



2021

Réseau de suivi thermique de la Fédération de Pêche du Gard 2021

Résultats et interprétations du suivi des températures pour la chronique
2021

Auteur : Julie MARAIS Responsable Technique FDPPMA30



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



FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE
PÊCHE

Sommaire

| | |
|---|----|
| Introduction | 5 |
| I. Matériel et méthode | 9 |
| Zone d'étude | 9 |
| Matériel et vérifications | 9 |
| Protocole terrain | 10 |
| Analyses | 10 |
| II. Résultats | 11 |
| 1. Le bassin versant de la Dourbie | 11 |
| a) La Dourbie au no-kill..... | 11 |
| b) La Dourbie à la Borie | 15 |
| c) Ruisseau des Pises | 18 |
| d) Le Valat des Gardies | 20 |
| e) Crouzoulous à Cassanas | 22 |
| 2. Le bassin versant de l'Hérault | 26 |
| a) L'Arre à Arre | 26 |
| b) L'Hérault à Pont d'Hérault..... | 30 |
| c) La Vis à Alzon | 34 |
| d) Le Souls Seuil de Rieumage à Bréau-et-Salagosse..... | 37 |
| e) L'Hérault à St Julien de la Nef..... | 41 |
| f) L'Arre au château de Rey..... | 44 |
| 3. Le bassin versant du Gardon | 48 |
| a) Le Galeizon à Les Pausettes..... | 48 |
| b) Le Galeizon au Robinson | 51 |
| c) La Borgne aux Plantiers | 52 |
| d) Le Gardon à Saint-André-de-Valborgne | 56 |
| e) Le Gardon de Mialet à Mialet..... | 59 |
| f) Le Gardon à Comps (frayère)..... | 62 |
| g) La Droude en amont du moulin Paradis..... | 66 |
| h) La Droude en aval de l'écluse de Moussac..... | 69 |
| 4. Le bassin versant du Vidourle | 72 |
| a) Ruisseau Esclafar | 72 |
| b) Le Vidourle à Midi-Libre | 75 |
| c) Le Vidourle à Quissac..... | 75 |
| d) Vidourle à Sommières | 79 |

| | |
|--|------------|
| 5. Le bassin versant de la Cèze | 80 |
| a) La Vionne à Donnat | 80 |
| b) La Cèze à Chusclan..... | 83 |
| c) La Cèze au pont des Chambonnet | 87 |
| d) L'Homol à Génolhac | 91 |
| e) La Tave à Pugnadoresse | 94 |
| 6. Le bassin versant de l'Ardèche | 97 |
| a) L'Aiguèze à Aiguèze | 97 |
| b) L'Ardèche à Saint-Julien-de-Peyrolas | 100 |
| 7. Le bassin versant du Vistre | 105 |
| a) Le Vistre à Milhaud..... | 105 |
| Conclusion..... | 106 |
| Bibliographie..... | 108 |

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 et 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 (Mandrak, 1989 ; Minns & Moore, 1995 ; Sharma *et al.*, 2007). De plus, ces changements peuvent également influencer sur les chances d'établissement des espèces invasives (Rahel & 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 & 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 provoquant une perturbation des communautés piscicoles (Lawrence *et al.*, 2014). Pour pallier à cela, le maintien d'une strate arborée sur les cours d'eau peut, grâce à un microclimat, limiter les amplitudes thermiques et le réchauffement des eaux. En effet, 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 granulats du lit permet un écoulement hyporhéique 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. À 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 (œuf, alevin vésiculé, adulte, etc.). C'est également le cas du brochet, au fonctionnement de fraie particulier. Une recherche bibliographique a permis l'élaboration de la synthèse suivante :

Synthèses du préférendum thermique de la truite fario (*Salmo trutta L.*) (Tab.1)

Stade œuf

Pour les œufs, la température optimale est comprise entre 2 et 6°C (Vemidub, 1963 ; 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 ; Humpesch, 1985 in Crisp, 1989). Par sécurité, nous retiendrons 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.

Juveniles

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) et 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 (Hoar, 1942 ; Baldwin, 1957 ; Varley, 1967 ; Alabaster & Lloyd, 1980 ; Crisp, 1996 ; Elliott, 1975, 1981, 1984, 1994 ; Elliott & Hurley, 2001). 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). À 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.

Reproduction

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 préférences thermiques de la truite fario (*Salmo trutta*)

| | Truite fario (<i>Salmo Trutta</i>) | | |
|-----------------|---|--------------------|--------------------|
| | 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*) (Tab.2)

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 œufs 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 ; Lejolyet, 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 (Lindroth, 1946 ; Ignatieva & Kostomarova, 1966 in Saat & Versaluu, 1996 ; Lillelund, 1966).

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 la température optimale entre 19°C et 21°C 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 (McCauley & Casselman, 1981 ; Keith & Allardi, 2001), avec trois références situant les optimums dans cette gamme (Hokanson, 1977 in Jobling, 1981 ; Casselman, 1978 au Canada in Jobling, 1981 ; Craig, 1996 in Bruslé & Quignard, 2001). 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 préférences thermiques du brochet (*Esox Lucius*)

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

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

L'étude a cherché avant tout à 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 2020 à septembre 2021. Toutefois, certaines sondes ont été rajoutées en cours d'année.

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 intégrant les valeurs des seuils du préférendum de la truite fario et du brochet vient compléter cette analyse stationnelle.

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 33 sondes thermiques en 2021. Au total, l'étude a permis de récupérer les données de 27 sondes (Fig.1).

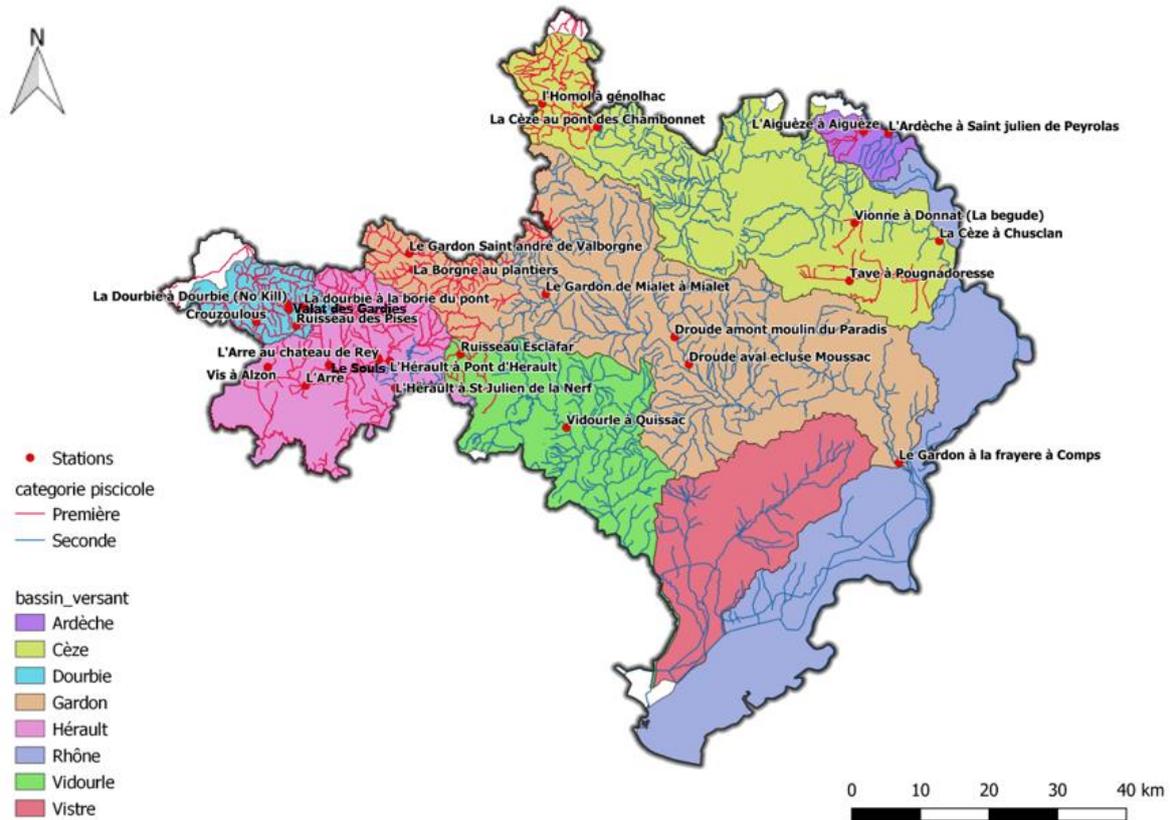


Figure 1 : Localisation des sondes thermiques dans le département du Gard

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.



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

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 en 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

La température moyenne de la Dourbie au No-Kill sur la période analysée du 01/01/2021 au 06/09/2021 est de 10°C. La température a atteint un maximum de 22.6°C le 23 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 20.5°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 22.7°C. Enfin, la température des trente jours les plus chauds est de 17.4°C à partir du 18 juillet (Tab.3).

Tableau 3 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Dourbie au no-kill

| Fiche station | | Dourbie No-kill 2021 | |
|-----------------------|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 10 |
| Date fin suivi | 06/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 249 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 22,6 |
| | T°C moy jour max | | 20,5 |
| | Date T°C maxi journalière | | 23/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 17,4 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | -0,1 |
| | T°C moy jour min | | 0,1 |
| | Date T°C min journalière | | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 22,7 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 4,1 |

De janvier à mi-avril, les températures étaient inférieures à 7°C (limite basse de l'optimum biologique de la truite). Sur le reste de la période étudiée, on peut voir que les températures restent globalement comprises entre 7 et 18°C (Fig.2). Cependant, il y a 13 jours au-dessus de 18°C.

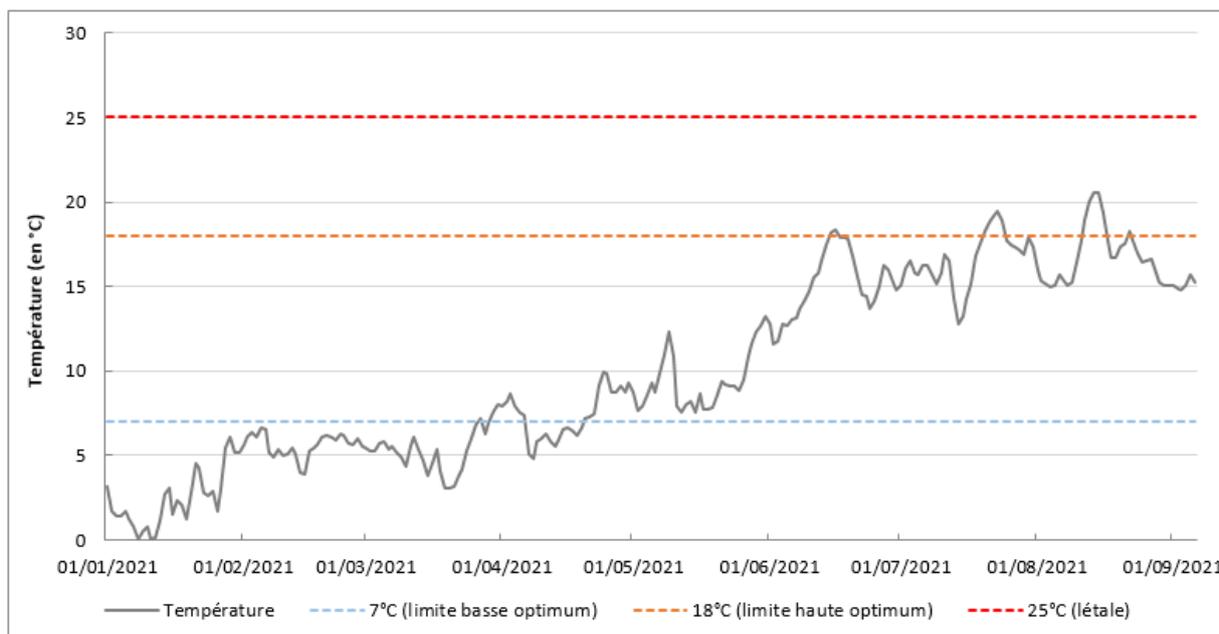


Figure 2 : Températures de l'eau de la Dourbie au no-kill en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 2.4°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 16.8°C. Cependant, il n'y a que 6 jours de données au mois de septembre (Tab.4).

Tableau 4 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Dourbie au no-kill d'octobre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|-----|-------|
| | T°C moy | 8,4 | 7,3 | 4,6 | 10,2 |
| | T°C insta min | 5,6 | 3,4 | 1,7 | 1,2 |
| | T°C insta max | 10,8 | 10,2 | 7,8 | 52,1 |
| | Ampli insta | 5,3 | 6,8 | 6,1 | 51,0 |
| | T°C jour min | 6,2 | 3,9 | 2,3 | 1,6 |
| | T°C jour max | 10,2 | 9,8 | 7,4 | 22,6 |
| | Ampli jour max | 2,2 | 2,2 | 2,3 | 42,0 |
| | Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 2,4 | 5,6 | 5,3 | 7,4 | 9,4 | 15,1 | 16,5 | 16,8 | 15,1 | 10,0 |
| | T°C insta min | -0,1 | 3,2 | 2,2 | 3,1 | 6,3 | 10,5 | 12,3 | 13,6 | 13,6 | -0,1 |
| | T°C insta max | 6,4 | 7,0 | 9,4 | 11,9 | 14,7 | 19,9 | 20,9 | 22,6 | 17,3 | 22,6 |
| | Ampli insta | 6,5 | 3,8 | 7,2 | 8,7 | 8,3 | 9,3 | 8,6 | 9,0 | 3,7 | 22,7 |
| | T°C jour min | 0,1 | 3,9 | 3,1 | 4,8 | 7,5 | 11,6 | 12,7 | 15,0 | 14,8 | 0,1 |
| | T°C jour max | 6,1 | 6,6 | 8,0 | 9,9 | 13,2 | 18,4 | 19,4 | 20,5 | 15,7 | 20,5 |
| | Ampli jour max | 2,6 | 2,5 | 2,7 | 3,7 | 3,6 | 3,7 | 3,5 | 4,1 | 3,3 | 4,1 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 6 | 249 |

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 40.2% de l'année, ce qui peut ralentir la croissance des jeunes adultes. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et de février, les températures sont optimales 54.3% du temps sur la période

étudiée. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 61% du temps pour la reproduction sur la période considérée (Tab.5).

Tableau 5 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 à la Dourbie au no-kill

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 15 | 25,4 |
| | | > 6°C : 12 | 20,3 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (32 j) | 54,3 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 17 | 18,9 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (73 j) | 81,1 |
| Année Jours considérés: 249 | Adulte | < 7°C : 100 | 40,2 |
| | | > 18°C : 13 | 5,2 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (249 j) | 54,6 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 23 | 39 |
| | | > 10°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (36 j) | 61 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.3).

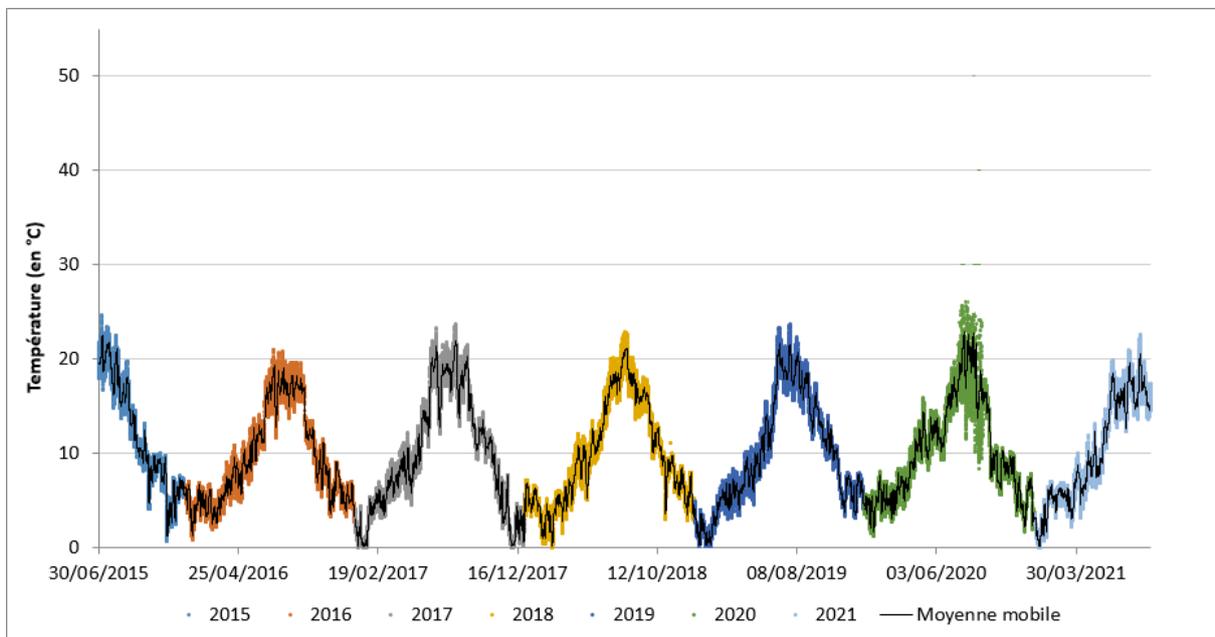


Figure 3 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Dourbie au no-kill de 2015 à 2021

Les températures moyennes des 30 jours les plus chauds sont stabilisées autour des 20°C entre 2017 et 2019. Les moyennes des 30 jours les plus chauds de 2016 et 2021 sont inférieures et aux alentours de 17°C (Fig.4).

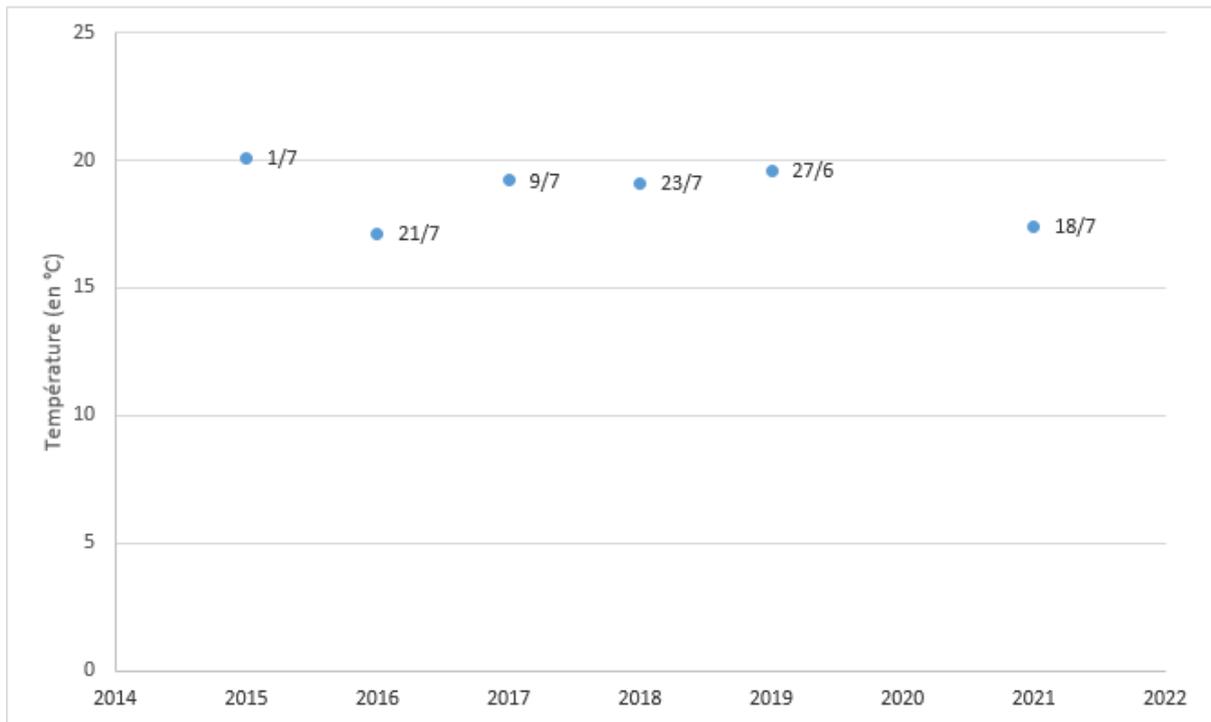


Figure 4 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds pour la station de la Dourbie au no kill.



b) La Dourbie à la Borie

La température moyenne de la Dourbie à la Borie sur la période analysée (du 01/01/2021 au 06/09/2021) est de 8.5°C. La température atteint au maximum 20.2°C le 23 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 17,5 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 20.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 15°C à partir du 18 juillet (Tab.6).

Tableau 6 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Dourbie à la Borie

| Fiche station | | Dourbie à la Borie - 2021 | |
|-----------------------|--|---|-----|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 8,5 |
| Date fin suivi | 06/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 249 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 20,2 | |
| | T°C moy jour max | 17,5 | |
| | Date T°C maxi journalière | 23/07/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 15 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | -0,1 | |
| | T°C moy jour min | 0,1 | |
| | Date T°C min journalière | 11/01/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 20,3 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 7,7 | |

Les températures restent entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale. De janvier à mai, les températures restent cependant en-dessous de l'optimum biologique (Fig.5).

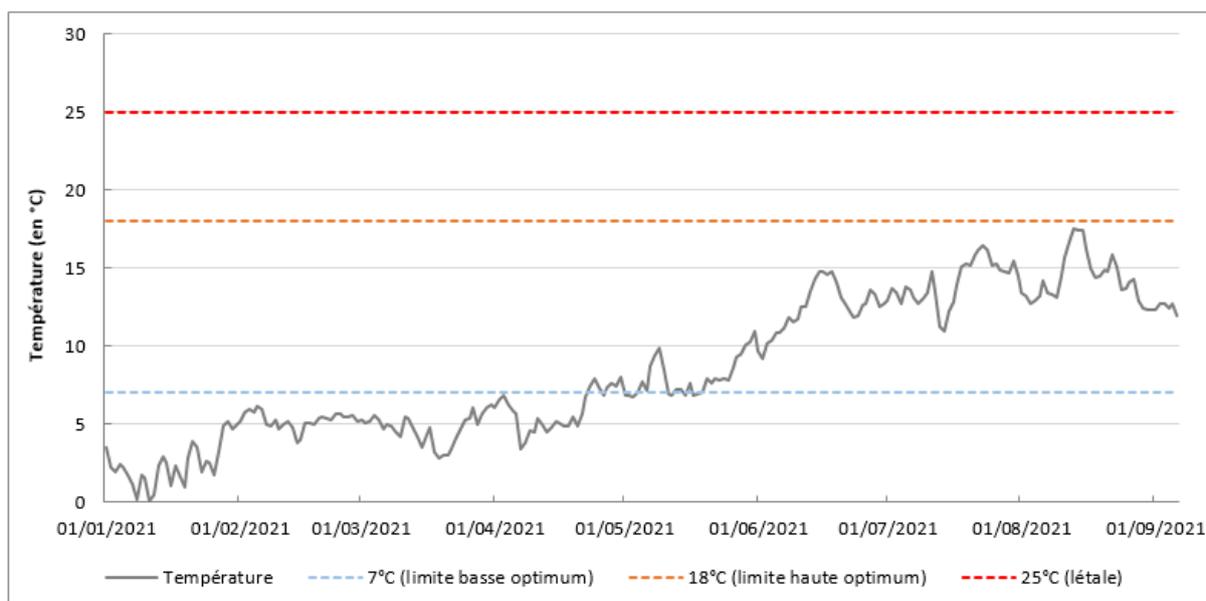


Figure 5 : Températures de l'eau de la Dourbie à la Borie en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite *fario* adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 2.4°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 14.3°C. Cependant, il n'y a que 6 jours de données au mois de septembre (Tab.7).

Tableau 7 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Dourbie à la Borie d'octobre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|-----|-----|-------|
| | T°C moy | 7,6 | 6,9 | 4,8 | 8,8 |
| | T°C insta min | 4,0 | 3,8 | 2,3 | 0,0 |
| | T°C insta max | 10,6 | 9,3 | 7,5 | 21,1 |
| | Ampli insta | 6,6 | 5,5 | 5,2 | 21,1 |
| | T°C jour min | 5,4 | 4,5 | 2,7 | 1,2 |
| | T°C jour max | 9,1 | 8,6 | 7,0 | 18,4 |
| | Ampli jour max | 3,1 | 2,6 | 2,2 | 6,9 |
| | Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 2,4 | 5,2 | 4,7 | 5,8 | 8,0 | 12,4 | 14,1 | 14,3 | 12,5 | 8,5 |
| | T°C insta min | -0,1 | 3,5 | 1,4 | 0,4 | 3,7 | 8,0 | 9,7 | 9,9 | 9,9 | -0,1 |
| | T°C insta max | 5,7 | 6,9 | 9,3 | 11,6 | 14,0 | 18,2 | 19,3 | 20,2 | 14,9 | 20,2 |
| | Ampli insta | 5,8 | 3,4 | 7,9 | 11,2 | 10,3 | 10,3 | 9,7 | 10,3 | 5,0 | 20,3 |
| | T°C jour min | 0,1 | 3,8 | 2,8 | 3,4 | 6,7 | 9,2 | 10,9 | 12,3 | 11,9 | 0,1 |
| | T°C jour max | 5,2 | 6,1 | 6,2 | 8,0 | 10,9 | 14,8 | 16,4 | 17,5 | 12,7 | 17,5 |
| | Ampli jour max | 2,4 | 2,5 | 6,1 | 7,7 | 7,7 | 7,1 | 6,6 | 6,3 | 4,8 | 7,7 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 6 | 249 |

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 48.6% 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 76.3% du temps. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 61% du temps pour la reproduction sur la période considérée (Tab.8).

Tableau 8 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la Dourbie à la Borie

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 13 | 22 |
| | | > 6°C : 1 | 1,7 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (45 j) | 76,3 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 19 | 21,1 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (71 j) | 78,9 |
| Année Jours considérés: 249 | Adulte | < 7°C : 121 | 48,6 |
| | | > 18°C : 0 | 0 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (249 j) | 51,4 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 23 | 39 |
| | | > 10°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (36 j) | 61 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.6).

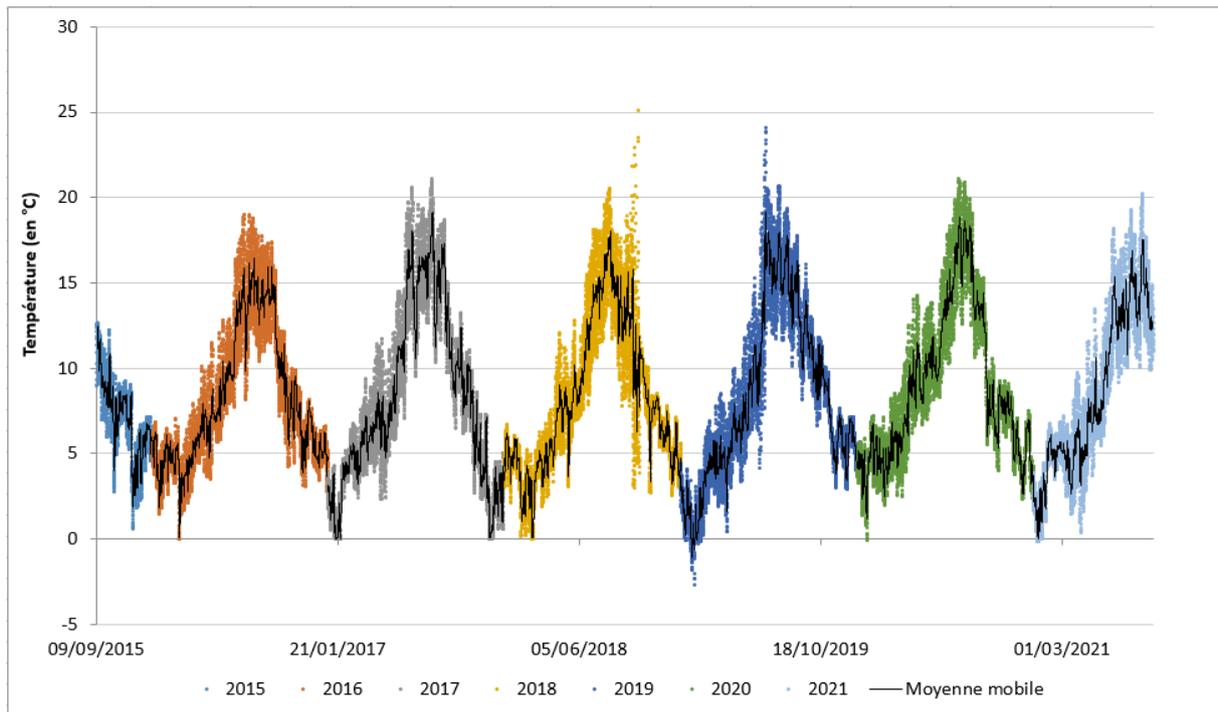


Figure 6 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Dourbie à la Borie de 2015 à 2021

Depuis 2017, la température moyenne des trente jours les plus chauds semble s'être stabilisée autour de 16°C avec cependant une légère hausse en 2020. Les températures sont autour de 15°C en 2016 et 2021 (Fig.7).

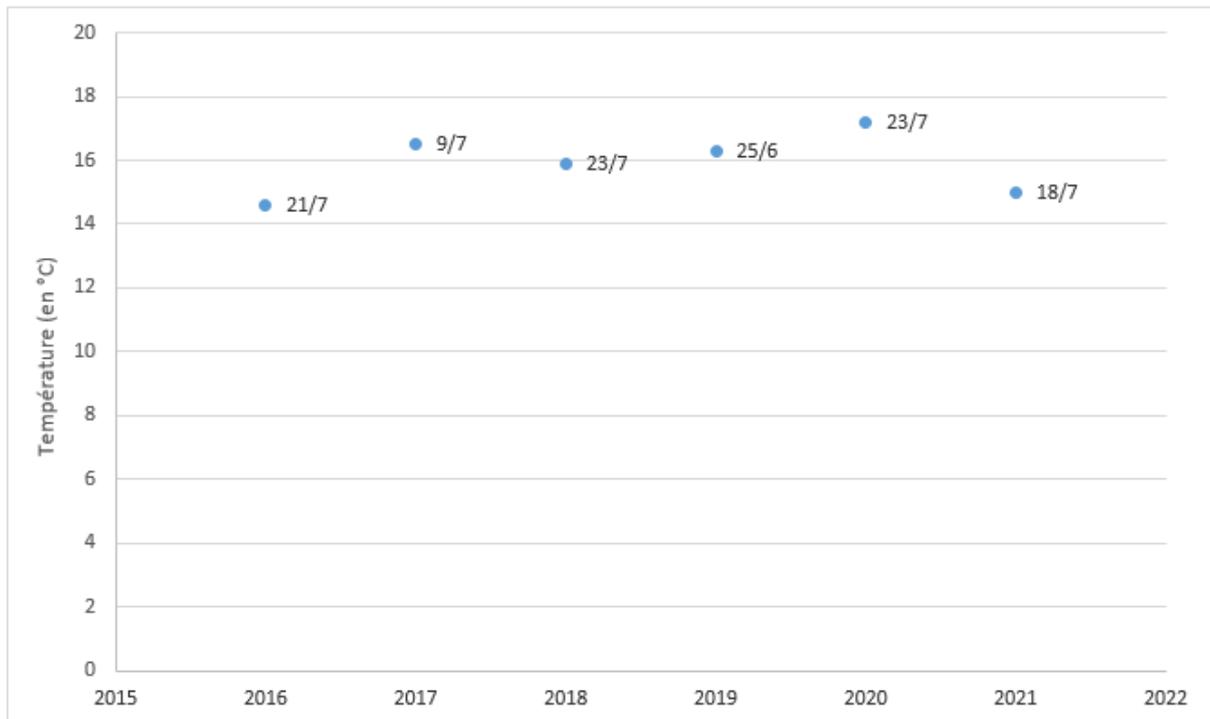


Figure 7 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées de 2016 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds pour la station de la Dourbie à la Borie.



c) Ruisseau des Pises

La température moyenne du ruisseau des Pises sur la période analysée (du 24/03/2021 au 06/09/2021) est de 7.8°C. La température atteint au maximum 11.7°C le 20 juin 2021 pour une température moyenne journalière maximale de 10.2 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 9.8°C à partir du 17 juillet 2021 (Tab.9).

Tableau 9 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Dourbie à la Borie

| Fiche station | | Ruisseau des Pises _ 2021 | |
|-----------------------|--|---|-----|
| Date début suivi | 24/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 7,8 |
| Date fin suivi | 06/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 167 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 11,7 | |
| | T°C moy jour max | 10,2 | |
| | Date T°C maxi journalière | 20/06/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 9,8 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 17/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 2,7 | |
| | T°C moy jour min | 3,6 | |
| | Date T°C min journalière | 07/04/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 9 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 4,5 | |

Les températures restent entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale (Fig.8). De mars à mai, les températures sont en-dessous de 7°C.

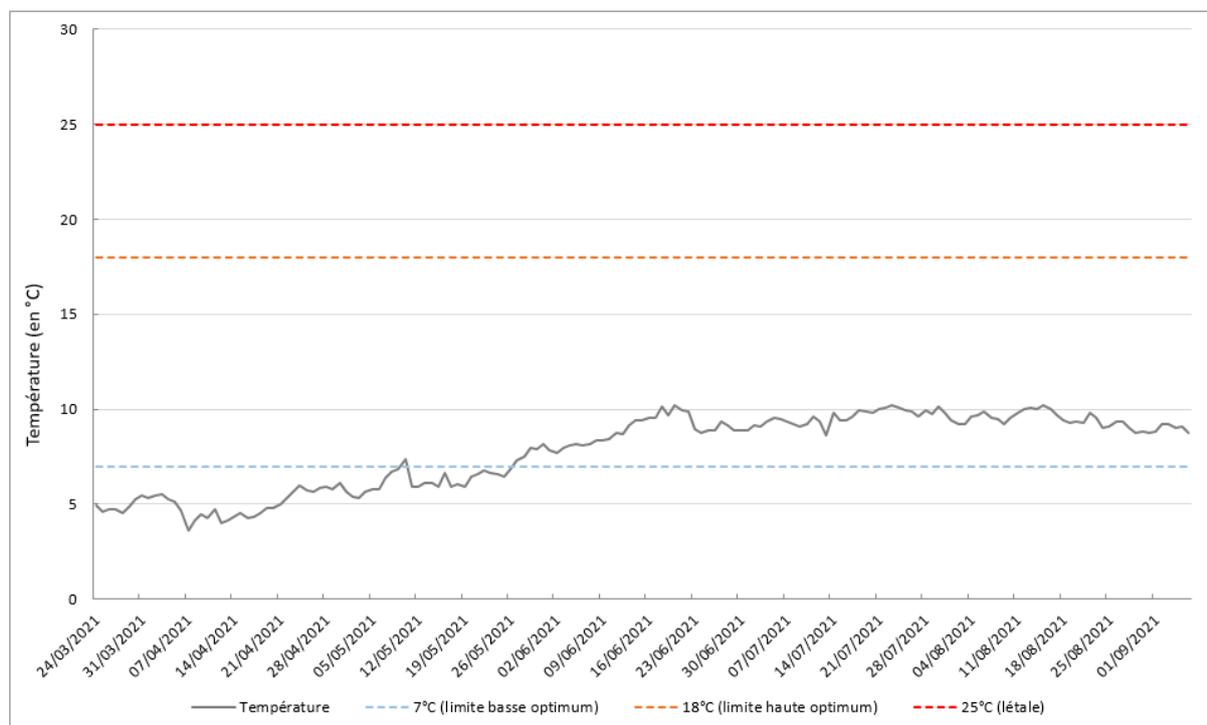


Figure 8 : Températures de l'eau du ruisseau des Pises en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 9,6°C. Cependant, il n'y a que 6 jours de données au mois de septembre (Tab.10).

Tableau 10 : Récapitulatif des températures de l'eau du ruisseau des Pises de mars à septembre 2021

| | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|-------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 2021 | T°C moy | 4,9 | 5,0 | 6,5 | 8,9 | 9,6 | 9,5 | 9,0 | 7,8 |
| | T°C insta min | 3,6 | 2,7 | 4,3 | 7,1 | 7,7 | 8,0 | 8,1 | 2,7 |
| | T°C insta max | 7,1 | 8,1 | 10,2 | 11,7 | 11,4 | 10,9 | 9,7 | 11,7 |
| | Ampli insta | 3,5 | 5,4 | 5,9 | 4,6 | 3,7 | 3,0 | 1,6 | 9,0 |
| | T°C jour min | 4,6 | 3,6 | 5,3 | 7,7 | 8,6 | 8,7 | 8,8 | 3,6 |
| | T°C jour max | 5,4 | 6,1 | 8,1 | 10,2 | 10,2 | 10,2 | 9,2 | 10,2 |
| | Ampli jour max | 2,6 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 2,8 | 1,8 | 1,5 | 3,4 |
| | Nb jours | 8 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 6 | 167 |

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 37,7% de l'année, ce qui peut ralentir la croissance des adultes (Tab.11).

Tableau 11 : Nombre de jours optimal pour les truites adultes en 2021 sur le ruisseau des Pises

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--------------------------------|--------|---|------|
| Année Jours considérés: 167 | Adulte | < 7°C : 63 | 37,7 |
| | | > 18°C : 0 | 0 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (167 j) | 62,3 |

d) Le Valat des Gardies

La température moyenne du ruisseau des Gardies sur la période analysée (du 02/05/2021 au 10/09/2021) est de 10.6°C. La température atteint au maximum 15.9°C le 24 juillet 2021 pour une température moyenne journalière maximale de 15 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 12.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 12.7°C à partir du 18 juillet 2021 (Tab.12).

