



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

Février 2024

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

-

Résultats 2023



Gestion du réseau et analyse des données

Thibaut ROSAK

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

Direction

Mickaël LELIEVRE

Directeur – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique
06.08.92.81.34 – fede03.lelievre@orange.fr

SOMMAIRE

PREAMBULE	7
1 PRESENTATION DU RST 03	8
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
1.3 STATIONS DE SUIVI	12
2 RESULTATS 2022/2023	15
2.1 BASSIN-VERSANT DE LA LOIRE	16
La Besbre à Saint-Clément - station 1	17
La Besbre au Mayet-de-Montagne - station 35	18
La Besbre à Saint-Prix - station 2	20
La Besbre à Dompierre-sur-Besbre - station 3	21
Le Sapey à Laprugne - station 25	22
La Têche à Trézelles - station 27	23
L'Andan à Saint-Prix - station 30	24
Le Barbenan au Breuil - station 43	25
La Besbre au Breuil - station 45	26
Le Coindre à Saint-Clément - station 48	27
Le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles - station 51	28
Le Barbenan à l'aval d'Arfeuilles - station 52	29
La Besbre à La Chabanne - station 56	30
Le Graveron à Châtelperron - station 58	31
La Loire à Diou - station 60	32
2.2 BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER	33
L'Andelot à Broût-Vernet - station 7	34
La Sioule à Saint-Germain-de-Salles - station 9	35
Le Venant à Voussac - station 10	36
La Bouble à Chantelle - station 11	37
La Bouble à Echassières - station 19	38
Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf - station 29	39
Le Darot à Mariol - station 31	40
La Sioule à Chouvigny - station 40	41
La Sioule à Ebreuil - station 41	42
Le Béron à Espinasse-Vozelle - station 42	43
Le Theux à Ferrières-sur-Sichon - station 46	44
Le Terrasson à Ferrières-sur-Sichon - station 47	45
Le Sichon à Molles - station 53	46
Le Sichon à Ferrières-sur-Sichon - station 54	47

Le Sichon à Cusset - station 57	48
Le Jacquelin à Seuillet – station 58	49
L'Allier à Bessay-sur-Allier - station 61	50
2.3 BASSIN-VERSANT DU CHER	51
L'Œil à Malicorne - station 15	52
La Tartasse à Marcillat-en-Combraille - station 18	53
La Magieure à Vaux - station 20	54
Le Cher à Chambonchard - station 34	55
Le Cher à Sainte-Thérence - station 36	56
Le ruisseau de Fay à Meaulne - station 37	57
Le ruisseau de la Fontaine Jarsaud à Isle-et-Bardais - station 38	58
Le Chandon à Isle-et-Bardais - station 39	59
Le Boron à Saint-Marcel-en-Marcillat - station 44	60
Le Bouron à Marcillat-en-Combraille - station 49	61
L'Aumance à Hérisson - station 50	62
Le Cher à Meaulne-Vitray - station 62	63
3 SYNTHÈSE	64
3.1 BILAN CLIMATIQUE	64
3.2 THERMIE GÉNÉRALE	67
3.3 TEMPÉRATURE MOYENNE DES 30 JOURS CONSÉCUTIFS LES PLUS CHAUDS (T _{M30J} MAX)	75
3.4 APTITUDE THERMIQUE DES COURS D'EAU À L'ACCUEIL DES POPULATIONS D'ESPÈCES CIBLES	77
4 CONCLUSION	79
5 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	82

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 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	74
Tableau 5 : Tm30j max mesurées en 2023 au droit des stations du RST 03.....	75
Tableau 6 : Evaluation de l'aptitude thermique des cours d'eau du RST 03 à l'accueil des populations d'espèces cibles	77

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Synthèse du préférendum 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	11
Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2022/2023.....	13
Figure 4 : Impact de la retenue de Saint-Clément sur les températures moyennes journalières de la Besbre	19
Figure 5 : Comparaison amont/aval retenue de Saint-Clément du nombre d'heures supérieures au préférendum thermique de la truite fario durant l'été	19
Figure 6 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'automne 2022 en France métropolitaine	64
Figure 7 : Evolution des températures minimales et maximales de l'automne 2022 par rapport à la normale	64
Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'hiver 2022/2023 en France métropolitaine	65
Figure 9 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'hiver 2022/2023.....	65
Figure 10 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne du printemps 2023 en France métropolitaine	66
Figure 11 : Rapport à la normale des températures et précipitations du printemps 2023	66
Figure 12 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'été 2023 en France métropolitaine	67
Figure 13 : Evolution des températures minimales et maximales de l'été 2023 par rapport à la normale ..	67
Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations du RST 03.....	68
Figure 15 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations de la Montagne Bourbonnaise situées en contexte salmonicole	70
Figure 16 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte salmonicole, hors Montagne Bourbonnaise.....	71
Figure 17 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte cyprinicole....	72
Figure 18 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte intermédiaire	73
Figure 19 : Ecart de la Tm30jmax 2023 par rapport à la Tm30jmax 2022	75
Figure 20 : Evolution de la Tm30j max depuis 2022 selon la situation géographique des stations du RST 03	76
Figure 21 : Aptitude thermique des cours d'eau du RST 03 à l'accueil des populations d'espèces cibles.	78
Figure 22 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2023	79
Figure 23 : Ecart à la moyenne 2018-2022 de la Tm30jmax 2023	79

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. IPR¹). 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 2022 à l'automne 2023.

¹ 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 (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
Variables thermiques générales	Ti min	Température instantanée minimale (sur la période de mesure)
	Ti max	Température instantanée maximale (sur la période de mesure)
	AT i	Amplitude thermique instantanée (sur la période de mesure)
	Ajmax Ti	Amplitude journalière maximale (sur les températures instantanées)
	D Ajmax Ti	Date de l'amplitude journalière maximale (sur les températures instantanées)
	Tmj min	Température moyenne journalière minimale
	Tmj max	Température moyenne journalière maximale
	AT mj	Amplitude thermique moyenne journalière
	D Tmj max	Date de la température moyenne journalière maximale
	Tmp	Température moyenne de la période
	Tm30j max	Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds
	Dd Tm30j max	Date de début des 30 jours consécutifs les plus chauds
	Df Tm30j max	Date de fin des 30 jours consécutifs les plus chauds
Préférendum thermique de la truite fario	Nbj Tmj 4-19	Nombre de jours où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C
	%j Tmj 4-19	% de jours où la température moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C
	%j Tmj <4	% de jours où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C
	Dd Tmj <4	Date de début des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C
	Df Tmj <4	Date de fin des séquences où la température moyenne journalière est inférieure à 4°C
	%j Tmj >19	% de jours où la température moyenne journalière est supérieure à 19°C
	Nb Ti >19	Nombre de températures instantanées supérieures à 19°C
	Nb sq Ti >19	Nombre de séquences de températures instantanées supérieures à 19°C
	Nbmax Ti csf >19	Nombre maximal de températures instantanées consécutives supérieures à 19°C
	Nb Ti ≥25	Nombre de températures instantanées supérieures ou égales à 25°C
	Nb sq Ti ≥25	Nombre de séquences de températures instantanées supérieures ou égales à 25°C
	Nbmax Ti csf ≥25	Nombre maximal de températures instantanées consécutives supérieures ou égales à 25°C

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

Description des conditions thermiques générales

Les conditions thermiques générales sont décrites par :

- L'évolution annuelle des températures moyennes journalières pour l'ensemble des stations étudiées ;
- Les données thermiques estivales, période sur laquelle les températures les plus élevées sont enregistrées et qui peuvent avoir le plus d'impact sur les peuplements piscicoles. La température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds ($T_{m30j \max}$) est directement exploitable pour le calcul du niveau typologique théorique (NTT) d'après la formule proposée par Verneaux (1973).

Description des conditions thermiques vis-à-vis des 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).

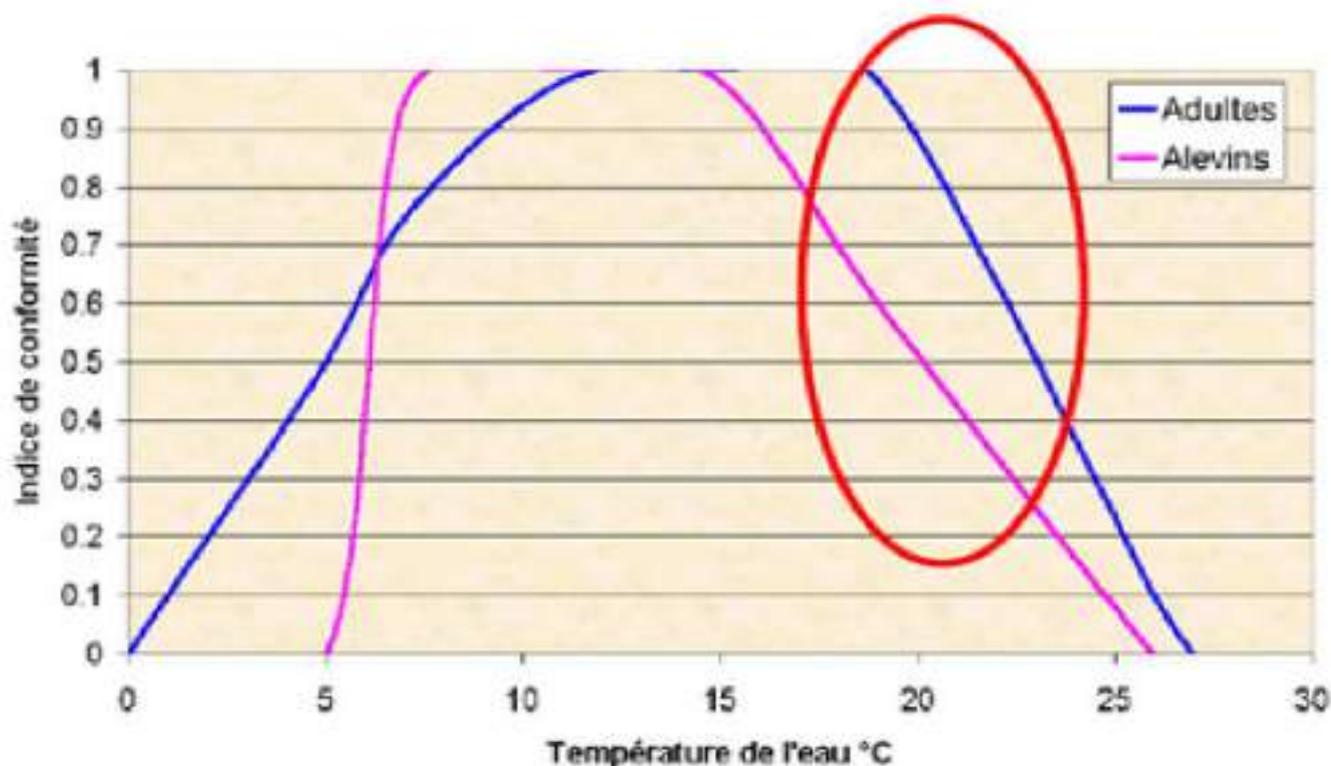


Figure 2 : Impact de l'augmentation des Tm30j max sur les densités de population des alevins et adultes de truites farios (source : FDPMA 69)

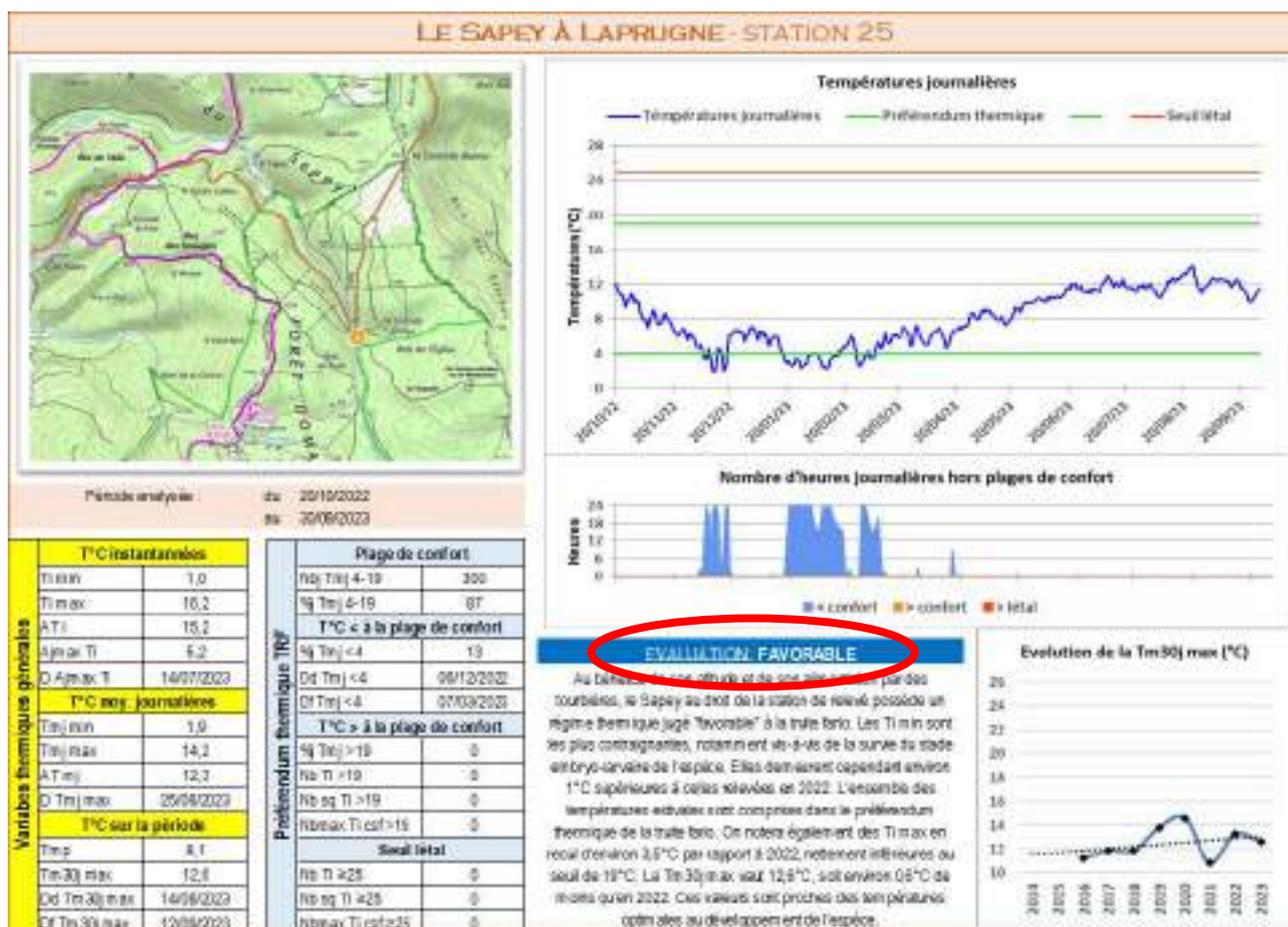
De nombreux auteurs (Elliot, 1995 ; Elliot et Hurley, 1998; Baran et al., 1999 ; étude sur la truite en Bourgogne, DR CSP, Baran ; Baran et Delacoste, 2005) considèrent qu'au-delà d'une Tm30j max de 17,5-18°C, les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. 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 46 stations pour la période 2022/2023 (+4 par rapport à 2021/2022).

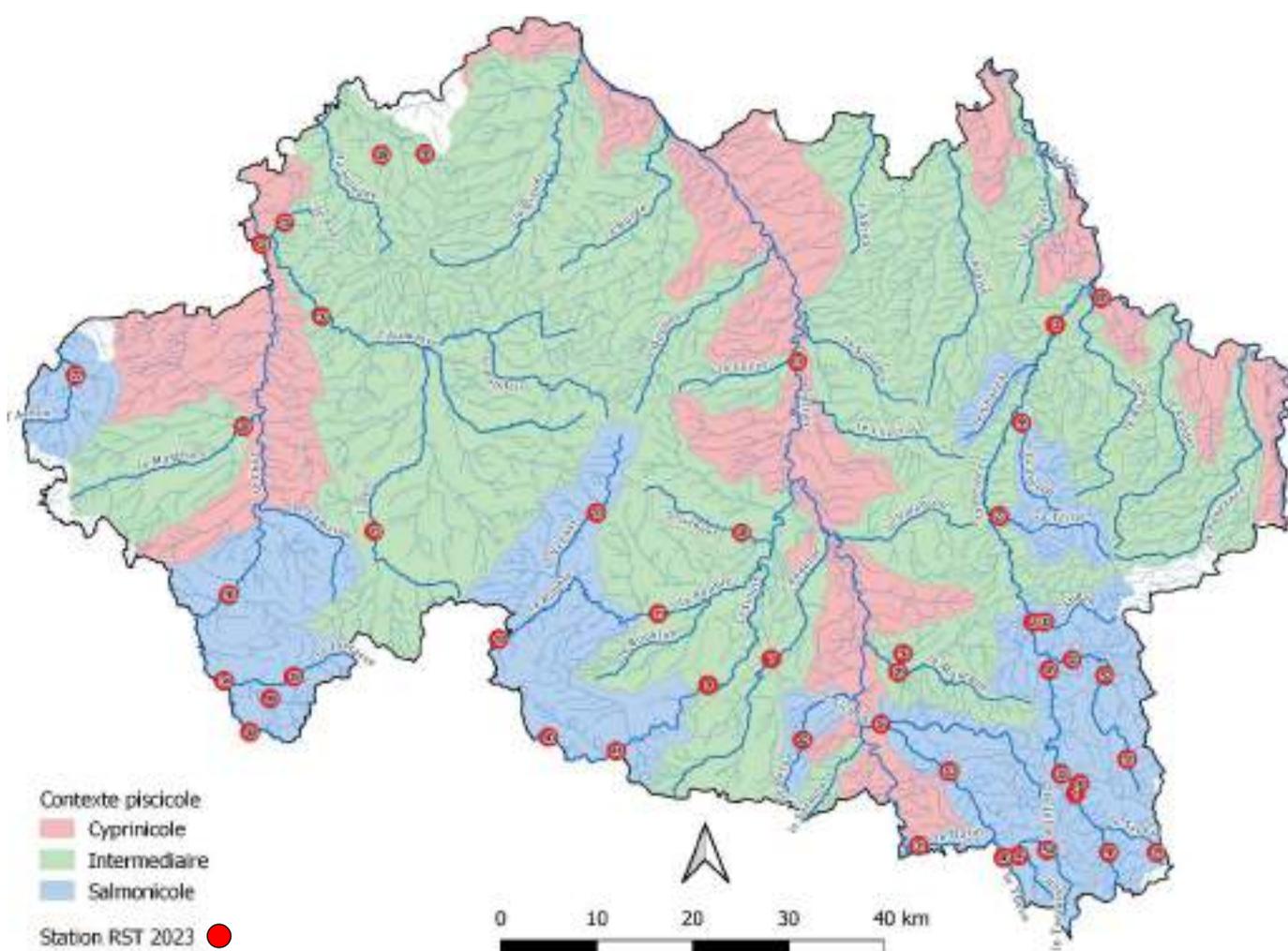


Figure 3 : Localisation des stations du RST 03 suivies en 2022/2023

Aucune station du suivi n'a subi d'acte de malveillance au cours de la période écoulée, mais certaines sondes ont pâti de défaut d'alimentation ou ont été partiellement ou totalement exondées durant l'étiage estival. Elles possèdent ainsi des chroniques de données influencées voire 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			
7	Andelot	Broût-Vernet	Chabot			
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	Truite fario			
10	Venant	Voussac	Truite fario			
11	Bouble	Chantelle	Truite fario			
15	Œil	Malicorne	Spirlin			
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			Défaut d'alimentation électrique
34	Cher	Chambonchard	Truite fario			
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	Truite fario			
36	Cher	Sainte-Thérènce	Truite fario			
37	Rau Fay	Meaulne	Truite fario			
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			Défaut d'alimentation électrique
43	Barbenan	Le Breuil	Truite fario			
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	Truite fario			Installation printanière
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			
50	Aumance	Hérisson	Bouvière			
51	Barbenan	Arfeuilles	Truite fario			
52	Barbenan	Arfeuilles	Truite fario			
53	Sichon	Molles	Truite fario			Défaut d'alimentation électrique
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	Truite fario			
56	Besbre	La Chabanne	Truite fario			
57	Sichon	Cusset	Truite fario			
58	Graveron	Châtelperron	Truite fario			
59	Jacquelin	Seuillet	Truite fario			Installation printanière
60	Loire	Diou	Brochet			Installation printanière
61	Allier	Bessay-sur-Allier	Brochet			Installation printanière
62	Cher	Meaulne-Vitray	Brochet			Installation printanière

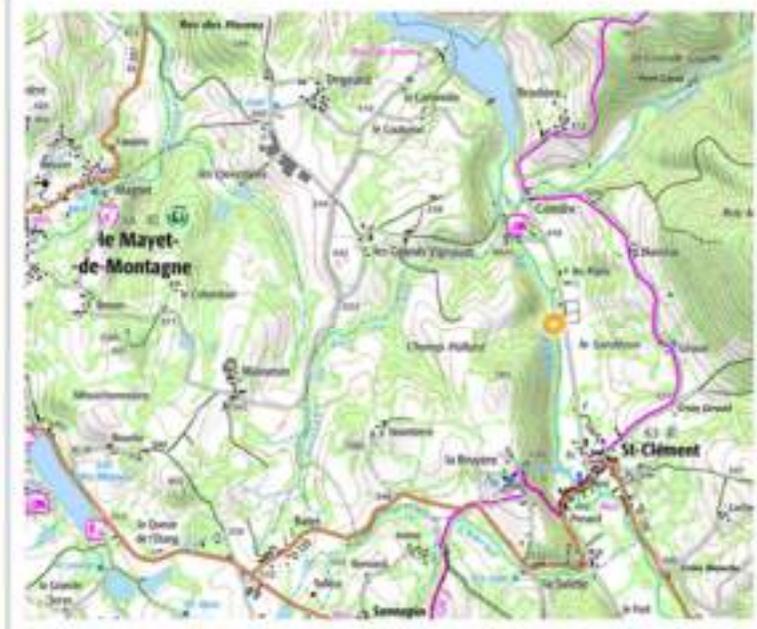
Les dispositions prises depuis 2019 ont permis de diviser par cinq les pertes de données causées par des actes de vandalisme, un dysfonctionnement du matériel ou un défaut d'alimentation. Les sondes subissant des actes de vandalisme sont systématiquement déplacées et la fréquence de remplacement des piles a été doublée. **L'ancienneté du suivi permet un bon retour d'expérience sur les causes possibles de pertes de données. Mis en place à l'occasion de cette nouvelle période de suivi, le remplacement systématique des sondes atteignant 7 à 8 années de fonctionnement a contribué à réduire à zéro les pertes de données pour cause de dysfonctionnement de la sonde.**

2 RESULTATS 2022/2023

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

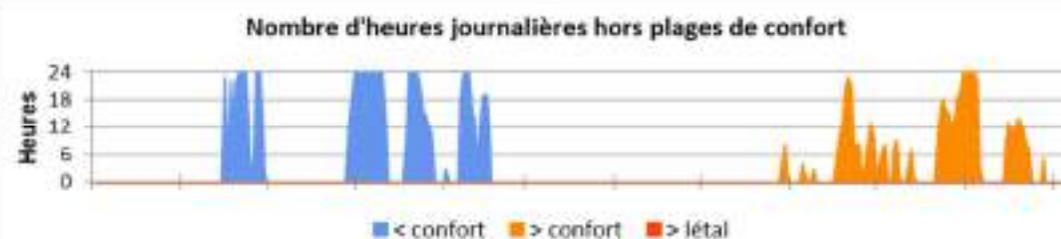
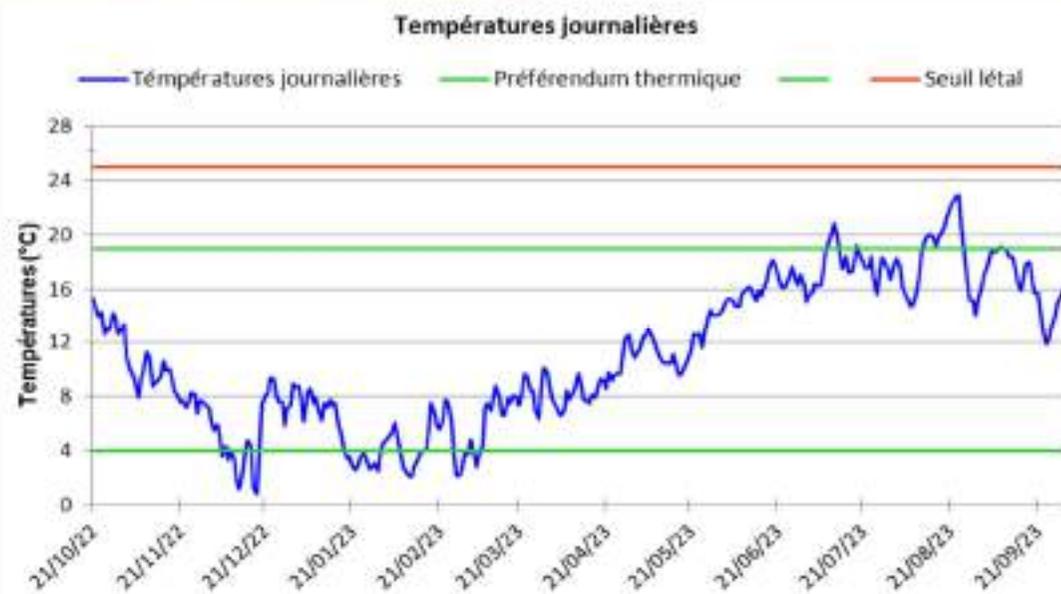


Période analysée : du 21/10/2022
au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	24,7
AT i	24,7
Ajmax Ti	6,0
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,8
Tmj max	22,9
AT mj	22,1
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,1
Tm30j max	18,9
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	286
%q Tmj 4-19	83
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	11
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	6
Nb Ti >19	611
Nb sq Ti >19	47
Nbmax Ti csf >19	146
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

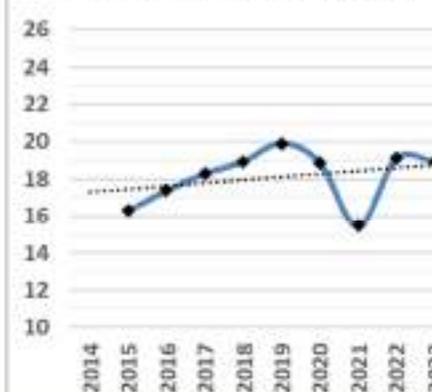
Préférendum thermique TRF



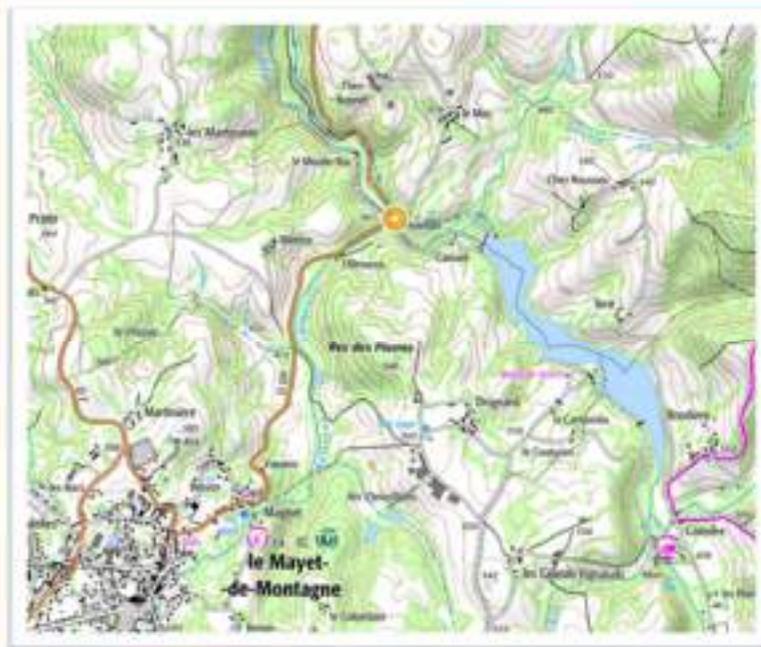
EVALUATION: DEFAVORABLE

La thermie de la Besbre dans ce secteur classé en 1ère catégorie piscicole est jugée "défavorable" à la truite fario sur la période d'analyse considérée. Les températures maximales instantanées avoisinent le seuil légal de l'espèce et les températures moyennes journalières maximales dépassent de près de 3°C la limite haute de son préférendum thermique. La Tm30j max vaut 18,9°C, soit une valeur comparable à celle déjà atteinte en 2022, nettement supérieure au seuil de 17,5°C/18°C au delà duquel les impacts sur les populations sont avérés, en particulier sur les truitelles de l'année. Les températures hivernales apparaissent également contraignantes, avec des minimales à 0°C, possiblement létales pour le stade embryon-larvaire de l'espèce.

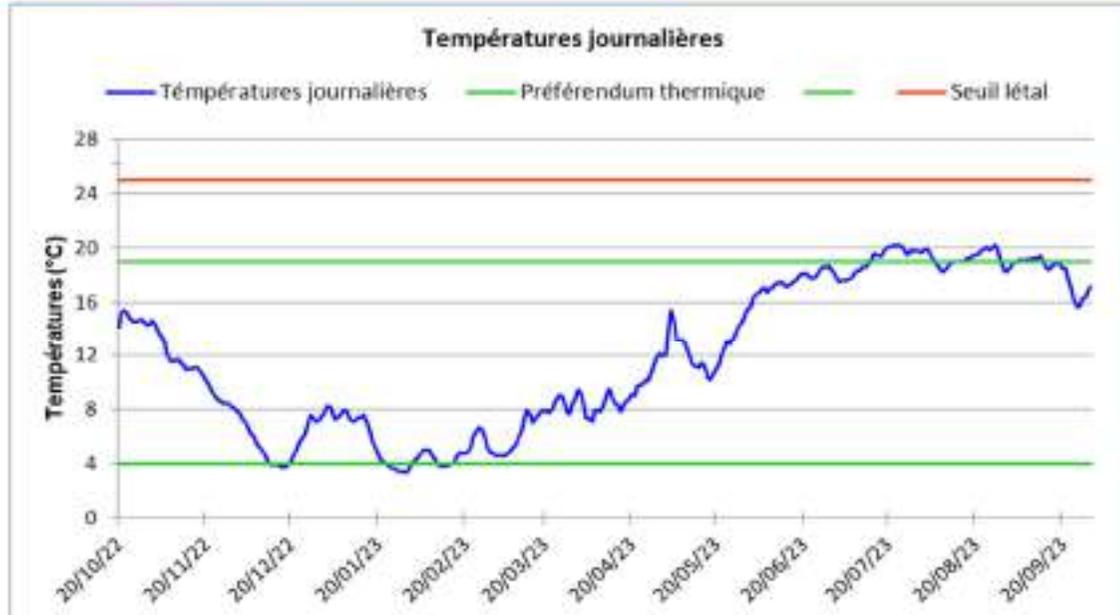
Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE AU MAYET-DE-MONTAGNE - STATION 35



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023



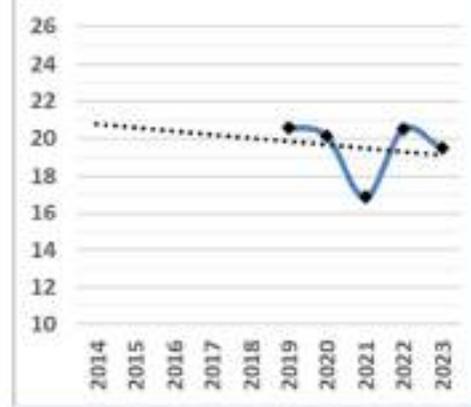
T°C instantanées	
Ti min	3,0
Ti max	21,1
AT i	18,0
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,3
Tmj max	20,2
AT mj	17,0
D Tmj max	27/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,9
Tm30j max	19,5
Dd Tm30j max	14/07/2023
Df Tm30j max	12/08/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	277
%q Tmj 4-19	80
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	6
Dd Tmj <4	13/12/2022
Df Tmj <4	15/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	14
Nb Ti >19	1073
Nb sq Ti >19	50
Nbmax Ti csf >19	226
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 du barrage de Saint-Clément est jugée "plutôt défavorable" à la population de truites farios présente. La Ti max est assez nettement inférieure au seuil létal mais 14% des Tmj dépassent le seuil de confort, également dépassé par 1073 Ti réparties en 50 séquences pouvant atteindre près de 10 jours consécutifs. La Tm30j max, un degré inférieure à celle mesurée en 2022, dépasse de près de 2°C le seuil au delà duquel un impact sur les populations est généralement constaté. Les conditions hivernales apparaissent en revanche favorables au développement des stades les plus sensibles de l'espèce. 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 11,9°C, soit 0,8°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, lors de cette période d'analyse, 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 des épisodes de froids intenses de la mi-décembre 2022, du 11 février 2023 ou de début mars 2023, 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 des œufs et des larves de truites fario.

En période estivale, le même phénomène de tamponnage des températures des eaux délivrées au pied du barrage de Saint-Clément se produit, protégeant les populations de salmonidés présentes à l'aval des pics de chaleur enregistrés à l'amont. Ainsi, lorsque la Tmj de la Besbre à l'amont de la retenue atteignait 22,9°C le 24 août, elle était 2,8°C inférieure à l'aval de la retenue. Mais l'effet tampon empêche également les salmonidés de la Besbre présents à l'aval du barrage de profiter des périodes de refroidissement estivaux, comme lors des 7 août, 30 août et 24 septembre, durant lesquels les Tmj de la Besbre étaient en moyenne 3,8°C plus fraîches à l'amont de la retenue.

Finalement, sur l'ensemble de la période estivale, les Tmj sont en moyenne 1,4°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 était comprise dans le préférendum thermique de la truite fario est 75% plus important à l'amont de la retenue qu'à l'aval.

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 finalement jugé, pour la période écoulée, moins défavorable à l'espèce que le régime thermique enregistré à l'amont de la retenue.



