



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

Janvier 2023

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

-

Résultats 2022



Gestion du réseau et analyse des données

Thibaut ROSAK

Responsable technique – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
06.78.66.13.78 – fede03.rosak6@orange.fr

Direction

Mickaël 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

1	PRESENTATION DU RST 03.....	7
1.1	INTERETS ET OBJECTIFS DU RST 03.....	7
1.2	MATERIELS ET METHODES DU RST 03.....	7
1.2.1	Récolte des données.....	7
1.2.2	Traitement des données.....	8
1.3	STATIONS DE SUIVI.....	11
2	RESULTATS 2021/2022.....	13
2.1	BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE.....	14
	<i>La Besbre à Saint-Clément - station 1</i>	<i>15</i>
	<i>La Besbre à Saint-Prix - station 2</i>	<i>16</i>
	<i>La Besbre à Dompierre-sur-Besbre - station 3</i>	<i>17</i>
	<i>Le Sapey à Laprugne - station 25</i>	<i>18</i>
	<i>La Têche à Trézelles - station 27</i>	<i>19</i>
	<i>L'Andan à Saint-Prix - station 30</i>	<i>20</i>
	<i>La Besbre au Mayet-de-Montagne - station 35</i>	<i>21</i>
	<i>Le Barbenan au Breuil - station 43</i>	<i>23</i>
	<i>La Besbre au Breuil - station 45</i>	<i>24</i>
	<i>Le Coindre à Saint-Clément - station 48</i>	<i>25</i>
	<i>Le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles - station 51</i>	<i>26</i>
	<i>Le Barbenan à l'aval d'Arfeuilles - station 52</i>	<i>27</i>
	<i>La Besbre à La Chabanne - station 56</i>	<i>28</i>
	<i>Le Graveron à Châtelperron - station 58</i>	<i>29</i>
2.2	BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER.....	30
	<i>L'Andelot à Broût-Vernet - station 7</i>	<i>31</i>
	<i>La Sioule à Saint-Germain-de-Salles - station 9</i>	<i>32</i>
	<i>Le Venant à Voussac - station 10</i>	<i>33</i>
	<i>La Bouble à Chantelle - station 11</i>	<i>34</i>
	<i>La Bouble à Echassières - station 19</i>	<i>35</i>
	<i>Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf - station 29</i>	<i>36</i>
	<i>Le Darot à Mariol - station 31</i>	<i>37</i>
	<i>La Sioule à Chouvigny - station 40</i>	<i>38</i>
	<i>La Sioule à Ebreuil - station 41</i>	<i>39</i>
	<i>Le Béron à Espinasse-Vozelle - station 42</i>	<i>40</i>
	<i>Le Theux à Ferrières-sur-Sichon - station 46</i>	<i>41</i>
	<i>Le Terrasson à Ferrières-sur-Sichon - station 47</i>	<i>42</i>
	<i>Le Sichon à Molles - station 53</i>	<i>43</i>
	<i>Le Sichon à Ferrières-sur-Sichon - station 54</i>	<i>44</i>
	<i>Le Sichon à Cusset - station 57</i>	<i>45</i>
2.3	BASSIN-VERSANT DU CHER.....	46

L'Œil à Malicorne - station 15	47
La Tartasse à Marcillat-en-Combraille - station 18	48
La Magieure à Vaux - station 20	49
Le Cher à Chambonchard - station 34	50
Le Cher à Sainte-Thérence - station 36	51
Le ruisseau de Fay à Meaulne - station 37	52
Le ruisseau de la Fontaine Jarsaud à Isle-et-Bardais - station 38	53
Le Chandon à Isle-et-Bardais - station 39	54
Le Boron à Saint-Marcel-en-Marcillat - station 44	55
Le Bouron à Marcillat-en-Combraille - station 49	56
L'Aumance à Hérisson - station 50	57
3 SYNTHÈSE	58
3.1 BILAN CLIMATIQUE	58
3.2 THERMIE GÉNÉRALE	61
3.3 TEMPÉRATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSÉCUTIFS LES PLUS CHAUDS (TM30J MAX)	67
3.4 APTITUDE DES COURS D'EAU À L'ACCUEIL D'UNE POPULATION DE TRUITE FARIO.....	68
4 CONCLUSION	71
5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des 25 variables thermiques calculées par NERIUS à partir des données brutes de température	8
Tableau 2 : Bilan des données disponibles pour la période 2021/2022.....	12
Tableau 3 : Comparaison des températures moyennes des cours d'eau au cours des deux dernières périodes de suivi.....	66
Tableau 4 : Tm30j max mesurées en 2022 au droit des stations du RST 03.....	67
Tableau 5 : Impact de la Tm30j max sur les populations de truite fario	67
Tableau 6 : Evaluation en 2022 de l'aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario	68

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Synthèse du préférendum thermique des différents stades de développement de la truite fario .	9
Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites farios	10
Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2021/2022.....	11
Figure 4 : Impact de la retenue de Saint-Clément sur les températures moyennes journalières de la Besbre	22
Figure 5 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'hiver 2021/2022.....	58
Figure 6 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'hiver 2021/2022 par rapport à la normale.....	58
Figure 7 : Rapport aux normales de précipitations et de températures des hivers 1958 à 2022.....	59
Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne du printemps 2022	59
Figure 9 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'été 2022 par rapport à la normale	60
Figure 10 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'été 2022	60
Figure 11 : Régimes thermiques des cours d'eau du RST suivis en 2021/2022	61
Figure 12 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de la Loire suivis en 2021/2022.....	63
Figure 13 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de l'Allier suivis en 2021/2022.....	64
Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant du Cher suivis en 2021/2022	65
Figure 15 : Ecart à la normale 1981-2010 des températures moyennes annuelles de 1900 à 2022.....	66
Figure 16 : Aptitude en 2022 des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario	69
Figure 17 : Comparaison des écarts à la moyenne estivale 1981-2010 des températures moyennes des étés 2021 et 2022	70
Figure 18 : Ecart par rapport à la Tm30jmax 2021 de la Tm30jmax 2022	70
Figure 19 : Températures moyennes annuelles en Franc depuis 1900	71
Figure 20 : Ecart à la moyenne 2017-2021 de la Tm30jmax 2022	71

PREAMBULE

La température de l'eau influe sur l'ensemble des écosystèmes aquatiques, des producteurs primaires jusqu'aux consommateurs situés au sommet des chaînes 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. Les données contribuent également 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). A plus large échelle, elles permettent à des organismes publics et/ou de recherche de caractériser l'impact du changement climatique sur la ressource en eau et les peuplements piscicoles.

Ce rapport synthétise et analyse les données récoltées de l'automne 2021 à l'automne 2022.

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

² Indice Poisson Rivière (CSP, 2006)

1 PRESENTATION DU RST 03

1.1 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 ou pour l'actualisation du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG) ;
- De collaborer avec des organismes publics et/ou de recherches (EPL, AELB, OFB, IRSTEA), dans le cadre d'études et de travaux visant à caractériser à plus large échelle l'impact actuel et à prévoir du changement climatique sur la ressource en eau et les peuplements piscicoles.

1.2 MATERIELS ET METHODES DU RST 03

1.2.1 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 boîtiers PVC troués permettant à l'eau d'atteindre les capteurs thermiques. Ces boîtiers 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, dysfonctionnement 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.

1.2.2 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 l'aide du programme d'analyse NERIUS, développé en 2016 par S. 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 CARTEL 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

CATEGORIE	CODE VARIABLE	DESIGNATION
Variables thermiques générales	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	Amplitude journalière maximale (sur les températures instantanées)
	D Ajmax Ti	Date de l'amplitude journalière maximale (sur les températures instantanées)
	Tmj min	Température moyenne journalière minimale
	Tmj max	Température moyenne journalière maximale
	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
Préférendum thermique de la truite fario	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
	Dd Tmj <4	Date de début des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C
	Df Tmj <4	Date de fin des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C
	%j Tmj >19	% de jours où la température moyenne journalière est supérieure à 19°C
	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 ($T_{m30j \max}$) 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 léthal 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.

Température de l'eau en °C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27°C
COURT TERME (48 heures)	Seuil léthal		Métabolisme réduit		Préférendum thermique														Stress physiologique		Seuil léthal							
LONG TERME (moyenne journalière)	Seuil léthal		Danger pour juvéniles		Préférendum thermique														Danger juvéniles		Seuil critique		Seuil léthal					
Stade embryo-larvaire	Seuil léthal		Préférendum thermique														Seuil léthal											

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 ($T_{m30j \max}$).

De nombreux auteurs (Elliot, 1995 ; Elliot et Hurley, 1998 ; Baran et al., 1999 ; étude sur la truite en Bourgogne, DR CSP, Baran ; Baran et 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 de l'espèce devient défavorable si bien que l'énergie apportée par l'alimentation est plus faible que celle dépensée pour capturer les proies. Ce phénomène engendre donc un amaigrissement des individus, des mortalités progressives et continues, ainsi que des dévalaisons possibles vers des milieux encore moins favorables.

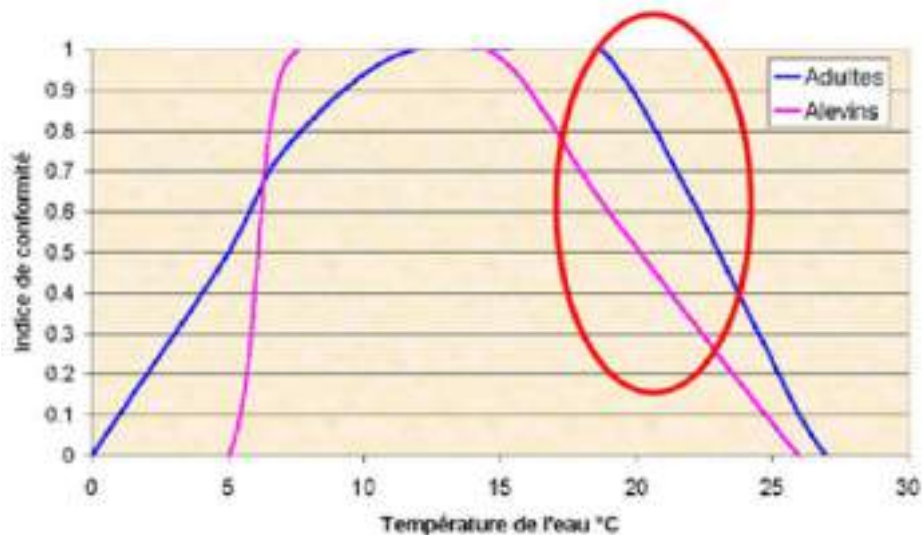
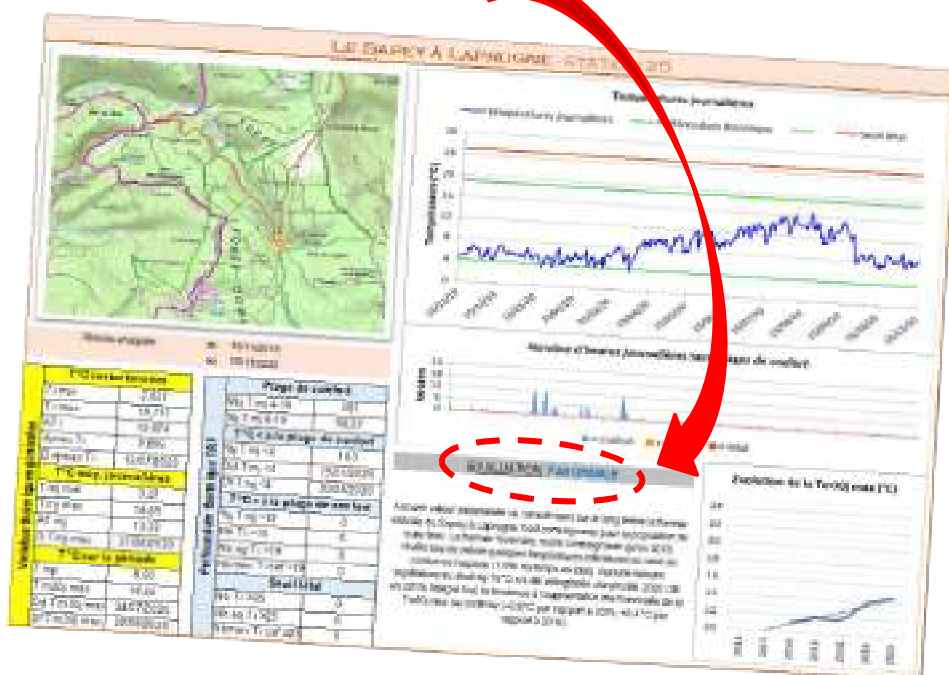


Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites farios (source : FDPMA 69)

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 :



1.3 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 présentent 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 42 stations pour la période 2021/2022 (+1 par rapport à 2020/2021).

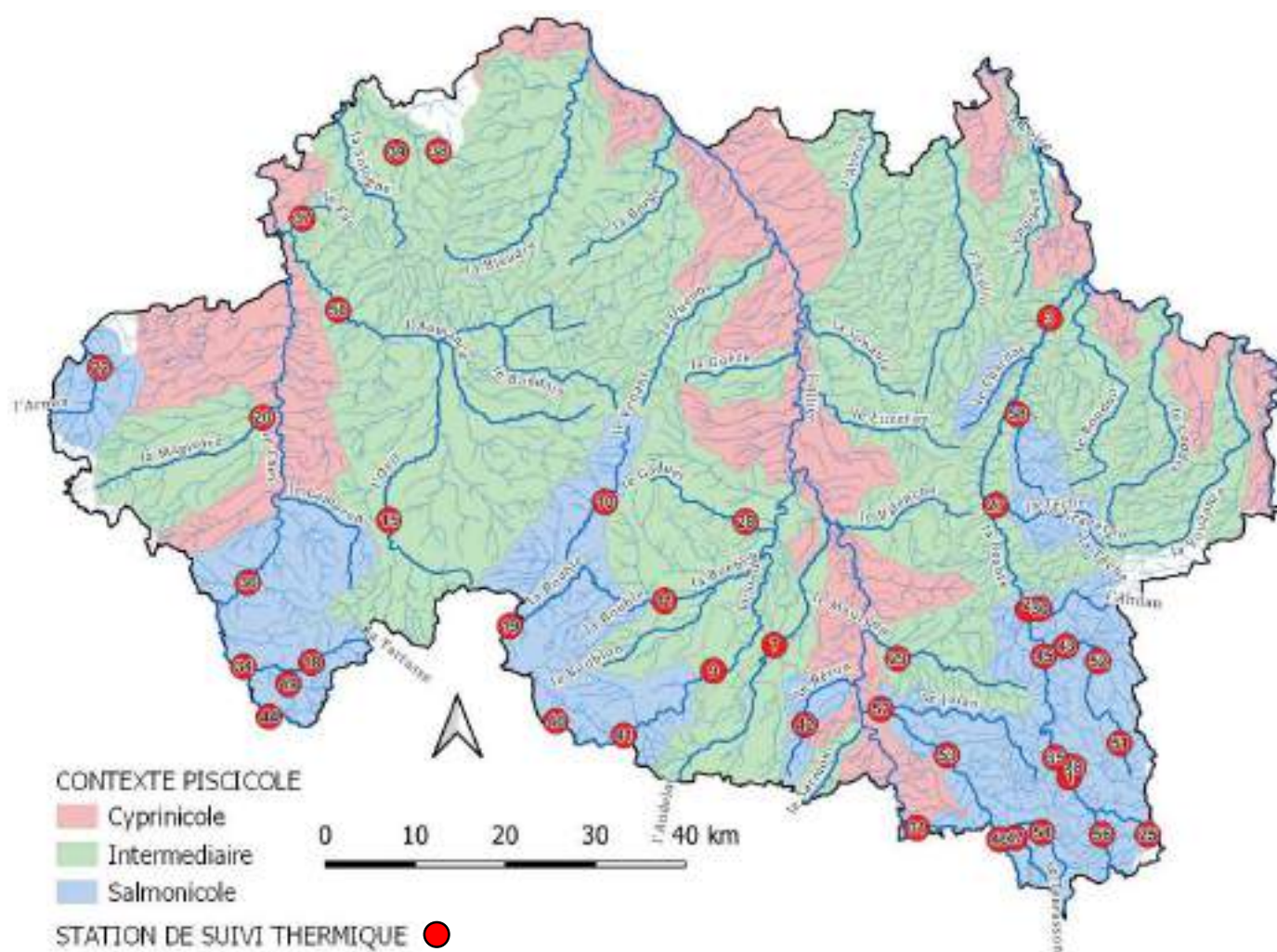


Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2021/2022

Certaines stations ont subi des actes de malveillance ou des dysfonctionnements matériels au cours de la période 2021/2022. 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.

Tableau 2 : Bilan des données disponibles pour la période 2021/2022

N°	COURS D'EAU	COMMUNE	DONNEES
			Complètes - Partielles - Absentes
1	Besbre	Saint-Clément	
2	Besbre	Saint Prix	
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	
7	Andelot	Broût-Vernet	
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	
10	Venant	Voussac	Sonde HS (fin de vie)
11	Bouble	Chantelle	
15	Œil	Malicorne	
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	
19	Bouble	Echassières	
20	Magieure	Vaux	Sonde HS (fin de vie)
22	Arnon	Viplaix	Sonde HS (fin de vie)
25	Sapey	Laprugne	
27	Têche	Trézelles	
28	Gaduet	Bransat	Sonde HS (fin de vie)
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	
30	Andan	Saint-Prix	
31	Darot	Mariol	Infiltration d'eau dans la sonde
34	Cher	Chambonchard	Installation printanière + rupture d'écoulement estival
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	
36	Cher	Sainte-Thérence	
37	Rau Fay	Meaulne	
38	Fontaine Jarsaud	Isle-et-Bardais	
39	Chandon	Isle-et-Bardais	
40	Sioule	Chouvigny	
41	Sioule	Ebreuil	
42	Béron	Espinasse-Vozelle	
43	Barbenan	Le Breuil	
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	Assec estival
45	Besbre	Le Breuil	
46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	
47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	
48	Coindre	Saint-Clément	
49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	
50	Aumance	Hérisson	Rupture d'écoulement estival
51	Barbenan	Arfeuilles	
52	Barbenan	Arfeuilles	
53	Sichon	Molles	
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	
56	Besbre	La Chabanne	
57	Sichon	Cusset	
58	Graveron	Châtelperron	Installation printanière + sonde HS (fin de vie)

Les dispositions prises depuis 2018/2019 avaient permis de diviser par cinq les pertes de données causées par des actes de vandalisme, un dysfonctionnement du matériel ou un défaut d'alimentation. Les sondes subissant des actes de vandalisme sont systématiquement déplacées et la fréquence de remplacement des piles a été doublée.

Les pertes de données ont été plus importantes en 2022 que lors de la précédente période de suivi car en dépit de piles neuves, cinq sondes parmi les plus anciennes du suivi ont cessé de fonctionner. Ces sondes fonctionnaient pour la plupart en continu depuis 2013/2014, soit environ 70 000 mesures réalisées par chacune d'entre elles. Elles ont été remplacées par des sondes plus récentes. A l'avenir nous profiterons de chaque période de récupération des données pour remplacer les sondes fonctionnant depuis sept à huit années.

2 RESULTATS 2021/2022

Les résultats sont présentés sous forme de fiches 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.

2.1 BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE

LA BESBRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 1



Période analysée : du 08/11/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,5
Ti max	23,0
AT i	22,6
Ajmax Ti	10,6
D Ajmax Ti	08/11/2021
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,3
Tmj max	21,1
AT mj	19,8
D Tmj max	04/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,0
Tm30j max	19,1
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	276
%j Tmj 4-19	84
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	03/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	8
Nb Ti >19	657
Nb sq Ti >19	49
Nbmax Ti csf >19	86
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

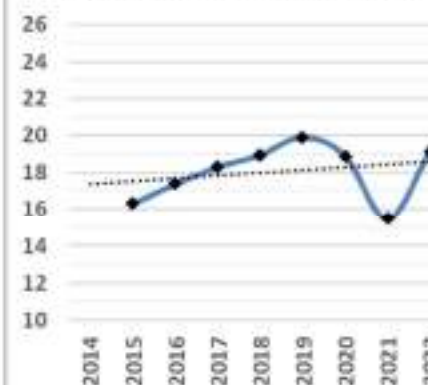
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

La thermie de la Besbre dans ce secteur classé en 1ère catégorie piscicole est jugée "plutôt défavorable" à la truite fario sur la période d'analyse considérée. Si aucune valeur instantanée n'atteint le seuil légal de l'espèce, les températures maximales enregistrées dépassent d'environ 4°C son préférendum thermique. La Tm30j max de l'espèce augmente de plus de 3,5°C par rapport à 2021 et dépasse ainsi le seuil de 17,5°C/18°C au delà duquel les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. Les températures hivernales apparaissent également contraignantes, notamment pour le stade embryo-larvaire de l'espèce. Le pic de froid enregistré début avril intervient cependant après l'émergence des alevins.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE À SAINT-PRIX - STATION 2

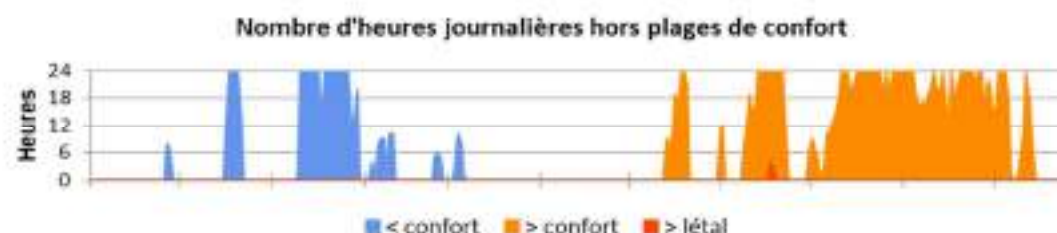
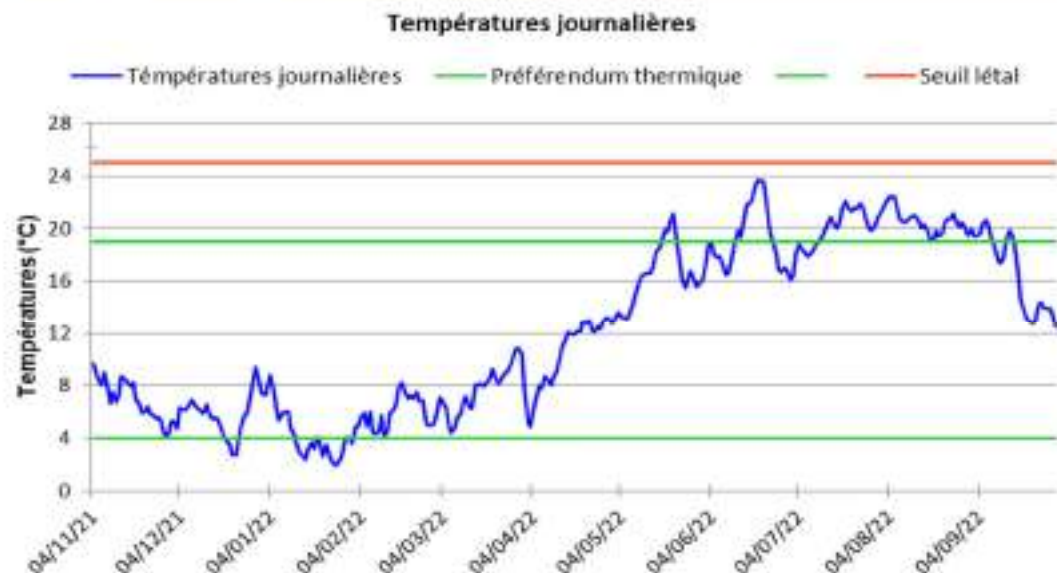


Période analysée : du 04/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,2
Ti max	25,3
AT i	24,1
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	11/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,9
Tmj max	23,6
AT mj	21,7
D Tmj max	21/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,2
Tm30j max	21,2
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	229
%j Tmj 4-19	69
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	20/12/2021
Df Tmj <4	01/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	24
Nb Ti >19	1850
Nb sq Ti >19	50
Nbmax Ti csf >19	235
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	7
Nb sq Ti ≥25	2
Nbmax Ti csf ≥25	4

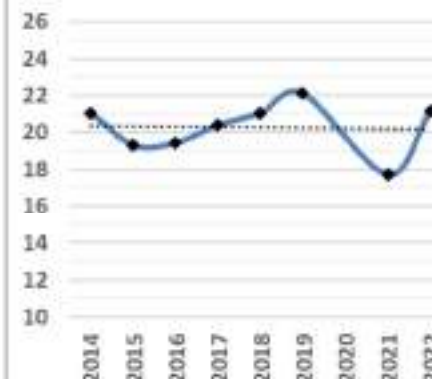
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Le régime thermique de la Besbre à Saint-Prix relevé en 2022 est jugé "incompatible" avec le maintien d'une population de truites fario. Le préférendum thermique de l'espèce est dépassé 30% du temps, répartis en cinquante séquences ayant duré jusqu'à 10 jours consécutifs. Des températures instantanées maximales supérieures au seuil légal ont également été relevées dès la seconde quinzaine de juin. La Tm30j max dépasse de plus de 3°C le seuil au delà duquel des impacts sur la population sont constatés. Les températures hivernales les plus contraignantes sont relevées durant la seconde quinzaine de janvier, durant la phase d'incubation des oeufs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE À DOMPIERRE-SUR-BESBRE - STATION 3



Période analysée : du 13/10/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,3
Ti max	27,4
AT i	25,1
Ajmax Ti	10,4
D Ajmax Ti	12/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,5
Tmj max	25,7
AT mj	23,2
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	13,3
Tm30j max	21,9
Dd Tm30j max	28/06/2022
Df Tm30j max	26/06/2022

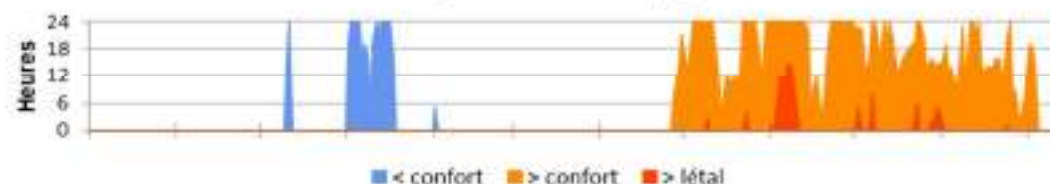
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	228
%j Tmj 4-19	65
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	5
Dd Tmj <4	22/12/2021
Df Tmj <4	29/01/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	31
Nb Ti >19	2293
Nb sq Ti >19	82
Nbmax Ti csf >19	393
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	132
Nb sq Ti ≥25	22
Nbmax Ti csf ≥25	15

Préférendum thermique TRF

Températures journalières



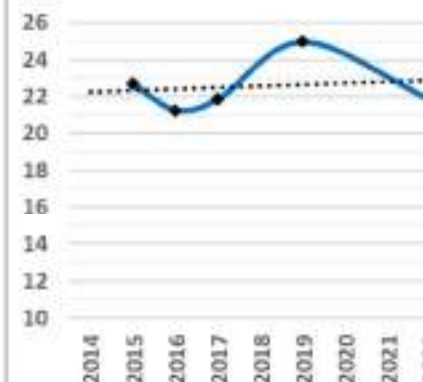
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: INCOMPATIBLE

La thermie de la Besbre dans ce secteur classé en seconde catégorie piscicole est, au terme d'une année particulièrement chaude et sèche, logiquement jugée comme étant "incompatible" avec les exigences écologiques de la truite fario. Le seuil légal est dépassé à 22 reprises, et le préférendum thermique à 82 reprises, parfois durant plus de 2 semaines consécutives. Seulement deux tiers des températures enregistrées durant la période sont comprises entre 4°C et 19°C. Les Ti max dépassent de 2,4°C le seuil légal, également dépassé en moyenne journalière les 18, 19 et 20 juin (seules trois stations du suivi 2022 sont dans ce cas de figure). Enfin, la Tm30j max dépasse d'environ 4°C le seuil au delà duquel des impacts sur les populations salmonicoles sont constatés.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE SAPEY À LAPRUGNE - STATION 25

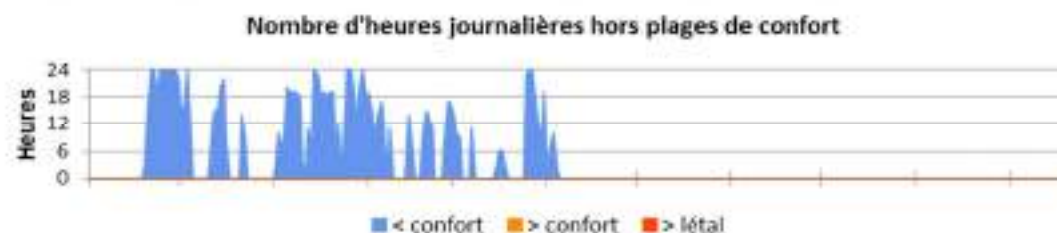
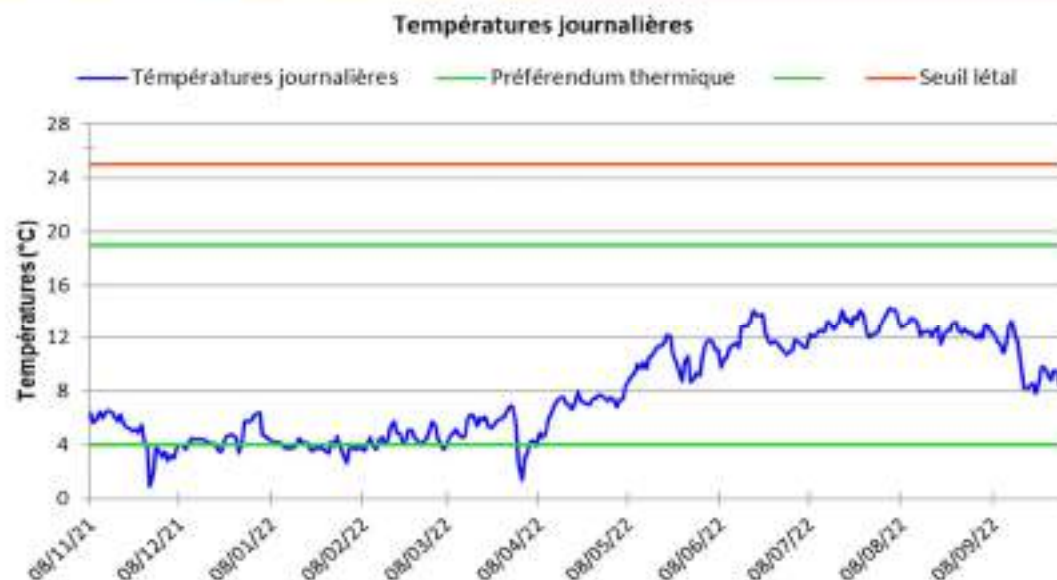


Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	18,6
AT i	18,5
Ajmax Ti	8,3
D Ajmax Ti	18/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,9
Tmj max	14,3
AT mj	13,4
D Tmj max	04/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	8,0
Tm30j max	13,3
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	280
%j Tmj 4-19	86
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	14
Dd Tmj <4	27/11/2021
Df Tmj <4	07/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

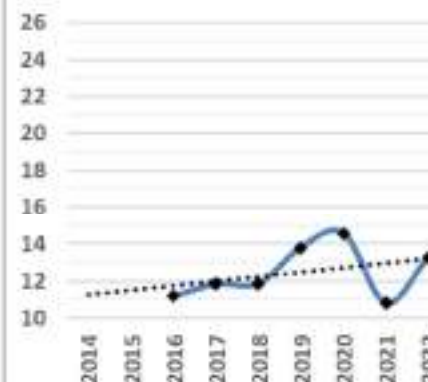
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Au bénéfice du positionnement de la station de suivi (1000m d'altitude) et de son alimentation par des tourbières, le Sapey possède un régime thermique jugé "plutôt favorable" à la truite fario. Les valeurs hivernales sont les plus contraignantes, notamment les Ti min proches de 0°C relevées fin novembre 2021 et début avril 2022, potentiellement pénalisantes pour le stade embryo-larvaire de l'espèce. L'ensemble des températures estivales sont comprises dans le préférendum thermique de la truite fario. On notera toutefois des Ti max voisines de 19°C, soit environ 4°C de plus qu'en 2021. La Tm30j max (13,25°C) s'accroît également d'environ 2,5°C par rapport à celle calculée en 2021. Elle demeure cependant nettement inférieure au seuil impactant de 17,5°C / 18°C.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA TÊCHE À TRÉZELLES - STATION 27



Période analysée : du 13/10/2021 au 30/09/2022

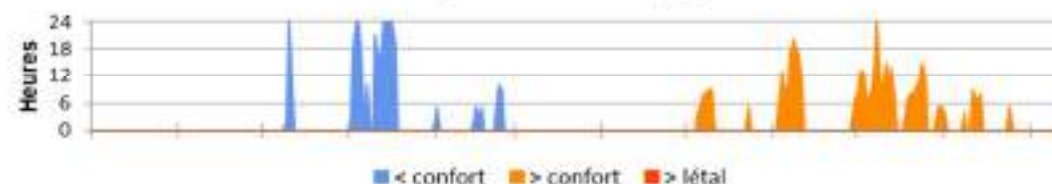
Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	2,6
	Ti max	21,5
	AT i	18,8
	Ajmax Ti	5,8
	D Ajmax Ti	11/05/2022
	T°C moy. journalières	
	Tmj min	2,8
	Tmj max	20,0
	AT mj	17,2
	D Tmj max	20/06/2022
	T°C sur la période	
	Tmp	11,6
Tm30j max	18,3	
Dd Tm30j max	09/07/2022	
Df Tm30j max	07/08/2022	

Préferendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	326
	%j Tmj 4-19	92
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	4
	Dd Tmj <4	22/12/2021
	Df Tmj <4	29/01/2022
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	3
	Nb Ti >19	474
	Nb sq Ti >19	50
	Nbmax Ti csf >19	36
	Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0	
Nb sq Ti ≥25	0	
Nbmax Ti csf ≥25	0	

Températures journalières



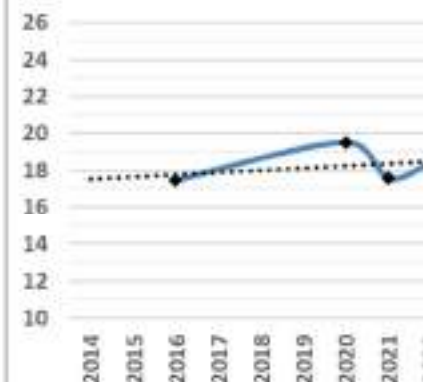
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Malgré la sécheresse et les températures caniculaires observées à la fin du printemps et au cœur de l'été, la Têche a conservé un régime thermique "potentiellement favorable" à la truite fario. Les Ti max enregistrées sont inférieures de 3,5°C au seuil légal, la Tmj max ne dépasse le préferendum thermique de l'espèce que d'un degré et la Tm30j max est faiblement impactante (18,3°C), assez nettement inférieure à la valeur relevée en 2020 (19,5°C). Les températures hivernales figurent parmi les moins contraignantes du suivi et finalement, seulement 6% des mesures sont situées en dehors de la gamme de températures optimales pour la truite fario (4°C - 19°C). Les plus longues séquences de dépassement à la hausse de cette gamme atteignent 1,5 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



L'ANDAN À SAINT-PRIX - STATION 30

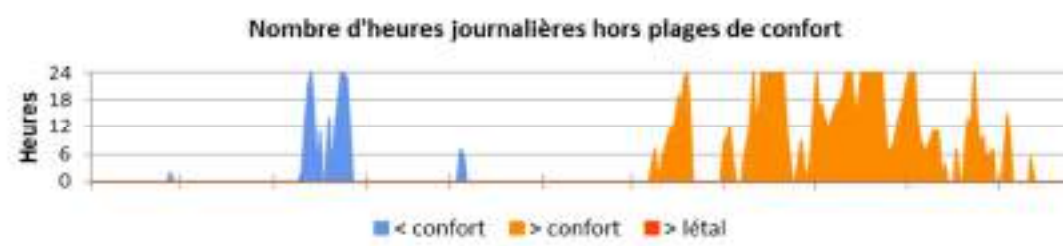
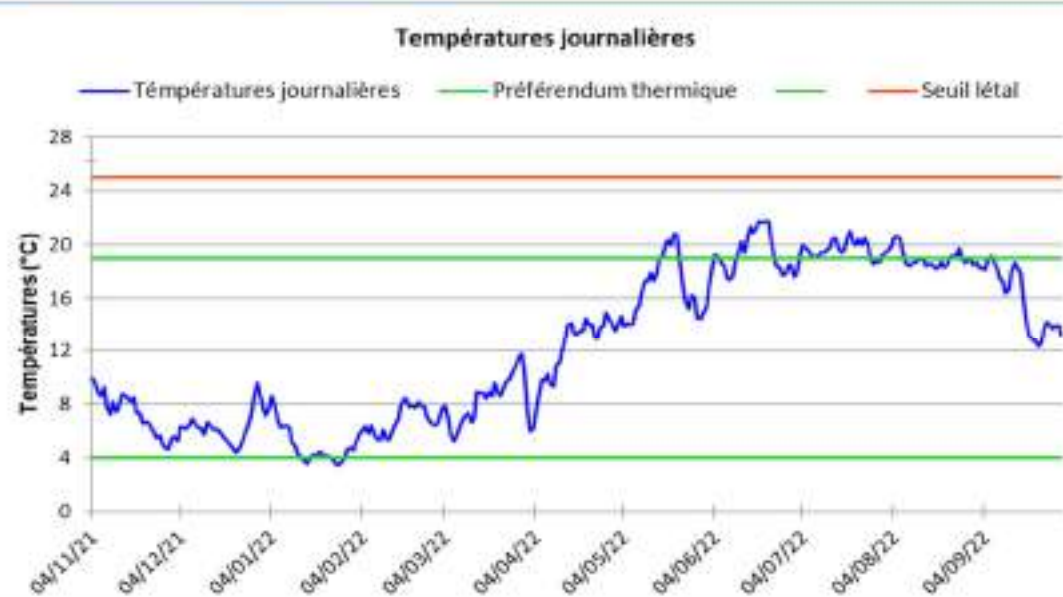


Période analysée : du 04/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	3,2
Ti max	23,2
AT i	20,0
Ajmax Ti	7,0
D Ajmax Ti	11/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,5
Tmj max	21,8
AT mj	18,3
D Tmj max	22/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,4
Tm30j max	19,8
Dd Tm30j max	09/07/2022
Df Tm30j max	07/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	260
%j Tmj 4-19	79
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	14/01/2022
Df Tmj <4	28/01/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	18
Nb Ti >19	1393
Nb sq Ti >19	68
Nbmax Ti csf >19	209
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préferendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

La thermie de l'Andan suit une évolution assez singulière depuis 2019 puisqu'on observe une certaine stabilité de la Tm30j max alors que cette période couvre des années climatiquement très différentes (2021 vs 2019, 2020 et 2022). En 2022 environ un quart des Ti sont situées en dehors du préferendum thermique de la truite fario, principalement dans le sens du dépassement (68 séquences pouvant atteindre 9 jours consécutifs). La Ti max dépasse largement (4°C) la limite haute de ce préferendum. La Tm30j max, considérée comme structurante pour les populations salmonicoles, dépasse le seuil potentiellement impactant d'environ 2°C. En conclusion la thermie 2022 apparaît comme étant "plutôt défavorable" à la population de truite fario.



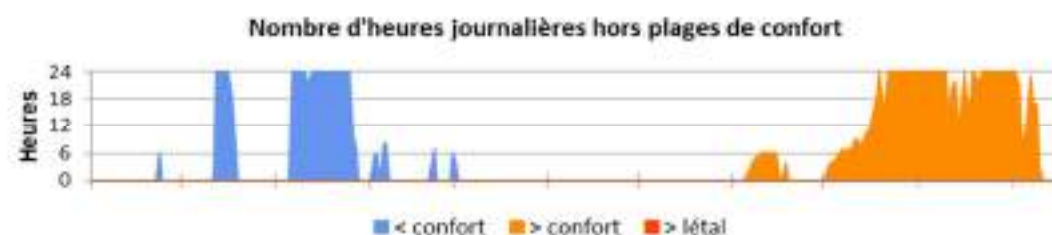
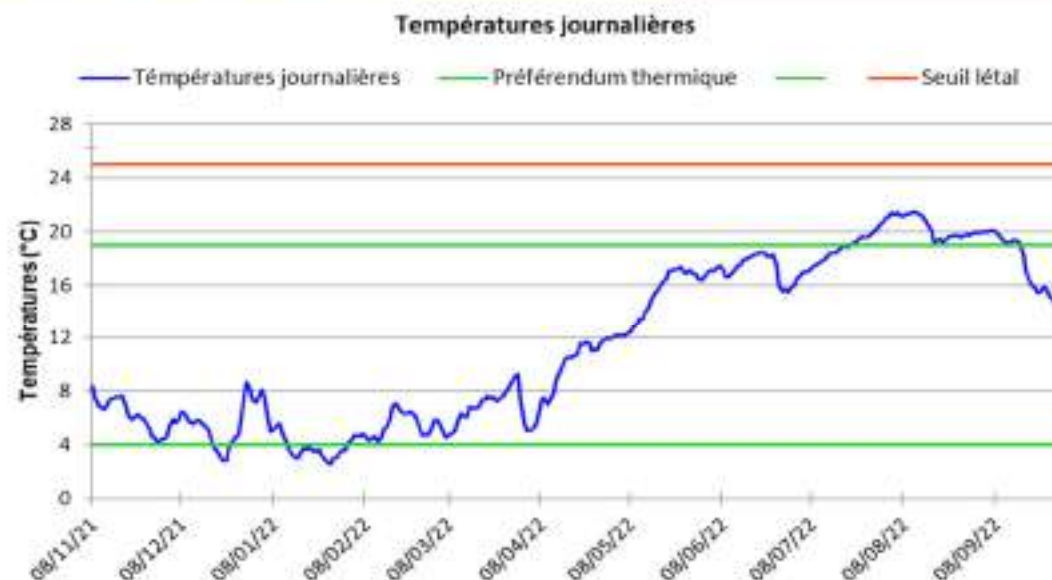
LA BESBRE AU MAYET-DE-MONTAGNE - STATION 35



Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	2,2
	Ti max	24,4
	AT i	22,3
	Ajmax Ti	4,7
	D Ajmax Ti	12/08/2022
	T°C moy. journalières	
	Tmj min	2,6
	Tmj max	21,5
	AT mj	19,0
	D Tmj max	11/08/2022
	T°C sur la période	
	Tmp	11,6
	Tm30j max	20,5
Dd Tm30j max	28/07/2022	
Df Tm30j max	26/08/2022	

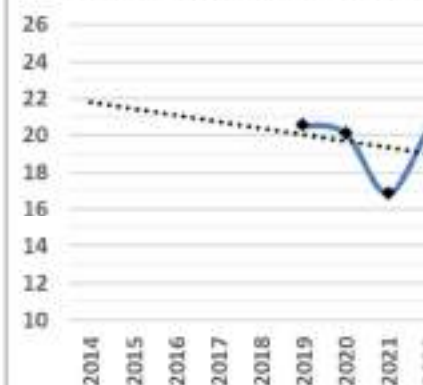
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	242
	%j Tmj 4-19	74
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	8
	Dd Tmj <4	19/12/2021
	Df Tmj <4	01/02/2022
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	18
	Nb Ti >19	1345
	Nb sq Ti >19	46
	Nbmax Ti csf >19	500
	Seuil léthal	
	Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0	
Nbmax Ti csf ≥25	0	



EVALUATION: DEFAVORABLE

Les valeurs caractéristiques de thermie indiquent un régime comparable à ceux observés en 2019 et 2020, défavorable aux populations de salmonidés présents dans ce secteur de la Besbre classé en 1ère catégorie piscicole. La Ti max avoisine le seuil léthal et les Tmj max et Tm30j max dépassent respectivement de 4°C et 3°C le seuil au delà duquel un impact sur les populations est généralement constaté. Les conditions hivernales apparaissent globalement moins contraignantes que dans les autres secteurs de la Montagne Bourbonnaise et au final ce sont principalement les températures estivales qui constituent la majeure partie des dépassements du préférendum thermique: 46 séquences ayant, pour la plus longue, atteint 21 jours consécutifs (!).

Evolution de la Tm30j max (°C)



En revanche, la comparaison des températures moyennes journalières relevées à l'amont (station n°1) et à l'aval (station n°35) du barrage de Saint-Clément met en évidence l'impact significatif de la retenue sur la thermie de la Besbre :

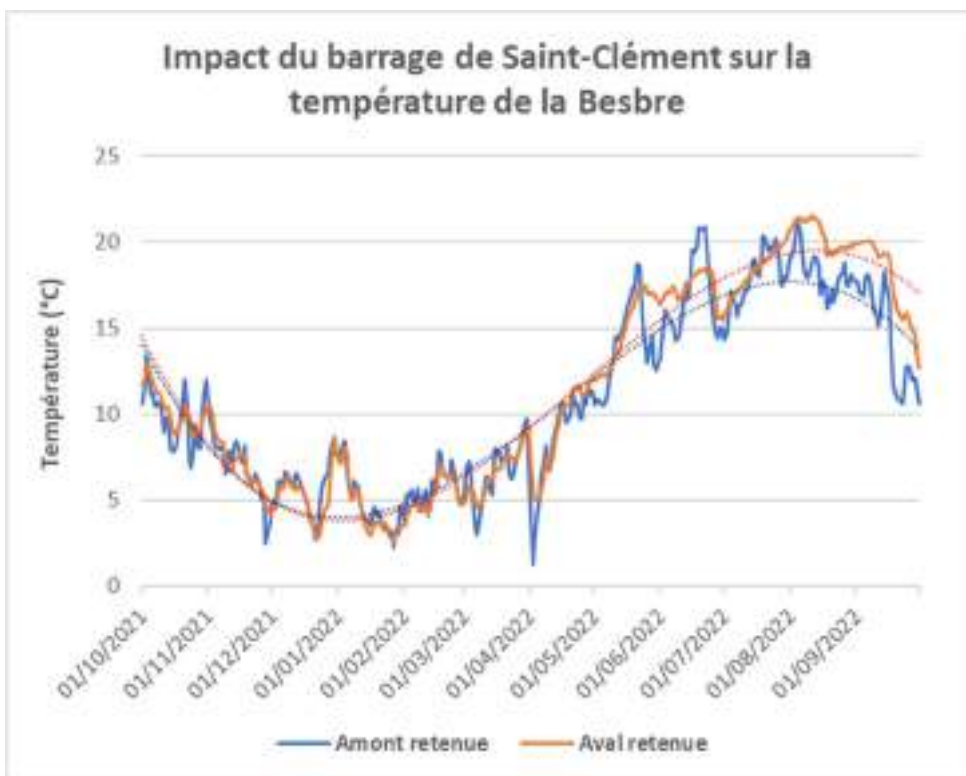


Figure 4 : Impact de la retenue de Saint-Clément sur les températures moyennes journalières de la Besbre

Durant une première période s'étendant de la fin de l'automne 2021 à la fin du mois de mai 2022, les températures moyennes sont équivalentes entre l'amont et l'aval de la retenue ($7,85^{\circ}\text{C} \pm 0,05^{\circ}\text{C}$). On notera simplement un écrêtement à l'aval de la retenue de certaines valeurs « extrêmes » observées à l'amont, à la hausse (21 octobre, 31 octobre) comme à la baisse (28 novembre, 7 mars, 2 avril). Ce phénomène résulte de l'homogénéisation des températures au sein de la retenue (brassage automnal et printanier des eaux du lac, mise en place de la thermocline hivernale). A cette période l'inertie thermique de la retenue joue un effet « tampon » sur les variations rapides de température observées à l'amont.

De la fin mai à la fin du mois de septembre, la stratification thermique estivale et le mode de restitution du débit ne permettent pas de relâcher à l'aval de la retenue de l'eau plus fraîche issue des couches inférieures à la thermocline. Sur cette période le réchauffement accru des eaux superficielles provoqué par la retenue se traduit à l'aval du barrage par une température moyenne plus chaude d'environ $1,6^{\circ}\text{C}$ par rapport à la valeur relevée à l'amont de la retenue.

Cet écart thermique en défaveur des populations de poissons situées à l'aval du barrage de Saint-Clément est encore plus important si on considère les deux derniers mois d'été :

- Tm Besbre amont immédiat barrage Saint-Clément = **16,4°C**
- Tm Besbre aval immédiat barrage Saint-Clément = **19,1°C**

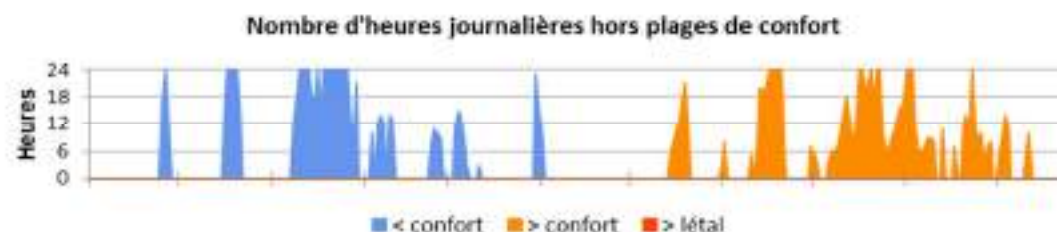
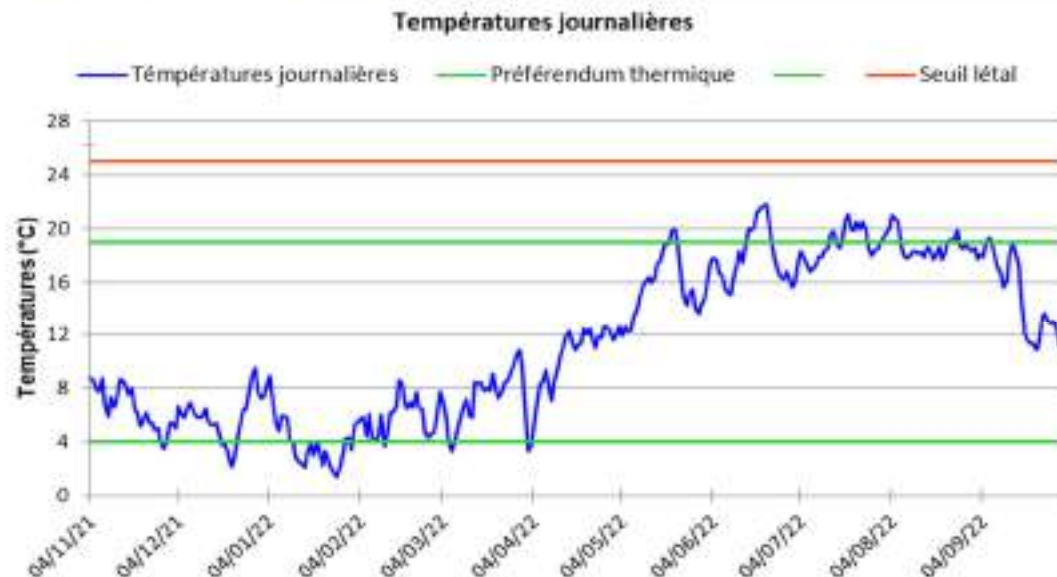
LE BARBENAN AU BREUIL - STATION 43



Période analysée : du 04/11/2021
au 30/09/2022

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	0,7
	Ti max	22,6
	AT i	21,9
	Ajmax Ti	5,7
	D Ajmax Ti	11/04/2022
	T°C moy. journalières	
	Tmj min	1,4
	Tmj max	21,8
	AT mj	20,4
	D Tmj max	22/06/2022
	T°C sur la période	
	Tmp	11,5
Tm30j max	19,4	
Dd Tm30j max	12/07/2022	
Df Tm30j max	10/08/2022	

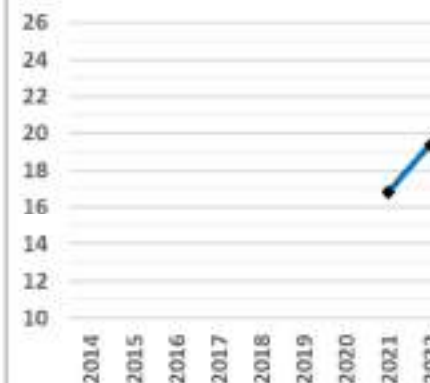
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	263
	%j Tmj 4-19	79
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	10
	Dd Tmj <4	28/11/2021
	Df Tmj <4	03/04/2022
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	10
	Nb Ti >19	983
	Nb sq Ti >19	60
	Nbmax Ti csf >19	136
	Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0	
Nb sq Ti ≥25	0	
Nbmax Ti csf ≥25	0	



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Située à l'aval du bassin versant du Barbenan, la sonde a mis en évidence le caractère "plutôt défavorable" du régime thermique en 2022 vis-à-vis des populations de truites farios présentes dans ce secteur. Si les Ti max demeurent assez nettement inférieures au seuil léthal (-2,4°C), les Tmj max et la Tm30j max sont respectivement supérieures d'environ 3°C et 1,5°C par rapport aux seuils au delà desquels les premiers impacts négatifs sur les populations sont constatés. Finalement 60 séquences de dépassement du seuil de 19°C ont eu lieu entre la fin du printemps et la fin de l'été (5,5 jours consécutifs pour les plus longues). Les températures hivernales sont également contraignantes, en particulier pour le stade embryo-larvaire de l'espèce.

Evolution de la Tm30j max (°C)



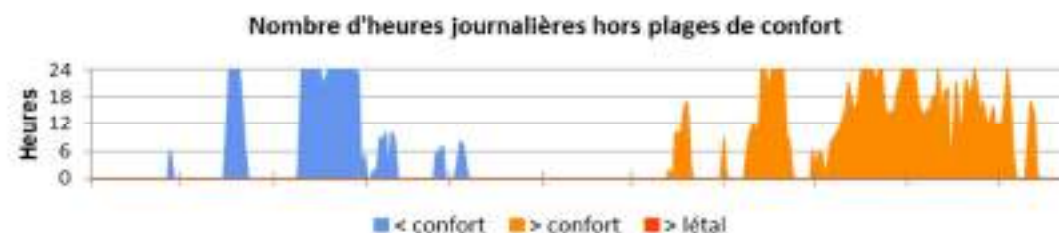
LA BESBRE AU BREUIL - STATION 45



Période analysée : du 04/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,2
Ti max	24,4
AT i	23,1
Ajmax Ti	5,4
D Ajmax Ti	18/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,2
Tmj max	22,7
AT mj	20,5
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,9
Tm30j max	20,6
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

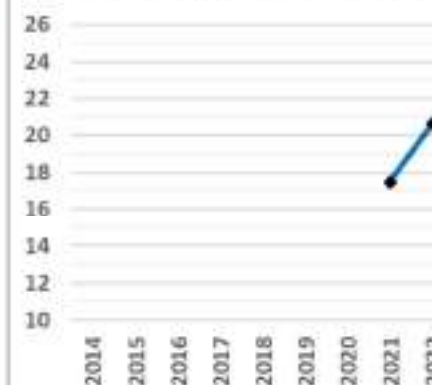
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	238
%j Tmj 4-19	72
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	20/12/2021
Df Tmj <4	01/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	21
Nb Ti >19	1467
Nb sq Ti >19	73
Nbmax Ti csf >19	141
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: DEFAVORABLE

Le régime thermique de ce secteur de la Besbre situé en partie aval du linéaire de 1ère catégorie piscicole est jugé "défavorable" à la truite fano en 2022. Il est caractérisé par des dépassements fréquents du préférendum thermique, à la hausse (20,5% des mesures) comme à la baisse (7,5% des mesures). Les plus longues séquences de dépassement atteignent 8 jours consécutifs. Les Ti max sont légèrement inférieures au seuil létal et les Tmj max et Tm30j max sont très nettement supérieures aux seuils au delà desquels les impacts négatifs sur les populations apparaissent. Les populations piscicoles n'ont pas bénéficié d'eaux plus fraîches liées à la stratification thermique qui s'opère dans les grands lacs de barrage et la Tm30j max augmente de 3°C par rapport à 2021.

Evolution de la Tm30j max (°C)



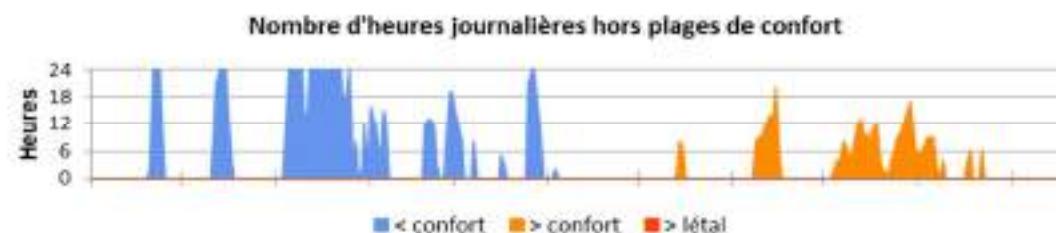
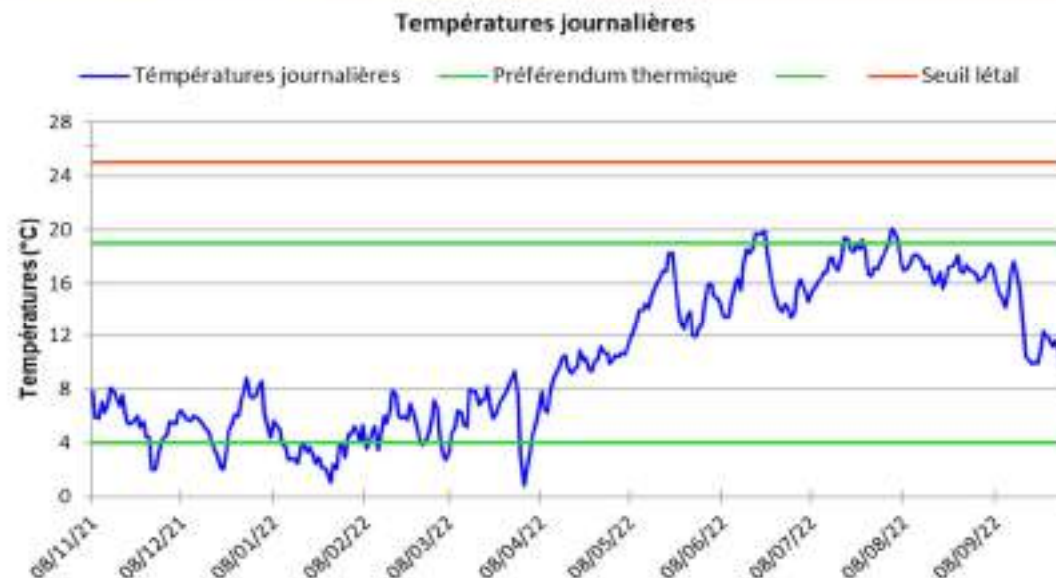
LE COINDRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 48



Période analysée : du 08/11/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	22,6
AT i	22,5
Ajmax Ti	6,7
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,8
Tmj max	20,1
AT mj	19,2
D Tmj max	04/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,4
Tm30j max	18,1
Dd Tm30j max	18/07/2022
Df Tm30j max	16/08/2022

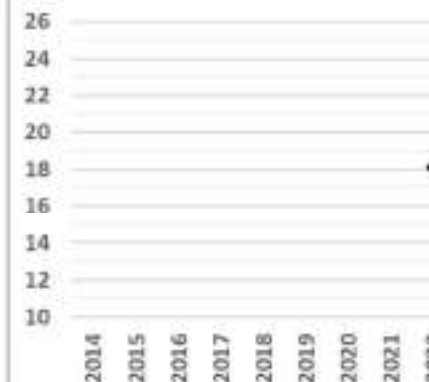
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	275
%j Tmj 4-19	84
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	399
Nb sq Ti >19	49
Nbmax Ti csf >19	18
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique du Coindre peut pour la première fois être évalué au droit de cette station située peu avant sa confluence avec la Besbre. Il est jugé "plutôt défavorable" aux populations de salmonidés présentes, en lien avec la rigueur des températures hivernales (12,5% des Tmj inférieures au seuil de 4°C, Ti min voisines de 0°C), les Ti max supérieures de 3,5°C à la limite haute du préférendum thermique de la truite fario, et la Tm30j max légèrement supérieure au seuil au delà duquel des impacts sur les populations sont généralement observés. On notera enfin l'étendue de la période durant laquelle des températures inférieures à 4°C sont observées (fin novembre à début avril).

