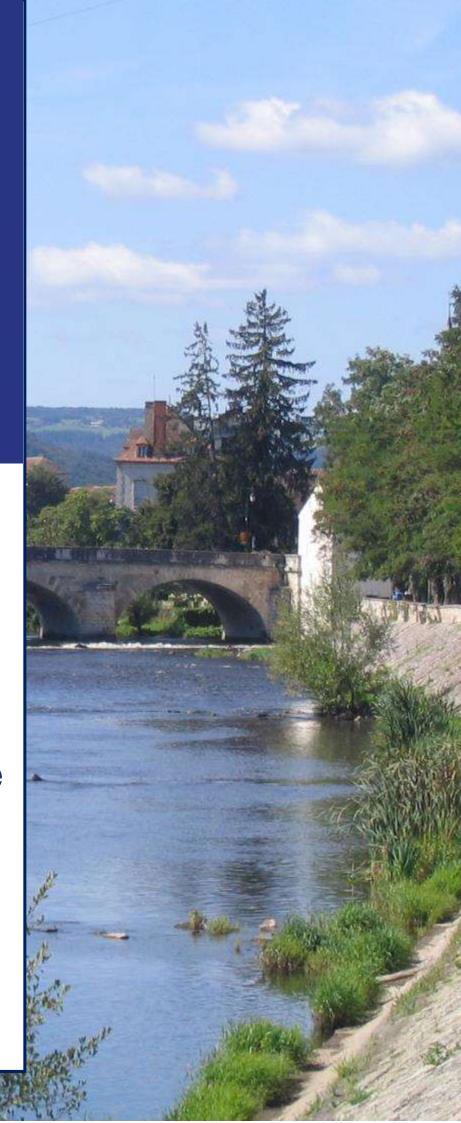


Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques

Mars 2021

Réseau
départemental
de Suivi
Thermique des
cours d'eau de
l'Allier

Résultats 2020



Gestion du réseau et analyse des données

Thibaut ROSAK

Chargé d'études – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique fede03.rosak6@orange.fr

Direction

Mickael LELIEVRE

Directeur – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique 06 08 92 81 34 – fede03.lelievre@orange.fr

SOMMAIRE

SOMMAIRE	
LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES	5
1 Preambule	6
2 Presentation du RST 03	7
2.1 Interets et objectifs du RST 03	7
2.2 MATERIELS ET METHODES DU RST 03	7
2.2.1 Récolte des données	7
2.2.2 Traitement des données	8
2.3 STATIONS DE SUIVI	11
3 RESULTATS 2019/2020	13
3.1 Bassin-versant de la Loire	14
La Besbre à Saint-Clément - station 1	
La Besbre à Saint-Prix - station 2	16
Le Graveron à Sorbier - station 21	
Le Barbenan à Arfeuilles - station 24	
Le Sapey à Laprugne - station 25	19
La Têche à Trézelles - station 27	20
L'Andan à Saint-Prix - station 30	21
La Besbre au Mayet-de-Montagne - station 35	22
3.2 Bassin-versant de l'Allier	23
Le Sichon à Arronnes - station 6	24
L'Andelot à Broût-Vernet - station 7	25
La Sioule à Saint-Germain-de-Salles - station 9	26
Le Venant à Voussac - station 10	27
La Bouble à Chantelle - station 11	28
La Bouble à Echassières - station 19	29
Le Gaduet à Bransat - station 28	30
Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf - station 29	31
Le Darot à Mariol - station 31	32
La Sioule à Chouvigny - station 40	
La Sioule à Ebreuil - station 41	
3.3 Bassin-versant du Cher	35
L'Œil à Malicorne - station 15	36
La Tartasse à Marcillat-en-Combraille - station 18	37
La Magieure à Vaux - station 20	38
L'Arnon à Viplaix - station 22	
Le Cher à La Petite-Marche - station 34	40

	Le Cher à Sainte-Thérence - station 36	41
	Le ruisseau de Fay à Meaulne - station 37	42
	Le ruisseau de la Fontaine Jarsaud à Isle-et-Bardais - station 38	43
	Le Chandon à Isle-et-Bardais - station 39	44
4 S	YNTHESE	45
4.1	Thermie generale	45
4.2	TEMPERATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSECUTIFS LES PLUS CHAUDS (TM30J MAX)	53
4.3	APTITUDE DES COURS D'EAU A L'ACCUEIL D'UNE POPULATION DE TRUITE FARIO	54
5 C	CONCLUSION	57
6 R	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des 25 variables thermiques calculées par NERIUS à partir des données brutes de température8
Tableau 2 : Stations du RST 03 suivies en 2019/202012
Tableau 3 : Impact de la Tm30j max sur les populations de truite fario53
Tableau 4 : Tm30j max mesurées en 2020 au droit des stations du RST 0353
Tableau 5 : Aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario
LISTE DES FIGURES
Figure 1 : Synthèse du préférendum thermique des différents stades de développement de la truite fario9
Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites fario (source : FDPPMA 69)
Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2019/202011
Figure 4 : Régimes thermiques des cours d'eau du RST suivis en 2019/2020
Figure 5 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de la Loire suivis en 2019/202047
Figure 6 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de l'Allier suivis en 2019/202048
Figure 7: Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant du Cher suivis en 2019/202049
Figure 8 : Ecart à la normale 1981-2010 des températures moyennes annuelles de 1900 à 202050
Figure 9 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'hiver 2019/2020 (source : Météo France)
Figure 10 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'hiver 2019/2020 par rapport à la normale (source : Météo France)
Figure 11 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'été 2020 (source : Météo France)
Figure 12 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'été 2020 par rapport à la normale (source : Météo France)
Figure 13 : Aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario
Figure 14 : Comparaison des écarts à la moyenne estivale 1981-2010 des températures moyennes des étés 2019 (à gauche) et 2020 (à droite)
Figure 15 : Ecart par rapport à la Tm30jmax 2019 de la Tm30jmax 2020 (°C)
Figure 16 : Températures moyennes annuelles en France depuis 1900
Figure 17 : Ecart à la moyenne 2015-2019 de la Tm30jmax 2020

1 PREAMBULE

La température de l'eau influe sur l'ensemble des écosystèmes aquatiques, des producteurs primaires jusqu'aux consommateurs situés au sommet des chaines alimentaires. Tous ces organismes possèdent des optimums thermiques qui régissent leur répartition longitudinale depuis la source jusqu'à l'embouchure, phénomène visible même à l'échelle locale. Les variations de températures conditionnent également le bon déroulement des cycles de reproduction de la faune de nos cours d'eau. Le régime thermique des cours d'eau constitue donc une caractéristique structurante pour les peuplements piscicoles.

Par ailleurs de nombreux processus biologiques sont liés à la température : l'oxygénation, la respiration, la photosynthèse, la nitrification et la dégradation des matières organiques, ... S'intéresser à la température d'un cours d'eau est donc indispensable pour comprendre son fonctionnement global, estimer sa qualité et sa capacité à offrir des conditions satisfaisantes pour les espèces piscicoles.

Ainsi, le paramètre température est pris en compte dans le calcul d'indices utilisés pour analyser la qualité des peuplements piscicoles (NTT¹, IPR²). L'acquisition de données thermiques sur les cours d'eau du département apporte donc des informations de premier ordre, qui constituent une aide précieuse quant à l'interprétation des inventaires piscicoles, et qui permettent de suivre l'évolution des peuplements dans un contexte de changement climatique. Enfin, le Réseau de Suivi Thermique (RST) mis en place assure, à une échelle de temps significative, une source de données nécessaire à une meilleure compréhension du régime des cours d'eau du département et des fluctuations des populations d'espèces sensibles comme la truite fario. Enfin, les données contribuent à alimenter des études ponctuelles et fournissent des éléments pour l'actualisation du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG).

Ce rapport synthétise et analyse les données récoltées de l'automne 2019 à l'automne 2020.

¹ Niveau Typologique Théorique (Verneaux, 1973,1976 et 1981)

² Indice Poisson Rivière (CSP, 2006)

2 PRESENTATION DU RST 03

2.1 INTERETS ET OBJECTIFS DU RST 03

Initialement mis en place pour une durée de cinq ans (printemps 2014 à printemps 2019), le Réseau de Suivi Thermique a depuis été reconduit avec comme objectifs principaux :

- > D'apporter une vision globale de la thermie sur chaque bassin-versant;
- De fournir des données précises pour le calcul des indices de qualité des peuplements piscicoles (NTT, IPR);
- ➤ De permettre une analyse plus fine des résultats des pêches électriques et d'apporter des éléments de compréhension sur la modification des peuplements piscicoles en général, et des fluctuations des populations d'espèces sensibles comme la truite fario ;
- > De fournir des éléments de gestion et d'apporter des données pour des études ponctuelles ;
- ➤ De fournir des éléments pour l'actualisation du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG).

2.2 MATERIELS ET METHODES DU RST 03

2.2.1 Récolte des données

Le parc de sondes thermiques est constitué d'un matériel de type HOBO® Pendant Temperature Data Logger et d'une navette de même marque pour le déchargement des données sur le terrain.

Les sondes sont paramétrées pour une récolte de données à pas de temps régulier (une heure). Pour les protéger des chocs qu'elles peuvent subir une fois immergées (lors de crues par exemple), il a été choisi de les placer dans des boitiers PVC troués permettant à l'eau d'atteindre les capteurs thermiques. Ces boitiers sont ensuite fixés à un élément solide et stable de la berge, comme des systèmes racinaires, au moyen d'un câble métallique gainé suffisamment long pour permettre à la sonde de rester immergée même en période d'étiage sévère. Elle est calée à l'aide d'une pierre à la profondeur la plus importante possible.



Installation d'une sonde

Pour les besoins du suivi, et notamment dans le but de retrouver les sondes plus facilement lors des relevés de données, une « fiche station » traitant des informations suivantes est renseignée pour chaque enregistreur posé (*cf.* annexe) :

- Numéro de station et numéro de sonde ;
- Nom du cours d'eau et du bassin :
- Date de pose / levé et nom de la personne ayant posé la sonde ;
- Coordonnées GPS du site ;
- Description précise de l'accès et de la localisation exacte de la sonde ;
- Plusieurs photos de situation avec un indice de localisation de la sonde (laissé uniquement le temps

des photos).

Ces fiches sont compilées dans un classeur et complétées à chaque campagne de terrain. Elles permettent donc le suivi des actions réalisées sur les stations au cours du temps.

Afin de réduire le risque d'une perte massive de données (e.g. destruction ou arrachage de la sonde lors d'une crue, vandalisme, dysfonctionnent matériel), deux campagnes de récupération des données sont réalisées chaque année. La mise en place des sondes et la récupération des données doivent se faire à des périodes permettant d'éviter les interruptions dans les phases « critiques » pour la faune piscicole (incubation des œufs, périodes les plus chaudes...). De plus, l'accès aux cours d'eau peut s'avérer compliqué en période hivernale (hautes eaux, conditions de circulation). Les meilleures périodes pour la manipulation des sondes se situent donc à la fin du printemps, et à l'automne.

Les données sont alors récupérées directement sur le terrain grâce à une navette étanche HOBO®, et les sondes aussitôt remises à l'eau. Cette opération permet également de vérifier le bon état de fonctionnement du matériel et de le remplacer si besoin.

2.2.2 Traitement des données

Les données récupérées sur le terrain sont mises en forme, vérifiées (e.g. suppression des données aberrantes), et compilées par station dans des tableurs au format « .csv ». Les données brutes sont traitées à programme d'analyse NERIUS, développé 2016 S. l'aide du en par LAVERDURE (stephanelaverdure@hotmail.fr). Les variables calculées et les seuils thermiques ont été définis par la FDPPMA 03 à partir d'un travail bibliographique sur la physiologie générale de la truite fario en contexte salmonicole, et des variables de MACMASalmo V1.0 (Dumoutier et al., 2010), développées par la FDPPMA 74 et l'INRA UMR CARRTEL de Thonon.

Comme détaillé dans le tableau suivant, 25 variables thermiques différentes peuvent être caractérisées et réparties en deux grandes catégories : les variables thermiques générales caractérisant le milieu, et les variables thermiques relatives aux exigences écologiques de la truite fario (« préférendum thermique »).

Tableau 1 : Description des 25 variables thermiques calculées par NERIUS à partir des données brutes de température

Tubleda 1 : Be	<u> </u>	lables thermiques calculees par NERIOS a partir des données brutes de temperature		
CATEGORIE	CODE VARIABLE	DESIGNATION		
	Ti min	Température instantanée minimale (sur la période de mesure)		
	Ti max	Température instantanée maximale (sur la période de mesure)		
	AT i	Amplitude thermique instantanée (sur la période de mesure)		
	Ajmax Ti	implitude journalière maximale (sur les températures instantanées)		
	D Ajmax Ti	Date de l'amplitude journalière maximale (sur les températures instantanées)		
Variables	Tmj min	Température moyenne journalière minimale		
thermiques	Tmj max	Température moyenne journalière maximale		
générales	AT mj	Amplitude thermique moyenne journalière		
	D Tmj max	Date de la température moyenne journalière maximale		
	Tmp	Température moyenne de la période		
	Tm30j max	Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds		
	Dd Tm30j max	Date de début des 30 jours consécutifs les plus chauds		
	Df Tm30j max	Date de fin des 30 jours consécutifs les plus chauds		
	Nbj Tmj 4-19	Nombre de jours où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C		
	%j Tmj 4-19	% de jours où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C		
	%j Tmj <4	% de jours où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C		
Dráfárandum	Dd Tmj <4	Date de début des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C		
Préférendum thermique de	Df Tmj <4	Date de fin des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C		
la truite fario	%j Tmj >19	% de jours où la température moyenne journalière est supérieure à 19°C		
ia truite iailo	Nb Ti >19	Nombre de températures instantanées supérieures à 19°C		
	Nb sq Ti >19	Nombre de séquences de températures instantanées supérieures à 19°C		
	Nbmax Ti csf >19	Nombre maximal de températures instantanées consécutives supérieures à 19°C		
	Nb Ti ≥25	Nombre de températures instantanées supérieures ou égales à 25°C		

Nb sq Ti ≥25	Nombre de séquences de températures instantanées supérieures ou égales à 25°C
Nbmax Ti csf ≥25	Nombre maximal de températures instantanées consécutives supérieures ou égales à 25°C

En fonction des besoins, une évolution du programme NERIUS permettant le calcul de variables relatives à d'autres espèces (brochet, ombre...) pourra être mise en place.

Description des conditions thermiques générales

Les conditions thermiques générales sont décrites par :

- L'évolution annuelle des températures moyennes journalières pour l'ensemble des stations étudiées ;
- ➤ Les données thermiques estivales, période sur laquelle les températures les plus élevées sont enregistrées et qui peuvent avoir le plus d'impact sur les peuplements piscicoles. La température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max) est directement exploitable pour le calcul du niveau typologique théorique (NTT) d'après la formule proposée par Verneaux (1973).

Description des conditions thermiques vis-à-vis des exigences écologiques de la truite commune

La truite fario constitue l'espèce repère de la majorité des stations suivies dans le cadre de ce réseau. Elle possède en tant qu'espèce sténotherme d'eau froide des exigences très strictes vis-à-vis de la température des eaux. Ce paramètre physico-chimique joue un rôle fondamental sur sa dynamique de population et tous les stades de son développement (œufs, larves, juvéniles, adultes) possèdent leurs propres optimums/préférendums. Au stade adulte, son préférendum s'étend de 4 à 19°C (Varley, 1967; Elliott, 1975; Alabaster et Lloyd, 1980; Elliott, 1981; Crisp, 1996; Elliott et Hurley, 2001). Au-delà, son métabolisme se dégrade et la truite est en état de « stress physiologique ». Le seuil létal largement repris par la communauté scientifique est fixé à 25°C, il peut être inférieur si les autres paramètres de qualité d'eau sont également dégradés. Pour les stades les plus sensibles (alevins de l'année et juvéniles), le préférendum thermique est logiquement plus restreint, et il est notamment considéré que des stress métaboliques peuvent intervenir dès 17°C de moyenne journalière.

Concernant le stade « embryo-larvaire » particulièrement sensible du cycle biologique de la truite fario, on considère (Humpesh, 1985) que les températures moyennes journalières de 1,5°C et de 15°C peuvent être retenues comme des valeurs limites en dessous ou au-delà desquelles le taux de survie est fortement affecté. Ce stade couvre les mois de décembre, janvier et février, et son bon déroulement conditionne en partie la réussite de la reproduction. L'analyse des séquences (fréquence, intensité, durée) d'exposition à des températures situées à l'intérieur ou en dehors de la gamme de température précédemment citée permet de caractériser les conditions de développement de ce stade.

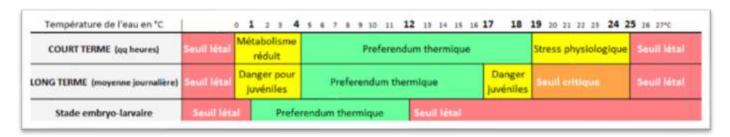


Figure 1 : Synthèse du préférendum thermique des différents stades de développement de la truite fario

Mais au-delà de l'échelle individuelle, des températures instantanées et des moyennes journalières, c'est sur des périodes plus longues que les valeurs structurant les populations de truite fario sont à rechercher. A ce titre, il existe une variable thermique de référence communément admise par la communauté scientifique : la température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds de l'année (Tm30j max).

De nombreux auteurs (Elliot, 1995; Elliot et Hurley, 1998; Baran et al., 1999 ; étude sur la truite en Bourgogne, DR CSP, Baran ; Baran Delacoste, 2005) considèrent qu'au-delà d'une Tm30j max de 17,5-18°C, les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. Au-delà de ce seuil de température, le rendement énergétique l'espèce de devient défavorable si bien que l'énergie apportée par l'alimentation est plus faible que celle dépensée pour capturer les proies. phénomène engendre donc un

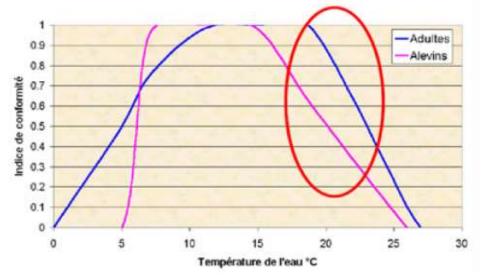


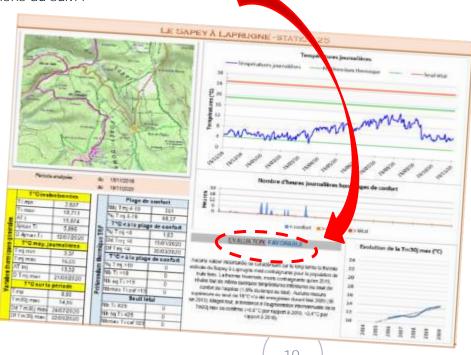
Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites fario (source : FDPPMA 69)

amaigrissement des individus, des mortalités progressives et continues, ainsi que des dévalaisons possibles vers des milieux encore moins favorables.