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

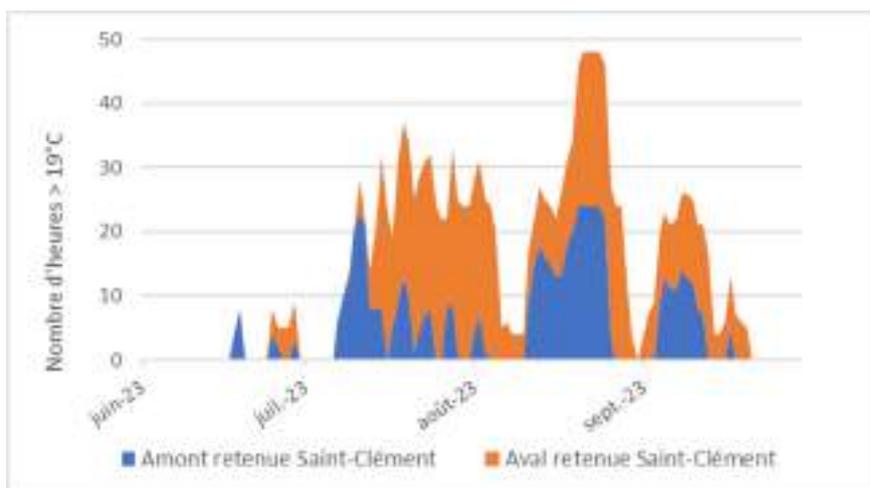
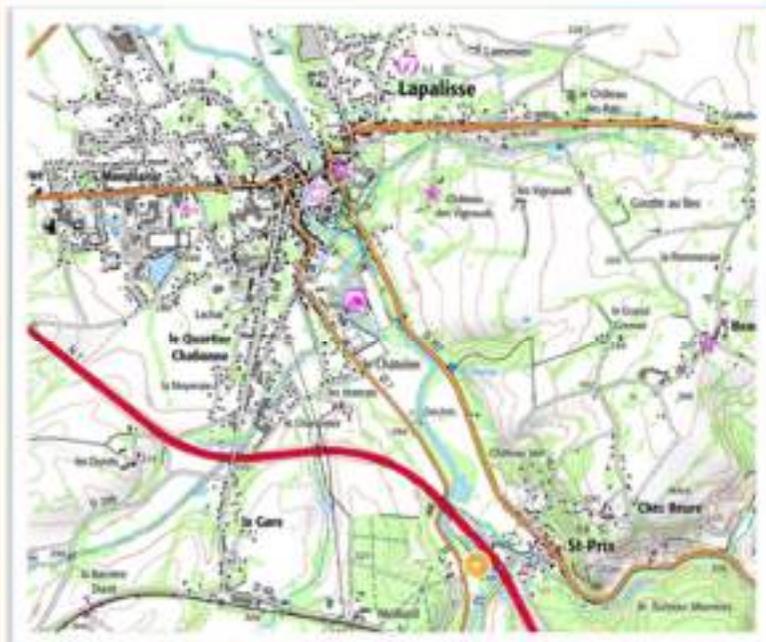


Figure 5 : Comparaison amont/aval retenue de Saint-Clément du nombre d'heures estivales supérieures au préférendum thermique de la truite fario

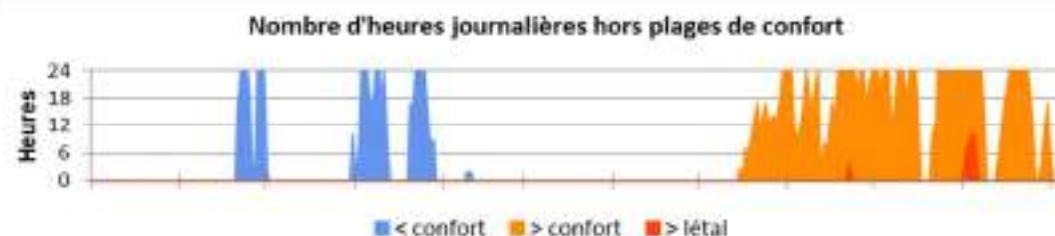
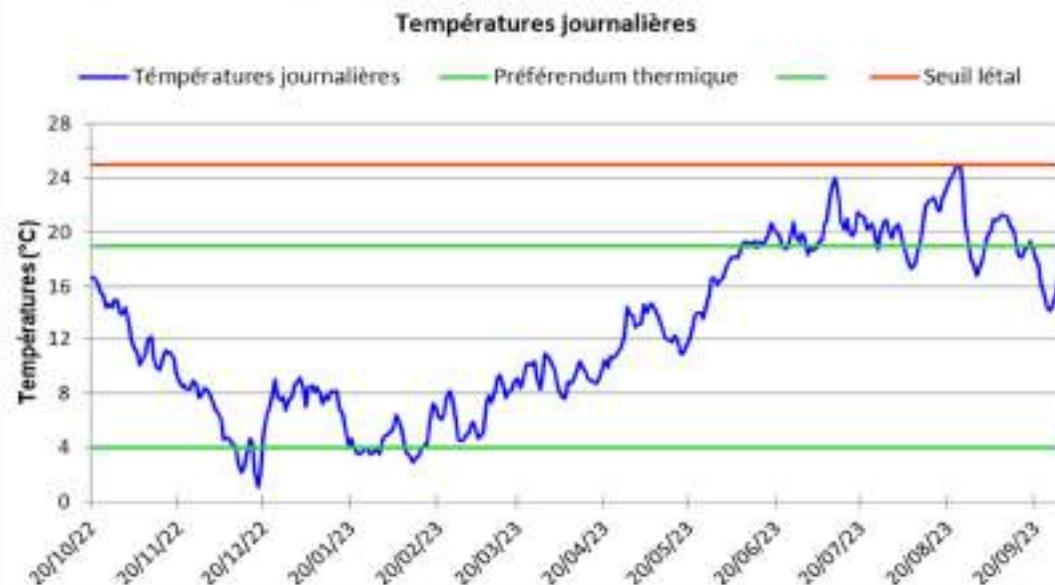
LA BESBRE À SAINT-PRIX - STATION 2



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	26,4
AT i	25,5
Ajmax Ti	4,5
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,1
Tmj max	25,0
AT mj	23,9
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,6
Tm30j max	21,2
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

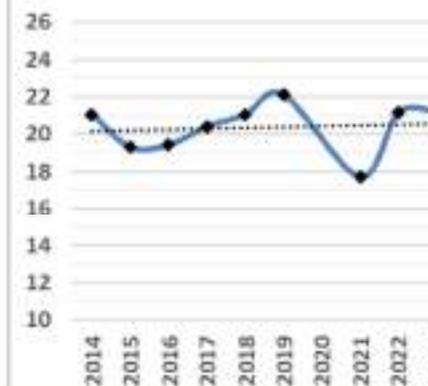
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	243
%q Tmj 4-19	70
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	6
Dd Tmj <4	11/12/2022
Df Tmj <4	14/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	23
Nb Ti >19	1818
Nb sq Ti >19	48
Nbmax Ti csf >19	402
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	43
Nb sq Ti ≥25	7
Nbmax Ti csf ≥25	11



EVALUATION: INCOMPATIBLE

Le régime thermique de la Besbre à Saint-Prix relevé en 2023 est jugé "incompatible" avec le maintien d'une population pérenne de truite fario. Environ un quart des Tmj dépassent le préférendum thermique de l'espèce, réparti en 48 séquences d'une durée maximale de 17 jours consécutifs. Les températures instantanées maximales dépassent nettement le seuil légal de l'espèce, seuil également atteint par les moyennes journalières maximales. La Tm30j max dépasse de près de 3,5°C le seuil au delà duquel des impacts sur la population sont constatés. Les températures hivernales apparaissent également contraignantes, notamment fin décembre 2022 durant la phase d'incubation des oeufs.

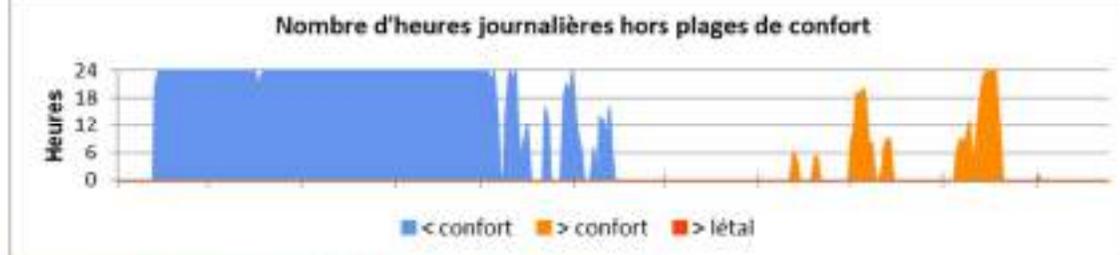
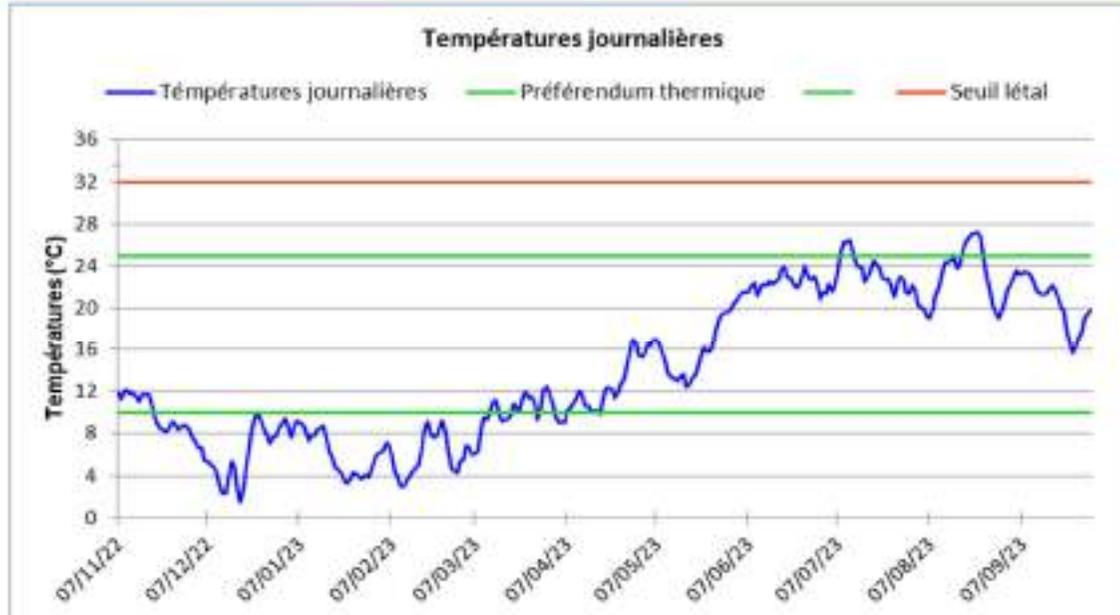
Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE À DOMPIERRE-SUR-BESBRE - STATION 3



Période analysée : du 07/11/2022 au 30/09/2023

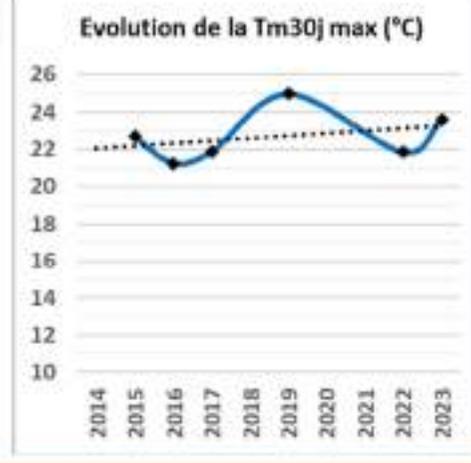


T°C instantanées	
Ti min	1,0
Ti max	29,0
AT i	28,0
Ajmax Ti	5,1
D Ajmax Ti	08/07/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,5
Tmj max	27,2
AT mj	25,7
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	14,1
Tm30j max	23,6
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-25	190
% Tmj 10-25	58
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <10	38
Dd Tmj <10	19/11/2022
Df Tmj <10	18/04/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >25	4
Nb Ti >25	379
Nb sq Ti >25	28
Nbmax Ti csf >25	116
Seuil léthal	
Nb Ti ≥32	0
Nb sq Ti ≥32	0
Nbmax Ti csf ≥32	0

EVALUATION PLUTÔT FAVORABLE

La compatibilité thermique de la Besbre dans ce secteur est dorénavant évaluée vis-à-vis d'une espèce repère plus 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 léthal (-3°C) et que seulement 4% des Tmj excède le seuil de 25°C, seul également dépassé par 379 Ti réparties en 26 séquences limitées à 5 jours consécutifs maximum. 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 2022 à la première quinzaine de mars 2023.



LE SAPEY À LAPRUGNE - STATION 25

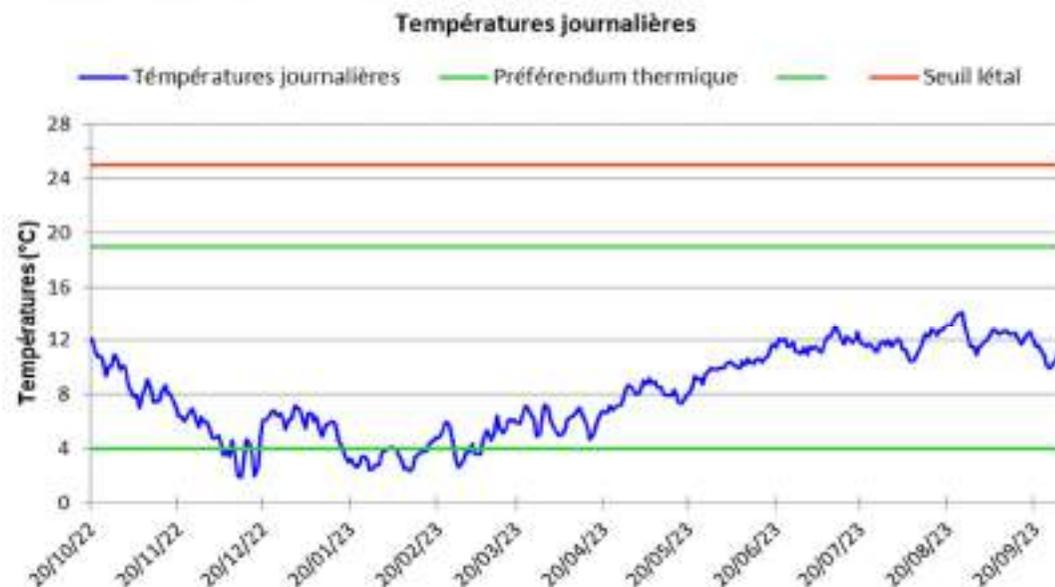


Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	1,0
Ti max	16,2
AT i	15,2
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	14/07/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,9
Tmj max	14,2
AT mj	12,3
D Tmj max	25/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	8,1
Tm30j max	12,6
Dd Tm30j max	14/08/2023
Df Tm30j max	12/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	300
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	0
Nb sq Ti >19	0
Nbmax Ti csf >19	0
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

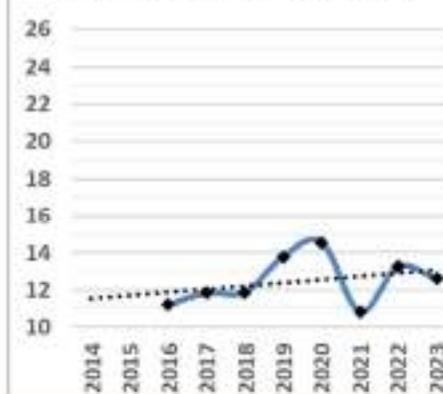
Préférendum thermique TRF



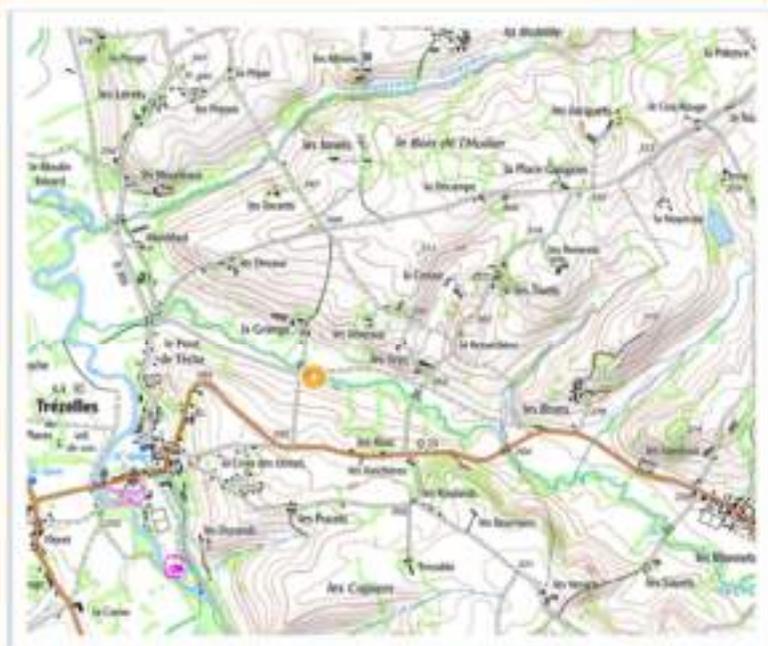
EVALUATION: FAVORABLE

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 les plus contraignantes, notamment vis-à-vis de la survie du stade embryo-larvaire de l'espèce. Elles demeurent cependant environ 1°C supérieures à celles relevées en 2022. L'ensemble des températures estivales sont comprises dans le préférendum thermique de la truite fario. On notera également des Ti max en recul d'environ 3,5°C par rapport à 2022, nettement inférieures au seuil de 19°C. La Tm30j max vaut 12,6°C, soit environ 0,6°C de moins qu'en 2022. Ces valeurs sont proches des températures optimales au développement de l'espèce.

Evolution de la Tm30j max (°C)



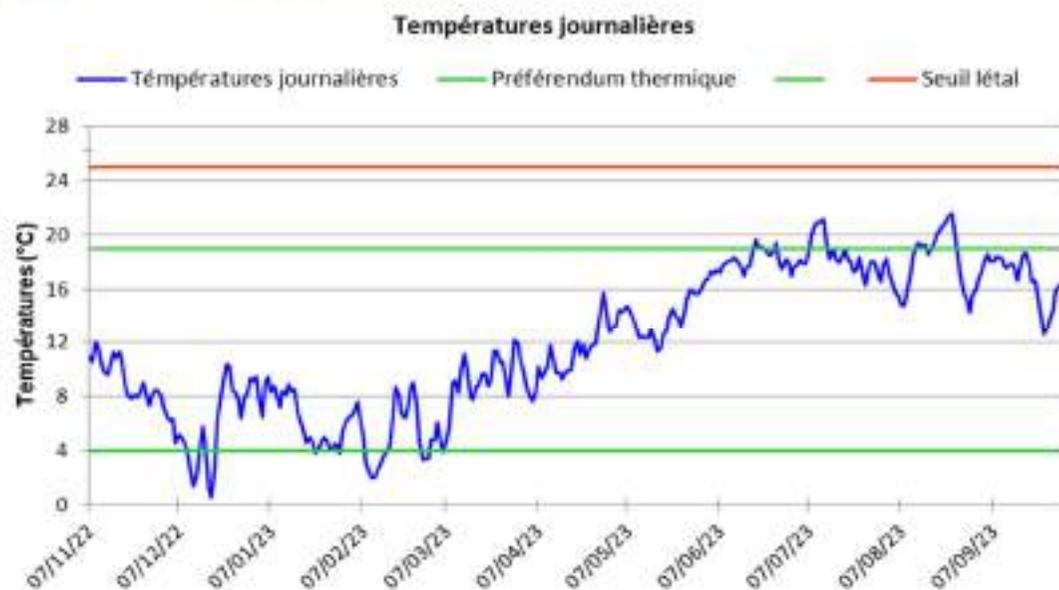
LA TÊCHE À TRÉZELLES - STATION 27



Période analysée : du 07/11/2022 au 30/09/2023

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	23,2
AT i	23,2
Ajmax Ti	5,7
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,5
Tmj max	21,6
AT mj	21,1
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,0
Tm30j max	18,8
Dd Tm30j max	18/06/2023
Df Tm30j max	17/07/2023

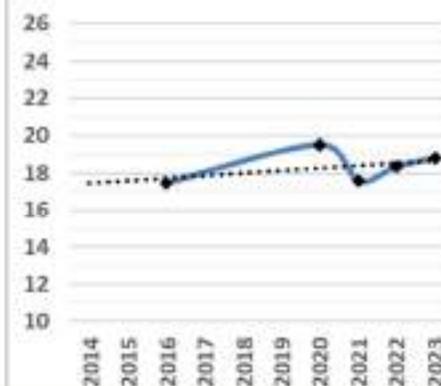
Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	284
%q Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	7
Dd Tmj <4	10/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	6
Nb Ti >19	749
Nb sq Ti >19	64
Nbmax Ti csf >19	136
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



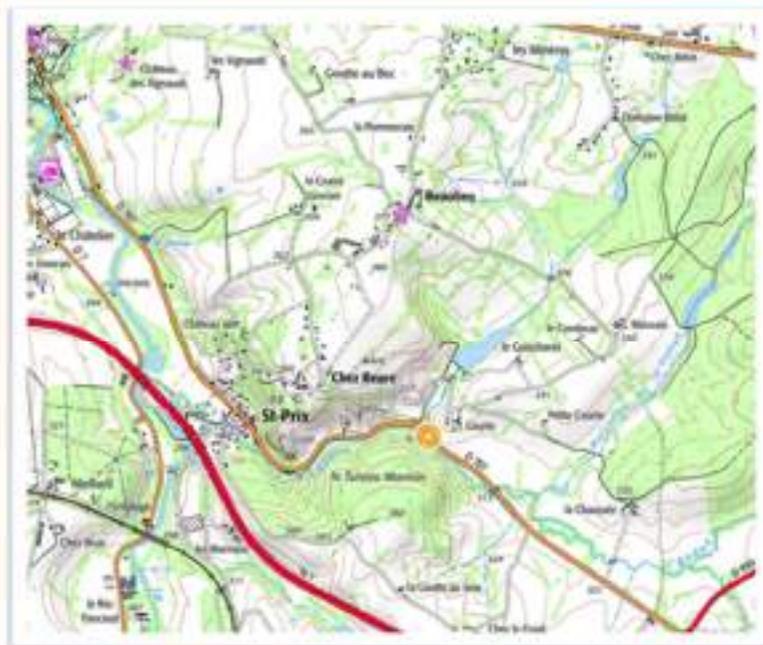
EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Le régime thermique de la Têche est jugé "plutôt défavorable" à la truite fario sur la période d'analyse considérée. Les Ti max enregistrées dépassent de plus de 4°C la limite haute du préférendum de l'espèce et 64 séquences de dépassement de ce seuil par les Ti ont été enregistrées pendant des périodes pouvant atteindre 6 jours consécutifs. La Tm30j max augmente légèrement par rapport à 2022 (+0,5°C) et dépasse d'environ 1°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés. Enfin la période hivernale apparaît particulièrement contraignante, caractérisée par des Ti min potentiellement létales pour le stade embryon-larvaire de l'espèce.

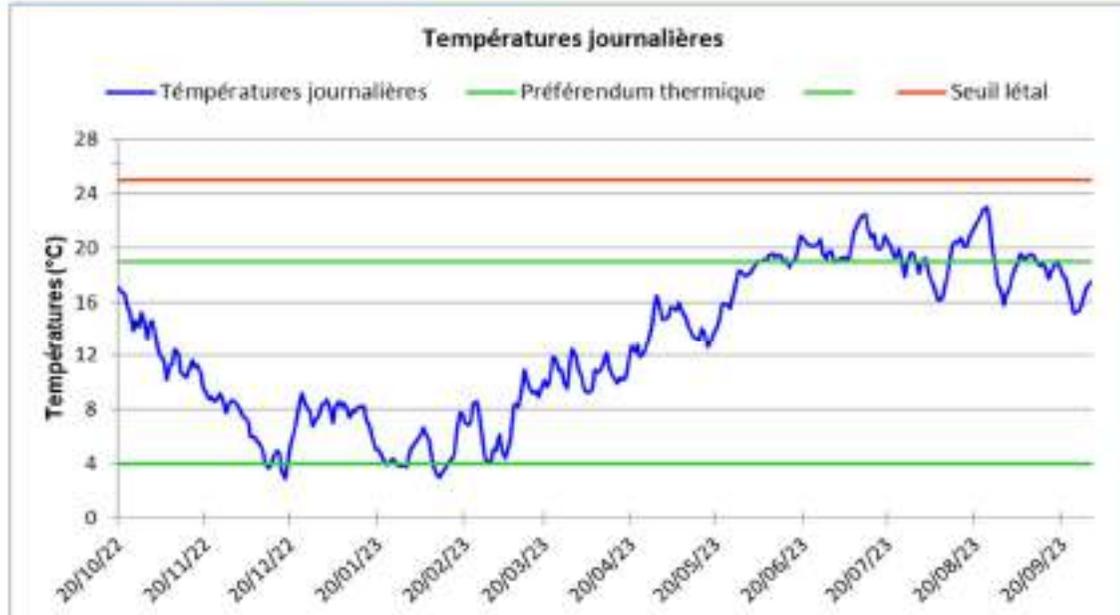
Evolution de la Tm30j max (°C)



L'ANDAN À SAINT-PRIX - STATION 30



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023



T°C instantanées	
Ti min	1,7
Ti max	23,9
AT i	22,2
Ajmax Ti	5,1
D Ajmax Ti	08/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,9
Tmj max	23,0
AT mj	20,1
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,9
Tm30j max	20,3
Dd Tm30j max	19/06/2023
Df Tm30j max	18/07/2023

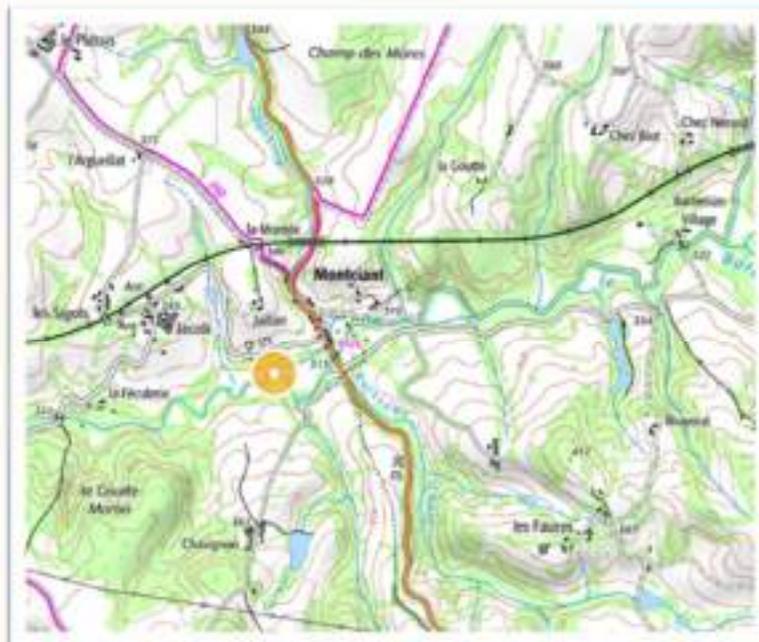
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	258
%q Tmj 4-19	75
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	4
Dd Tmj <4	12/12/2022
Df Tmj <4	13/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	21
Nb Ti >19	1651
Nb sq Ti >19	63
Nbmax Ti csf >19	238
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: DEFAVORABLE

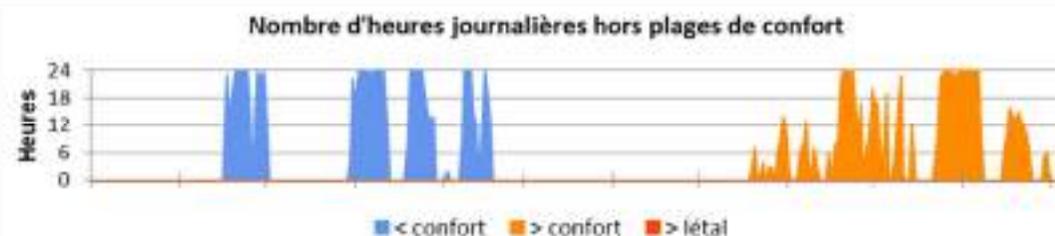
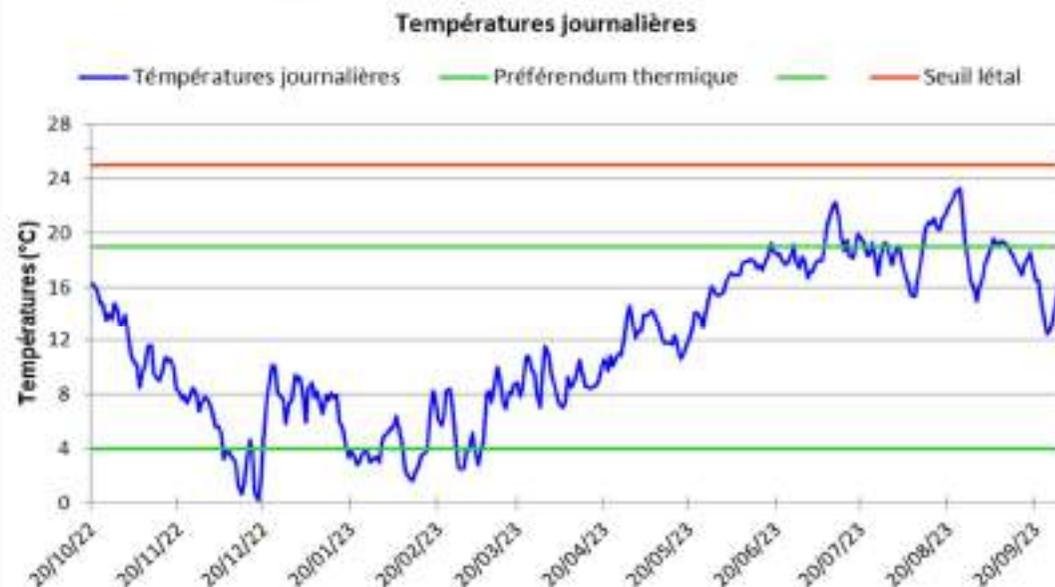
La thermie de l'Andan suit une évolution assez singulière depuis 2019 puisqu'on observe des variations "tamponnées" par rapport à la plupart des autres stations du suivi. La thermie 2023 est jugée "défavorable" au développement des populations de truites. Les Ti max enregistrées dépassent de près de 4°C le seuil de confort, seuil dépassé à 63 reprises par des Ti, pendant des périodes pouvant atteindre 10 jours consécutifs. La Tm30j max augmente légèrement par rapport à 2022, pour dépasser pour la première fois depuis le début du suivi les 20°C, soit plus de 2°C au delà du seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les températures hivernales apparaissent en revanche plutôt clémentes.



LE BARBENAN AU BREUIL - STATION 43



Période analysée : du 20/10/2022
au 30/09/2023



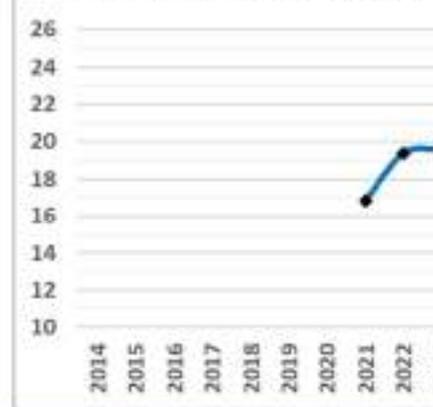
T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	24,5
AT i	24,5
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,2
Tmj max	23,3
AT mj	23,1
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	19,6
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	266
% Tmj 4-19	77
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <4	12
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >19	11
Nb Ti >19	932
Nb sq Ti >19	52
Nbmax Ti csf >19	216
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

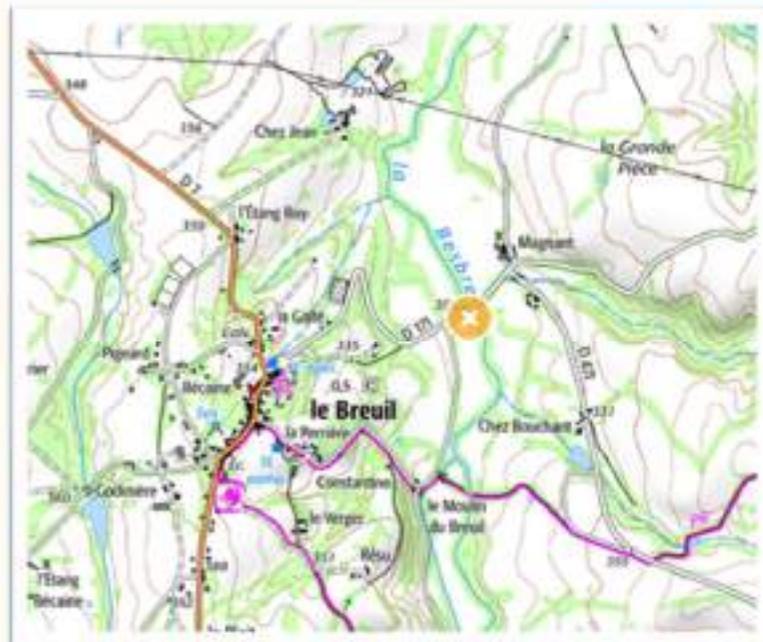
EVALUATION: DEFAVORABLE

Située à l'aval du bassin versant du Barbenan, la sonde met en évidence le caractère "défavorable" de la thermie 2023 vis-à-vis des salmonidés présents, marquant ainsi une dégradation de la situation par rapport à 2022. Les Ti max avoisinent le seuil léthal et la Tmj max dépasse de plus de 4°C le seuil de confort de l'espèce, seuil également dépassé à 52 reprises par des Ti (jusqu'à 9 jours consécutifs), et par 11% des Tmj. La Tm30j max est près de 2°C supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les truites farios se manifestent. Les températures hivernales sont également contraignantes, marquées par 12% des Tmj inférieures à 4°C et des valeurs instantanées potentiellement létales à l'espèce durant sa phase de vie sous gravier.

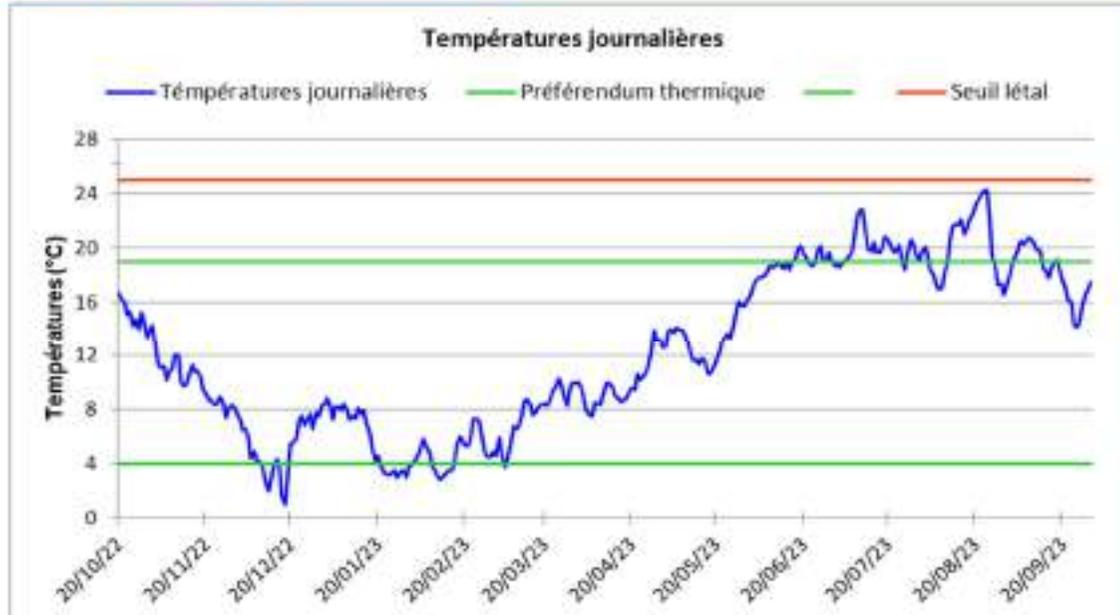
Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE AU BREUIL - STATION 45



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

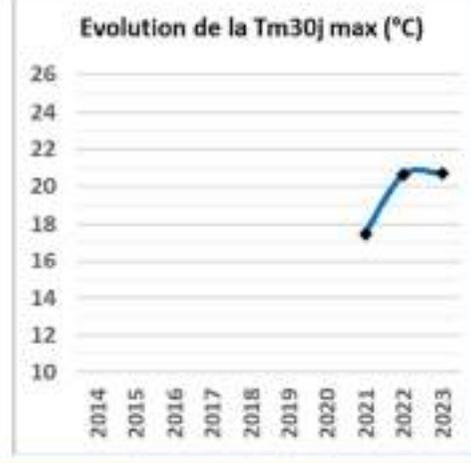


T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	25,5
AT i	25,4
Ajmax Ti	5,5
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,0
Tmj max	24,3
AT mj	23,3
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,3
Tm30j max	20,7
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

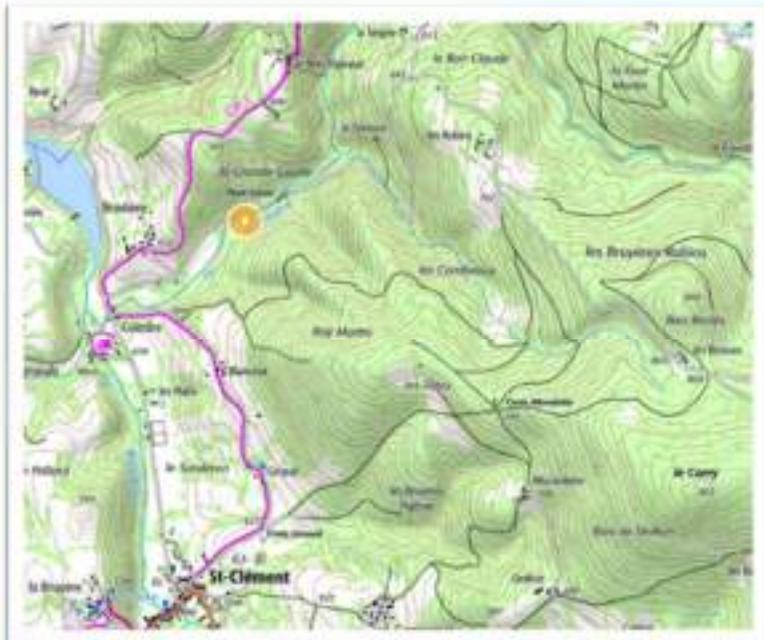
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	250
%q Tmj 4-19	72
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	9
Dd Tmj <4	10/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	19
Nb Ti >19	1566
Nb sq Ti >19	77
Nbmax Ti csf >19	359
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	22
Nb sq Ti ≥25	4
Nbmax Ti csf ≥25	8

EVALUATION: INCOMPATIBLE

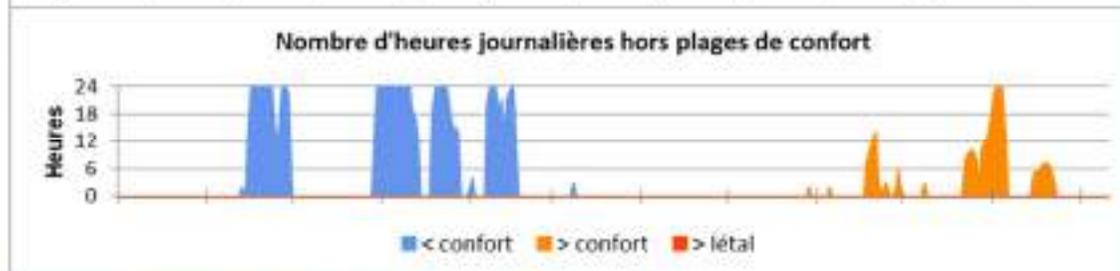
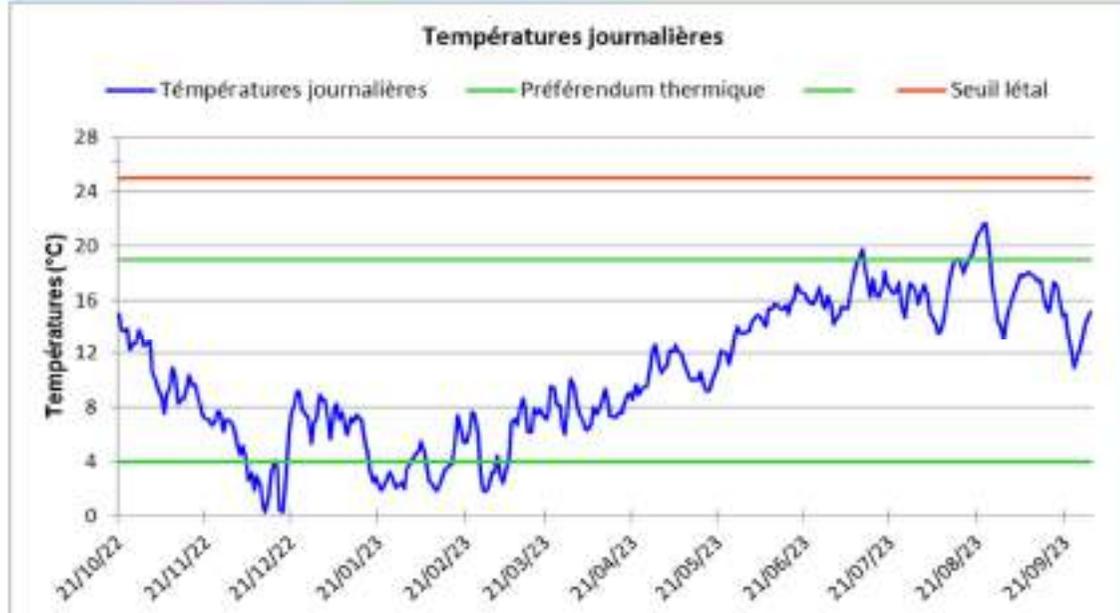
La thermie 2023 de la Besbre en limite aval de son linéaire de 1ère catégorie est jugée "incompatible" avec le maintien à long terme d'une population de truite fario, en lien avec le dépassement ponctuel du seuil léthal de l'espèce et par le dépassement du seuil de confort par les Tmj 19% du temps, parfois de plus de 5°C. La plus longue séquence de dépassement de la plage de confort par les Ti atteint deux semaines consécutives. La Tm30j max, comparable à celle mesurée en 2022, est 3°C supérieure au seuil à partir duquel un impact sur les populations de truites est généralement constaté. Des températures hivernales potentiellement létales pour son stade embryo-larvaire ont également été relevées. Finalement 28% des Tmj se situent en dehors de la plage de confort 4°C - 19°C.



