



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

*Février 2025*

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

-

## **Résultats 2024**

  
**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**  
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

  
**ALLIER  
BOURBONNAIS**  
Le Département

  
agence de l'eau  
Loire-Bretagne

 **edf**

## **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 – [thibaut.rosak@peche03.fr](mailto:thibaut.rosak@peche03.fr)

## **Direction**

### **Mickael LELIEVRE**

Directeur – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique  
06.08.92.81.34 – [mickael.lelievre@peche03.fr](mailto:mickael.lelievre@peche03.fr)

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>PRESENTATION DU RST 03</b>	<b>8</b>
1.1	INTERETS ET OBJECTIFS DU RST 03	8
1.2	MATERIELS ET METHODES DU RST 03	8
1.2.1	Récolte des données	8
1.2.2	Traitement des données	9
	<b>Description des conditions thermiques générales</b>	<b>10</b>
	<b>Description des conditions thermiques vis-à-vis des espèces repères</b>	<b>10</b>
	<i>La truite commune</i>	10
	<i>Les autres espèces repères du suivi</i>	12
1.3	STATIONS DE SUIVI	13
<b>2</b>	<b>RESULTATS</b>	<b>15</b>
2.1	BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE	16
	<b>La Besbre à Saint-Clément - station 1</b>	<b>17</b>
	<b>La Besbre au Mayet-de-Montagne - station 35</b>	<b>18</b>
	<b>La Besbre à Saint-Prix - station 2</b>	<b>20</b>
	<b>La Besbre à Dompierre-sur-Besbre - station 3</b>	<b>21</b>
	<b>Le Sapey à Laprugne - station 25</b>	<b>22</b>
	<b>La Têche à Trézelles - station 27</b>	<b>23</b>
	<b>L'Andan à Saint-Prix - station 30</b>	<b>24</b>
	<b>Le Barbenan au Breuil - station 43</b>	<b>25</b>
	<b>La Besbre au Breuil - station 45</b>	<b>26</b>
	<b>Le Coindre à Saint-Clément - station 48</b>	<b>27</b>
	<b>Le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles - station 51</b>	<b>28</b>
	<b>Le Barbenan à l'aval d'Arfeuilles - station 52</b>	<b>29</b>
	<b>La Besbre à La Chabanne - station 56</b>	<b>30</b>
	<b>Le Graveron à Châtelperron - station 58</b>	<b>31</b>
	<b>La Loire à Diou - station 60</b>	<b>32</b>
	<b>La Besbre à Châtel-Montagne - station 63</b>	<b>33</b>
2.2	BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER	34
	<b>La Sioule à Saint-Germain-de-Salles - station 9</b>	<b>35</b>
	<b>Le Venant à Voussac - station 10</b>	<b>36</b>
	<b>La Bouble à Chantelle - station 11</b>	<b>37</b>
	<b>La Bouble à Echassières - station 19</b>	<b>38</b>
	<b>Le Gaduet à Bransat - station 28</b>	<b>39</b>
	<b>Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf - station 29</b>	<b>40</b>
	<b>Le Darot à Mariol - station 31</b>	<b>41</b>
	<b>La Sioule à Chouvigny - station 40</b>	<b>42</b>
	<b>La Sioule à Ebreuil - station 41</b>	<b>43</b>
	<b>Le Béron à Espinasse-Vozelle - station 42</b>	<b>44</b>

<b>Le Theux à Ferrières-sur-Sichon - station 46</b> .....	<b>45</b>
<b>Le Terrasson à Ferrières-sur-Sichon - station 47</b> .....	<b>46</b>
<b>Le Sichon à Molles - station 53</b> .....	<b>47</b>
<b>Le Sichon à Ferrières-sur-Sichon - station 54</b> .....	<b>48</b>
<b>Le Sichon à Cusset - station 57</b> .....	<b>49</b>
<b>Le Graveron à Châtelperron – station 58</b> .....	<b>50</b>
<b>Le Jacquelin à Seuillet – station 59</b> .....	<b>51</b>
<b>L'Allier à Bessay-sur-Allier - station 61</b> .....	<b>52</b>
<b>L'Andelot à Loriges - station 69</b> .....	<b>53</b>
<b>2.3 BASSIN-VERSANT DU CHER</b> .....	<b>54</b>
<b>L'Œil à Malicorne - station 15</b> .....	<b>55</b>
<b>La Tartasse à Marcillat-en-Combraille - station 18</b> .....	<b>56</b>
<b>La Magieure à Vaux - station 20</b> .....	<b>57</b>
<b>L'Arnon à Viplaix - station 22</b> .....	<b>58</b>
<b>Le Cher à Chambonchard - station 34</b> .....	<b>59</b>
<b>Le Cher à Sainte-Thérence - station 36</b> .....	<b>60</b>
<b>Le ruisseau de Fay à Meaulne - station 37</b> .....	<b>61</b>
<b>Le ruisseau de la Fontaine Jarsaud à Isle-et-Bardais - station 38</b> .....	<b>62</b>
<b>Le Chandon à Isle-et-Bardais - station 39</b> .....	<b>63</b>
<b>Le Boron à Saint-Marcel-en-Marcillat - station 44</b> .....	<b>64</b>
<b>Le Bouron à Marcillat-en-Combraille - station 49</b> .....	<b>65</b>
<b>L'Aumance à Hérisson - station 50</b> .....	<b>66</b>
<b>Le Cher à Meaulne-Vitray - station 62</b> .....	<b>67</b>
<b>Le Cher à Lignerolles - station 64</b> .....	<b>68</b>
<b>3 SYNTHÈSE</b> .....	<b>69</b>
3.1 BILAN CLIMATIQUE .....	69
3.2 THERMIE GÉNÉRALE .....	72
3.3 TEMPÉRATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSÉCUTIFS LES PLUS CHAUDS (TM30J MAX) .....	80
3.4 APTITUDE THERMIQUE DES COURS D'EAU À L'ACCUEIL DES POPULATIONS D'ESPÈCES CIBLES .....	82
3.5 FOCUS SUR L'ÉVOLUTION THERMIQUE DES DIX DERNIÈRES ANNÉES .....	84
<b>4 CONCLUSION</b> .....	<b>86</b>
<b>5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	<b>89</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Description des 25 variables thermiques calculées par NERIUS à partir des données brutes de température .....	9
Tableau 2 : Synthèse du préférendum thermique des espèces repères retenues hors contexte salmonicole .....	12
Tableau 3 : Bilan des données acquises lors de la dernière période de suivi.....	14
Tableau 4 : Comparaison des températures moyennes au droit des stations du RST 03 depuis 2021 .....	79
Tableau 5 : Tm30j max mesurées en 2024 au droit des stations du RST 03.....	80
Tableau 6 : Evaluation de l'aptitude thermique des cours d'eau du RST 03 à l'accueil des populations d'espèces cibles .....	82
Tableau 7 : Tendances évolutives de la température moyenne des cours d'eau de l'Allier depuis 2014.....	84

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Synthèse du préférendum thermique des différents stades de développement de la truite fario .....	10
Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites farios (source : FDPPMA 69).....	11
Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2023/2024.....	13
Figure 4 : Impact de la retenue de Saint-Clément sur les températures moyennes journalières de la Besbre en 2024 .....	19
Figure 5 : Comparaison amont/aval retenue de Saint-Clément du nombre d'heures estivales supérieures au préférendum thermique de la truite fario .....	19
Figure 6 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'automne 2023 en France métropolitaine (source : Météo France) .....	69
Figure 7 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'automne 2023 (source : Météo France).....	69
Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'hiver 2023/2024 en France métropolitaine (source : Météo France) .....	70
Figure 9 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'hiver 2023/2024 (source : Météo France).....	70
Figure 10 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne du printemps 2024 en France métropolitaine (source : Météo France) .....	71
Figure 11 : Rapport à la normale des températures et précipitations du printemps 2024 (source : Météo France).....	71
Figure 12 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'été 2024 en France métropolitaine (source : Météo France) .....	72
Figure 13 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2024 (source : Météo France) .....	72
Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations du RST 03.....	73
Figure 15 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations de la Montagne Bourbonnaise situées en contexte salmonicole .....	75
Figure 16 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte salmonicole, hors Montagne Bourbonnaise.....	76
Figure 17 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte cyprinicole....	77
Figure 18 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte intermédiaire	78
Figure 19 : Ecart de la Tm30jmax 2024 par rapport à la Tm30jmax 2023 .....	80

Figure 20 : Evolution 2023-2024 de la Tm30j max selon la situation géographique des stations du RST 03 .....	81
Figure 21 : Aptitude thermique à l'accueil des populations d'espèces cibles des cours d'eau du RST 03 en 2024 .....	83
Figure 22 : Tendence évolutive de la température instantanée maximale des cours d'eau de l'Allier depuis 2014 .....	85
Figure 23 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2024 (source : Météo France) .....	86
Figure 24 : Ecart à la moyenne 2019-2023 de la Tm30jmax 2024 .....	86

## 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 (ex. IPR<sup>1</sup>). 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 2023 à l'automne 2024.**

---

<sup>1</sup> Indice Poisson Rivière (CSP, 2006)

# 1 PRESENTATION DU RST 03

## 1.1 INTERETS ET OBJECTIFS DU RST 03

Initialement mis en place au printemps 2014 pour une durée de cinq ans, le RST 03 a depuis été reconduit avec comme objectifs principaux :

- D'apporter une aide à l'analyse des résultats de pêches électriques et des éléments de compréhension sur les évolutions des peuplements piscicoles en général et des populations d'espèces sténothermes d'eau froide en particulier (p. ex. la truite fario) ;
- De fournir des données de thermie 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) ;
- D'orienter la gestion halieutique des parcours et la réglementation qui s'y applique ;
- De soutenir des organismes publics et/ou de recherches (EPL, AELB, OFB, IRSTEA) par la production de données thermiques alimentant des d'études qui caractérisent 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
- Photos de situation

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 HOB0®, 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
<b>Variables thermiques générales</b>	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
<b>Préféréndum thermique de la truite fario</b>	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 espèces repères

Analysées jusqu'à présent vis-à-vis d'une seule espèce, la truite fario, les conditions thermiques mesurées au droit de chacune des stations du suivi sont désormais analysées vis-à-vis d'une espèce « repère », adaptée au contexte piscicole local, et généralement présente dans le peuplement piscicole. Le Tableau 3 synthétise les espèces repères retenues pour cette analyse.

### La truite commune

La truite fario est systématiquement retenue comme espèce repère au droit des stations situées dans les différents contextes salmonicoles du département. Lorsqu'elle est présente dans le peuplement, elle constitue également l'espèce repère au droit des stations situées hors contexte salmonicole (p. ex. le Gaduet, le ruisseau de la Fontaine Jarsaud, la Sioule à Saint-Germain-de-Salles, ...).

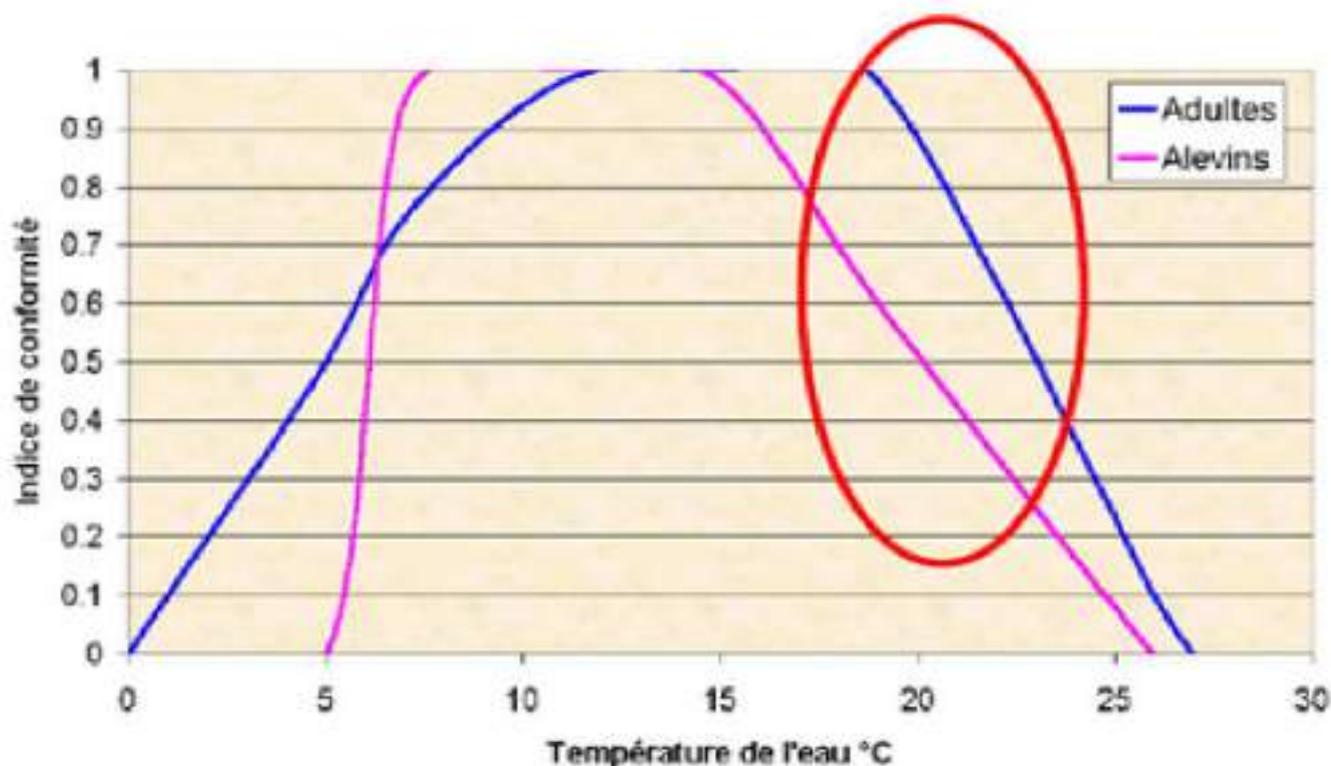
Elle possède en tant qu'espèce sténotherme d'eau froide des exigences très strictes vis-à-vis de la température des eaux. Ce paramètre physico-chimique joue un rôle fondamental sur sa dynamique de population et tous les stades de son développement (œufs, larves, juvéniles, adultes) possèdent leurs propres 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 (30 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 (Tm30j max).



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

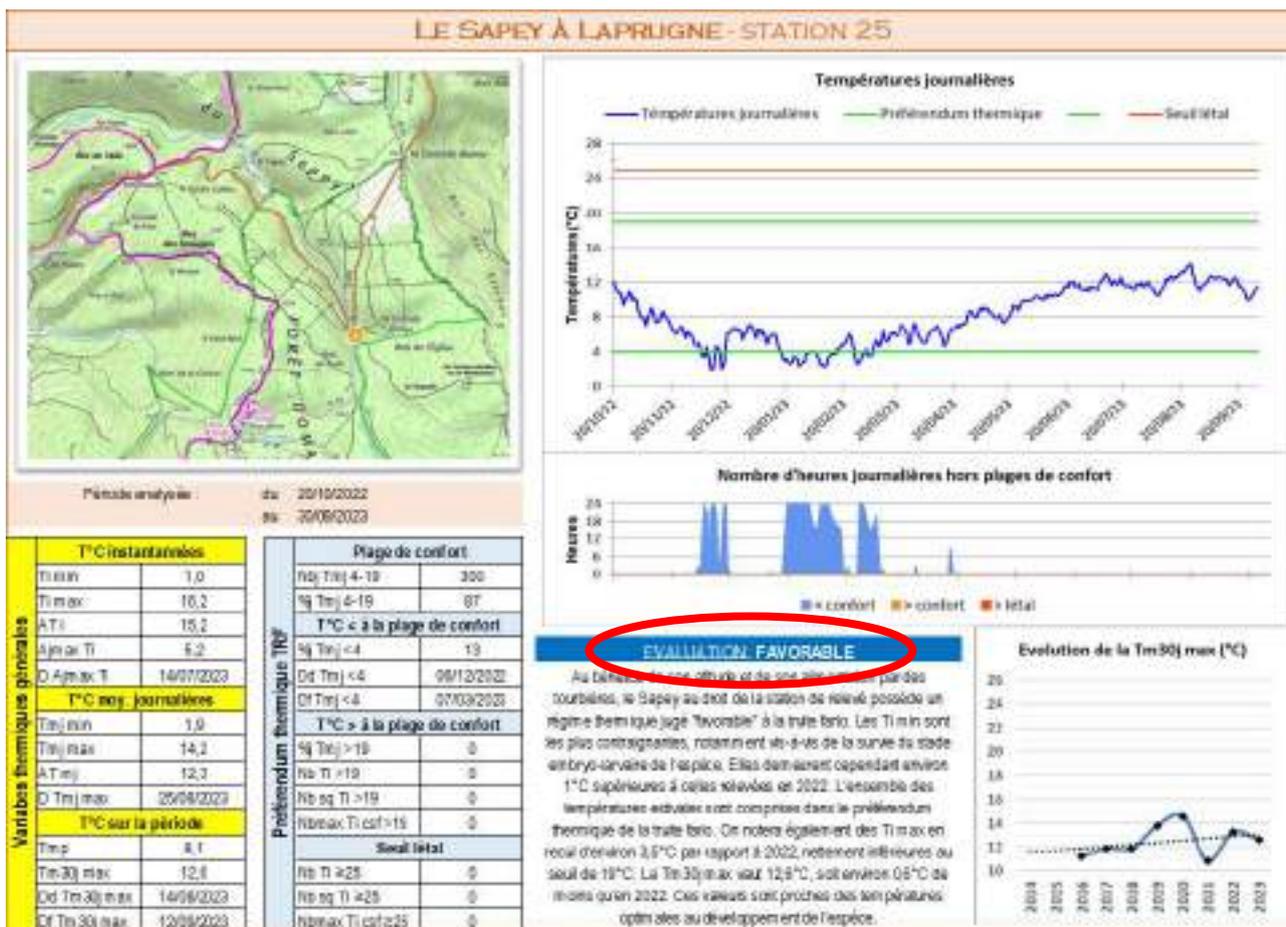
De nombreux auteurs (Elliot, 1995 ; Elliot et Hurley, 1998; Baran et al., 1999 ; étude sur la truite en Bourgogne, DR CSP, Baran ; Baran et Delacoste, 2005) considèrent qu'au-delà d'une Tm30j max de 17,5-18°C, les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. 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.

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 :



Aperçu d'une fiche de synthèse par station

Les autres espèces repères du suivi

Pour la plupart des stations du suivi situées hors contexte « salmonicole », les espèces repères retenues sont la bouvière, le brochet, le chabot, le spirin ou la vandoise. Pour ces espèces la bibliographie disponible retient généralement les seuils thermiques suivants :

Tableau 2 : Synthèse du préférendum thermique des espèces repères retenues hors contexte salmonicole

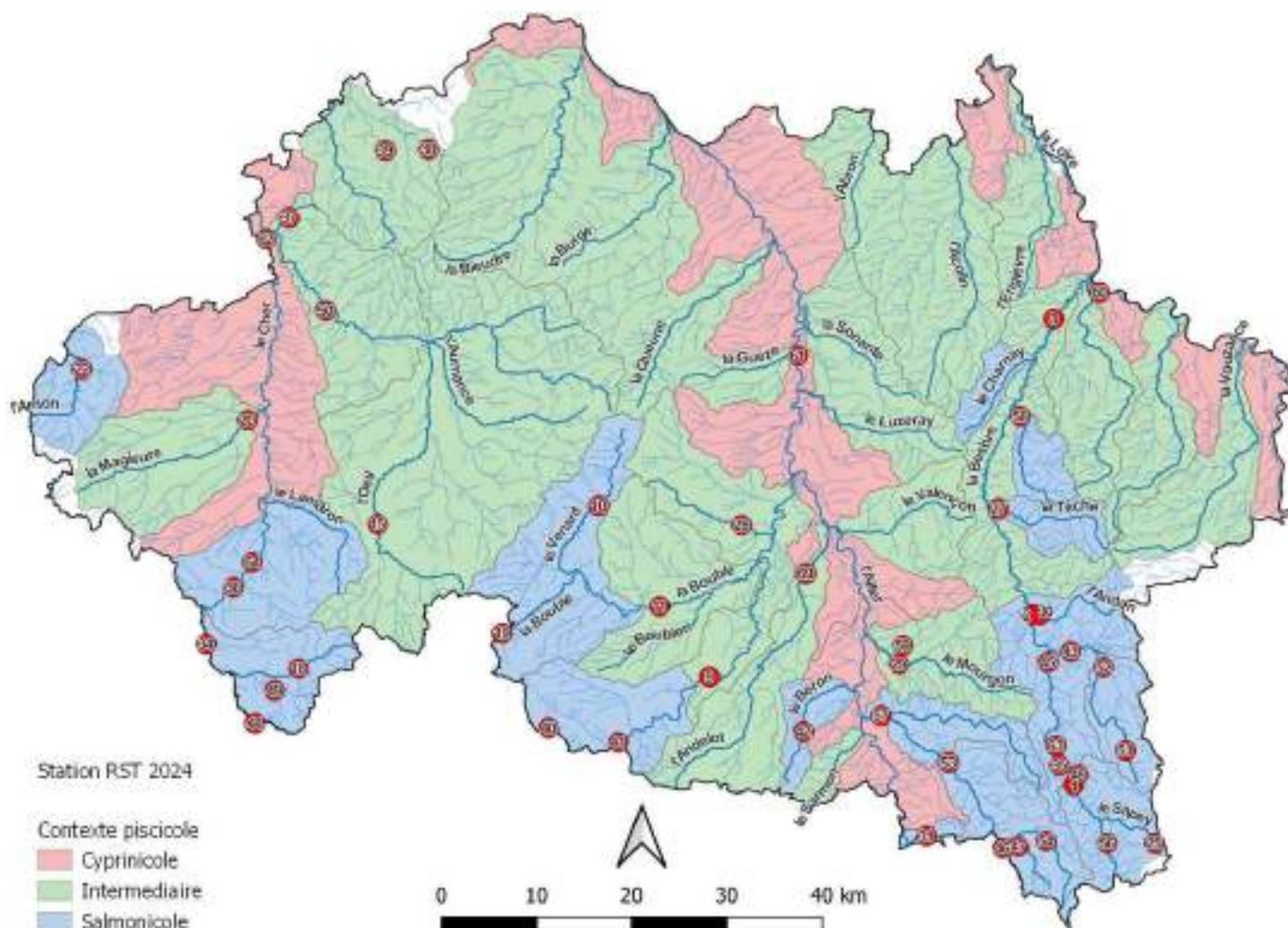
Température de l'eau (°C)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Bouvière	Danger			Préférendum thermique												Danger			Létal																				
Brochet	Danger			Préférendum thermique												Danger			Létal																				
Chabot	Danger	Préférendum thermique			Danger												Létal																						
Spirin	Danger			Préférendum thermique												Danger			Létal																				
Vandoise	Danger			Préférendum thermique												Danger			Létal																				

### 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 48 stations pour la période 2023/2024 (+2 par rapport à 2022/2023).



**Figure 3** : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2023/2024

Certaines sondes ont subi des actes de vandalisme, ont pâti de défaut d'alimentation, ou ont vu leurs supports être arrachés lors des crues printanières. Elles possèdent ainsi des chroniques de données lacunaires. Le tableau suivant synthétise ces informations :

Tableau 3 : Bilan des données acquises lors de la dernière période de suivi

N°	COURS D'EAU	COMMUNE	ESPECE REPERE RETENUE POUR L'ANALYSE	DONNEES		
				Complètes	Partielles	Absentes
1	Besbre	Saint-Clément	Truite fario			
2	Besbre	Saint-Prix	Truite fario			
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	Vandoise			
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	Truite fario			
10	Venant	Voussac	Truite fario			Vandalisme
11	Bouble	Chantelle	Truite fario			
15	Œil	Malicorne	Spirin			
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	Truite fario			
19	Bouble	Echassières	Truite fario			
20	Magieure	Vaux	Chabot			
22	Arnon	Viplaix	Truite fario			
25	Sapey	Laprugne	Truite fario			
27	Têche	Trézelles	Truite fario			
28	Gaduet	Bransat	Truite fario			
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	Truite fario			
30	Andan	Saint-Prix	Truite fario			
31	Darot	Mariol	Truite fario			
34	Cher	Chambonchard	Truite fario			
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	Truite fario			
36	Cher	Sainte-Thérence	Truite fario			
37	Ruisseau de Fay	Meaulne	Truite fario			Arbre servant de support déraciné
38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	Truite fario			
39	Chandon	Isle et Bardais	Truite fario			
40	Sioule	Chouvigny	Truite fario			
41	Sioule	Ebreuil	Truite fario			
42	Béron	Espinasse-Vozelle	Truite fario			
43	Barbenan	Le Breuil	Truite fario			
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	Truite fario			
45	Besbre	Le Breuil	Truite fario			
46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	Truite fario			
47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	Truite fario			
48	Coindre	Saint-Clément	Truite fario			
49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	Truite fario			Défaut d'alimentation
50	Aumance	Hérisson	Bouvière			
51	Barbenan	Arfeuilles	Truite fario			
52	Barbenan	Arfeuilles	Truite fario			
53	Sichon	Molles	Truite fario			
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	Truite fario			
56	Besbre	La Chabanne	Truite fario			
57	Sichon	Cusset	Truite fario			Racine support arrachée
58	Graveron	Châtelperron	Truite fario			
59	Jacquelin	Seuillet	Truite fario			
60	Loire	Diou	Brochet			
61	Allier	Bessay-sur-Allier	Brochet			
62	Cher	Meaulne-Vitray	Brochet			Débit trop important à l'automne
63	Besbre	Châtel-Montagne	Truite fario			Installation printanière
64	Cher	Lignerolles	Truite fario			Installation printanière
69	Andelot	Loriges	Chabot			Installation printanière

L'ancienneté du suivi permet un bon retour d'expérience sur les causes possibles de pertes de données. Les dispositions prises depuis 2019 ont permis de diviser en moyenne 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. Mis en place en 2023, le remplacement systématique des sondes atteignant 7 à 8 années de fonctionnement a permis pour la seconde année consécutive de réduire à zéro les pertes de données pour cause de dysfonctionnement de la sonde.

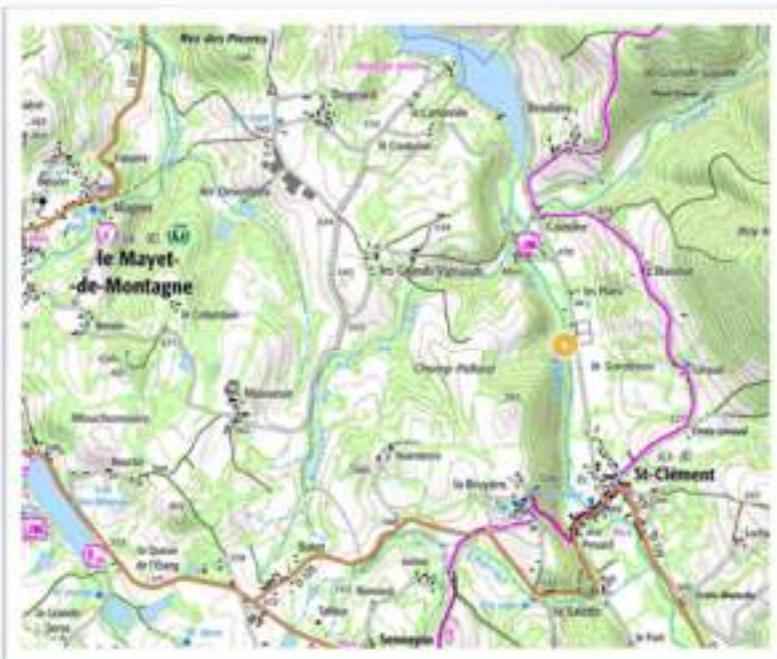
**Enfin, 94% des données potentiellement collectables ont effectivement été récupérées lors de la dernière période d'analyse.**

## 2 RESULTATS

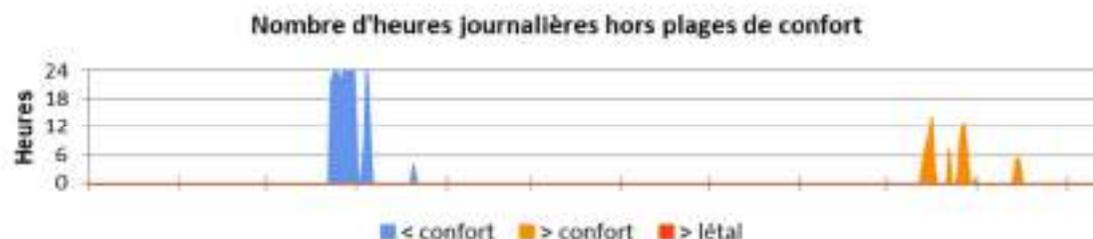
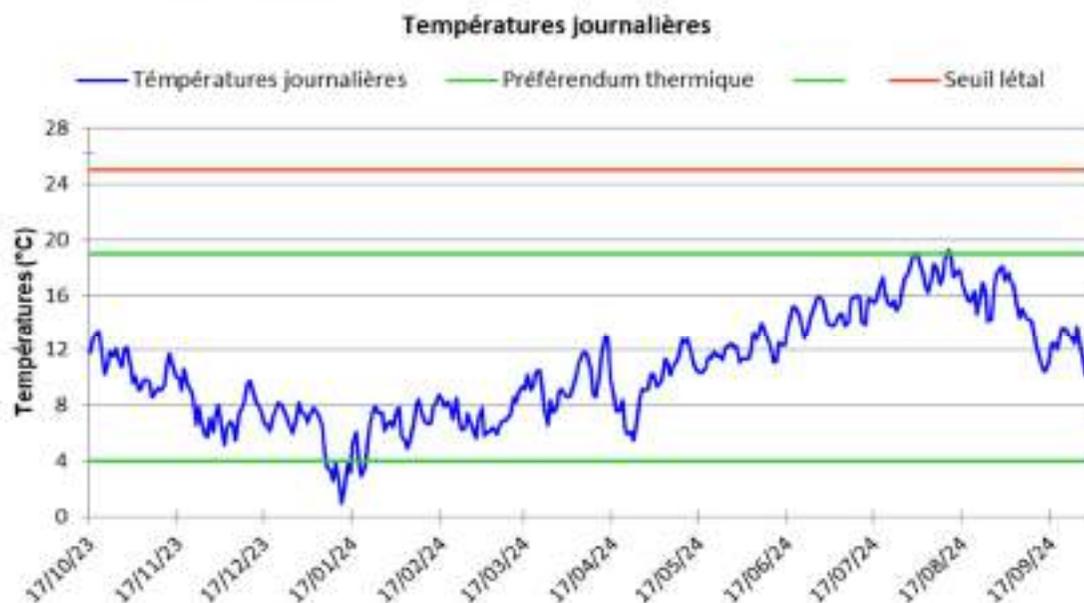
Les résultats sont présentés sous forme de fiches de synthèse réalisées pour chacune des stations, regroupées dans une logique hydrographique selon les trois grands bassins-versants du département : la Loire, l'Allier et le Cher.

## 2.1 BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE

# LA BESBRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 1



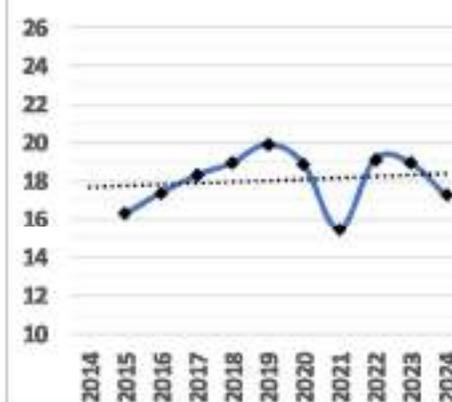
Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTOT FAVORABLE

La thermie de la Besbre dans ce secteur classé en 1ère catégorie piscicole est jugée "plutôt favorable" à la truite fario sur la période d'analyse considérée. Les températures maximales instantanées sont nettement inférieures au seuil légal de l'espèce et les températures moyennes journalières maximales dépassent légèrement la limite haute de son préférendum thermique. La Tm30j max vaut 17,2°C (-1,7°C par rapport à 2023), soit une valeur inférieure au seuil au delà duquel les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. Les températures hivernales sont ponctuellement contraignantes, avec des minimales voisines de 0°C, possiblement létales pour le stade embryo-larvaire de l'espèce.

### Evolution de la Tm30j max (°C)

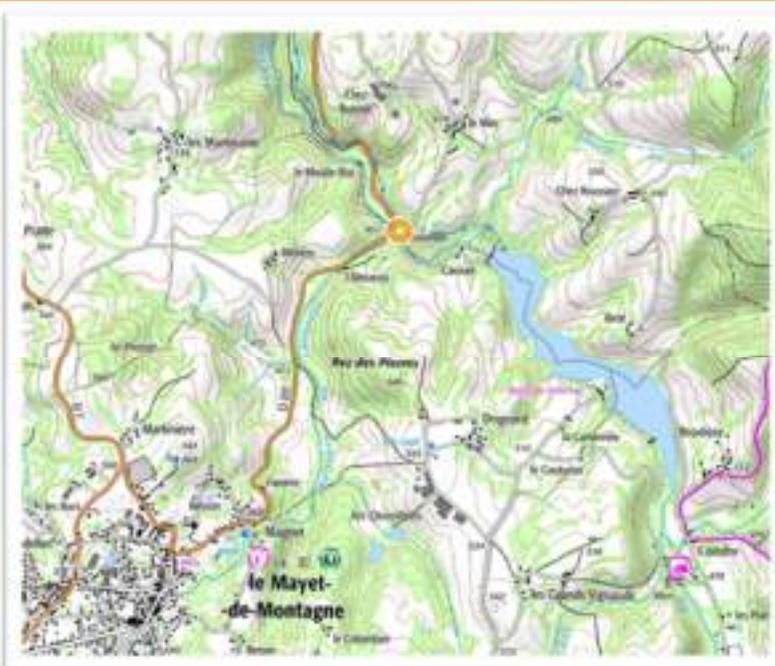


T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	20,7
AT i	20,5
Ajmax Ti	6,2
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,0
Tmj max	19,3
AT mj	18,3
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	17,2
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	337
%j Tmj 4-19	96
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	90
Nb sq Ti >19	13
Nbmax Ti csf >19	13
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LA BESBRE AU MAYET-DE-MONTAGNE - STATION 35



Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



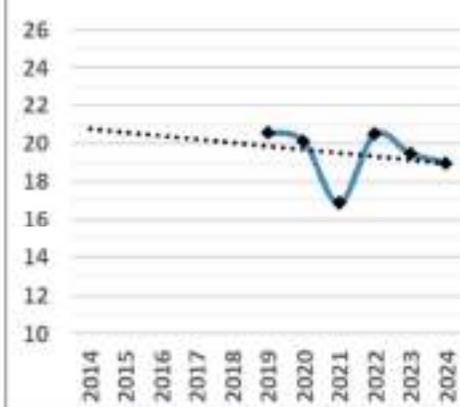
T°C instantanées	
Ti min	2,6
Ti max	22,0
AT i	19,3
Ajmax Ti	4,1
D Ajmax Ti	05/09/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,9
Tmj max	20,3
AT mj	17,4
D Tmj max	13/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,2
Tm30j max	19,0
Dd Tm30j max	28/07/2024
Df Tm30j max	26/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	323
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	5
Nb Ti >19	360
Nb sq Ti >19	24
Nbmax Ti csf >19	88
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

La thermie de la Besbre à l'aval immédiat du barrage de Saint-Clément est jugée "plutôt défavorable" à la population de truites farios présente. Bien qu'assez nettement inférieure au seuil létal, la Ti max dépasse de 3°C le seuil de confort de l'espèce, tout comme 360 Ti réparties en 24 séquences pouvant atteindre 3,5 jours consécutifs. La Tm30j max perd 0,5°C par rapport à celle mesurée en 2023, mais demeure supérieure d'environ 1,5°C au seuil à partir duquel les premiers impacts de la température sur les populations de salmonidés sont observés. Les conditions hivernales apparaissent en revanche peu contraignantes. Une comparaison des régimes thermiques de la Besbre de part et d'autre du barrage de Saint-Clément est proposée dans la suite de ce document.

## Evolution de la Tm30j max (°C)



La comparaison des températures moyennes journalières relevées à l'amont (station 1) et à l'aval (station 35) de la retenue de Saint-Clément met en évidence son impact significatif sur la thermie de la Besbre (cf. Figure 4).

Sur l'ensemble de la période analysée, la température moyenne de la Besbre à l'aval immédiat de la retenue de Saint-Clément vaut 11,2°C, soit 0,6°C de plus qu'à l'amont immédiat de la retenue, et si on raisonne à l'échelle du cycle biologique de la truite fario (fraie et incubation durant l'hiver, émergence des alevins au printemps, et croissance des individus le reste de l'année), les températures moyennes sont toujours supérieures à l'aval de la retenue, quelle que soit la période du cycle biologique considérée.

La retenue de Saint-Clément dégrade la fonctionnalité des habitats à truites farios de la Besbre à l'aval du barrage (colmatage, blocage du transport solide, artificialisation des débits,...), mais en ne considérant que l'aspect « thermique », son impact sur les populations de salmonidés présents à l'aval a été bénéfique en période de reproduction, en délivrant au pied du barrage des eaux « tamponnées », c'est-à-dire aux pics de froids atténués par rapport à l'amont de la retenue. Cet effet est clairement mis en évidence lors de l'épisode de froid intense de la mi-janvier 2024, et il permet d'éviter d'exposer le stade embryo-larvaire de l'espèce aux températures minimales observées dans la Besbre à l'amont de la retenue, voisines de 0°C, et donc potentiellement susceptibles de dégrader la survie de ce stade de développement de la truite fario.

En revanche, ce phénomène de tamponnage des pics de chaleur estivaux qui avait bénéficié aux populations de salmonidés présentes à l'aval du barrage en 2023, ne s'observe pas en 2024. Ainsi, lorsque la Tmj de la Besbre à l'amont de la retenue atteignait 19,3°C le 12 août, elle était 1°C plus élevée à l'aval de la retenue. La retenue a également empêché les salmonidés de la Besbre présents à l'aval du barrage de profiter des périodes de refroidissement estivaux, comme le 26 août, lorsque la Tmj de la Besbre était en moyenne 3°C plus fraîche à l'amont de la retenue.

Finalement, sur l'ensemble de la période estivale, les Tmj sont en moyenne 1,2°C plus élevées à l'aval immédiat de la retenue, et comme le montre la figure ci-contre, **le nombre d'heures durant lesquelles la température de la Besbre a dépassé le seuil de confort de la truite fario est 4 fois plus important à l'aval de la retenue qu'à l'amont (!).**

Le « poids » des températures extrêmes (Ti max, Ti min) occupant une place centrale dans l'évaluation de la fonctionnalité thermique d'une station vis-à-vis des exigences de la truite fario, la thermie de la Besbre à l'aval de la retenue de Saint-Clément est logiquement jugée, pour la période écoulée, moins favorable à l'espèce que celle enregistrée à l'amont de la retenue.



Figure 4 : Impact de la retenue de Saint-Clément sur les températures moyennes journalières de la Besbre en 2024

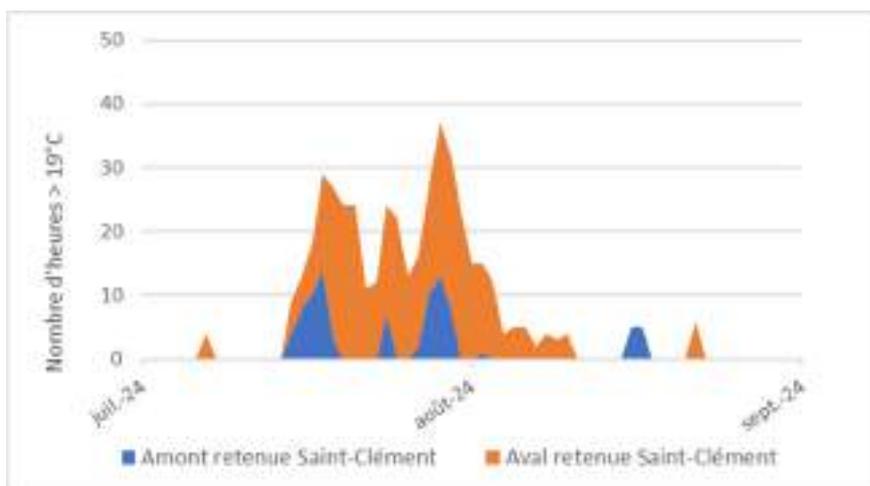
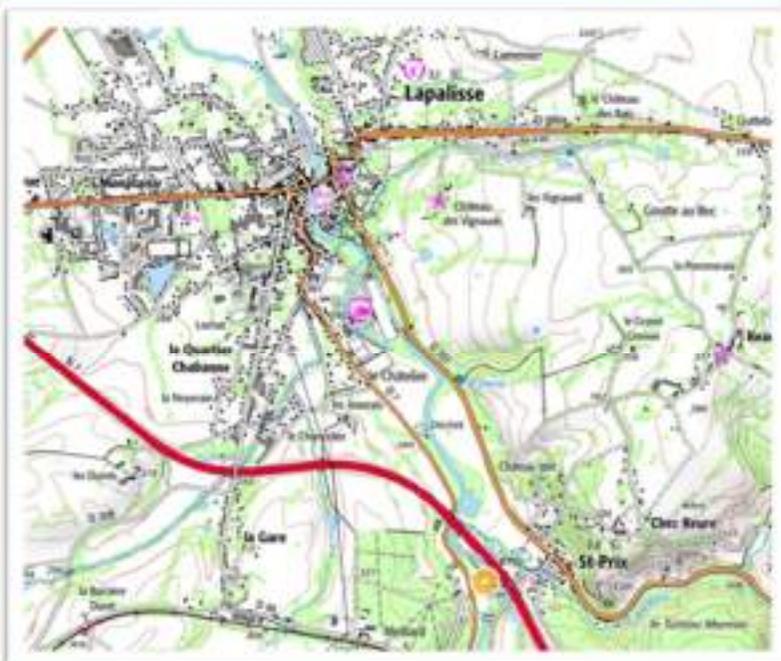
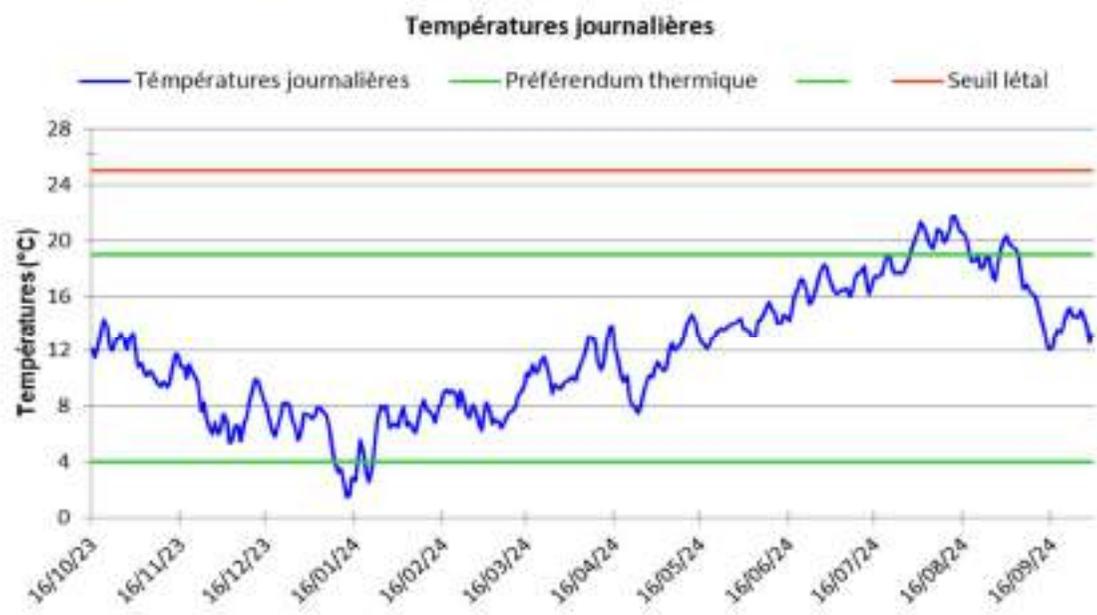


Figure 5 : Comparaison amont/aval retenue de Saint-Clément du nombre d'heures estivales supérieures au préférendum thermique de la truite fario

# LA BESBRE À SAINT-PRIX - STATION 2



Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024

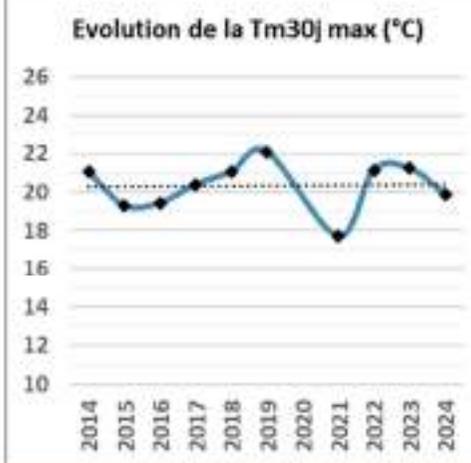


T°C instantannées	
Ti min	0,9
Ti max	22,4
AT i	21,5
Ajmax Ti	3,5
D Ajmax Ti	20/03/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,5
Tmj max	21,7
AT mj	20,3
D Tmj max	13/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,9
Tm30j max	19,9
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	311
%j Tmj 4-19	89
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	22/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	8
Nb Ti >19	692
Nb sq Ti >19	12
Nbmax Ti csf >19	316
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

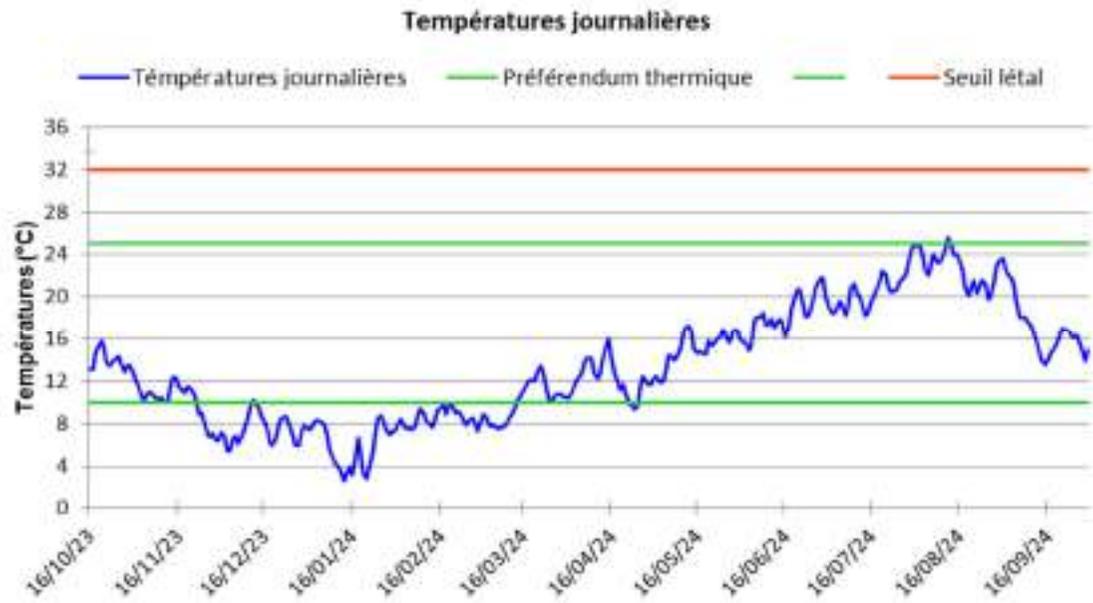
Le régime thermique de la Besbre à Saint-Prix relevé en 2024 est jugé "plutôt défavorable" à la population de truite fario. Les températures instantanées maximales sont environ 2,5°C inférieures au seuil léthal de l'espèce et les moyennes journalières maximales dépassent de 2,7°C son préférendum thermique. Environ 8% des Tmj dépassent le seuil de 19°C, réparties en 12 séquences d'une durée maximale de 13 jours consécutifs. La Tm30j max, 1,4°C inférieure à celle mesurée en 2023, dépasse d'environ 2°C le seuil au delà duquel des impacts sur la population sont généralement constatés. Les températures hivernales contraignantes sont concentrées sur une période relativement courte, durant l'incubation des oeufs.