La sensibilité au réchauffement des eaux étant inversement proportionnelle au rapport taille/surface des individus, les poissons plus âgés sont plus « robustes ». On gardera également à l'esprit qu'à l'échelle des déplacements d'une truite fario, la température des eaux ne se répartit pas de manière uniforme, et qu'il existe des « refuges » thermiques (affluents, apports exogènes et afférences phréatiques, …) que savent utiliser les salmonidés lorsque des obstacles (p. ex. ouvrages transversaux) n'en limitent pas l'accès.

On retiendra en conclusion que dans des milieux non limitants en termes de qualité d'eau et d'habitat, la thermie peut en grande partie expliquer la structure de population en truites, et notamment l'abondance des truitelles de l'année à la fin de l'été. Une bonne reproduction peut être réduite à néant par un été très chaud. La thermie des eaux influence par ailleurs indirectement les populations de poissons par son effet sur d'autres paramètres physico-chimiques (p. ex. l'oxygénation), sur les ressources trophiques (p. ex. les larves d'insectes) et sur le développement d'agents pathogènes (p. ex. maladie rénale proliférative).

Associées à la Tm30j max, les valeurs des variables thermiques présentées dans le Tableau 1 participent également à évaluer l'aptitude du milieu à accueillir ou non, vis-à-vis de la thermie, une population fonctionnelle de truite fario. Cette évaluation est fournie dans les fiches de synthèses associées à chacune des stations du suivi :



2.3 STATIONS DE SUIVI

Afin de répondre au mieux aux objectifs assignés au RST 03, l'emplacement des stations doit permettre :

- ➤ D'apporter 1/ une vision globale de la thermie sur chaque contexte salmonicole identifié dans la version récemment mise à jour du PDPG, et 2/ des données thermiques précises dans les secteurs où des pêches du Réseau de Suivi des Peuplements Piscicoles (RSPP) sont réalisées;
- ➤ De fournir une vision globale et à long terme de l'évolution de la thermie, en ciblant en priorité les populations piscicoles qui présent les sensibilités les plus marquées vis-à-vis de ce paramètre abiotique.

Lors de la mise en place du RST (2014), 22 stations de suivi avaient été réparties sur l'ensemble du département. Dans la mesure du possible, l'implantation d'un minimum de trois stations par bassin-versant avait été réalisée. Au printemps 2016, ce parc de sondes a été complété par l'équipement de nouvelles stations. Depuis, de nouveaux arbitrages ont été faits et des besoins spécifiques sont apparus, justifiant le suivi de 29 stations pour la période 2019/2020.

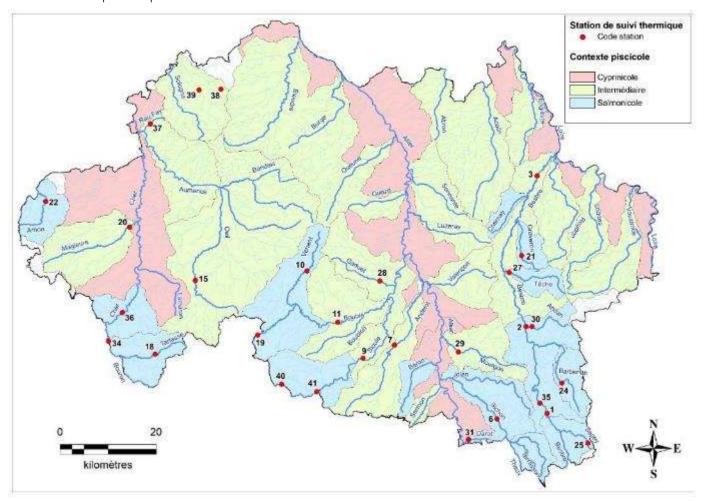


Figure 3: Localisation des stations du RST 03 suivies en 2019/2020

Certaines stations ont subi des actes de malveillance ou des dysfonctionnements matériels au cours de la période 2019/2020. Elles possèdent des chroniques de données lacunaires pouvant aller jusqu'à l'absence totale de donnée. La suite de ce rapport traite uniquement les stations pour lesquelles la définition du régime thermique, ou une analyse pertinente des données disponibles, étaient possibles.

Les autres stations sont mises en évidence en italique dans le tableau de synthèse suivant :

Tableau 2: Stations du RST 03 suivies en 2019/2020

	Cours		Coordon	nées (L93)	Données
N°	d'eau	Commune	Х	Y	Complètes - Partielles (raison) - Absentes (raison)
1	Besbre	Saint-Clément	754230	6552316	
2	Besbre	Saint Prix	749849	6570338	Défaut d'alimentation
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	752136	6601605	Défaut d'alimentation
6	Sichon	Arronnes	743794	6551159	
7	Andelot	Broût-Vernet	722536	6566494	
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	715999	6563737	
10	Venant	Voussac	704345	6581860	
11	Bouble	Chantelle	710768	6571245	
15	Œil	Malicorne	681165	6579914	Défaut d'alimentation
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	672822	6564623	
19	Bouble	Echassières	694134	6568570	
20	Magieure	Vaux	667540	6590935	
21	Graveron	Sorbier	748887	6585038	
22	Arnon	Viplaix	650090	6596292	
24	Barbenan	Arfeuilles	757301	6558595	
25	Sapey	Laprugne	762673	6546155	
27	Têche	Trézelles	746334	6581525	Installation printanière
28	Gaduet	Bransat	719463	6579759	Vol de la sonde
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	735802	6565070	
30	Andan	Saint-Prix	751087	6570347	
31	Darot	Mariol	737896	6546858	Installation printanière
34	Cher	La-Petite-Marche	663151	6567255	
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	752715	6554415	
36	Cher	Sainte-Thérence	666009	6573222	
37	Rau Fay	Meaulne	671858	6612342	
38	Fontaine Jarsaud	Isle-et-Bardais	686490	6619570	
39	Chandon	Isle-et-Bardais	681945	6619444	
40	Sioule	Chouvigny	699092	6558342	
41	Sioule	Ebreuil	706405	6556817	Installation printanière

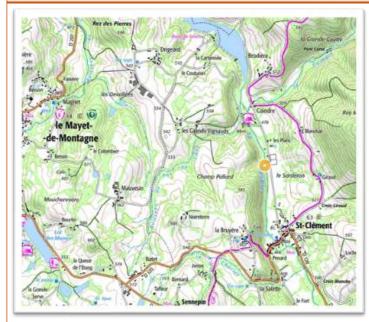
Les dispositions prises depuis 2018 ont permis de réduire de 70% les pertes de données causées par des actes de vandalisme ou un dysfonctionnement du matériel. Toutes les sondes ayant subi des actes de vandalisme ont été déplacées. La fréquence de remplacement des piles a été doublée. Ces mesures seront reconduites et complétées en 2021, avec l'objectif de réduire encore davantage le risque de perte de donnée, en évitant notamment l'exondation des sondes en période d'étiage sévère.

3 RESULTATS 2019/2020

Les résultats sont présentés sous forme de fiche de synthèse réalisées pour chacune des stations, regroupées dans une logique hydrographique selon les trois grands bassins-versants du département : la Loire, l'Allier et le Cher.

RST 03 : Résultats 2020 – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques	
3.1 BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE	
OF BROOM VERONIVE BE EN EOINE	

LA BESBRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 1

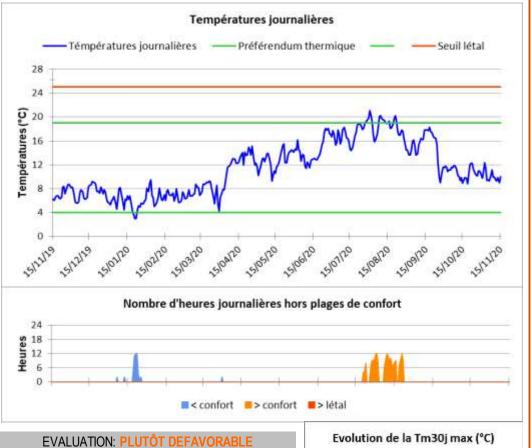


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

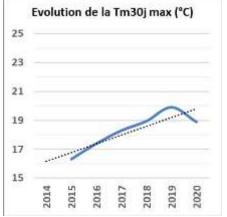
	T°C insta	ntannées
	Ti min	1,764
	Ti max	21,951
es	AT i	20,187
ral	Ajmax Ti	4,275
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
b	Tmj min	2,97
im.	Tmj max	21,04
the	AT mj	18,07
pes	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la	a période
Š	Tmp	11,4
	Tm30j max	18,89
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	347
	%j Tmj 4-19	94,55
	T°C < à la plage	e de confort
띰	%j Tmj <4	0,82
ne	Dd Tmj <4	20/01/2020
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	22/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
Ξ	%j Tmj >19	4,36
둳	Nb Ti >19	209
ëre	Nb sq Ti >19	20
réf	Nbmax Ti csf >19	33
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

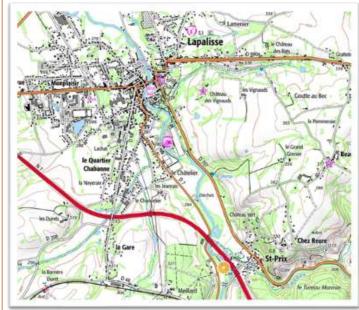


Les températures maximales journalières et instantanées se maintiennent assez nettement sous le seuil létal de la truite fario, fixé à 25°C. Elles sont toutefois de nature à entrainer un stress physiologique important, d'autant plus critique sur le long terme (moyenne journalière) que les individus sont thermosensibles (juvéniles). Cinq pourcent des valeurs se situent en dehors de la plage de confort de l'espèce, avec des séquences de dépassement pouvant atteindre une journée et demi.

La température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) avoisine la limite haute de la plage de confort de l'espèce. Après une croissance constante de la Tm30j max depuis 2015, l'année 2020 marque le retour de cette valeur caractéristique sous le seuil de 19°C (-1°C par rapport à 2019).



La Besbre à Saint-Prix - STATION 2

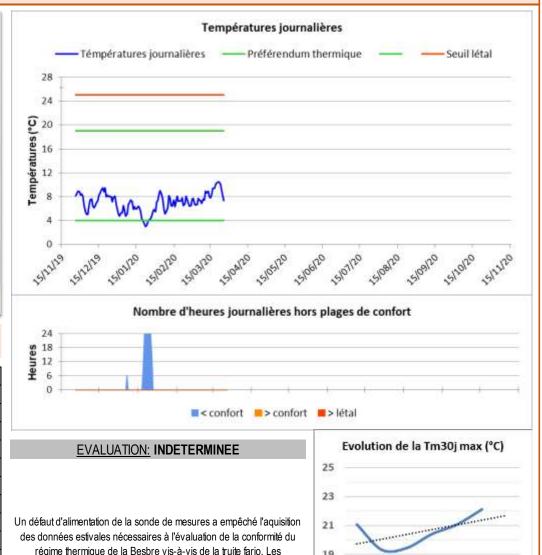


Période analysée :

du 26/11/2019 26/03/2020

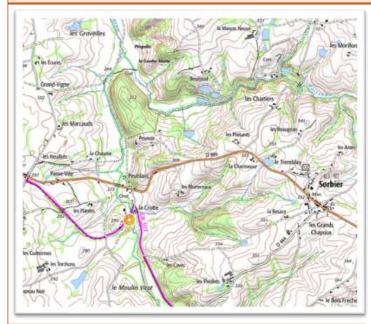
	T°C insta	ntannées	
	Ti min	2,41	
	Ti max	11,722	
Se	AT i	9,312	
ral	Ajmax Ti	3,306	
jéné	D Ajmax Ti	15/03/2020	
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières		
nbi	Tmj min	3,04	
rm	Tmj max	10,49	
the	AT mj	7,45	
pes	D Tmj max	22/03/2020	
aria	T°C sur la	a période	
Š	Tmp	7,08	
	Tm30j max		
	Dd Tm30j max		
	Df Tm30j max		

	Plage de d	confort		
	Nbj Tmj 4-19	118		
	%j Tmj 4-19	96,72		
l.,	T°C < à la plag	e de confort		
	%j Tmj <4	3,28		
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020		
mig	Df Tmj <4	24/01/2020		
her	%j Tmj <4 3,28 Dd Tmj <4 24/01/20 Df Tmj <4 24/01/20 T°C > à la plage de conf %j Tmj >19 0 Nb Ti >19 0 Nb sq Ti >19 0 Nbmax Ti csf >19 0			
E	%j Tmj >19	0		
l pu	Nb Ti >19	0		
ére	Nb sq Ti >19	0		
réf	Nbmax Ti csf >19	0		
	Seuil I	étal		
	Nb Ti ≥25	0		
	Nb sq Ti ≥25	0		
	Nbmax Ti csf≥25	0		



régime thermique de la Besbre vis-à-vis de la truite fario. Les températures hivernales enregistrées sont parfois susceptibles d'affecter le métabolisme de l'espèce, et d'entrainer sur le long terme des risques de mortalités pour les individus les plus sensibles (juvéniles).

LE GRAVERON À SORBIER - STATION 21

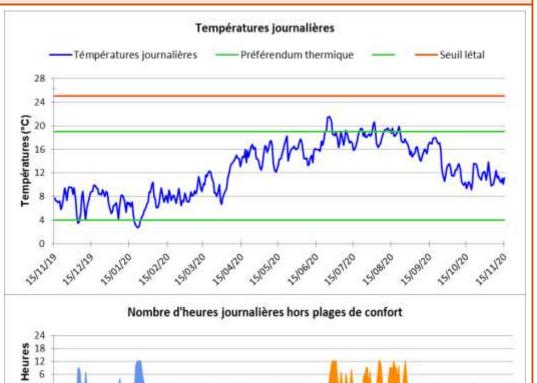


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées			
	Ti min	1,764		
	Ti max	22,142		
es	AT i	20,378		
ral	Ajmax Ti	4,737		
éné	D Ajmax Ti	14/04/2020		
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières			
due	Tmj min	2,7		
rmi	Tmj max	21,51		
the	AT mj	18,81		
bes	D Tmj max	25/06/2020		
aria	T°C sur la	a période		
V	Tmp	12,43		
	Tm30j max	18,65		
	Dd Tm30j max	19/07/2020		
	Df Tm30j max	17/08/2020		

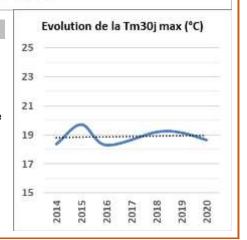
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	336
	%j Tmj 4-19	91,55
	T°C < à la plage	e de confort
TRI	%j Tmj <4	2,18
lne	Dd Tmj <4	04/12/2019
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	24/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
m	%j Tmj >19	5,99
ngn	Nb Ti >19	262
ére	Nb sq Ti >19	25
² réf	Nbmax Ti csf >19	57
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf ≥25	0



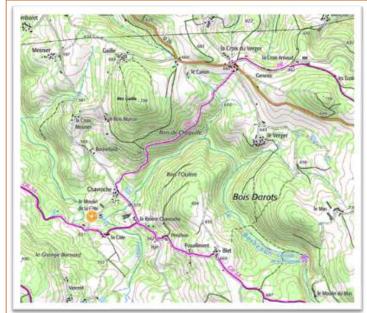
< confort > confort > létal

EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Bien qu'elles soient globalement plus conformes aux exigences écologiques de la truite fario que celles enregistrées en 2019, les valeurs de température enregistrées en 2020 demeurent malgré tout plutôt défavorables à l'espèce. Ainsi la Ti max (22,1°C) dépasse de plus de trois degrés la limite haute du préférendum thermique de la truite fario. Des températures potentiellement létales avaient été enregistrées en 2019. Le seuil de 19°C a été dépassé à 25 reprises en 2020, sur des séquences continues pouvant parfois dépasser deux jours. La Tm30j max diminue d'un demi degré par rapport à 2019. On notera que le Graveron à Sorbier est une des rares stations du RST à présenter une tendance à la stabilité des Tm30j max sur la période 2014-2020.



LE BARBENAN À ARFEUILLES - STATION 24

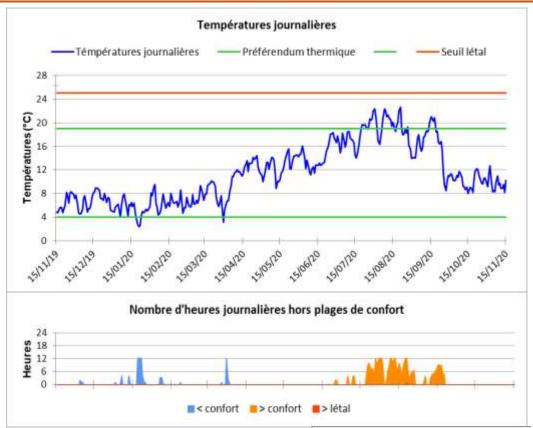


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

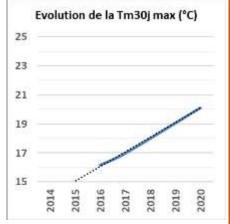
	T°C instantannées	
	Ti min	1,548
	Ti max	25,125
Se	AT i	23,577
ral	Ajmax Ti	6,961
éné	D Ajmax Ti	14/09/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
nbi	Tmj min	2,32
rm	Tmj max	22,69
the	AT mj	20,37
pes	D Tmj max	21/08/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	11,33
	Tm30j max	20,12
	Dd Tm30j max	23/07/2020
	Df Tm30j max	21/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	329
	%j Tmj 4-19	89,65
	T°C < à la plage	e de confort
IRI	%j Tmj <4	1,36
ne	Dd Tmj <4	19/01/2020
mig	Df Tmj <4	30/03/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
E	%j Tmj >19	8,99
lpu	Nb Ti >19	407
ére	Nb sq Ti >19	48
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	45
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	1
	Nb sq Ti ≥25	1
	Nbmax Ti csf≥25	1

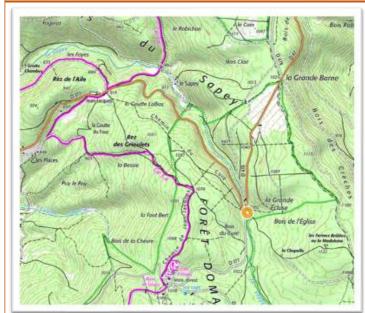


EVALUATION: INDETERMINEE

Les valeurs estivales particulièrement élevées à ce niveau typologique indiquent possiblement soit une exondation au moins partielle de la sonde de mesure, soit des mesures réalisées dans une poche d'eau déconnectée du faible écoulement observé dans le Barbenan durant l'été 2020. Les valeurs caractéristiques apparaissent défavorables à la population de truite fario, mais l'incertitude sur la fiabilité des mesures estivales ne permet de conclure quant à l'aptitude thermique du Barbenan à accueillir une population de truite fario. A compter de la prochaine période de suivi, cette sonde sera remplacée par deux sondes positionnées au droit des stations RSPP 818 (amont Arfeuilles) et 914 (aval Arfeuilles). Une attention particulière sera portée à leur positionnement pour minimiser les risques d'exondation.