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE BARBENAN À L'AMONT D'ARFEUILLES - STATION 51

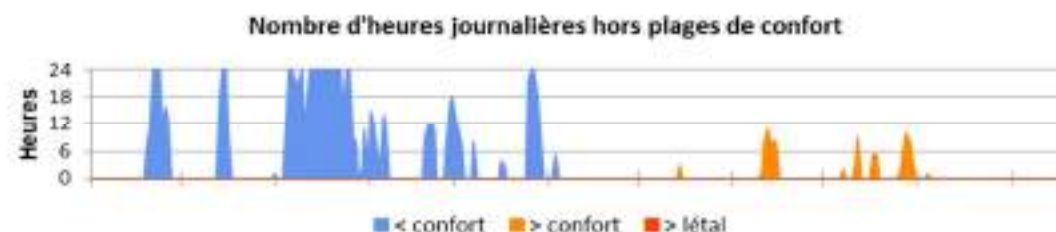


Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	20,8
AT i	20,7
Ajmax Ti	6,5
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,7
Tmj max	18,7
AT mj	18,1
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	9,8
Tm30j max	16,9
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	287
%j Tmj 4-19	88
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	12
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	103
Nb sq Ti >19	18
Nbmax Ti csf >19	11
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

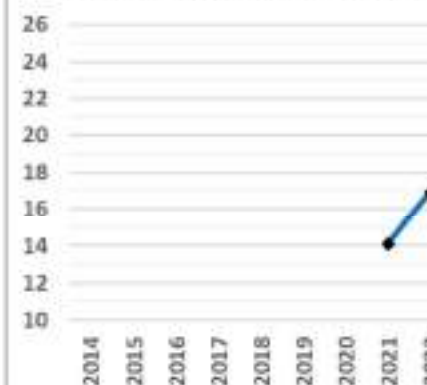
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

A l'amont d'Arfeuilles le régime thermique du Barbenan est jugé "plutôt favorable" à l'abondante population de truites farios présente dans ce secteur. Les conditions hivernales apparaissent nettement plus contraignantes que les conditions estivales (Ti min voisines de 0°C, plus faible Tmj min du suivi, séquences de Tmj min inférieures à 4°C étendues de fin novembre à début avril). Avec le Sapey à Laprugne et le ruisseau de la Fontaine Jarsaud en Forêt de Tronçais, cette station est la seule à voir sa Tmj max incluse dans le préférendum thermique de la truite fario. Des dépassements ont cependant eu lieu (Ti max = 20,8°C) mais ils sont limités (18 séquences d'une demi-journée maximum). La Tm30j max progresse nettement par rapport à 2021 (+2,6°C).

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE BARBENAN À L'AVAL D'ARFEUILLES - STATION 52

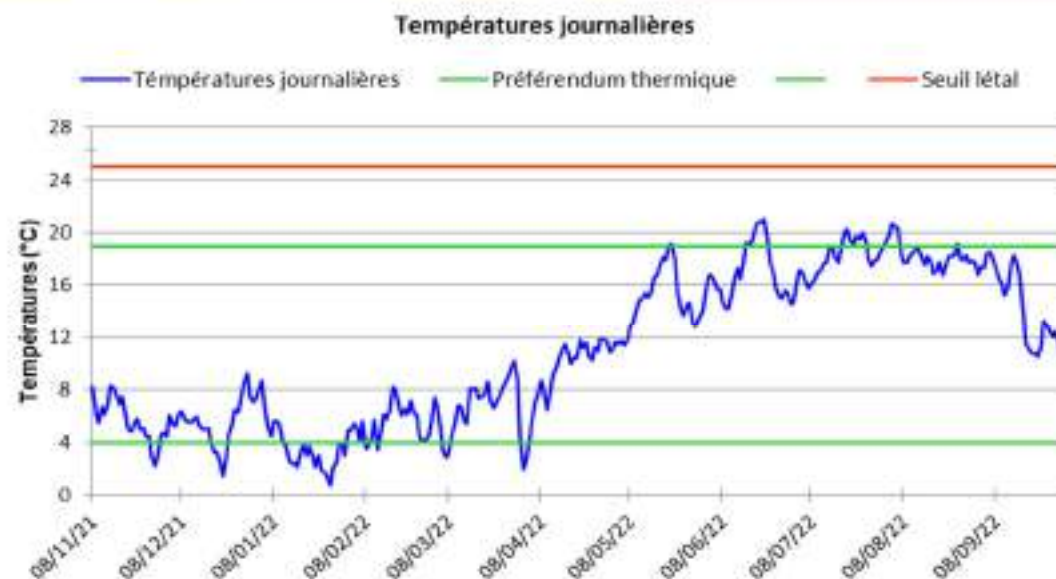


Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	22,8
AT i	22,8
Ajmax Ti	5,5
D Ajmax Ti	18/07/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,7
Tmj max	21,0
AT mj	20,3
D Tmj max	22/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,9
Tm30j max	18,9
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	263
%j Tmj 4-19	80
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	12
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	03/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	7
Nb Ti >19	681
Nb sq Ti >19	61
Nbmax Ti csf >19	68
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

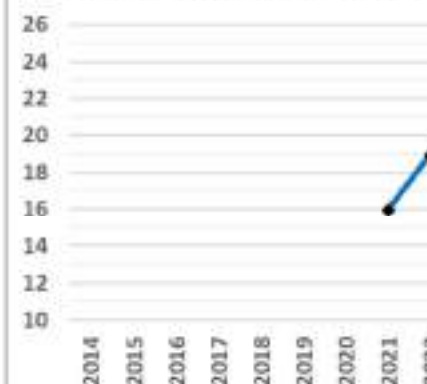
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique du Barbenan évolue rapidement puisque 14km à l'aval de la station 51 jugée "plutôt favorable", il est jugé "plutôt défavorable" au niveau de la station d'inventaire piscicole de Pont Moreil située à l'aval d'Arfeuilles. Les températures hivernales sont toujours très contraignantes (parmi les plus froides du suivi) et les températures estivales progressent nettement. Aucune valeur létale n'est enregistrée mais le préférendum thermique de l'espèce est fréquemment dépassé (61 séquences pouvant atteindre 3 jours consécutifs). La Tm30j max est 3°C supérieure à celle calculée en 2021 et plus d'un degré supérieure au seuil à partir duquel les premiers effets négatifs sur les populations de salmonidés sont généralement constatés.

Evolution de la Tm30j max (°C)



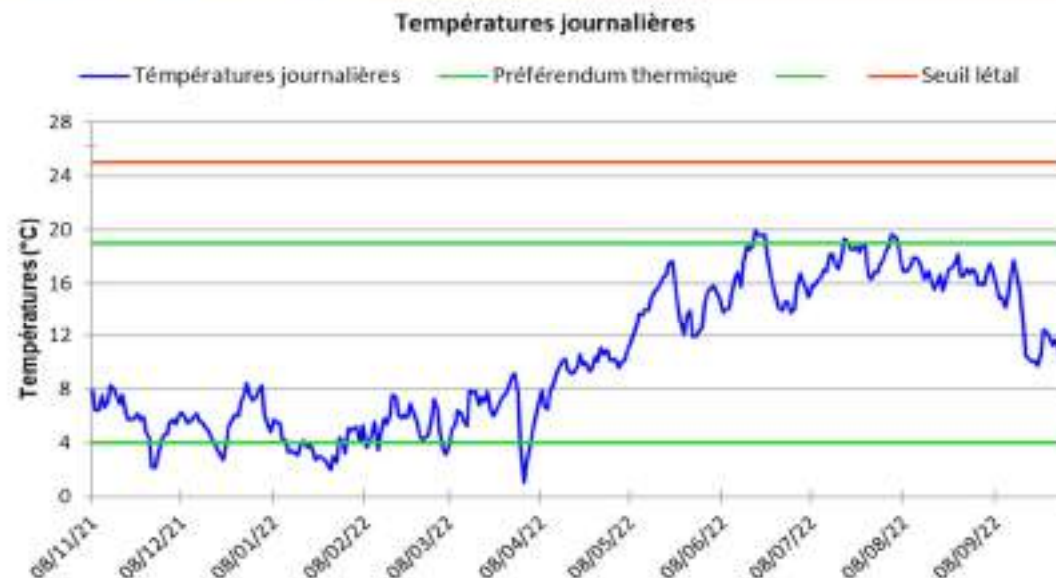
LA BESBRE À LA CHABANNE - STATION 56



Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	22,2
AT i	22,0
Ajmax Ti	6,9
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,1
Tmj max	20,0
AT mj	18,9
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,4
Tm30j max	18,0
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

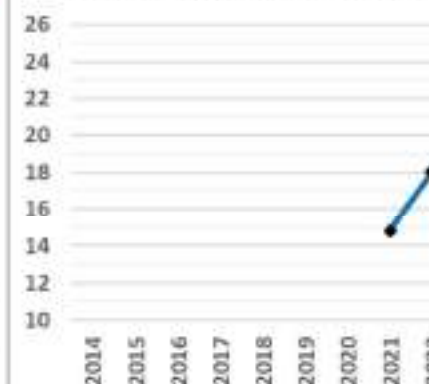
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	284
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	10
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	372
Nb sq Ti >19	42
Nbmax Ti csf >19	17
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Située en tête de bassin versant, la sonde installée au niveau de La Chabanne permet de qualifier de "plutôt favorable" le régime thermique de la Besbre vis-à-vis des truites fario encore bien présentes dans ce secteur. Les valeurs les plus contraignantes sont enregistrées en hiver (Ti min proches de 0°C, 10% des Tmj min inférieures à 4°C). Les valeurs estivales sont globalement bien contenues (3% des Tmj supérieures au seuil de 19°C, répartis en 42 séquences de 17 heures maximum). Les Ti max dépassent nettement le préférendum thermique de la truite fario (+3,2°C) mais sont également inférieures au seuil légal de près de 3°C. La Tm30j max se situe au niveau des valeurs à partir desquelles les premiers impacts négatifs sur les populations sont constatés.

Evolution de la Tm30j max (°C)



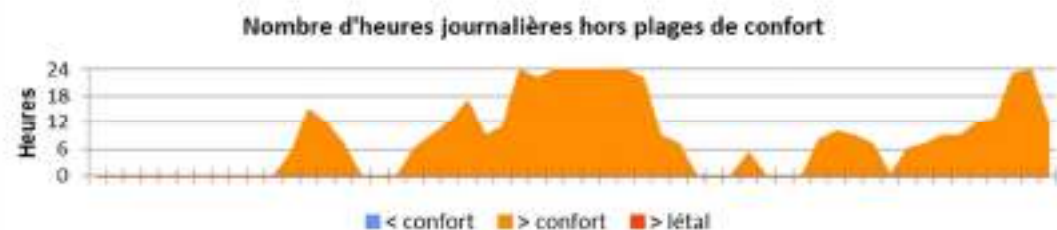
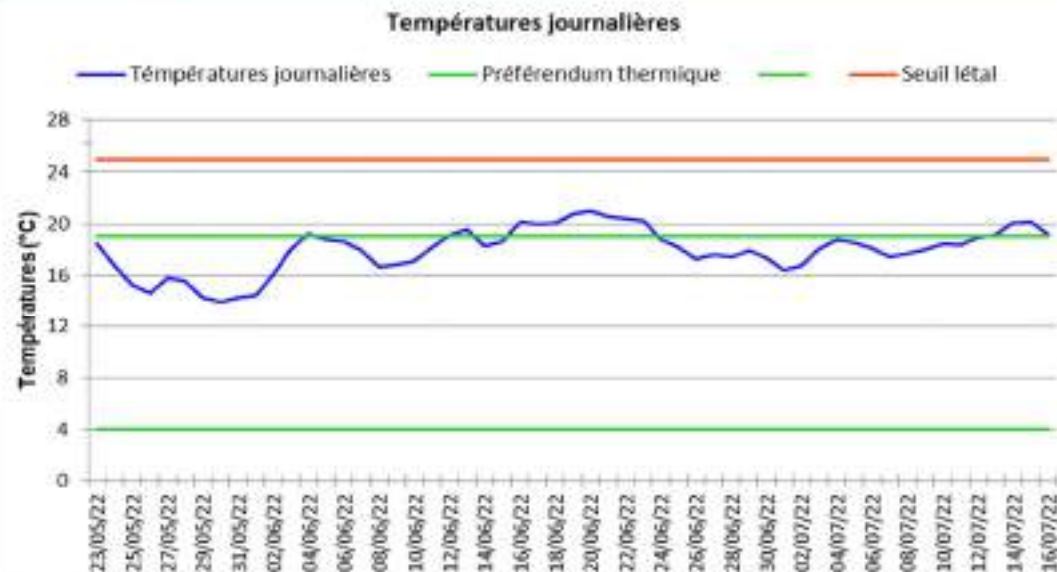
LE GRAVERON À CHÂTELPERRON - STATION 58



Période analysée : du 23/05/2022 au 16/07/2022

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	12,0
Ti max	21,7
AT i	9,7
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	11/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	13,9
Tmj max	21,0
AT mj	7,1
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	18,0
Tm30j max	18,7
Dd Tm30j max	16/06/2022
Df Tm30j max	15/07/2022

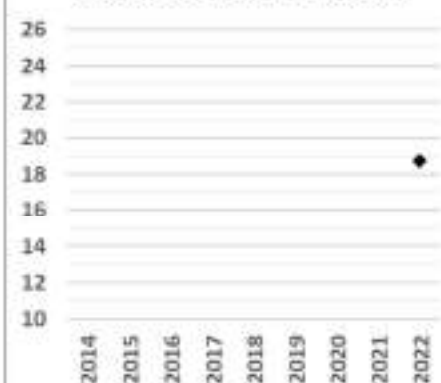
Préferendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	40
%j Tmj 4-19	73
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	27
Nb Ti >19	461
Nb sq Ti >19	27
Nbmax Ti csf >19	140
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Déplacée au début du printemps pour suivre le régime thermique du Graveron au voisinage de la station RSPP, la sonde a enregistré des températures jusqu'à mi-juillet après quoi un défaut d'alimentation a stoppé l'acquisition de données. Sur une période qui en terme de Tm30j max n'a pas été la plus contraignante de l'été, la sonde a enregistré des valeurs caractéristiques "plutôt défavorables" aux populations de salmonidés potentiellement encore présentes dans ce secteur du Graveron. Les Ti max dépassent d'environ 2,5°C le préferendum thermique de l'espèce, la Tm30j max est supérieure d'un degré au seuil à partir duquel des impacts négatifs sur les populations sont constatés et les plus longues séquences de dépassement du seuil de 19°C ont atteint 6 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



2.2 BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER

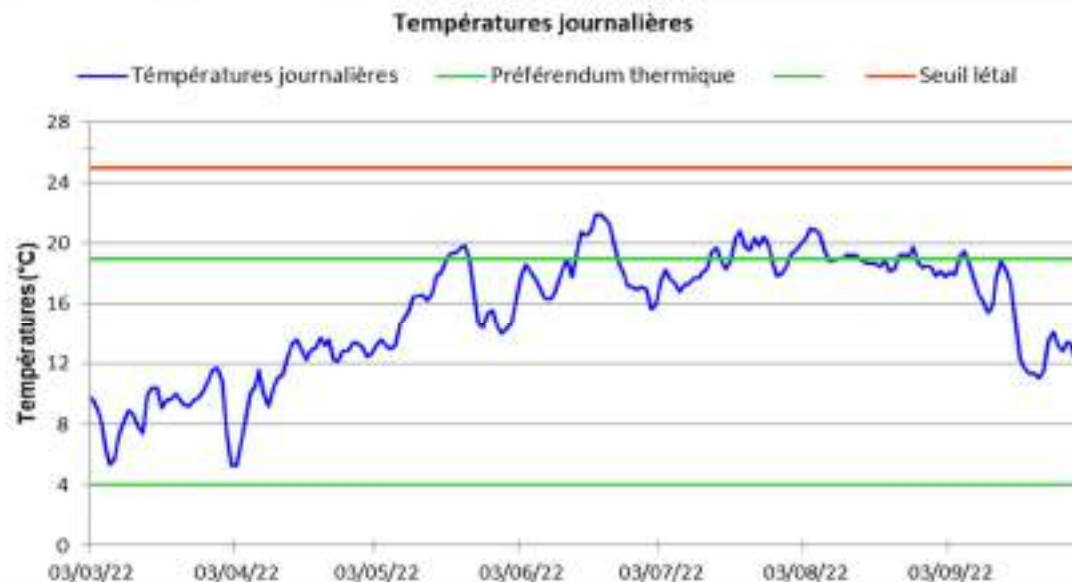
L'ANDELOT À BROÛT-VERNET - STATION 7



Période analysée : du 03/03/2022 au 30/09/2022

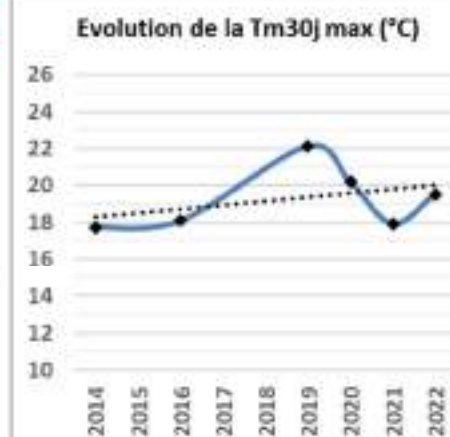
T°C instantanées	
Ti min	4,1
Ti max	23,6
AT i	19,5
Ajmax Ti	4,4
D Ajmax Ti	15/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	5,3
Tmj max	22,0
AT mj	16,7
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	15,5
Tm30j max	19,5
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	170
%j Tmj 4-19	80
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	19
Nb Ti >19	997
Nb sq Ti >19	60
Nbmax Ti csf >19	134
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION DEFAVORABLE

Seules les températures printanières et estivales ont pu être relevées au droit de ce secteur de l'Andelot classé en 2^{ème} catégorie piscicole. Elles mettent en évidence l'incapacité de la thermie vis-à-vis de la truite fario puisque les Ti max atteignent 23,5°C, les Tmj max 22°C et la Tm30j max 19,5°C. Durant la période estivale, 20% des températures mesurées sont supérieures à 19°C soit le seuil au delà duquel le métabolisme de l'espèce se dégrade. Ces valeurs se répartissent en 60 séquences de dépassement pouvant atteindre pour les plus longues d'entre elles près de 6 jours consécutifs.



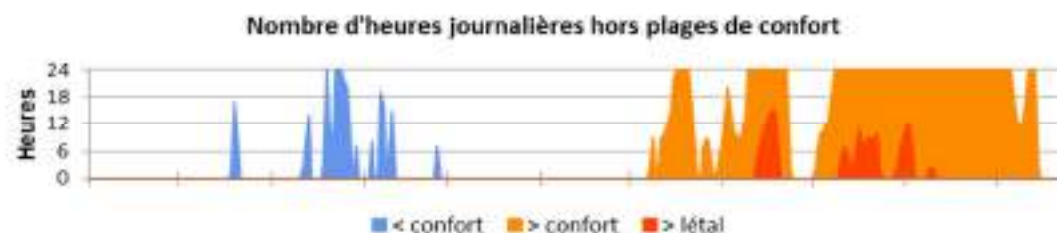
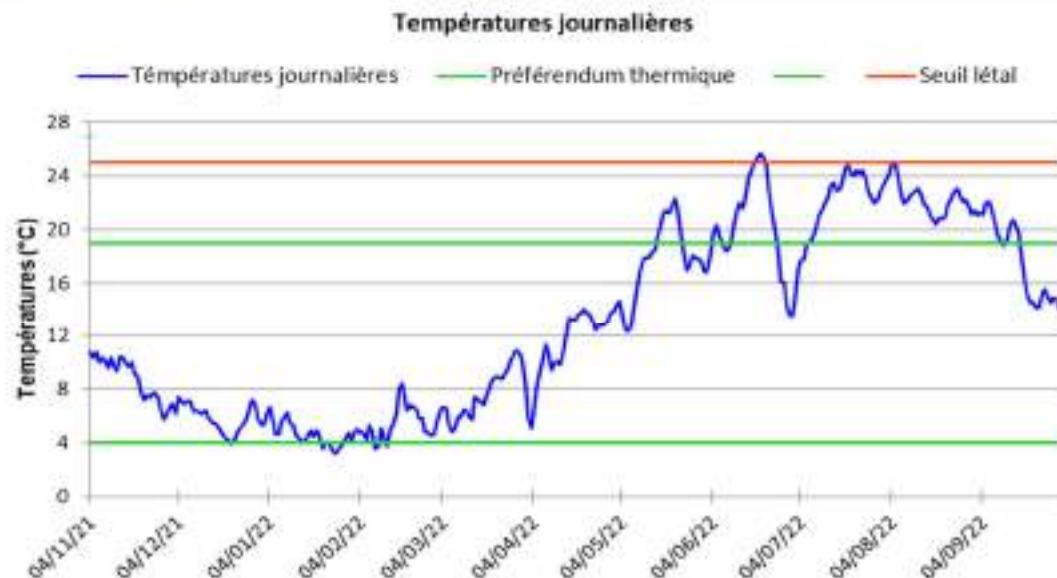
LA SIOULE À SAINT-GERMAIN-DE-SALLES - STATION 9



Période analysée : du 04/11/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,7
Ti max	27,6
AT i	24,8
Ajmax Ti	6,1
D Ajmax Ti	11/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,3
Tmj max	25,7
AT mj	22,4
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	13,1
Tm30j max	23,4
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

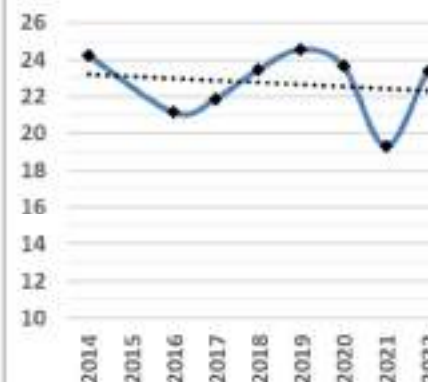
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	220
%j Tmj 4-19	66
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	4
Dd Tmj <4	22/12/2021
Df Tmj <4	13/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	30
Nb Ti >19	2367
Nb sq Ti >19	34
Nbmax Ti csf >19	1462
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	236
Nb sq Ti ≥25	31
Nbmax Ti csf ≥25	16



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Après une année 2021 moins contraignante pour les populations salmonicoles encore présentes dans ce secteur, les températures mesurées en 2022 retrouvent les niveaux mesurés en 2018, 2019 et 2020, et caractérisent l'incompatibilité du régime thermique avec les exigences écologiques de la truite fario. Un tiers des Ti mesurées sont situées en dehors du préférendum thermique de l'espèce. La plupart des dépassements sont observés en période estivale, durant laquelle les Ti max ont dépassé de 2,5°C le seuil légal, de même que les Tmj max (seulement trois stations dans ce cas de figure en 2022). La Tm30j max est 4°C supérieure à celle mesurée en 2021 et 5°C supérieure à la valeur au delà de laquelle des impacts sur la population sont constatés.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE VENANT À VOUSSAC - STATION 10

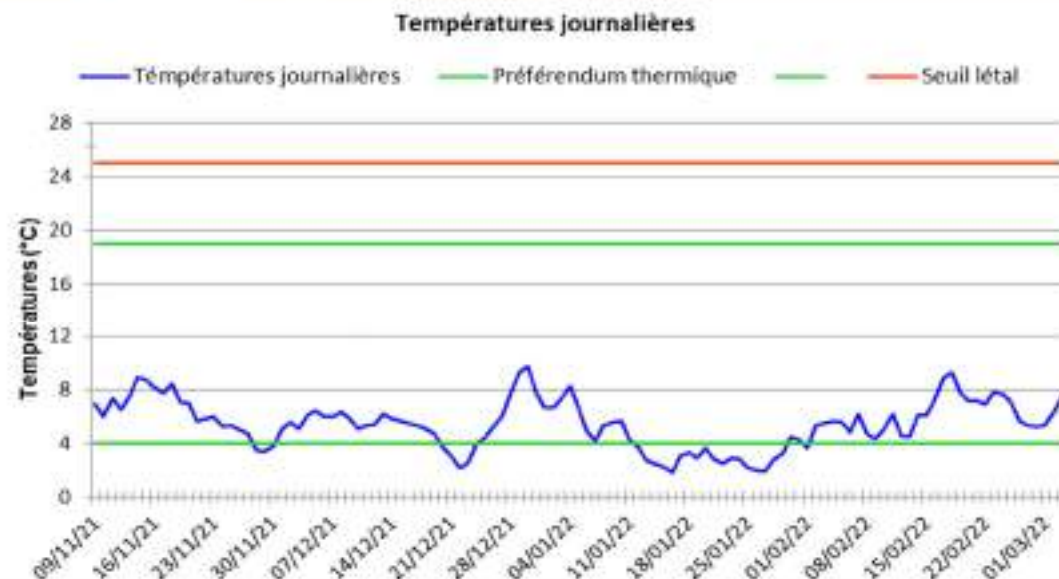


Période analysée : du 09/11/2021
au 03/03/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	10,3
AT i	9,4
Ajmax Ti	3,3
D Ajmax Ti	13/02/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,8
Tmj max	9,6
AT mj	7,9
D Tmj max	30/12/2021
T°C sur la période	
Tmp	5,4
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	88
%j Tmj 4-19	77
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	23
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	01/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

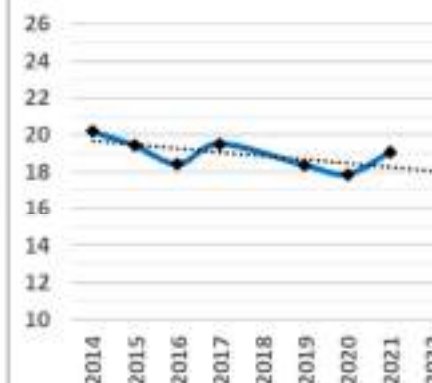
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: INDETERMINE

La dégradation de la sonde a empêché la mesure des températures printanières et estivales. L'évaluation complète de la compatibilité du régime thermique du Venant vis-à-vis de la truite fario ne peut donc pas être réalisée. Les données hivernales indiquent des conditions potentiellement contraignantes, notamment pour les juvéniles et pour le stade em bryo-larvaire de l'espèce qui n'est plus présente dans les inventaires piscicoles réalisés depuis 2010 dans ce secteur pourtant classé en 1ère catégorie piscicole. Au cours des dernières années le Venant a subi des étiages très sévères caractérisés par des ruptures d'écoulement.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BOUBLE À CHANTELLE - STATION 11



Période analysée : du 09/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,2
Ti max	24,9
AT i	23,7
Ajmax Ti	9,4
D Ajmax Ti	11/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,7
Tmj max	23,1
AT mj	21,4
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,1
Tm30j max	20,1
Dd Tm30j max	08/07/2022
Df Tm30j max	06/08/2022

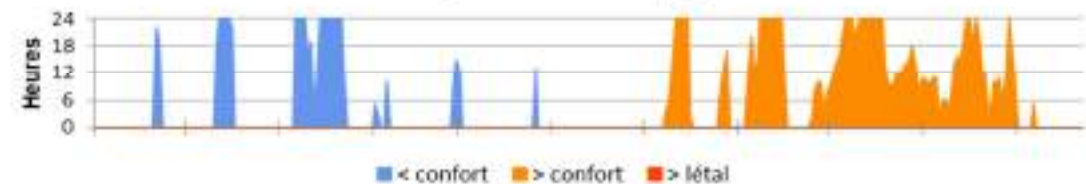
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	244
%j Tmj 4-19	75
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	29/11/2021
Df Tmj <4	08/03/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	18
Nb Ti >19	1411
Nb sq Ti >19	66
Nbmax Ti csf >19	211
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

Températures journalières



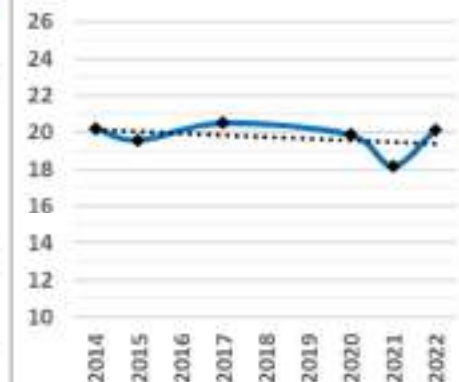
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: DEFAVORABLE

La Boule a subi un étiage très sévère, comparable à ceux observés en 2019 et 2020 et qui, combiné aux températures caniculaires du début d'été, a occasionné des conditions thermiques défavorables à la truite fario. Les Ti max avoisinent le seuil légal, les Tmj max dépassent de 4°C la limite haute du préférendum thermique, et après une année 2021 plus clémente, la Tm30j max retrouve une valeur voisine de celles observées auparavant, environ 2,5°C supérieure au seuil au delà duquel des impacts sur la population de truite sont constatés. Les valeurs hivernales sont globalement moins contraignantes. Finalement un quart des Ti dépassent le préférendum thermique de l'espèce. Les plus longues séquences de dépassement atteignent 9 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BOUBLE À ECHASSIÈRES - STATION 19



Période analysée : du 09/11/2021
au 30/09/2022

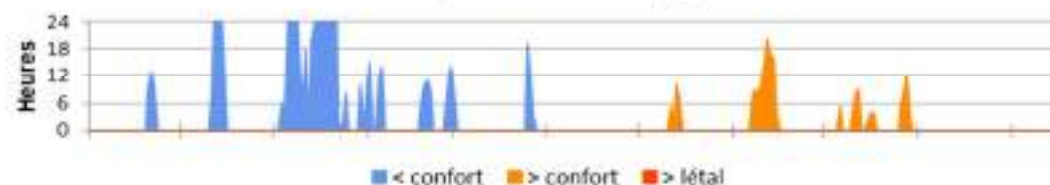
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	21,8
AT i	20,9
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,6
Tmj max	20,1
AT mj	18,4
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,9
Tm30j max	17,4
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

Préferendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	297
%j Tmj 4-19	91
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	20/12/2021
Df Tmj <4	02/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	193
Nb sq Ti >19	24
Nbmax Ti csf >19	18
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Températures journalières



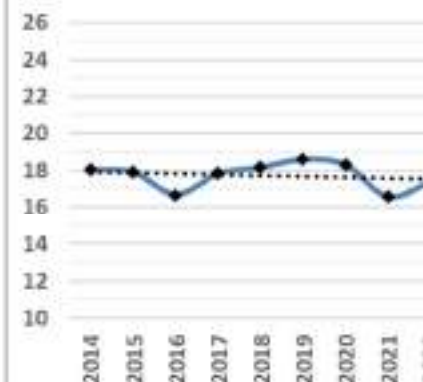
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Au cœur du linéaire de la Bouble classé en 1ère catégorie piscicole, la thermie apparaît "plutôt favorable" au maintien de la population salmonicole présente, malgré la sévérité de l'étiage et les températures caniculaires enregistrées notamment durant la seconde quinzaine de juin. Au final si les Ti max dépassent d'environ 3°C la limite haute du préferendum thermique de la truite fario, la Tm30j max demeure conforme aux exigences écologiques de l'espèce. Les températures hivernales sont classiquement contraignantes dans ce secteur et ce sont principalement les températures minimales qui composent les périodes de dépassement du préferendum thermique. Aucune valeur n'est létale au stade embryo-larvaire.

