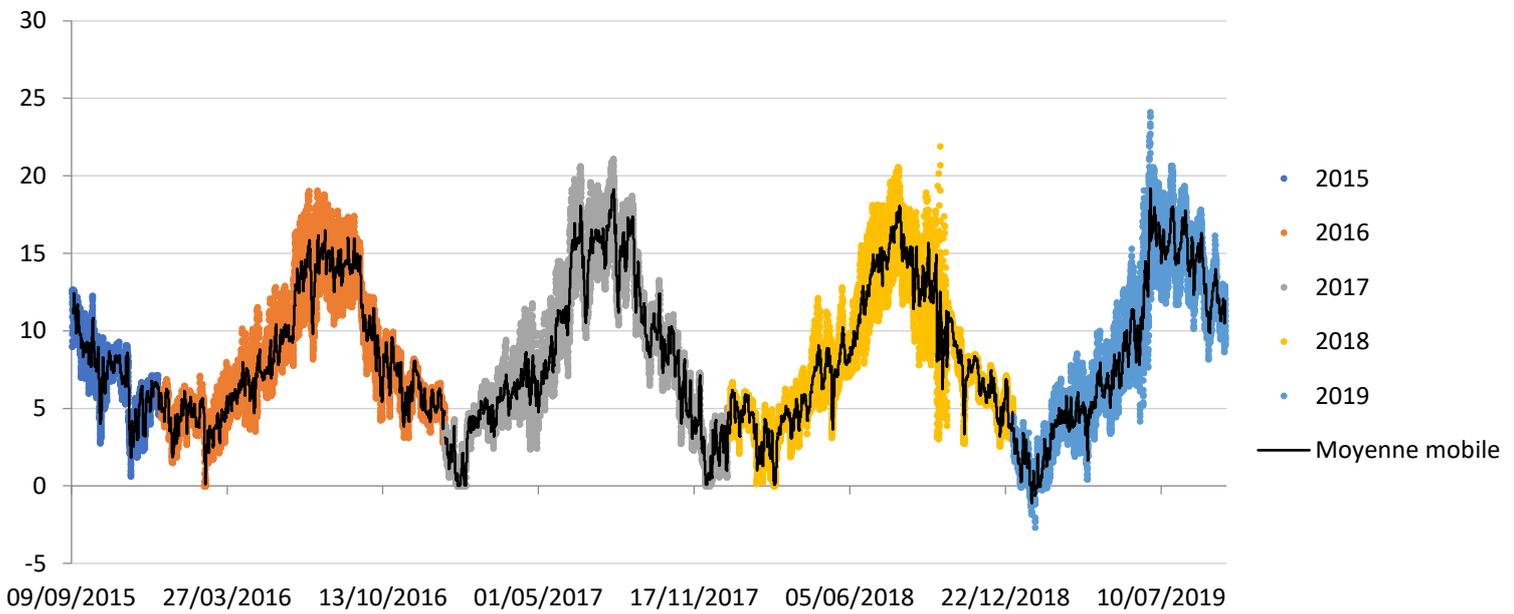
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	1,3	2,4	4,6	5,5	7,7	12,4	16,0	15,3	12,0	10,3	8,6
	T°C insta min	-2,7	-0,3	1,9	0,4	3,4	4,2	11,7	10,1	8,2	9,1	-2,7
	T°C insta max	4,5	6,5	8,5	10,0	13,4	24,1	20,7	19,3	16,1	12,1	24,1
	Ampli insta	7,2	6,8	6,7	9,6	10,1	19,9	9,0	9,2	8,0	3,0	26,8
	T°C jour min	-1,0	-0,1	3,6	2,3	5,3	8,7	14,4	12,6	10,0	10,3	-1,0
	T°C jour max	3,7	4,6	5,8	7,4	9,9	19,1	17,9	17,6	14,7	10,3	19,1
	Ampli jour max	2,8	4,1	5,8	5,4	7,1	12,9	6,8	5,8	4,3	3,0	12,9
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 28	47,5
		> 6°C : 0	0
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 7	11,9
		Optimale (24 j)	40,6
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 41	45,6
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (49 j)	54,4
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 128	46,7
		> 18°C : 1	0,4
		> 25°C : 0	0
		Optimale (274 j)	52,9
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 45	76,3
		> 10°C : 0	0
		Optimale (14 j)	23,7

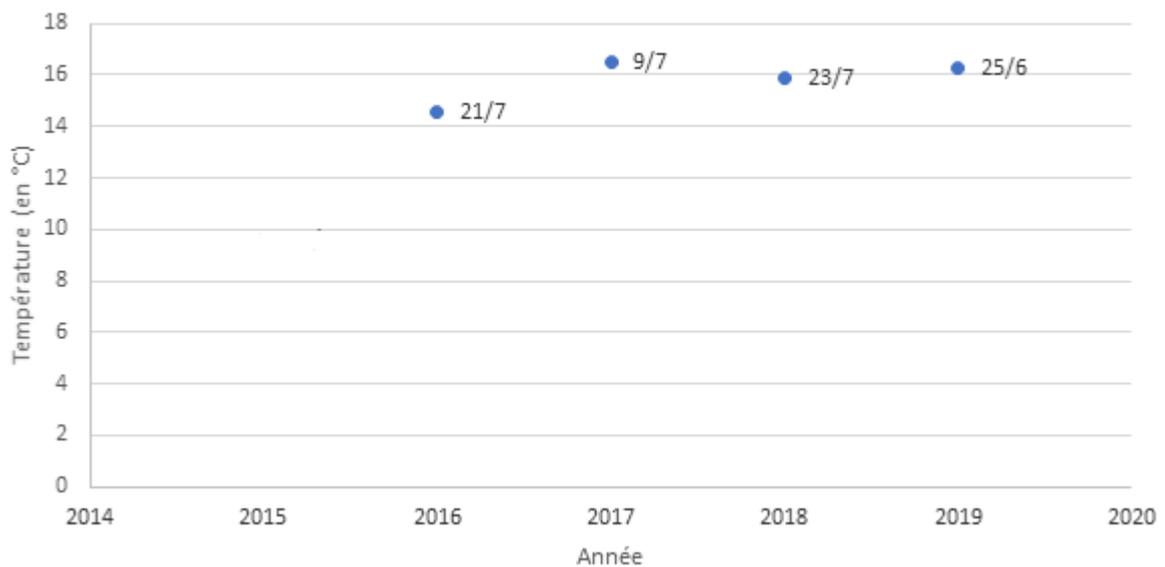
Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 46,7% du temps de l'année ce qui peut ralentir la croissance des adultes. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et février, la température est favorable durant 40,6% du temps. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 23,7% de la période considérée.

Comparaison des températures sur la station depuis 2016 :

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



Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes



Depuis 2017, la température moyenne des trente jours les plus chauds semble s'être stabilisée autour de 16°C.



## 2. Le bassin versant de l'Hérault

Le bassin versant de l'Hérault représente une superficie d'environ 2600 km<sup>2</sup> 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 karstifiés et une partie sédiments miocènes et plio-quadernaires.

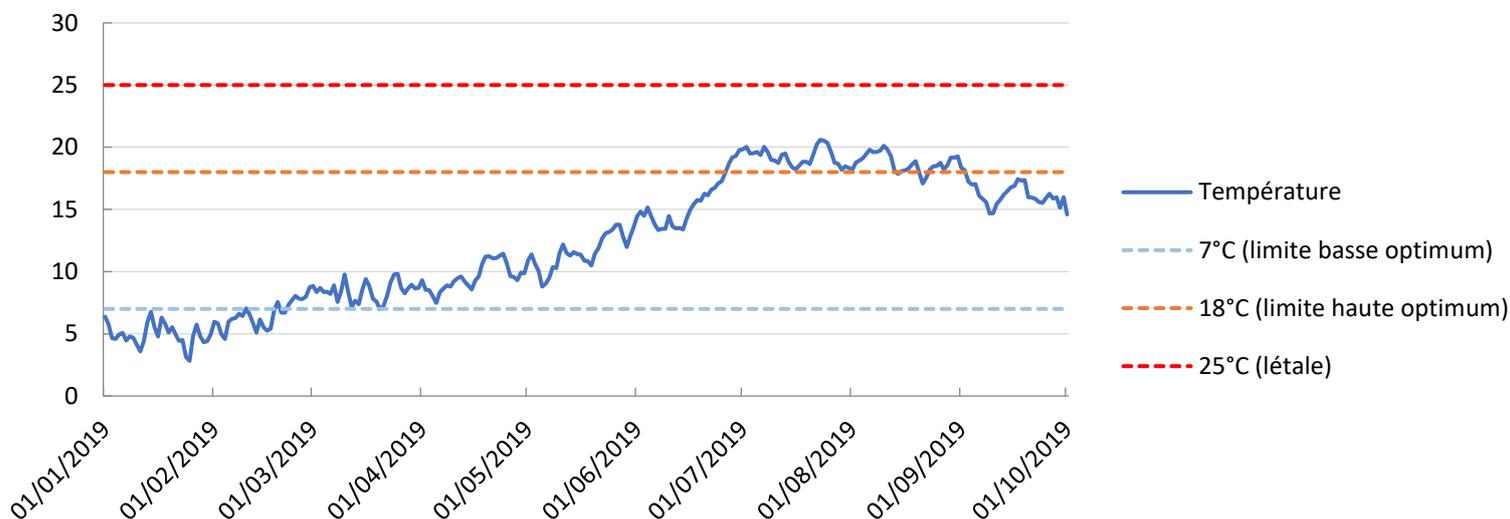
### a) L'Arre à Arre

Fiche station : Arre à Arre (2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	12,4
Date fin suivi	01/10/2019		
Durée (en j)	274		
Températures élevées	T°C instantanée maximale		23,1
	T°C moy jour max		20,6
	Date T°C maxi journalière		23/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		19,4
	Date T°C 30 jours les plus chauds		27/06/2019

<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	2
	T°C moy jour min	2,8
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	21,1
	Amplitude thermique journalière maximale	5

La température moyenne de l'Arre à Arre est de 12.4°C. La température a atteint au maximum 23.1°C le 23/07/2019 pour une température moyenne journalière de 20.6°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 21.1°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 19.4°C à partir du 27 juin 2019.

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



<b>2018</b>	<b>Variables</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	11,4	10,4	8,1	8,8
	T°C insta min	7,2	7,8	5,0	0,1
	T°C insta max	14,1	12,5	11,4	15,1
	Ampli insta	6,9	4,7	6,4	15,0
	T°C jour min	7,9	8,2	5,7	0,6
	T°C jour max	13,9	12,4	11,0	13,9
	Ampli jour max	2,0	2,2	3,1	4,0
Nb jours	14	30	31	219	

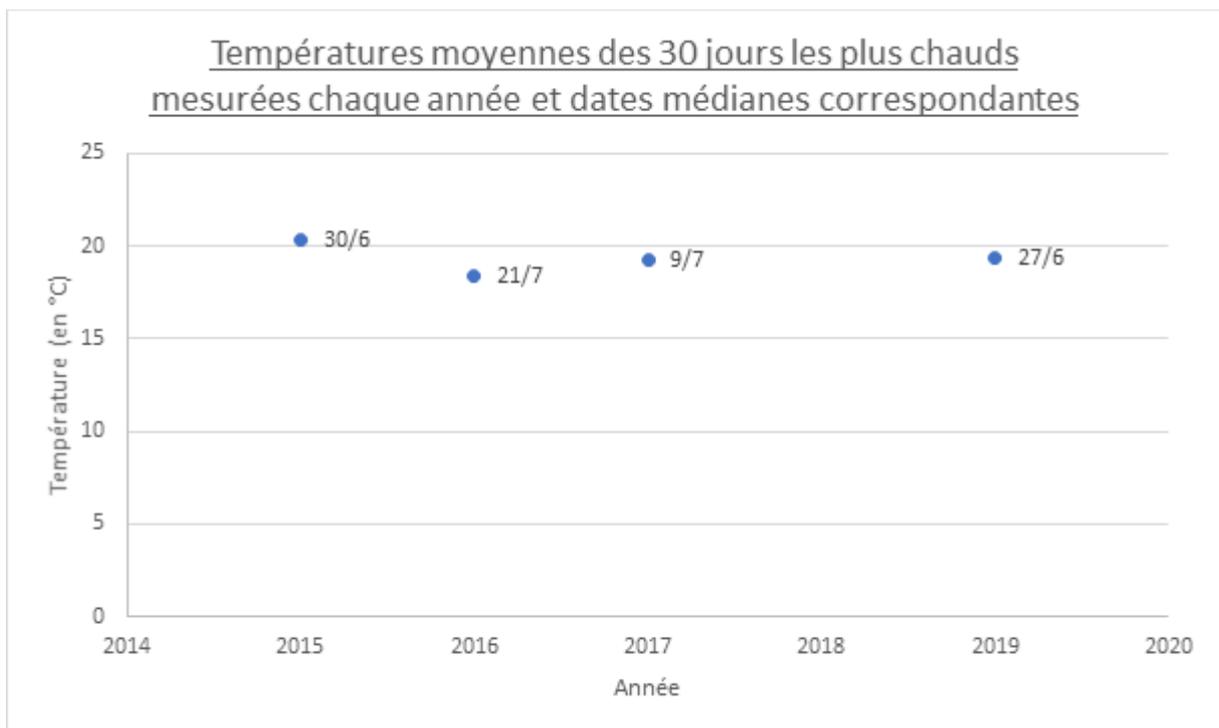
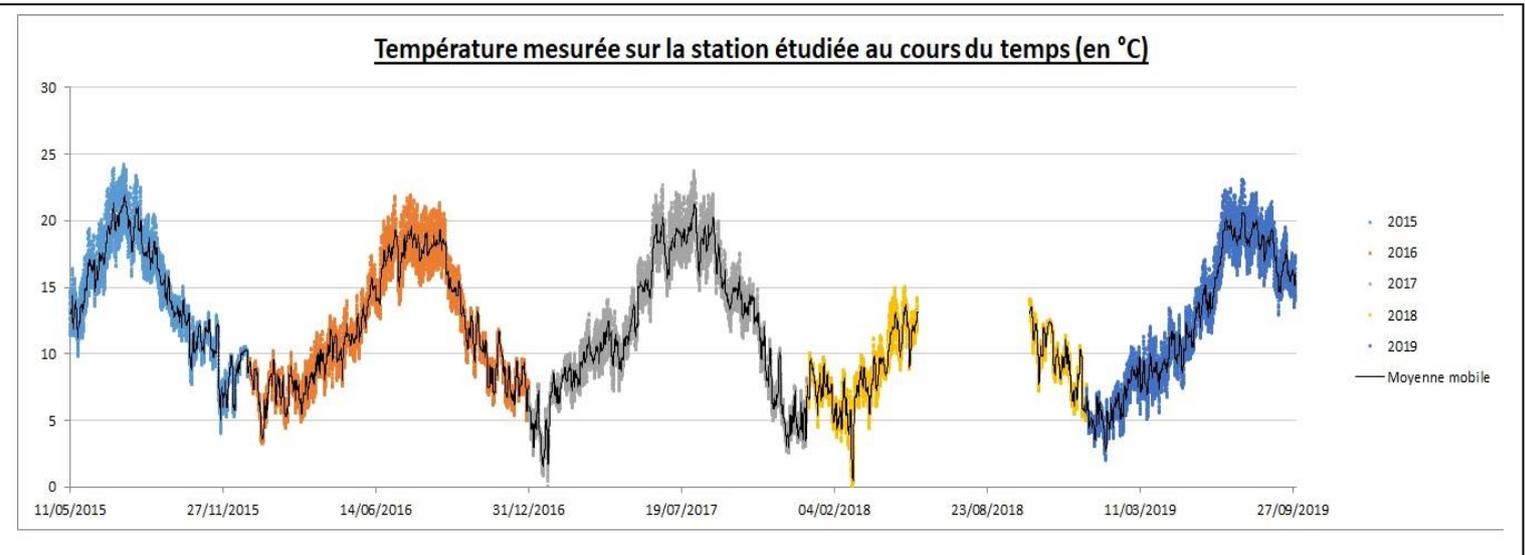
<b>2019</b>	<b>Variables</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	4,9	6,5	8,4	9,6	11,6	15,6	19,2	18,7	16,3	14,6	12,4
	T°C insta min	2,0	3,7	5,1	5,6	7,4	11,5	16,0	15,2	12,9	13,9	2,0
T°C insta max	7,4	10,5	12,1	13,4	15,8	22,3	23,1	22,1	19,9	15,4	23,1	

	Ampli insta	5,4	6,9	6,9	7,9	8,4	10,8	7,1	7,0	7,0	1,4	21,1
	T°C jour min	2,8	4,6	7,0	7,5	8,8	13,3	18,2	17,1	14,7	14,6	2,8
	T°C jour max	6,8	8,7	9,8	11,4	13,8	19,8	20,6	20,1	18,3	14,6	20,6
	Ampli jour max	3,3	3,6	4,6	4,1	4,0	4,9	5,0	5,0	4,5	1,4	5,0
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 21	35,6
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (38 j)	64,4
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 51	18,6
		> 18°C : 64	23,4
		> 25°C : 0	0
		Optimale (274 j)	58
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 1	1,7
		> 10°C : 0	0
		Optimale (58 j)	98,3

Sur la station d'Arre à Arre, la température de l'eau est optimale pendant 64.4% du temps pour la période de décembre à février (stade œuf) et optimale à 58% pour les adultes de l'année. En revanche 100% du temps est optimal pour la reproduction.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :



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

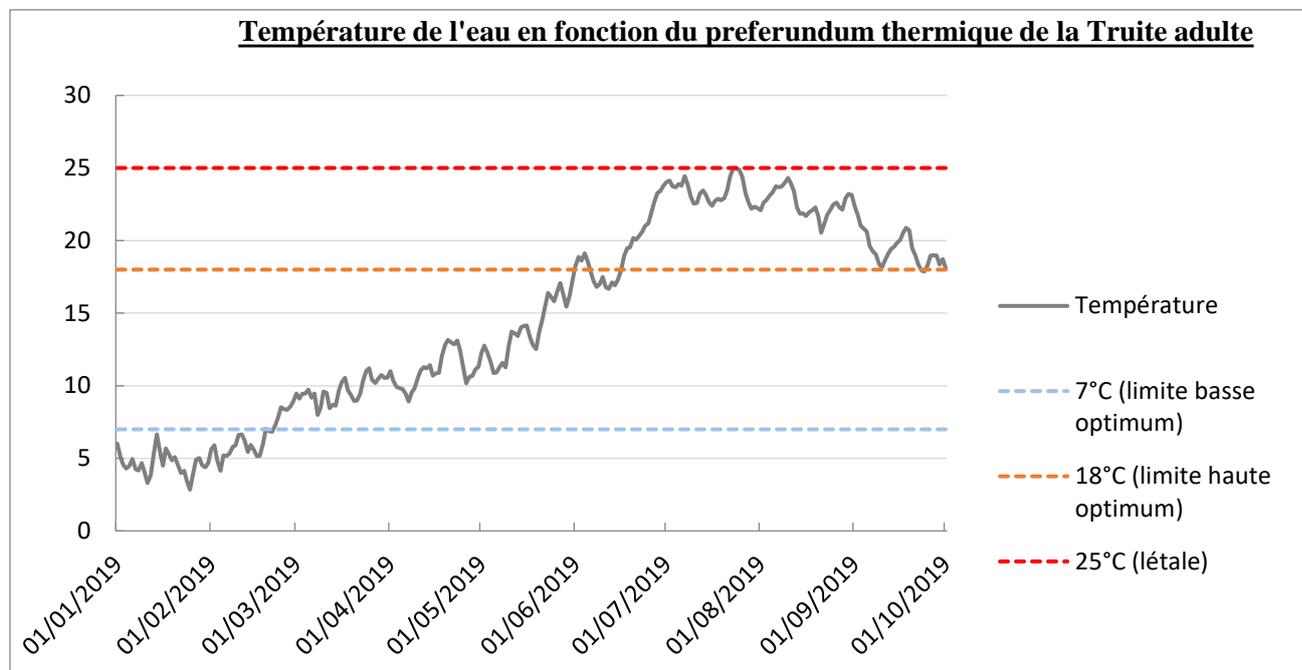


b) L'Hérault à Pont d'Hérault

Fiche station : Pont d'Hérault_2019			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	14,6
Date fin suivi	01/10/2019		
Durée (en j)	274		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	27,2	
	T°C moy jour max	25	
	Date T°C maxi journalière	23/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	2,2	
	T°C moy jour min	2,8	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	25	
	Amplitude thermique journalière maximale	5,1	

La température moyenne de l'Hérault à Pont d'Hérault est de 14,6°C sur la période étudiée (01/01/2019 au 01/10/2019). La température a atteint au maximum 27,2°C le 23/07/2019 pour

une température moyenne journalière de 25°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 25°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23,6°C à partir du 27 juin 2019.



Sur cette station, les températures ont été majoritairement au-dessus de la limite optimale du préférendum thermique de la truite adulte entre juillet et août. La température a même pu être létale en montant jusqu'à 25°C.

2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,4	11,0	8,0	13,7
	T°C insta min	9,2	8,2	4,0	0,1
	T°C insta max	18,5	13,4	12,0	26,7
	Ampli insta	9,3	5,2	8,0	26,6
	T°C jour min	9,8	8,8	4,7	0,7
	T°C jour max	17,5	13,2	11,5	24,8
	Ampli jour max	2,7	1,7	2,4	4,5
	Nb jours	31	30	31	365

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	4,6	6,4	9,7	11,0	13,9	19,3	23,4	22,6	19,5	18,1	14,6
	T°C insta min	2,2	3,1	6,8	7,6	8,9	14,6	20,4	18,9	16,7	17,5	2,2
	T°C insta max	7,4	10,9	13,5	15,2	19,7	26,1	27,2	26,0	23,5	18,7	27,2
	Ampli insta	5,2	7,7	6,7	7,6	10,8	11,5	6,7	7,1	6,8	1,2	25,0

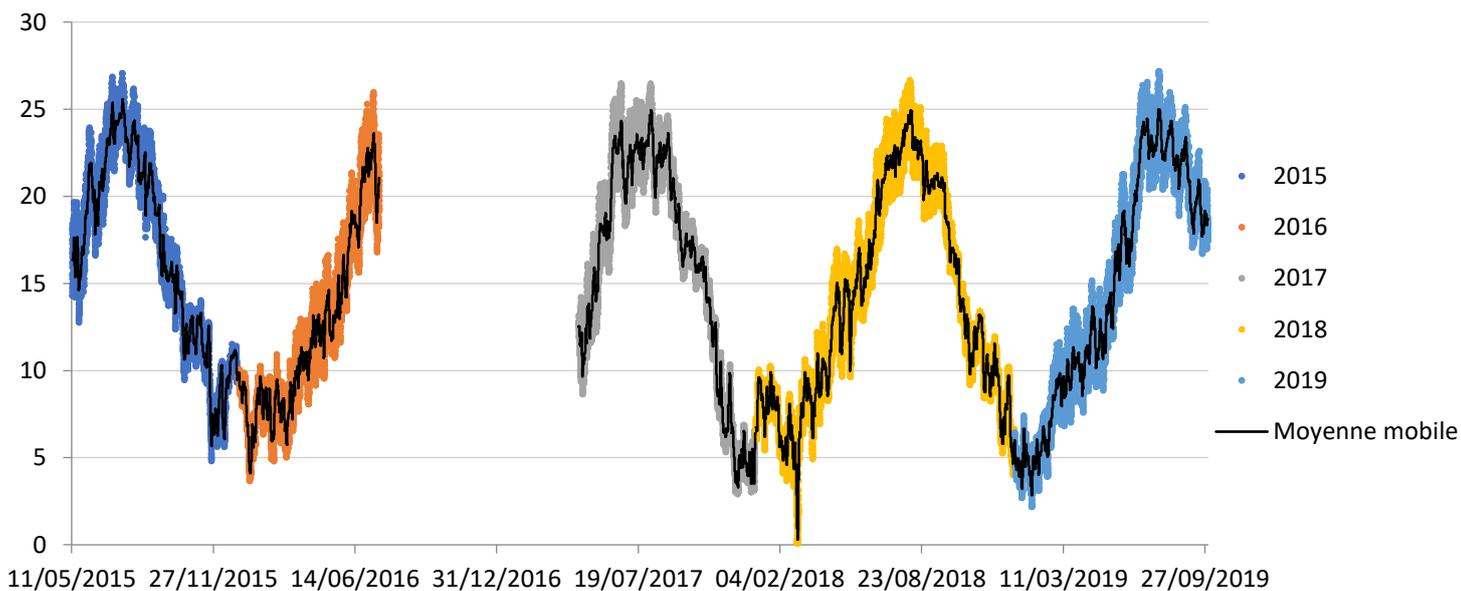
T°C jour min	2,8	4,1	8,0	8,9	10,9	16,7	22,2	20,5	17,9	18,1	2,8
T°C jour max	6,7	8,9	11,2	13,2	17,2	23,8	25,0	24,3	22,4	18,1	25,0
Ampli jour max	2,4	3,6	4,5	4,2	4,7	5,1	4,7	4,0	3,7	1,2	5,1
Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

2019	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%	
	Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C	:	0	0
			> 6°C	:	15	25,4
			> 15°C	:	0	0
			< 0°C	:	0	0
			Optimale (44 j)			74,6
	Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C	:	0	0
			> 11,8°C	:	0	0
			Optimale (90 j)			100
	Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C	:	51	18,6
> 18°C			:	110	40,1	
> 25°C			:	0	0	
Optimale (274 j)					41,3	
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C	:	1	1,7	
		> 10°C	:	0	0	
		Optimale (58 j)			98,3	

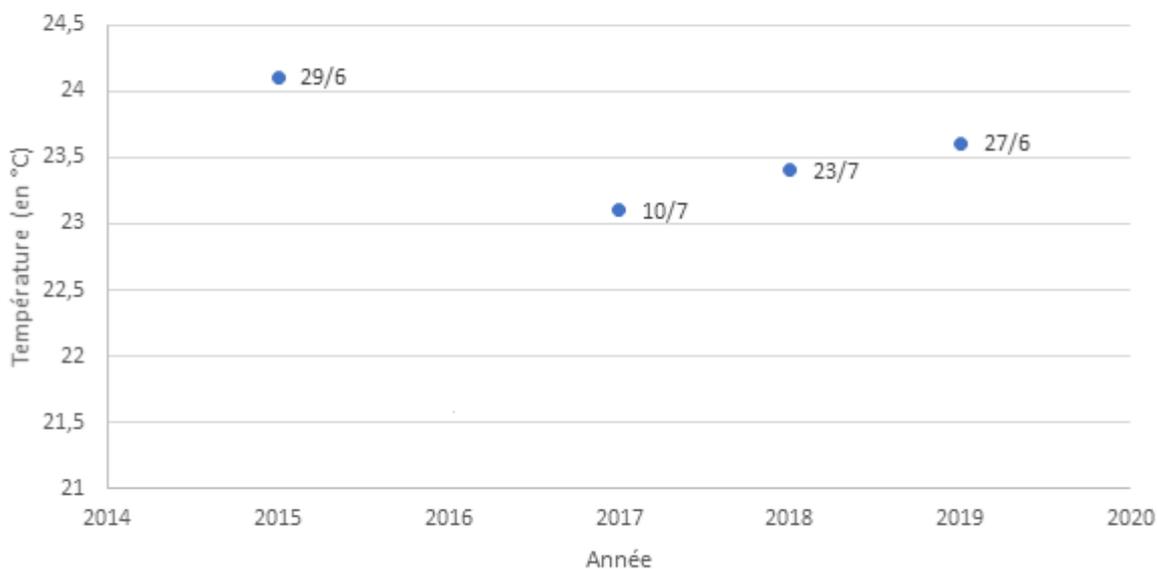
Sur la station à Pont d'Hérault, la température de l'eau est optimale à 74,6% pour la période de décembre à février (stade oeuf) et optimale à environ 41,3% pour les adultes sur l'année. En revanche, 98,3% du temps est optimal pour la reproduction.

Comparaison des températures sur la station depuis 2015 :

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



**Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes**



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.

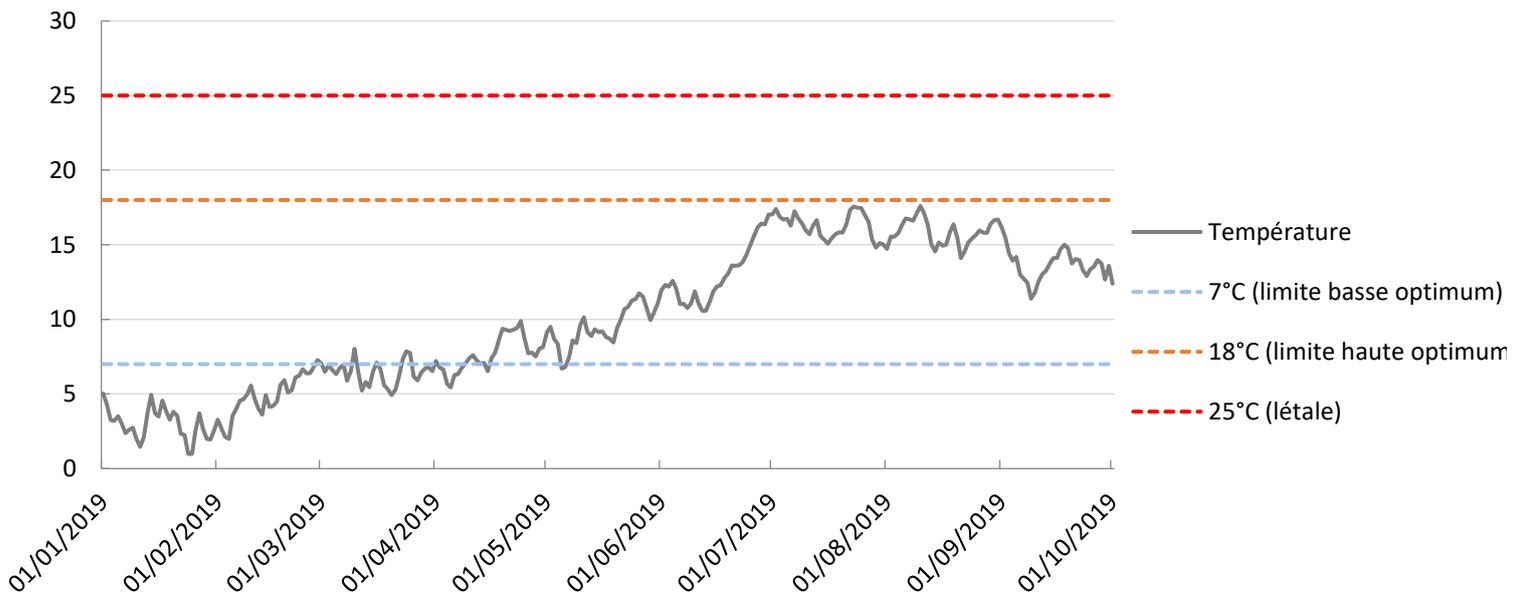


c) La Vis à Alzon

<b>Fiche station Vis à Alzon (2019)</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	01/10/2019	
Durée (en j)	274	
		10,1
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	18,8
	T°C moy jour max	17,6
	Date T°C maxi journalière	10/08/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	16,5
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	0,3
	T°C moy jour min	1
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	18,5
	Amplitude thermique journalière maximale	9,5

La température moyenne de l'année est de 10.1°C. La température de la Vis à Alzon a atteint 18.8°C le 10/08/2019 pour une moyenne journalière de 17.6°C. L'amplitude thermique sur l'année est de 18.5°C. De plus, l'amplitude maximale journalière observée est de seulement 4.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16.5°C à partir du 27 juillet 2019.