LE COINDRE À SAINT-CLÉMENT - STATION 48



Période analysée : du 21/10/2022 au 30/09/2023

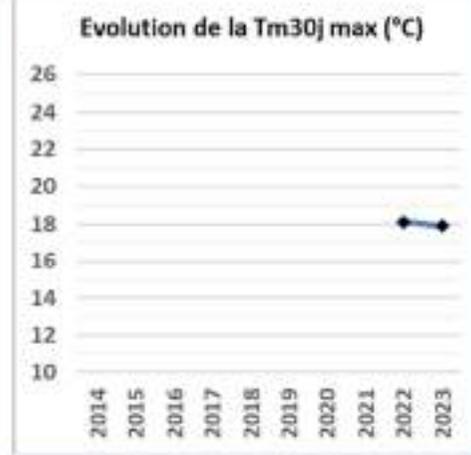


Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	23,7
AT i	23,6
Ajmax Ti	5,7
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,3
Tmj max	21,7
AT mj	21,4
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,5
Tm30j max	17,9
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

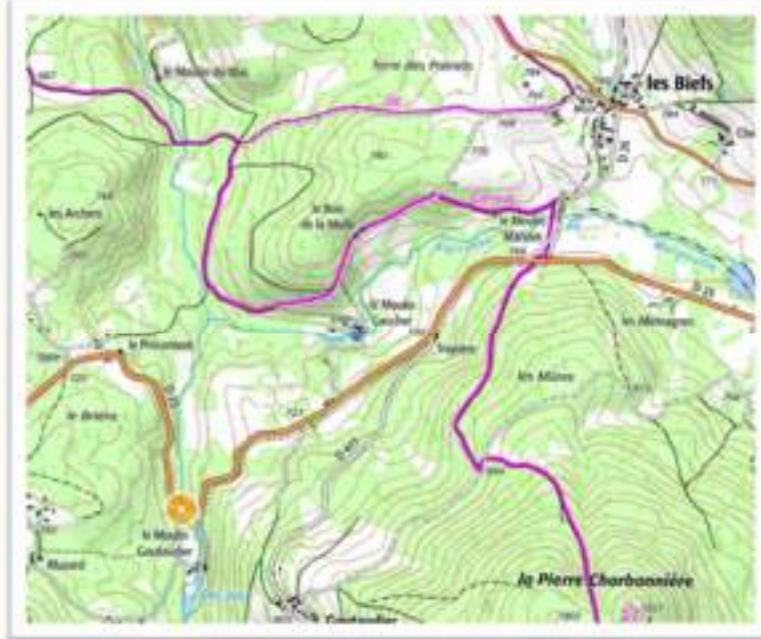
Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	287
% Tmj 4-19	83
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <4	14
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >19	3
Nb Ti >19	319
Nb sq Ti >19	33
Nbmax Ti csf >19	97
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

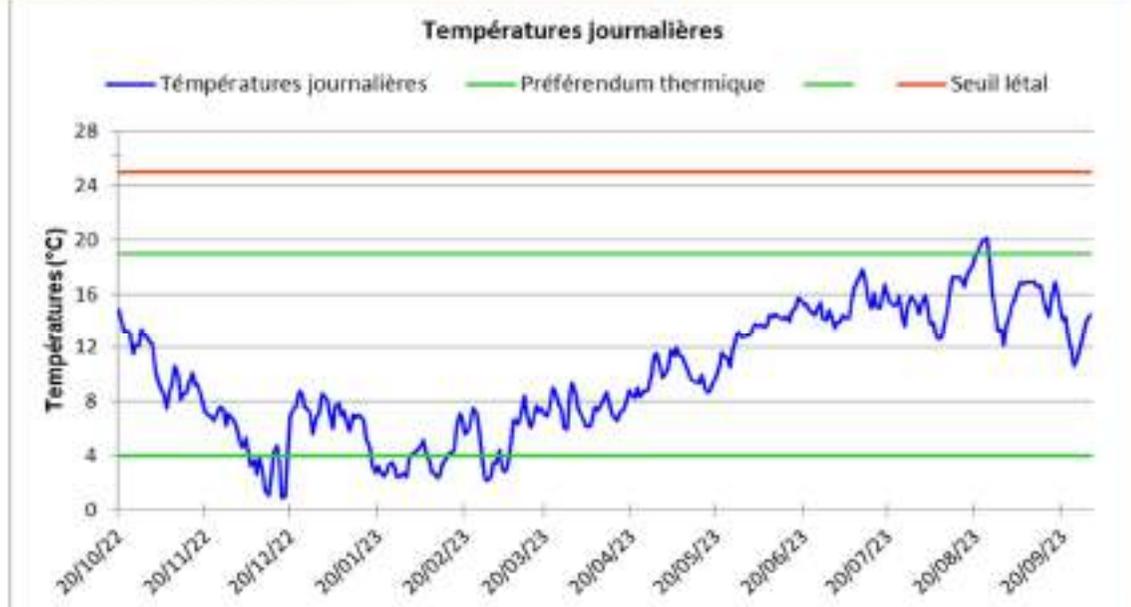
Le régime thermique 2023 du Coindre est jugé "plutôt favorable" aux populations de salmonidés présentes, malgré la sévérité de l'étage estival et des Ti max supérieures de près de 5°C au seuil de confort. Ce seuil est dépassé par seulement 3% des Tmj, parfois nettement (+2,7°C), et à 33 reprises par les Ti, durant des périodes relativement contenues (4 jours pour la plus longue). La Tm30j max est comparable à celle relevée en 2022, voisine du seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites faros sont généralement constatés. Les températures hivernales (14% des Tmj inférieures au seuil de 4°C, Ti min voisines de 0°C) apparaissent en revanche plus contraignantes, en particulier pour les stades de développement les plus sensibles de l'espèce.



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



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

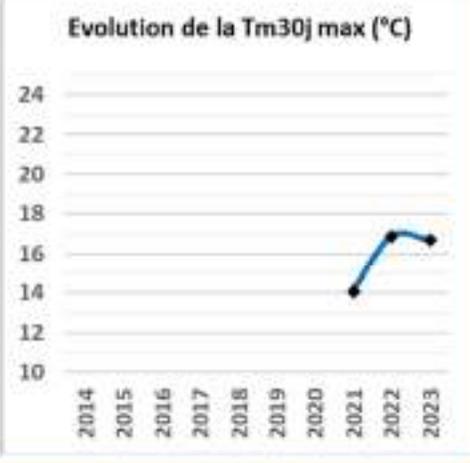


T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	22,0
AT i	21,8
Ajmax Ti	6,0
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,9
Tmj max	20,2
AT mj	19,3
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,0
Tm30j max	16,7
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	301
%q Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	12
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	1
Nb Ti >19	98
Nb sq Ti >19	9
Nbmax Ti csf >19	20
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 avec le Sapey et le Theux parmi les trois stations présentant un régime thermique jugé "favorable" à la truite fario en 2023. 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 3°C inférieures au seuil léthal et la Tm30j max, légèrement inférieure à celle relevée en 2022 (-0,2°C), est 1°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 1% des Tmj dépassent le seuil de 19°C, seuil dépassé à 9 reprises par les Ti sur des périodes n'atteignant jamais une journée consécutive.



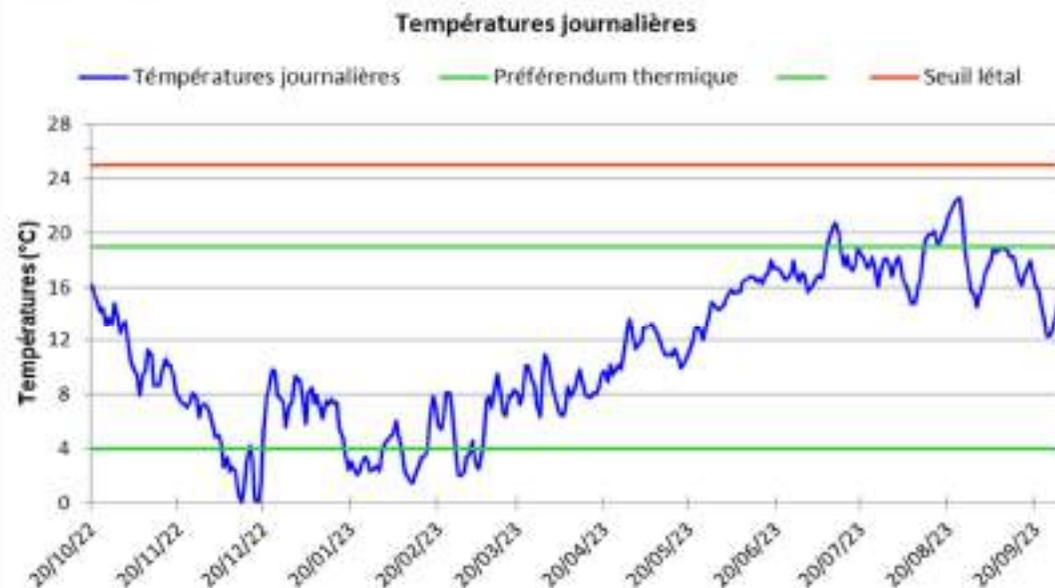
LE BARBENAN À L'AVAL D'ARFEUILLES - STATION 52



Période analysée : du 20/10/2022
au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	-0,1
Ti max	24,0
AT i	24,1
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,0
Tmj max	22,6
AT mj	22,6
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,1
Tm30j max	18,9
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

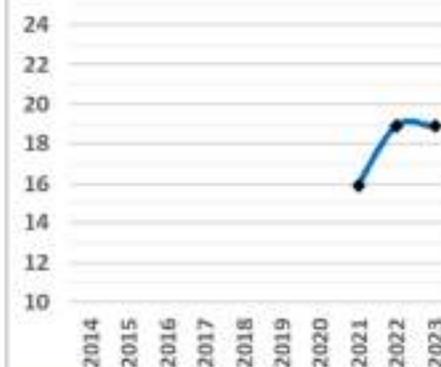
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	281
%q Tmj 4-19	81
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	5
Nb Ti >19	536
Nb sq Ti >19	32
Nbmax Ti csf >19	163
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: DEFAVORABLE

Le régime thermique du Barbenan évolue rapidement puisque 14km à l'aval de la station 51 jugée "favorable", il est jugé "défavorable" au niveau de la station d'inventaire piscicole de Pont Morel située à l'aval d'Arfeuilles. Les températures hivernales sont les plus froides du suivi et 13% des Tmj sont inférieures au seuil de 4°C. En période estivale aucune valeur létale n'est atteinte mais les Ti max s'en rapprochent (-1°C) et les Tmj max dépassent de plus de 3,5°C le seuil de confort de l'espèce. Ce seuil a été dépassé durant une semaine consécutive du 19 au 26 août 2023. La Tm30j max est comparable à celle relevée en 2022, environ 1°C supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de truites farlos sont généralement constatés.

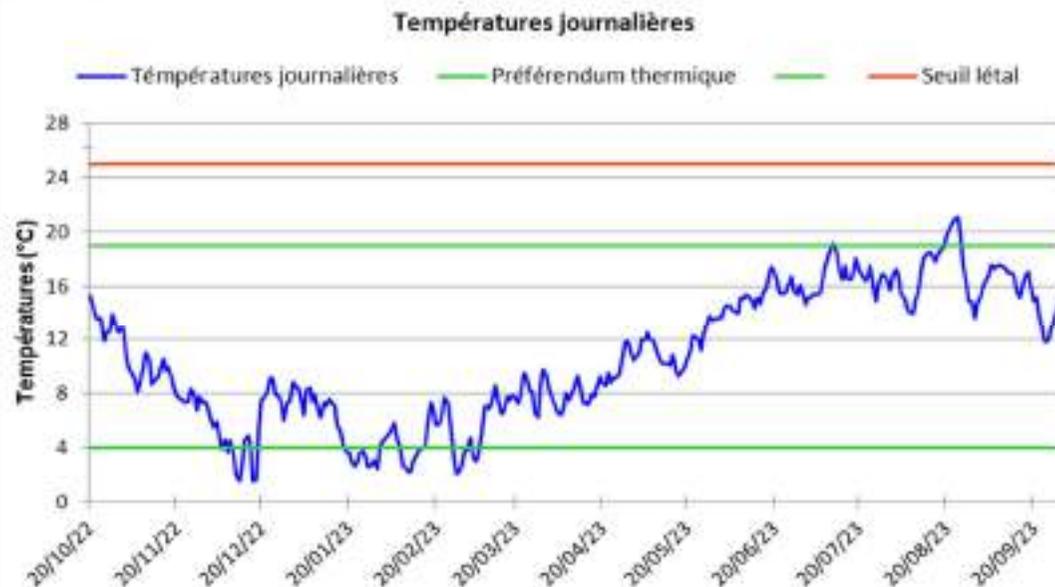
Evolution de la Tm30j max (°C)



LA BESBRE À LA CHABANNE - STATION 56



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

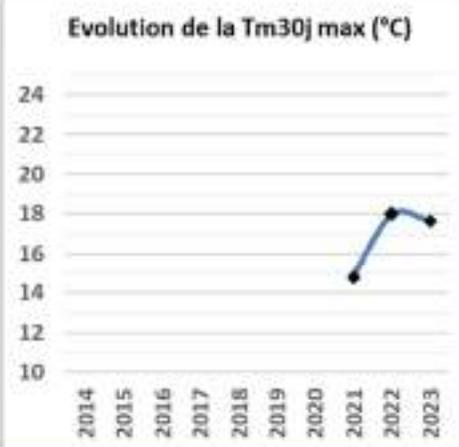


T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	22,3
AT i	22,1
Ajmax Ti	6,0
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,5
Tmj max	21,1
AT mj	19,6
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	17,7
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

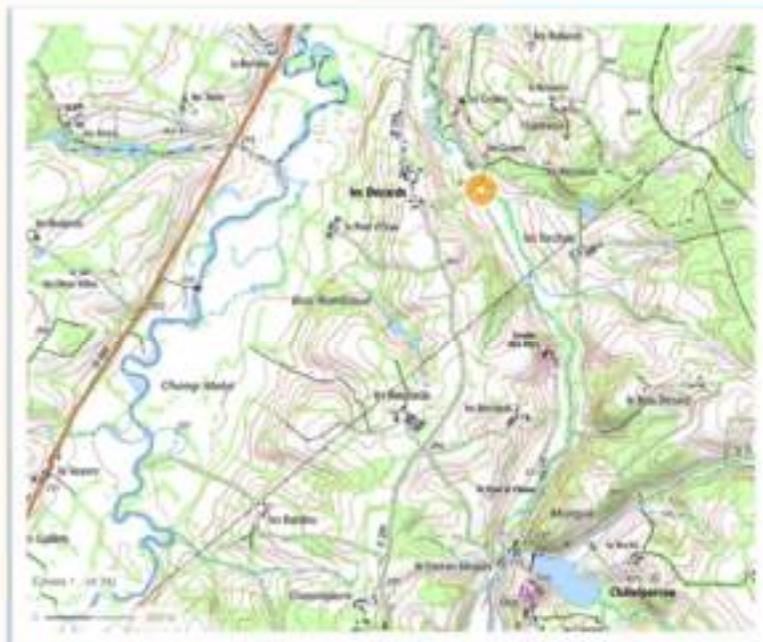
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	301
% Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <4	11
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >19	2
Nb Ti >19	218
Nb sq Ti >19	15
Nbmax Ti csf >19	97
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

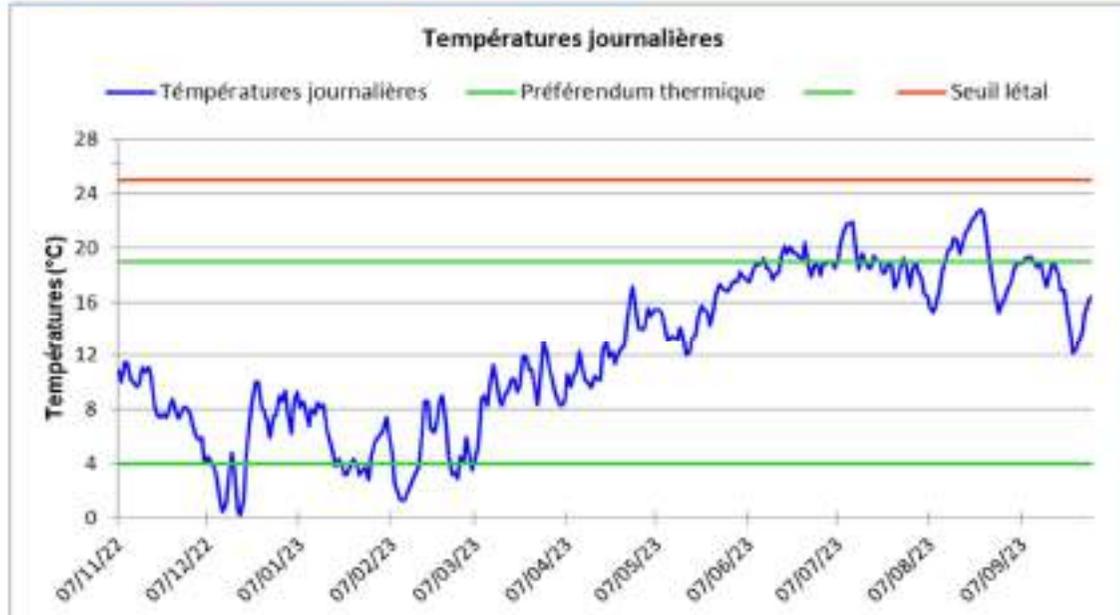
Située en tête de bassin versant, la sonde installée au niveau de La Chabanne permet de qualifier de "plutôt favorable" le régime thermique de la Besbre vis-à-vis de la population de truites fario bien représentée dans ce secteur. Les valeurs les plus contraignantes sont enregistrées en hiver (Ti min proches de 0°C, 11% des Tmj min inférieures à 4°C). Les valeurs estivales sont globalement bien contenues avec 2% des Tmj supérieures au seuil de 19°C et 15 séquences de dépassement de ce seuil par les Ti, d'une durée maximale de 4 jours. Les Ti max sont environ 3°C inférieures au seuil létal, et la Tm30j max, légèrement inférieure à celle relevée en 2022, est conforme aux exigences de l'espèce.



LE GRAVERON À CHÂTELPERRON - STATION 58



Période analysée : du 07/11/2022 au 30/09/2023

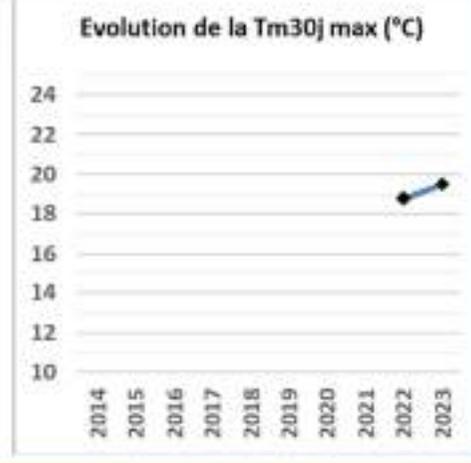


T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	23,1
AT i	23,0
Ajmax Ti	7,4
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,2
Tmj max	22,9
AT mj	22,6
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,3
Tm30j max	19,5
Dd Tm30j max	18/06/2023
Df Tm30j max	17/07/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	253
%q Tmj 4-19	77
T°C < à la plage de confort	
%q Tmj <4	10
Dd Tmj <4	09/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%q Tmj >19	13
Nb Ti >19	1108
Nb sq Ti >19	60
Nbmax Ti csf >19	235
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: DEFAVORABLE

Évalué pour la première fois sur une période complète dans ce secteur, le régime thermique du Graveron est jugé "défavorable" aux populations de truites farios potentiellement encore présentes à ce niveau. Les Ti max sont 1,9°C inférieures au seuil léthal mais la Tmj max est près de 4°C supérieure au seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 13% des Tmj, et à 60 reprises par des Ti sur des périodes pouvant atteindre 10 jours consécutifs. La Tm30j max 2023 est 0,8°C supérieure à celle relevée en 2022, et environ 1,8°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les températures hivernales sont également potentiellement létales pour le stade embryo-larvaire de l'espèce (Ti min voisines de 0°C).



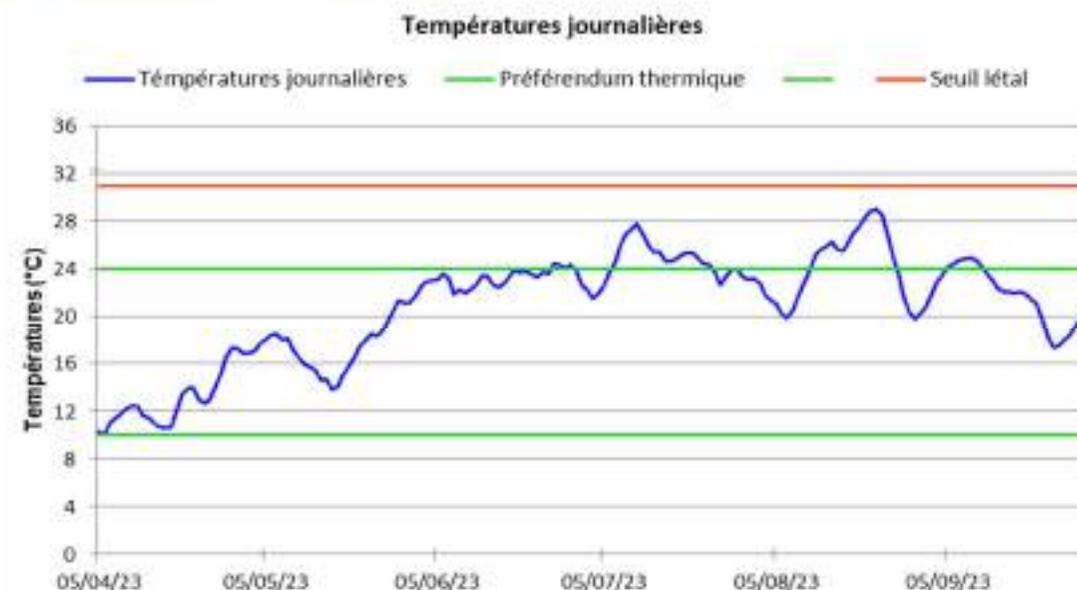
LA LOIRE À DIOU - STATION 60



Période analysée : du 05/04/2023
au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	9,4
Ti max	30,3
AT i	20,9
Ajmax Ti	3,4
D Ajmax Ti	08/07/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	10,1
Tmj max	29,1
AT mj	19,0
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	20,8
Tm30j max	24,9
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

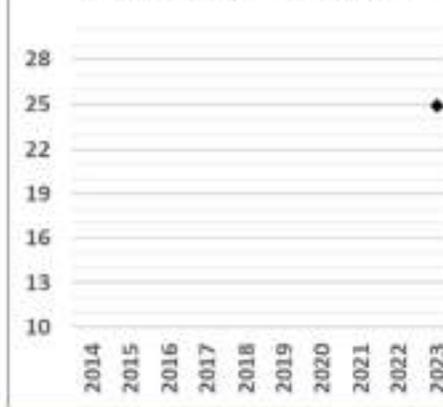
Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	133
%j Tmj 10-24	74
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	0
Dd Tmj <10	
Df Tmj <10	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	26
Nb Ti >24	1126
Nb sq Ti >24	42
Nbmax Ti csf >24	374
Seuil légal	
Nb Ti ≥31	0
Nb sq Ti ≥31	0
Nbmax Ti csf ≥31	0



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

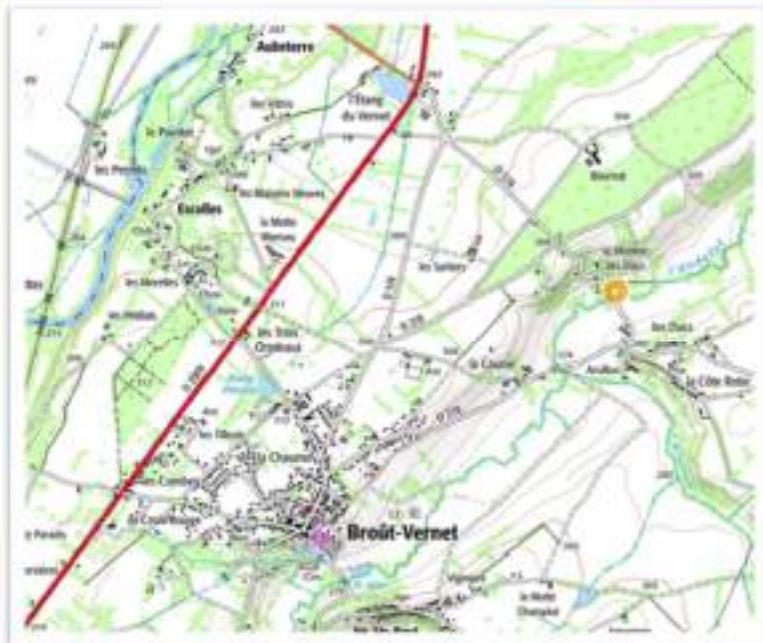
Avec celles du Cher (station 61) et de l'Allier (station 62), la station de suivi de la Loire à Diou permet de caractériser le régime thermique d'un des trois grands cours d'eau cyprinicoles du département. Le brochet, espèce "repère" de ce contexte piscicole, est l'espèce logiquement retenue pour l'analyse. Le régime thermique de la Loire mesuré depuis le printemps 2023 est jugé "plutôt défavorable" à l'espèce, en lien avec l'existence de Ti max avoisinant le seuil légal fixé à 31°C, et d'une Tmj max dépassant de plus de 5°C la limite haute de sa plage de confort. Environ un quart des Tmj dépassent le seuil de 24°C, ainsi que 1126 Ti, réparties en 42 séquences dont la plus étendue dépasse 2 semaines consécutives.

Evolution de la Tm30j max (°C)

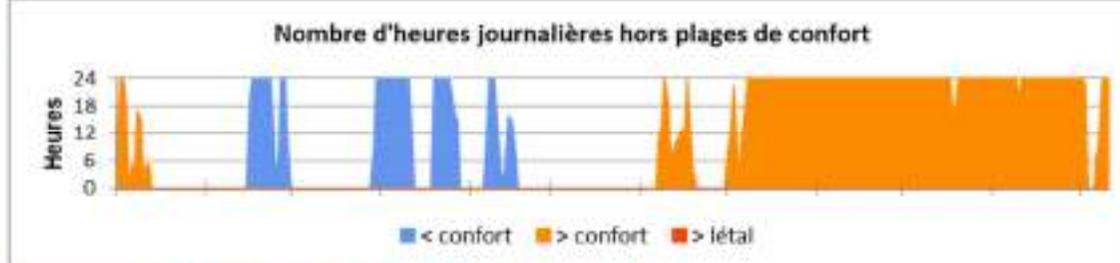
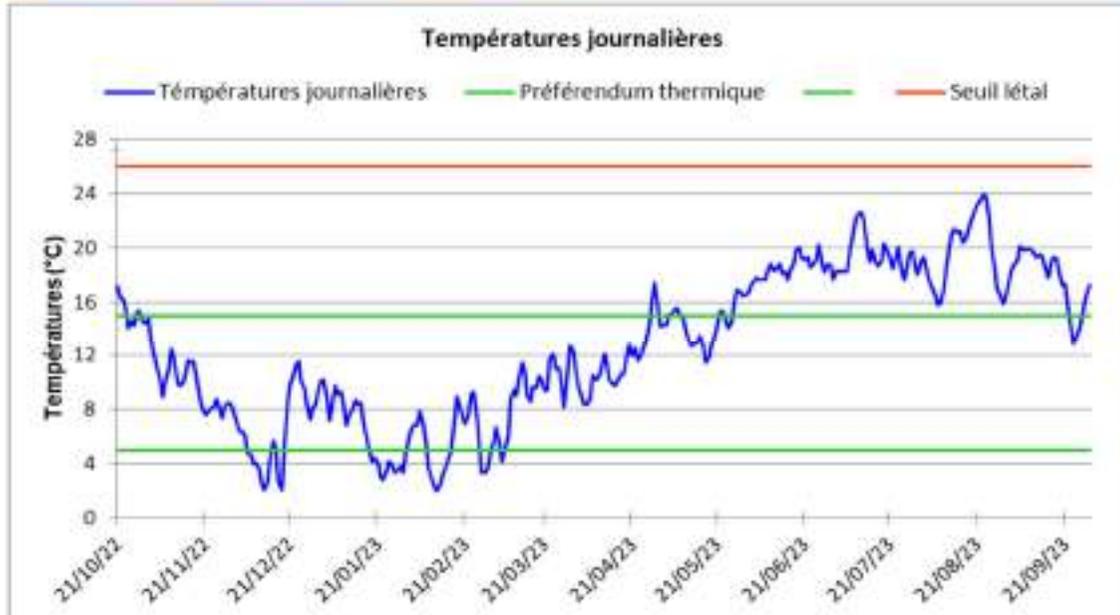


2.2 BASSIN-VERSANT DE L'ALLIER

L'ANDELOT À BROÛT-VERNET - STATION 7



Période analysée : du 21/10/2022
au 30/09/2023

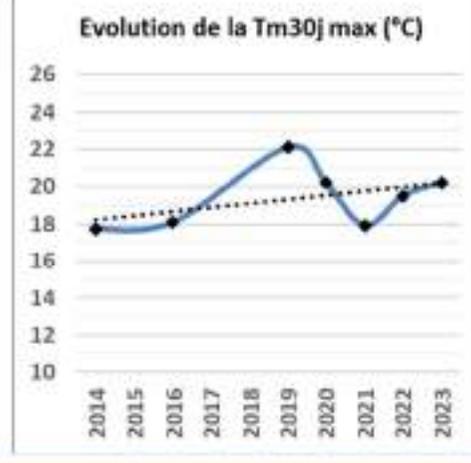


T°C instantannées	
Ti min	1,1
Ti max	25,3
AT i	24,2
Ajmax Ti	4,7
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,0
Tmj max	23,9
AT mj	21,9
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,7
Tm30j max	20,2
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 5-16	169
%j Tmj 5-16	49
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <5	11
Dd Tmj <5	06/12/2022
Df Tmj <5	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >16	40
Nb Ti >16	3267
Nb sq Ti >16	28
Nbmax Ti csf >16	1722
Seuil létal	
Nb Ti ≥26	0
Nb sq Ti ≥26	0
Nbmax Ti csf ≥26	0

EVALUATION: DEFAVORABLE

La compatibilité thermique de l'Andelot est dorénavant évaluée vis-à-vis du chabot, une espèce patrimoniale protégée présente dans les peuplements piscicoles échantillonnés par la FDPPMA 03 dans ce secteur. Sur la période considérée pour l'analyse, la thermie apparaît "défavorable" à l'espèce en raison de températures instantanées voisines du seuil létal de 26°C, et dépassant très nettement et quasi continuellement de début juin à fin septembre 2023 la limite haute de son préférendum. Les températures hivernales apparaissent nettement moins contraignantes pour cette espèce sténotherme d'eau froide. Finalement la moitié des Tmj dépassent (à la hausse ou à la baisse) le préférendum thermique du chabot.