Tableau 12 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Valat des Gardies

| Fiche station | | Gardies_2021 | |
|-----------------------|--|---|------|
| Date début suivi | 02/05/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 10,6 |
| Date fin suivi | 10/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 132 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 15,9 | |
| | T°C moy jour max | 15 | |
| | Date T°C maxi journalière | 24/07/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 12,7 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3,7 | |
| | T°C moy jour min | 5,1 | |
| | Date T°C min journalière | 03/05/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 12,2 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 3,7 | |

Les températures restent entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale (Fig.9).

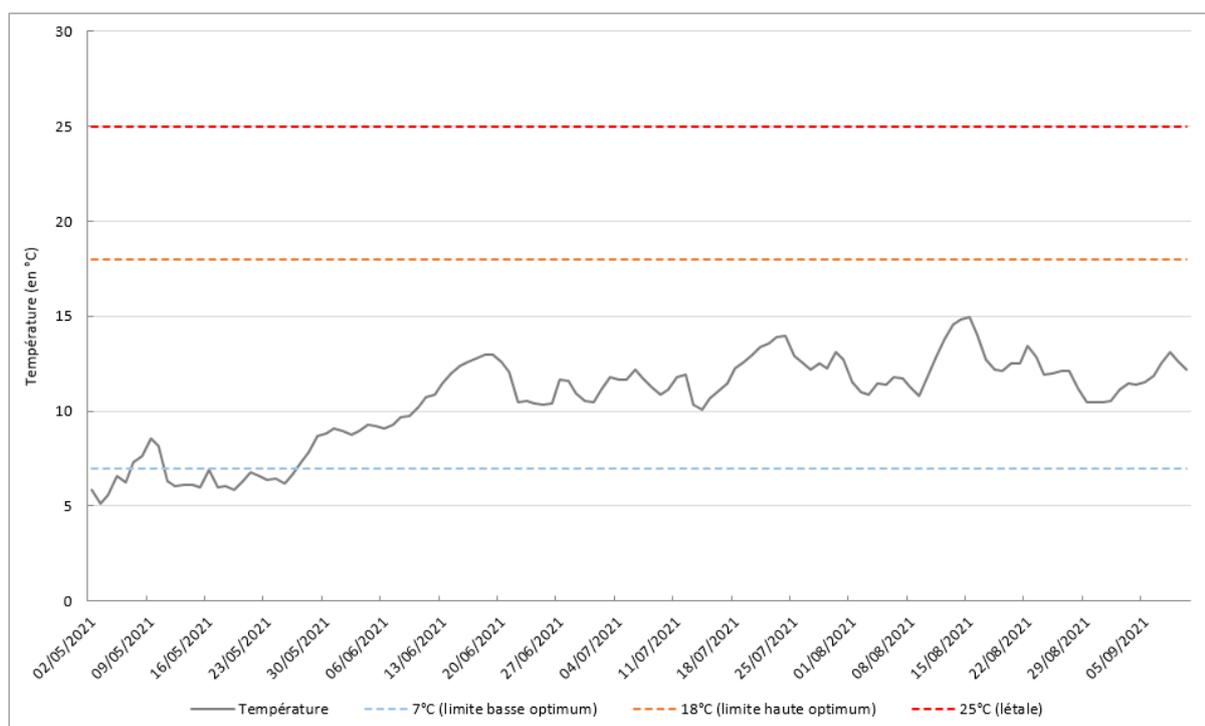


Figure 9 : Températures de l'eau du Valat des Gardies en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec une température moyenne de 12.2°C. Cependant, il n'y a que 10 jours de données au mois de septembre (Tab.13).

Tableau 13 : Récapitulatif des températures de l'eau du valat des Gardies de mai à septembre 2021

| | Variables | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|-------------|----------------|------|------|------|------|------|-------|
| 2021 | T°C moy | 6,8 | 10,8 | 12,0 | 12,2 | 11,8 | 10,6 |
| | T°C insta min | 3,7 | 8,2 | 9,5 | 9,4 | 9,4 | 3,7 |
| | T°C insta max | 10,1 | 13,7 | 14,8 | 15,9 | 13,5 | 15,9 |
| | Ampli insta | 6,4 | 5,5 | 5,3 | 6,5 | 4,1 | 12,2 |
| | T°C jour min | 5,1 | 8,7 | 10,1 | 10,4 | 10,5 | 5,1 |
| | T°C jour max | 9,1 | 13,0 | 13,9 | 15,0 | 13,1 | 15,0 |
| | Ampli jour max | 3,7 | 2,5 | 2,1 | 2,2 | 2,1 | 3,7 |
| | Nb jours | 30 | 30 | 31 | 31 | 10 | 132 |

Les températures moyennes journalières hivernales sont inférieures à 7°C durant 15.9% de l'année, ce qui peut ralentir la croissance des adultes (Tab.14).

Tableau 14 : Nombre de jours optimal pour les truites adultes en 2021 sur le valat des Gardies

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--------------------------------|--------|---|------|
| Année Jours considérés: 132 | Adulte | < 7°C : 21 | 15,9 |
| | | > 18°C : 0 | 0 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (132 j) | 84,1 |



e) Crouzoulous à Cassanas

La température moyenne du Crouzoulous à Cassanas sur la période analysée (du 01/06/2021 au 10/09/2021) est de 13.8°C. La température atteint au maximum 18.1°C le 23 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 17,1 °C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 8.1°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 14.7°C à partir du 18 juillet (Tab.15).

Tableau 15 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Crouzoulous

| Fiche station Crouzoulous 2021 | | | |
|--------------------------------|--|---|------|
| Date début suivi | 01/06/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 13,8 |
| Date fin suivi | 10/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 102 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 18,1 | |
| | T°C moy jour max | 17,1 | |
| | Date T°C maxi journalière | 23/07/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 14,7 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 10 | |
| | T°C moy jour min | 10,7 | |
| | Date T°C min journalière | 02/06/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 8,1 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 2,7 | |

Les températures restent entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale (Fig.10).

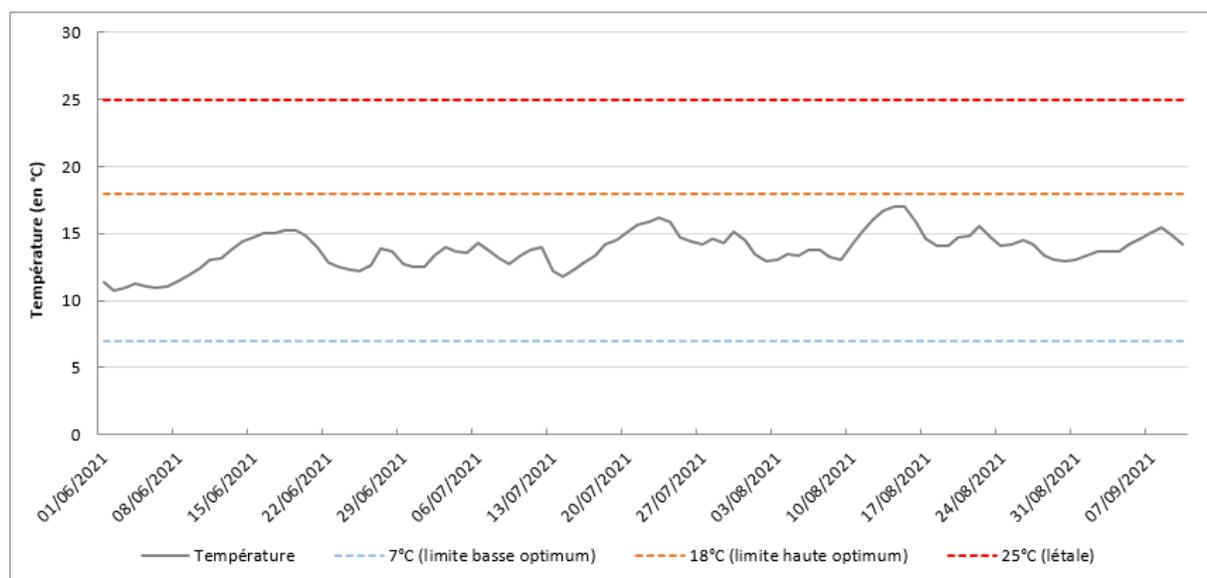


Figure 10 : Températures de l'eau du Crouzoulous en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Pour la période estivale, les mois les plus chauds étaient ceux d'août et de septembre avec une température moyenne de 14.3°C. Cependant, il n'y a que 10 jours de données au mois de septembre (Tab.16).

Tableau 16 : Récapitulatif des températures de l'eau du Crouzoulous de mai à septembre 2021

| 2021 | Variables | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|----------|----------------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 12,9 | 14,0 | 14,3 | 14,3 | 13,8 |
| | T°C insta min | 10,0 | 11,4 | 11,7 | 12,0 | 10,0 |
| | T°C insta max | 16,1 | 17,1 | 18,1 | 16,2 | 18,1 |
| | Ampli insta | 6,1 | 5,7 | 6,4 | 4,2 | 8,1 |
| | T°C jour min | 10,7 | 11,8 | 12,9 | 13,3 | 10,7 |
| | T°C jour max | 15,3 | 16,2 | 17,1 | 15,4 | 17,1 |
| | Ampli jour max | 2,7 | 2,2 | 2,6 | 2,7 | 2,7 |
| Nb jours | 30 | 31 | 31 | 10 | 102 | |

Les températures moyennes journalières sur la période étudiée ont été optimales pour la truite adulte (Tab.17).

Tableau 17 : Nombre de jours optimal pour les truites adultes en 2021 sur le Crouzoulous

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--------------------------------|--------|---|-----|
| Année Jours considérés: 102 | Adulte | < 7°C : | 0 |
| | | > 18°C : | 0 |
| | | > 25°C : | 0 |
| | | Optimale (102 j) | 100 |

Des données de températures ont également été relevées sur cette station de 2011 à 2015 (Fig.11).

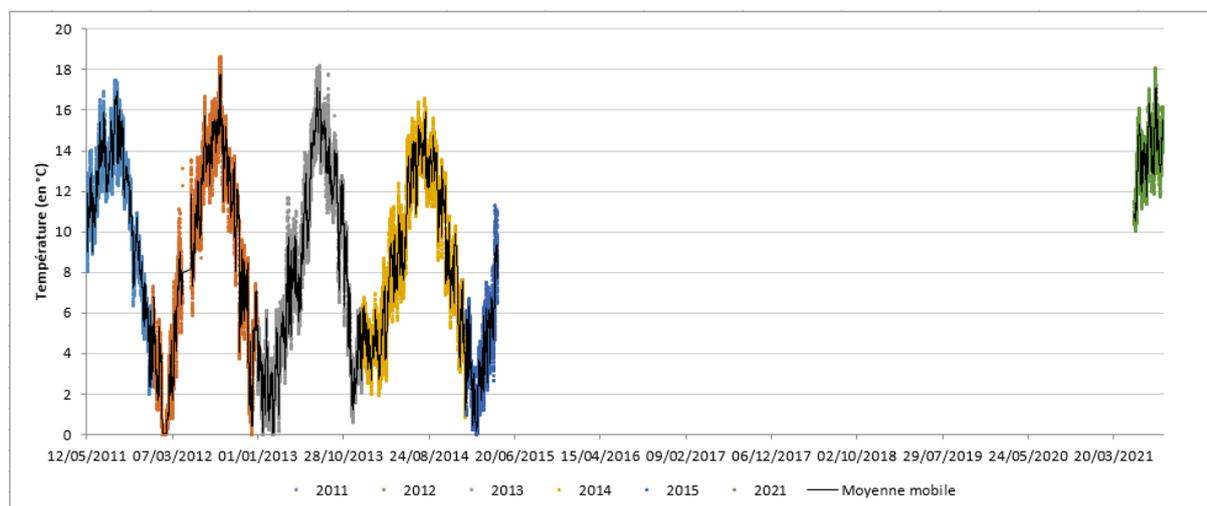
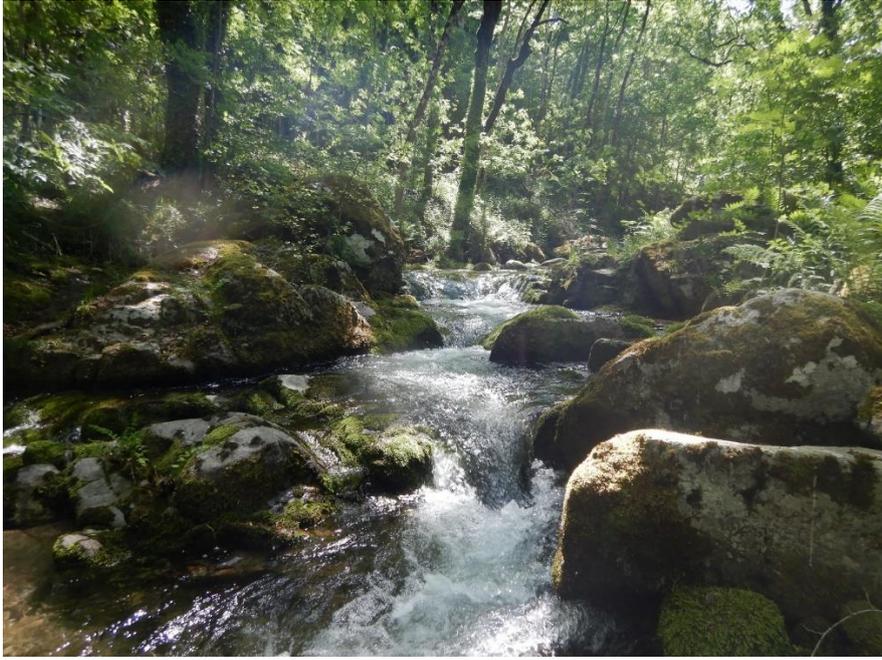


Figure 11 : Température de l'eau mesurée sur la station du Crouzoulous à Cassanas de 2011 à 2015 et en 2021.



2. Le bassin versant de l'Hérault

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

a) L'Arre à Arre

Le suivi de la station de l'Arre débute le 1^{er} janvier 2021 jusqu'au 14 septembre 2021. La température moyenne de l'Arre à Arre est de 12.1°C sur la période de suivi. La température a atteint au maximum 22.2°C le 14 août pour une température moyenne journalière maximale de 20.1°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 20.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18.4°C à partir du 18 juillet (Tab.18).

Tableau 18 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Arre à l'Arre

| Fiche station Arre à Arre_2021 | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 14/09/2021 | |
| Durée (en j) | 257 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 22,2 |
| | T°C moy jour max | 20,1 |
| | Date T°C maxi journalière | 14/08/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 18,4 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 1,9 |
| | T°C moy jour min | 2,5 |
| | Date T°C min journalière | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 20,3 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 4,4 |

Les températures restent entre les limites hautes et basses du préférendum thermique de la truite adulte sur la période estivale (Fig.12). De janvier à février, les températures sont inférieures à 7°C.

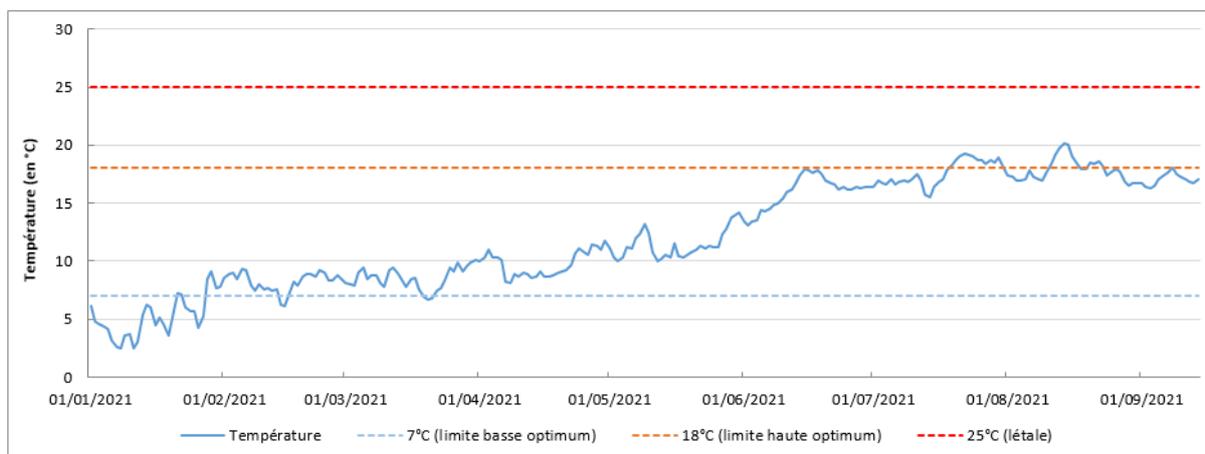


Figure 12 : Températures de l'eau de l'Arre à l'Arre en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.2°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 17.9°C. Cependant, il n'y a que 14 jours de données au mois de septembre (Tab.19).

Tableau 19 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Arre à Arre d'octobre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 11,7 | 9,8 | 7,2 | 13,7 |
| | T°C insta min | 8,7 | 5,1 | 4,0 | 4,0 |
| | T°C insta max | 14,3 | 12,5 | 10,4 | 22,5 |
| | Ampli insta | 5,6 | 7,4 | 6,4 | 18,5 |
| | T°C jour min | 9,5 | 5,8 | 4,6 | 4,6 |
| | T°C jour max | 13,3 | 12,3 | 9,9 | 20,1 |
| | Ampli jour max | 2,2 | 2,2 | 2,8 | 4,6 |
| | Nb jours | 31 | 30 | 31 | 232 |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|-----|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,2 | 8,2 | 8,5 | 9,7 | 11,4 | 15,9 | 17,6 | 17,9 | 17,0 | 12,1 |
| | T°C insta min | 1,9 | 5,8 | 5,1 | 6,0 | 8,3 | 12,2 | 14,6 | 14,6 | 15,0 | 1,9 |
| | T°C insta max | 9,8 | 10,2 | 12,3 | 13,4 | 15,7 | 19,8 | 21,3 | 22,2 | 19,2 | 22,2 |
| | Ampli insta | 7,9 | 4,4 | 7,2 | 7,4 | 7,4 | 7,6 | 6,7 | 7,6 | 4,3 | 20,3 |
| | T°C jour min | 2,5 | 6,2 | 6,7 | 8,1 | 10,0 | 13,1 | 15,6 | 16,5 | 16,3 | 2,5 |
| | T°C jour max | 9,1 | 9,3 | 10,1 | 11,7 | 14,2 | 18,0 | 19,3 | 20,1 | 18,0 | 20,1 |
| | Ampli jour max | 3,1 | 2,5 | 4,4 | 4,4 | 3,9 | 4,0 | 3,9 | 4,0 | 3,4 | 4,4 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | 257 |

Sur la station d'Arre à Arre, la température de l'eau est optimale pendant 78.6% du temps pour les adultes de l'année. Les températures sont cependant supérieures à l'optimum biologique de la truite (18°C) pendant 9.7% du temps. Concernant le stade œuf entre le mois de décembre et février, la température est favorable durant 35,6% du temps. Enfin, les températures moyennes journalières sont optimales pendant 94.9% du temps pour la reproduction sur la période considérée. Pour les alevins, la température est optimale durant toute la période considérée, c'est-à-dire de janvier à mars (Tab.20).

Tableau 20 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la l'Arre à l'Arre

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : | 0 |
| | | > 6°C : | 38 |
| | | > 15°C : | 0 |
| | | < 0°C : | 0 |
| | | Optimale (21 j) | 35,6 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : | 0 |
| | | > 11,8°C : | 0 |
| | | Optimale (90 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 257 | Adulte | < 7°C : | 30 |
| | | > 18°C : | 25 |
| | | > 25°C : | 0 |
| | | Optimale (257 j) | 78,6 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : | 3 |
| | | > 10°C : | 0 |
| | | Optimale (56 j) | 94,9 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.13).

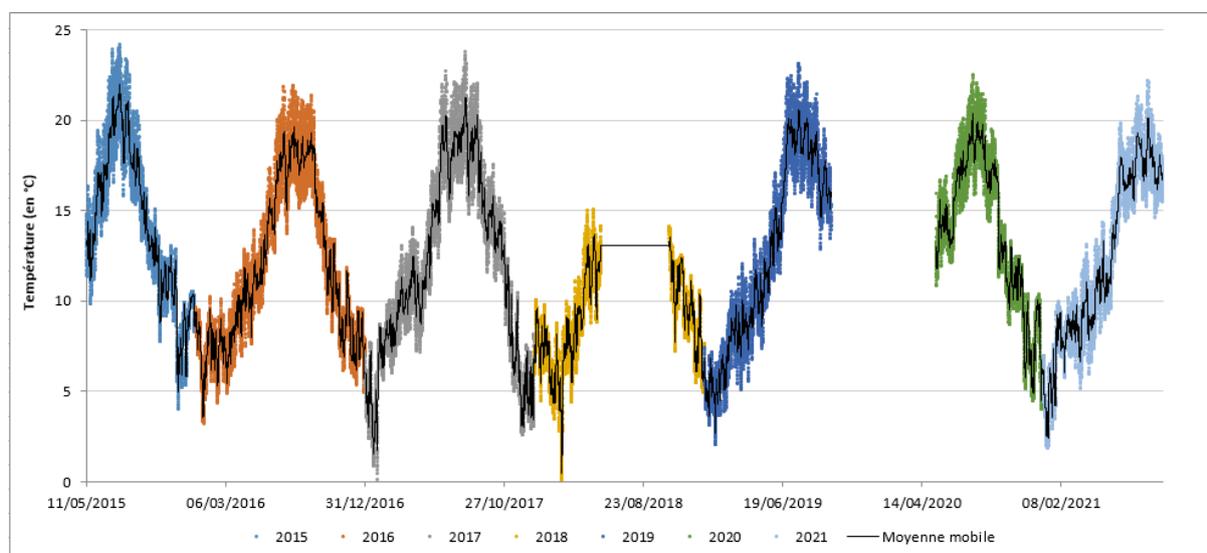


Figure 13 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Arre à l'Arre de 2015 à 2021

La moyenne des trente jours les plus chauds semble être stable autour des 20°C. On remarque une diminution de 1°C entre 2019 et 2021 (Fig.14).

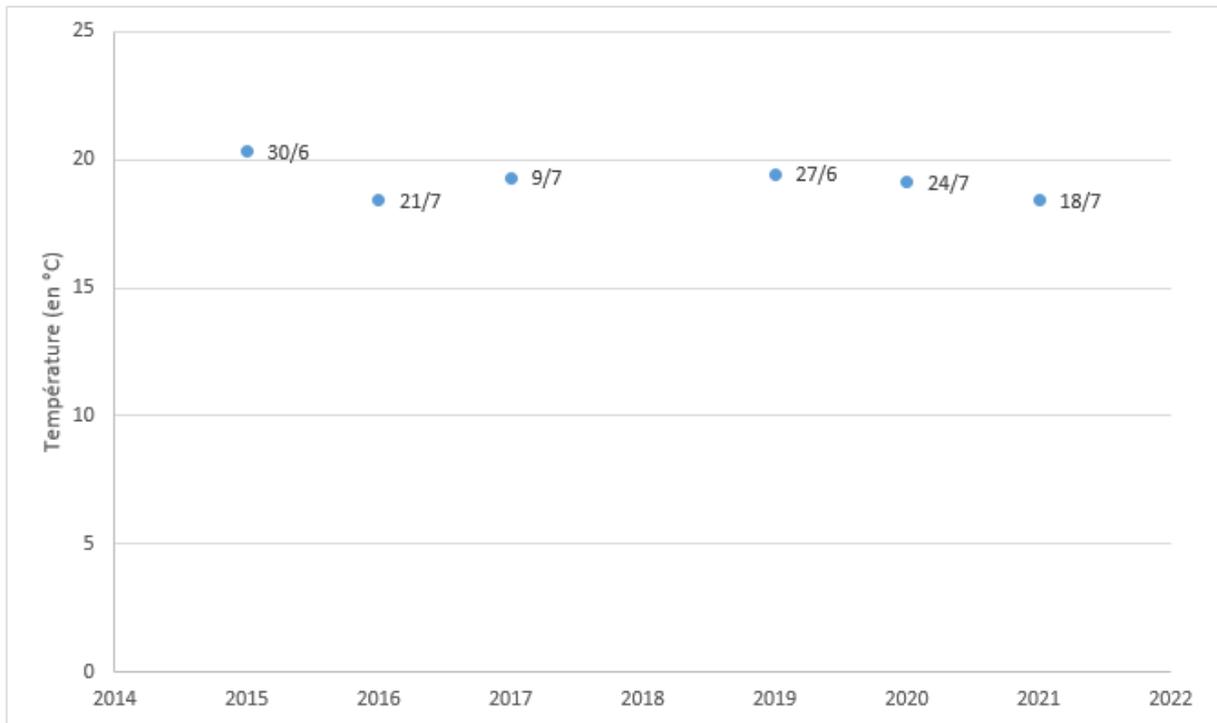


Figure 14 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Arre à Arre.



b) L'Hérault à Pont d'Hérault

La température moyenne de l'Hérault à Pont d'Hérault est de 14.7°C sur la période étudiée (01/01/2021 au 14/09/2021). Sur la période étudiée, la température a atteint au maximum 27.4°C le 22 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 24.7°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 24.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23°C à partir du 18 juillet (Tab.21).

Tableau 21 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Hérault à Pont d'Hérault

| Fiche station Pont d'Hérault_2021 | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 14/09/2021 | |
| Durée (en j) | 257 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 27,3 |
| | T°C moy jour max | 24,7 |
| | Date T°C maxi journalière | 22/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 23 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3,2 |
| | T°C moy jour min | 3,2 |
| | Date T°C min journalière | 12/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 24,2 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 6,9 |

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.6°C. Pour la période estivale, les mois les plus chauds étaient juillet et août avec 22.3°C. Cependant, il n'y a que 14 jours de données au mois de septembre (Tab.22).

Tableau 22 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Hérault à Pont d'Hérault de septembre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 18,2 | 13,1 | 10,6 | 7,8 | 11,0 |
| | T°C insta min | 12,1 | 10,7 | 6,3 | 4,7 | 4,1 |
| | T°C insta max | 22,6 | 15,3 | 13,6 | 11,0 | 22,6 |
| | Ampli insta | 10,5 | 4,5 | 7,3 | 6,3 | 18,5 |
| | T°C jour min | 12,9 | 11,6 | 7,0 | 5,4 | 4,9 |
| | T°C jour max | 21,0 | 14,9 | 12,9 | 10,9 | 21,0 |
| | Ampli jour max | 3,4 | 2,6 | 2,4 | 3,1 | 4,9 |
| | Nb jours | 21 | 31 | 30 | 31 | 248 |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|-----|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,6 | 8,5 | 9,4 | 11,6 | 14,1 | 20,3 | 22,3 | 22,3 | 21,1 | 14,7 |
| | T°C insta min | 3,2 | 6,8 | 6,1 | 7,6 | 9,9 | 14,9 | 18,4 | 19,1 | 19,2 | 3,2 |
| | T°C insta max | 8,7 | 10,8 | 15,2 | 16,3 | 21,5 | 26,2 | 27,3 | 27,2 | 24,2 | 27,3 |
| | Ampli insta | 5,5 | 4,1 | 9,1 | 8,7 | 11,6 | 11,3 | 8,9 | 8,1 | 5,1 | 24,2 |
| | T°C jour min | 3,2 | 7,0 | 8,0 | 9,2 | 11,3 | 16,4 | 19,8 | 20,9 | 20,3 | 3,2 |
| | T°C jour max | 8,3 | 9,4 | 11,2 | 14,3 | 18,4 | 23,3 | 24,7 | 24,6 | 22,1 | 24,7 |
| | Ampli jour max | 1,5 | 2,8 | 6,9 | 5,7 | 6,9 | 6,2 | 5,8 | 5,1 | 4,6 | 6,9 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | 257 |

La température dépasse largement la limite haute de l'optimum de la truite fario dès la fin du mois de juin. Durant toute la période estivale, les températures se trouvent entre 18°C et 25°C (Fig.15). Ce réchauffement qui s'est fait sur un temps très court est un facteur impactant fortement la survie des truites, ayant une sensibilité à la température non négligeable.

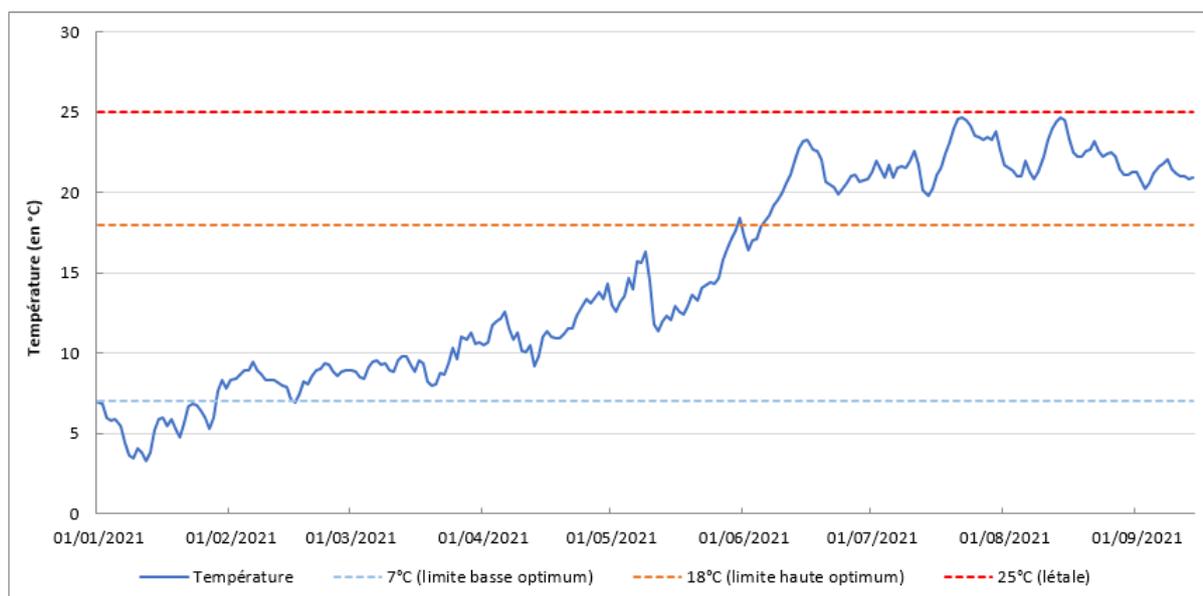


Figure 15 : Températures de l'eau de l'Hérault à Pont d'Hérault en 2021 en fonction des préférences thermiques de la truite fario adulte

Sur la station à Pont d'Hérault, la température de l'eau est optimale à 37.3% pour la période de décembre à février (stade œuf) et optimale à 49% sur 257 jours pour les adultes. En revanche, toute la période considérée est optimale pour la reproduction et les alevins vésiculés (Tab.23).

Tableau 23 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la l'Hérault à Pont d'Hérault

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 0 | 0 |
| | | > 6°C : 37 | 62,7 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (22 j) | 37,3 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (90 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 257 | Adulte | < 7°C : 29 | 11,3 |
| | | > 18°C : 102 | 39,7 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (257 j) | 49 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 0 | 0 |
| | | > 10°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (59 j) | 100 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.16).

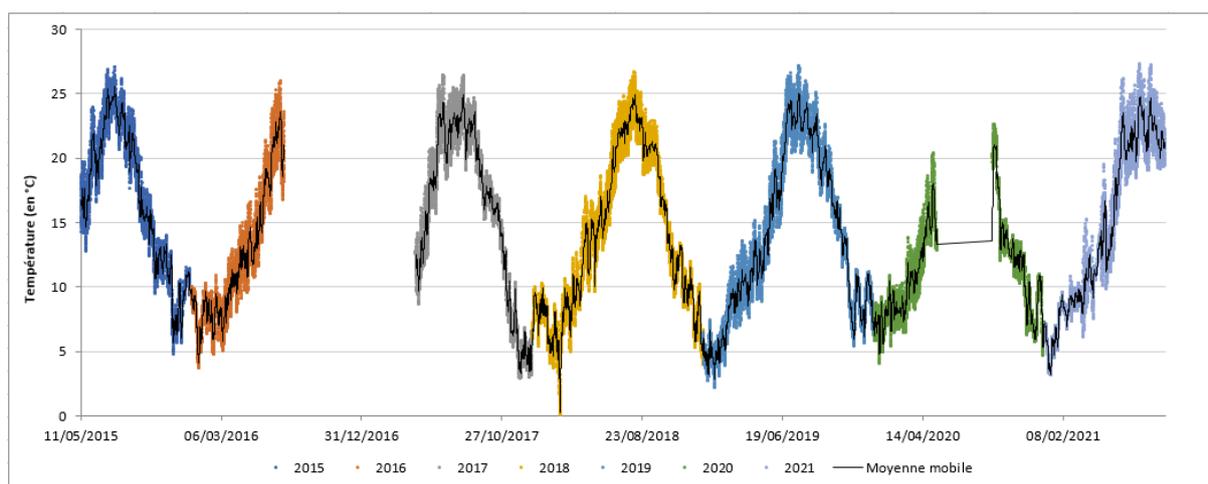


Figure 16 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Hérault à Pont d'Hérault de 2015 à 2021

Sur cette station, on remarque que les températures sont aux alentours des 23°C (Fig.17).

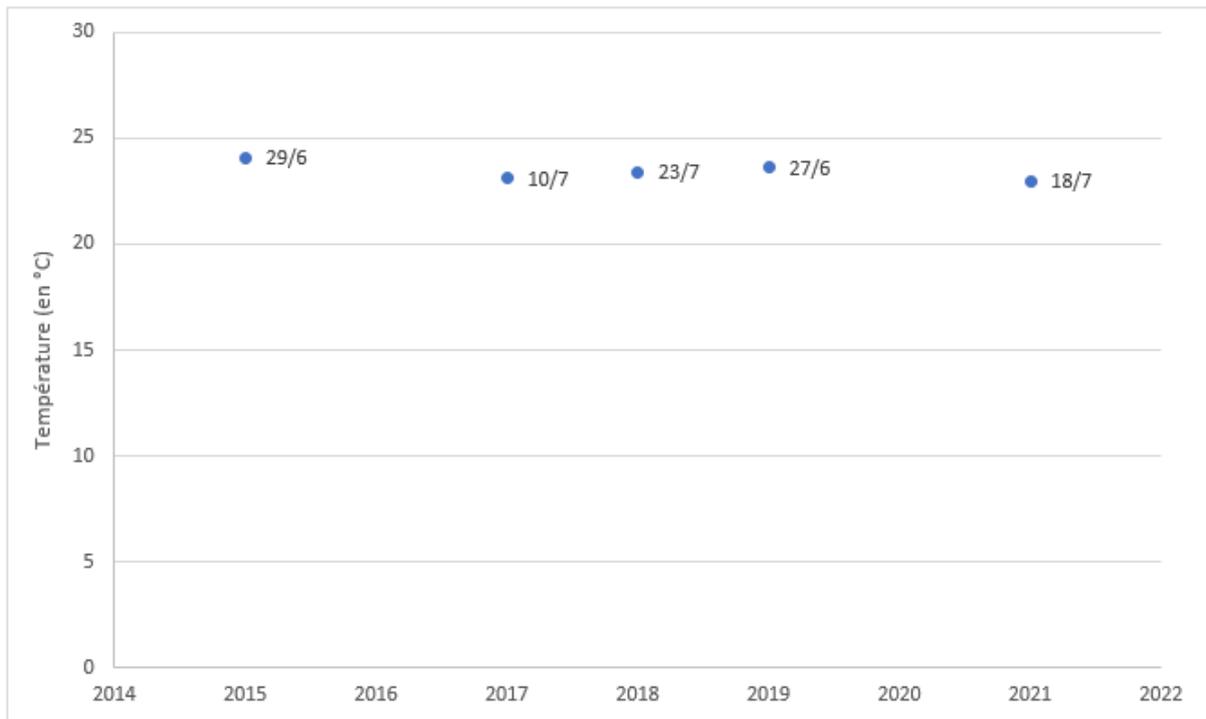


Figure 17 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Hérault à Pont d'Hérault.



c) La Vis à Alzon

La température moyenne de l'année est de 10.1°C. La température de la Vis à Alzon a atteint 23.2°C le 15/08/2021 pour une moyenne journalière maximale de 19.3°C. L'amplitude thermique sur l'année est de 22.7°C. De plus, l'amplitude maximale journalière observée est de seulement 9.7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16°C à partir du 18 juillet 2021 (Tab.24).

Tableau 24 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Vis à Alzon

| Fiche station Vis à Alzon (2021) | | | |
|---|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 10,1 |
| Date fin suivi | 14/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 257 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 23,2 |
| | T°C moy jour max | | 19,3 |
| | Date T°C maxi journalière | | 15/08/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 16 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 0,5 |
| | T°C moy jour min | | 1 |
| | Date T°C min journalière | | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 22,7 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 9,7 |

De janvier à avril, les températures sont inférieures à 7°C (limite basse de l'optimum biologique de la truite). La température est comprise entre 7 et 18°C sur la période estivale. Cependant, à la mi-août, les températures ont dépassé la limite haute de l'optimum biologique de la truite pendant 3 jours (Fig.18).