LE SAPEY À LAPRUGNE - STATION 25

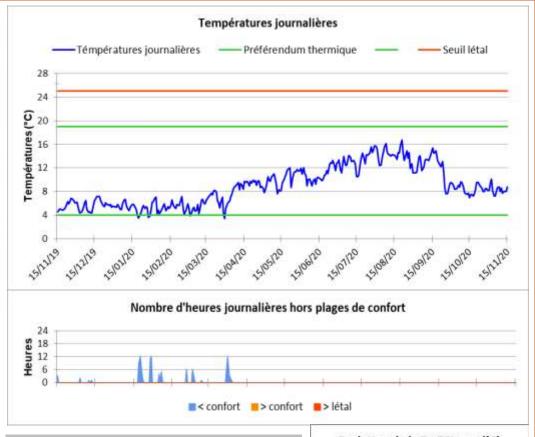


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

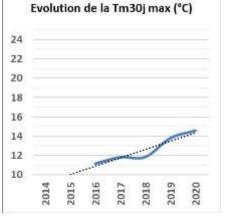
	T°C instantannées	
	Ti min	2,837
	Ti max	18,711
es	AT i	15,874
ral	Ajmax Ti	5,896
jéné	D Ajmax Ti	12/07/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
nb	Tmj min	3,37
rmi	Tmj max	16,69
the	AT mj	13,32
pes	D Tmj max	21/08/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	8,93
	Tm30j max	14,56
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	361
	%j Tmj 4-19	98,37
١.,	T°C < à la plage	e de confort
NE NE	%j Tmj <4	1,63
ne	Dd Tmj <4	19/01/2020
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	30/03/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
Ξ	%j Tmj >19	0
ᄝ	Nb Ti >19	0
ére	Nb sq Ti >19	0
ré	Nbmax Ti csf >19	0
-	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

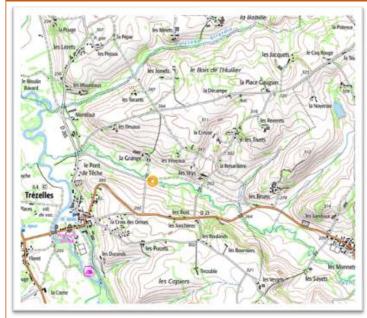


EVALUATION: FAVORABLE

Aucune valeur instantanée ou caractérisant sur le long terme la thermie estivale du Sapey à Laprugne n'est contraignante pour la population de truite fario. La thermie hivernale, moins contraignante qu'en 2019, révèle tout de même quelques températures inférieures au seuil de confort de l'espèce (1,6% du temps au total). Aucune mesure supérieure au seuil de 19°C n'a été enregistrée durant l'été 2020 (35 en 2019). Malgré tout, la tendance à l'augmentation internannuelle de la Tm30j max se confirme (+0,8°C par rapport à 2019, +3,4°C par rapport à 2016).



La Têche à Trézelles - Station 27



Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	5,655
	Ti max	21,855
Se	AT i	16,2
ral	Ajmax Ti	3,952
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
due	Tmj min	6,55
rmi	Tmj max	21,22
the	AT mj	14,67
pes	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	15,18
	Tm30j max	19,51
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	207
	%j Tmj 4-19	88,46
l.,	T°C < à la plage	e de confort
IZ.	%j Tmj <4	0
ne	Dd Tmj <4	
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	
her	T°C > à la plage	e de confort
E	%j Tmj >19	11,54
l de	Nb Ti >19	333
ére	Nb sq Ti >19	18
réf	Nbmax Ti csf >19	83
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

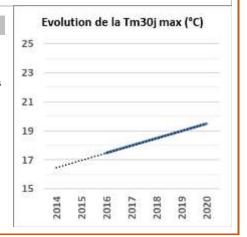


< confort > confort > létal

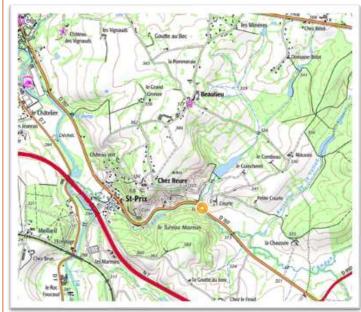
EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

La sévérité des derniers étiages (rupture d'écoulement) a fortement pénalisé le peuplement piscicole. Aucune truite fario n'a été capturée lors de l'inventaire piscicole mené sur cette station en octobre 2020. Les valeurs de thermie estivale sont jugées plutôt défavorables à l'acceuil d'une population de truite fario au droit de ce secteur historiquement colonisé par l'espèce. Si aucune valeur instantanée voisine du seuil létal n'a été enregistrée, les valeurs caractéristiques mesurées à plus long terme (Tmj max, Tm30j max) sont respectivement supérieures de

2,2°C et 0,5°C au préférendum thermique de la truite fario. Ce préférendum a été dépassé à 18 reprises (11,5% du temps), parfois durant près de 3,5 jours consécutifs. La Tm30j max est deux degrés supérieure à la dernière valeur connue sur cette station (2016).



L'Andan à Saint-Prix - STATION 30

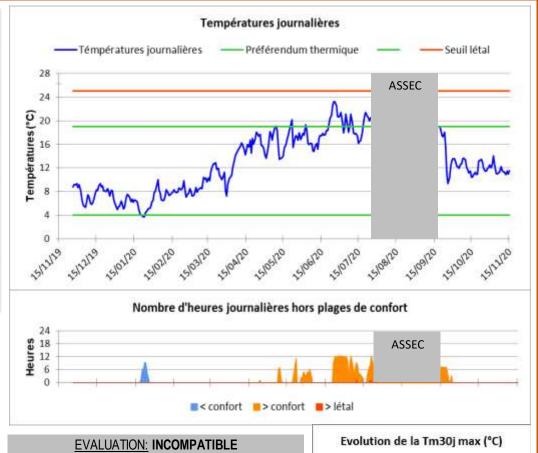


Période analysée :

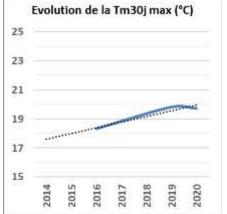
du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	2,837
	Ti max	25,319
3S	AT i	22,482
ral	Ajmax Ti	11,929
éné	D Ajmax Ti	26/09/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
due	Tmj min	3,68
rmi	Tmj max	23,17
the	AT mj	19,49
bes	D Tmj max	25/06/2020
aria	T°C sur la période	
V	Tmp	12,37
	Tm30j max	19,73
	Dd Tm30j max	23/06/2020
	Df Tm30j max	22/07/2020

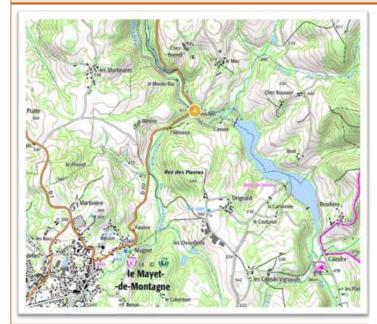
	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	269
	%j Tmj 4-19	89,07
	T°C < à la plage	e de confort
TR	%j Tmj <4	0,99
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020
miq	Df Tmj <4	23/01/2020
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage de confort	
m t	%j Tmj >19	9,93
npu	Nb Ti >19	365
érei	Nb sq Ti >19	41
réf	Nbmax Ti csf >19	83
_	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	5
	Nb sq Ti ≥25	5
	Nbmax Ti csf ≥25	1



L'Andan a subi un assec estival en 2020. L'évaluation du régime thermique est tout de même possible, sur la base des données acquises lorsque la sonde était encore en eau. Les températures maximales instantanées dépassent le seuil létal de la truite fario et à plus long terme, les températures moyennes journalières maximales (23,2°C) et la moyenne des températures des 30 jours les plus chaud (19,7°C) dépassent nettement la limite haute du seuil de confort de l'espèce, fixée à 19°C. Onze pourcent des valeurs se situent en dehors de la plage de confort de l'espèce, dont dix pourcent en période estivale. Les séquences de dépassement sont très nombreuses et certaines atteignent 3,5 jours consécutifs. Bien qu'en amélioration par rapport au régime thermique évalué en 2019, le régime thermique 2020 est incompatible avec la présence d'une population pérenne de truite fario.



LA BESBRE AU MAYET-DE-MONTAGNE - STATION 35

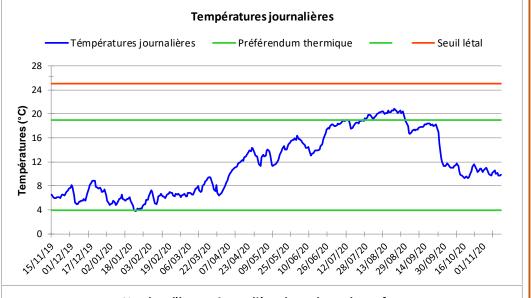


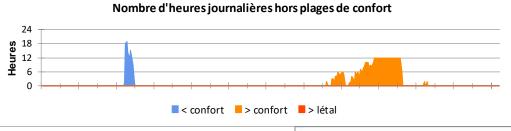
Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C insta	ntannées
	Ti min	3,367
	Ti max	22,525
Se	AT i	19,158
ral	Ajmax Ti	3,243
éné	D Ajmax Ti	10/08/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
b	Tmj min	3,78
rmi	Tmj max	20,88
the	AT mj	17,1
pes	D Tmj max	20/08/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	11,69
	Tm30j max	20,16
	Dd Tm30j max	30/07/2020
	Df Tm30j max	28/08/2020

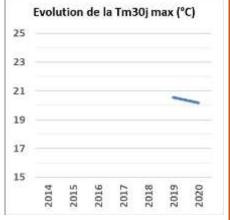
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	330
	%j Tmj 4-19	89,92
١.,	T°C < à la plage	e de confort
thermique TRF	%j Tmj <4	0,82
ne n	Dd Tmj <4	21/01/2020
mic	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
E	%j Tmj >19	9,26
ᄝ	Nb Ti >19	450
ére	Nb sq Ti >19	35
Préférendum 1	Nbmax Ti csf >19	270
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf ≥25	0





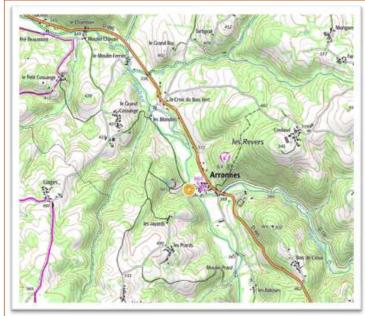
EVALUATION: DEFAVORABLE

Les valeurs caractéristiques de thermie estivale indiquent un régime moins contraignant que celui enregegistré en 2019, notamment vis-à-vis des Ti max (22,5°C, soit 2 degrés de moins qu'en 2019) et de la Tmj max (-1,1°C). La Tm30j max régresse quant à elle de façon moins prononcée (-0,4°C). Bien que le seuil létal n'ait pas été dépassé, ces valeurs demeurent défavorables au développement de la population de truite fario, notamment du fait du stress physiologique important qu'elles sont susceptibles d'engendrer chez l'espèce. Ainsi les valeurs de dépassement du préférendum thermique de la truite fario représentent plus de 9% des valeurs enregistrées. Elles se répartissent en 35 séquences qui, pour les plus longues, dépassent onze jours consécutifs.



3.2 BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER

LE SICHON À ARRONNES - STATION 6



Période analysée :

u 15/11/2019 u 15/11/2020

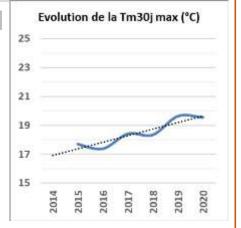
	T°C instantannées	
	Ti min	1,656
	Timax	22,717
es	AT i	21,061
ral	Ajmax Ti	3,595
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
due	Tmj min	2,45
rmi	Tmj max	21,92
the	AT mj	19,47
pes	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la période	
\(\frac{1}{2}\)	Tmp	11,79
	Tm30j max	19,57
	Dd Tm30j max	23/07/2020
	Df T m 30j max	21/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	334
	%j Tmj 4-19	91,01
ш	T°C < à la plage	e de confort
TRI	%j Tmj <4	1,36
lue	Dd Tmj <4	06/01/2020
miq	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage de conf	
m	%j Tmj >19	7,63
npu	Nb Ti >19	324
ére	Nb sq Ti >19	30
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	47
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

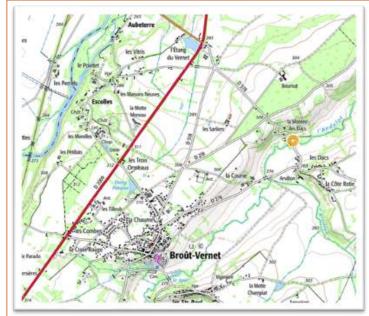


EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Les températures maximales journalières et instantanées se maintiennent assez nettement sous le seuil létal. Elles sont toutefois de nature à entrainer un stress physiologique important, d'autant plus critique sur le long terme (moyenne journalière) que les individus sont thermosensibles (juvéniles). Neuf pourcent des valeurs se situent en dehors de la plage de confort de la truite fario, avec des séquences de dépassement pouvant atteindre deux jours consécutifs. Si la température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds de l'année 2020 (Tm30j max) est stable par rapport à 2019 (-0,1°C), elle confirme l'augmentation générale des températures mesurée depuis 2015,



L'ANDELOT À BROÛT-VERNET - STATION 7

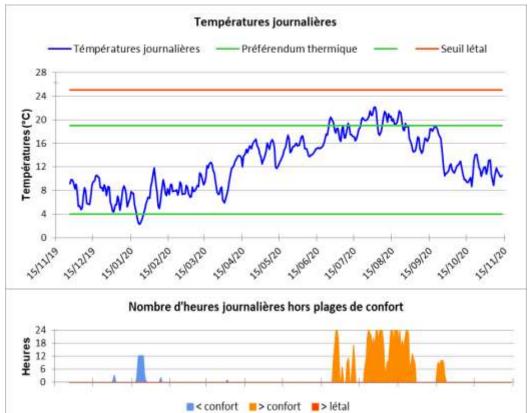


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

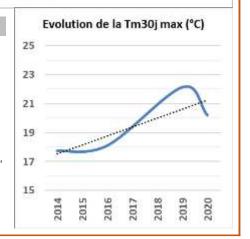
	T°C instantannées	
	Ti min	1,656
	Ti max	23,966
es	AT i	22,31
ral	Ajmax Ti	5,151
jéné	D Ajmax Ti	08/08/2020
es g	T°C moy. journalières	
due	Tmj min	2,29
rmi	Tmj max	22,13
the	AT mj	19,84
Variabes thermiques générales	D Tmj max	01/08/2020
aria	T°C sur la période	
Ž	Tmp	12,66
	Tm30j max	20,2
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	310
	%j Tmj 4-19	87,57
١.,	T°C < à la plag	e de confort
IZ.	%j Tmj <4	1,41
ne	Dd Tmj <4	20/01/2020
thermique TRF	Df Tmj <4	24/01/2020
T°C > à la plage de d		e de confort
E	%j Tmj >19	10,73
	Nb Ti >19	932
ére	Nb sq Ti >19	43
Préférendum 1	Nbmax Ti csf >19	92
_	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

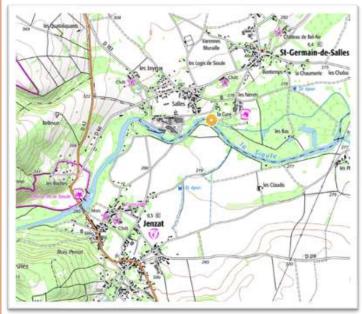


EVALUATION: DEFAVORABLE

Les températures instantanées maximales sont inférieures d'un degré au seuil létal de l'espèce. Douze pourcent des valeurs se situent en dehors de son preferendum thermique, notamment dans le sens des dépassements, avec des séquences pouvant atteindre 4 jours consécutifs. La température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds (Tm30j max) est en nette régression par rapport à 2019 (-2°C), elle demeure supérieure de plus d'un degré au seuil de confort de l'espèce.