# LA BESBRE À DOMPIERRE-SUR-BESBRE - STATION 3



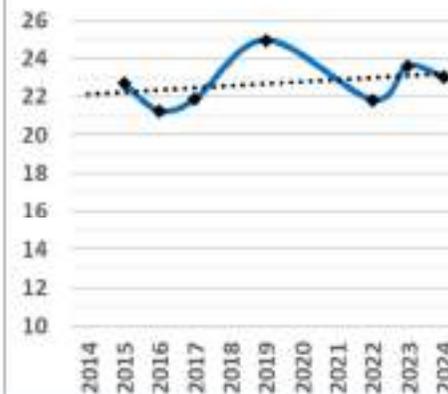
Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

La compatibilité thermique de la Besbre dans ce secteur est évaluée vis-à-vis d'une espèce repère conforme au contexte piscicole local: la vandoise rostrée. Sur la période analysée, la thermie apparaît "plutôt favorable" à l'espèce puisque les températures instantanées maximales sont nettement inférieures au seuil létal (-4,5°C) et que seulement 1% des Tmj excèdent le seuil de 25°C, seuil dépassé par 103 Ti réparties en 14 séquences ne dépassant jamais une journée consécutive. La saison froide apparaît en revanche plus contraignante pour l'espèce avec des températures quasi continuellement inférieures à la limite basse de son préférendum (10°C), de la seconde quinzaine de novembre 2023 à la première quinzaine de mars 2024.

### Evolution de la Tm30j max (°C)



T°C instantannées	
Ti min	2,2
Ti max	27,4
AT i	25,2
Ajmax Ti	4,1
D Ajmax Ti	29/07/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,6
Tmj max	25,6
AT mj	23,0
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	13,5
Tm30j max	23,0
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

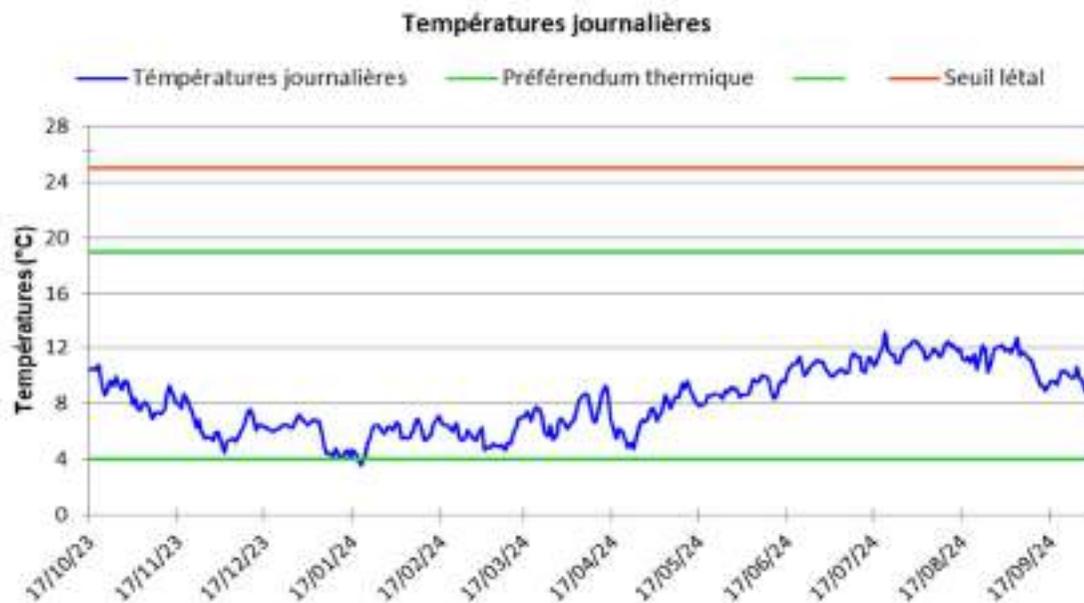
Plage de confort	
Nbj Tmj 10-25	234
%j Tmj 10-25	67
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	33
Dd Tmj <10	12/11/2023
Df Tmj <10	25/04/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >25	1
Nb Ti >25	103
Nb sq Ti >25	14
Nbmax Ti csf >25	16
Seuil létal	
Nb Ti ≥32	0
Nb sq Ti ≥32	0
Nbmax Ti csf ≥32	0

Préférendum thermique VAR

# LE SAPEY À LAPRUGNE - STATION 25



Période analysée : du 17/10/2023  
au 30/09/2024



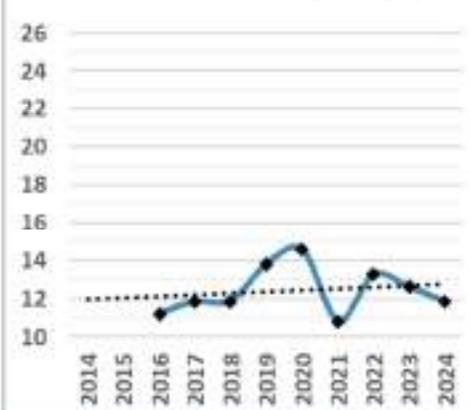
T°C instantannées	
Ti min	3,2
Ti max	15,3
AT i	12,1
Ajmax Ti	5,7
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,6
Tmj max	13,2
AT mj	9,6
D Tmj max	21/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	8,2
Tm30j max	11,9
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	347
%j Tmj 4-19	99
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	1
Dd Tmj <4	19/01/2024
Df Tmj <4	20/01/2024
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 létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

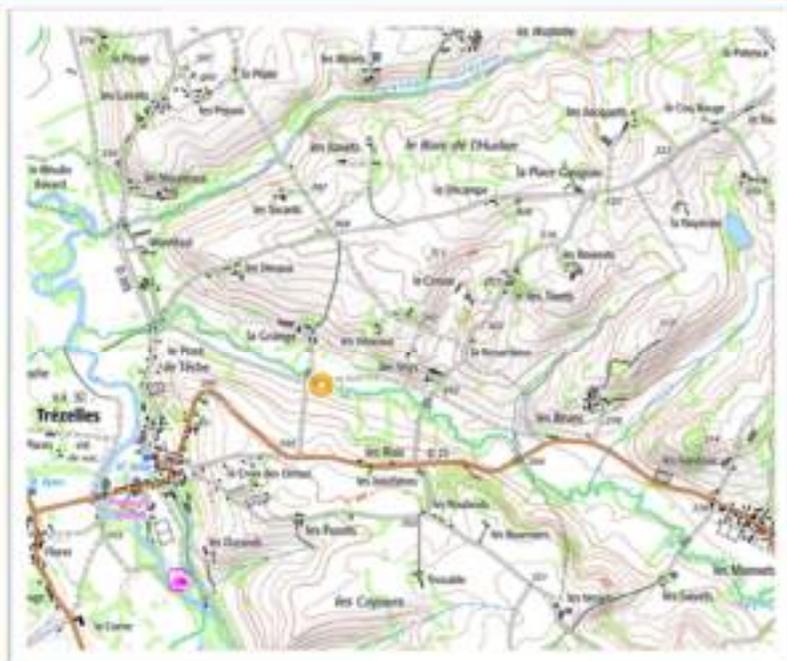
## EVALUATION: FAVORABLE

Au bénéfice de son altitude et de son alimentation par des tourbières, le Sapey au droit de la station de relevé possède un régime thermique jugé "favorable" à la truite fario. Les Ti min sont peu contraignantes, nettement supérieures à celles relevées durant les deux hivers précédents. L'ensemble des températures estivales sont comprises dans le préférendum thermique de la truite fario, tout comme 99% des Tmj max relevées sur la période. La Tm30j max vaut 11,9°C, soit environ 0,7°C de moins qu'en 2023. Ces valeurs sont proches des températures optimales au développement de l'espèce.

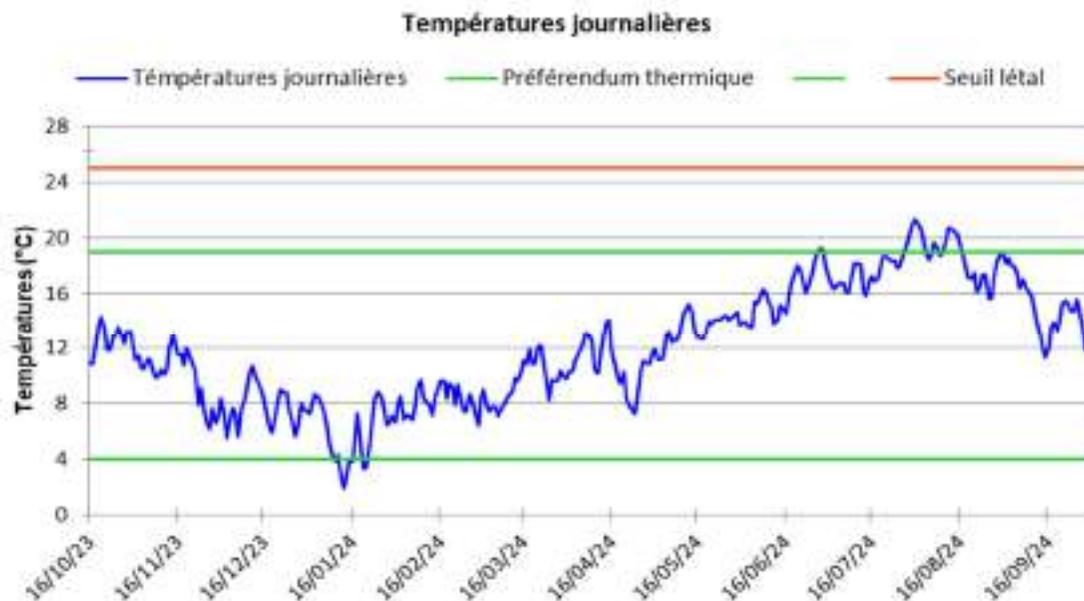
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LA TÊCHE À TRÉZELLES - STATION 27



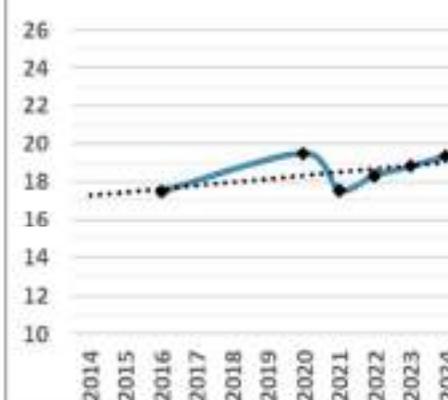
Période analysée : du 16/10/2023  
au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique de la Têche est jugé "plutôt défavorable" à la truite fario sur la période d'analyse considérée. Les  $T_i$  max enregistrées dépassent de plus de 3°C la limite haute du préférendum de l'espèce et 21 séquences de dépassement de ce seuil par les  $T_i$  ont été enregistrées pendant des périodes pouvant atteindre 6 jours consécutifs. La  $T_{m30j}$  max augmente continuellement depuis 2021 et dépasse d'environ 1,5°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés. Enfin la période hivernale apparaît nettement moins contraignante qu'en 2023, caractérisée par l'absence de  $T_i$  min potentiellement létales pour le stade embryo-larvaire de l'espèce.

### Evolution de la $T_{m30j}$ max (°C)

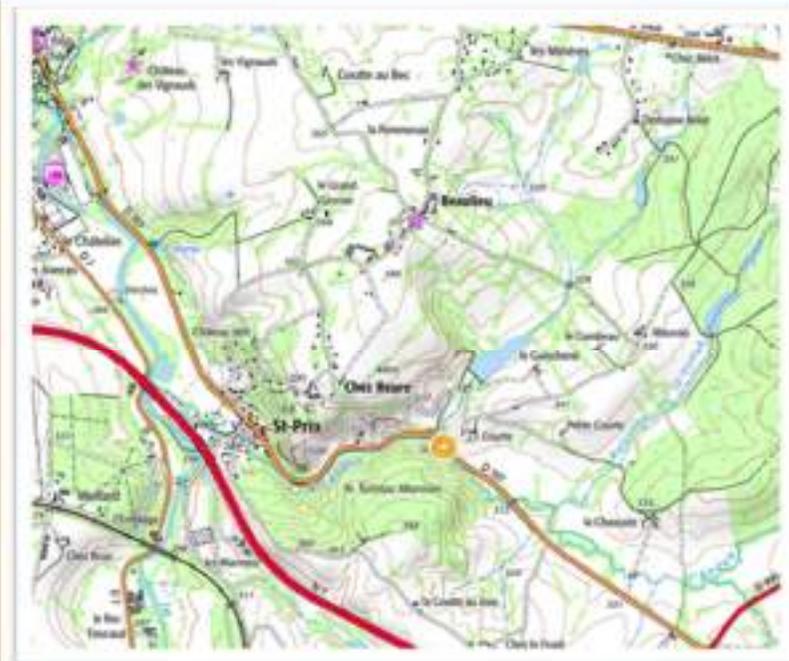


T°C instantanées	
Ti min	1,2
Ti max	22,2
AT i	21,0
Ajmax Ti	4,3
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,9
Tmj max	21,4
AT mj	19,5
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,1
Tm30j max	19,4
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	326
%j Tmj 4-19	93
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	5
Nb Ti >19	481
Nb sq Ti >19	21
Nbmax Ti csf >19	140
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

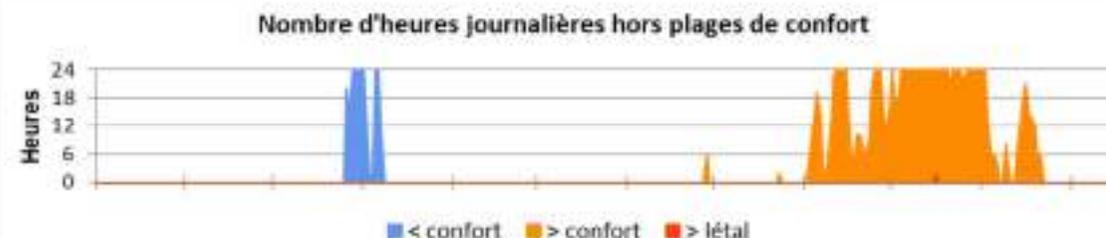
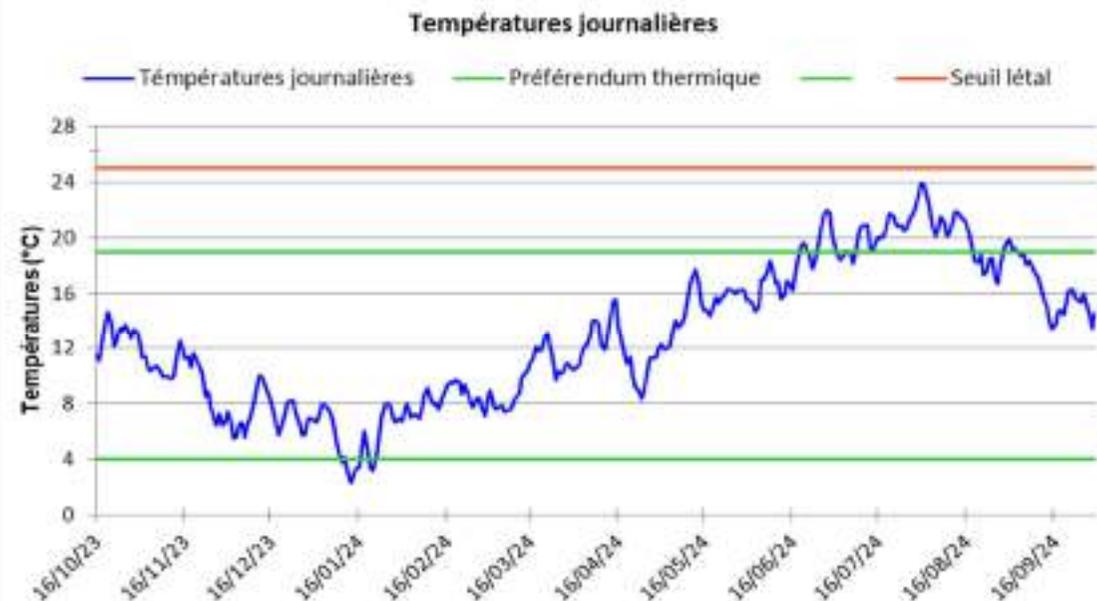
# L'ANDAN À SAINT-PRIX - STATION 30



Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024

T°C instantanées	
Ti min	1,8
Ti max	25,0
AT i	23,3
Ajmax Ti	4,8
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,3
Tmj max	23,9
AT mj	21,6
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,9
Tm30j max	21,4
Dd Tm30j max	18/07/2024
Df Tm30j max	16/08/2024

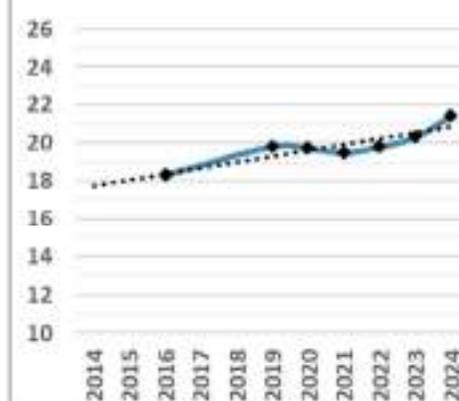
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	286
%j Tmj 4-19	81
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	16
Nb Ti >19	1325
Nb sq Ti >19	37
Nbmax Ti csf >19	427
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	2
Nb sq Ti ≥25	1
Nbmax Ti csf ≥25	2



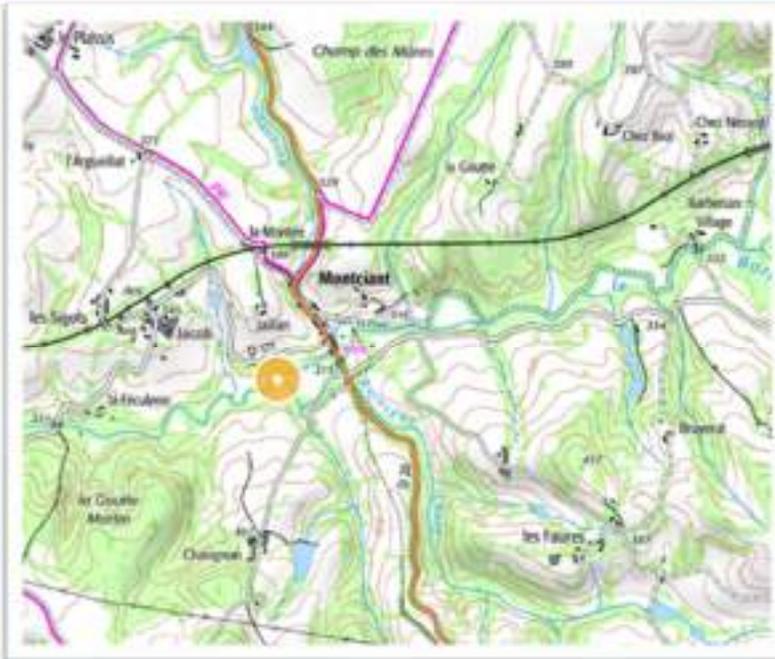
## EVALUATION: DEFAVORABLE

La thermie de l'Andan suit une évolution assez singulière depuis 2019 puisqu'on observe des variations "tamponnées" par rapport à la plupart des autres stations du suivi. La thermie 2024 est jugée "défavorable" au développement des populations de truites. Deux Ti max atteignent le seuil légal et 16% des Tmj dépassent le seuil de confort de l'espèce, seuil dépassé à 37 reprises par des Ti, pendant des périodes pouvant atteindre 18 jours consécutifs. La Tm30j max augmente nettement par rapport à 2023 (+1,1°C), pour atteindre une valeur plus de 3,5°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les températures hivernales apparaissent en revanche plutôt démenties.

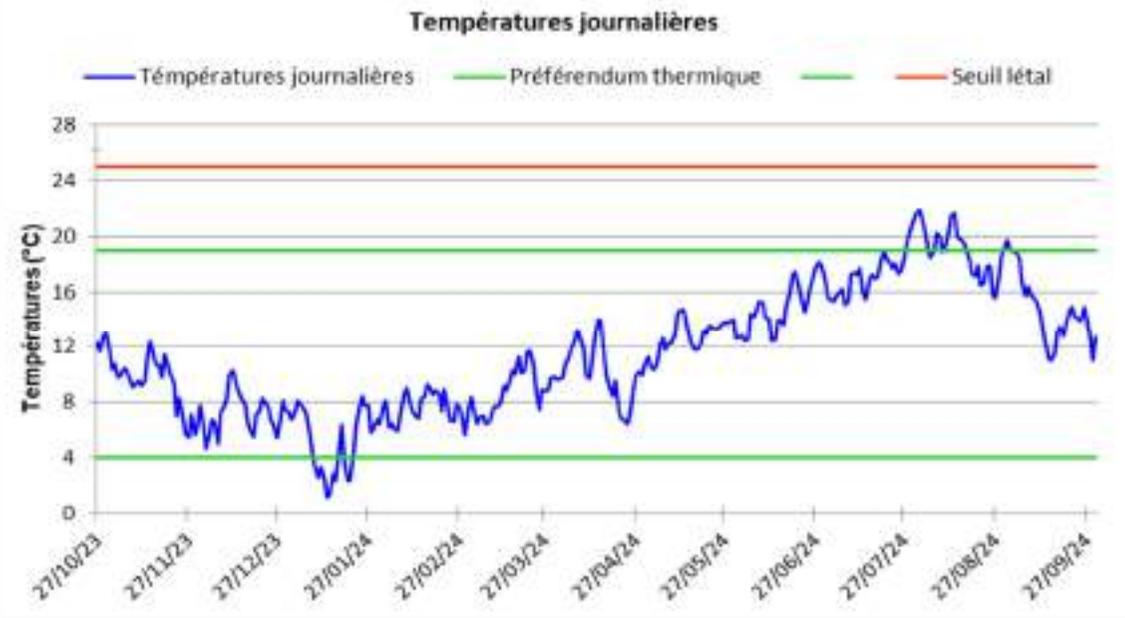
## Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE BARBENAN AU BREUIL - STATION 43



Période analysée : du 27/10/2023 au 30/09/2024

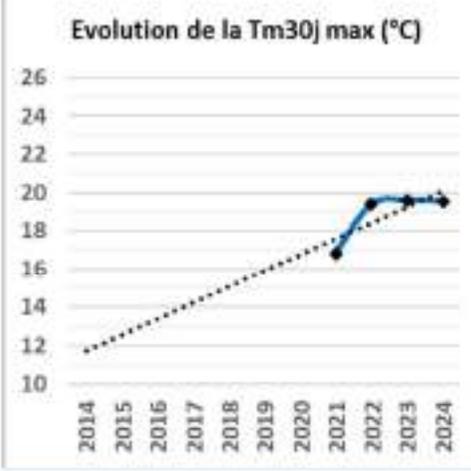


T°C instantannées	
Ti min	0,6
Ti max	23,0
AT i	22,4
Ajmax Ti	5,5
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,2
Tmj max	21,9
AT mj	20,8
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,6
Tm30j max	19,6
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

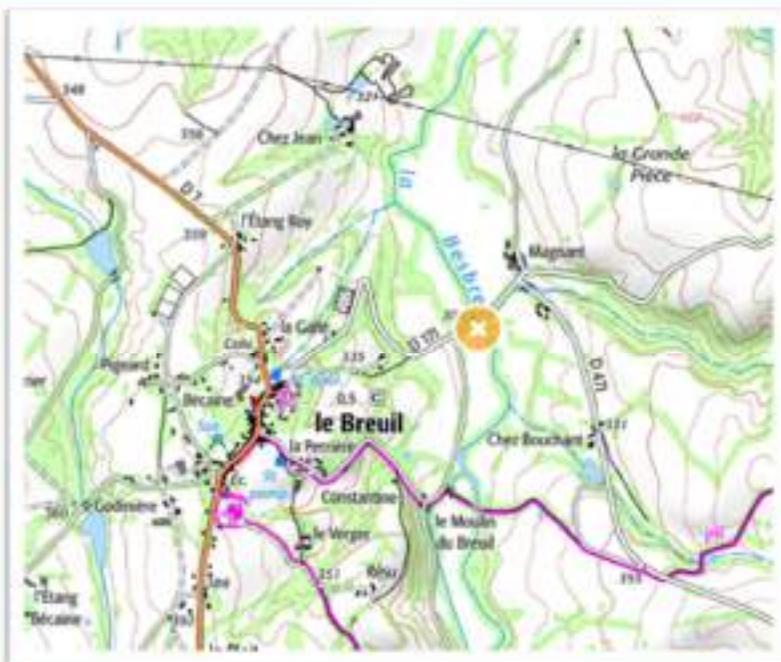
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	308
%j Tmj 4-19	91
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	6
Nbj Ti >19	515
Nb sq Ti >19	23
Nbmax Ti csf >19	139
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

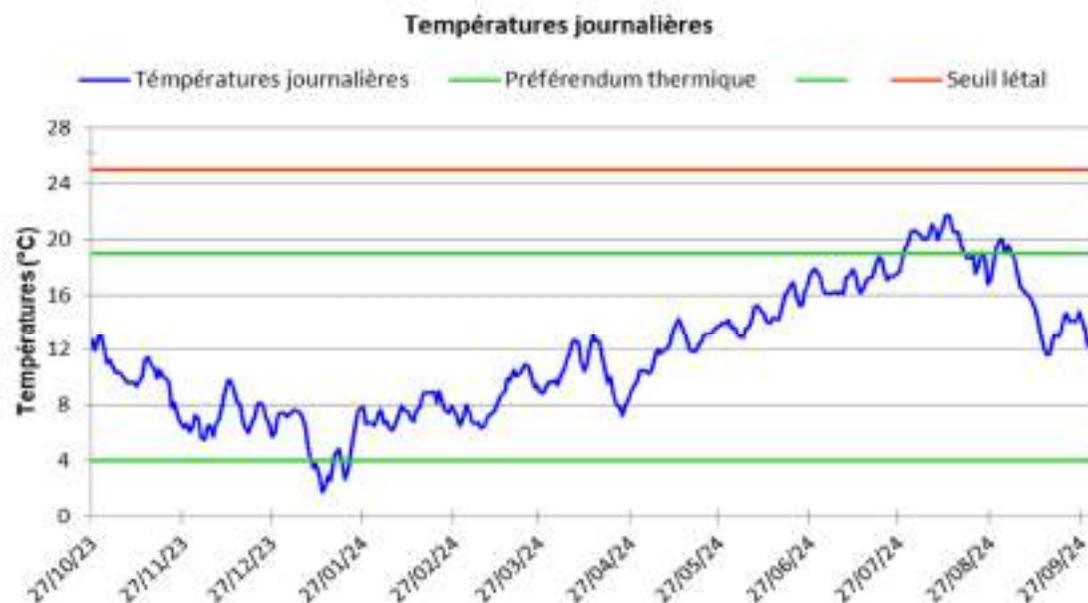
Malgré des valeurs moins contraignantes qu'en 2023, la sonde met en évidence le caractère "plutôt défavorable" vis-à-vis des salmonidés de la thermie des portions aval du Barbenan en 2024. Les Ti max et Tmj max dépassent respectivement de 4°C et 3°C le préférendum thermique de la truite fario, seuil également dépassé par 6% des Tmj et par 515 Ti réparties en 23 séquences de 6 jours consécutifs maximum. La Tm30j max est comparable à celle relevée en 2023, soit près de 2°C supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les truites farios se manifestent. Les températures hivernales sont nettement moins contraignantes qu'en 2023 mais des Ti min potentiellement létales pour les jeunes stades ont été relevées.



# LA BESBRE AU BREUIL - STATION 45



Période analysée : du 27/10/2023 au 30/09/2024



T°C instantanées	
Ti min	1,0
Ti max	23,4
AT i	22,4
Ajmax Ti	6,0
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,8
Tmj max	21,7
AT mj	20,0
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,7
Tm30j max	19,8
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

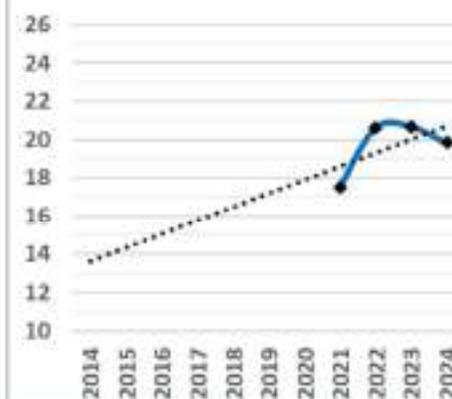
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	302
%j Tmj 4-19	89
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	22/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	8
Nb Ti >19	645
Nb sq Ti >19	30
Nbmax Ti csf >19	164
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

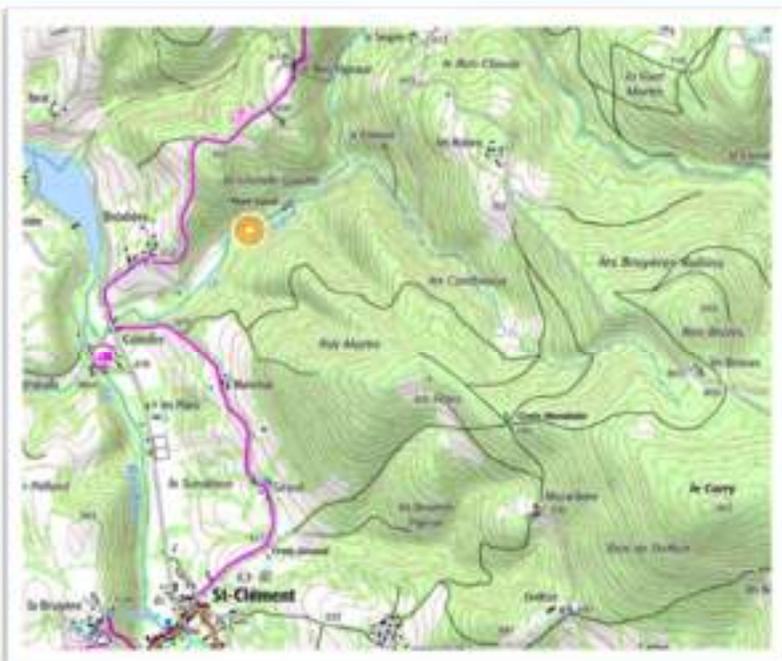
La thermie 2024 de la Besbre au Breuil est jugée "plutôt défavorable" avec le maintien à long terme d'une population de truite fario. Aucune valeur létale n'est relevée en instantané mais la Ti max dépasse de 4,4°C le seuil de confort de l'espèce, de même que 8% des Tmj, parfois de près de 3°C. La Tm30j max, en baisse depuis 2023 (-0,9°C), demeure supérieure d'environ 2°C au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont généralement constatés. Les minimales ont également été contraignantes durant le pic de froid de la mi-janvier.

Au final 11% des Tmj se situent en dehors du préférendum thermique de l'espèce (28% en 2023), franchi par 645 Ti réparties en 30 séquences pouvant atteindre 7 jours consécutifs.

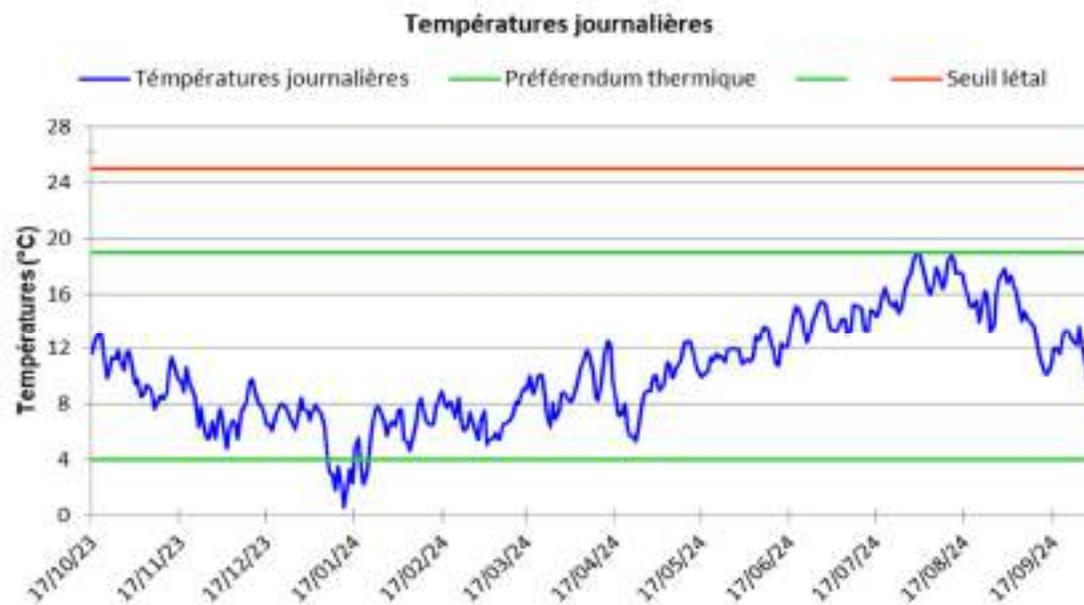
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE COINDRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 48



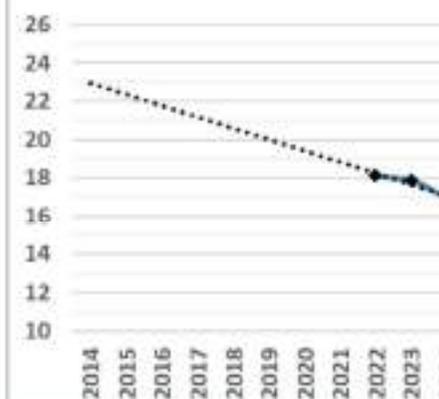
Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Le régime thermique 2024 du Coindre est jugé "plutôt favorable" aux populations de salmonidés présentes, en lien avec des  $T_i$  max nettement inférieures au seuil léthal, et des  $T_{mj}$  max jamais supérieures au seuil de confort. Ce seuil est en revanche dépassé à 12 reprises par des  $T_i$ , durant des périodes toujours inférieures à une demi-journée. La  $T_{m30j}$  max est en nette baisse depuis 2023 (-1°C), elle est inférieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farces sont généralement constatés. Les températures hivernales (3% des  $T_{mj}$  inférieures au seuil de 4°C,  $T_i$  min voisines de 0°C) apparaissent en revanche plus contraignantes, en particulier pour les stades de développement les plus sensibles de l'espèce.

### Evolution de la $T_{m30j}$ max (°C)



T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	20,8
AT i	20,6
Ajmax Ti	5,8
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,6
Tmj max	19,0
AT mj	18,4
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,3
Tm30j max	17,0
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

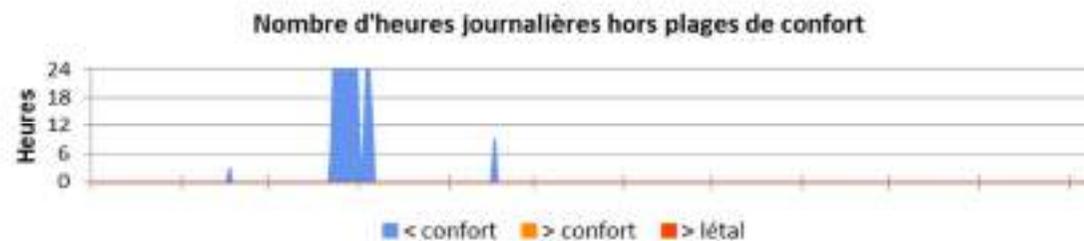
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	338
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	75
Nb sq Ti >19	12
Nbmax Ti csf >19	13
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

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



Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



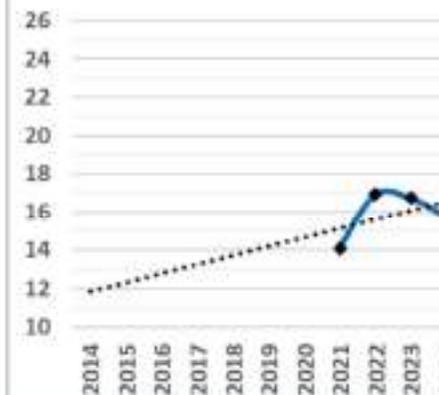
T°C instantanées	
Ti min	0,7
Ti max	19,0
AT i	18,3
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	17,6
AT mj	16,2
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	9,8
Tm30j max	15,7
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	338
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
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

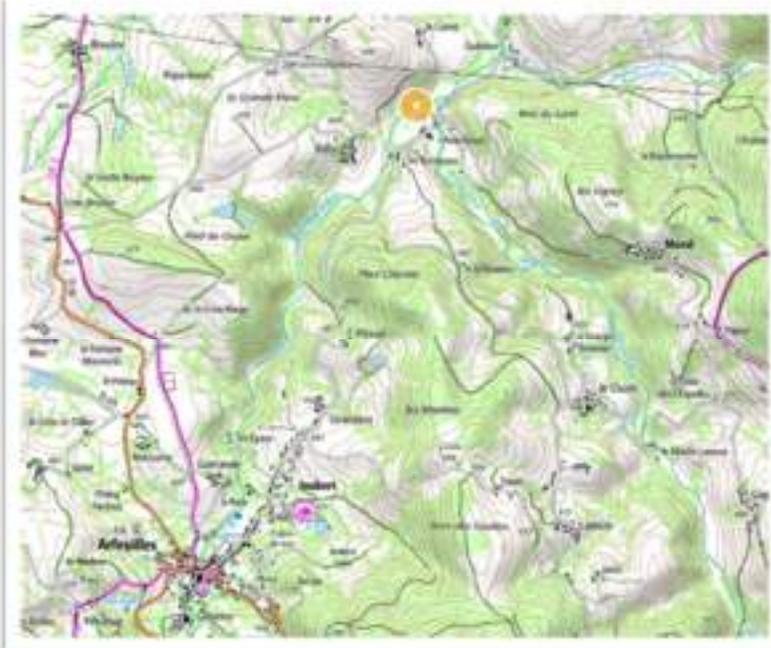
## EVALUATION: FAVORABLE

Le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles figure parmi les six stations du RST 2024 présentant un régime thermique jugé "favorable" à la truite fario. Les conditions hivernales apparaissent contraignantes, marquées par l'existence de Ti min susceptibles de dégrader la survie des stades les plus sensibles de l'espèce, mais les Ti max sont 6°C inférieures au seuil léthal et la Tm30j max, nettement inférieure à celle relevée en 2023 (-1°C), est 2°C plus basse que le seuil au delà duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Sur l'ensemble de la période considérée, seulement 3% des Tmj sont situées en dehors du préférendum de la truite et aucune valeur ne dépasse le seuil de confort fixé à 19°C.

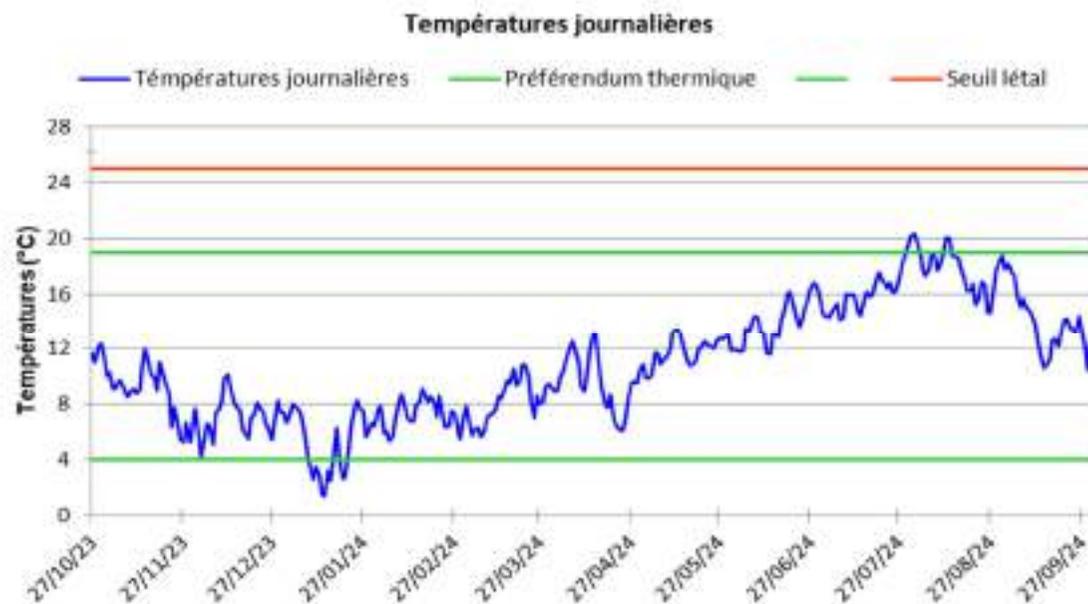
### Evolution de la Tm30j max (°C)



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



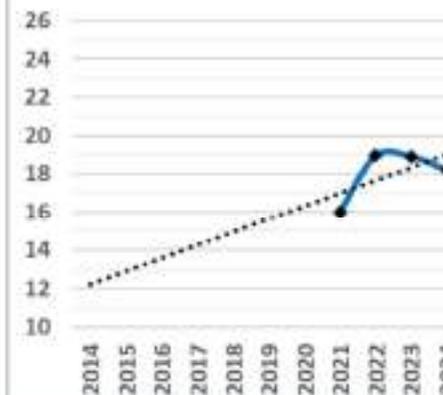
Période analysée : du 27/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Le régime thermique du Barbenan évolue rapidement puisque 14km à l'aval de la station 51 jugée "favorable", il est jugé "plutôt défavorable" au niveau de la station d'inventaire piscicole de Pont Morel située à l'aval d'Arfeuilles. Les températures hivernales atteignent des valeurs susceptibles de dégrader la survie des jeunes stades et les  $Ti_{max}$  et  $Tm_{jmax}$  dépassent assez nettement le seuil de confort de l'espèce. Ce seuil a été dépassé par 234  $Ti$ , réparties en 17 séquences n'excédant jamais 3,5 jours consécutifs. La  $Tm_{30jmax}$  est inférieure de  $0,7^{\circ}C$  à celle relevée en 2023, environ  $0,5^{\circ}C$  supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés.

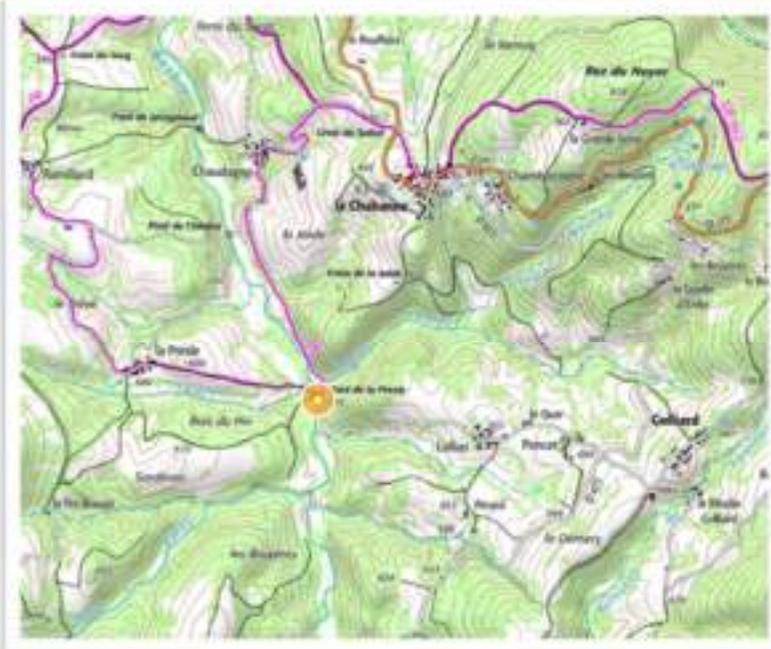
### Evolution de la $Tm_{30jmax}$ ( $^{\circ}C$ )



T°C instantanées	
Ti min	1,0
Ti max	21,6
AT i	20,6
Ajmax Ti	4,2
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	20,3
AT mj	18,9
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,9
Tm30j max	18,2
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	323
%j Tmj 4-19	95
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	234
Nb sq Ti >19	17
Nbmax Ti csf >19	88
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# LA BESBRE À LA CHABANNE - STATION 56



Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



### Variables thermiques générales

T°C instantanées	
Ti min	0,3
Ti max	19,9
AT i	19,6
Ajmax Ti	6,7
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,3
Tmj max	18,2
AT mj	16,9
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,3
Tm30j max	16,5
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

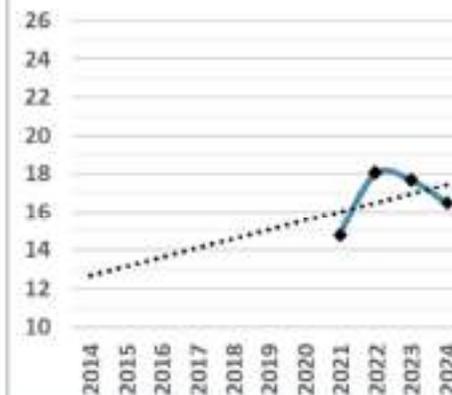
### Préférendum thermique TRF

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	339
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	27
Nb sq Ti >19	8
Nbmax Ti csf >19	7
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: FAVORABLE

Située en tête de bassin versant, la sonde installée au niveau de La Chabanne permet de qualifier de "favorable" le régime thermique de la Besbre vis-à-vis de la population de truites fario bien représentée dans ce secteur. Les valeurs les plus contraignantes sont enregistrées en hiver (Ti min proches de 0°C). Les valeurs estivales sont conformes aux exigences de l'espèce puisqu'aucune Tmj ne dépasse son seuil de confort, que les maximales instantanées sont 5°C inférieures au seuil léthal, et que la Tm30j max, en baisse de 1,2°C depuis 2023, est nettement inférieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont constatés.