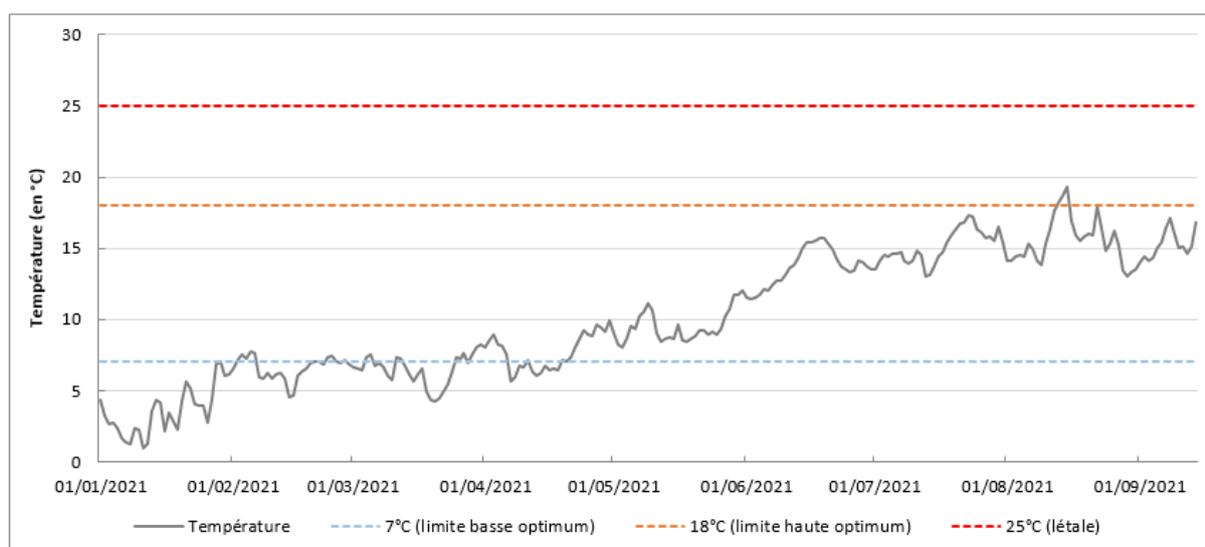


Figure 18 : Températures de l'eau de la Vis à Alzon en 2021 en fonction des préférences thermiques de la truite fario adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 3.5°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 15.5°C. Cependant, il n'y a que 14 jours de données au mois de septembre (Tab.25).

Tableau 25 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Vis à Alzon d'octobre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|-----|-------|
| | T°C moy | 9,7 | 8,6 | 5,9 | 10,3 |
| | T°C insta min | 6,5 | 4,3 | 2,5 | 2,5 |
| | T°C insta max | 12,1 | 11,1 | 9,3 | 19,9 |
| | Ampli insta | 5,6 | 6,8 | 6,8 | 17,5 |
| | T°C jour min | 7,5 | 5,2 | 3,5 | 3,5 |
| | T°C jour max | 11,5 | 10,9 | 8,6 | 18,0 |
| | Ampli jour max | 1,9 | 2,4 | 2,7 | 5,0 |
| Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|----------|----------------|-----|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 3,5 | 6,6 | 6,4 | 7,7 | 9,5 | 13,6 | 15,1 | 15,5 | 15,2 | 10,1 |
| | T°C insta min | 0,5 | 4,2 | 3,0 | 3,7 | 6,1 | 10,6 | 12,2 | 8,2 | 10,2 | 0,5 |
| | T°C insta max | 7,5 | 8,7 | 10,9 | 12,5 | 13,0 | 16,7 | 19,3 | 23,2 | 19,0 | 23,2 |
| | Ampli insta | 7,0 | 4,4 | 7,9 | 8,8 | 6,8 | 6,0 | 7,1 | 14,9 | 8,8 | 22,7 |
| | T°C jour min | 1,0 | 4,6 | 4,3 | 5,7 | 8,0 | 11,4 | 13,0 | 13,0 | 14,0 | 1,0 |
| | T°C jour max | 7,0 | 7,7 | 8,2 | 9,9 | 12,0 | 15,7 | 17,3 | 19,3 | 17,1 | 19,3 |
| | Ampli jour max | 2,9 | 2,4 | 4,5 | 5,4 | 4,5 | 3,0 | 4,5 | 9,7 | 8,1 | 9,7 |
| Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | 257 | |

La température moyenne journalière de la Vis à Alzon est optimale seulement pour 47.4 % du temps pour les œufs, la température étant supérieure à 6°C durant 44.1% du temps. Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 68.1 % de la période concernée. Pour les alevins vésiculés, la température était optimale 88.9% du temps et pour la reproduction, à 76.3% (Tab.26).

Tableau 26 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la Vis à Alzon

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 5 | 8,5 |
| | | > 6°C : 26 | 44,1 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (28 j) | 47,4 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 10 | 11,1 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (80 j) | 88,9 |
| Année Jours considérés: 257 | Adulte | < 7°C : 79 | 30,7 |
| | | > 18°C : 3 | 1,2 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (257 j) | 68,1 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 14 | 23,7 |
| | | > 10°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (45 j) | 76,3 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2014 (Fig.19).

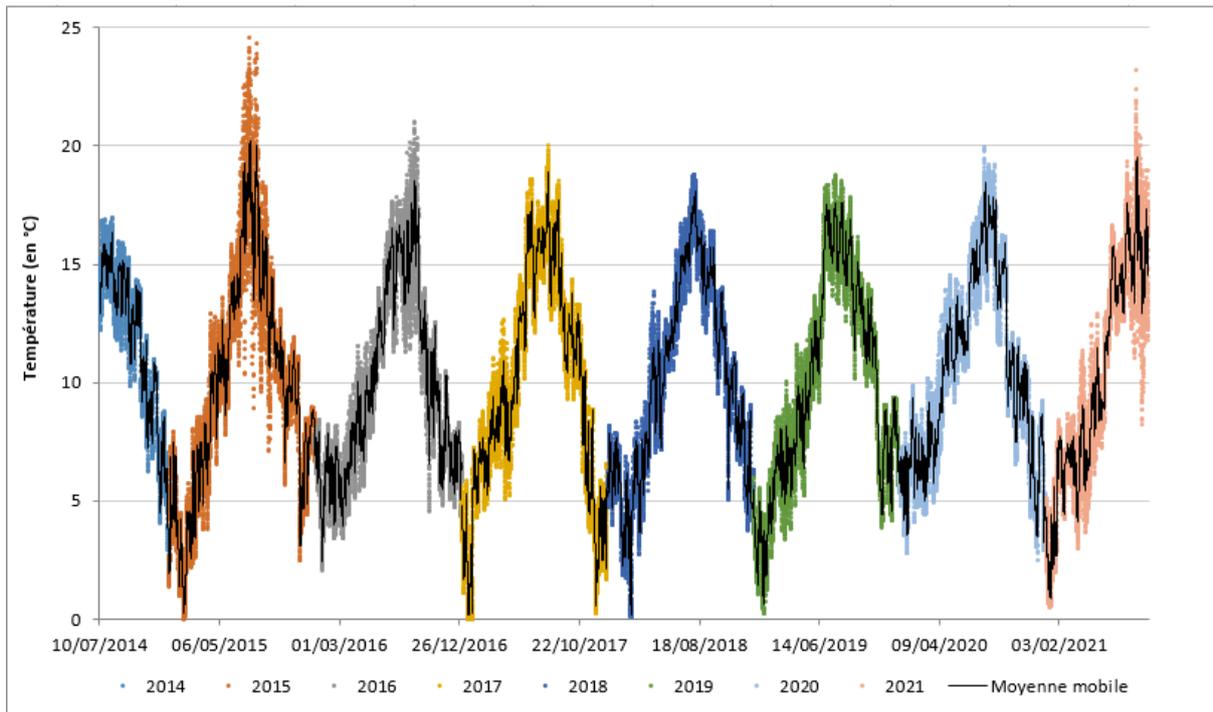


Figure 19 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Vis à Alzon de 2014 à 2021

Sur cette station, on remarque que la température des 30 jours les plus chauds varie selon les années. Depuis 2014, il semble y avoir une augmentation de la température. En 2014, elle était de 15.3°C et elle a atteint les 16.9°C en 2020. Elle diminue en 2021 de 0.9°C, l'année 2019 était également moins chaude. En 2015, la température a atteint les 17.9°C (Fig.20).

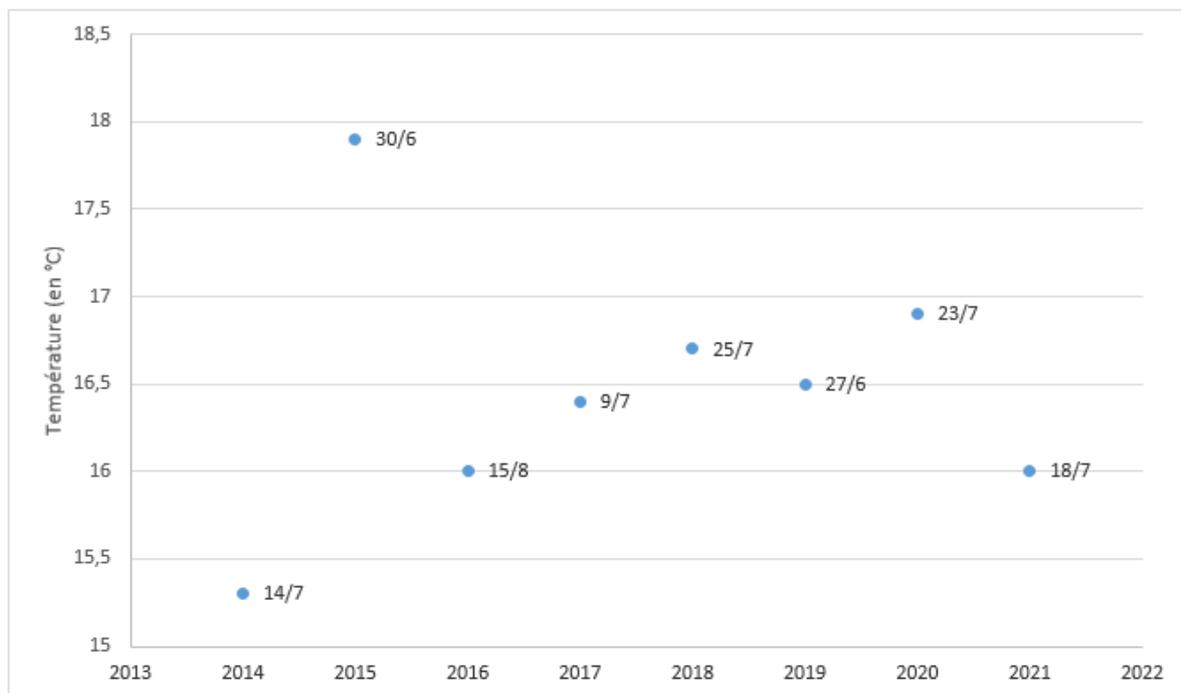


Figure 20 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées de 2014 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Vis à Alzon.



d) Le Souls Seuil de Rieumage à Bréau-et-Salagosse

La température moyenne de l'année est de 11.6°C sur la période étudiée du 1^{er} janvier 2021 au 14 septembre 2021. La température du Souls à Bréau-et-Salagosse a atteint 19.2°C le 15/08/2021 pour une moyenne journalière maximale de 18.8°C. L'amplitude thermique de l'année est de 16.1°C. De plus, l'amplitude journalière observée est de seulement 3.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 17.4°C à partir du 19 juillet 2021 (Tab.27).

Tableau 27 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Souls à Bréau-et-Salagosse

| Fiche station | | Le Souls 2021 | |
|-----------------------|--|---|------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 11,6 |
| Date fin suivi | 14/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 257 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 19,2 | |
| | T°C moy jour max | 18,8 | |
| | Date T°C maxi journalière | 15/08/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 17,4 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 19/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3,2 | |
| | T°C moy jour min | 3,5 | |
| | Date T°C min journalière | 11/01/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 16,1 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 3,6 | |

La température est inférieure à 7°C, limite basse de l'optimum, durant le mois de janvier. Les mois suivants sont compris entre 7°C et 18°C même si certains jours repassent en-dessous des 7°C en février et en mars. Durant les mois de juillet et août, 9 jours sont passés au-dessus des 18°C (Fig.21).

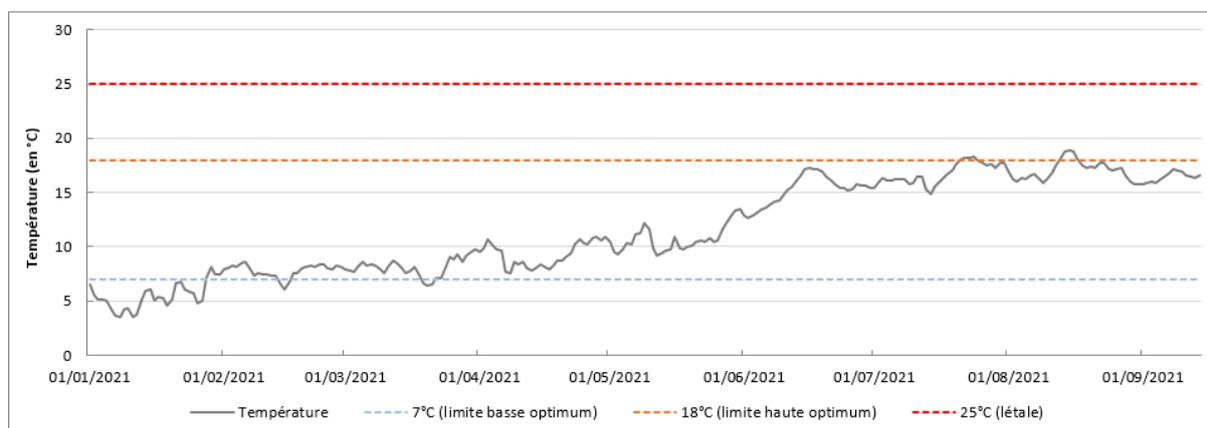


Figure 21 : Températures de l'eau du Souls à Bréau-et-Salagosse en 2021 en fonction des préférences thermiques de la truite fario adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.4°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 17°C. Cependant, il n'y a que 14 jours de données au mois de septembre (Tab.28).

Tableau 28 : Récapitulatif des températures de l'eau du Souls à Bréau-et-Salagosse de septembre 2020 à septembre 2021

| | Variables | Sept | Oct | Nov | Dec | Année | | | | | |
|----------------|-------------|---------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|
| | 2020 | T°C moy | 15,4 | 11,4 | 10,1 | 7,5 | 11,5 | | | | |
| T°C insta min | | 11,2 | 9,0 | 7,0 | 5,4 | 4,7 | | | | | |
| T°C insta max | | 18,0 | 13,5 | 12,2 | 9,9 | 23,8 | | | | | |
| Ampli insta | | 6,8 | 4,5 | 5,3 | 4,5 | 19,1 | | | | | |
| T°C jour min | | 11,5 | 9,7 | 7,3 | 5,7 | 5,3 | | | | | |
| T°C jour max | | 17,2 | 13,2 | 12,0 | 9,7 | 22,9 | | | | | |
| Ampli jour max | | 2,9 | 1,7 | 1,5 | 2,0 | 3,7 | | | | | |
| Nb jours | | 21 | 31 | 30 | 31 | 316 | | | | | |
| | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
| | 2021 | T°C moy | 5,4 | 7,8 | 8,1 | 9,2 | 10,7 | 15,2 | 16,7 | 17,0 | 16,4 |
| T°C insta min | | 3,2 | 5,9 | 5,5 | 5,7 | 8,0 | 12,0 | 14,4 | 15,3 | 15,4 | 3,2 |
| T°C insta max | | 8,4 | 8,8 | 11,5 | 12,3 | 14,5 | 18,2 | 18,9 | 19,2 | 17,3 | 19,2 |
| Ampli insta | | 5,2 | 2,9 | 6,1 | 6,6 | 6,5 | 6,2 | 4,5 | 4,0 | 1,9 | 16,1 |
| T°C jour min | | 3,5 | 6,1 | 6,4 | 7,6 | 9,2 | 12,6 | 14,9 | 15,8 | 15,8 | 3,5 |
| T°C jour max | | 8,1 | 8,6 | 9,7 | 10,9 | 13,5 | 17,2 | 18,3 | 18,8 | 17,1 | 18,8 |
| Ampli jour max | | 1,7 | 1,1 | 3,6 | 3,6 | 2,9 | 2,3 | 2,0 | 1,3 | 0,7 | 3,6 |
| Nb jours | | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | 257 |

La température moyenne journalière du Souls à Bréau-et-Salagosse est optimale seulement 37.3% du temps pour les œufs. La température est supérieure à 6°C durant le reste du temps. Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 83.7% du temps. Pour les alevins

vésiculés et la reproduction, les températures ont été optimales durant toute la période considérée (Tab.29).

Tableau 29 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur le Souls à Bréau-et-Salagosse

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|--------------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 0 | 0 |
| | | > 6°C : 37 | 62,7 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (22 j) | 37,3 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (90 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 257 | Adulte | < 7°C : 33 | 12,8 |
| | | > 18°C : 9 | 3,5 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (257 j) | 83,7 |
| | | Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction |
| > 10°C : 0 | 0 | | |
| Optimale (59 j) | 100 | | |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.22).

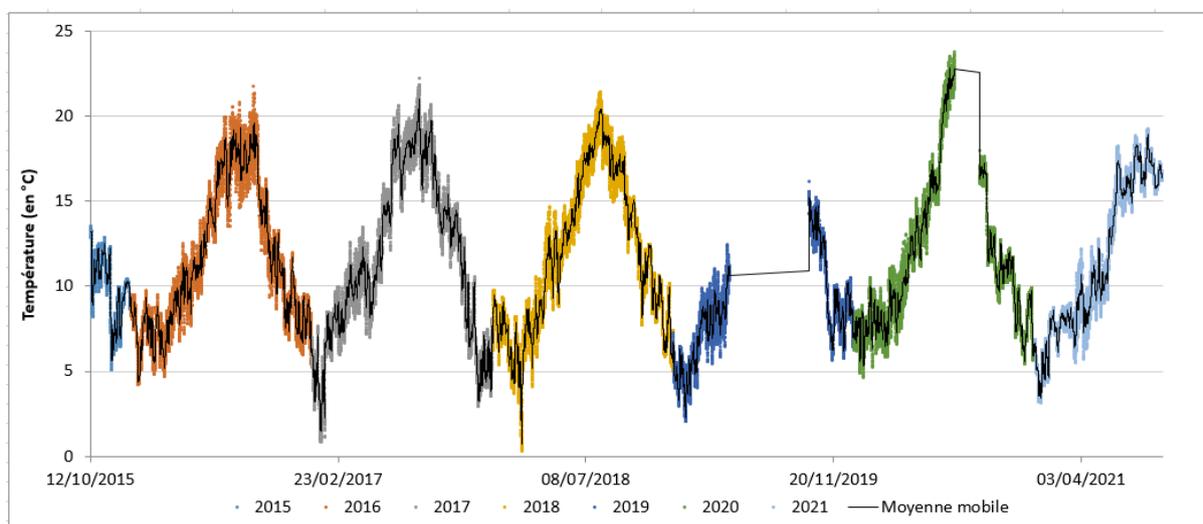


Figure 22 : Température de l'eau mesurée sur la station du Souls à Bréau-et-Salagosse de 2015 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds semblait augmenter depuis 2016 avec une augmentation de 1.1°C en 3 ans (Fig.23). Cette année, elle était inférieure à celles des années précédentes (-0.6°C comparé à la température de 2016). Les températures de 2019 et 2020 n'ont pas été intégrées aux données car les températures estivales n'ont pu être récoltées.

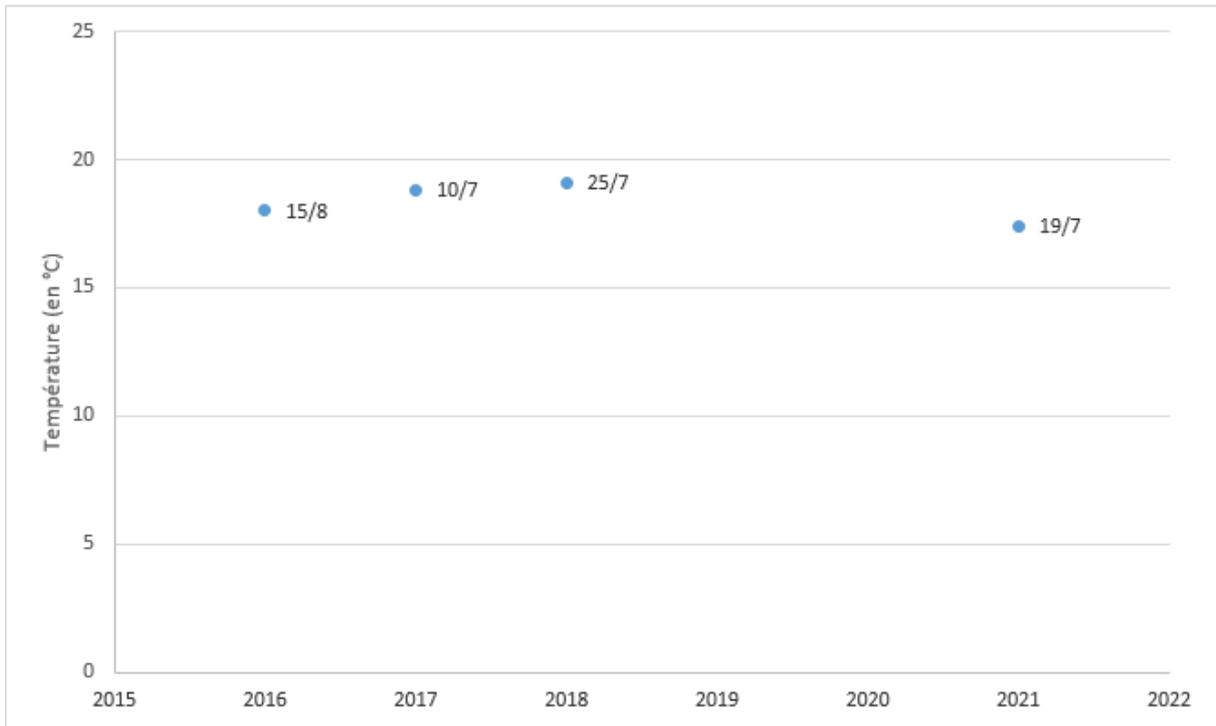
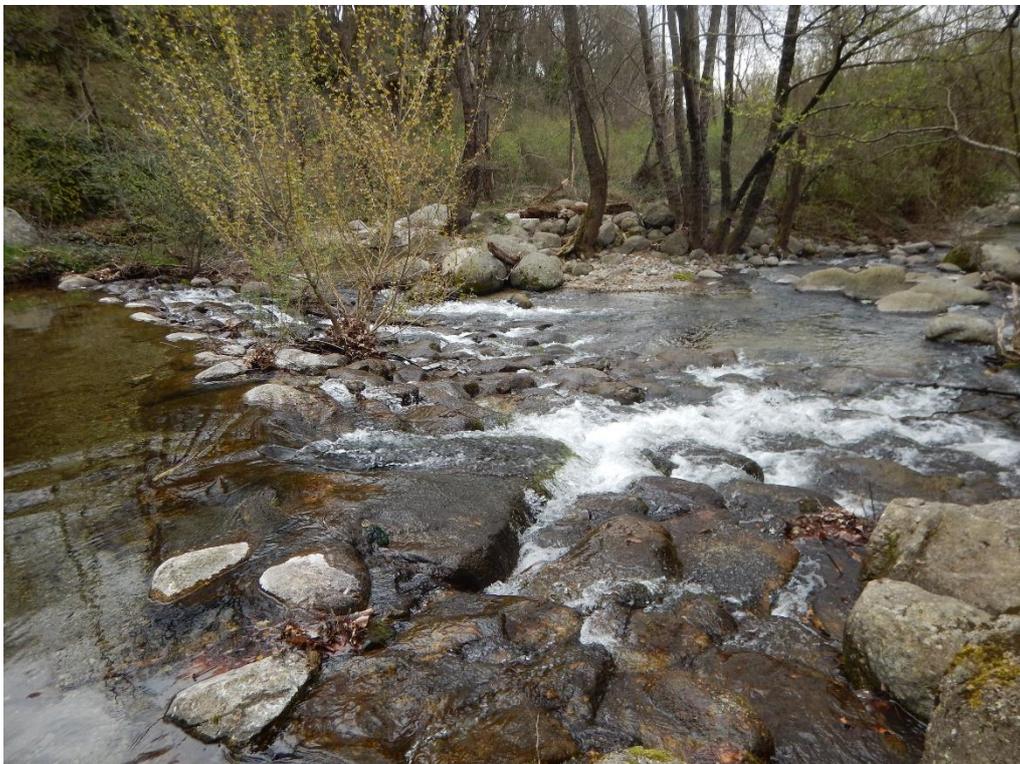


Figure 23 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2016 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Souls à Bréau-et-Salagosse.



e) L'Hérault à St Julien de la Nef

La température moyenne de l'année est de 14.1°C sur la période étudiée du 1^{er} janvier 2021 au 17 août 2021. La température de l'Hérault à St-Julien-de-la-Nef a atteint 29.1°C le 16/06/2021 pour une moyenne journalière maximale de 25.1°C. L'amplitude thermique sur la période considérée est de 29.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23.1°C à partir du 18 juillet 2021 (Tab.30).

Tableau 30 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef

| Fiche station Hérault à Saint-Julien 2021 | | | |
|---|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 14,1 |
| Date fin suivi | 17/08/2021 | | |
| Durée (en j) | 229 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 29,1 |
| | T°C moy jour max | | 25,1 |
| | Date T°C maxi journalière | | 16/06/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 23,1 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | -0,5 |
| | T°C moy jour min | | 1 |
| | Date T°C min journalière | | 07/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 29,6 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 14,2 |

La température est inférieure à 10°C, limite basse de l'optimum, de janvier à fin mars. Les mois suivants sont compris entre 10°C et 24°C. Durant les mois de juillet et août, 9 jours sont passés au-dessus des 24°C (Fig.24).

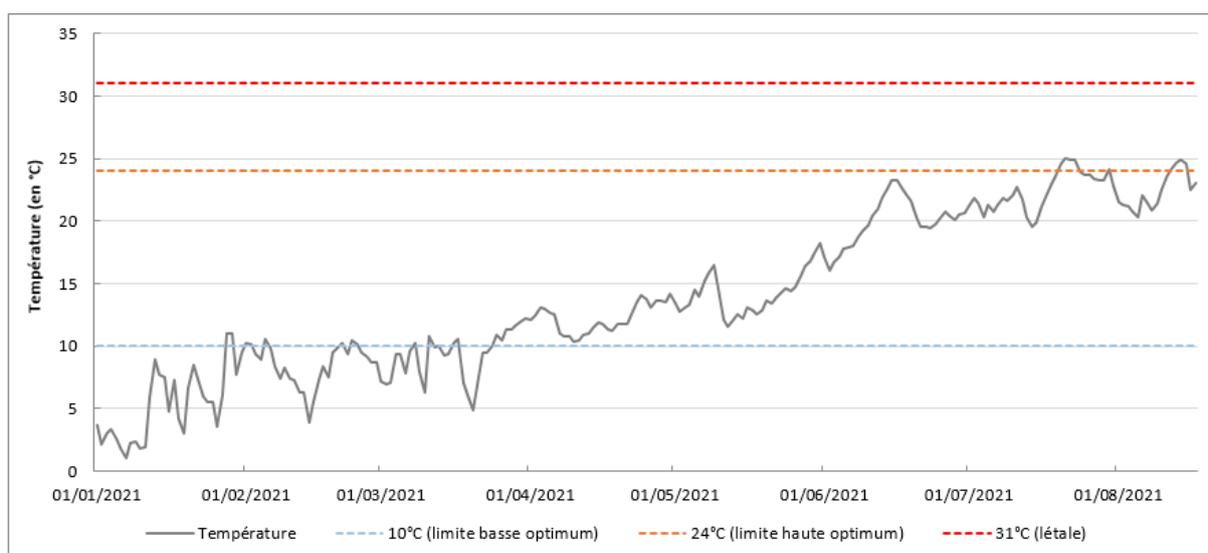


Figure 24 : Températures de l'eau de l'Hérault à Saint-Julien-de-la Nef en 2021 en fonction des préférences thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.9°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 22.4°C. Le mois d'août présente la même température moyenne mais le mois n'est pas complet (Tab.31).

Tableau 31 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef d'octobre 2020 à août 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 11,8 | 9,6 | 6,9 | 13,6 |
| | T°C insta min | 2,7 | 0,2 | -0,2 | -0,2 |
| | T°C insta max | 20,1 | 17,8 | 11,2 | 28,3 |
| | Ampli insta | 17,4 | 17,7 | 11,4 | 28,5 |
| | T°C jour min | 7,7 | 2,9 | 2,4 | 2,4 |
| | T°C jour max | 14,2 | 13,0 | 11,0 | 24,3 |
| | Ampli jour max | 12,3 | 9,9 | 7,6 | 16,0 |
| Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Année |
|------|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,9 | 8,5 | 9,2 | 12,2 | 14,1 | 19,9 | 22,4 | 22,4 | 14,1 |
| | T°C insta min | -0,4 | 1,5 | -0,5 | 8,7 | 10,4 | 14,7 | 18,0 | 18,8 | -0,5 |
| | T°C insta max | 16,0 | 13,6 | 15,9 | 15,9 | 20,5 | 25,4 | 26,6 | 29,1 | 29,1 |
| | Ampli insta | 16,4 | 12,1 | 16,5 | 7,3 | 10,1 | 10,7 | 8,5 | 10,2 | 29,6 |
| | T°C jour min | 1,0 | 3,9 | 4,9 | 10,3 | 11,5 | 16,1 | 19,5 | 20,3 | 1,0 |
| | T°C jour max | 11,1 | 10,6 | 12,2 | 14,2 | 18,3 | 23,3 | 25,1 | 25,0 | 25,1 |
| | Ampli jour max | 11,4 | 8,3 | 14,2 | 4,5 | 4,8 | 5,3 | 5,2 | 8,3 | 14,2 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 17 | 229 |

Les températures sont rarement en dehors des optimums biologiques du brochet pour les stades embryon et larve. Concernant le stade juvénile, la température n'a été optimale que 22% du temps (soit <19°C, soit >21°C) entre mai et août, ce qui n'est pas favorable pour ce stade. Cependant, nous n'avons pas atteint la température critique des 31°C. Les températures ont été optimales 65.5% du temps pour le stade adulte du brochet (Tab.32).

Tableau 32 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % | |
|---|----------|---|----|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 19 | 21,3 |
| | | > 14°C : | 2 | 2,2 |
| | | > 23°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (68 j) | | 76,5 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 46 | 50 |
| | | > 21°C : | 0 | 0 |
| | | > 28°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (46 j) | | 50 |
| Mai - Août Jours considérés: 109 | Juvénile | < 19°C : | 39 | 35,8 |
| | | > 21°C : | 46 | 42,2 |
| | | > 31°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (24 j) | | 22 |
| Année Jours considérés: 229 | Adulte | < 10°C : | 70 | 30,6 |
| | | > 24°C : | 9 | 3,9 |
| | | > 31°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (150 j) | | 65,5 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.25).

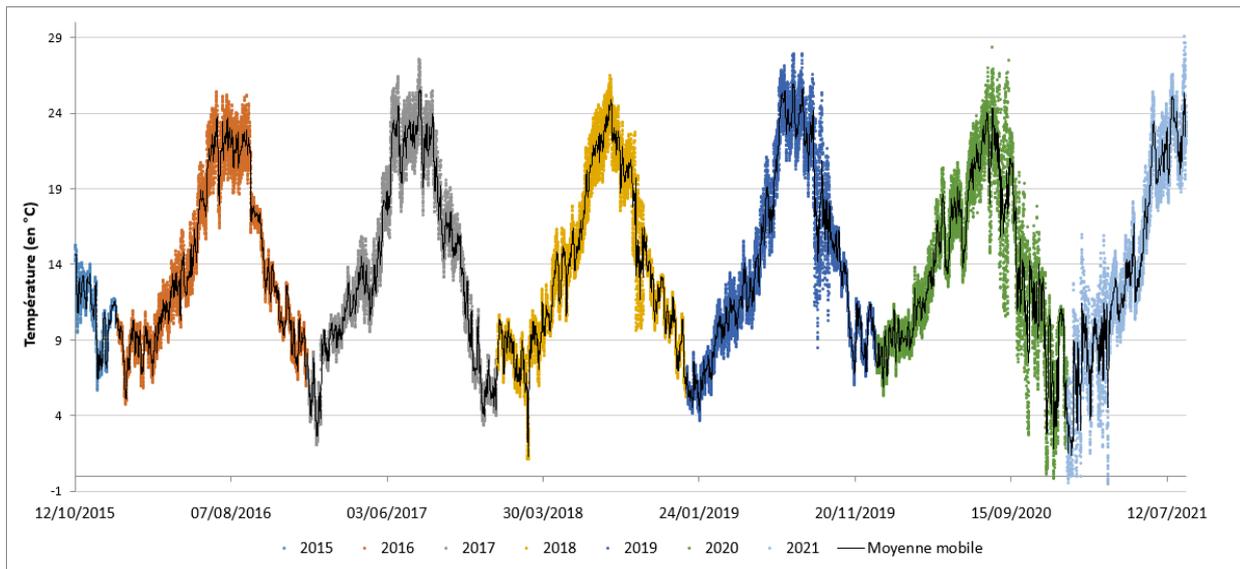


Figure 25 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef de 2015 à 2021

La température moyenne des trente jours les plus chauds varie entre 22 et 24°C selon les années. La majorité des 30 jours les plus chauds commencent durant le mois de juillet, excepté en 2019 où ils ont débuté fin juin (Fig.26).

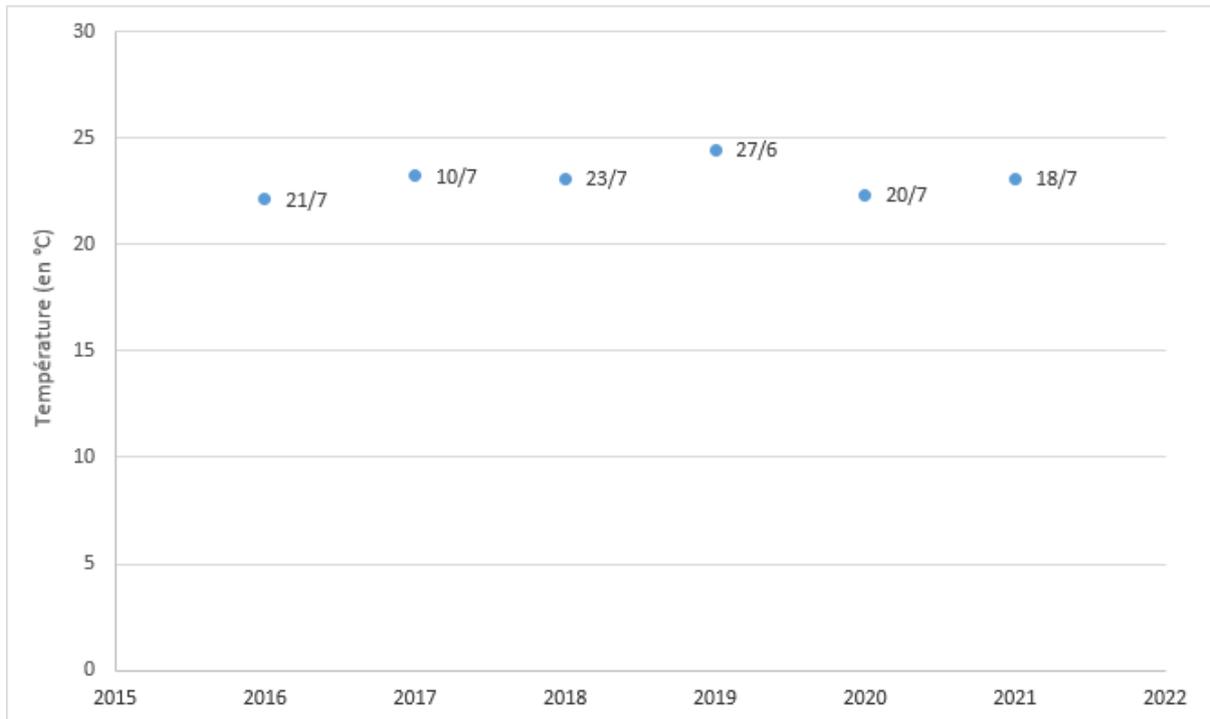


Figure 26 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2016 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef



f) L'Arre au château de Rey

La température moyenne sur cette station est de 15.5°C du 22 mars au 14 septembre 2021. La température instantanée maximale est de 20.2°C le 15/08/2021 pour une température moyenne journalière maximale de 19.9°C. L'amplitude thermique est de 11.6°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 18.8°C à partir du 20/07/2021 (Tab.33).

Tableau 33 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef

| Fiche station | | | Arre Chateau de Rey 2021 | |
|-----------------------|--|---|--------------------------|--|
| Date début suivi | 22/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 15,5 | |
| Date fin suivi | 14/09/2021 | | | |
| Durée (en j) | 177 | | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 20,2 | | |
| | T°C moy jour max | 19,9 | | |
| | Date T°C maxi journalière | 15/08/2021 | | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 18,8 | | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 20/07/2021 | | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 8,6 | | |
| | T°C moy jour min | 9,8 | | |
| | Date T°C min journalière | 23/03/2021 | | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 11,6 | | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 3,2 | | |

De mars à début juin, les températures sont comprises entre 7 et 18°C. Dès mi-juin, les températures sont aux alentours des 18°C et les dépasse à partir de mi-juillet (Fig.27). Au total, 46 jours ont dépassé les 18°C durant la période étudiée.