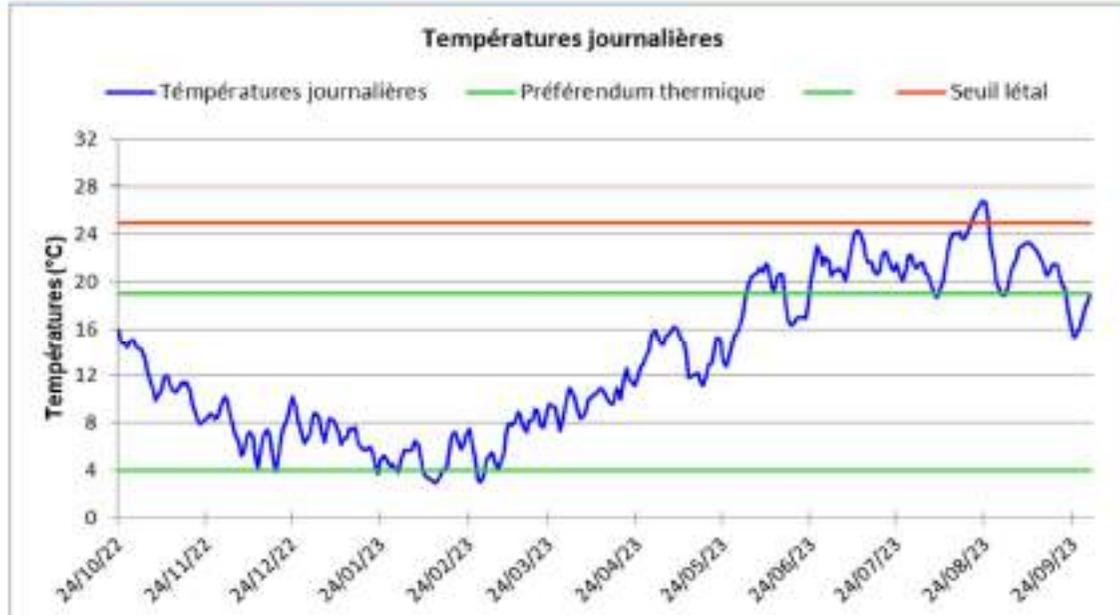
LA SIOULE À SAINT-GERMAIN-DE-SALLES - STATION 9



Période analysée : du 24/10/2022 au 30/09/2023

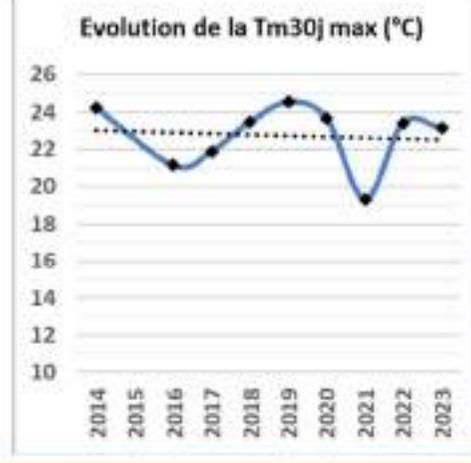
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	2,3
Ti max	28,4
AT i	26,1
Ajmax Ti	5,9
D Ajmax Ti	25/06/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,0
Tmj max	26,8
AT mj	23,8
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	13,3
Tm30j max	23,1
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	229
%j Tmj 4-19	67
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	4
Dd Tmj <4	18/12/2022
Df Tmj <4	01/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	29
Nb Ti >19	2315
Nb sq Ti >19	28
Nbmax Ti csf >19	476
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	194
Nb sq Ti ≥25	17
Nbmax Ti csf ≥25	67

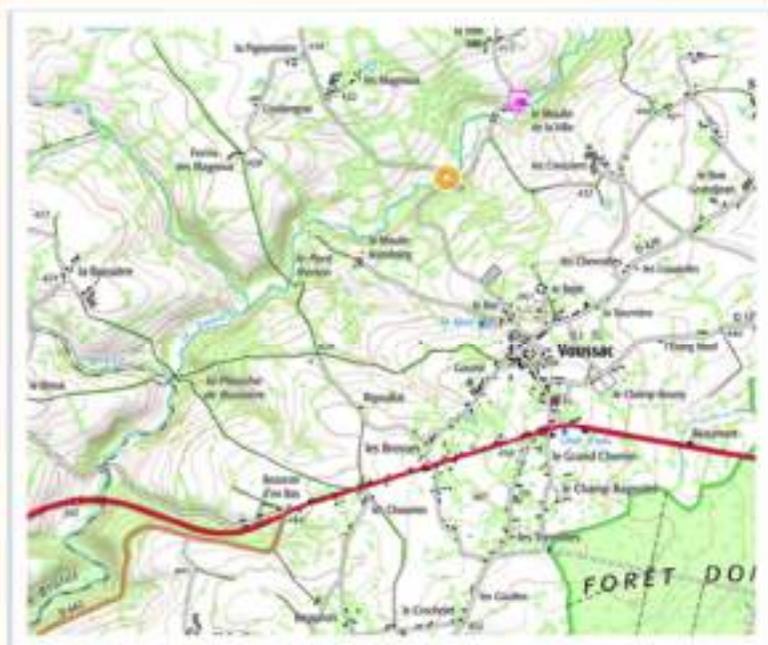


EVALUATION: INCOMPATIBLE

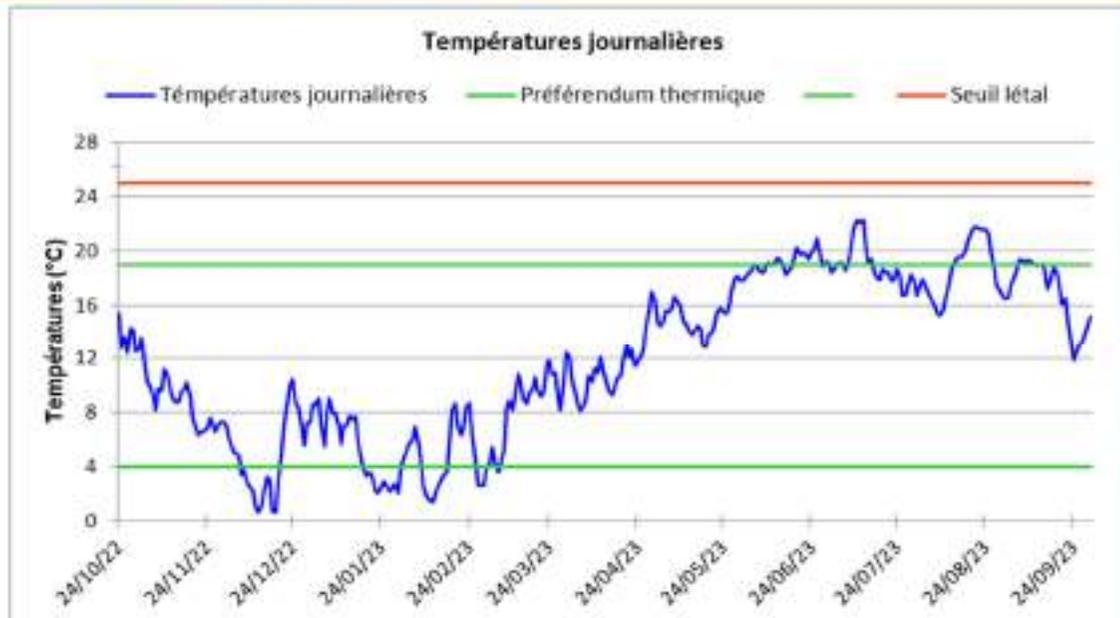
Comme en 2022 les résultats du suivi 2023 caractérisent l'incompatibilité vis-à-vis de la truite fario du régime thermique de la Sioule à sa limite entre les secteurs de 1ère et de 2ème catégorie piscicole. Un tiers des Tmj mesurées sont situées en dehors du préférendum thermique de l'espèce, la Ti max et la Tmj max dépassent respectivement le seuil légal de 3,4°C et 1,8°C. La Tm30j max mesurée en 2023 est comparable à celle enregistrée en 2022, soit près de 5,5°C supérieure à la valeur au delà de laquelle des impacts sur la population sont constatés. Enfin on notera le dépassement en continu du seuil légal de l'espèce, trois jours consécutifs, à la fin du mois d'aout 2023. Seules les températures hivernales sont peu contraignantes.



LE VENANT À VOUSSAC - STATION 10



Période analysée : du 24/10/2022
au 30/09/2023

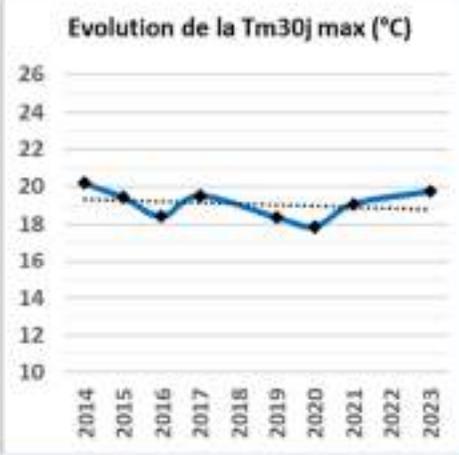


Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	23,9
AT i	23,6
Ajmax Ti	5,9
D Ajmax Ti	26/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,6
Tmj max	22,2
AT mj	21,6
D Tmj max	12/07/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,1
Tm30j max	19,8
Dd Tm30j max	16/06/2023
Df Tm30j max	15/07/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	249
% Tmj 4-19	73
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <4	12
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >19	14
Nb Ti >19	1146
Nb sq Ti >19	63
Nbmax Ti csf >19	231
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: DEFAVORABLE

Classé en 1ère catégorie, le Venant possède un régime thermique 2023 jugé "défavorable" vis-à-vis des exigences écologiques de la truite fario. Si aucune valeur maximale létale n'a été atteinte (Ti max = 23,9°C), la Tmj max est environ 3°C supérieure à la limite haute du préférendum de l'espèce, et la Tm30j max est 2°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 dépassé à 63 reprises par les Ti, durant un maximum de 10 jours consécutifs. Les températures hivernales apparaissent également très contraignantes, caractérisées par l'existence de valeurs susceptibles de dégrader la survie de l'espèce, notamment durant sa phase de vie sous gravier.



LA BOUBLE À CHANTELLE - STATION 11

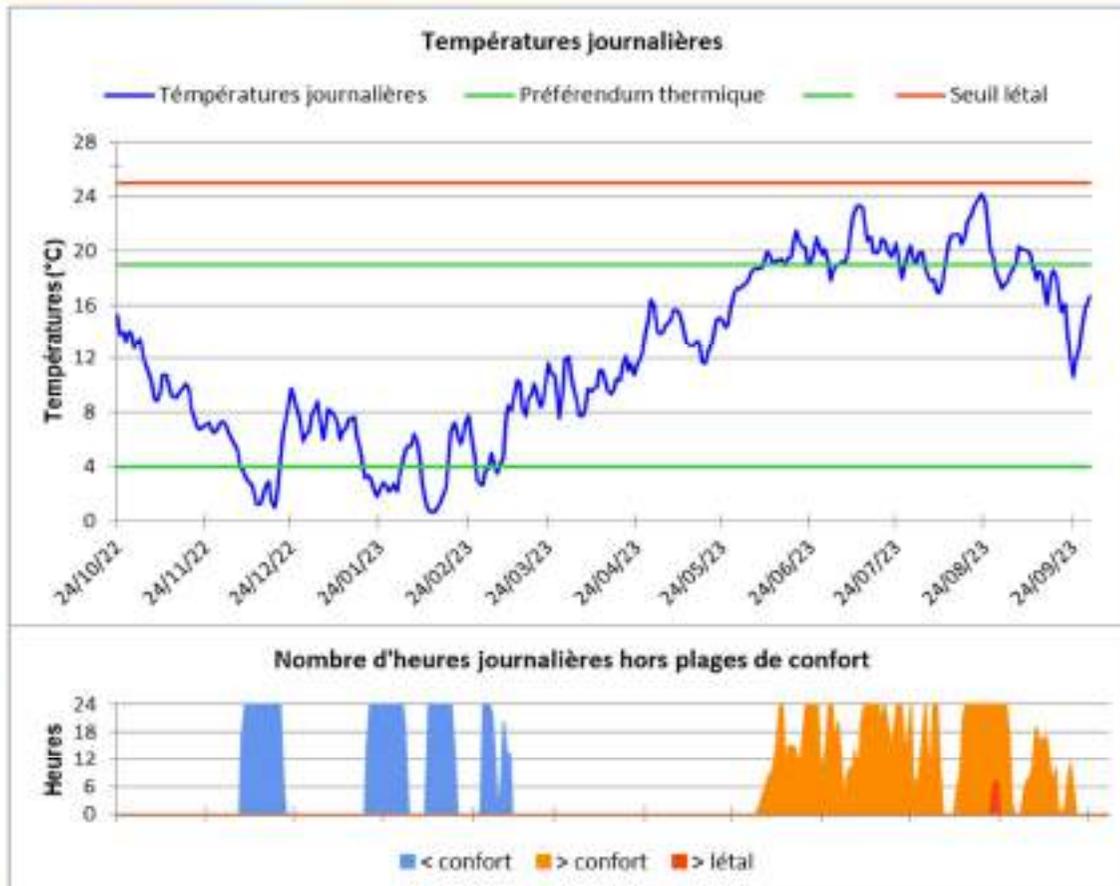


Période analysée : du 24/10/2022 au 30/09/2023

T°C instantannées	
Ti min	0,2
Ti max	26,3
AT i	26,1
Ajmax Ti	7,9
D Ajmax Ti	26/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,6
Tmj max	24,2
AT mj	23,6
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,2
Tm30j max	20,5
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

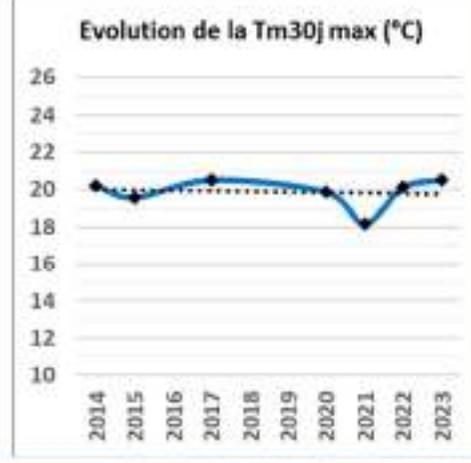
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	229
%j Tmj 4-19	67
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	12
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	21
Nb Ti >19	1620
Nb sq Ti >19	58
Nbmax Ti csf >19	381
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	18
Nb sq Ti ≥25	3
Nbmax Ti csf ≥25	7

Préférendum thermique TRF

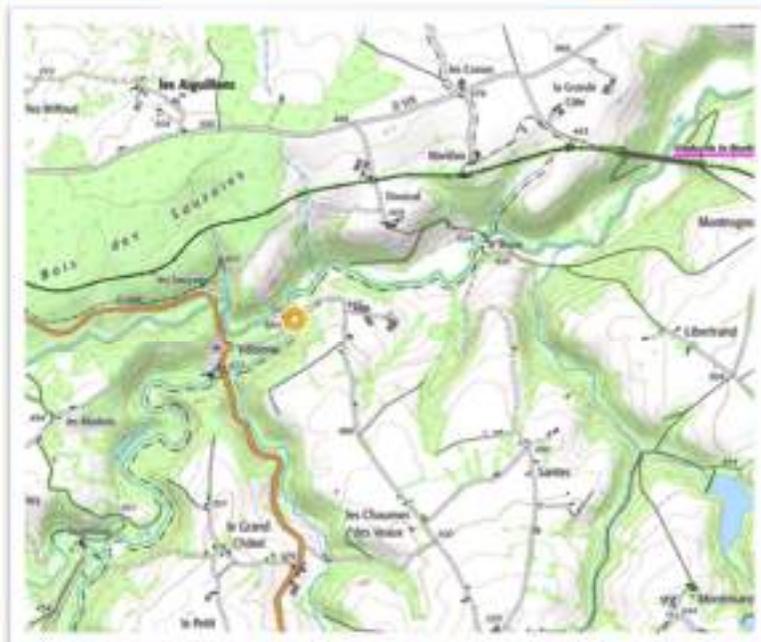


EVALUATION: INCOMPATIBLE

La Bouble a de nouveau subi un éstage très sévère, et la sonde enregistré à la fin de l'été la température d'une poche d'eau non alimentée. Le régime thermique est logiquement jugé "incompatible", caractérisé par des Ti max dépassant le seuil légal, des Tmj max l'avoisinant, et une Tm30j max légèrement supérieure à celle mesurée en 2022 et dépassant de près de 3°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement observés. Les valeurs hivernales sont également contraignantes, et même potentiellement létales pour le stade embryo-larvaire de l'espèce. Finalement un tiers des Tmj dépassent la plage 4°C - 19°C, et les plus longues séquences de dépassement atteignent 16 jours consécutifs.



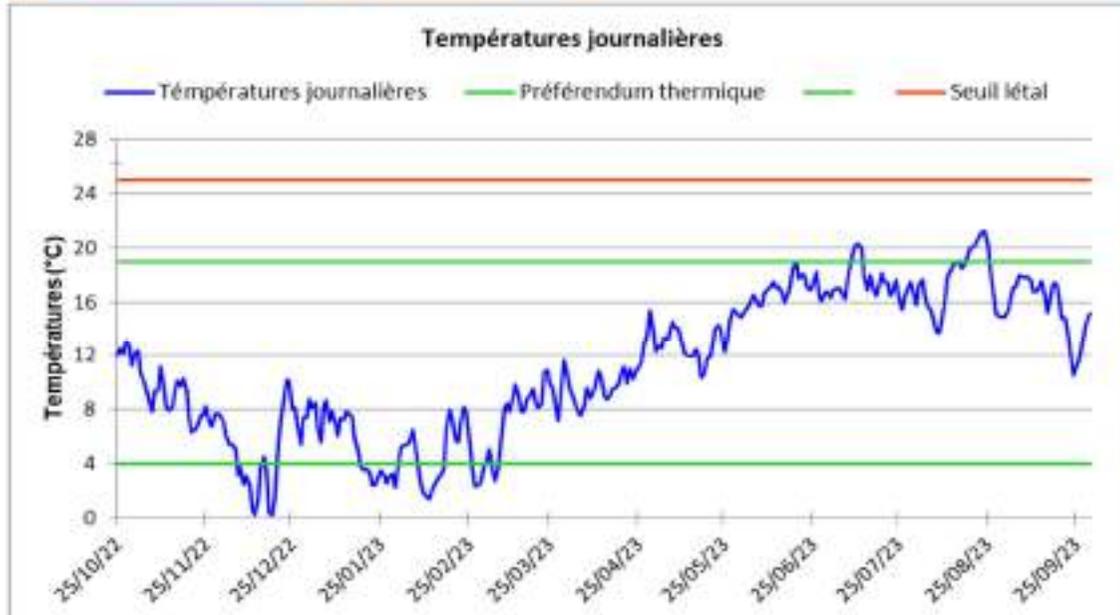
LA BOUBLE À ECHASSIÈRES - STATION 19



Période analysée : du 25/10/2022 au 30/09/2023

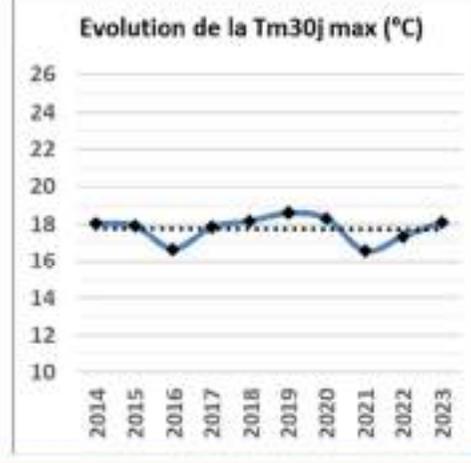
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	22,7
AT i	22,6
Ajmax Ti	5,3
D Ajmax Ti	03/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,2
Tmj max	21,3
AT mj	21,0
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,2
Tm30j max	18,1
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	285
%j Tmj 4-19	84
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	4
Nb Ti >19	390
Nb sq Ti >19	27
Nbmax Ti csf >19	113
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

Au cœur du linéaire de 1ère catégorie de la Bouble, la thermie apparaît "plutôt défavorable" au maintien des salmonidés présents, en lien avec la rigueur des températures hivernales, la sévérité de l'étiage estival et les températures caniculaires enregistrées durant la seconde quinzaine d'août, soit plus tardivement qu'en 2022. Hormis en période froide et vis-à-vis du stade embryo-larvaire de la truite fario, aucune valeur létale n'a été enregistrée. Quatre pourcent des Tmj max dépassent le seuil de 19°C, également franchi par 390 Ti réparties en 27 séquences de 5 jours consécutifs maximum. La Tm30j max est 0,75°C supérieure à celle relevée en 2022 et dépasse légèrement le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations des truites farios sont généralement observés.



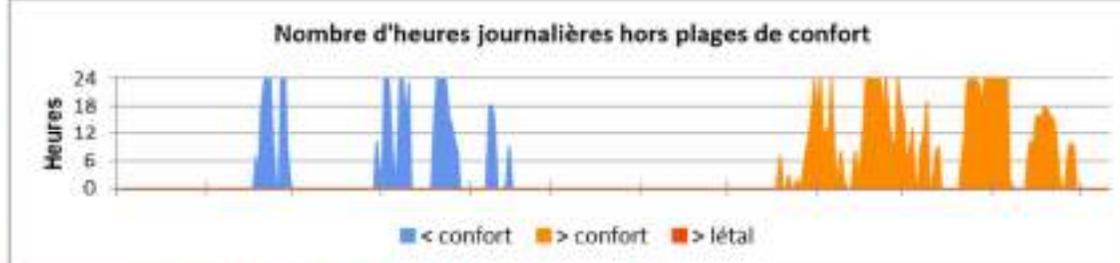
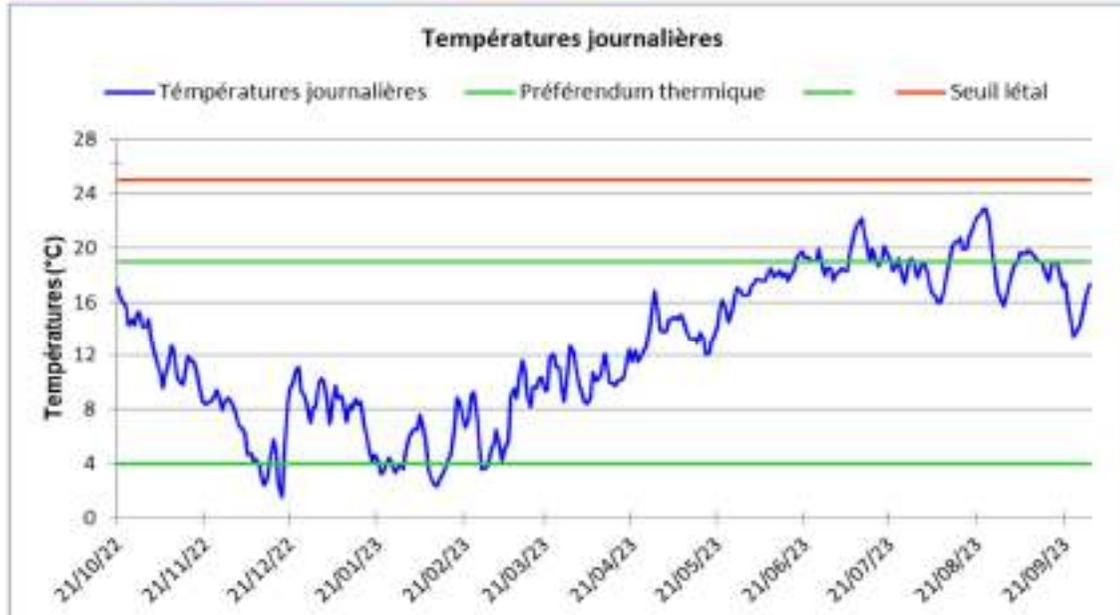
LE MOURGON À CREUZIER-LE-NEUF - STATION 29



Période analysée : du 21/10/2022 au 30/09/2023

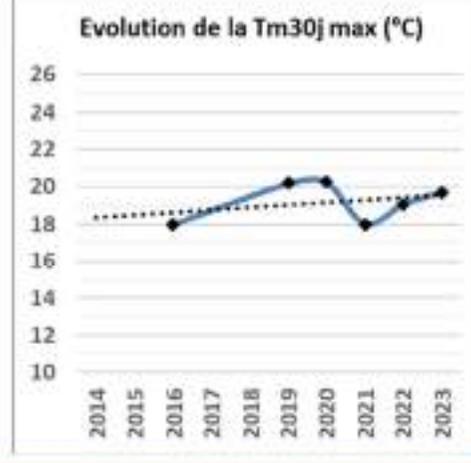
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,7
Ti max	24,3
AT i	23,6
Ajmax Ti	4,7
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,5
Tmj max	23,0
AT mj	21,4
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,7
Tm30j max	19,7
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	274
%j Tmj 4-19	79
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	6
Dd Tmj <4	10/12/2022
Df Tmj <4	01/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	14
Nb Ti >19	1130
Nb sq Ti >19	52
Nbmax Ti csf >19	231
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

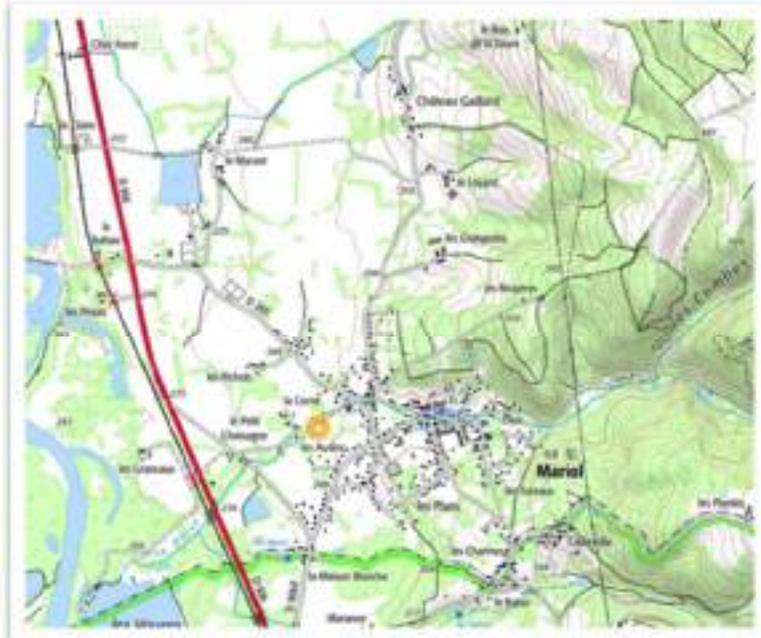


EVALUATION: DEFAVORABLE

Le Mourgon à Creuzier-le-Neuf possède un régime thermique 2023 jugé "défavorable" vis-à-vis des exigences écologiques de la truite fario. Si aucune valeur maximale létale n'a été atteinte (Ti max = 24,3°C), la Tmj max est 4°C supérieure à la limite haute du préférendum de l'espèce, et la Tm30j max est 2°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 14% des Tmj, et par 1130 Ti réparties en 52 séquences de 10 jours consécutifs maximum. Les températures hivernales apparaissent également contraignantes, mais aucune Ti min potentiellement létale aux stades les plus sensibles du développement de la truite fario n'a été atteinte.



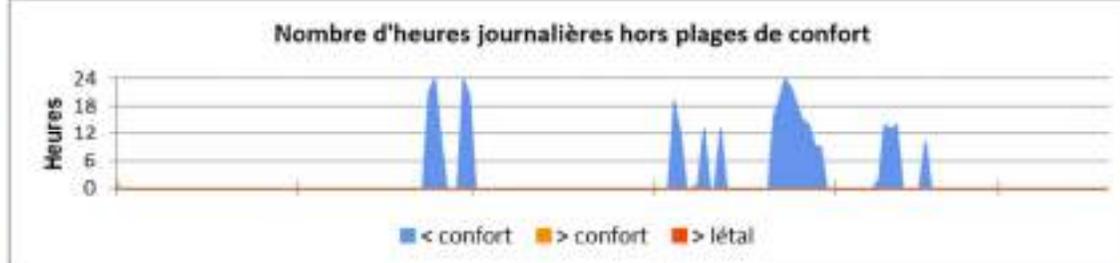
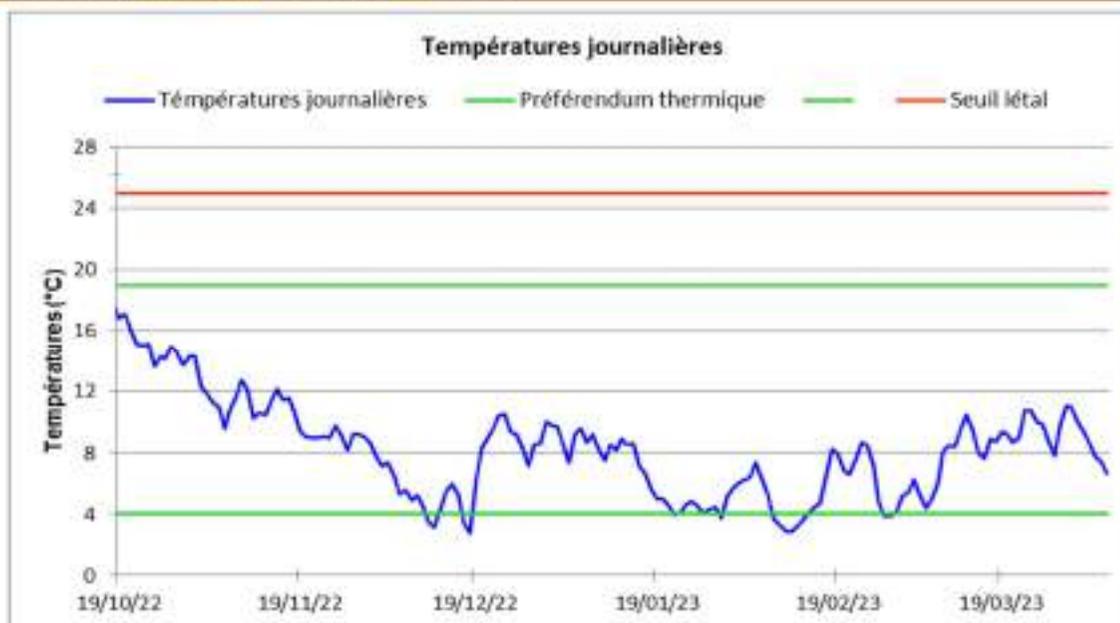
LE DAROT À MARIOL - STATION 31



Période analysée : du 17/10/2022 au 06/04/2023

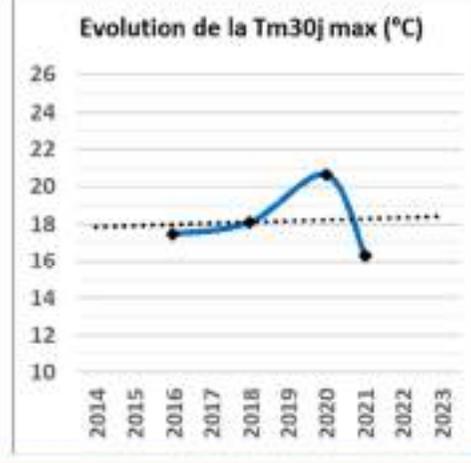
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	1,5
Ti max	19,6
AT i	18,0
Ajmax Ti	4,4
D Ajmax Ti	16/03/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,7
Tmj max	18,7
AT mj	16,0
D Tmj max	17/10/2022
T°C sur la période	
Tmp	8,3
Tm30j max	
Dd Tm30j max	
Df Tm30j max	

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	158
%j Tmj 4-19	92
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	11/12/2022
Df Tmj <4	28/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	5
Nb sq Ti >19	2
Nbmax Ti csf >19	3
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

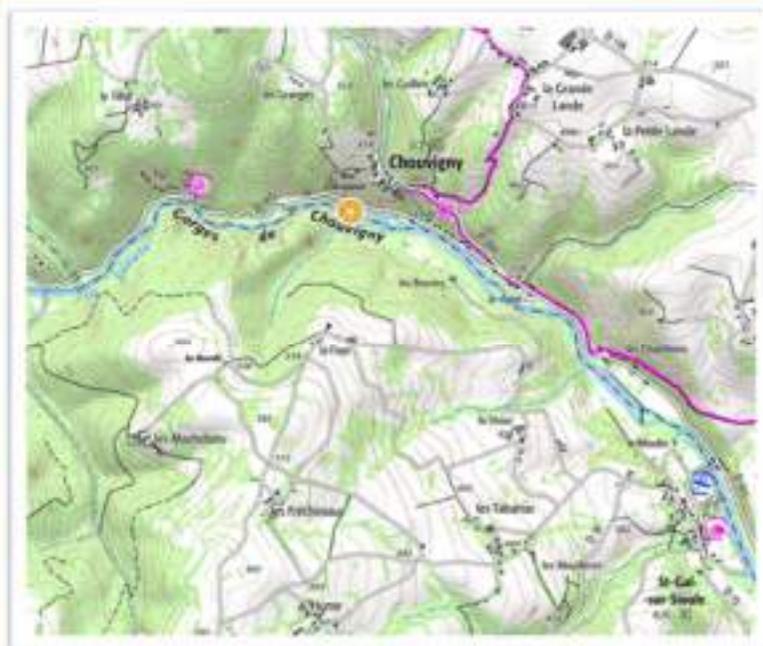


EVALUATION: INDETERMINE

Pour la seconde année consécutive un dysfonctionnement matériel (défaut d'alimentation) a empêché l'acquisition des températures estivales du Darot. Son régime thermique ne peut donc pas être complètement caractérisé. Les données hivernales indiquent des conditions parmi les plus clémentes relevées à l'échelle du suivi. Seulement 8% des Tmj mesurées sont inférieures à la limite basse du préférendum thermique de la truite fario, et les Ti min se maintiennent assez nettement au-dessus des valeurs létales pour son stade embryon-larvaire ou pour les juvéniles. La thermie estivale a dû se maintenir dans des valeurs acceptables eu égard à la densité exceptionnelle de truites farios mesurée lors de l'inventaire réalisé à Mariol le 19 septembre 2023 (10245 ind./ha).



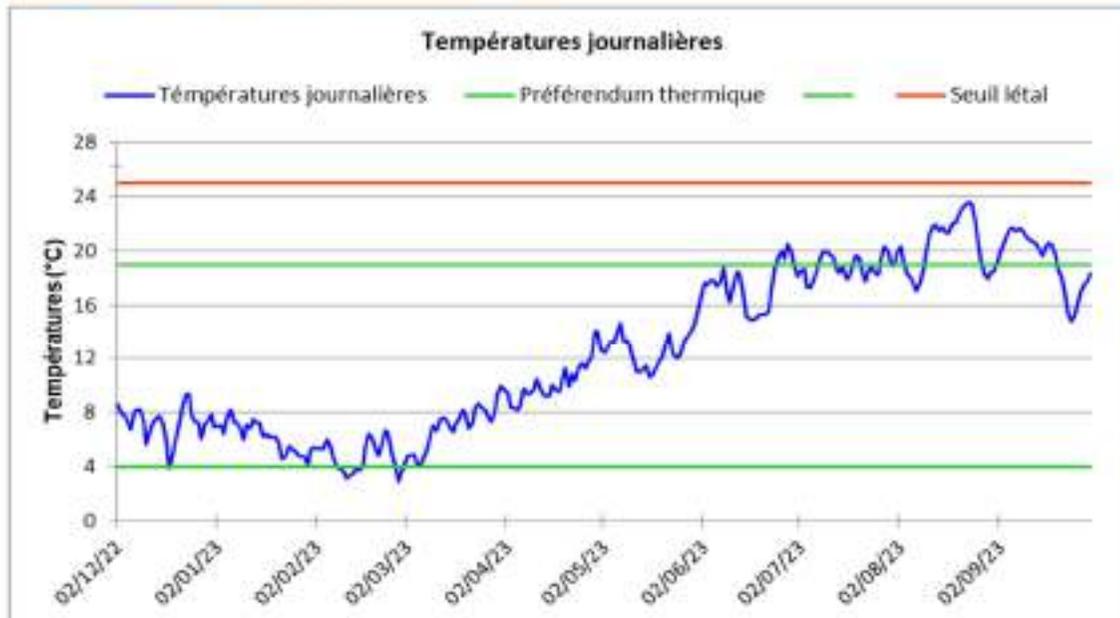
LA SIOULE À CHOUVIGNY - STATION 40



Période analysée : du 02/12/2022 au 30/09/2023

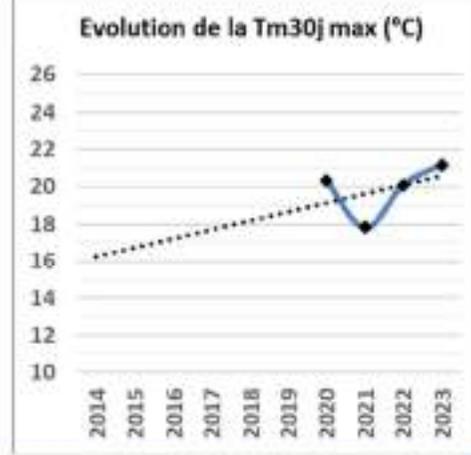
T°C instantannées	
Ti min	2,4
Ti max	24,3
AT i	21,8
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	27/06/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,9
Tmj max	23,6
AT mj	20,6
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,5
Tm30j max	21,2
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	237
%j Tmj 4-19	78
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	3
Dd Tmj <4	18/12/2022
Df Tmj <4	28/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	18
Nb Ti >19	1413
Nb sq Ti >19	46
Nbmax Ti csf >19	405
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

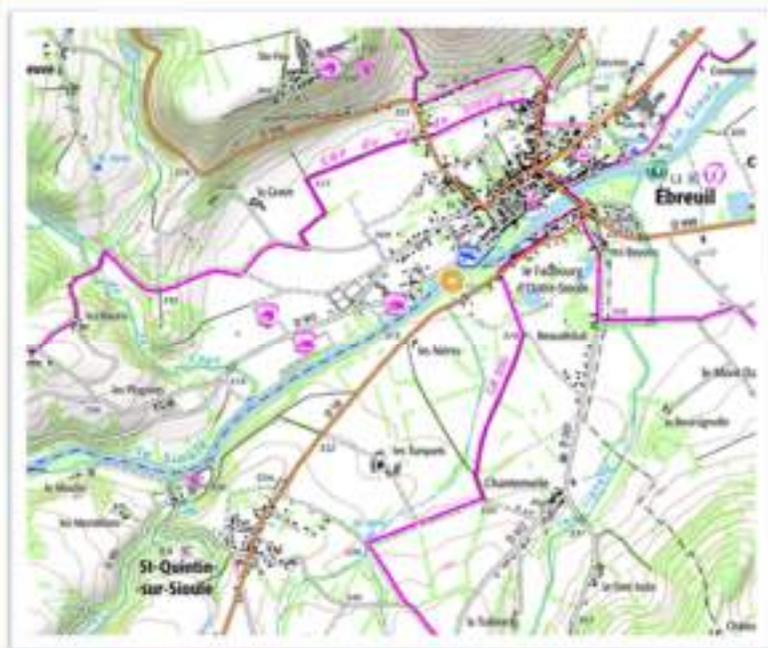


EVALUATION: DEFAVORABLE

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 2023 est jugée "défavorable", caractérisée par une Ti max voisine du seuil légal et une Tmj max supérieure de 4,6°C au seuil de 19°C. La Tm30j max est supérieure de près de 3,5°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations sont généralement constatés. Les températures hivernales sont relativement peu contraignantes et au final ce sont principalement les températures estivales qui composent la majeure partie des dépassements du préférendum thermique (18% des Tmj, 1413 Ti réparties en 46 séquences de 17 jours consécutifs au maximum).