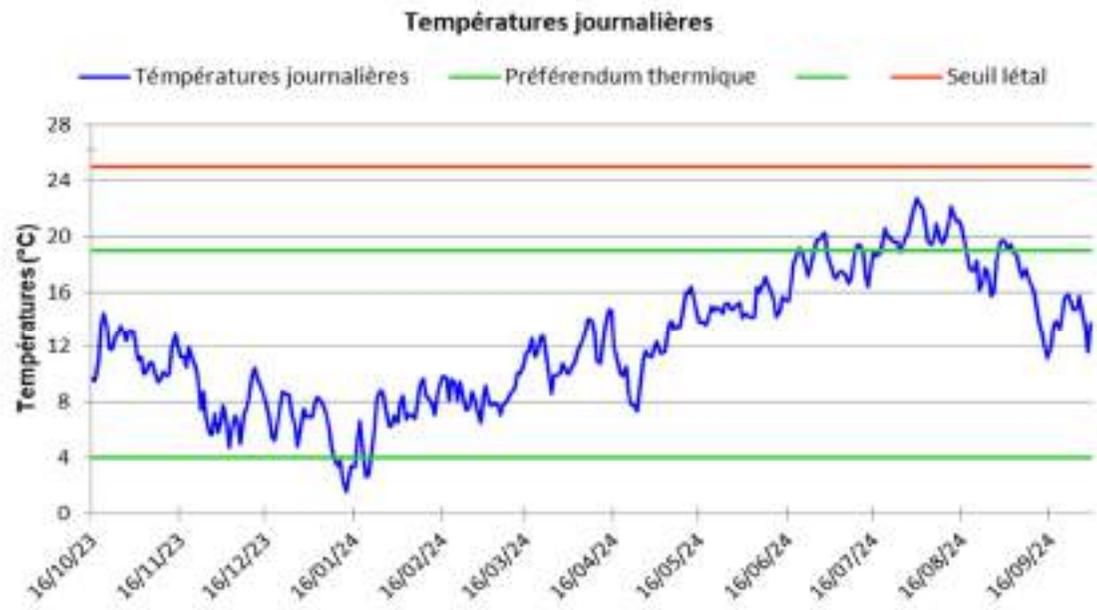
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE GRAVERON À CHÂTELPERRON - STATION 58

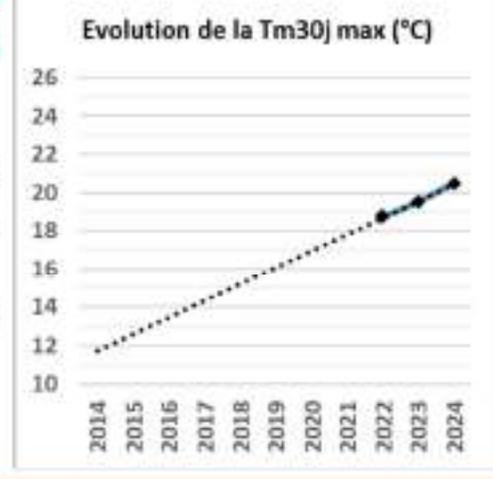


Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

Sur la dernière période d'analyse, le régime thermique du Graveron est jugé "défavorable" aux populations de truites farios potentiellement encore présentes à ce niveau. Les  $T_i$  max avoisinent le seuil léthal et la  $T_{mj}$  max est près de 4°C supérieure au seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 11% des  $T_{mj}$ , et à 46 reprises par des  $T_i$  sur des périodes pouvant atteindre 6 jours consécutifs. La  $T_{m30j}$  max 2024 est 1°C supérieure à celle relevée en 2023, et près de 3°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les températures à la mi-janvier sont également contraignantes, proches des valeurs susceptibles de dégrader la survie des jeunes stades de l'espèce.

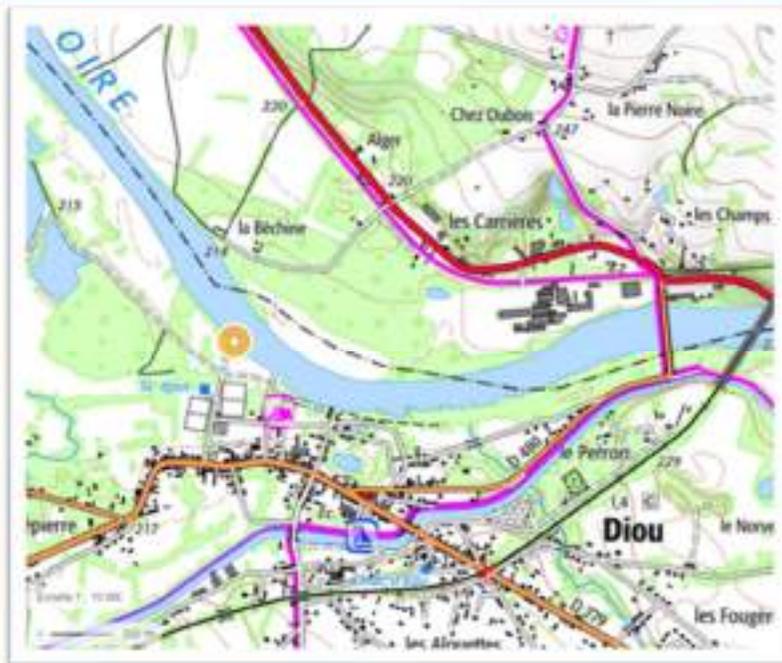


T°C instantanées	
Ti min	1,1
Ti max	24,4
AT i	23,2
Ajmax Ti	5,9
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,6
Tmj max	22,7
AT mj	21,2
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,4
Tm30j max	20,5
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

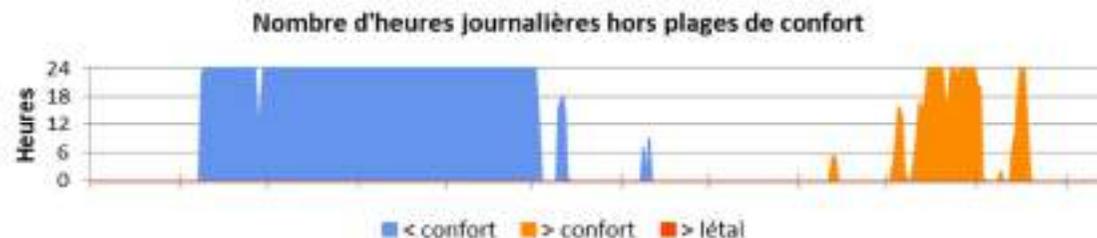
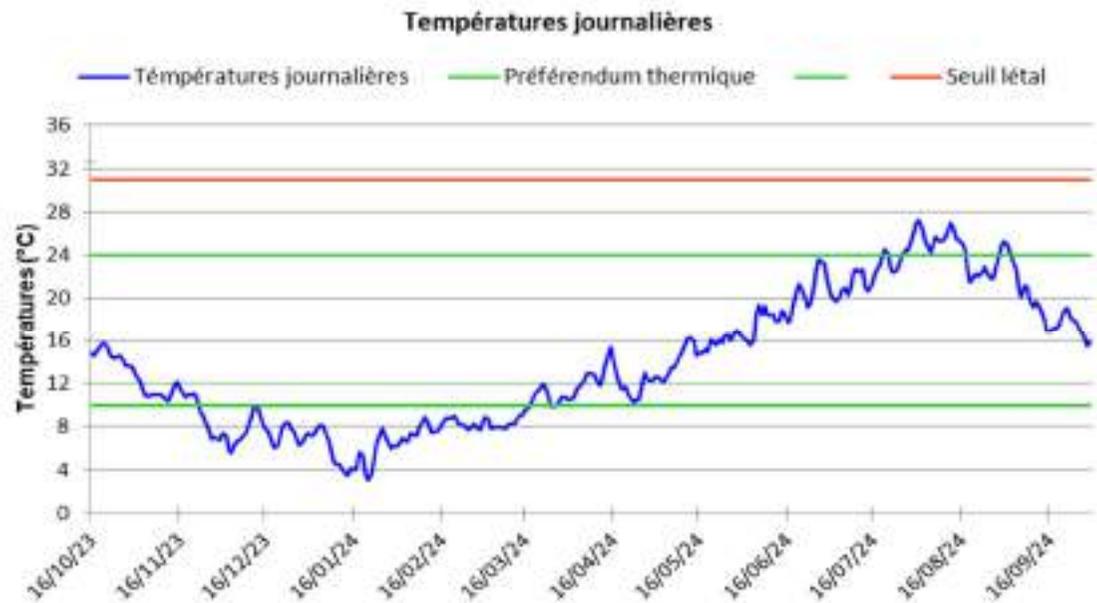
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	300
%j Tmj 4-19	85
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	944
Nb sq Ti >19	46
Nbmax Ti csf >19	142
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LA LOIRE À DIOU - STATION 60



Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



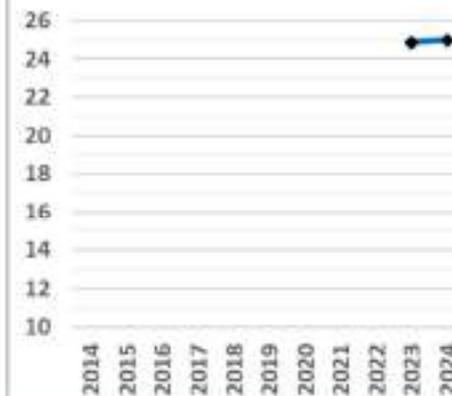
T°C instantanées	
Ti min	2,7
Ti max	28,6
AT i	25,8
Ajmax Ti	3,2
D Ajmax Ti	28/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,1
Tmj max	27,2
AT mj	24,1
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	14,0
Tm30j max	25,0
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	203
%j Tmj 10-24	58
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	34
Dd Tmj <10	23/11/2023
Df Tmj <10	27/03/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	8
Nb Ti >24	648
Nb sq Ti >24	21
Nbmax Ti csf >24	165
Seuil létal	
Nb Ti ≥31	0
Nb sq Ti ≥31	0
Nbmax Ti csf ≥31	0

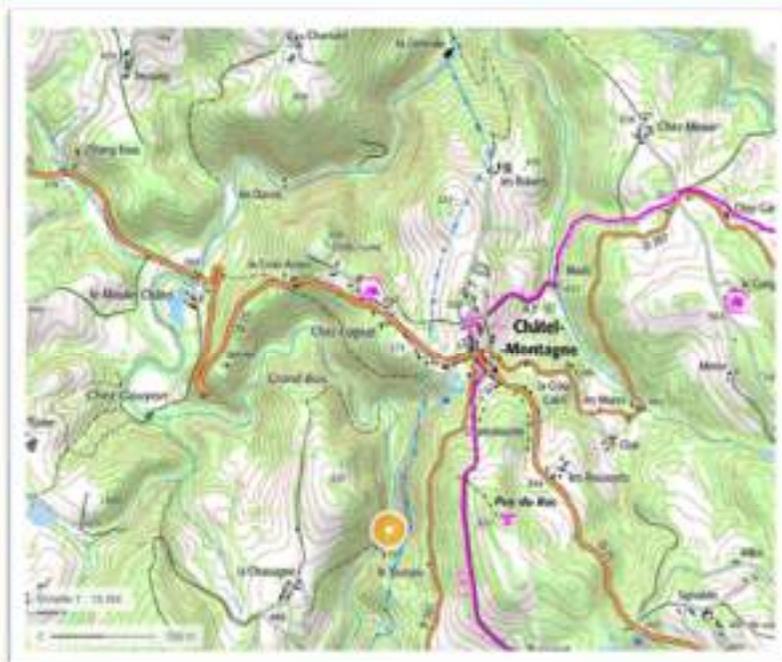
## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Avec celles du Cher (station 61) et de l'Allier (station 62), la station de suivi de la Loire à Diou permet de caractériser la thermie d'un des trois grands cours d'eau de plaine du département. Le brochet, espèce "repère" de ce contexte piscicole, est retenu pour l'analyse. Le régime thermique de la Loire mesuré depuis l'automne 2023 est jugé "plutôt défavorable" à l'espèce, en lien avec l'existence de Ti max et de Tmj max respectivement supérieures de 4,6°C et 3,2°C à son seuil de confort. Ces valeurs sont particulièrement contraignantes vis-à-vis des juvéniles, dont le seuil de confort est abaissé à 21°C. La saison froide durant laquelle les températures sont inférieures au seuil de 10°C s'étend sur plus de quatre mois, de la seconde quinzaine de novembre à la mi-mars.

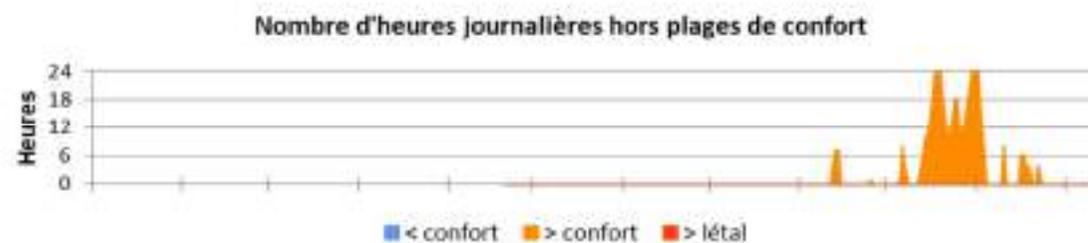
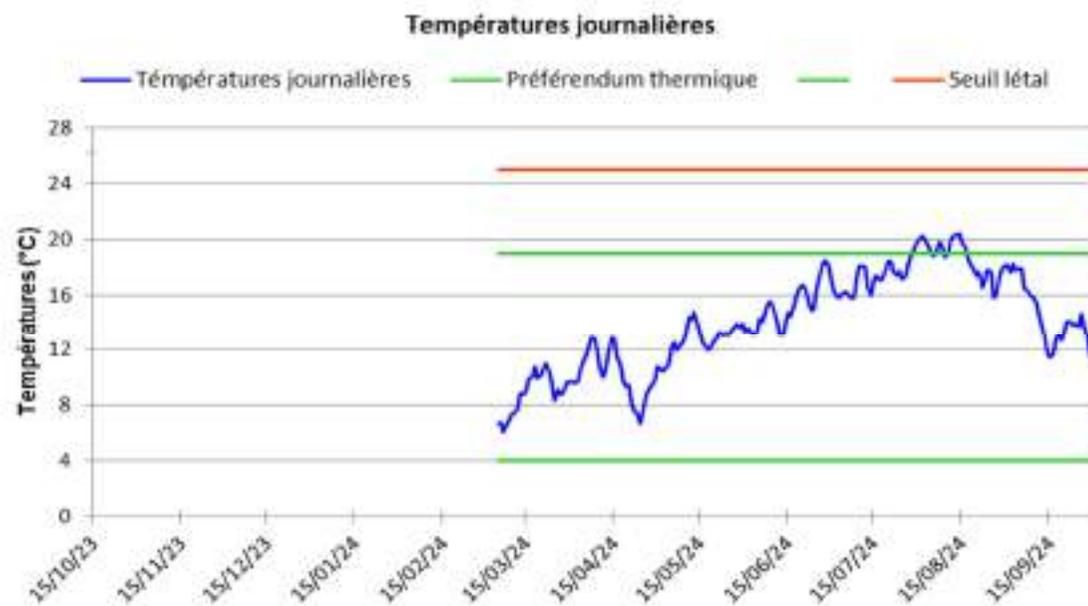
## Evolution de la Tm30j max (°C)



# LA BESBRE À CHATEL-MONTAGNE - STATION 63



Période analysée : du 05/03/2024 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Installée au printemps 2,5 km à l'aval de la station 35, la station 63 permet de caractériser l'évolution thermique de la Besbre en fonction son éloignement du barrage de Rochebut. Si les variables estivales caractéristiques sont similaires entre ces deux secteurs (Tm30j max identiques, Ti max et Tmj max peu différentes), l'analyse détaillée montre qu'en début de période chaude (fin juillet), lorsque la température de la retenue croît encore, les eaux à l'aval du barrage se réchauffent au fur et à mesure qu'elles s'en éloignent. Ensuite, une fois que la retenue atteint sa température maximum, son effet "tampon" prend le dessus, en particulier lorsque les températures de l'air diminuent, et occasionne des moyennes journalières plus basses au niveau de la station 63.

### Evolution de la Tm30j max (°C)



T°C instantanées	
Ti min	4,6
Ti max	21,6
AT i	16,9
Ajmax Ti	5,4
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	6,1
Tmj max	20,4
AT mj	14,4
D Tmj max	14/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	14,0
Tm30j max	19,0
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	193
%j Tmj 4-19	92
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	8
Nb Ti >19	419
Nb sq Ti >19	30
Nbmax Ti csf >19	89
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

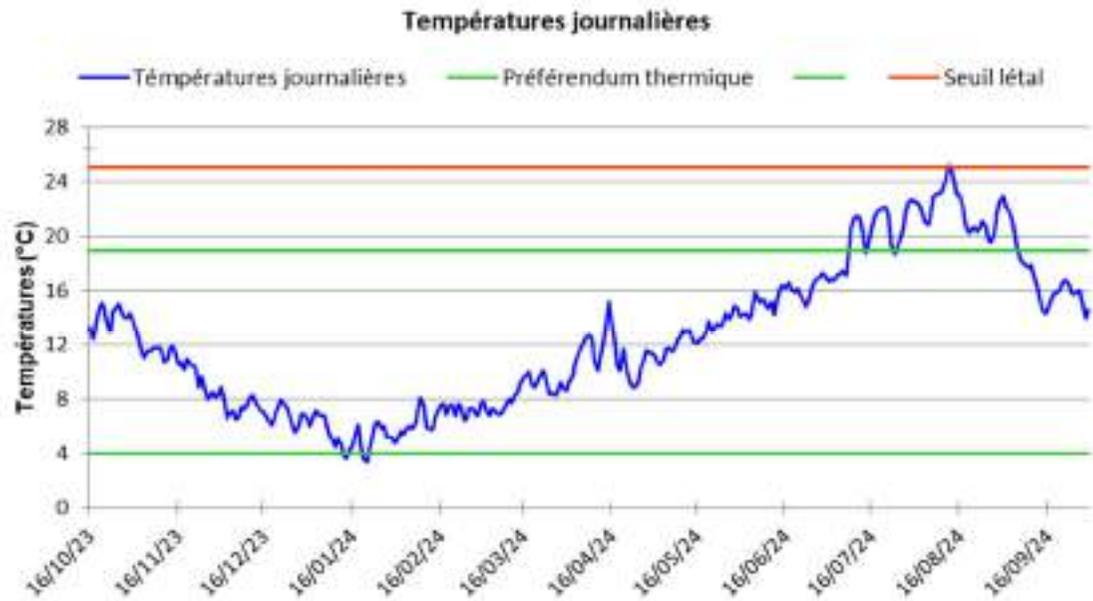
Préférendum thermique TRF

## 2.2 BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER

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



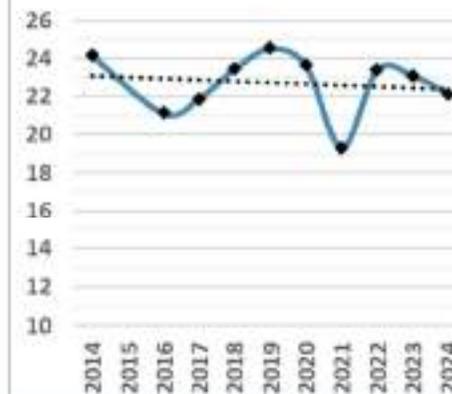
Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: INCOMPATIBLE

Malgré une amélioration par rapport à la thermie 2023 (-1°C de Tm30j max), les résultats du suivi 2024 caractérisent toujours l'incompatibilité vis-à-vis de la truite fario de la thermie de la Sioule à sa limite entre les secteurs de 1ère et de 2ème catégorie piscicole. Seize pourcents des Tmj mesurées sont situés en dehors du préférendum thermique de l'espèce, la Ti max et la Tmj max dépassent respectivement le seuil létal de 2,5°C et 0,2°C. La Tm30j max est près de 3,5°C supérieure à la valeur au delà de laquelle des impacts sur la population sont constatés. Le seuil létal de l'espèce a été dépassé à 6 reprises, sur des périodes pouvant atteindre une demi-journée maximum. Seules les températures hivernales sont peu contraignantes.

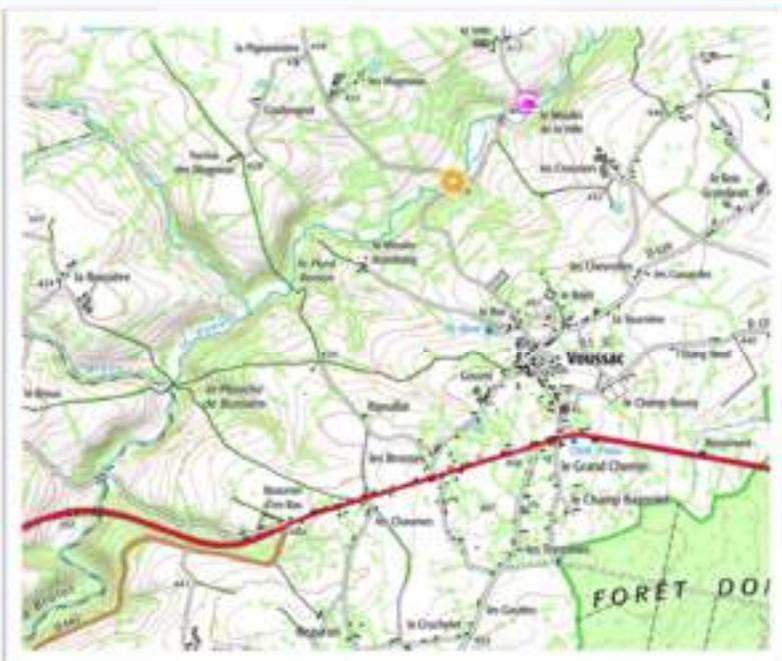
### Evolution de la Tm30j max (°C)



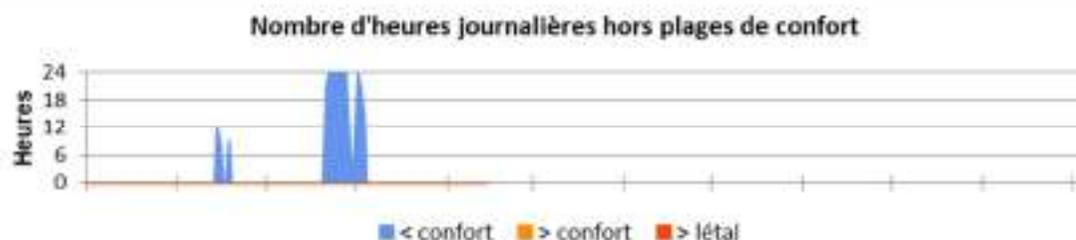
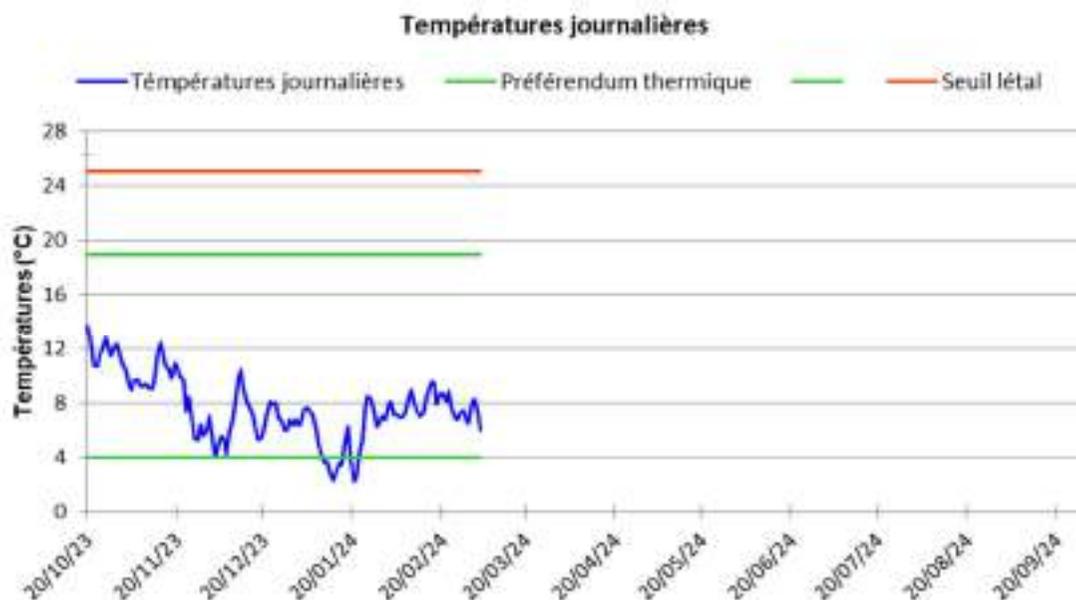
T°C instantanées	
Ti min	3,2
Ti max	27,5
AT i	24,3
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	11/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,4
Tmj max	25,2
AT mj	21,7
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,5
Tm30j max	22,2
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	290
%j Tmj 4-19	83
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	1
Dd Tmj <4	13/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	16
Nb Ti >19	1300
Nb sq Ti >19	18
Nbmax Ti csf >19	572
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	50
Nb sq Ti ≥25	6
Nbmax Ti csf ≥25	14

# LE VENANT À VOUSSAC - STATION 10



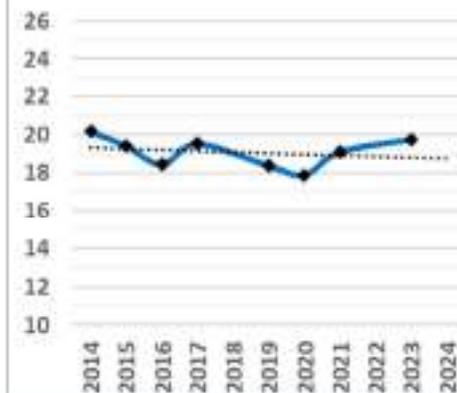
Période analysée : du 20/10/2023 au 04/03/2024



**EVALUATION: INDETERMINEE**

En place dans ce secteur depuis une dizaine d'années, la sonde qui enregistrait la thermie du Venant à Voussac a été vandalisée. Seules les températures automnales et hivernales ont pu être collectées ce qui ne permet pas de définir l'aptitude thermique du Venant à l'accueil de la truite fario sur la période d'analyse écoulée. Une nouvelle sonde sera remplacée au printemps 2025 dans les environs de Target, au voisinage de la station suivie par la FDDPMA03 dans le cadre du RSPP03.

### Evolution de la Tm30j max (°C)



T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	13,9
AT i	12,3
Ajmax Ti	3,7
D Ajmax Ti	22/10/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,3
Tmj max	13,7
AT mj	11,4
D Tmj max	20/10/2023
T°C sur la période	
Tmp	7,7
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

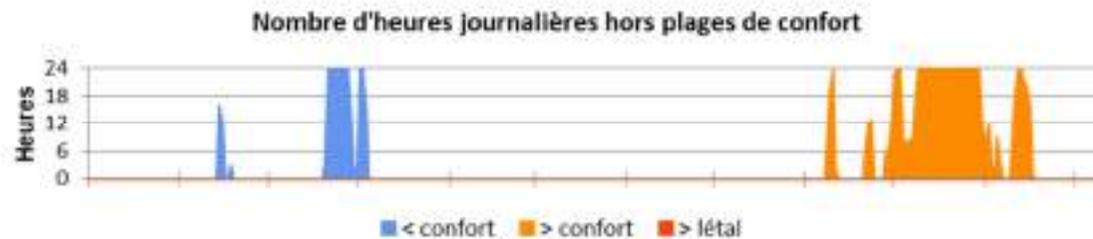
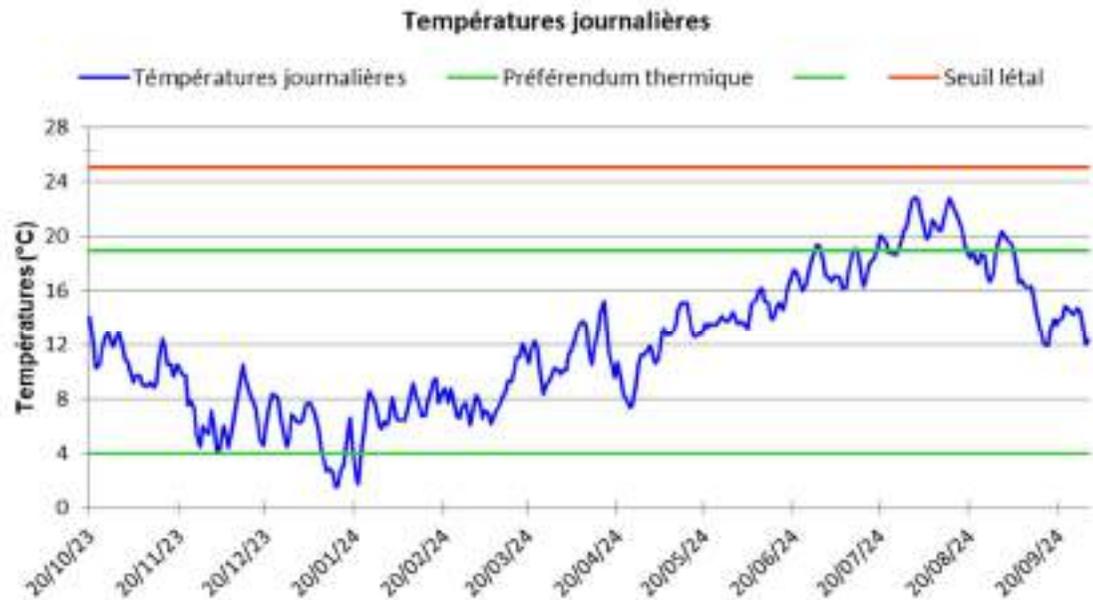
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	127
%j Tmj 4-19	93
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	7
Dd Tmj <4	03/12/2023
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	
Nb Ti >19	
Nb sq Ti >19	
Nbmax Ti csf >19	
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	
Nb sq Ti ≥25	
Nbmax Ti csf ≥25	

Préfèrentum thermique TRF

# LA BOUBLE À CHANTELLE - STATION 11

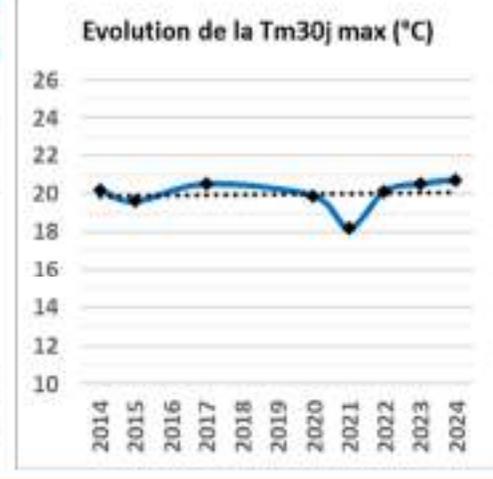


Période analysée : du 20/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

Contrairement à 2023, la Boule n'a pas subi d'assec estival. Le régime thermique est toutefois jugé "défavorable" aux truites farios, caractérisé par des  $T_i$  max et de  $T_mj$  max dépassant respectivement de près de 5°C et 4°C son préférendum thermique, et par une  $T_m30j$  max légèrement supérieure à celle mesurée en 2023, dépassant de 3°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement observés. Les valeurs hivernales sont moins contraignantes qu'en 2023 et aucune valeur n'est potentiellement létale pour le stade embryo-larvaire de l'espèce. Finalement 14% des  $T_mj$  dépassent la plage 4°C - 19°C, et les plus longues séquences de dépassement atteignent trois semaines consécutives.



Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	1,1
Ti max	23,7
AT i	22,6
Ajmax Ti	9,0
D Ajmax Ti	22/10/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,6
Tmj max	22,9
AT mj	21,4
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,0
Tm30j max	20,8
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	298
%j Tmj 4-19	86
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	03/12/2023
Df Tmj <4	22/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	934
Nb sq Ti >19	25
Nbmax Ti csf >19	541
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# LA BOUBLE À ECHASSIÈRES - STATION 19



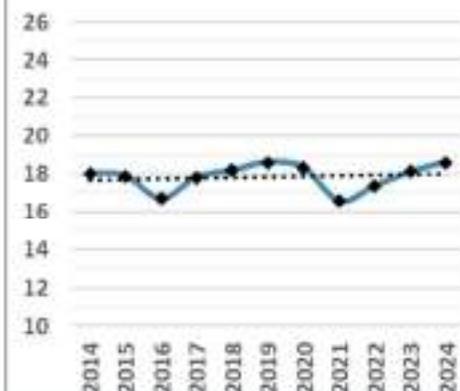
Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Au cœur du linéaire de 1ère catégorie de la Boublie, la thermie apparaît "plutôt défavorable" au maintien des salmonidés présents, principalement en lien avec la rigueur des températures de janvier et celles de la première quinzaine d'août. Cependant, hormis en période froide et vis-à-vis du stade embryo-larvaire de la truite fario, aucune valeur létale n'a été enregistrée. Trois pourcent des Tmj max dépassent le seuil de 19°C, également franchi par 272 Ti réparties en 16 séquences ne dépassant pas 5 jours consécutifs. La Tm30j max est légèrement supérieure à celle relevée en 2023 et dépasse d'environ 1°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations des truites farios sont généralement observés.

### Evolution de la Tm30j max (°C)

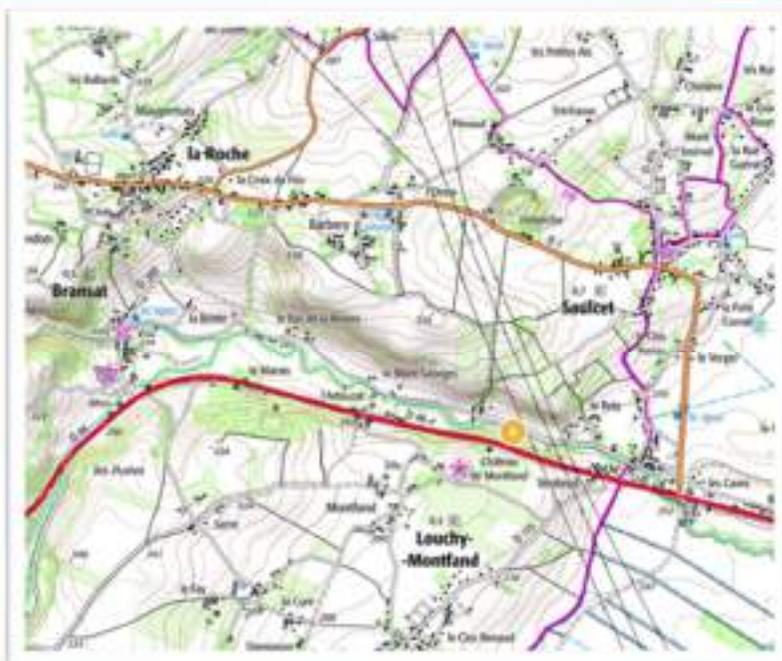


T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	21,9
AT i	21,0
Ajmax Ti	5,1
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,0
Tmj max	20,8
AT mj	18,9
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,4
Tm30j max	18,6
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

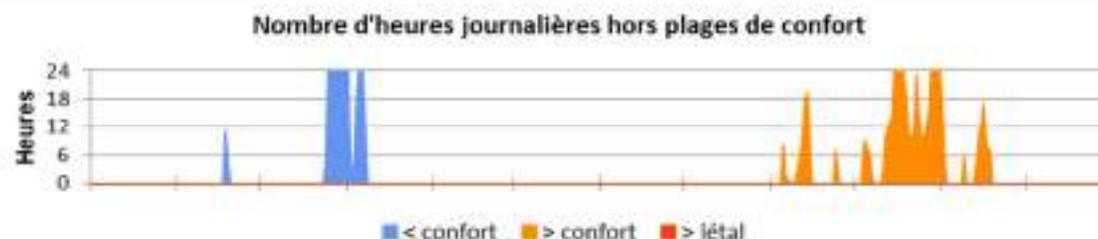
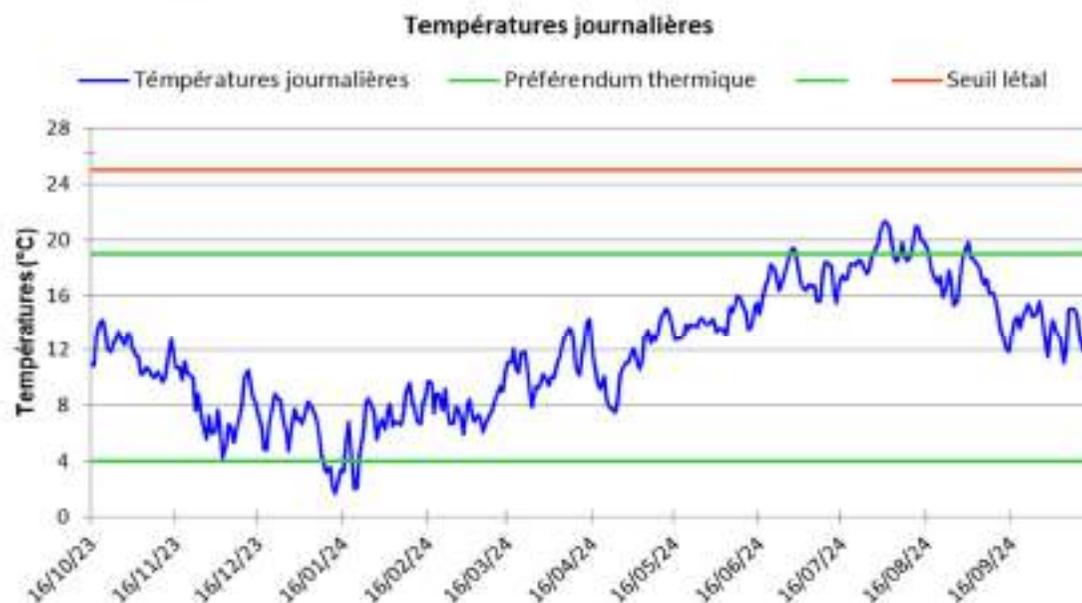
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	332
%j Tmj 4-19	95
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	272
Nb sq Ti >19	16
Nbmax Ti csf >19	111
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LE GADUET À BRANSAT - STATION 28



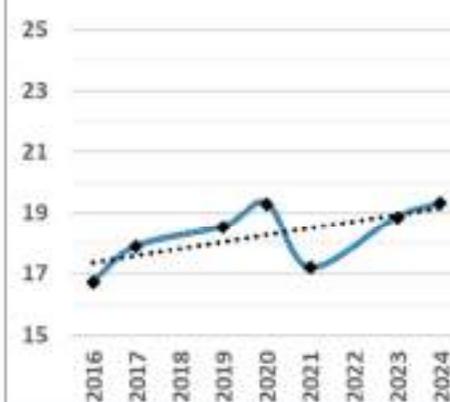
Période analysée : du 16/10/2023  
au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

La thermie du Gaduet, classé en 2ème catégorie mais abritant historiquement une population de truites, est jugée "défavorable" au développement de cette espèce au cours de la période analysée. Les Ti max enregistrées dépassent de 4°C la limite haute du préférendum de l'espèce et 33 séquences de dépassement de ce seuil par les Tmj ont été enregistrées pendant des périodes pouvant atteindre 5 jours consécutifs. La Tm30j max figure parmi les plus élevées relevées depuis le début du suivi, environ 1,5°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites sont généralement constatés. Les températures hivernales apparaissent également contraignantes, notamment vis-à-vis du stade embryon-larvaire de l'espèce.

### Evolution de la Tm30j max (°C)



T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	23,0
AT i	22,1
Ajmax Ti	9,2
D Ajmax Ti	20/07/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,7
Tmj max	21,3
AT mj	19,7
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,9
Tm30j max	19,3
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

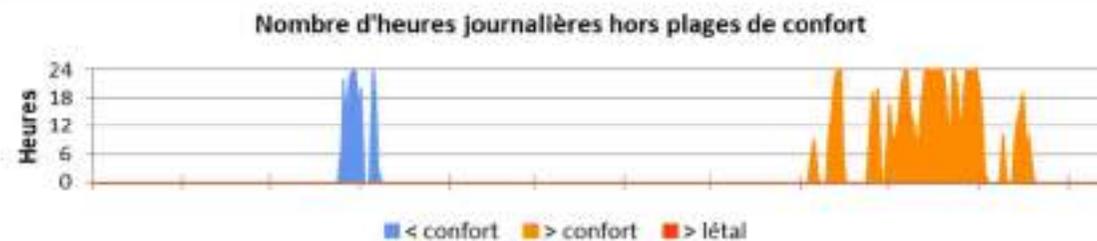
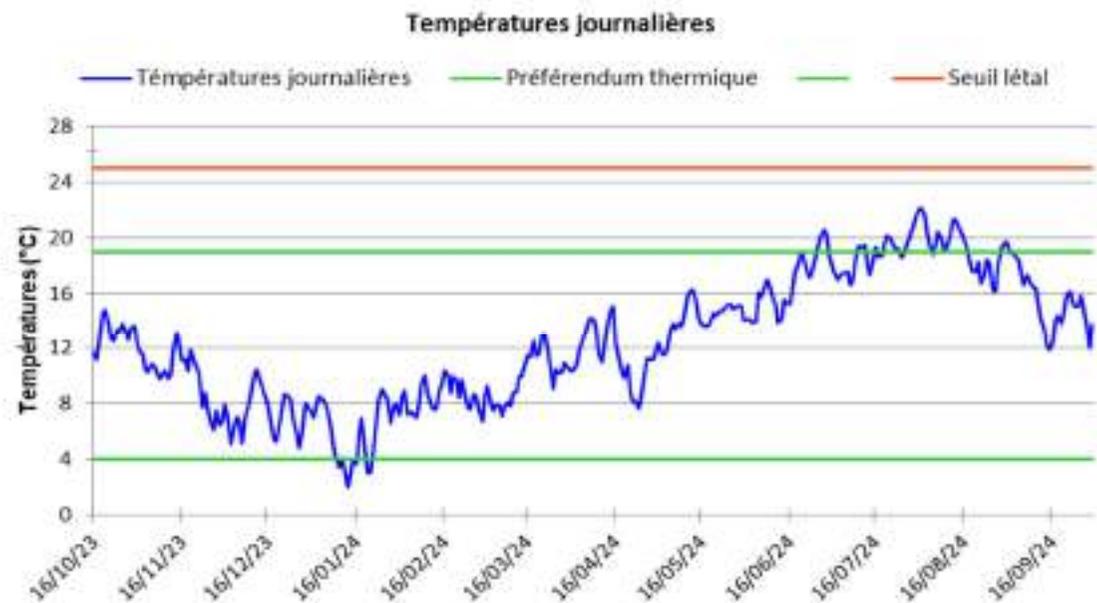
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	322
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	5
Nb Ti >19	532
Nb sq Ti >19	33
Nbmax Ti csf >19	115
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LE MOURGON À CREUZIER-LE-NEUF - STATION 29



Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



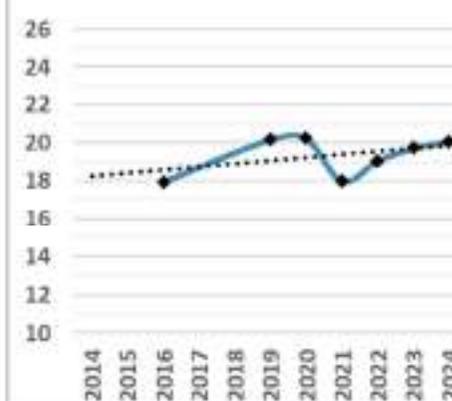
T°C instantanées	
Ti min	1,3
Ti max	23,2
AT i	21,9
Ajmax Ti	4,4
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,0
Tmj max	22,2
AT mj	20,2
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,5
Tm30j max	20,1
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	304
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	894
Nb sq Ti >19	34
Nbmax Ti csf >19	188
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

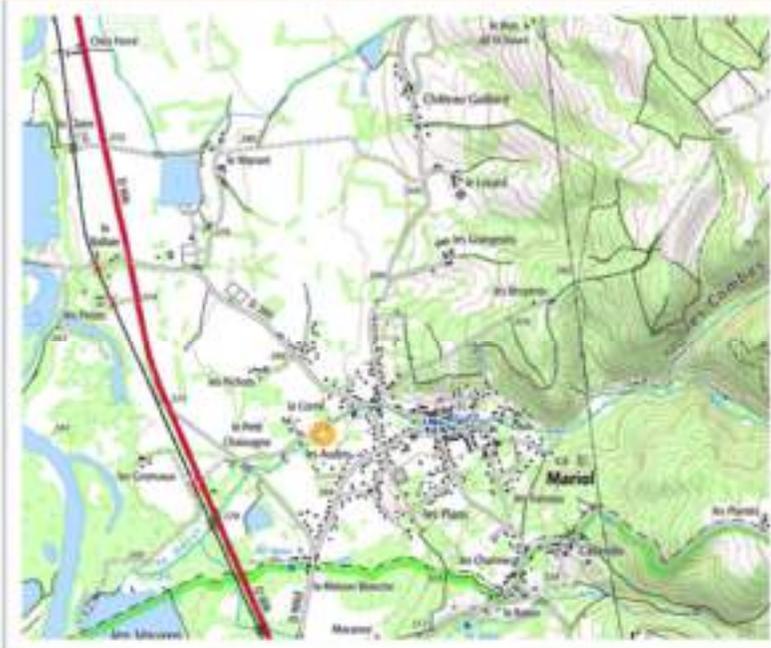
## EVALUATION: DEFAVORABLE

Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf présente une thermie 2024 jugée "défavorable" vis-à-vis des exigences écologiques de la truite fario. Si aucune valeur létale n'a été atteinte, la Tmj max est environ 3°C supérieure à la limite haute du préférendum de l'espèce, et la Tm30j max, en légère augmentation par rapport à 2023, est près de 2,5°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés. Le seuil de confort de l'espèce est finalement franchi par 13% des Tmj, et par 894 Ti réparties en 34 séquences de 8 jours consécutifs maximum. Les températures hivernales sont peu contraignantes et aucune Ti min potentiellement létale aux stades les plus sensibles du développement de la truite fario n'a été atteinte.