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



2018	Variables	Nov	Dec	Année
	T°C moy	9,1	6,7	10,0
	T°C insta min	6,5	3,7	0,1
	T°C insta max	11,2	9,8	18,8
	Ampli insta	4,7	6,1	18,7
	T°C jour min	7,0	4,6	0,2
	T°C jour max	11,1	9,4	17,9
	Ampli jour max	2,4	2,9	4,2
	Nb jours	30	31	365

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	3,0	4,8	6,4	7,6	9,5	12,9	16,3	15,8	13,7	12,4	10,1
	T°C insta min	0,3	1,2	3,4	3,8	5,2	9,2	13,5	12,6	10,2	11,7	0,3
	T°C insta max	6,0	8,5	10,0	18,5	12,7	18,2	18,8	18,5	16,8	13,2	18,8
	Ampli insta	5,7	7,3	6,7	14,7	7,4	9,1	5,3	5,9	6,6	1,5	18,5
	T°C jour min	1,0	2,0	4,9	5,4	6,7	10,6	14,8	14,1	11,4	12,4	1,0
	T°C jour max	5,0	7,3	8,0	9,9	11,7	17,0	17,6	17,6	16,2	12,4	17,6

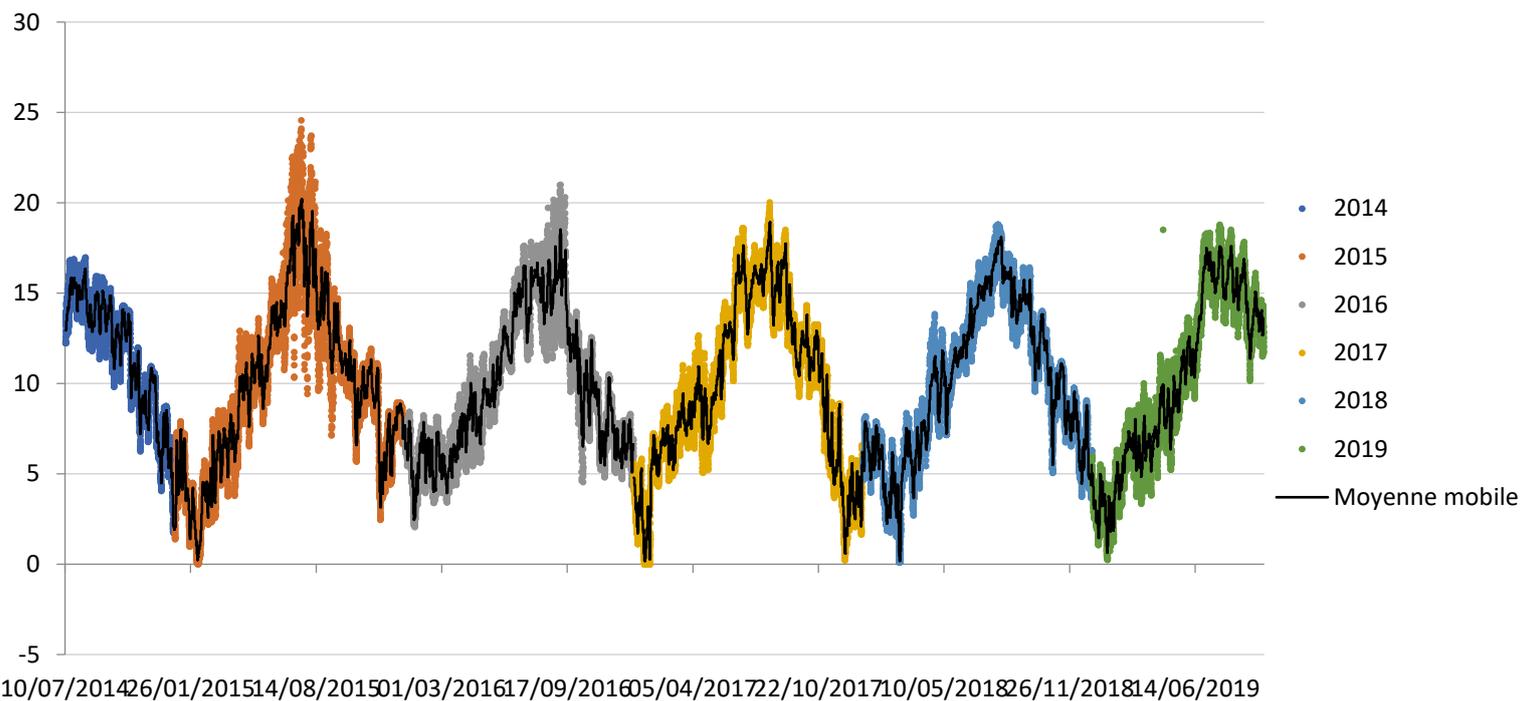
	Ampli jour max	2,3	2,8	4,1	9,5	4,2	3,1	2,9	3,1	2,8	1,5	9,5
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 6	10,2
		> 6°C : 8	13,6
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (45 j)	76,2
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 12	13,3
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (78 j)	86,7
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 93	33,9
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (274 j)	66,1
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 18	30,5
		> 10°C : 0	0
		Optimale (41 j)	69,5

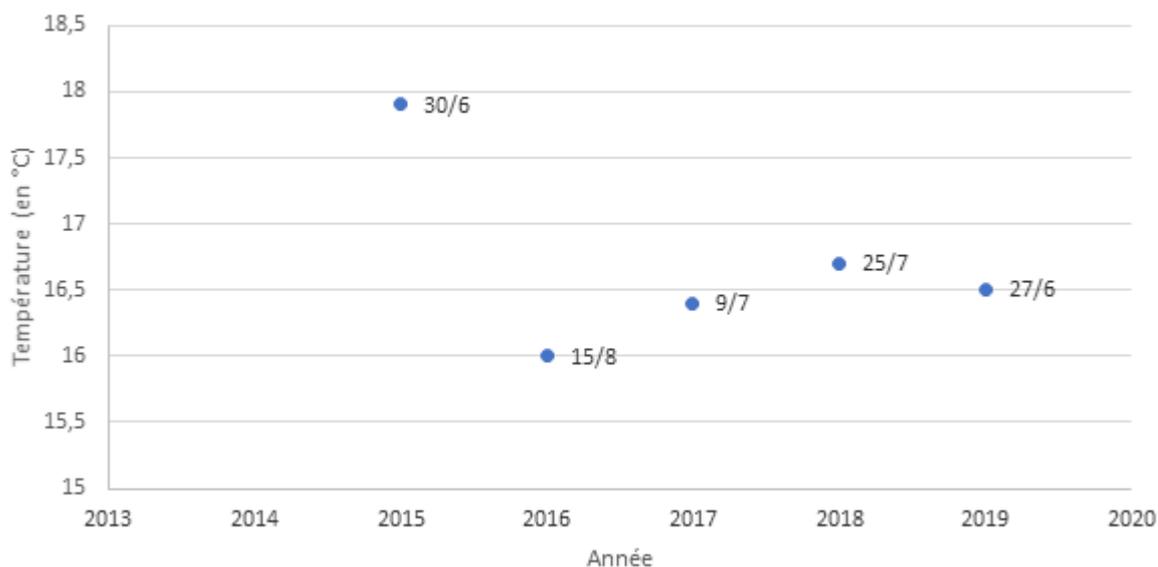
La température moyenne journalière de la Vis à Alzon est optimale à 76.2 % pour les oeufs. La température est supérieure à 6°C durant 13.6 % du temps. Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 66.1% du temps.

Comparaison des températures depuis 2014 :

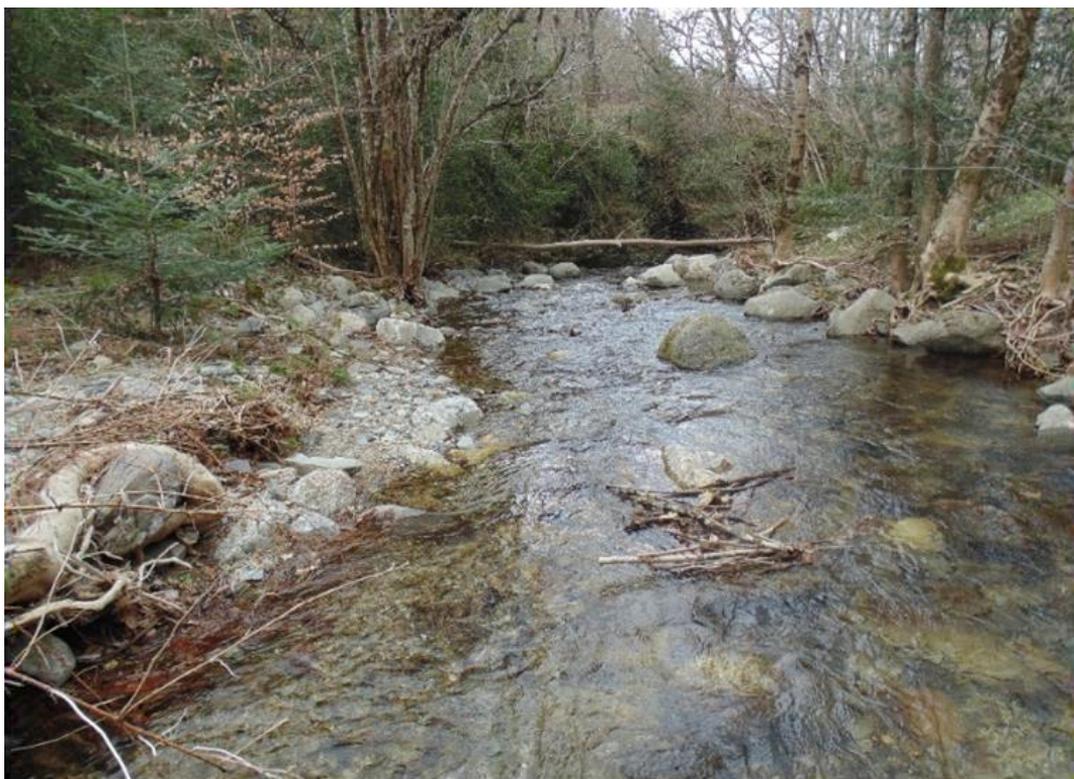
### Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)



### Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes



Nous remarquons que la date médiane des trente jours les plus chauds arrive un mois en avance par rapport à l'année 2018. Cependant, la moyenne reste assez stable depuis 2017, gravitant autour des 16.5°C.



d) Le Souls Seuil de Rieumage à Breau Salagosse

Fiche station : Le_Souls_(2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	6,9
Date fin suivi	24/04/2019		
Durée (en j)	114		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	12,4	
	T°C moy jour max	10,9	
	Date T°C maxi journalière	23/04/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	10,9	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	22/04/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	2,1	
	T°C moy jour min	2,3	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	10,4	
	Amplitude thermique journalière maximale	3,7	

Sur cette station, la sonde a malheureusement été arrachée, la période étudiée s'étend donc du 01/01/2019 au 24/04/2019. Sur cette période, la température moyenne est de 6,9°C. Etant donné

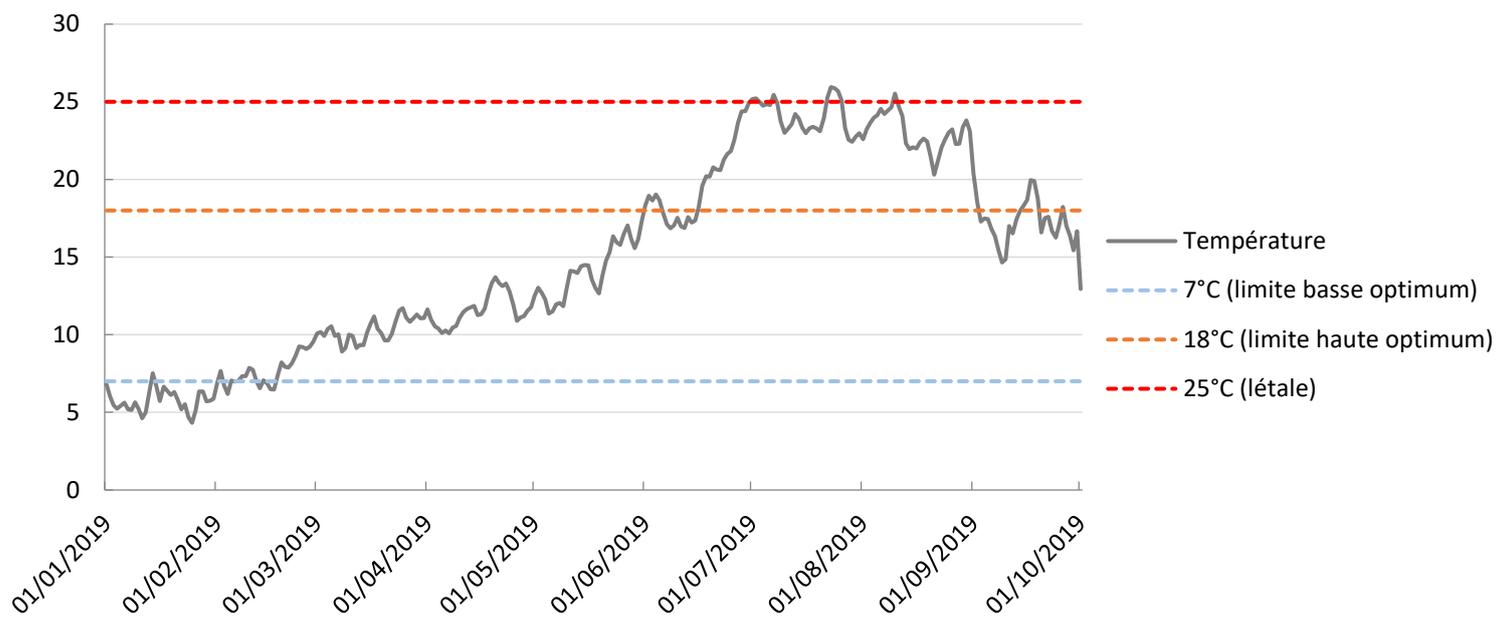
que c'est la période estivale qui nous intéresse, les autres données ne sont pas assez nombreuses pour permettre une lecture pertinente de celles-ci.

e) L'Hérault à St Julien de la Nef

<b>Fiche station : Hérault à Saint Julien de la Nef (2019)</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	01/10/2019	
Durée (en j)	274	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	28
	T°C moy jour max	25,9
	Date T°C maxi journalière	23/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	24,4
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	3,7
	T°C moy jour min	4,3
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	24,3
	Amplitude thermique journalière maximale	13

La température moyenne de l'année est de 14,9°C. La température de l'Hérault à St Julien de la Nef a atteint 28°C le 23/07/2019 pour une moyenne journalière de 25,9°C. L'amplitude thermique sur la période considérée est de 24,3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24,4°C à partir du 27 juin 2019.

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



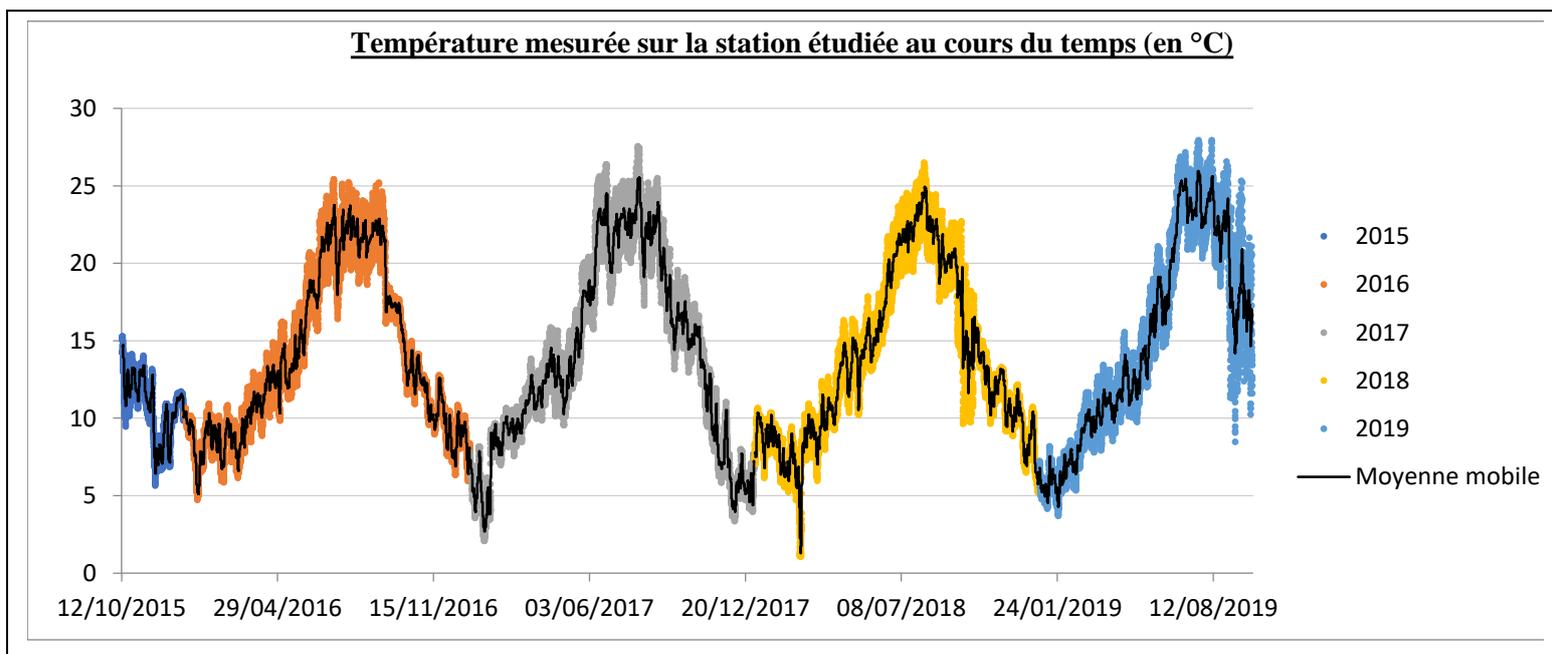
<b>2018</b>	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	13,6	11,3	8,8	13,7
	T°C insta min	9,7	8,9	5,2	1,1
	T°C insta max	18,2	13,3	12,2	26,5
	Ampli insta	8,6	4,4	6,9	25,4
	T°C jour min	10,2	9,4	5,8	1,7
	T°C jour max	15,9	13,1	11,8	24,8
	Ampli jour max	8,5	1,4	2,0	9,9
	Nb jours	31	30	31	365

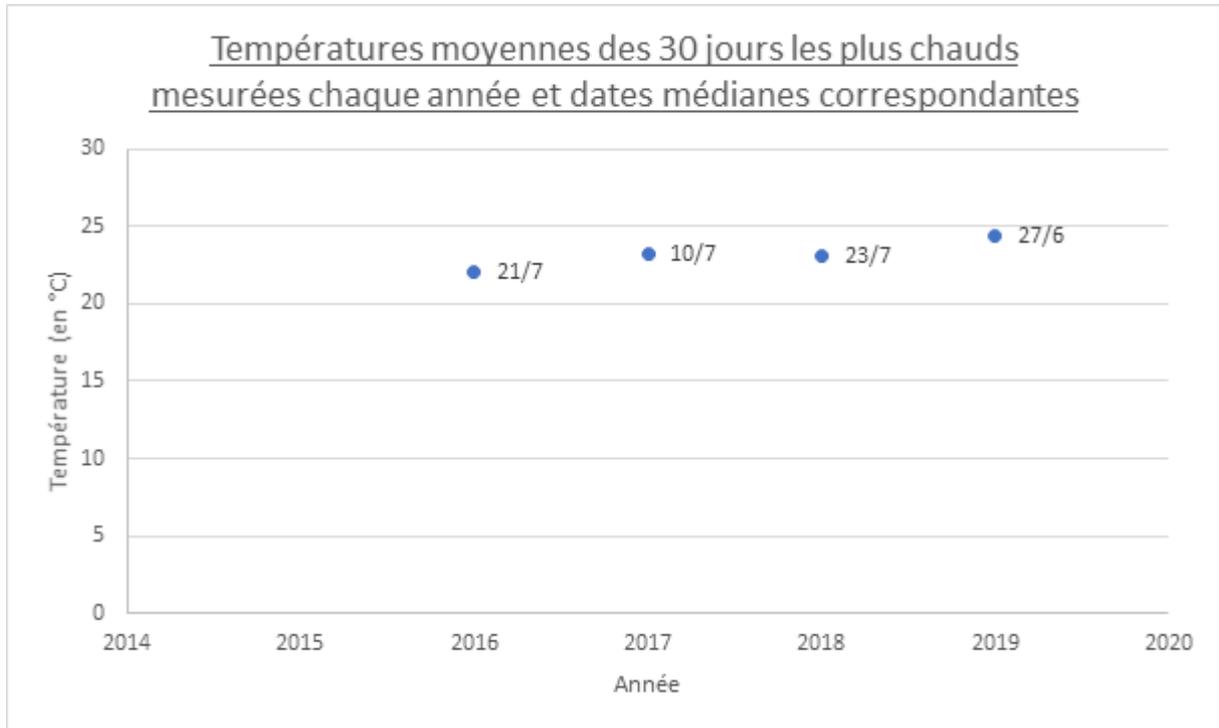
<b>2019</b>	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	5,7	7,6	10,3	11,6	14,1	19,7	24,1	23,0	17,3	13,0	14,9
	T°C insta min	3,7	5,4	7,8	8,5	9,8	14,6	20,3	18,5	8,5	11,6	3,7
	T°C insta max	8,2	10,9	13,4	15,6	19,7	26,7	28,0	28,0	25,3	14,0	28,0
	Ampli insta	4,5	5,5	5,7	7,0	9,9	12,1	7,6	9,4	16,8	2,4	24,3
	T°C jour min	4,3	6,2	8,9	10,1	11,4	16,9	22,4	20,3	14,7	13,0	4,3
	T°C jour max	7,5	9,6	11,7	13,7	17,3	24,9	25,9	25,5	20,4	13,0	25,9
	Ampli jour max	2,1	2,7	3,8	3,7	4,6	5,0	4,5	6,3	13,0	2,4	13,0
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 39	66,1
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (20 j)	33,9
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 38	13,9
		> 18°C : 90	32,8
		> 25°C : 9	3,3
		Optimale (274 j)	50
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 1	1,7
		Optimale (58 j)	98,3

Concernant le stade oeuf, de décembre à février la température a été supérieure à 6°C durant 66,1% du temps, ce qui n'est pas optimal pour ce stade. Cependant, nous n'avons pas atteint la température critique des 15°C. Sur cette période, la température moyenne journalière est optimale à 50% pour les truites adultes, le seuil critique des 25°C a été dépassé pendant 9 jours.

Comparaison des températures depuis 2016 :





On note une légère augmentation, d'année en année, de la température moyenne des trente jours les plus chauds. En 2019, c'est la première fois que la date médiane des trente jours les plus chauds apparaît en juin.

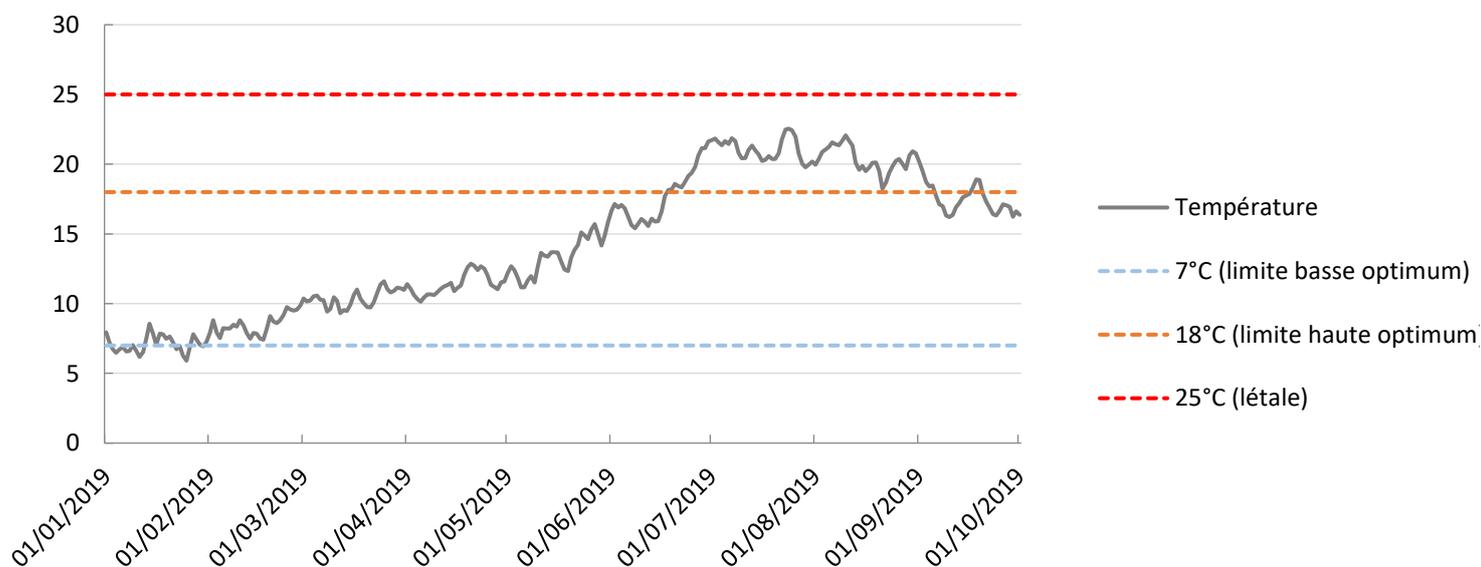


f) L'Arre au château de Rey

Fiche station Arre Chateau de Rey (2019)		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	01/10/2019	
Durée (en j)	274	
Températures élevées	T°C instantanée maximale	24,3
	T°C moy jour max	22,5
	Date T°C maxi journalière	24/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
Températures faibles	T°C instantanée minimale	5,5
	T°C moy jour min	5,9
	Date T°C min journalière	25/01/2019
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	18,7
	Amplitude thermique journalière maximale	3,4

La température moyenne sur cette station est de 14,2°C. La température instantanée maximale est de 24,3°C le 24/07/2019 pour une température moyenne journalière de 22,5°C. L'amplitude thermique est de 18,7°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 21,3°C à partir du 27/06/2019.

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

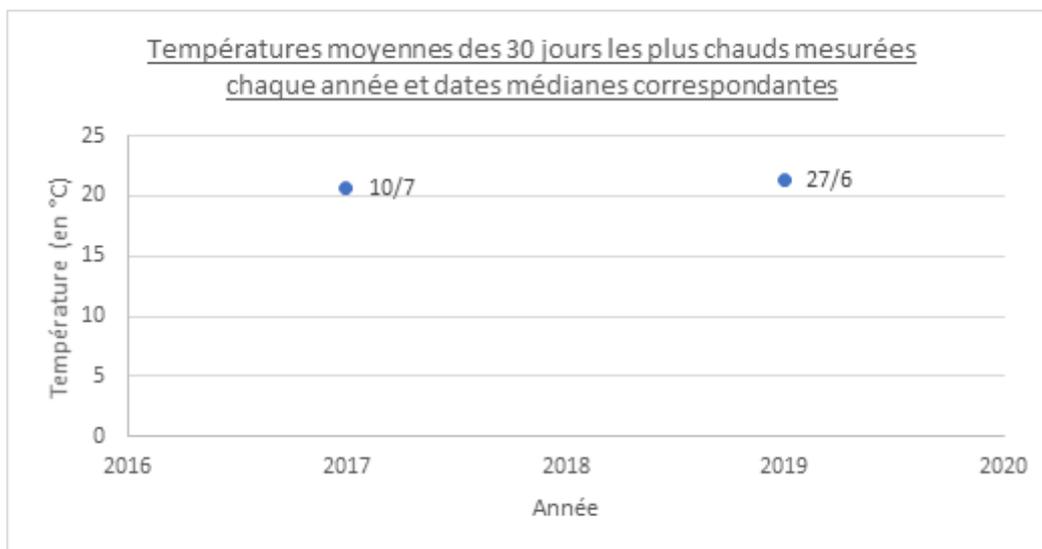
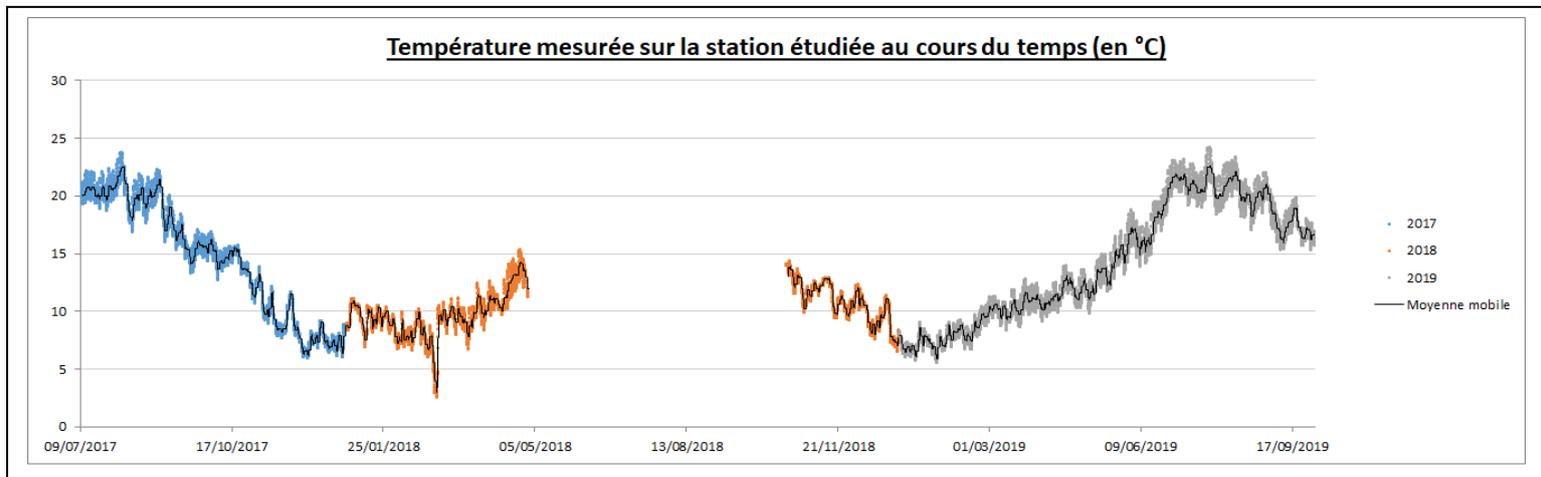


2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	12,5	11,4	9,5	10,1
T°C insta min	9,9	9,3	6,5	2,6	
T°C insta max	14,3	12,9	12,4	15,4	
Ampli insta	4,4	3,6	5,9	12,8	
T°C jour min	10,3	9,7	7,0	3,4	
T°C jour max	14,1	12,8	12,0	14,2	
Ampli jour max	1,7	1,6	1,8	5,7	
Nb jours	14	30	31	195	

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	7,1	8,5	10,4	11,4	13,4	17,7	21,1	20,4	17,5	16,4	14,2
T°C insta min	5,5	6,7	8,4	9,1	9,9	13,8	18,4	17,1	15,4	15,8	5,5	
T°C insta max	9,0	10,8	12,8	14,0	17,7	23,1	24,3	23,4	20,8	17,0	24,3	
Ampli insta	3,5	4,0	4,4	4,8	7,8	9,3	5,8	6,3	5,4	1,2	18,7	
T°C jour min	5,9	7,4	9,3	10,1	11,2	15,4	19,8	18,2	16,2	16,4	5,9	
T°C jour max	8,6	9,9	11,6	12,9	15,8	21,6	22,5	22,1	20,2	16,4	22,5	
Ampli jour max	1,9	1,8	2,5	2,4	3,4	3,4	3,1	3,2	2,7	1,2	3,4	
Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	1	274	

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 58	98,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (1 j)	1,7
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 274	Adulte	< 7°C : 15	5,5
		> 18°C : 83	30,3
		> 25°C : 0	0
		Optimale (274 j)	64,2
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 1	1,7
		Optimale (58 j)	98,3

Sur cette station, la température n'est pas optimale pour le stade œuf. Elle dépasse le seuil des 6°C pour 98,3% du temps. Le seuil des 15°C n'est pas dépassé. Cependant, les conditions thermiques coïncident à plus de 60% avec le préférendum thermique de la truite adulte.



Les températures sont assez stables entre 2017 et 2019, gravitant autour de 20°C.



### **3. Le bassin versant du Gardon**

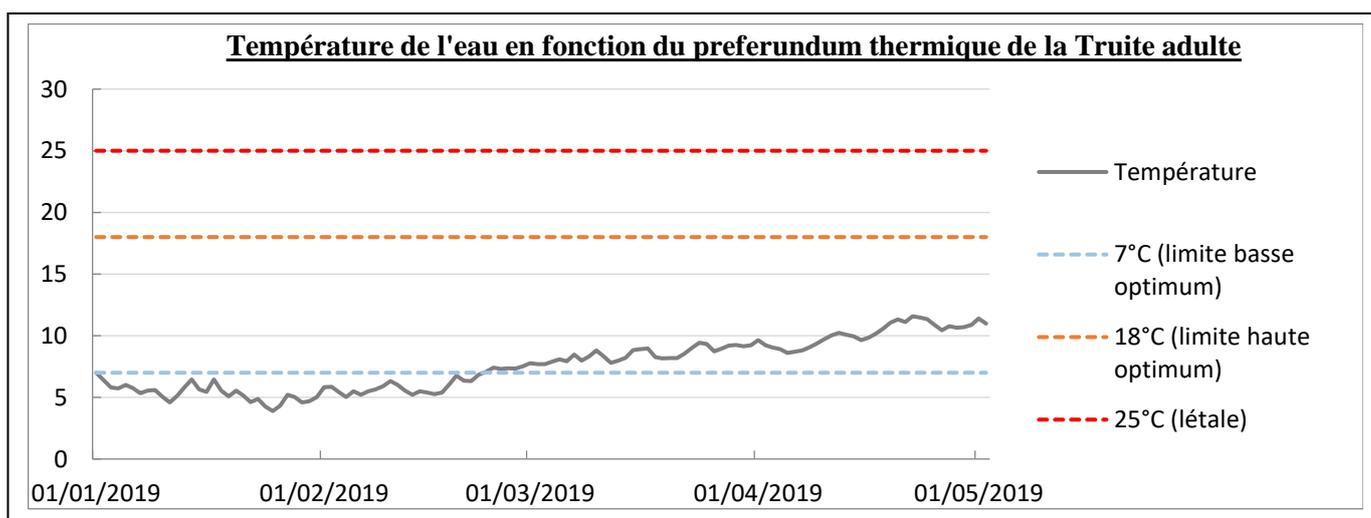
Les Gardons sont des rivières qui prennent leurs sources au cœur des Cévennes dans le département de la Lozère. Ils traversent ensuite le département du Gard pour rejoindre le Rhône.

Le bassin versant s'étend sur plus de 2 000 km<sup>2</sup>. 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_(2019)	
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	7,6
Date fin suivi	02/05/2019		
Durée (en j)	122		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	13,7	
	T°C moy jour max	11,6	
	Date T°C maxi journalière	22/04/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	11,8	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	01/05/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	3,4	
	T°C moy jour min	3,9	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	10,3	
	Amplitude thermique journalière maximale	4,1	

Sur cette station, la sonde a été arrachée. Les données analysées concernent la période du 01/01/2019 au 02/05/2019. La température moyenne de la période étudiée du Galeizon est de 7,6°C. La température a atteint au maximum 13,7°C le 22/04/2019 pour une température moyenne journalière de 11,6°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 10,3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 11,8°C à partir du 1<sup>er</sup> mai 2019.