Evolution de la Tm30j max (°C)



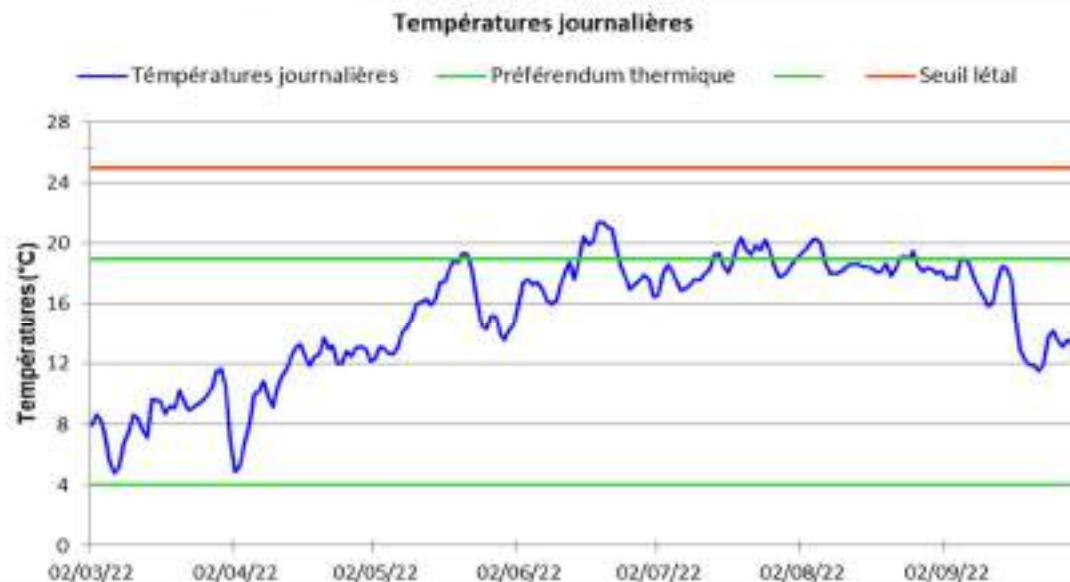
LE MOURGON À CREUZIER-LE-NEUF - STATION 29



Période analysée : du 02/03/2022 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,9
Ti max	22,7
AT i	19,8
Ajmax Ti	6,2
D Ajmax Ti	04/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	4,8
Tmj max	21,4
AT mj	16,7
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	15,2
Tm30j max	19,1
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

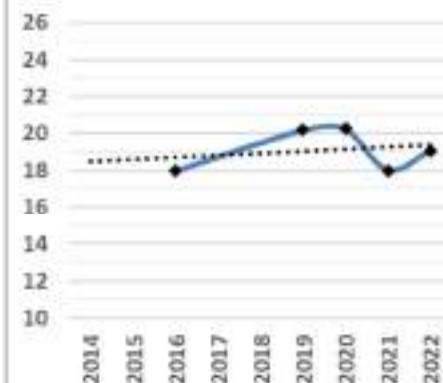
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	183
%j Tmj 4-19	86
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	14
Nb Ti >19	822
Nb sq Ti >19	57
Nbmax Ti csf >19	133
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Un défaut d'alimentation a empêché l'enregistrement des températures hivernales ce qui n'empêche pas d'évaluer la compatibilité du régime thermique vis-à-vis de la truite fario au droit d'une station où ce sont les températures estivales qui sont habituellement limitantes. Si les Ti max restent assez nettement inférieures au seuil légal, la Tmj max dépasse de près de 2,5°C le préférendum thermique de l'espèce et la Tm30j max est supérieure de plus d'un degré par rapport au seuil à partir duquel des impacts sur les salmonidés sont constatés. Au final le préférendum thermique est dépassé à 57 reprises sur la période d'analyse considérée, et la séquence de dépassement la plus longue a duré près de 6 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE DAROT À MARIOL - STATION 31



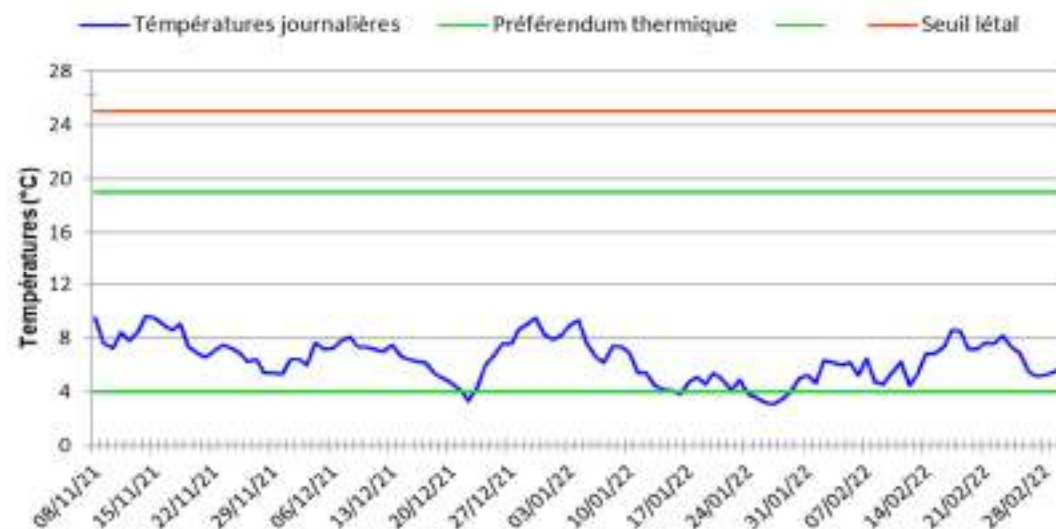
Période analysée : du 08/11/2021
au 02/03/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,6
Ti max	10,2
AT i	7,5
Ajmax Ti	2,8
D Ajmax Ti	01/03/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,0
Tmj max	9,7
AT mj	6,7
D Tmj max	14/11/2021
T°C sur la période	
Tmp	6,5
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

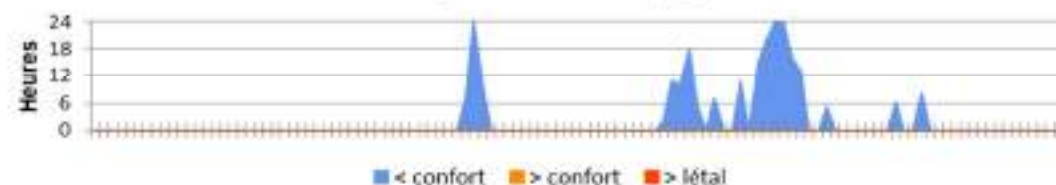
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	108
%j Tmj 4-19	94
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	6
Dd Tmj <4	22/12/2021
Df Tmj <4	28/01/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

Températures journalières



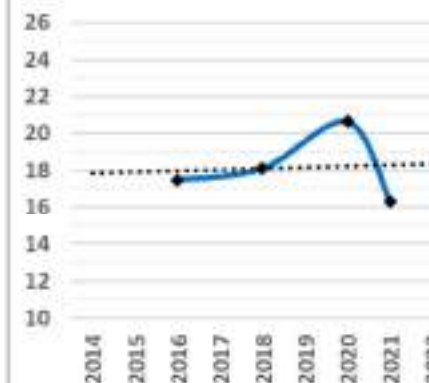
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: INDETERMINE

Une infiltration d'eau dans la sonde a empêché la mesure des températures printanières et estivales. L'évaluation complète du régime thermique du Darot ne peut donc pas être réalisée. Les données hivernales indiquent des conditions parmi les plus clémentes relevées à l'échelle du suivi. Seulement 6% des températures hivernales sont inférieures à la limite basse du préférendum thermique de l'espèce et les Ti min se maintiennent assez nettement au-dessus des valeurs létales pour son stade embryo-larvaire ou pour les juvéniles. La thermie estivale a dû se maintenir dans des valeurs acceptables eu égard à la densité de truites farios capturées lors de l'inventaire mené à Mariol le 29 septembre (155 truites en 94 mètres, dont une majorité d'alevins).

Evolution de la Tm30j max (°C)



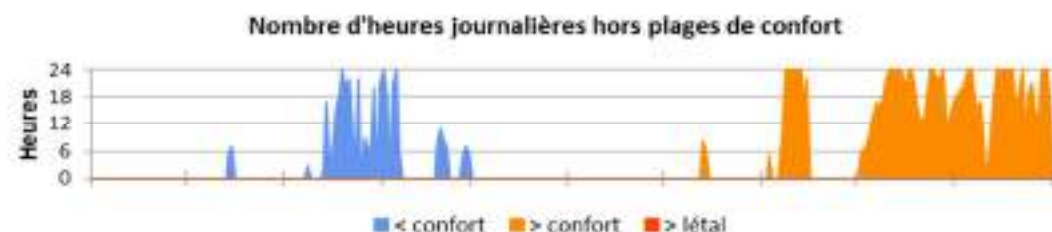
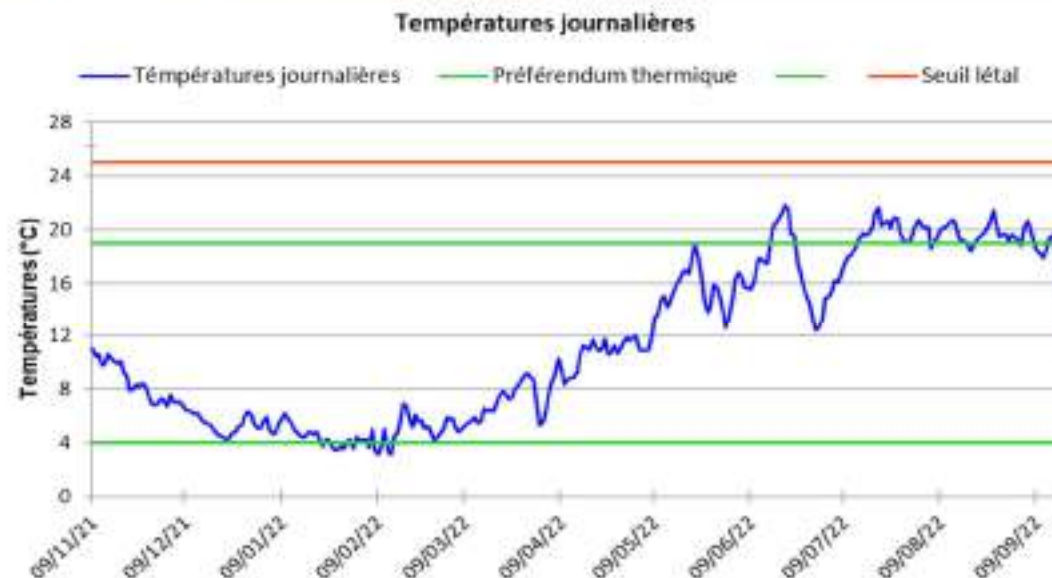
LA SIOULE À CHOUVIGNY - STATION 40



Période analysée : du 09/11/2021
au 17/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,4
Ti max	22,9
AT i	20,5
Ajmax Ti	4,6
D Ajmax Ti	16/09/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,1
Tmj max	21,8
AT mj	18,7
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,6
Tm30j max	20,1
Dd Tm30j max	16/07/2022
Df Tm30j max	14/08/2022

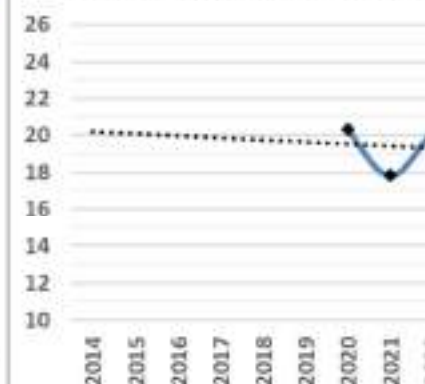
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	237
%j Tmj 4-19	76
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	4
Dd Tmj <4	22/01/2022
Df Tmj <4	13/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	20
Nb Ti >19	1392
Nb sq Ti >19	47
Nbmax Ti csf >19	161
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



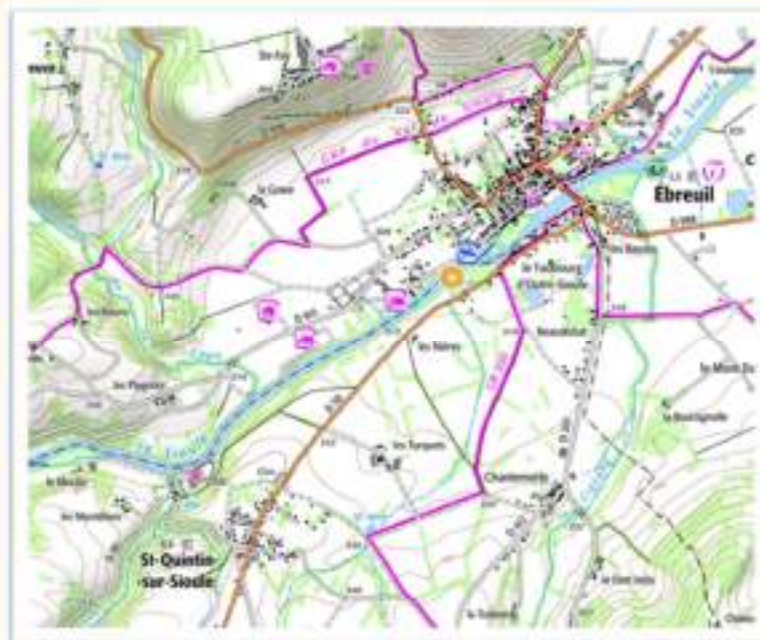
EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique bénéficie ici de la situation à la sortie des gorges de la Sioule mais reste soumis à la gestion du complexe hydroélectrique de Fades-Queuille (25 km à l'amont). La thermie 2022 est jugée "plutôt défavorable", caractérisée par des Ti max et des Tmj max nettement supérieures au seuil de 19°C (respectivement + 4°C et + 3°C) et une Tm30j max supérieure de près de 2,5°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations sont généralement constatés. Les températures hivernales sont relativement peu contraignantes et au final ce sont principalement les températures estivales qui composent la majeure partie des dépassements du préférendum thermique (20% des mesures, 47 séquences de 6,5 jours consécutifs au maximum).

Evolution de la Tm30j max (°C)



LA SIOULE À EBREUIL - STATION 41

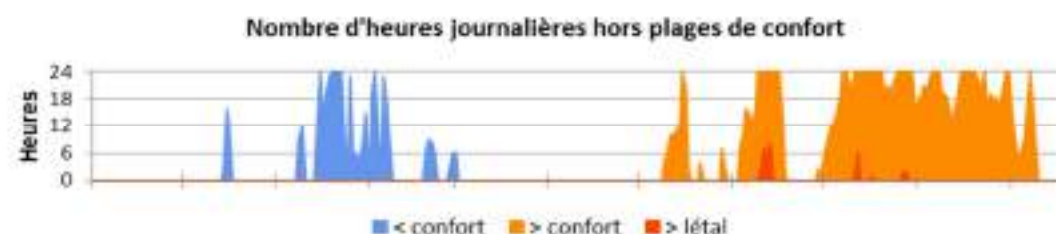
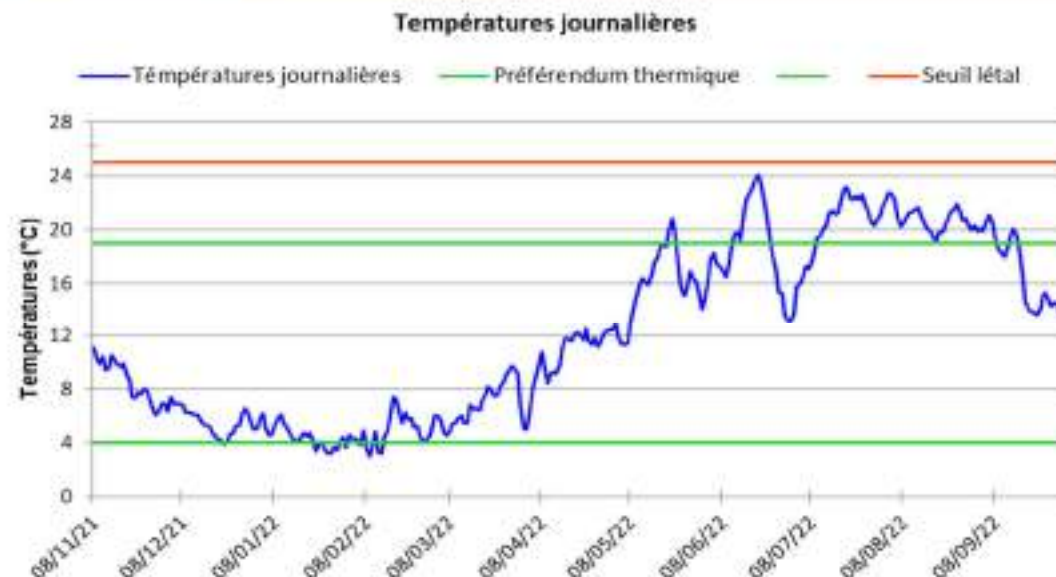


Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,3
Ti max	26,5
AT i	24,2
Ajmax Ti	5,8
D Ajmax Ti	18/07/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,0
Tmj max	24,1
AT mj	21,1
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,2
Tm30j max	21,7
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	232
%j Tmj 4-19	71
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	5
Dd Tmj <4	22/12/2021
Df Tmj <4	13/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	24
Nb Ti >19	1792
Nb sq Ti >19	57
Nbmax Ti csf >19	259
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	37
Nb sq Ti ≥25	9
Nbmax Ti csf ≥25	9

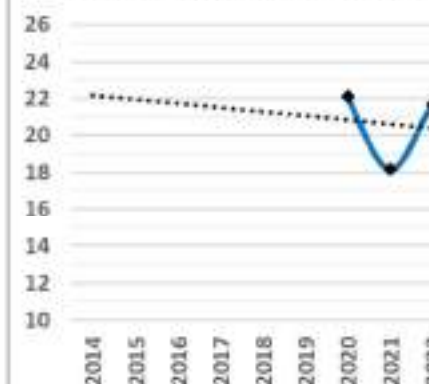
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: INCOMPATIBLE

La sonde placée dans la retenue du barrage d'Ebreuil a mis en évidence la nette dégradation du régime thermique de la Sioule sur une distance relativement courte (environ 10 km la sépare de la sonde située à la sortie des gorges de Chouigny). Le régime thermique 2022 est jugé "incompatible" avec le maintien d'une population pérenne de truites farios. Les Ti max dépassent nettement le seuil légal et la Tm30j max est 4°C supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations sont constatés. Les températures hivernales sont plutôt clémentes et au final les températures estivales constituent 85% des valeurs situées en dehors de la gamme 4°C - 19°C. Les plus longues séquences de dépassement atteignent 11 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



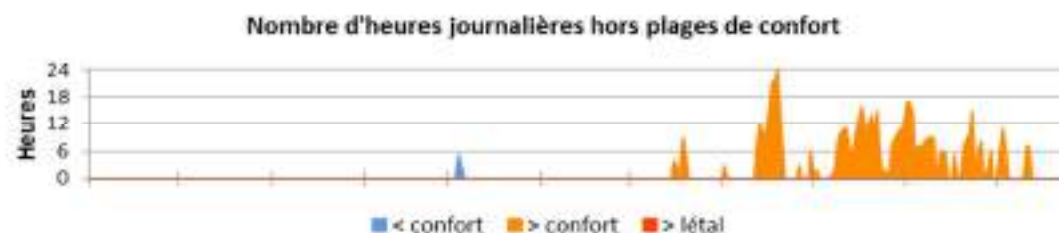
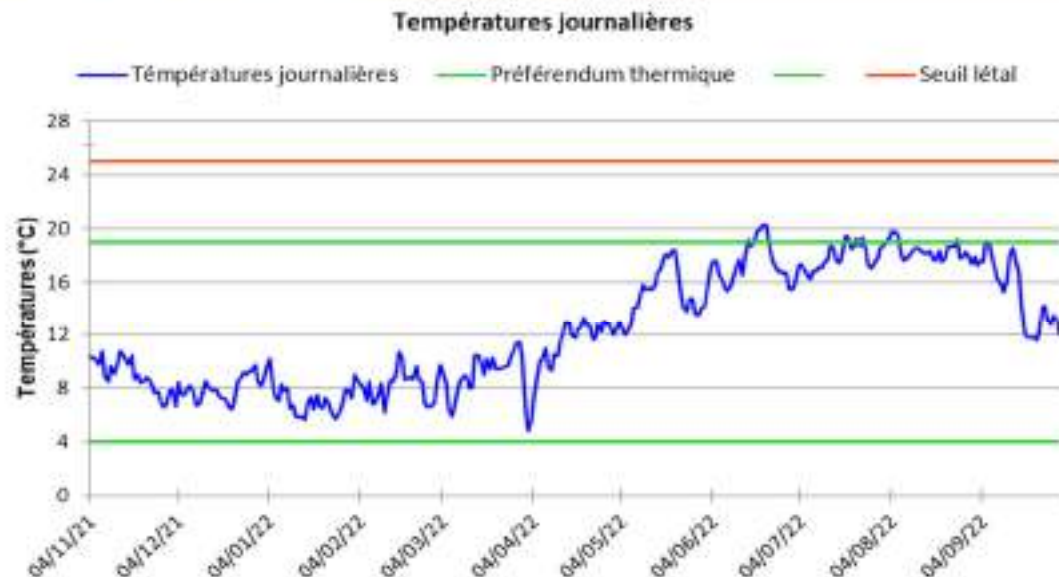
LE BÉRON À ESPINASSE-VOZELLE - STATION 42



Période analysée : du 04/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	3,5
Ti max	21,9
AT i	18,4
Ajmax Ti	6,3
D Ajmax Ti	15/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	4,8
Tmj max	20,3
AT mj	15,5
D Tmj max	21/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,4
Tm30j max	18,5
Dd Tm30j max	19/07/2022
Df Tm30j max	17/08/2022

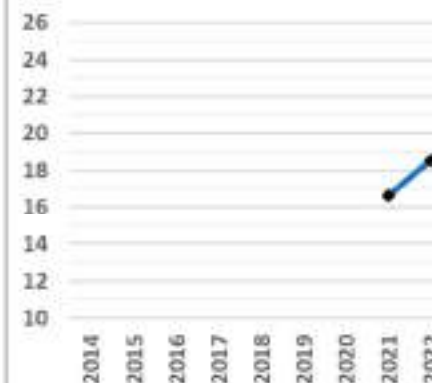
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	316
%j Tmj 4-19	95
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	5
Nb Ti >19	607
Nb sq Ti >19	66
Nbmax Ti csf >19	38
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Le Béron est le cours d'eau du suivi qui possède les températures hivernales les moins contraignantes vis-à-vis de la truite fario. Aucune Tmj n'est inférieure à la limite basse du préférendum thermique de l'espèce. Durant l'été les Ti max sont inférieures d'environ 3°C au seuil léthal et la Tm30j max, bien qu'en nette augmentation par rapport à 2021 (+ 1,9°C), reste contenue. Moins de 5% des valeurs enregistrées dépassent le seuil de 19°C et les plus longues séquences de dépassement sont limitées à 1,5 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



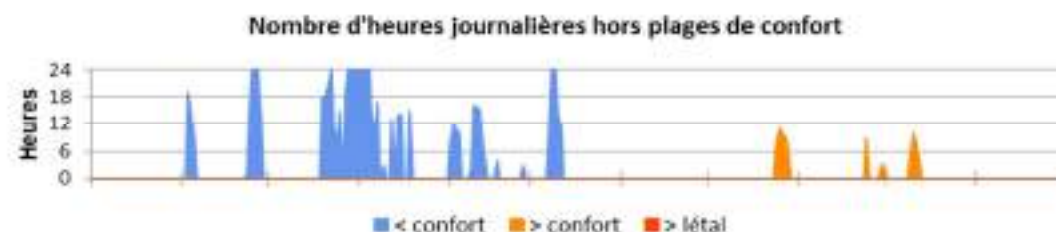
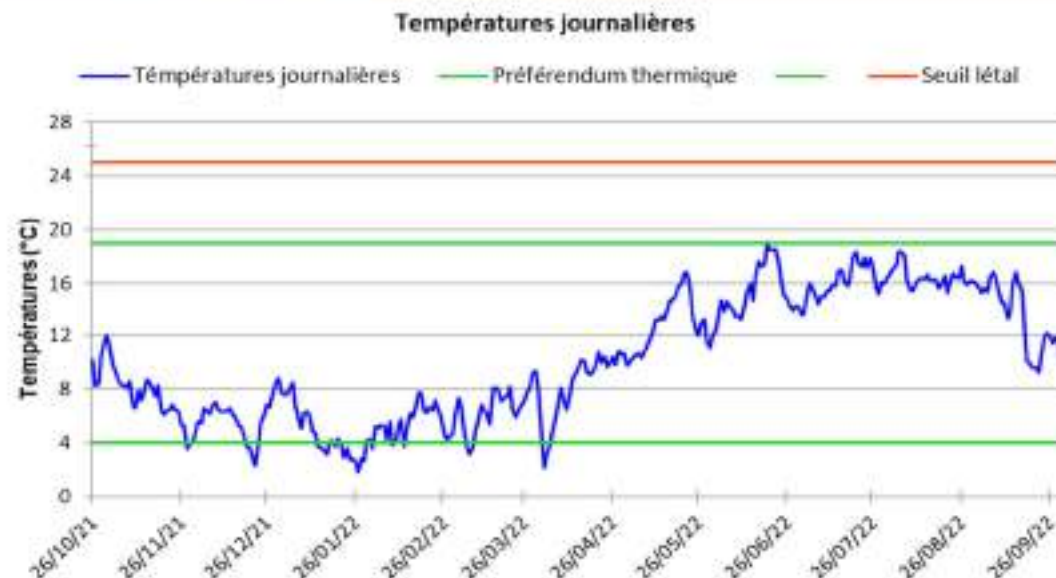
LE THEUX À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 46



Période analysée : du 26/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	20,8
AT i	19,9
Ajmax Ti	6,1
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,8
Tmj max	19,1
AT mj	17,3
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,2
Tm30j max	16,8
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

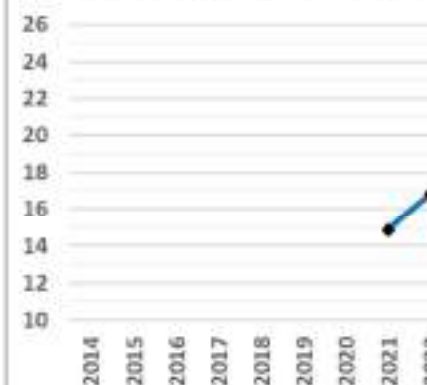
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	309
%j Tmj 4-19	91
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	9
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	86
Nb sq Ti >19	12
Nbmax Ti csf >19	12
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Situé en tête de bassin versant du Sichon, le Theux a bénéficié malgré la sécheresse 2022 d'un régime thermique "plutôt favorable" aux populations de salmonidés encore bien présentes tout au long de son linéaire. Les Ti max sont restées inférieures de plus de 4°C au seuil légal et les Tmj max et Tm30j max n'atteignent pas les seuils au delà desquels des impacts sur les truites farios sont observés. Le préférendum thermique de l'espèce n'a été dépassé à la hausse qu'à 12 reprises pendant des durées n'excédant pas une demi-journée. Finalement ce sont les conditions hivernales qui apparaissent les plus contraignantes, avec notamment des Ti min inférieures à 1°C, susceptibles de dégrader la survie des oeufs et des alevins durant les phases d'incubation et d'émergence.