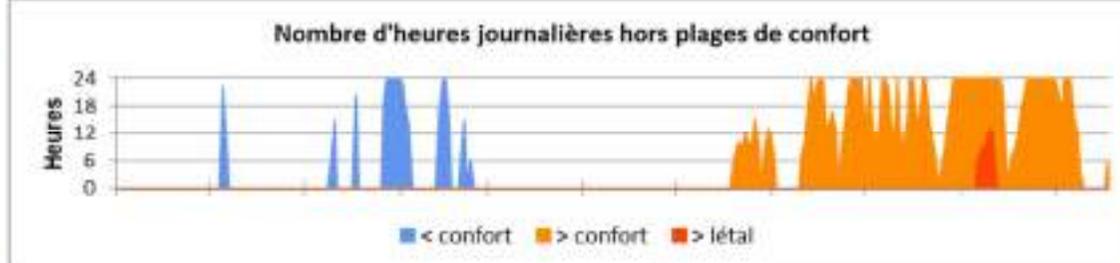
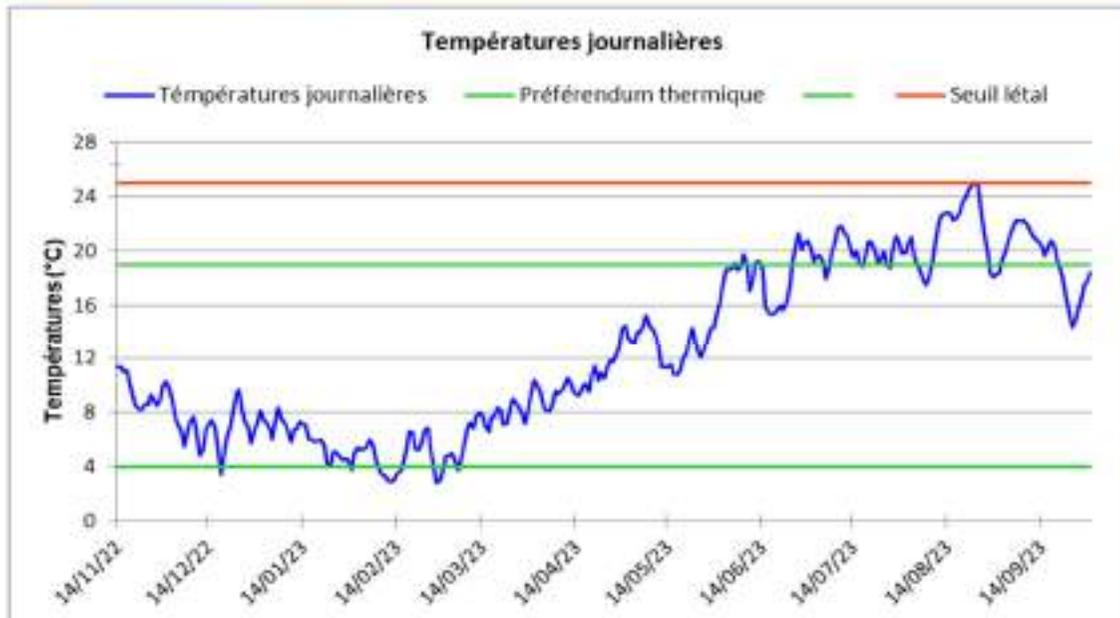
LA SIOULE À EBREUIL - STATION 41



Période analysée : du 14/11/2022 au 30/09/2023

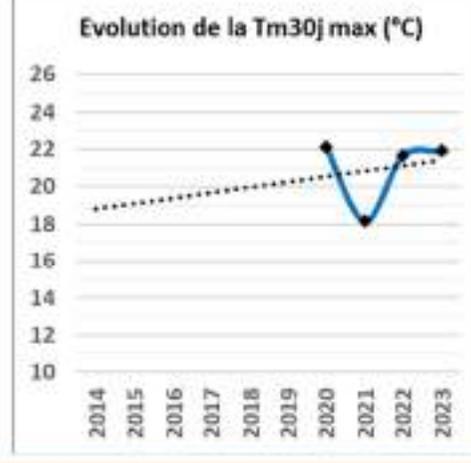
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	2,3
Ti max	27,1
AT i	24,8
Ajmax Ti	5,4
D Ajmax Ti	09/08/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,8
Tmj max	25,1
AT mj	22,3
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,6
Tm30j max	21,9
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	228
%j Tmj 4-19	71
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	5
Dd Tmj <4	18/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	24
Nb Ti >19	1792
Nb sq Ti >19	58
Nbmax Ti csf >19	405
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	60
Nb sq Ti ≥25	6
Nbmax Ti csf ≥25	13

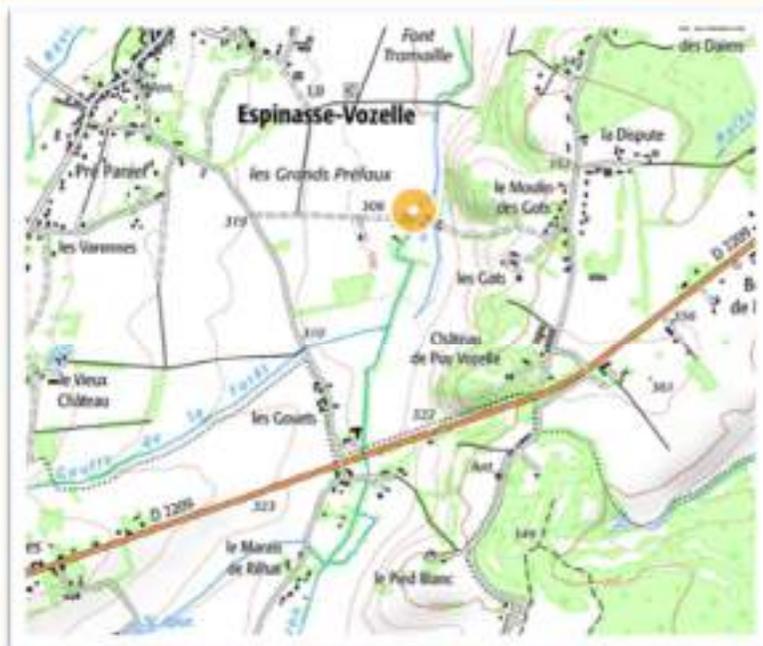


EVALUATION: INCOMPATIBLE

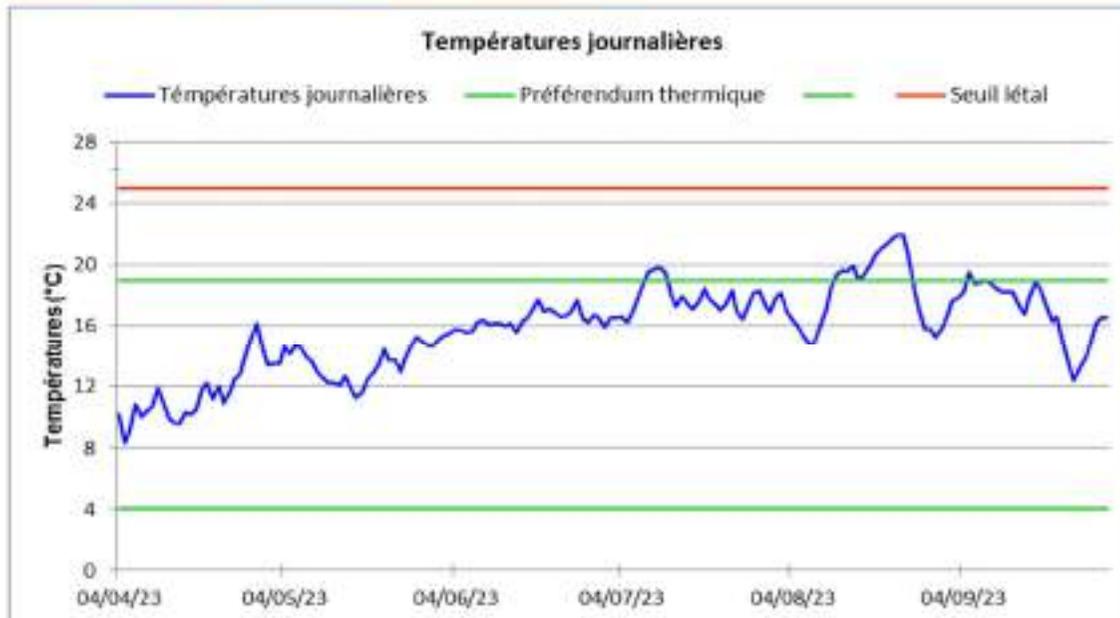
Installée dans la retenue du barrage d'Ebreuil, la sonde met en évidence une dégradation marquée du régime thermique de la Sioule sur une distance relativement courte (environ 10 km la sépare de la sonde située à Chouigny). Le régime thermique 2023 est jugé "incompatible" avec le maintien d'une population pérenne de truites. Les Ti max dépassent de plus de 2°C le seuil létal, et la Tm30j max est 4°C supérieure au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations sont généralement constatés. Les températures hivernales sont plutôt clémentes. Les Tmj estivales représentent 83% des valeurs situées en dehors de la gamme 4°C - 19°C et le seuil de 19°C a été dépassé par près de 1800 Ti, réparties en 58 séquences de 17 jours consécutifs maximum.



LE BÉRON À ESPINASSE-VOZELLE - STATION 42



Période analysée : du 04/04/2023 au 30/09/2023

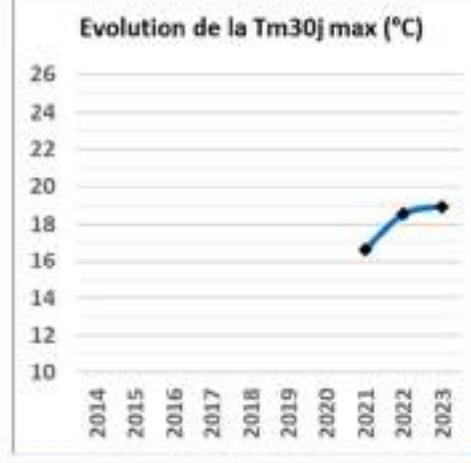


Variables thermiques générales	
T°C instantannées	
Ti min	5,8
Ti max	23,4
AT i	17,8
Ajmax Ti	6,7
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	8,3
Tmj max	22,0
AT mj	13,7
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	15,8
Tm30j max	19,0
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	160
%j Tmj 4-19	89
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	0
Df Tmj <4	0
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	540
Nb sq Ti >19	36
Nbmax Ti csf >19	186
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Un défaut d'alimentation a empêché l'enregistrement des données hivernales. L'évaluation de la compatibilité thermique du Béron vis-à-vis de la truite est quand même possible sur ce ruisseau dont les températures hivernales sont historiquement clémentes. La thermie 2023 est jugée "plutôt défavorable", en lien avec les dépassements marqués du seuil de 19°C par la Ti max (+4,4°C) et par la Tmj max (+3°C). Aucune valeur létale n'est atteinte, mais 11% des Tmj dépassent le seuil de 19°C, également tranchi par 540 Ti réparties en 36 séquences de 8 jours consécutifs maximum. La Tm30j max, 0,5°C supérieure à celle mesurée en 2022, dépasse de plus d'un degré le seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés.



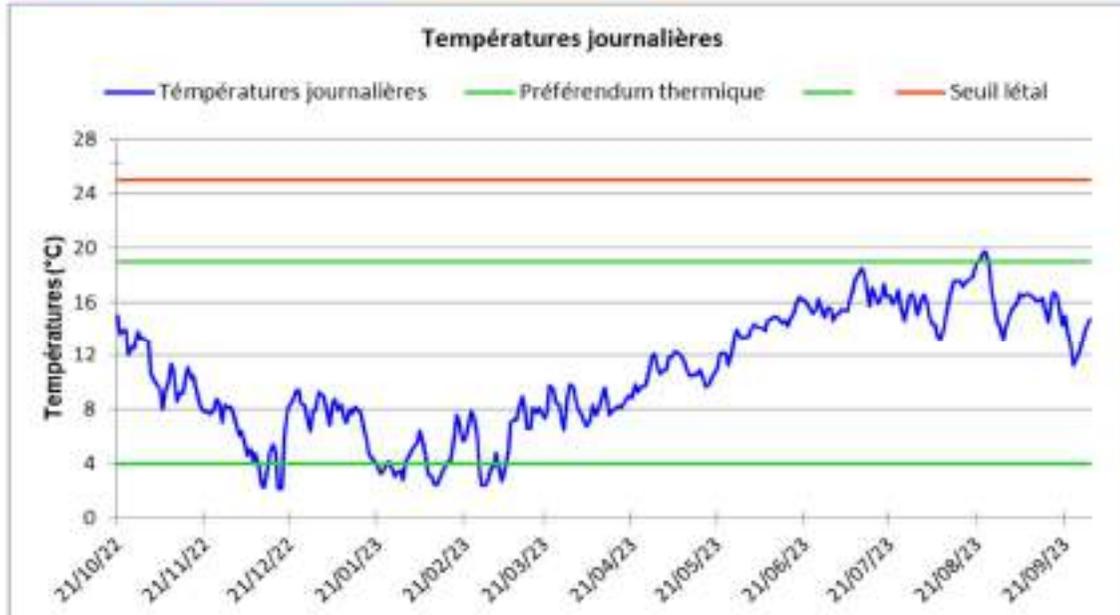
LE THEUX À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 46



Période analysée : du 21/10/2022
au 30/09/2023

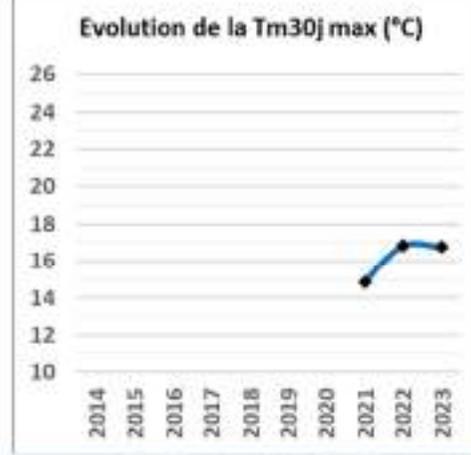
T°C instantannées	
Ti min	0,9
Ti max	20,8
AT i	19,9
Ajmax Ti	5,0
D Ajmax Ti	09/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	2,1
Tmj max	19,7
AT mj	17,6
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	16,8
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	311
%j Tmj 4-19	90
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	9
Dd Tmj <4	10/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	88
Nb sq Ti >19	8
Nbmax Ti csf >19	20
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

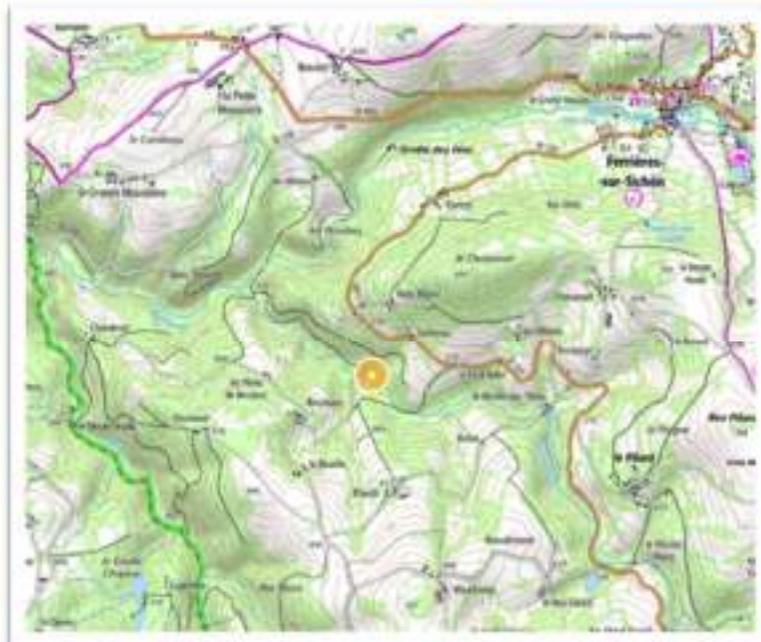


EVALUATION: FAVORABLE

Situé en tête de bassin versant du Sichon, le Theux présente, malgré la sécheresse 2023, un régime thermique jugé "favorable" aux salmonidés présents. Les Ti max sont inférieures de plus de 4°C au seuil létal et seulement 1% des Tmj dépassent 19°C, de moins d'un degré. La plus longue séquence de dépassement de ce seuil par les Ti est inférieure à un jour. La Tm30j max est comparable à celle mesurée en 2022, environ 1°C inférieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les truites farios sont généralement observés. Les conditions hivernales apparaissent plus contraignantes, avec notamment des Ti min légèrement inférieures à 1°C, susceptibles de dégrader la survie des oeufs et des alevins durant les phases d'incubation et d'émergence.



LE TERRASSON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 47



Période analysée : du 21/10/2022 au 30/09/2023

Variables thermiques générales

T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	21,6
AT i	21,3
Ajmax Ti	6,2
D Ajmax Ti	09/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,3
Tmj max	20,4
AT mj	19,1
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,9
Tm30j max	17,3
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

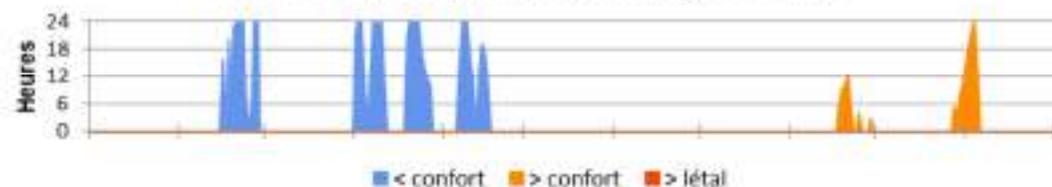
Préférendum thermique TRF

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	308
%j Tmj 4-19	89
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	2
Nb Ti >19	165
Nb sq Ti >19	13
Nbmax Ti csf >19	48
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Températures journalières



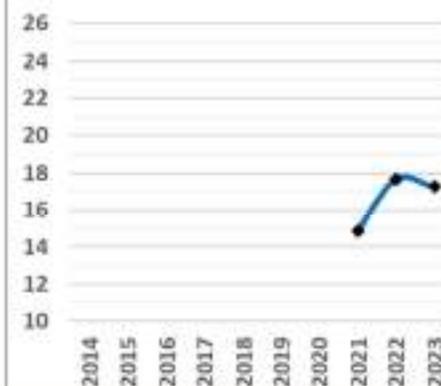
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



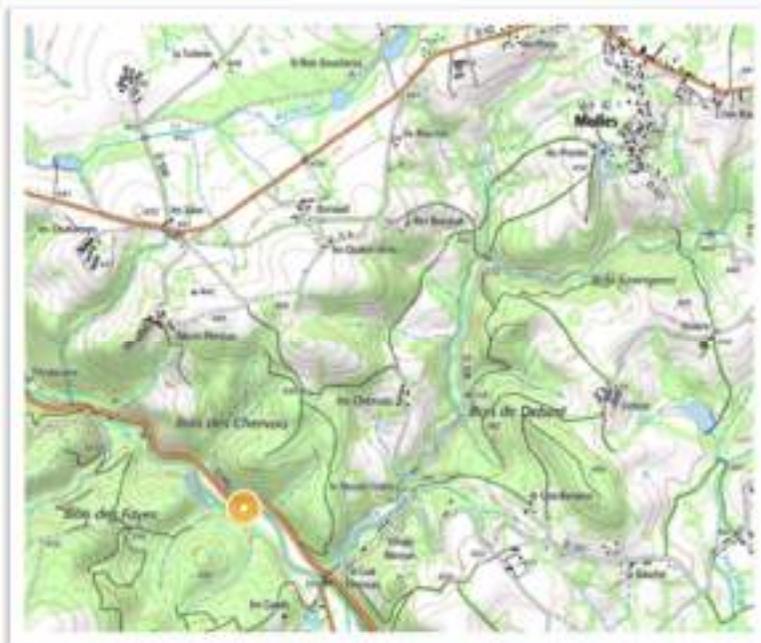
EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Le Terrasson possède une thermie légèrement moins favorable à la truite fario que son voisin le Theux, mais qui demeure "plutôt favorable" à l'espèce en 2023. Elle est caractérisée par des Ti max très nettement inférieures au seuil léthal (-3,4°C), des Tmj à 98% inférieures au seuil de confort fixé à 19°C, et seulement 13 séquences de dépassement de ce seuil par les Ti, sur des périodes ne dépassant jamais 2 jours consécutifs. La Tm30j max est légèrement inférieure à celle relevée en 2022 (-0,4°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)



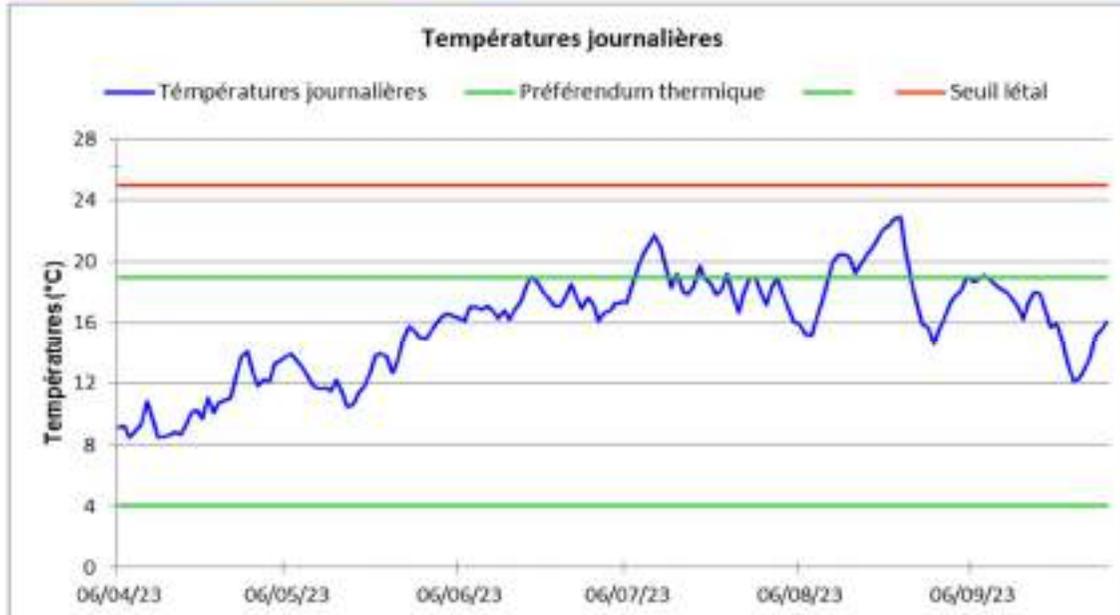
LE SICHON À MOLLES - STATION 53



Période analysée : du 06/04/2023 au 30/09/2023

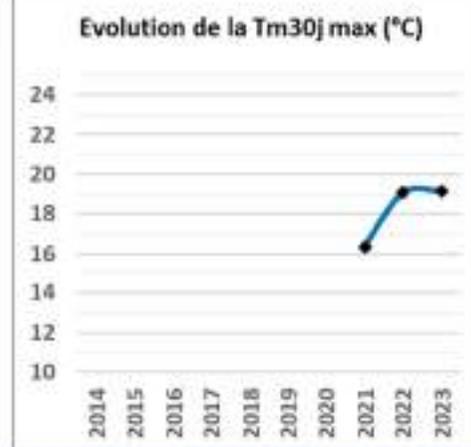
T°C instantannées	
Ti min	6,2
Ti max	24,7
AT i	18,6
Ajmax Ti	5,1
D Ajmax Ti	09/08/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	8,5
Tmj max	22,9
AT mj	14,5
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	15,9
Tm30j max	19,2
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	152
%j Tmj 4-19	85
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	15
Nb Ti >19	770
Nb sq Ti >19	52
Nbmax Ti csf >19	146
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

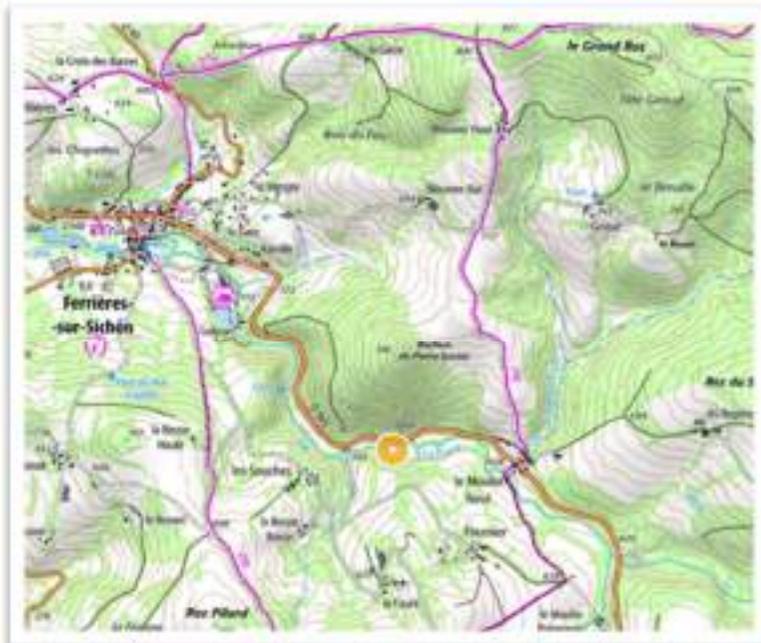


EVALUATION: DEFAVORABLE

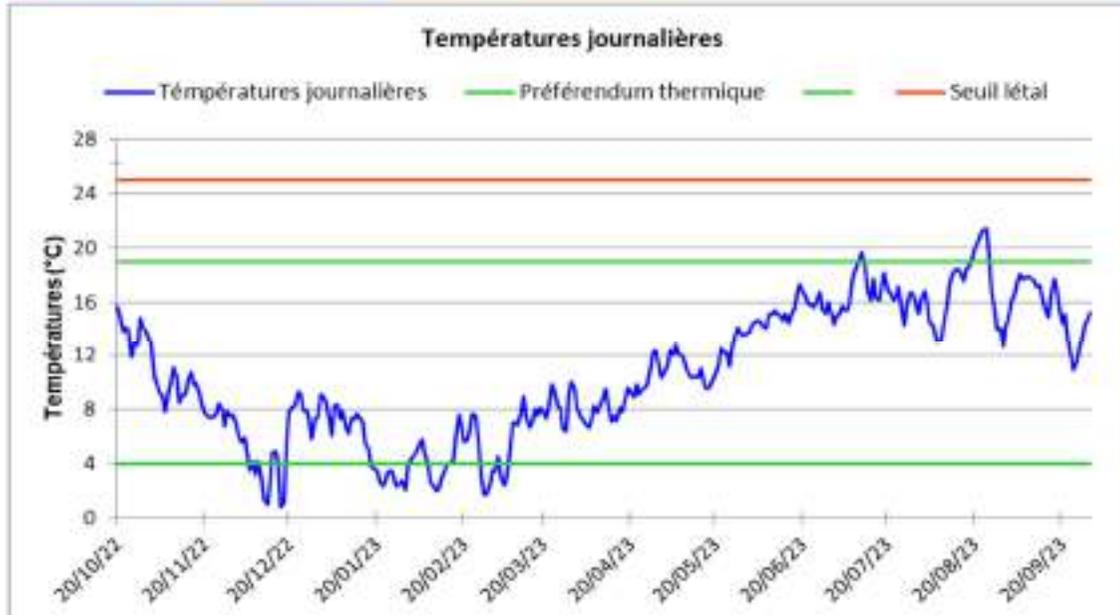
Un défaut d'alimentation n'a pas permis de relever les valeurs de thermie hivernale. Les données enregistrées depuis le printemps 2023 révèlent un régime thermique "défavorable" aux populations de salmonidés présentes dans ce secteur du Bas-Sichon. Les Ti max avoisinent le seuil légal (-0,3°C) et la Tmj max est environ 4°C supérieure au seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 15% des Tmj et par 770 Ti réparties en 52 séquences de 6 jours consécutifs maximum. La Tm30j max, comparable à celle relevée en 2022, est 1,5°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés.



LE SICHON À FERRIÈRES-SUR-SICHON - STATION 54



Période analysée : du 20/10/2022 au 30/09/2023

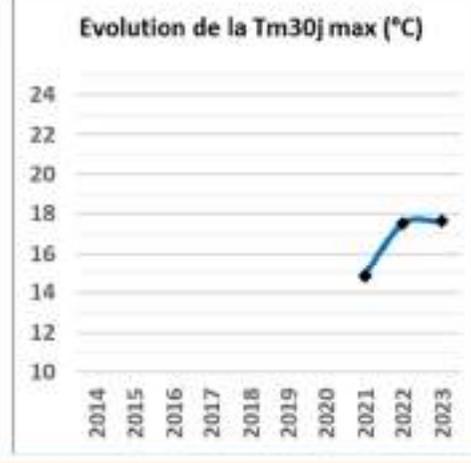


T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	23,1
AT i	22,9
Ajmax Ti	6,5
D Ajmax Ti	09/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,8
Tmj max	21,5
AT mj	20,6
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	10,7
Tm30j max	17,6
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	298
%j Tmj 4-19	86
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	11
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	292
Nb sq Ti >19	26
Nbmax Ti csf >19	72
Seuil létal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

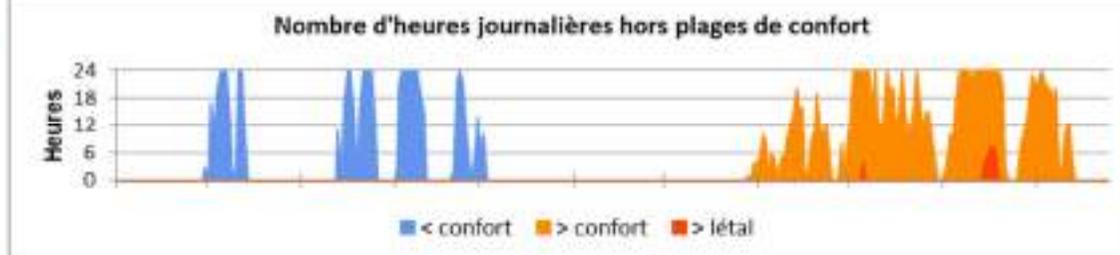
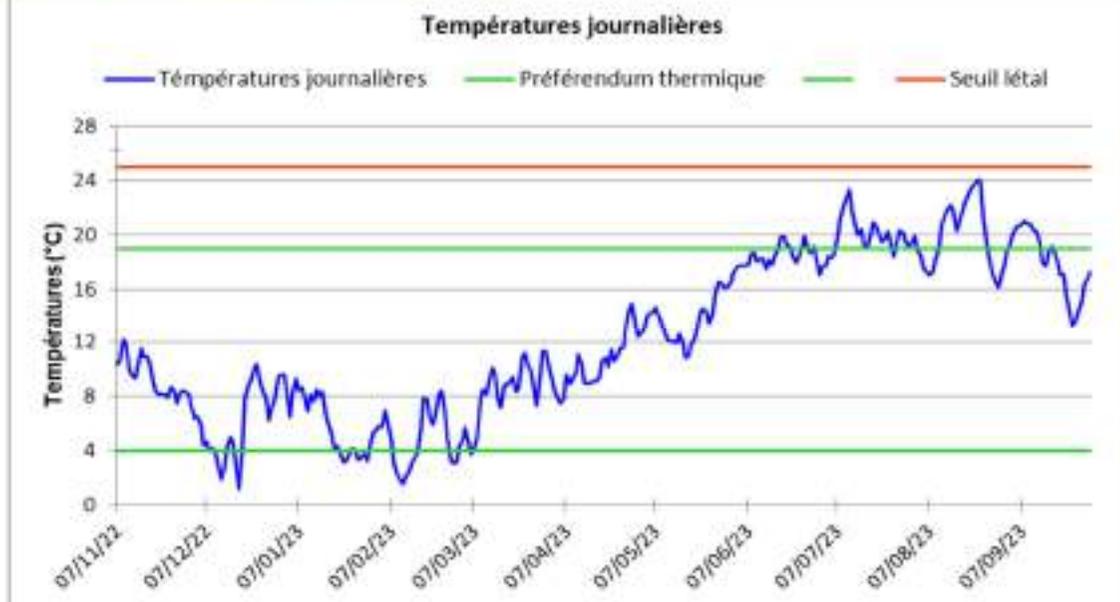
Environ 20km à l'amont de la station 53 (le Sichon à Molles), le Sichon à Ferrières-sur-Sichon possède un régime thermique nettement plus favorable aux truites farios. Les températures hivernales sont classiquement contraignantes dans ce secteur (Ti min voisines de 0°C, 11% des Tmj min inférieures à 4°C), mais les valeurs caractéristiques estivales s'améliorent nettement. La Tm30j max, comparable à celle relevée en 2022, est conforme aux exigences de la truite et figure parmi les plus basses du suivi. Les Ti max sont éloignées du seuil létal (-1,9°C) et seulement 3% des Tmj dépassent le seuil de confort de l'espèce. Ce seuil est dépassé par 292 Ti réparties en 26 séquences n'excédant pas 3 jours consécutifs.



LE SICHON À CUSSET - STATION 57



Période analysée : du 07/11/2022
au 30/09/2023



T°C instantannées	
Ti min	0,3
Ti max	26,7
AT i	26,3
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	27/07/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,2
Tmj max	24,1
AT mj	22,9
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,3
Tm30j max	20,6
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

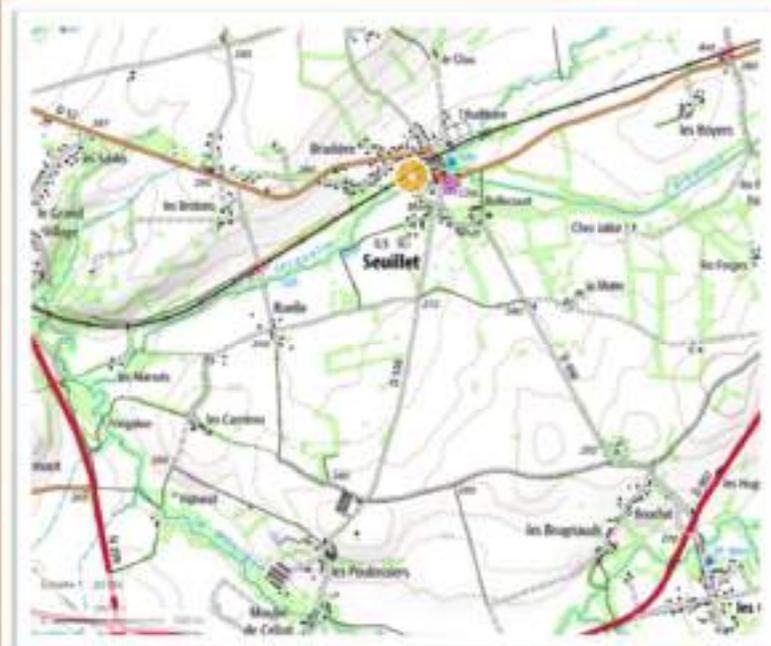
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	238
%j Tmj 4-19	73
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	9
Dd Tmj <4	08/12/2022
Df Tmj <4	06/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	19
Nb Ti >19	1394
Nb sq Ti >19	69
Nbmax Ti csf >19	236
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	33
Nb sq Ti ≥25	7
Nbmax Ti csf ≥25	7

EVALUATION: INCOMPATIBLE

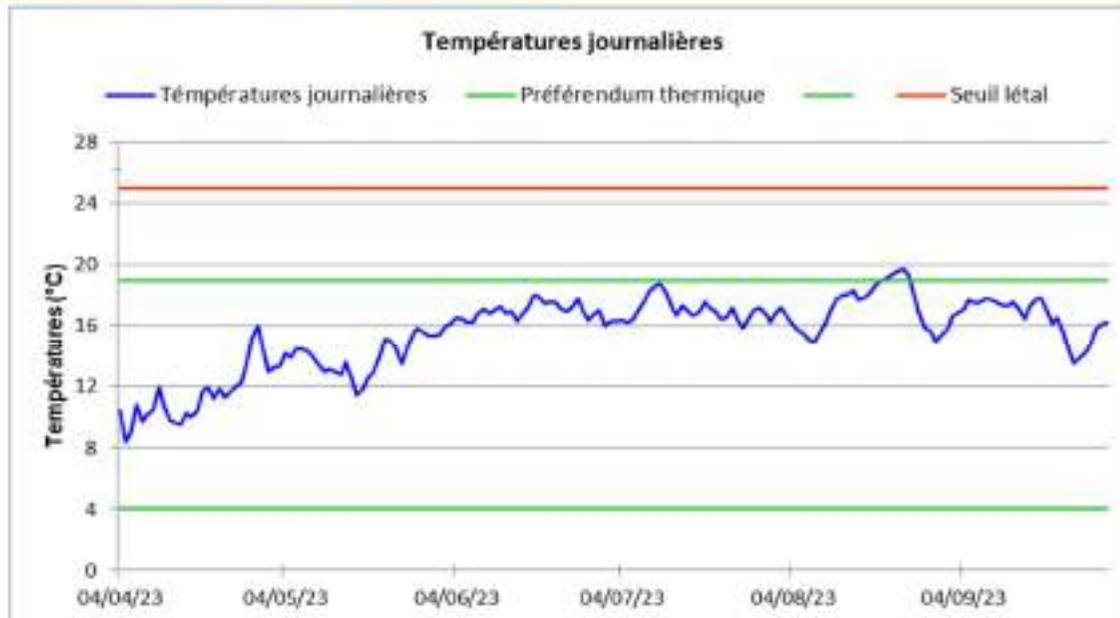
Installée pour suivre la thermie du Sichon peu avant sa confluence avec l'Allier (intérêt par rapport aux éventuelles remontées de saumons), la sonde a enregistré en 2023 des valeurs létales pour les salmonidés (Ti max = 26,7°C). L'amplitude journalière maximale indique que la sonde n'a pas subi d'exondation. Les valeurs caractéristiques traduisent l'incompatibilité du Bas-Sichon vis-à-vis des exigences des populations salmonicoles. Le seuil léthal a été franchi à 7 reprises et la Tm30j max est environ 3°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sont généralement constatés. La plus longue séquence de dépassement du seuil de 19°C par les Ti atteint 10 jours consécutifs. Les températures hivernales sont également contraignantes.