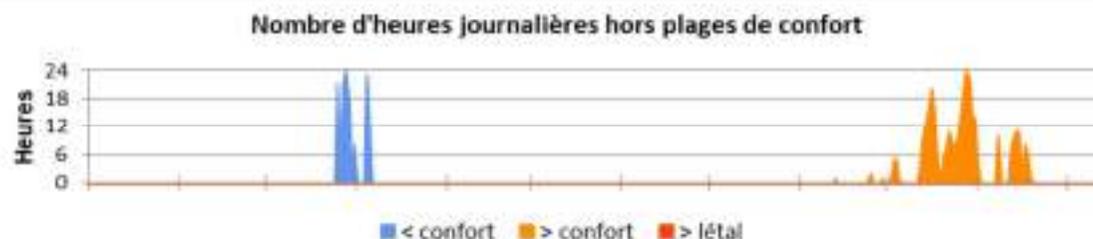
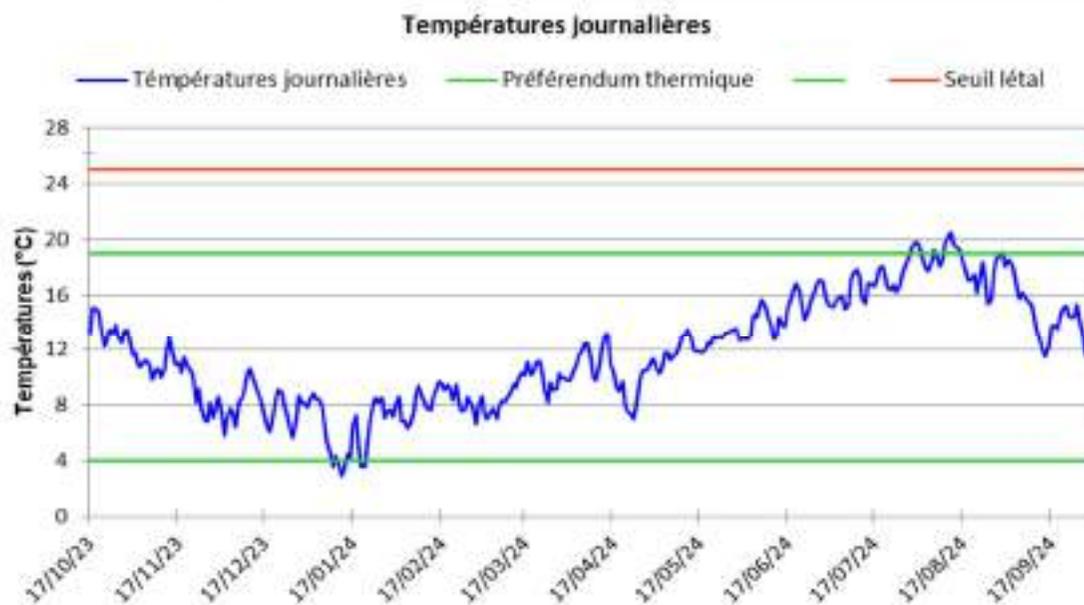
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE DAROT À MARIOL - STATION 31



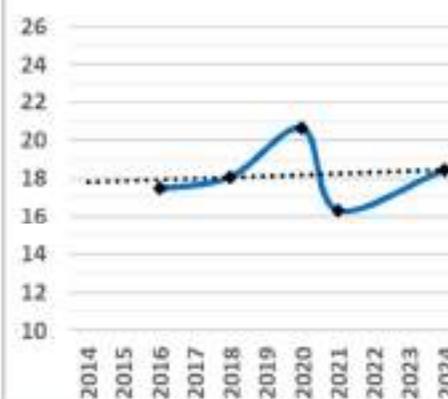
Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTOT FAVORABLE

La thermie du Darot est jugée "plutôt favorable" à la truite fario au cours de la dernière période d'analyse. Elle est caractérisée par des températures hivernales relativement clémentes et par des températures estivales globalement conformes aux exigences de l'espèce. La  $Ti_{max}$  et la  $Tm_{jmax}$  sont respectivement inférieures de 2,8°C et 4,5°C au seuil létal de 25°C, et seulement 3% des moyennes journalières dépassent son seuil de confort fixé à 19°C. Au final 95% des  $Tm_{j}$  se situent au sein du préférendum thermique de l'espèce, dépassé par 324  $Ti$  réparties en 37 séquences relativement courtes puisque ne dépassant jamais 2 jours consécutifs. La  $Tm_{30jmax}$  est supérieure d'environ 0,8°C au seuil au delà duquel des impacts sur les populations sont constatés.

### Evolution de la $Tm_{30jmax}$ (°C)

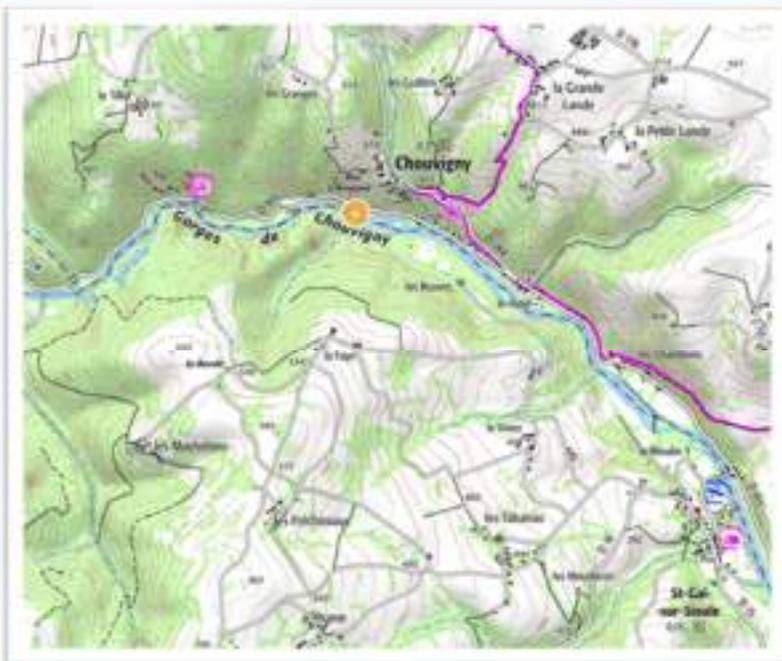


T°C instantanées	
Ti min	2,4
Ti max	22,2
AT i	19,8
Ajmax Ti	6,4
D Ajmax Ti	15/07/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,9
Tmj max	20,5
AT mj	17,5
D Tmj max	13/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	18,48
Dd Tm30j max	45500
Df Tm30j max	45529

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	332
%j Tmj 4-19	95
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	324
Nb sq Ti >19	37
Nbmax Ti csf >19	46
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LA SIOULE À CHOUVIGNY - STATION 40



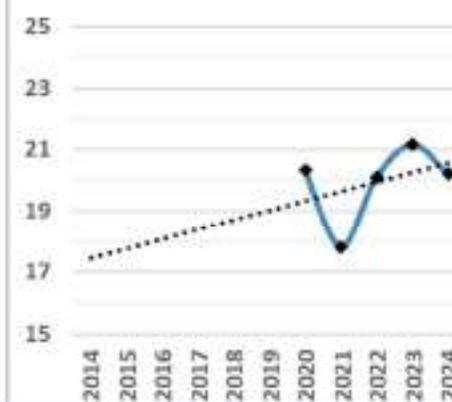
Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

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 2024 est jugée "défavorable", caractérisée par une  $Ti_{max}$  et une  $Tm_{jmax}$  respectivement supérieures de 4,6°C et 3,7°C au seuil de 19°C. La  $Tm_{30jmax}$  est 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 en revanche peu contraignantes et au final ce sont principalement les températures estivales qui composent la majeure partie des dépassements du préférendum thermique (env. 13% des  $Tm_{jmax}$ , 988  $Ti$  réparties en 37 séquences de 12 jours consécutifs au maximum).

### Evolution de la $Tm_{30jmax}$ (°C)



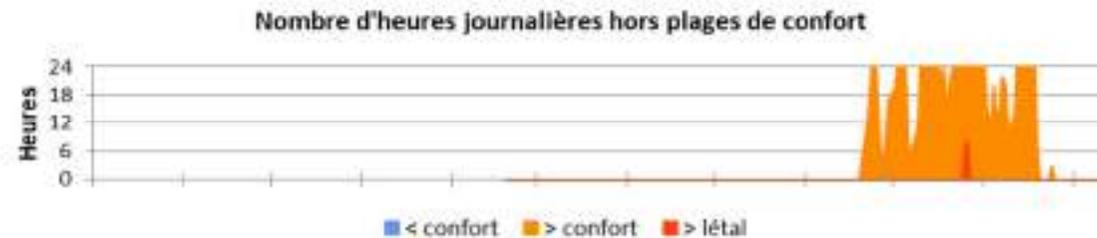
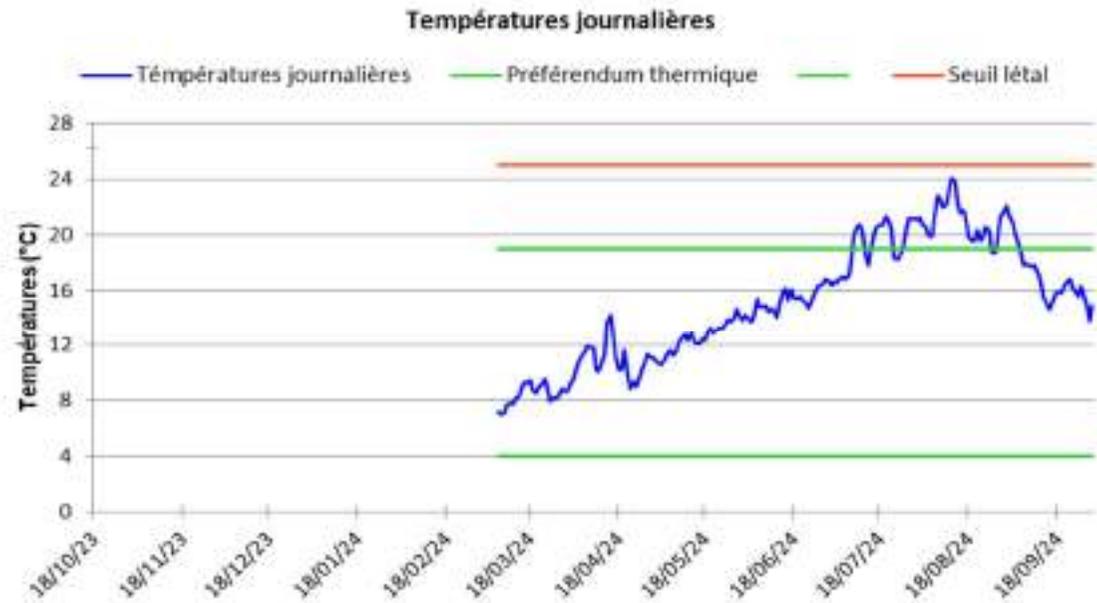
T°C instantannées	
Ti min	3,2
Ti max	23,6
AT i	20,4
Ajmax Ti	4,6
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,8
Tmj max	22,7
AT mj	18,9
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,0
Tm30j max	20,2
Dd Tm30j max	06/08/2024
Df Tm30j max	04/09/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	302
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0,3
Dd Tmj <4	21/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	13,2
Nb Ti >19	988
Nb sq Ti >19	37
Nbmax Ti csf >19	284
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# LA SIOULE À EBREUIL - STATION 41



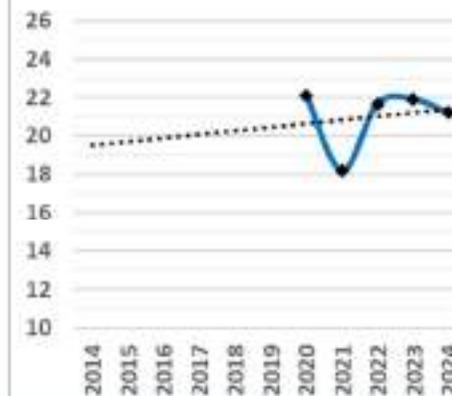
Période analysée : du 07/03/2024  
au 30/09/2024



## EVALUATION: INCOMPATIBLE

Installée à l'aval immédiat du pont d'Ebreuil depuis le printemps 2024, la sonde met en évidence une dégradation marquée du régime thermique de la Sioule sur une distance relativement courte (environ 10 km la sépare de la sonde située à Chouigny). Le régime thermique 2024 est jugé "incompatible" avec le maintien d'une population pérenne de truites. Les  $T_i$  max dépassent nettement seuil létal, et la  $T_{m30j}$  max, en baisse de  $0,75^\circ\text{C}$  par rapport à 2023, demeure  $3,5^\circ\text{C}$  supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations sont généralement constatés. On notera également le dépassement du seuil de confort par près de 1200  $T_i$ , réparties en 27 séquences de 13 jours consécutifs maximum.

### Evolution de la $T_{m30j}$ max ( $^\circ\text{C}$ )

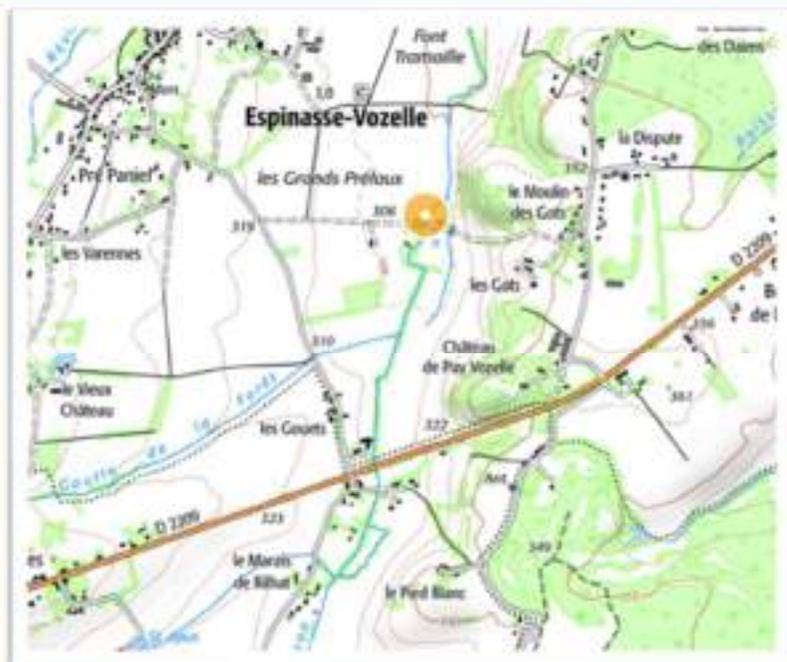


T°C instantanées	
Ti min	5,6
Ti max	26,5
AT i	20,9
Ajmax Ti	5,3
D Ajmax Ti	11/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	7,0
Tmj max	24,1
AT mj	17,1
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	15,1
Tm30j max	21,2
Dd Tm30j max	27/07/2024
Df Tm30j max	25/08/2024

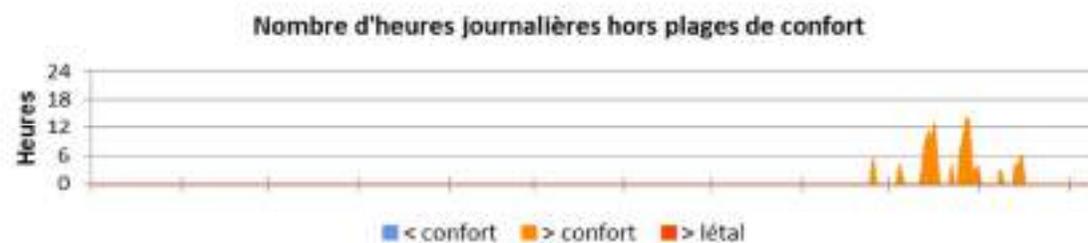
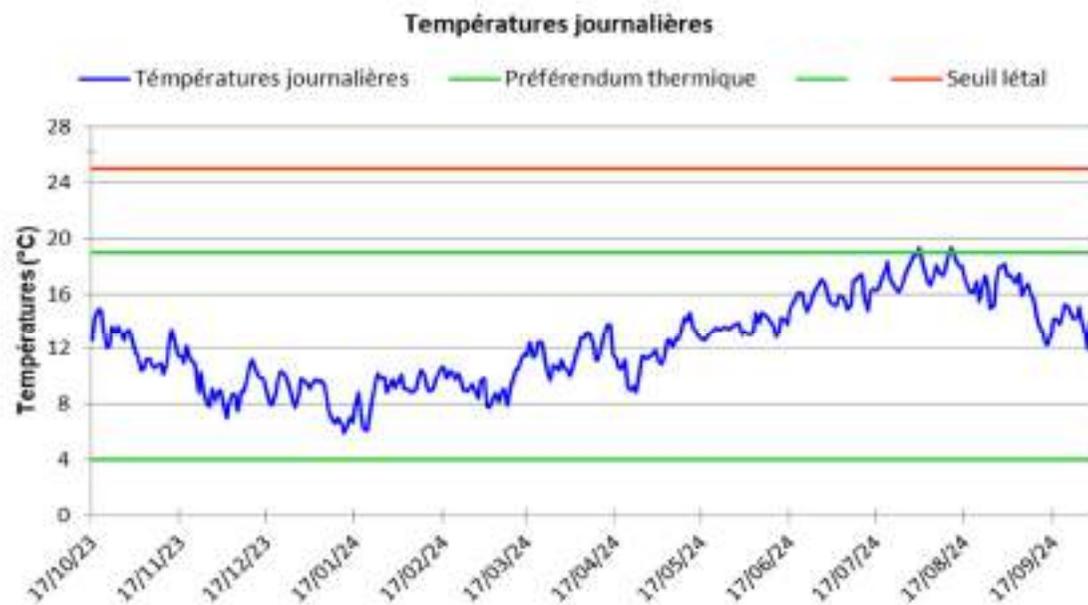
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	159
%j Tmj 4-19	76
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	24
Nb Ti >19	1167
Nb sq Ti >19	27
Nbmax Ti csf >19	306
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	16
Nb sq Ti ≥25	2
Nbmax Ti csf ≥25	9

Préférendum thermique TRF

# LE BÉRON À ESPINASSE-VOZELLE - STATION 42



Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



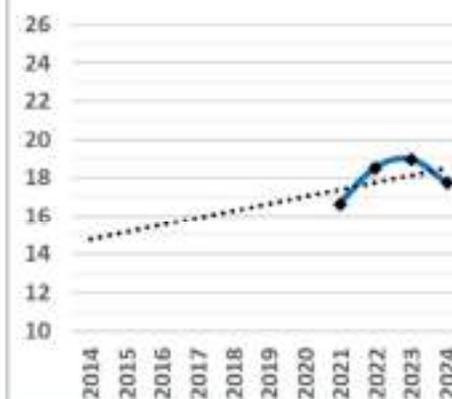
T°C instantanées	
Ti min	5,6
Ti max	21,5
AT i	15,9
Ajmax Ti	6,4
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	5,9
Tmj max	19,4
AT mj	13,5
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,4
Tm30j max	17,7
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	347
%j Tmj 4-19	99
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	1
Nb Ti >19	135
Nb sq Ti >19	23
Nbmax Ti csf >19	14
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

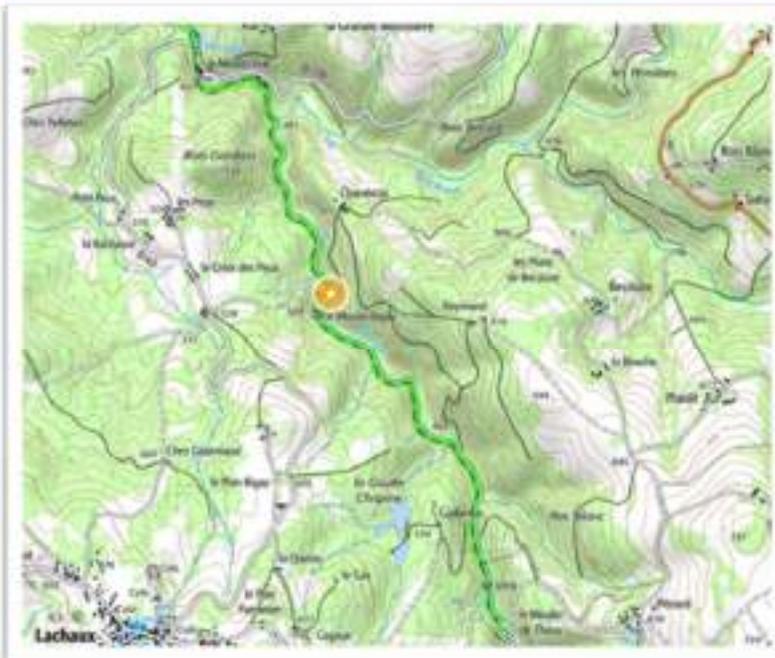
## EVALUATION: FAVORABLE

Le Béron à Espinasse-Vozelle figure parmi les six stations du RST 2024 qui présente une thermie jugée "favorable" aux populations de truites farios. Les températures hivernales sont habituellement démentes sur ce cours d'eau, ainsi aucune Tmj n'est inférieure au seuil de confort de l'espèce. En période estivale les Ti max et Tmj max sont nettement inférieures au seuil létal et la Tm30j max, en baisse de 1,2°C par rapport à 2023, se situe au niveau du seuil à partir duquel les premiers impacts de la température sur les populations de salmonidés sont généralement constatés. Au final seulement 1% des Tmj dépassent le seuil de confort, ainsi que 135 Ti réparties en 23 séquences limitées à une demi-journée au maximum.

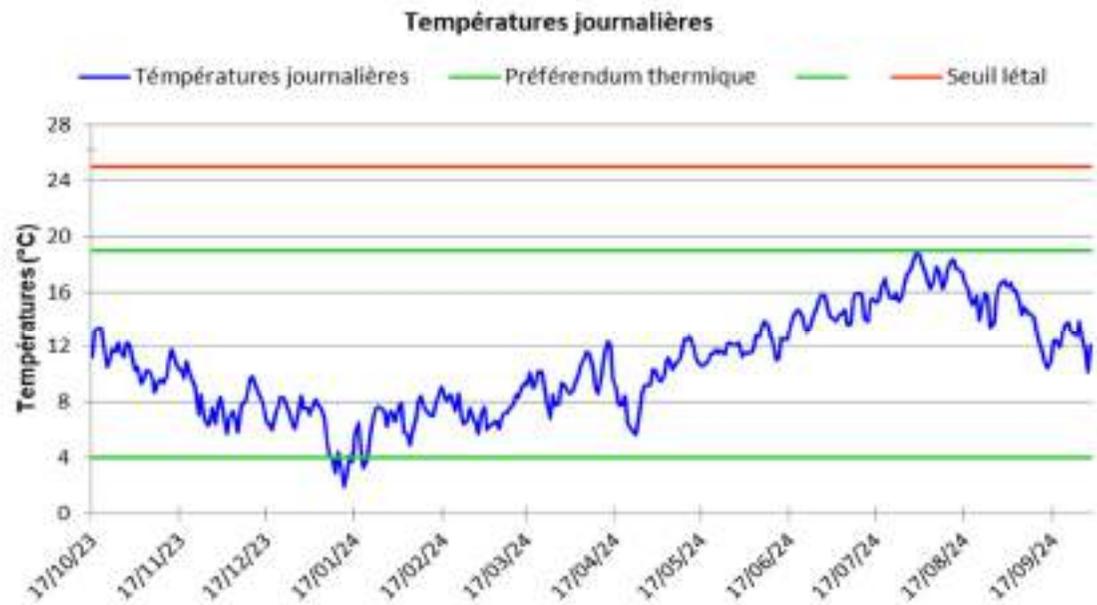
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE THEUX À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 46



Période analysée : du 17/10/2023  
au 30/09/2024



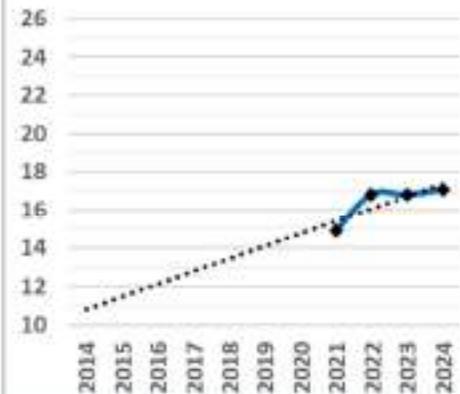
T°C instantannées	
Ti min	1,1
Ti max	20,1
AT i	19,0
Ajmax Ti	5,7
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,9
Tmj max	18,8
AT mj	16,9
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	17,1
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	342
%j Tmj 4-19	98
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	41
Nb sq Ti >19	8
Nbmax Ti csf >19	11
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

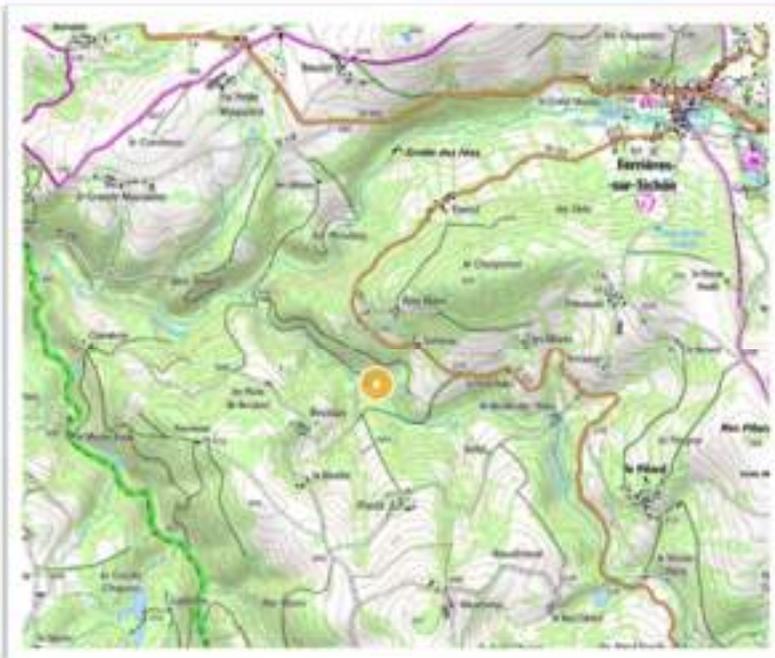
## EVALUATION: FAVORABLE

Situé en tête de bassin versant du Sichon, le Theux présente un régime thermique jugé "favorable" aux salmonidés présents. Les Ti max sont inférieures de près de 5°C au seuil léthal et aucune Tmj ne dépasse 19°C. La plus longue séquence de dépassement de ce seuil par les Ti est inférieure à une demi-journée. La Tm30j max est légèrement supérieure à celle mesurée en 2023 (+0,3°C), elle demeure inférieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites fario sont généralement observés. Les conditions hivernales apparaissent assez peu contraignantes, avec notamment des Ti min légèrement supérieures à 1°C, et seulement 2% des Tmj inférieures au seuil de 4°C.

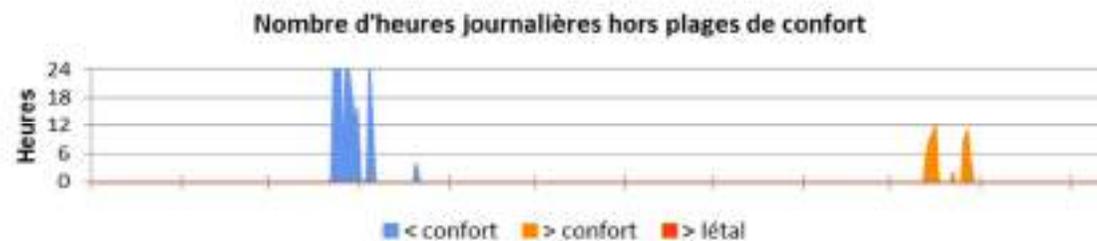
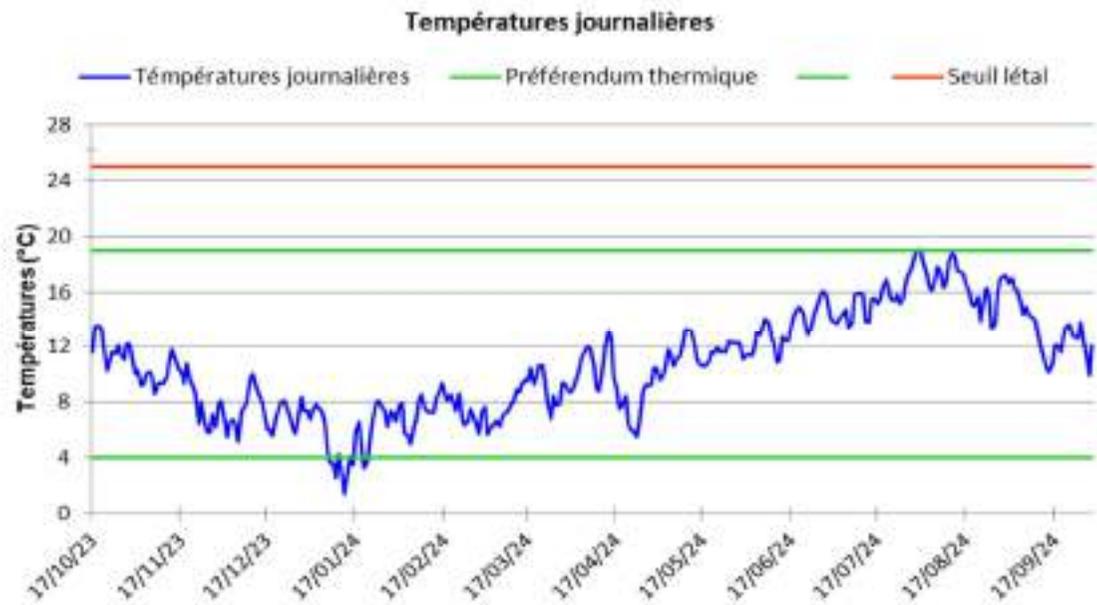
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE TERRASSON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 47



Période analysée : du 17/10/2023  
au 30/09/2024



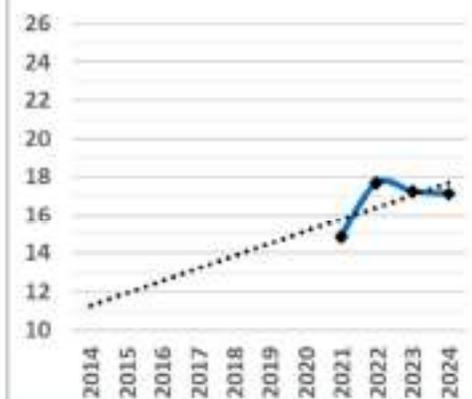
T°C instantanées	
Ti min	0,6
Ti max	20,5
AT i	20,0
Ajmax Ti	6,8
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	19,1
AT mj	17,7
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	17,1
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	340
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	64
Nb sq Ti >19	9
Nbmax Ti csf >19	13
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

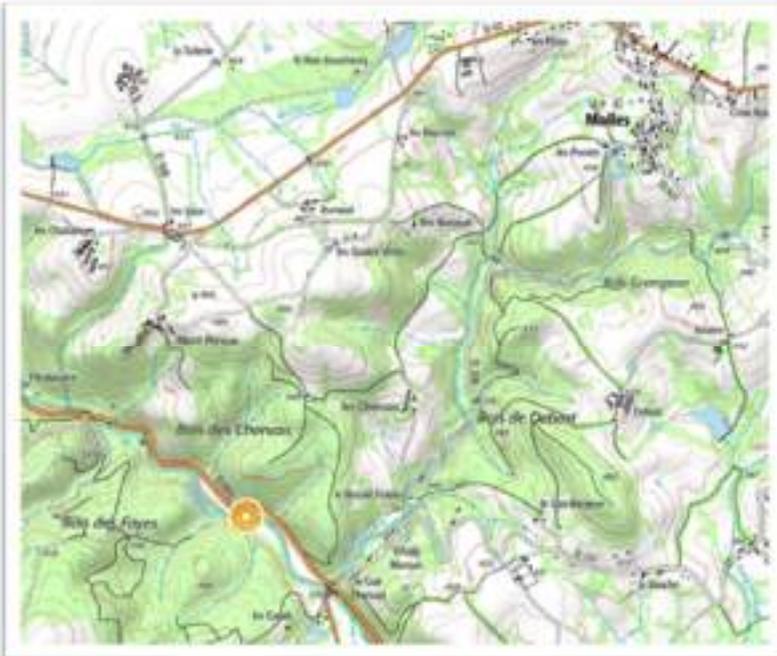
## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Le Terrasson possède une thermie légèrement moins favorable à la truite que son voisin le Theux, mais qui demeure "plutôt favorable" à l'espèce en 2024. Elle est caractérisée par des Ti max très nettement inférieures au seuil léthal (-3,5°C), des Tmj très exceptionnellement supérieures au seuil de confort (19°C), et seulement 9 séquences de dépassement de ce seuil par les Ti, sur des périodes ne dépassant jamais une demi-journée. La Tm30j max diminue légèrement par rapport à 2023 (-0,15°C), conforme aux exigences des stades de développement les plus sensibles de la truite fario. Les températures hivernales apparaissent plus contraignantes, avec des Ti min potentiellement susceptibles de dégrader la survie du stade embryo-larvaire de l'espèce.

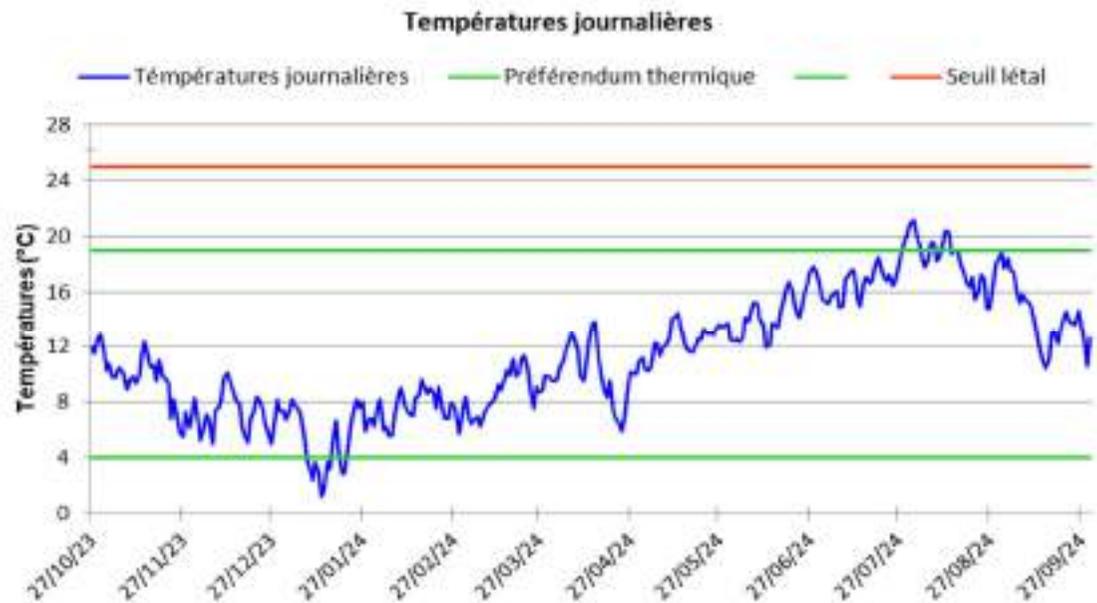
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LE SICHON À MOLLES - STATION 53



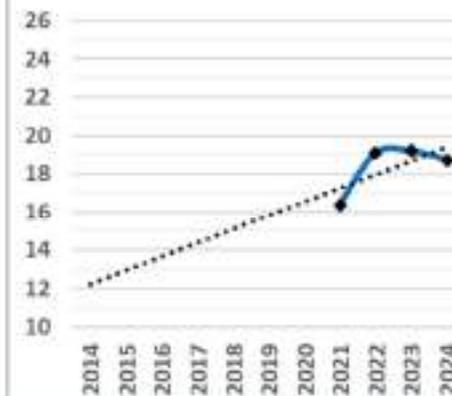
Période analysée : du 27/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

Le régime thermique du Sichon à l'aval du Gué Chervais est jugé "défavorable" aux truites farios en 2024. Les  $T_i$  max et  $T_{mj}$  max sont respectivement supérieures au seuil de confort de l'espèce de 3,3°C et 2,1°C. Bien qu'en diminution depuis 2023 (-0,45°C), la  $T_{m30j}$  max demeure 1°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont généralement constatés. La thermie hivernale est également particulièrement contraignante avec des  $T_i$  min parmi les plus basses du suivi en 2024. Au final 6% des  $T_{mj}$  se situent en dehors de la gamme de confort (4°C - 19°C), de même que 336 températures instantanées réparties en 23 séquences pouvant atteindre 4,5 jours consécutifs.

### Evolution de la $T_{m30j}$ max (°C)

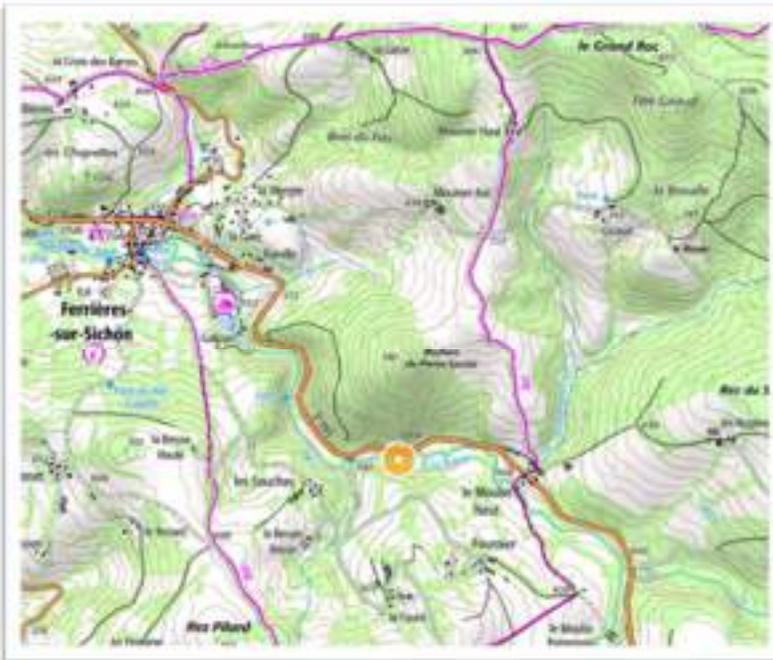


T°C instantanées	
Ti min	0,3
Ti max	22,3
AT i	22,0
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,2
Tmj max	21,1
AT mj	19,9
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,4
Tm30j max	18,7
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	318
%j Tmj 4-19	94
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	336
Nb sq Ti >19	23
Nbmax Ti csf >19	112
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LE SICHON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 54

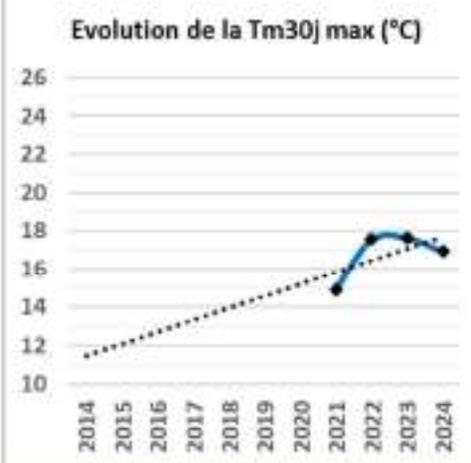


Période analysée : du 17/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

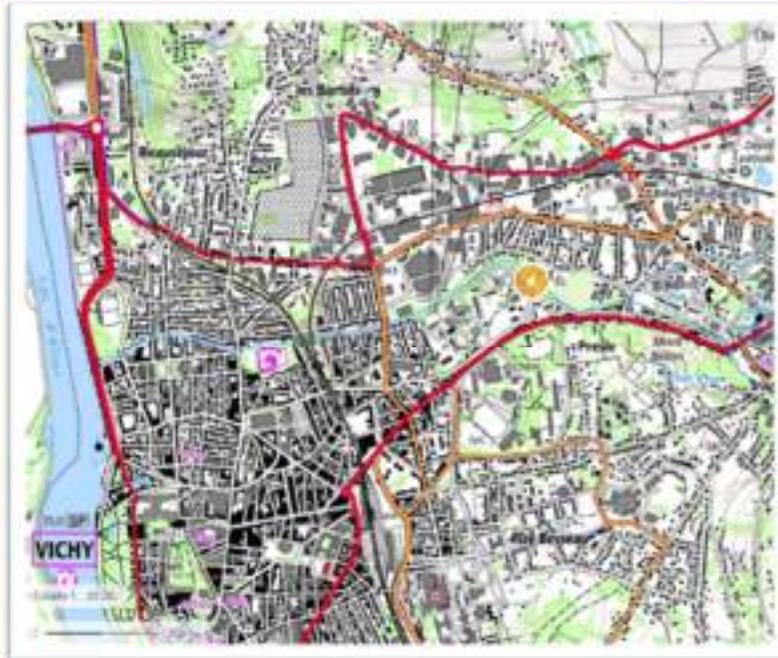
Environ 20km à l'amont de la station 53 (le Sichon à Molles), le Sichon à Ferrières-sur-Sichon possède un régime thermique nettement plus favorable aux truites farios. Les températures hivernales sont classiquement contraignantes dans ce secteur (Ti min voisines de 0°C), mais les valeurs caractéristiques estivales s'améliorent nettement par rapport à 2023. La Tm30j max, en baisse de 0,7°C, est conforme aux exigences de la truite et figure parmi les plus basses du suivi. Les Ti max sont très inférieures au seuil létal (-4,4°C) et aucune Tmj ne dépasse le seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 60 Ti réparties en 8 séquences n'excédant jamais une demi-journée.



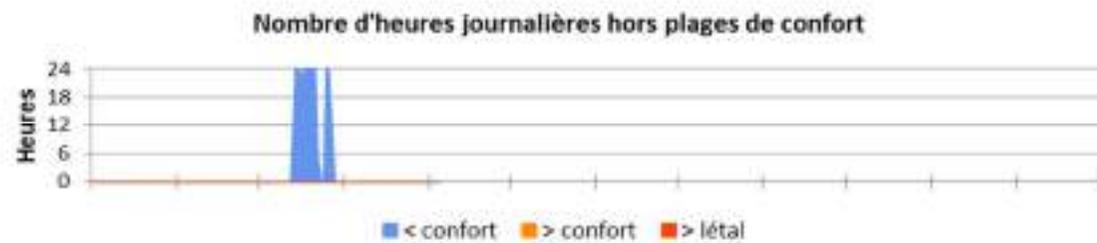
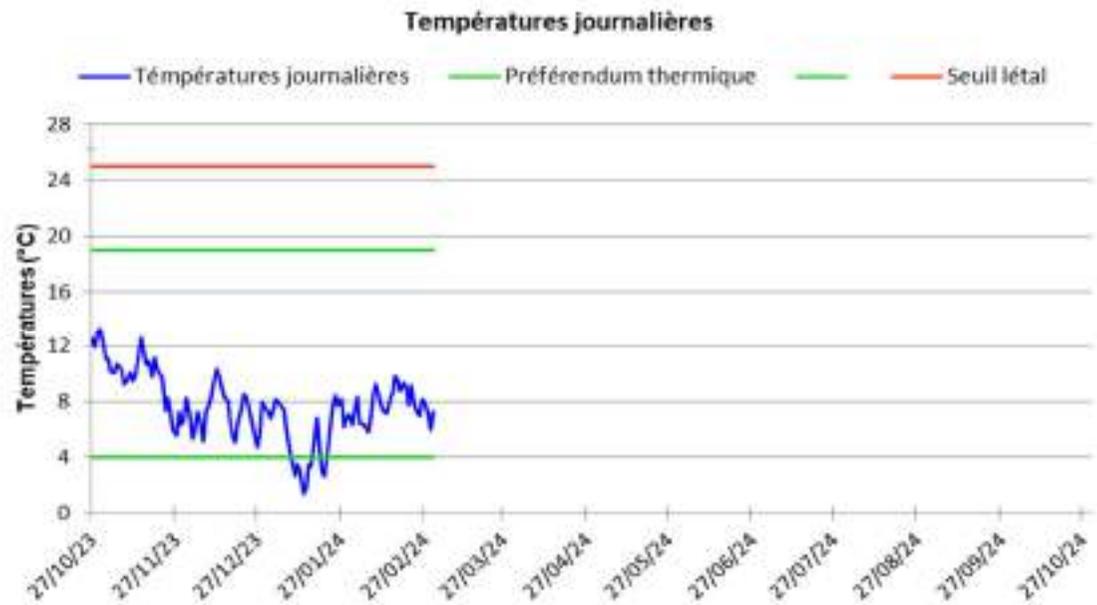
T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	20,6
AT i	20,5
Ajmax Ti	7,8
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,7
Tmj max	18,9
AT mj	18,3
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,4
Tm30j max	16,9
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	338
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	07/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	60
Nb sq Ti >19	8
Nbmax Ti csf >19	12
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# LE SICHON À CUSSET - STATION 57



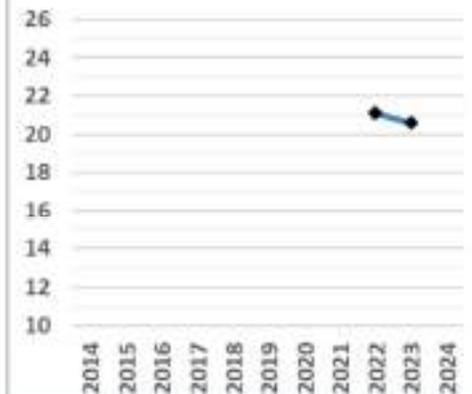
Période analysée : du 27/10/2023 au 01/03/2024



**EVALUATION: INDETERMINEE**

La sonde installée pour caractériser la thermie des portions aval du Sichon a été perdue lors des coups d'eau printaniers qui ont arraché la racine qui lui servait de support. L'aptitude du Sichon aval à accueillir, vis-à-vis de la température de l'eau, une population pérenne de truite fario ne peut donc pas être évaluée en 2024. On notera l'existence, parmi les valeurs hivernales qui ont pu être collectées, de températures minimales inférieures à 1°C, susceptibles de dégrader la survie des plus jeunes stades de l'espèce.