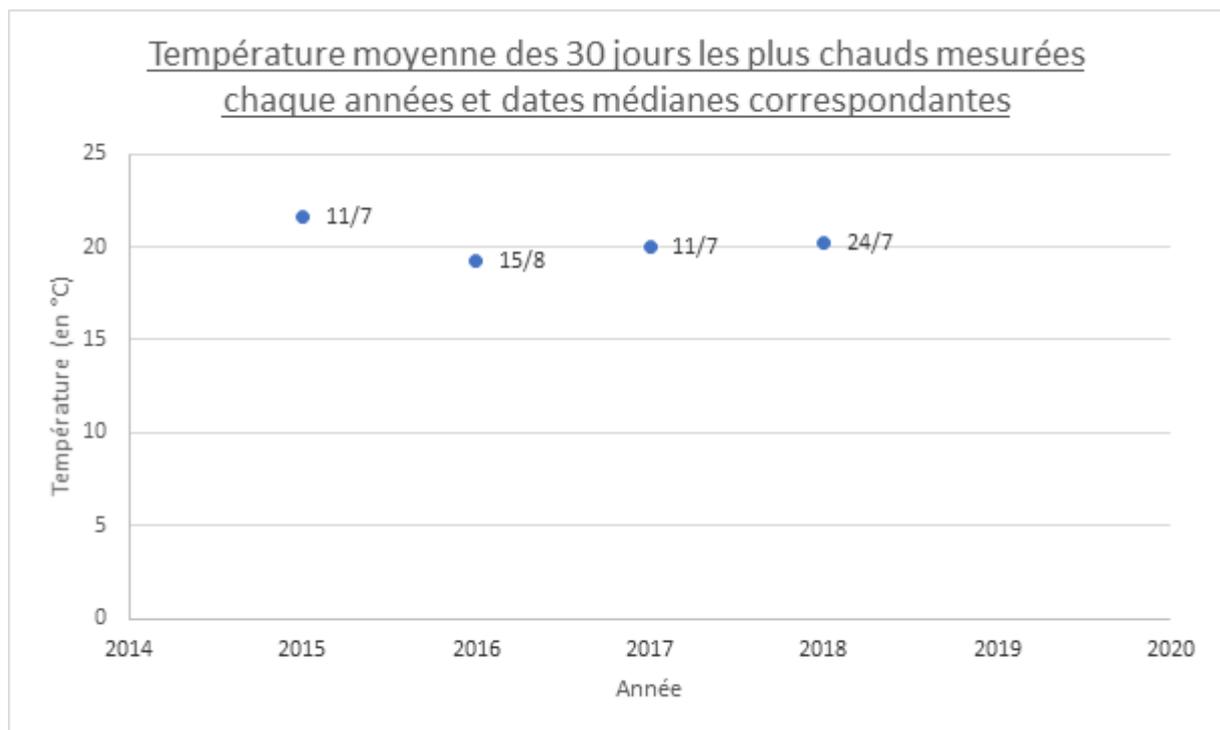
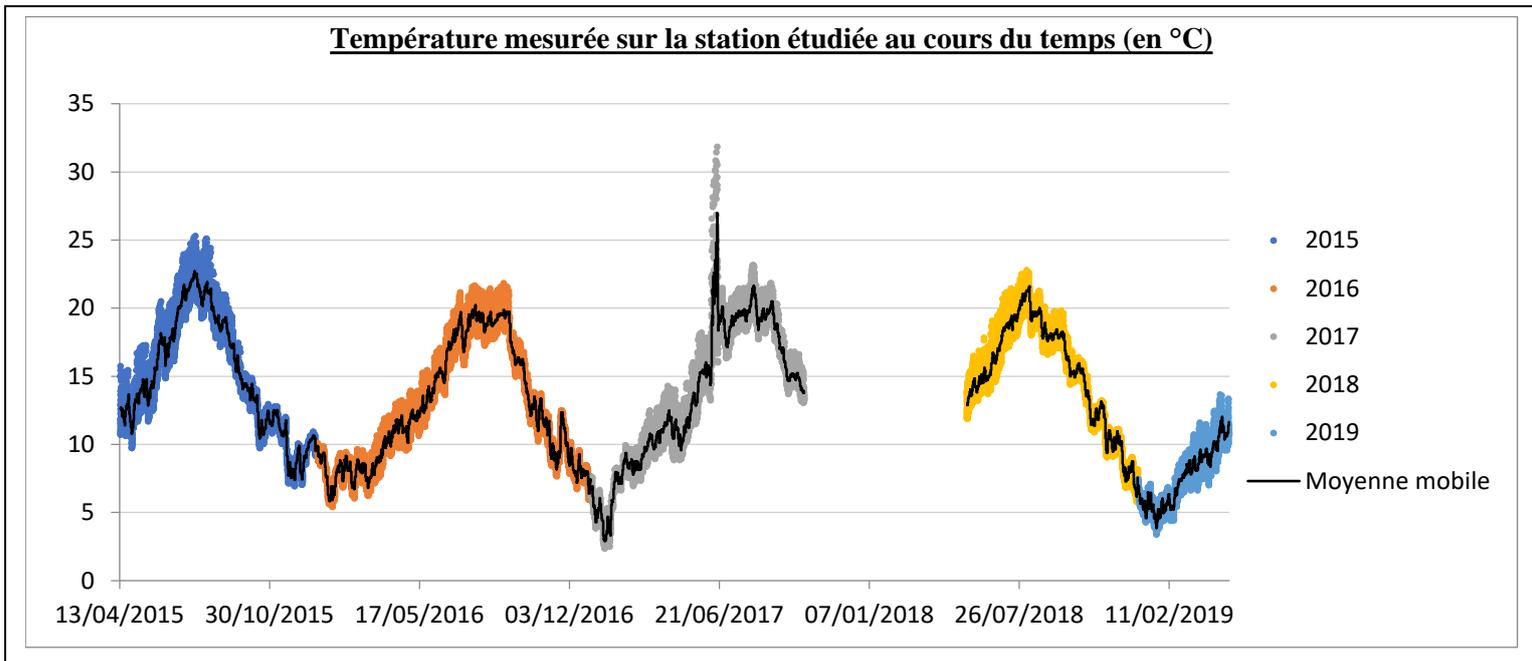
2019	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,6	11,4	8,5	15,1
	T°C insta min	11,1	9,1	5,8	5,8
	T°C insta max	16,9	13,2	11,2	22,8
	Ampli insta	5,8	4,1	5,4	17,0
	T°C jour min	11,4	9,4	6,3	6,3
	T°C jour max	15,8	13,1	10,8	21,5
	Ampli jour max	2,3	1,4	1,4	4,2
	Nb jours	31	30	31	229

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Année
	T°C moy	5,3	6,1	8,5	10,1	11,3	7,6
	T°C insta min	3,4	4,4	6,5	7,0	10,1	3,4
	T°C insta max	7,5	8,9	11,6	13,7	13,4	13,7
	Ampli insta	4,1	4,5	5,1	6,7	3,3	10,3
	T°C jour min	3,9	5,0	7,7	8,6	11,0	3,9
	T°C jour max	7,0	7,5	9,4	11,6	11,4	11,6
	Ampli jour max	1,6	2,5	3,9	4,1	3,3	4,1
	Nb jours	31	28	31	30	2	122

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 18	30,5
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (41 j)	69,5
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 122	Adulte	< 7°C : 52	42,6
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (122 j)	57,4
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (59 j)	100

Sur la période étudiée, la température a été optimale à 69,5% du temps pour le stade oeuf. Elle est supérieure à 6°C pendant 18 jours (30,5%) mais ne dépasse pas le seuil des 15°C. Concernant le stade adulte, les conditions thermiques coïncident à 57,4% avec le préférendum thermique de la truite. Le seuil des 18°C n'a pas été dépassé.

Comparaison depuis 2015 :



La température des 30 jours les plus chauds semble stable entre 2016 et 2018 autour des 20 °C. Cependant, l'été de 2015, semble avoir été plus chaud.

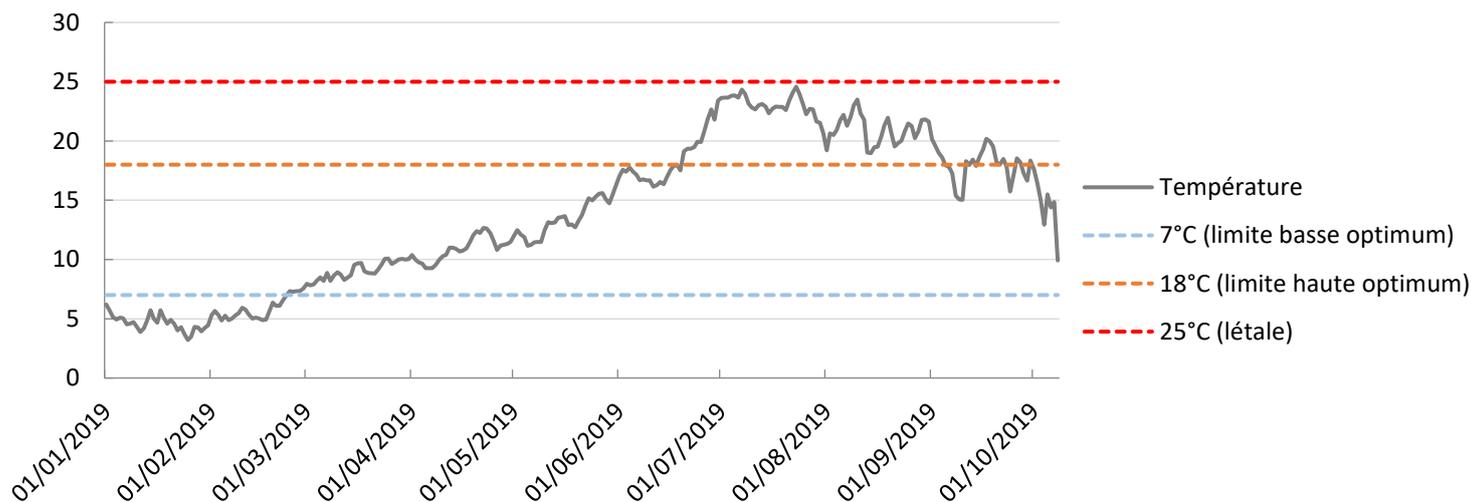


b) Le Galeizon au pont de Robinson

Fiche station : Galeizon_Robinson_(2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	13,9
Date fin suivi	08/10/2019		
Durée (en j)	281		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	28,7	
	T°C moy jour max	24,6	
	Date T°C maxi journalière	23/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	28/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	2,6	
	T°C moy jour min	3,2	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	26	
	Amplitude thermique journalière maximale	18	

La température moyenne de la station du Galeizon au niveau du pont de Robinson est de 13,9°C sur la période étudiée (du 01/01/2019 au 08/10/2019). La température a atteint au maximum 28,7°C le 23/07/2019 pour une température moyenne journalière de 24,6°C. L'amplitude thermique est de 26°C sur la période étudiée. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23,2°C à partir du 28/06/2019.

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



On note que les températures sont devenues difficilement supportables pour la truite entre juillet et août puisque la limite haute (18°C) de son préférendum thermique a largement été dépassée, frôlant même la limite létale.

2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,2	11,5	8,1	13,4
	T°C insta min	11,6	8,8	4,9	0,5
	T°C insta max	18,0	13,7	11,1	25,7
	Ampli insta	6,4	4,9	6,2	25,2
	T°C jour min	11,9	9,3	5,4	1,4
	T°C jour max	16,5	13,5	10,7	23,9
	Ampli jour max	2,5	1,4	1,4	4,0
	Nb jours	31	30	31	365

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	4,6	5,8	9,0	10,9	13,4	18,4	23,1	21,0	18,0	14,9	13,9
	T°C insta min	2,6	4,0	6,6	7,7	9,7	13,8	17,8	14,3	9,2	7,9	2,6
	T°C insta max	6,6	9,1	12,5	14,7	18,7	27,2	27,9	28,1	28,7	26,8	28,7
Ampli insta	3,9	5,1	5,9	7,1	9,0	13,3	10,1	13,7	19,5	18,9	26,0	

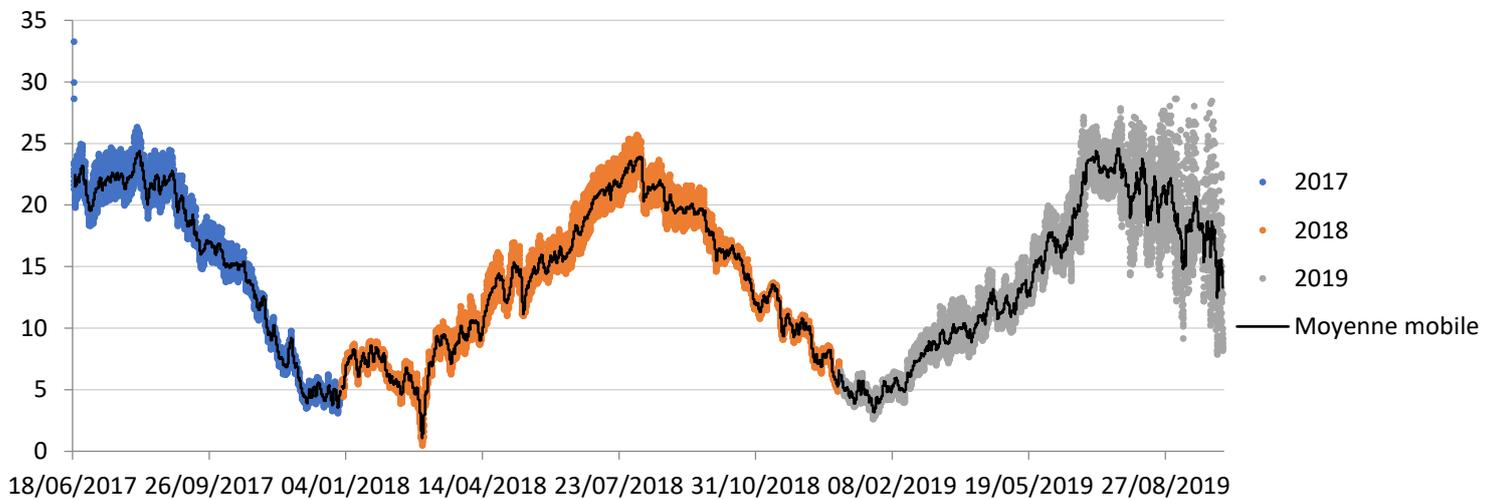
	T°C jour min	3,2	4,8	7,8	9,3	11,2	16,1	20,7	19,0	15,0	9,9	3,2
	T°C jour max	6,2	7,6	10,1	12,7	16,3	23,4	24,6	23,5	20,2	17,6	24,6
	Ampli jour max	1,6	2,8	4,3	4,1	4,6	8,9	8,5	12,2	18,0	15,1	18,0
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	8	281

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 11	18,6
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (48 j)	81,4
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 281	Adulte	< 7°C : 54	19,2
		> 18°C : 90	32
		> 25°C : 0	0
		Optimale (281 j)	48,8
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (59 j)	100

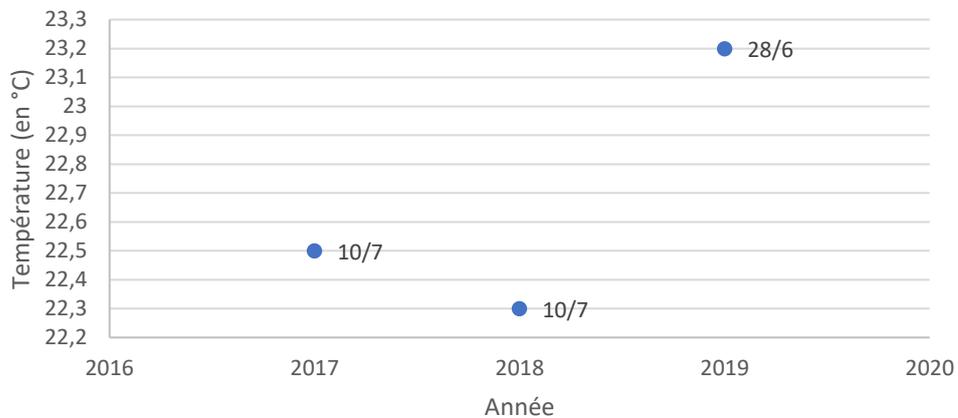
Sur la période étudiée, la température a été optimale à 81,4% du temps pour le stade oeuf. Elle est supérieure à 6°C pendant 11 jours (18,6%) mais ne dépasse pas le seuil des 15°C. Concernant le stade adulte, les conditions thermiques coïncident à 48,8% avec le préférendum thermique de la truite. Le seuil des 18°C a été dépassé pendant 90 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 :

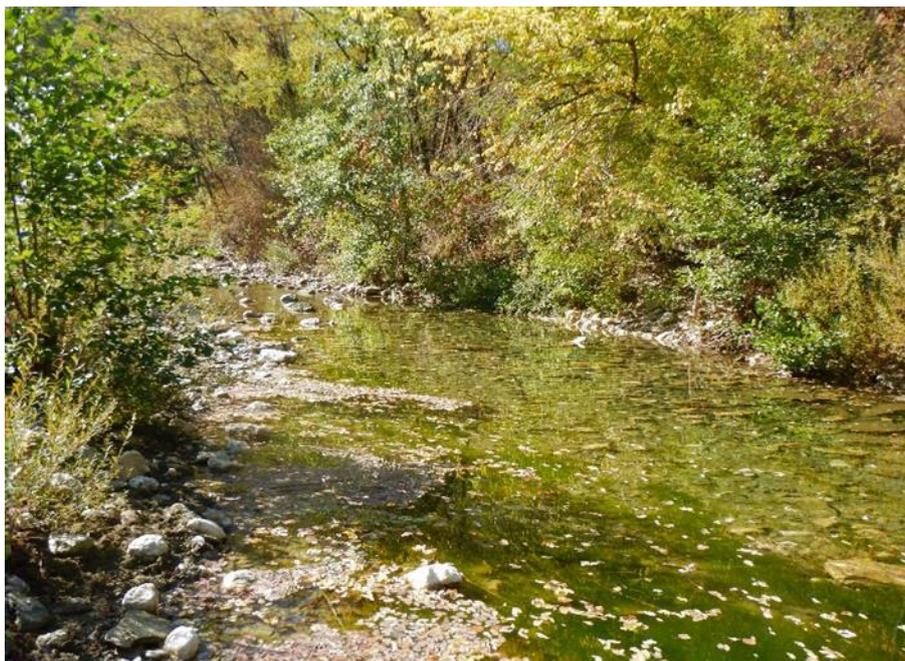
**Température mesurée sur la station étudiée au cours du temps (en °C)**



**Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes**



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.



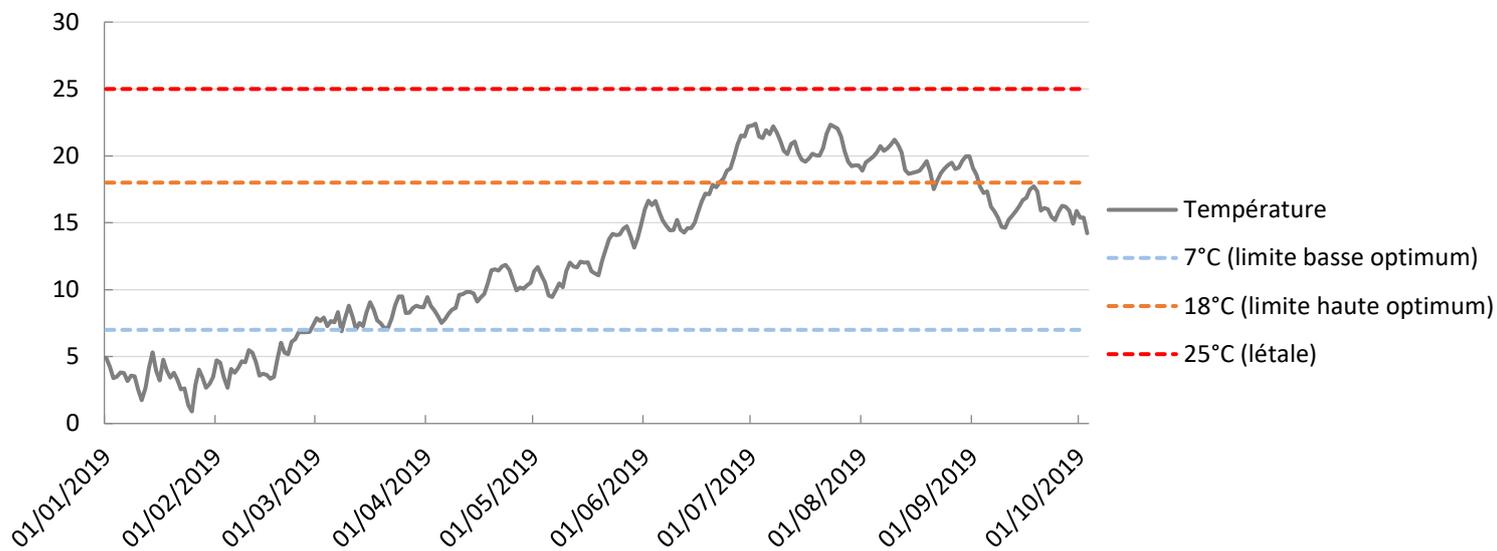
c) La Borgne aux Plantiers

<b>Fiche station : La Borgne aux Plantiers (2019)</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	03/10/2019	
Durée (en j)	276	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	24,2
	T°C moy jour max	22,4
	Date T°C maxi journalière	02/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,2
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	0,2
	T°C moy jour min	0,9
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	24
	Amplitude thermique journalière maximale	5

Sur la station de la Borgne aux Plantiers, la température moyenne est de 12,5°C sur la période étudiée (01/01/2019 au 03/10/2019). La température a atteint au maximum 24,2°C le

02/07/2019 pour une température moyenne journalière de 22,4°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 21,2°C à partir du 27/06/2019. Enfin, l'amplitude thermique globale est de 24°C.

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



2018	Variables
	T°C moy
	T°C insta min
	T°C insta max
	Ampli insta
	T°C jour min
	T°C jour max
	Ampli jour max
Nb jours	

Oct	Nov	Dec	Année
13,0	10,5	7,1	14,9
7,9	7,4	3,4	3,4
16,0	13,2	11,0	26,8
8,2	5,8	7,7	23,4
8,3	7,7	3,9	3,9
15,4	13,0	10,5	22,4
2,4	2,0	4,7	11,7
31	30	31	210

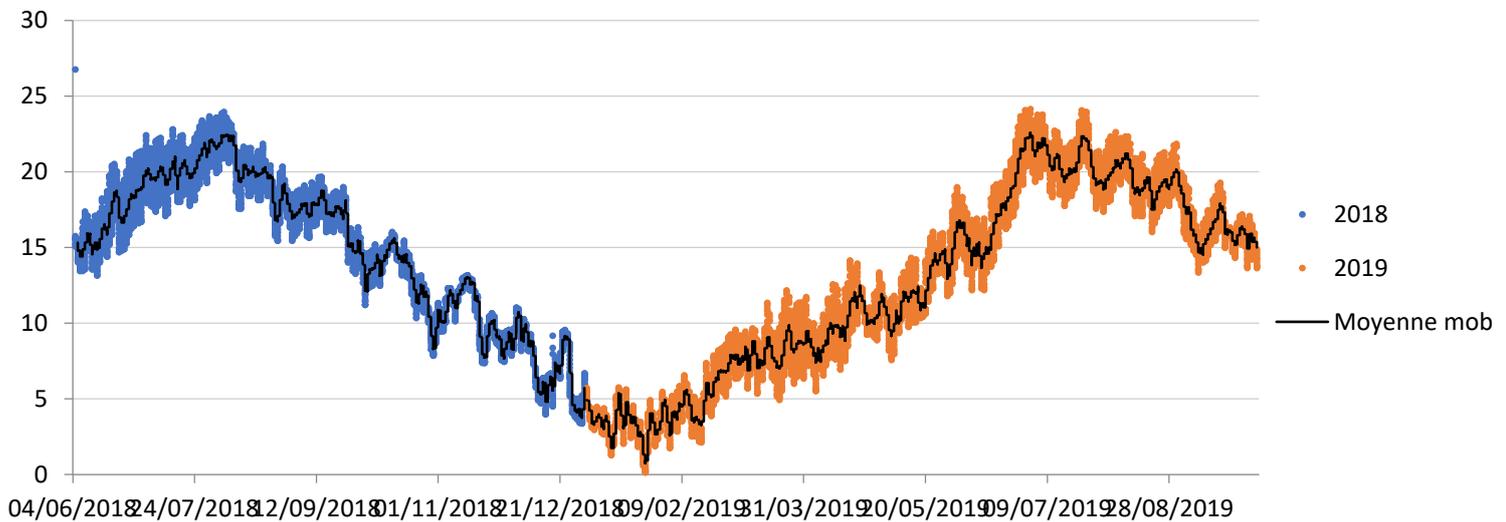
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	3,3	4,9	8,1	9,8	12,2	17,0	20,8	19,5	16,3	15,2	12,5
	T°C insta min	0,2	1,8	4,9	5,5	7,6	12,2	17,6	16,0	13,4	13,7	0,2
	T°C insta max	5,8	9,1	12,2	14,1	17,4	24,1	24,2	22,6	19,9	16,5	24,2
	Ampli insta	5,6	7,3	7,2	8,6	9,8	11,9	6,6	6,6	6,6	2,9	24,0
	T°C jour min	0,9	2,7	6,9	7,5	9,4	14,3	19,2	17,5	14,6	14,2	0,9
	T°C jour max	5,3	7,3	9,5	11,9	14,9	22,2	22,4	21,2	19,1	15,4	22,4
	Ampli jour max	2,6	3,4	5,0	4,9	4,8	4,9	4,0	4,2	3,7	2,3	5,0
Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	3	276	

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 3	5,1
		> 6°C : 9	15,3
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (47 j)	79,6
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 3	3,3
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (87 j)	96,7
Année Jours considérés: 276	Adulte	< 7°C : 59	21,4
		> 18°C : 72	26,1
		> 25°C : 0	0
		Optimale (276 j)	52,5
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 11	18,6
		> 10°C : 0	0
		Optimale (48 j)	81,4

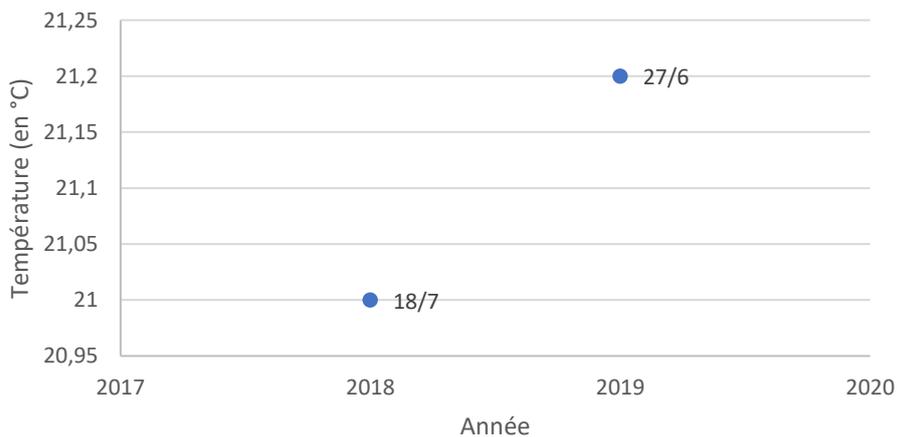
Sur la station de La Borgne aux Plantiers, la température de l'eau est optimale pendant 79.6% du temps pour la période de décembre à février (stade œuf) et optimale à 52,5% pour les adultes de l'année. En revanche durant 81,4% du temps la température est optimale pour la reproduction.

Comparaison 2018/2019 :

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



Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes



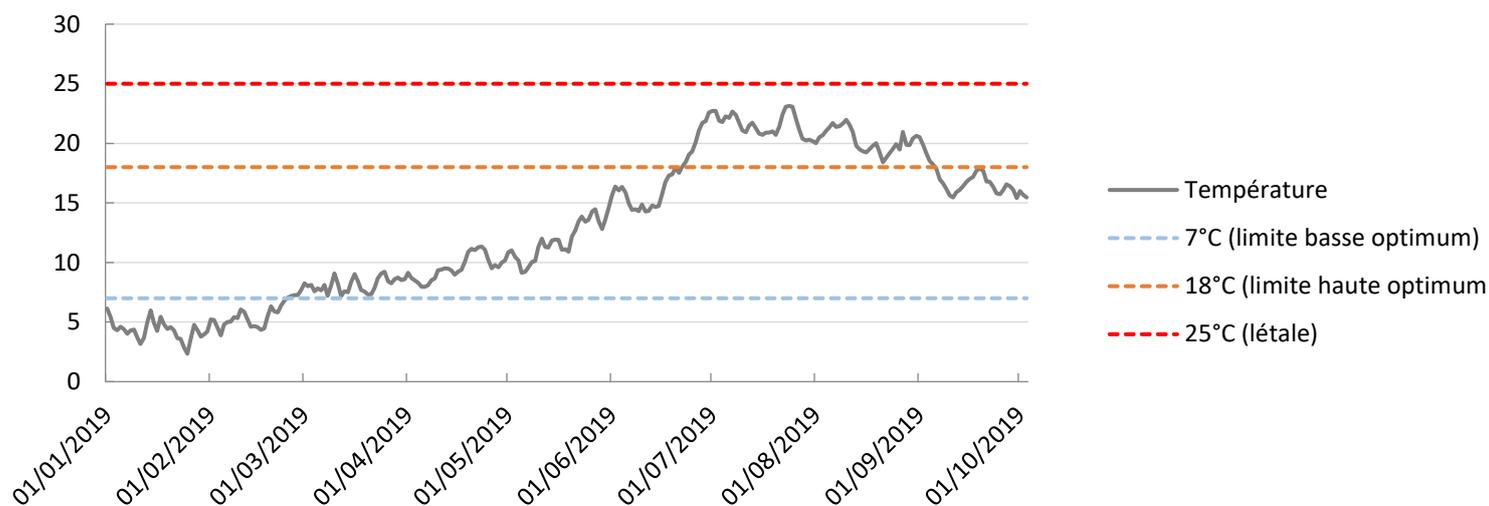
La moyenne des trente jours les plus chauds semble stable entre 2018 et 2019, puisque l'on note qu'une hausse de 0.2°C en 2019. Par ailleurs, la date médiane apparaît quasiment un mois à l'avance en 2019.

d)Le Gardon à Saint André de Valborgne

<b>Fiche station : Saint André de Valborgne (2019)</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	03/10/2019	
Durée (en j)	276	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	24,8
	T°C moy jour max	23,1
	Date T°C maxi journalière	24/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,8
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	1,6
	T°C moy jour min	2,3
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	23,2
	Amplitude thermique journalière maximale	4,7

Sur le Gardon à Saint André de Valborgne, l'analyse porte sur la période du 01/01/2019 au 03/10/2019. La température moyenne est de 12,9°C. La température a atteint au maximum de 24,8°C le 24/07/2019 pour une température moyenne journalière de 23,1°C. L'amplitude thermique globale est de 23,2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 21,8°C à partir du 27/06/2019.

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



2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	13,5	10,7	7,9	12,3
	T°C insta min	9,3	7,9	4,9	0,3
	T°C insta max	16,0	12,9	11,0	23,9
	Ampli insta	6,8	5,0	6,1	23,5
	T°C jour min	9,7	8,3	5,5	0,8
	T°C jour max	15,5	12,6	10,6	22,0
	Ampli jour max	2,3	1,7	3,3	4,5
Nb jours	31	30	31	365	

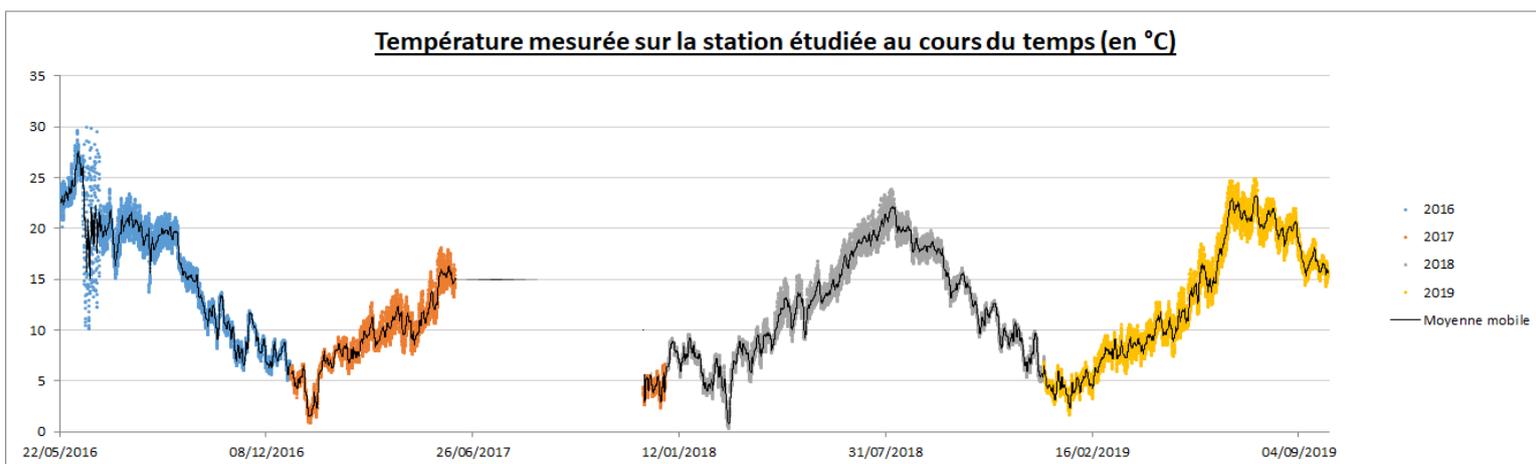
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	4,3	5,6	8,1	9,6	11,9	17,0	21,6	20,3	17,0	15,8	12,9
	T°C insta min	1,6	3,1	5,7	6,5	7,4	12,3	18,4	16,9	14,3	14,6	1,6
	T°C insta max	6,9	9,1	10,6	12,7	16,8	24,6	24,8	23,0	22,0	16,8	24,8
	Ampli insta	5,3	6,0	4,8	6,2	9,4	12,3	6,4	6,1	7,6	2,2	23,2
	T°C jour min	2,3	3,9	7,2	8,0	9,2	14,3	20,2	18,4	15,4	15,5	2,3
	T°C jour max	6,1	7,7	9,2	11,3	14,6	22,6	23,1	22,0	20,5	16,0	23,1
	Ampli jour max	2,1	2,7	3,1	3,4	4,5	4,7	4,1	3,5	2,8	2,0	4,7
Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	3	276	

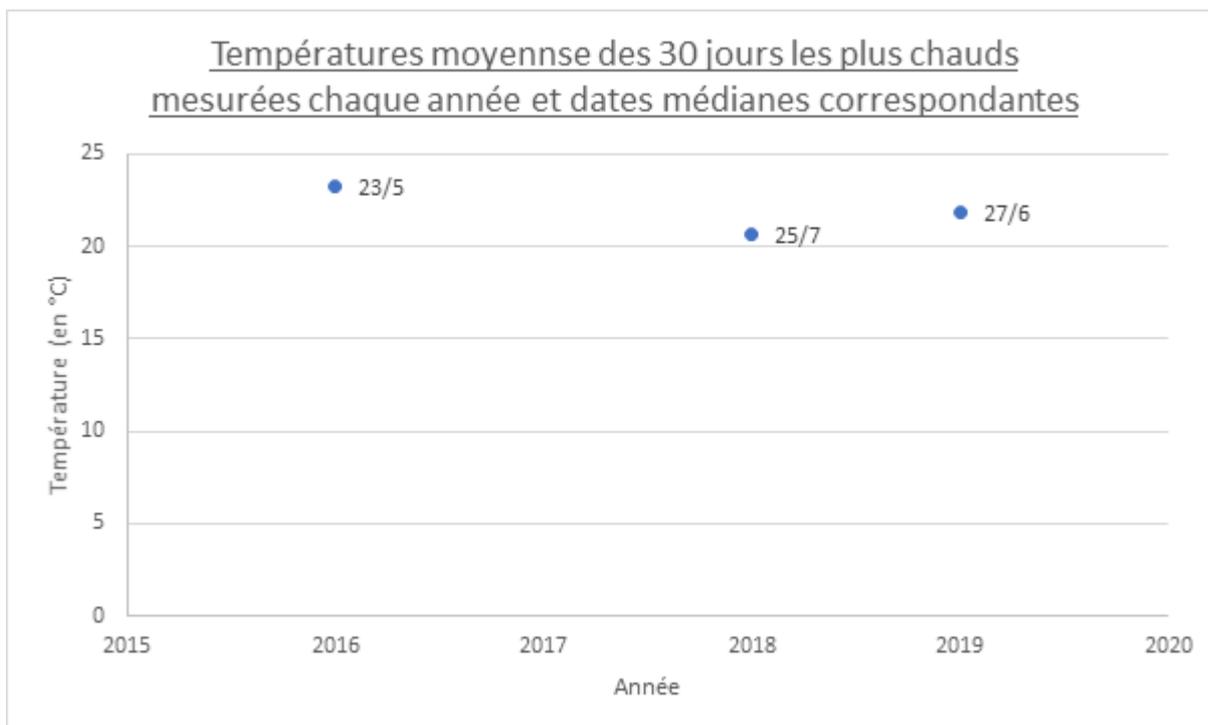
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 10	16,9
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (49 j)	83,1

Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 1	1,1
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (89 j)	98,9
Année Jours considérés: 276	Adulte	< 7°C : 54	19,6
		> 18°C : 76	27,5
		> 25°C : 0	0
		Optimale (276 j)	52,9
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 2	3,4
		> 10°C : 0	0
		Optimale (57 j)	96,6

Concernant le stade oeuf, la température est optimale pendant 83,1% du temps. Le seuil des 2°C n'a pas été dépassé. La température moyenne journalière est optimale pendant 52,9% du temps pour les truites adultes. Les seuils des 7°C et 18°C ont été dépassés. En revanche, le seuil des 25°C n'a pas été dépassé. Pendant la reproduction et le stade alevin vésiculé, la température semble optimale pendant plus de 95% du temps.