LE JACQUELIN À SEUILLET - STATION 59



Période analysée : du 04/04/2023 au 30/09/2023

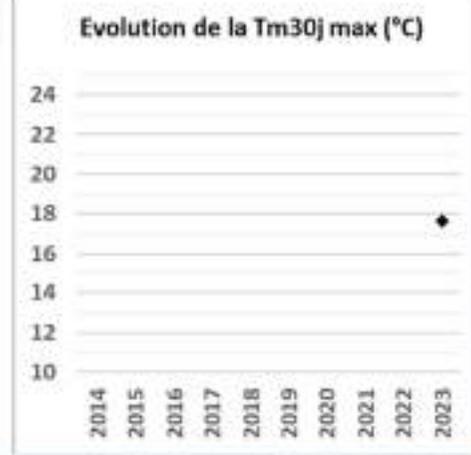


Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	5,6
Ti max	20,7
AT i	15,2
Ajmax Ti	7,3
D Ajmax Ti	09/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	8,4
Tmj max	19,7
AT mj	11,4
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	15,6
Tm30j max	17,7
Dd Tm30j max	12/08/2023
Df Tm30j max	10/09/2023

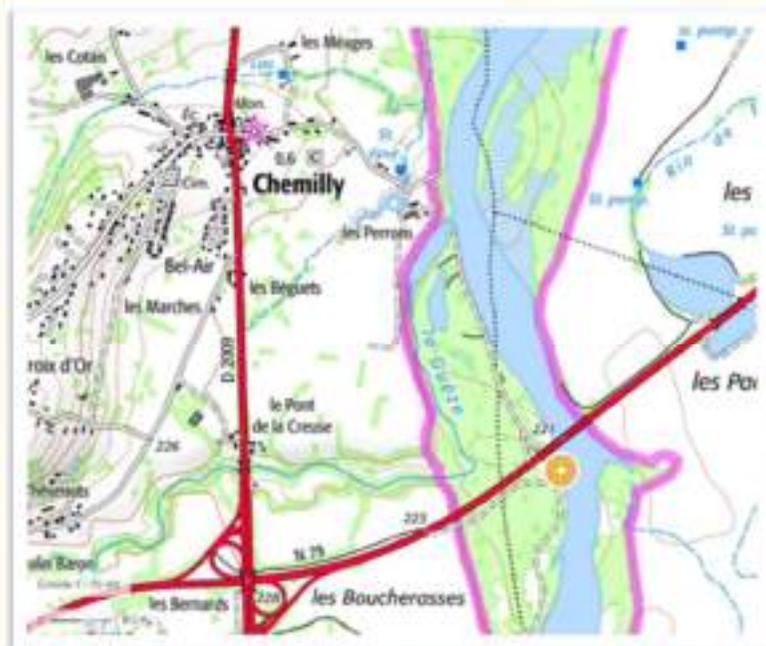
Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	175
%j Tmj 4-19	97
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	131
Nb sq Ti >19	12
Nbmax Ti csf >19	24
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

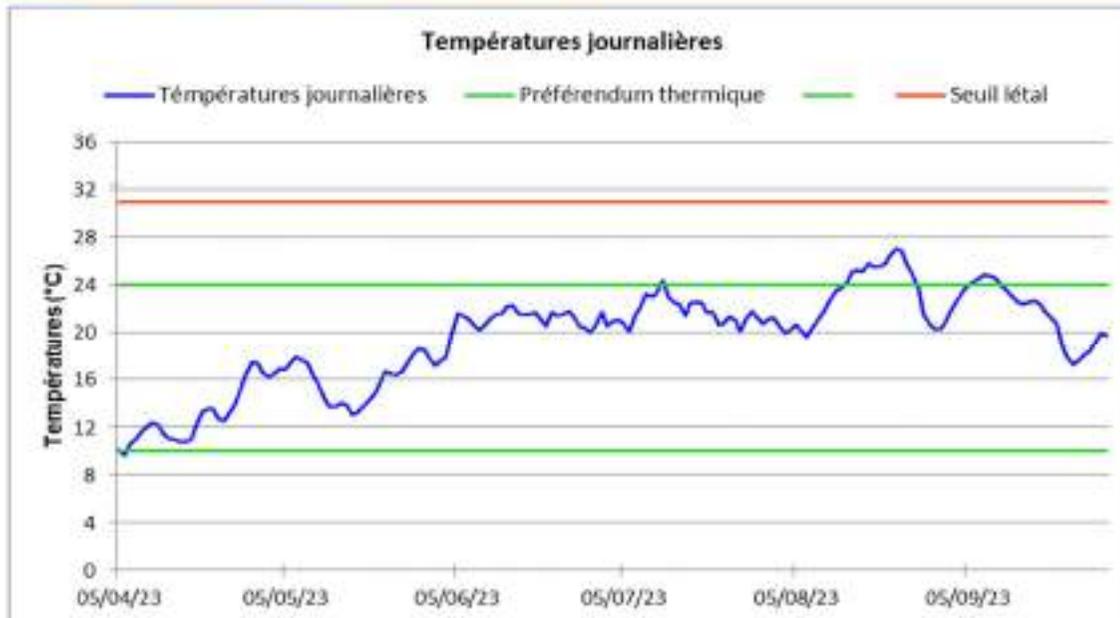
Installée au printemps 2023 pour suivre la thermie du Jacqueline au droit d'un secteur ayant bénéficié de travaux de restauration écologique, la sonde a mesuré des valeurs caractéristiques "plutôt favorables" à la population de truites farios présente à ce niveau. La Ti max est nettement inférieure au seuil léthal (-4,3°C) et la Tmj max n'exécède le seuil de confort que de 0,7°C. Ce seuil est dépassé par 3% des Tmj et par 131 Ti réparties en 12 séquences d'un jour maximum. La Tm30j max correspond au seuil à partir duquel les premiers impacts négatifs sur les populations de truites farios sont généralement constatés.



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



Période analysée : du 05/04/2023 au 30/09/2023



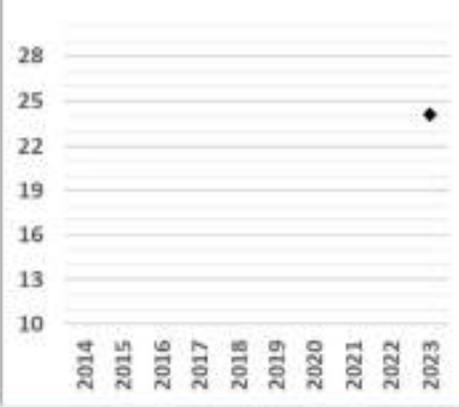
T°C instantannées	
Ti min	8,6
Ti max	28,2
AT i	19,6
Ajmax Ti	4,0
D Ajmax Ti	04/06/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	9,7
Tmj max	27,1
AT mj	17,4
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	19,5
Tm30j max	24,2
Dd Tm30j max	13/08/2023
Df Tm30j max	11/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	158
%j Tmj 10-24	88
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <10	1
Dd Tmj <10	06/04/2023
Df Tmj <10	06/04/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	11
Nb Ti >24	468
Nb sq Ti >24	23
Nbmax Ti csf >24	214
Seuil léthal	
Nb Ti ≥31	0
Nb sq Ti ≥31	0
Nbmax Ti csf ≥31	0

EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

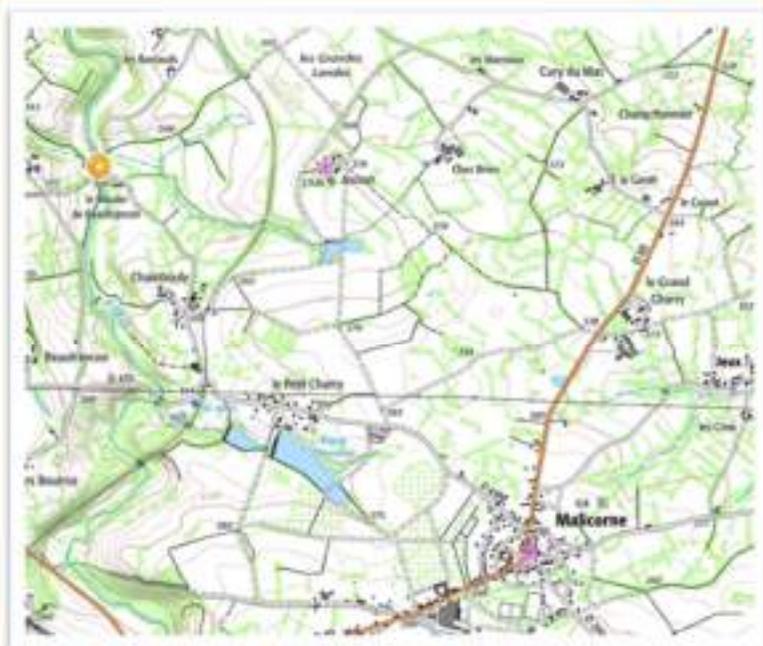
La thermie de l'Allier au droit du port de l'A79, mesurée depuis le printemps 2023, apparaît "plutôt favorable" à l'espèce repère de ce secteur: le brochet. Les Ti max et Tmj max sont respectivement environ 3°C et 4°C inférieures au seuil léthal. La Tm30j max équivaut approximativement au seuil de confort. Ce seuil a par ailleurs été dépassé par 11% des Tmj, et par 468 Ti, réparties en 23 séquences d'une durée maximale relativement contenue (9 jours). Ces valeurs apparaissent nettement 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 la période nettement moins étendue de Tmj supérieures au seuil de confort.

Evolution de la Tm30j max (°C)

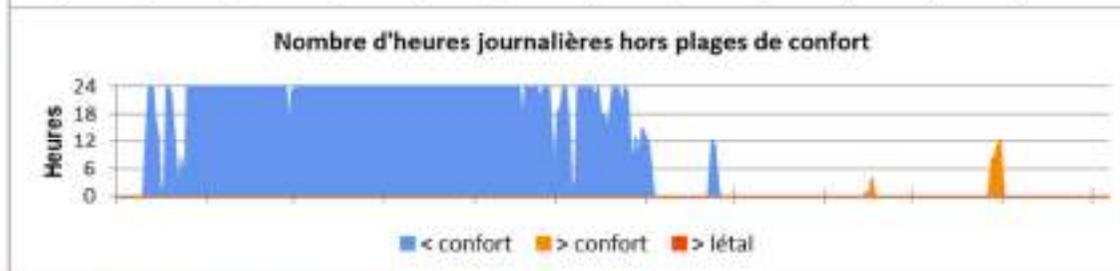
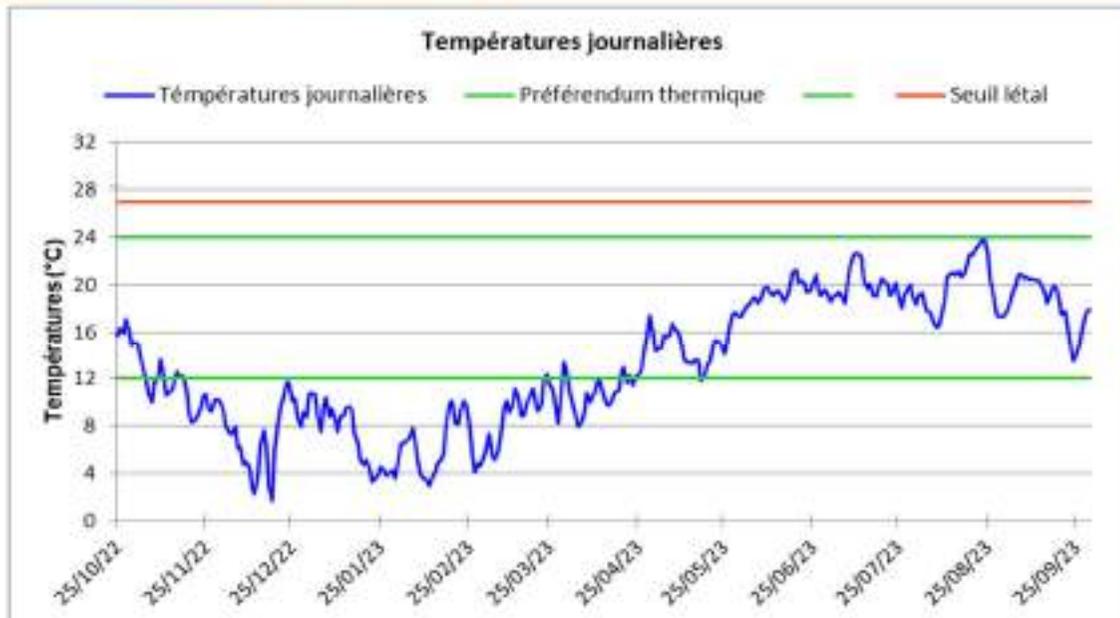


2.3 BASSIN-VERSANT DU CHER

L'ŒIL À MALICORNE - STATION 15



Période analysée : du 25/10/2022
au 30/09/2023

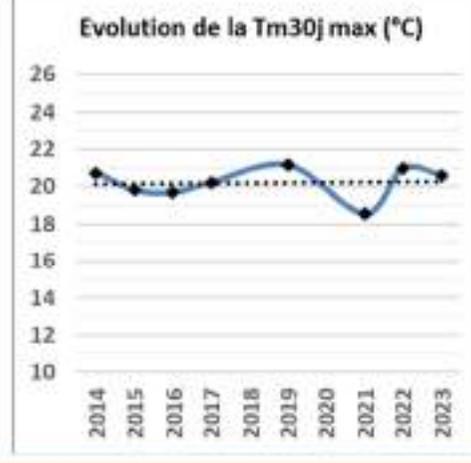


T°C instantannées	
Ti min	0,5
Ti max	25,3
AT i	24,9
Ajmax Ti	4,8
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,7
Tmj max	24,0
AT mj	22,3
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	13,3
Tm30j max	20,6
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

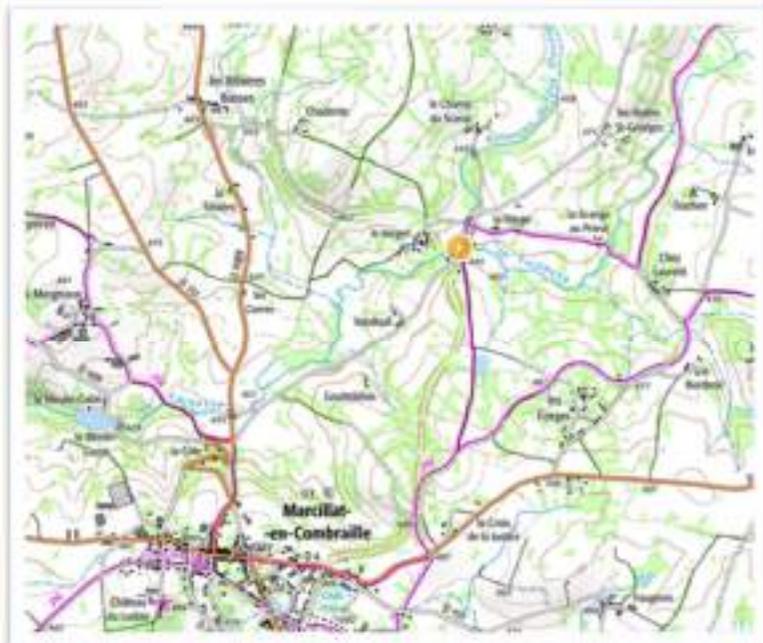
Plage de confort	
Nbj Tmj 12-24	183
%j Tmj 12-24	54
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <12	46
Dd Tmj <12	04/11/2022
Df Tmj <12	17/05/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >24	0
Nb Ti >24	44
Nb sq Ti >24	6
Nbmax Ti csf >24	12
Seuil léthal	
Nb Ti ≥27	0
Nb sq Ti ≥27	0
Nbmax Ti csf ≥27	0

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 la seconde quinzaine de novembre 2022 et avril 2023. Les températures estivales sont en revanche peu contraignantes et aucune Tmj ne dépasse le seuil de confort de l'espèce, fixé à 24°C. Ce seuil n'est dépassé que par des températures instantannées, à six reprises, et sur des périodes maximales d'une demi-journée. La Tm30j max est comparable à celle mesurée en 2022.



LA TARTASSE À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 18



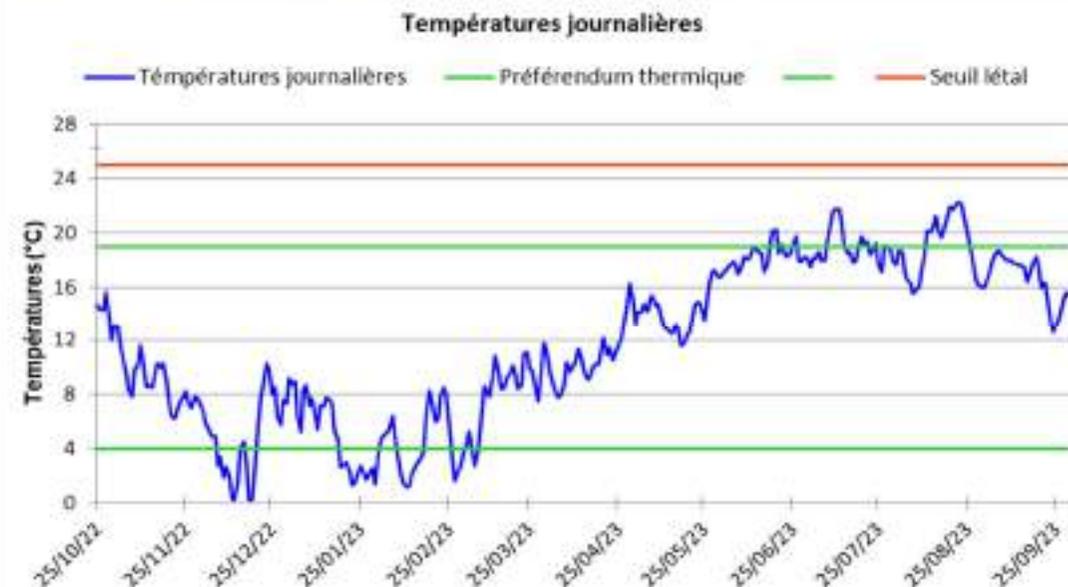
Période analysée : du 25/10/2022 au 30/09/2023

Variables thermiques générales

T°C instantanées	
Ti min	0,0
Ti max	25,5
AT i	25,5
Ajmax Ti	9,5
D Ajmax Ti	09/08/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,2
Tmj max	22,2
AT mj	22,0
D Tmj max	22/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	19,3
Dd Tm30j max	10/08/2023
Df Tm30j max	08/09/2023

Préférendum thermique TRF

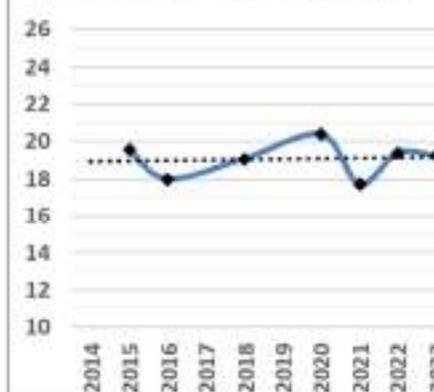
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	262
%j Tmj 4-19	77
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	10
Nb Ti >19	1079
Nb sq Ti >19	91
Nbmax Ti csf >19	112
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	11
Nb sq Ti ≥25	3
Nbmax Ti csf ≥25	5



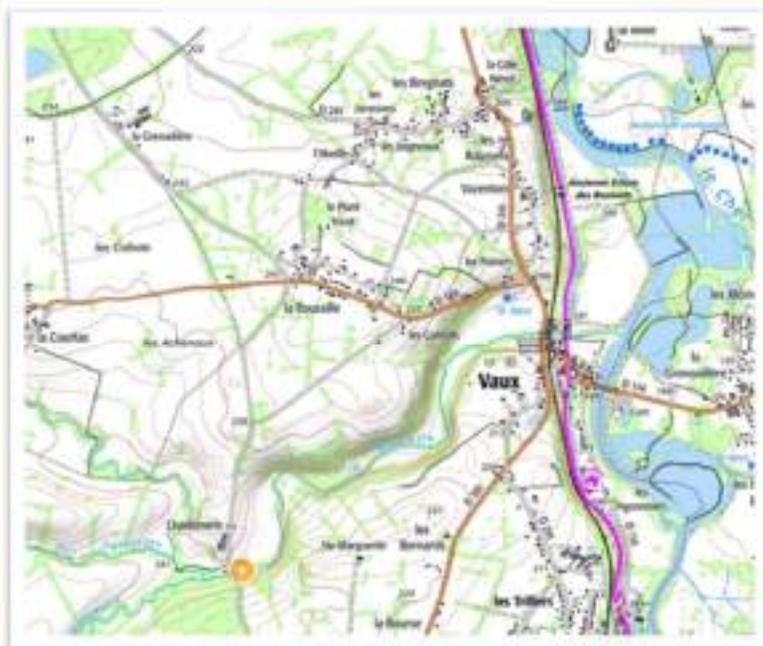
EVALUATION: INCOMPATIBLE

Comme en 2022, le déficit hydrique et les températures estivales ont durement touché les cours d'eau des Combrailles en 2023. La Tartasse ne fait pas exception et la sonde a enregistré des Ti potentiellement létales pour la truite fario. La Tm30j max est relativement contenue par rapport aux Ti max enregistrées mais demeure supérieure d'environ 1,5°C au seuil au delà duquel des impacts sur les populations salmonicoles sont généralement constatés. Une exondation partielle et momentanée de la sonde, ou l'enregistrement de la thermie d'une poche d'eau en période de rupture d'écoulement ne sont pas à exclure. Les minimales hivernales sont également potentiellement létales pour les stades les plus sensibles de la truite fario.

Evolution de la Tm30j max (°C)



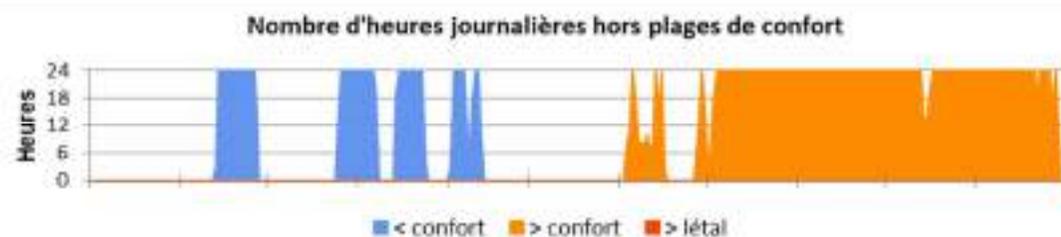
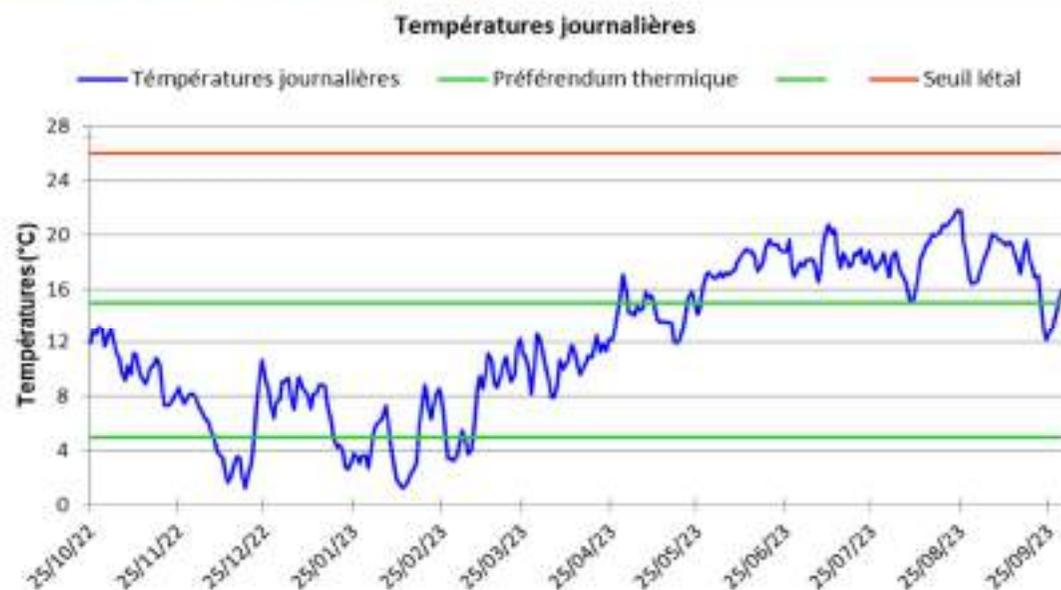
LA MAGIEURE À VAUX - STATION 20



Période analysée : du 25/10/2022 au 30/09/2023

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,5
Ti max	23,2
AT i	22,7
Ajmax Ti	7,7
D Ajmax Ti	10/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,2
Tmj max	21,9
AT mj	20,7
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,2
Tm30j max	19,4
Dd Tm30j max	13/08/2023
Df Tm30j max	11/09/2023

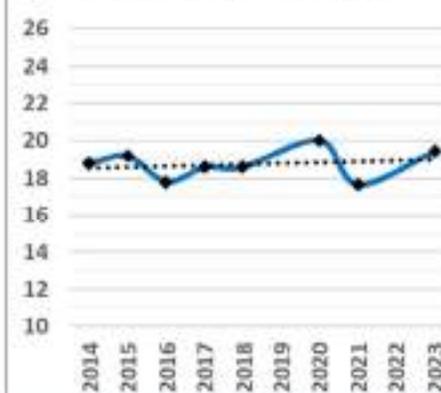
Préférendum thermique CHA	
Plage de confort	
Nbj Tmj 5-16	165
%j Tmj 5-16	48
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <5	13
Dd Tmj <5	08/12/2022
Df Tmj <5	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >16	38
Nb Ti >16	3099
Nb sq Ti >16	22
Nbmax Ti csf >16	1721
Seuil léthal	
Nb Ti ≥26	0
Nb sq Ti ≥26	0
Nbmax Ti csf ≥26	0



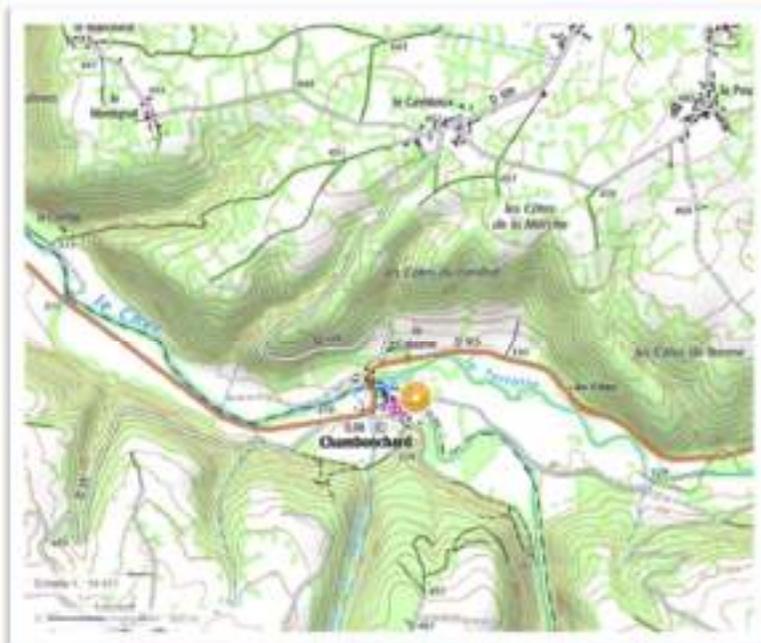
EVALUATION: PLUTÔT DÉFAVORABLE

La thermie de la Magieure est dorénavant évaluée vis-à-vis du chabot, une espèce protégée présente dans les peuplements piscicoles échantillonnés dans ce secteur. En 2023 elle est jugée "plutôt défavorable", en lien avec la sécheresse estivale (la sonde enregistrait la température d'une poche d'eau non alimentée en fin d'été) et la période de canicule observée durant la seconde quinzaine d'août. Les Ti max et Tmj max dépassent assez nettement le seuil de confort de l'espèce fixé à 16°C, sans atteindre ses valeurs létales (26°C). Le seuil de confort est dépassé par près de 40% des Tmj mesurées, et notamment de manière quasi-continue entre la fin mai et la fin septembre. La Tm30j max dépasse d'environ 3,5°C le seuil de confort de l'espèce.

Evolution de la Tm30j max (°C)



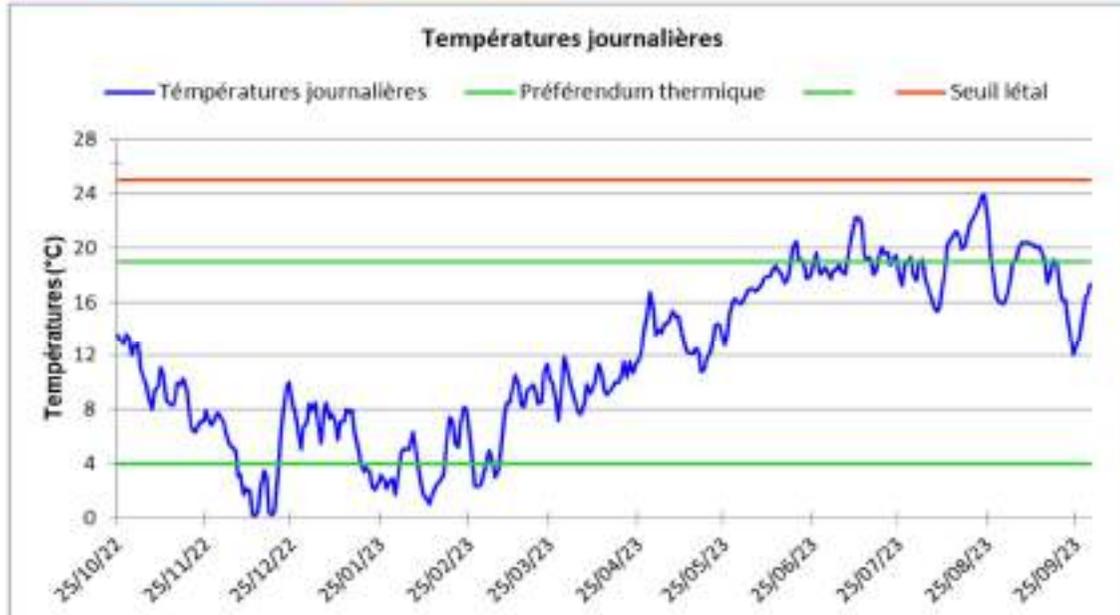
LE CHER À CHAMBONCHARD - STATION 34



Période analysée : du 25/10/2022
au 30/09/2023

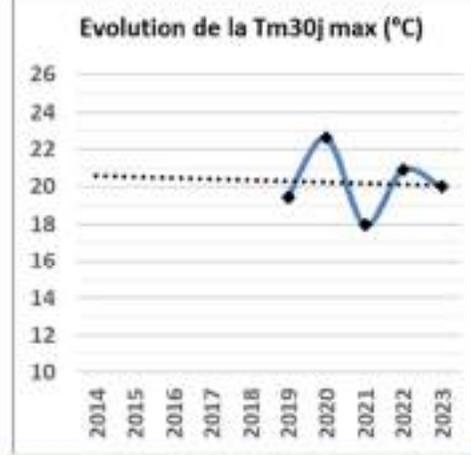
T°C instantanées	
Ti min	0,1
Ti max	27,0
AT i	26,9
Ajmax Ti	8,3
D Ajmax Ti	10/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,2
Tmj max	24,0
AT mj	23,8
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	20,0
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	248
%j Tmj 4-19	73
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	14
Nb Ti >19	1148
Nb sq Ti >19	75
Nbmax Ti csf >19	212
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	29
Nb sq Ti ≥25	6
Nbmax Ti csf ≥25	8



EVALUATION: INCOMPATIBLE

A l'exception de 2021, le Haut-Cher subi depuis 2019 des ruptures d'écoulement estivales. Les données 2023 intègrent une période d'assèchement de la sonde, expliquant probablement la Ti max 2°C supérieure au seuil légal. La thermie est incompatible avec la survie des truites farios. Près de 15% des Tmj sont supérieures au préférendum thermique de l'espèce, également dépassé par 1148 Ti réparties en 75 séquences pouvant atteindre 9 jours consécutifs maximum. Inférieure d'environ 1°C à celle mesurée en 2022, la Tm30j max relevée en 2023 demeure supérieure de plus de 2°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur les populations de truites sont généralement constatés. Les Ti min sont par ailleurs potentiellement létales pour le stade embryon-larvaire de l'espèce.



LE CHER À SAINTE-THÉRENCE - STATION 36



Période analysée : du 25/10/2022
au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	3,9
Ti max	22,2
AT i	18,3
Ajmax Ti	2,4
D Ajmax Ti	03/06/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	4,2
Tmj max	21,6
AT mj	17,5
D Tmj max	17/09/2023
T°C sur la période	
Tmp	13,1
Tm30j max	21,3
Dd Tm30j max	01/09/2023
Df Tm30j max	30/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	265
%j Tmj 4-19	78
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	22
Nb Ti >19	1772
Nb sq Ti >19	25
Nbmax Ti csf >19	1290
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

Températures journalières



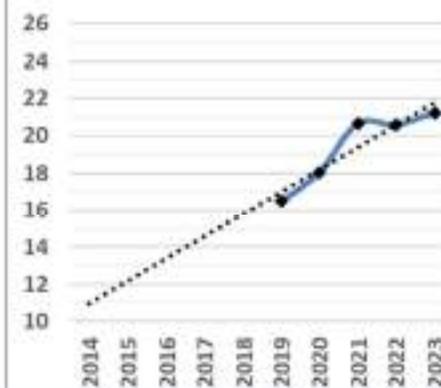
Nombre d'heures journalières hors plages de confort



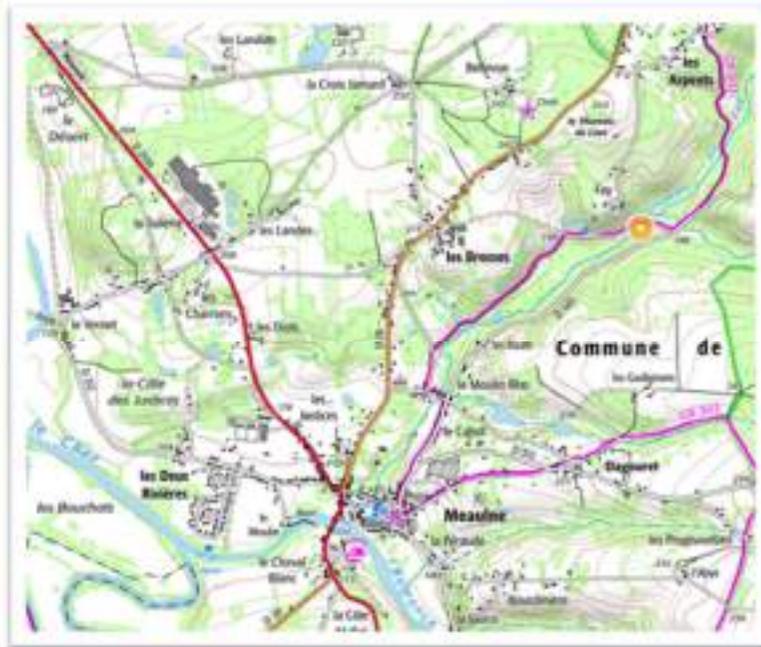
EVALUATION: DEFAVORABLE

La thermie du Cher à l'aval du complexe hydroélectrique de Rochebut/Prat est jugée "défavorable" à la truite fario, principalement du fait d'une Tm30j max supérieure d'environ 3,5°C au seuil au delà duquel les premiers impacts sur l'espèce sont généralement observés. La fin 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. Près d'un quart des Tmj sont supérieures à 19°C et la plus longue séquence de dépassement de ce seuil par les Ti atteint 54 jours consécutifs, soit le pire résultat des cours d'eau salmonicoles du suivi n'ayant pas subi d'assec en 2023. Les Ti min figurent en revanche parmi les plus favorables aux salmonidés.