Evolution de la Tm30j max (°C)



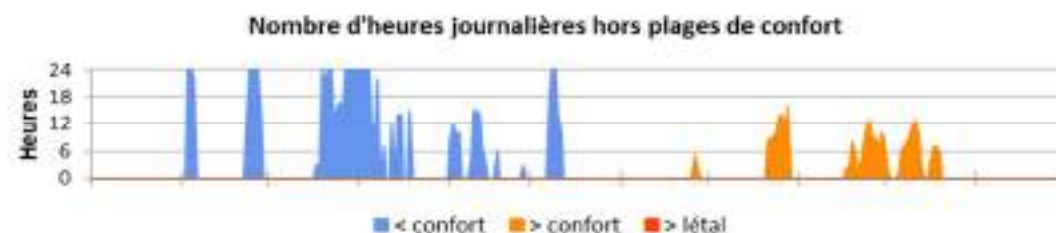
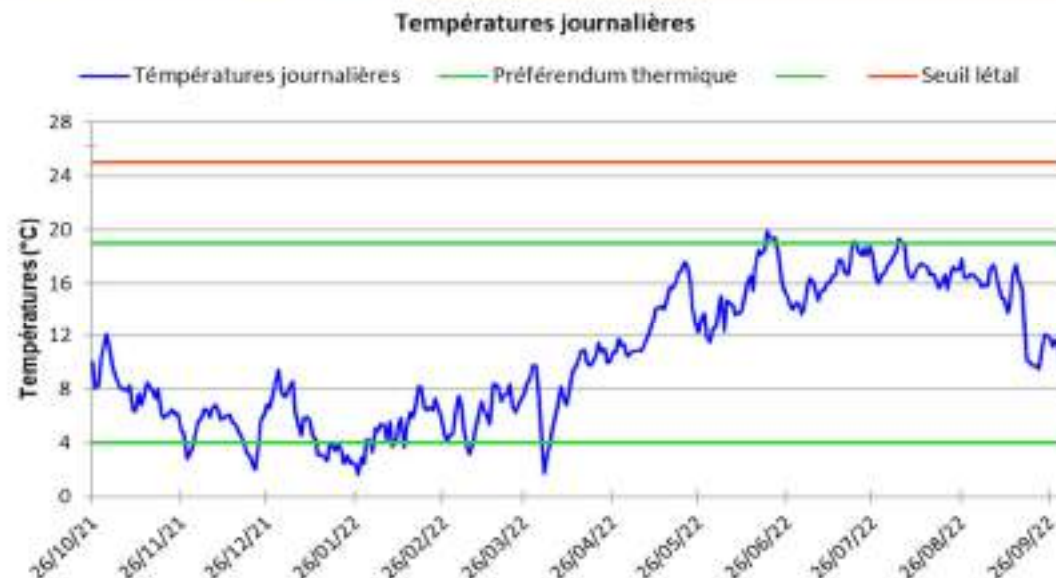
LE TERRASSON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 47



Période analysée : du 26/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,6
Ti max	22,3
AT i	21,8
Ajmax Ti	8,0
D Ajmax Ti	03/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,7
Tmj max	19,9
AT mj	18,2
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,5
Tm30j max	17,7
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

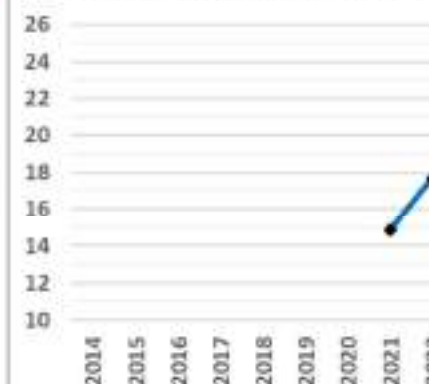
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	296
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	11
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	295
Nb sq Ti >19	39
Nbmax Ti csf >19	15
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Situé en tête de bassin-versant du Sichon dans la vallée voisine du Theux, le Terrasson a également bénéficié d'un régime thermique "plutôt favorable" aux populations de truites. Les valeurs caractéristiques apparaissent cependant globalement plus contraignantes que sur le Theux comme en témoignent les 13 % de mesures en dehors de la plage 4°C - 19°C (9% sur le Theux). Ainsi la Ti max n'est inférieure au seuil légal que de 2,7°C, et la Tm30j max atteint les valeurs à partir desquelles les premiers impacts sur les salmonidés sont généralement constatés. Les plus longues séquences de dépassement du seuil de 19°C demeurent contenues, mais les températures minimales sont susceptibles de dégrader la survie du stade embryo-larvaire de l'espèce.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE SICHON À MOLLES - STATION 53

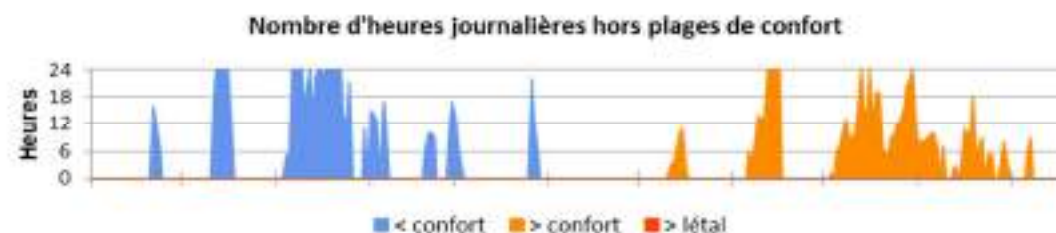
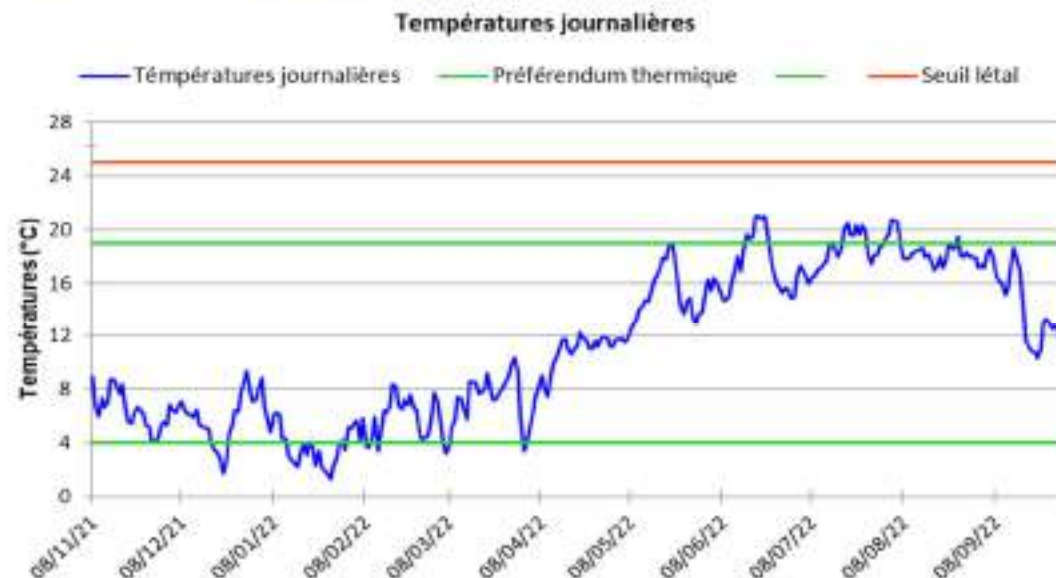


Période analysée : du 08/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,7
Ti max	22,8
AT i	22,1
Ajmax Ti	5,6
D Ajmax Ti	18/07/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,3
Tmj max	21,0
AT mj	19,7
D Tmj max	22/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,2
Tm30j max	19,1
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	271
%j Tmj 4-19	83
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	10
Dd Tmj <4	18/12/2021
Df Tmj <4	03/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	7
Nb Ti >19	762
Nb sq Ti >19	63
Nbmax Ti csf >19	130
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

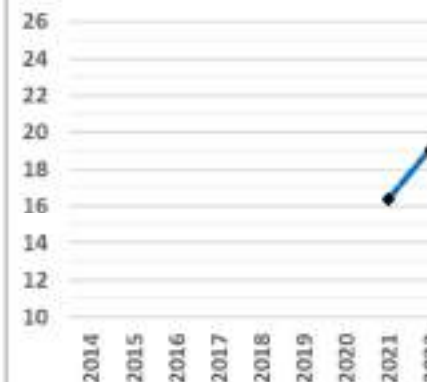
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique du Sichon à Molles présente sur la période d'analyse considérée des valeurs caractéristiques "plutôt défavorables" aux populations de salmonidés. Les valeurs hivernales et estivales sont relativement contraignantes et au final, plus de 13% des Tmj mesurées sont situées en dehors du préférendum thermique de la truite fario. La Ti max avoisine 23°C et la Tm30j max progresse de 2,7°C par rapport à 2021 et dépasse ainsi nettement le seuil au delà duquel des impacts négatifs sur l'espèce sont constatés. Le préférendum thermique de la truite fario est dépassé à 63 reprises pouvant atteindre 5,5 jours consécutifs.

Evolution de la Tm30j max (°C)



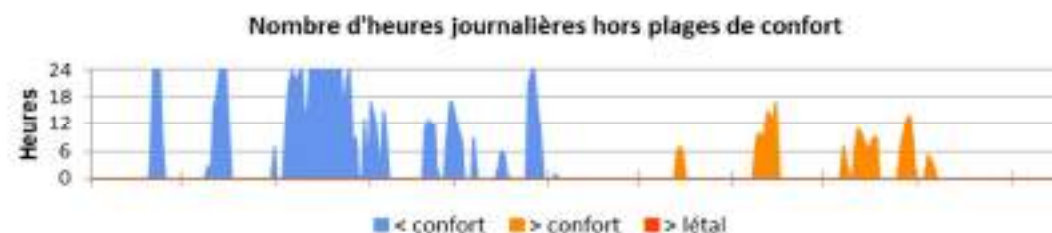
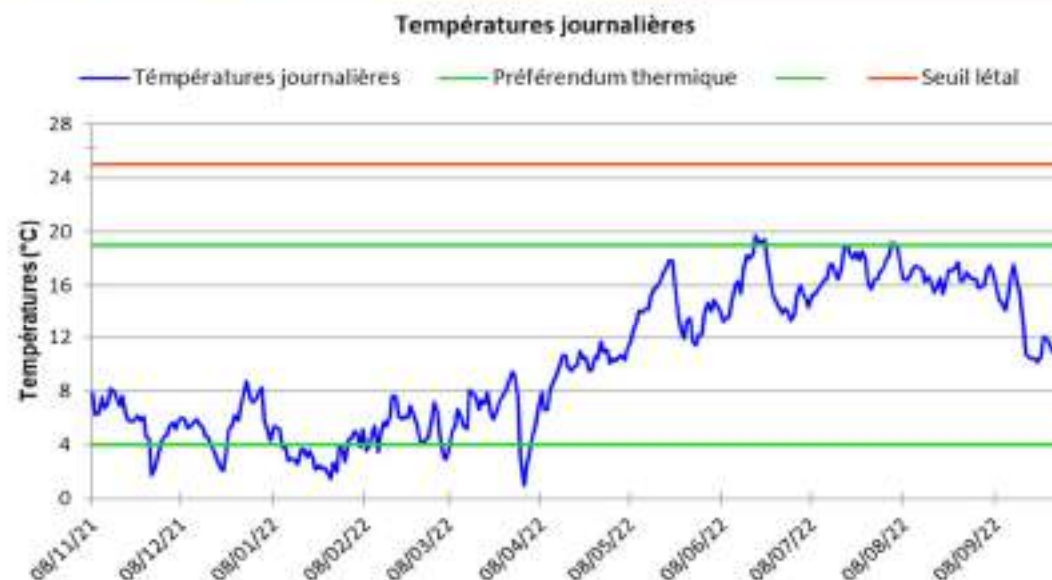
LE SICHON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 54



Période analysée : du 08/11/2021 au 30/09/2022

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	21,4
AT i	21,3
Ajmax Ti	8,0
D Ajmax Ti	28/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,0
Tmj max	19,7
AT mj	18,8
D Tmj max	19/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	10,3
Tm30j max	17,5
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

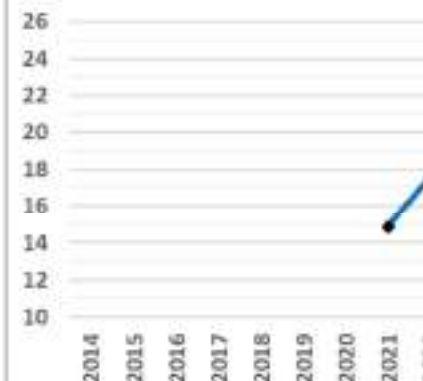
Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	279
%j Tmj 4-19	85
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	04/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	257
Nb sq Ti >19	29
Nbmax Ti csf >19	16
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Environ 20km à l'amont de la station 53 (le Sichon à Molles), le Sichon possède un régime thermique nettement plus conforme aux exigences écologiques de la truite fario. Les températures hivernales sont classiquement contraignantes dans ce secteur (Ti min voisines de 0°C, 13% des Tmj min inférieures à 4°C), mais les valeurs caractéristiques estivales s'améliorent nettement. La Tm30j max, considérée comme structurante pour les populations de salmonidés, est conforme aux exigences de la truite et figure parmi les plus basses du suivi. Les Ti max sont éloignées du seuil léthal (-3,6°C) et seulement 2% des Tmj, répartis en 29 séquences de 16 heures maximum, dépassent le seuil de 19°C.

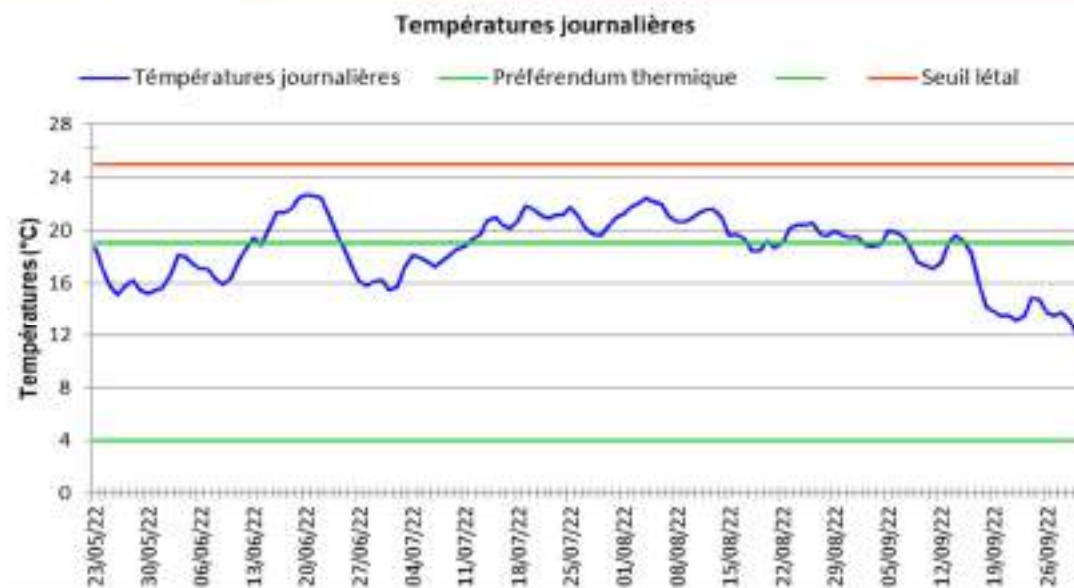
Evolution de la Tm30j max (°C)



LE SICHON À CUSSET - STATION 57



Période analysée : du 23/05/2022 au 30/09/2022



T°C instantanées	
Ti min	11,4
Ti max	25,5
AT i	14,1
Ajmax Ti	6,6
D Ajmax Ti	12/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	12,1
Tmj max	22,6
AT mj	10,6
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	18,6
Tm30j max	21,1
Dd Tm30j max	15/07/2022
Df Tm30j max	13/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	66
%j Tmj 4-19	50
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	50
Nb Ti >19	1426
Nb sq Ti >19	70
Nbmax Ti csf >19	164
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	10
Nb sq Ti ≥25	5
Nbmax Ti csf ≥25	3

EVALUATION: INCOMPATIBLE

Installée au printemps 2022 pour suivre le régime thermique estival du Sichon peu avant sa confluence avec l'Allier (intérêt par rapport aux éventuelles remontées de saumons), la sonde a enregistré des valeurs létales pour les salmonidés (Ti max = 25,5°C). L'amplitude journalière maximale indiquée de la sonde n'a pas subi d'exondation. L'ensemble des valeurs caractéristiques traduisent l'incompatibilité du Bas-Sichon vis-à-vis des exigences des populations salmonicoles. La Tm30j max est 3,5°C supérieure au seuil à partir duquel des impacts négatifs sont généralement observés sur les truites. La moitié des Tmj enregistrées durant la période d'analyse sont supérieures à 19°C. Elles se répartissent en 70 séquences pouvant atteindre 7 jours consécutifs pour les plus longues.



2.3 BASSIN-VERSANT DU CHER

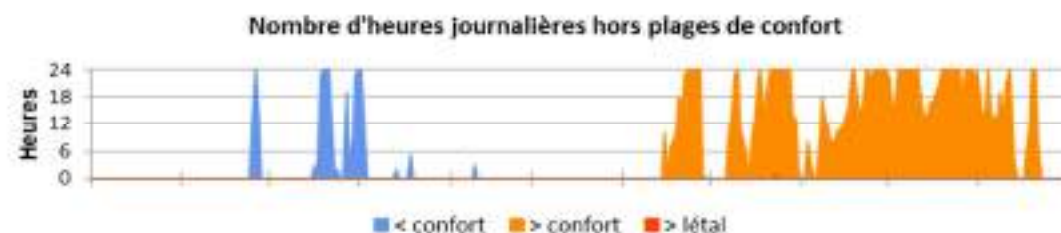
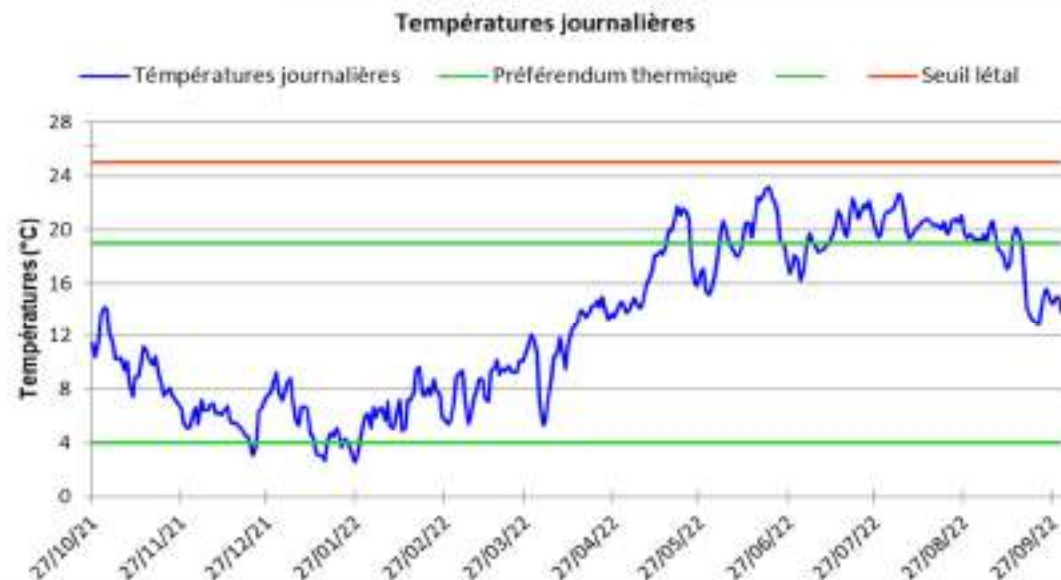
L'ŒIL À MALICORNE - STATION 15



Période analysée : du 27/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,5
Ti max	25,0
AT i	23,5
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	15/06/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,6
Tmj max	23,1
AT mj	20,5
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	13,0
Tm30j max	21,0
Dd Tm30j max	18/07/2022
Df Tm30j max	16/08/2022

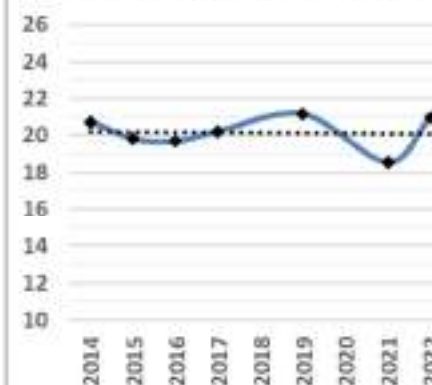
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	238
%j Tmj 4-19	70
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	4
Dd Tmj <4	21/12/2021
Df Tmj <4	28/01/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	26
Nb Ti >19	2004
Nb sq Ti >19	61
Nbmax Ti csf >19	210
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	1
Nb sq Ti ≥25	1
Nbmax Ti csf ≥25	1



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Le régime thermique de l'Œil à Malicorne est jugé "incompatible" avec les exigences écologiques de la truite fario. L'espèce n'est pas présente de manière pérenne dans ce secteur. Si les valeurs enregistrées durant l'hiver 2021/2022 apparaissent relativement clémentes à l'échelle du suivi, les valeurs estivales sont très contraignantes puisque le seuil légal a été atteint et que plus d'un quart des valeurs enregistrées dépasse le seuil de 19°C. Ces dépassements se répartissent en 61 séquences pouvant atteindre 9 jours consécutifs. La Tm30j max avoisine les valeurs les plus élevées enregistrées depuis le début du suivi (2014, 2019). Elle est supérieure de plus de 3°C au seuil à partir duquel des impacts sur les populations commencent à être observés.

Evolution de la Tm30j max (°C)



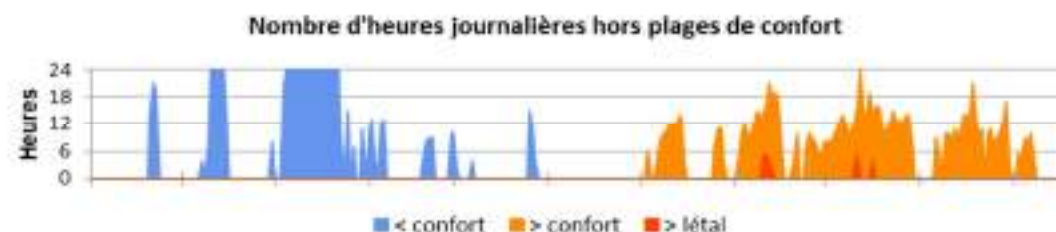
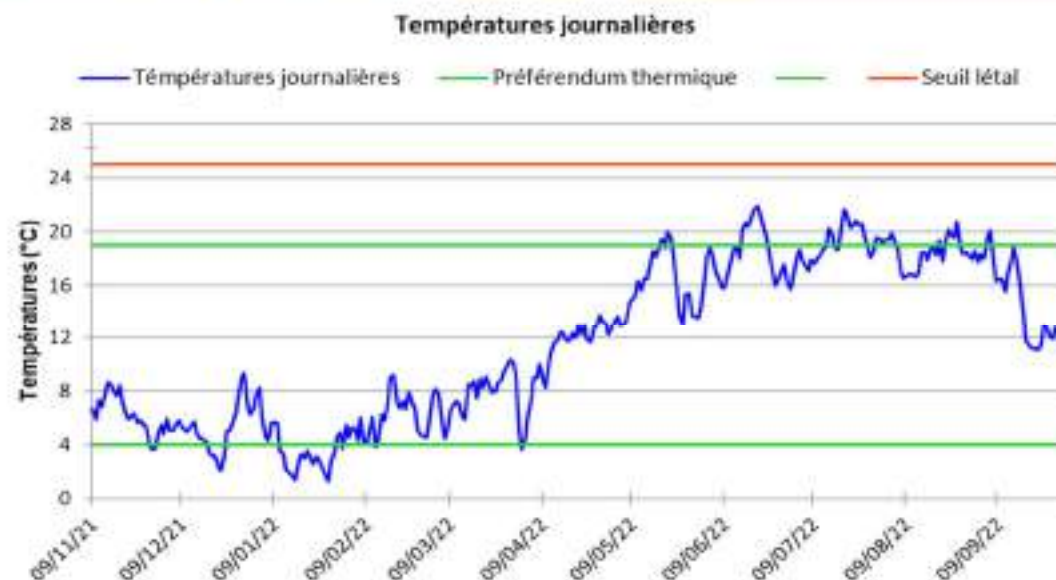
LA TARTASSE À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 18



Période analysée : du 09/11/2021 au 30/09/2022

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	0,1
	Ti max	26,4
	AT i	26,3
	Ajmax Ti	10,1
	D Ajmax Ti	18/07/2022
	T°C moy. journalières	
	Tmj min	1,3
	Tmj max	21,9
	AT mj	20,6
	D Tmj max	20/06/2022
	T°C sur la période	
	Tmp	11,6
Tm30j max	19,4	
Dd Tm30j max	08/07/2022	
Df Tm30j max	06/08/2022	

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	258
	%j Tmj 4-19	79
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	9
	Dd Tmj <4	29/11/2021
	Df Tmj <4	02/04/2022
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	12
	Nb Ti >19	1072
	Nb sq Ti >19	97
	Nbmax Ti csf >19	39
	Seuil légal	
Nb Ti ≥25	28	
Nb sq Ti ≥25	7	
Nbmax Ti csf ≥25	5	



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Le déficit hydrique et les températures estivales ont durement touché les cours d'eau des Combrailles en 2022. La Tartasse ne fait pas exception et la sonde a enregistré des Ti dépassant 26°C, incompatibles avec la survie de la truite fario. La Tm30j max, supérieure d'environ 1,5°C au seuil au delà duquel des impacts sur les populations salmonicoles sont généralement constatés, apparaît relativement basse au vu de la Ti max enregistrée. Cela peut signifier une exondation partielle et momentanée de la sonde, ou l'enregistrement de la thermie d'une poche d'eau en période de rupture d'écoulement. Les valeurs hivernales sont également contraignantes et au final, 20% des mesures se situent en dehors du préférendum thermique de la truite fario (4°C - 19°C).



LA MAGIEURE À VAUX - STATION 20

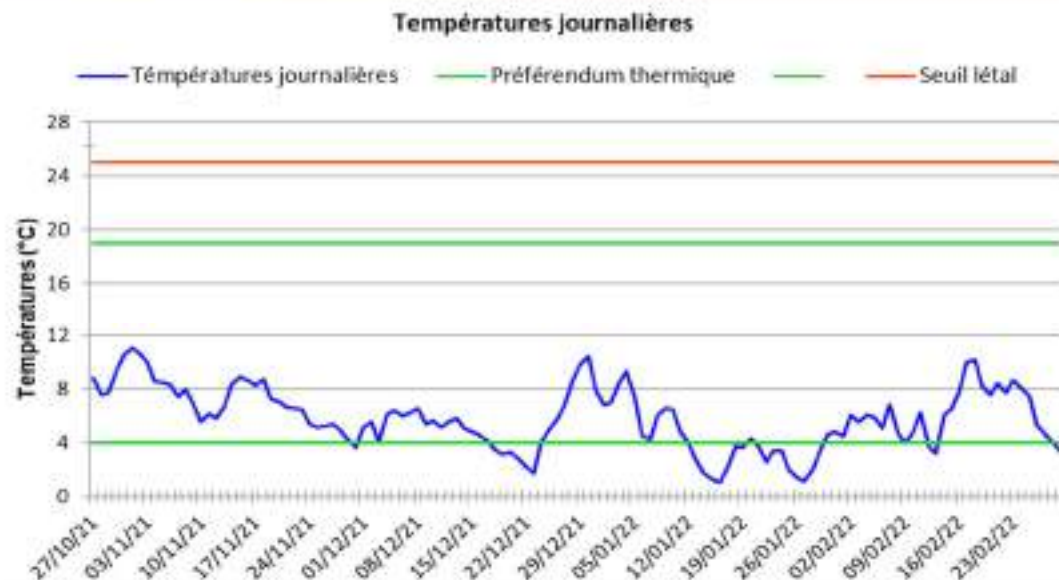


Période analysée : du 27/10/2021 au 01/03/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,6
Ti max	12,3
AT i	11,7
Ajmax Ti	4,1
D Ajmax Ti	27/10/2021
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,0
Tmj max	11,1
AT mj	10,1
D Tmj max	01/11/2021
T°C sur la période	
Tmp	5,9
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	99
%j Tmj 4-19	79
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	21
Dd Tmj <4	30/11/2021
Df Tmj <4	01/03/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

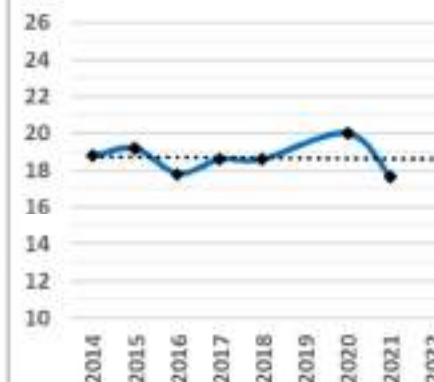
Préferendum thermique TRF



EVALUATION: INDETERMINE

Seules les températures de l'automne 2021 et de l'hiver qui a suivi ont pu être relevées au droit de ce secteur de la Magieure. L'évaluation de la conformité du régime thermique vis-à-vis de la truite fario n'est donc pas possible. Les précédentes années de suivi ont régulièrement démontré son incompatibilité. La Magieure subit également des ruptures d'écoulement estivaux de plus en plus fréquentes et aucune truite fario n'a été capturée au cours de huit inventaires réalisés depuis 2010 au niveau d'Huriel (FDPMA03) et de Vaux (AELB). Des espèces appréciant les eaux fraîches et oxygénées sont cependant encore régulièrement capturées, notamment le chabot (à Vaux) et le vairon (à Huriel).