LA SIOULE À SAINT-GERMAIN-DE-SALLES - STATION 9

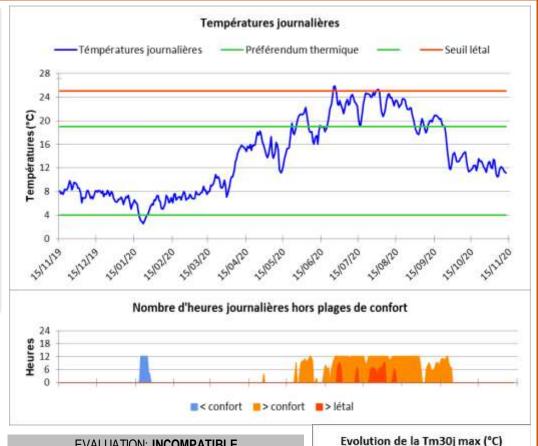


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

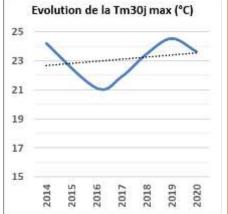
	T°C instantannées	
	Ti min	2,195
	Ti max	27,272
Se	AT i	25,077
ral	Ajmax Ti	5,671
jéné	D Ajmax Ti	09/07/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
idne	Tmj min	2,6
rmi	Tmj max	25,86
the	AT mj	23,26
pes	D Tmj max	26/06/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	13,88
	Tm30j max	23,64
	Dd Tm30j max	19/07/2020
	Df Tm30j max	17/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	258
	%j Tmj 4-19	70,88
l.,	T°C < à la plage	e de confort
IZ.	%j Tmj <4	1,65
ne	Dd Tmj <4	19/01/2020
mic	Df Tmj <4	24/01/2020
ਣ T°C > à la plage		e de confort
E	%j Tmj >19	27,47
l de	Nb Ti >19	1181
ére	Nb sq Ti >19	49
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	275
_	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	141
	Nb sq Ti ≥25	23
	Nbmax Ti csf≥25	9

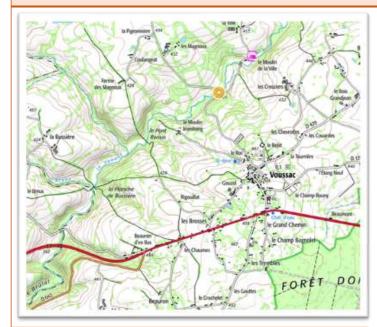


EVALUATION: INCOMPATIBLE

Les températures maximales instantanées et journalières dépassent nettement le seuil létal de l'espèce. Parmis les 30% de mesures situées en dehors de la plage de confort thermique de la truite fario, la très grande majorité (95%) le sont dans le sens des températures excessives. Le seuil de 19°C a été dépassé à 49 reprises, parfois pendant plus de 11 jours consécutifs. La température moyenne maximale des 30 jours les plus chauds de 2020 (Tm30j max) régresse d'environ 1°C par rapport à 2019 mais reste très largement supérieure aux valeurs nécessaires au maintien d'une population pérenne de truite fario dans ce secteur de la Sioule situé en limite de la 1ère catégorie piscicole.



LE VENANT À VOUSSAC - STATION 10

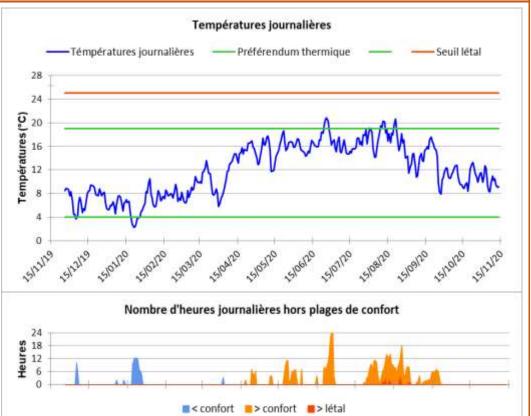


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

T°C insta	ntannées
Ti min	1,548
Timax	27,764
AT i	26,216
Ajmax Ti	15,254
D Ajmax Ti	06/08/2020
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,28
Tmj max	20,81
AT mj	18,53
D Tmj max	26/06/2020
T°C sur la période	
Tmp	12,01
Tm30j max	17,86
Dd Tm30j max	25/07/2020
Df T m 30j max	23/08/2020
	Ti max AT i Ajmax Ti D Ajmax Ti T°C moy. jo Tmj min Tmj max AT mj D Tmj max T°C sur la Tmp Tm30j max Dd Tm30j max

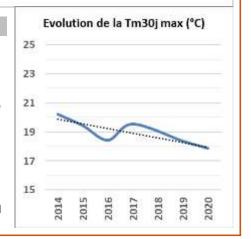
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	334
	%j Tmj 4-19	94,35
	T°C < à la plag	e de confort
TRI	%j Tmj <4	2,54
ne	Dd Tmj <4	05/12/2019
mig	Df Tmj <4	25/01/2020
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage de confor	
m	%j Tmj >19	3,11
npu	Nb Ti >19	568
ére	Nb sq Ti >19	82
réf	Nbmax Ti csf >19	65
	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	12
	Nb sq Ti ≥25	8
	Nbmax Ti csf≥25	3



EVALUATION: INDETERMINEE

La Ti max est étonnement élevée comparée aux autres valeurs caractéristiques des températures estivales du Venant au droit de cette station. Le graphique de l'évolution journalière des températures et l'amplitude journalière relevée le 6 aout 2020 indiquent une probable exondation de la sonde à cette période, en lien avec l'extrème sévérité des débits d'étiage observée durant l'été 2020. Au vu de la situation à l'échelle départementale, l'évolution interannuelle de la Tm30j max depuis 2014 montre une tendance assez surprenante à la baisse des températures. Ce constat se confirme en 2020 avec une diminution de la Tm30j max d'un demi degré par rapport à 2019. Une attention particulière sera portée à cette station en 2021 pour apprécier la mise en eau de la sonde en période de basses eaux et déceler un éventuel

dysfonctionnement.



La Bouble à Chantelle - Station 11

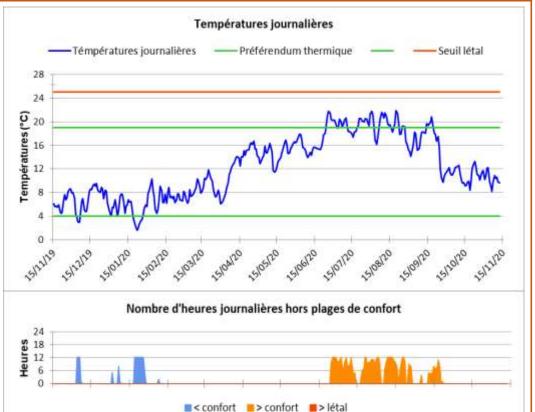


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	1,112
	Timax	23,773
es	AT i	22,661
ral	Ajmax Ti	4,571
éné	D Ajmax Ti	12/09/2020
Se g	T°C moy. journalières	
nbi	Tmj min	1,62
L L	Tmj max	21,92
the	AT mj	20,3
pes	D Tmj max	20/08/2020
Variabes thermiques générales	T°C sur la période	
>	Tmp	12,25
	Tm30j max	19,89
	Dd Tm30j max	23/07/2020
	Df Tm30j max	21/08/2020

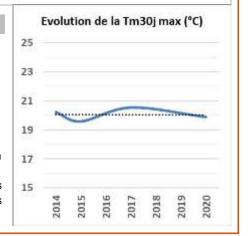
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	300
	%j Tmj 4-19	82,42
	T°C < à la plag	e de confort
TR	%j Tmj <4	3,3
ne	Dd Tmj <4	04/12/2019
thermique TRF	Df Tmj <4	26/01/2020
T°C > à la plage d		e de confort
m	%j Tmj >19	14,29
npu	Nb Ti >19	602
ére	Nb sq Ti >19	47
Préférendum 1	Nbmax Ti csf >19	60
	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0



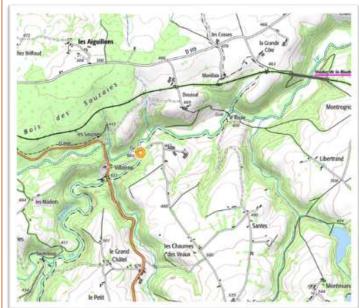
EVALUATION: DEFAVORABLE

Malgré sa proximité avec les secteurs classés en 1ère catégorie piscicole, cette station présente en 2020 des températures instantanées maximales avoisinant 24°C. Quatorze pourcent des valeurs sont supérieures au préférendum thermique de la truite fario, avec des séquences de dépassement pouvant atteindre deux jours et demi. La Tm30j max 2020 est inférieure d'environ 0,6°C par rapport à la dernière valeur connue (2017). Voisine de 20°C, elle caractérise des conditions thermiques défavorables au développement d'une population pérenne de truite fario. Les valeurs de thermie hivernale sont les plus basses enregistrées à l'échelle du RST en 2020. Elles sont susceptibles de causer des mortalités parmis les individus et stades les plus sensibles

du développement de l'espèce (juvéniles et stade embryo-larvaire).



La Bouble à Echassières - Station 19

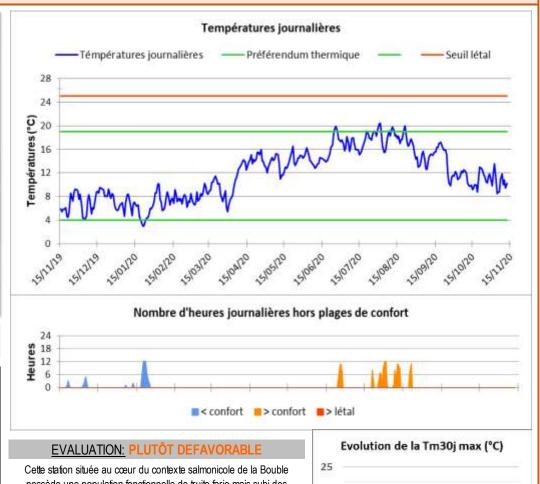


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

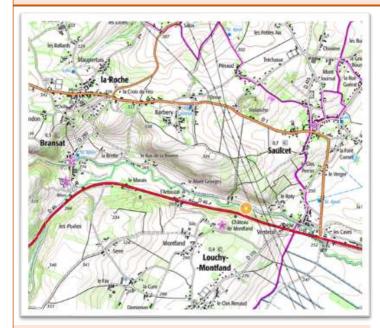
	T°C instantannées	
	Ti min	1,98
	Ti max	20,996
es	AT i	19,016
ral	Ajmax Ti	4,552
éné	D Ajmax Ti	15/04/2020
es g	T°C moy. jo	urnalières
du	Tmj min	2,93
rmi	Tmj max	20,42
the	AT mj	17,49
Variabes thermiques générales	D Tmj max	01/08/2020
aria	T°C sur la période	
V	Tmp	11,73
	Tm30j max	18,31
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	347
	%j Tmj 4-19	95,33
١	T°C < à la plage de confort	
胀	%j Tmj <4	1,1
Préférendum thermique TRF	Dd Tmj <4	20/01/2020
mig	Df T mj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
E	%j Tmj >19	3,57
ᄝ	Nb Ti >19	153
ére	Nb sq Ti >19	20
réf	Nbmax Ti csf >19	33
	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf ≥25	0



Cette station située au cœur du contexte salmonicole de la Bouble possède une population fonctionnelle de truite fario mais subi des étages estivaux très sévères depuis plusieurs années. Les valeurs de température enregistrées en 2020 sont meilleures qu'en 2019 mais demeurent malgré tout plutôt défavorables à l'espèce. Ainsi la Ti max (21°C) dépasse de deux degrés la limite haute du préférendum thermique de la truite fario (4,5°C en 2019). Cette limite a été dépassée à 20 reprises durant l'été, soit environ 3,5% du temps. Les plus longues séquences continues de dépassement sont réduites de moitié par rapport à 2019. La Tm30j max est elle aussi en légère régression par rapport à 2019 (-0,3°C). On constate enfin des températures hivernales moins contraignantes qu'en 2019, caractérisées par des minimales journalières et instantanées environ deux degrés supérieures.

LE GADUET À BRANSAT - STATION 28



Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

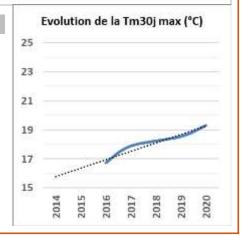
	T°C instantannées	
	Ti min	5,655
	Timax	21,569
es	AT i	15,914
ral	Ajmax Ti	4,164
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
nb	Tmj min	6,32
rm	Tmj max	20,95
ŧ	AT mj	14,63
pes	D Tmj max	20/08/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	15
	Tm30j max	19,29
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df T m 30j max	22/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	208
	%j Tmj 4-19	89,66
ш	T°C < à la plage de confort	
IRI	%j Tmj <4	0
ne	Dd Tmj <4	
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	
her	T°C > à la plage de cor	
Ē	%j Tmj >19	10,34
ngn	Nb Ti >19	286
ëre	Nb sq Ti >19	26
réf	Nbmax Ti csf >19	58
_	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

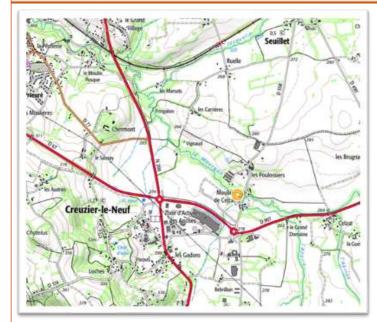


EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Un vol de la sonde de mesure a empêché l'acquisition des données hivernales. L'emplacement de la nouvelle sonde a été modifié pour minimiser les risques de nouvelle perte de données. Les valeurs estivales enregistrées sur le Gaduet à Bransat durant l'été 2020 sont plutôt défavorables à la population de truite fario. Les températures maximales journalières et instantanées sont supérieures de 2°C à 2,6°C au préférendum thermique de l'espèce, qui a été dépassé à 26 reprises (10% du temps), parfois durant plus de deux jours consécutifs. La Tm30j max mesurée en 2020 confirme la tendance aperçue depuis 2016 en s'établissant à 19,3°C, soit près de 0,8°C de plus qu'en 2019, et 2,6°C de plus qu'en 2016. Le peuplement piscicole du Gaduet est également très fortement impacté par les sécheresses estivales et une pollution chronique des eaux, notamment par les macropolluants.



LE MOURGON À CREUZIER-LE-NEUF - STATION 29

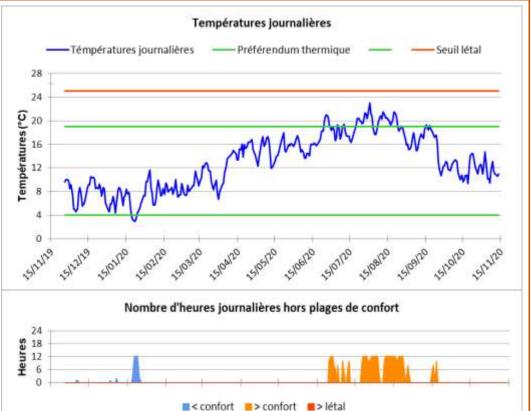


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	1,98
	Timax	24,448
Se	AT i	22,468
ral	Ajmax Ti	3,674
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
nbi	Tmj min	2,9
L L	Tmj max	23,04
the	AT mj	20,14
pes	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la	n période
Š	Tmp	13
	Tm30j max	20,26
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

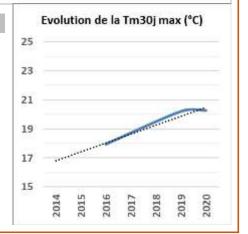
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	309
	%j Tmj 4-19	87,29
	T°C < à la plag	e de confort
IR	%j Tmj <4	1,13
ne	Dd Tmj <4	20/01/2020
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage de confort	
E	%j Tmj >19	11,58
npu	Nb Ti >19	499
ére	Nb sq Ti >19	22
réf	Nbmax Ti csf >19	118
	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0



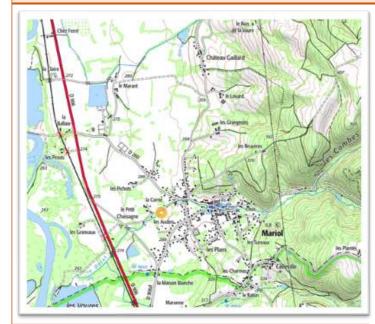
EVALUATION: DEFAVORABLE

Contrairement à la précédente période d'analyse, la Ti max demeure inférieure au seuil létal de la truite fario d'environ 0,5°C. Cette gamme de température est cependant susceptible de causer des mortalités importantes chez les individus les plus sensibles. Les autres valeurs estivales caractéristiques sont nettement supérieures au seuil de 19°C.

La Tmj max dépasse 23°C. Ces valeurs entrainent un stress physiologique très important, notamment sur le long terme. Treize pourcent des mesures se situent en dehors de la plage de confort et les séquences consécutives maximales de dépassement peuvent atteindre cinq jours. La Tm30j max se maintient à un niveau comparable à celui observé en 2019. Le régime thermique est jugé "défavorable" au maintien d'une population fonctionnelle de truite fario.



LE DAROT À MARIOL - STATION 31

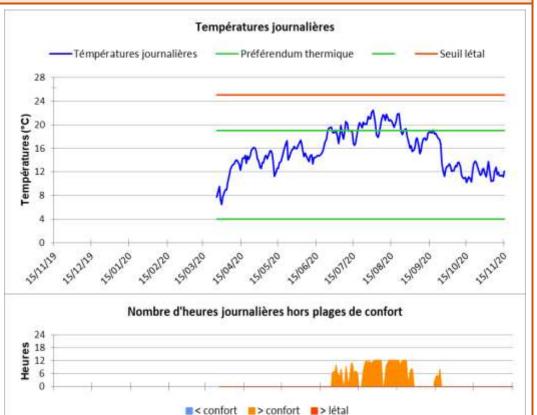


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

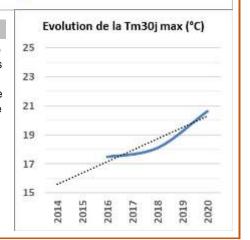
	T°C instantannées	
	Ti min	5,655
	Ti max	23,966
Se	AT i	18,311
ral	Ajmax Ti	3,961
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
due	Tmj min	6,5
rmi	Tmj max	22,43
the	AT mj	15,93
pes	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la	a période
Š	Tmp	15,5
	Tm30j max	20,63
	Dd Tm30j max	23/07/2020
	Df Tm30j max	21/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	190
	%j Tmj 4-19	80,85
	T°C < à la plage	e de confort
TRI	%j Tmj <4	0
lne	Dd Tmj <4	
miq	Df Tmj <4	
her	### T°C < à la plage de confe %j Tmj <4 0 Dd Tmj <4 Df Tmj <4 Processed in the confe %j Tmj >19 Processed in the confe Nb Ti >19 Processed in the confe Nb Sequil létal in the confe Sequil létal in the confe Sequil létal in the confe Sequil létal in the confe Sequil létal in the confe Processed in the confe Processe	
m	%j Tmj >19	19,15
npu	Nb Ti >19	550
ére	Nb sq Ti >19	40
^{>} réf	Nbmax Ti csf >19	119
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

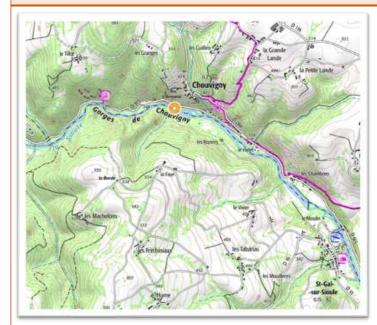


EVALUATION: DEFAVORABLE

Suite au vandalisme subi en 2019, une nouvelle sonde a été implantée plus en aval au printemps 2020. Les données estivales caractéristiques marquent une forte dégradation du régime thermique par rapport aux dernières données connues (2018). Les Ti max ne sont inférieures que d'un degré au seuil létal de la truite fario. A plus long terme, la moyenne journalière maximale et celle des 30 jours les plus chauds dépassent respectivement de 3,4°C et 1,6°C la limite haute du préférendum thermique de l'espèce. Cinq-cent-cinquante mesures (une mesure sur cinq) dépassent ce préférendum, organisées en 40 séquences distinctes pouvant atteindre cinq jours consécutifs. La Tm30j max progresse de 2,5°C par rapport à la valeur enregistrée en 2018. Les caractéristiques du régime thermique du Darot en 2020 le rende défavorable à la survie des truites fario.