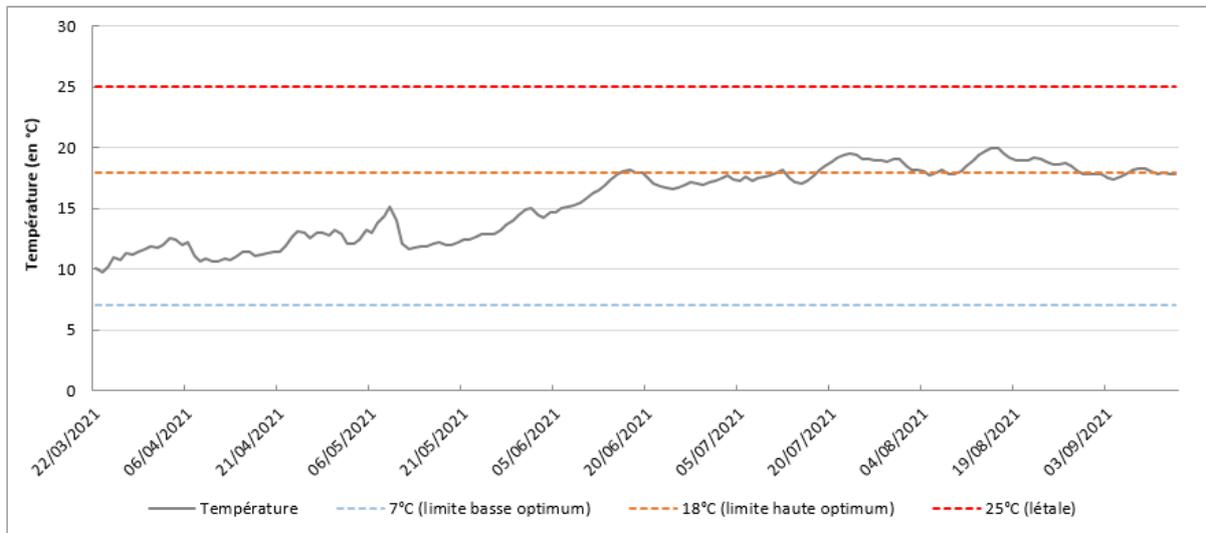


Figure 27 : Températures de l'eau de l'Arre au Château de Rey en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec une température moyenne de 18.6°C. Cependant, il n'y a que 14 jours de données au mois de septembre (Tab.34).

Tableau 34 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Arre au Château de Rey de mars à septembre 2021

| | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|-------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| 2021 | T°C moy | 11,0 | 11,8 | 12,9 | 16,5 | 18,2 | 18,6 | 17,9 | 15,5 |
| | T°C insta min | 8,6 | 9,3 | 10,8 | 14,0 | 16,9 | 17,6 | 15,4 | 8,6 |
| | T°C insta max | 13,2 | 14,8 | 15,9 | 18,4 | 19,7 | 20,2 | 18,4 | 20,2 |
| | Ampli insta | 4,6 | 5,6 | 5,1 | 4,3 | 2,7 | 2,6 | 3,1 | 11,6 |
| | T°C jour min | 9,8 | 10,6 | 11,7 | 14,2 | 17,1 | 17,7 | 17,4 | 9,8 |
| | T°C jour max | 11,9 | 13,2 | 15,1 | 18,2 | 19,5 | 19,9 | 18,3 | 19,9 |
| | Ampli jour max | 2,6 | 3,2 | 2,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 2,7 | 3,2 |
| | Nb jours | 10 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 14 | 177 |

Pour les truites adultes, la température est favorable pendant 74% de la période concernée. Pour les alevins vésiculés, la température était optimale 90% du temps (Tab.35).

Tableau 35 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|----|
| Janvier - Mars Jours considérés: 10 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : | 0 |
| | | > 11,8°C : | 1 |
| | | Optimale (9 j) | 90 |
| Année Jours considérés: 177 | Adulte | < 7°C : | 0 |
| | | > 18°C : | 46 |
| | | > 25°C : | 0 |
| | | Optimale (177 j) | 74 |

Des données de températures ont été relevées sur cette station en 2011 et depuis 2017 (Fig.28).

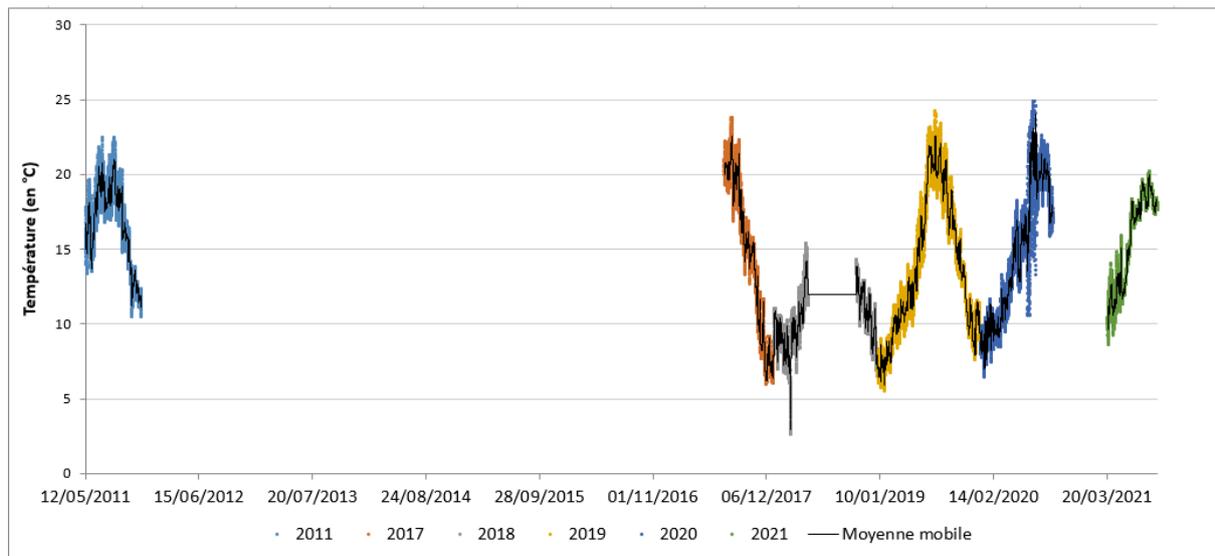


Figure 28 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Arre au Château de Rey en 2011 et de 2017 à 2021

Les températures des 30 jours les plus chauds sont assez stables en 2017 et 2019, gravitant autour de 21°C. En 2011, la température était de 19.4°C. En revanche cette année est la température la plus basse de la chronique avec 18.8°C (Fig.29).

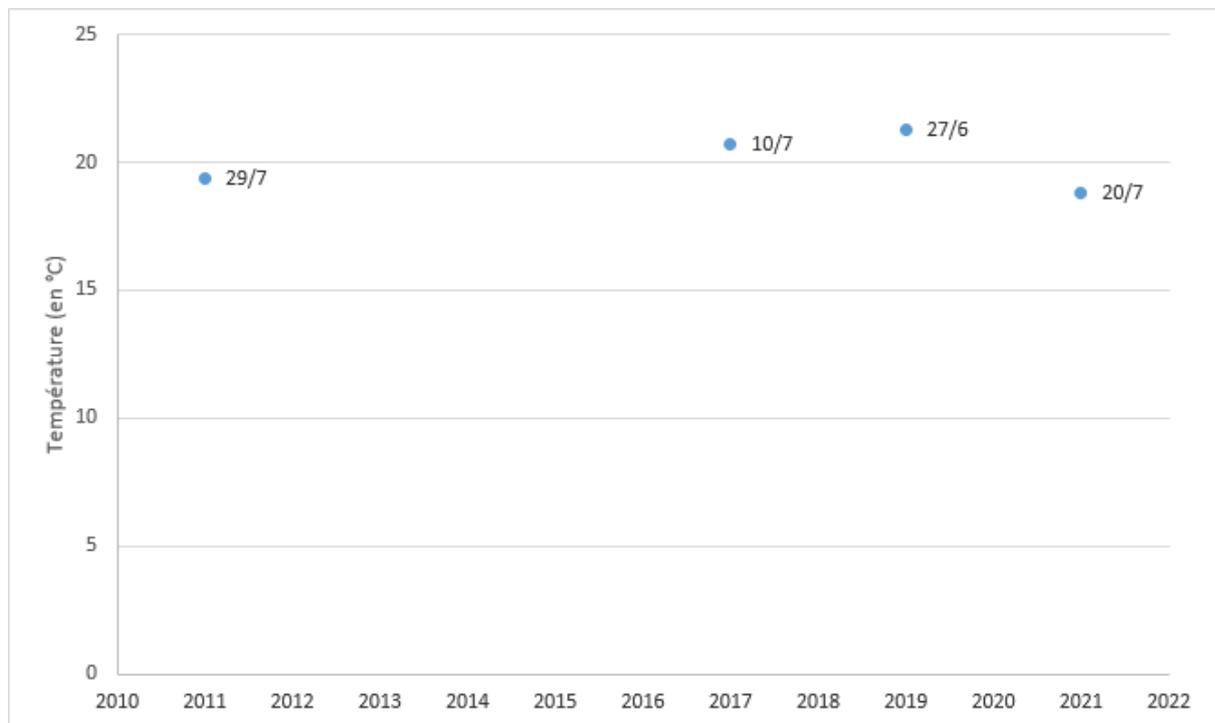


Figure 29 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2011 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Arre au Château de Rey.



3. Le bassin versant du Gardon

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

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

a) Le Galeizon à Les Pausettes

Les données analysées concernent la période du 01/01/2021 au 23/03/2021. La sonde posée fin mars a pris l'eau, aucune donnée n'est donc disponible de mars à septembre. La température moyenne de la période étudiée est de 7.4°C. La température a atteint au maximum 10.3°C le 5 février pour une température moyenne journalière maximale de 9.2°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 6.6°C (Tab.36).

Tableau 36 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Galeizon à les Pausettes

| Fiche station Galeizon Les Pausettes 2021 | | |
|---|--|---|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 23/03/2021 | |
| Durée (en j) | 82 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 10,3 |
| | T°C moy jour max | 9,2 |
| | Date T°C maxi journalière | 05/02/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 8,5 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 16/02/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3,7 |
| | T°C moy jour min | 4,2 |
| | Date T°C min journalière | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 6,6 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 2,9 |

Le mois de janvier est en-dessous de l'optimum thermique de la truite soit 7°C. Ensuite, les températures restent proche de ce seuil mais ne descendent jamais en-dessous (Fig.30).

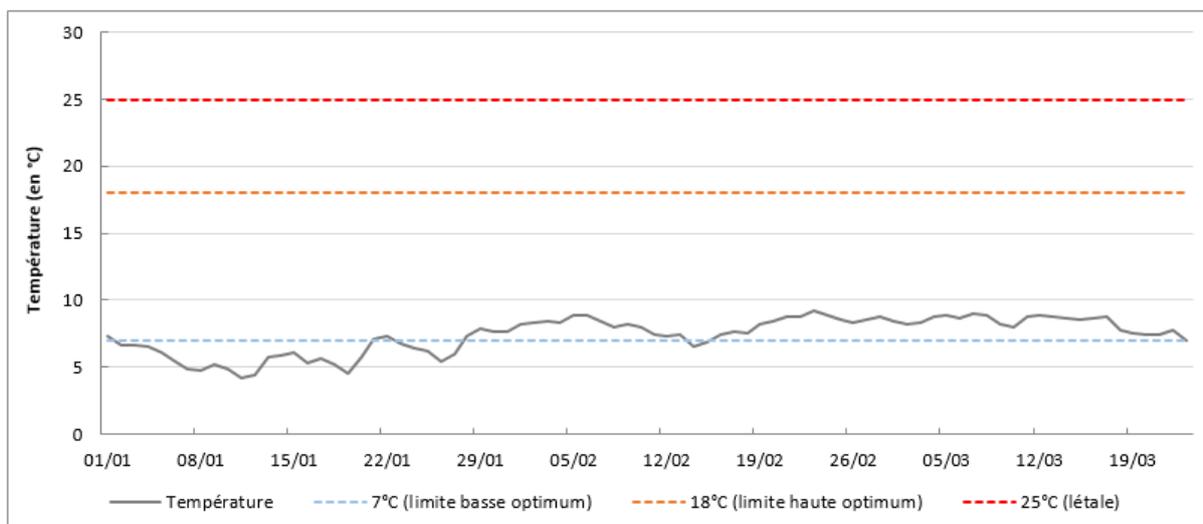


Figure 30 : Températures de l'eau du Galeizon aux Pausettes en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 6°C (Tab.37).

Tableau 37 : Récapitulatif des températures de l'eau du Galeizon aux Pausettes d'octobre 2020 à mars 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 12,6 | 10,6 | 8,1 | 13,0 |
| | T°C insta min | 10,3 | 7,5 | 5,8 | 5,8 |
| | T°C insta max | 15,0 | 12,7 | 10,7 | 23,4 |
| | Ampli insta | 4,7 | 5,2 | 4,9 | 17,6 |
| | T°C jour min | 10,9 | 8,1 | 6,2 | 6,2 |
| | T°C jour max | 14,4 | 12,4 | 10,5 | 21,5 |
| | Ampli jour max | 1,5 | 1,4 | 1,9 | 3,7 |
| | Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 |
| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Année |
| | T°C moy | 6,0 | 8,1 | 8,3 | 7,4 |
| | T°C insta min | 3,7 | 6,2 | 6,4 | 3,7 |
| | T°C insta max | 8,4 | 10,0 | 10,3 | 10,3 |
| | Ampli insta | 4,7 | 3,7 | 3,9 | 6,6 |
| | T°C jour min | 4,2 | 6,6 | 6,9 | 4,2 |
| | T°C jour max | 7,9 | 9,2 | 8,9 | 9,2 |
| | Ampli jour max | 2,2 | 1,9 | 2,9 | 2,9 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 23 | 82 |

Sur la période étudiée, la température a toujours été optimale pour le stade alevin et la reproduction. Pour le stade œuf, les températures n'ont été optimales qu'à 25.4% (Tab.38).

Tableau 38 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur le Galeizon aux Pausettes

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : | 0 |
| | | > 6°C : | 44 |
| | | > 15°C : | 0 |
| | | < 0°C : | 0 |
| | | Optimale (15 j) | 25,4 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 82 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : | 0 |
| | | > 11,8°C : | 0 |
| | | Optimale (82 j) | 100 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : | 0 |
| | | > 10°C : | 0 |
| | | Optimale (59 j) | 100 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.31).

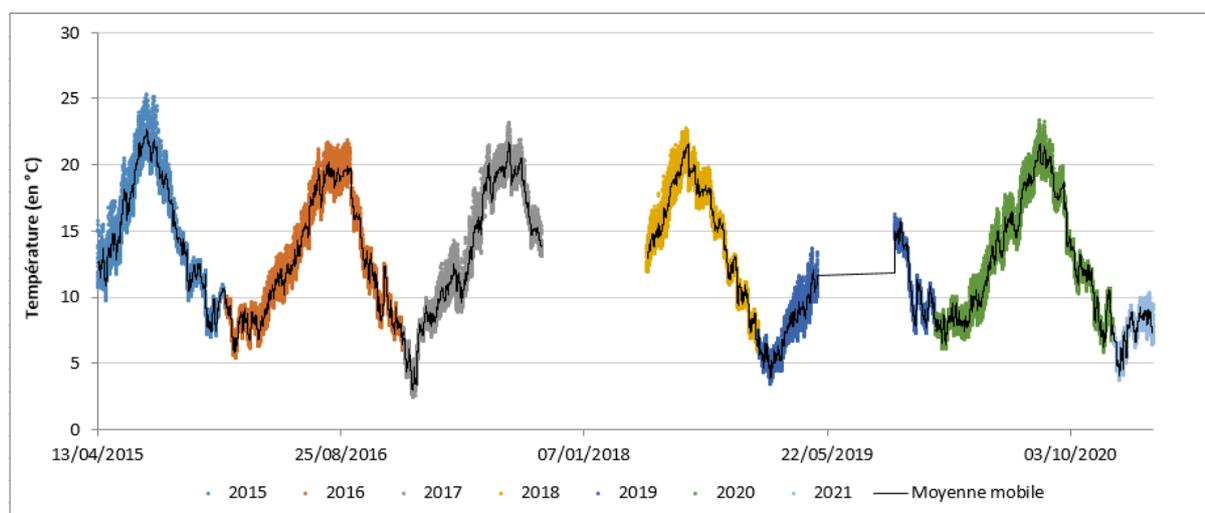


Figure 31 : Température de l'eau mesurée sur la station du Galeizon aux Pausettes de 2015 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds semble stable depuis 2016 autour des 20 °C. Cependant, l'été de 2015, semble avoir été plus chaud (Fig.32).

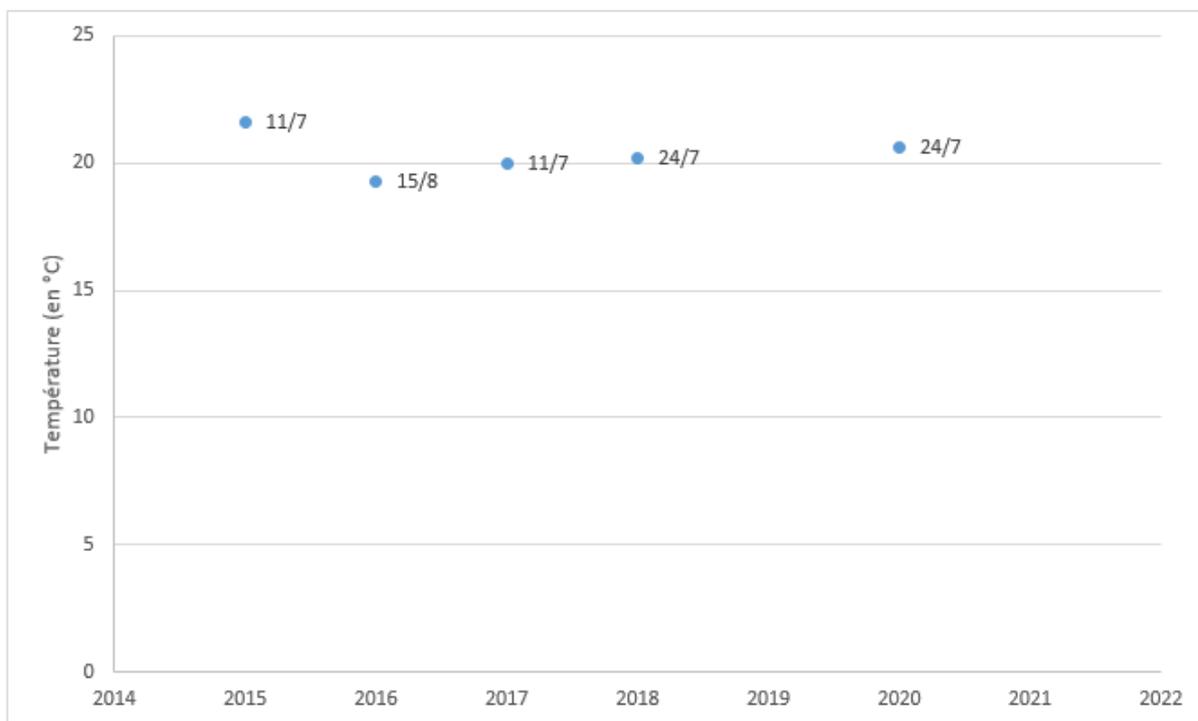


Figure 32 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2020 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Galeizon aux Pausettes



b) Le Galeizon au Robinson

Les données de la sonde du Galeizon au Robinson n'ont pas pu être relevées cette année. La sonde posée en septembre 2020 et contenant les données de janvier à mars 2021 a été perdue

suite à la crue de 2020. La sonde posée en mars 2021 n'a pas pu être récupérée lors de la relève d'octobre car il y avait trop d'eau suite à la crue de fin septembre.

c) La Borgne aux Plantiers

Sur la station de la Borgne aux Plantiers, la température moyenne est de 16.5°C sur la période étudiée (24/03/2021 au 17/08/2021). La température a atteint au maximum 27°C le 15 juin pour une température moyenne journalière maximale de 24.4°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 22.1°C à partir du 18 juillet. Enfin, l'amplitude thermique globale est de 20.4°C (Tab.39). Il faut cependant prendre en compte que le mois d'août n'est pas complet et qu'il manque le mois de septembre, ces mois chauds pouvant impacter la chronique des températures élevées.

Tableau 39 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Borgne aux Plantiers

| Fiche station La Borgne aux Plantiers_2021 | | |
|---|--|---|
| Date début suivi | 24/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 17/08/2021 | |
| Durée (en j) | 147 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 27 |
| | T°C moy jour max | 24,4 |
| | Date T°C maxi journalière | 15/06/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 22,1 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 6,6 |
| | T°C moy jour min | 8,4 |
| | Date T°C min journalière | 10/04/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 20,4 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 5,6 |

De mars à début juin, les températures sont comprises entre 7 et 18°C. Dès mi-juin, les températures dépassent les 18°C. Durant toute la période estivale, les températures sont comprises entre 18 et 25°C (Fig.33).

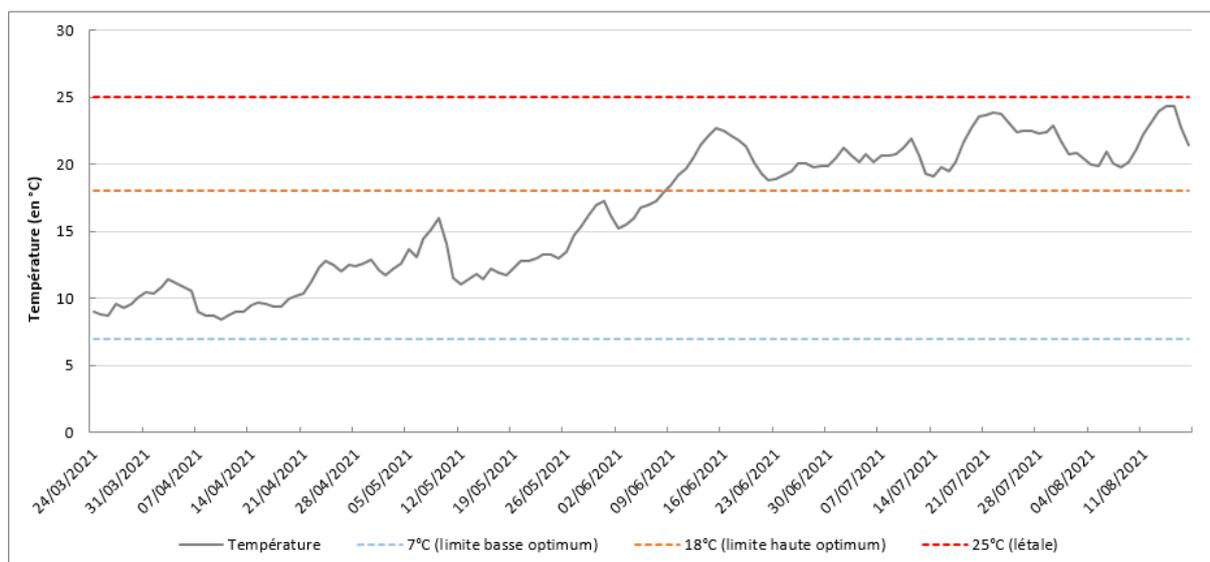


Figure 33 : Températures de l'eau de la Borgne aux Plantiers en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 21.5°C. Le mois d'août présente la même température moyenne mais le mois n'est pas complet (Tab.40).

Tableau 40 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Borgne aux Plantiers de mars à août 2021

| | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Année |
|-------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| 2021 | T°C moy | 9,5 | 10,5 | 13,3 | 19,3 | 21,5 | 21,5 | 16,5 |
| | T°C insta min | 7,1 | 6,6 | 9,5 | 13,8 | 17,7 | 17,7 | 6,6 |
| | T°C insta max | 12,7 | 15,6 | 19,8 | 25,6 | 26,6 | 27,0 | 27,0 |
| | Ampli insta | 5,6 | 9,0 | 10,3 | 11,8 | 8,9 | 9,3 | 20,4 |
| | T°C jour min | 8,8 | 8,4 | 11,0 | 15,2 | 19,1 | 19,8 | 8,4 |
| | T°C jour max | 10,4 | 12,9 | 17,3 | 22,7 | 23,9 | 24,4 | 24,4 |
| | Ampli jour max | 4,2 | 5,4 | 5,4 | 5,6 | 5,5 | 5,5 | 5,6 |
| | Nb jours | 8 | 30 | 31 | 30 | 31 | 17 | 147 |

Sur la station de La Borgne aux Plantiers, la température de l'eau est optimale pendant 52.4% de l'année pour les adultes. La température dépasse les 18°C pendant 46.7% de l'année (Tab.41).

Tableau 41 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la Borgne aux Plantiers

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---------------------------------------|-----------------|---|------|
| Janvier - Mars Jours considérés: 8 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (8 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 147 | Adulte | < 7°C : 0 | 0 |
| | | > 18°C : 70 | 47,6 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (147 j) | 52,4 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2018 (Fig.34).

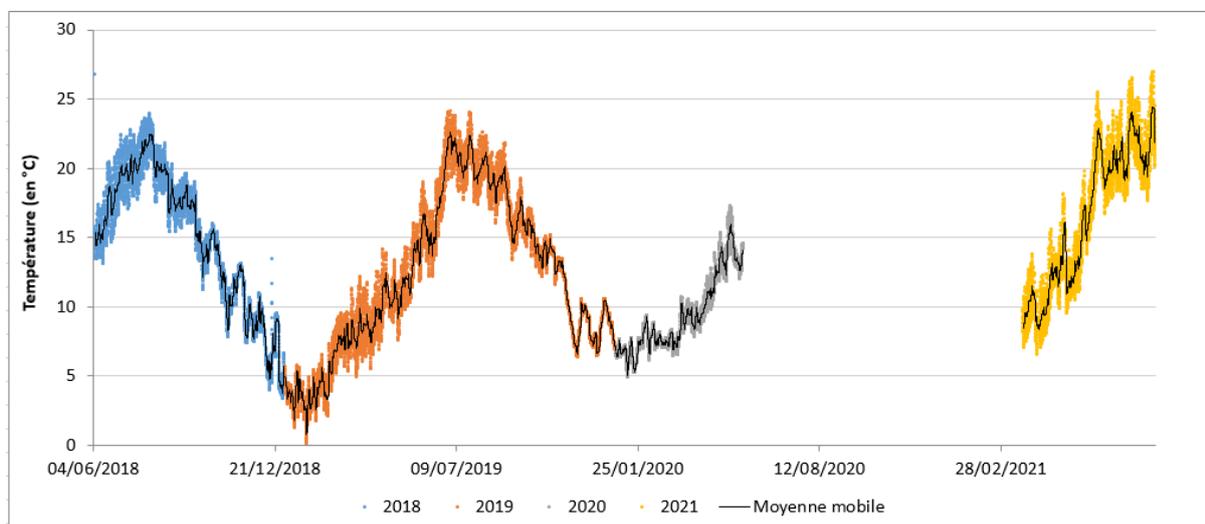


Figure 34 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Borgne aux Plantiers de 2018 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds en 2018 et en 2019 était autour de 21°C. En 2021, elle augmente d'un degré (Fig.35). Cette augmentation peut peut-être s'expliquer par la relocalisation de la sonde en mars 2021, à environ 4.7 km en aval de son emplacement précédent.

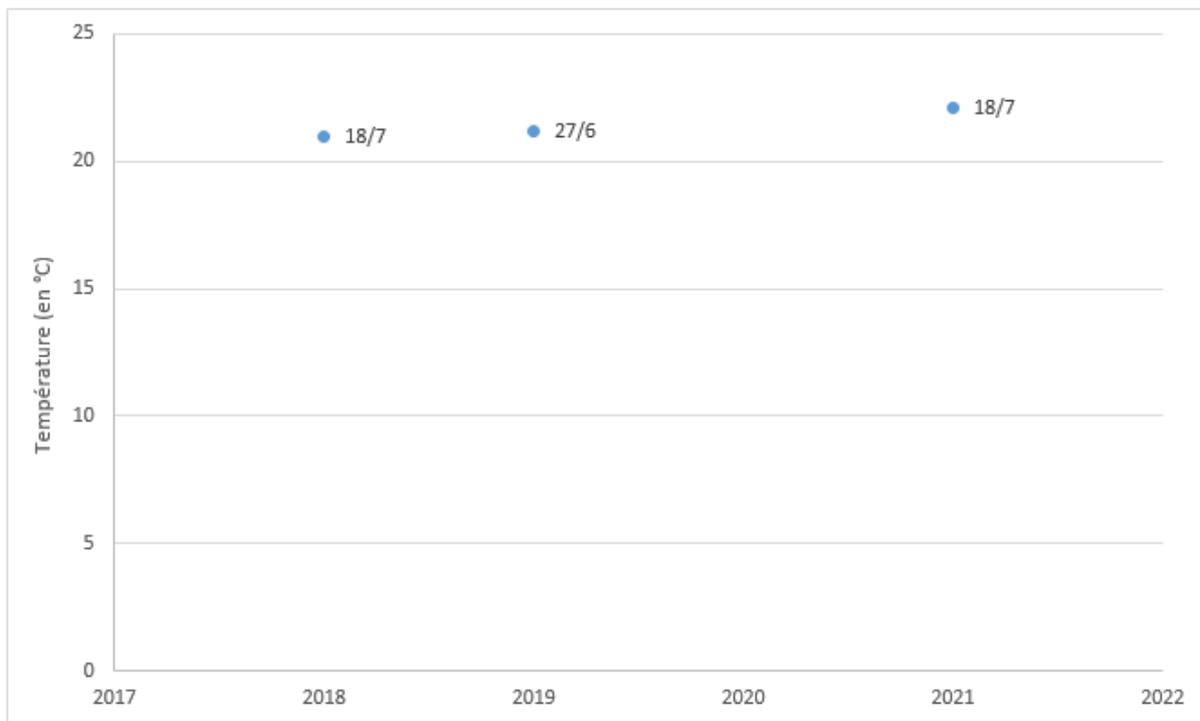
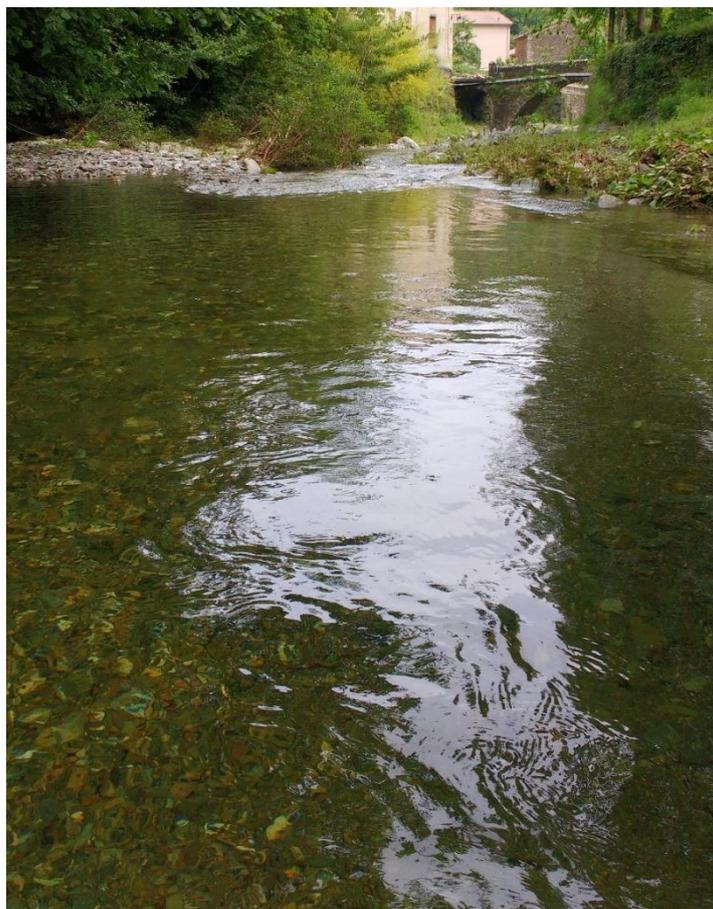


Figure 35 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2018 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Borgne aux Plantiers



d) Le Gardon à Saint-André-de-Valborgne

Sur le Gardon à Saint-André-de-Valborgne, l'analyse porte sur la période du 01/01/2021 au 27/09/2021. La température moyenne est de 13.1°C. La température a atteint au maximum de 20.1°C le 23 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 18.2°C. L'amplitude thermique globale est de 14.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 16.7°C à partir du 15 juillet (Tab.42).

Tableau 42 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Gardon à Saint-André-de-Valborgne

| Fiche station Saint-André-de-Valborgne 2021 | | | |
|--|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 13,1 |
| Date fin suivi | 27/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 270 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 20,1 |
| | T°C moy jour max | | 18,2 |
| | Date T°C maxi journalière | | 23/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 16,7 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 15/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 5,7 |
| | T°C moy jour min | | 5,9 |
| | Date T°C min journalière | | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 14,4 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 4 |

Les températures sont comprises entre 7 et 18°C tout le long de la chronique à l'exception de quelques jours avec des températures inférieures à 7°C en janvier et 2 jours avec des températures au-dessus de 18°C (Fig.36).

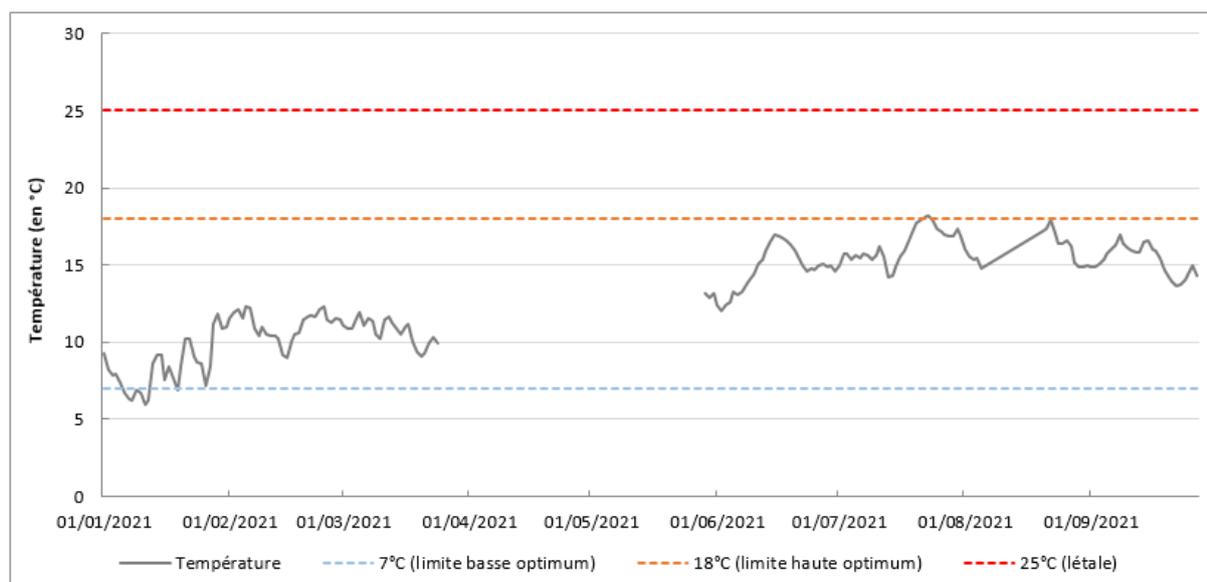


Figure 36 : Températures de l'eau du Gardon à Saint-André-de-Valborgne en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 8.3°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 16.3°C (Tab.43).

Tableau 43 : Récapitulatif des températures de l'eau du Gardon à Saint-André-de-Valborgne de septembre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 14,5 | 14,5 | 13,3 | 10,6 | 10,8 |
| | T°C insta min | 13,0 | 11,9 | 9,5 | 8,0 | 4,0 |
| | T°C insta max | 15,4 | 16,9 | 16,0 | 13,8 | 18,4 |
| | Ampli insta | 2,4 | 5,0 | 6,5 | 5,8 | 14,5 |
| | T°C jour min | 14,4 | 12,6 | 10,0 | 8,5 | 4,7 |
| | T°C jour max | 14,9 | 16,4 | 15,6 | 13,2 | 16,5 |
| | Ampli jour max | 2,4 | 1,6 | 1,9 | 2,3 | 4,1 |
| Nb jours | 2 | 31 | 30 | 31 | 235 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 8,3 | 11,1 | 10,7 | | 13,0 | 14,7 | 16,3 | 16,0 | 15,3 | 13,1 |
| | T°C insta min | 5,7 | 8,6 | 8,0 | | 11,6 | 11,1 | 13,3 | 13,6 | 12,7 | 5,7 |
| | T°C insta max | 12,1 | 13,3 | 12,7 | | 14,8 | 18,5 | 20,1 | 19,1 | 17,7 | 20,1 |
| | Ampli insta | 6,5 | 4,7 | 4,7 | | 3,2 | 7,4 | 6,8 | 5,5 | 5,0 | 14,4 |
| | T°C jour min | 5,9 | 8,9 | 9,1 | | 12,9 | 12,1 | 14,2 | 14,8 | 13,6 | 5,9 |
| | T°C jour max | 11,8 | 12,3 | 11,9 | | 13,2 | 16,9 | 18,2 | 17,9 | 16,9 | 18,2 |
| | Ampli jour max | 2,8 | 2,0 | 2,9 | | 2,9 | 3,5 | 4,0 | 3,2 | 2,7 | 4,0 |
| Nb jours | 31 | 28 | 24 | | 3 | 30 | 31 | 31 | 27 | 205 | |

Concernant le stade œuf, la température est optimale pendant 1.7% du temps. Le seuil des 2°C n'a pas été dépassé, mais la température a dépassé les 6 degrés pendant presque toute la période de ce stade, soit 58 jours sur 59. En revanche, la température moyenne journalière est optimale pendant 95.1% du temps de suivi pour les truites adultes et pendant 90.4% du temps pour les alevins vésiculés. La reproduction a eu 47.5% de jours optimaux de décembre à janvier, la température a dépassé les 10°C plus de 50% de la période (Tab.44).