#### Comparaison des températures depuis 2016 :



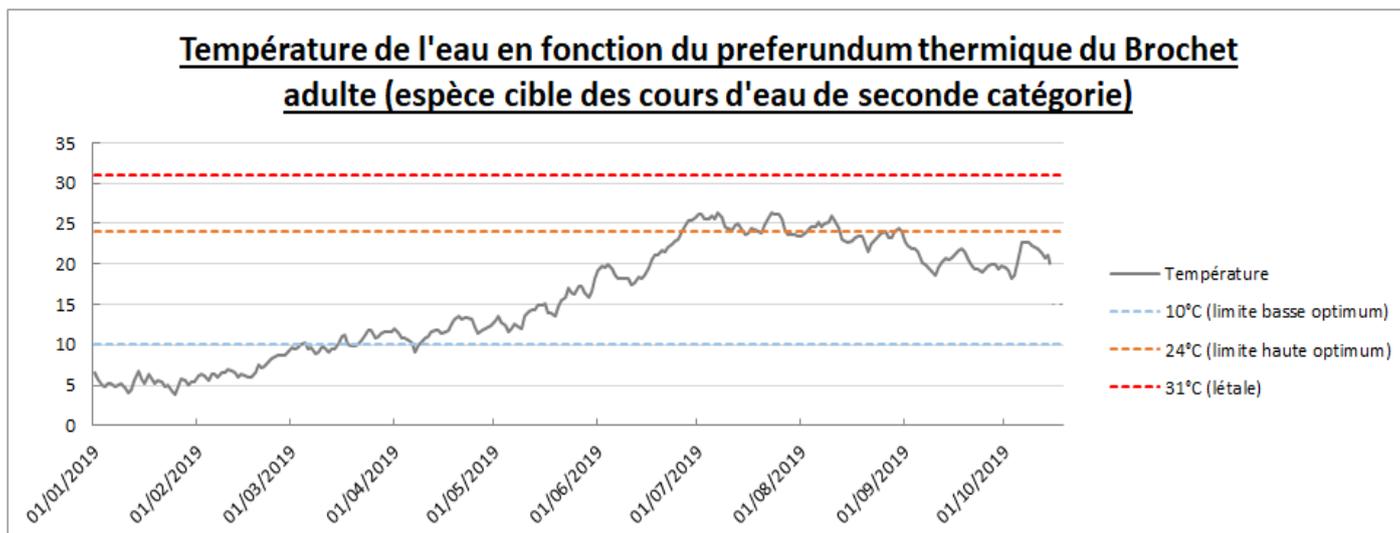


Entre 2018 et 2019, la température moyenne des trente jours les plus chauds semble être stable.

e) Le Gardon de Mialet à Mialet

<b>Fiche station</b>		<b>Gardon_de_Mialet_2019_</b>	
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	15,7
Date fin suivi	18/10/2019		
Durée (en j)	291		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	29	
	T°C moy jour max	26,4	
	Date T°C maxi journalière	23/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	25,2	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	3	
	T°C moy jour min	3,9	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	26	
	Amplitude thermique journalière maximale	11,4	

Sur le Gardon à Mialet, l'analyse porte sur la période du 01/01/2019 au 18/10/2019. La température moyenne est de 15,7°C. La température a atteint un maximum de 29°C le 23/07/2019 pour une température moyenne journalière de 26,4°C. L'amplitude thermique globale est de 26°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 25.2°C à partir du 27/06/2019.



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

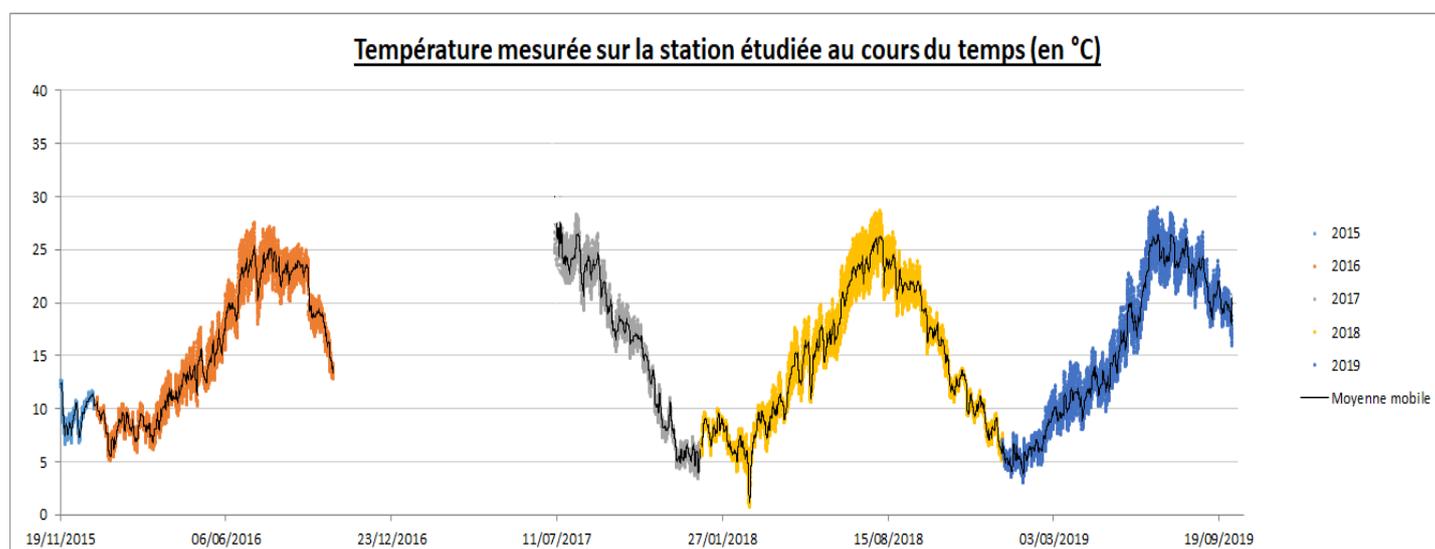
2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,9	11,6	8,4	14,4
	T°C insta min	11,0	8,7	5,2	0,7
	T°C insta max	19,6	13,7	11,6	28,6
	Ampli insta	8,6	5,0	6,5	27,9
	T°C jour min	11,8	9,3	5,8	1,6
	T°C jour max	17,8	13,6	11,1	26,2
	Ampli jour max	3,4	1,7	1,6	5,7
Nb jours	31	30	31	365	

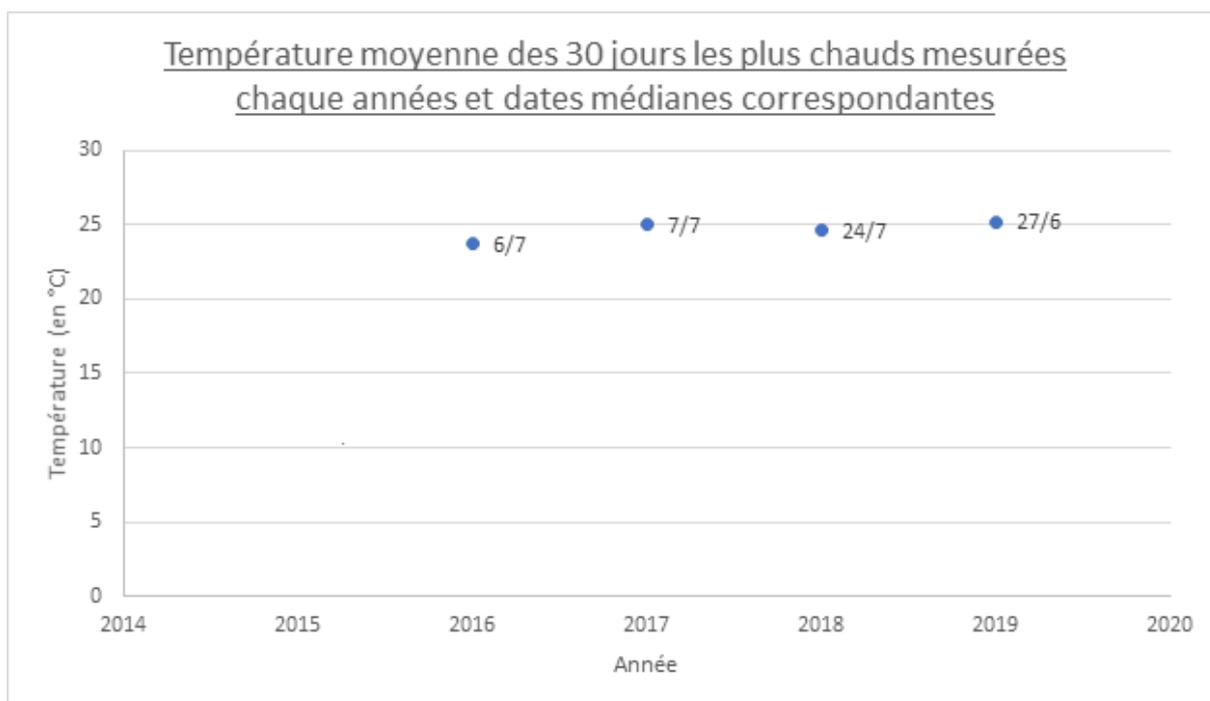
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	5,2	7,0	10,3	11,7	14,6	20,7	24,9	23,8	20,4	20,3	15,7
	T°C insta min	3,0	4,6	7,5	8,0	9,8	15,2	20,9	19,6	17,7	5,9	3,0
	T°C insta max	7,7	11,2	14,4	15,7	21,2	28,6	29,0	27,8	24,1	24,5	29,0
	Ampli insta	4,7	6,6	6,9	7,6	11,4	13,3	8,1	8,2	6,4	18,6	26,0
	T°C jour min	3,9	5,5	8,8	9,1	11,7	17,4	23,4	21,6	18,6	7,9	3,9
	T°C jour max	6,7	9,0	11,7	13,5	18,1	25,9	26,4	25,9	22,8	22,8	26,4
	Ampli jour max	2,5	3,8	4,9	4,4	5,8	6,5	5,6	4,6	4,2	11,4	11,4
Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	18	291	

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C : 21	23,6
		> 14°C : 0	0
		> 23°C : 0	0
		Optimale (68 j)	76,4
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C : 52	56,5
		> 21°C : 0	0
		> 28°C : 0	0
		Optimale (40 j)	43,5
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C : 40	32,5
		> 21°C : 76	61,8
		> 31°C : 0	0
		Optimale (7 j)	5,7
Année Jours considérés: 291	Adulte	< 10°C : 77	26,5
		> 24°C : 42	14,4
		> 31°C : 0	0
		Optimale (172 j)	59,1

Pour le stade juvénile, la température n'est pas optimale. En effet, la température moyenne journalière dépasse les 21°C pendant 61.8% du temps, et est inférieure à 19°C durant 32.5% du temps. Toutefois, elle n'a pas atteint la température létale des 31°C. Concernant le stade adulte, la température est optimale durant 59,1% du temps mais n'a pas dépassé le seuil des 31°C.

#### Comparaison depuis 2015 :





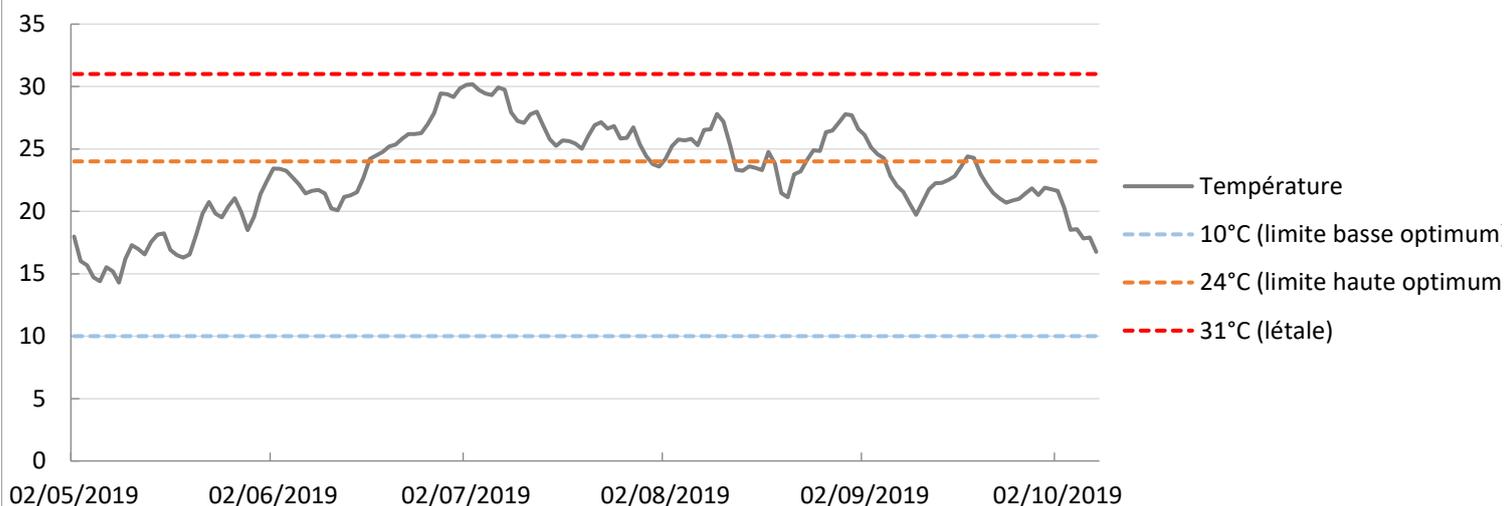
Entre 2016 et 2019, on note une relative stabilité de la température moyenne des trente jours les plus chauds restant entre 23°C et 26°C. On note cependant que la date du début des trente jours les plus chauds débute presque un mois plus tôt en 2019 (27 juin) comparés à l'année 2018 (24 juillet).

#### f) Le Gardon au pont de Ners

<b>Fiche station : Gardon (Pont de Ners) 2019</b>			
Date début suivi	02/05/2019	Température moyenne de la période étudiée	23,1
Date fin suivi	08/10/2019		
Durée (en j)	160		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		33,3
	T°C moy jour max		30,2
	Date T°C maxi journalière		03/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		27,7
	Date T°C 30 jours les plus chauds		25/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		11,8
	T°C moy jour min		14,3
	Date T°C min journalière		09/05/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		21,5
	Amplitude thermique journalière maximale		12,5

La température moyenne du Gardon au pont de Ners est de 23,1°C sur la période étudiée (du 02/05/2019 au 08/10/2019). La température maximale atteinte est de 33,3°C le 03/07/2019 pour une température moyenne journalière de 30,2°C. L'amplitude thermique est de 21,5°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 27,7°C à partir du 26 juin 2019.

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



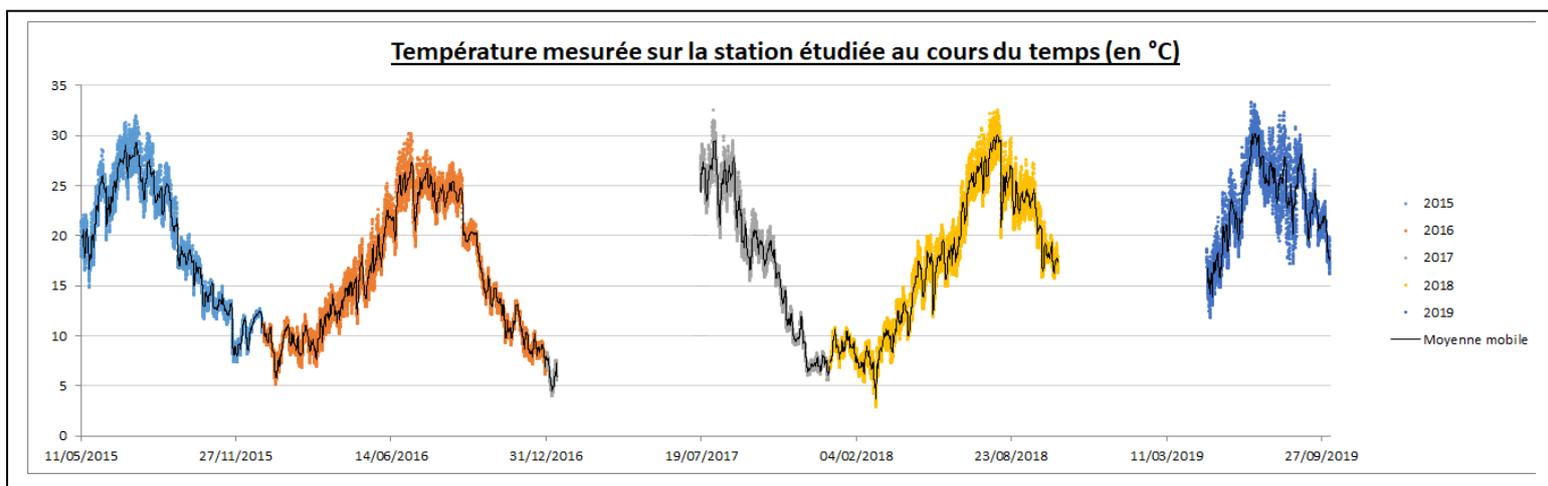
On note que les températures sont au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) du brochet entre juillet et août. Les températures frôlent parfois la limite létale des 31°C.

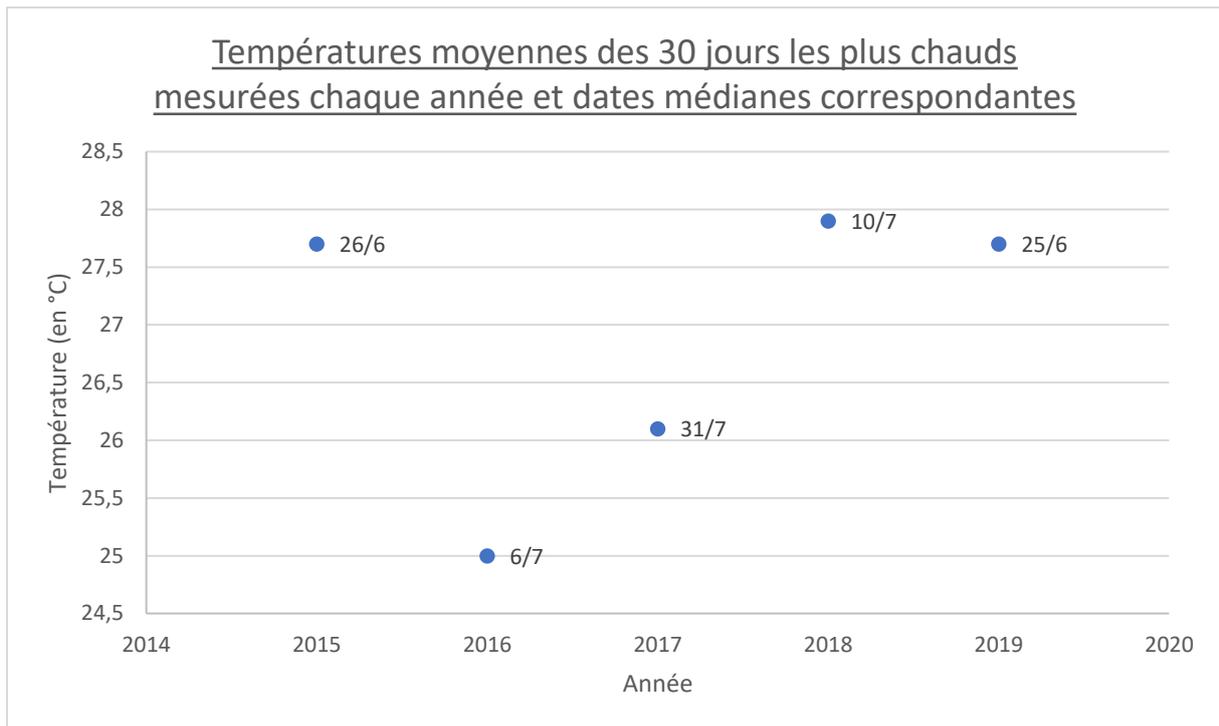
2019	Variables	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	17,7	24,1	27,1	24,9	22,5	19,4	23,1
	T°C insta min	11,8	17,9	21,4	17,2	18,9	16,2	11,8
	T°C insta max	25,8	33,3	33,1	32,3	27,6	23,4	33,3
	Ampli insta	14,0	15,5	11,7	15,1	8,7	7,2	21,5
	T°C jour min	14,3	20,1	23,8	21,1	19,7	16,7	14,3
	T°C jour max	21,4	29,5	30,2	27,8	26,6	21,8	30,2
	Ampli jour max	7,4	7,5	8,6	12,5	4,7	3,1	12,5
	Nb jours	30	30	31	31	30	8	160

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 0	Embryon	< 8°C : 0	0
		> 14°C : 0	0
		> 23°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Mars - Mai Jours considérés: 30	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 3	10
		> 28°C : 0	0
		Optimale (27 j)	90
Mai - Août Jours considérés: 122	Juvénile	< 19°C : 20	16,4
		> 21°C : 93	76,2
		> 31°C : 0	0
		Optimale (9 j)	7,4
Année Jours considérés: 160	Adulte	< 10°C : 0	0
		> 24°C : 71	44,4
		> 31°C : 0	0
		Optimale (89 j)	55,6

Pour le stade juvénile, la température est plutôt optimale. En effet, la température moyenne journalière dépasse les 21°C pendant 76.2% du temps, et est inférieure à 19°C durant 16.4% du temps. Toutefois, elle n'a pas atteint la température létale des 31°C. Concernant le stade adulte, la température est optimale durant 55,6% 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 trente jours les plus chauds. Elle semble se stabiliser entre 2018 et 2019 entre 27.5°C et 28°C.

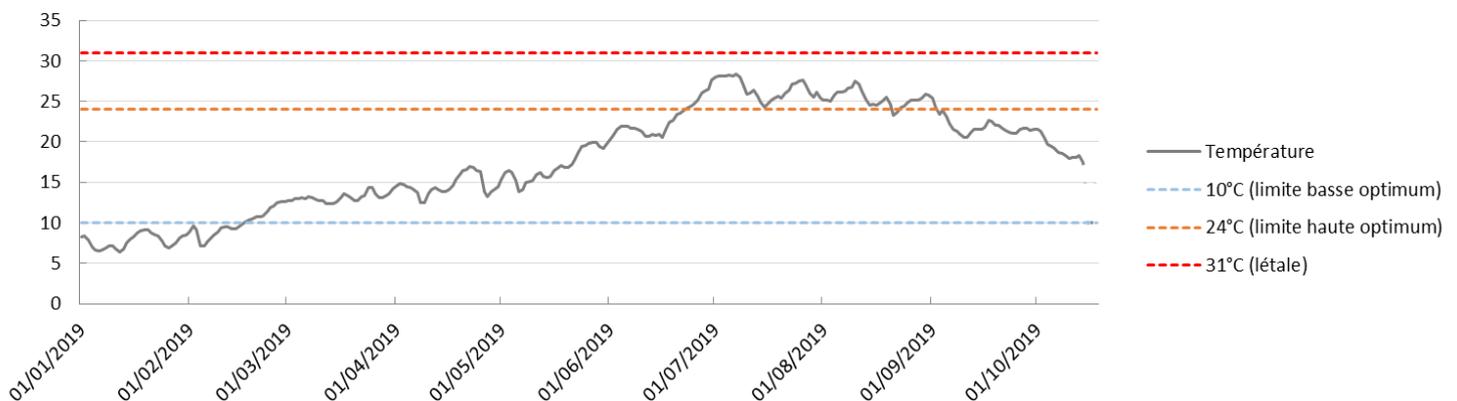


g) Le Gardon à Comps (frayère)

<b>Fiche station :</b>		<b>Frayère_de Comps (2019)</b>	
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	17,8
Date fin suivi	18/10/2019		
Durée (en j)	291		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	31,2	
	T°C moy jour max	28,4	
	Date T°C maxi journalière	07/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	26,7	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	28/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	5,8	
	T°C moy jour min	6,4	
	Date T°C min journalière	12/01/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	25,4	
	Amplitude thermique journalière maximale	7,6	

La température moyenne de la frayère du Gardon à Comps est de 17.8°C sur la période étudiée (du 01/01/2019 au 18/10/2019). La température maximale atteinte est de 31.2°C le 07/07/2019 pour une température moyenne journalière de 28.4°C. L'amplitude thermique est de 25.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 26.7°C à partir du 28/06/2019.

**Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte (espèce cible des cours d'eau de seconde catégorie)**



On note que les températures sont au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) du brochet entre juillet et août, mais restent en dessous de la limite létale des 31°C.

<b>2018</b>	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	16,9	12,6	10,2	16,1
	T°C insta min	13,4	10,3	7,7	5,6
	T°C insta max	19,7	14,8	12,3	30,7
	Ampli insta	6,3	4,5	4,6	25,1
	T°C jour min	13,4	10,4	7,8	5,6
	T°C jour max	19,1	14,7	12,2	28,2
	Ampli jour max	1,8	1,3	0,7	4,3
	Nb jours	31	30	31	365

<b>2019</b>	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	7,7	9,9	13,1	14,6	17,0	22,7	26,6	25,4	21,9	18,5	17,8
	T°C insta min	6,3	6,8	12,0	11,8	13,2	19,1	23,7	22,9	20,0	5,8	5,8
	T°C insta max	9,4	12,9	15,8	18,3	21,7	29,5	31,2	29,0	26,3	22,5	31,2
	Ampli insta	3,1	6,1	3,7	6,5	8,5	10,4	7,5	6,0	6,2	16,8	25,4
	T°C jour min	6,4	7,1	12,3	12,4	13,9	20,3	24,3	23,3	20,5	8,1	6,4
	T°C jour max	9,2	12,6	14,4	16,9	20,0	27,6	28,4	27,5	25,4	21,6	28,4
	Ampli jour max	0,8	1,9	2,4	3,7	2,8	3,9	4,1	4,1	4,6	7,6	7,6
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	18	291

<b>2019</b>	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
	Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C	: 3	3,4
			> 14°C	: 25	28,1
			> 23°C	: 0	0
			Optimale (61 j)		68,5
	Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 0	0
			> 21°C	: 0	0
			> 28°C	: 0	0
			Optimale (92 j)		100
	Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 22	17,9
			> 21°C	: 85	69,1
			> 31°C	: 0	0
			Optimale (16 j)		13
Année Jours considérés: 291	Adulte	< 10°C	: 48	16,5	
		> 24°C	: 70	24,1	
		> 31°C	: 0	0	
		Optimale (173 j)		59,4	

La température est optimale à 68.5% du temps pour le stade embryon. Les températures sont critiques pour le stade juvénile avec seulement 13% du temps qui est optimal. Enfin, pour le

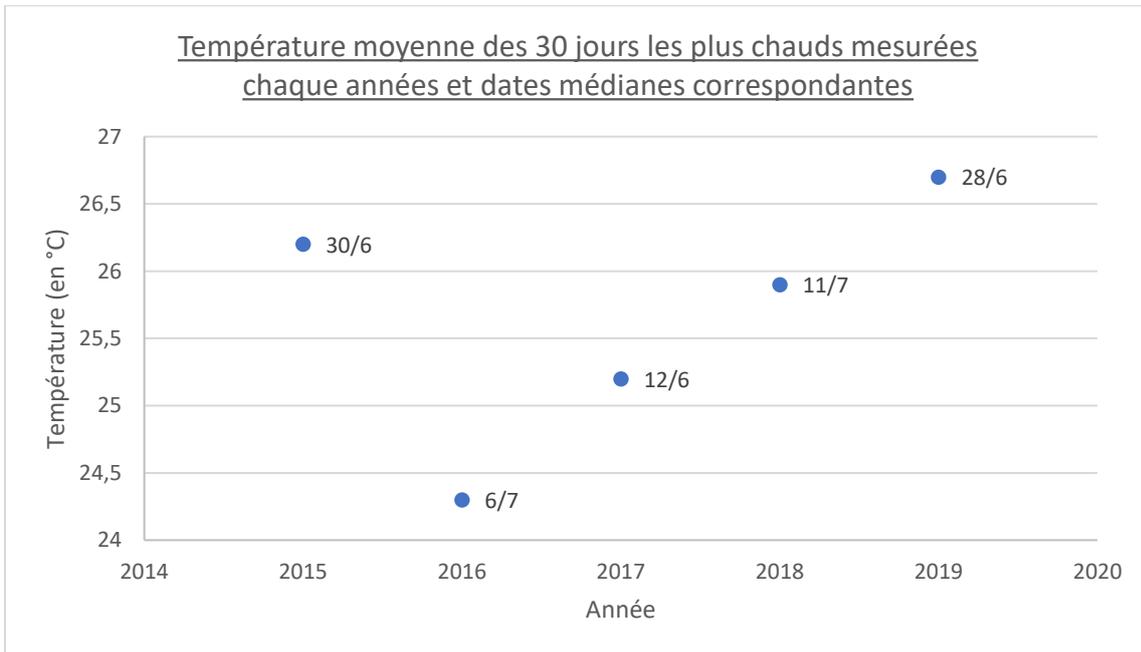
stade adulte, 59.4% du temps est optimal avec des températures inférieures à 10°C pendant 16.5% du temps et au-dessus de 24°C durant 24.1% du temps.

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 années et dates médianes correspondantes

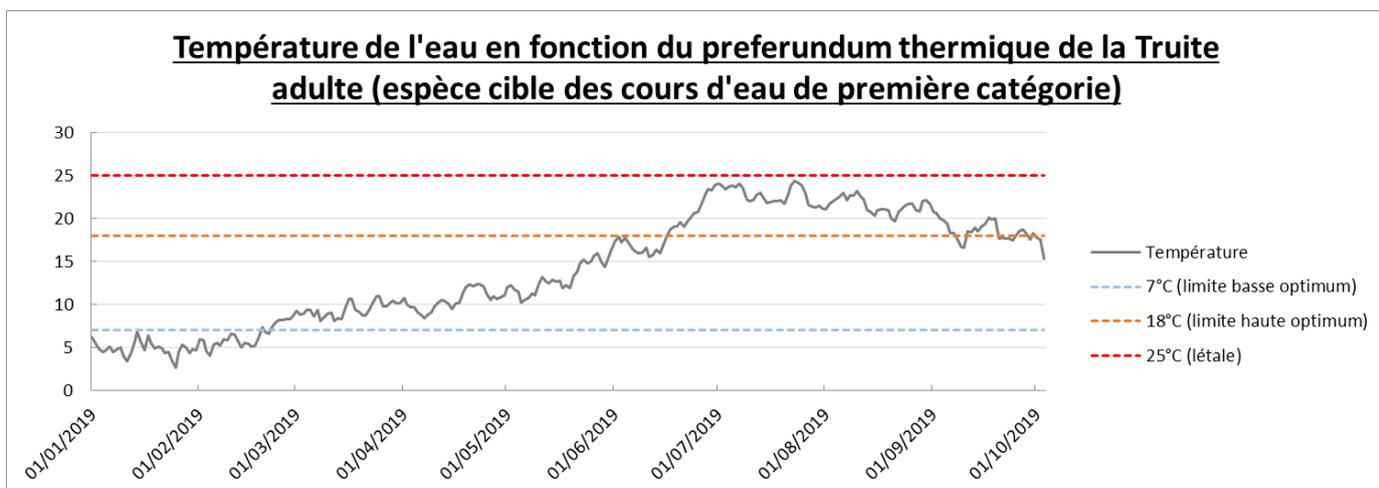


Depuis 2016, la moyenne des trente jours les plus chauds augmente.

h) La Salindrinque no-Kill à Lasalle

Fiche station : La_Salindrinque No-kill (2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	14,1
Date fin suivi	03/10/2019		
Durée (en j)	276		
Températures élevées	T°C instantanée maximale		29,7
	T°C moy jour max		24,4
	Date T°C maxi journalière		23/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		23,1
	Date T°C 30 jours les plus chauds		27/06/2019
Températures faibles	T°C instantanée minimale		1,8
	T°C moy jour min		2,7
	Date T°C min journalière		25/01/2019
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale		27,9
	Amplitude thermique journalière maximale		10,3

Sur cette station, les données recueillies concernent la période du 01/01/2019 au 03/10/2019. Durant cette période, la température moyenne est de 14,1°C. La température maximale est de 29,7°C le 23/07/2019 pour une température moyenne journalière de 24,4°C. L'amplitude thermique est de 27,9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23,1°C à partir du 27/06/2019.