**Evolution de la Tm30j max (°C)**



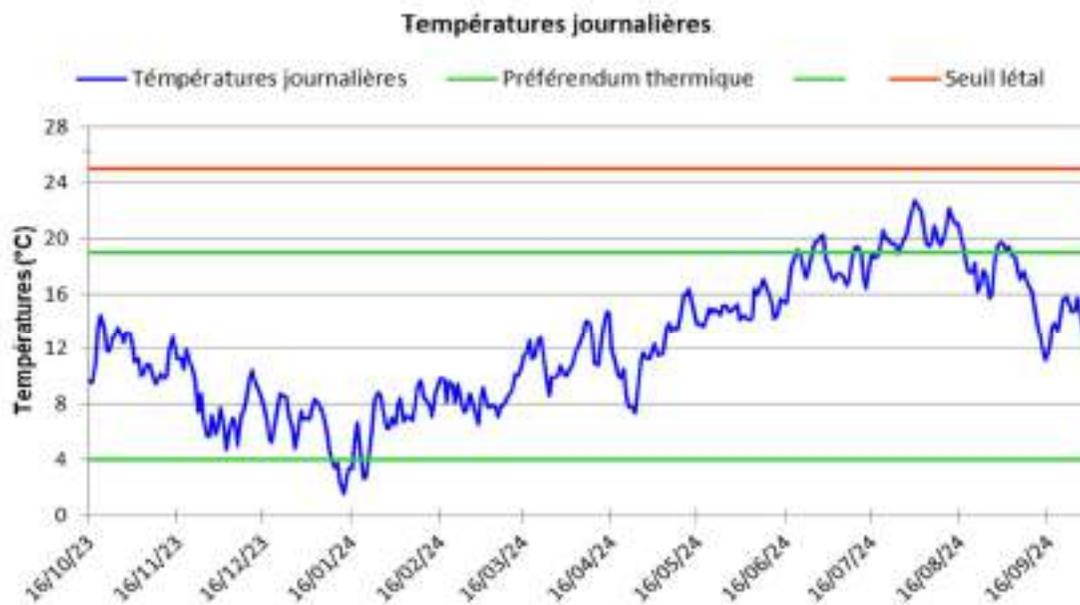
T°C instantanées	
Ti min	0,8
Ti max	13,8
AT i	12,8
Ajmax Ti	3,3
D Ajmax Ti	17/01/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	13,3
AT mj	11,9
D Tmj max	30/10/2023
T°C sur la période	
Tmp	7,7
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	117
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	
Nb Ti >19	
Nb sq Ti >19	
Nbmax Ti csf >19	
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	
Nb sq Ti ≥25	
Nbmax Ti csf ≥25	

# LE GRAVERON À CHÂTELPERRON - STATION 58



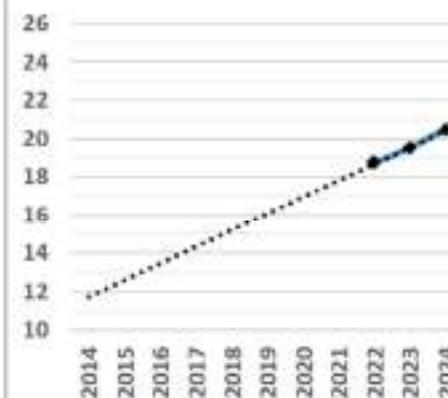
Période analysée : du 16/10/2023  
au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

Sur la dernière période d'analyse, le régime thermique du Graveron est jugé "défavorable" aux populations de truites farios potentiellement encore présentes à ce niveau. Les  $T_i$  max avoisinent le seuil létal et la  $T_{mj}$  max est près de 4°C supérieure au seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 11% des  $T_{mj}$ , et à 46 reprises par des  $T_i$  sur des périodes pouvant atteindre 6 jours consécutifs. La  $T_{m30j}$  max 2024 est 1°C supérieure à celle relevée en 2023, et près de 3°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les températures à la mi-janvier sont également contraignantes, proches des valeurs susceptibles de dégrader la survie des jeunes stades de l'espèce.

### Evolution de la $T_{m30j}$ max (°C)

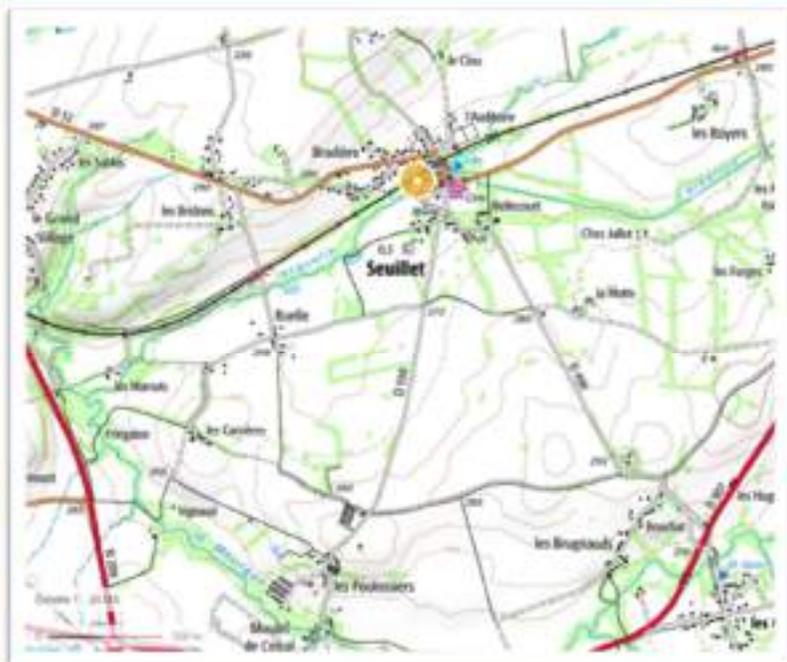


Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	1,1
Ti max	24,4
AT i	23,2
Ajmax Ti	5,9
D Ajmax Ti	13/04/2024
<b>T°C moy. journalières</b>	
Tmj min	1,6
Tmj max	22,7
AT mj	21,2
D Tmj max	31/07/2024
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	12,4
Tm30j max	20,5
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

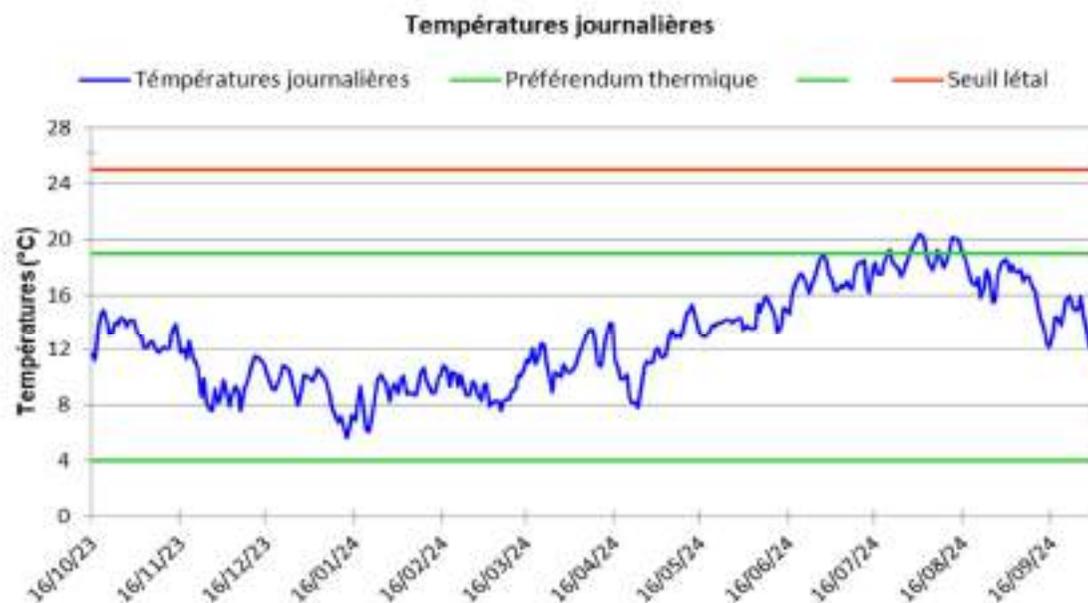
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	300
%j Tmj 4-19	85
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	944
Nb sq Ti >19	46
Nbmax Ti csf >19	142
<b>Seuil létal</b>	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LE JACQUELIN À SEUILLET - STATION 59



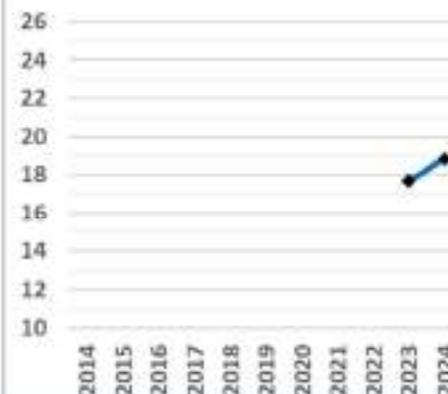
Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Installée au printemps 2023 pour suivre la thermie du Jacquelin au droit d'un secteur ayant bénéficié de travaux de restauration écologique, la sonde a mesuré des valeurs caractéristiques "plutôt favorables" à la population de truites farios présente à ce niveau. La Ti max et la Tmj max sont assez nettement inférieures au seuil létal (-3,4°C et -4,6°C). Le seuil de confort fixé à 19°C est dépassé par seulement 3% Tmj et par 408 Ti réparties en 36 séquences de moins de 4 jours consécutifs maximum. En augmentation depuis 2023, la Tm30j max est supérieure d'environ 1°C au seuil à partir duquel les premiers impacts négatifs sur les populations de truites farios sont généralement constatés.

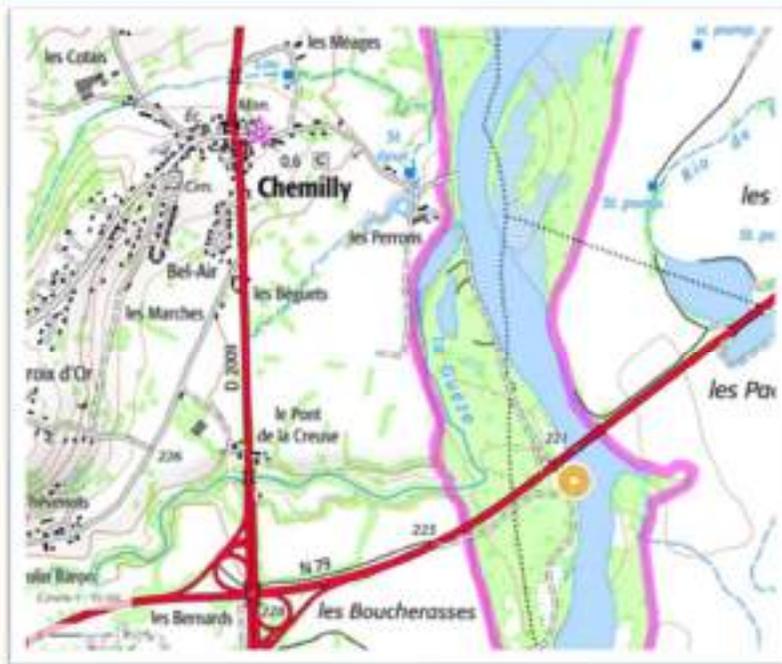
### Evolution de la Tm30j max (°C)



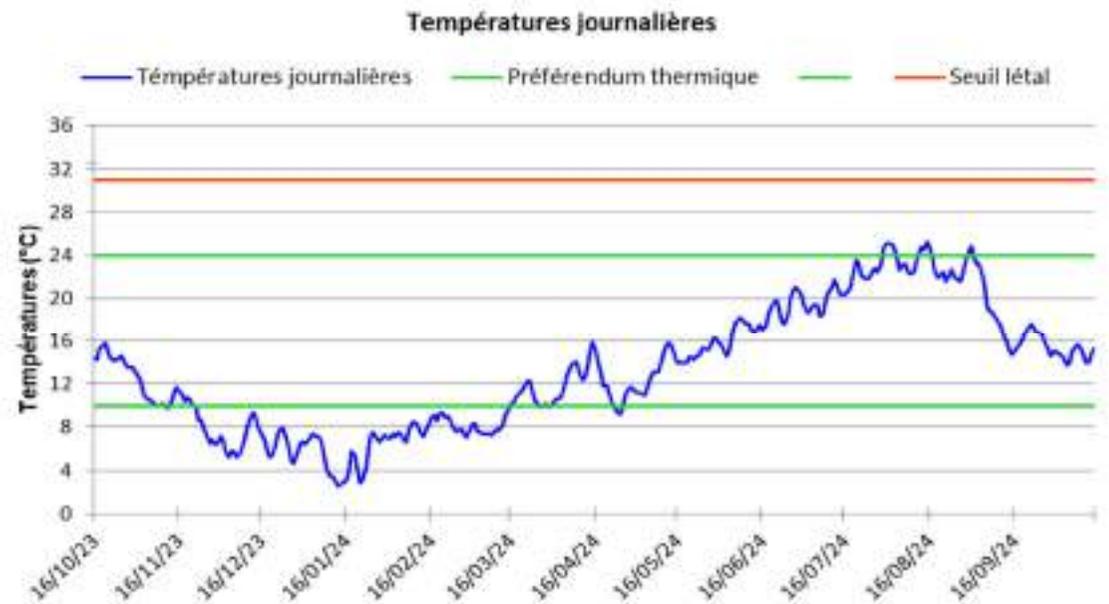
T°C instantanées	
Ti min	5,2
Ti max	21,6
AT i	16,3
Ajmax Ti	5,5
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	5,7
Tmj max	20,4
AT mj	14,7
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,8
Tm30j max	18,9
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	339
%j Tmj 4-19	97
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	3
Nb Ti >19	408
Nb sq Ti >19	36
Nbmax Ti csf >19	88
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# L'ALLIER À BESSAY-SUR-ALLIER - STATION 61



Période analysée : du 16/10/2023 au 30/09/2024



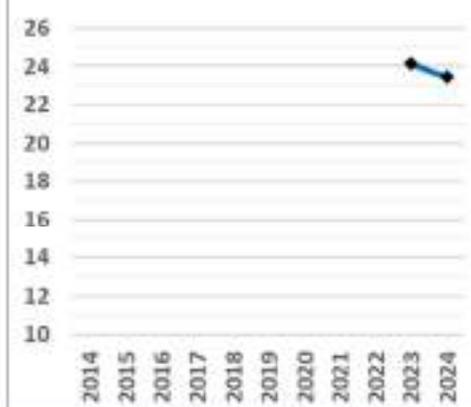
T°C instantannées	
Ti min	2,3
Ti max	26,6
AT i	24,3
Ajmax Ti	3,6
D Ajmax Ti	28/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,5
Tmj max	25,3
AT mj	22,8
D Tmj max	15/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	13,3
Tm30j max	23,5
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	216
%j Tmj 10-24	61,54
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	35
Dd Tmj <10	09/11/2023
Df Tmj <10	26/04/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	3
Nb Ti >24	296
Nb sq Ti >24	19
Nbmax Ti csf >24	89
Seuil létal	
Nb Ti ≥31	0
Nb sq Ti ≥31	0
Nbmax Ti csf ≥31	0

## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

La thermie de l'Allier au droit du pont de l'A79 apparaît "plutôt favorable" au brochet qui constitue l'espèce repère de ce secteur. Les Ti max et Tmj max sont respectivement 4,4°C et 5,7°C inférieures au seuil létal. La Tm30j max, en légère diminution par rapport à 2023, est inférieure au seuil de confort. Seulement 3% des Tmj dépassent ce seuil, ainsi que 296 Ti, réparties en 19 séquences d'une durée maximale inférieure à 4 jours. Comme en 2023, ces valeurs apparaissent plus favorables à l'espèce que celles mesurées sur la Loire à Diou (station 60), à un niveau typologique comparable. Outre les valeurs caractéristiques maximales plus basses, on remarquera également l'existence de période de dépassement du seuil de confort nettement plus courtes.

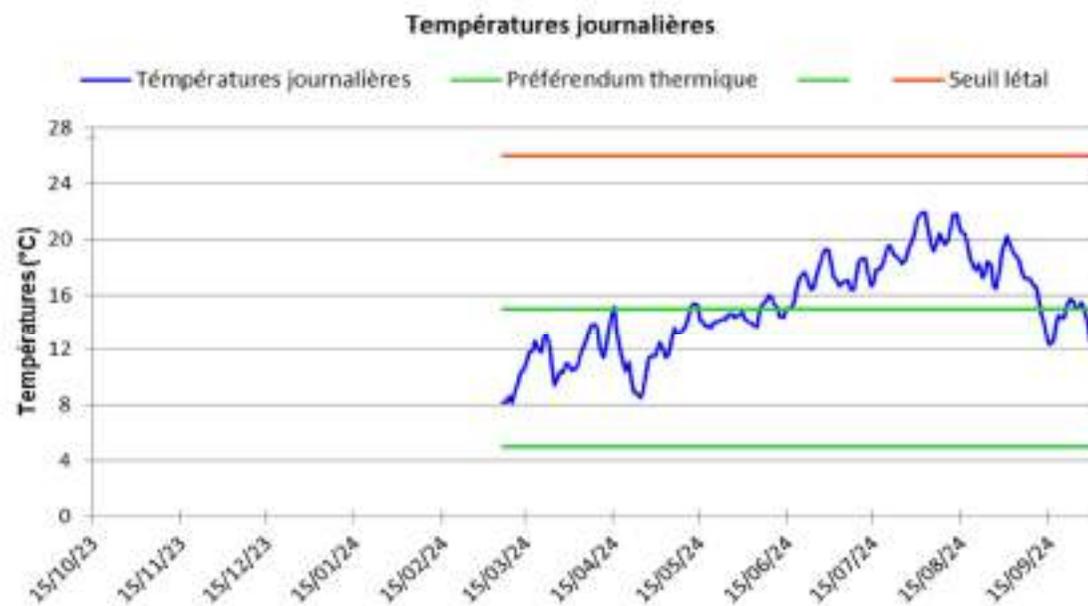
## Evolution de la Tm30j max (°C)



# L'ANDELOT À LORIGES - STATION 69



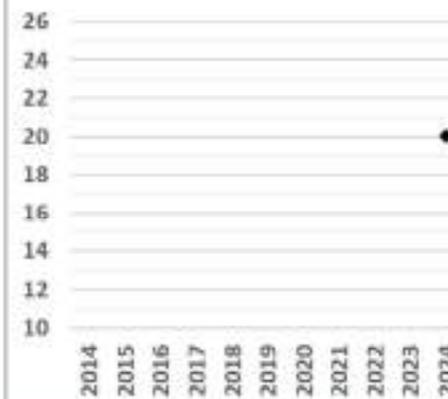
Période analysée : du 07/03/2024 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Depuis le printemps 2024 la station de suivi thermique de l'Andelot a été déplacée de Broût-Vernet à Loriges, au niveau de la station d'inventaire piscicole suivie par la FDPMA 03. Le régime thermique est jugé "plutôt défavorable" à la population de chabot présente dans ce secteur, en lien avec le dépassement net du seuil de confort par les  $Ti_{max}$  (+7,7°C) et  $Tm_{jmax}$  (+7°C). Aucune valeur létale (26°C) n'est toutefois atteinte. Le seuil de confort est dépassé par près de 2500  $Ti$ , réparties en 21 séquences dont la plus importante s'étend sur 87 jours consécutifs, de la mi-juin à la mi-septembre.

### Evolution de la $Tm_{30jmax}$ (°C)

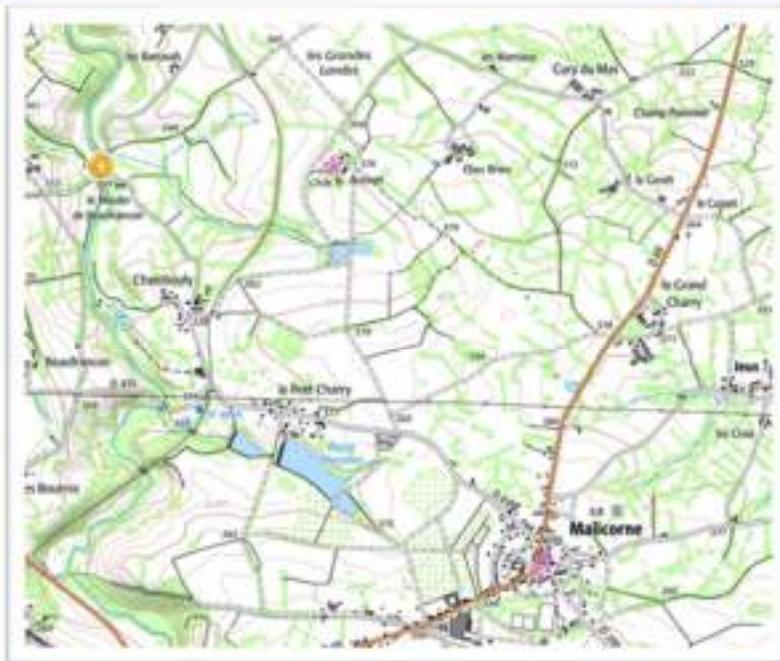


T°C instantanées	
Ti min	6,7
Ti max	22,7
AT i	16,0
Ajmax Ti	3,0
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	8,2
Tmj max	22,0
AT mj	13,8
D Tmj max	02/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	15,2
Tm30j max	20,1
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

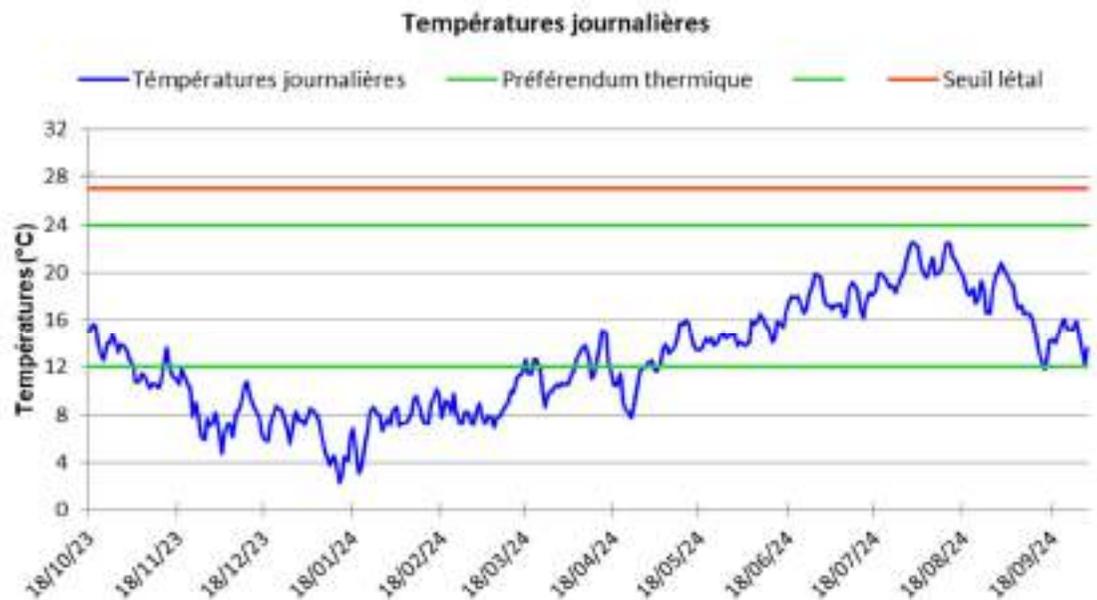
Plage de confort	
Nbj Tmj 5-15	103
%j Tmj 5-15	50
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <5	0
Dd Tmj <5	
Df Tmj <5	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >15	50
Nb Ti >15	2459
Nb sq Ti >15	21
Nbmax Ti csf >15	2078
Seuil létal	
Nb Ti ≥26	0
Nb sq Ti ≥26	0
Nbmax Ti csf ≥26	0

## 2.3 BASSIN-VERSANT DU CHER

# L'ŒIL À MALICORNE - STATION 15



Période analysée : du 18/10/2023  
au 30/09/2024



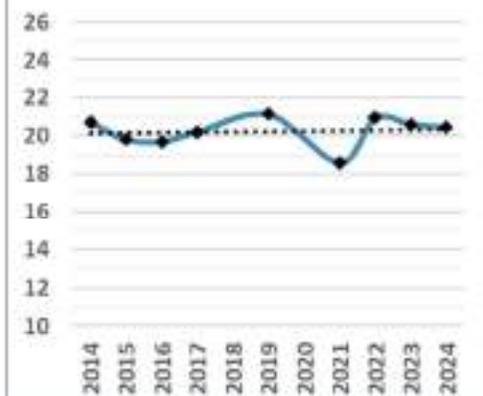
T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	23,8
AT i	22,1
Ajmax Ti	4,7
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,3
Tmj max	22,6
AT mj	20,3
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,6
Tm30j max	20,5
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 12-24	184
%j Tmj 12-24	53
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <12	47
Dd Tmj <12	03/11/2023
Df Tmj <12	15/09/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	0
Nb Ti >24	0
Nb sq Ti >24	0
Nbmax Ti csf >24	0
Seuil létal	
Nb Ti ≥27	0
Nb sq Ti ≥27	0
Nbmax Ti csf ≥27	0

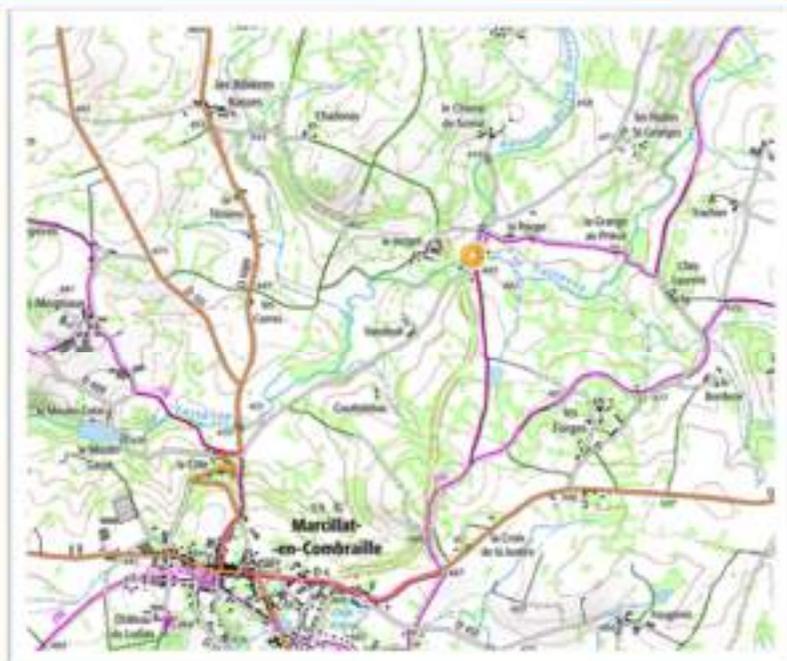
## EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

La compatibilité du régime thermique de l'Œil à Malicorne est dorénavant jugée vis-à-vis des exigences du spirin, un cyprinidé d'eau vive plus conforme au classement de l'Œil en 2ème catégorie piscicole, en domaine "intermédiaire". Sur la période écoulée il apparaît "plutôt favorable" à l'espèce, en dépit de Tmj quasi continuellement inférieures au seuil de 12°C entre début novembre 2023 et début mai 2024. Les températures estivales sont en revanche très peu contraignantes et aucune moyenne journalière ni aucune température instantanée ne dépassent le seuil de confort de l'espèce, fixé à 24°C. La Tm30j max est légèrement inférieure à celle mesurée en 2023.

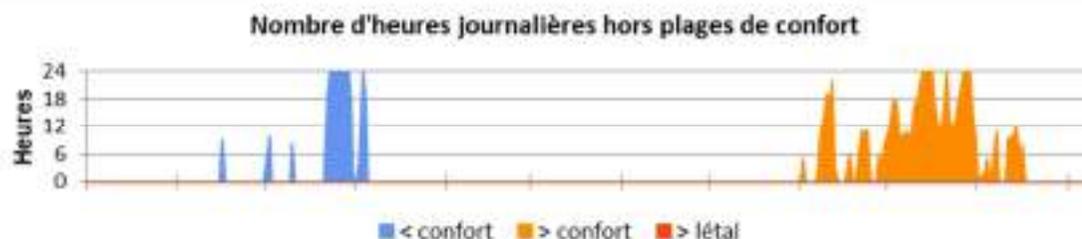
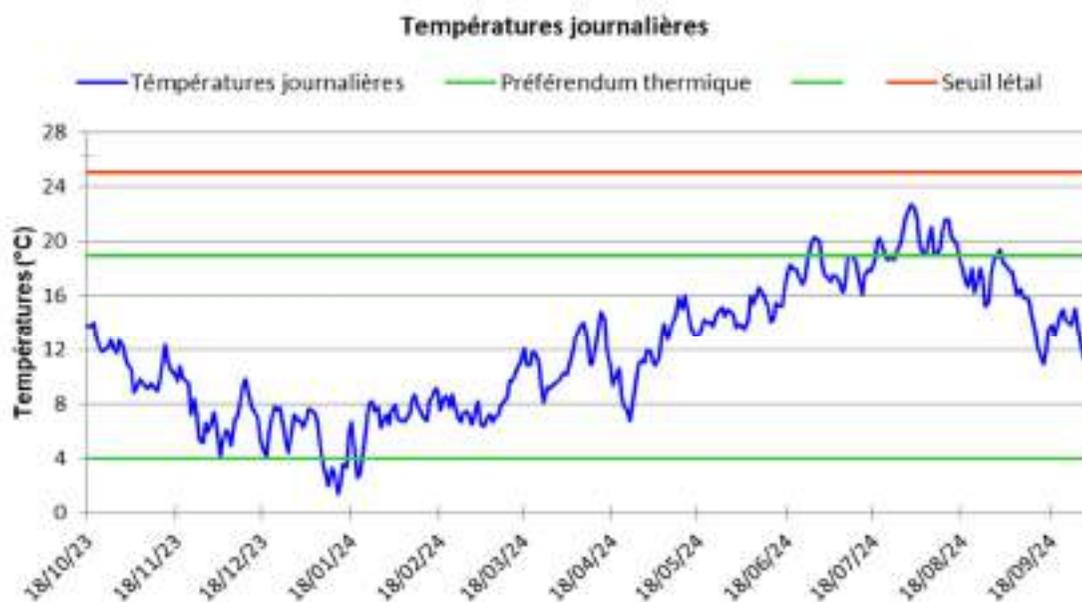
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LA TARTASSE À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 18



Période analysée : du 18/10/2023  
au 30/09/2024



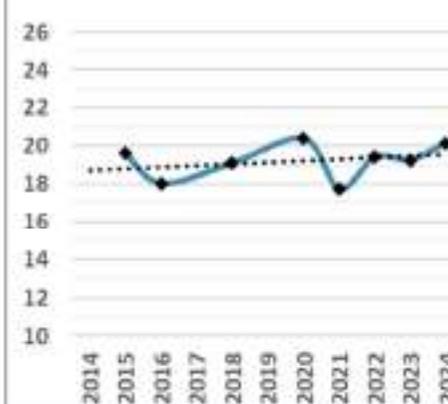
T°C instantanées	
Ti min	0,5
Ti max	24,8
AT i	24,4
Ajmax Ti	7,6
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	22,7
AT mj	21,3
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,0
Tm30j max	20,2
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	308
%j Tmj 4-19	88
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	8
Nb Ti >19	754
Nb sq Ti >19	50
Nbmax Ti csf >19	115
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

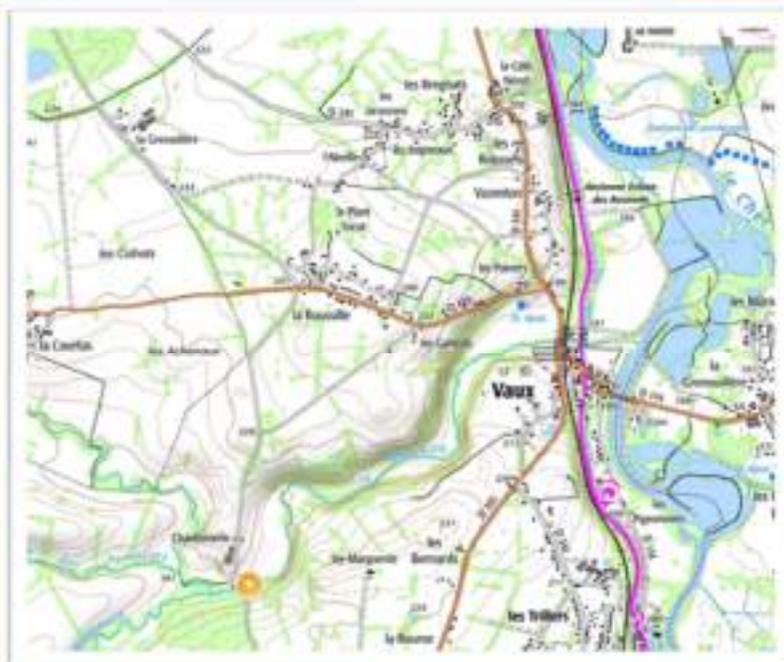
## EVALUATION: DEFAVORABLE

Si la Tartasse a moins souffert de la sécheresse qu'en 2023, sa thermie demeure défavorable aux populations de truites fario, principalement en lien avec la vague de chaleur qui a touché la France durant la première quinzaine d'août. Des températures instantanées voisines du seuil létal de l'espèce ont été enregistrées et la Tm30j max est environ 2,5°C supérieure au seuil au delà duquel des impacts sur les populations salmonicoles sont généralement constatés. Les minimales hivernales sont également potentiellement létales pour les stades les plus sensibles de la truite fario. Au final, 11% des Tmj se situent en dehors du préférendum thermique de l'espèce, dépassé à 50 reprises durant des périodes pouvant atteindre 5 jours consécutifs.

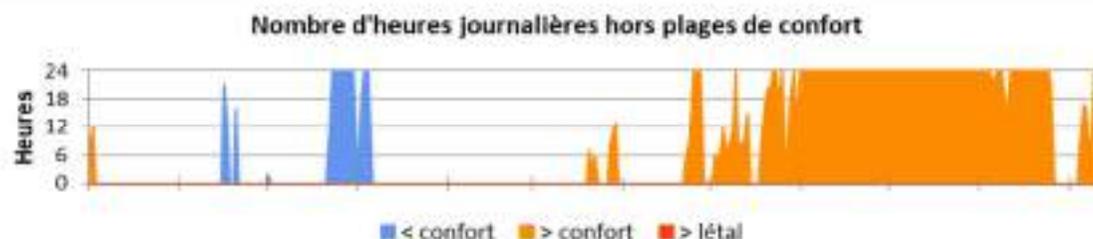
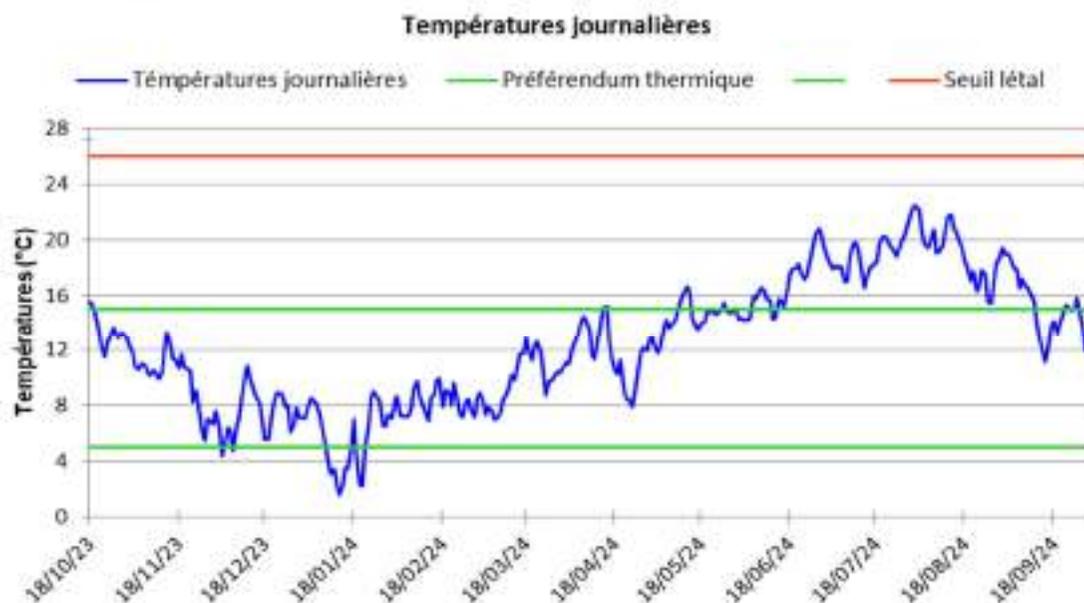
### Evolution de la Tm30j max (°C)



# LA MAGIEURE À VAUX - STATION 20



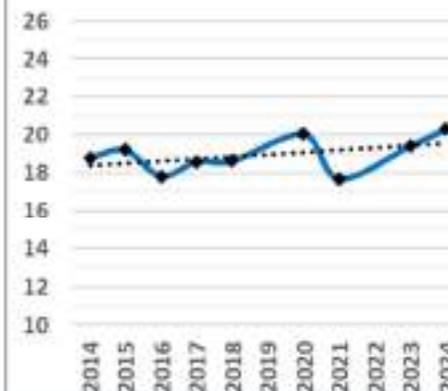
Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

La thermie de la Magieure est dorénavant évaluée vis-à-vis du chabot, une espèce protégée présente dans les peuplements piscicoles échantonnés dans ce secteur. En 2024 elle est jugée "plutôt défavorable", notamment vis-à-vis des caractéristiques de thermie estivales. Les  $Ti_{max}$  et  $Tmj_{max}$  dépassent nettement le seuil de confort de l'espèce fixé à 15°C, sans toutefois atteindre ses valeurs létales (26°C). Le seuil de confort est dépassé par plus de 30% des  $Tmj$  mesurées, et notamment de manière quasi-continue entre la mi-juin et la mi-septembre. La  $Tm_{30j_{max}}$  est environ 1°C plus élevée qu'en 2023 et dépasse de plus de 5°C le seuil de confort de l'espèce.

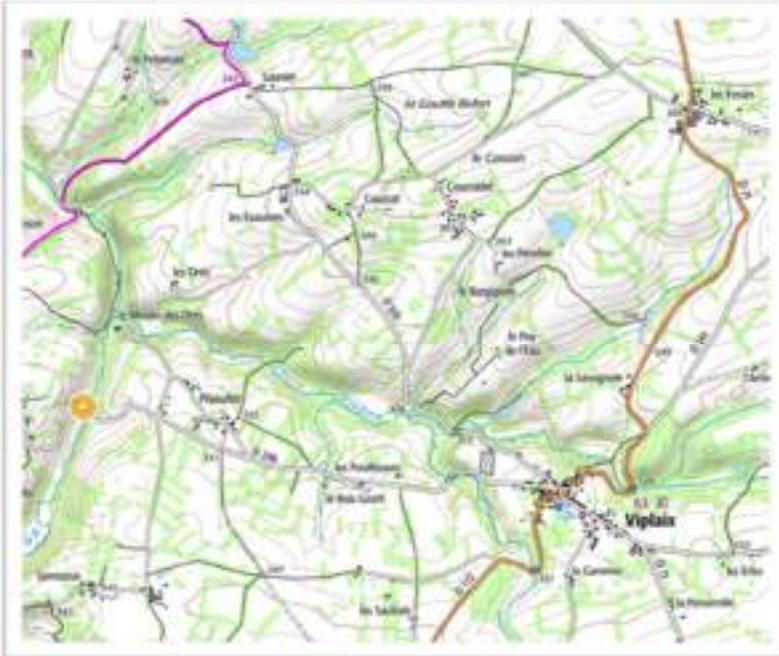
### Evolution de la $Tm_{30j_{max}}$ (°C)



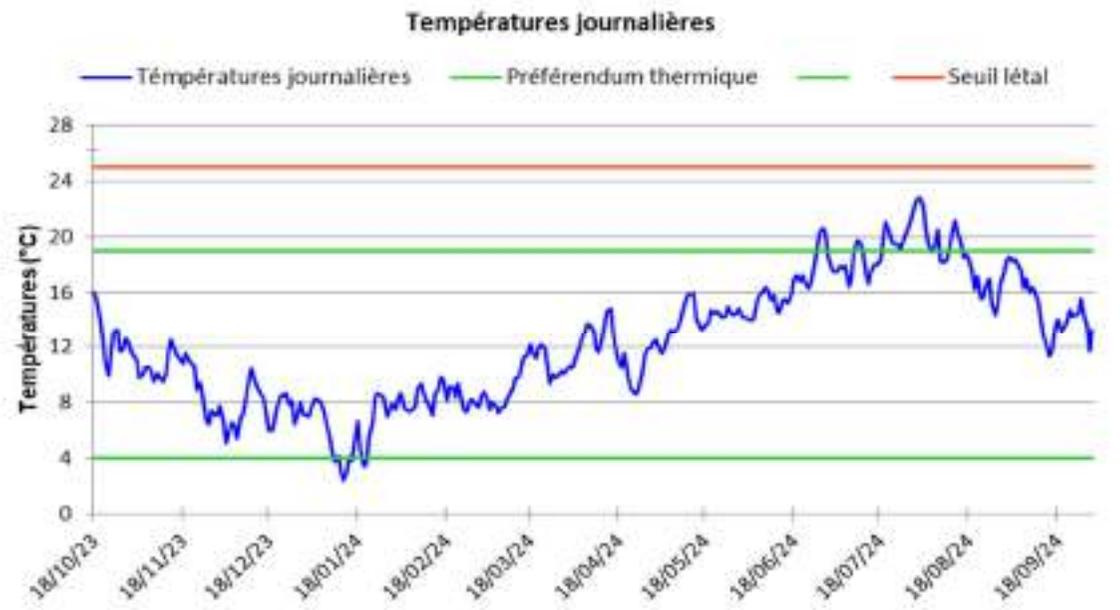
T°C instantanées	
Ti min	1,1
Ti max	23,4
AT i	22,3
Ajmax Ti	4,3
D Ajmax Ti	19/10/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,6
Tmj max	22,4
AT mj	20,8
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,5
Tm30j max	20,3
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 5-15	225
%j Tmj 5-15	64
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <5	4
Dd Tmj <5	03/12/2023
Df Tmj <5	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >15	32
Nb Ti >15	2666
Nb sq Ti >15	41
Nbmax Ti csf >15	1601
Seuil léthal	
Nb Ti ≥26	0
Nb sq Ti ≥26	0
Nbmax Ti csf ≥26	0

# L'ARNON À VIPLAIX - STATION 22

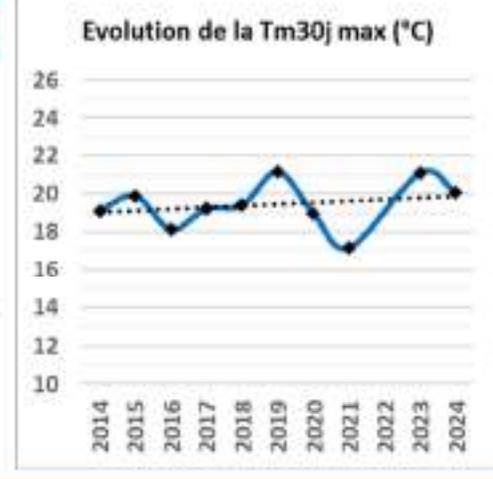


Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

Malgré une amélioration des conditions thermiques et hydrologiques par rapport à celles subies en 2023, la thermie demeure "défavorable" à la truite fario malgré le classement en 1ère catégorie piscicole de ce secteur de l'Arnon. Les Ti max avoisinent le seuil létal de l'espèce, et 9% des Tmj max, réparties en 25 séquences de 9 jours consécutifs maximum, dépassent le seuil de 19°C, parfois de près de 4°C. La Tm30j max, en baisse d'environ 1°C par rapport à 2023, demeure supérieure de près de 2,5°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont généralement constatés.