Tableau 44 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la Borgne aux Plantiers

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : | 0 |
| | | > 6°C : | 58 |
| | | > 15°C : | 0 |
| | | < 0°C : | 0 |
| | | Optimale (1 j) | 1,7 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 83 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : | 0 |
| | | > 11,8°C : | 8 |
| | | Optimale (75 j) | 90,4 |
| Année Jours considérés: 205 | Adulte | < 7°C : | 8 |
| | | > 18°C : | 2 |
| | | > 25°C : | 0 |
| | | Optimale (205 j) | 95,1 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : | 0 |
| | | > 10°C : | 31 |
| | | Optimale (28 j) | 47,5 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2016 (Fig.37).

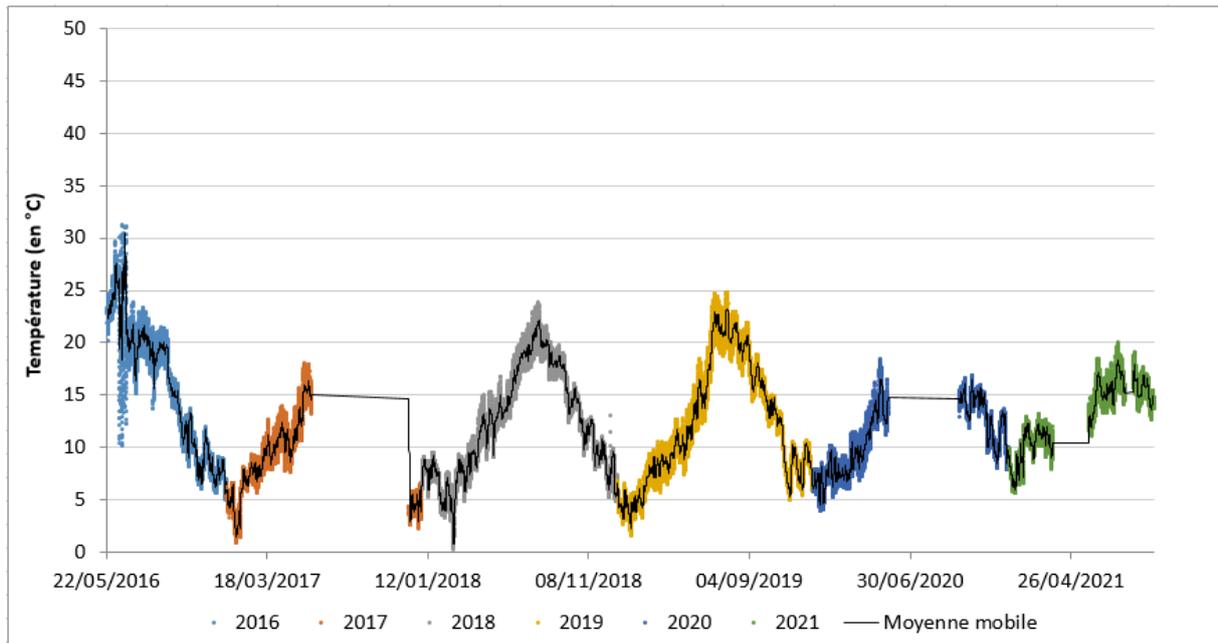


Figure 37 : Température de l'eau mesurée sur la station du Gardon à Saint-André-de-Valborgne de 2016 à 2021

Les températures des 30 jours les plus chauds étaient supérieures à 20°C en 2018 et 2019. Elle diminue cette année en étant de 16.7°C (Fig.38). La localisation de la sonde a été modifiée en octobre 2020. Elle a été placée en amont à environ 8 km de son ancien emplacement et se trouve dans un secteur moins soumis aux variations de la hauteur d'eau. La sonde se trouve ainsi moins souvent hors de l'eau, ce qui pourrait expliquer la diminution de la température moyenne des 30 jours les plus chauds.

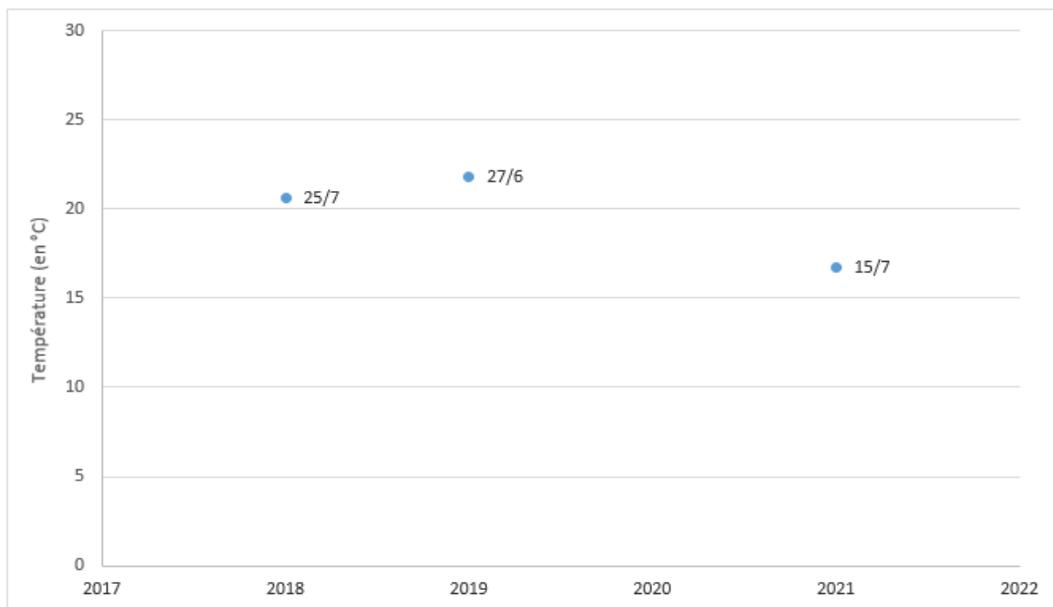


Figure 38 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds mesurées de 2018 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Gardon à Saint-André-de-Valborgne

e) Le Gardon de Mialet à Mialet

Sur le Gardon à Mialet, l'analyse porte sur la période du 01/01/2021 au 01/10/2021. La température moyenne est de 15.6°C. La température a atteint un maximum de 27.8°C le 14 août pour une température moyenne journalière maximale de 25.9°C. L'amplitude thermique globale est de 24.8°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23.8°C à partir du 18 juillet (Tab.45).

Tableau 45 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Gardon de Mialet à Mialet

| Fiche station Gardon de Mialet 2021 | | | |
|-------------------------------------|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 15,6 |
| Date fin suivi | 01/10/2021 | | |
| Durée (en j) | 274 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 27,8 |
| | T°C moy jour max | | 25,9 |
| | Date T°C maxi journalière | | 14/08/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 23,8 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 3 |
| | T°C moy jour min | | 3,5 |
| | Date T°C min journalière | | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 24,8 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 5,9 |

De janvier à fin mars, les températures sont en-dessous de la limite basse de l'optimum thermique (10°C) du brochet. On note que les températures sont légèrement au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) à partir du 20 juillet, sans pour autant s'approcher de la limite létale des 31°C (Fig.39).

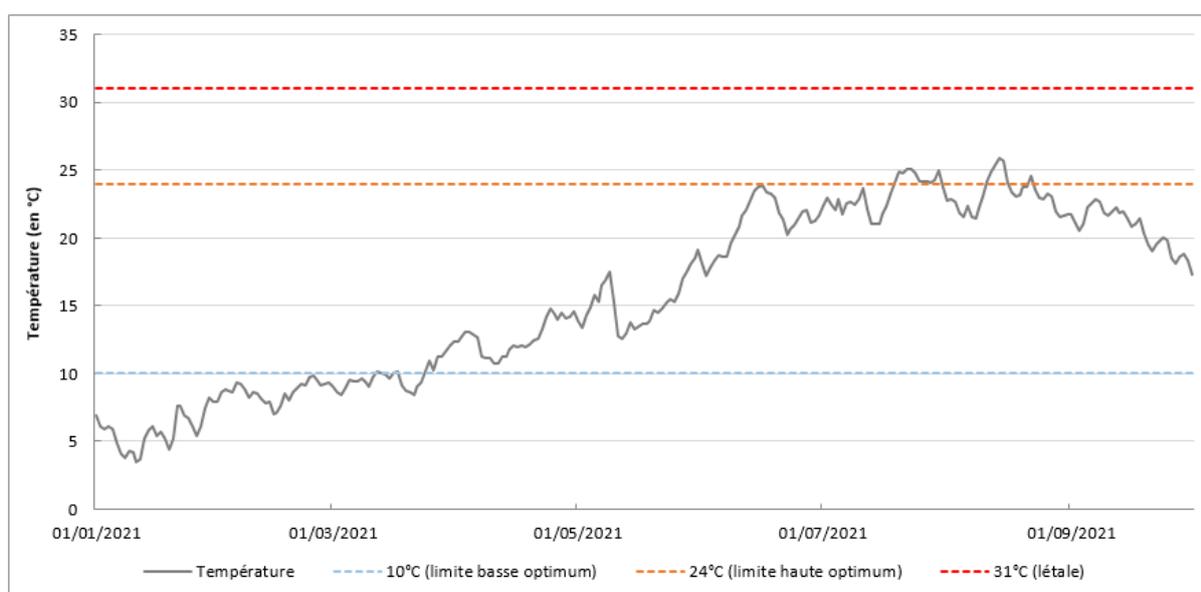


Figure 39 : Températures de l'eau du Gardon de Mialet à Mialet en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.8°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 23.2°C (Tab.46).

Tableau 46 : Récapitulatif des températures de l'eau du Gardon de Mialet à Mialet du mois d'octobre 2020 à octobre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 12,9 | 11,0 | 8,0 | 13,6 |
| | T°C insta min | 10,9 | 7,0 | 5,9 | 5,2 |
| | T°C insta max | 16,1 | 13,3 | 11,2 | 28,7 |
| | Ampli insta | 5,2 | 6,3 | 5,3 | 23,4 |
| | T°C jour min | 11,7 | 7,7 | 6,3 | 6,0 |
| | T°C jour max | 15,6 | 13,0 | 11,0 | 26,1 |
| | Ampli jour max | 2,6 | 1,7 | 2,3 | 7,1 |
| Nb jours | 23 | 30 | 31 | 303 | |

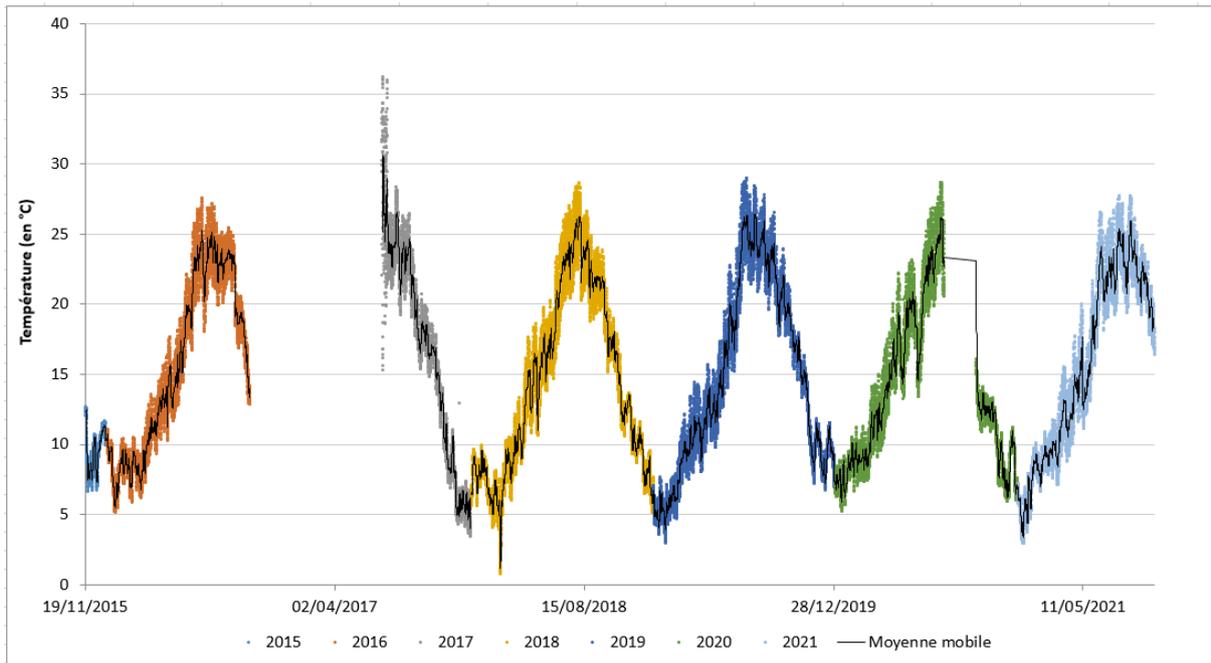
| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Année |
|------|----------------|-----|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,8 | 8,7 | 9,8 | 12,6 | 15,2 | 21,0 | 23,2 | 23,1 | 20,7 | 17,3 | 15,6 |
| | T°C insta min | 3,0 | 6,7 | 7,1 | 8,8 | 11,1 | 15,7 | 19,3 | 19,4 | 16,9 | 16,4 | 3,0 |
| | T°C insta max | 9,1 | 10,9 | 14,9 | 17,8 | 21,7 | 26,6 | 27,8 | 27,8 | 24,2 | 18,3 | 27,8 |
| | Ampli insta | 6,1 | 4,3 | 7,8 | 9,0 | 10,5 | 10,9 | 8,5 | 8,4 | 7,3 | 1,9 | 24,8 |
| | T°C jour min | 3,5 | 7,0 | 8,4 | 10,7 | 12,5 | 17,2 | 21,0 | 21,5 | 18,1 | 17,3 | 3,5 |
| | T°C jour max | 8,2 | 9,9 | 12,4 | 14,8 | 19,2 | 23,9 | 25,1 | 25,9 | 22,8 | 17,3 | 25,9 |
| | Ampli jour max | 2,2 | 2,2 | 4,7 | 5,7 | 5,8 | 5,9 | 5,9 | 4,8 | 3,6 | 1,9 | 5,9 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 1 | 274 |

Pour le stade juvénile, la température n'est pas optimale sur la période considérée avec seulement 5.7% de cette dernière favorable à ce stade. En effet, la température moyenne journalière dépasse les 21°C pendant 64.2% du temps, et est inférieure à 19°C durant 30.1% du temps. Toutefois, elle n'a pas atteint la température létale des 31°C. Concernant le stade adulte, la température est optimale durant 64.6% du temps (Tab.47).

Tableau 47 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur le gardon de Mialet à Mialet

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 5 |
| | | > 14°C : | 7 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (77 j) | 86,5 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 39 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (53 j) | 57,6 |
| Mai - Août Jours considérés: 123 | Juvénile | < 19°C : | 37 |
| | | > 21°C : | 79 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (7 j) | 5,7 |
| Année Jours considérés: 274 | Adulte | < 10°C : | 78 |
| | | > 24°C : | 19 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (177 j) | 64,6 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.40).



Depuis 2016, on note une relative stabilité de la température moyenne des trente jours les plus chauds restant aux alentours des 24-25°C (Fig.41).

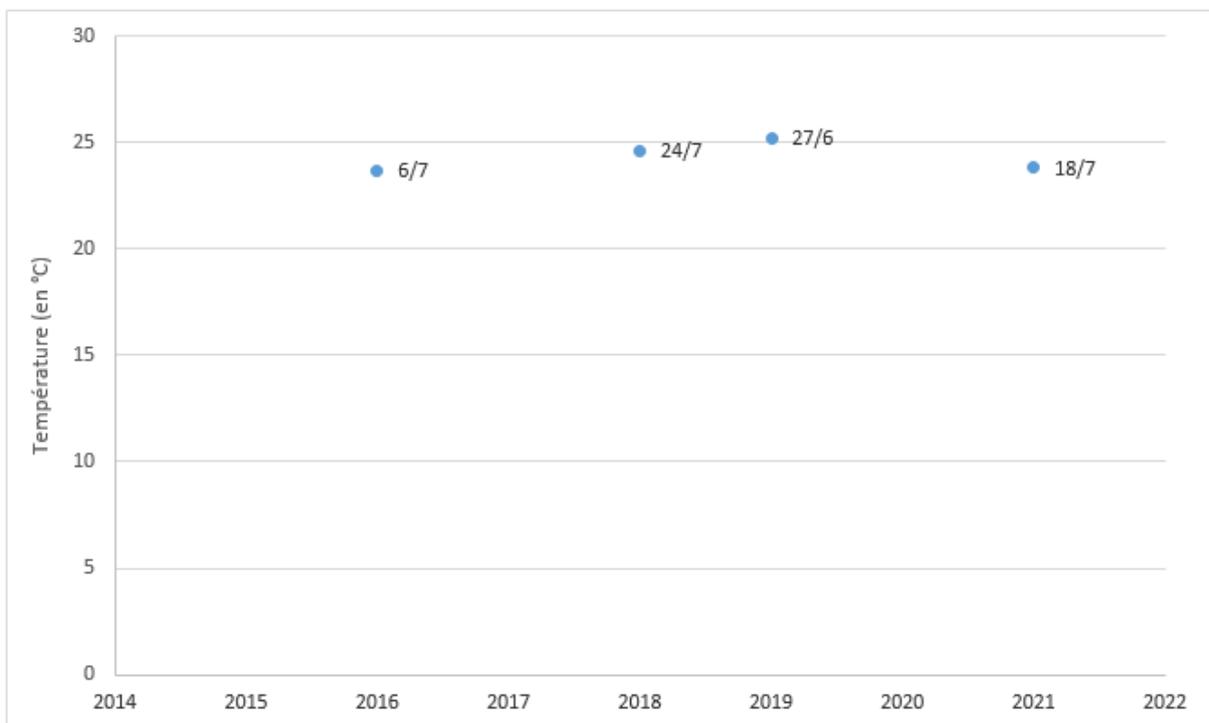


Figure 41 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2016 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Gardon de Mialet à Mialet.



f) Le Gardon à Comps (frayère)

La température moyenne de la frayère du Gardon à Comps est de 17.2°C sur la période étudiée (du 01/01/2021 au 04/10/2021). La température maximale atteinte est de 28°C le 25 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 26.3°C. L'amplitude thermique est de 21.7°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.6°C à partir du 17 juillet (Tab.48).

Tableau 48 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Gardon à Comps

| Fiche station Gardon à Comps 2021 | | |
|--|--|---|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 04/10/2021 | |
| Durée (en j) | 277 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 28 |
| | T°C moy jour max | 26,3 |
| | Date T°C maxi journalière | 25/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 24,6 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 17/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 6,2 |
| | T°C moy jour min | 6,3 |
| | Date T°C min journalière | 12/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 21,7 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 6,8 |

De janvier à mi-février, les températures sont en-dessous de la limite basse de l'optimum thermique (10°C) du brochet. On note que les températures sont légèrement au-dessus de la limite haute du préférendum thermique (24°C) à partir du 14 juin, sans pour autant s'approcher de la limite létale des 31°C (Fig.42).

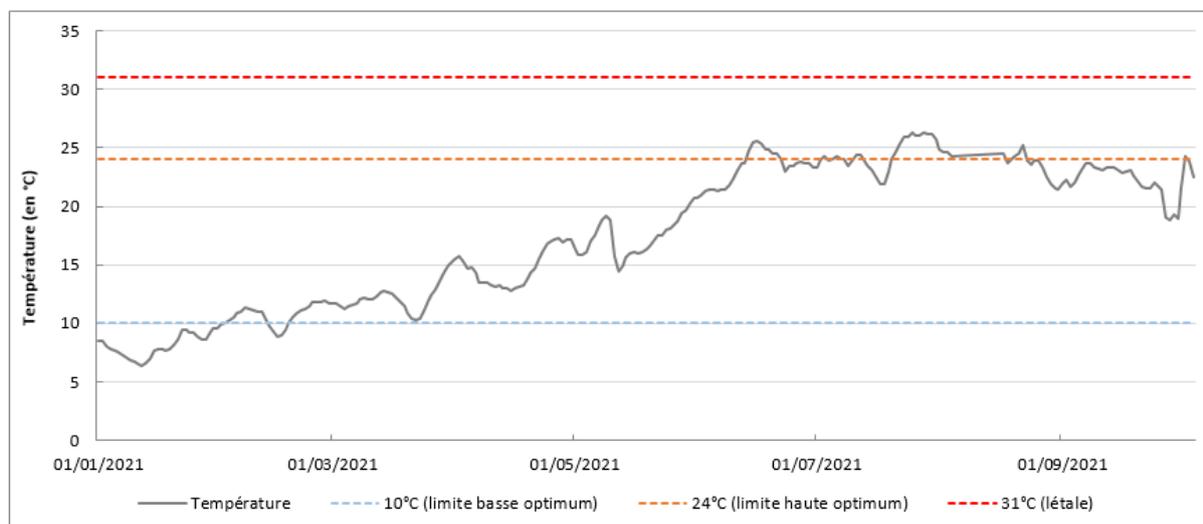


Figure 42 : Températures de l'eau du Gardon à Comps en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 8°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 24,4°C (Tab.49).

Tableau 49 : Récapitulatif des températures de l'eau du Gardon à Comps de septembre 2020 à octobre 2021

| 2020 | Variables | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 21,1 | 15,5 | 12,9 | 9,6 | 18,8 |
| | T°C insta min | 16,4 | 14,0 | 10,1 | 8,1 | 8,1 |
| | T°C insta max | 25,3 | 17,7 | 15,0 | 11,4 | 28,1 |
| | Ampli insta | 8,9 | 3,7 | 4,9 | 3,3 | 20,0 |
| | T°C jour min | 16,7 | 14,2 | 10,2 | 8,2 | 8,2 |
| | T°C jour max | 23,8 | 17,4 | 14,9 | 11,3 | 27,0 |
| | Ampli jour max | 5,8 | 1,4 | 1,2 | 1,6 | 8,6 |
| Nb jours | 30 | 31 | 30 | 31 | 231 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 8,0 | 10,7 | 12,1 | 14,8 | 17,3 | 23,2 | 24,4 | 23,7 | 22,1 | 23,2 | 17,2 |
| | T°C insta min | 6,2 | 8,7 | 10,1 | 12,4 | 14,0 | 20,3 | 21,0 | 21,1 | 18,4 | 18,6 | 6,2 |
| | T°C insta max | 10,1 | 12,1 | 16,7 | 18,3 | 21,6 | 27,0 | 28,0 | 27,1 | 25,7 | 25,4 | 28,0 |
| | Ampli insta | 3,9 | 3,4 | 6,5 | 5,9 | 7,6 | 6,6 | 7,0 | 6,1 | 7,3 | 6,8 | 21,7 |
| | T°C jour min | 6,3 | 8,9 | 10,3 | 12,8 | 14,4 | 20,8 | 21,9 | 21,5 | 18,9 | 21,5 | 6,3 |
| | T°C jour max | 9,6 | 11,9 | 15,2 | 17,2 | 20,8 | 25,6 | 26,3 | 25,3 | 23,7 | 24,3 | 26,3 |
| | Ampli jour max | 1,2 | 0,7 | 2,6 | 3,4 | 4,3 | 3,1 | 2,8 | 3,6 | 3,5 | 6,8 | 6,8 |
| Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 4 | 277 | |

La température est optimale à 83.7% du temps pour le stade larvaire. Les températures sont critiques pour le stade juvénile avec seulement 6.3% du temps qui est optimal. Enfin, pour le stade adulte, 72.9% du temps est optimal avec des températures au-dessus de 24°C durant 13.4% du temps (Tab.50).

Tableau 50 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur le Gardon à Comps

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 0 |
| | | > 14°C : | 20 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (69 j) | 77,5 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 15 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (77 j) | 83,7 |
| Mai - Août Jours considérés: 123 | Juvénile | < 19°C : | 26 |
| | | > 21°C : | 78 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (19 j) | 6,3 |
| Année Jours considérés: 277 | Adulte | < 10°C : | 38 |
| | | > 24°C : | 37 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (202 j) | 72,9 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.43).

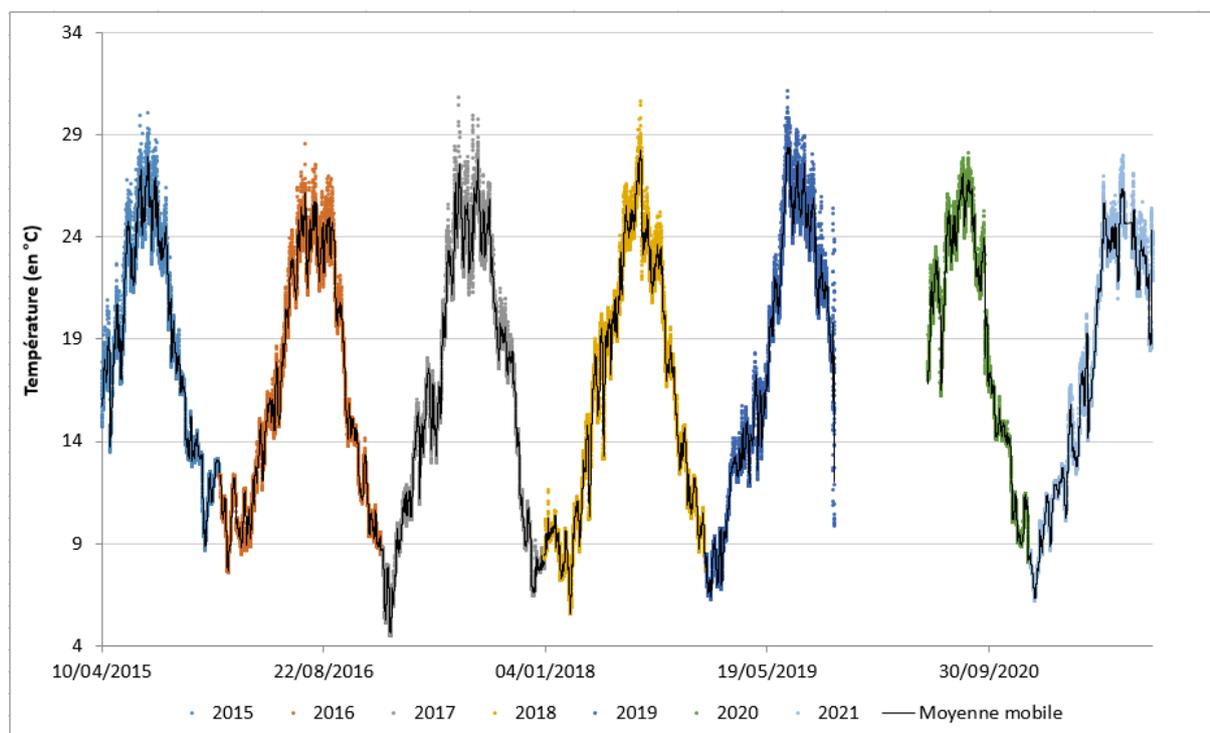


Figure 43 : Température de l'eau mesurée sur la station du Gardon à Comps de 2015 à 2021

De 2016 jusqu'à 2019, la moyenne des trente jours les plus chauds a augmenté (+ 2,5°C). En 2020, la température moyenne diminue par rapport à 2019 (- 0,6°C). En 2021, la température diminue encore (- 2,1°C par rapport à 2019) (Fig.44).

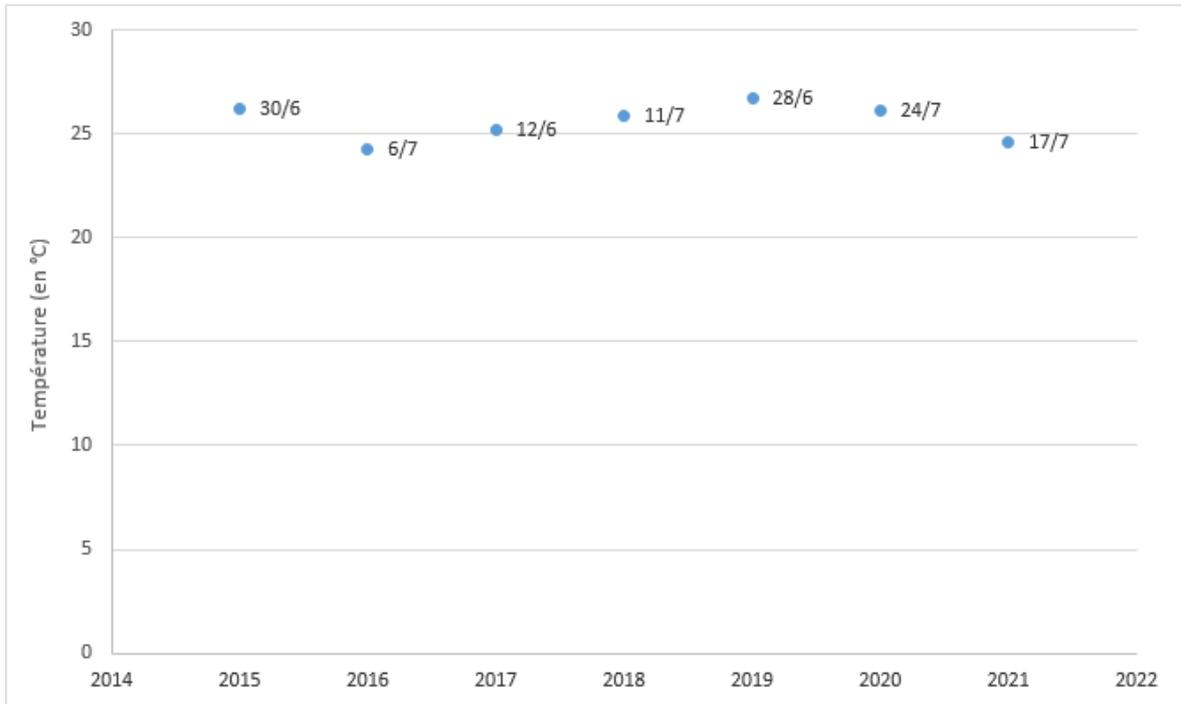


Figure 44 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Gardon à Comps.



g) La Droude en amont du moulin Paradis

L'analyse concerne la période du 29/03/2021 au 08/09/2021. La température moyenne est de 19.9°C sur la période étudiée. La température atteint au maximum 27.2°C le 25 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 26.4°C. L'amplitude thermique maximale est de 16.4°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 25.1°C à partir du 18 juillet (Tab.51).

Tableau 51 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Droude en amont du moulin Paradis

| Fiche station Droude amont moulin Paradis 2021 | | | |
|--|--|---|------------|
| Date début suivi | 29/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 19,9 |
| Date fin suivi | 08/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 164 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 27,2 |
| | T°C moy jour max | | 26,4 |
| | Date T°C maxi journalière | | 25/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 25,1 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 10,9 |
| | T°C moy jour min | | 11,4 |
| | Date T°C min journalière | | 11/04/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 16,4 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 3 |

Les températures sont comprises entre 10°C et 24°C entre mars et juin. A partir du 13 juin, les températures dépassent la limite haute de l'optimum biologique du brochet lors de plusieurs périodes jusqu'au 28 août. Au total, 40 jours dépassent les 24°C pendant la période estivale (Fig.45).

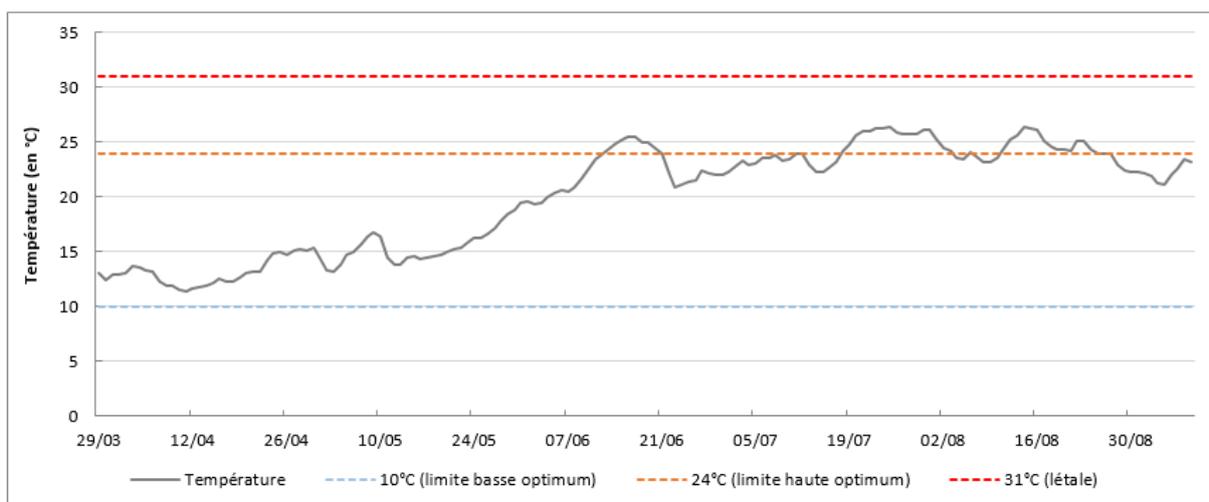


Figure 45 : Températures de l'eau de la Droude en amont du moulin Paradis en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec une température moyenne de 24.3 °C (Tab.52).

Tableau 52 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Droude en amont du moulin Paradis de mars à septembre 2021

| 2021 | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 12,7 | 13,1 | 15,5 | 22,4 | 24,3 | 24,2 | 22,1 | 19,9 |
| | T°C insta min | 11,6 | 10,9 | 12,2 | 18,6 | 21,3 | 21,2 | 20,3 | 10,9 |
| | T°C insta max | 13,9 | 15,9 | 20,7 | 26,4 | 27,2 | 27,2 | 24,1 | 27,2 |
| | Ampli insta | 2,3 | 5,0 | 8,5 | 7,7 | 5,9 | 6,0 | 3,7 | 16,4 |
| | T°C jour min | 12,4 | 11,4 | 13,2 | 19,3 | 22,2 | 22,2 | 21,1 | 11,4 |
| | T°C jour max | 13,0 | 15,3 | 19,5 | 25,5 | 26,4 | 26,4 | 23,4 | 26,4 |
| | Ampli jour max | 2,1 | 2,2 | 2,3 | 3,0 | 2,8 | 2,2 | 2,1 | 3,0 |
| | Nb jours | 3 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 8 | 164 |

Concernant le stade adulte, la température moyenne journalière est optimale pendant 75.6% de la période étudiée. Pour les juvéniles, la température est optimale à 8.1% du temps, ce qui est peu. Le seuil de 19°C est franchi pendant 24.4% du temps (30 jours) et celui de 21°C est dépassé pendant 67.5% du temps (83 jours). Le seuil de 31°C n'est pas dépassé. Pour les larves, la température est optimale à 89.1% et pour les embryons à 75.8% (Tab.53).

Tableau 53 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur la Droude en amont du moulin Paradis

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 33 | Embryon | < 8°C : | 0 |
| | | > 14°C : | 8 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (25 j) | 75,8 |
| Mars - Mai Jours considérés: 64 | Larve | < 12°C : | 7 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (57 j) | 89,1 |
| Mai - Août Jours considérés: 123 | Juvénile | < 19°C : | 30 |
| | | > 21°C : | 83 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (10 j) | 8,1 |
| Année Jours considérés: 164 | Adulte | < 10°C : | 0 |
| | | > 24°C : | 40 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (124 j) | 75,6 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2018 (Fig.46).

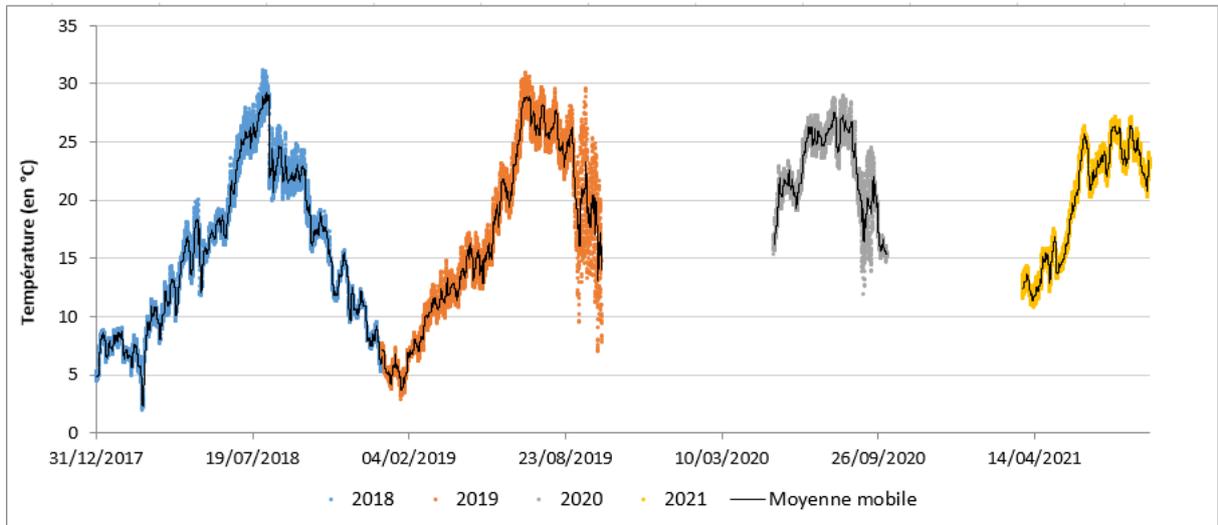


Figure 46 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Droude en amont du moulin Paradis de 2018 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds semble diminuer dernièrement sur cette station avec une baisse de 2.4°C depuis 2019 (Fig.47).