2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,3	11,3	8,0	13,3
	T°C insta min	8,8	8,3	4,3	0,0
	T°C insta max	20,2	13,7	11,8	28,4
	Ampli insta	11,4	5,4	7,5	28,4
	T°C jour min	9,6	8,8	5,2	0,3
	T°C jour max	16,3	13,5	11,1	24,4
	Ampli jour max	6,5	1,9	2,6	7,8
	Nb jours	31	30	31	365

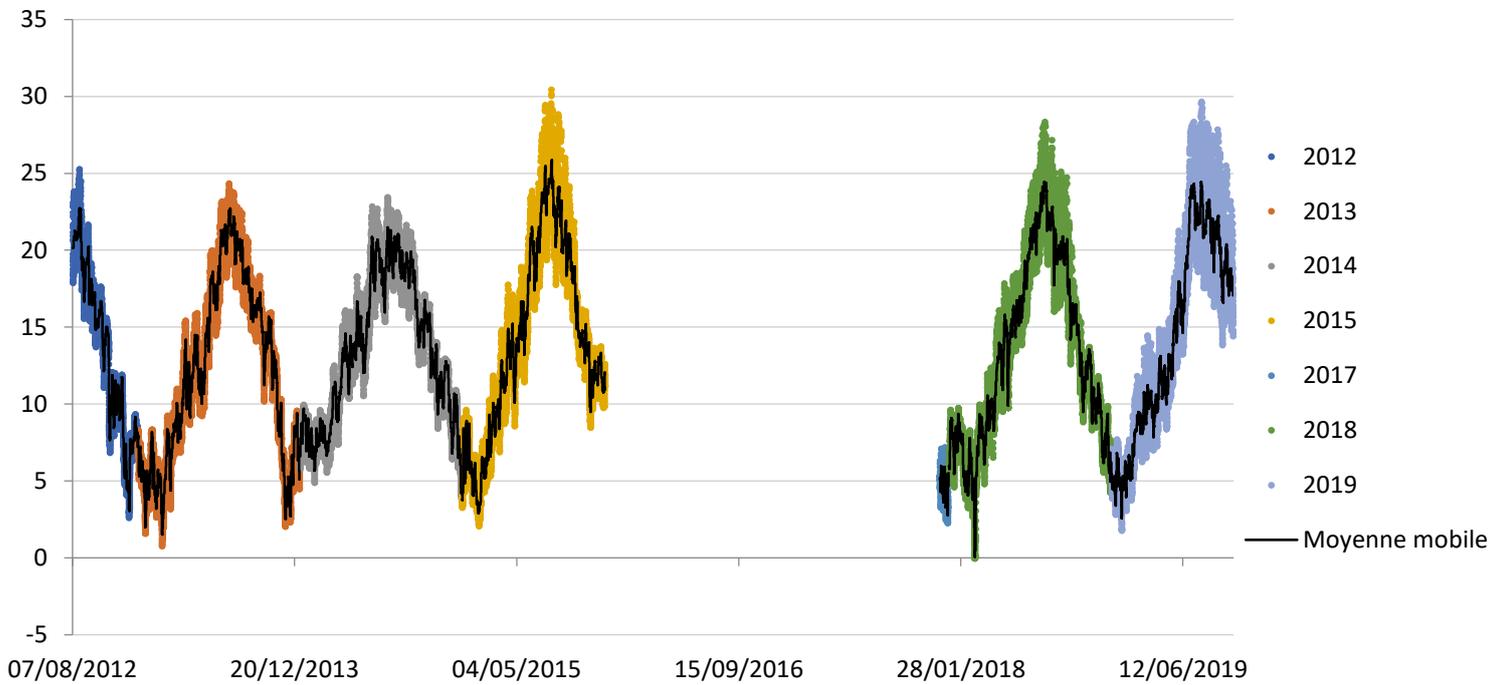
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	4,9	6,4	9,4	10,5	13,1	18,6	22,8	21,6	18,6	17,3	14,1
	T°C insta min	1,8	3,1	6,3	7,0	8,4	13,3	17,6	16,3	13,8	14,4	1,8
	T°C insta max	7,7	11,3	14,5	14,9	19,9	27,9	29,7	28,3	26,3	21,8	29,7
	Ampli insta	5,9	8,2	8,2	7,9	11,6	14,6	12,1	11,9	12,4	7,3	27,9
	T°C jour min	2,7	4,1	8,1	8,4	10,2	15,5	21,3	19,8	16,6	15,4	2,7
	T°C jour max	6,8	8,6	11,0	12,4	16,5	24,0	24,4	23,3	20,8	17,8	24,4
	Ampli jour max	3,1	4,4	6,1	5,6	6,3	7,1	10,1	10,3	10,2	6,6	10,3
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	3	276

2019	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		
	Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C :	0	0
			> 6°C :	17	28,8
			> 15°C :	0	0
			< 0°C :	0	0
			Optimale (42 j)		71,2
	Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C :	0	0
			> 11,8°C :	0	0
			Optimale (90 j)		100
	Année Jours considérés: 276	Adulte	< 7°C :	51	18,5
			> 18°C :	97	35,1
			> 25°C :	0	0
			Optimale (276 j)		46,4
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C :	1	1,7	
		> 10°C :	0	0	
		Optimale (58 j)		98,3	

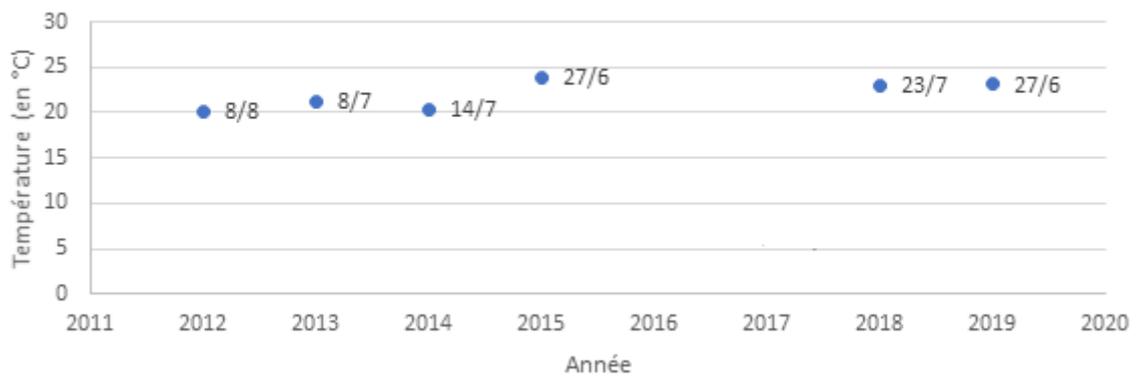
La température est optimale à 71.2% du temps pour le stade oeuf. Pour le stade adulte, 46.4% du temps est optimal avec des températures supérieures à 18°C pendant 97 jours, mais ne dépassant pas le seuil critique des 25 °C.

Comparaison des températures depuis 2012 :

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



**Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes**



Depuis 2012, la moyenne des trente jours les plus chauds fluctue entre 20 et 25°C.

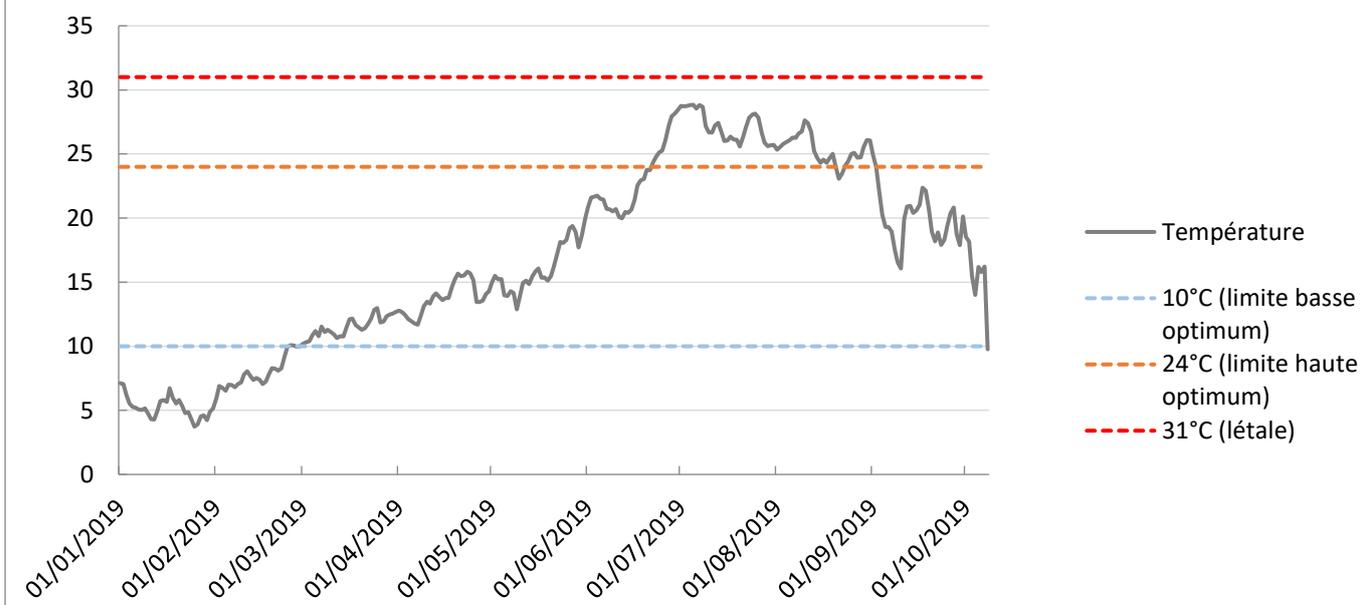


i) La Droude en amont du Moulin Paradis

Fiche station : <u>Droude Moulin du Paradis 2019</u>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	08/10/2019	
Durée (en j)	281	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	31
	T°C moy jour max	28,8
	Date T°C maxi journalière	05/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	27,5
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	2,9
	T°C moy jour min	3,7
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	28
	Amplitude thermique journalière maximale	14,2

L'analyse concerne la période du 01/01/2019 au 08/10/2019. La température moyenne de la Droude en aval du Moulin Paradis est de 16,7°C. La température atteint au maximum 31°C le 05/07/2019 pour une température moyenne journalière de 28,8°C. L'amplitude thermique maximale est de 28°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 27,5°C à partir du 27/06/2019.

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



<b>2019</b>	<b>Variables</b>
	T°C moy
	T°C insta min
	T°C insta max
	Ampli insta
	T°C jour min
	T°C jour max
	Ampli jour max
	Nb jours

<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
16,5	12,5	8,9	15,2
11,6	9,6	5,3	2,0
19,2	15,8	12,4	31,2
7,6	6,2	7,1	29,2
11,9	9,7	6,0	2,4
18,6	15,5	12,2	29,1
2,6	1,6	1,3	7,1
31	30	31	365

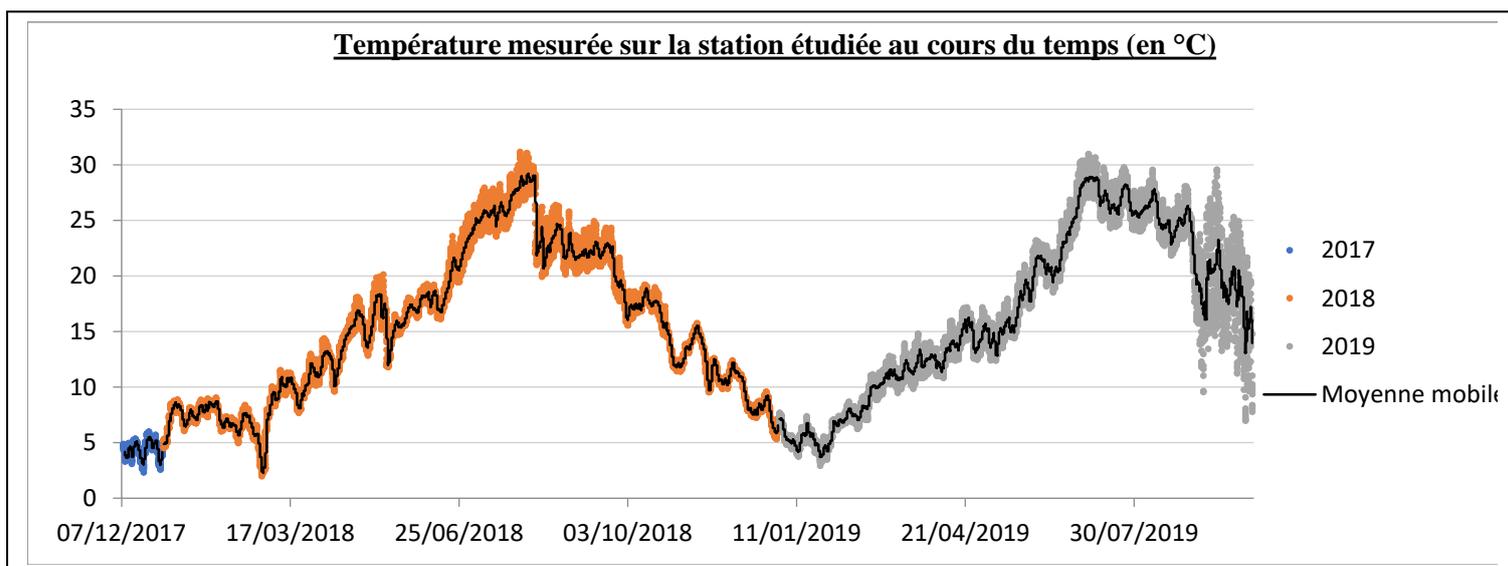
<b>2019</b>	<b>Variables</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Oct</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	5,2	7,9	11,5	13,8	16,1	22,9	27,2	25,3	19,9	15,9	16,7
	T°C insta min	2,9	5,5	9,2	10,8	12,4	18,5	24,2	21,9	9,6	7,0	2,9
	T°C insta max	7,7	11,1	14,8	17,2	22,3	30,4	31,0	29,6	29,6	23,9	31,0
	Ampli insta	4,7	5,7	5,6	6,3	9,9	11,8	6,8	7,7	20,0	16,9	28,0
	T°C jour min	3,7	5,9	10,2	11,7	12,9	20,0	25,6	23,1	16,1	9,8	3,7
	T°C jour max	7,1	10,1	13,0	15,8	19,9	28,4	28,8	27,6	24,9	18,5	28,8
	Ampli jour max	1,8	2,4	3,7	3,5	4,2	4,4	4,4	4,5	14,2	13,3	14,2
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	8	281

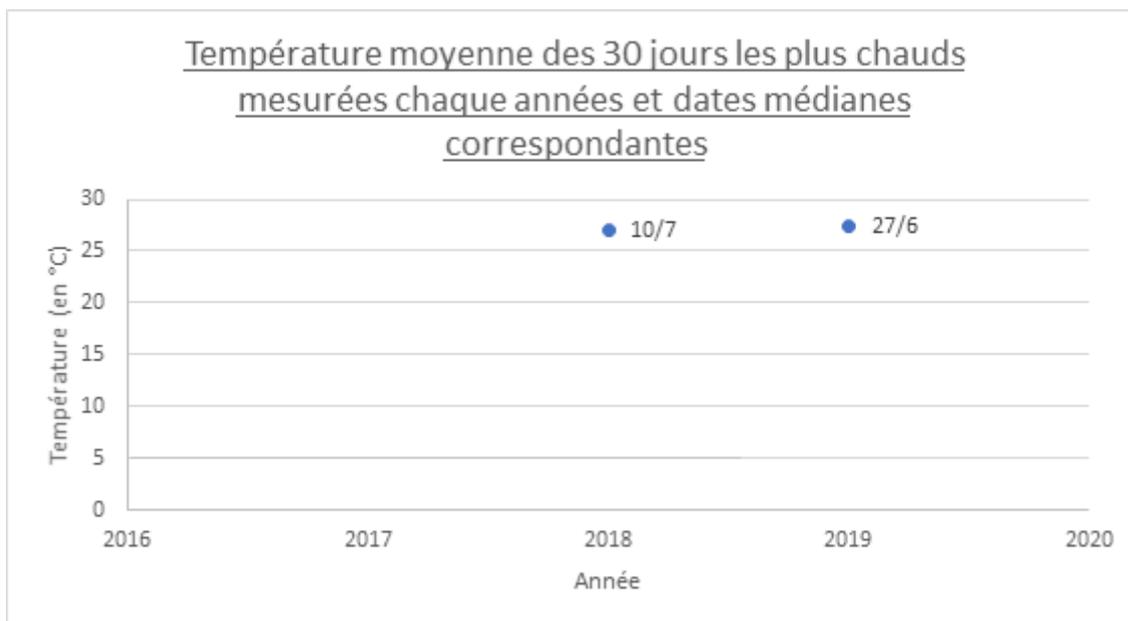
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C : 16	18
		> 14°C : 12	13,5
		> 23°C : 0	0
		Optimale (61 j)	68,5
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C : 24	26,1
		> 21°C : 0	0
		> 28°C : 0	0
		Optimale (68 j)	73,9
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C : 27	22
		> 21°C : 83	67,5
		> 31°C : 0	0
		Optimale (13 j)	10,5
Année Jours considérés: 281	Adulte	< 10°C : 58	20,6
		> 24°C : 69	24,6
		> 31°C : 0	0
		Optimale (154 j)	54,8

Concernant le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 54,8% de la période étudiée. Pour les juvéniles, la température est optimale à 10,5% du temps, ce qui est peu. Le seuil de 21°C est dépassé pendant 67,5% du temps (83 jours) mais le seuil de 31°C n'est pas dépassé.

La sonde a été hors d'eau à la fin de l'été.

Comparaison 2018-2019 :





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

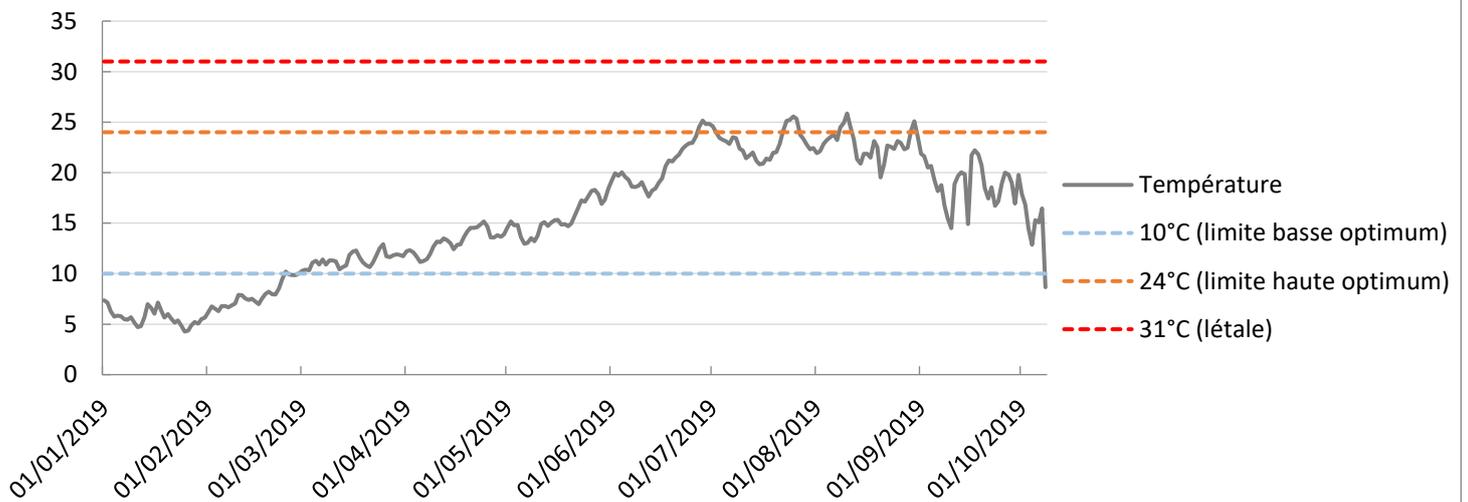


j) La Droude en aval de l'écluse de Moussac

Fiche station : Droude_Moussac_(2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	15,5
Date fin suivi	08/10/2019		
Durée (en j)	281		
Températures élevées	T°C instantanée maximale	34,1	
	T°C moy jour max	25,9	
	Date T°C maxi journalière	10/08/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	23,3	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	20/07/2019	
Températures faibles	T°C instantanée minimale	3,7	
	T°C moy jour min	4,3	
	Date T°C min journalière	25/01/2019	
Amplitudes thermiques	Amplitude thermique globale maximale	30,4	
	Amplitude thermique journalière maximale	18,6	

L'analyse concerne la période du 01/01/2019 au 08/10/2019. La température moyenne de la Droude en aval de l'écluse de Moussac est de 15,5°C. La température atteint au maximum 34,1°C le 10/08/2019 pour une température moyenne journalière de 25,9°C. L'amplitude thermique maximale est de 30,4°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 23,3°C à partir du 20/07/2019.

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



<b>2018</b>	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,4	12,4	9,0	14,6
	T°C insta min	10,3	9,6	5,8	1,7
	T°C insta max	18,9	15,8	12,5	29,2
	Ampli insta	8,6	6,2	6,7	27,5
	T°C jour min	10,8	9,9	6,2	2,1
	T°C jour max	17,6	15,5	12,2	26,2
	Ampli jour max	4,7	1,4	1,3	5,7
	Nb jours	31	30	31	365

<b>2019</b>	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	5,7	7,8	11,3	13,2	15,5	20,8	22,9	22,9	19,0	15,2	15,5
	T°C insta min	3,7	5,9	9,0	9,9	11,6	16,2	18,7	12,9	7,1	5,5	3,7
	T°C insta max	7,8	10,8	14,5	16,3	20,7	28,5	28,5	34,1	32,6	26,4	34,1
	Ampli insta	4,1	5,0	5,5	6,5	9,1	12,2	9,7	21,2	25,5	20,9	30,4
	T°C jour min	4,3	6,2	10,3	11,2	13,0	17,6	20,8	19,5	14,5	8,6	4,3
	T°C jour max	7,4	10,2	12,9	15,2	18,4	25,1	25,6	25,9	22,2	17,9	25,9
	Ampli jour max	1,5	2,1	3,8	3,4	4,3	5,8	5,8	16,8	18,6	15,6	18,6
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	8	281

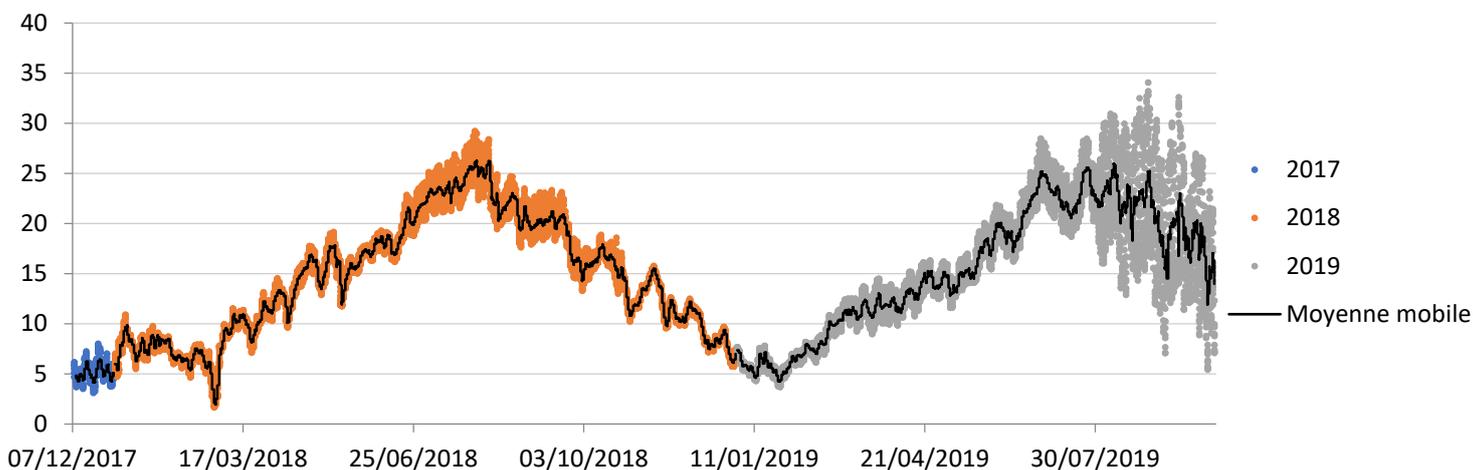
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C	: 18	20,2
		> 14°C	: 8	9
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (63 j)		70,8
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 31	33,7
		> 21°C	: 0	0
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (61 j)		66,3
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 37	30,1
		> 21°C	: 71	57,7
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (15 j)		12,2
Année Jours considérés: 281	Adulte	< 10°C	: 58	20,6
		> 24°C	: 17	6
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (206 j)		73,4

Concernant le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 73,4% de la période étudiée. Pour les juvéniles, la température est optimale à 12,2% du temps, ce qui est

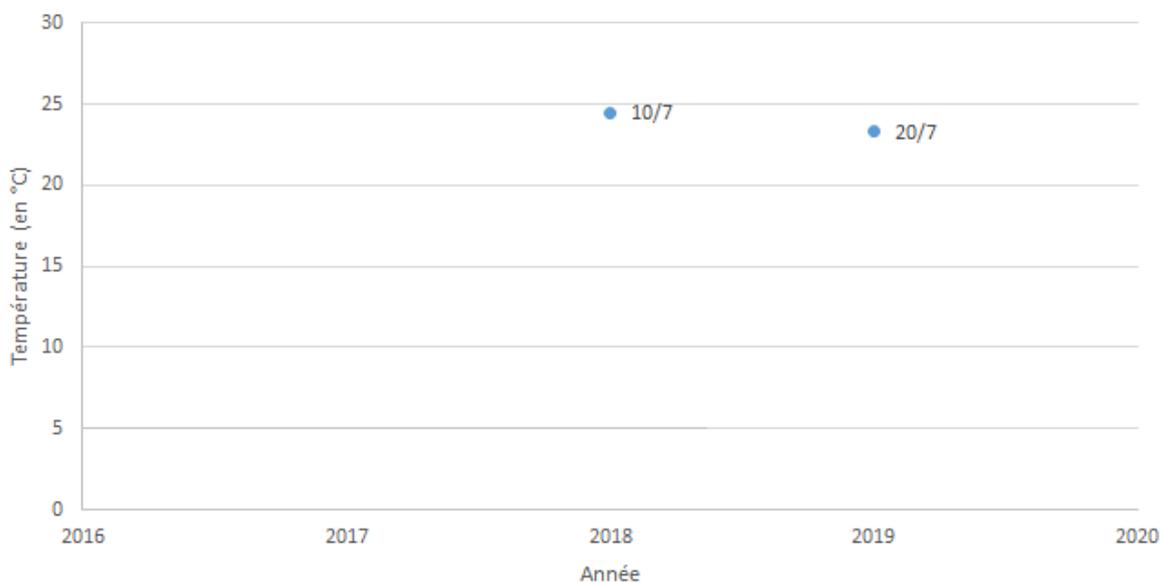
peu. Le seuil de 21°C est dépassé pendant 57,7% du temps (71 jours) mais le seuil de 31°C n'est pas dépassé.

Comparaison 2018-2019 :

**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 température des 30 jours les plus chauds a légèrement diminué depuis 2018, mais arrive presque un mois plus tôt pour l'année 2019.



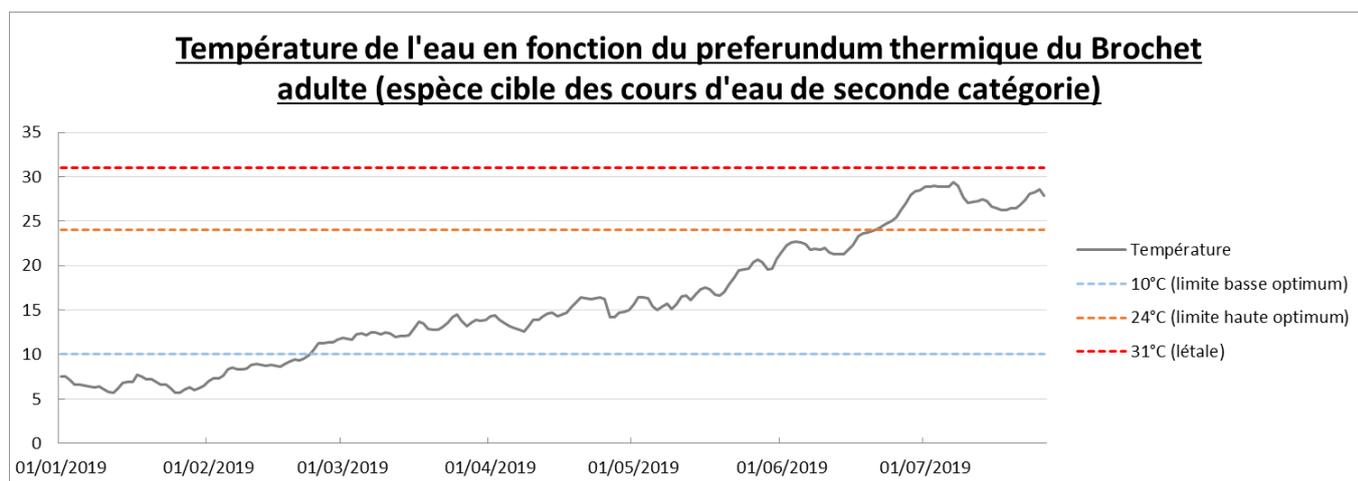
#### 4. Le bassin versant du Vidourle

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 km<sup>2</sup> 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		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	26/07/2019	
Durée (en j)	207	
		15,8
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	31,1
	T°C moy jour max	29,3
	Date T°C maxi journalière	07/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	28,7
	Date T°C 30 jours les plus chauds	25/07/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	5,2
	T°C moy jour min	5,7
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	25,9
	Amplitude thermique journalière maximale	4,9

Sur le Vidourle à la station de Sommières, la sonde ayant été défectueuse, les données ne sont pas exploitables à partir du 26/07/2019. Cette station a une température moyenne de 15,8° sur la période étudiée (du 01/01/2019 au 26/07/2019). La température a atteint au maximum 31,1°C le 07/07/2019 pour une température moyenne journalière de 29,3°C. L'amplitude thermique maximale sur la période étudiée est de 25,9°C, ce qui est élevé. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds, sur la période considérée, est de 28,7°C.



2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	17,3	13,3	9,9	16,6
	T°C insta min	12,9	11,1	6,7	3,6
	T°C insta max	19,7	15,6	13,0	30,5
	Ampli insta	6,8	4,4	6,3	26,9
	T°C jour min	13,1	11,2	7,2	4,1
	T°C jour max	19,0	15,4	12,6	29,0
	Ampli jour max	1,7	1,4	1,0	4,8
	Nb jours	31	30	31	365

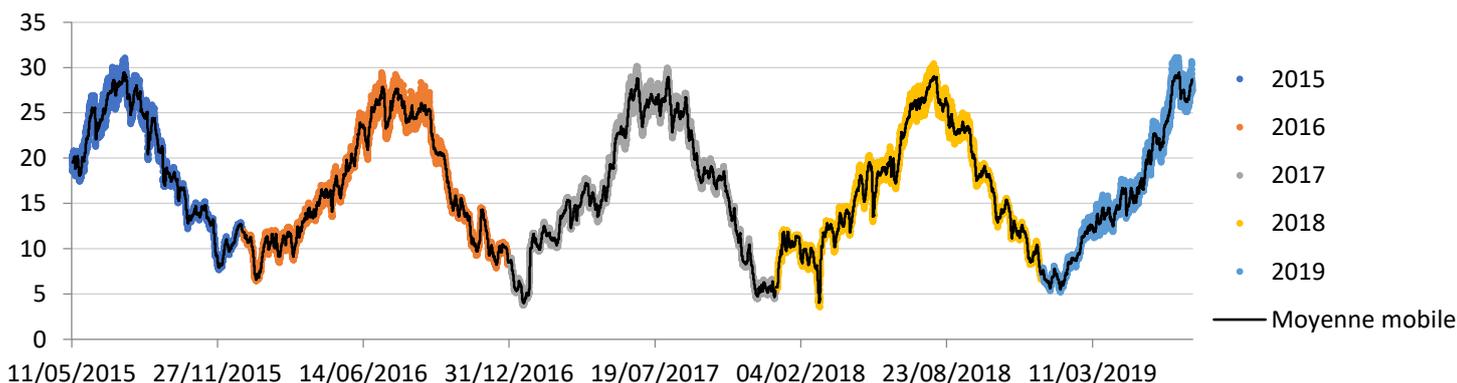
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Année
	T°C moy	6,6	9,2	12,9	14,6	17,5	23,6	27,7	15,8
	T°C insta min	5,2	6,7	11,2	11,9	14,3	19,6	25,1	5,2
	T°C insta max	8,1	13,0	16,0	17,7	22,6	30,5	31,1	31,1
	Ampli insta	2,8	6,3	4,7	5,8	8,3	11,0	6,0	25,9
	T°C jour min	5,7	7,0	11,7	12,5	15,0	21,2	26,2	5,7
	T°C jour max	7,7	11,7	14,5	16,4	20,8	28,5	29,3	29,3
	Ampli jour max	1,2	1,8	2,8	2,8	3,3	4,9	3,8	4,9
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	26	207

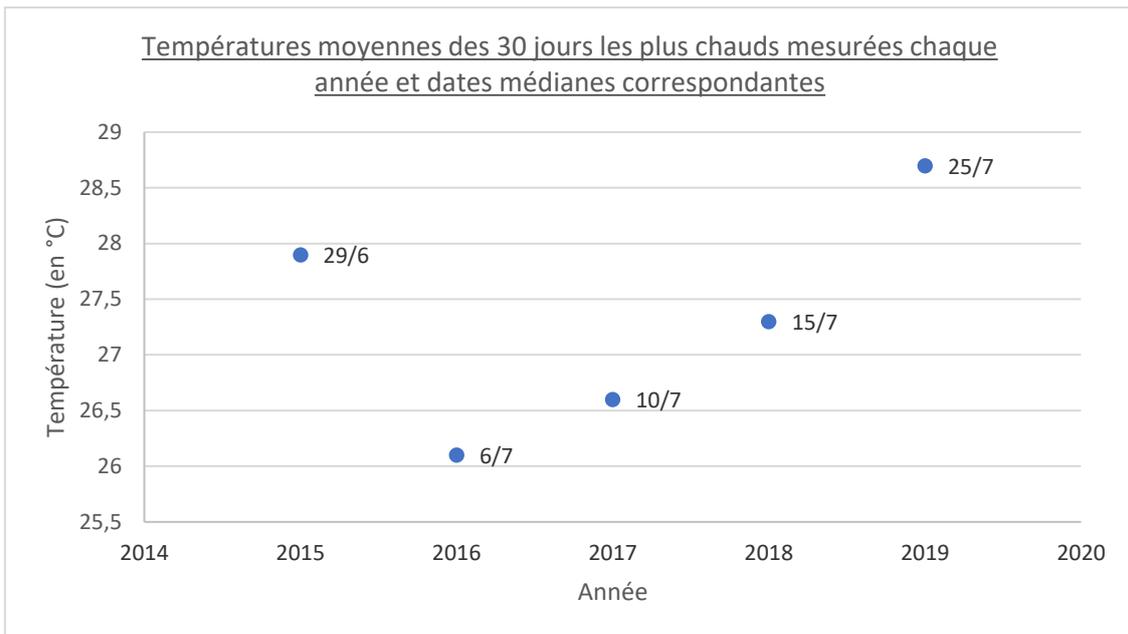
2019	Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
	Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C :	3	3,4
			> 14°C :	24	27
			> 23°C :	0	0
			Optimale (62 j)		69,6
	Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C :	3	3,3
			> 21°C :	1	1,1
			> 28°C :	0	0
			Optimale (88 j)		95,6
	Mai - Août Jours considérés: 87	Juvénile	< 19°C :	21	24,1
> 21°C :			56	64,4	
> 31°C :			0	0	
Optimale (10 j)				11,5	
Année Jours considérés: 207	Adulte	< 10°C :	53	25,6	
		> 24°C :	36	17,4	
		> 31°C :	0	0	
		Optimale (118 j)		57	

Pour le stade juvénile, la température n'a pas été optimale, en effet pendant 56 jours la température de 21 °C est dépassée entre mai et aout. Concernant le stade adulte, la température a été optimale durant 57% du temps, avec des températures ayant dépassé la température de 24 °C pendant 36 jours.