La Sioule à Chouvigny - Station 40

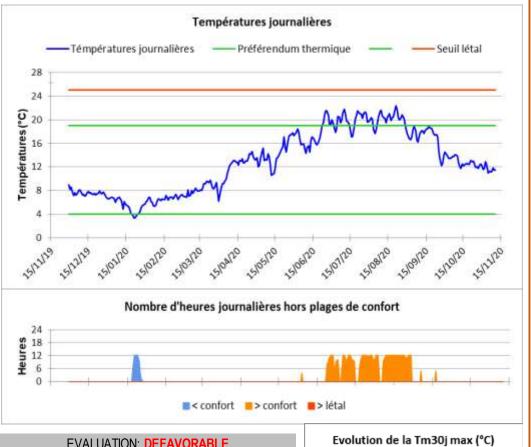


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

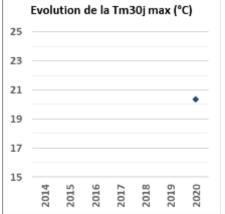
	T°C insta	ntannées
	Ti min	3,049
	Ti max	22,717
Si	AT i	19,668
rale	Ajmax Ti	3,358
éné	D Ajmax Ti	20/05/2020
S	T°C moy. journalières	
dne	Tmj min	3,3
rmi	Tmj max	22,33
the	AT mj	19,03
pes	D Tmj max	21/08/2020
Variabes thermiques générales	T°C sur la période	
Š	Tmp	12,81
	Tm30j max	20,34
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	287
	%j Tmj 4-19	82,47
	T°C < à la plage	e de confort
TRI	%j Tmj <4	1,44
anl	Dd Tmj <4	20/01/2020
miq	Df Tmj <4	24/01/2020
her	T°C > à la plage de confort	
m t	%j Tmj >19	16,09
npu	Nb Ti >19	677
ére	Nb sq Ti >19	26
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	203
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf ≥25	0

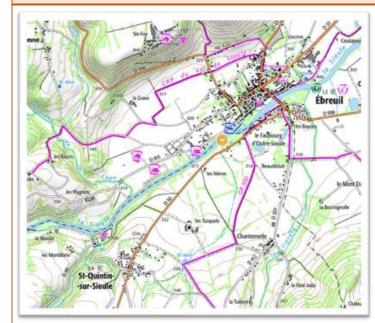


EVALUATION: DEFAVORABLE

Récemment implantée sur la Sioule, cette sonde a permis de qualifier son régime thermique à la sortie des gorges de Chouvigny. Il apparait, pour la période d'analyse considérée, comme étant "défavorable" à la population de truite fario, notamment du fait d'une Tm30j max nettement supérieure à la limite "haute" du préférendum thermique de l'espèce (+1,3°C), et de températures maximales instantanées avoisinant 23°C. Au final le seuil de 19°C a été dépassé 16% du temps, à l'occasion de 26 séquences dépassant huit jours consécutifs pour les plus longues. A l'échelle du réseau de suivi thermique des cours d'eau de l'Allier, les températures hivernales relevées au droit de cette station figurent en revanche parmis les plus clémentes mesurées lors de l'hiver 2019/2020.



La Sioule à Ebreuil - Station 41

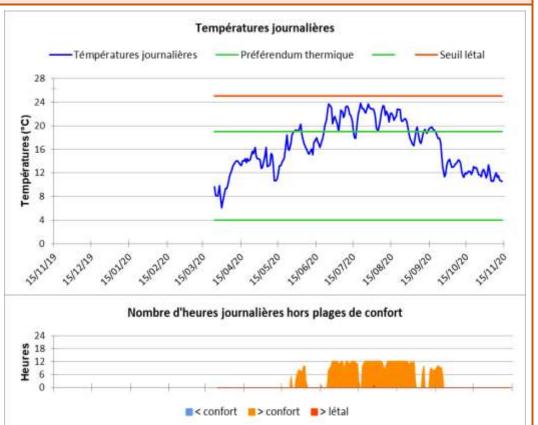


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

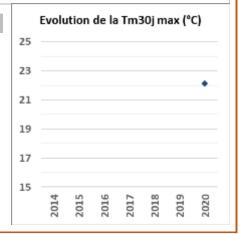
	T°C insta	ntannées
	Ti min	4,831
	Ti max	25,222
Se	AT i	20,391
ral	Ajmax Ti	4,79
jéné	D Ajmax Ti	09/07/2020
es g	T°C moy. journalières	
b	Tmj min	6,11
rmi	Tmj max	23,77
the	AT mj	17,66
pes	D Tmj max	21/07/2020
Variabes thermiques générales	T°C sur la	a période
Ž	Tmp	16,5
	Tm30j max	22,12
	Dd Tm30j max	19/07/2020
	Df Tm30j max	17/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	154
	%j Tmj 4-19	65,53
	T°C < à la plage	e de confort
TR	%j Tmj <4	0
ne	Dd Tmj <4	
miq	Df Tmj <4	
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage	e de confort
m t	%j Tmj >19	34,04
npu	Nb Ti >19	944
érei	Nb sq Ti >19	47
réf	Nbmax Ti csf >19	214
_	Seuil létal	
	Nb Ti ≥25	1
	Nb sq Ti ≥25	1
	Nbmax Ti csf≥25	1



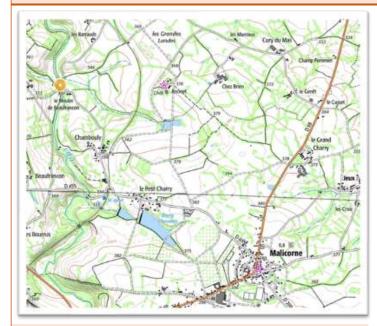
EVALUATION: INCOMPATIBLE

Installée au printemps 2020, cette sonde a mis en évidence l'incompatibilité du régime thermique de la Sioule à Ebreuil vis-à-vis de la population de truite fario, en particulier en période estivale. Ainsi des températures potentiellement létales ont été enregistrées et la Tm30j max dépasse de plus de 3°C la limite "haute" du préférendum thermique de l'espèce. Ce préférendum a par ailleurs été dépassé à 47 reprises durant la période d'analyse, la plus longue d'entre elles atteignant neuf journées consécutives. Le régime thermique estival mis en évidence au droit de cette station apparait sensiblement plus contraignant que celui observé seulement 10 km à l'amont, à la sortie des gorges de Chouvigny (station 40). Entre ces deux secteurs, la Tm30j max et la Ti max sont respectivement 1,8°C et 2,5°C plus importantes à Ebreuil.



3.3 BASSIN-VERSANT DU CHER

L'ŒIL À MALICORNE - STATION 15

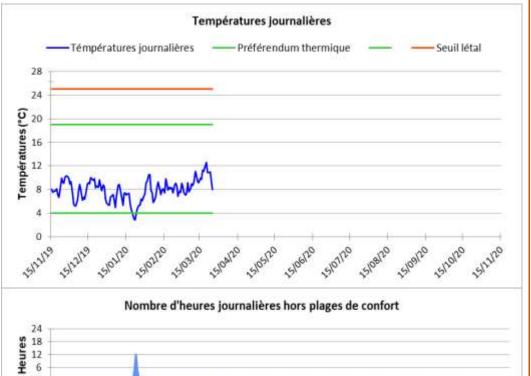


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

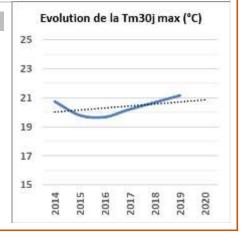
	T°C instantannées	
	Ti min	2,195
	Ti max	13,173
Se	AT i	10,978
ral	Ajmax Ti	2,725
éné	D Ajmax Ti	19/03/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
nbi	Tmj min	2,85
L L	Tmj max	12,58
the	AT mj	9,73
pes	D Tmj max	20/03/2020
aria	T°C sur la	a période
Š	Tmp	7,95
	Tm30j max	
	Dd Tm30j max	
	Df Tm30j max	

	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	128
	%j Tmj 4-19	96,97
	T°C < à la plage de confort	
IRI	%j Tmj <4	2,27
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020
mig	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage de confo	
E t	%j Tmj >19	0
npu	Nb Ti >19	0
ére	Nb sq Ti >19	0
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	0
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

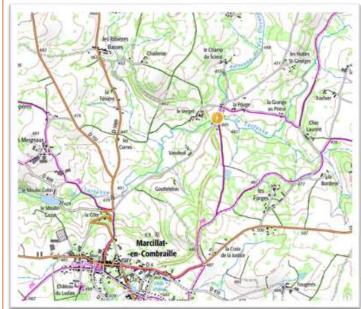


EVALUATION: INDETERMINEE

Un défaut d'alimentation de la sonde de mesures a empêché l'aquisition des données estivales nécessaires à la caractérisation du régime thermique de l'Oeil. Les données enregistrées en 2019 montraient son incompatibilité vis-à-vis des exigences d'une espèce sténotherme d'eau froide telle que la truite fario. Les données hivernales relevées en 2020 indiquent un nombre relativement contenu de valeurs inférieures au preferendum thermique de l'espèce, concentrées à la fin du mois de janvier.



La Tartasse à Marcillat-en-Combraille - Station 18

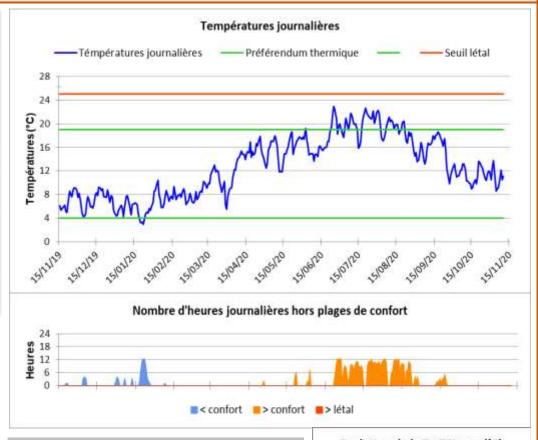


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

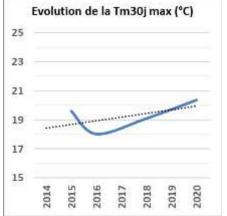
	T°C insta	ntannées
	Ti min	1,548
	Ti max	24,351
Si	AT i	22,803
rafe	Ajmax Ti	6,107
jéné	D Ajmax Ti	09/07/2020
SS G	T°C moy. journalières	
due	Tmj min	2,9
Ē	Tmj max	22,89
the	AT mj	19,99
Variabes thermiques générales	D Tmj max	25/06/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	12,61
	Tm30j max	20,37
	Dd Tm30j max	18/07/2020
	Df Tm30j max	16/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	311
	%j Tmj 4-19	85,91
	T°C < à la plage	e de confort
IRI	%j Tmj <4	1,38
ne	Dd Tmj <4	19/01/2020
mic	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
E	%j Tmj >19	12,71
ngn	Nb Ti >19	552
ĕre	Nb sq Ti >19	59
Préférendum thermique TRF	Nbmax Ti csf >19	48
	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf ≥25	0

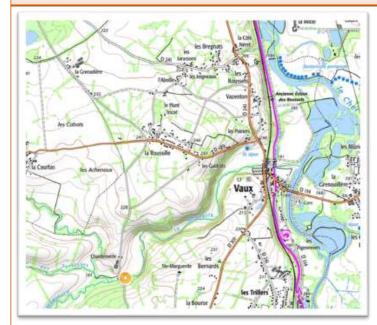


EVALUATION: DEFAVORABLE

A la différence de 2019, l'intégralité des données thermiques de l'année 2020 a pu être récoltée au droit de cette station. Le régime thermique est caractérisé par une température maximale instantanée (24,4°C) voisine du seuil létal pour la truite fario. Les moyennes enregistrées à plus long terme (Tmj max, Tm30j max) indiquent elles aussi des valeurs nettement supérieures aux préférences thermiques de l'espèce. Ainsi le seuil de 19°C a été franchi à 59 reprises (environ 13% du temps), parfois durant deux jours consécutifs. La Tm30j max atteint 20,4°C, soit sa valeur la plus élevée enregistrée depuis 2015. Les températures minimales figurent parmis les plus basses enregistrées à l'échelle du RST en 2020. Elles sont susceptibles de dégrader le taux de survie des stades les plus sensibles de l'espèce.



LA MAGIEURE À VAUX - STATION 20

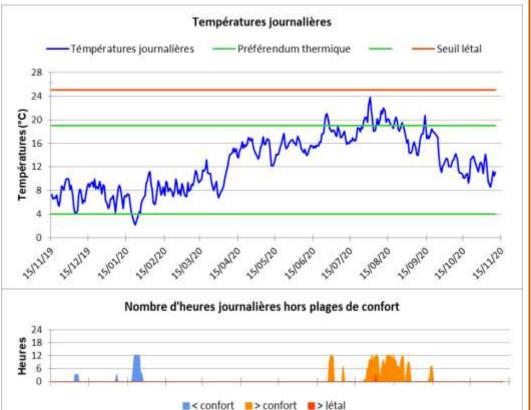


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

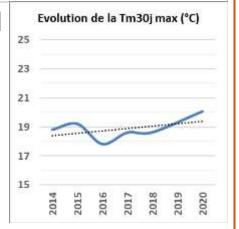
	T°C instantannées	
	Ti min	1,33
	Ti max	28,953
Se	AT i	27,623
ral	Ajmax Ti	7,384
jéné	D Ajmax Ti	31/07/2020
es g	T°C moy. jo	urnalières
du	Tmj min	2,21
rmi	Tmj max	23,79
the	AT mj	21,58
Variabes thermiques générales	D Tmj max	31/07/2020
aria	T°C sur la période	
V	Tmp	12,65
	Tm30j max	20,05
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	327
	%j Tmj 4-19	90,33
	T°C < à la plage	e de confort
TR	%j Tmj <4	1,38
ne	Dd Tmj <4	20/01/2020
mig	Df Tmj <4	24/01/2020
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage	e de confort
m t	%j Tmj >19	8,01
npu	Nb Ti >19	368
ére	Nb sq Ti >19	29
réf	Nbmax Ti csf >19	57
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	3
	Nb sq Ti ≥25	1
	Nbmax Ti csf≥25	3

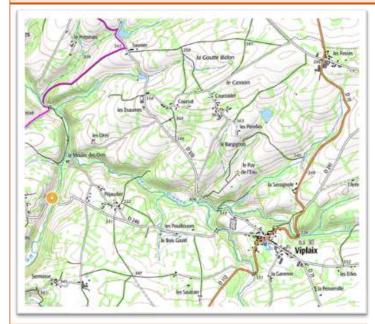


EVALUATION: INCOMPATIBLE

Le déplacement de la sonde de mesures a permis d'éviter les périodes d'exondation qui avaient empêché l'acquisition de données estivales en 2019. Les données 2020 montrent l'incompatibilité du régime thermique vis-à-vis du développement d'une population de truite fario. Ainsi les températures maximales instantanées dépassent de près de 4°C le seuil létal de l'espèce. Dix pourcent des valeurs se situent en dehors du preferendum thermique de la truite fario qui a été dépassé à 29 reprises, parfois durant près de deux jours et demi. La Tm30j max dépasse 20°C et marque une augmentation significative par rapport à la moyenne sur la période 2014-2018 (+1,4°C). Enfin, les températures hivernales sont également contraignantes pour les stades sensibles de l'espèce, elles figurent parmis les plus basses enregistrées en 2020 à l'échelle du RST.



L'ARNON À VIPLAIX - STATION 22

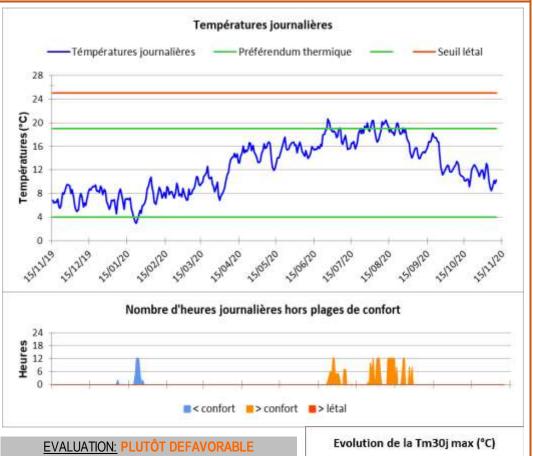


Période analysée :

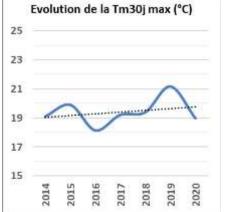
du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	1,98
	Ti max	21,569
es	AT i	19,589
ral	Ajmax Ti	6,205
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. jo	urnalières
due	Tmj min	2,98
rmi	Tmj max	20,6
the	AT mj	17,62
bes	D Tmj max	26/06/2020
aria	T°C sur la	a période
V	Tmp	12,4
	Tm30j max	18,98
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

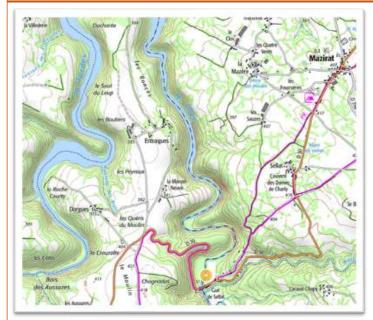
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	338
	%j Tmj 4-19	93,37
ш	T°C < à la plage	e de confort
TR	%j Tmj <4	0,83
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020
mic	Df Tmj <4	23/01/2020
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage	e de confort
E t	%j Tmj >19	5,52
ng.	Nb Ti >19	266
ére	Nb sq Ti >19	21
réf	Nbmax Ti csf >19	72
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0



Le régime thermique caractérisé en 2020 au droit de cette station marque une amélioration sensible par rapport aux valeurs enregistrées en 2019. Les valeurs caractéristiques des températures estivales (Tm30j max, Tmj max et Ti max) sont respectivement inférieures de 2,2°C, 3,4°C et 4,5°C aux valeurs enregistrées en 2019. Le nombre de mesures situées en dehors du préférendum thermique de la truite fario est divisé par trois, l'hiver 2020 ayant également été moins rigoureux qu'en 2019. Malgré ces conditions moins contraignantes, le régime thermique observé sur l'Arnon à Viplaix en 2020 demeure plutôt défavorable à la population de truite fario, en particulier vis à vis des individus les plus sensibles (juvéniles).