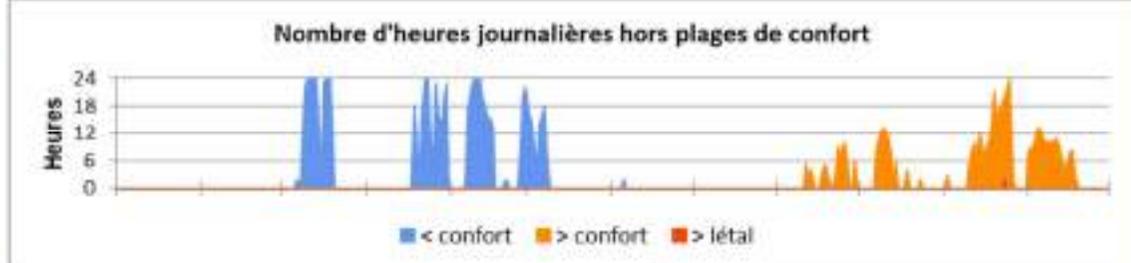
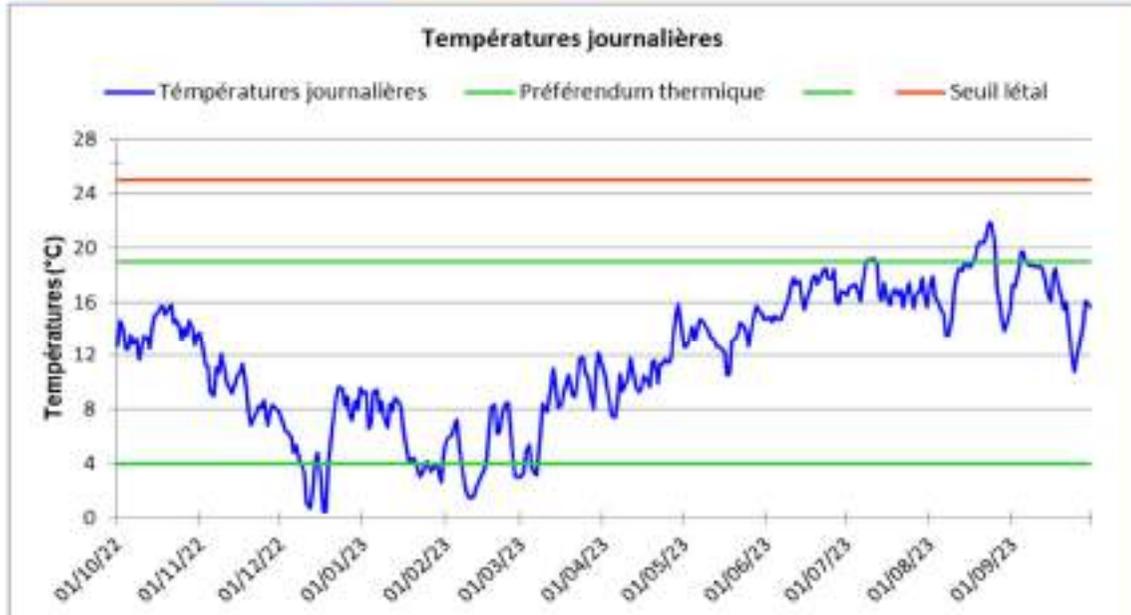
Evolution de la Tm30j max (°C)



LE RUISSEAU DE FAY À MEAULNE - STATION 37



Période analysée : du 01/10/2022 au 30/09/2023

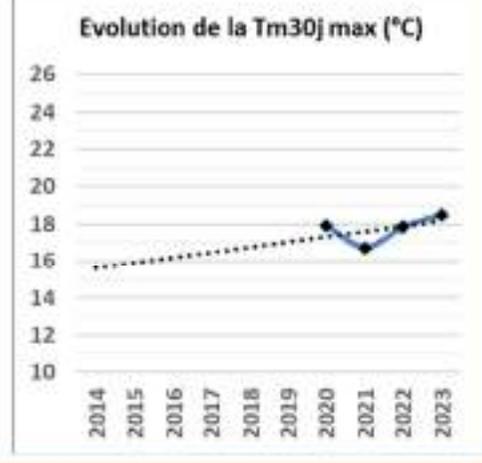


Variables thermiques générales	
T°C instantannées	
Ti min	0,2
Ti max	25,4
AT i	25,2
Ajmax Ti	9,2
D Ajmax Ti	03/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,5
Tmj max	21,9
AT mj	21,4
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,8
Tm30j max	18,5
Dd Tm30j max	14/08/2023
Df Tm30j max	12/09/2023

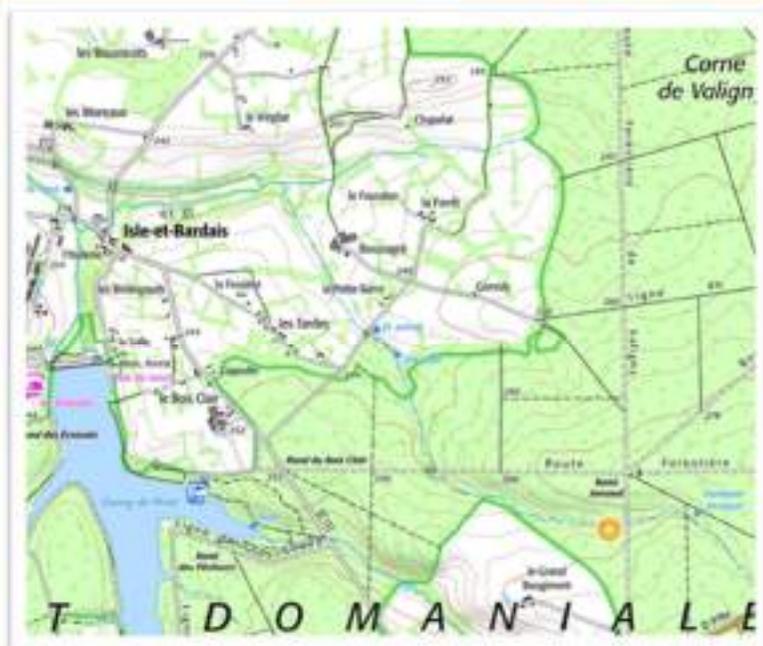
Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	318
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	9
Dd Tmj <4	09/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	4
Nb Ti >19	523
Nb sq Ti >19	60
Nbmax Ti csf >19	40
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	2
Nb sq Ti ≥25	1
Nbmax Ti csf ≥25	2

EVALUATION: INCOMPATIBLE

Les valeurs relevées prennent en compte une période d'exondation de la sonde à la fin de l'été, expliquant notamment l'existence de Ti supérieures à 25°C et une amplitude journalière maximale proche de 10°C. Sur l'ensemble de la période analysée les variables thermiques générales reviennent vers des valeurs plus conformes aux exigences de la truite fario, avec une Tm30j max moins d'un degré supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations sont généralement constatés. La période hivernale apparait en revanche particulièrement contraignante avec des Tmj min inférieures au seuil de 4°C qui s'étalent sur près de trois mois et des températures instantanées minimales potentiellement létales pour le stade embryo-larvaire de la truite fario.



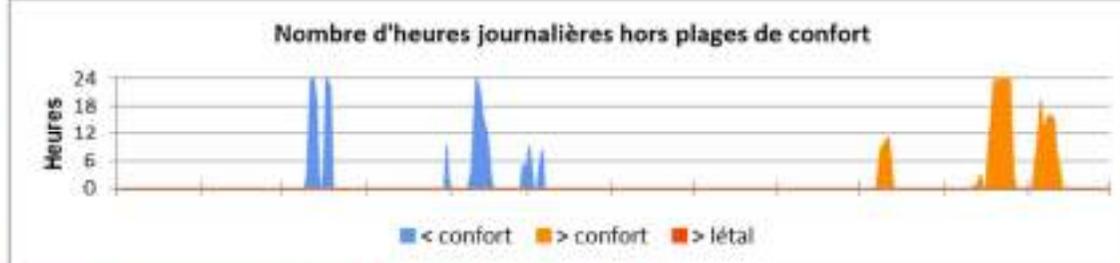
LE RUISSEAU DE LA FONTAINE JARSAUD À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 38



Période analysée : du 01/10/2022 au 30/09/2023

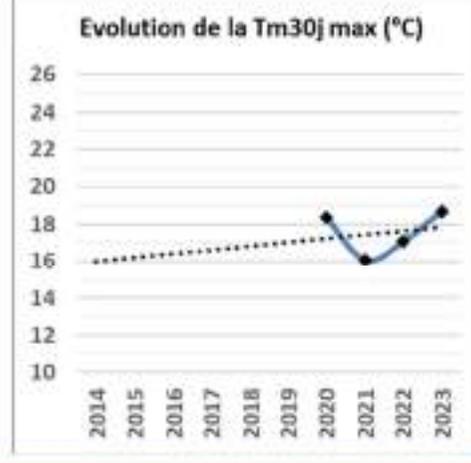
T°C instantannées	
Ti min	2,8
Ti max	22,1
AT i	19,3
Ajmax Ti	7,0
D Ajmax Ti	21/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	3,3
Tmj max	21,5
AT mj	18,2
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	12,1
Tm30j max	18,7
Dd Tm30j max	15/08/2023
Df Tm30j max	13/09/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	341
%j Tmj 4-19	93
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	2
Dd Tmj <4	11/12/2022
Df Tmj <4	12/02/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	4
Nb Ti >19	359
Nb sq Ti >19	19
Nbmax Ti csf >19	136
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Malgré une nette augmentation de la Tm30j max par rapport à 2022, la thermie du ruisseau de la Fontaine Jarsaud reste "plutôt favorable" à la population de truites farios présente dans ce secteur. La Tm30j max n'excède que d'un degré le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de salmonidés sont généralement observés, et les Ti max sont assez éloignées des valeurs létales. Le nombre de Tmj dépassant 19°C demeure contenu mais les séquences de dépassement par les Ti peuvent atteindre près de 6 jours consécutifs. En période hivernale, seulement 2% des Tmj sont inférieures au seuil de 4°C et aucune température létales pour les stades les plus sensibles de la truite fario n'a été mesurée.



LE CHANDON À ISLE-ET-BARDAIS - STATION 39



Période analysée : du 01/10/2022 au 30/09/2023

Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	0,9
Ti max	22,0
AT i	21,2
Ajmax Ti	6,2
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,3
Tmj max	21,8
AT mj	20,5
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,9
Tm30j max	18,7
Dd Tm30j max	15/08/2023
Df Tm30j max	13/09/2023

Préférendum thermique TRF	
Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	319
%j Tmj 4-19	87
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	8
Dd Tmj <4	09/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	4
Nb Ti >19	399
Nb sq Ti >19	14
Nbmax Ti csf >19	210
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0



EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

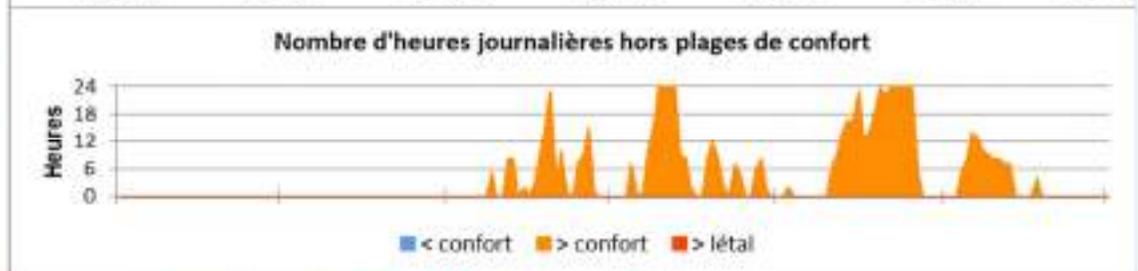
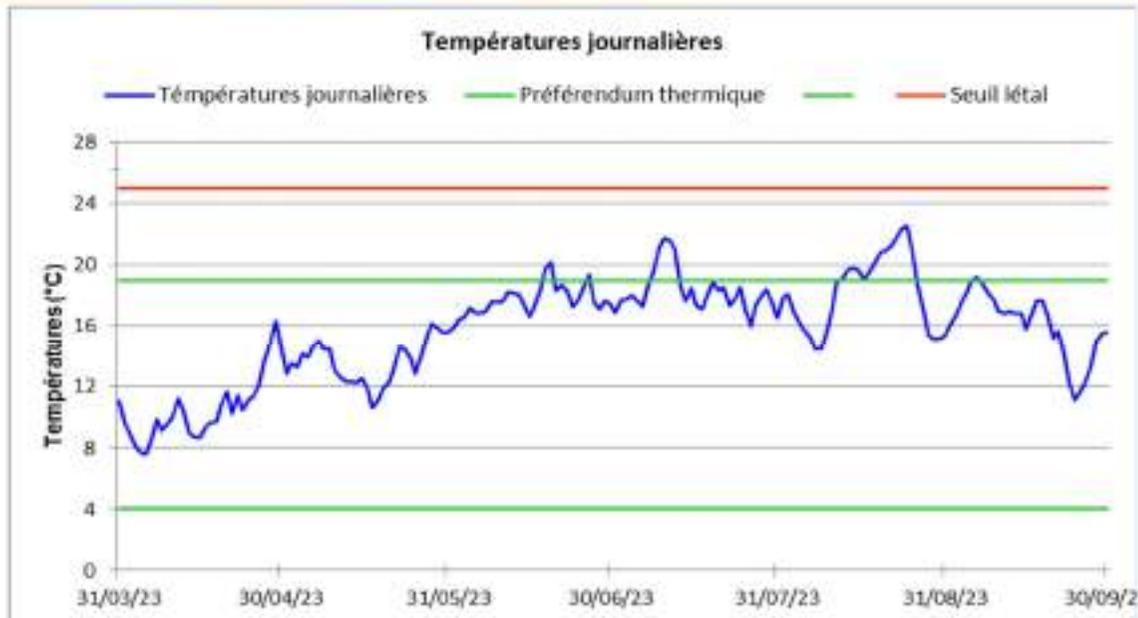
Voisin du ruisseau de la Fontaine Jarsaud, le Chandon présente un régime thermique un peu plus contraignant pour les truites farios, notamment durant la saison froide. Les Ti max et la Tmj max se maintiennent environ 3°C en dessous du seuil légal de l'espèce et seulement 4% des Tmj dépassent sa plage de confort. La plus longue séquence de dépassement du seuil de 19°C par les Ti atteint cependant 9 jours. La Tm30j max est environ 1°C supérieure au seuil à partir duquel les premiers impacts sur la population sont généralement constatés. Au final ce sont les températures hivernales qui apparaissent comme étant les plus contraignantes, avec 8% des Tmj inférieures au seuil de 4°C et Ti min susceptibles de dégrader la survie des plus jeunes stades de l'espèce.



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



Période analysée : du 31/03/2023
au 30/09/2023



Variabes thermiques générales

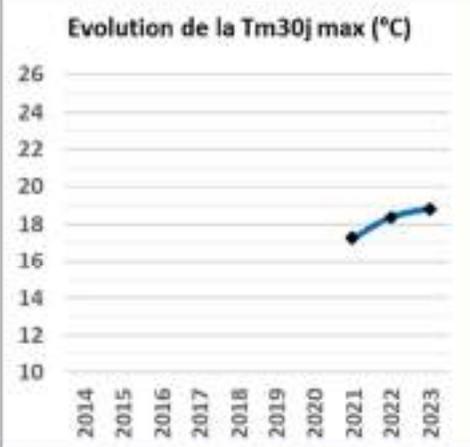
T°C instantannées	
Ti min	5,2
Ti max	24,6
AT i	19,4
Ajmax Ti	9,1
D Ajmax Ti	10/09/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	7,8
Tmj max	22,5
AT mj	14,9
D Tmj max	24/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	15,7
Tm30j max	18,8
Dd Tm30j max	11/08/2023
Df Tm30j max	09/09/2023

Préférendum thermique TRF

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	160
%j Tmj 4-19	87
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	13
Nb Ti >19	723
Nb sq Ti >19	47
Nbmax Ti csf >19	139
Seuil léthal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

EVALUATION: DEFAVORABLE

Contrairement à 2022, la sonde installée au printemps 2023 sur le Boron semble être restée au moins partiellement immergée malgré la sévérité de l'étiage estival. Le régime thermique qu'elle a enregistré est jugé "défavorable" aux truites farios, en lien avec les Ti max voisines du seuil léthal (-0,4°C) et les 13% de Tmj supérieures au seuil de 19°C (parfois de plus de 3°C). Ce seuil est également dépassé par 723 Ti réparties en 47 séquences pouvant atteindre 6 jours consécutifs maximum. La Tm30j max augmente de 0,4°C par rapport à 2022, et dépasse d'environ 1°C le seuil à partir duquel les premiers impacts sur les populations de truites farios sont généralement constatés.



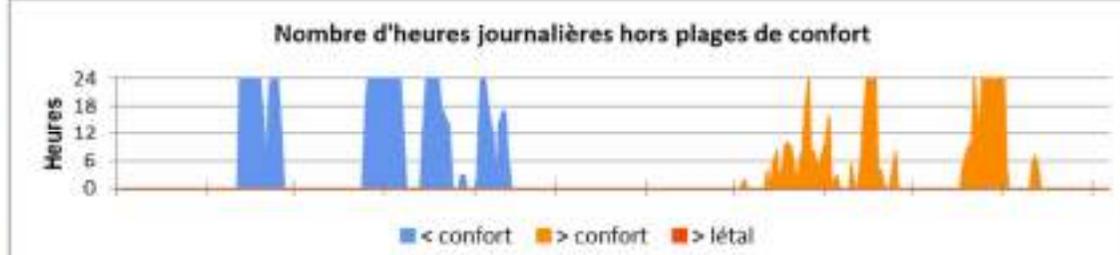
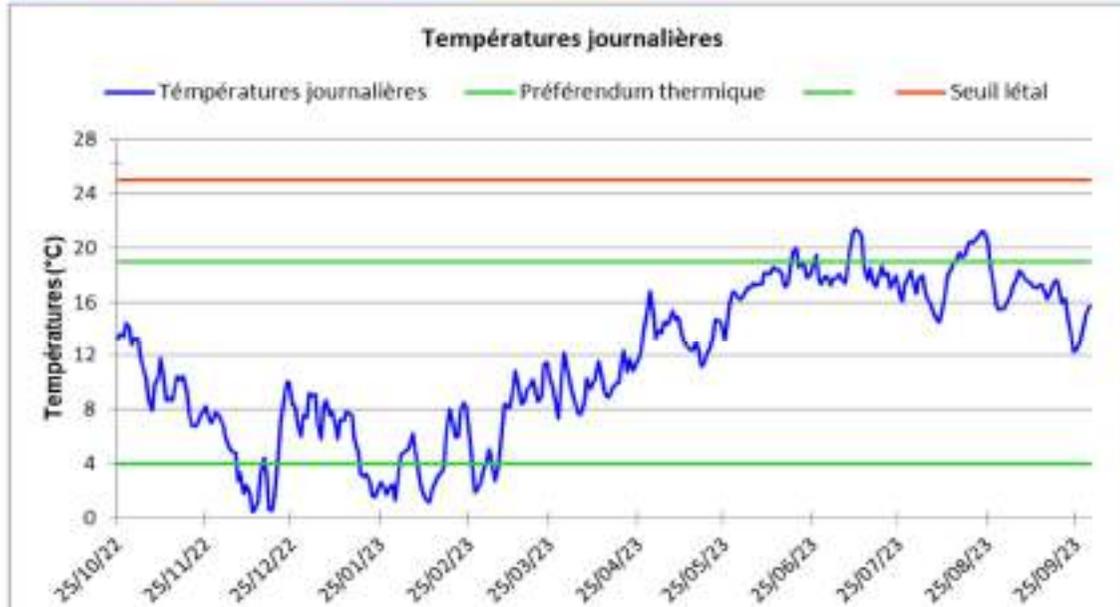
LE BOURON À MARCILLAT-EN-COMBRAILLE - STATION 49



Période analysée : du 25/10/2022 au 30/09/2023

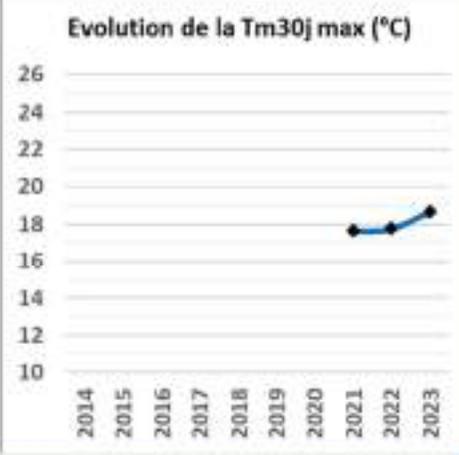
T°C instantanées	
Ti min	0,2
Ti max	22,9
AT i	22,7
Ajmax Ti	6,7
D Ajmax Ti	19/04/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	0,5
Tmj max	21,4
AT mj	20,9
D Tmj max	10/07/2023
T°C sur la période	
Tmp	11,6
Tm30j max	18,7
Dd Tm30j max	17/06/2023
Df Tm30j max	16/07/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 4-19	277
%j Tmj 4-19	81
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <4	13
Dd Tmj <4	06/12/2022
Df Tmj <4	07/03/2023
T°C > à la plage de confort	
%j Tmj >19	6
Nb Ti >19	619
Nb sq Ti >19	34
Nbmax Ti csf >19	207
Seuil légal	
Nb Ti ≥25	0
Nb sq Ti ≥25	0
Nbmax Ti csf ≥25	0

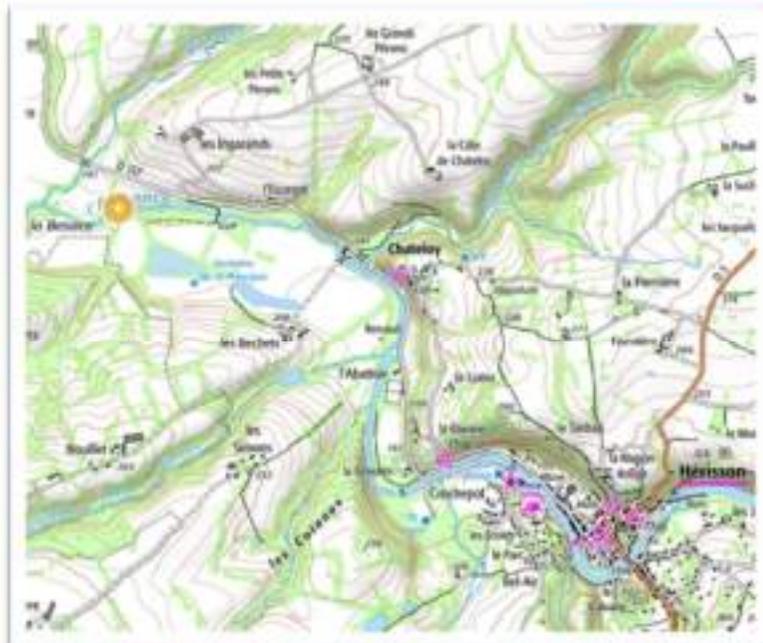


EVALUATION: PLUTÔT DEFAVORABLE

Le Bouron présente un régime thermique 2023 "plutôt défavorable" à la population de truites farios potentiellement encore présente dans ce secteur. La Ti max est inférieure d'environ 2°C au seuil légal mais 6% des Tmj max dépassent parfois très nettement (+2,4°C) le seuil de 19°C, seuil également franchi par 619 Ti réparties en 34 séquences de 8,5 jours consécutifs maximum. La Tm30j max est environ 1°C supérieure à sa valeur 2022 qui correspondait à la valeur à partir de laquelle les premiers impacts sur les truites farios sont généralement constatés. Les conditions hivernales sont également contraignantes, caractérisées par des Ti min inférieures à 0,5°C, susceptibles de dégrader la survie de l'espèce, notamment au stade embryo-larvaire de son développement.



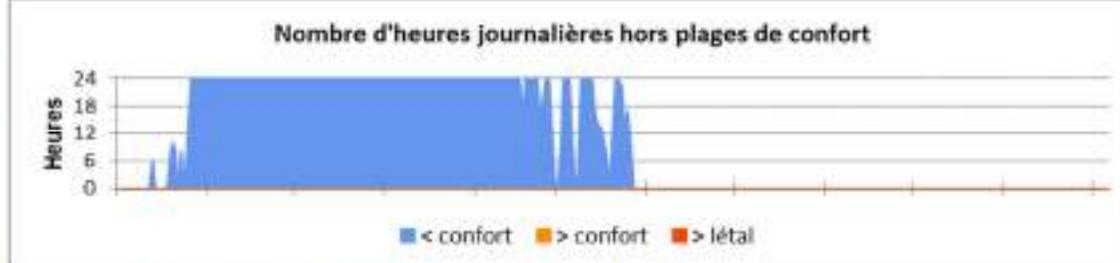
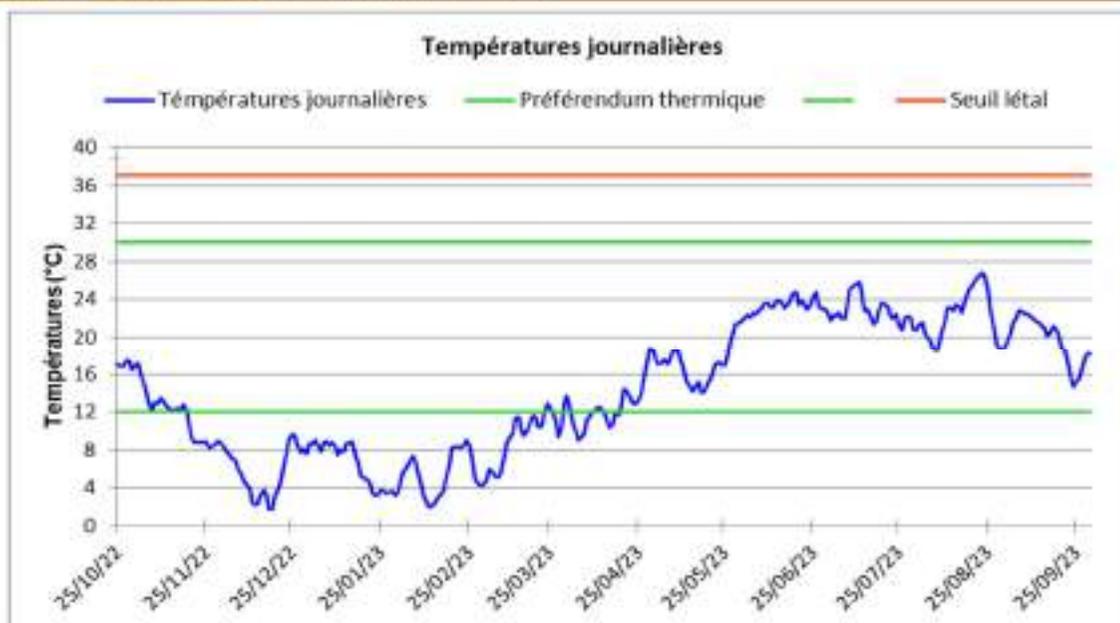
L'AUMANCE À HÉRISSEON - STATION 50



Période analysée : du 25/10/2022
au 30/09/2023

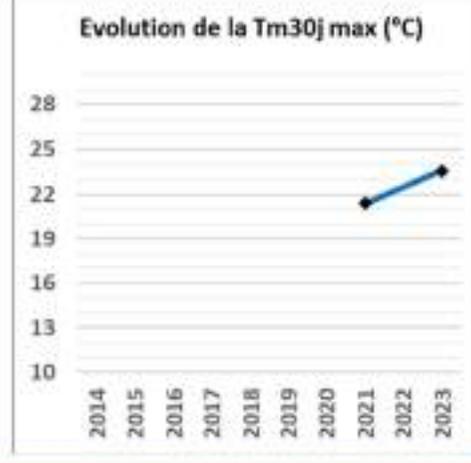
Variables thermiques générales	
T°C instantanées	
Ti min	1,1
Ti max	29,5
AT i	28,3
Ajmax Ti	6,9
D Ajmax Ti	14/07/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	1,7
Tmj max	26,8
AT mj	25,1
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	14,3
Tm30j max	23,6
Dd Tm30j max	13/06/2023
Df Tm30j max	12/07/2023

Préférendum thermique BOU	
Plage de confort	
Nbj Tmj 12-30	199
%j Tmj 12-30	58
T°C < à la plage de confort	
%j Tmj <12	41
Dd Tmj <12	19/11/2022
Df Tmj <12	18/04/2023
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 légal	
Nb Ti ≥37	0
Nb sq Ti ≥37	0
Nbmax Ti csf ≥37	0

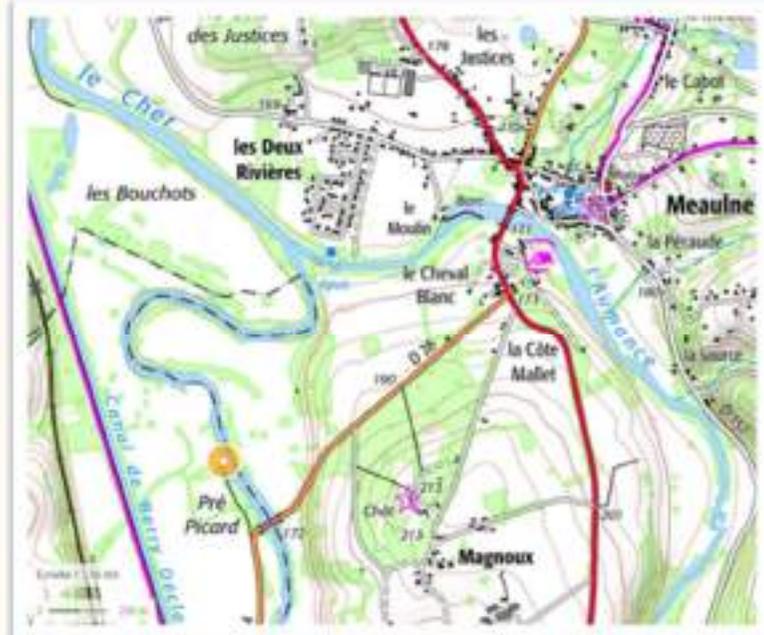


EVALUATION: FAVORABLE

La compatibilité du régime thermique de l'Aumance à Hérisson est dorénavant évaluée vis-à-vis d'une espèce protégée présente dans ce secteur et plus conforme au contexte piscicole local: la bouvière. Les données enregistrées de l'automne 2022 à la fin de l'été 2023 indiquent un régime thermique "favorable" à l'espèce, caractérisé par l'absence de températures supérieures au seuil légal 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 2,2°C supérieure à celle relevée en 2021. La période hivernale apparaît plus contraignante et 41% 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.



LE CHER À MEAULNE-VITRAY - STATION 62



Période analysée : du 30/03/2023
au 30/09/2023

T°C instantanées	
Ti min	8,6
Ti max	28,4
AT i	19,8
Ajmax Ti	3,9
D Ajmax Ti	06/05/2023
T°C moy. journalières	
Tmj min	9,4
Tmj max	27,6
AT mj	18,3
D Tmj max	23/08/2023
T°C sur la période	
Tmp	20,1
Tm30j max	24,4
Dd Tm30j max	13/06/2023
Df Tm30j max	12/07/2023

Plage de confort	
Nbj Tmj 10-24	140
% Tmj 10-24	76
T°C < à la plage de confort	
% Tmj <10	1
Dd Tmj <10	03/04/2023
Df Tmj <10	04/04/2023
T°C > à la plage de confort	
% Tmj >24	23
Nb Ti >24	929
Nb sq Ti >24	45
Nbmax Ti csf >24	210
Seuil légal	
Nb Ti ≥31	0
Nb sq Ti ≥31	0
Nbmax Ti csf ≥31	0

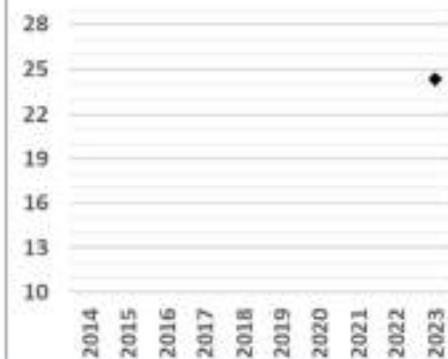
Préférendum thermique BRO



EVALUATION: PLUTÔT FAVORABLE

Les données thermiques du Cher à Meaulne-Vitray, mesurées depuis le printemps 2023, révèlent des Ti max et Tmj max respectivement 2,6°C et 3,4°C inférieures au seuil légal associé au brochet. La Tm30j max excède légèrement le seuil de confort (+0,4°C), également dépassé par 23% des Tmj et par 929 Ti, réparties en 45 séquences d'une durée maximale relativement contenue (9 jours). Ces valeurs apparaissent globalement plus contraignantes que celles mesurées sur l'Allier au pont de l'A79 (station 61), mais elles demeurent "plutôt favorables" au brochet. On remarquera également l'étendue importante des périodes de Tmj supérieures au seuil de confort (début juin à mi-septembre).

Evolution de la Tm30j max (°C)



3 SYNTHÈSE

3.1 BILAN CLIMATIQUE

Un automne 2022 remarquablement doux

Comme le souligne Météo France : « La chaleur durable qui s'est installée sur la France depuis la fin du printemps a perduré cet automne, avec des températures globalement très élevées pour la saison, notamment lors d'un épisode de chaleur tardif exceptionnel par sa durée et son intensité du 15 au 31 octobre. Des records de douceur ont été battus jusqu'à mi-novembre. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 15,5 °C a été 2,1 °C au-dessus de la normale (1991-2020), plaçant l'automne 2022 au premier rang des automnes les plus chauds depuis 1900 ».