#### Comparaison depuis 2015 :

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





Depuis 2016, la température moyenne des trente jours les plus chauds n'a cessé d'augmenter, passant de 26.1°C en 2016 à 28.7°C en 2019.

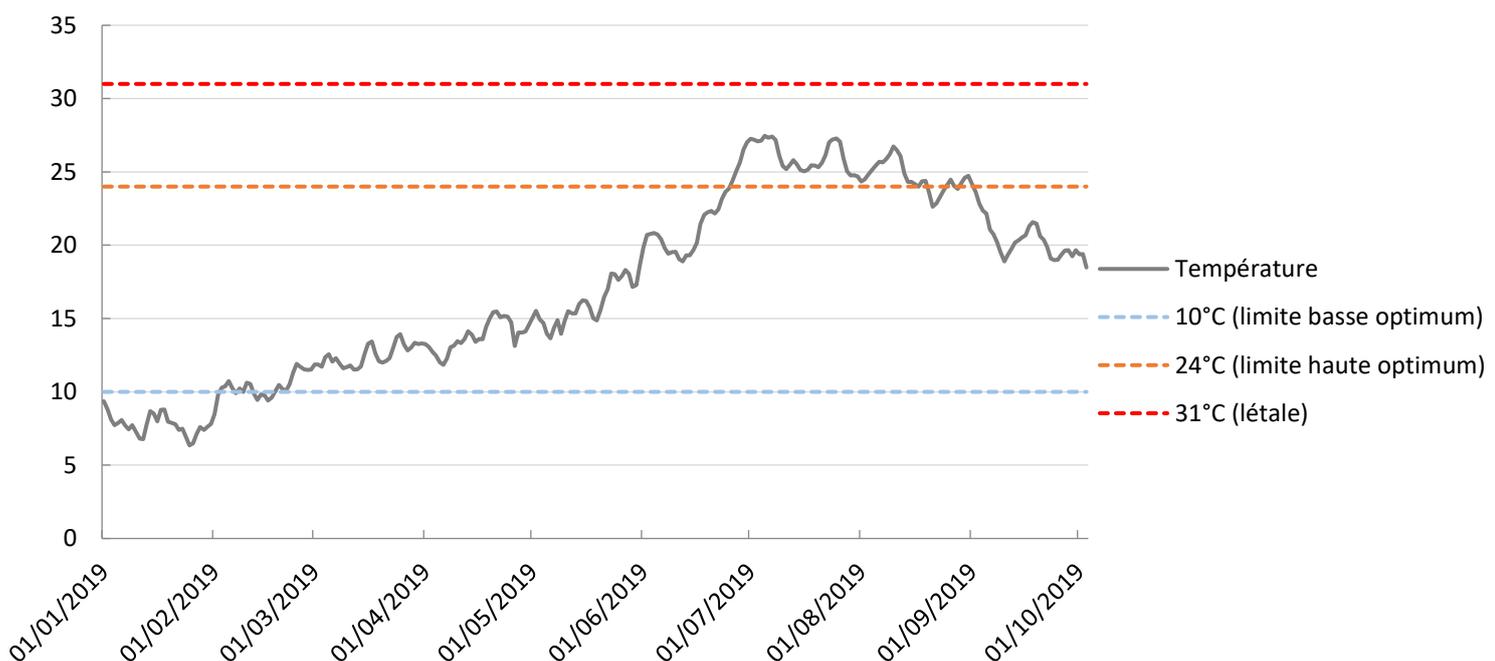


b) Le Vidourle à Quissac

Fiche station : Vidourle à Quissac 2019			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	17,1
Date fin suivi	03/10/2019		
Durée (en j)	276		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		28,7
	T°C moy jour max		27,5
	Date T°C maxi journalière		05/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		26,3
	Date T°C 30 jours les plus chauds		27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		6
	T°C moy jour min		6,3
	Date T°C min journalière		25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		22,7
	Amplitude thermique journalière maximale		3,7

La station du Vidourle à Quissac a une température moyenne sur la période étudiée de 17,1°C. La température a atteint au maximum 28,7°C le 05/07/2019. L'amplitude thermique instantanée maximale sur la période étudiée est de 22,7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 26,3°C à partir du 27 juin 2019.

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



<b>2018</b>	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	16,0	13,6	11,0	16,0
	T°C insta min	11,8	12,0	8,2	4,4
	T°C insta max	18,5	15,0	13,4	29,1
	Ampli insta	6,7	3,0	5,2	24,7
	T°C jour min	12,1	12,4	8,5	4,8
	T°C jour max	17,9	14,7	13,1	27,0
	Ampli jour max	2,5	1,3	1,4	4,4
	Nb jours	31	30	31	365

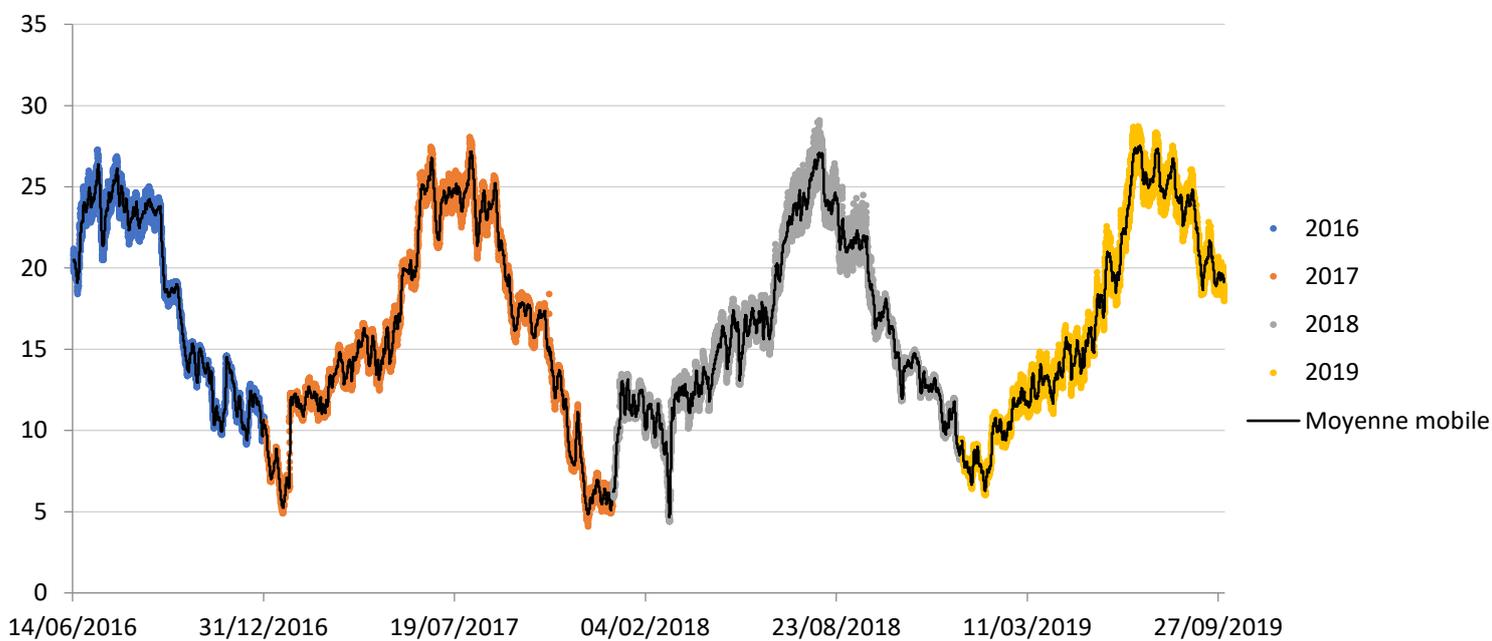
<b>2019</b>	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	7,7	10,4	12,5	13,8	16,0	21,7	26,1	24,6	20,5	19,2	17,1
	T°C insta min	6,0	8,0	10,9	11,1	12,6	17,7	23,4	21,7	18,4	18,0	6,0
	T°C insta max	9,5	12,6	14,9	16,5	20,7	28,7	28,7	27,5	24,8	20,1	28,7
	Ampli insta	3,5	4,7	4,0	5,4	8,0	11,0	5,3	5,9	6,4	2,1	22,7
	T°C jour min	6,3	8,5	11,5	11,8	13,7	18,9	24,7	22,6	18,9	18,5	6,3
	T°C jour max	9,4	11,9	13,9	15,5	18,6	27,0	27,5	26,7	24,2	19,4	27,5
	Ampli jour max	1,1	1,8	2,7	2,6	3,4	3,7	2,8	3,0	2,8	1,6	3,7
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	30	3	276

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C	: 0	0
		> 14°C	: 14	15,7
		> 23°C	: 0	0
		Optimale (75 j)		84,3
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C	: 10	10,9
		> 21°C	: 0	0
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (82 j)		89,1
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 31	25,2
		> 21°C	: 77	62,6
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (15 j)		12,2
Année Jours considérés: 276	Adulte	< 10°C	: 41	14,9
		> 24°C	: 62	22,5
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (173 j)		62,6

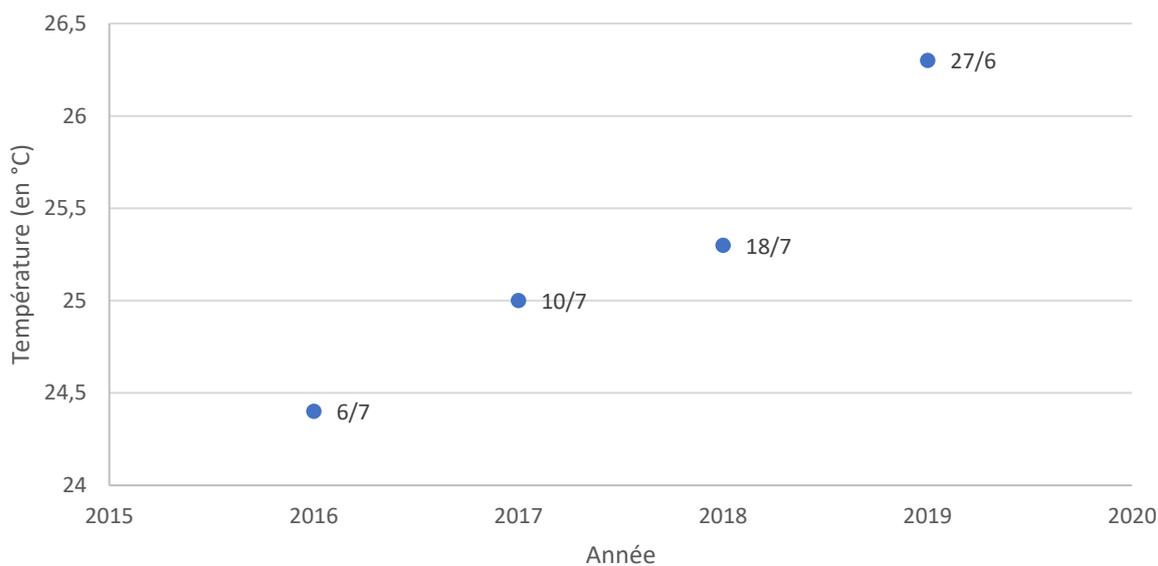
Durant le stade juvénile, la température n'a pas été optimale (12,2 %). Toutefois, elle n'a pas atteint le seuil critique de 31°C. Concernant le stade adulte, la température a été optimale durant 62.6% du temps.

Comparaison des températures depuis 2016 :

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



**Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes**



Depuis 2016, on note une hausse ininterrompue de la température moyenne des trente jours les plus chauds.

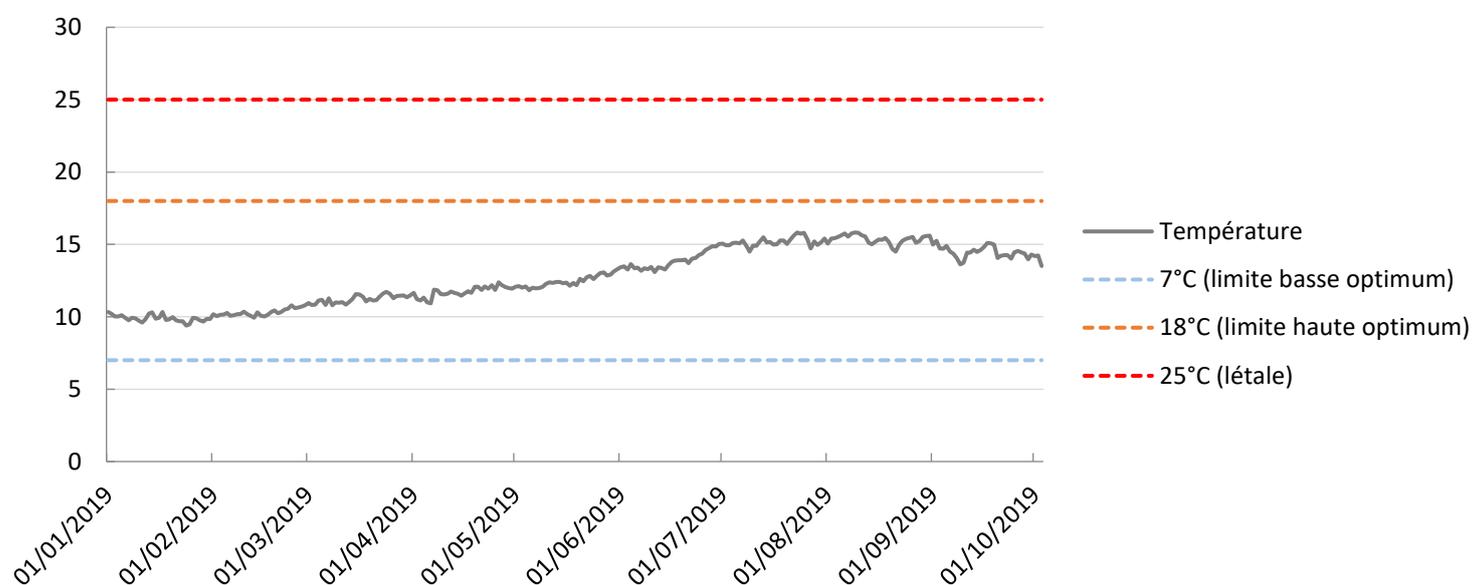


c) Le Vidourle à Midi-Libre

<b>Fiche station : Vidourle_Midi-libre_(2019)</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	03/10/2019	
Durée (en j)	276	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	17,8
	T°C moy jour max	15,8
	Date T°C maxi journalière	23/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	15,5
	Date T°C 30 jours les plus chauds	03/10/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	9
	T°C moy jour min	9,4
	Date T°C min journalière	24/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	8,7
	Amplitude thermique journalière maximale	4,3

Au cours de la période étudiée (01/01/2019 au 03/10/2019), la température moyenne est de 12,7°C. La température a atteint un maximum de 17,8°C le 23/07/2019 pour une température moyenne journalière de 15,8°C. L'amplitude thermique est de 8,7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds au cours de la période étudiée est de 15,5°C à partir du 27/06/2019.

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



2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	13,2	12,8	11,3	11,6
	T°C insta min	12,2	11,5	10,1	8,3
	T°C insta max	14,8	13,8	12,4	14,8
	Ampli insta	2,6	2,3	2,4	6,6
	T°C jour min	12,7	11,7	10,4	8,8
	T°C jour max	14,3	13,5	12,2	14,3
	Ampli jour max	1,7	0,8	0,8	3,0
	Nb jours	7	30	31	190

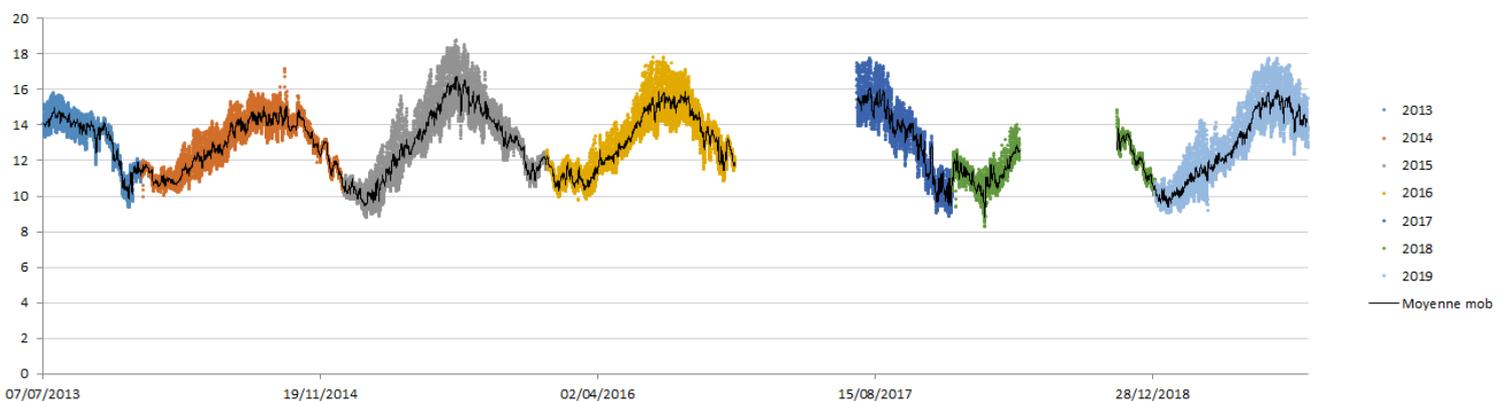
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
	T°C moy	9,9	10,3	11,2	11,7	12,4	13,8	15,2	15,4	14,5	14,1	12,7
	T°C insta min	9,0	9,2	9,7	9,2	11,1	12,1	13,3	13,1	12,3	12,8	9,0
	T°C insta max	11,0	12,6	14,3	14,1	15,0	17,0	17,8	17,7	16,8	15,5	17,8
	Ampli insta	2,0	3,4	4,6	5,0	3,9	4,9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

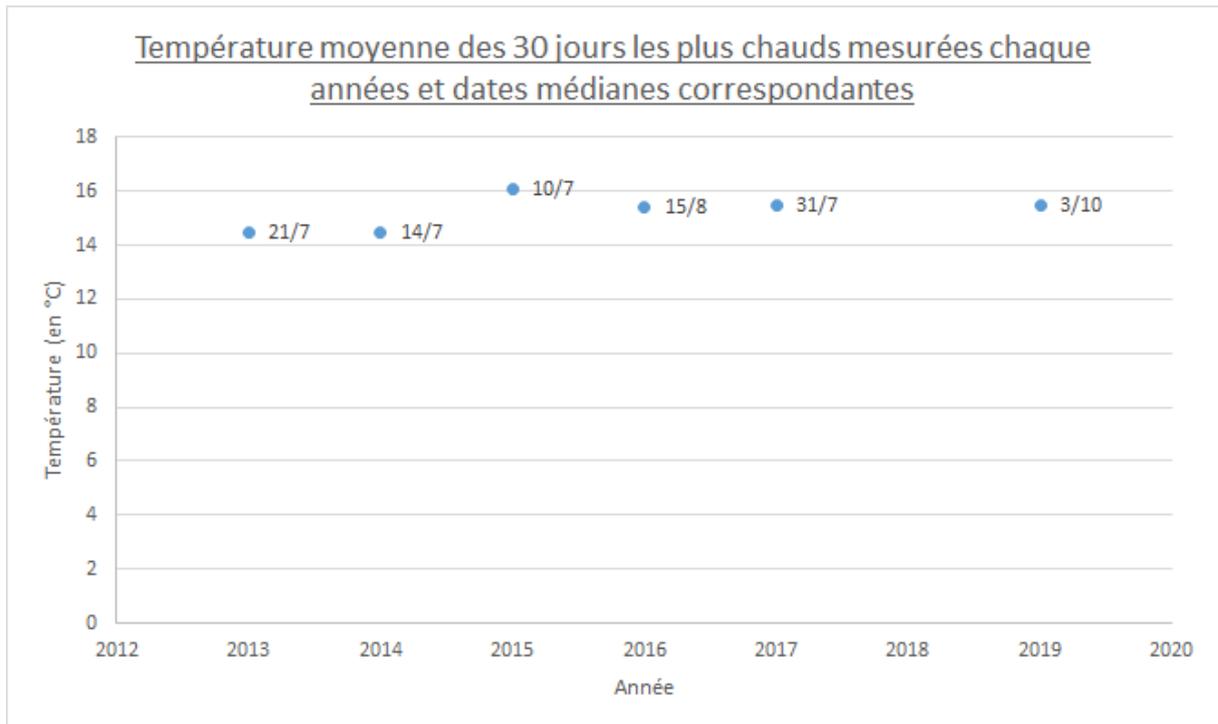
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 59	100
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 276	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 0	0
		> 25°C : 0	0
		Optimale (276 j)	100
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 35	59,3
		Optimale (24 j)	40,7

Concernant la reproduction, la température moyenne journalière est optimale durant 40,7% du temps, ce qui est assez important. Durant le stade oeuf, la température n'a pas 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, 100% du temps est optimal. Cette tendance se poursuit pour le stade adulte avec 100% du temps pendant lequel la température est optimale.

#### Comparaison des températures depuis 2013 :

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





La température des 30 jours les plus chauds semble être assez stable depuis 2016 avec 15.4°C.



## 5. Le bassin versant de la Cèze

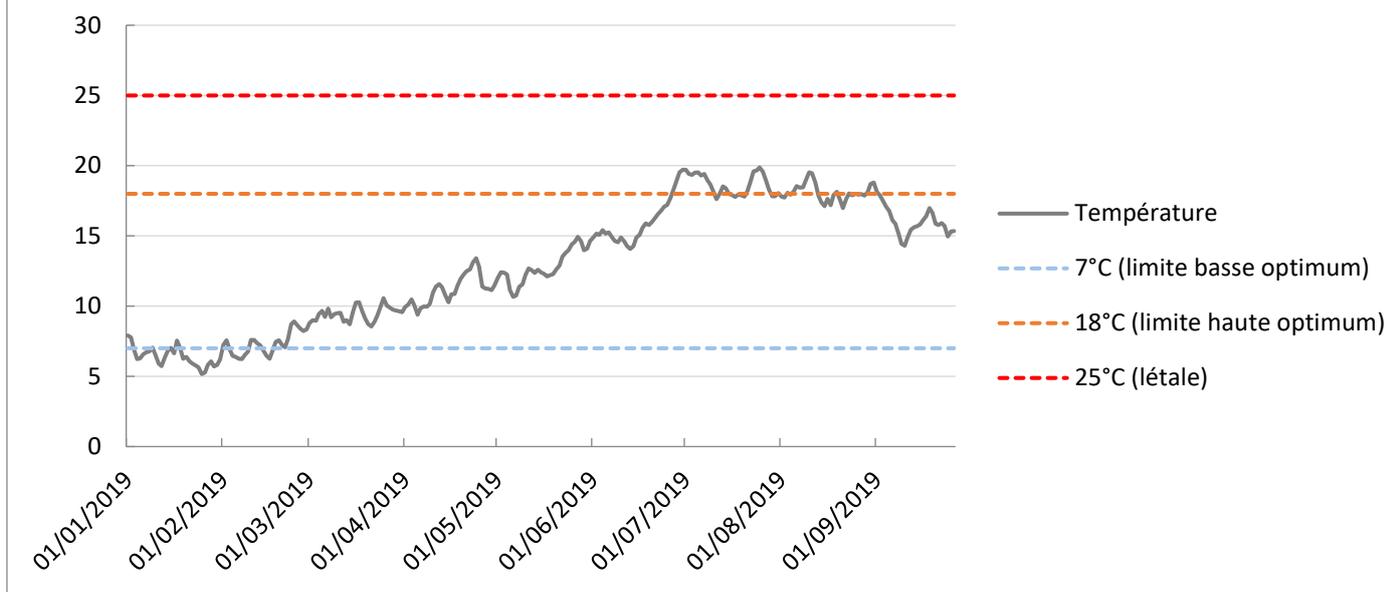
La Cèze est une rivière située dans le Nord du département du Gard. Elle constitue un affluent du Rhône et la confluence se trouve entre Codolet et Laudun-l'Ardoise. La Cèze en amont est un milieu salmonicole classé en première catégorie (amont du barrage de Sénéchas) où l'on retrouve un substrat géologique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

### a) La Vionne à Donnat

Fiche station : Vionne_Donnat (2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	12,9
Date fin suivi	26/09/2019		
Durée (en j)	269		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		20,5
	T°C moy jour max		19,9
	Date T°C maxi journalière		25/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		18,8
	Date T°C 30 jours les plus chauds		27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		4,8
	T°C moy jour min		5,2
	Date T°C min journalière		25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		15,7
	Amplitude thermique journalière maximale		2,6

La station de la Vionne à Donnat a une température moyenne de 12,9°C au cours de la période étudiée. La température a atteint au maximum 20,5°C le 25/07/2019 pour une température moyenne journalière de 19,9°C. L'amplitude thermique est de 15,7°C. Enfin la température des 30 jours les plus chauds est de 18,8°C à partir du 27/06/2019.

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



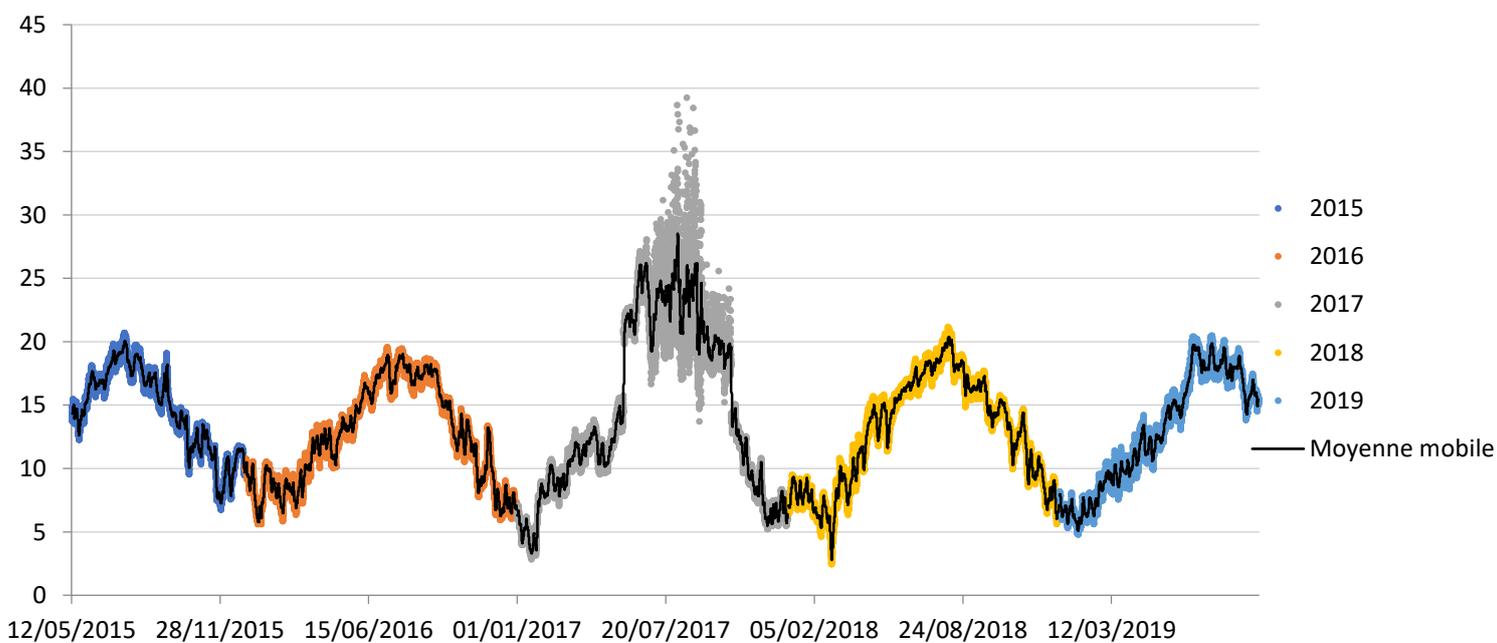
<b>2018</b>	<b>Variables</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	13,9	11,5	8,4	12,8
	T°C insta min	10,0	8,6	5,7	2,5
	T°C insta max	15,8	14,7	11,1	21,2
	Ampli insta	5,8	6,1	5,5	18,7
	T°C jour min	10,3	8,8	6,1	2,8
	T°C jour max	15,4	14,4	10,9	20,3
	Ampli jour max	1,2	1,7	1,3	2,8
	Nb jours	31	30	31	365

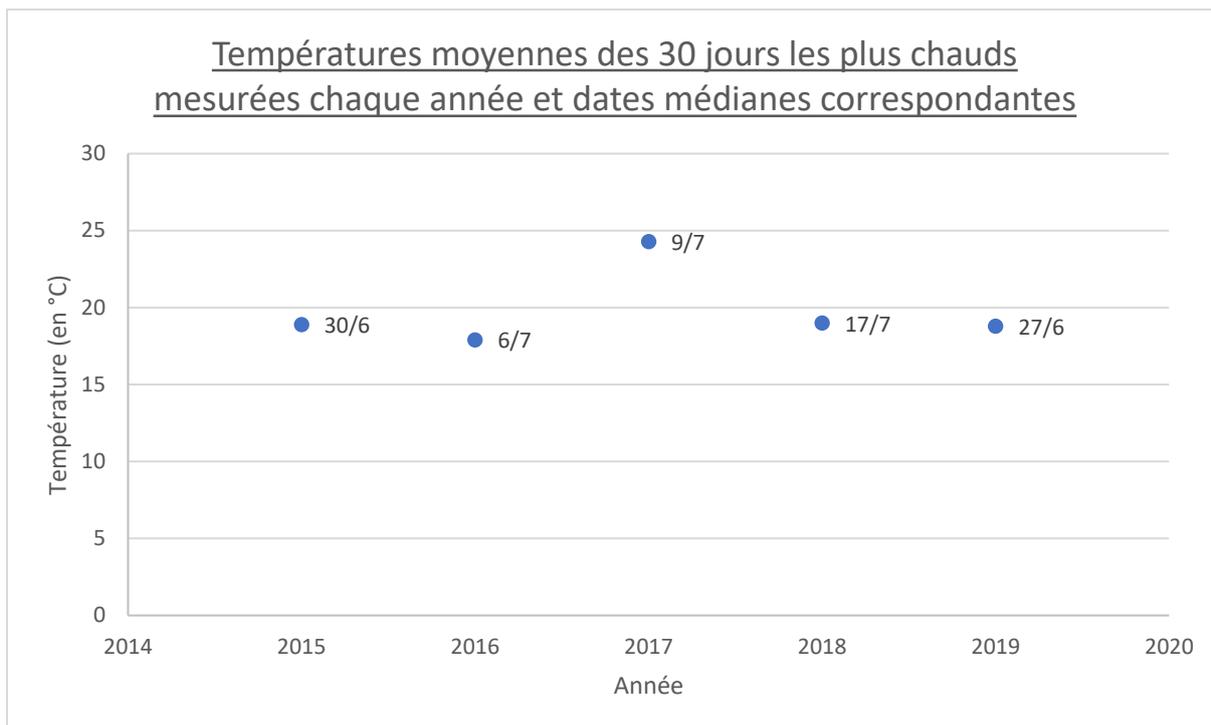
<b>2019</b>	<b>Variables</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mars</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	6,4	7,3	9,4	11,2	12,8	15,9	18,7	18,1	16,0	12,9
	T°C insta min	4,8	5,7	7,6	8,4	9,9	13,1	16,8	16,3	13,8	4,8
	T°C insta max	8,2	9,6	11,7	14,2	15,7	20,4	20,5	20,1	18,8	20,5
	Ampli insta	3,4	3,9	4,1	5,8	5,7	7,4	3,7	3,8	4,9	15,7
	T°C jour min	5,2	6,2	8,5	9,4	10,7	14,1	17,6	17,0	14,3	5,2
	T°C jour max	7,9	8,9	10,6	13,4	14,9	19,7	19,9	19,5	18,1	19,9
	Ampli jour max	1,0	1,8	2,6	2,3	1,8	2,3	1,8	1,7	1,5	2,6
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	26	269

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 49	83,1
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (10 j)	16,9
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 269	Adulte	< 7°C : 36	13,4
		> 18°C : 40	14,9
		> 25°C : 0	0
		Optimale (269 j)	71,7
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (59 j)	100

La température de la Vienne a été optimale pour les truites adultes durant 71,7% 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 83,1% de la période. Le seuil des 15°C n'a pas été dépassé.