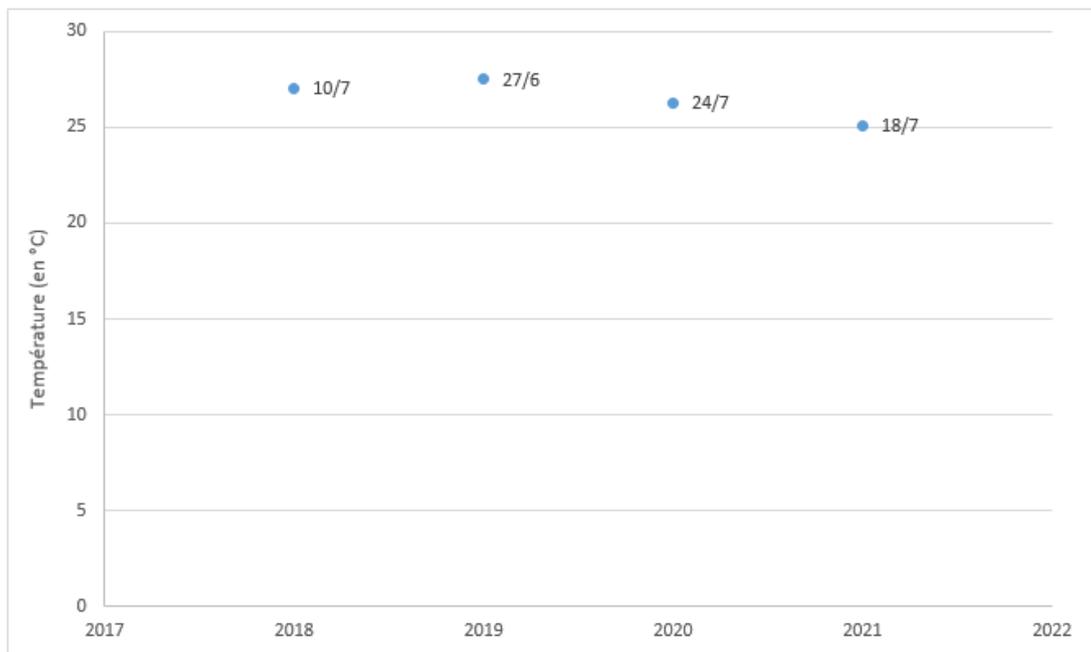


Figure 47 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2018 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Droude en amont du moulin Paradis.



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

L'analyse concerne la période du 01/01/2021 au 29/03/2021, la sonde enregistrant les données d'avril à septembre 2021 a été perdue. La température moyenne de la Droude en aval de l'écluse de Moussac est de 9.4°C. La température atteint au maximum 12.4°C le 25 février pour une température moyenne journalière maximale de 12.3°C. L'amplitude thermique maximale est de 6.7°C. La température des 30 jours les plus chauds est de 11.2°C à partir du 27 février (Tab.54).

Tableau 54 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Droude à l'aval de l'écluse de Moussac

| Fiche station | | Droude à Moussac_2021 | |
|-----------------------|--|---|-----|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 9,4 |
| Date fin suivi | 29/03/2021 | | |
| Durée (en j) | 88 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 12,4 | |
| | T°C moy jour max | 12,3 | |
| | Date T°C maxi journalière | 25/02/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 11,2 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 27/02/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 5,7 | |
| | T°C moy jour min | 5,8 | |
| | Date T°C min journalière | 12/01/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 6,7 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 0,8 | |

Les données des températures les plus élevées ne sont pas à prendre en compte car il manque les données de la période estivale.

Les températures se trouvent en-dessous de la limite basse de l'optimum du brochet de janvier à mi-février (Fig.48).

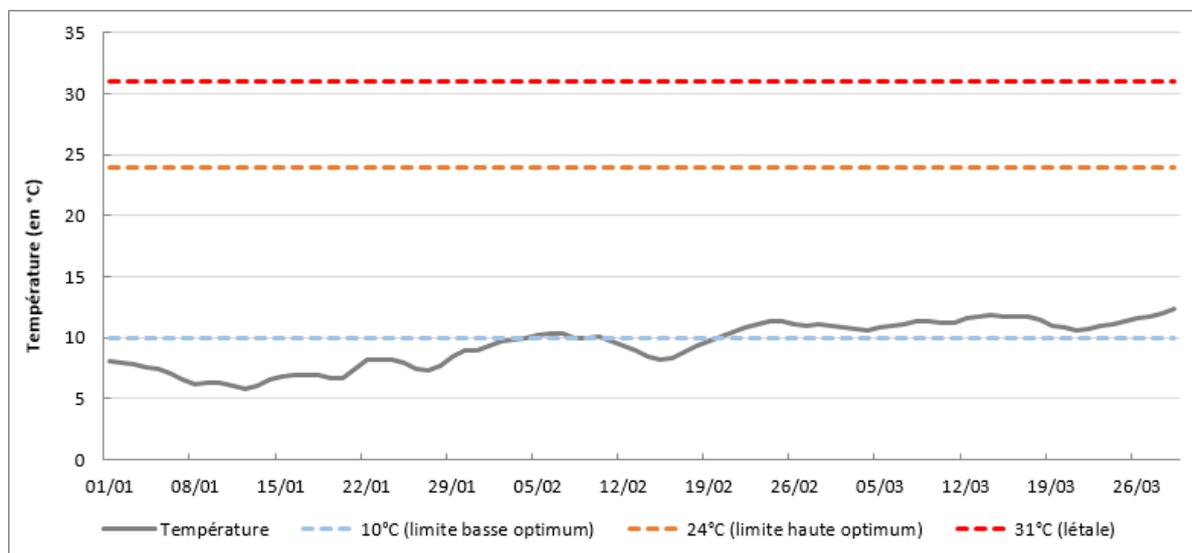


Figure 48 : Températures de l'eau de la Droude en aval de l'écluse de Moussac en 2021 en fonction des préférences thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 7.3°C (Tab.55).

Tableau 55 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Droude à l'aval de l'écluse de Moussac d'octobre 2020 à mars 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 13,8 | 11,4 | 8,0 | 10,8 |
| | T°C insta min | 10,8 | 6,7 | 5,3 | 5,3 |
| | T°C insta max | 22,2 | 14,6 | 11,2 | 22,2 |
| | Ampli insta | 11,4 | 7,8 | 5,9 | 16,9 |
| | T°C jour min | 11,7 | 7,5 | 5,7 | 5,7 |
| | T°C jour max | 17,5 | 13,7 | 11,0 | 17,5 |
| | Ampli jour max | 6,4 | 2,0 | 2,0 | 6,4 |
| | Nb jours | 25 | 30 | 31 | 86 |
| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Année |
| | T°C moy | 7,3 | 10,0 | 11,3 | 9,4 |
| | T°C insta min | 5,7 | 8,1 | 10,4 | 5,7 |
| | T°C insta max | 9,2 | 11,4 | 12,4 | 12,4 |
| | Ampli insta | 3,5 | 3,3 | 2,0 | 6,7 |
| | T°C jour min | 5,8 | 8,2 | 10,6 | 5,8 |
| | T°C jour max | 8,9 | 11,3 | 12,3 | 12,3 |
| | Ampli jour max | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,8 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 29 | 88 |

Pour les larves, la température est optimale à 6.9% du temps, ce qui est peu. Il n'y a pas assez de jours sur la période mars-mai pour savoir si elle a réellement été mauvaise pour ce stade. Pour les embryons, toute la période étudiée a été optimale (Tab.56).

Tableau 56 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur la Droude à l'aval de l'écluse de Moussac

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|---------|---|-----|
| Février - Avril Jours considérés: 57 | Embryon | < 8°C : | 0 |
| | | > 14°C : | 0 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (57 j) | 100 |
| Mars - Mai Jours considérés: 29 | Larve | < 12°C : | 27 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (2 j) | 6,9 |



4. Le bassin versant du Vidourle

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

a) Ruisseau Esclafar

La température moyenne de la période étudiée (22/03/2021 au 18/10/2021) est de 14.6°C. La température du ruisseau d'Esclafar a atteint 22.3°C le 14 août pour une moyenne journalière maximale de 21.2°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 17.3°C. De plus, l'amplitude maximale journalière observée est de seulement 4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18.8°C à partir du 19 juillet (Tab.57).

Tableau 57 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le ruisseau Esclafar à Cros

| Fiche station Esclafar à Cros_2021 | | | |
|------------------------------------|--|---|------|
| Date début suivi | 22/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 14,6 |
| Date fin suivi | 18/10/2021 | | |
| Durée (en j) | 211 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 22,3 | |
| | T°C moy jour max | 21,2 | |
| | Date T°C maxi journalière | 14/08/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 18,8 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 19/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 5 | |
| | T°C moy jour min | 7 | |
| | Date T°C min journalière | 08/04/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 17,3 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 4 | |

Les températures se trouvent dans l'optimum biologique de la truite entre mars et mi-juillet. Après, la limite haute de l'optimum est dépassée à plusieurs reprises durant la période estivale. A partir de mi-septembre, les températures redescendent en-dessous des 18°C (Fig.49).

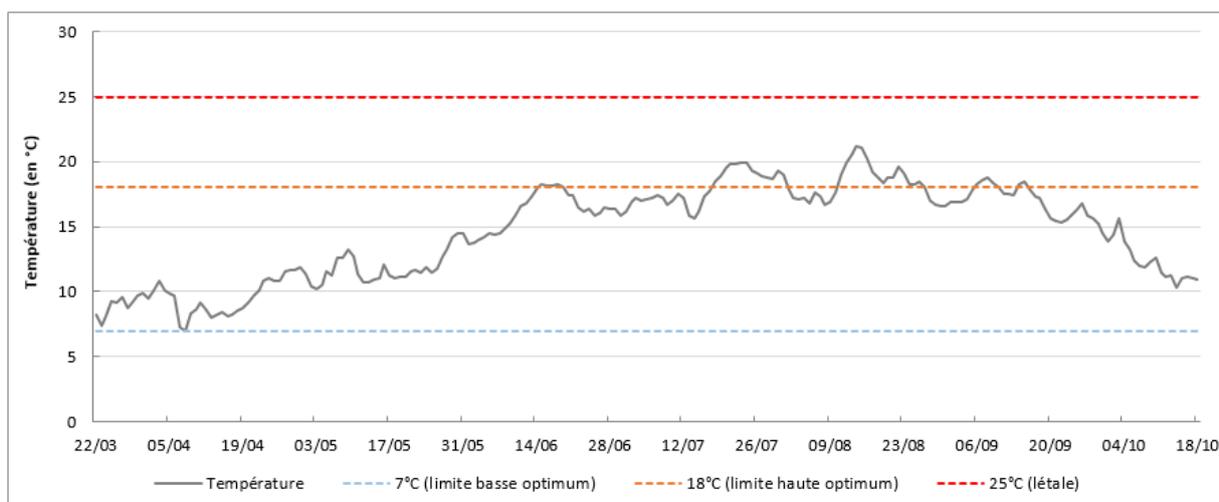


Figure 49 : Températures de l'eau du ruisseau d'Esclafar à Cros en 2021 en fonction des préférences thermiques de la truite adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec une température moyenne de 18.3°C (Tab.58).

Tableau 58 : Récapitulatif des températures de l'eau du ruisseau d'Esclafar à Cros de mars à octobre 2021

| 2021 | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Année |
|------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 9,0 | 9,6 | 11,8 | 16,2 | 18,0 | 18,3 | 16,9 | 12,3 | 14,6 |
| | T°C insta min | 5,7 | 5,0 | 8,7 | 12,9 | 14,7 | 15,4 | 13,6 | 9,4 | 5,0 |
| | T°C insta max | 12,0 | 12,8 | 15,7 | 19,4 | 21,4 | 22,3 | 19,3 | 16,5 | 22,3 |
| | Ampli insta | 6,3 | 7,8 | 7,0 | 6,5 | 6,7 | 6,9 | 5,7 | 7,1 | 17,3 |
| | T°C jour min | 7,3 | 7,0 | 10,2 | 13,7 | 15,6 | 16,5 | 14,5 | 10,3 | 7,0 |
| | T°C jour max | 9,9 | 11,9 | 14,5 | 18,3 | 19,9 | 21,2 | 18,7 | 15,6 | 21,2 |
| | Ampli jour max | 3,9 | 4,0 | 3,2 | 2,8 | 3,1 | 3,1 | 2,3 | 2,0 | 4,0 |
| | Nb jours | 10 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 18 | 211 |

La température moyenne journalière du ruisseau d'Esclafar est optimale durant 79.1% du temps pour les adultes. La température est supérieure à 18°C durant 20.4% du temps (Tab.59).

Tableau 59 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur le ruisseau de l'Esclafar

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Janvier - Mars Jours considérés: 10 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (10 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 211 | Adulte | < 7°C : 1 | 0,5 |
| | | > 18°C : 43 | 20,4 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (211 j) | 79,1 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2020 (Fig.50).

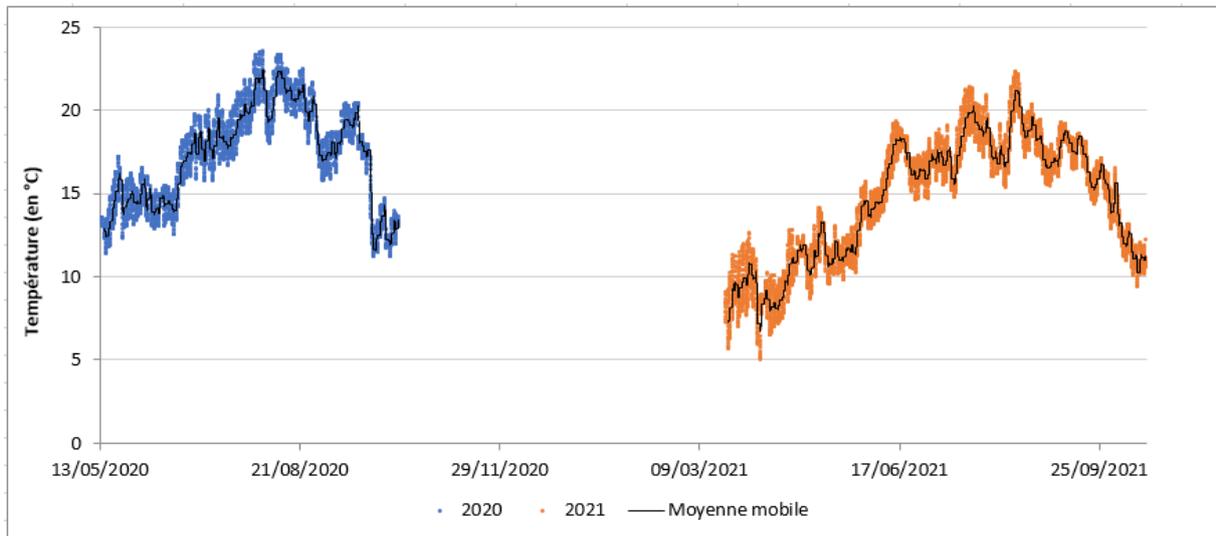


Figure 50 : Température de l'eau mesurée sur la station du ruisseau de l'Esclafar à Cros de 2020 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds en 2020 était de 21°C et cette année de 18.8°C (Fig.51). Elle diminue donc de 2.2°C en 2021.

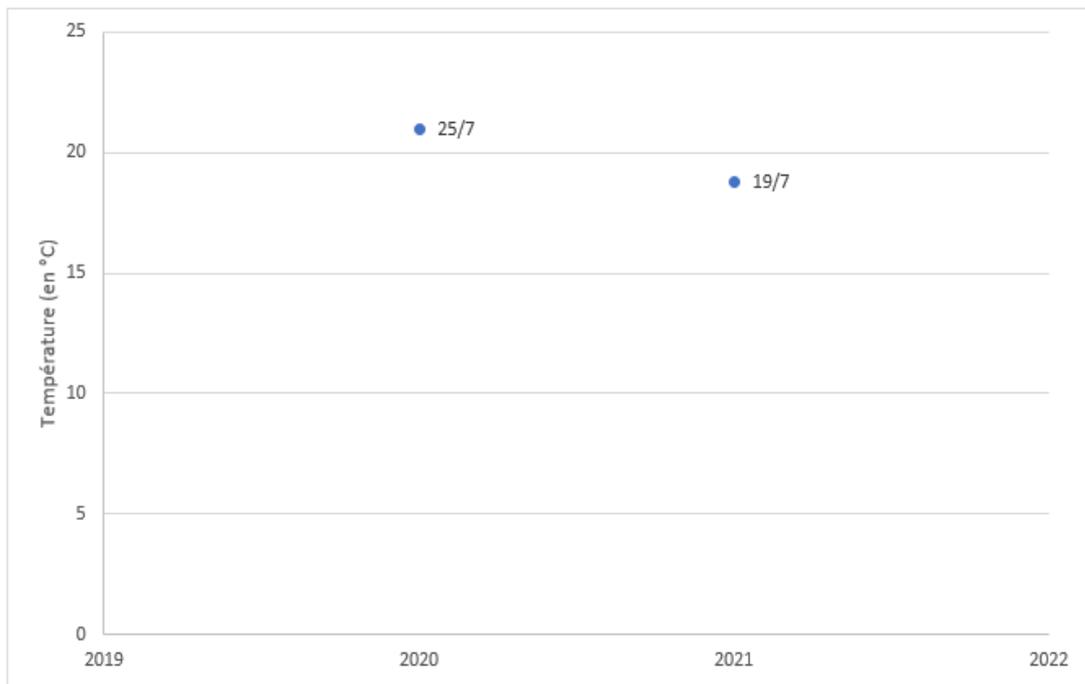


Figure 51 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2020 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du ruisseau de l'Esclafar à Cros



b) Le Vidourle à Midi-Libre

Les données de la sonde du Vidourle au Midi-Libre n'ont pas pu être relevées cette année. La sonde posée en septembre 2020 et contenant les données de janvier à mars 2021 n'a pas été retrouvée. La sonde posée en mars 2021 n'a pas pu être récupérée lors de la relève d'octobre car le fil a été coupé.

c) Le Vidourle à Quissac

La station du Vidourle à Quissac a une température moyenne sur la période étudiée de 15.6°C (du 01/01/2021 au 05/08/2021). La température a atteint au maximum 26.3°C le 16 juillet. L'amplitude thermique instantanée maximale sur la période étudiée est de 19.3°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23.3°C à partir du 5 juillet (Tab.60).

Tableau 60 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour le Vidourle à Quissac

| Fiche station Vidourle à Quissac 2021 | | | |
|---------------------------------------|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 15,6 |
| Date fin suivi | 05/08/2021 | | |
| Durée (en j) | 217 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 26,3 |
| | T°C moy jour max | | 25,3 |
| | Date T°C maxi journalière | | 16/06/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 23,3 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 05/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 7,1 |
| | T°C moy jour min | | 7,3 |
| | Date T°C min journalière | | 12/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 19,3 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 3,2 |

Les températures durant le mois de janvier se trouvent en-dessous de la limite basse du brochet. Les mois suivants, les températures se trouvent dans l'optimum biologique sauf pendant 14 jours en juillet où elle dépasse les 24°C (Fig.52).

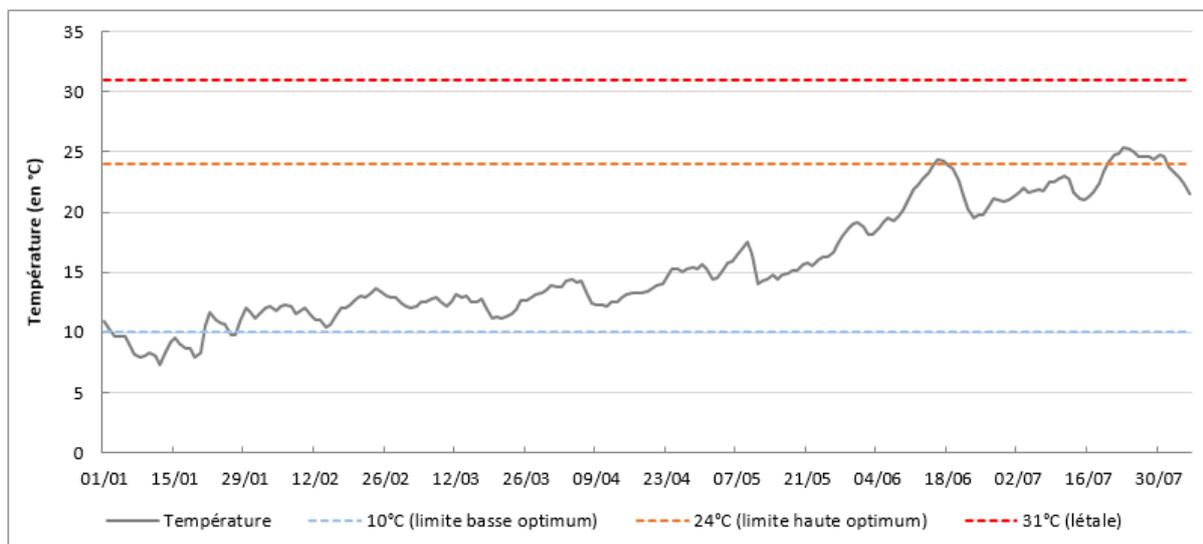


Figure 52 : Températures de l'eau du Vidourle à Quissac en 2021 en fonction des préférences thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 9.6°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 23.1°C (Tab.61). Cependant, il manque le mois d'août et celui de septembre.

Tableau 61 : Récapitulatif des températures de l'eau du Vidourle à Quissac d'octobre 2020 à octobre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 15,7 | 14,6 | 11,0 | 21,5 |
| | T°C insta min | 13,4 | 10,4 | 7,7 | 7,7 |
| | T°C insta max | 17,4 | 17,3 | 14,3 | 34,7 |
| | Ampli insta | 4,0 | 6,9 | 6,6 | 27,0 |
| | T°C jour min | 13,9 | 10,9 | 7,8 | 7,8 |
| | T°C jour max | 17,0 | 17,0 | 14,1 | 33,6 |
| | Ampli jour max | 1,1 | 1,9 | 2,7 | 10,0 |
| Nb jours | 31 | 30 | 31 | 234 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 9,6 | 12,1 | 12,5 | 13,8 | 15,9 | 21,0 | 23,1 | 22,9 | 15,6 |
| | T°C insta min | 7,1 | 10,3 | 10,7 | 11,5 | 13,1 | 17,4 | 20,4 | 20,9 | 7,1 |
| | T°C insta max | 12,3 | 14,3 | 14,6 | 16,3 | 20,1 | 25,1 | 26,3 | 24,4 | 26,3 |
| | Ampli insta | 5,2 | 4,1 | 3,8 | 4,9 | 7,0 | 7,7 | 5,9 | 3,5 | 19,3 |
| | T°C jour min | 7,3 | 10,5 | 11,1 | 12,2 | 14,0 | 18,1 | 21,0 | 21,5 | 7,3 |
| | T°C jour max | 12,0 | 13,6 | 13,8 | 15,6 | 19,1 | 24,4 | 25,3 | 23,8 | 25,3 |
| | Ampli jour max | 2,3 | 1,6 | 1,6 | 2,0 | 3,2 | 2,2 | 2,1 | 1,6 | 3,2 |
| Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 5 | 217 | |

Durant le stade juvénile, la température n'a pas été optimale. En effet, elle a atteint le seuil de 21°C pendant 49.5% du temps soit 48 jours. Les stades embryon, larve et adulte ont eu des températures optimales pendant 85.4%, 93.5% et 84.3% du temps respectivement (Tab.62).

Tableau 62 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur le Vidourle à Quissac

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 0 |
| | | > 14°C : | 13 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (76 j) | 85,4 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 6 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (86 j) | 93,5 |
| Mai - Août Jours considérés: 97 | Juvénile | < 19°C : | 33 |
| | | > 21°C : | 48 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (16 j) | 16,5 |
| Année Jours considérés: 217 | Adulte | < 10°C : | 20 |
| | | > 24°C : | 14 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (183 j) | 84,3 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2016 (Fig.53).

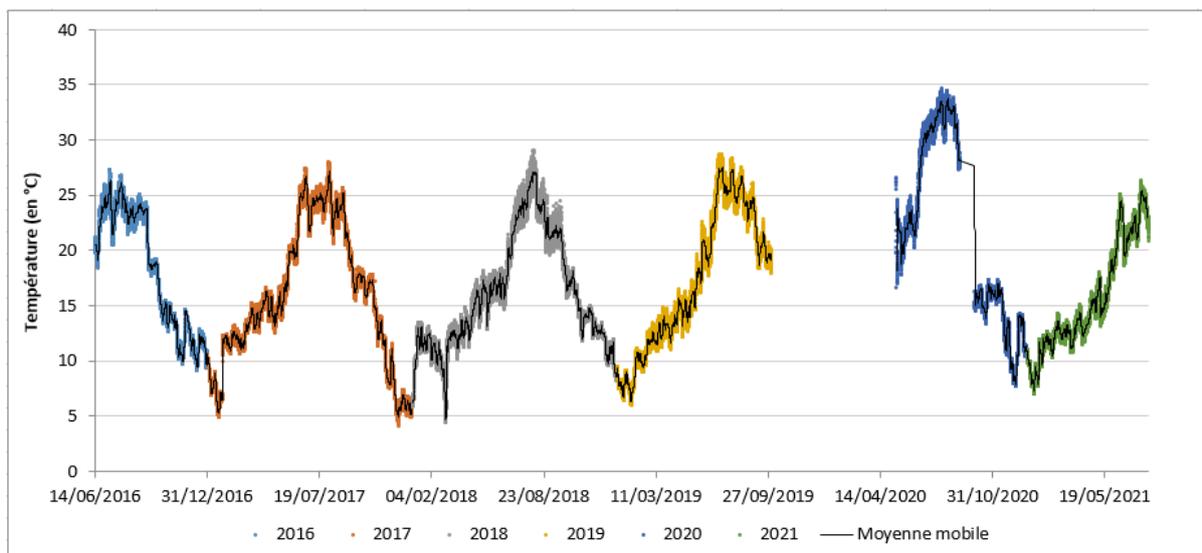


Figure 53 : Température de l'eau mesurée sur la station du Vidourle à Quissac de 2016 à 2021

Depuis 2016, on note une hausse de la température moyenne des trente jours les plus chauds jusqu'à augmenter significativement entre 2019 et 2020 passant de 26.3°C à 32.6°C. La donnée de 2021 est à prendre en considérant qu'il manque un mois et demi d'enregistrement sur la période estivale (Fig.54).

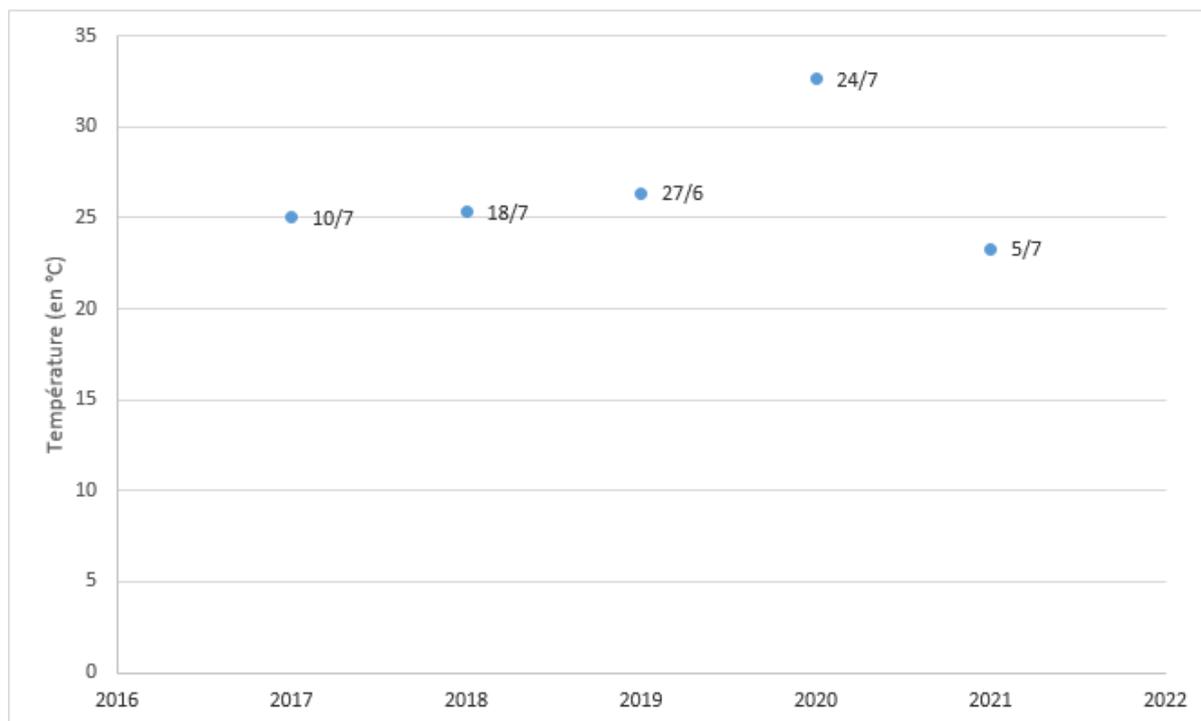


Figure 54 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2017 à 2020 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station du Vidourle à Quissac



d) Vidourle à Sommières

Les données de la sonde du Vidourle à Sommières n'ont pas pu être relevées cette année. La sonde posée en septembre 2020 et contenant les données de janvier à mars 2021 n'a pas été retrouvée, car le fil a été coupé. La sonde posée en mars 2021 n'a pas été retrouvée lors de la relève d'octobre sans doute dû à la crue de septembre 2021.

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

Sur le Vionne à Donnat, l'analyse porte sur la période du 01/01/2021 au 26/03/2021. La pile de la sonde qui enregistrait la température de mars à octobre 2021 était défectueuse.

La station de la Vionne à Donnat a une température moyenne de 7.8°C au cours de la période étudiée. La température a atteint au maximum 10.7°C le 23 février pour une température moyenne journalière maximale de 10.1°C. L'amplitude thermique est de 6.5°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 9.1°C le 18 février (Tab.63). Cependant, les données estivales ne sont pas disponibles. Par conséquent, aucune comparaison ne sera faite pour ces données et les résultats sont à remettre dans ce contexte.

Tableau 63 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Vionne à Donnat

| Fiche station | | Vionne à Donnat_2021 | |
|-----------------------|--|---|-----|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 7,8 |
| Date fin suivi | 26/03/2021 | | |
| Durée (en j) | 85 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 10,7 | |
| | T°C moy jour max | 10,1 | |
| | Date T°C maxi journalière | 23/02/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 9,1 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/02/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 4,2 | |
| | T°C moy jour min | 4,5 | |
| | Date T°C min journalière | 08/01/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 6,5 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 2,6 | |

La température est en-dessous de la limite basse de l'optimum durant le mois de janvier. Les mois suivants sont proches de cette limite bien que supérieurs à 8°C (Fig.55).

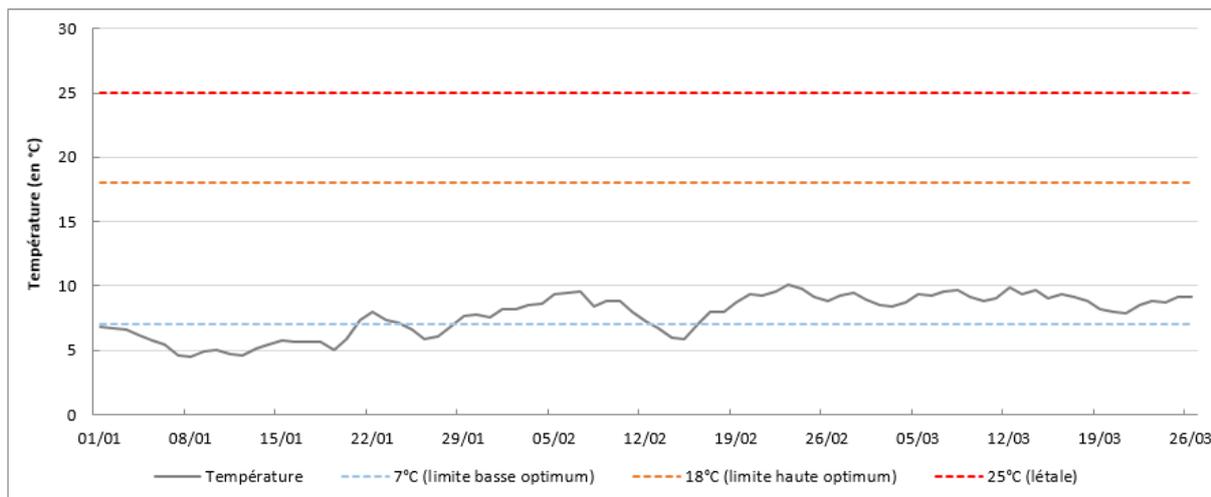


Figure 55 : Températures de l'eau de la Vionne à Donnat en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

La sonde perdue en 2020 a été retrouvée et nous a permis de récupérer les données de juin à août (Tab.64). Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 6.1°C.

Tableau 64 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Vionne à Donnat du mois de juin 2020 à mars 2021

| | Variables | Juin | Juil | Août | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------------|-------------|---------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 2020 | T°C moy | 16,1 | 18,2 | 18,4 | 16,0 | 12,5 | 10,7 | 8,0 |
| T°C insta min | | 14,2 | 16,4 | 15,4 | 12,7 | 9,9 | 6,9 | 5,8 | 4,2 |
| T°C insta max | | 18,8 | 20,4 | 20,3 | 17,7 | 14,7 | 13,1 | 10,9 | 20,4 |
| Ampli insta | | 4,6 | 4,0 | 5,0 | 5,0 | 4,8 | 6,2 | 5,2 | 16,2 |
| T°C jour min | | 14,7 | 17,4 | 16,0 | 13,2 | 10,5 | 7,3 | 6,1 | 5,8 |
| T°C jour max | | 18,1 | 19,6 | 19,6 | 17,4 | 14,2 | 12,7 | 10,8 | 19,6 |
| Ampli jour max | | 1,7 | 1,9 | 1,8 | 1,5 | 1,2 | 1,3 | 1,5 | 4,6 |
| Nb jours | | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 366 |

| | Variables | Jan | Fev | Mars | Année |
|----------------|-------------|---------|------|------|-------|
| | 2021 | T°C moy | 6,1 | 8,5 | 9,0 |
| T°C insta min | | 4,2 | 5,2 | 7,1 | 4,2 |
| T°C insta max | | 8,4 | 10,7 | 10,7 | 10,7 |
| Ampli insta | | 4,2 | 5,5 | 3,6 | 6,5 |
| T°C jour min | | 4,5 | 5,9 | 7,9 | 4,5 |
| T°C jour max | | 8,0 | 10,1 | 9,9 | 10,1 |
| Ampli jour max | | 1,5 | 1,5 | 2,6 | 2,6 |
| Nb jours | | 31 | 28 | 26 | 85 |

La température de la Vionne n'a pas été optimale pour le stade œuf. En effet, la température a été supérieure à 6°C pendant 67.8% de la période. Pour les alevins et la reproduction, la température a présenté des conditions optimales pour ces deux stades (Tab.65).

Tableau 65 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur la Vienne à Donnat

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 0 | 0 |
| | | > 6°C : 40 | 67,8 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (19 j) | 32,2 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 85 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (85 j) | 100 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 0 | 0 |
| | | > 10°C : 1 | 1,7 |
| | | Optimale (58 j) | 98,3 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.56).

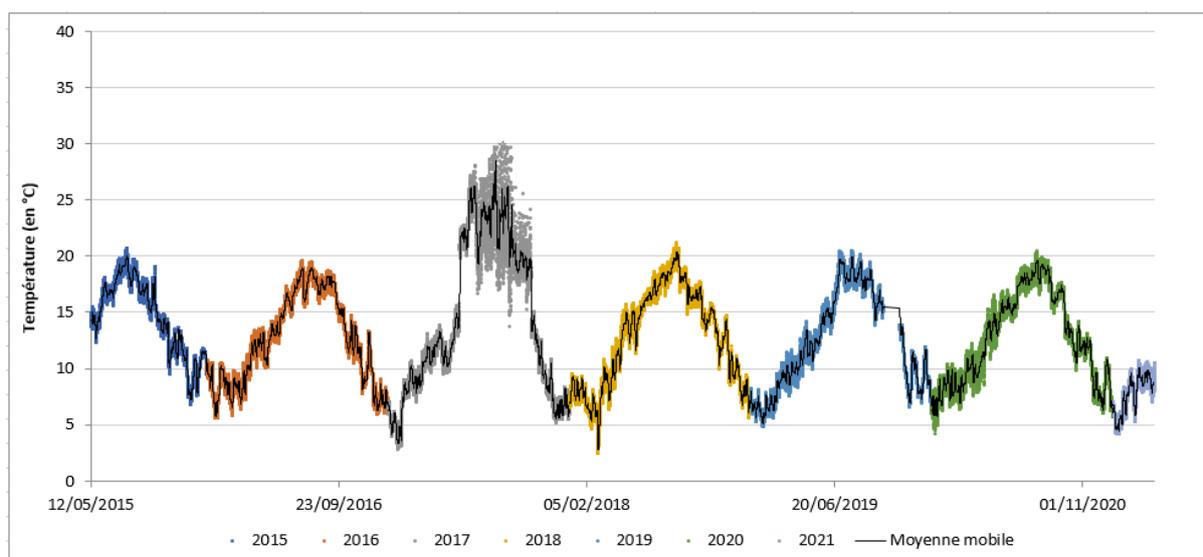


Figure 56 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Vienne à Donnat de 2015 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds est autour des 19°C sur cette station (Fig.57). N'ayant pas de données estivales cette année, nous n'avons pas la température des 30 jours les plus chauds.