LE CHER À LA PETITE-MARCHE - STATION 34

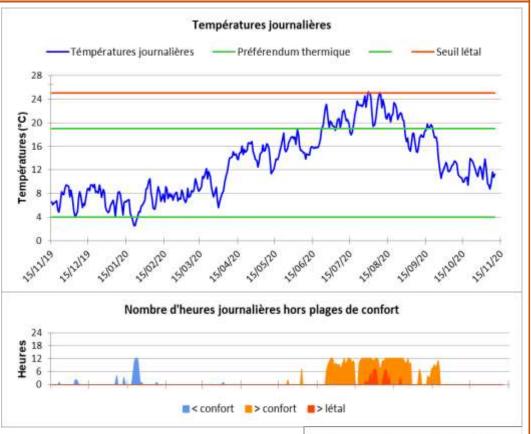


Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

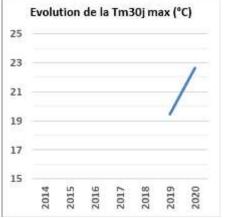
T°C insta	ntannées
Ti min	1,548
Timax	28,853
AT i	27,305
Ajmax Ti	10,047
D Ajmax Ti	30/07/2020
T°C moy. jo	urnalières
Tmj min	2,51
Tmj max	25,23
AT mj	22,72
D Tmj max	30/07/2020
T°C sur la période	
Tmp	13,03
Tm30j max	22,63
Dd Tm30j max	19/07/2020
Df Tm30j max	17/08/2020
	Ti min Ti max AT i Ajmax Ti D Ajmax Ti T°C moy. jo Tmj min Tmj max AT mj D Tmj max T°C sur la Tmp Tm30j max Dd Tm30j max

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	290
	%j Tmj 4-19	80,11
	T°C < à la plag	e de confort
TRI	%j Tmj <4	1,38
ne	Dd Tmj <4	20/01/2020
mig	Df Tmj <4	24/01/2020
Préférendum thermique TRF	T°C > à la plage	e de confort
m	%j Tmj >19	18,51
npu	Nb Ti >19	795
ére	Nb sq Ti >19	44
réf	Nbmax Ti csf >19	191
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	61
	Nb sq Ti ≥25	15
	Nbmax Ti csf≥25	7

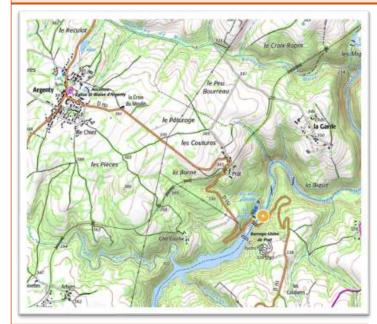


EVALUATION: INCOMPATIBLE

Etant donné son positionnement dans un "point bas" du lit mineur, la sonde n'a pas été éxondée malgré la rupture d'écoulement subi par le Cher dans ce secteur en 2020. Elle a mesuré les températures d'une "poche d'eau" non alimentée et donc particulièrement sensible aux variations de température. La Ti max observée dépasse ainsi largement le seuil létal de la truite fario, ainsi que la Tmj max (seule station dans ce cas en 2020, avec la Sioule à Jenzat). Le préférendum thermique de l'espèce a été très fréquemment dépassé (près de 19% des mesures faites sur une année complète). La plus longue des 44 séquences de dépassement du seuil de 19°C atteint 8 jours. Le seuil létal a quant à lui été dépassé à 15 reprises. Les conditions climatiques et hydrologiques observées en 2020 sont incompatibles avec la survie d'un peuplement salmonicole sur ce secteur.



LE CHER À SAINTE-THÉRENCE - STATION 36

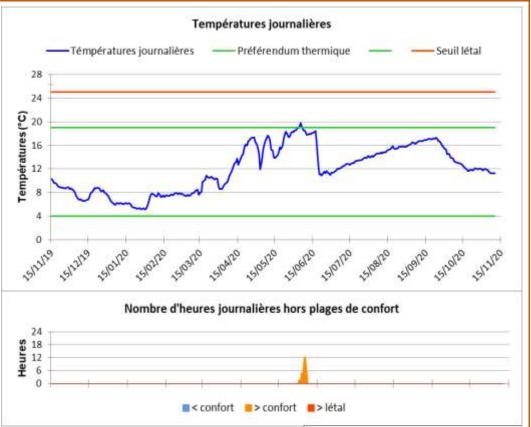


Période analysée :

15/11/2019 15/11/2020

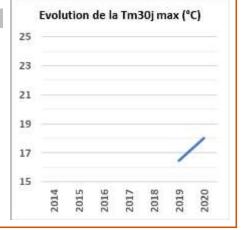
	T°C instantannées	
	Ti min	5,037
	Timax	19,948
Se	AT i	14,911
ral	Ajmax Ti	5,057
éné	D Ajmax Ti	18/06/2020
Variabes thermiques générales	T°C moy. journalières	
nb	Tmj min	5,12
rm	Tmj max	19,73
‡	AT mj	14,61
pes	D Tmj max	05/06/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	11,91
	Tm30j max	18,03
	Dd Tm30j max	20/05/2020
	Df Tm30j max	18/06/2020

	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	359
	%j Tmj 4-19	99,17
	T°C < à la plag	e de confort
TR	%j Tmj <4	0
ne	Dd Tmj <4	
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	
her	T°C > à la plage de confort	
m t	%j Tmj >19	0,83
npu	Nb Ti >19	42
ére	Nb sq Ti >19	5
réf	Nbmax Ti csf >19	31
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0

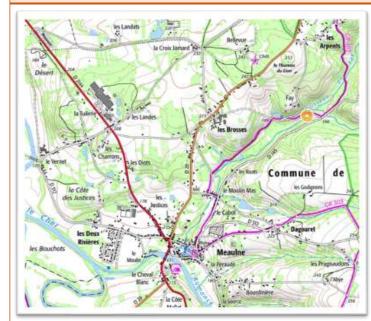


EVALUATION: FAVORABLE

Les mesures traduisent l'impact des retenues de Rochebut-Prat sur la thermie du Cher. Ces ouvrages sont suffisamment profonds pour que la stratification thermique estivale des eaux s'opère. Les variations de température sont "tamponnées" et plus de 99% des valeurs mesurées appartiennent à la plage de confort de la truite fario, dont la présence n'avait cependant pas été mise en évidence lors de l'inventaire piscicole mené en 2019 (renouvelé en 2021). L'artificialisation des débits du Cher et sa perte de fonctionnalité (déficit sédimentaire), ainsi qu'une qualité physico-chimique des eaux potentiellement insuffisante (désoxygénation, teneurs excessives en ammoniac), sont les principales raisons pouvant expliquer ce constat. On remarquera l'existence d'une variation brutale de température à la mi-juin, en lien avec la gestion des vannes du complexe hydroélectrique.



LE RUISSEAU DE FAY À MEAULNE - STATION 37

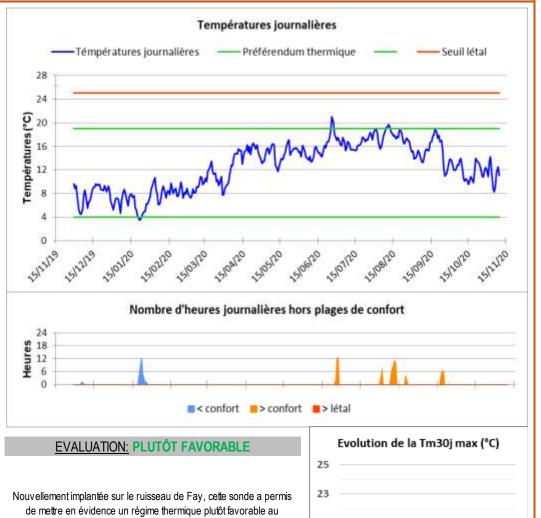


Période analysée :

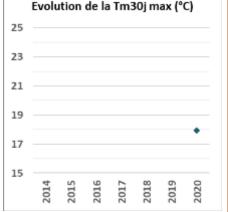
du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées	
	Ti min	2,41
	Ti max	21,664
S	AT i	19,254
rale	Ajmax Ti	4,989
éné	D Ajmax Ti	09/04/2020
S g	T°C moy. jo	urnalières
anb	Tmj min	3,47
im.	Tmj max	20,97
the	AT mj	17,5
Variabes thermiques générales	D Tmj max	26/06/2020
aria	T°C sur la période	
Š	Tmp	12,51
	Tm30j max	17,92
	Dd Tm30j max	24/07/2020
	Df Tm30j max	22/08/2020

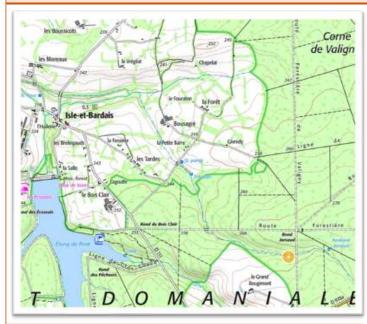
	Plage de d	confort
	Nbj Tmj 4-19	337
	%j Tmj 4-19	97,12
	T°C < à la plage	e de confort
TR	%j Tmj <4	0,86
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4	23/01/2020
her	T°C > à la plage	e de confort
m t	%j Tmj >19	2,02
npu	Nb Ti >19	96
ére	Nb sq Ti >19	14
réf	Nbmax Ti csf >19	24
_	Seuil I	étal
	Nb Ti ≥25	0
	Nb sq Ti ≥25	0
	Nbmax Ti csf≥25	0



Nouvellement implantée sur le ruisseau de Fay, cette sonde a permis de mettre en évidence un régime thermique plutôt favorable au développement de la population de truite fario, caractérisé principalement par des Ti max nettement inférieures au seuil létal de l'espèce (-3,3°C) et une Tm30j max inférieure à 18°C. Les dépassements du préférendum thermique (4°C - 19°C) représentent 3% de la période d'analyse et sont principalement observés en période estivale (70% des dépassements). La plus longue séquence de dépassement du seuil de confort de l'espèce est limitée à un jour.



LE RUISSEAU DE LA FONTAINE JARSAUD À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 38



Période analysée :

du 15/11/2019 au 15/11/2020

	T°C instantannées						
	Ti min	3,367					
	Ti max	20,901					
Se	AT i	17,534					
ral	Ajmax Ti	4,421					
jéné	D Ajmax Ti	11/04/2020					
es g	T°C moy. journalières						
du	Tmj min	4,29					
rmi	Tmj max	20,27					
the	AT mj	15,98					
Variabes thermiques générales	D Tmj max	11/08/2020					
aria	T°C sur la période						
V	Tmp	12,41					
	Tm30j max	18,34					
	Dd Tm30j max	24/07/2020					
	Df Tm30j max	22/08/2020					

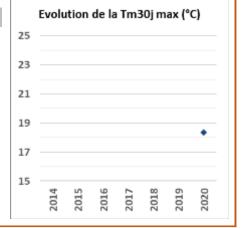
	Plage de confort							
	Nbj Tmj 4-19	337						
	%j Tmj 4-19	97,12						
	T°C < à la plage de confort							
TR	%j Tmj <4	0						
ne	Dd Tmj <4							
Préférendum thermique TRF	Df Tmj <4							
her	T°C > à la plage de confort							
m	%j Tmj >19	2,88						
npu	Nb Ti >19	114						
ére	Nb sq Ti >19	11						
² réf	Nbmax Ti csf >19	23						
_	Seuil létal							
	Nb Ti ≥25	0						
	Nb sq Ti ≥25	0						
	Nbmax Ti csf ≥25	0						



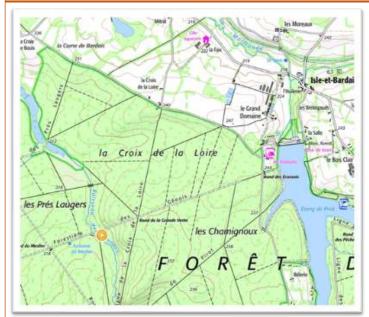
< confort > confort > létal

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Implantée à la suite de l'observation de truite fario lors d'une prospection nocturne initialement destinée à l'écrevisse à pattes blanches, la sonde a permis de mettre en évidence un régime thermique plutôt favorable à l'espèce. Les températures estivales caractéristiques sont soit comprises dans le préférendum thermique de la truite fario (Tm30j max = 18,3°C), soit inférieures de 4,1°C (Ti max) et 4,7°C (Tmj max) au seuil létal. Les températures hivernales figurent parmis les plus clémentes pour le stade embryo-larvaire et les jeunes stades de l'espèce.



LE CHANDON À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 39

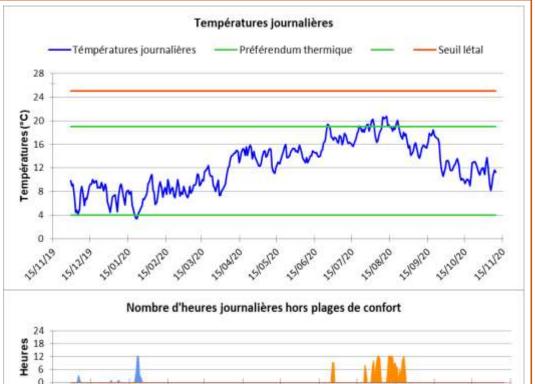


Période analysée :

du 15/11/2019 15/11/2020

	T°C instantannées						
	Ti min	2,41					
	Timax	20,996					
es	AT i	18,586					
ral	Ajmax Ti	3,865					
jéné	D Ajmax Ti	15/04/2020					
ariabes thermiques générales	T°C moy. journalières						
due	Tmj min	3,38					
rmi	Tmj max	20,77					
the	AT mj	17,39					
bes	D Tmj max	12/08/2020					
aria	T°C sur la période						
V	Tmp	12,42					
	Tm30j max	18,94					
	Dd Tm30j max	24/07/2020					
	Df Tm30j max	22/08/2020					

	Plage de confort						
	Nbj Tmj 4-19	327					
	%j Tmj 4-19	94,24					
l.,	T°C < à la plage de confort						
Préférendum thermique TRF	%j Tmj <4	0,58					
ne	Dd Tmj <4	21/01/2020					
mig	Df Tmj <4	22/01/2020					
her	T°C > à la plage de confort						
m	%j Tmj >19 4,9						
npu	Nb Ti >19	210					
ére	Nb sq Ti >19	16					
réf	Nbmax Ti csf >19	52					
_	Seuil létal						
	Nb Ti ≥25	0					
	Nb sq Ti ≥25	0					
	Nbmax Ti csf≥25	0					

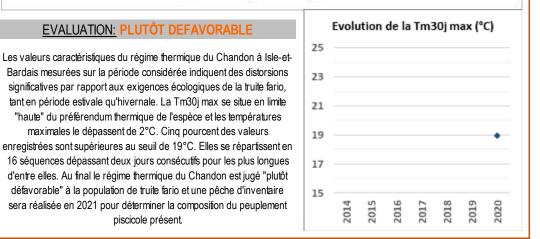


< confort > confort

EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Bardais mesurées sur la période considérée indiquent des distorsions significatives par rapport aux exigences écologiques de la truite fario, tant en période estivale qu'hivernale. La Tm30j max se situe en limite "haute" du préférendum thermique de l'espèce et les températures maximales le dépassent de 2°C. Cinq pourcent des valeurs enregistrées sont supérieures au seuil de 19°C. Elles se répartissent en 16 séquences dépassant deux jours consécutifs pour les plus longues d'entre elles. Au final le régime thermique du Chandon est jugé "plutôt défavorable" à la population de truite fario et une pêche d'inventaire sera réalisée en 2021 pour déterminer la composition du peuplement

piscicole présent.



4 SYNTHESE

4.1 THERMIE GENERALE

Le graphique suivant représente les régimes thermiques caractérisés au droit de chacune des stations du RST 2019/2020 :

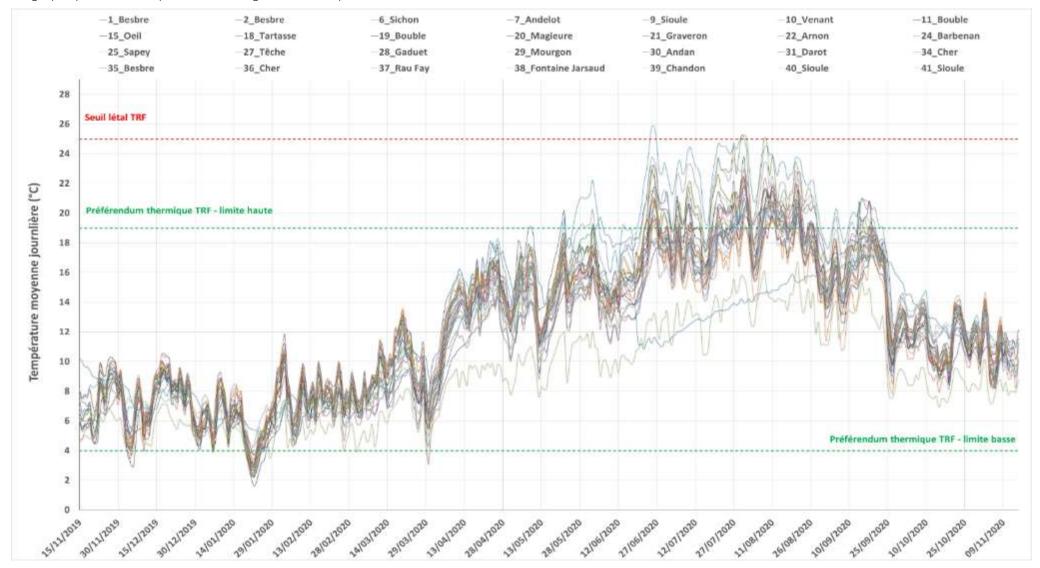


Figure 4 : Régimes thermiques des cours d'eau du RST suivis en 2019/2020

Si la superposition des régimes thermiques ne permet pas une analyse individuelle, elle permet en revanche de dissocier, au-delà des fluctuations de courtes durées et d'amplitudes variables, différentes périodes caractéristiques de la thermie générale des cours d'eau du RST pour la période d'analyse considérée :

- ➤ Du cœur de l'automne 2019 jusqu'au début du mois d'avril 2020 : des températures moyennes journalières (Tmj) basses mais assez peu contraignantes pour la saison, globalement comprises dans la gamme 2°C 12°C ;
- Du début du mois d'avril jusqu'à la fin du printemps : des Tmj qui augmentent progressivement mais qui, pour la plupart des cours d'eau du suivi, se maintiennent en deçà de la « limite haute » (19°C) du préférendum thermique de la truite fario ;
- Dès le début de l'été jusqu'à la fin du mois d'août : une période de Tmj élevées à très élevées, dépassant régulièrement et pour la plupart des cours d'eau le seuil de 19°C ;
- De septembre au cœur de l'automne 2020 : après une première baisse modérée des Tmj, une seconde au début de l'automne, plus marquée, et qui ramène globalement les Tmj dans la « gamme basse » du préférendum thermique de la truite fario.