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



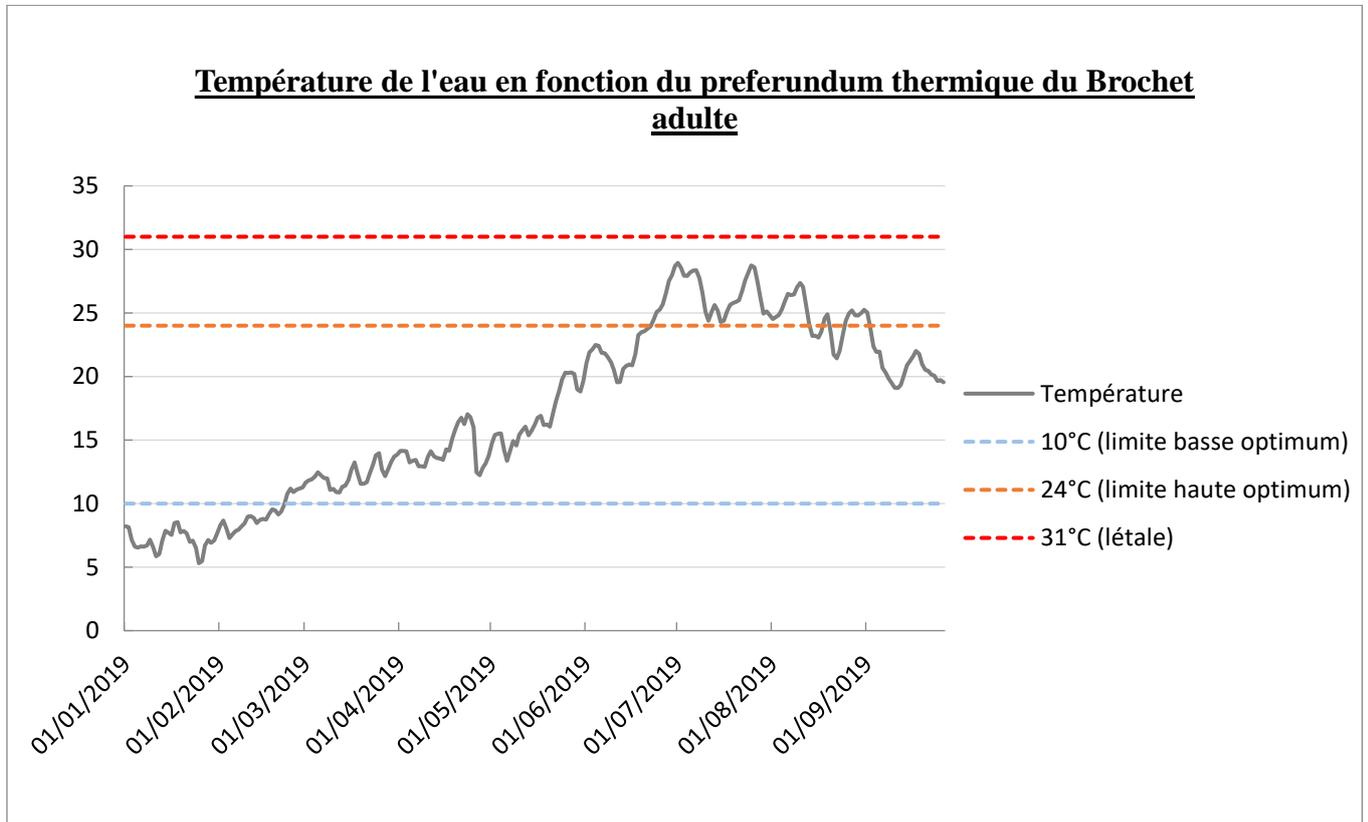


La température moyenne des trente jours les plus reste en dessous des 20°C en 2019, ce qui est régulier depuis 2015, excepté en 2017 où elle a frôlé les 25°C, cependant cette dernière était hors d'eau.

#### b) La Cèze à Chusclan

Fiche station : La Cèze à Chusclan (2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	17,2
Date fin suivi	26/09/2019		
Durée (en j)	269		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		29,9
	T°C moy jour max		28,9
	Date T°C maxi journalière		01/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		26,9
	Date T°C 30 jours les plus chauds		27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		5
	T°C moy jour min		5,3
	Date T°C min journalière		25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		24,9
	Amplitude thermique journalière maximale		3,4

Au niveau de la Cèze à Chusclan, la température moyenne est de 17,2°C. La température atteint au maximum 29,9°C le 01/07/2019 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 26.9°C à partir du 27 juin 2019.



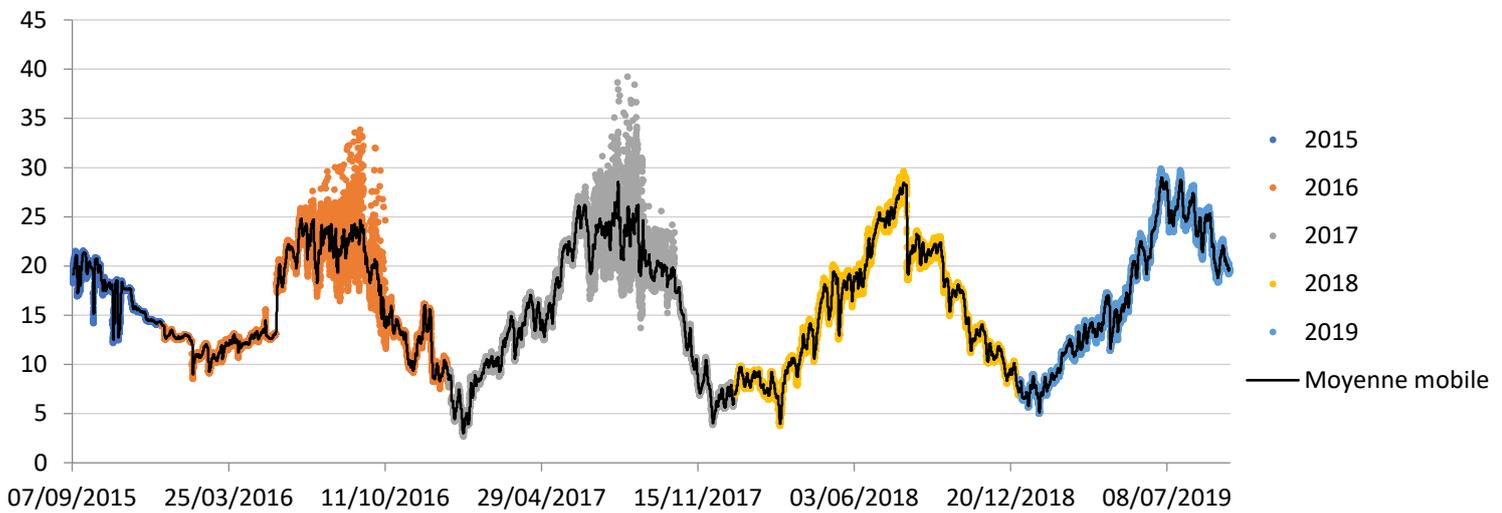
<b>2018</b>	<b>Variables</b>	<b>Oct</b>	<b>Nov</b>	<b>Dec</b>	<b>Année</b>
	T°C moy	16,1	12,3	9,7	15,5
	T°C insta min	11,2	10,2	6,9	3,8
	T°C insta max	18,5	14,2	12,0	29,7
	Ampli insta	7,3	4,1	5,1	25,9
	T°C jour min	11,4	10,4	7,2	4,0
	T°C jour max	18,1	14,1	11,8	28,5
	Ampli jour max	1,4	1,1	0,8	8,8
	Nb jours	31	30	31	365

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	7,1	9,2	12,2	14,2	16,8	23,0	26,6	24,7	20,9	17,2
	T°C insta min	5,0	6,9	10,4	11,4	12,5	18,8	23,5	20,7	18,3	5,0
	T°C insta max	9,0	11,6	14,5	17,3	20,9	29,9	29,8	28,2	25,4	29,9
	Ampli insta	3,9	4,7	4,2	5,9	8,4	11,1	6,3	7,5	7,1	24,9
	T°C jour min	5,3	7,3	10,9	12,2	13,4	19,6	24,3	21,4	19,1	5,3
	T°C jour max	8,5	11,3	14,0	17,0	20,3	28,7	28,9	27,4	25,0	28,9
	Ampli jour max	1,1	1,1	1,5	3,4	2,0	2,6	2,2	2,3	2,1	3,4
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	26	269

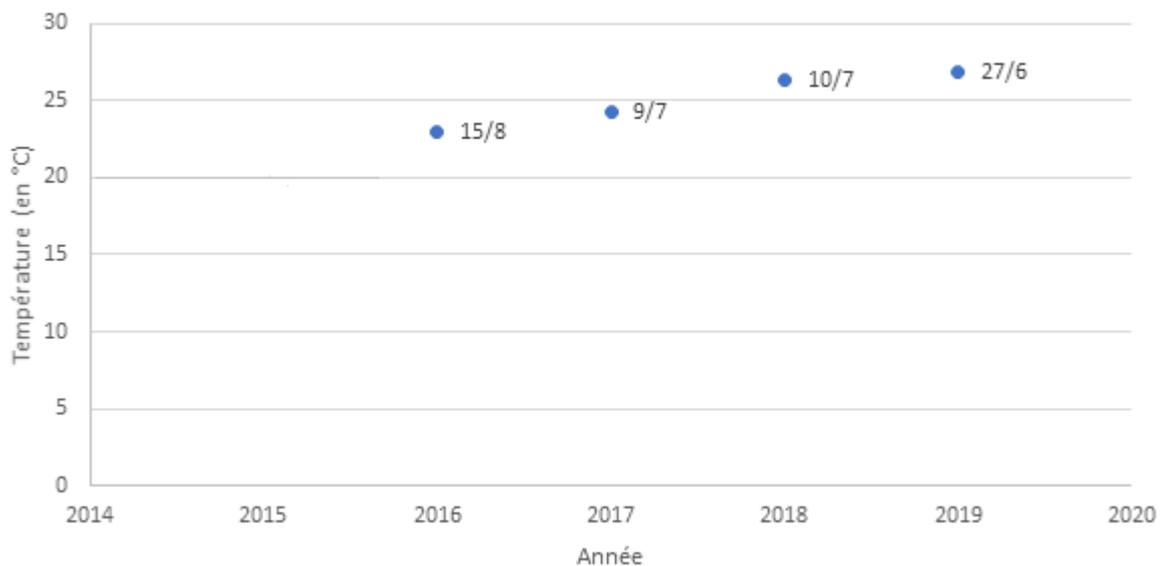
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	
Février - Avril Jours considérés: 89	Embryon	< 8°C :	4
		> 14°C :	15
		> 23°C :	0
		Optimale (70 j)	78,6
Mars - Mai Jours considérés: 92	Larve	< 12°C :	13
		> 21°C :	1
		> 28°C :	0
		Optimale (78 j)	84,8
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C :	24
		> 21°C :	86
		> 31°C :	0
		Optimale (13 j)	10,6
Année Jours considérés: 269	Adulte	< 10°C :	53
		> 24°C :	62
		> 31°C :	0
		Optimale (154 j)	57,3

Concernant le stade juvénile, 10,6% du temps est optimal pour leur développement, ce qui est peu. Pendant 69,9% du temps, soit 86 jours, la température moyenne journalière est supérieure à 21°C, et pendant 19,5% du temps, soit 24 jours, la température est inférieure à 19°C. Le seuil critique des 31°C n'a pas été dépassé. Concernant le stade adulte, 57,3% du temps est optimal. Pendant 19,7% du temps (53 jours), la température est inférieure à 10°C et pendant 23% du temps, elle est supérieure à 24°C.

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



### Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes



On remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds de 2019 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.

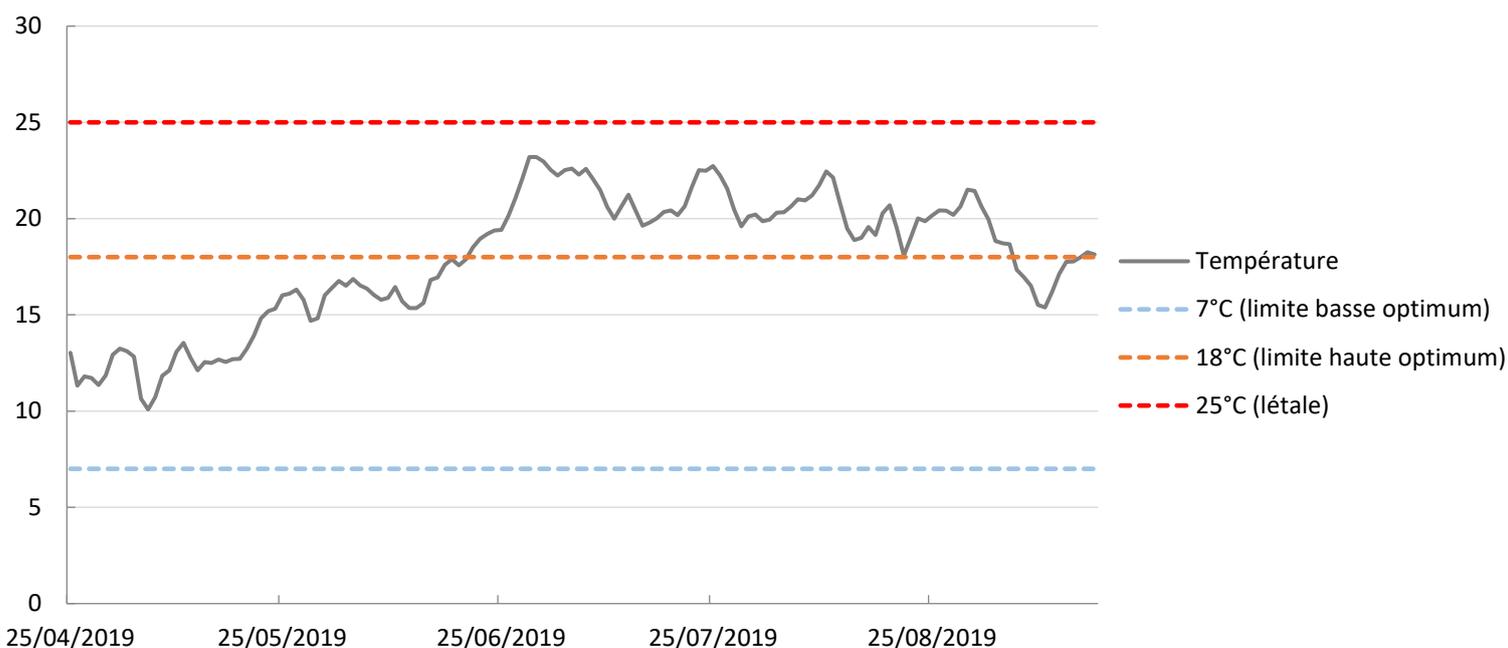


c) La Tave à Saint-Pons-la-Calm

Fiche station : Tave_St-Pons-la-calm			
Date début suivi	25/04/2019	Température moyenne de la période étudiée	17,9
Date fin suivi	17/09/2019		
Durée (en j)	146		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	24,3	
	T°C moy jour max	23,2	
	Date T°C maxi journalière	30/06/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	21,6	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	9,3	
	T°C moy jour min	10,1	
	Date T°C min journalière	06/05/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	15,1	
	Amplitude thermique journalière maximale	2,9	

La station de la Tave à St-Pons-la-Calm a une température moyenne de 17,9°C sur la période étudiée soit du 25/04/2019 au 17/09/2019. La température a atteint un maximum de 24,3°C le 30/06/2019 pour une température moyenne journalière de 23,2°C. L'amplitude thermique est de 15,1°C sur la période étudiée. La température des 30 jours les plus chauds est de 21,6°C à partir du 27/06/2019.

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



On note que les températures ont largement été au-dessus de la limite haute de l'optimum thermique (18°C) de la truite, sans pour autant dépasser le seuil critique des 25°C.

	Variables	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
<b>2019</b>	T°C moy	11,7	13,5	17,8	21,2	20,3	17,7	17,9
	T°C insta min	10,6	9,3	14,0	18,5	17,4	14,7	9,3
	T°C insta max	13,2	17,2	24,3	23,9	23,1	21,5	24,3
	Ampli insta	2,6	8,0	10,4	5,4	5,8	6,8	15,1
	T°C jour min	11,3	10,1	15,3	19,6	18,1	15,4	10,1
	T°C jour max	13,0	16,3	23,2	23,0	22,5	20,6	23,2
	Ampli jour max	1,8	2,3	2,9	2,5	2,2	2,0	2,9
	Nb jours	6	31	30	31	31	31	17

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 0	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 0	0
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 0	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Année Jours considérés: 146	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 79	54,1
		> 25°C : 0	0
		Optimale (146 j)	45,9
Janvier - Mars Jours considérés: 0	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0

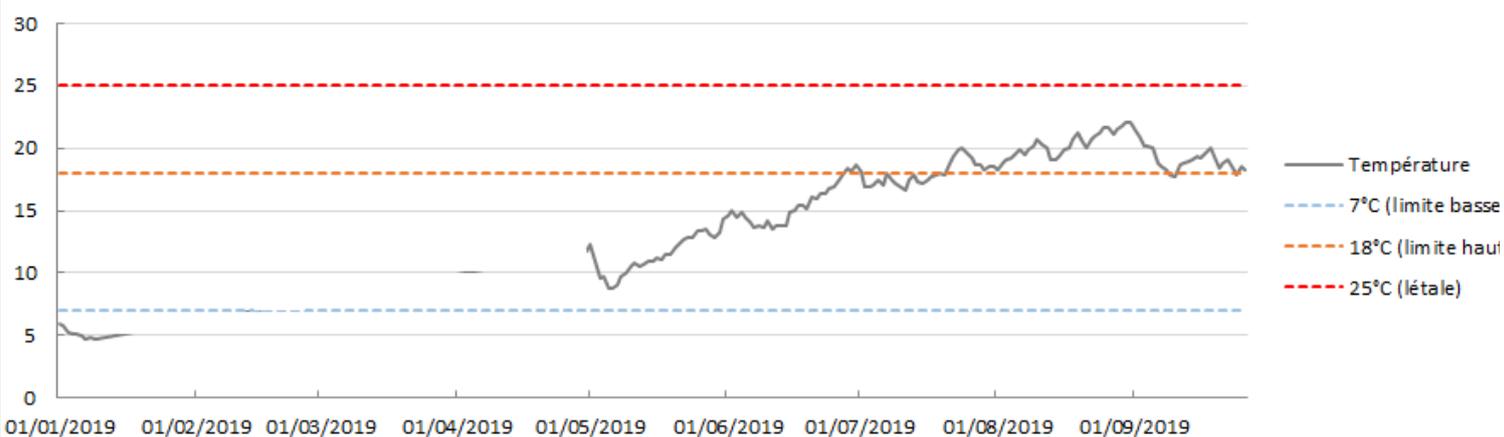
Pour le stade adulte, la température est optimale pendant 45,9% du temps. En revanche, on ne peut pas donner d'informations concernant le stade œuf puisque nous n'avons pas de données disponibles sur la période décembre-février.

#### d) La Cèze au pont des Chambonnets

Fiche station Cèze (Pont des Chambonnets-2019)			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	16,1
Date fin suivi	26/09/2019		
Durée (en j)	269		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		23,4
	T°C moy jour max		22,1
	Date T°C maxi journalière		31/08/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		20,6
	Date T°C 30 jours les plus chauds		06/08/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale		4,2
	T°C moy jour min		4,6
	Date T°C min journalière		07/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale		19,1
	Amplitude thermique journalière maximale		4,2

Sur la station de la Cèze au pont des Chambonnets, la sonde a été défectueuse de mi-janvier à fin avril. Sur la période étudiée, la station a une température moyenne de 16,1°C. La température a atteint au maximum 23,4°C pour une température moyenne journalière de 22,1°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 19,1°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20,6°C à partir du 06/08/2019.

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



2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	15,3	11,3	8,0	15,8
	T°C insta min	10,9	8,9	5,6	5,6
	T°C insta max	17,7	13,2	10,2	24,3
	Ampli insta	6,7	4,3	4,6	18,7
	T°C jour min	11,4	9,0	6,0	6,0
	T°C jour max	17,3	13,1	9,8	22,6
	Ampli jour max	2,0	0,8	1,0	3,6
Nb jours	31	30	31	223	

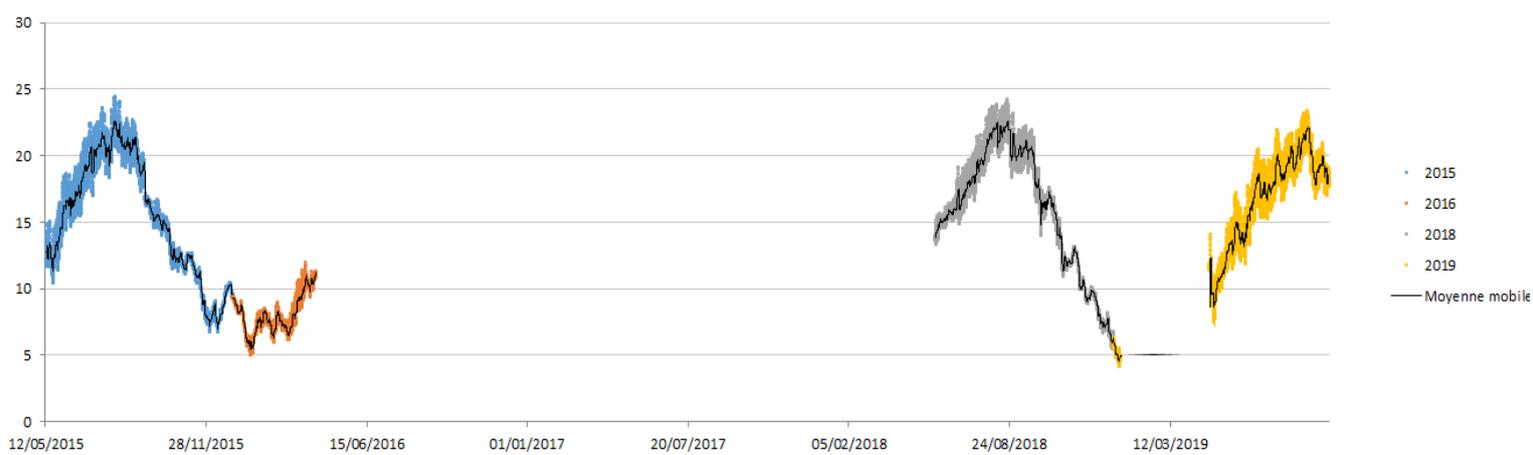
2019	Variables	Jan	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	5,2	11,7	11,4	15,4	18,0	20,3	19,1	16,1
	T°C insta min	4,2	11,4	7,2	11,9	15,3	16,8	16,8	4,2
	T°C insta max	6,3	11,9	16,6	20,5	22,0	23,4	22,2	23,4
	Ampli insta	2,1	0,4	9,4	8,6	6,7	6,6	5,4	19,1
	T°C jour min	4,6	11,7	8,7	13,5	16,7	18,2	17,8	4,6
	T°C jour max	6,0	11,7	14,3	18,6	20,0	22,1	21,4	22,1
	Ampli jour max	1,3	0,4	4,0	4,2	4,0	3,6	3,0	4,2
Nb jours	9	1	31	30	31	31	26	159	

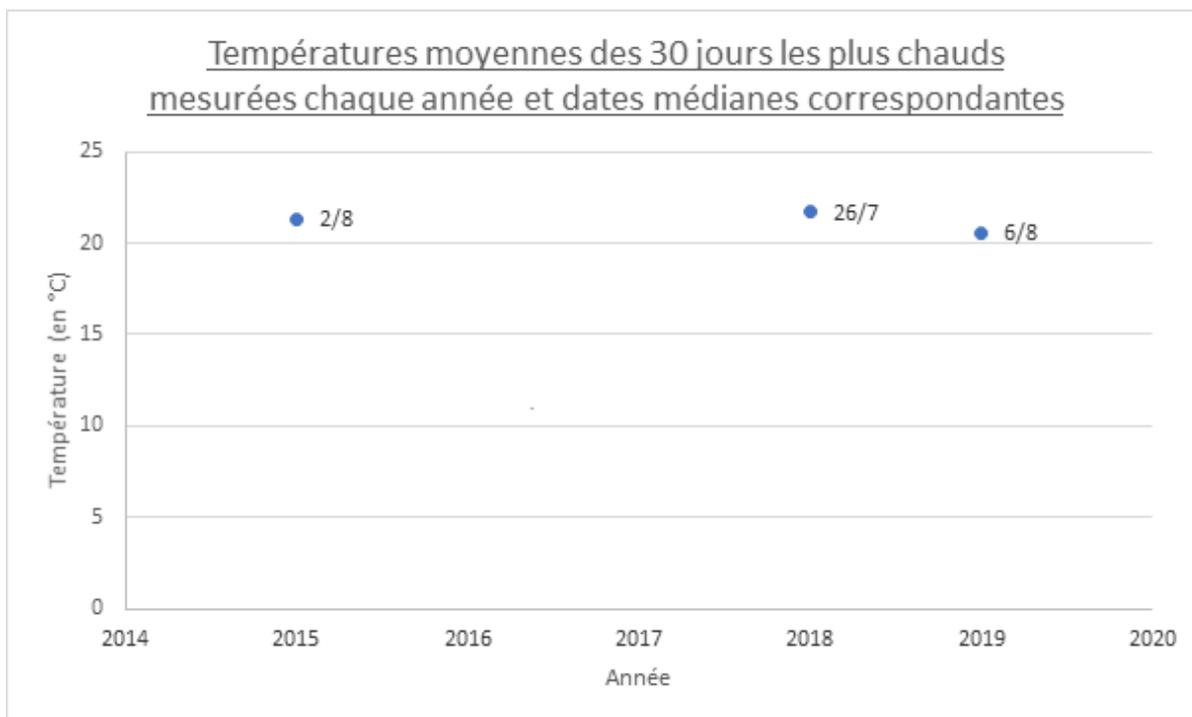
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 9	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 1	11,1
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (8 j)	88,9
Janvier - Mars Jours considérés: 9	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (9 j)	100
Année Jours considérés: 159	Adulte	< 7°C : 9	5,7
		> 18°C : 70	44
		> 25°C : 0	0
		Optimale (159 j)	50,3
Janvier - Mars Jours considérés: 9	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 1	11,1
		Optimale (8 j)	88,9

Pour le stade adulte, la température au pont des Chambonnets est supérieure à 18°C pendant 44% de la période 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)**





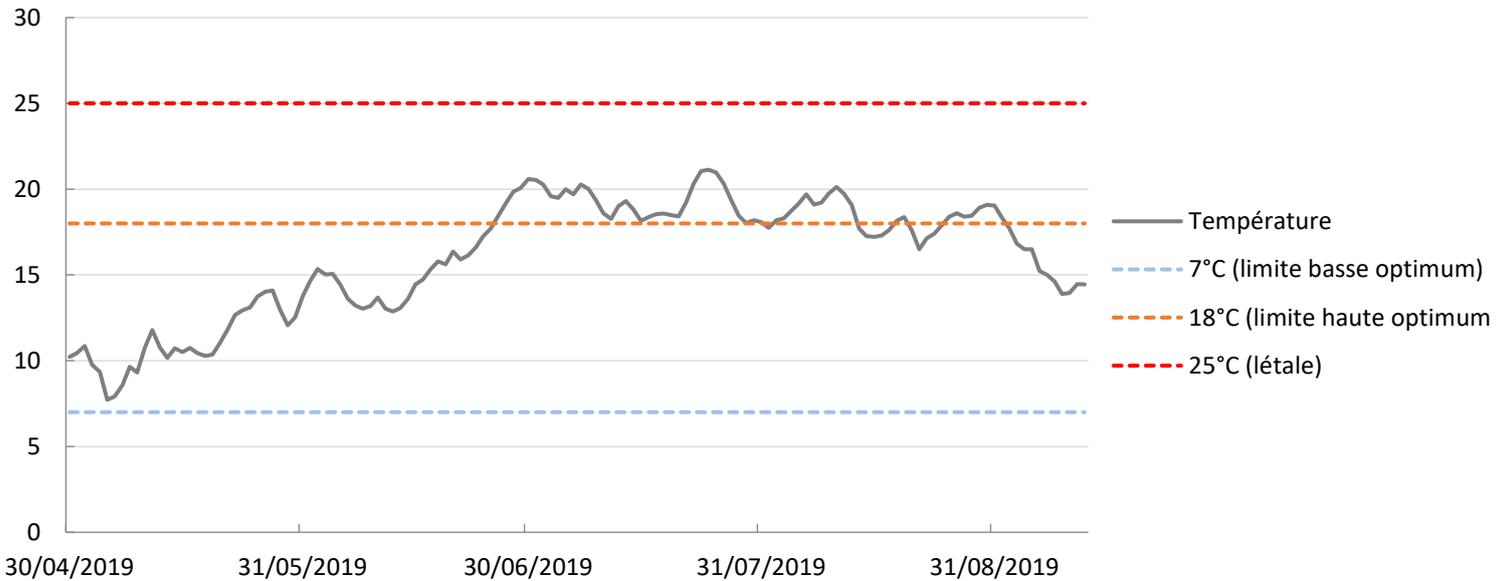
En 2019, on remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds est en légère diminution comparée à 2015 et 2018.

e) L'Homol à Génolhac

<b>Fiche station : Homol_Génolhac_(2019)</b>		
Date début suivi	30/04/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	12/09/2019	
Durée (en j)	136	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	22,4
	T°C moy jour max	21,1
	Date T°C maxi journalière	24/07/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	19,6
	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	6,4
	T°C moy jour min	7,7
	Date T°C min journalière	05/05/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	16
	Amplitude thermique journalière maximale	3,7

La station de l'Homol à Génolhac a une température moyenne de 16°C sur la période étudiée (du 30/04/2019 au 12/09/2019) La température a atteint au maximum 22,4°C le 24/07/2019 pour une température moyenne journalière de 21,1°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 16°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 19,6°C à partir du 27 juin 2019.

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

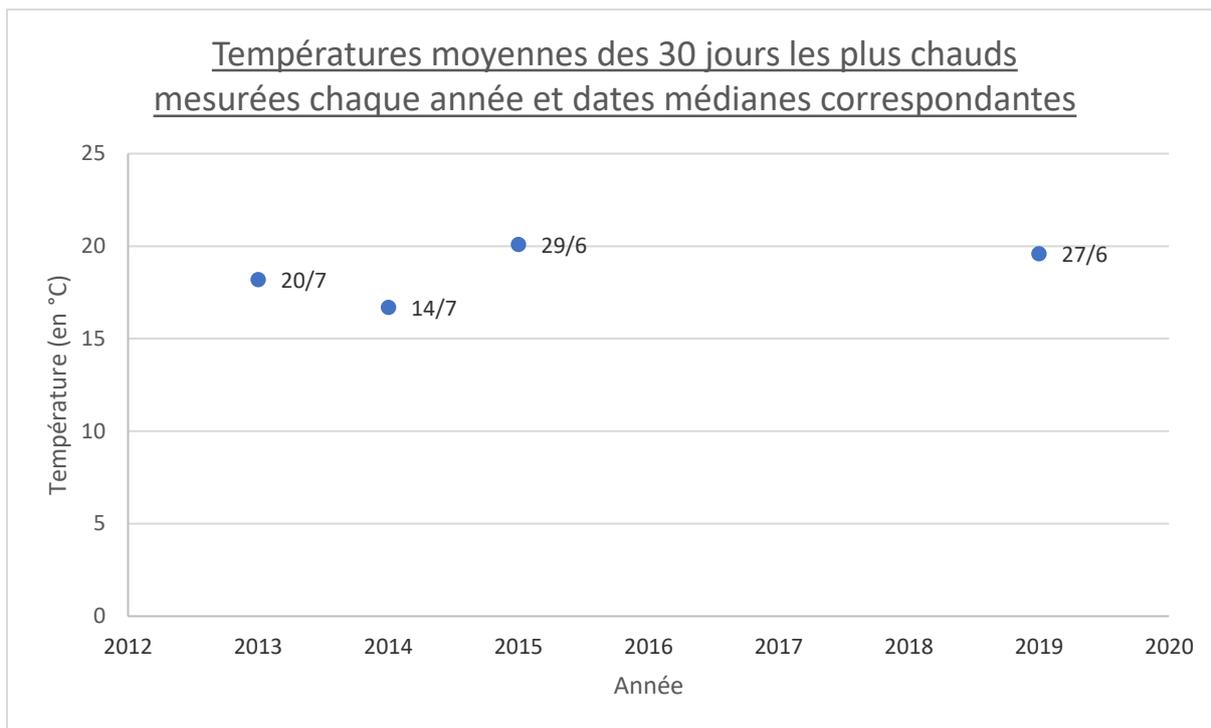


	<b>Variables</b>	<b>Avril</b>	<b>Mai</b>	<b>Juin</b>	<b>Juil</b>	<b>Août</b>	<b>Sept</b>	<b>Année</b>
<b>2019</b>	T°C moy	10,2	11,1	15,6	19,3	18,4	15,7	16,0
	T°C insta min	8,3	6,4	11,2	16,7	15,4	12,9	6,4
	T°C insta max	11,2	15,7	22,1	22,4	20,9	18,8	22,4
	Ampli insta	2,9	9,2	10,9	5,7	5,5	5,9	16,0
	T°C jour min	10,2	7,7	12,9	18,0	16,5	13,9	7,7
	T°C jour max	10,2	14,1	20,6	21,1	20,1	18,3	21,1
	Ampli jour max	2,9	3,7	3,7	3,1	2,7	2,2	3,7
	Nb jours	1	31	30	31	31	12	136

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 0	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 0	0
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Janvier - Mars Jours considérés: 0	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Année Jours considérés: 136	Adulte	< 7°C : 0	0
		> 18°C : 57	41,9
		> 25°C : 0	0
		Optimale (136 j)	58,1
Janvier - Mars Jours considérés: 0	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0

Les données recueillies permettent seulement de conclure sur le stade adulte : les températures sont optimales durant 58,1% du temps. Avec un dépassement de la température de 18 °C durant 57 jours.





La température moyenne des trente jours les plus chauds est stable entre l'année 2015 et l'année 2019. Cependant, elle est largement supérieure aux données thermiques recueillies en 2013 et 2014.