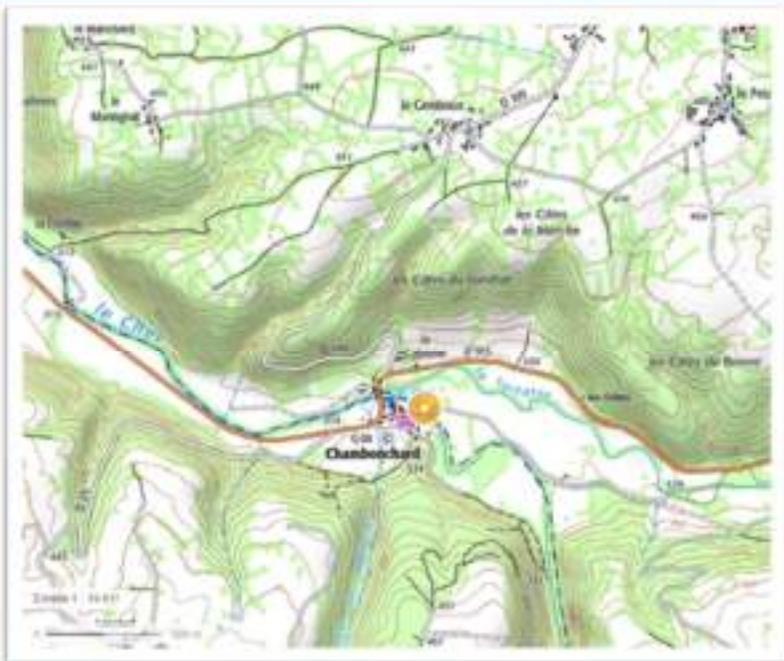
**Variabes thermiques générales+B2:Q42J32B1:Q42B**

T°C instantannées	
Ti min	1,9
Ti max	24,4
AT i	22,5
Ajmax Ti	7,5
D Ajmax Ti	22/10/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,4
Tmj max	22,8
AT mj	20,4
D Tmj max	01/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	12,4
Tm30j max	20,1
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	312
%j Tmj 4-19	89
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	10/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	9
Nb Ti >19	718
Nb sq Ti >19	25
Nbmax Ti csf >19	208
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# LE CHER À CHAMBONCHARD - STATION 34



Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	23,7
AT i	23,4
Ajmax Ti	4,3
D Ajmax Ti	28/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,0
Tmj max	22,2
AT mj	21,2
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	19,7
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

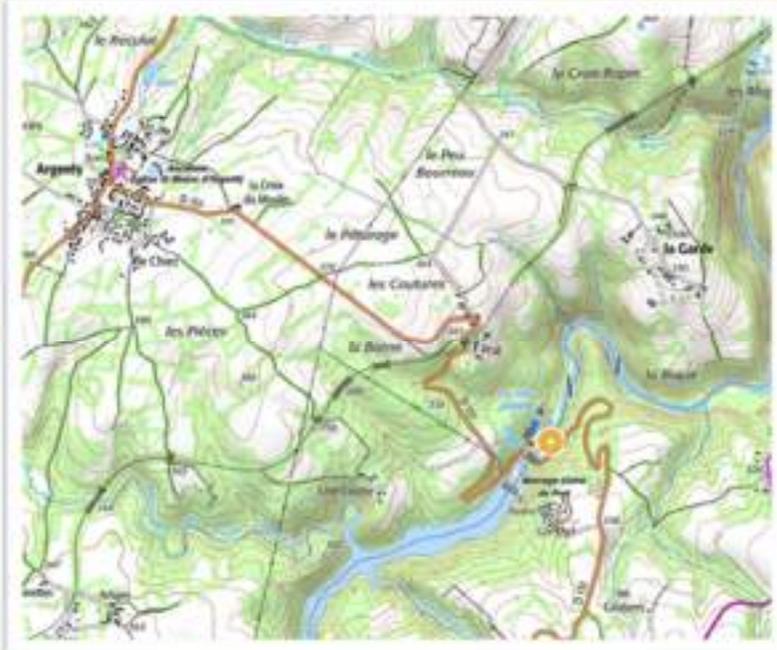
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	315
%j Tmj 4-19	90
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	7
Nb Ti >19	551
Nb sq Ti >19	30
Nbmax Ti csf >19	140
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: DEFAVORABLE

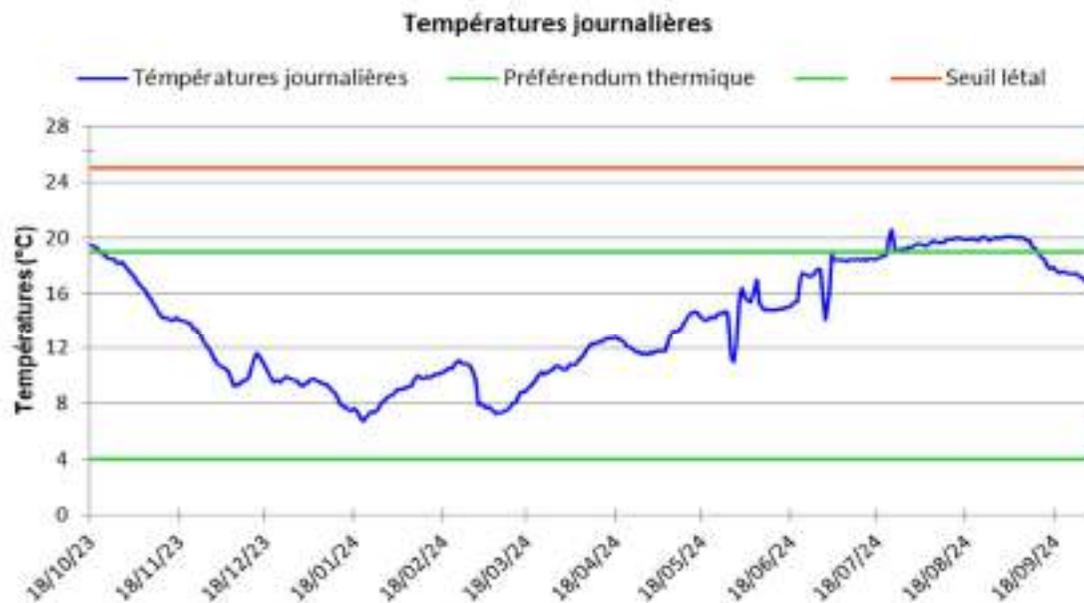
Contrairement aux deux étés précédents, le Haut-Cher n'a pas subi d'assec en 2024. La thermie est jugée "défavorable" à la population de truites, en lien avec l'existence de Ti max et Tmj max respectivement supérieures d'environ 5°C et 3°C au seuil de confort de l'espèce. La thermie hivernale figure parmi les plus contraignantes du suivi, caractérisée par des Ti min potentiellement létales pour les jeunes stades. Au final, 10% des Tmj se situent en dehors du préférendum thermique, dépassé par 551 Ti réparties en 30 séquences pouvant atteindre 6 jours consécutifs. Légèrement inférieure à celle mesurée en 2023, la Tm30j max demeure supérieure d'environ 2°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de truites sont généralement constatés.



# LE CHER À SAINTE-THÉRENCE - STATION 36



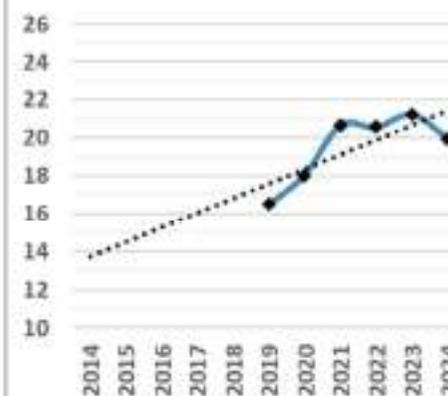
Période analysée : du 18/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

La thermie du Cher à l'aval du complexe hydroélectrique de Rochebut/Prat est jugée "plutôt défavorable" à la truite en raison de la thermie estivale. Les  $Ti_{max}$  et  $Tm_{jmax}$  sont assez nettement inférieures au seuil de  $25^{\circ}C$ , mais la  $Tm_{30jmax}$  dépasse de près de  $2,5^{\circ}C$  le seuil d'impact sur les plus jeunes stades et le seuil de confort est dépassé par près de 1300 températures instantanées, réparties en 15 séquences dont la plus étendue a duré un mois et demi. La seconde moitié de l'été est très contraignante, lorsque les débits délivrés au pied du barrage sont les plus faibles, et les eaux restituées les plus chaudes, avec de faibles variations nyctémérales. En revanche les  $Ti_{min}$  sont les plus favorables aux salmonidés parmi l'ensemble des stations suivies.

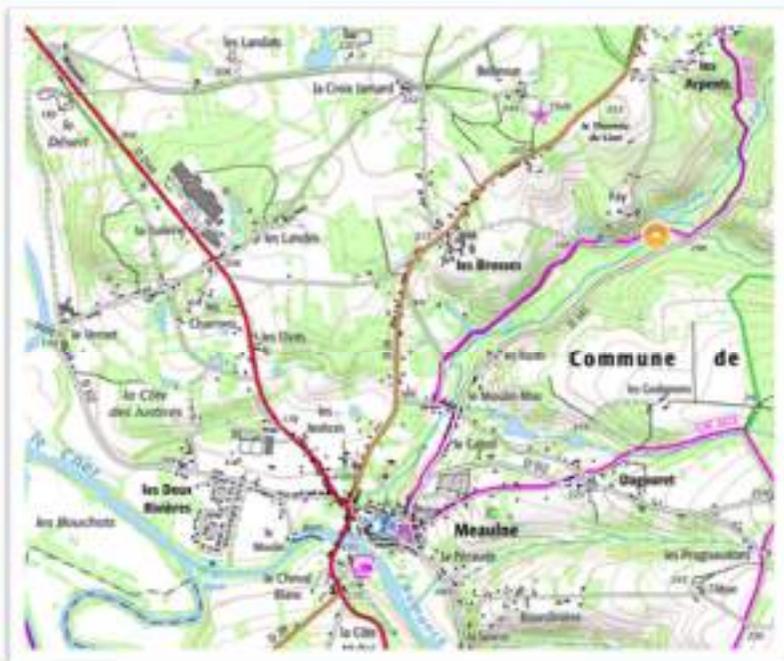
### Evolution de la $Tm_{30jmax}$ ( $^{\circ}C$ )



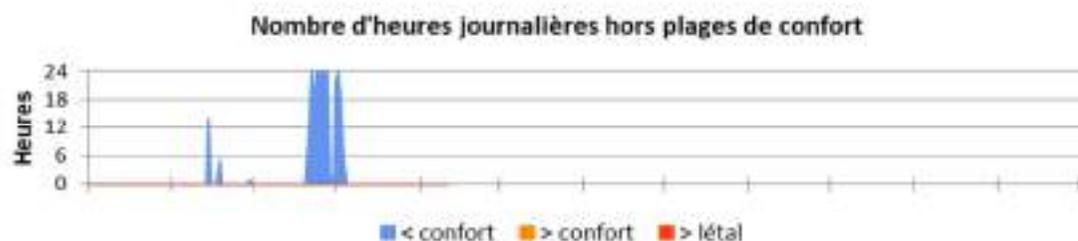
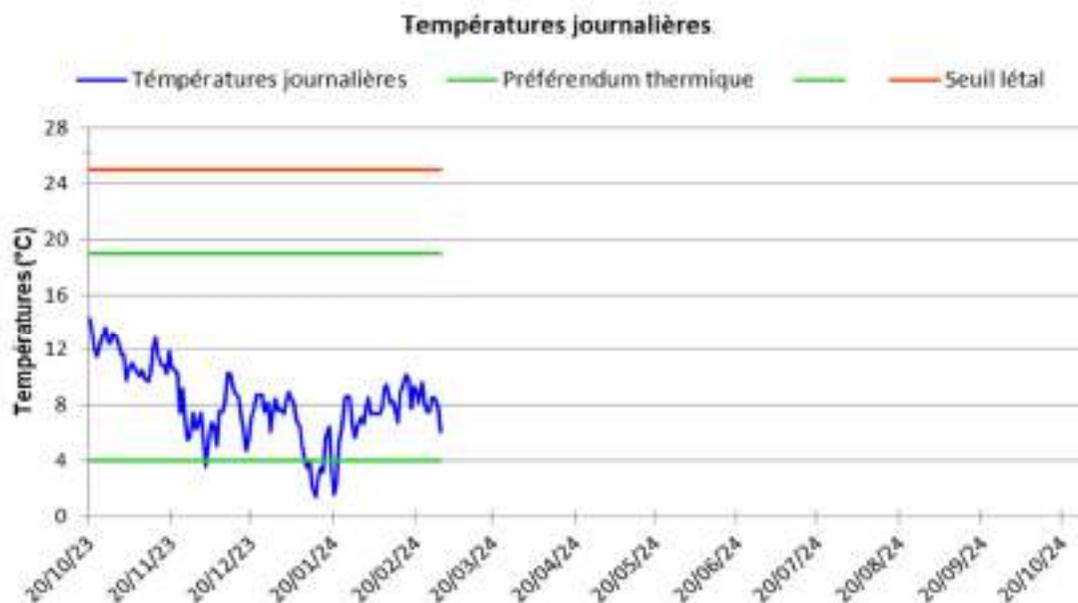
T°C instantanées	
Ti min	6,7
Ti max	21,5
AT i	14,8
Ajmax Ti	4,8
D Ajmax Ti	01/07/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	6,8
Tmj max	20,5
AT mj	13,8
D Tmj max	23/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	13,8
Tm30j max	20,0
Dd Tm30j max	11/08/2024
Df Tm30j max	09/09/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	294
%j Tmj 4-19	84
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	16
Nb Ti >19	1282
Nb sq Ti >19	15
Nbmax Ti csf >19	1068
Seuil léthal	
Nb Ti $\geq 25$	0
Nb sq Ti $\geq 25$	0
Nbmax Ti csf $\geq 25$	0

# LE RUISSEAU DE FAY À MEAULNE - STATION 37



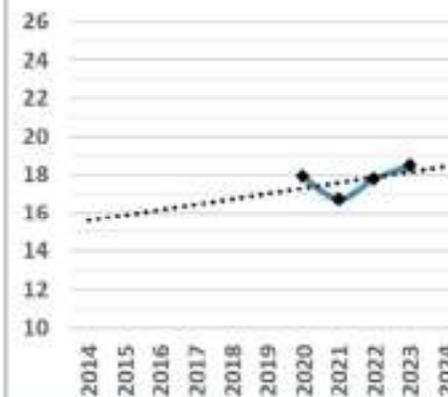
Période analysée : du 20/10/2023 au 29/02/2024



## EVALUATION: INDETERMINEE

Seules les caractéristiques de thermie hivernale ont pu être mesurées sur le ruisseau de Fay. L'arbre dont les racines servaient de support à la sonde a été déraciné par le vent et la sonde n'est désormais plus accessible. Une nouvelle sonde de mesure sera installée sur ce cours d'eau au printemps 2025. Si les valeurs relevées ne permettent pas de définir l'aptitude du ruisseau à l'accueil de la truite fario, elles mettent tout de même en évidence la rigueur des conditions hivernales, caractérisée par des minimales parmi les plus basses du suivi, susceptibles de causer une mortalité excessive chez les plus jeunes stades de développement de l'espèce.

## Evolution de la Tm30j max (°C)

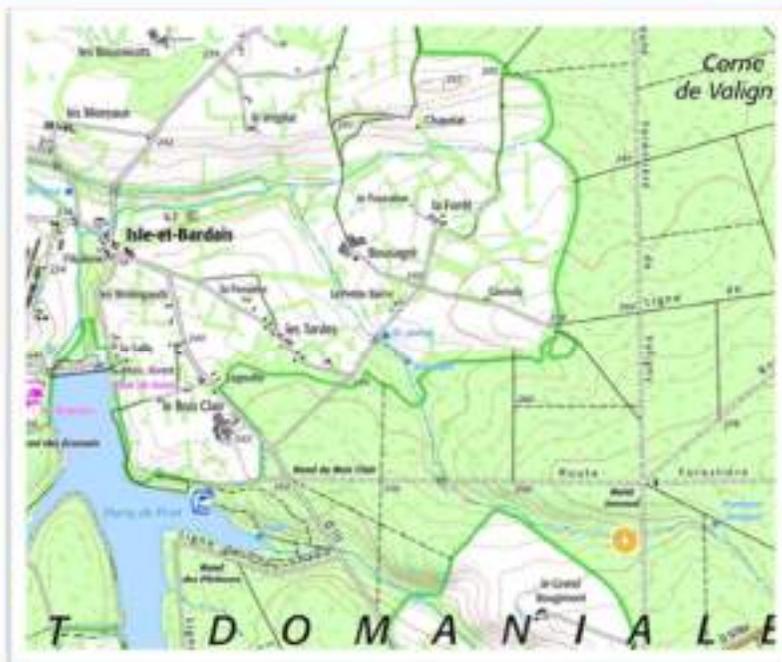


T°C instantannées	
Ti min	0,5
Ti max	14,8
AT i	14,4
Ajmax Ti	3,8
D Ajmax Ti	21/01/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,4
Tmj max	14,3
AT mj	12,9
D Tmj max	20/10/2023
T°C sur la période	
Tmp	8,2
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

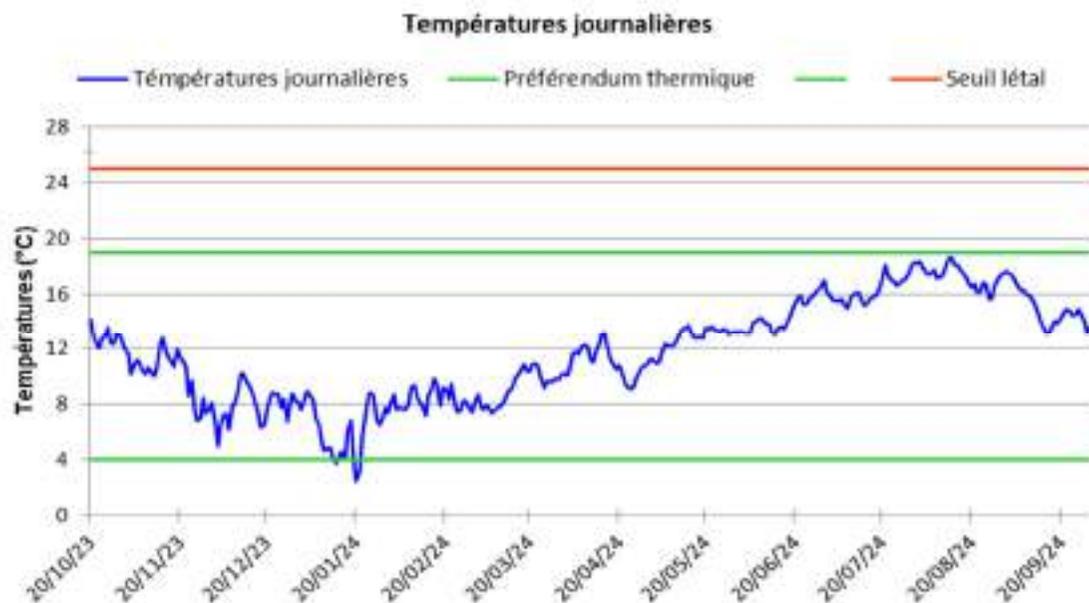
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	122
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	03/12/2023
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	
Nb Ti >19	
Nb sq Ti >19	
Nbmax Ti csf >19	
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	
Nb sq Ti ≥25	
Nbmax Ti csf ≥25	

Préférendum thermique TRF

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



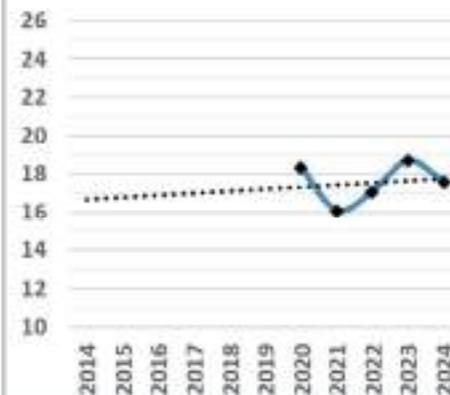
Période analysée : du 20/10/2023  
au 30/09/2024



## EVALUATION: FAVORABLE

Après une année 2023 qui avait vu la Tm30j max avoisiner 19°C, le ruisseau de la Fontaine Jarsaud retrouve une aptitude à l'accueil des truites fario jugée "favorable". L'ensemble des valeurs caractéristiques de thermie estivaie sont conformes aux exigences écologiques de l'espèce et aucune valeur instantanée ne dépasse son seuil de confort. Seules quelques Tmj hivernales sont inférieures au seuil de 4°C, sans toutefois atteindre des valeurs susceptibles de dégrader la survie des stades les plus fragiles. La Tm30j max diminue de plus d'un degré par rapport à 2023, soit une des baisses les plus marquées du RST 2024.

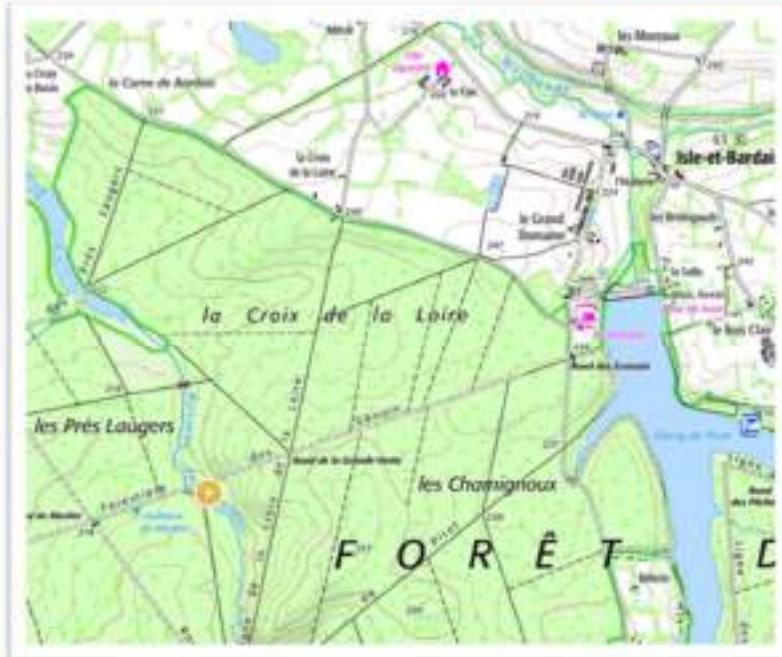
### Evolution de la Tm30j max (°C)



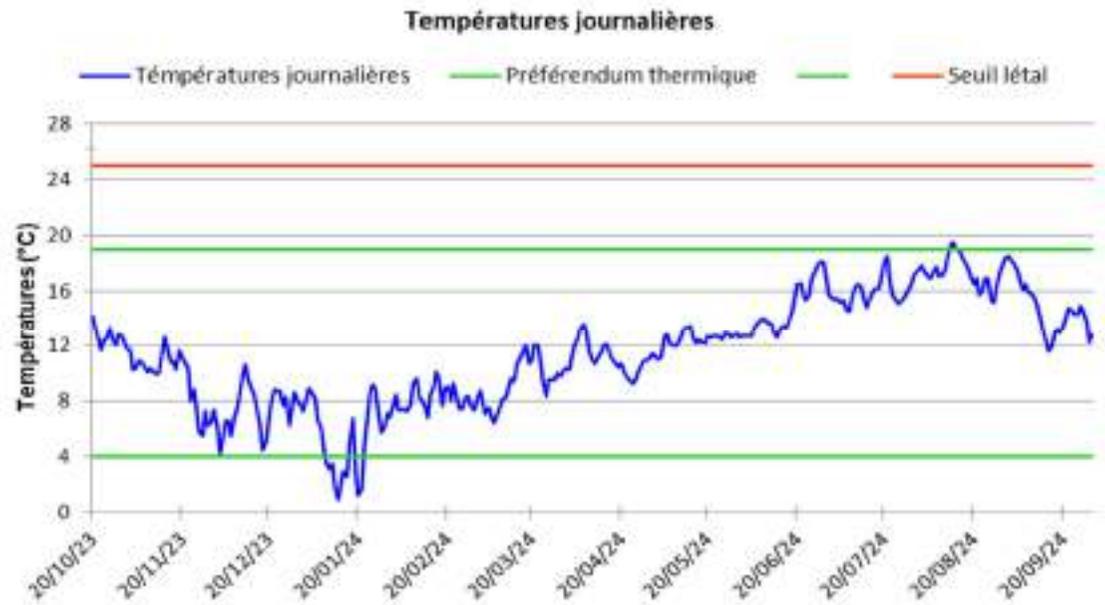
Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	1,8
Ti max	19,0
AT i	17,2
Ajmax Ti	2,9
D Ajmax Ti	02/04/2024
<b>T°C moy. journalières</b>	
Tmj min	2,5
Tmj max	18,6
AT mj	16,1
D Tmj max	13/08/2024
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	11,8
Tm30j max	17,6
Dd Tm30j max	20/07/2024
Df Tm30j max	18/08/2024

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	343
%j Tmj 4-19	99
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	1
Dd Tmj <4	13/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
<b>Seuil létal</b>	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

# LE CHANDON À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 39



Période analysée : du 20/10/2023 au 30/09/2024



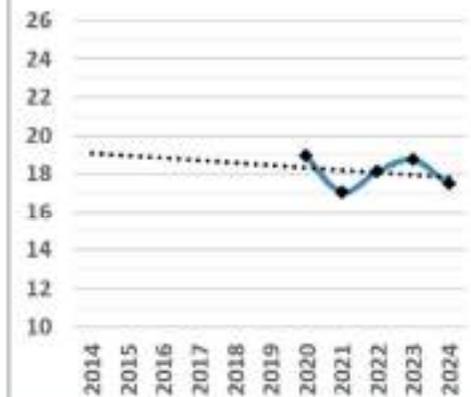
T°C instantanées	
Ti min	0,3
Ti max	20,0
AT i	19,7
Ajmax Ti	4,9
D Ajmax Ti	20/03/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,9
Tmj max	19,5
AT mj	18,6
D Tmj max	13/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	11,5
Tm30j max	17,5
Dd Tm30j max	06/08/2024
Df Tm30j max	04/09/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	333
%j Tmj 4-19	96
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	68
Nb sq Ti >19	4
Nbmax Ti csf >19	38
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

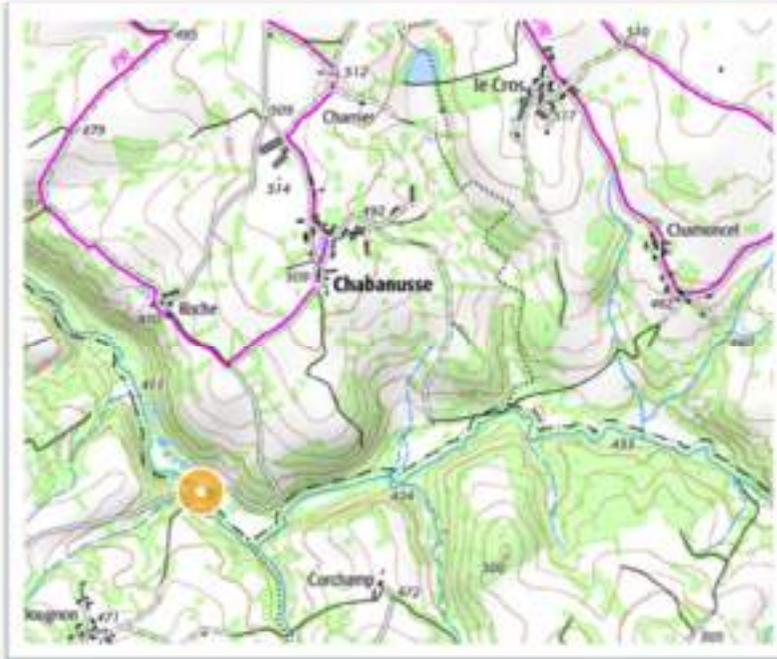
## EVALUATION: PLUTOT FAVORABLE

Voisin du ruisseau de la Fontaine Jarsaud, le Chandon présente une thermie un peu plus contraignante pour les truites farios, notamment l'hiver avec des Ti min susceptibles de dégrader la survie des plus jeunes stades. En été les Ti max et la Tmj max se maintiennent environ 5°C en dessous du seuil létal et seulement 1% des Tmj dépassent la plage de confort de l'espèce. La plus longue séquence de dépassement du seuil de confort par les Ti est contenue à moins de deux jours consécutifs. La Tm30j max, en nette baisse par rapport à 2023 (-1,3°C), se situe au niveau du seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont constatés.

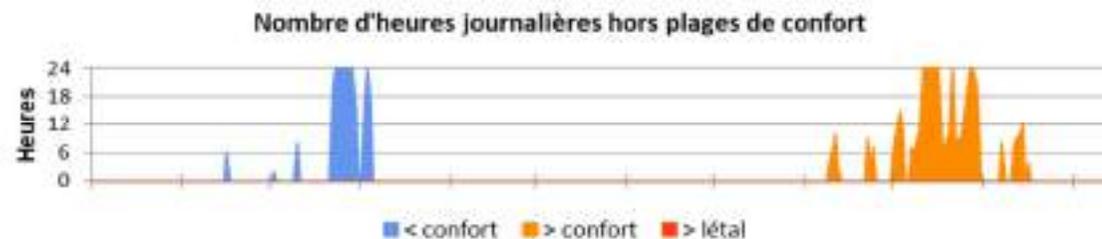
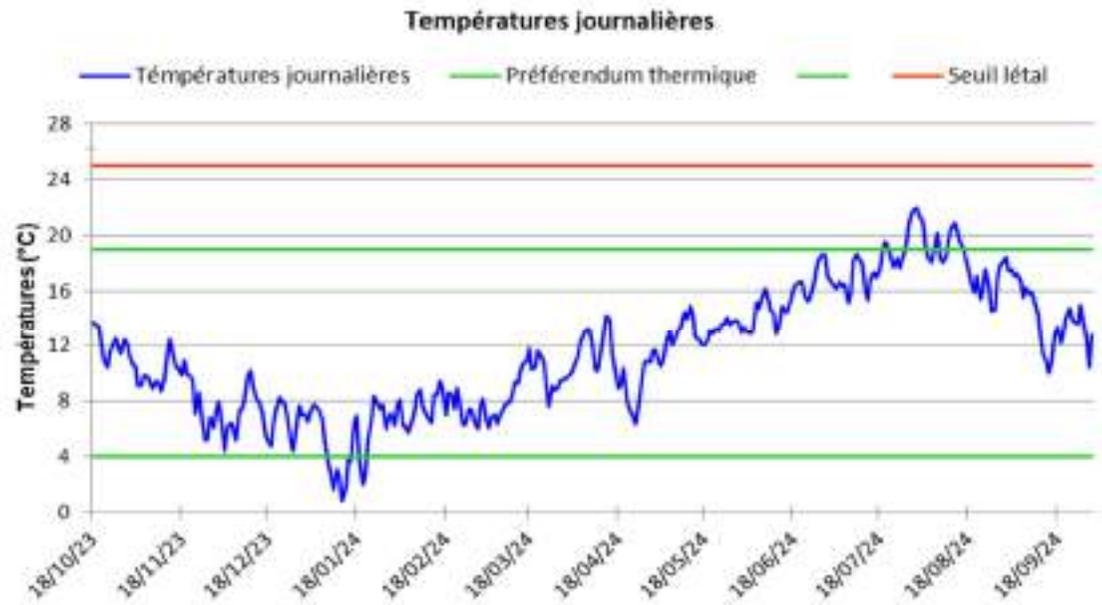
### Evolution de la Tm30j max (°C)



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

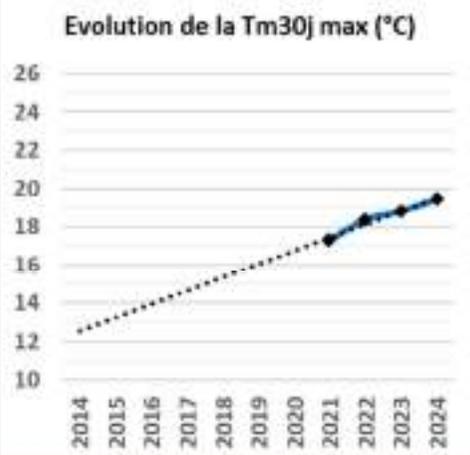


Période analysée : du 18/10/2023  
au 30/09/2024



## EVALUATION: DEFAVORABLE

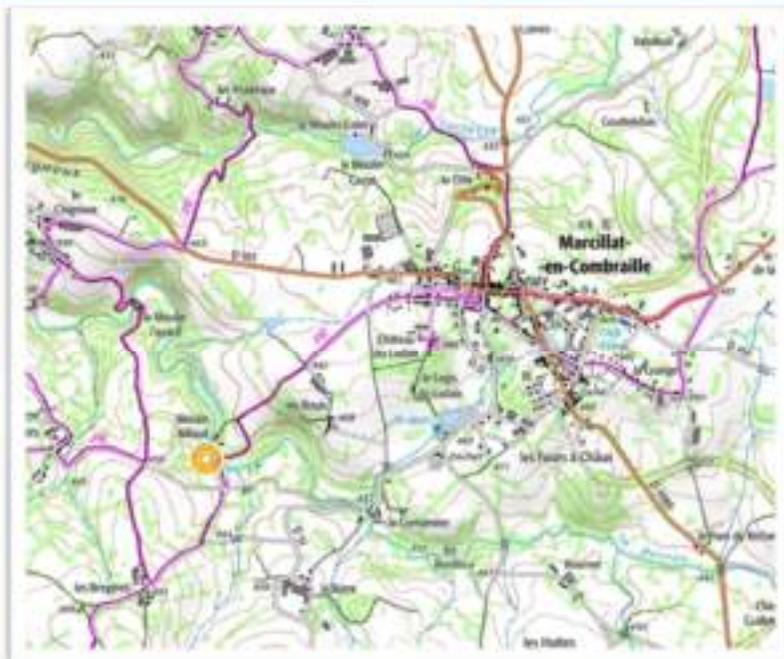
Le régime thermique du Boron est jugé "défavorable" aux truites farios en 2024, en lien avec les  $T_i$  max et  $T_{mj}$  max respectivement supérieures au seuil de confort de l'espèce de  $4,5^{\circ}\text{C}$  et  $3^{\circ}\text{C}$ , et la  $T_{m30j}$  max, en augmentation depuis 2023 ( $+0,6^{\circ}\text{C}$ ), et qui est plus de  $1,5^{\circ}\text{C}$  supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont généralement constatés. La thermie hivernale est également particulièrement contraignante avec des  $T_i$  min parmi les plus basses du suivi en 2024. Au final 8% des  $T_{mj}$  se situent en dehors de la gamme de confort  $4^{\circ}\text{C} - 19^{\circ}\text{C}$ , de même que 523 températures instantanées réparties en 33 séquences pouvant atteindre 6,5 jours consécutifs.



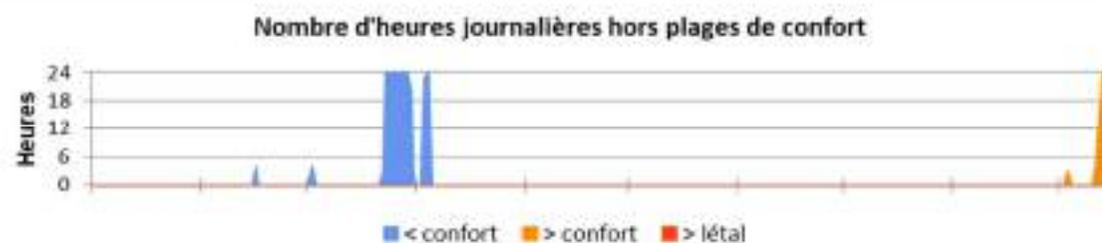
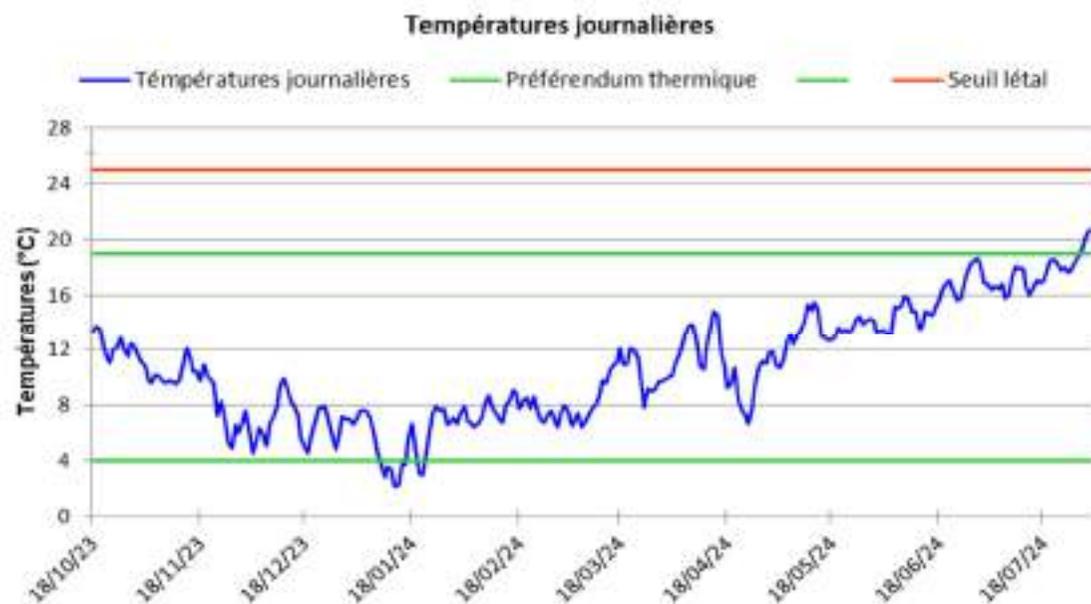
Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	0,1
Ti max	23,6
AT i	23,5
Ajmax Ti	8,0
D Ajmax Ti	30/08/2024
<b>T°C moy. journalières</b>	
Tmj min	0,8
Tmj max	22,0
AT mj	21,2
D Tmj max	31/07/2024
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	11,6
Tm30j max	19,4
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	319
%j Tmj 4-19	91
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	08/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	5
Nb Ti >19	523
Nb sq Ti >19	33
Nbmax Ti csf >19	158
<b>Seuil létal</b>	
Nb Ti $\geq 25$	0
Nb sq Ti $\geq 25$	0
Nbmax Ti csf $\geq 25$	0

# LE BOURON À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 49



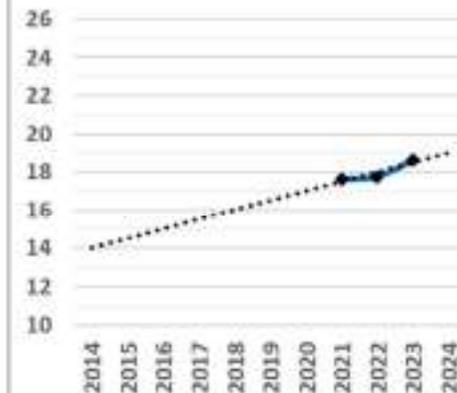
Période analysée : du 18/10/2023 au 01/08/2024



**EVALUATION: INDETERMINEE**

Un défaut d'alimentation de la sonde a empêché l'acquisition des données à partir d'août 2024. Le régime thermique du Bouron et son aptitude à l'accueil d'une population pérenne de truite fario ne peuvent donc pas être caractérisés cette année. Les données acquises jusqu'à la fin du mois de juillet, c'est à dire avant la période la plus chaude de l'été (première quinzaine d'août) laissent supposer des valeurs caractéristiques de thermie estivale plutôt défavorables à l'espèce. Les valeurs hivernales apparaissent en revanche relativement peu contraignantes vis-à-vis de ses stades de développement les plus sensibles.

**Evolution de la Tm30j max (°C)**

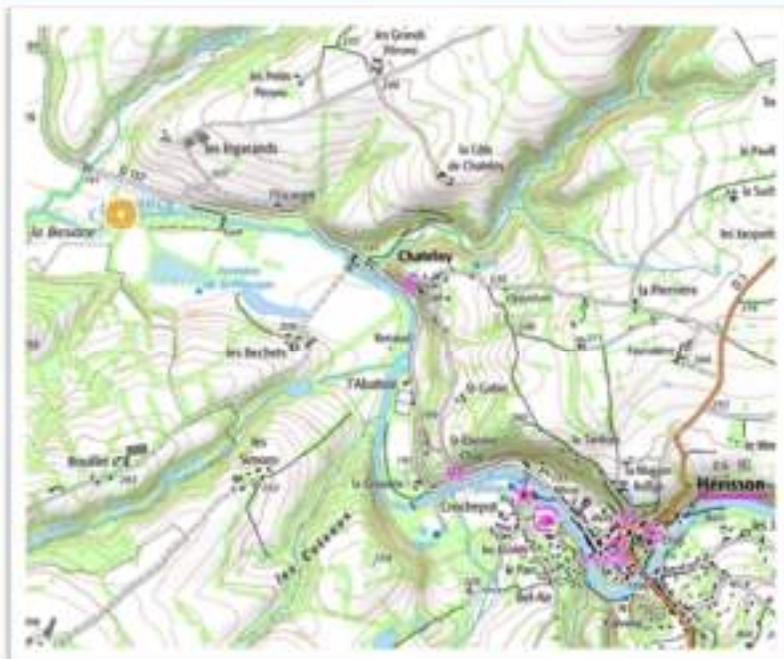


T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	21,2
AT i	19,5
Ajmax Ti	5,7
D Ajmax Ti	13/04/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,2
Tmj max	20,7
AT mj	18,5
D Tmj max	31/07/2024
T°C sur la période	
Tmp	10,8
Tm30j max	17,7
Dd Tm30j max	03/07/2024
Df Tm30j max	01/08/2024

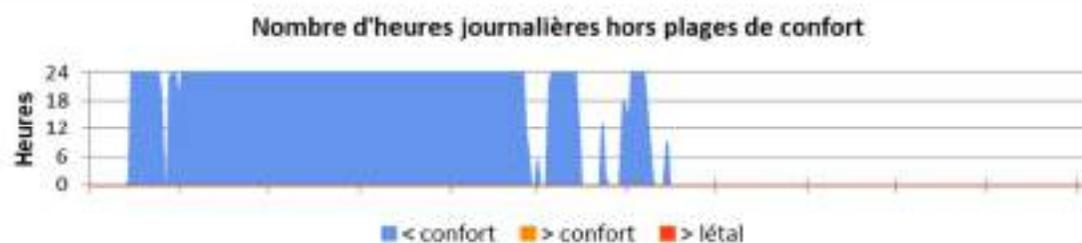
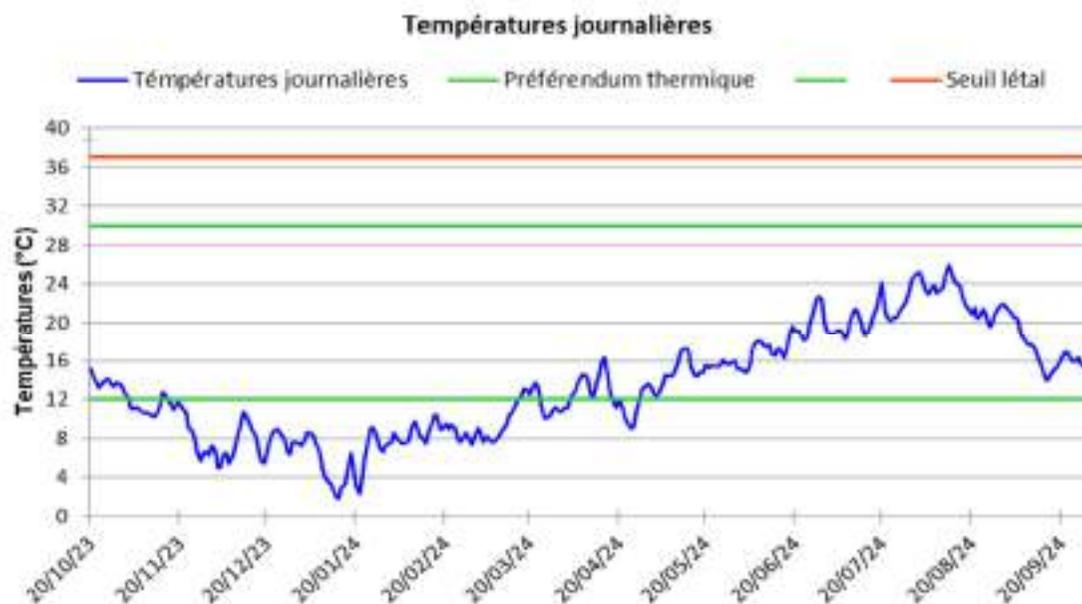
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	275
%j Tmj 4-19	95
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	09/01/2024
Df Tmj <4	21/01/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	94
Nb sq Ti >19	3
Nbmax Ti csf >19	80
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Préférendum thermique TRF

# L'AUMANCE À HÉRISSEON - STATION 50



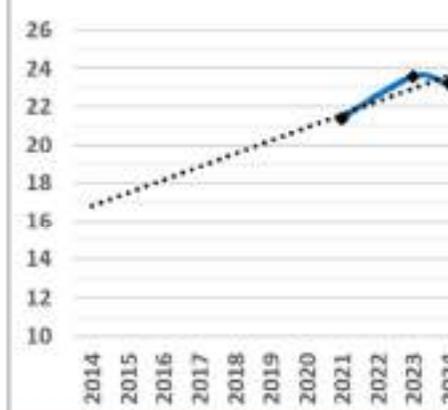
Période analysée : du 20/10/2023 au 30/09/2024



## EVALUATION: FAVORABLE

La compatibilité du régime thermique de l'Aumance à Hérisson est évaluée vis-à-vis de la bouvière, une espèce protégée présente dans ce secteur et plus conforme au contexte piscicole local. Les données enregistrées de l'automne 2023 à la fin de l'été 2024 indiquent un régime thermique "favorable" à l'espèce, caractérisé par l'absence de températures supérieures au seuil létal ou au seuil de confort de l'espèce, respectivement fixés à 37°C et 30°C. La Tm30j max, totalement inadaptée à la truite fario, est légèrement inférieure à celle relevée en 2023 (-0,4°C). La période hivernale apparaît plus contraignante et 43% des Tmj sont inférieures à la limite basse du seuil de confort de l'espèce, fixée à 12°C. La bibliographie ne cite pas de valeur basse létale pour cette espèce.

### Evolution de la Tm30j max (°C)

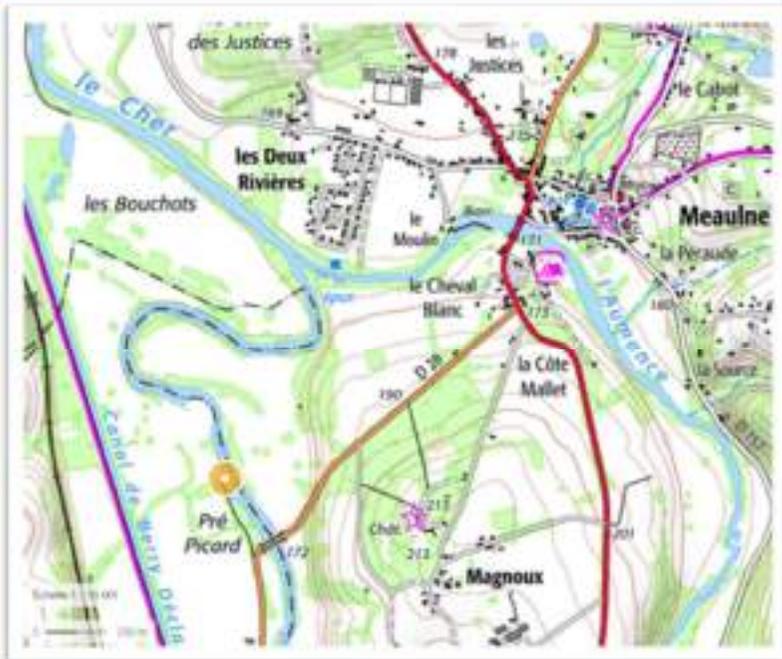


T°C instantanées	
Ti min	1,4
Ti max	28,0
AT i	26,5
Ajmax Ti	4,4
D Ajmax Ti	10/08/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,9
Tmj max	25,9
AT mj	24,0
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	13,5
Tm30j max	23,2
Dd Tm30j max	19/07/2024
Df Tm30j max	17/08/2024

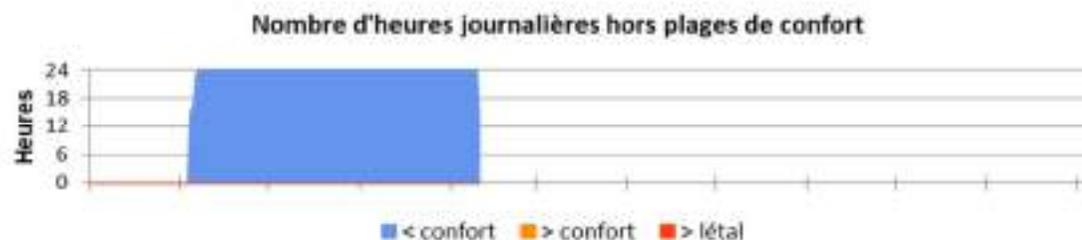
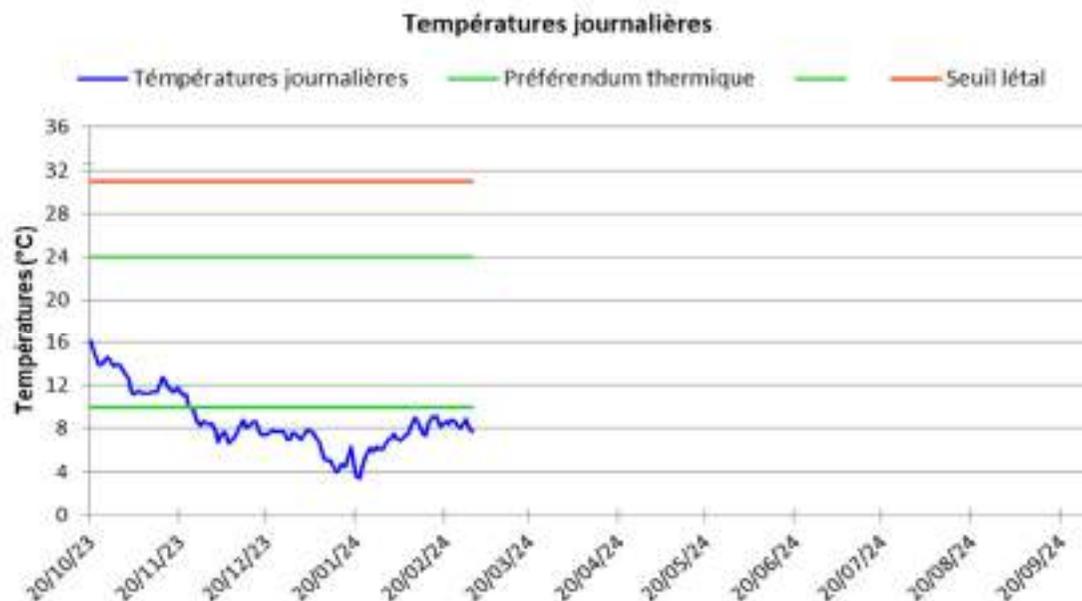
Plage de confort	
Nbj Tmj 12-30	197
%j Tmj 12-30	57
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <12	43
Dd Tmj <12	03/11/2023
Df Tmj <12	26/04/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >30	0
Nb Ti >30	0
Nb sq Ti >30	0
Nbmax Ti csf >30	0
Seuil létal	
Nb Ti ≥37	0
Nb sq Ti ≥37	0
Nbmax Ti csf ≥37	0

Préférendum thermique BOU

# LE CHER À MEAULNE-VITRAY - STATION 62

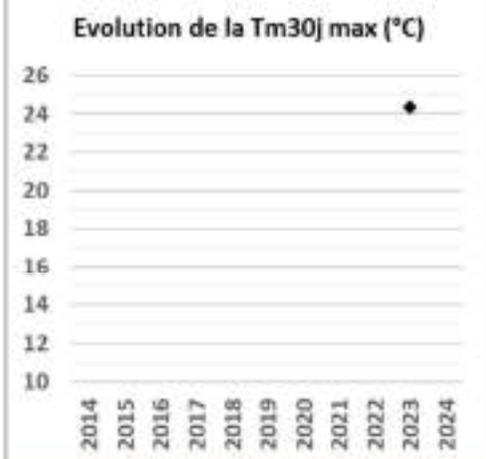


Période analysée : du 20/10/2023 au 29/02/2024



**EVALUATION: INDETERMINEE**

Les conditions hydrologiques durant la période de relève automnale des données n'ont pas permis de collecter celles relatives au Cher à Meaulne-Vitray (hautes eaux). L'analyse de l'aptitude de la thermie 2024 du Cher à l'accueil des populations de brochet sera donc évaluée à l'issue de la prochaine période d'analyse.