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE CHER À CHAMBONCHARD - STATION 34



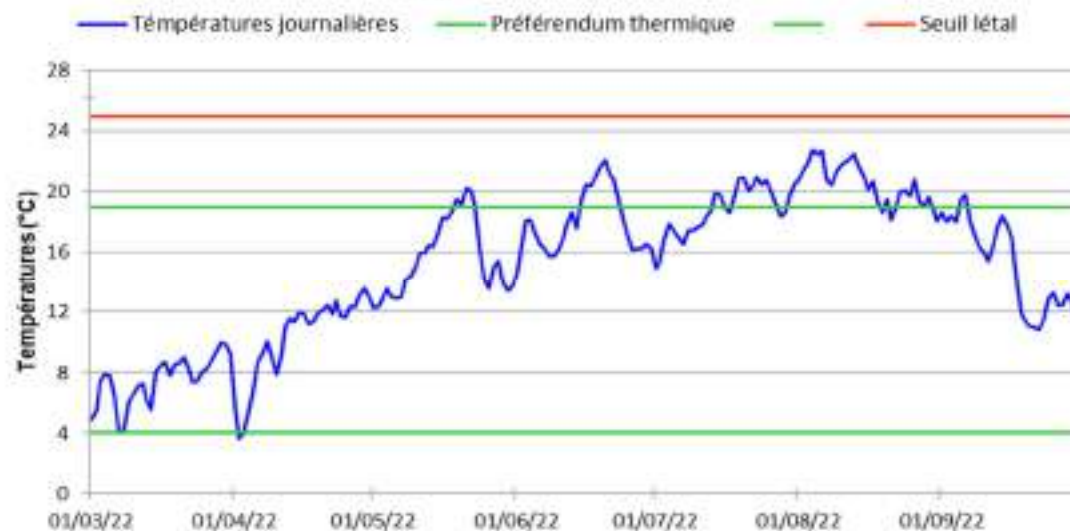
Période analysée : du 01/03/2022
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	2,6
Ti max	28,8
AT i	26,1
Ajmax Ti	11,1
D Ajmax Ti	07/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,7
Tmj max	22,8
AT mj	19,1
D Tmj max	04/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	15,1
Tm30j max	20,9
Dd Tm30j max	19/07/2022
Df Tm30j max	17/08/2022

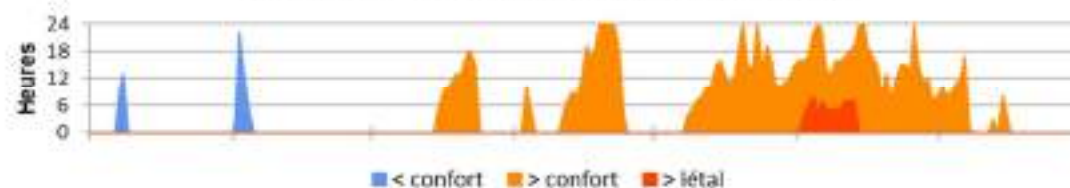
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	155
%j Tmj 4-19	72
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	1
Dd Tmj <4	02/04/2022
Df Tmj <4	03/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	26
Nb Ti >19	1227
Nb sq Ti >19	79
Nbmax Ti csf >19	115
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	70
Nb sq Ti ≥25	12
Nbmax Ti csf ≥25	8

Préférendum thermique TRF

Températures journalières



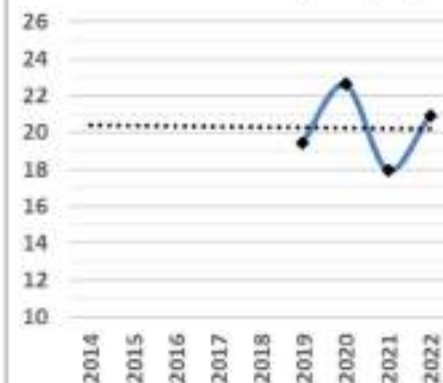
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Comme en 2019 et 2020, le Haut-Cher a subi des ruptures d'écoulement durant l'été 2022. L'analyse des données enregistrées par la sonde indique qu'elle est probablement restée immergée dans une poche d'eau durant la période la plus critique ce qui explique notamment la Ti max environ 4°C supérieure au seuil légal. Le régime thermique est incompatible avec la survie des truites farios. Un quart des Ti sont supérieures au préférendum thermique de l'espèce et huit séquences de dépassement du seuil légal ont été enregistrées. La Tm30j max figure parmi les plus élevées relevées à l'échelle du suivi, elle est plus de 3°C supérieure au seuil au delà duquel un impact sur les populations de salm onidés est généralement constaté.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE CHER À SAINTE-THÉRENCE - STATION 36

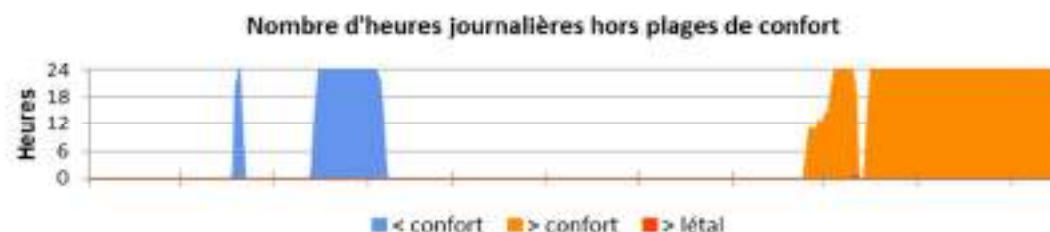
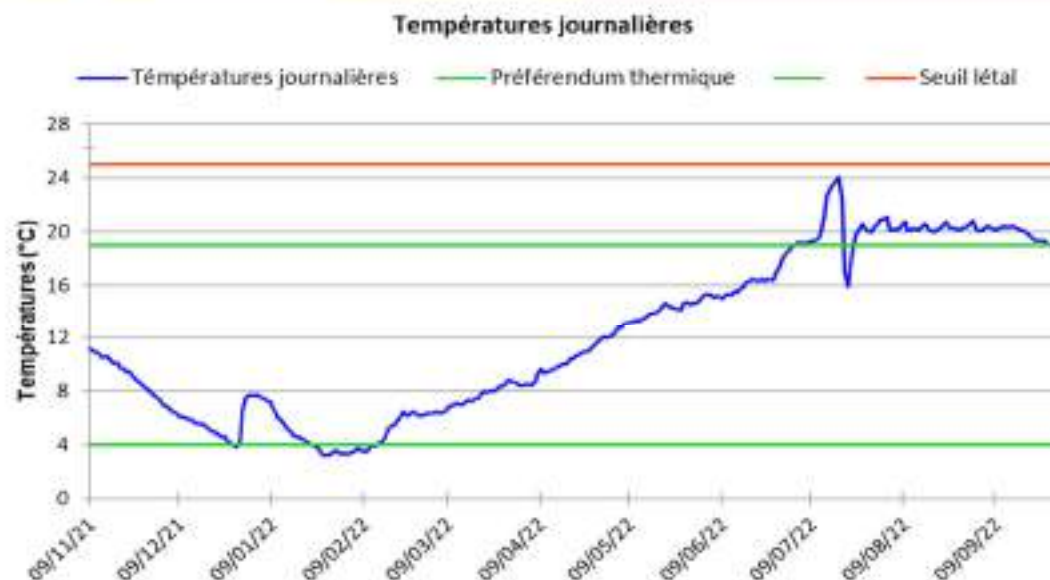


Période analysée : du 09/11/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	3,2
Ti max	25,0
AT i	21,9
Ajmax Ti	8,1
D Ajmax Ti	19/07/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,3
Tmj max	24,1
AT mj	20,9
D Tmj max	18/07/2022
T°C sur la période	
Tmp	12,2
Tm30j max	20,6
Dd Tm30j max	13/07/2022
Df Tm30j max	11/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	220
%j Tmj 4-19	67
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	27/12/2021
Df Tmj <4	13/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	25
Nb Ti >19	1864
Nb sq Ti >19	18
Nbmax Ti csf >19	1458
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	1
Nb sq Ti ≥25	1
Nbmax Ti csf ≥25	1

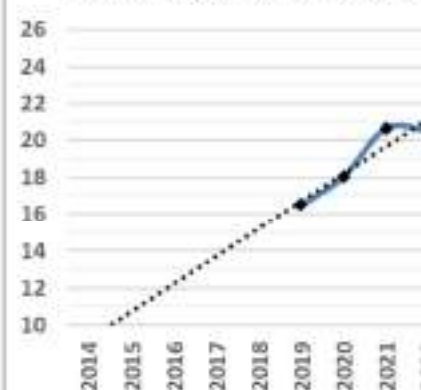
Préférendum thermique TRF



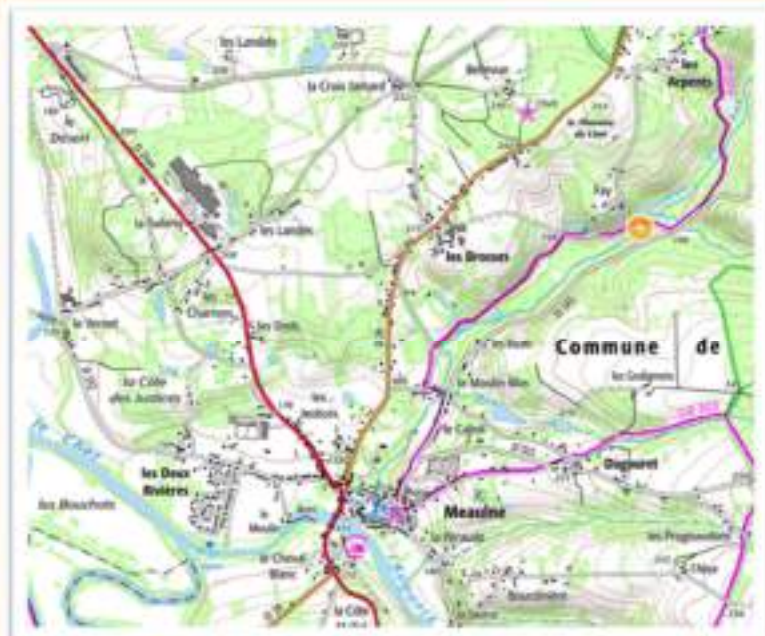
EVALUATION DEFAVORABLE

Les mesures traduisent l'impact du fonctionnement des retenues de Rochebut-Prat sur la thermie du Cher. Le régime thermique est jugé "défavorable" aux populations de truites présentes à l'aval de ce complexe hydroélectrique. Aux brusques variations de température parfois enregistrées s'ajoutent des Ti max potentiellement létales et une Tmj max très nettement supérieure (+5°C) au seuil de 19°C. La Tm30j max est comparable à celle mesurée en 2021, 3°C supérieure au seuil au delà duquel un impact sur les populations est généralement constaté. Un quart des mesures sont supérieures à 19°C et la plus longue séquence de dépassement atteint 2 mois consécutifs soit le pire résultat des portions de cours d'eau n'ayant pas subi d'assec suivies en 2022.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE RUISSEAU DE FAY À MEAULNE - STATION 37

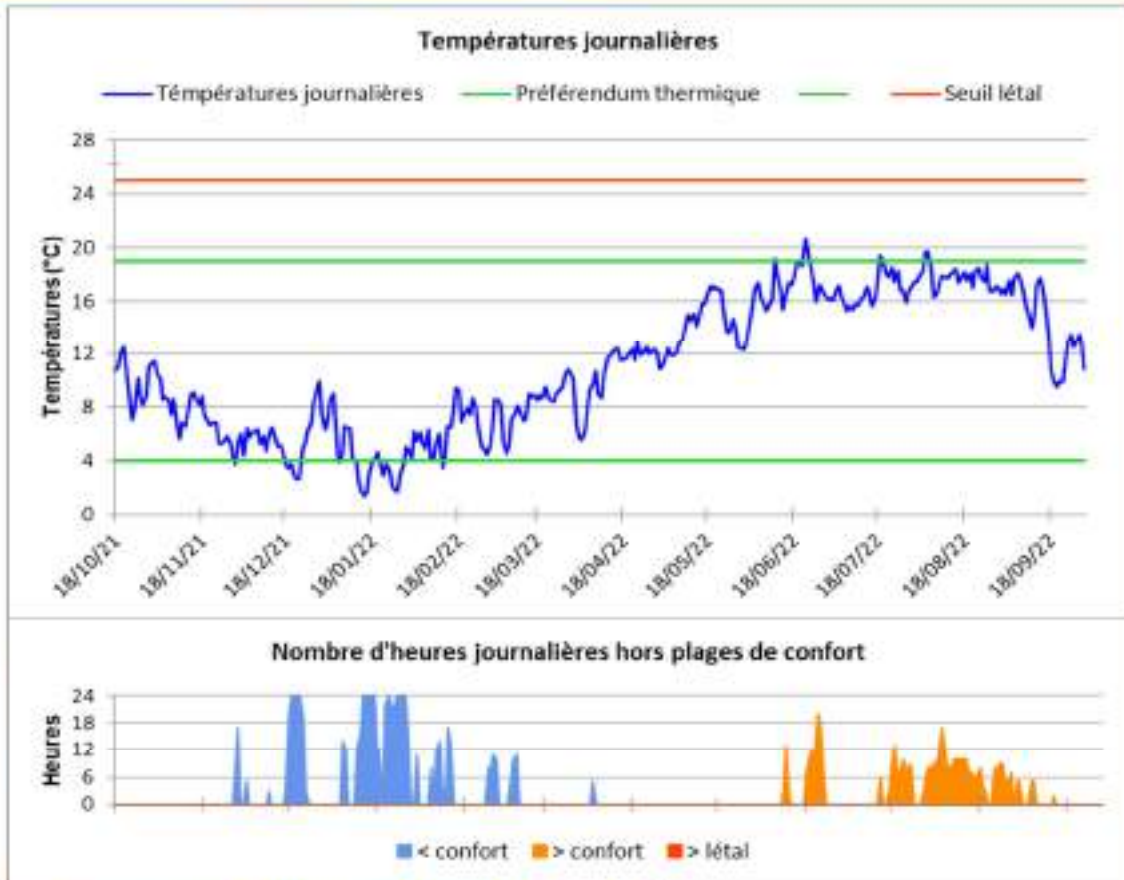


Période analysée : du 18/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,6
Ti max	24,0
AT i	23,4
Ajmax Ti	12,1
D Ajmax Ti	13/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	20,6
AT mj	19,2
D Tmj max	22/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,1
Tm30j max	17,8
Dd Tm30j max	31/07/2022
Df Tm30j max	29/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	318
%j Tmj 4-19	91
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	30/11/2021
Df Tmj <4	12/02/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	442
Nb sq Ti >19	55
Nbmax Ti csf >19	26
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

L'analyse détaillée des données semble indiquer une courte période d'exondation au moins partielle de la sonde au début du mois d'août. En dehors de cette période, les températures relevées traduisent le caractère "plutôt défavorable" du régime thermique du ruisseau de Fay vis-à-vis du maintien de la population de truites ferios présente. La Tm30j max se situe au niveau du seuil à partir duquel un impact sur les salmonidés est généralement constaté et le préférendum thermique de l'espèce a été dépassé à 55 reprises sur des durées cependant limitées à une journée maximum. Les conditions hivernales sont également contraignantes (Ti min < 1°C) mais aucune valeur potentiellement létale pour les stades les plus sensibles (embryo-larvaire, juvénile) n'a été relevée.



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

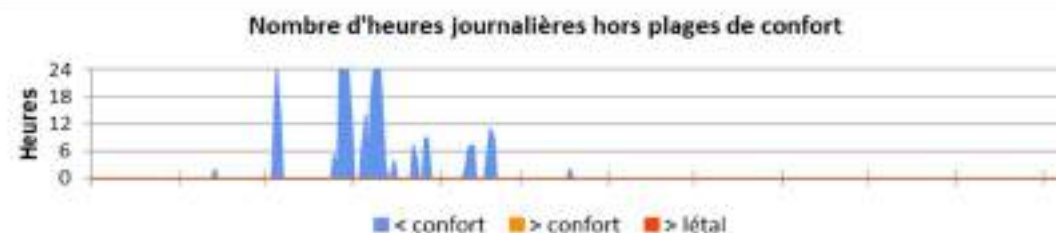
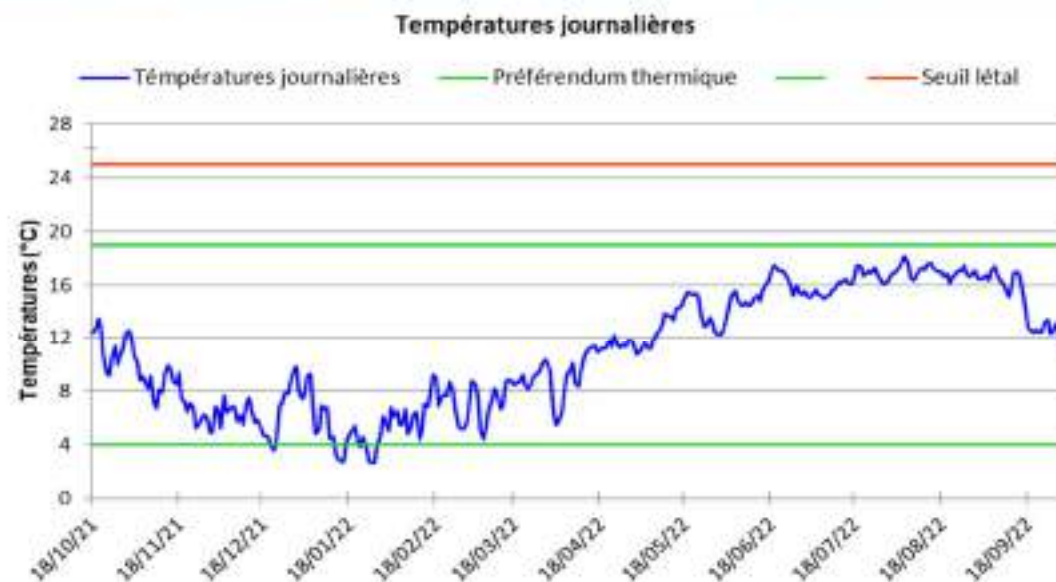


Période analysée : du 18/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	18,6
AT i	17,0
Ajmax Ti	6,1
D Ajmax Ti	27/03/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,6
Tmj max	18,1
AT mj	15,5
D Tmj max	05/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,0
Tm30j max	17,1
Dd Tm30j max	01/08/2022
Df Tm30j max	30/08/2022

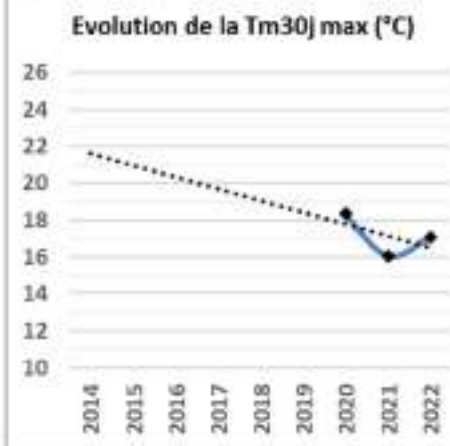
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	336
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	21/12/2021
Df Tmj <4	28/01/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF



EVALUATION: FAVORABLE

Le régime thermique de ce ruisseau bénéficie d'une alimentation faible mais continue en période estivale et de sa situation au cœur de la Forêt de Tronçais. Les Ti max sont contenues dans les limites du préférendum thermique de la truite fario et malgré son augmentation d'un degré par rapport à 2021, la Tm30j max est conforme aux exigences de l'espèce. Finalement les seuls dépassements de la plage de confort sont concentrés en période hivernale, sur une période relativement restreinte (fin décembre - fin janvier). Aucune température minimale n'atteint des valeurs présentant un risque de mortalité important pour les populations, y compris vis-à-vis des stades de développement les plus sensibles.



LE CHANDON À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 39

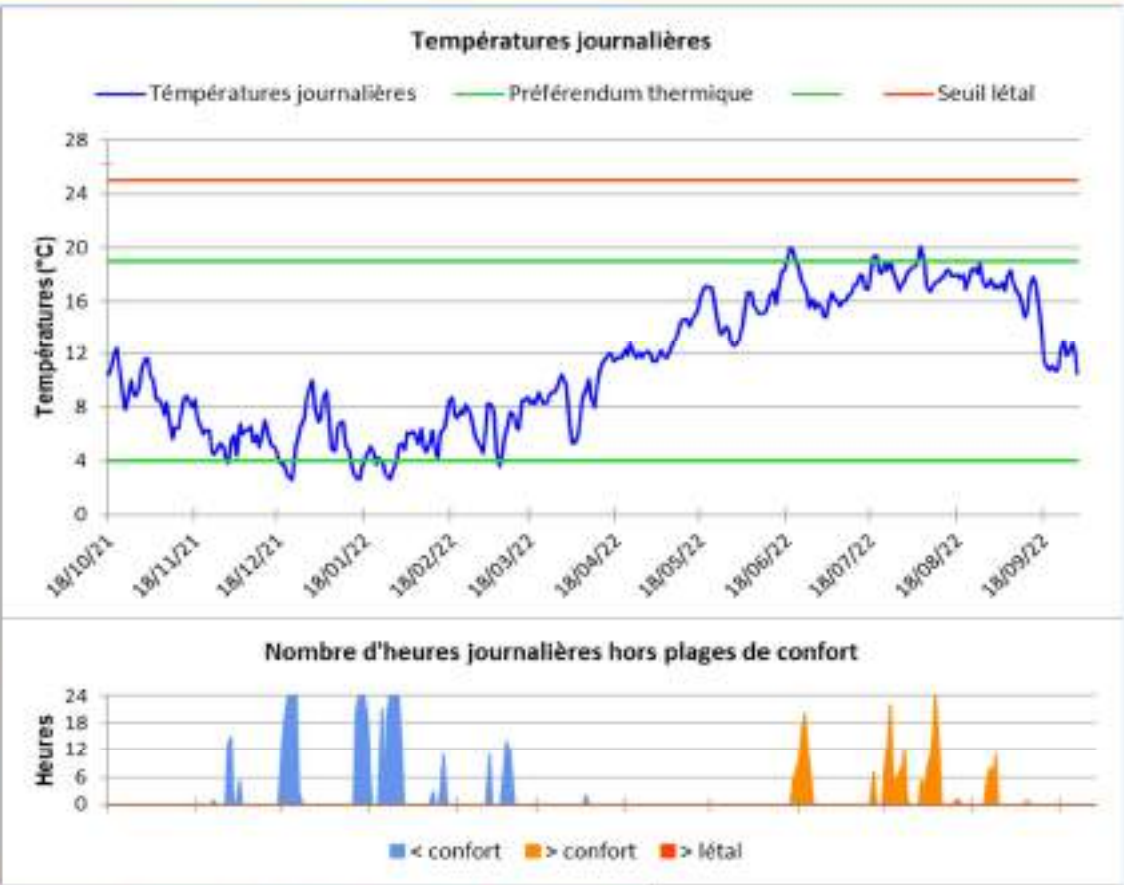


Période analysée : du 18/10/2021 au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	21,3
AT i	19,6
Ajmax Ti	4,8
D Ajmax Ti	11/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,6
Tmj max	20,0
AT mj	17,5
D Tmj max	05/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,1
Tm30j max	18,1
Dd Tm30j max	18/07/2022
Df Tm30j max	16/08/2022

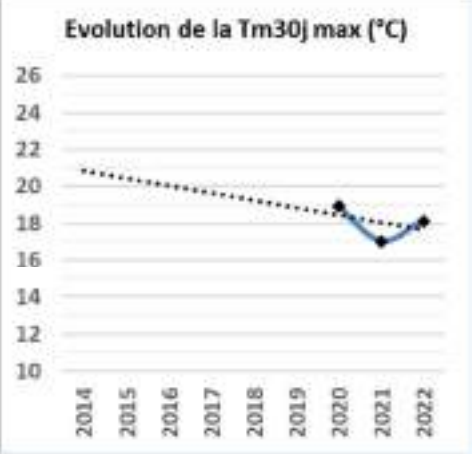
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	320
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	5
Dd Tmj <4	30/11/2021
Df Tmj <4	07/03/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	282
Nb sq Ti >19	30
Nbmax Ti csf >19	40
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Situé en Forêt de Tronçais comme le ruisseau de la Fontaine Jersaud, le Chandon présente un régime thermique un peu plus contraignant pour les truites farios. Il demeure "plutôt favorable" aux populations en 2022 étant donné 1/ les Ti max inférieures d'environ 4°C au seuil légal et la faible amplitude journalière maximale, 2/ la Tm30j max légèrement supérieure au seuil à partir duquel un impact sur les salmonidés est généralement observé, 3/ la relative clémence des températures hivernales et 4/ la maîtrise des séquences de dépassement du préférendum thermique (30 séquences limitées à 1,5 jours pour les plus longues). Au final, 92% des mesures sont comprises dans la gamme 4°C - 19°C favorable à la truite fario.



LE BORON À SAINT-MARCEL-EN-MARCILLAT - STATION 44

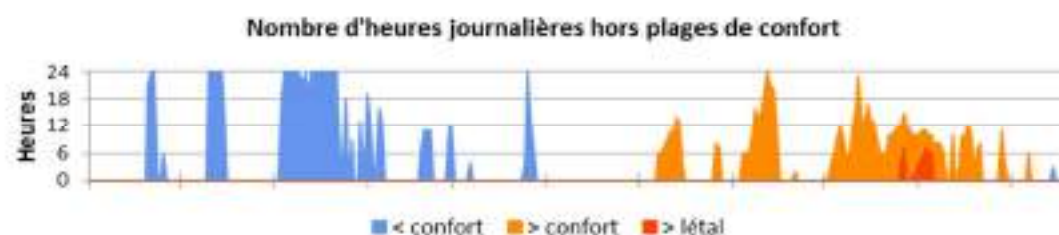
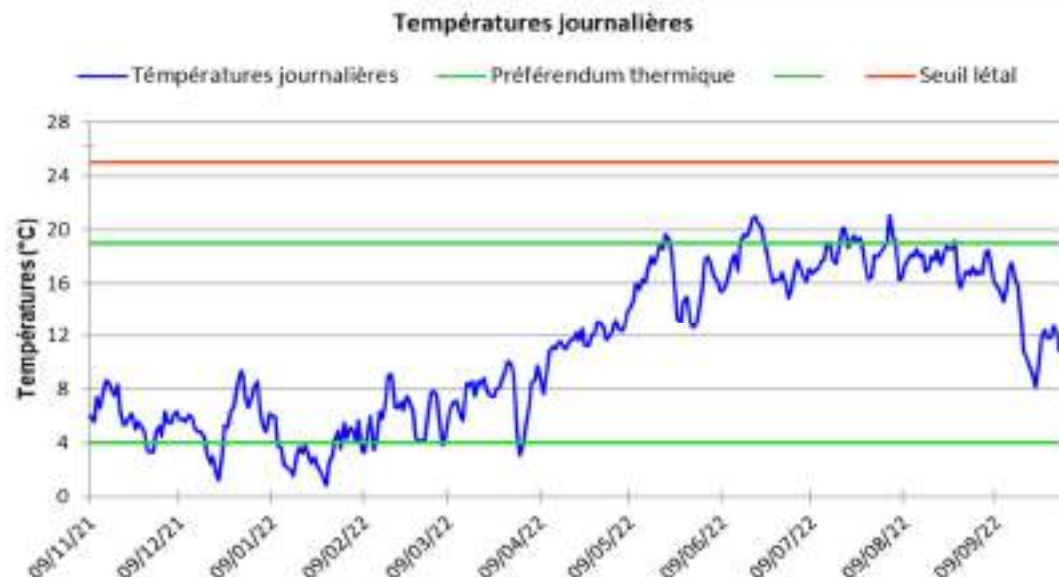


Période analysée : du 09/11/2021
au 30/09/2022

T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	30,1
AT i	30,0
Ajmax Ti	21,1
D Ajmax Ti	11/08/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,8
Tmj max	21,1
AT mj	20,3
D Tmj max	04/08/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,1
Tm30j max	18,4
Dd Tm30j max	14/07/2022
Df Tm30j max	12/08/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	269
%j Tmj 4-19	83
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	11
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	03/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	7
Nb Ti >19	754
Nb sq Ti >19	73
Nbmax Ti csf >19	45
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	42
Nb sq Ti ≥25	10
Nbmax Ti csf ≥25	7

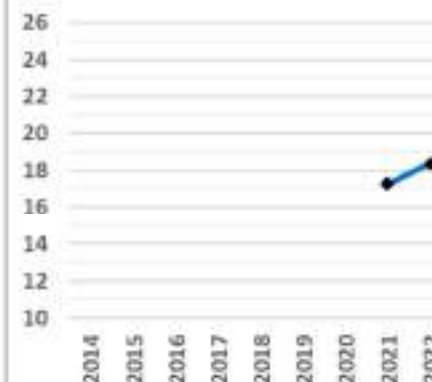
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: INCOMPATIBLE

La sécheresse a durement touché les cours d'eau des Combrailles en 2022. La sonde implantée sur le Boron a enregistré des Ti max d'environ 30°C, et au vu des valeurs nettement plus contenues de Tmj max et de Tm30j max, on peut penser qu'elle a été exondée lors d'un assèchement ou d'une rupture d'écoulement durant la première quinzaine d'août. Cela explique les séquences maximales relativement courtes (2 jours) de dépassement du seuil de 19°C, au bénéfice de températures nocturnes beaucoup plus fraîches qu'en journée. Les températures hivernales figurent parmi les plus contraignantes relevées à l'échelle du suivi. L'exondation de la sonde ne permet pas de conclure avec certitude sur la compatibilité vis-à-vis de la truite fario, contrairement au régime hydrologique.

Evolution de la Tm30j max (°C)



LE BOURON À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 49

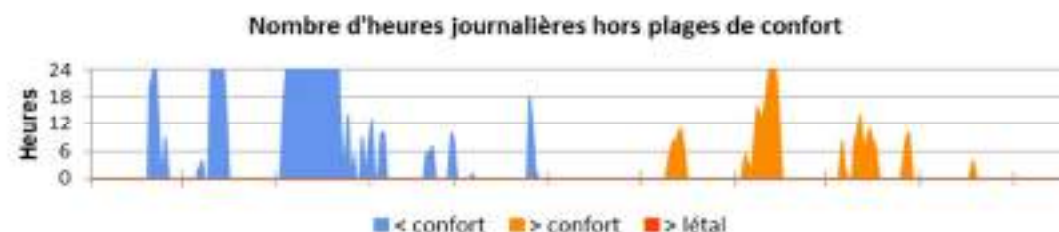


Période analysée : du 09/11/2021 au 30/09/2022

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,5
Ti max	21,7
AT i	21,2
Ajmax Ti	6,2
D Ajmax Ti	11/04/2022
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	20,4
AT mj	18,9
D Tmj max	20/06/2022
T°C sur la période	
Tmp	11,2
Tm30j max	17,8
Dd Tm30j max	15/06/2022
Df Tm30j max	14/07/2022

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	286
%j Tmj 4-19	88
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	9
Dd Tmj <4	28/11/2021
Df Tmj <4	02/04/2022
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	324
Nb sq Ti >19	28
Nbmax Ti csf >19	92
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

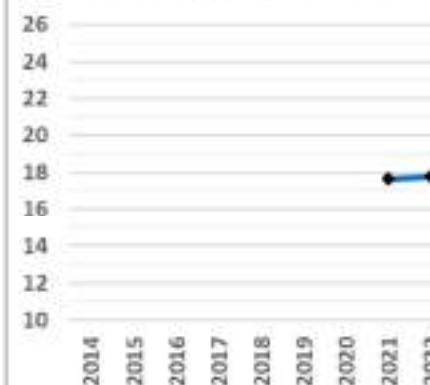
Préférendum thermique TRF



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Le Bouron présente malgré les conditions climatiques très contraignantes observées en 2022 un régime thermique "plutôt favorable" aux populations de truites fario potentiellement encore présentes dans ce secteur. La Ti max est nettement inférieure au seuil légal (-3,3°C) et les Tmj max et Tm30j max sont voisines des seuils à partir desquels les premiers impacts sur les salmonidés sont généralement constatés. Au final 3% des Tmj sont supérieures au seuil de 19°C. Elles se répartissent en 28 séquences pouvant atteindre 4 jours consécutifs. Les conditions hivernales sont plus contraignantes, caractérisées par des Ti min inférieures à 0,5°C et des séquences de Tmj min inférieures à 4°C qui s'étendent de fin novembre à début avril.