## 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.

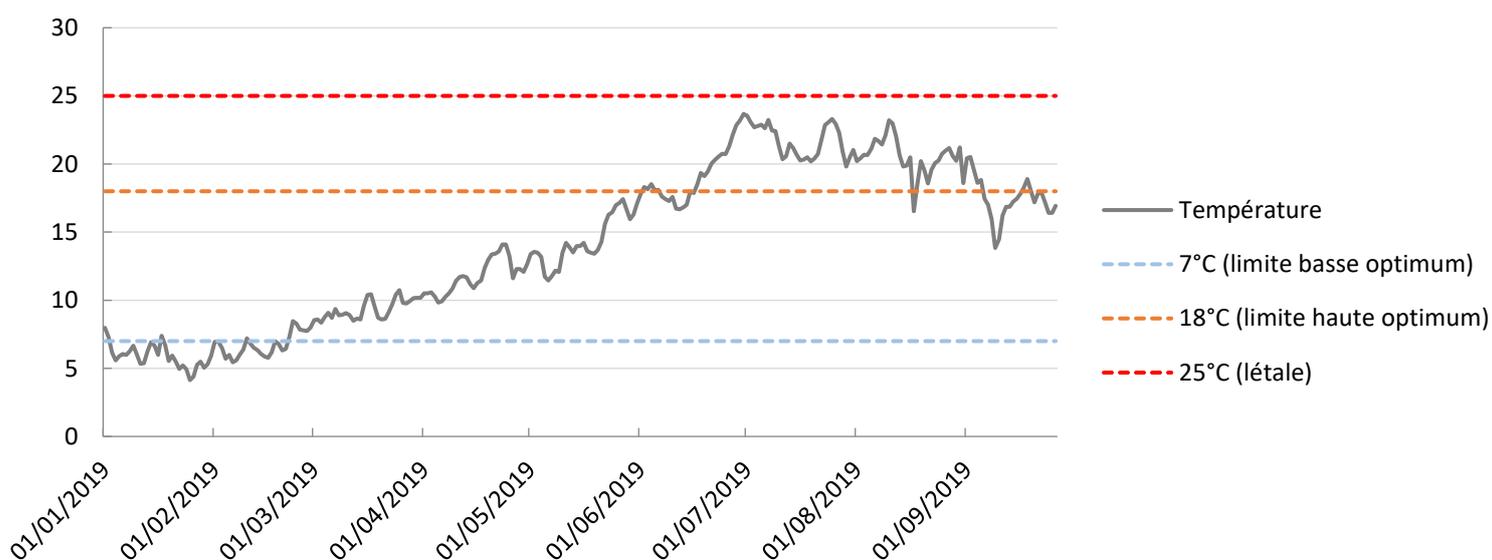
### a) L'Aiguèze à Aiguèze

Fiche station : Aiguèze - 2019			
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée	14
Date fin suivi	26/09/2019		
Durée (en j)	269		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale		25,1
	T°C moy jour max		23,7
	Date T°C maxi journalière		30/06/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds		22

	Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	3,9
	T°C moy jour min	4,1
	Date T°C min journalière	25/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	21,2
	Amplitude thermique journalière maximale	7,6

La station Aiguèze à Aiguèze a une température moyenne de 14°C. La température atteint un maximum de 25,1°C le 30/06/2019 pour une température moyenne journalière de 23,7°C. L'amplitude thermique est de 21,2 °C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 22°C à partir du 27/06/2019.

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



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

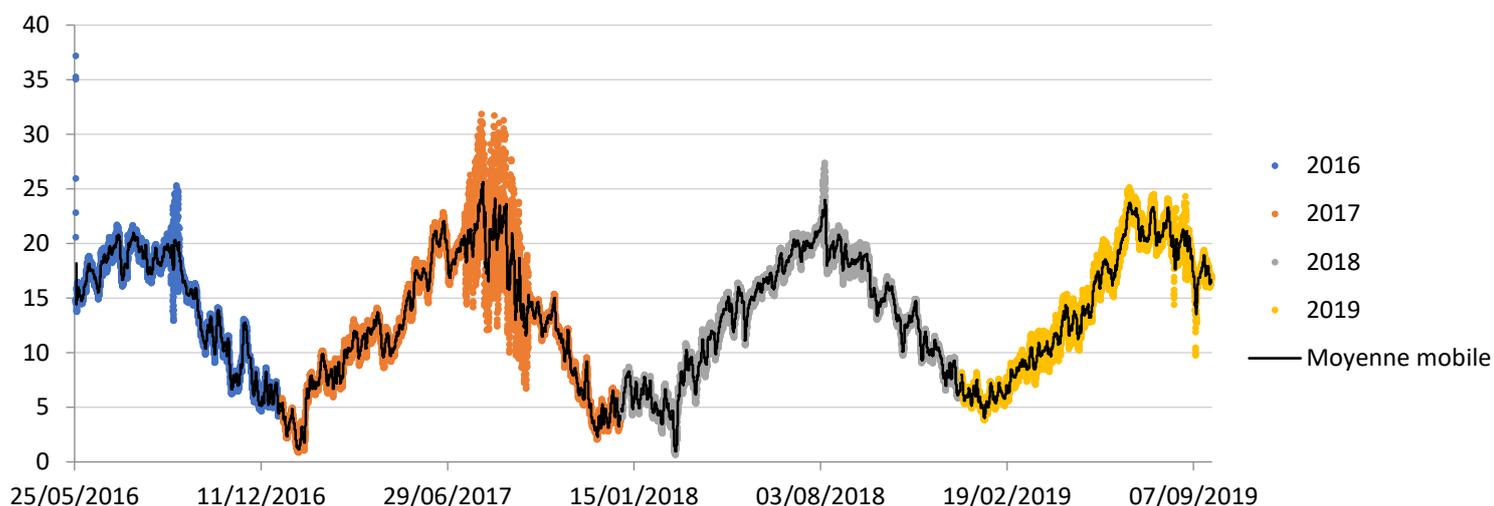
2018	Variables	Oct	Nov	Dec	Année
	T°C moy	14,2	11,9	8,6	13,0
	T°C insta min	9,8	9,1	5,9	0,7
	T°C insta max	17,0	14,9	11,5	27,4
	Ampli insta	7,2	5,8	5,7	26,7
	T°C jour min	10,1	9,4	6,2	1,0
	T°C jour max	16,4	14,6	11,1	23,6
	Ampli jour max	1,7	1,7	1,6	7,6
	Nb jours	31	30	31	365

2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	5,9	6,7	9,3	11,8	14,3	19,1	21,7	20,7	17,5	14,0
	T°C insta min	3,9	4,8	7,1	8,3	10,2	15,1	18,9	14,4	9,8	3,9
	T°C insta max	8,2	9,1	12,0	15,4	19,5	25,1	24,9	24,3	21,2	25,1
	Ampli insta	4,3	4,2	4,9	7,1	9,3	10,0	6,0	9,9	11,5	21,2
	T°C jour min	4,1	5,4	8,4	9,8	11,4	16,7	19,8	16,5	13,8	4,1
	T°C jour max	8,0	8,5	10,8	14,1	17,4	23,7	23,5	23,2	20,5	23,7
	Ampli jour max	1,7	2,0	3,4	3,7	3,9	3,9	2,8	7,6	7,5	7,6
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	26	269

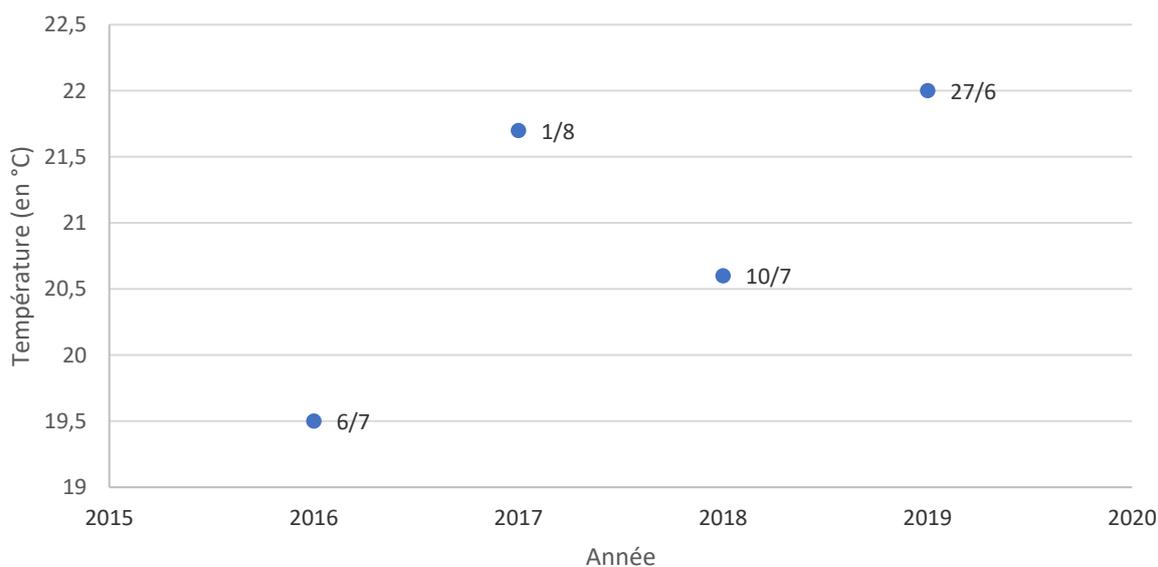
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 34	57,6
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (25 j)	42,4
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 0	0
		Optimale (90 j)	100
Année Jours considérés: 269	Adulte	< 7°C : 47	17,5
		> 18°C : 88	32,7
		> 25°C : 0	0
		Optimale (269 j)	49,8
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 0	0
		Optimale (59 j)	100

Concernant le stade oeuf, la température est optimale pour 42,4% du temps. Pour le stade adulte, la température est optimale à 49,8% du temps. Le seuil de 18°C est dépassé pendant 32,7% du temps, mais le seuil des 25°C n'est pas dépassé.

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



**Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées chaque année et dates médianes correspondantes**

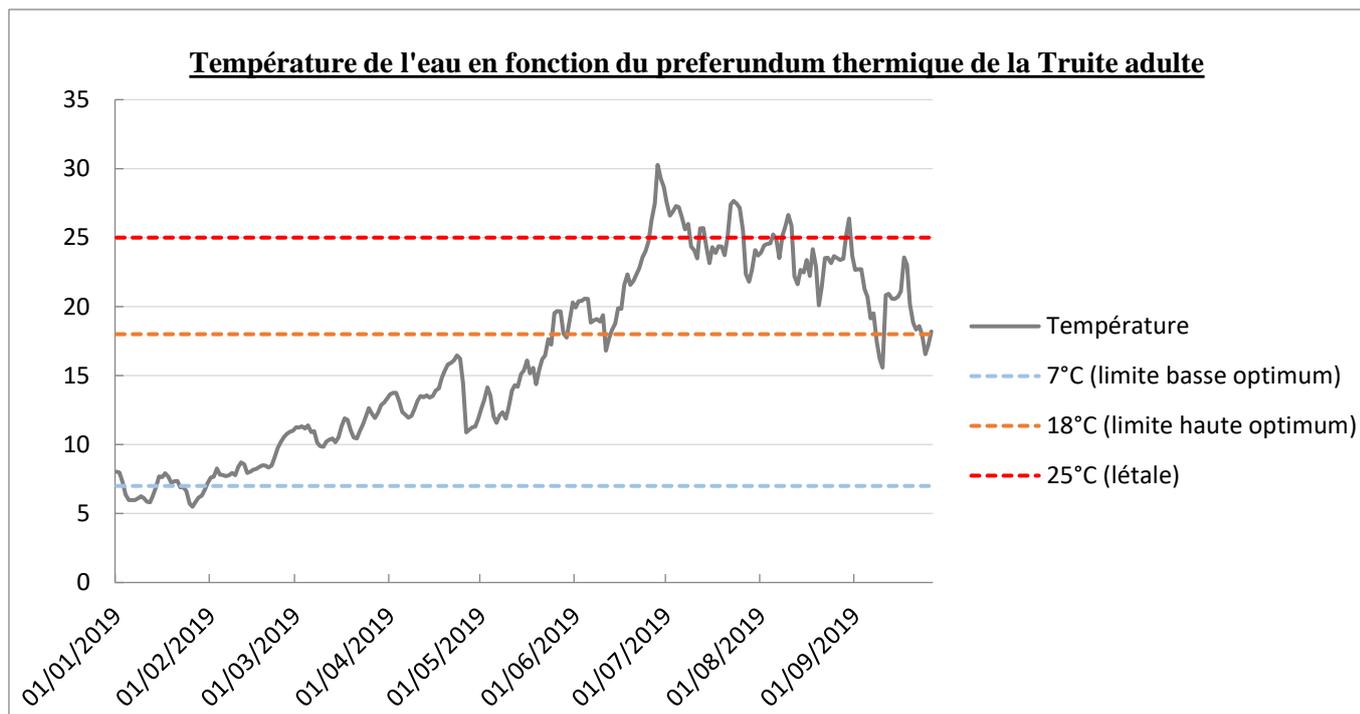


On remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds est assez aléatoire d'année en année, mais on peut noter que les températures augmentent dans une tendance générale : on passe de 19.5°C en 2016 à 22°C en 2019.

b) L'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas

<b>Fiche station : L'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas</b>		
Date début suivi	01/01/2019	Température moyenne de la période étudiée
Date fin suivi	26/09/2019	
Durée (en j)	269	
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	39
	T°C moy jour max	30,3
	Date T°C maxi journalière	28/06/2019
	T°C des 30 jours les plus chauds	26,1
	Date T°C 30 jours les plus chauds	26/06/2019
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	5,1
	T°C moy jour min	5,5
	Date T°C min journalière	26/01/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	33,8
	Amplitude thermique journalière maximale	18,3

La station de l'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas a une température moyenne de 16,2°C sur la période étudiée. La température a atteint au maximum 39°C le 28/06/2019 pour une température moyenne journalière de 30,3°C. L'amplitude thermique maximale sur la période étudiée est de 33,8°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 26,1°C le 26 juin 2019.



Les températures dépassent largement le seuil critique des 25°C à partir du mois de juillet. Ces températures sont léthales pour la population piscicole de truite.

2018	Variables	Nov	Dec	Année 2018
	T°C moy			
	T°C insta min	11,4	9,2	16,4
	T°C insta max	9,1	6,7	1,8
	Ampli insta	13,2	11,2	28,9
	T°C jour min	4,1	4,6	27,1
	T°C jour max	9,3	6,9	2,1
	Ampli jour max	13,0	11,1	27,8
	Nb jours	2,2	1,0	10,9
		30	31	213

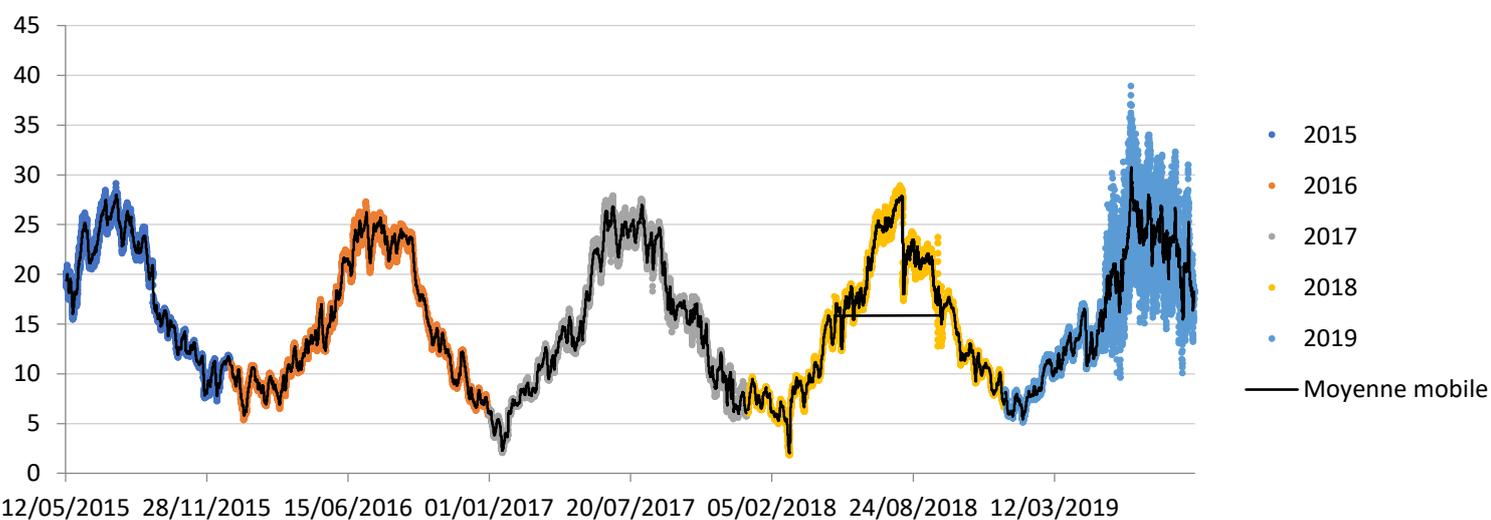
2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Année
	T°C moy	6,7	8,7	11,3	13,5	15,4	21,8	25,2	23,8	19,8	16,2
	T°C insta min	5,1	7,4	9,5	10,5	11,0	9,6	15,1	14,5	10,1	5,1
	T°C insta max	8,4	11,6	14,3	17,1	28,7	39,0	34,8	32,3	31,0	39,0
	Ampli insta	3,2	4,2	4,9	6,6	17,7	29,3	19,7	17,8	21,0	33,8
	T°C jour min	5,5	7,6	9,8	10,9	11,6	16,8	21,8	20,1	15,6	5,5
	T°C jour max	8,0	11,0	13,3	16,5	20,3	30,3	27,7	26,6	23,6	30,3
	Ampli jour max	1,1	1,8	2,3	3,4	15,4	18,3	15,2	15,1	15,2	18,3
	Nb jours	31	28	31	30	31	30	31	31	26	269

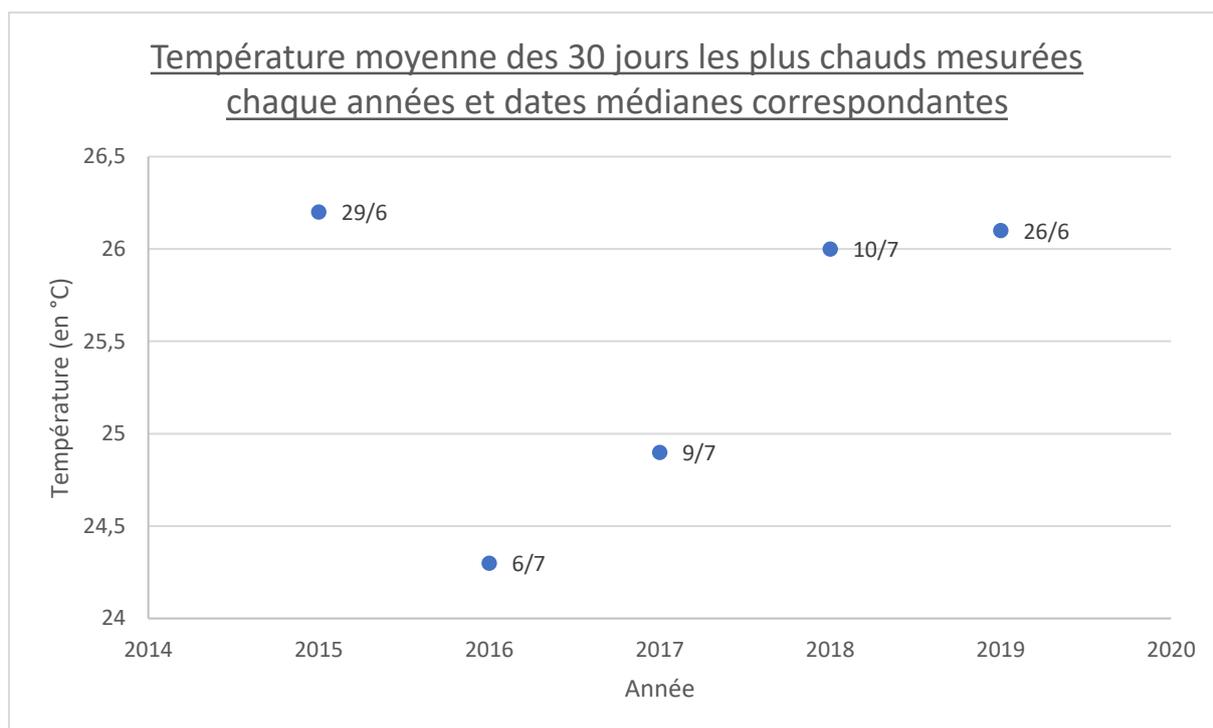
Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Décembre - Février Jours considérés: 59	Oeuf	< 2°C : 0	0
		> 6°C : 51	86,4
		> 15°C : 0	0
		< 0°C : 0	0
		Optimale (8 j)	13,6
Janvier - Mars Jours considérés: 90	Alevin vésiculé	< 2,5°C : 0	0
		> 11,8°C : 10	11,1
		Optimale (80 j)	88,9
Année Jours considérés: 269	Adulte	< 7°C : 20	7,4
		> 18°C : 116	43,1
		> 25°C : 27	10
		Optimale (269 j)	39,5
Janvier - Mars Jours considérés: 59	Reproduction	< 3°C : 0	0
		> 10°C : 6	10,2
		Optimale (53 j)	89,8

Concernant le stade oeuf, la température a été supérieure à 6 °C durant 86,4% du temps (soit 51 jours), elle a donc été optimale pour ce stade seulement pendant 8 jours.

Concernant le stade adulte sur la période étudiée, la température est optimale à 39,5% du temps. Elle a été supérieure à 18 °C durant 116 jours et supérieure à 25°C durant 27 jours (seuil critique). Cependant, notons que cette dernière était hors d'eau, durant une bonne partie de la période estivale.

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





La température des 30 jours les plus chauds est en nette augmentation depuis 2016, ce rapprochant des conditions climatiques de 2015 pour les deux dernières années 2018 et 2019.

## 7. Le bassin versant du Vistre

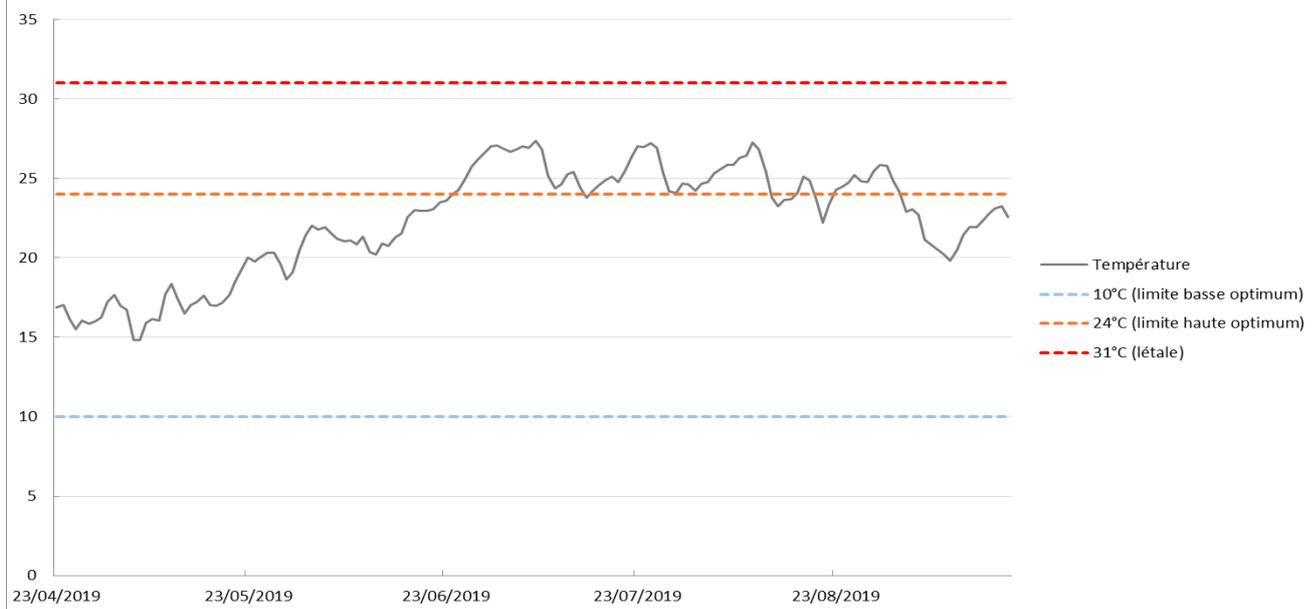
Le Vistre prend sa source au Nord-Ouest de Nîmes dans la commune de Bezouce. Il s'étend de la vallée de la Vistrenque puis se jette dans le canal du Rhône à Sète. Le Vistre possède un linéaire de 36 km et un bassin versant de 480 km<sup>2</sup>. Il possède trois types de formations géologiques avec des 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 Milhaud

<b>2019</b>	<b>Fiche station Vistre_milhaud_2019.</b>		
	Date début suivi	23/04/2019	Température moyenne de la période étudiée
	Date fin suivi	19/09/2019	
	Durée (en j)	150	
	<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	29,7
		T°C moy jour max	27,4
		Date T°C maxi journalière	07/07/2019
		T°C des 30 jours les plus chauds	25,9
		Date T°C 30 jours les plus chauds	27/06/2019
	<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	12,7
		T°C moy jour min	14,8
		Date T°C min journalière	05/05/2019
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	17	
	Amplitude thermique journalière maximale	5,9	

La température moyenne du Vistre à Milhaud est de 22.3 °C sur la période étudiée. Au cours de cette période, la température a atteint 29.7°C le 7 juillet 2019 pour une température moyenne journalière de 27.4°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 17°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 25.9 °C à partir du 27 Juin 2019.

**Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte (espèce cible des cours d'eau de seconde catégorie)**



2019	Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Année	
	T°C moy				16,2	17,8	22,7	25,6	24,9	22,1					22,3
	T°C insta min				13,7	12,7	18,3	21,1	20,8	18,5					12,7
	T°C insta max				18,9	23,1	29,2	29,7	29,3	25,8					29,7
	Ampli insta				5,2	10,4	10,8	8,6	8,4	7,3					17,0
	T°C jour min				15,5	14,8	20,2	23,8	22,2	19,8					14,8
	T°C jour max				17,0	20,5	27,0	27,4	27,3	24,9					27,4
	Ampli jour max				4,3	4,6	4,6	5,9	5,6	5,1					5,9
	Nb jours				8	31	30	31	31	19					150

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :		%
Mars - Mai Jours considérés: 39	Larve	< 12°C	: 0	0
		> 21°C	: 1	2,6
		> 28°C	: 0	0
		Optimale (38 j)		97,4
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C	: 21	17,1
		> 21°C	: 88	71,5
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (14 j)		11,4
Année Jours considérés: 150	Adulte	< 10°C	: 0	0
		> 24°C	: 63	42
		> 31°C	: 0	0
		Optimale (87 j)		58

Au cours de la période étudiée (soit 150 jours), pour le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 58% du temps ce qui correspond à 87 jours. En effet, la température dépasse 24 °C pendant 63 jours. Pour le stade des juvéniles, la température

moyenne journalière est optimale pendant 11.4% du temps considéré. En effet, la température dépasse 21 °C pendant 88 jours entre mai et août.

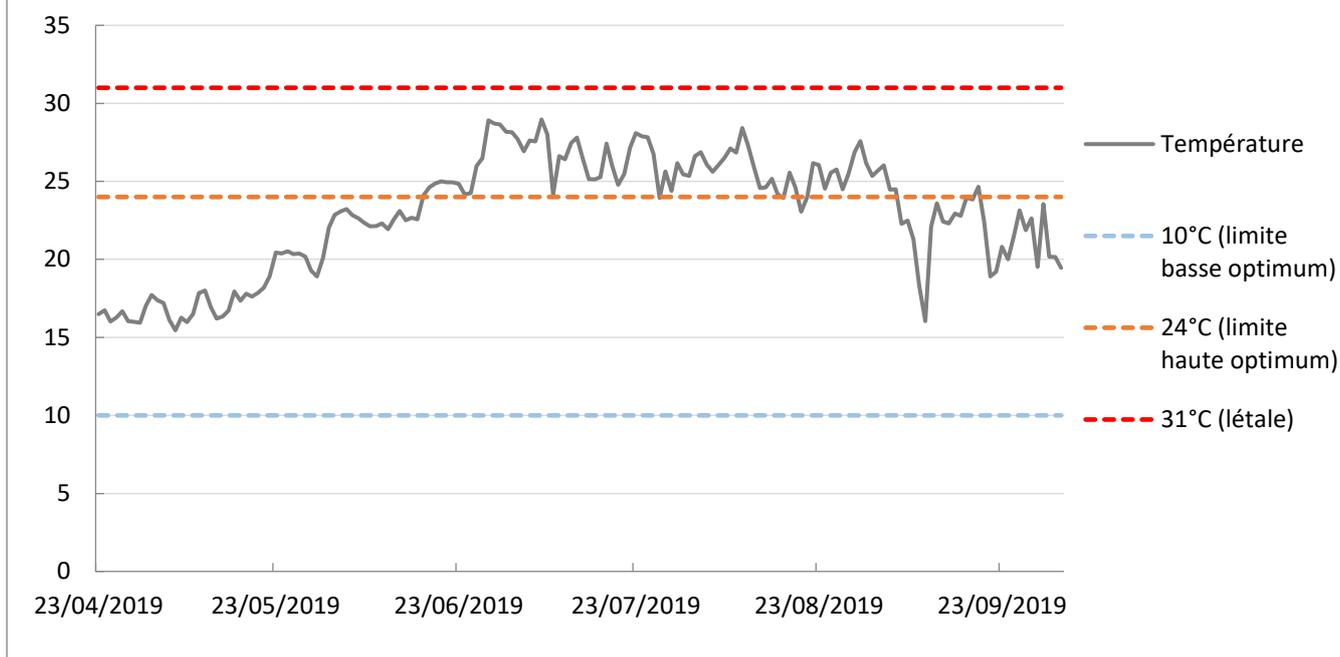
### b) Le Vistre à Vergèze (les étangs Perriers)

La sonde thermique placée sur le Vistre à Vergèze, au niveau de l'étang de Perrier, 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 aout et septembre). Ceci est provoqué par le marnage naturel de l'étang, en connexion directe avec la nappe phréatique.

<b>Fiche station : Etang de perrier, Vistre à Vergèze.</b>			
Date début suivi	23/04/2019	Température moyenne de la période étudiée	23
Date fin suivi	03/10/2019		
Durée (en j)	164		
<b>Températures élevées</b>	T°C instantanée maximale	40	
	T°C moy jour max	29	
	Date T°C maxi journalière	07/07/2019	
	T°C des 30 jours les plus chauds	27,1	
	Date T°C 30 jours les plus chauds	26/06/2019	
<b>Températures faibles</b>	T°C instantanée minimale	12,5	
	T°C moy jour min	15,5	
	Date T°C min journalière	06/05/2019	
<b>Amplitudes thermiques</b>	Amplitude thermique globale maximale	27,5	
	Amplitude thermique journalière maximale	21	

La température moyenne du Vistre à Vergèze (étang de Perrier) est de 23 °C sur la période étudiée. Au cours de cette période, la température moyenne journalière maximum a atteint 29°C le 7 juillet 2019. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 27.5°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 27.5 °C à partir du 27 Juin 2019.

**Température de l'eau en fonction du preferendum thermique du Brochet adulte (espèce cible des cours d'eau de seconde catégorie)**



On note que les températures ont dépassé la limite haute de l'optimum thermique pour le brochet adulte entre juin et août, sans pour autant dépasser le seuil critique des 25°C.

Variables	Jan	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Année
T°C moy				16,3	18,0	24,0	26,6	25,7	22,3	20,0	23,0
T°C insta min				15,4	15,1	19,9	19,0	18,0	12,5	13,1	12,5
T°C insta max				19,1	23,1	37,9	35,9	40,0	39,7	31,3	40,0
Ampli insta				3,7	8,0	18,1	16,9	22,0	27,2	18,2	27,5
T°C jour min				15,9	15,5	21,9	23,9	23,1	16,0	19,5	15,5
T°C jour max				16,7	20,5	28,9	29,0	28,4	26,0	20,2	29,0
Ampli jour max				3,6	4,7	15,5	15,7	19,0	21,0	16,9	21,0
Nb jours				8	31	30	31	31	30	3	164

Période	Stade	Nombre de jours où la température moyenne journalière est :	%
Février - Avril Jours considérés: 8	Embryon	< 8°C : 0	0
		> 14°C : 8	100
		> 23°C : 0	0
		Optimale (0 j)	0
Mars - Mai Jours considérés: 39	Larve	< 12°C : 0	0
		> 21°C : 1	2,6

		> 28°C : 0	0
		Optimale (38 j)	97,4
Mai - Août Jours considérés: 123	Juvénile	< 19°C : 22	17,9
		> 21°C : 93	75,6
		> 31°C : 0	0
		Optimale (8 j)	6,5
Année Jours considérés: 164	Adulte	< 10°C : 0	0
		> 24°C : 79	48,2
		> 31°C : 0	0
		Optimale (85 j)	51,8

Au cours de la période étudiée (soit 164 jours), pour le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 51.8% du temps ce qui correspond à 85 jours (Cf. Tableau 2). En effet, la température dépasse 24 °C pendant 48 jours. Pour le stade des juvéniles, la température moyenne journalière est optimale pendant 6.5% du temps considéré. En effet, la température dépasse 21 °C pendant 75 jours entre mai et août.

Bien sûr, ces résultats sont à relativiser étant donné le fait que la sonde se trouvait proche de la surface de l'eau entre les mois de juin et août (mois les plus chauds). Cependant, les moyennes des températures peuvent nous donner une indication de la température l'eau.

## Conclusion

L'étude thermique de l'année 2019 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 de l'espèce repère en ne dépassant toutefois que très rarement la limite létale. Cette tendance se retrouve aussi bien pour les cours d'eau de première que de seconde catégorie piscicole.

De plus, d'une manière générale, les 30 jours les plus chauds ont débuté entre deux semaines et un mois en avance par rapport à l'année 2018 et aux années précédentes.

Le pic de température durant la période estivale semble plus étalé dans le temps en comparaison avec l'année 2018.

Cela indique que l'espèce repère ne peut réaliser correctement son cycle biologique, notamment concernant le stade juvénile. Seules des stations telles que l'Hérault à Saint Julien de la Nef et l'Ardèche à St Julien de Peyrolas, dépassent la limite thermique létale de l'espèce repère durant une durée importante. 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 le Vidourle à Midi-Libre.

## 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.
- Casselman 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, Mathews 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. Sci.*, 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, Abhangigkiet von Temperatur und Licht. *Arch. Fishereiwess* 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.
- McCaughey 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. Fish and Wildlife 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.