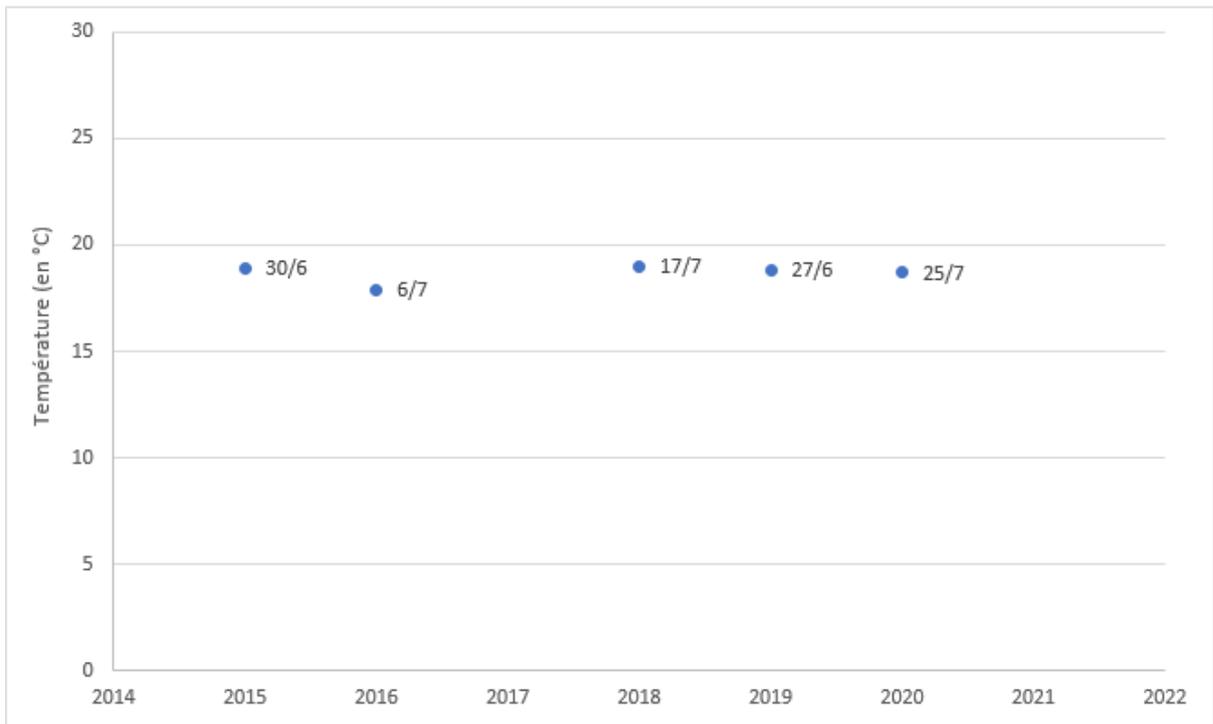


Figure 57 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2020 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Vionne à Donnat



b) La Cèze à Chusclan

Au niveau de la Cèze à Chusclan, la période étudiée commence le 26/03/2021 et se termine le 05/07/2021. La sonde n'a pas été remplacée après la relève de juillet car il devait y avoir des

travaux de restauration de la continuité écologique sur le seuil de Chusclan. Cependant, les travaux ont été décalés à la période estivale 2022. La température moyenne est de 18.2°C. La température atteint au maximum 27.5°C le 5 juin pour une température moyenne journalière maximale de 26.4°C. L'amplitude thermique globale est de 15.6°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 23.8°C à partir du 5 juin (Tab.66). Cependant, cette température ne peut pas être prise en compte car il manque des données sur la période estivale.

Tableau 66 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Cèze à Chusclan

| Fiche station Cèze à Chusclan 2021 | | | |
|------------------------------------|--|---|------------|
| Date début suivi | 26/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 18,2 |
| Date fin suivi | 05/07/2021 | | |
| Durée (en j) | 102 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 27,5 |
| | T°C moy jour max | | 26,4 |
| | Date T°C maxi journalière | | 05/06/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 23,8 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 05/06/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 11,8 |
| | T°C moy jour min | | 12,1 |
| | Date T°C min journalière | | 13/04/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 15,6 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 3,4 |

De fin mars à début juin, les températures sont comprises entre 10 et 24°C. Du 11 au 23 juin, les températures dépassent la limite haute de l'optimum du brochet (Fig.58).

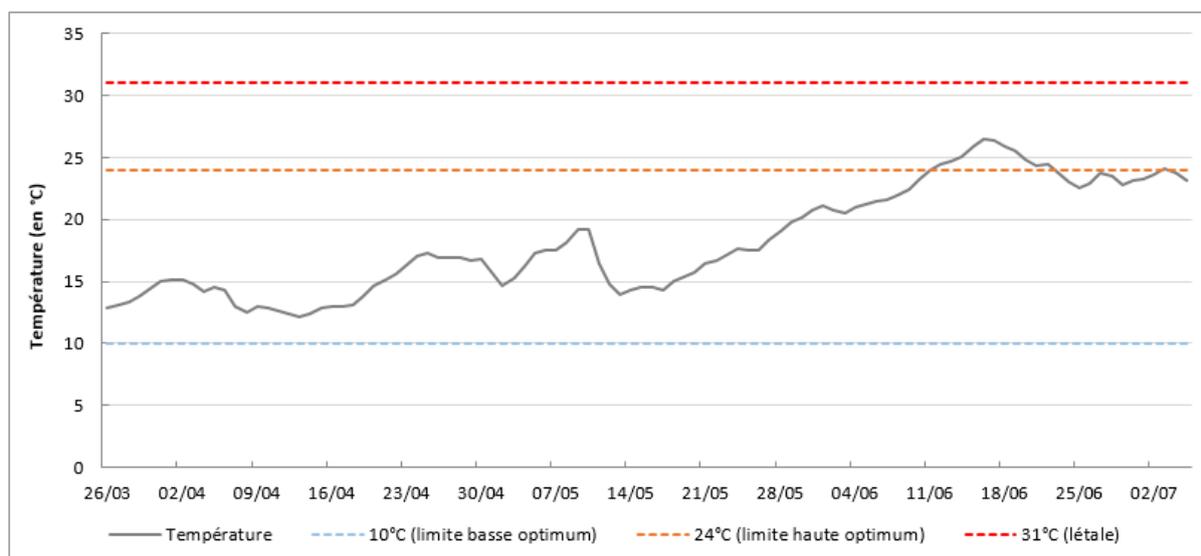


Figure 58 : Températures de l'eau de la Cèze à Chusclan en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Les données disponibles ne nous permettent pas de définir le mois le plus froid et le plus chaud (Tab.67).

Tableau 67 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Cèze à Chusclan d'octobre 2020 à juillet 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Année |
|----------|----------------|------|------|-------|
| | T°C moy | 21,8 | 19,9 | 18,9 |
| | T°C insta min | 19,8 | 15,8 | 7,1 |
| | T°C insta max | 24,4 | 21,7 | 30,6 |
| | Ampli insta | 4,7 | 5,9 | 23,5 |
| | T°C jour min | 20,2 | 15,9 | 7,3 |
| | T°C jour max | 24,2 | 21,3 | 30,0 |
| | Ampli jour max | 1,3 | 1,0 | 4,0 |
| Nb jours | 31 | 24 | 329 | |

| 2021 | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Année |
|----------|----------------|------|-------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 13,9 | 14,5 | 16,8 | 23,4 | 23,6 | 18,2 |
| | T°C insta min | 12,6 | 11,8 | 13,7 | 20,1 | 22,6 | 11,8 |
| | T°C insta max | 15,7 | 18,3 | 21,2 | 27,5 | 24,6 | 27,5 |
| | Ampli insta | 3,1 | 6,5 | 7,5 | 7,3 | 2,0 | 15,6 |
| | T°C jour min | 12,9 | 12,1 | 14,0 | 20,5 | 23,2 | 12,1 |
| | T°C jour max | 15,0 | 17,3 | 20,8 | 26,4 | 24,1 | 26,4 |
| | Ampli jour max | 1,2 | 2,3 | 3,4 | 1,8 | 1,6 | 3,4 |
| Nb jours | 6 | 30 | 31 | 30 | 5 | 102 | |

Concernant le stade juvénile, 15.1% du temps de la période considérée est optimal pour leur développement. La température franchit les 19°C pendant 37.9% et dépasse les 21°C durant 47% du temps. Le seuil critique des 31°C pour les adultes n'a pas été dépassé. Concernant le stade adulte, 88.2% du temps est optimal. Aucun jour n'est inférieur à 10°C et pendant 11.2% du temps, elle est supérieure à 24°C (Tab.68).

Tableau 68 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur la Cèze à Chusclan

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 36 | Embryon | < 8°C : | 0 |
| | | > 14°C : | 19 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (17 j) | 47,2 |
| Mars - Mai Jours considérés: 67 | Larve | < 12°C : | 0 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (67 j) | 100 |
| Mai - Août Jours considérés: 66 | Juvénile | < 19°C : | 25 |
| | | > 21°C : | 31 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (10 j) | 15,1 |
| Année Jours considérés: 102 | Adulte | < 10°C : | 0 |
| | | > 24°C : | 12 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (90 j) | 88,2 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.59).

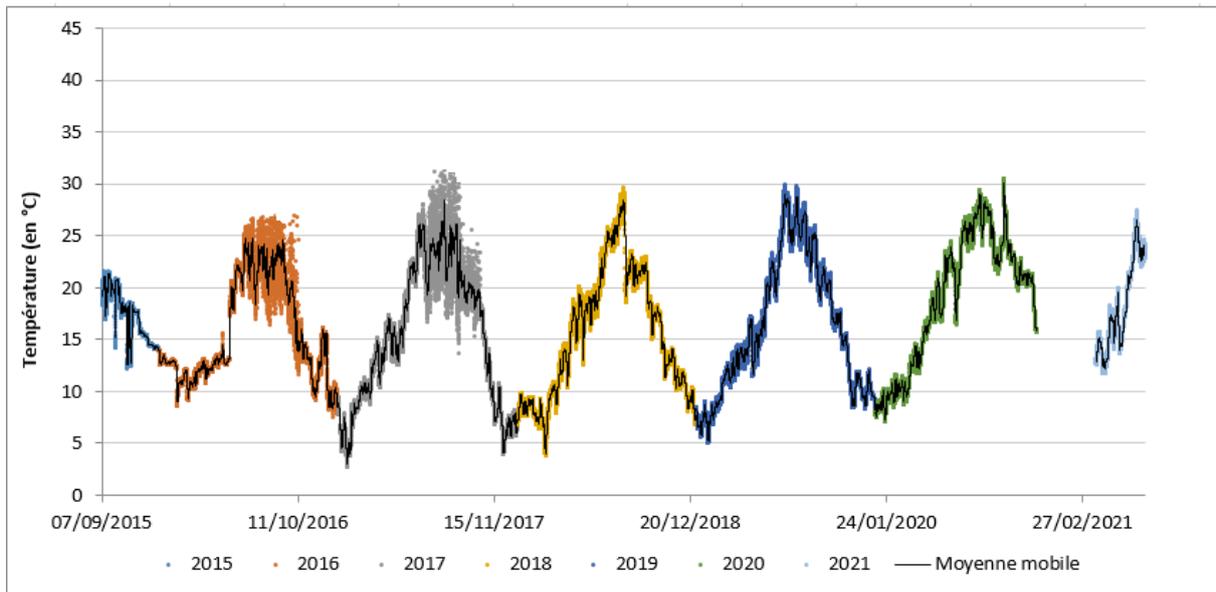


Figure 59 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Cèze à Chusclan de 2015 à 2021

La température des 30 jours les plus chauds est toujours supérieure à 25°C (Fig.60). N'ayant pas de données estivales cette année, nous n'avons pas la température des 30 jours les plus chauds.

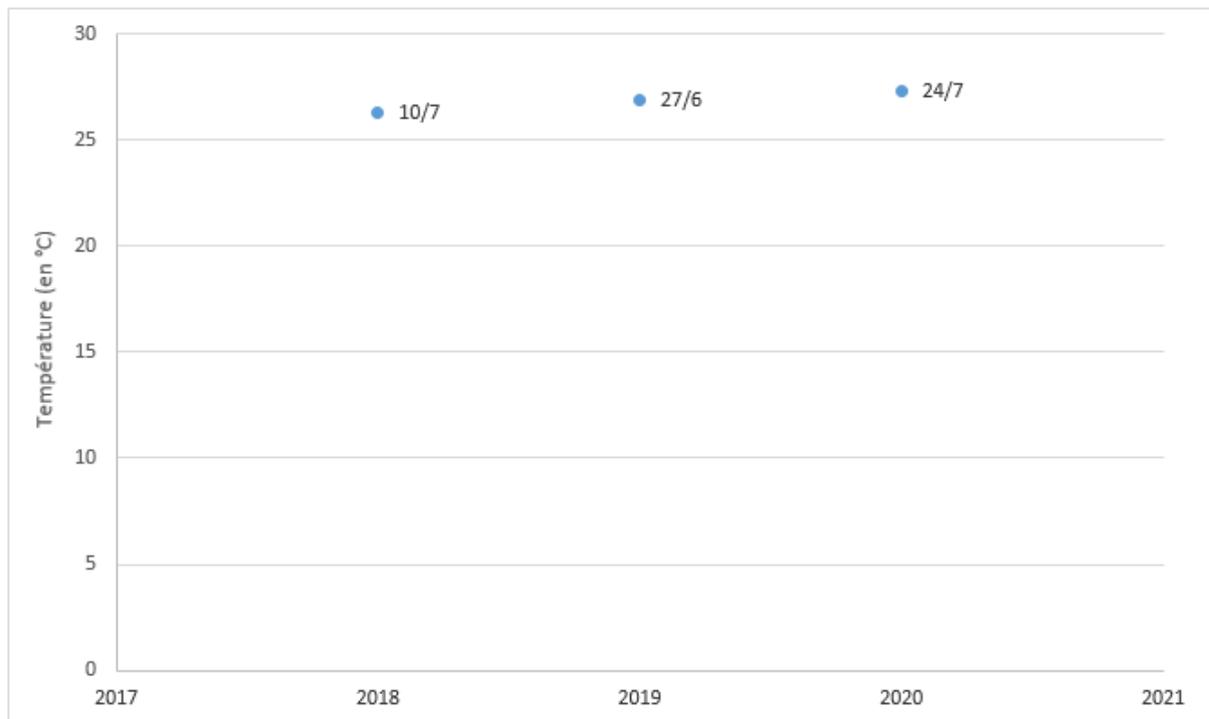


Figure 60 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2018 à 2020 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Cèze à Chusclan



c) La Cèze au pont des Chambonnet

L'analyse porte sur la période du 01/01/2021 au 23/09/2021. La station de la Cèze au pont des Chambonnet a une température moyenne de 13°C. La température a atteint au maximum 23,5°C le 14 août pour une température moyenne journalière maximale de 21,9°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 20,4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20,5°C à partir du 10 août (Tab.69).

Tableau 69 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Cèze au pont des Chambonnet

| Fiche station Cèze au pont des Chambonnets_2021 | | |
|---|--|---|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 23/09/2021 | |
| Durée (en j) | 266 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 23,5 |
| | T°C moy jour max | 21,9 |
| | Date T°C maxi journalière | 14/08/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 20,5 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 10/08/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3 |
| | T°C moy jour min | 3,3 |
| | Date T°C min journalière | 19/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 20,4 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 4,1 |

Les températures estivales de cette année sont toujours restées entre les préférendums thermiques du brochet, c'est-à-dire entre 10 et 24°C. Cependant, les températures sont en-dessous de la limite basse de l'optimum de janvier à fin mars (Fig.61).

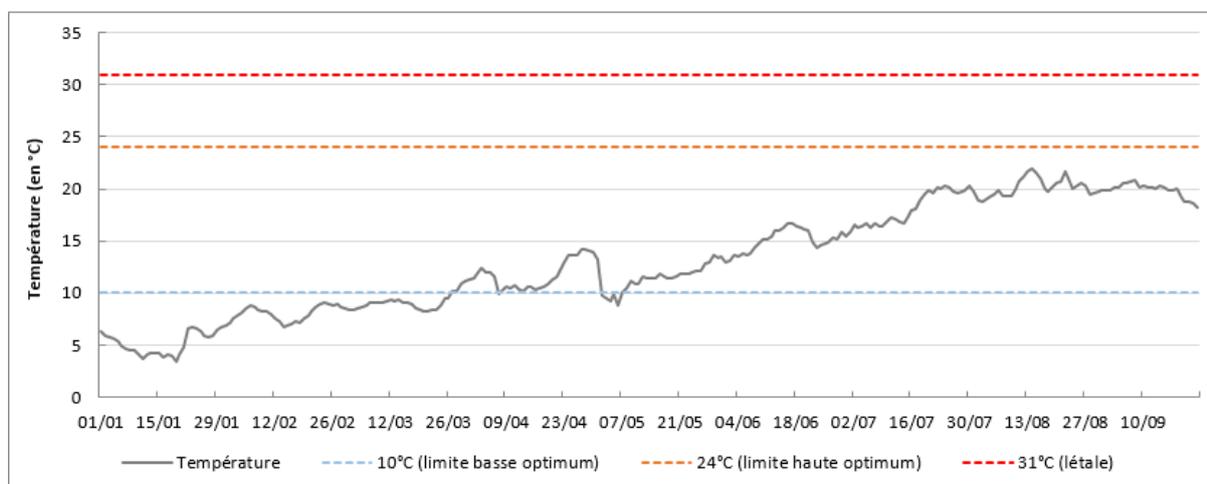


Figure 61 : Températures de l'eau de la Cèze au pont des Chambonnet en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.1°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 20.1°C (Tab.70).

Tableau 70 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Cèze au pont des Chambonnet d'octobre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 14,1 | 10,9 | 7,7 | 13,1 |
| | T°C insta min | 11,7 | 7,6 | 5,9 | 5,7 |
| | T°C insta max | 16,9 | 12,8 | 10,2 | 23,4 |
| | Ampli insta | 5,2 | 5,2 | 4,3 | 17,6 |
| | T°C jour min | 12,4 | 8,0 | 6,2 | 6,1 |
| | T°C jour max | 16,3 | 12,4 | 10,0 | 22,0 |
| | Ampli jour max | 1,9 | 1,4 | 1,6 | 3,9 |
| | Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|-----|-----|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,1 | 8,0 | 9,1 | 11,7 | 11,5 | 15,0 | 18,2 | 20,1 | 19,9 | 13,0 |
| | T°C insta min | 3,0 | 6,5 | 7,3 | 8,6 | 7,7 | 12,2 | 14,3 | 17,9 | 17,6 | 3,0 |
| | T°C insta max | 7,2 | 9,7 | 13,5 | 15,7 | 15,6 | 18,8 | 21,9 | 23,5 | 21,9 | 23,5 |
| | Ampli insta | 4,1 | 3,2 | 6,2 | 7,1 | 7,9 | 6,7 | 7,6 | 5,6 | 4,3 | 20,4 |
| | T°C jour min | 3,3 | 6,7 | 8,2 | 10,0 | 8,8 | 13,0 | 15,8 | 18,8 | 18,2 | 3,3 |
| | T°C jour max | 6,8 | 9,1 | 11,2 | 14,2 | 13,6 | 16,7 | 20,3 | 21,9 | 20,9 | 21,9 |
| | Ampli jour max | 1,4 | 1,1 | 3,6 | 4,1 | 3,9 | 4,0 | 3,6 | 3,5 | 2,7 | 4,1 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 23 | 266 |

Pour le stade adulte, la température au pont des Chambonnet est inférieure à 10°C pendant 34.2% de la période de suivi. La température est optimale durant 65.8% du temps de suivi. Pour les embryons, la température a été optimale durant 73 jours soit 82% du temps. Les larves et

les juvéniles ont eu peu de jours optimaux durant la période de suivi avec 21.7% et 28.4% du temps respectivement (Tab.71).

Tableau 71 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur la Cèze au pont des Chambonnet

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % | |
|---|----------|---|----|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 13 | 14,6 |
| | | > 14°C : | 3 | 3,4 |
| | | > 23°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (73 j) | | 82 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 72 | 78,3 |
| | | > 21°C : | 0 | 0 |
| | | > 28°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (20 j) | | 21,7 |
| Mai - Août Jours considérés: 123 | Juvénile | < 19°C : | 82 | 66,7 |
| | | > 21°C : | 6 | 4,9 |
| | | > 31°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (35 j) | | 28,4 |
| Année Jours considérés: 266 | Adulte | < 10°C : | 91 | 34,2 |
| | | > 24°C : | 0 | 0 |
| | | > 31°C : | 0 | 0 |
| | | Optimale (175 j) | | 65,8 |

Des données de températures sont relevées sur cette station en 2011 et 2012 puis en 2015 et 2016 et depuis 2018 (Fig.62).

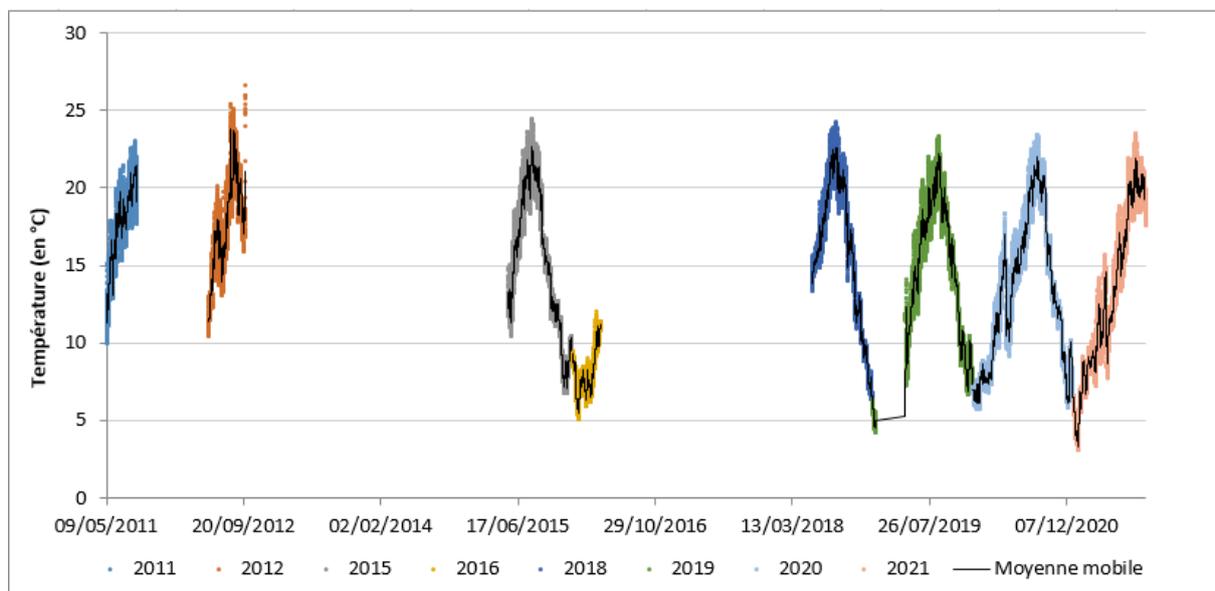


Figure 62 : Température de l'eau mesurée sur la station de la Cèze au pont des Chambonnet de 2011 à 2021

Les températures moyennes des trente jours les plus chauds varient autour des 21°C. Elle est stable en 2021 (Fig.63).

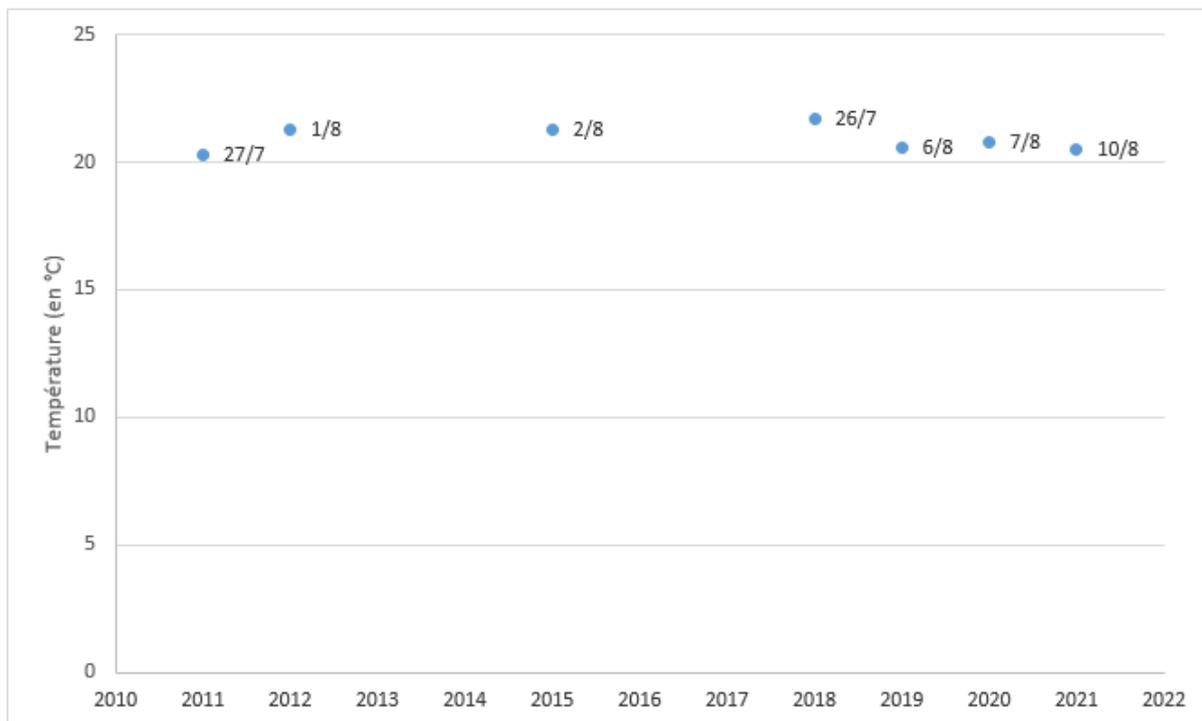


Figure 63 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2011 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de la Cèze au pont des Chambonnet.



d) L'Homol à Génolhac

La station de l'Homol à Génolhac a une température moyenne de 11.8°C sur la période étudiée (du 01/01/2021 au 23/09/2021). La température a atteint au maximum 21.4°C le 15 août pour une température moyenne journalière maximale de 20.3°C. L'amplitude thermique sur la période étudiée est de 19.9°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18°C à partir du 18 juillet (Tab.72).

Tableau 72 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Homol à Génolhac

| Fiche station Homol à Génolhac 2021 | | | |
|-------------------------------------|--|---|------------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 11,8 |
| Date fin suivi | 23/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 266 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | | 21,4 |
| | T°C moy jour max | | 20,3 |
| | Date T°C maxi journalière | | 15/08/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | | 18 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | | 1,5 |
| | T°C moy jour min | | 2 |
| | Date T°C min journalière | | 11/01/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | | 19,9 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | | 4,2 |

Les températures sont toujours inférieures à 7°C durant le mois de janvier. Durant les mois de février et mars, la température est également descendue plusieurs fois en dessous de l'optimum. Les températures estivales de cette année sont entre 15 et 20°C. Durant 23 jours, la limite haute de l'optimum biologique de la truite a été dépassée (Fig.64).

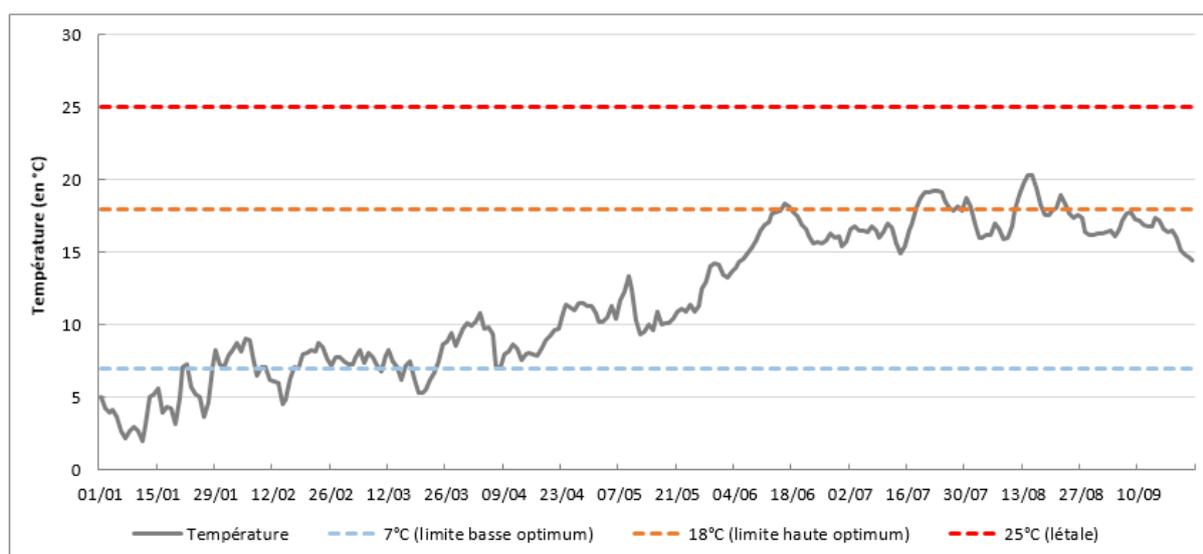


Figure 64 : Températures de l'eau de l'Homol à Génolhac en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 4.6°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 17.5°C (Tab.73).

Tableau 73 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Homol à Génolhac de septembre 2020 à septembre 2021

| 2020 | Variables | Sept | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------------|-----------|------|------|-----|------|-------|
| | T°C moy | 14,3 | 10,7 | 9,3 | 6,4 | 10,5 |
| T°C insta min | 10,0 | 7,8 | 4,9 | 3,2 | 3,2 | |
| T°C insta max | 18,2 | 13,5 | 12,1 | 9,7 | 19,9 | |
| Ampli insta | 8,2 | 5,7 | 7,2 | 6,5 | 16,8 | |
| T°C jour min | 10,6 | 8,7 | 5,5 | 3,9 | 3,9 | |
| T°C jour max | 17,6 | 12,9 | 11,8 | 9,3 | 18,6 | |
| Ampli jour max | 3,2 | 2,0 | 2,2 | 3,2 | 3,8 | |
| Nb jours | 14 | 31 | 30 | 31 | 311 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|----------------|-----------|-----|------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 4,6 | 7,4 | 7,5 | 9,4 | 11,2 | 16,0 | 17,3 | 17,5 | 16,5 | 11,8 |
| T°C insta min | 1,5 | 4,0 | 4,1 | 4,9 | 7,8 | 12,4 | 14,1 | 14,6 | 13,7 | 1,5 | |
| T°C insta max | 8,7 | 9,6 | 12,0 | 13,1 | 15,7 | 19,9 | 20,5 | 21,4 | 18,4 | 21,4 | |
| Ampli insta | 7,2 | 5,6 | 7,9 | 8,2 | 7,9 | 7,5 | 6,4 | 6,7 | 4,7 | 19,9 | |
| T°C jour min | 2,0 | 4,5 | 5,3 | 7,0 | 9,3 | 13,2 | 14,9 | 15,9 | 14,4 | 2,0 | |
| T°C jour max | 8,2 | 9,0 | 10,1 | 11,5 | 14,2 | 18,3 | 19,3 | 20,3 | 17,8 | 20,3 | |
| Ampli jour max | 3,5 | 2,2 | 3,9 | 4,2 | 4,0 | 3,3 | 3,2 | 2,7 | 2,0 | 4,2 | |
| Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 23 | 266 | |

Les données recueillies permettent de conclure que les températures sont optimales durant 75.6% du temps avec un dépassement de la température de 18 °C durant 23 jours pour le stade adulte. La température pour le stade œuf a cependant été supérieure à 6°C pendant 31 jours (soit 52.5% du temps) durant la période de décembre à février. Cela ne permet pas un développement optimal des œufs durant cette période. Pour les alevins et la reproduction, les conditions étaient optimales cette année pendant 97.8% et 89.8% du temps respectivement (Tab.74).

Tableau 74 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie de la truite en 2021 sur l'Homol à Génolhac

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|--|-----------------|---|------|
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Oeuf | < 2°C : 1 | 1,7 |
| | | > 6°C : 31 | 52,5 |
| | | > 15°C : 0 | 0 |
| | | < 0°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (27 j) | 45,8 |
| Janvier - Mars Jours considérés: 90 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 2 | 2,2 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (88 j) | 97,8 |
| Année Jours considérés: 266 | Adulte | < 7°C : 42 | 15,8 |
| | | > 18°C : 23 | 8,6 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (266 j) | 75,6 |
| Décembre - Février Jours considérés: 59 | Reproduction | < 3°C : 6 | 10,2 |
| | | > 10°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (53 j) | 89,8 |

Des données de températures sont relevées sur cette station de 2011 à 2015 et depuis 2019 (Fig.65).

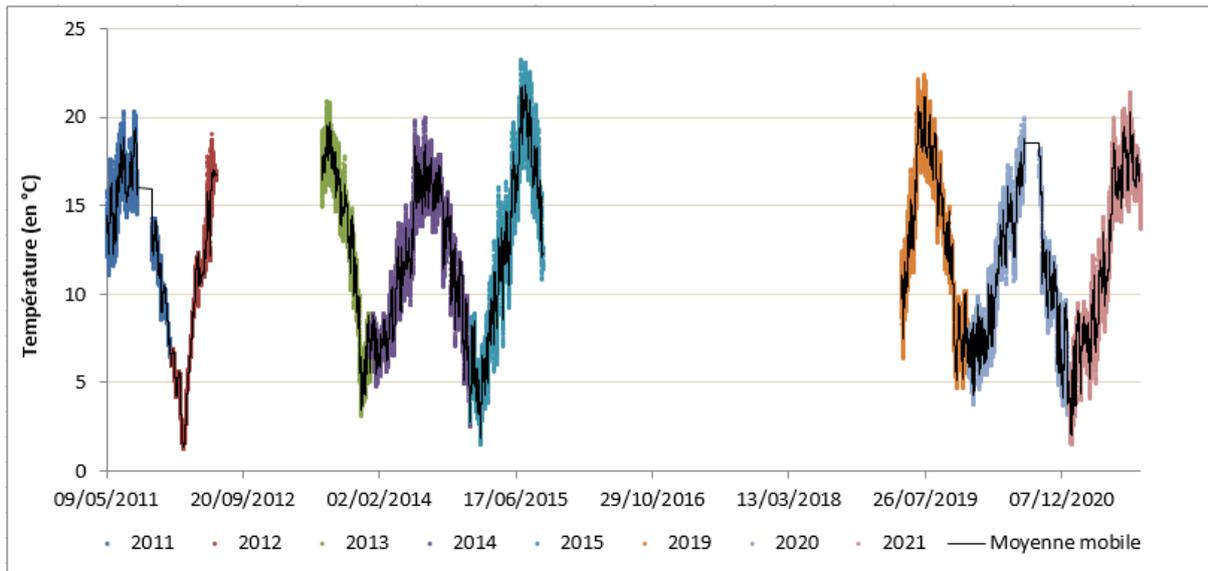


Figure 65 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Homol à Génolhac de 2011 à 2015 et de 2019 à 2021

La température moyenne des 30 jours les plus chauds était entre 16 et 18°C entre 2011 et 2014. En 2015 et 2019, la température était aux alentours de 20°C. Elle semble redescendre en 2021 avec une diminution de 1.6°C par rapport à 2019 (Fig.66).