Evolution de la Tm30j max (°C)



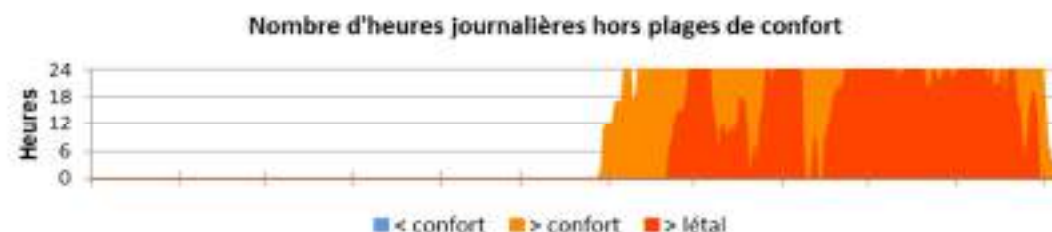
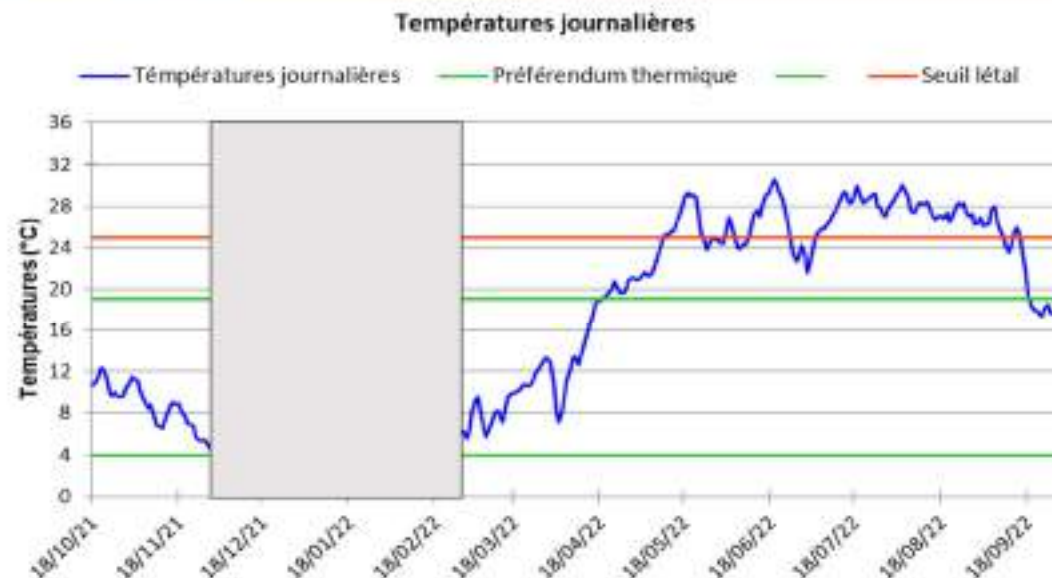
L'AUMANCE À HÉRISSEON - STATION 50



Période analysée : du 18/10/2021
au 30/09/2022

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	4,4
	Ti max	33,6
	AT i	29,2
	Ajmax Ti	6,9
	D Ajmax Ti	12/08/2022
	T°C moy. journalières	
	Tmj min	4,6
	Tmj max	30,5
	AT mj	25,9
	D Tmj max	19/06/2022
	T°C sur la période	
	Tmp	19,7
Tm30j max	28,5	
Dd Tm30j max	13/07/2022	
Df Tm30j max	11/08/2022	

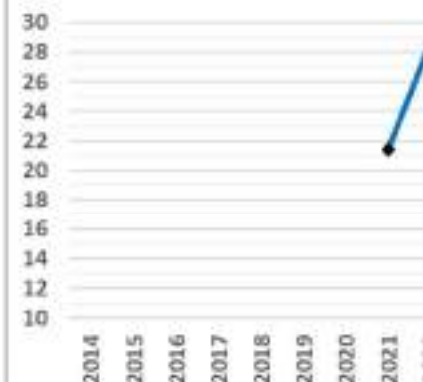
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	105
	%j Tmj 4-19	41
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	59
	Nb Ti >19	3680
	Nb sq Ti >19	16
	Nbmax Ti csf >19	3451
	Seuil légal	
Nb Ti ≥25	2399	
Nb sq Ti ≥25	58	
Nbmax Ti csf ≥25	452	



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Un défaut d'alimentation de la sonde a empêché l'enregistrement des données de thermie hivernale. Au vu des données enregistrées durant la période estivale, la sonde a probablement mesuré la température d'une poche d'eau en situation de rupture d'écoulement ce qui explique la valeur très élevée de Ti max relevée (33,6°C) et l'amplitude journalière maximale relativement contenue (6,9°C le 12 août). Les autres valeurs caractéristiques du régime thermique estival sont également fortement influencées par cet épisode hydrologique. Ces conditions hydrologiques et thermiques sont incompatibles avec la survie piscicole, d'autant plus lorsqu'il s'agit d'espèces sténothermes d'eau froide telles que la truite fario.

Evolution de la Tm30j max (°C)



3 SYNTHÈSE

3.1 BILAN CLIMATIQUE

Un hiver 2021/2022 majoritairement doux, sec et plutôt ensoleillé

Comme le souligne Météo France : « Malgré un pic de froid du 20 au 22 décembre puis un net refroidissement du 12 au 27 janvier, une grande douceur a dominé sur l'ensemble du pays avec de nombreux records fin décembre-début janvier. Les températures sont restées très douces pour la saison une grande partie de l'hiver. Elles ont été en moyenne 1 à 2 °C au-dessus des valeurs saisonnières sur la majeure partie du pays. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 6,6 °C a été supérieure à la normale de 1,2 °C. »

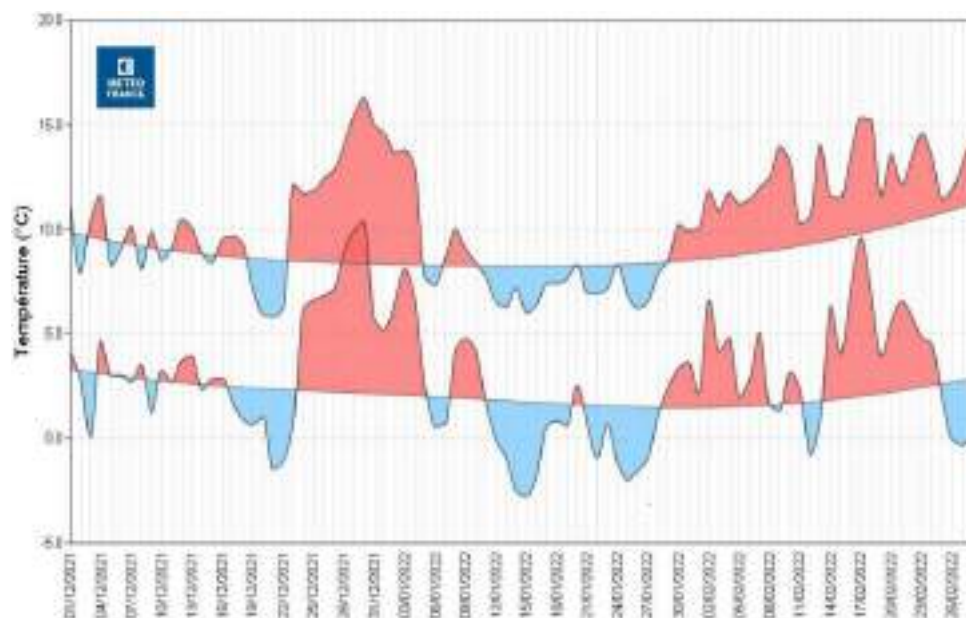


Figure 6 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'hiver 2021/2022 par rapport à la normale (source : Météo France)

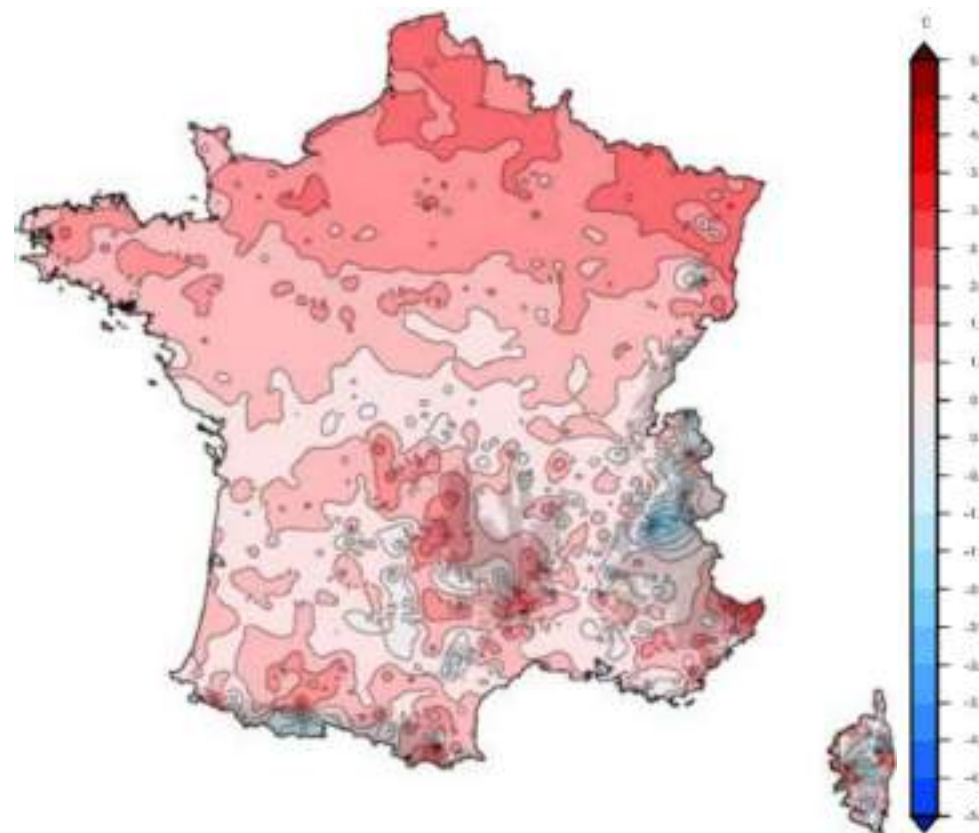


Figure 5 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'hiver 2021/2022 (source : Météo France)

Un printemps 2022 extrêmement doux et sec

Comme le souligne Météo France : « Un épisode hivernal tardif a concerné le pays du 1er au 5 avril avec des records de froid et des chutes de neige jusqu'en plaine. La douceur a toutefois régné durant la quasi-totalité du printemps qui s'est achevé par un mois de mai au 1^{er} rang des mois de mai les plus chauds depuis le début du XXe siècle avec de nombreux records de chaleur durant la seconde quinzaine. Le déficit marqué de précipitations combiné aux températures plus élevées que la normale a provoqué un net assèchement des sols superficiels. Les températures sont restées très douces pour la saison la quasi-totalité du printemps. Elles ont été en moyenne 1 à 3 °C au-dessus des valeurs saisonnières sur la majeure partie du pays. Elles ont été remarquablement chaudes au mois de mai avec des maximales généralement 3 à 5 °C au-dessus des valeurs de saison. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 13,2 °C a été supérieure à la normale* de 1,6 °C plaçant le printemps 2022 au troisième rang des printemps les plus chauds sur la période 1900-2022, ex æquo avec le printemps 2007 (+1,6 °C), derrière les printemps 2011 (+2,0 °C) et 2020 (+1,7 °C). Ce printemps se classe au troisième rang des printemps les plus secs sur la période 1959-2022 à l'échelle de la France derrière les printemps 2011 et 1976 et au 1er rang des plus secs sur la région Auvergne-Rhône-Alpes déficitaire de plus de 50 % . »

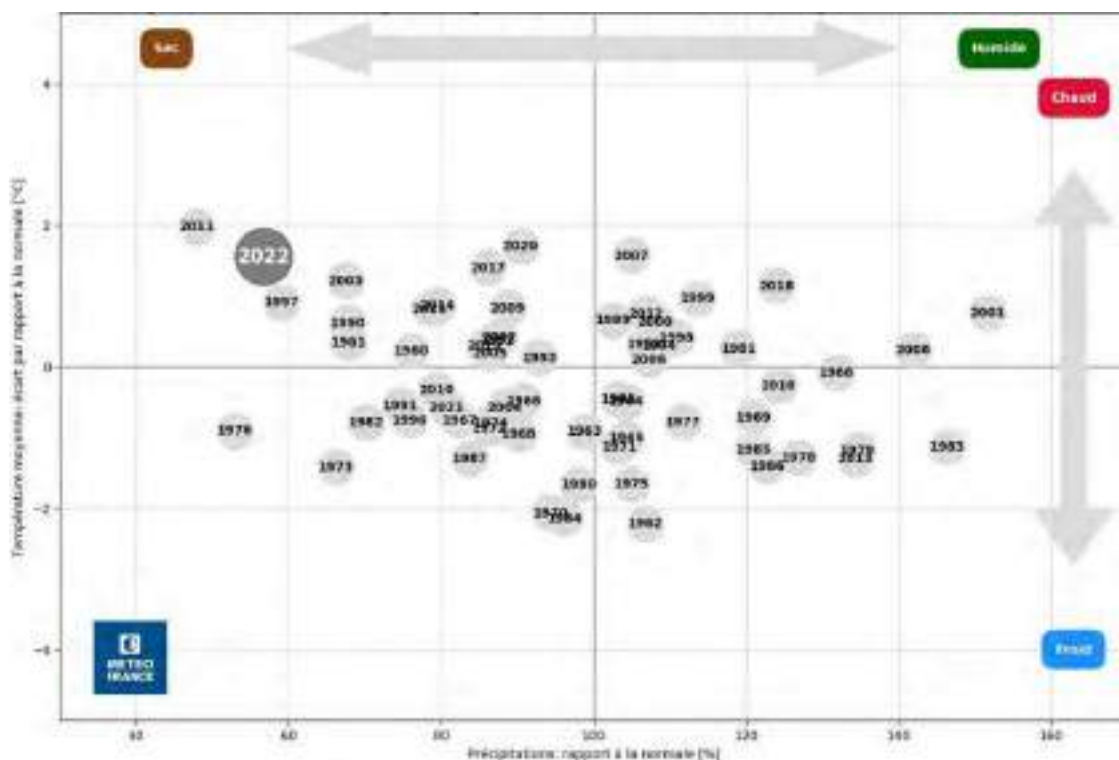


Figure 7 : Rapport aux normales de précipitations et de températures des hivers 1958 à 2022 (source : Météo France)

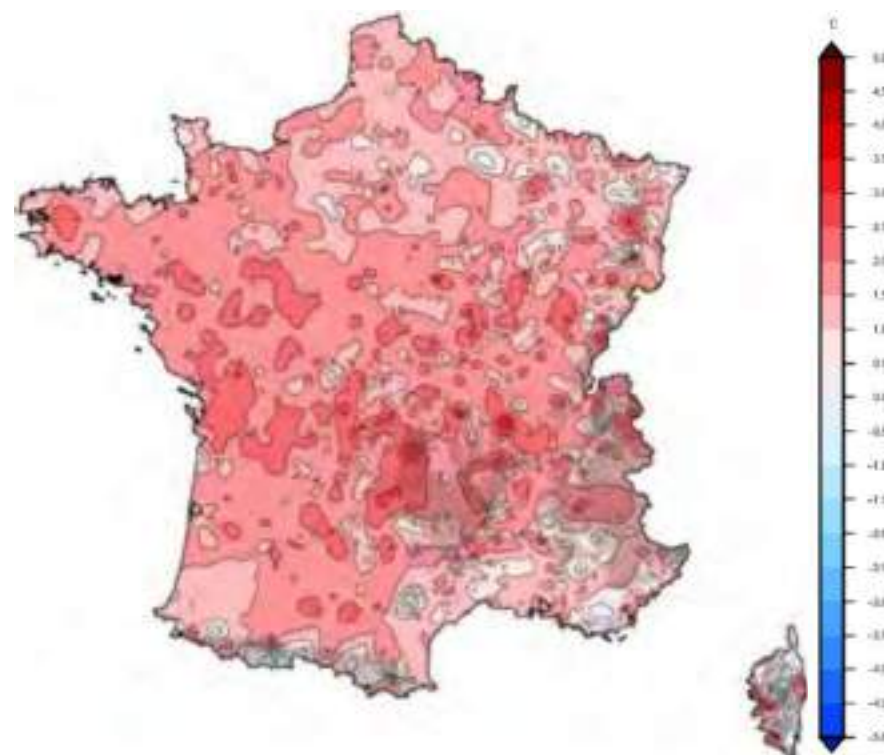


Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne du printemps 2022 (source : Météo France)

Un été 202 de tous les extrêmes

Comme le souligne Météo France : « Une chaleur durable s'est installée sur la France durant tout l'été ponctué par trois vagues de chaleur du 15 au 19 juin, du 12 au 25 juillet puis du 31 juillet au 13 août, remarquables notamment par leur intensité et par leur durée. Le mois de juillet a été exceptionnellement sec et ensoleillé. Le déficit pluviométrique combiné aux fortes chaleurs a provoqué un assèchement record des sols superficiels de mi-juillet à mi-août puis de nouveau fin août. En revanche, les orages ont été exceptionnellement nombreux en juin qui a enregistré un record de foudroiement et souvent accompagnés de chutes de grêle dévastatrices comme dans la région de Châteauroux et de Vichy. Les températures sont restées supérieures aux normales la quasi-totalité de l'été. Elles ont été en moyenne 1 à 3 °C au-dessus des valeurs saisonnières sur la majeure partie du pays. Elles ont été remarquablement chaudes lors des vagues de chaleur, notamment le 18 juin où la température maximale moyenne sur la France a atteint 36,2 °C, record pour un mois de juin puis le 18 juillet où elle a atteint 37,6 °C, record absolu tous mois confondus. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 22,7 °C a été supérieure à la normale de 2,3 °C plaçant l'été 2022 au deuxième rang des étés les plus chauds sur la période 1900-2022 derrière l'été 2003 (+2,7 °C) et devant l'été 2018 (+1,5 °C). Les cumuls de précipitations ont été déficitaires de 40 à 60 % sur une grande partie du territoire. Cet été se classe au dixième rang des étés les plus secs sur la période 1959- 2022 à l'échelle de la France. »

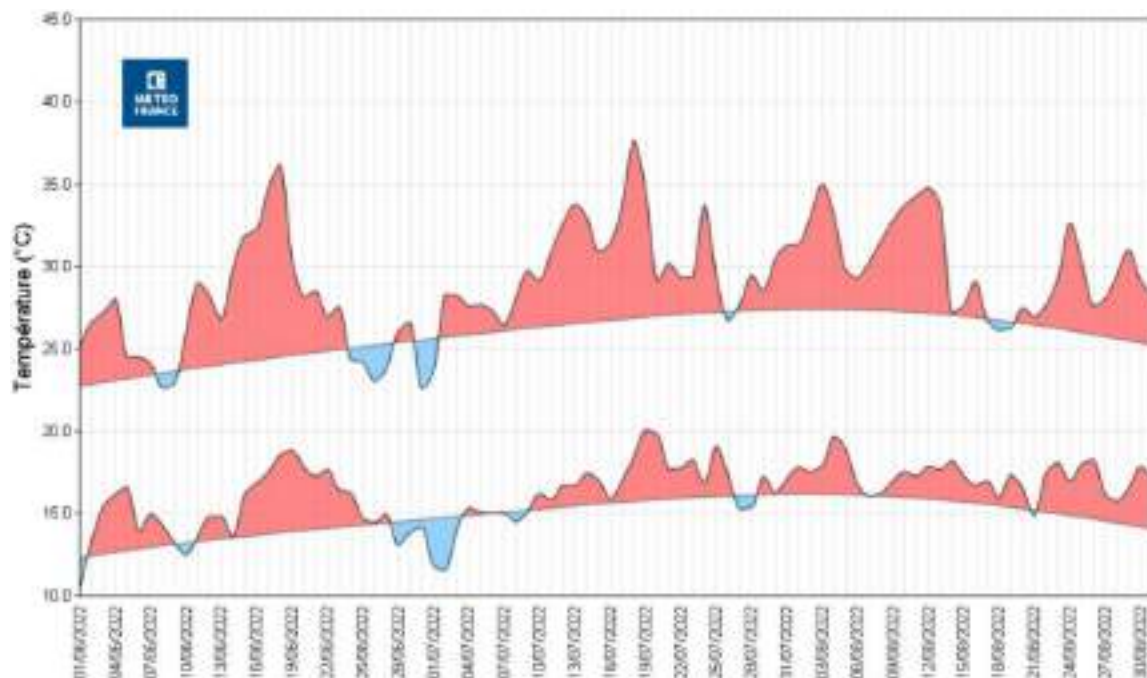


Figure 9 : Evolution des températures minimales et maximales quotidiennes de l'été 2022 par rapport à la normale (source : Météo France)



Figure 10 : Ecart à la moyenne saisonnière de référence 1981-2010 de la température moyenne de l'été 2022 (source : Météo France)

3.2 THERMIE GENERALE

Le graphique suivant représente les régimes thermiques caractérisés au droit de chacune des stations du RST 2021/2022. Le détail des stations n'est volontairement pas précisé dans ce graphique, le nombre de stations suivies et la superposition de leurs régimes thermiques ne permettant pas de les dissocier.

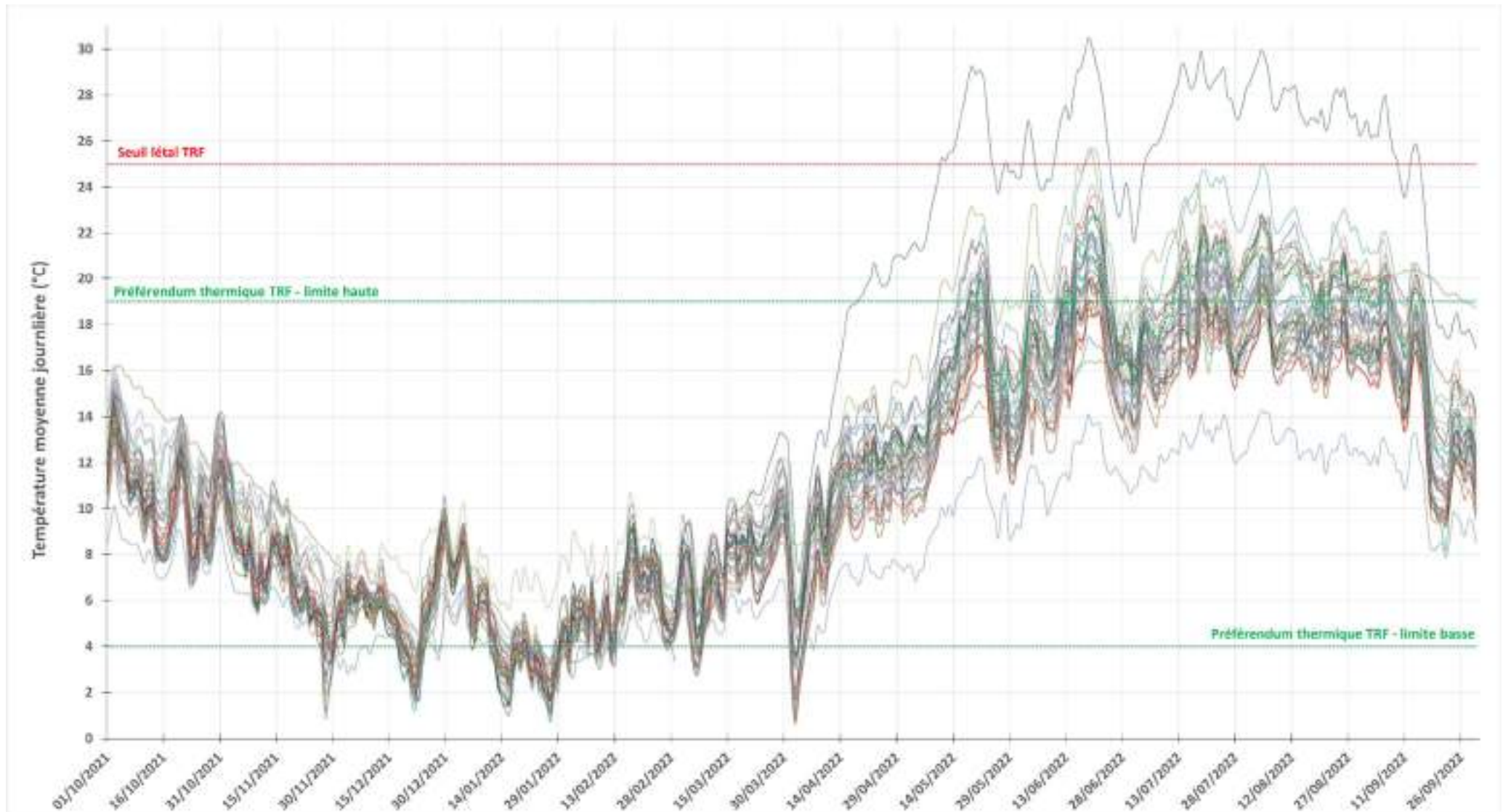


Figure 11 : Régimes thermiques des cours d'eau du RST suivis en 2021/2022

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 département :

- Du début de l'automne 2021 jusqu'à la fin du mois de janvier 2022 : une phase de baisse des températures moyennes journalières (Tmj) régulièrement ponctuée de pics de froids intenses et de chaleurs exceptionnelles pour la saison, notamment fin décembre-début janvier avec de nombreuses Tmj comprises entre 8°C et 10°C (moyenne des Tmj du 30 décembre = 8,9°C) ;
- De début février à la première quinzaine du mois de mai : une période d'augmentation globale des températures caractérisée par des Tmj globalement supérieures à la limite basse du préférendum thermique de la truite fario (4°C) mais entrecoupée par un épisode très intense et tardif (début avril) de températures basses (moyenne des Tmj du 2 avril = 4,1°C) ;
- De la seconde quinzaine de mai à la mi-septembre : une période chaude caractérisée 1/ par des épisodes réguliers de chaleurs exceptionnelles, et notamment un premier pic de chaleur très précoce au cours duquel près de 60% des stations voient leurs Tmj atteindre ou dépasser la limite haute du préférendum thermique de la truite fario (moyenne des Tmj du 22 mai = 19,0°C), et 2/ par un épisode de net refroidissement (moyenne des Tmj du 1^{er} juillet = 15,2°C) ;
- A partir de la seconde quinzaine de septembre : une phase de baisse des températures débutant par un épisode de net refroidissement puisque la moyenne des Tmj perd 7,5°C entre le 6 septembre et le 22 septembre.

D'un point de vue halieutique, l'évolution des régimes thermiques traduit de conditions de pêche compliquées dès la mi-juin sur de nombreux cours d'eau salmonicoles du département, caractérisées en dehors d'un épisode de refroidissement début juillet par des températures moyennes journalières avoisinant ou dépassant très fréquemment le seuil de 19°C au-delà duquel la truite fario rentre en état de « stress physiologique » du fait de la dégradation de son métabolisme (l'énergie apportée par l'alimentation est plus faible que celle dépensée pour capturer les proies).

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 12 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de la Loire suivis en 2021/2022



Figure 13 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant de l'Allier suivis en 2021/2022



Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau du bassin-versant du Cher suivis en 2021/2022

A l'échelle de l'ensemble des stations suivies, les températures relevées au cours de l'hiver 2021/2022 sont très contrastées, partagées entre des périodes très douces et des refroidissements nets. La température hivernale moyenne est égale à 5,5°C, soit 1,9°C plus froide que l'hiver 2019/2020 qui avait été particulièrement doux. Les stations offrant les conditions hivernales les moins contraignantes pour les populations salmonicoles sont situées sur les cours d'eau de plus basses altitudes (Têche, Andan, Fontaine Jarsaud, Béron) alors que les stations présentant les minimales journalières les plus contraignantes sont soit situées sur la Sioule, soit en Montagne Bourbonnaise (Sapey, Barbenan autour d'Arfeuilles, Coindre, Sichon à Ferrières-sur-Sichon).

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

- Onze stations ont vu leurs températures maximales instantanées dépasser le seuil léthal associé à la truite fario (25°C). Elles étaient quatre dans ce cas de figure en 2021. La Besbre à Dompierre-sur-Besbre, l'Aumance à Hérisson et la Sioule à Saint-Germain-de-Salles (limite 1^{ère}/2^{ème} catégorie piscicole) présentent même des températures moyennes journalières (Tmj) supérieures au seuil de 25°C ;
- Seules trois stations voient leur Tmj se maintenir sous la limite haute du préférendum thermique de la truite fario (19°C) : le Sapey à Laprugne (Alt = 1000 m, alimenté par des tourbières), le ruisseau de la Fontaine Jarsaud située au cœur de la Forêt de Tronçais, et le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles (Alt = 700 m, alimenté par des tourbières).

Ces résultats de thermie estivale, globalement très contraignants au vu des exigences minimales des populations de truites fario, sont bien évidemment étroitement liés au bilan climatique de l'été 2022. Il n'existe plus dans le département de l'Allier que quelques secteurs capables de fournir des conditions thermiques propices à la truite fario lors des étés chauds et secs tels que nous les connaissons ces dernières années.

Le tableau suivant permet de comparer quelques valeurs caractéristiques de la thermie des deux dernières périodes de suivi, qui corroborent le bilan météorologique de Météo France qui classait l'année 2021 globalement conforme à la normale (+0,4°C), alors que l'année 2022 figure au 1^{er} rang des années les plus chaudes en France depuis le début du XXe siècle (+1,6°C par rapport à la normale).