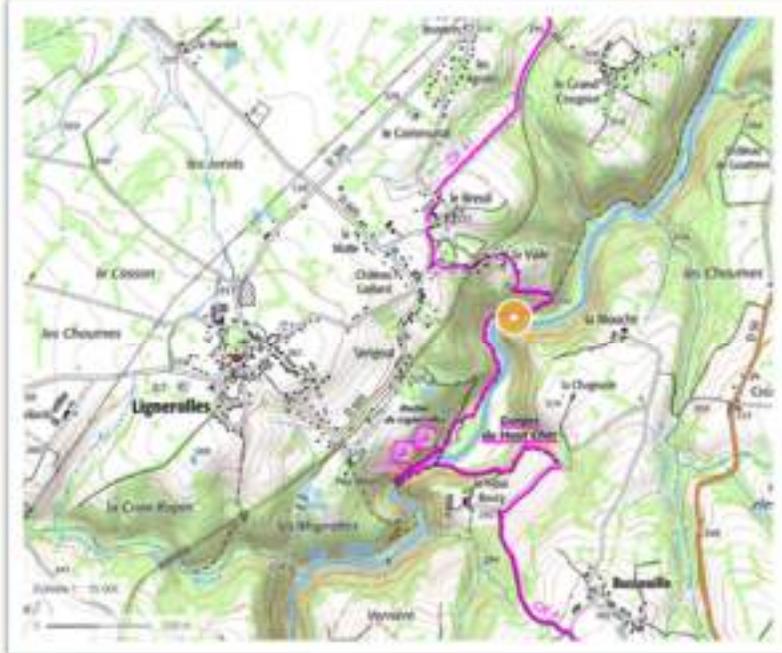
T°C instantanées	
Ti min	3,0
Ti max	16,2
AT i	13,2
Ajmax Ti	1,9
D Ajmax Ti	19/01/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,5
Tmj max	16,1
AT mj	12,6
D Tmj max	20/10/2023
T°C sur la période	
Tmp	8,7
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	35
%j Tmj 10-24	26
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	74
Dd Tmj <10	24/11/2023
Df Tmj <10	29/02/2024
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	
Nb Ti >24	
Nb sq Ti >24	
Nbmax Ti csf >24	
Seuil léthal	
Nb Ti ≥31	
Nb sq Ti ≥31	
Nbmax Ti csf ≥31	

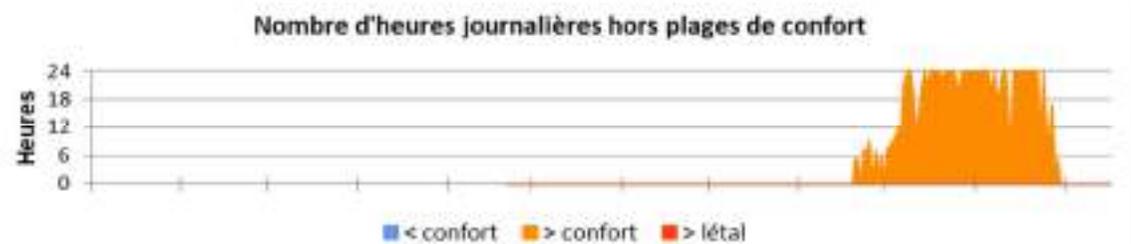
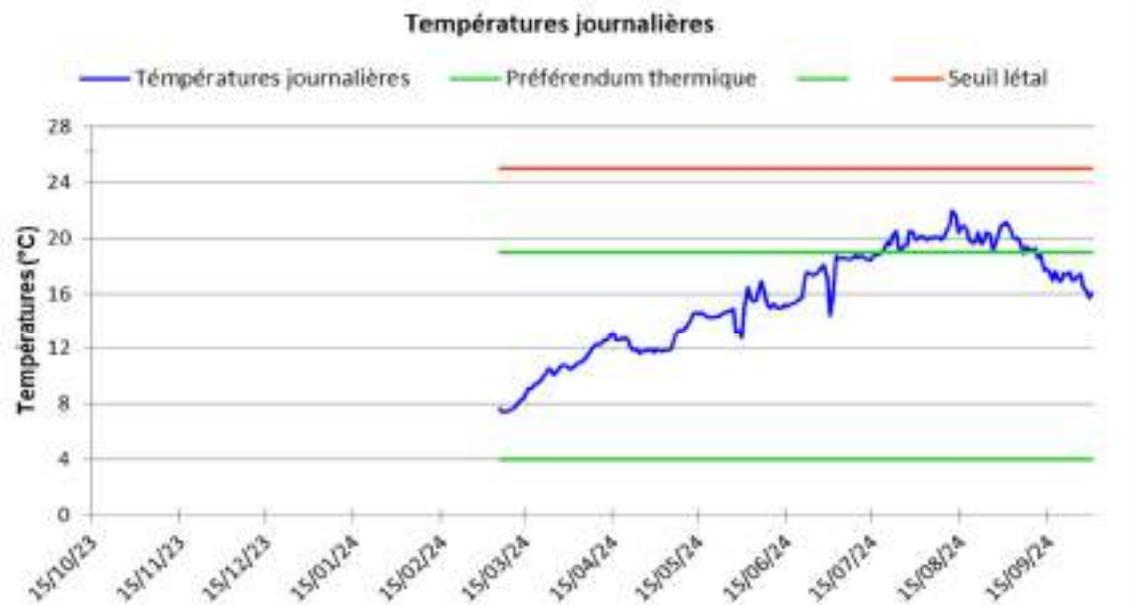
Préférendum thermique BRO

Variables thermiques générales

# LE CHER À LIGNEROLLES - STATION 64



Période analysée : du 06/03/2024 au 30/09/2024

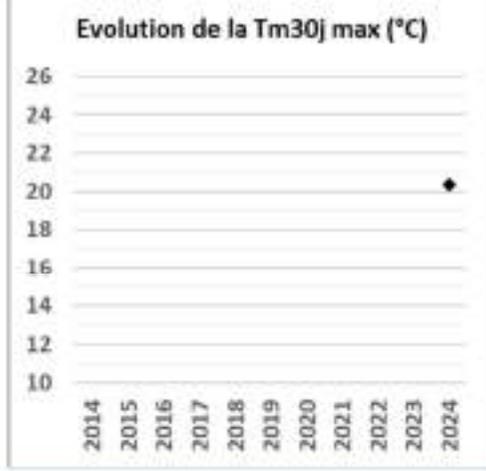


T°C instantanées	
Ti min	7,1
Ti max	23,6
AT i	16,5
Ajmax Ti	4,0
D Ajmax Ti	29/07/2024
T°C moy. journalières	
Tmj min	7,4
Tmj max	22,0
AT mj	14,6
D Tmj max	12/08/2024
T°C sur la période	
Tmp	15,6
Tm30j max	20,4
Dd Tm30j max	04/08/2024
Df Tm30j max	02/09/2024

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	155
%j Tmj 4-19	74
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	26
Nb Ti >19	1222
Nb sq Ti >19	32
Nbmax Ti csf >19	259
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

## EVALUATION: DEFAVORABLE

Installée au printemps environ 5 km à l'aval de la station 36, la station 64 permet de caractériser l'évolution thermique du Cher en fonction son éloignement du complexe de RochebutPrat. Jusqu'au début de l'été la thermie est similaire dans les deux secteurs. Ensuite la thermie estivale est moins favorable au droit de la station 64 (+0,4°C de Tm30j max, +2,1°C de Ti max). A la fin de l'été, lorsque la température du complexe atteint son maximum, l'effet "tampon" de la retenue entre en jeu et réduit l'effet banyéique pour les salmonidés de la baisse des températures atmosphériques sur le refroidissement des eaux. Ainsi en septembre les Tmj au niveau de la station 64 sont quasi continuellement inférieures à celles relevées au niveau de la station 36.



### 3 SYNTHÈSE

#### 3.1 BILAN CLIMATIQUE

##### Un automne 2023 au 1er rang des automnes les plus chauds

Comme le souligne Météo France : « Le début d'automne a été exceptionnellement chaud et sec. Les températures sont ensuite restées encore souvent très douces avant un refroidissement quasi généralisé fin novembre. Les températures ont été en moyenne supérieures à la normale la majeure partie de l'automne hormis en toute fin de saison où un temps hivernal s'est invité sur l'Hexagone. Elles ont été 1 à 3 °C au-dessus des valeurs de saison. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 15,9 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 2,5 °C. L'automne 2023 se classe ainsi au 1er rang des automnes les plus chauds depuis 1900 devant les automnes 2006 et 2022 (+2,1 °C) ».

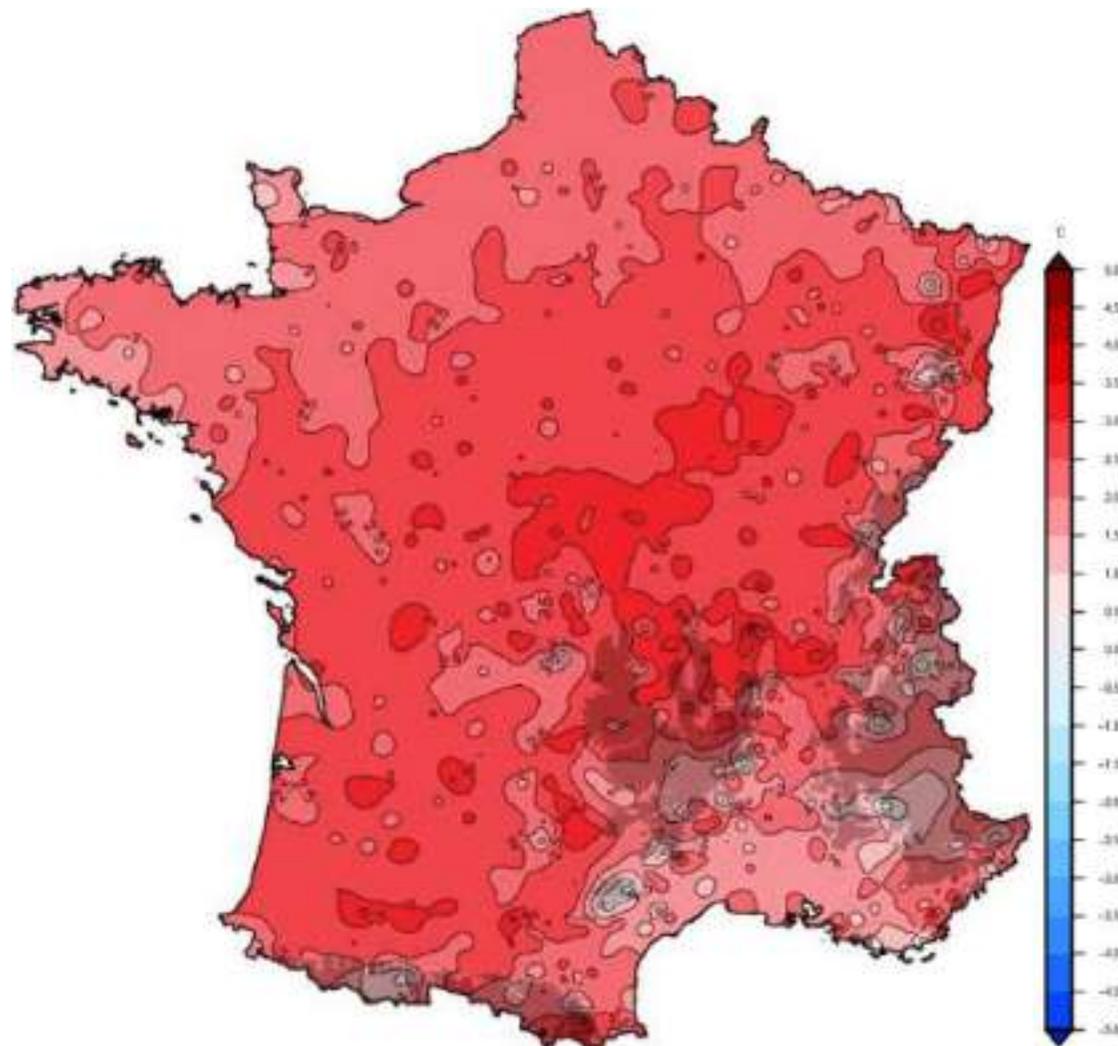


Figure 6 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'automne 2023 en France métropolitaine (source : Météo France)

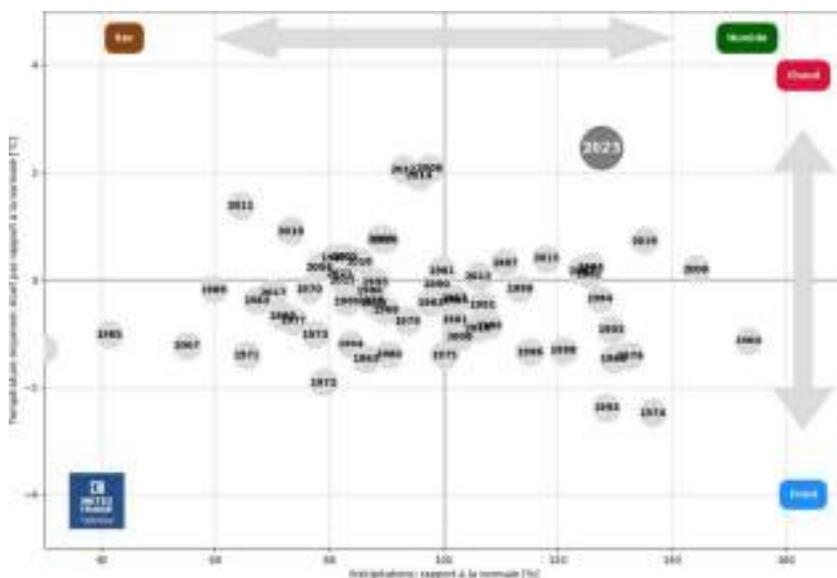


Figure 7 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'automne 2023 (source : Météo France)

## Un hiver 2023/2024 au 3e rang des hivers les plus doux

Comme l'analyse Météo France : « Après un début d'hiver assez doux, la France a connu une petite séquence hivernale avec de la neige en plaine et des températures glaciales sur la moitié nord du 7 au 20 janvier. Cet épisode de froid assez court a été suivi d'une douceur remarquable jusqu'au 22 février avec des températures souvent printanières sur le sud du pays. Les températures ont été en moyenne supérieures à la normale la majeure partie de l'hiver hormis début décembre avec un pic de froid et en milieu de saison avec un épisode hivernal assez marqué sur l'ensemble de l'Hexagone du 7 au 14 janvier puis les 19 et 20 janvier. Les températures ont été généralement 1 à 2 °C au-dessus des valeurs de saison sur la façade ouest et les régions méditerranéennes et 2 à 3 °C sur un très large quart nord-est. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 7,8 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 2 °C. L'hiver 2023-2024 se classe ainsi au 3e rang des hivers les plus doux depuis 1900 derrière l'hiver 2019-2020 (+2,3 °C) et l'hiver 2015-2016 (+2,1 °C) ».

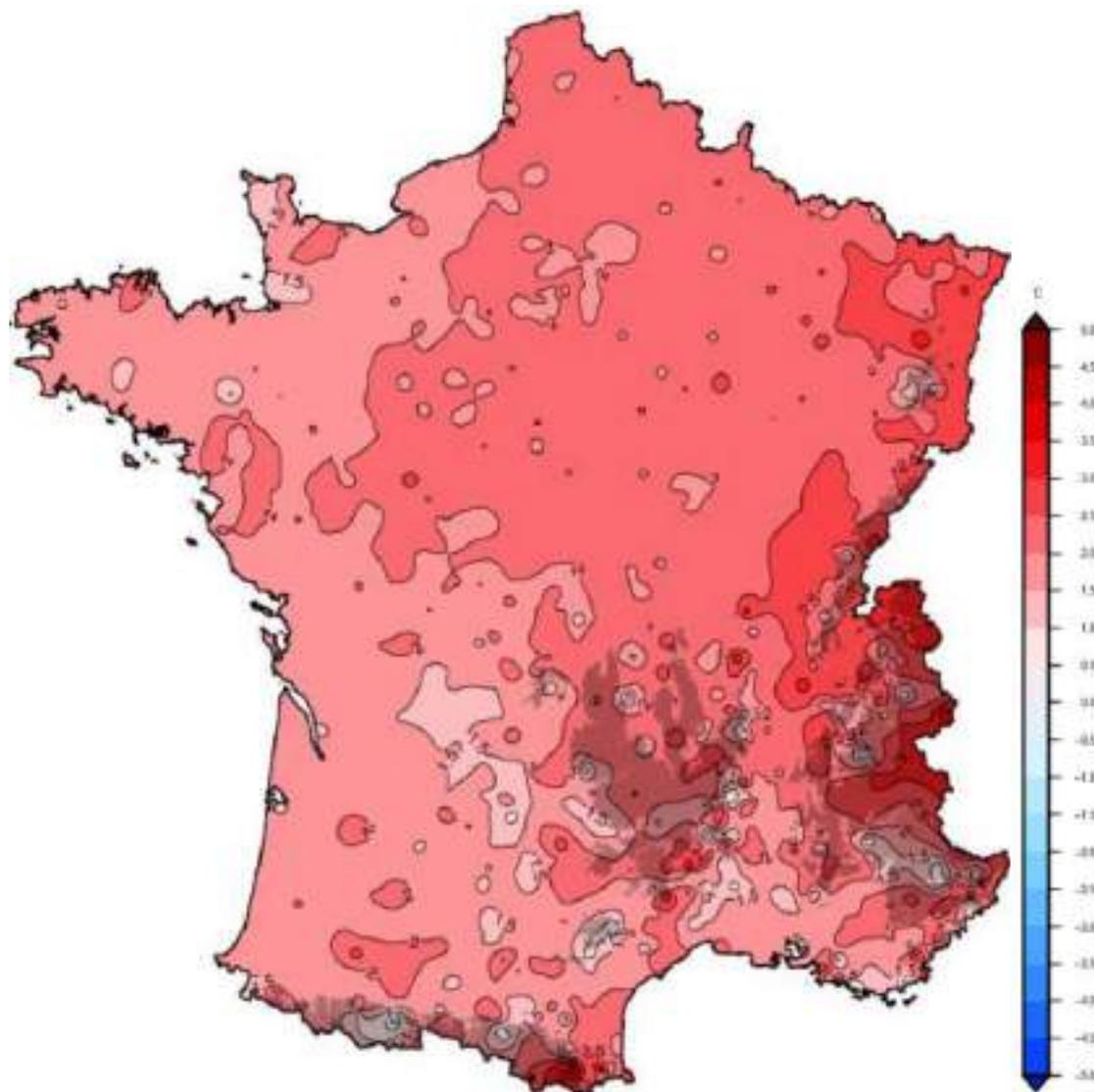


Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'hiver 2023/2024 en France métropolitaine (source : Météo France)

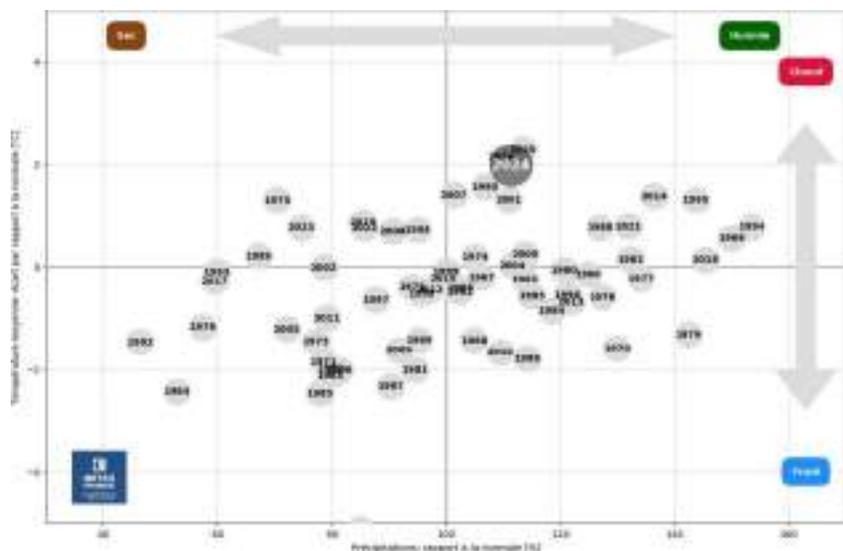
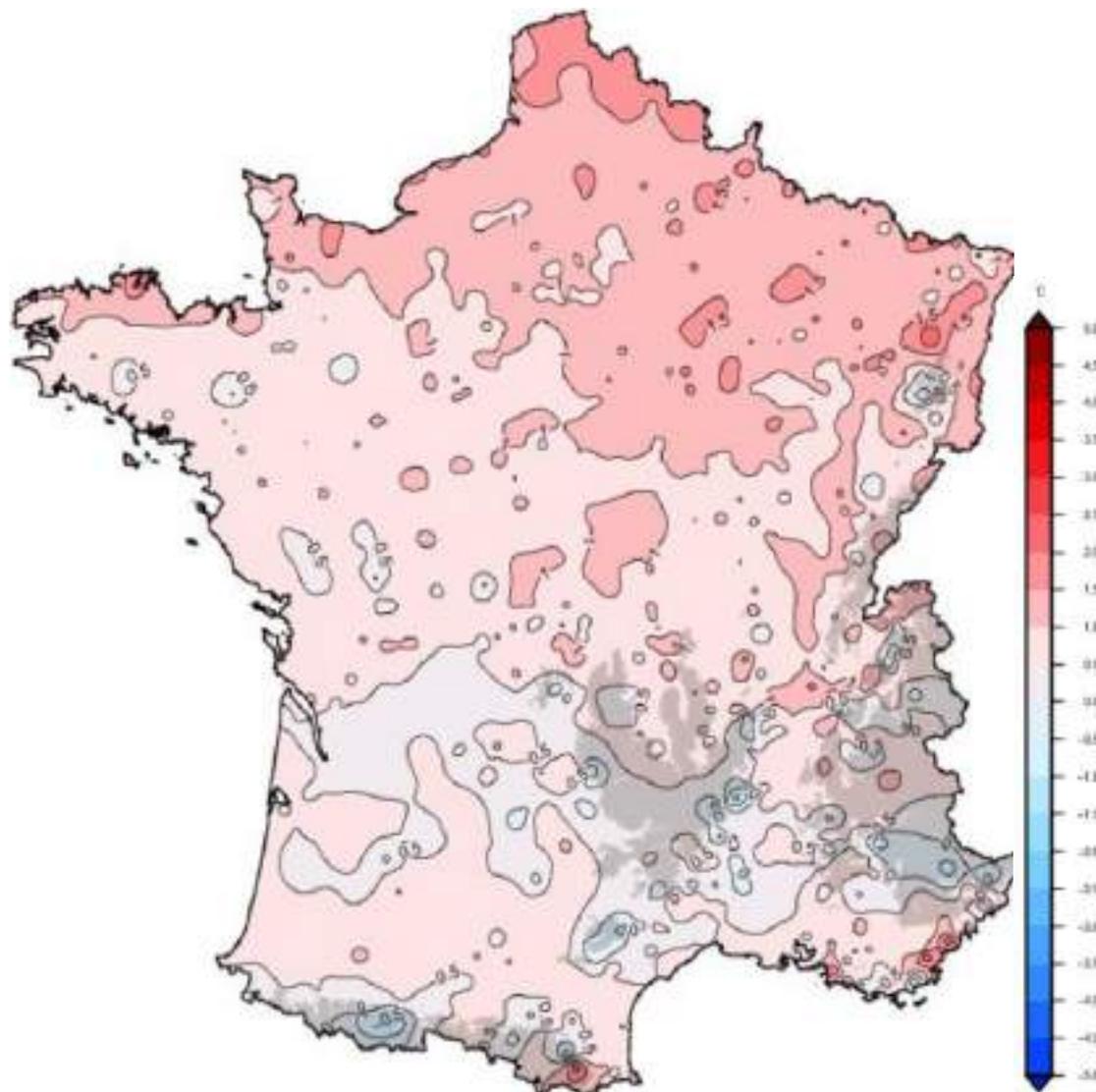


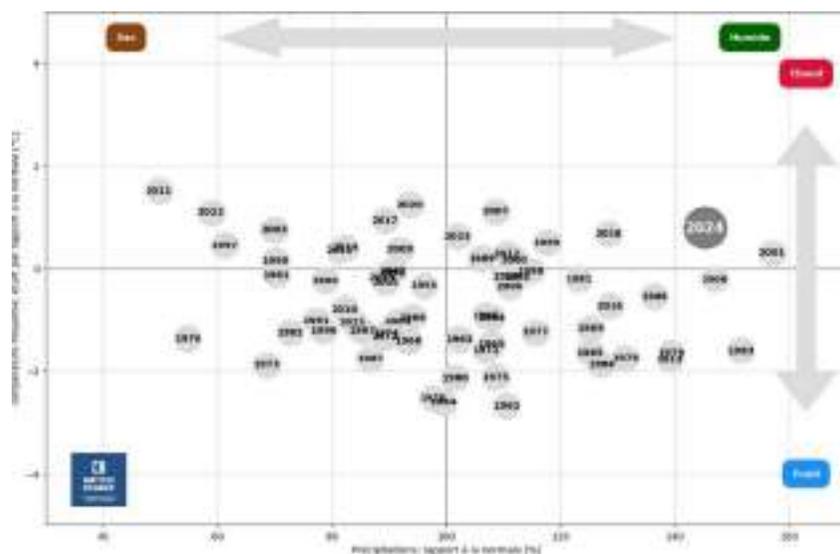
Figure 9 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'hiver 2023/2024 (source : Météo France)

## Un printemps 2024 proche de la normale

Comme le précise Météo France : « Deux épisodes de grande douceur ont jalonné le début du printemps avec des températures quasi estivales et des records de chaleur précoce. La France a ensuite connu un net refroidissement durant la seconde quinzaine d'avril et la saison s'est achevée avec des températures souvent à peine de saison. Les températures ont été généralement 1 à 2 °C au-dessus des valeurs de saison des côtes de la Manche aux frontières du Nord et du Nord-Est ainsi qu'en Corse. Elles ont été plus proches des normales sur le reste du pays. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 12,9 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 0,8 °C. Le printemps 2024 se classe ainsi au 6e rang des printemps les plus doux depuis 1900 derrière les printemps 2011, 2020, 2007, 2022 et 2017 ».



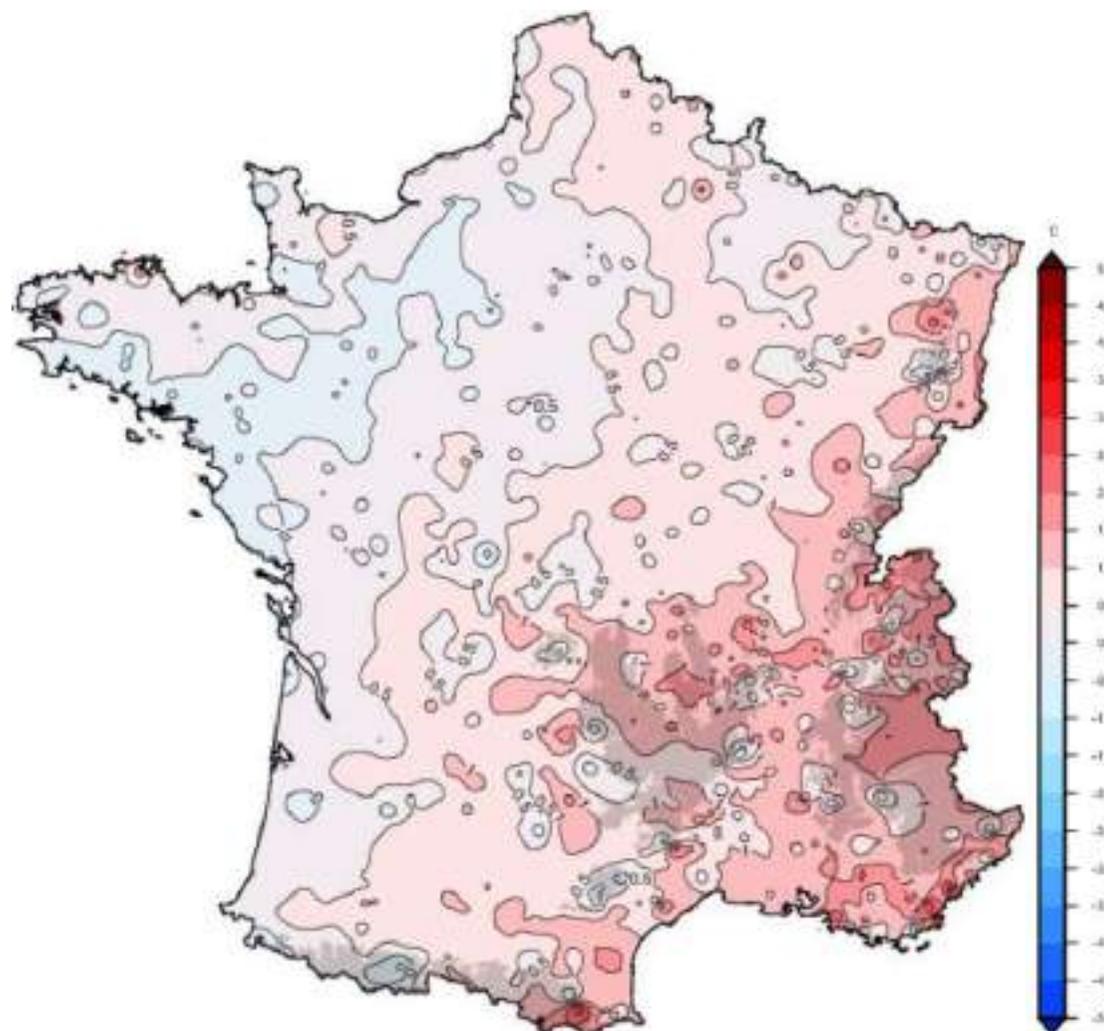
**Figure 10 :** Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne du printemps 2024 en France métropolitaine (source : Météo France)



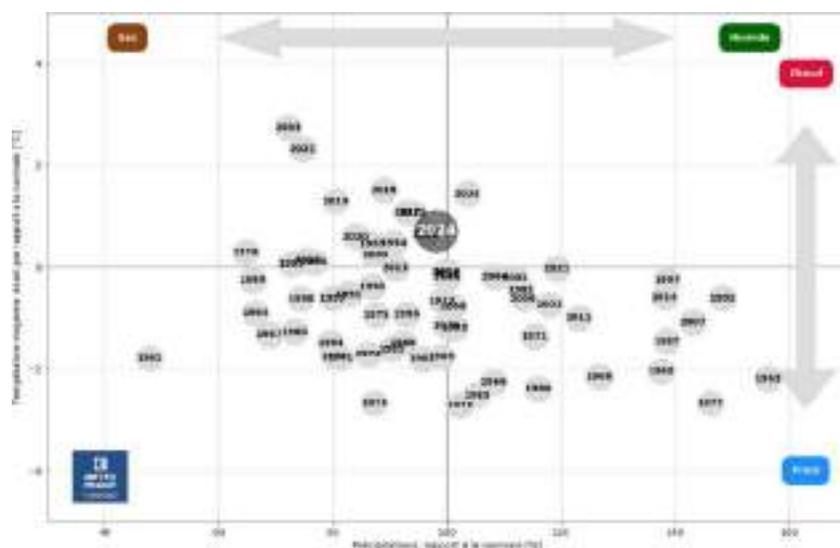
**Figure 11 :** Rapport à la normale des températures et précipitations du printemps 2024 (source : Météo France)

## Un été 2024 proche de la normale

Comme l'indique Météo France : « *Durant l'été 2024, des épisodes de fraîcheur parfois assez marquée ont alterné avec quelques pics de chaleur jusqu'à mi-juillet puis une chaleur plus durable s'est installée sur une grande partie du territoire avec deux vagues de chaleur successives de fin juillet à mi-août. Les températures ont été en moyenne assez contrastées. Elles ont été généralement plus de 1 °C au-dessus des valeurs saisonnières des frontières de l'Est au Massif central. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 21,1 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 0,7 °C. L'été 2024 se classe ainsi au 8e rang des étés les plus chauds depuis 1900 mais loin derrière les étés 2003 (+2,7 °C) et 2022 (+2,3 °C) ».*



**Figure 12 :** Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'été 2024 en France métropolitaine (source : Météo France)



**Figure 13 :** Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2024 (source : Météo France)

## 3.2 THERMIE GENERALE

Les régimes thermiques de chacune des stations du RST 03 sont présentés dans le graphique suivant, permettant ainsi d'apprécier l'évolution globale de la thermie des cours d'eau du département sur la période écoulée. Une analyse plus individualisée des différentes stations est fournie dans la suite de ce document.

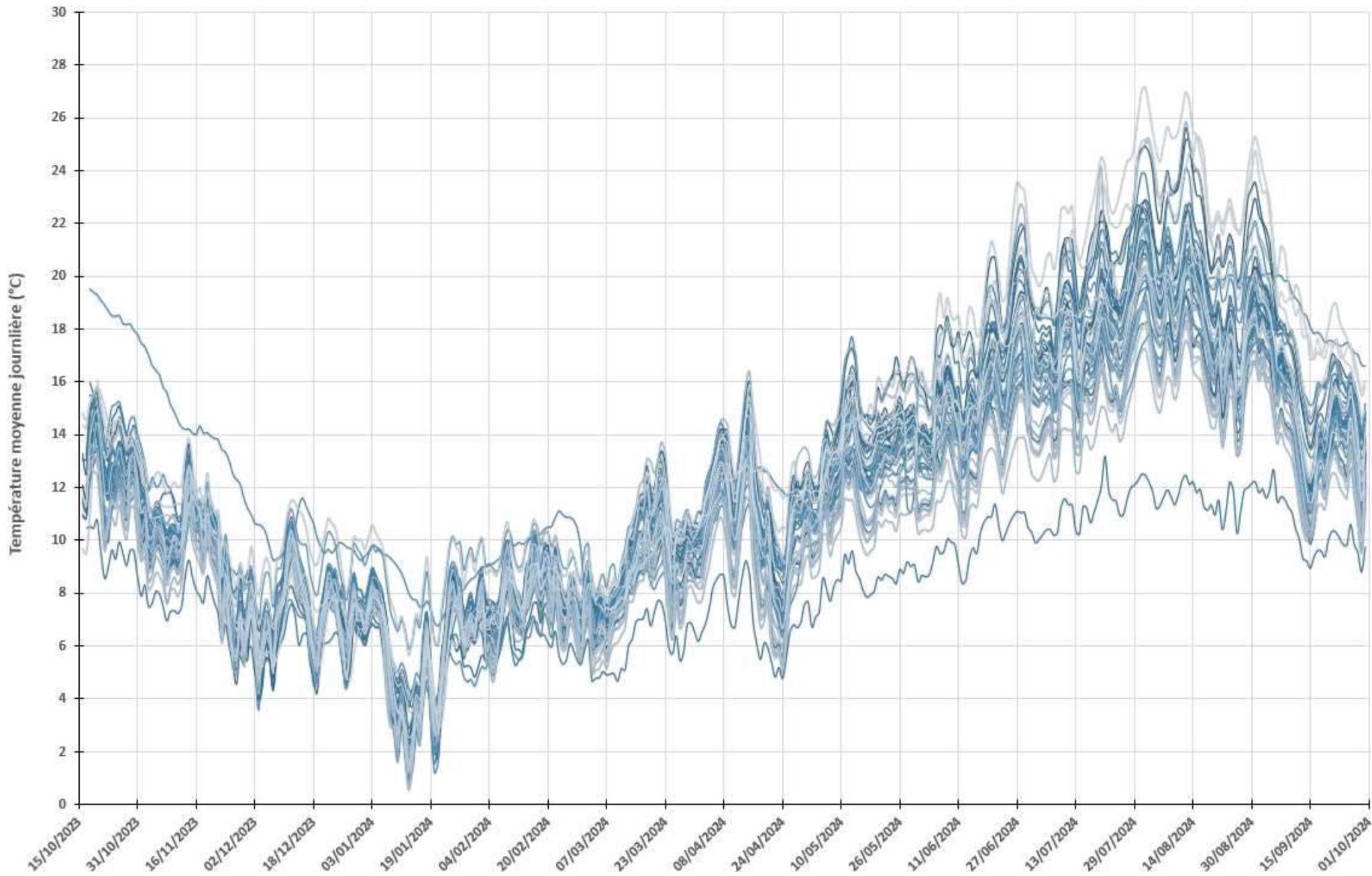


Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations du RST 03

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 :

- Durant l'automne 2023 : des températures élevées pour la période suivie d'une phase de diminution aboutissant début décembre à un pic de froid modéré (moyenne des Tmj du 3 décembre 2023 = 5,3°C) ;
- Un hiver 2023/2024 globalement chaud (moyenne des Tmj hivernales = 7,2°C), caractérisé par une seule période de froid relativement intense au cœur du mois de janvier 2024 (moyenne des Tmj du 13 janvier 2024 = 2,3°C) ;
- De début mars jusqu'au début de l'été 2024 : une période d'augmentation générale des températures caractérisée par des Tmj comprises dans la plage de confort thermique de la truite fario (4°C – 19°C), mais qui renferme des périodes contrastées, exceptionnellement douces au début du printemps (moyenne des Tmj du 22 mars 2024 = 11,3°C) avant un net refroidissement un mois plus tard (moyenne des Tmj du 24 avril 2024 = 7,5°C) ;
- Un été 2024 proche de la normale, caractérisé par deux pics de chaleur intense (moyennes des Tmj les 1<sup>er</sup> et 13 août voisines de 21°C) suivis d'un très net refroidissement mi-septembre (moyenne des Tmj le 15 septembre 2024 = 12,1°C).

Pour une meilleure lisibilité et comparaison des régimes thermiques des différents cours d'eau, les figures suivantes les présentent en les dissociant suivant des critères géographiques et selon les espèces cibles et leurs préférendums. On retiendra principalement de ces graphiques qu'excepté sur la Sioule à Saint-Germain-de-Salles (station 9), aucune des sondes n'a enregistré de température moyenne journalière supérieure au seuil léthal de l'espèce cible concernée.