D'un point de vue halieutique, l'évolution des températures automnales relancent le débat sur l'intérêt de décaler à début octobre la fermeture de la pêche en première catégorie piscicole, ce qui permettrait de retrouver une activité plus soutenue des salmonidés du fait de la baisse des températures, l'optimum thermique de la truite fario se situant aux alentours de 12°C.

Pour une meilleure lisibilité et comparaison des régimes thermiques des différents cours d'eau, les figures suivantes les présentent en les dissociant suivant les grands bassins-versants auxquels ils se réfèrent.

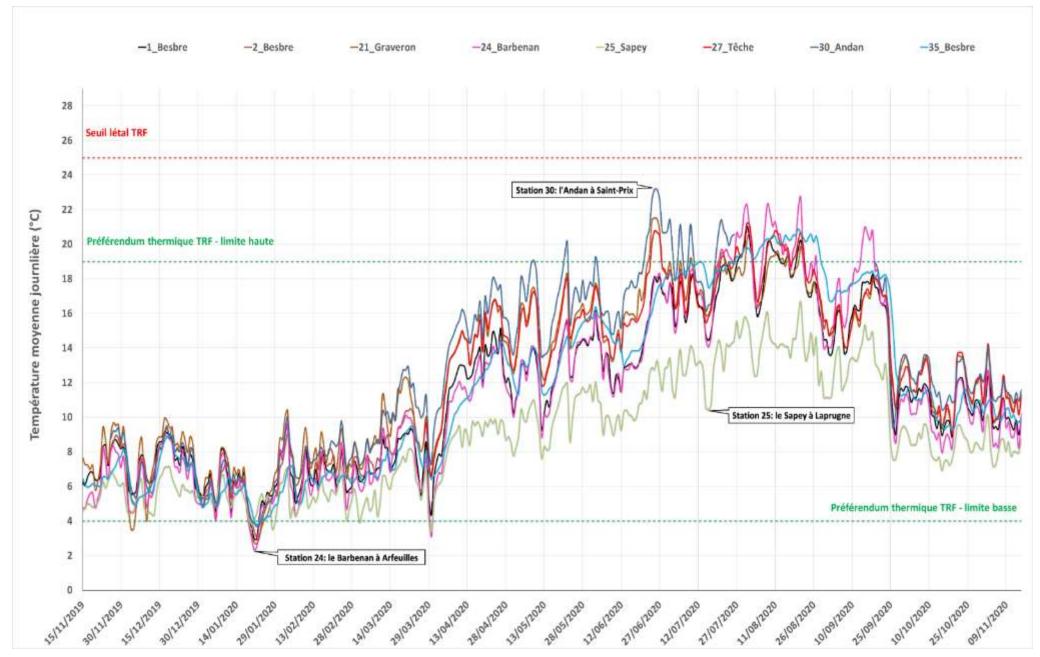


Figure 5 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de la Loire suivis en 2019/2020

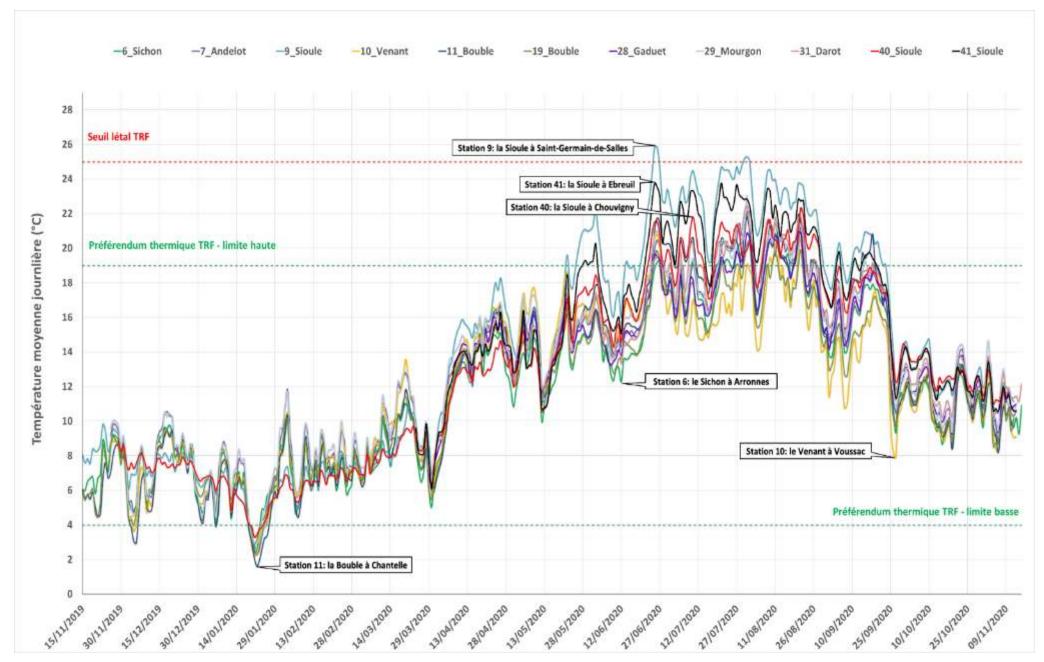


Figure 6 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de l'Allier suivis en 2019/2020



Figure 7: Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant du Cher suivis en 2019/2020

L'hiver 2019/2020 apparaît particulièrement doux pour l'ensemble des stations. La température hivernale médiane est égale à 7,4°C, soit 1,8°C plus chaud que l'hiver 2018/2019. Logiquement, les stations situées en Montagne Bourbonnaise sont majoritairement celles qui présentent les températures hivernales les plus basses. Les cours d'eau de plaine et de basses altitudes (p. ex. Andelot, Magieure, Mourgon) et les cours d'eau de la Forêt de Tronçais sont ceux qui offrent les températures hivernales les plus clémentes.

Dès le début du printemps et jusqu'à la fin de l'été, les températures moyennes des cours d'eau du département se différencient plus clairement. Durant les pics de chaleur estivaux relevés par Météo France (fin juin, fin juillet et première quinzaine d'août) :

- ➤ La Sioule à Saint-Germain-de-Salles et le Cher à La Petite-Marche sont les deux stations dont les températures moyennes journalières franchissent le seuil létal pour la truite fario, avec un maximum de 25,2°C atteint le 30 juillet 2020 sur le Cher et 25,3°C le 31 juillet sur la Sioule ;
- > Seul le Sapey à Laprugne, qui profite de sa situation en tête de bassin-versant (station du suivi la plus en altitude, 1000 m) et de la régulation de son alimentation en eau par les zones de tourbières situées plus en amont sur le bassin-versant, voit ses températures moyennes journalières se maintenir sous le seuil des 19°C.

Au-delà des considérations liées à l'intensité des valeurs, c'est également la précocité et la durée de la période défavorable aux populations salmonicoles qui retient l'attention lors de ce suivi. Ainsi, les températures moyennes journalières dépassent le préférendum thermique de la truite fario dès la première quinzaine de mai sur l'Andan, lors de la seconde quinzaine de mai sur certains grands cours d'eau de première catégorie (Sioule, Cher), et c'est dès le début de l'été que la plupart des cours d'eau du suivi voient leurs Tmj dépasser 19°C. Le dépassement de ce seuil est encore plus précoce si on considère les températures instantanées.

Ces constats corroborent le bilan météorologique de Météo France, qui classe l'année 2020 au 1er rang des années les plus chaudes en France depuis le début du XXe siècle, et l'été 2020 parmi les dix plus chauds de la période 1900-2020.

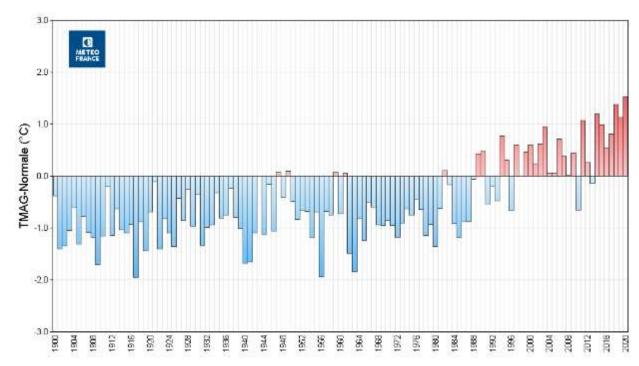


Figure 8 : Ecart à la normale 1981-2010 des températures moyennes annuelles de 1900 à 2020

L'hiver le plus chaud depuis le début du XXe siècle

Comme le souligne Météo France : « L'hiver 2019-2020 a été l'hiver le plus chaud en France depuis le début du XXe siècle. Une douceur remarquable a dominé tout au long de la saison et s'est accentuée en février qui s'est classé au second rang des mois de février les plus chauds.

La température a été en moyenne plus de 2°C au-dessus de la normale en décembre et janvier et plus de 3°C en février avec plusieurs pics de douceur remarquable. En revanche, malgré quelques refroidissements ponctuels, la France n'a pas connu de pic de froid durant cet hiver. La température moyenne a été supérieure aux valeurs saisonnières sur l'ensemble du pays. En moyenne sur la saison et sur la France, la température de 8,2°C a été supérieure à la normale 1981-2010 de 2,7 °C, plaçant l'hiver 2019-2020 au 1er rang des hivers les plus chauds sur la période 1900-2020 devant les hivers 2015-2016 (+ 2,6°C) et 1989-1990 (+ 2,0°C) ».

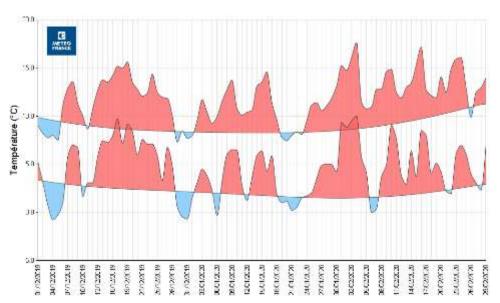


Figure 10: Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'hiver 2019/2020 par rapport à la normale (source : Météo France)

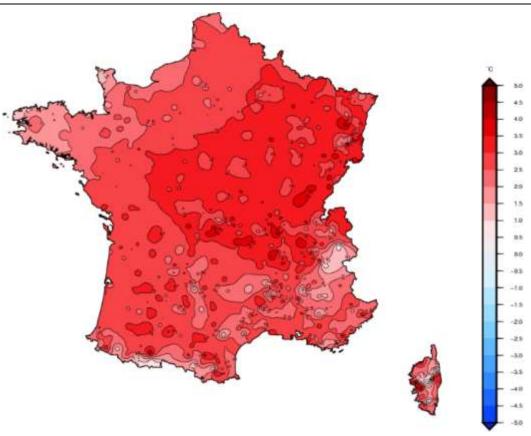


Figure 9 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'hiver 2019/2020 (source : Météo France)

Comme le souligne Météo France : « Durant cet été, la France a connu un mois de juillet exceptionnellement sec sur l'ensemble du territoire, suivi d'un mois d'août encore peu arrosé. Après un début de saison assez frais, les températures ont ensuite été généralement supérieures aux normales. Lors des épisodes caniculaires, les maximales ont souvent atteint 6 à 12°C de plus que les valeurs de saison sur une grande partie du pays. Les températures ont été 1 à 2°C au-dessus des valeurs saisonnières, de l'Occitanie aux frontières du Nord et du Nord-Est. Le mois d'août s'est classé au 3e rang des mois d'août les plus chauds sur la période 1900-2020. Avec deux vagues de chaleur successives du 30 juillet au 1er août et du 6 au 13 août, suivies par un pic de chaleur les 20 et 21 août, l'été 2020 a fait partie des étés les plus chauds depuis le début du XXe siècle. La température moyenne de 21°C sur la France et sur la saison a été supérieure à la normale de 1,1°C, classant ainsi cet été au 7e rang des étés les plus chauds sur la période 1900-2020, toutefois très loin derrière l'été 2003 (+3,2°C). »

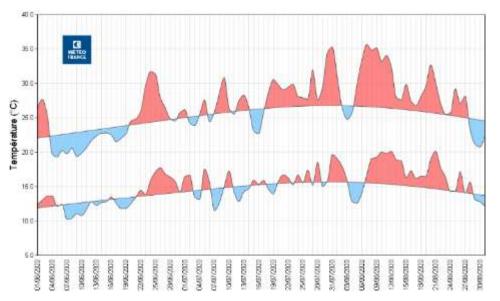


Figure 12: Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'été 2020 par rapport à la normale (source : Météo France)

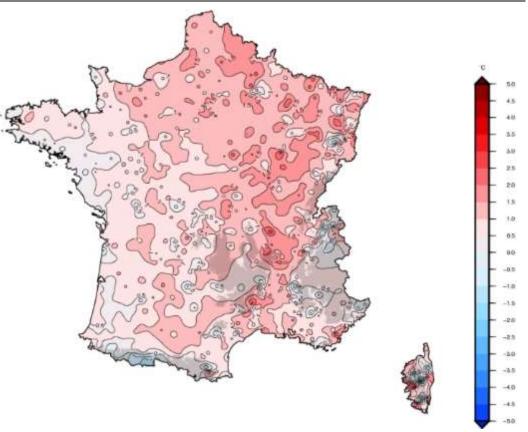


Figure 11 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'été 2020 (source : Météo France)

4.2 TEMPERATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSECUTIFS LES PLUS CHAUDS (Tm30j max)

La Tm30j max constitue une grandeur caractéristique largement reconnue par la communauté scientifique comme influençant la nature et la diversité des peuplements piscicoles, et notamment la dynamique des populations de truite fario. Elle est notamment utilisée pour le calcul des variables du Niveau Typologique Théorique (Verneaux, 1973) et la FDPPMA 03 l'utilise comme principale (mais pas unique) variable permettant de caractériser l'aptitude des cours d'eau à accueillir ou non, vis-à-vis de la thermie, une population fonctionnelle de truite fario. Le tableau suivant synthétise les Tm30j max mesurées en 2020 au droit de chacune des stations du RST 03 :

Tableau 3: Tm30j max mesurées en 2020 au droit des stations du RST 03

BASSIN-VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max 2020 (°ℂ)		
	1	Besbre	Saint-Clément	18,9		
	21	Graveron	Sorbier	18,7		
	24	Barbenan	Arfeuilles	20,1*		
LOIRE	25	Sapey	Laprugne	14,6		
	27	Têche	Trézelles	19,5		
	30	Andan	Saint-Prix	19,7		
	35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	20,2		
	6	Sichon	Arronnes	19,6		
	7	Andelot	Broût-Vernet	20,2		
	9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	23,6		
	10	Venant	Voussac	17,9		
	11	Bouble	Chantelle	19,9		
ALLIER	19	Bouble	Echassières	18,3		
	28	Gaduet	Bransat	19,3		
	29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	20,3		
	31	Darot	Mariol	20,6		
	40	Sioule	Chouvigny	20,3		
	41	Sioule	Ebreuil	22,1		
	18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	20,4		
	20	Magieure	Vaux	20,1		
	22	Arnon	Viplaix	19,0		
CHER	34	Cher	La Petite-Marche	22,6		
CHEK	36	Cher	Sainte-Thérence	18,0		
	37	Ruisseau de Fay	Meaulne	17,9		
	38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	18,3		
	39	Chandon	Isle et Bardais	18,9		

Tableau 4: Impact de la Tm30j max sur les populations de truite fario

Tm30j max	Impact
> 22°C	מממה
20 – 22°C	777
19 – 20°C	77
18 – 19°C	7
17 – 18°C	И
<17°C	מע

^{*} Donnée probablement influencée par l'exondation totale ou partielle de la sonde de mesure

4.3 APTITUDE DES COURS D'EAU A L'ACCUEIL D'UNE POPULATION DE TRUITE FARIO

Au droit d'une station du RST 03, l'évaluation de l'aptitude d'un cours d'eau à accueillir ou non une population fonctionnelle de truite fario est principalement guidée par la valeur de la Tm30j max. Elle repose également sur la prise en compte d'autres variables caractéristiques telles que l'existence et, le cas échéant, la fréquence des températures instantanées ou de moyennes journalières dépassant les seuils létaux de l'espèce (< 1°C ou > 25°C), et la sévérité des températures hivernales vis-à-vis de la survie du stade embryo-larvaire de l'espèce. Ces données sont synthétisées dans le tableau et la figure suivants:

Tableau 5 : Aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario

					STADES DE DEVELOPPEMENT								
Station	Cours d'eau	Commune	APTITUDE ACCUEIL TRUITE FARIO	Tm30j max (°C)	ADULTES			JUVENILES				EMBRYO LARVAIRE	
					Ti min (°C)	Ti max (°C)	Tmj min (°C)	Tmj max (°C)	Ti min (°C)	Ti max (°C)	Tmj min (°C)	Tmj max (°C)	Ti min (°C)
1	Besbre	Saint-Clément	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,9	1,8	22,0	3,0	21,0	1,8	22,0	3,0	21,0	1,8
2	Besbre	Saint-Prix	INDETERMINEE	60.	2,4	**	3,0	60.	2,4	ria.	3,0	40.	2,4
6	Sichon	Arronnes	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,6	1,7	22,7	2,5	21,9	1,7	22,7	2,5	21,9	1,7
7	Andelot	Broût-Vernet	DEFAVORABLE	20,2	1,7	24,0	2,3	22,1	1,7	24,0	2,3	22,1	1,7
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	INCOMPATIBLE	23,6	2,2	27,3	2,6	25,9	2,2	27,3	2,6	25,9	2,2
10	Venant	Voussac	INDETERMINEE	17,9	1,5	27,8	2,3	20,8	1,5	27,8	2,3	20,8	1,5
11	Bouble	Chantelle	DEFAVORABLE	19,9	1,1	23,8	1,6	21,9	1,1	23,8	1,6	21,9	1,1
15	Œil	Malicorne	INDETERMINEE	60.	2,2	***	2,9	66	2,2	***	2,9	44.	2,2
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	DEFAVORABLE	20,4	1,5	24,4	2,9	22,9	1,5	24,4	2,9	22,9	1,5
19	Bouble	Echassières	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,3	2,0	21,0	2,9	20,4	2,0	21,0	2,9	20,4	2,0
20	Magieure	Vaux	INCOMPATIBLE	20,1	1,3	29,0	2,2	23,8	1,3	29,0	2,2	23,8	1,3
21	Graveron	Sorbier	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,7	1,8	22,1	2,7	21,5	1,8	22,1	2,7	21,5	1,8
22	Arnon	Viplaix	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,0	2,0	21,6	3,0	20,6	2,0	21,6	3,0	20,6	2,0
24	Barbenan	Arfeuilles	INDETERMINEE	20,1	1,5	25,1	2,3	22,7	1,5	25,1	2,3	22,7	1,5
25	Sapey	Laprugne	FAVORABLE	14,6	2,8	18,7	3,4	16,7	2,8	18,7	3,4	16,7	2,8
27	Têche	Trézelles	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,5	40.	21,9	**	21,2	**	21,9	en.	21,2	49.
28	Gaduet	Bransat	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,3	40.	21,6	**	21,0	***	21,6	en.	21,0	49.
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	DEFAVORABLE	20,3	2,0	24,4	2,9	23,0	2,0	24,4	2,9	23,0	2,0
30	Andan	Saint-Prix	INCOMPATIBLE	19,7	2,8	25,3	3,7	23,2	2,8	25,3	3,7	23,2	2,8
31	Darot	Mariol	DEFAVORABLE	20,6	40.	24,0	**	22,4	**	24,0	44.	22,4	40.
34	Cher	La Petite-Marche	INCOMPATIBLE	22,6	1,5	28,9	2,5	25,2	1,5	28,9	2,5	25,2	1,5
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	DEFAVORABLE	20,2	49.	22,5	**	20,9	60.	22,5	44.	20,9	40.
36	Cher	Sainte-Thérence	FAVORABLE	18,0	5,0	19,9	5,1	19,7	5,0	19,9	5,1	19,7	5,0
37	Ruisseau de Fay	Meaulne	PLUTÔT FAVORABLE	17,9	2,4	21,7	3,5	21,0	2,4	21,7	3,5	21,0	2,4
38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	PLUTÔT FAVORABLE	18,3	3,4	20,9	4,3	20,3	3,4	20,9	4,3	20,3	3,4
39	Chandon	Isle et Bardais	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,9	2,4	21,0	3,4	20,8	2,4	21,0	3,4	20,8	2,4
40	Sioule	Chouvigny	DEFAVORABLE	20,3	3,0	22,7	3,3	22,3	3,0	22,7	3,3	22,3	3,0
41	Sioule	Ebreuil	INCOMPATIBLE	22,1	49.	25,2	**	23,8	**	25,2	44.	23,8	40.

Les données rendues douteuses par l'exondation des sondes sont indiquées en italique

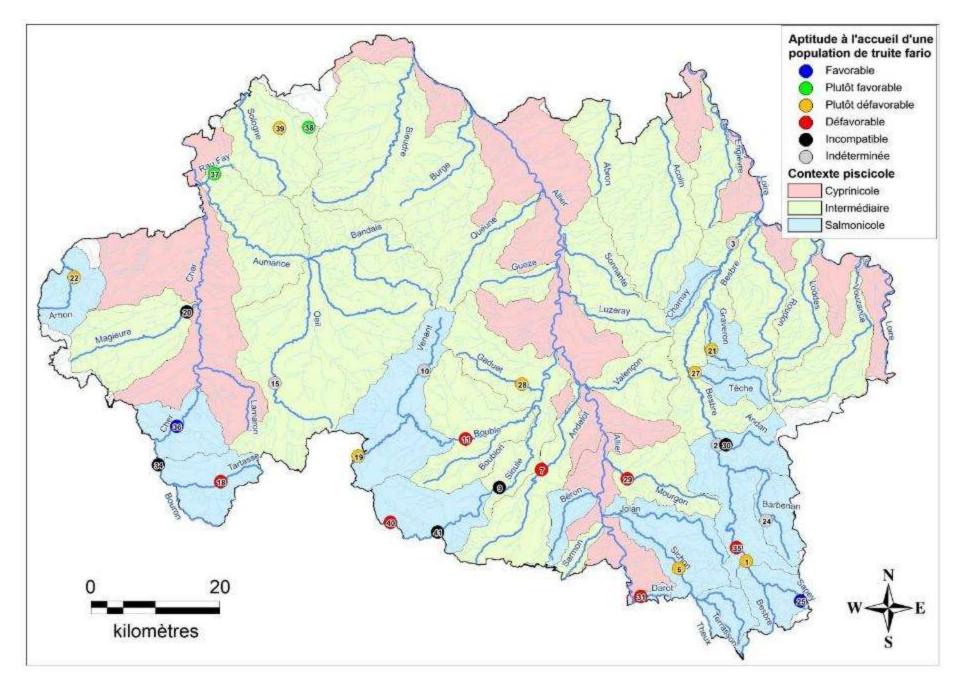


Figure 13 : Aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario

Comme le montre la figure suivante, les températures de l'été 2020 ont été globalement moins élevées que celles de l'été 2019 :

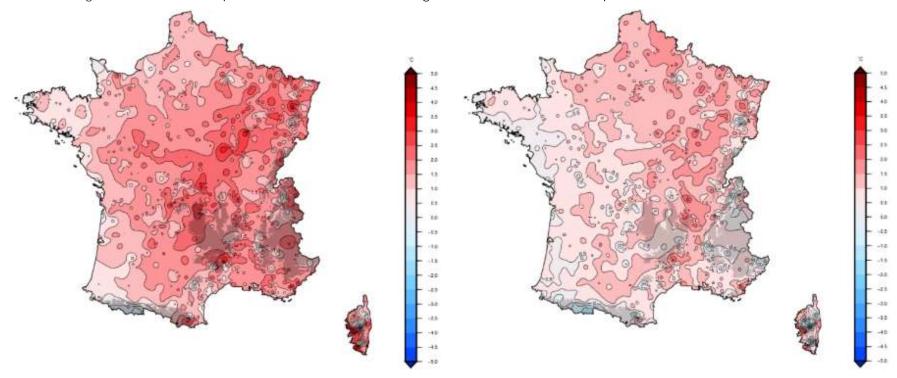


Figure 14: Comparaison des écarts à la moyenne estivale 1981-2010 des températures moyennes des étés 2019 (à gauche) et 2020 (à droite)

Il est donc logique de constater qu'une majorité des stations du RST voient leurs Tm30j max 2020 diminuer par rapport à celles mesurées en 2019 (cf. figure ci-contre). Parmi les stations qui ne suivent pas cette logique, la Tm30j max 2020 du Cher à La Petite-Marche (station 34) a probablement été influencée par les ruptures d'écoulements subies par le cours d'eau dans ce secteur, alors que celle du Cher à Sainte-Thérence (station 36) est influencée par la gestion des débits au droit du complexe hydroélectrique de Rochebut-Prat. Les sondes positionnées sur le Sapey, le Gaduet et le Mourgon, ont également enregistré des Tm30j max légèrement plus élevées en 2020 qu'en 2019, ce qui peut s'expliquer par la faiblesse des débits estivaux qui favorise le réchauffement des eaux.

On signalera enfin que la diminution des températures estivales enregistrées sur la Sioule n'a pas empêché un important épisode de mortalité des saumons atlantiques présents sur le linéaire de seconde catégorie piscicole.

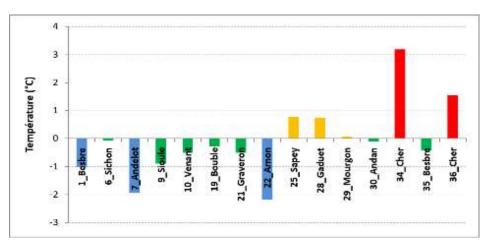


Figure 15: Ecart par rapport à la Tm30jmax 2019 de la Tm30jmax 2020 (°C)

5 CONCLUSION

Les conditions thermiques constituent un des facteurs expliquant la diminution des densités de population de truite fario observée ces dernières années au droit de certaines stations du RSPP 03. Le régime hydrologique des cours d'eau, et notamment l'occurrence de crue durant l'incubation des œufs ou lors de l'émergence et des premières semaines de vie des alevins, constitue un autre facteur majeur de régulation des peuplements salmonicoles mis en évidence lors du RSPP 03.

D'une manière générale, les données thermiques acquises en 2020 traduisent l'impact sur la température des eaux d'une année classée au premier rang des années les plus chaudes en France depuis le début du XXe siècle. En effet, dans la continuité de 2019, l'année 2020 est à nouveau caractérisée par la prédominance d'une grande douceur tout au long de l'année. Deux vagues de chaleur se sont produites durant l'été, suivies d'un épisode de chaleur tardif exceptionnel mi-septembre.

L'été 2020 demeure cependant globalement moins chaud que l'été 2019, ce qui a permis sur une majorité des cours d'eau suivis dans le cadre du RST une diminution par rapport à l'année 2019 de la température moyenne des 30 jours les plus chauds de 2020. Les spécificités locales (influence des grands barrages) et l'extrême sévérité des débits d'étiage ont sur certaines stations gommé l'effet bénéfique de cette baisse globale des températures estivales 2020.

Sur une période de cinq ans, comparable à la durée de vie moyenne d'une truite fario, la tendance générale est une augmentation sensible des Tm30j max 2020 par rapport à la moyenne 2015-2019 (cf. Figure 17). Finalement, malgré qu'elles soient à 80% positionnées sur des secteurs classés en première catégorie piscicole, 62% des stations présentent en 2020 des conditions thermiques de développement des populations de truite fario jugées « plutôt défavorables » (19%), « défavorables » (31%) ou « incompatibles » (12%).

Seuls le Sapey à Laprugne (station 25), le Cher à Sainte-Thérence (station 36) et le Venant à Voussac (station 10) présentent en 2020 des conditions thermiques jugés « optimales » ou « favorables » au développement des truites fario. Pour les deux premières stations citées, la régulation de l'alimentation en eau par les zones de tourbières situées plus en amont (Sapey) et la stratification thermique des eaux du complexe hydroélectrique Rochebut/Prat (Cher) participent activement à l'obtention de

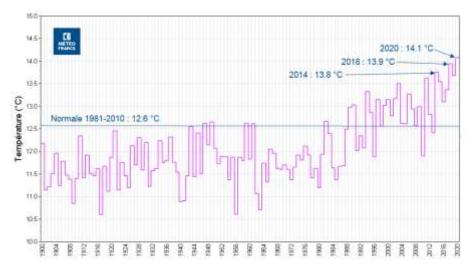


Figure 16: Températures moyennes annuelles en France depuis 1900

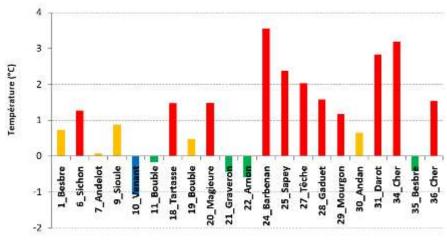


Figure 17: Ecart à la moyenne 2015-2019 de la Tm30jmax 2020

ces bons résultats. On remarquera cependant l'absence ou la très faible densité de truites fario présentes à l'aval immédiat de la station 36, probablement en lien avec l'artificialisation des débits du Cher, sa perte de fonctionnalité (déficit sédimentaire), et une qualité physico-chimique des eaux insuffisante (désoxygénation, teneurs excessives en ammoniac). Concernant le Venant, les résultats obtenus apparaissent surprenants au vu des conditions thermiques et hydrologiques observées localement en 2020, et il conviendra de s'assurer de la fonctionnalité de la sonde lors de la prochaine période de suivi.

A l'image de ce qui a été observé lors des précédentes années du RST 03, les cours d'eau de la Montagne Bourbonnaise (Besbre, Sichon, Sapey), des Combrailles (Bouble) ou de la Forêt de Tronçais (ruisseau de Fay, Fontaine Jarsaud), situés en tête de bassin-versant, sont les moins impactés du point de vue de la thermie. Les cours d'eau de ces secteurs peuvent cependant présenter, lors des situations « exceptionnelles » (canicule, sécheresse) qui malheureusement tendent à se multiplier depuis deux décennies, des caractéristiques thermiques défavorables aux populations salmonicoles. En 2020, les températures maximales enregistrées au droit de ces stations demeuraient généralement inférieures de 2,3°C à 4,1°C au seuil létal de la truite fario (-6,3°C pour le Sapey, qui fait figure d'exception au vu de sa position au sein du réseau hydrographique et des caractéristiques de son bassin-versant). Sur le reste du territoire, en bordure de la Montagne Bourbonnaise, sur tous les cours d'eau de la Sologne, du Bocage ou de la Limagne Bourbonnaise à l'exception du Gaduet, les températures instantanées maximales ont avoisiné ou dépassé parfois largement le seuil létal de 25°C associé à la truite fario.

Outre le fait qu'elles soient utiles au calcul d'indices de qualité des peuplements piscicoles, les données acquises dans le cadre de ce suivi permettent de caractériser le régime thermique des cours d'eau, qui constitue un des paramètres abiotiques majeurs régissant notamment l'évolution des peuplements piscicoles en général, et en particulier celle des populations d'espèces sténothermes d'eau froide telles que la truite fario. Elles contribuent également à alimenter des études ponctuelles ou des documents de cadrage (p. ex. le PDPG de l'Allier récemment mis à jour) en permettant d'orienter les efforts pour contenir le réchauffement des eaux vers les cours d'eau à enjeux présentant les peuplements piscicoles les plus vulnérables.

Pour ces raisons, et au vu de la sensibilité générale du territoire vis-à-vis du réchauffement des eaux, du caractère de plus en plus redondant des épisodes d'étiage sévère et de canicule estivale, et des dernières données d'inventaire acquises dans le cadre des activités de la FDPPMA 03, la poursuite du RST 03 et l'équipement de nouvelles stations de suivi est nécessaire. Dix nouvelles stations, positionnées sur des secteurs de cours d'eau abritant des populations piscicoles à la sensibilité thermique affirmée (Barbenan aval, Béron, Boron, Coindre, Theux, Terrasson, ...) complètent d'ores et déjà le maillage du RST pour la période 2020-2021. L'équipement de trois nouvelles stations (haut et bas Sichon, haute Besbre) est prévu avant l'été 2021, pour porter à 42 le nombre de stations suivies dans le cadre du RST (26 en 2019).

6 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alabaster J.S., Llyod R., 1980. Water quality criteria for fresh water fish, Butter Worths Ed., London, 297p.

Crisp D.T., 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in freshwater with particular reference to physical and chemical aspects. Hydrobiologia 323, 201-221.

Demore A., 2013. Suivi thermique et piscicole des têtes de bassin du département du Rhône 2013. Fédération du Rhône pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. 62p.

Dumoutier Q., Vigier L. et Caudron A. 2010. Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles, MACMASalmo1.0. Rapport SHL293.2010 / FDP74.10/03

Elliott J.M., 1975. The growth rate of brown trout (Salmo trutta L.) fed on maximum rations. Journal of Animal Ecology 44, 805-821.

Elliott J.M., 1981. Some aspects of thermal stress on freshwater teleosts. pp 209-245 ln Stress and fish, Pickering A.D (ed), Academic Press London.

Elliott J.M., 1984. Grouwth, size, biomass and production of young migratory trout Salmo trutta in a Lake District stream; 1966-83. Journal of Animal Ecology 53, 979-994.

Elliott J.M., 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford, 286 pp.

Elliott J.M., Hurley M.A, 2001. Modelling growth of brown trout, Salmo trutta, in terms of weight and energy units. Freshwater Biology 46, 679-692.

Gombert C., Lelièvre M., 2018. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2016 à automne 2017. FDPPMA 03, juin 2018. 53 p.

Gombert C., Lelièvre M., 2017. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2015 à automne 2016. FDPPMA 03, février 2017. 53 p.

Gombert C., Lelièvre M., 2016. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2014 à automne 2015. FDPPMA 03, février 2016. 44 p.

Gres P., 2013. Réseau Départemental de Suivi de la Qualité des Rivières de la Loire, Bilan de l'année 2012. FDPPMA 42, juillet 2013. 166 p.

Gombert C., Lelièvre M., 2015. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne printemps à automne 2014. FDPPMA 03, mars 2015. 45 p.

Humpesch U.H., 1985. Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and Thymallus thymallus. Archiv fur Hydrobiologie 104, 129-144.

Lery S., 2009. Mesures en continu des températures sur quelques rivières du Pays de la Loire. Période 2003-2007. Cellules Qualité des Eaux et Hydrométrie de la DIREN des Pays de la Loire, ONEMA, février 2009. 16 p.

Passeron R., Barla C., 2012. Réseau Thermiques des cours d'eau des Alpes Maritimes 2012. FDPPMA 06. 12 p.

Rosak T. Lelièvre M., 2020. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2018 à automne 2019. FDPPMA 03, aout 2020. 54 p.

Rosak T., Lelièvre M., 2019. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2017 à automne 2018. FDPPMA 03, janvier 2019. 44 p.

Service communication de l'ONEMA. La température des cours d'eau sous haute surveillance. Les fiches de l'Onema. 2 p.

Varley M.E., 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In British freshwater fishes, Fishing News, London

Vigier L., Catinaud L.& Bini G., 2013. Etude de la qualité thermique du bassin des Dranses données 2007-2008. Rapport FDP74.13/08, 15p

Verneaux J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat. Université de Franche-Comté, Besançon, 257p.