Tableau 3 : Comparaison des températures moyennes des cours d'eau au cours des deux dernières périodes de suivi

	Température hivernale	Température estivale	Température annuelle
2021	6,1°C	16,2°C	11,1°C
2022	5,5°C (-10%)	18,0°C (+11%)	11,7°C (+5%)

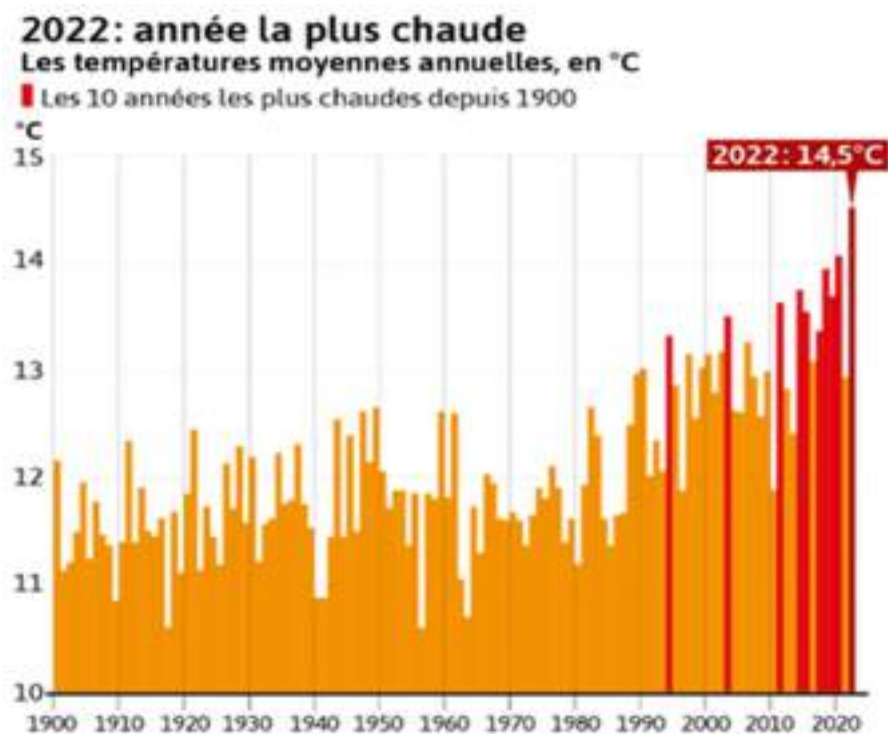


Figure 15 : Ecart à la normale 1981-2010 des températures moyennes annuelles de 1900 à 2022 (source : Météo France)

3.3 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 FDPMA 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 2022 au droit des différentes stations du RST 03 :

Tableau 4 : Tm30j max mesurées en 2022 au droit des stations du RST 03

BASSIN-VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
LOIRE	1	Besbre	Saint-Clément	19,1
	2	Besbre	Saint-Prix	21,2
	3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	21,9
	25	Sapey	Laprugne	13,3
	27	Têche	Trézelles	18,3
	30	Andan	Saint-Prix	19,8
	35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	20,5
	43	Barbenan	Le Breuil	19,4
	45	Besbre	Le Breuil	20,6
	48	Coindre	Saint-Clément	18,1
	51	Barbenan	Arfeuilles	16,9
	52	Barbenan	Arfeuilles	18,9
	56	Besbre	La Chabanne	18,0
	ALLIER	7	Andelot	Broût-Vernet
9		Sioule	Saint-Germain-de-Salles	23,4
11		Bouble	Chantelle	20,1
19		Bouble	Echassières	17,4
29		Mourgon	Creuzier-le-Neuf	19,1
40		Sioule	Chouvigny	20,1
41		Sioule	Ebreuil	21,7
42		Béron	Espinasse-Vozelle	18,5
46		Theux	Ferrières-sur-Sichon	16,8
47		Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	17,7
53		Sichon	Molles	19,1
54		Sichon	Ferrières-sur-Sichon	17,5
57		Sichon	Cusset	21,1

BASSIN-VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
CHER	15	Ceil	Malicorne	21,0
	18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	19,4
	34	Cher	La Petite-Marche	20,9
	36	Cher	Sainte-Thérènce	20,6
	37	Ruisseau de Fay	Meaulne	17,8
	38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	17,1
	39	Chandon	Isle et Bardais	18,1
	44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	18,4
	49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	17,8
	50	Aumance	Hérisson	28,5

Tableau 5 : Impact de la Tm30j max sur les populations de truite fario

Tm30j max	Impact
> 22°C	⬇️⬇️⬇️
20 – 22°C	⬇️⬇️
19 – 20°C	⬇️
18 – 19°C	↔️
17 – 18°C	↗️
< 17°C	↗️↗️

3.4 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 embryon-larvaire de l'espèce. Ces données sont synthétisées dans le tableau et la figure suivants :

Tableau 6 : Evaluation en 2022 de l'aptitude des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario

Station	Cours d'eau	Commune	APTITUDE ACCUEIL TRUITE FARIO	Tm30j max (°C)	STADES DE DEVELOPPEMENT									
					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	19,1	0,5	23,0	1,3	21,1	0,5	23,0	1,3	21,1	0,5	
2	Besbre	Saint-Prix	INCOMPATIBLE	21,2	1,2	25,3	1,9	23,6	1,2	25,3	1,9	23,6	1,2	
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	INCOMPATIBLE	21,9	2,3	27,4	2,5	25,7	2,3	27,4	2,5	25,7	2,3	
7	Andelot	Broût-Vernet	DEFAVORABLE	19,5		23,6		22,0	0,0	23,6	0,0	22,0	0,0	
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	INCOMPATIBLE	23,4	2,7	27,6	3,3	25,7	2,7	27,6	3,3	25,7	2,7	
11	Bouble	Chantelle	DEFAVORABLE	20,1	1,2	24,9	1,7	23,1	1,2	24,9	1,7	23,1	1,2	
15	Œil	Malicorne	INCOMPATIBLE	21,0	1,5	25,0	2,6	23,1	1,5	25,0	2,6	23,1	1,5	
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	INCOMPATIBLE	19,4	0,1	26,4	1,3	21,9	0,1	26,4	1,3	21,9	0,1	
19	Bouble	Echassières	PLUTÔT FAVORABLE	17,4	0,9	21,8	1,6	20,1	0,9	21,8	1,6	20,1	0,9	
25	Sapey	Laprugne	PLUTÔT FAVORABLE	13,3	0,1	18,6	0,9	14,3	0,1	18,6	0,9	14,3	0,1	
27	Têche	Trézelles	PLUTÔT FAVORABLE	18,3	2,6	21,5	2,8	20,0	2,6	21,5	0,8	20,0	2,6	
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,1		22,7		21,4	0,0	22,7	0,0	21,4	0,0	
30	Andan	Saint-Prix	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,8	3,2	23,2	3,5	21,8	3,2	23,2	3,5	21,8	3,2	
34	Cher	La Petite-Marche	INCOMPATIBLE	20,9		28,8		22,8	0,0	28,8	0,0	22,8	0,0	
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	DEFAVORABLE	20,5	2,2	24,4	2,6	21,5	2,2	24,4	2,6	21,5	2,2	
36	Cher	Sainte-Thérènce	DEFAVORABLE	20,6	3,2	25,0	3,3	24,1	3,2	25,0	3,3	24,1	3,2	
37	Ruisseau de Fay	Meaulne	PLUTÔT DEFAVORABLE	17,8	0,6	24,0	1,4	20,6	0,6	24,0	1,4	20,6	0,6	
38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	FAVORABLE	17,1	1,7	18,6	2,6	18,1	1,7	18,6	2,6	18,1	1,7	
39	Chandon	Isle et Bardais	PLUTÔT FAVORABLE	18,1	1,7	21,3	2,6	20,0	1,7	21,3	2,6	20,0	1,7	
40	Sioule	Chouvigny	PLUTÔT DEFAVORABLE	20,1	2,4	22,9	3,1	21,8	2,4	22,9	3,1	21,8	2,4	
41	Sioule	Ebreuil	INCOMPATIBLE	21,7	2,3	26,5	3,0	24,1	2,3	26,5	3,0	24,1	2,3	
42	Béron	Espinasse-Vozelle	PLUTÔT FAVORABLE	18,5	3,5	21,9	4,8	20,3	3,5	21,9	4,8	20,3	3,5	
43	Barbenan	Le Breuil	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,4	0,7	22,6	1,4	21,8	0,7	22,6	1,4	21,8	0,7	
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	INCOMPATIBLE	18,4	0,0	30,1	0,8	21,1	0,0	30,1	0,8	21,1	0,0	
45	Besbre	Le Breuil	DEFAVORABLE	20,6	1,2	24,4	2,2	22,7	1,2	24,4	2,2	22,7	1,2	
46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	PLUTÔT FAVORABLE	16,8	0,9	20,8	1,8	19,1	0,9	20,8	1,8	19,1	0,9	
47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	PLUTÔT FAVORABLE	17,7	0,6	22,3	1,7	19,9	0,6	22,3	1,7	19,9	0,6	
48	Coindre	Saint-Clément	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,1	0,1	22,6	0,8	20,1	0,1	22,6	0,8	20,1	0,1	
49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	PLUTÔT FAVORABLE	17,8	0,5	21,7	1,4	20,4	0,5	21,7	1,4	20,4	0,5	
50	Aumance	Hérisson	INCOMPATIBLE	28,5	4,4	33,6	4,6	30,5	4,4	33,6	4,6	30,5	4,4	
51	Barbenan	Arfeuilles	PLUTÔT FAVORABLE	16,9	0,1	20,8	0,7	18,7	0,1	20,8	0,7	18,7	0,1	
52	Barbenan	Arfeuilles	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,9	0,0	22,8	0,7	21,0	0,0	22,8	0,7	21,0	0,0	
53	Sichon	Molles	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,1	0,7	22,8	1,3	21,0	0,7	22,8	1,3	21,0	0,7	
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	PLUTÔT FAVORABLE	17,5	0,1	21,4	1,0	19,7	0,1	21,4	1,0	19,7	0,1	
56	Besbre	La Chabanne	PLUTÔT FAVORABLE	18,0	0,2	22,2	1,1	20,0	0,2	22,2	1,1	20,0	0,2	
57	Sichon	Cusset	INCOMPATIBLE	21,1		25,5		22,6	0,0	25,5	0,0	22,6	0,0	
58	Graveron	Châtelperron	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,7		21,7		21,0	0,0	21,7	0,0	21,0	0,0	

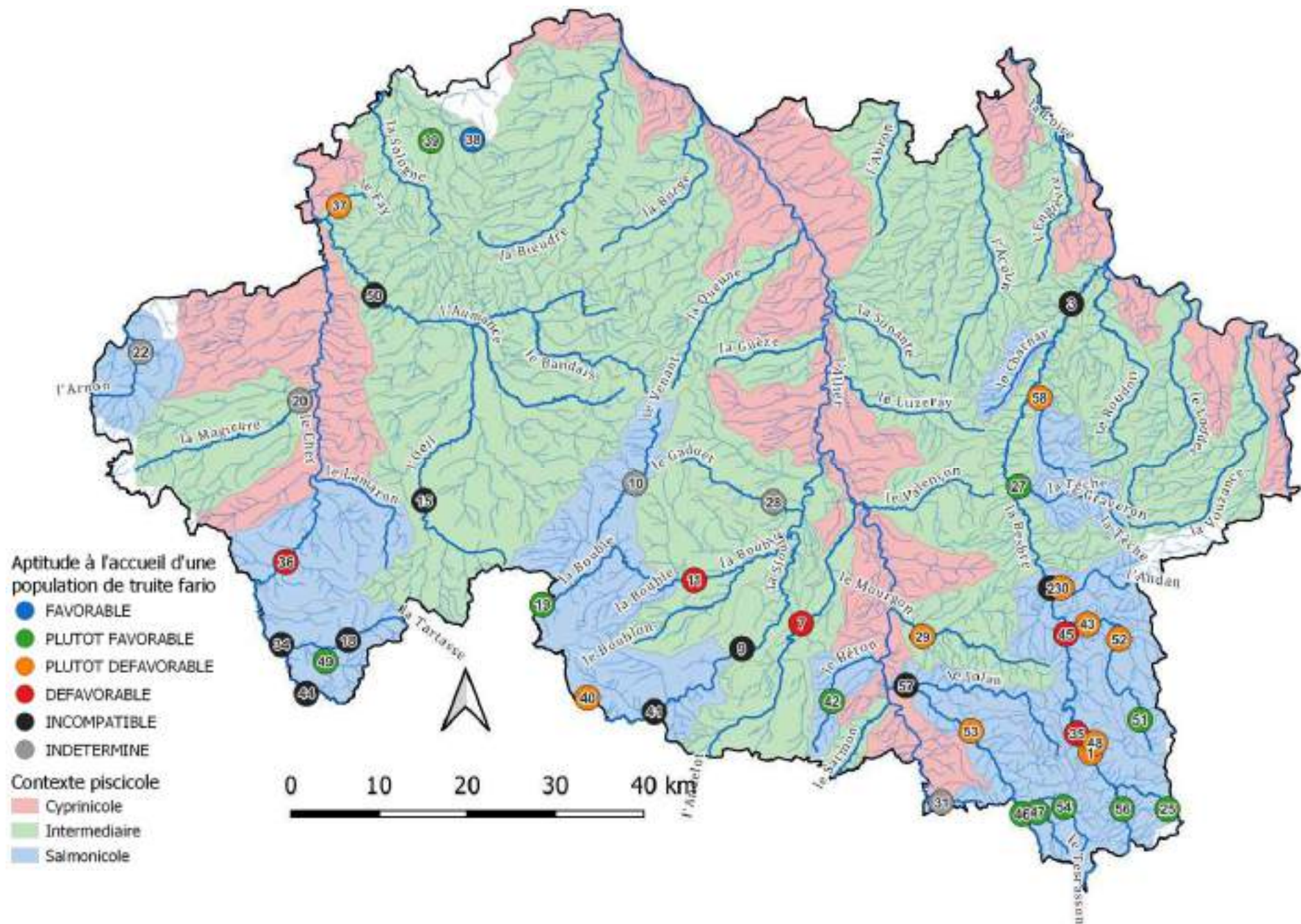


Figure 16 : Aptitude en 2022 des stations du RST 03 à l'accueil des populations de truite fario

Comme le montre la figure suivante, les températures de l'été 2022 ont été nettement plus élevées que celles de l'été 2021 :

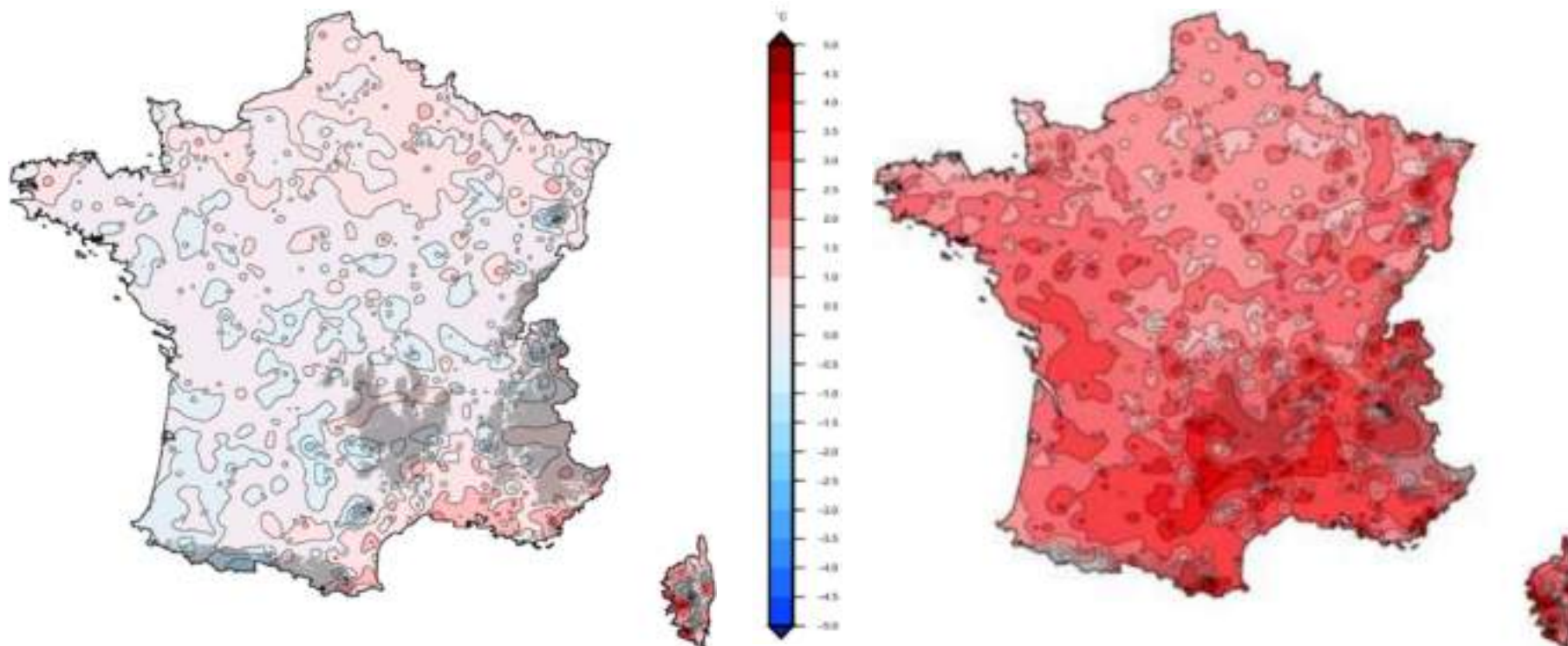


Figure 17 : Comparaison des écarts à la moyenne estivale 1981-2010 des températures moyennes des étés 2021 (à gauche) et 2022(à droite)

Il est donc logique de constater qu'à l'exception du cas particulier du Cher sous le complexe hydroélectrique de Rochebut/Prat, l'ensemble des stations du RST voient leurs Tm30j max 2022 augmenter significativement par rapport à celles mesurées en 2021 (cf. figure ci-contre). L'augmentation moyenne des Tm30j max atteint 2,3°C et l'analyse détaillée des résultats montre que les stations situées en Montagne Bourbonnaise ont été les plus impactées par l'augmentation des températures estivales caractéristiques :

- Evolution par rapport à 2021 de la Tm30j max 2022 au droit des stations associées aux cours d'eau de la Montagne Bourbonnaise : + 2,9°C
- Evolution par rapport à 2021 de la Tm30j max 2022 au droit des stations associées aux cours d'eau situés hors Montagne Bourbonnaise : + 1,8°C

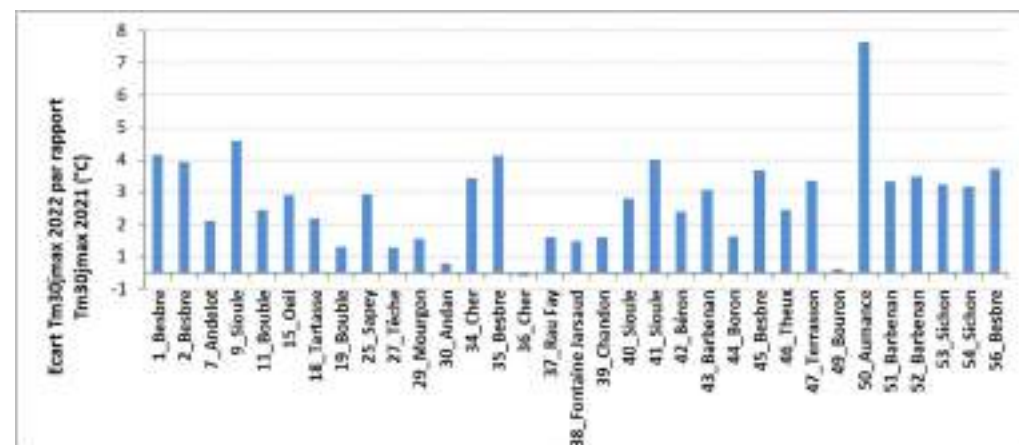


Figure 18 : Ecart par rapport à la Tm30jmax 2021 de la Tm30jmax 2022

4 CONCLUSION

Les conditions thermiques constituent un des principaux facteurs de régulation des populations de truite fario, expliquant en partie la diminution des densités spécifiques 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 2022 traduisent, après une année 2021 plutôt clémente, un retour vers des valeurs nettement supérieures à la normale 1981-2010 et des régimes thermiques globalement très contraignants, comparables à ceux déjà observés en 2018, 2019 et 2020. Outre la redondance de périodes de fortes chaleurs (15 au 19 juin, 12 au 25 juillet, 31 juillet au 13 août) parfois très précoces (2^{ème} quinzaine de mai), le régime thermique des cours d'eau a également été marqué par des pics de froids assez intenses (20 au 22 décembre, 12 au 27 janvier) et parfois tardifs (1^{er} au 5 avril) qui ont pu dégrader la réussite de la fraie des salmonidés en 2022.

Après un printemps 2022 classé au troisième rang des printemps les plus chauds sur la période 1900-2022, l'été 2022 a été exceptionnellement sec et chaud. Il se classe au deuxième rang des étés les plus chauds sur la période 1900-2022. Aggravées par la sécheresse, ces conditions thermiques ont occasionné sur l'ensemble des stations à l'exception du Cher à l'aval du barrage de Prat une augmentation importante de la température moyenne des 30 jours les plus chauds par rapport à celle enregistrée en 2021.

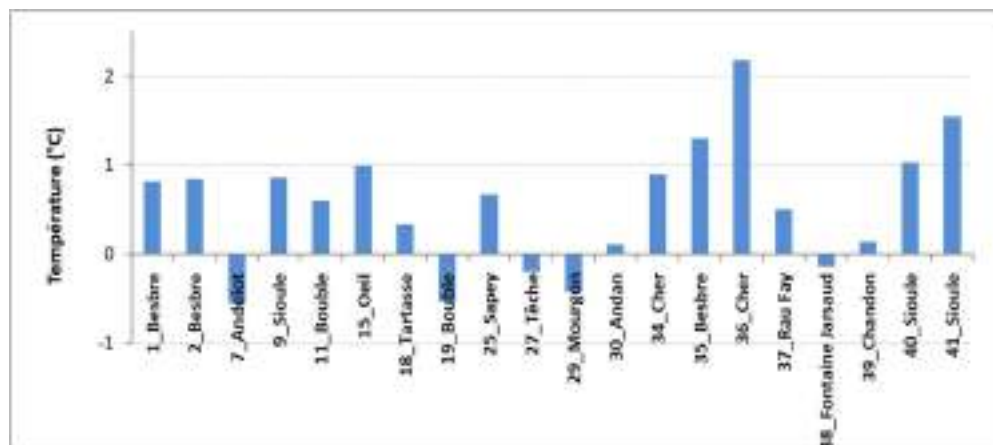


Figure 20 : Ecart à la moyenne 2017-2021 de la Tm30jmax 2022

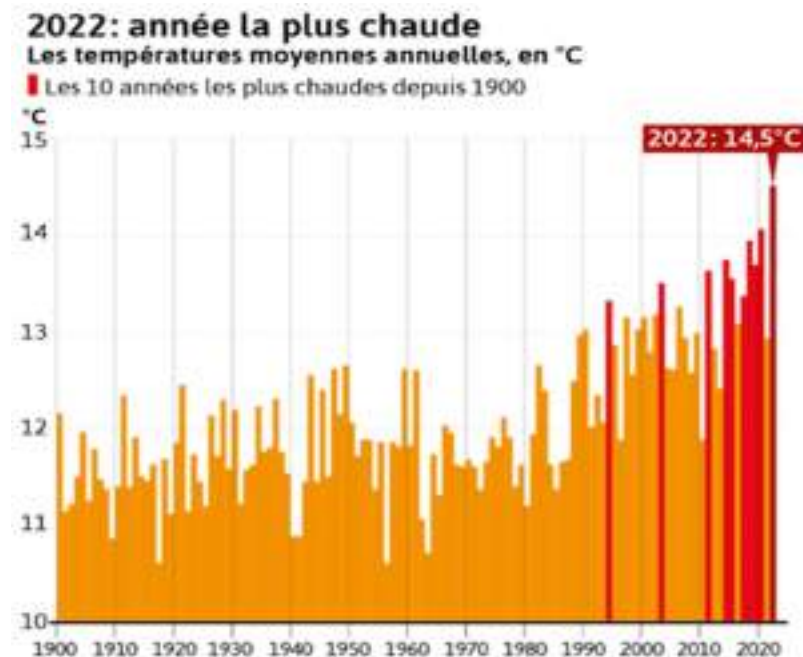


Figure 19 : Températures moyennes annuelles en France depuis 1900 (source : Météo France)

Sur une période de cinq ans, comparable à la durée de vie moyenne d'une truite fario, l'année 2022 marque un retour net à la tendance générale d'augmentation sensible des Tm30j max observée depuis 2017 (cf. Figure 20). Ainsi, parmi les 29 stations appartenant aux contextes salmonicoles, seulement 38% présentent en 2022 des conditions thermiques de développement des populations de truite fario jugées « favorables » (3%) ou « plutôt favorables » (35%), soit la même proportion qu'en 2020. Elles étaient 75% dans ce cas de figure en 2021.

Les stations pour lesquelles les régimes thermiques sont, malgré les conditions climatiques très sévères, restés « favorables » ou « plutôt favorables » aux populations de truites farios se concentrent principalement dans les têtes de bassins-versants de la Montagne Bourbonnaise (Sichon, Besbre, Barbenan et certains de leurs petits affluents respectifs).

En dehors du Massif, les cours d'eau dans cette situation sont situés en Combrailles et n'ont pas subi de rupture d'écoulement (Bouron, Bouble à Echassières), bénéficient de la « fraîcheur » et de l'ombrage de la Forêt de Tronçais (ruisseau de la Fontaine Jarsaud, Chandon), ou sont situés en plaine mais appartiennent au domaine salmonicole (Têche, Béron).

Les stations au droit desquelles des régimes thermiques « défavorables » ou « incompatibles » ont été relevés sont situées hors contexte salmonicole, sur des cours d'eau de plaine de tailles variables (Sioule à Saint-Germain-de-Salles, Besbre à Dompierre-sur-Besbre, Aumance à Hérisson, Bouble à Chantelle, Andelot, Oeil), sur des cours d'eau du domaine salmonicole ayant subi des ruptures d'écoulement estivales (Haut-Cher, Tartasse, Boron), ou sur les portions aval des linéaires de rivières classées en 1^{ère} catégorie piscicole telles que la Sioule à Ebreuil, le Sichon à Cusset et la Besbre à Saint-Prix. On remarquera également :

- Que les stations situées à l'aval de grands barrages (Rochebut/Prat, Saint-Clément), appartenant pourtant au domaine salmonicole du département, ne présentent pas de régimes thermiques favorables aux populations de truites farios. Le mode de restitution des eaux à l'aval de ces grands ouvrages ne leur permet pas de bénéficier de la stratification thermique des eaux qui s'opère en été dans ces retenues. Sur la Besbre, le barrage accentue au contraire le réchauffement des eaux (température moyenne des deux derniers mois d'été 2,7°C plus importante à l'aval immédiat du barrage par rapport à l'amont, cf. Figure 4, p.22).
- On remarquera également le réchauffement rapide des eaux de la Sioule, dont les Ti max augmentent de plus de 3,5°C entre la sortie des gorges de Chouvigny (station n°40, Ti max = 22,9°C) et Ebreuil (station n°41, Ti max = 26,5°C). La succession de seuils barrant le cours de la Sioule et ralentissant l'écoulement des eaux participe activement à l'aggravation de la situation thermique puisque comme le démontre les résultats de la première année de l'« *Etude de l'impact des seuils sur le réchauffement des eaux de la Sioule dans sa traversée du département de l'Allier* » (FDPPMA 03, 2022, 23p.) : à longueurs égales les portions de la Sioule influencées par des seuils se réchauffent environ trois fois plus que les portions où les écoulements sont libres. Cette étude qui concerne l'installation au printemps 2021 d'une cinquantaine de sondes température tout au long du parcours départemental de la Sioule, s'est poursuivie jusqu'à l'automne 2022. Les résultats finaux seront fournis au premier trimestre 2023 dans un rapport spécifique.

A l'image de ce qui a été observé lors des précédentes années du RST 03, les cours d'eau situés en tête de bassin-versant de la Montagne Bourbonnaise, dans certains secteurs des Combrailles ou en Forêt de Tronçais, sont logiquement les moins impactés du point de vue de la thermie. Les cours d'eau de ces secteurs peuvent cependant présenter ponctuellement, lors des situations « exceptionnelles » (canicule, sécheresse) qui tendent à se multiplier depuis deux décennies, des conditions défavorables aux populations salmonicoles. En 2022, les températures maximales enregistrées au droit de ces stations ont été généralement inférieures de 3°C à 4°C au seuil légal de la truite fario (-6,4°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). En dehors de ces secteurs, de nombreux cours d'eau appartenant pourtant au domaine salmonicole ne parviennent pas à maintenir leurs températures maximales en deçà du seuil légal associé à la truite fario (Besbre à Saint-Prix, Sioule à la limite 1^{ère}/2^{ème} catégorie piscicole, Tartasse, Cher à Chambonchard, Boron, Sichon à Cusset).

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 et l'ombre commun. 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.

En tant que producteur de données, la FDPPMA 03 collabore également avec des organismes publics et/ou de recherches (EPL, AELB, OFB, IRSTEA), dans le cadre d'études et de travaux visant à caractériser à plus large échelle (bassin de la Loire, France métropolitaine), l'impact actuel et à prévoir du changement climatique sur la ressource en eau et les peuplements piscicoles. Pour ces raisons, et au vu de la sensibilité générale du territoire et des peuplements piscicoles vis-à-vis du réchauffement des eaux, la poursuite du RST 03 est nécessaire.

Après une phase importante de restructuration du réseau visant à améliorer la couverture des cours d'eau salmonicoles du département (+40% de stations équipées sur la période 2019-2021), les modifications à venir seront faites en marge du réseau et concerneront des besoins ponctuels destinés à suivre des problématiques locales ou fournir des données permettant d'alimenter les discussions sur l'évolution de la réglementation et des pratiques halieutiques. Pour la prochaine période de suivi, les projets concernent :

- L'installation de sondes sur des secteurs favorables à la reproduction du sandre et de l'ombre commun. Ces sondes fourniront des données utiles pour alimenter le débat sur les dates d'ouverture et les impacts potentiels de la pêche en marchant dans l'eau sur les alevins de salmonidés ;
- L'installation de sondes sur les trois grands cours d'eau de plaine du département (Loire, Allier et Cher) ;
- La réalisation d'une tournée d'inspection en période d'étiage sévère pour apprécier la mise en eau des sondes et déplacer celles qui seraient exondées.
- Le suivi thermique de cours d'eau ayant fait l'objet d'opérations significatives de restauration écologique (p. ex. le Jacquelin).

5 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 In *Stress and fish*, Pickering A.D (ed), Academic Press London.
- Elliott J.M., 1984. Growth, 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 für 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., 2022. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2020 à automne 2021. FDPPMA 03, février 2022. 73 p.
- Rosak T. Lelièvre M., 2021. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03) – Campagne automne 2019 à automne 2020. FDPPMA 03, mars 2021. 58 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.