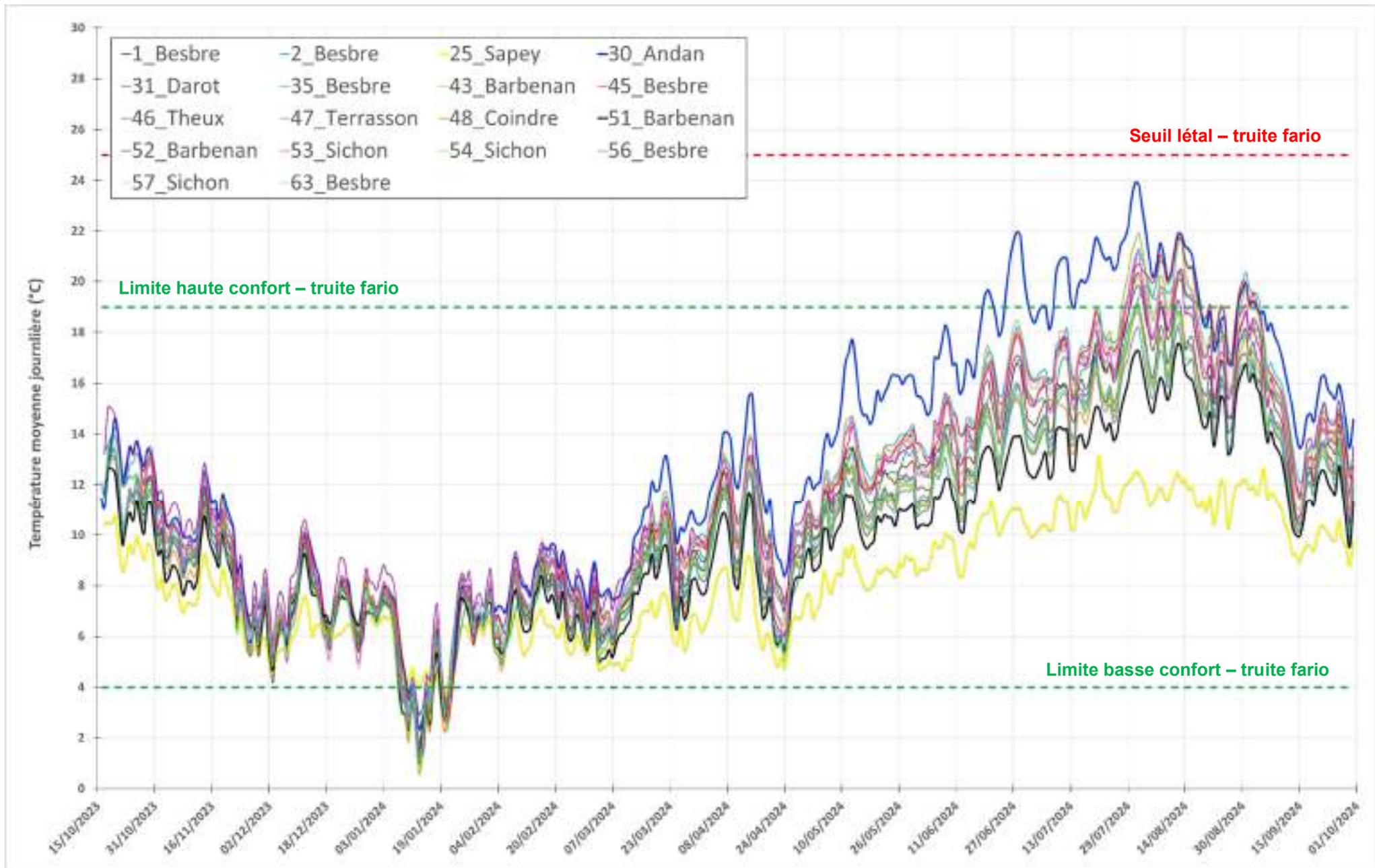


Figure 15 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations de la Montagne Bourbonnaise situées en contexte salmonicole

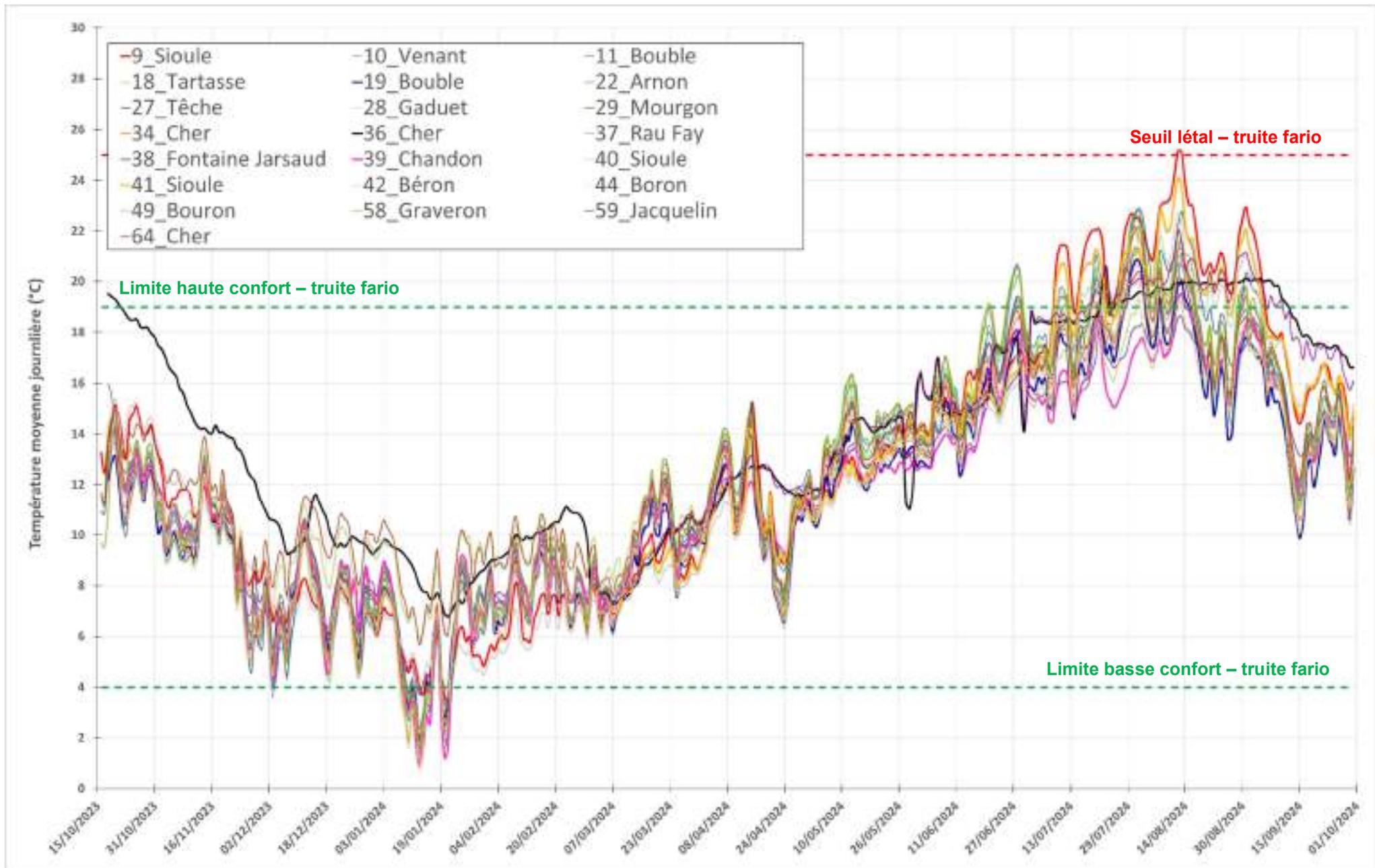


Figure 16 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte salmonicole, hors Montagne Bourbonnaise



Figure 17 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte cyprinicole

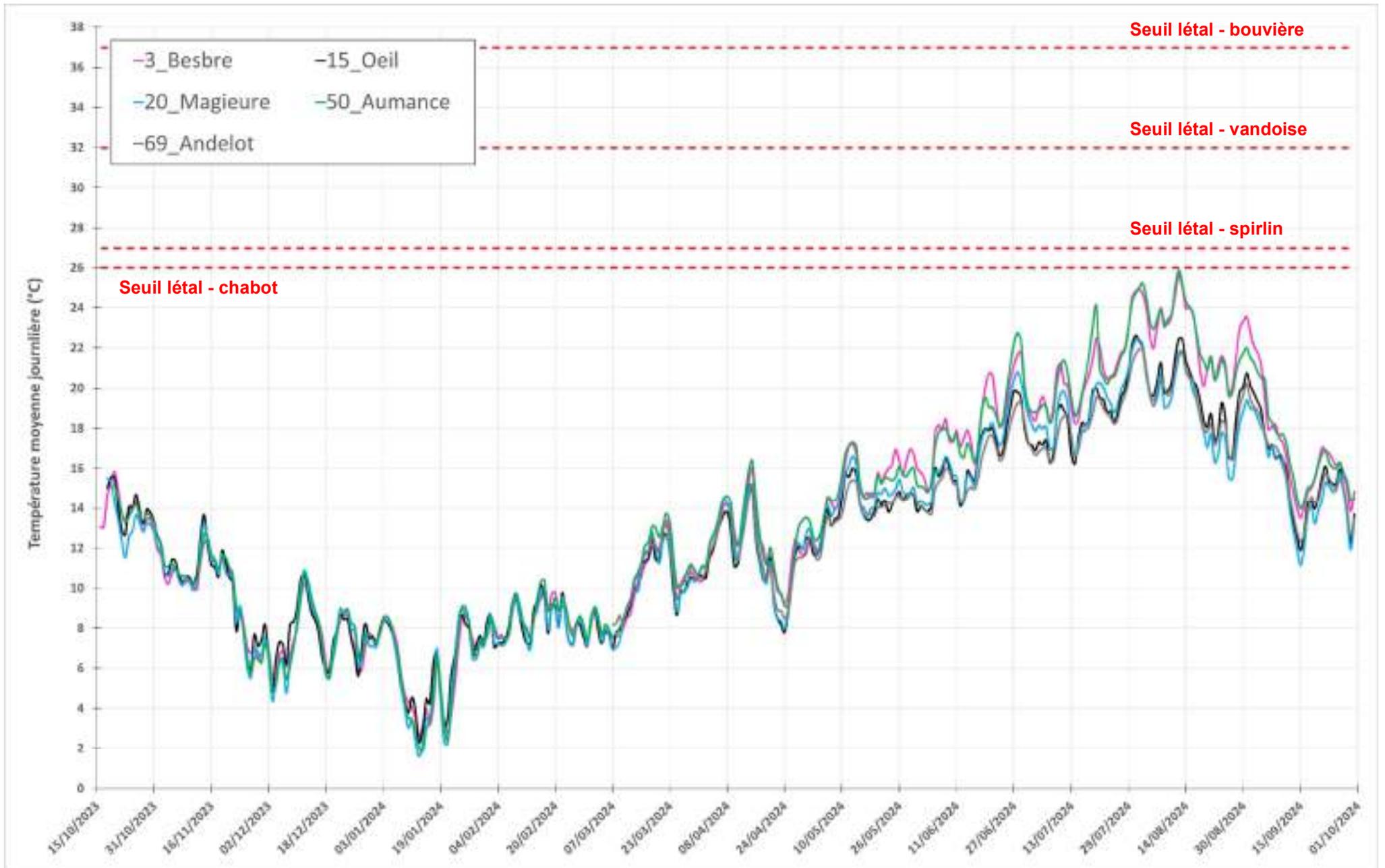


Figure 18 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte intermédiaire

A l'échelle de l'ensemble des stations suivies, la thermie de l'hiver 2023/2024 est globalement chaude puisque la température hivernale moyenne atteint 7,2°C, soit une valeur nettement supérieure à celles relevées lors des précédents hivers. Les stations offrant les conditions hivernales les moins contraignantes pour les salmonidés sont situées sur les cours d'eau de plus basses altitudes (Sioule, Jacquelin, Béron) ou à l'aval des grands lacs de barrage (Cher à l'aval de Rochebut/Prat, Besbre à l'aval de Saint-Clément), alors que les stations présentant les minimales journalières les plus contraignantes sont situées dans la Montagne Bourbonnaise (Coindre, Haute-Besbre et Haut-Sichon), dans les Combrailles (Haut-Cher, Boron, Tartasse) et en Forêt de Tronçais (rau de Fay, Chandon).

A partir de la première quinzaine de mai et durant tout l'été, les températures moyennes journalières des cours d'eau du département se différencient plus nettement, et durant le principal pic de chaleur estival (première quinzaine d'août) :

- 80% des stations salmonicoles pour lesquelles des données estivales sont disponibles ont vu leurs températures moyennes journalières maximales, et donc a fortiori leurs températures instantanées maximales, dépasser la limite haute de la plage de confort thermique de la truite fario (19°C). Elles étaient 97% dans cette situation en 2023 ;
- 8% des stations salmonicoles pour lesquelles des données estivales sont disponibles ont vu leurs températures instantanées maximales dépasser le seuil léthal associé à la truite fario (25°C). Elles étaient 25% dans cette situation en 2023 ;
- Seule la Sioule à Saint-Germain-de-Salles (limite 1ère/2ème catégorie piscicole) présente une thermie encore plus défavorable à l'espèce, caractérisée par une température moyenne journalière maximale supérieure à son seuil léthal ;

D'un point de vue halieutique, l'évolution des régimes thermiques traduit de conditions de pêche des salmonidés sensiblement meilleures qu'en 2023 mais qui demeurent potentiellement compliquées en période chaude sur les cours d'eau les plus sensibles au réchauffement des eaux. Durant l'épisode de fortes chaleurs enregistré durant la première quinzaine d'août, seules les stations situées sur les têtes de bassins versants de la Montagne Bourbonnaise et le ruisseau de la Fontaine Jarsaud en Forêt de Tronçais ont vu leurs températures moyennes journalières se maintenir sous le seuil de 19°C. Au-delà de ce seuil, la truite fario rentre en état de stress physiologique du fait de la dégradation de son métabolisme (l'énergie apportée par l'alimentation devient plus faible que celle dépensée pour capturer les proies). C'est également durant cette période que la limite haute de la plage de confort du brochet (24°C) est nettement et continuellement franchie sur la Loire à Diou, et périodiquement sur l'Allier à Bessay-sur-Allier.

Ces résultats de thermie estivale, globalement contraignants au vu des exigences minimales des populations de truites farios, sont bien évidemment étroitement liés au bilan climatique de l'été 2024. Lors des étés chauds et secs tels que nous les connaissons ces dernières années, il n'existe plus dans le département de l'Allier que quelques secteurs capables de fournir des conditions thermiques favorables à cette espèce.

Le Tableau 4 permet de comparer quelques valeurs caractéristiques de la thermie des quatre dernières périodes de suivi, corroborant ainsi les bilans météorologiques de Météo France qui classaient l'année 2021 globalement conforme à la normale (+0,4°C), l'année 2022 au 1er rang des années les plus chaudes en France depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle (+1,6°C par rapport à la normale), 2023 au 4<sup>ème</sup> rang, et qui a récemment classé l'été 2024 au 8<sup>ème</sup> rang des étés les plus chauds depuis 1900.

**Tableau 4** : Comparaison des températures moyennes au droit des stations du RST 03 depuis 2021

	Température hivernale moyenne	Température estivale moyenne	Température annuelle moyenne
<b>2021</b>	<b>6,1°C</b>	<b>16,2°C</b>	<b>11,1°C</b>
<b>2022</b>	<b>5,5°C</b>	<b>18,0°C</b>	<b>11,7°C</b>
<b>2023</b>	<b>6,1°C</b>	<b>18,8°C</b>	<b>11,9°C</b>
<b>2024</b>	<b>7,2°C (± 0,2)</b>	<b>17,3°C (± 0,6)</b>	<b>11,8°C (± 0,4)</b>

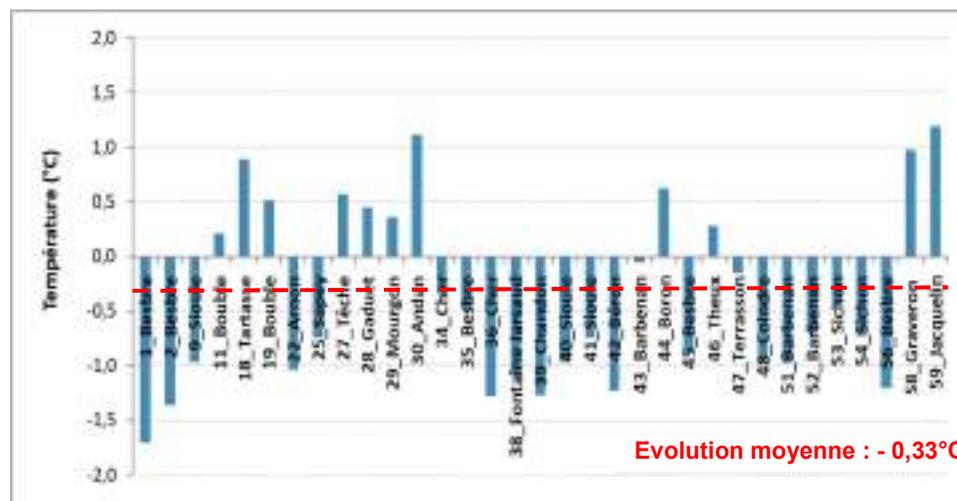
### 3.3 TEMPERATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSECUTIFS LES PLUS CHAUDS (Tm30j max)

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. La FDPMA 03 l'utilise donc 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 truites farios. Le tableau suivant synthétise les Tm30j max mesurées en 2024 au droit des différentes stations salmonicoles du RST 03. Le code couleur associé permet d'évaluer l'impact de la Tm30j max sur les populations de truites farios.

**Tableau 5 : Tm30j max mesurées en 2024 au droit des stations du RST 03**

BASSIN VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
LOIRE	1	Besbre	St Clément	17,24
	2	Besbre	Saint Prix	19,88
	25	Sapey	Laprugne	11,85
	27	Têche	Trézelles	19,38
	30	Andan	St Prix	21,43
	35	Besbre	Le Mayet de Montagne	18,99
	43	Barbenan	Le Breuil	19,55
	45	Besbre	Le Breuil	19,82
	48	Coindre	Saint-Clément	16,95
	51	Barbenan	Arfeuilles	15,73
	52	Barbenan	Arfeuilles	18,21
	56	Besbre	La Chabanne	16,48
	58	Graveron	Châtelperron	20,48
	63	Besbre	Châtel-Montagne	19,03
ALLIER	9	Sioule	St Germain de Salles	22,15
	11	Bouble	Chantelle	20,75
	19	Bouble	Echassières	18,61
	28	Gaduet	Bransat	19,30
	29	Mourgon	Creuzier le Neuf	20,09
	31	Darot	Mariol	18,48
	40	Sioule	Chouvigny	20,21
	41	Sioule	Ebreuil	21,18
	42	Béron	Espinasse-Vozelle	17,73
	46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	17,06
	47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	17,10
	53	Sichon	Molles	18,73
	54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	16,91
	59	Jacquelin	Seuillet	18,86

BASSIN VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
CHER	18	Tartasse	Marcillat en Combraille	20,15
	20	Magieure	Vaux	20,33
	22	Arnon	Viplaix	20,06
	34	Cher	La Petite-Marche	19,68
	36	Cher	Argenty	19,97
	38	Fontaine Jarsaud	Isle-et-Bardais	17,59
	39	Chandon	Isle-et-Bardais	17,47
	44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	19,44
	50	Aumance	Hérisson	23,20
	64	Cher	Lignerolles	20,37



**Figure 19 : Ecart de la Tm30jmax 2024 par rapport à la Tm30jmax 2023**



### 3.4 APTITUDE THERMIQUE DES COURS D'EAU A L'ACCUEIL DES POPULATIONS D'ESPECES CIBLES

Une espèce « cible » a été associée à chaque station en fonction de son appartenance halieutique (1<sup>ère</sup> ou 2<sup>ème</sup> catégorie), de son contexte piscicole (salmonicole, intermédiaire ou cyprinicole) et des résultats d'inventaires obtenus à proximité.

Pour les stations dont la truite fario constitue l'espèce cible, l'évaluation de l'aptitude thermique du cours d'eau à accueillir ou non une population fonctionnelle de cette espèce est principalement guidée par la valeur de la Tm30j max. Elle repose également sur la prise en compte d'autres variables telles que l'existence et, le cas échéant, la fréquence des températures instantanées ou des moyennes journalières dépassant les seuils létaux de l'espèce, et la sévérité des températures hivernales vis-à-vis de la survie de son stade embryon-larvaire.

Pour les autres stations, l'évaluation est réalisée selon les préférendums thermiques des stades adultes des espèces cibles concernées disponibles dans la littérature.

Ces données sont synthétisées dans le tableau et la figure suivants. Les données ne servant pas à cette évaluation sont grisées et les cases vides correspondent à des données qui n'ont pas pu être collectées (cf. Tableau 3).

Tableau 6 : Evaluation de l'aptitude thermique des cours d'eau du RST 03 à l'accueil des populations d'espèces cibles

N°	STATION		ESPECE CIBLE RETENUE et APTITUDE DU REGIME THERMIQUE ASSOCIEE	Tm30j max (°C)	STADES DE DEVELOPPEMENT									
	COURS D'EAU	COMMUNE			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	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,2	0,2	20,7	1,0	19,3	0,2	20,7	1,0	19,3	0,2
2	Besbre	Saint-Prix	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,9	0,9	22,4	1,5	21,7	0,9	22,4	1,5	21,7	0,9
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	VAR	PLUTÔT FAVORABLE	23,0	2,2	27,4	2,6	25,6	2,2	27,4	2,6	25,6	2,2
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	TRF	INCOMPATIBLE	22,2	3,2	27,5	3,4	25,2	3,2	27,5	3,4	25,2	3,2
10	Venant	Voussac	TRF			1,7		2,3		1,7		2,3		1,7
11	Bouble	Chantelle	TRF	DEFAVORABLE	20,8	1,1	23,7	1,6	22,9	1,1	23,7	1,6	22,9	1,1
15	Ceil	Malicorne	SPI	PLUTÔT FAVORABLE	20,5	1,7	23,8	2,3	22,6	1,7	23,8	2,3	22,6	1,7
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	TRF	DEFAVORABLE	20,2	0,5	24,8	1,4	22,7	0,5	24,8	1,4	22,7	0,5
19	Bouble	Echassières	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,6	0,9	21,9	2,0	20,8	0,9	21,9	2,0	20,8	0,9
20	Magieure	Vaux	CHA	PLUTÔT DEFAVORABLE	20,3	1,1	23,4	1,6	22,4	1,1	23,4	1,6	22,4	1,1
22	Arnon	Viplaix	TRF	DEFAVORABLE	20,1	1,9	24,4	2,4	22,8	1,9	24,4	2,4	22,8	1,9
25	Sapey	Laprugne	TRF	FAVORABLE	11,9	3,2	15,3	3,6	13,2	3,2	15,3	3,6	13,2	3,2
27	Têche	Trézelles	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,4	1,2	22,2	1,9	21,4	1,2	22,2	1,9	21,4	1,2
28	Gaduet	Bransat	TRF	DEFAVORABLE	19,3	0,9	23,0	1,7	21,3	0,9	23,0	1,7	21,3	0,9
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	TRF	DEFAVORABLE	20,1	1,3	23,2	2,0	22,2	1,3	23,2	2,0	22,2	1,3
30	Andan	Saint-Prix	TRF	DEFAVORABLE	21,4	1,8	25,0	2,3	23,9	1,8	25,0	2,3	23,9	1,8
31	Darot	Mariol	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	18,5	2,4	22,2	2,9	20,5	2,4	22,2	2,9	20,5	2,4
34	Cher	Chambonchard	TRF	DEFAVORABLE	19,7	0,2	23,7	1,0	22,2	0,2	23,7	1,0	22,2	0,2
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,0	2,6	22,0	2,9	20,3	2,6	22,0	2,9	20,3	2,6
36	Cher	Sainte-Thérènce	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	20,0	6,7	21,5	6,8	20,5	6,7	21,5	6,8	20,5	6,7
37	Ruisseau de Fay	Meaulne	TRF			0,5		1,4		0,5		1,4		0,5
38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	TRF	FAVORABLE	17,6	1,8	19,0	2,5	18,6	1,8	19,0	2,5	18,6	1,8
39	Chandon	Isle et Bardais	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,5	0,3	20,0	0,9	19,5	0,3	20,0	0,9	19,5	0,3
40	Sioule	Chouigny	TRF	DEFAVORABLE	20,2	3,2	23,6	3,8	22,7	3,2	23,6	3,8	22,7	3,2
41	Sioule	Ebreuil	TRF	INCOMPATIBLE	21,2		26,5		24,1		26,5		24,1	
42	Béron	Espinasse-Vozelle	TRF	FAVORABLE	17,7	5,6	21,5	5,9	19,4	5,6	21,5	5,9	19,4	5,6
43	Barbenan	Le Breuil	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,6	0,6	23,0	1,2	21,9	0,6	23,0	1,2	21,9	0,6
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	TRF	DEFAVORABLE	19,4	0,1	23,6	0,8	22,0	0,1	23,6	0,8	22,0	0,1
45	Besbre	Le Breuil	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,8	1,0	23,4	1,8	21,7	1,0	23,4	1,8	21,7	1,0
46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	TRF	FAVORABLE	17,1	1,1	20,1	1,9	18,8	1,1	20,1	1,9	18,8	1,1
47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,1	0,6	20,5	1,4	19,1	0,6	20,5	1,4	19,1	0,6
48	Coindre	Saint-Clément	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,0	0,2	20,8	0,6	19,0	0,2	20,8	0,6	19,0	0,2
49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	TRF			1,7		2,2		1,7		2,2		1,7
50	Aurance	Hérissou	BOU	FAVORABLE	23,2	1,4	28,0	1,9	25,9	1,4	28,0	1,9	25,9	1,4
51	Barbenan	Arfeuilles	TRF	FAVORABLE	15,7	0,7	19,0	1,4	17,6	0,7	19,0	1,4	17,6	0,7
52	Barbenan	Arfeuilles	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,2	1,0	21,6	1,4	20,3	1,0	21,6	1,4	20,3	1,0
53	Sichon	Molles	TRF	DEFAVORABLE	18,7	0,3	22,3	1,2	21,1	0,3	22,3	1,2	21,1	0,3
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	16,9	0,1	20,6	0,7	18,9	0,1	20,6	0,7	18,9	0,1
56	Besbre	La Chabanne	TRF	FAVORABLE	16,5	0,3	19,9	1,3	18,2	0,3	19,9	1,3	18,2	0,3
57	Sichon	Cusset	TRF			0,8		1,4		0,8		1,4		0,8
58	Graveron	Châtelperron	TRF	DEFAVORABLE	20,5	1,1	24,4	1,6	22,7	1,1	24,4	1,6	22,7	1,1
59	Jacquelin	Seuillet	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	18,9	5,2	21,6	5,7	20,4	5,2	21,6	5,7	20,4	5,2
60	Loire	Diou	BRO	PLUTÔT DEFAVORABLE	25,0	2,7	28,6	3,1	27,2	2,7	28,6	3,1	27,2	2,7
61	Allier	Bessay-sur-Allier	BRO	PLUTÔT FAVORABLE	23,5	2,3	26,6	2,5	25,3	2,3	26,6	2,5	25,3	2,3
62	Cher	Meaulne-Vitray	BRO			3,0		3,5		3,0		3,5		3,0
63	Besbre	Châtel-Montagne	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,0		21,6		20,4	0,0	21,6	0,0	20,4	
64	Cher	Lignerolles	TRF	DEFAVORABLE	20,4		23,6		22,0	0,0	23,6	0,0	22,0	
69	Andelot	Loriges	CHA	PLUTÔT DEFAVORABLE	20,1		22,7		22,0		22,7		22,0	

**Aptitude thermique à l'accueil de l'espèce cible**

- Favorable
- Plutôt favorable
- Plutôt défavorable
- Défavorable
- Incompatible
- Indéterminé

**Contexte piscicole**

- Cyprinicole
- Intermediaire
- Salmonicole

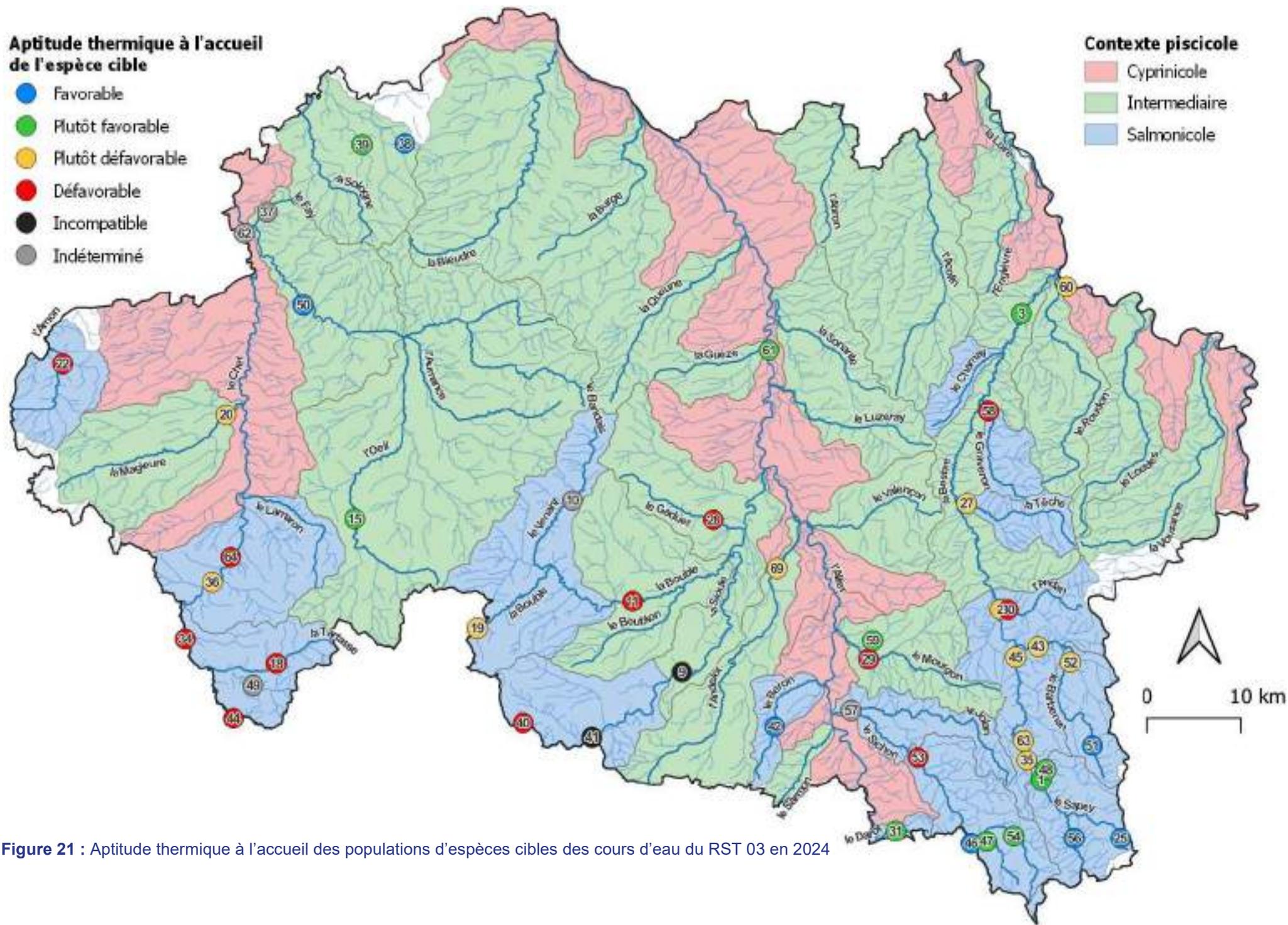
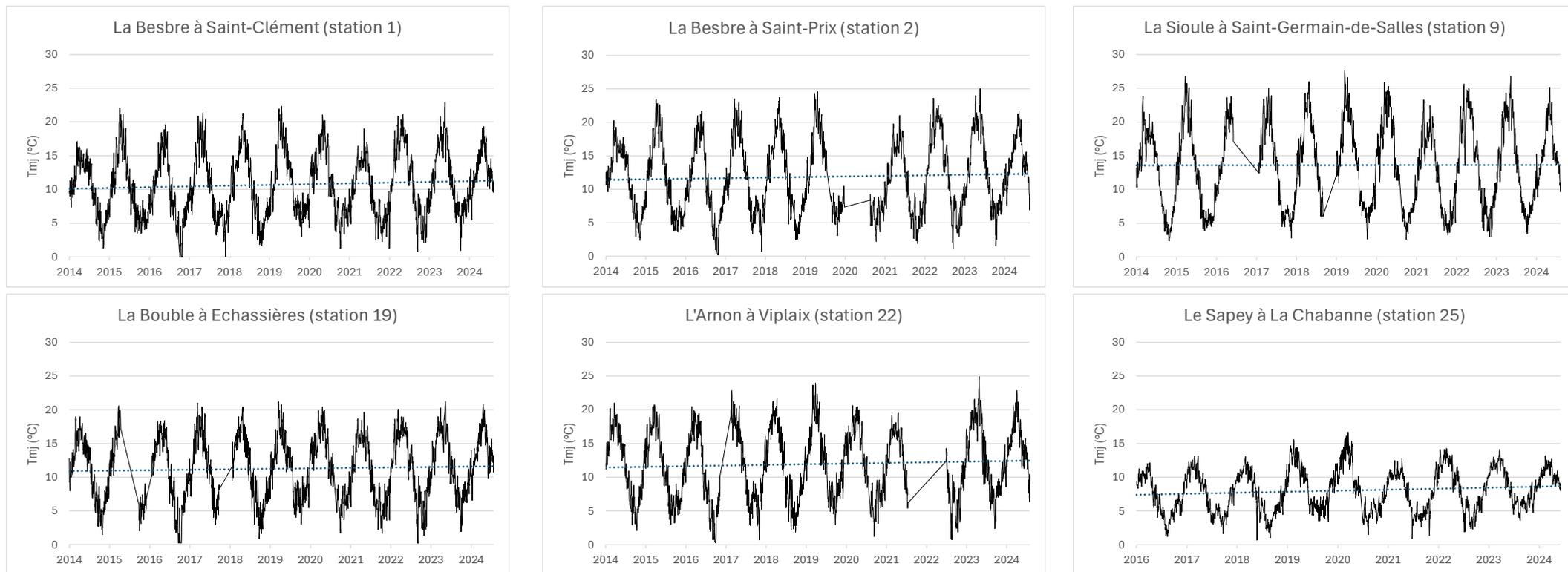


Figure 21 : Aptitude thermique à l'accueil des populations d'espèces cibles des cours d'eau du RST 03 en 2024

### 3.5 FOCUS SUR L'EVOLUTION THERMIQUE DES DIX DERNIERES ANNEES

Parmi les 48 stations actuellement en service, six ont été installées dès les premières années du suivi. Elles possèdent donc des chroniques de données relativement étendues (8 à 10 années) qu'il est intéressant d'analyser pour évaluer les effets du réchauffement climatique sur l'évolution à plus long terme de la thermie des cours d'eau de l'Allier. Les graphiques suivants présentent l'évolution des températures journalières moyennes mesurées au droit de ces stations :

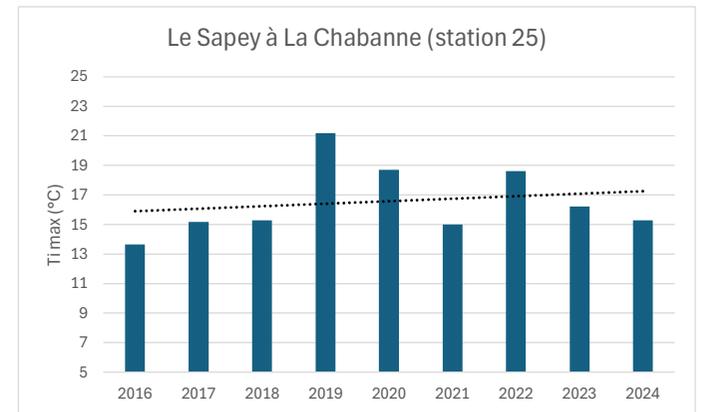
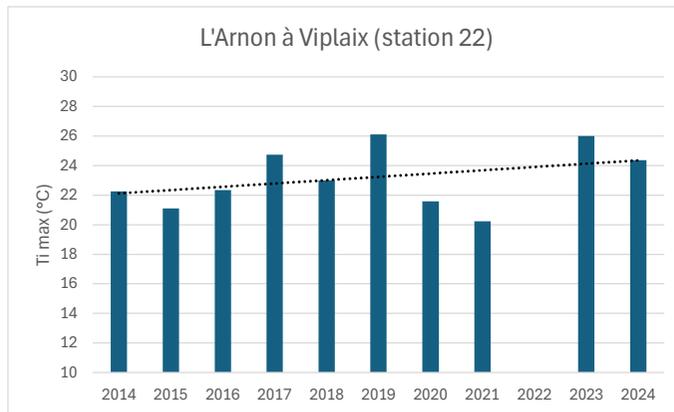
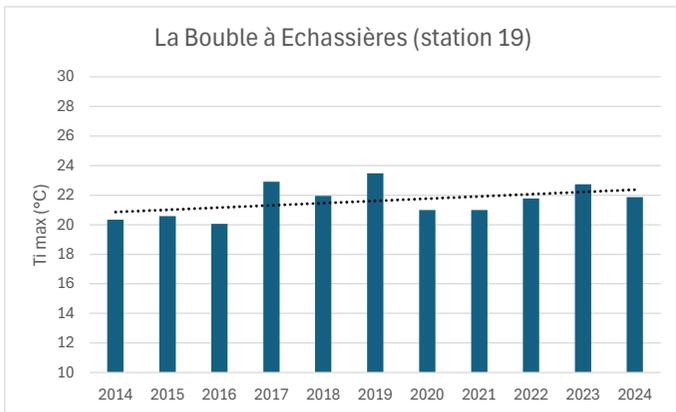
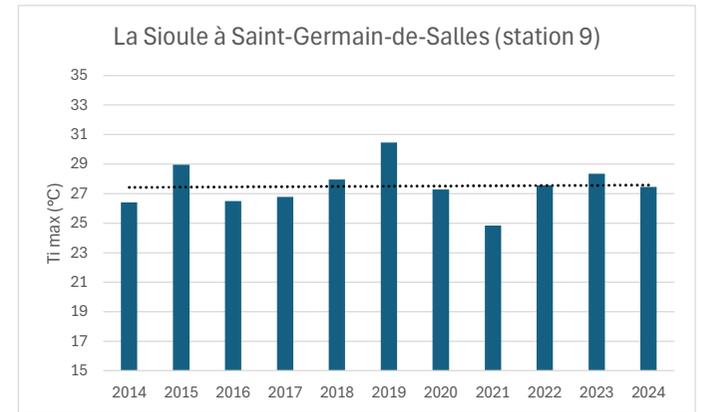
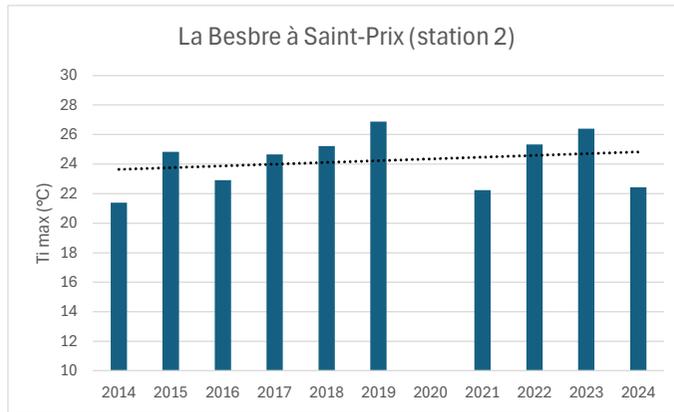
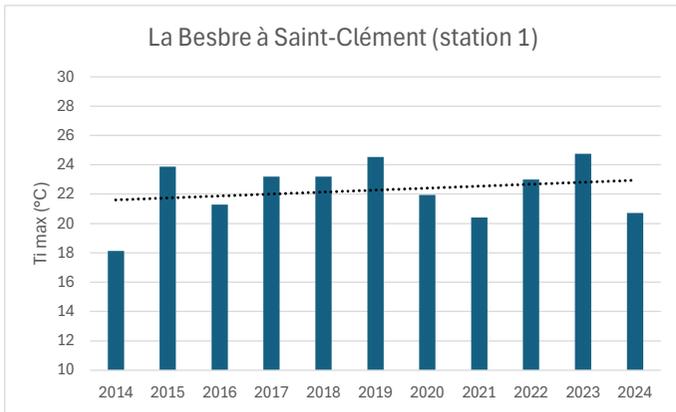


Au-delà des variations interannuelles classiques, on constate une tendance nette au réchauffement des cours d'eau depuis 2014. L'ensemble des cours d'eau analysés voient leurs températures moyennes augmenter durant cette période (cf. tableau ci-contre). En lien avec l'impact démontré plus important du réchauffement climatique en zone de montagne, on notera que le Sapey à La Chabanne, qui constitue la station la plus en altitude du suivi (1000 m), subit la plus forte augmentation.

L'impact du réchauffement climatique sur la thermie des cours d'eau de l'Allier est encore plus important en période estivale puisque comme le montre la figure suivante, les températures maximales ont augmenté de + 0,15°C (la Sioule à Saint-Germain-de-Salles) à + 2,2°C (l'Arnon à Viplaix) au cours de la dernière décennie. Sur le Sapey à La Chabanne, l'augmentation atteint + 1,8°C en seulement 9 années de suivi.

**Tableau 7 : Tendance évolutive de la température moyenne des cours d'eau de l'Allier depuis 2014**

STATION	EVOLUTION THERMIQUE
La Besbre à Saint-Clément	+ 1,1°C
La Besbre à Saint-Prix	+ 0,8°C
La Sioule à Saint-Germain-de-Salles	+ 0,1°C
La Bouble à Echassières	+ 0,6°C
L'Arnon à Viplaix	+ 1°C
Le Sapey à La Chabanne	+ 1,2°C (depuis 2016)



**Figure 22 :** Tendence évolutive de la température instantanée maximale des cours d'eau de l'Allier depuis 2014

## 4 CONCLUSION

Les conditions thermiques constituent un des principaux facteurs de régulation des populations piscicoles, et notamment des espèces thermosensibles telles que la truite fario, expliquant en partie la diminution de leurs densités observées au cours de la dernière décennie au droit de certaines stations du RSTP 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 par le RSTP 03.

D'une manière générale, les données thermiques acquises en 2024 traduisent des conditions meilleures qu'en 2022 et 2023, mais qui demeurent supérieures à la normale mesurée sur la période 1991-2020. La thermie a été influencée par un automne 2023 et un hiver 2023/2024 remarquablement doux, et un printemps et un été 2024 proches de la normale. Ces conditions météorologiques ont conduit, sur la majorité des stations du suivi, à l'obtention de Tm30j max 2024 supérieures à celles relevées en moyenne durant les cinq dernières années (2019-2023) :

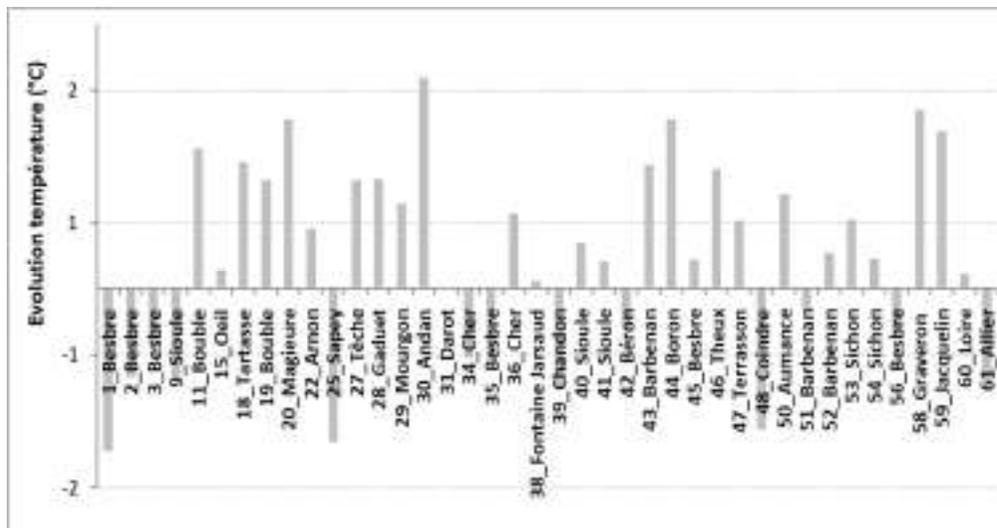


Figure 24 : Ecart à la moyenne 2019-2023 de la Tm30jmax 2024

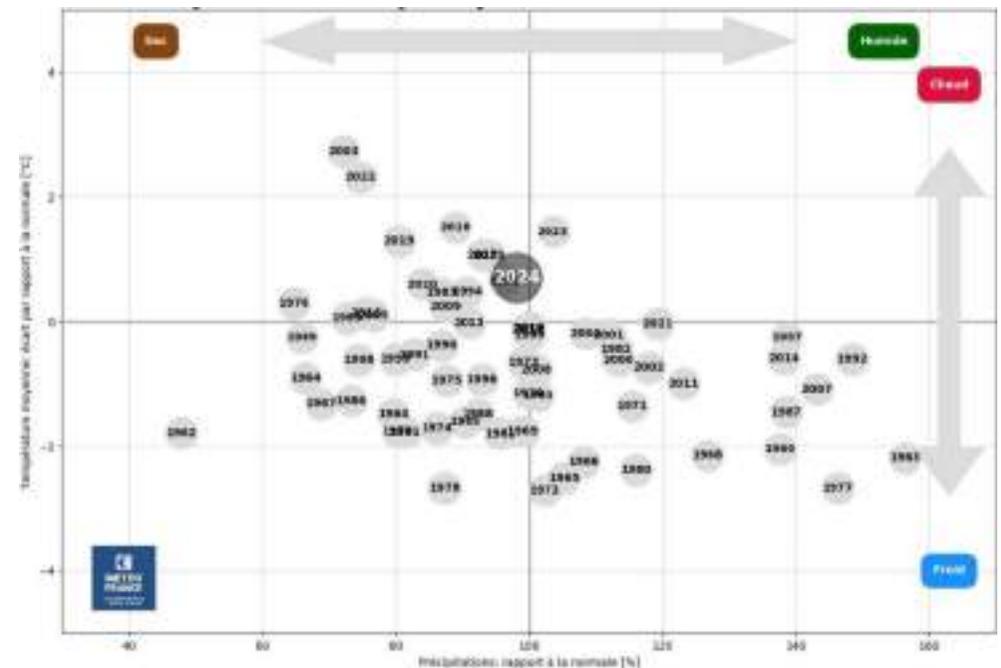


Figure 23 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2024 (source : Météo France)

Sur une période de cinq ans, comparable à la durée de vie moyenne d'une truite fario, 2024 marque une amélioration de la thermie après deux années particulièrement contraignantes pour l'espèce. Parmi les 47 stations salmonicoles du RST 03 suivies en 2024, seulement 36% présentent des conditions thermiques jugées « favorables » (15%) ou « plutôt favorables » (21%). Elles étaient seulement 24% dans ce cas de figure en 2023, 38% en 2022 et 2020, et 75% en 2021.

Les stations pour lesquelles les régimes thermiques demeurent « 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 affluents respectifs), au droit de stations situées à plus de 500 m d'altitude.

En dehors du Massif, quatre cours d'eau possèdent des régimes thermiques plutôt favorables à la truite fario : le Béron, le Jacquelin qui a récemment bénéficié de travaux de restauration écologique, et le Chandon et le ruisseau de la Fontaine Jarsaud, alimentés par des sources d'eau fraîche que l'ombrage de la Forêt de Tronçais parvient, malgré la faiblesse des débits estivaux, à maintenir dans le préférendum thermique de l'espèce.

Les stations au droit desquelles des régimes thermiques « défavorables » ou « incompatibles » ont été relevés sont situées :

- En contexte « intermédiaire » au droit de stations où la truite est retenue comme espèce « cible » de l'analyse : Sioule à Saint-Germain-de-Salles, Bouble à Chantelle, Gaduet et Mourgon ;
- En contexte « salmonicole » sur l'Andan et l'Arnon qui ne recèlent plus que des populations relictuelles de truites farios, et dans les Combrailles sur le bassin du Haut-Cher (Tartasse et Cher à Chambonchard).

On remarquera également le réchauffement rapide des eaux de la Sioule, dont les  $T_i$  max augmentent de près de 3°C entre la sortie des gorges de Chouvigny (station n°40,  $T_i$  max = 23,6°C) et Ebreuil (station n°41,  $T_i$  max = 26,5°C). La succession de seuils barrant cette rivière et ralentissant l'écoulement de ses eaux, participe activement à l'aggravation de la situation thermique. L'« *Etude de l'impact des seuils sur le réchauffement des eaux de la Sioule dans sa traversée du département de l'Allier* » (Rosak T., FDPPMA03 – juin 2023, 27p.) a notamment démontré que durant l'été 2022, les portions de la Sioule influencées par des seuils s'étaient, à longueurs égales, réchauffées 2,5 à 3 fois plus que les portions libres.

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 « extrêmes » (canicule, sécheresse) qui tendent à se multiplier depuis deux décennies, des conditions défavorables aux populations salmonicoles. En 2024, les températures maximales enregistrées au droit de ces stations ont été généralement inférieures de 2°C à 6°C au seuil légal de la truite fario (-9,7°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, la Sioule à Ebreuil est la seule station du domaine salmonicole ne parvenant pas à maintenir sa température maximale en deçà du seuil légal associé à la truite fario.

Au droit des stations des contextes intermédiaires et cyprinicoles pour lesquelles des espèces moins exigeantes que la truite fario ou le chabot ont été retenues pour l'analyse, les régimes thermiques sont jugés « favorable » (Aumance) ou « plutôt favorable » (Œil, Besbre à Dompierre-sur-Besbre, Allier à Bessay-sur-Allier). En revanche les régimes thermiques de la Magieure à Vaux et de l'Andelot à Loriges sont jugés « plutôt défavorable » au chabot, tout comme celui de la Loire à Diou vis-à-vis du brochet, en raison de l'existence et la récurrence de moyennes journalières nettement supérieures aux préférendums thermiques de ces espèces.

---

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 permettent d'orienter la gestion halieutique des parcours et la réglementation qui s'y applique, et alimentent des documents de cadrage (p. ex. le PDPG de l'Allier) ou des études ponctuelles et spécifiques mettant en évidence les enjeux liés aux peuplements piscicoles les plus vulnérables du département. 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 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), l'année 2024 a principalement vu le RST 03 s'enrichir de sondes destinées à mieux caractériser l'évolution de la thermie 1/ à l'aval des grands barrages du département (Rochebut/Prat sur le Cher, Saint-Clément sur la Besbre), et 2/ au droit de stations du Réseau de Suivi des Peuplements Piscicoles de l'Allier (Andelot à Loriges). Des sondes thermiques ont également été installées sur des étangs, lacs et biefs de canaux favorables à la reproduction du sandre, les données qu'elles ont fournies feront l'objet d'un rapport spécifique.

Pour les prochaines périodes de suivi, de nouveaux besoins apparaissent pour traiter des problématiques locales ou fournir des données susceptibles de faire évoluer la réglementation et les pratiques halieutiques. Ils concernent :

- L'installation d'une sonde sur la Sioule aval, pour caractériser le régime thermique du cours d'eau dans un secteur abritant le brochet ;
- L'installation de sondes pour caractériser la thermie hivernale et printanière dans des annexes hydrauliques de l'Allier, de la Loire ou du Cher propices à la fraie du brochet.

## 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 – 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 – 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 – 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., 2023. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier – Campagne automne 2021 à automne 2022. FDPPMA 03, janvier 2023. 74 p.
- Rosak T. Lelièvre M., 2022. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier – 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 – 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 – Campagne automne 2018 à automne 2019. FDPPMA 03, août 2020. 54 p.
- Rosak T., Lelièvre M., 2019. Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier – 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
- 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.