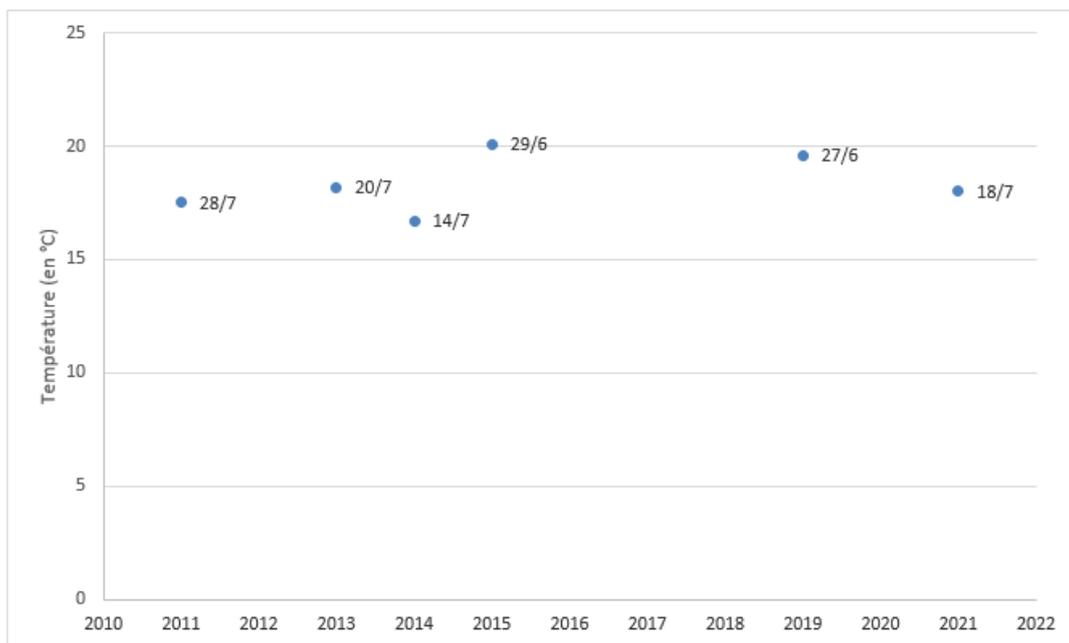


Figure 66 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2011 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Homol à Génolhac.



e) La Tave à Pognadoresse

Sur la Tave à Pognadoresse, l'analyse porte sur la période du 27/05/2021 au 23/09/2021. La température moyenne est de 17.8°C au cours de la période étudiée. La température a atteint au maximum 21.1°C le 14 août pour une température moyenne journalière maximale de 20.2°C. L'amplitude thermique est de 7.4°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 18.9°C (Tab.75).

Tableau 75 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour la Tave à Pognadoresse

| Fiche station Tave à Pognadoresse 2021 | | | |
|--|--|---|------|
| Date début suivi | 27/05/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 17,8 |
| Date fin suivi | 23/09/2021 | | |
| Durée (en j) | 120 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 21,1 | |
| | T°C moy jour max | 20,2 | |
| | Date T°C maxi journalière | 14/08/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 18,9 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 13,7 | |
| | T°C moy jour min | 14,4 | |
| | Date T°C min journalière | 28/05/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 7,4 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 2 | |

Les températures durant la période étudiée sont autour de 18°C (Fig.67). Cependant, cette température qui correspond à la limite haute de l'optimum biologique de la truite est dépassée durant 51 jours. Au-delà de cette température, les truites cessent de s'alimenter.

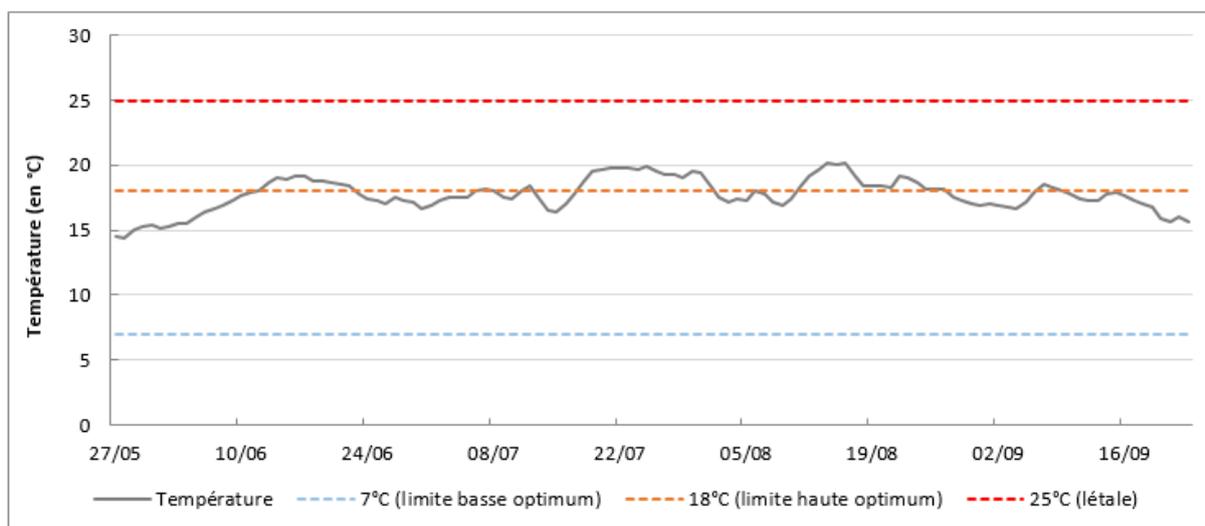


Figure 67 : Températures de l'eau de la Tave à Pognadoresse en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 18,4°C (Tab.76).

Tableau 76 : Récapitulatif des températures de l'eau de la Tave à Pognadoresse de mai à septembre 2021

| 2021 | Variables | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 15,0 | 17,5 | 18,4 | 18,2 | 17,2 | 17,8 |
| | T°C insta min | 13,7 | 14,6 | 15,7 | 16,0 | 15,1 | 13,7 |
| | T°C insta max | 16,2 | 19,9 | 20,6 | 21,1 | 19,3 | 21,1 |
| | Ampli insta | 2,5 | 5,3 | 4,9 | 5,1 | 4,1 | 7,4 |
| | T°C jour min | 14,4 | 15,2 | 16,4 | 16,9 | 15,7 | 14,4 |
| | T°C jour max | 15,3 | 19,2 | 19,9 | 20,2 | 18,6 | 20,2 |
| | Ampli jour max | 1,7 | 1,8 | 1,7 | 2,0 | 1,6 | 2,0 |
| | Nb jours | 5 | 30 | 31 | 31 | 23 | 120 |

La température de la Tave a été optimale pour les truites adultes durant 57.5% de la période étudiée. Le seuil de 18°C a été dépassé pendant 42.5% du temps (Tab.77).

Tableau 77 : Nombre de jours optimal pour la truite adulte en 2021 sur la Tave à Pognadoresse

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | |
|--------------------------------|--------|---|------|
| Année Jours considérés: 120 | Adulte | < 7°C : | 0 |
| | | > 18°C : | 51 |
| | | > 25°C : | 0 |
| | | Optimale (120 j) | 57,5 |

Des données ont été relevées également en 2011 et début 2012 sur cette station. La température moyenne des 30 jours les plus chauds sur cette station en 2011 était de 17.4°C. Elle a augmenté de 1,5°C en 2021.



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 avant de se jeter au niveau de la confluence avec le Rhône en amont de Pont-Saint-Esprit. Elle possède un linéaire de 120 km. Son bassin versant concerne trois départements : l'Ardèche, la Lozère et le Gard.

a) L'Aiguèze à Aiguèze

La station Aiguèze à Aiguèze a été étudiée du 26/03/2021 au 28/09/2021. Elle a une température moyenne de 16.7°C. La température atteint un maximum de 23.3°C le 25 juillet pour une température moyenne journalière maximale de 21.5°C. L'amplitude thermique est de 17 °C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 20.1°C à partir du 18 juillet (Tab.78).

Tableau 78 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Aiguèze à l'Aiguèze

| Fiche station Aiguèze à Aiguèze_2021 | | |
|--------------------------------------|--|---|
| Date début suivi | 26/03/2021 | Température moyenne de la période étudiée |
| Date fin suivi | 28/09/2021 | |
| Durée (en j) | 187 | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 23,3 |
| | T°C moy jour max | 21,5 |
| | Date T°C maxi journalière | 25/07/2021 |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 20,1 |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 18/07/2021 |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 6,3 |
| | T°C moy jour min | 8,2 |
| | Date T°C min journalière | 08/04/2021 |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 17 |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 5,8 |

On note que les températures sont non optimales pour la truite adulte entre début juin et mi-septembre puisque les températures ont dépassé la limite haute de leur optimum thermique, sans pour autant dépasser le seuil critique des 25°C (Fig.68).

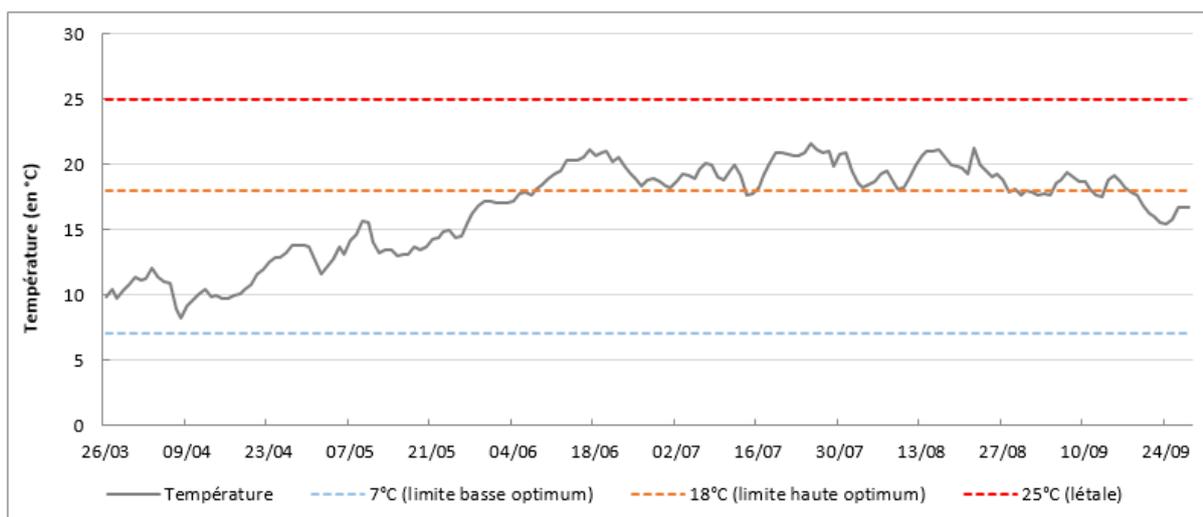


Figure 68 : Températures de l'eau de l'Aiguèze à l'Aiguèze en 2021 en fonction des préférendums thermiques de la truite fario adulte

Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui de juillet avec 19.8°C (Tab.79).

Tableau 79 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Aiguèze à l'Aiguèze de mars à septembre 2021

| 2021 | Variables | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Sept | Année |
|------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 10,5 | 11,1 | 14,2 | 19,1 | 19,8 | 19,3 | 17,7 | 16,7 |
| | T°C insta min | 8,1 | 6,3 | 10,7 | 16,2 | 17,2 | 15,4 | 15,3 | 6,3 |
| | T°C insta max | 13,1 | 15,0 | 18,5 | 21,5 | 22,0 | 23,3 | 21,4 | 23,3 |
| | Ampli insta | 5,0 | 8,7 | 7,8 | 5,3 | 4,8 | 7,9 | 6,1 | 17,0 |
| | T°C jour min | 9,8 | 8,2 | 11,6 | 17,0 | 17,7 | 17,7 | 15,4 | 8,2 |
| | T°C jour max | 11,4 | 13,8 | 17,2 | 21,1 | 21,5 | 21,2 | 19,4 | 21,5 |
| | Ampli jour max | 3,7 | 4,1 | 3,3 | 2,0 | 1,6 | 5,8 | 5,2 | 5,8 |
| | Nb jours | 6 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 28 | 187 |

Pour le stade adulte, la température est optimale pendant 51.3% du temps. Le seuil de 18°C est dépassé pendant 48.7% du temps, mais le seuil des 25°C n'est pas dépassé (Tab.80).

Tableau 80 : Nombre de jours optimal pour la truite adulte et les alevins en 2021 sur l'Aiguèze à l'Aiguèze

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---------------------------------------|-----------------|---|------|
| Janvier - Mars Jours considérés: 6 | Alevin vésiculé | < 2,5°C : 0 | 0 |
| | | > 11,8°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (6 j) | 100 |
| Année Jours considérés: 187 | Adulte | < 7°C : 0 | 0 |
| | | > 18°C : 91 | 48,7 |
| | | > 25°C : 0 | 0 |
| | | Optimale (187 j) | 51,3 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2016 (Fig.69).

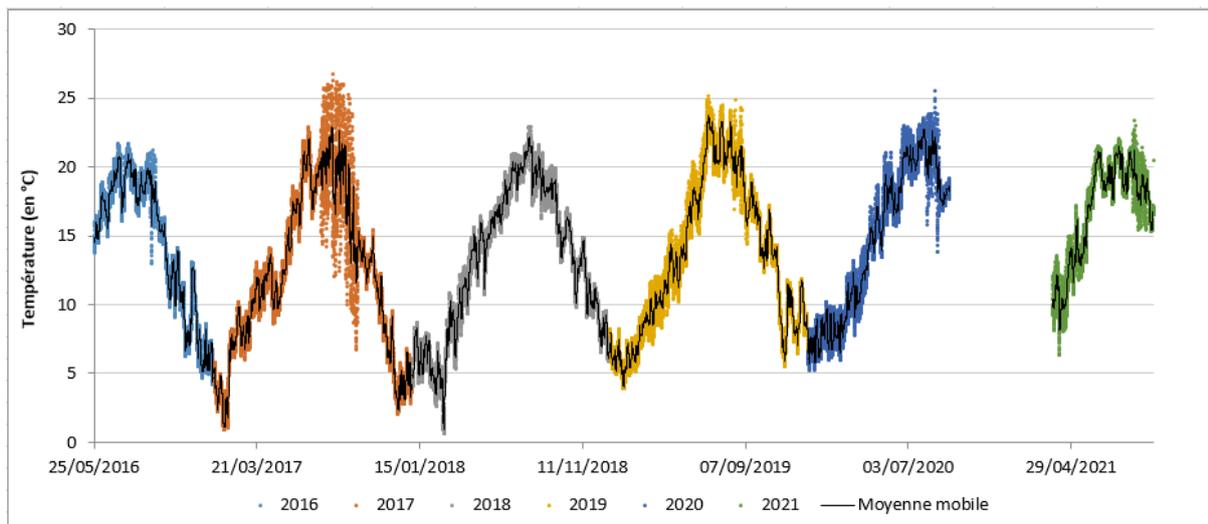


Figure 69 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Aiguèze à l'Aiguèze de 2016 à 2021

On remarque que la température moyenne des trente jours les plus chauds varie d'année en année. On peut noter que les températures augmentent jusqu'à 2019 : on passe de 19.5°C en 2016 à 22°C en 2019. Les températures diminuent ensuite et atteignent les 20.1°C en 2021 (Fig.70).

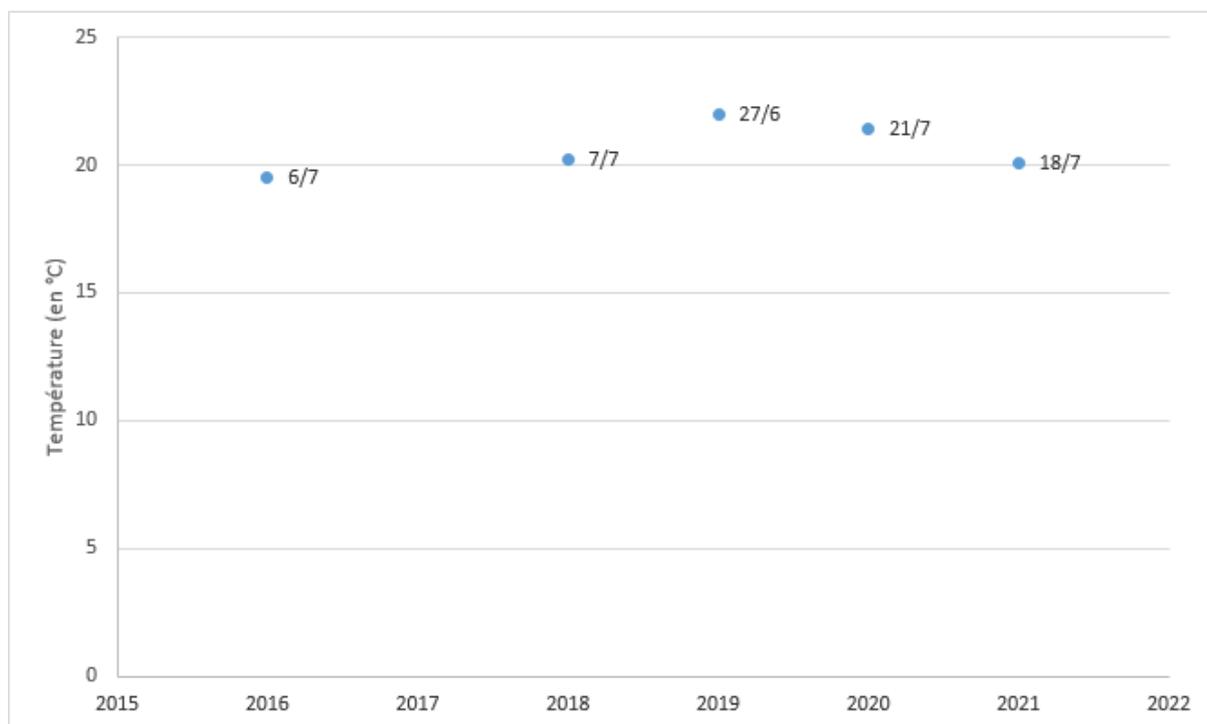


Figure 70 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2016 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Aiguèze à l'Aiguèze.



b) L'Ardèche à Saint-Julien-de-Peyrolas

La station de l'Ardèche à Saint Julien de Peyrolas a une température moyenne de 15.2°C sur la période étudiée (01/01/2021 au 20/08/2021). La température a atteint au maximum 27.6°C le 16 juin pour une température moyenne journalière maximale de 26.5°C. L'amplitude thermique maximale sur la période étudiée est de 24.2°C. Enfin, la température des 30 jours les plus chauds est de 24.6°C le 19 juillet (Tab.81).

Tableau 81 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'année 2021 pour l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas

| Fiche station | | Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas_2021. | |
|-----------------------|--|---|------|
| Date début suivi | 01/01/2021 | Température moyenne de la période étudiée | 15,2 |
| Date fin suivi | 20/08/2021 | | |
| Durée (en j) | 232 | | |
| Températures élevées | T°C instantanée maximale | 27,6 | |
| | T°C moy jour max | 26,5 | |
| | Date T°C maxi journalière | 16/06/2021 | |
| | T°C des 30 jours les plus chauds | 24,6 | |
| | Date T°C 30 jours les plus chauds | 19/07/2021 | |
| Températures faibles | T°C instantanée minimale | 3,4 | |
| | T°C moy jour min | 3,6 | |
| | Date T°C min journalière | 12/01/2021 | |
| Amplitudes thermiques | Amplitude thermique globale maximale | 24,2 | |
| | Amplitude thermique journalière maximale | 4,9 | |

Les températures sont inférieures à 10°C jusqu'au mois de mars. Elles sont ensuite comprises dans l'optimum biologique du brochet. Du 13 au 21 juin puis à partir de mi-juillet, les températures dépassent la limite haute du préférendum thermique du brochet (Fig.71).

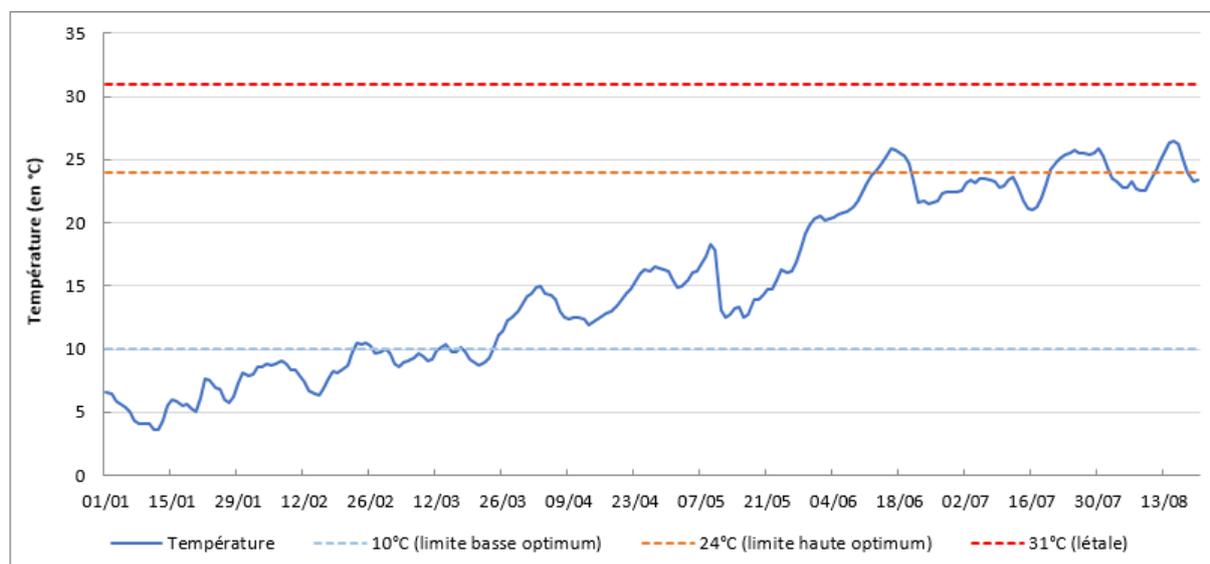


Figure 71 : Températures de l'eau de l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas en 2021 en fonction des préférendums thermiques du brochet adulte

Le mois le plus froid de l'hiver était le mois de janvier avec une température moyenne de 5.7°C. Pour la période estivale, le mois le plus chaud était celui d'août avec 24°C (Tab 82).

Tableau 82 : Récapitulatif des températures de l'eau de l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas d'octobre 2020 à août 2021

| 2020 | Variables | Oct | Nov | Dec | Année |
|----------|----------------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 13,4 | 10,9 | 8,0 | 15,0 |
| | T°C insta min | 11,7 | 7,2 | 5,9 | 5,9 |
| | T°C insta max | 15,9 | 13,5 | 10,9 | 26,3 |
| | Ampli insta | 4,2 | 6,3 | 4,9 | 20,3 |
| | T°C jour min | 12,0 | 7,4 | 6,1 | 6,1 |
| | T°C jour max | 15,4 | 13,1 | 10,8 | 25,0 |
| | Ampli jour max | 1,3 | 1,1 | 1,8 | 4,8 |
| Nb jours | 31 | 30 | 31 | 366 | |

| 2021 | Variables | Jan | Fev | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil | Août | Année |
|------|----------------|-----|------|------|-------|------|------|------|------|-------|
| | T°C moy | 5,7 | 8,5 | 10,1 | 14,1 | 15,6 | 22,6 | 23,7 | 24,0 | 15,2 |
| | T°C insta min | 3,4 | 6,1 | 7,9 | 11,1 | 12,0 | 19,6 | 20,1 | 21,1 | 3,4 |
| | T°C insta max | 8,4 | 11,0 | 15,1 | 17,4 | 21,5 | 27,2 | 26,9 | 27,6 | 27,6 |
| | Ampli insta | 5,0 | 4,9 | 7,2 | 6,2 | 9,5 | 7,6 | 6,7 | 6,5 | 24,2 |
| | T°C jour min | 3,6 | 6,4 | 8,6 | 11,9 | 12,4 | 20,2 | 21,0 | 22,5 | 3,6 |
| | T°C jour max | 8,2 | 10,5 | 14,2 | 16,5 | 20,3 | 25,8 | 25,9 | 26,5 | 26,5 |
| | Ampli jour max | 1,7 | 1,2 | 2,5 | 2,5 | 4,9 | 2,9 | 2,7 | 2,8 | 4,9 |
| | Nb jours | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 20 | 232 |

Concernant le stade juvénile, la température a été peu optimale avec seulement 9.8% de jours optimaux (Tab.83). En effet, la température a été supérieure à 21 °C plus de la moitié du suivi (soit 73 jours). La température a été optimale à 73% pour les embryons durant la période de février à avril. Pour les larves, les températures ont été optimales 65 jours sur une période de 92 jours. Concernant le stade adulte sur la période étudiée, la température est optimale à 56% du temps. Elle a été supérieure à 24°C durant 28 jours soit pendant près de 12.1% du temps.

Tableau 83 : Nombre de jours optimal pour les différents stades de vie du brochet en 2021 sur l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas

| Période | Stade | Nombre de jours où la température moyenne journalière est : | % |
|---|----------|---|------|
| Février - Avril Jours considérés: 89 | Embryon | < 8°C : | 8 |
| | | > 14°C : | 16 |
| | | > 23°C : | 0 |
| | | Optimale (65 j) | 73 |
| Mars - Mai Jours considérés: 92 | Larve | < 12°C : | 27 |
| | | > 21°C : | 0 |
| | | > 28°C : | 0 |
| | | Optimale (65 j) | 70,7 |
| Mai - Août Jours considérés: 112 | Juvénile | < 19°C : | 28 |
| | | > 21°C : | 73 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (11 j) | 9,8 |
| Année Jours considérés: 232 | Adulte | < 10°C : | 74 |
| | | > 24°C : | 28 |
| | | > 31°C : | 0 |
| | | Optimale (130 j) | 56 |

Des données de températures sont relevées sur cette station depuis 2015 (Fig.72).

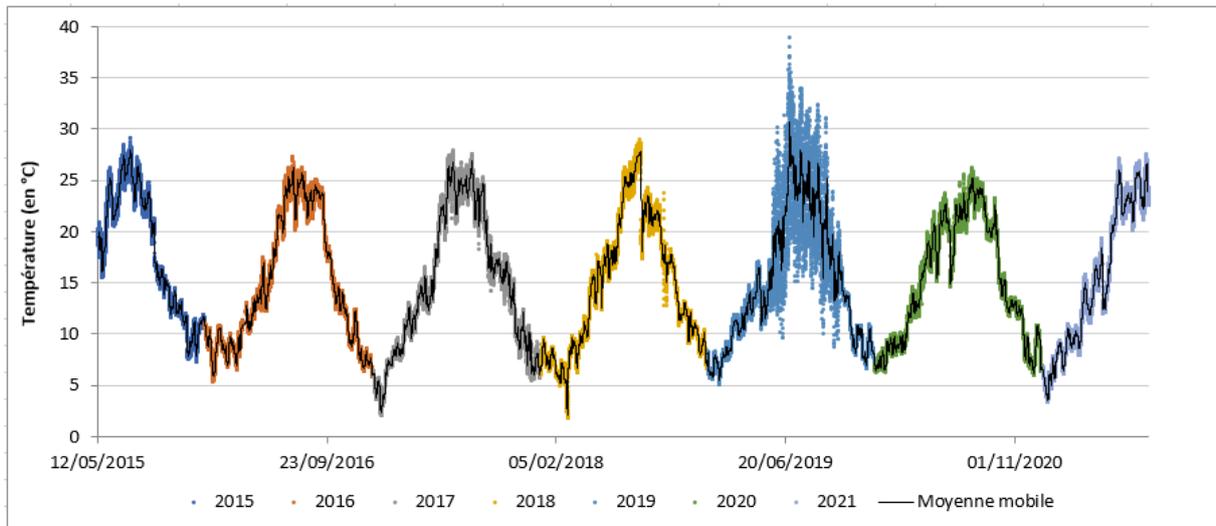


Figure 72 : Température de l'eau mesurée sur la station de l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas de 2015 à 2021

Malgré une augmentation des jours les plus chauds, l'année 2020 n'a pas suivi la tendance de ces dernières années. Avec une température de 23.9°C, l'année 2020 montre une température moyenne des 30 jours les plus chauds la plus faible depuis le début des suivis en 2015. Cela aurait pu être dû à la mise plus en profondeur de la sonde. Cette année, la température des 30 jours les plus chauds a réaugmenté à 24.6°C, ce qui montre que l'année 2020 a simplement été plus fraîche que les années précédentes et que cette année (Fig.73).

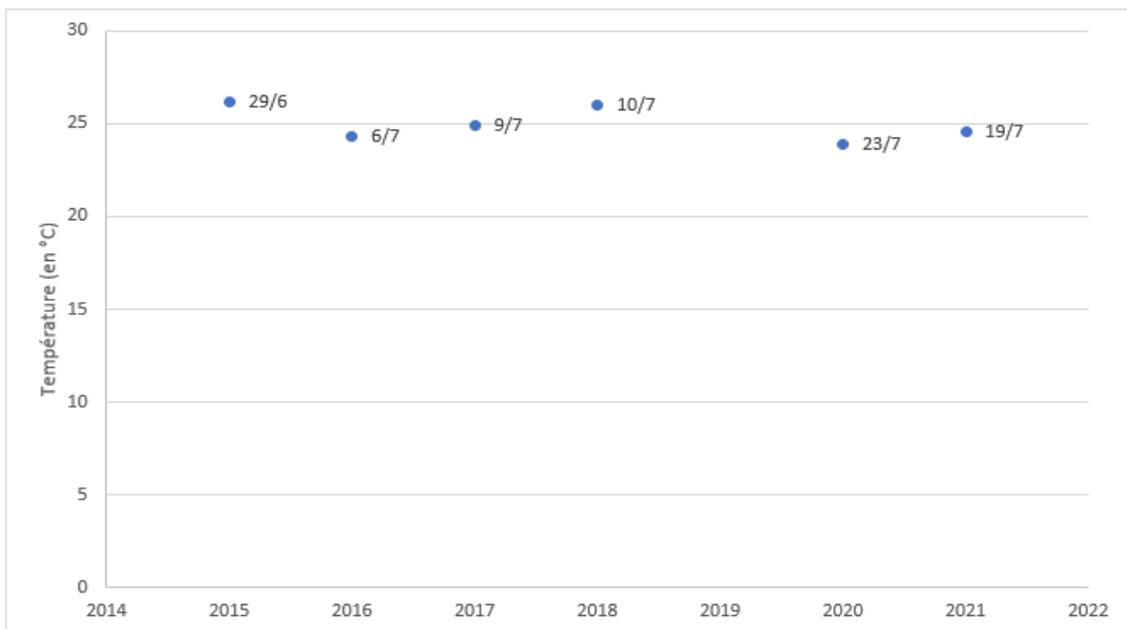


Figure 73 : Températures moyenne des 30 jours les plus chauds mesurées de 2015 à 2021 avec la date correspondante au début des 30 jours les plus chauds sur la station de l'Ardèche à St-Julien-de-Peyrolas.



7. Le bassin versant du Vistre

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

a) Le Vistre à Milhaud

Les données de la sonde du Vistre à Milhaud n'ont pas pu être relevées cette année. La sonde posée en mars 2021 n'a pas été retrouvée. Elle n'a pas été reposée durant la relève d'octobre et sera remplacée en mars 2022.

Conclusion

L'étude thermique de l'année 2021 des cours d'eau et bassins versants du Gard indique une tendance générale à la diminution des températures par rapport à 2020.

Les données ont cependant montré des tendances différentes en fonction des bassins versants. En effet, les bassins versants de l'Hérault, du Gardon et la Dourbie (excepté les affluents où nous n'avons pas de comparaison possible) présentent une diminution des températures, sur la majorité de leurs stations, par rapport à l'année dernière. La station de l'Hérault à Saint-Julien-de-la-Nef présente néanmoins une stabilité de la température par rapport à 2020. La sonde sur la Borgne montre une augmentation de la température. Cependant, la sonde a été déplacée en mars 2021, ce qui pourrait expliquer cette différence avec l'année 2020. Pour le bassin versant de la Cèze, les trois stations possédant des données sur la période estivale montrent des tendances différentes. Sur le pont des Chambonnet, la température est stable par rapport à l'année dernière tandis que sur l'Homol à Génolhac, elle diminue. Pour la Tave, les températures ont augmenté par rapport à la dernière année de suivi qui a eu lieu en 2011. Sur le bassin versant du Vidourle, une seule station en amont du bassin versant (l'Esclafar à Cros) possède des données sur la période estivale cette année. Une diminution des températures y est observée par rapport à 2020. Toutefois, cela ne nous permet pas de conclure sur une potentielle augmentation ou diminution de température sur le bassin versant. Enfin, pour le bassin versant de l'Ardèche, les deux stations montrent également des tendances différentes. Pour l'Ardèche à Aiguèze, une diminution de température est observée par rapport à 2020 tandis qu'à l'Ardèche à Saint-Julien-de-Peyrolas, les températures sont stables par rapport à l'année dernière.

Cependant, nous avons un manque de données dû à la perte de plusieurs sondes (crue, fil coupé) et aussi des problèmes techniques souvent à cause de piles défectueuses ou d'infiltrations d'eau.

Certaines stations ont des températures dépassant la limite haute de l'optimum biologique des espèces repères. Cette tendance se retrouve aussi bien pour les cours d'eau de première que de seconde catégorie piscicole. En effet, sur les bassins versants de l'Hérault ainsi que de l'Ardèche, toutes les stations dépassent cette limite. Pour le bassin versant du Gardon, seules les stations de seconde catégorie franchissent 24°C, limite haute de l'optimum du brochet. Sur le bassin versant de la Cèze, les stations de la Tave et de l'Homol dépassent les 18°C, limite haute de la truite. Sur la station de la Dourbie au no-kill, les températures franchissent également 18°C. Cela indique que l'espèce repère ne peut réaliser correctement son cycle biologique sur ces stations. Toutefois, d'autres stations restent dans l'optimum thermique biologique de leur espèce repère telle que toutes les stations du bassin versant de la Dourbie en dehors de la Dourbie au no-kill, la Borgne aux Plantiers, le Gardon à Saint-André-de-Valborgne et la Cèze au pont des Chambonnet.

La température n'a cependant jamais dépassé la limite létale sur toutes les stations étudiées.

Les 30 jours les plus chauds ont débuté entre le 15 juillet et le 20 juillet 2021 pour la totalité des stations étudiées à l'exception de la Cèze au pont de Chambonnet (10 août). Par rapport à l'année dernière, les températures les plus chaudes ont été atteintes à la même période.

Certaines des sondes utilisées, les plus petites, ont été changées en octobre 2021 pour avoir des sondes plus performantes et plus robustes à l'infiltration d'eau (figure 74). Les piles ont également une plus grande durée de vie. De plus, pour éviter les pertes de sonde, des autocollants avec le logo de la fédération ainsi que le numéro de téléphone ont été collés sur les sondes.



Figure 74 Nouvelles sondes thermiques de la FDPPMA30

Bibliographie

- Alabaster, J.S., Lloyd, R., 1980. Water temperature. In Water quality criteria for freshwater fish. J.S. Alabaster and R. Lloyd Eds., 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, 3-18.
- Arrignon, J., 1998. Aménagement piscicole des eaux douces 5ème édition. Lavoisier TEC & DOC Ed.
- Baglinière, J.L., Champigneulle, T., 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., Maise, 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., 1977. 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, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 199-229.
- Bruslé, J., Quignard, J. P., 2001. Biologie des poissons d'eau douce européens. Lavoisier. Paris, 625p.
- Bryan, J.E., 1967. Northern pike production in Phalen Pond. Minnesota. J. Minn. Acad. Sci. 34 (2), 101-109.
- Casselmann, J.M., 1978. Effects of environmental factors on growth, survival, activity, and exploitation of Northern Pike. Am. Fish. Soc. Spec. Publ. 11, 114-128.
- Chapman, D.W., Bjornn, T.C., 1969. Distribution of salmonids in streams, with special reference to food and feeding in T.G. Northcote, Salmon and trout in streams. H.R. Mc Millan Lect. Fisheries Univ. Brit. Columbia (Vancouver), 153-176.
- 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 œufs de brochet et résorption vitelline des larves in R. Billard, *Le Brochet : gestion dans le milieu naturel et élevage*. INRA Publ., Paris, 163-176,
- Craig, J., 1996. *Pike: biology and exploitation*. Chapman & Hall, 320p.
- Crisp, D.T., Matthews, 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, 21-23.
- Cummins, K.W., 1979. The natural stream ecosystem in Ward, J.V., *The Ecology of Regulated Stream*. 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*, 61.
- 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, 52p.
- 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, 286p.
- 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'élevation 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, 10p.
- 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., 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, 387p.
- Lawrence, D. J., Stewart-Koster, B., Olden, J.D., Ruesch, A.S., Torgersen, C.E., Lawler, J.J., Butcher, D.P., 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, 288p.
- Lessard, J.L., Hayes, D.B., 2003. Effects of Elevated Water Temperature on Fish and Macroinvertebrate Communities below Small Dams. *River Research and Applications* 19 (7), 721–32.
- Lillelund, K., 1966. Versuche zur erbrutung der eier vom hecht. *Esox Lucius* in, Abhängigkeit von Temperatur und Licht. *Arch. Fishereiwiss* 17 (2), 95-113.
- Lindroth, A., 1946. Zur Biologie der Befruchtung und Entwicklung beim Hecht. *Mitt. Anst. Binnenfischerei Drottningholm* 24, 1-173.

- Machniak, K., 1975. The effects of hydroelectric development on the biology of northern fishes, III : Walleye, *Stizostedion vitreum vitreum*: A literature review and bibliography. Canadian Fisheries Marine Service, 68p.
- Mandrak, N.E., 1989. Potential invasion of the Great Lakes by fish species associated with climatic warming. *Journal of Great Lakes Research* 15, 306–316.
- McCauley, R.W., Casselman, J.M., 1981. 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., 81-93.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W., Burton, T.M., 1984. The role of aquatic insects in the cycling of nutrients. In V. H. Resh and D. M. Rosenberg (eds), *The Ecology of Aquatic Insects*. Praeger, New York, 134-163.
- 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. In R. J. Beamish (ed), *Climate change and northern fish populations*. Canadian special publications, fisheries and aquatic sciences 121. National Research Council of Canada, Ottawa, Canada, 137–160.
- 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.
- Parnesan, C., 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37, 637–669.
- Paukert, C.P., Willis, D.W., 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. In McGinn, *Fisheries in a changing climate*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 32, 99–110.

- Rahel, F.J., Olden, J.D., 2008. Assessing the Effects of Climate Change on Aquatic Invasive Species. *Conservation Biology* 22 (3), 521–533.
- 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, p.65.
- 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. In Firth P & Fisher S G (ed), *Global climate change and freshwater ecosystems*. Springer-Verlag, New York, 143–176.
- 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, 58-65.