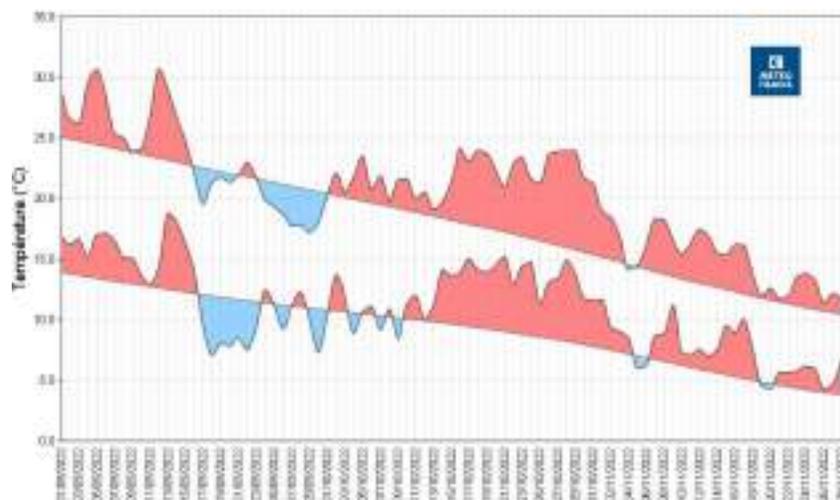


Figure 7 : Evolution des températures minimales et maximales de l'automne 2022 par rapport à la normale (source : Météo France)

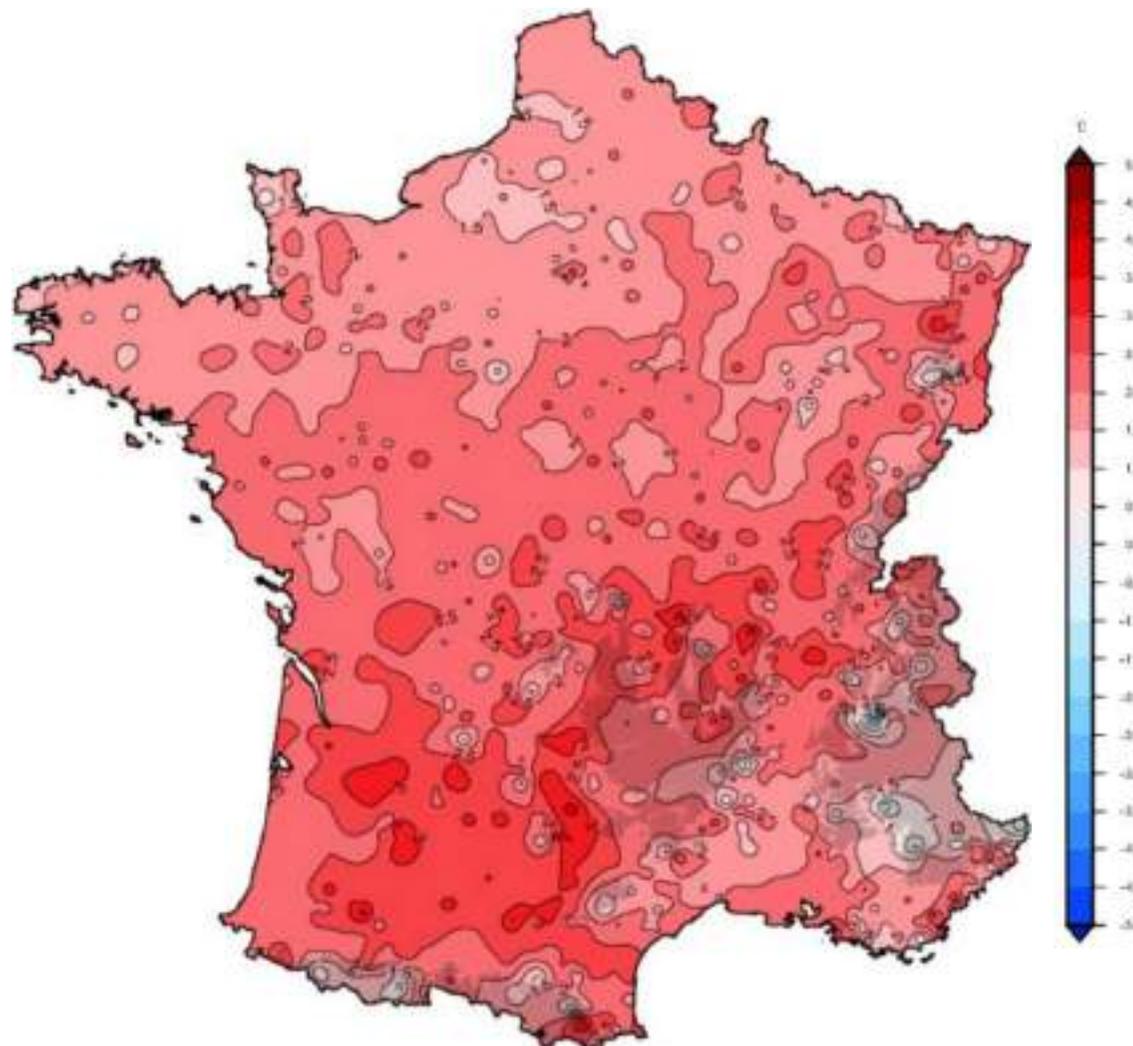


Figure 6 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'automne 2022 en France métropolitaine (source : Météo France)

Un hiver 2022/2023 très peu arrosé

Comme l'analyse Météo France : « *Tout au long de l'hiver, des périodes de grande douceur ont succédé à des épisodes de froid assez marqué. Après une offensive hivernale précoce début décembre, une ambiance printanière s'est installée sur la France du 19 décembre au 15 janvier avec de nombreux records de douceur autour du Nouvel An. Un temps calme et sec a dominé malgré quelques périodes plus agitées. Une séquence record de 32 jours consécutifs sans précipitations significatives du 21 janvier au 21 février a contribué à un assèchement hivernal exceptionnel des sols superficiels. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 6,6 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 0,8 °C. En moyenne sur le pays et sur la saison, la pluviométrie a été déficitaire de 25 %, classant l'hiver 2022-2023 parmi les dix hivers les moins arrosés depuis 1959 ».*

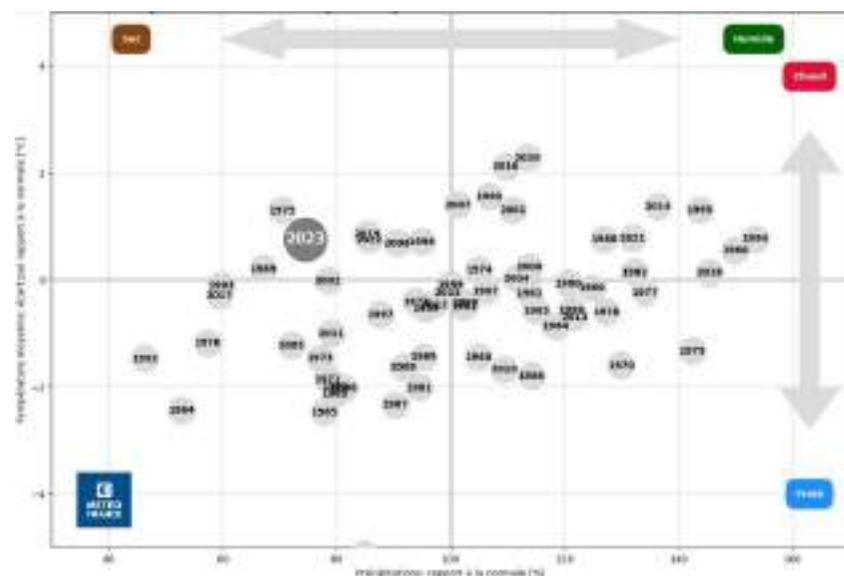


Figure 9 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'hiver 2022/2023 (source : Météo France)

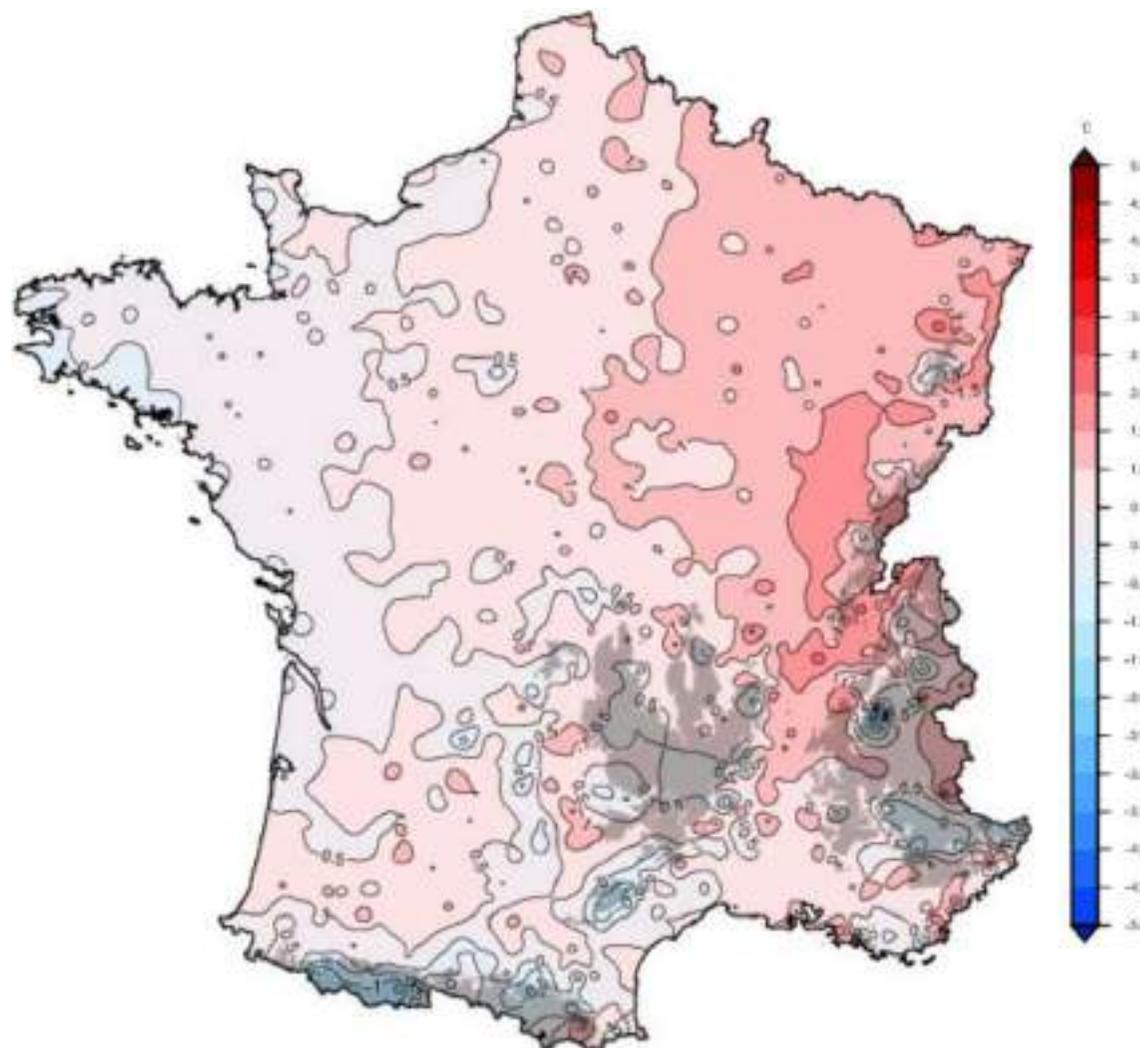


Figure 8 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'hiver 2022/2023 en France métropolitaine (source : Météo France)

Un printemps 2023 contrasté

Comme le précise Météo France : « Après un hiver très sec sur l'Hexagone, le début du printemps a été marqué par un temps très agité avec plusieurs passages tempétueux, de fréquents épisodes pluvio-orageux et trois tornades. Des périodes de grande douceur ont alterné avec des épisodes de fraîcheur marquée début mars, durant la première quinzaine d'avril puis mi-mai. Les sols superficiels se sont humidifiés sur de nombreuses régions. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 12,7 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 0,6 °C. Le printemps 2023 se classe ainsi au 9^{ème} rang des printemps les plus chauds depuis 1900. En moyenne sur le pays et sur la saison, la pluviométrie a été conforme à la normale ».

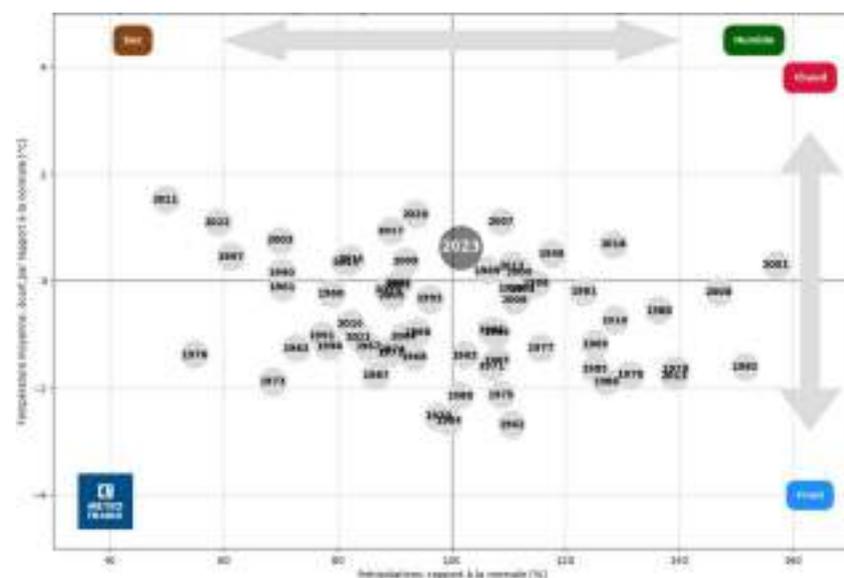


Figure 11 : Rapport à la normale des températures et précipitations du printemps 2023 (source : Météo France)

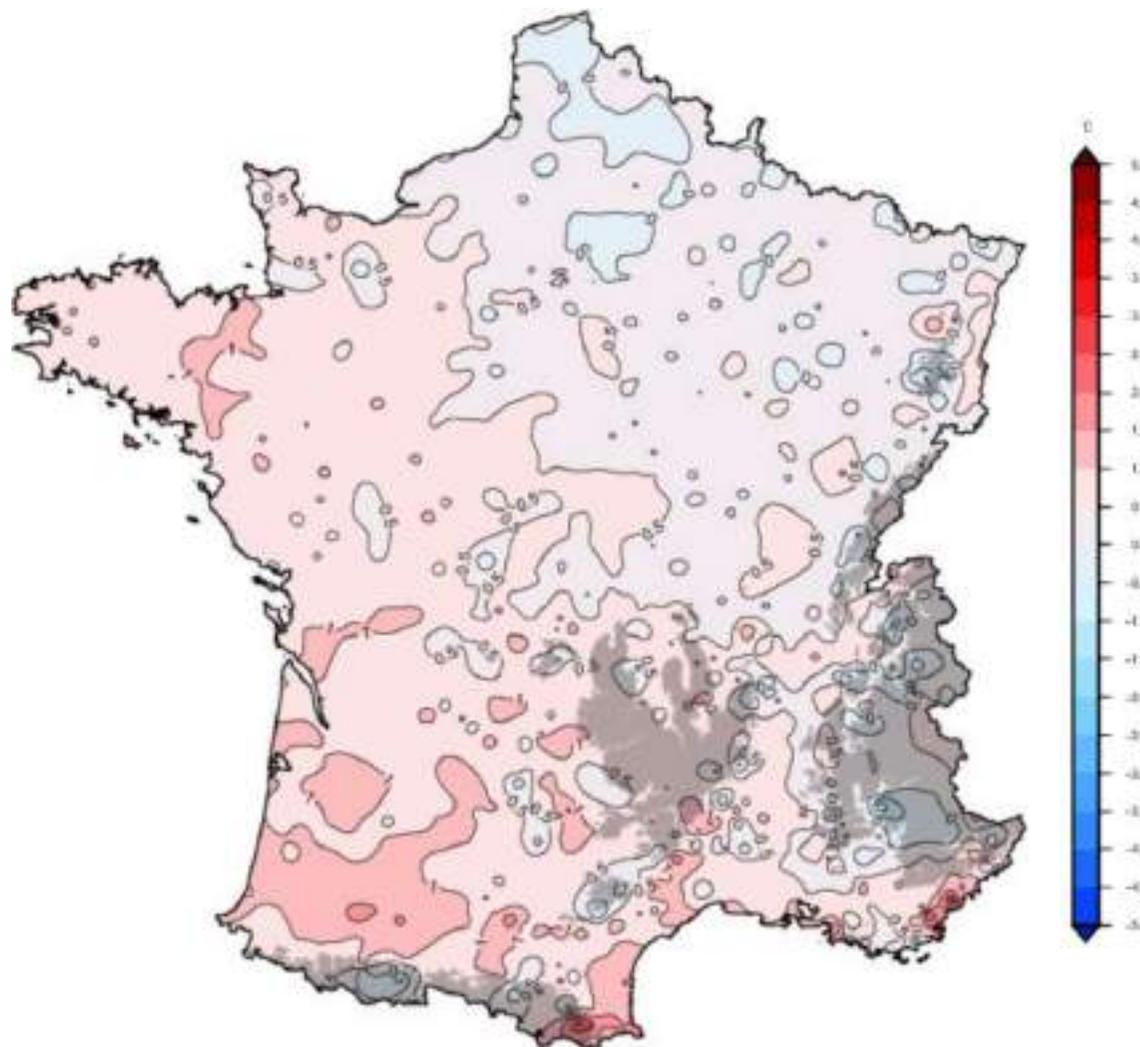


Figure 10 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne du printemps 2023 en France métropolitaine (source : Météo France)

Un été très contrasté entre le Nord et le Sud

Comme l'indique Météo France : « L'été 2023 a été marqué par des conditions très orageuses du Sud-Ouest au Centre-Est. À l'échelle de la France, après un épisode chaud quasi généralisé du 8 au 11 juillet, tout particulièrement marqué sur le Sud-Est et la Corse, une vague de chaleur tardive a concerné une grande partie du pays du 17 au 24 août. Les températures ont été en moyenne supérieures à la normale une grande partie de l'été hormis la première et la dernière semaine d'août où la France a connu un refroidissement quasi généralisé. Elles ont été plus de 1 °C au-dessus des valeurs de saison sur la majeure partie du pays, voire de plus de 1,5 °C sur Auvergne-Rhône-Alpes. À l'échelle de la France et de la saison, la température moyenne de 21,8 °C a été supérieure à la normale (1991-2020) de 1,4 °C. L'été 2023 se classe ainsi au 4e rang des étés les plus chauds depuis 1900, derrière les étés 2003 (+2,7 °C), 2022 (+2,3 °C) et 2018 (+1,5 °C). Le déficit pluviométrique a dépassé 20 % par endroits, notamment au nord d'Auvergne-Rhône-Alpes. En moyenne sur le pays et sur la saison, la pluviométrie a été proche de la normale ».

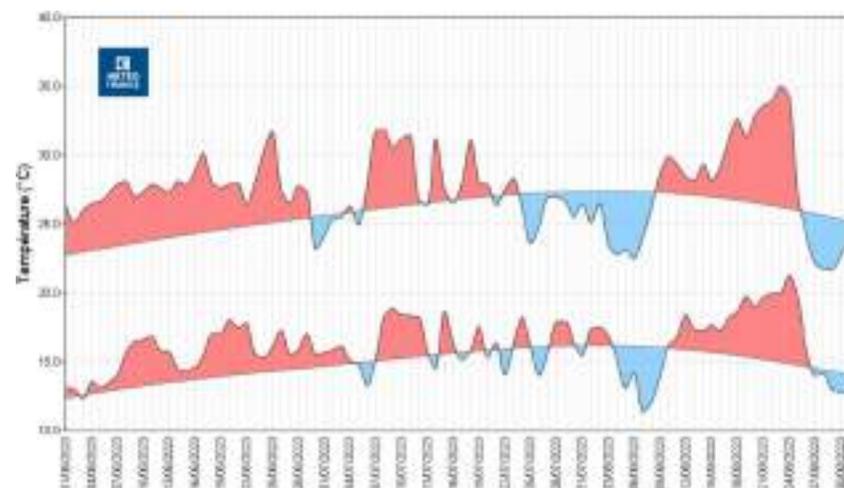


Figure 13 : Evolution des températures minimales et maximales de l'été 2023 par rapport à la normale (source : Météo France)

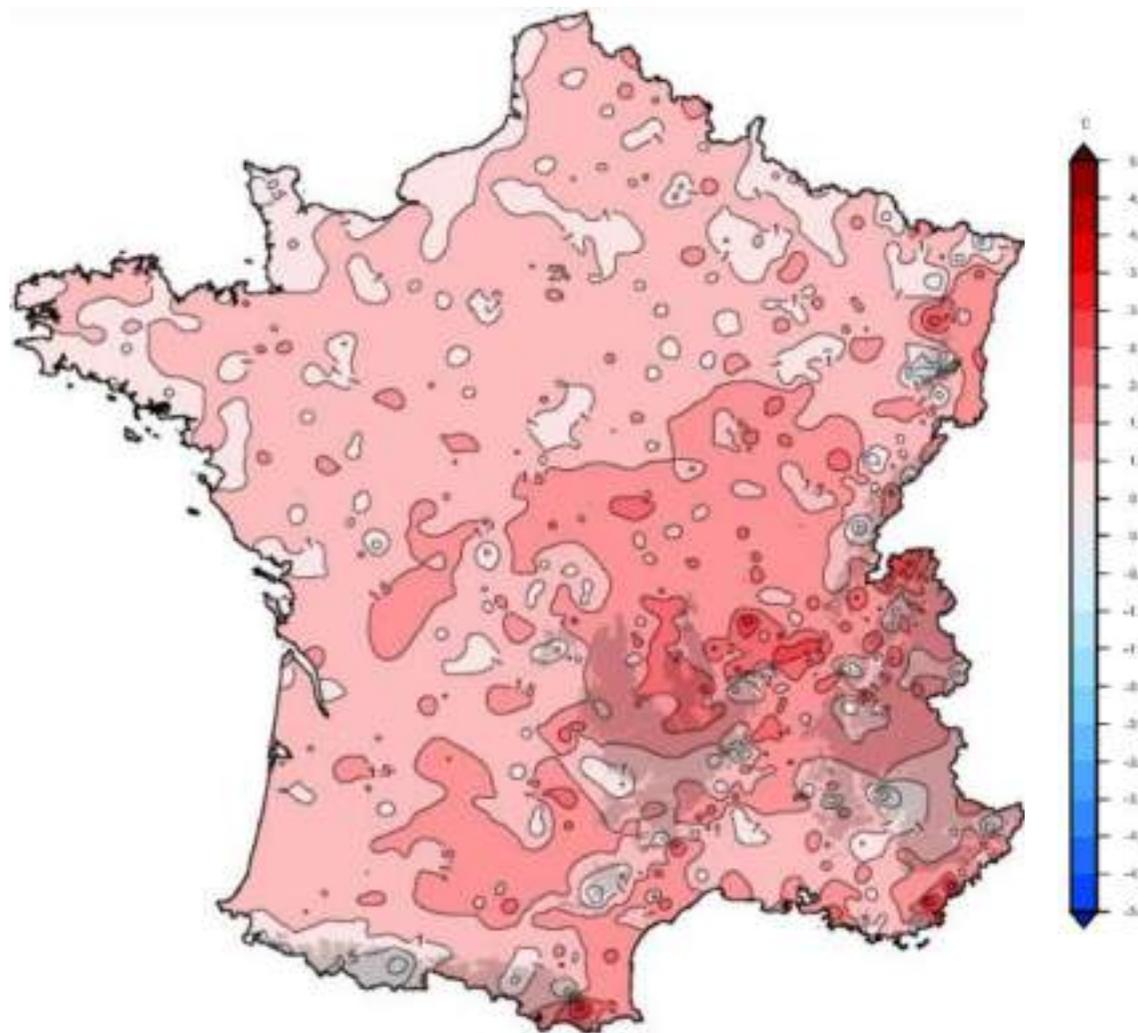


Figure 12 : Ecart à la moyenne saisonnière (1991-2020) de la température moyenne de l'été 2023 en France métropolitaine (source : Météo France)

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.

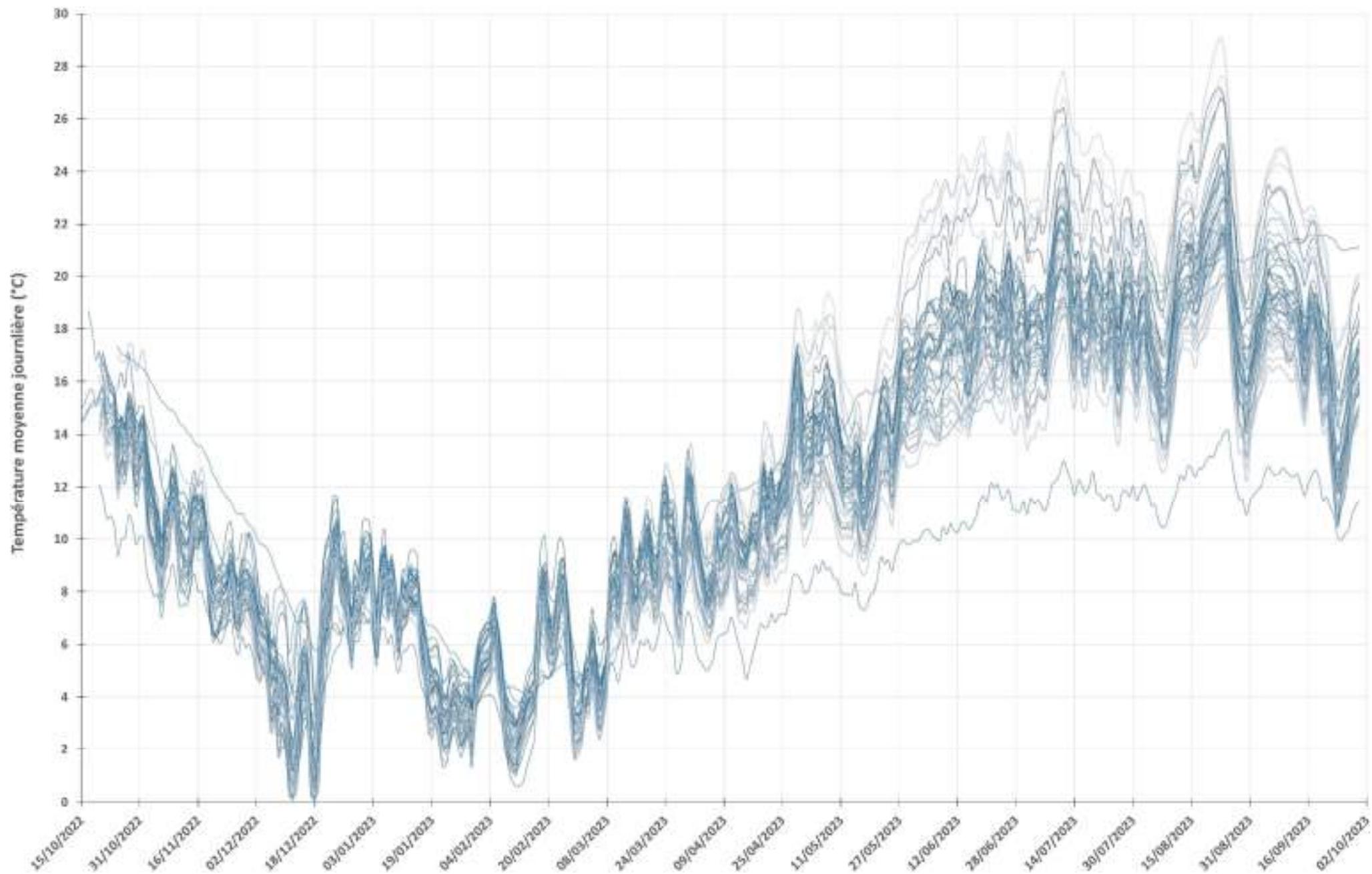


Figure 14 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations du RST 03

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 2022 : des températures d'abord très élevées pour la saison (moyenne des températures moyennes journalières du 28 octobre 2022 = 14,6°C), suivies d'une période de diminution aboutissant, dès la fin de l'automne, aux moyennes journalières les plus froides relevées à l'échelle du suivi (moyenne des Tmj du 18 décembre 2022 = 1,6°C) ;
- Un hiver 2022/2023 contrasté, caractérisé par des périodes de douceurs exceptionnelles, notamment entre la fin du mois de décembre 2022 et la première quinzaine de janvier 2023 (moyenne des Tmj du 24 décembre 2022 = 9,6°C), et des périodes de froids assez marquées (moyenne des Tmj du 11 février 2023 = 2,2°C) ;
- De début mars jusqu'au début de l'été : une période d'augmentation générale des températures caractérisée par des Tmj globalement comprises dans la plage de confort thermique de la truite fario (4°C – 19°C) ;
- De mi-juillet à fin septembre : une période chaude marquée par deux épisodes de chaleurs exceptionnelles, durant la première quinzaine de juillet (moyenne des Tmj du 11 juillet 2023 = 21,3°C) et la seconde quinzaine d'août (moyenne des Tmj du 24 août 2023 = 22,8°C), et qui se conclut par un premier refroidissement net durant la seconde quinzaine de septembre (moyenne des Tmj du 24 septembre 2023 = 13,1°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.

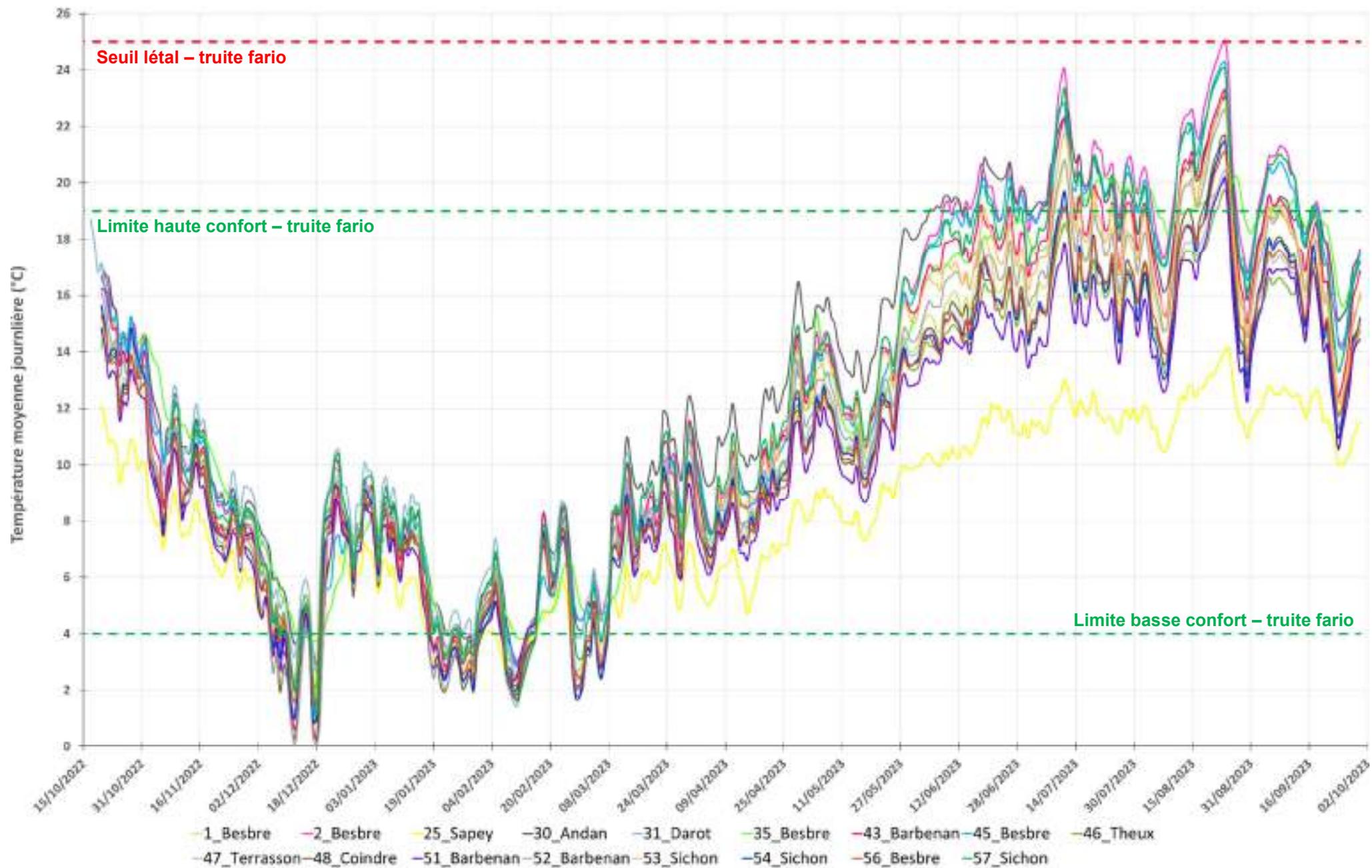


Figure 15 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations de la Montagne Bourbonnaise situées en contexte salmonicole

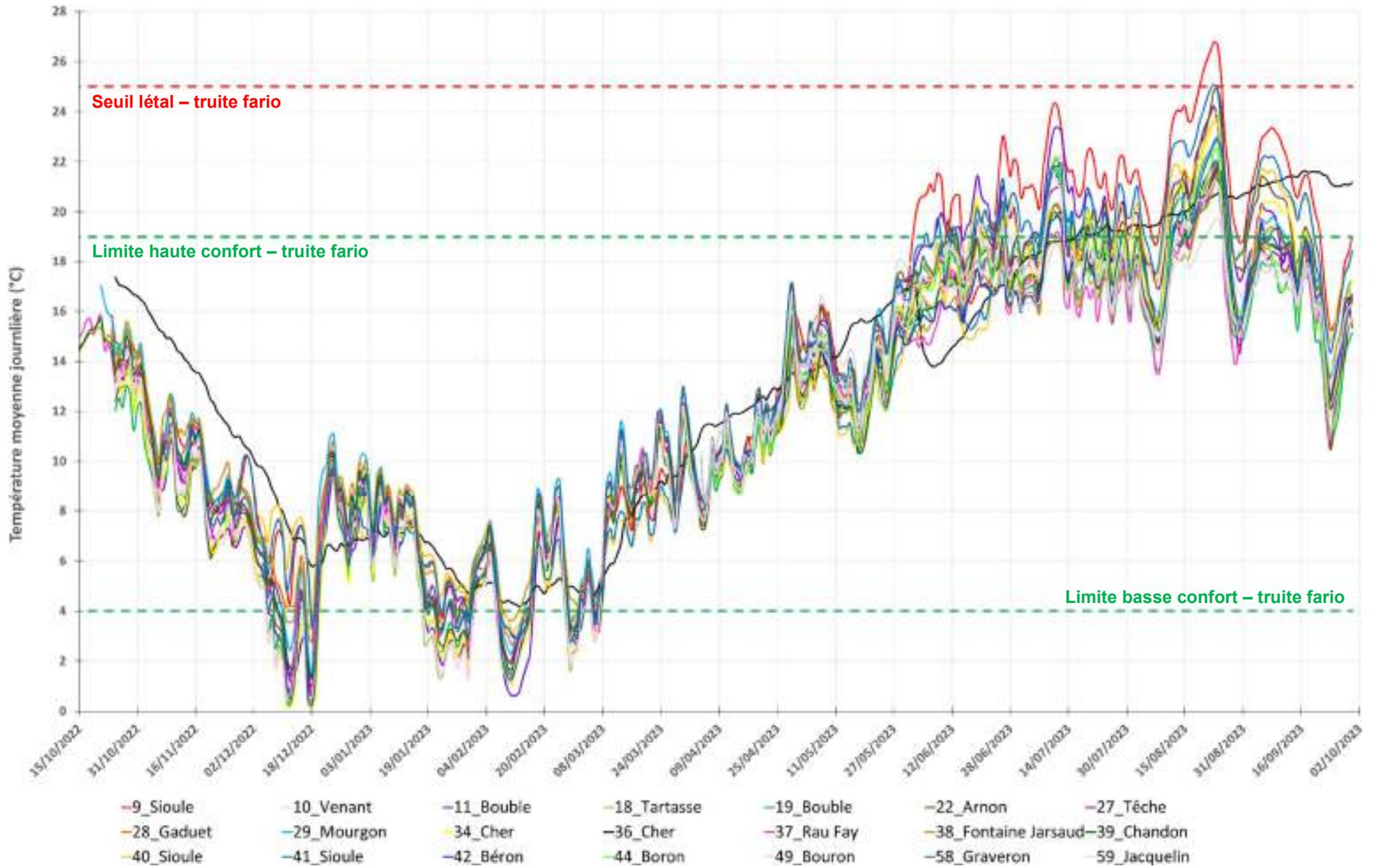


Figure 16 : Régimes thermiques des cours d'eau au droit des stations situées en contexte salmonicole, hors Montagne Bourbonnaise



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, les températures relevées au cours de l'hiver 2022/2023 sont contrastées, partagées entre des périodes très douces globalement dominantes, et des refroidissements nets. Avec une valeur de 6,1°C équivalente à celle relevée durant l'hiver 2020/2021, la température hivernale moyenne 2023 est 0,6°C plus chaude que celle de l'hiver 2021/2022, qui avait pourtant été plutôt doux à l'échelle du département. Les stations offrant les conditions hivernales les moins contraignantes pour les salmonidés sont situées sur les cours d'eau de plus basses altitudes (Sioule, Gaduet) 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, Barbenan à l'aval d'Arfeuilles), sur ses contreforts (Têche, Graveron), ou dans les Combrailles (Haut-Cher, Haute-Bouble, Bouron, Tartasse).

A partir de la deuxième quinzaine d'avril et jusqu'au début de l'automne, les températures moyennes journalières des cours d'eau du département se différencient plus nettement, et durant les pics de chaleurs estivaux (notamment celui de la seconde quinzaine d'août) :

- Trente-six des 37 stations salmonicoles du suivi 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) ;
- Un quart des stations salmonicoles du suivi ont vu leurs températures instantanées maximales dépasser le seuil léthal associé à la truite fario (25°C) ;
- La Besbre à Saint-Prix, et la Sioule à Ebreuil et à Saint-Germain-de-Salles (limite 1ère/2ème catégorie piscicole) présentent des thermies encore plus défavorables à l'espèce, caractérisées par des températures moyennes journalières maximales supérieures à son seuil léthal ;
- Seul le Sapey à Laprugne, alimenté par des tourbières d'altitude, voit sa Tmj se maintenir sous le seuil de 19°C.

D'un point de vue halieutique, l'évolution des régimes thermiques traduit de conditions de pêche potentiellement compliquées en période chaude sur de nombreux cours d'eau salmonicoles du département. Durant l'épisode de fortes chaleurs enregistré durant la seconde quinzaine d'août, toutes les stations salmonicoles à l'exception du Sapey à La Chabanne (station 25) ont vu leurs températures moyennes journalières dépasser 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 franchie au niveau des trois stations implantées pour suivre la thermie des trois grands cours d'eau de plaine du département (Cher, Allier et Loire).

Ces résultats de thermie estivale, globalement très contraignants au vu des exigences minimales des populations de truites farios, sont bien évidemment étroitement liés au bilan climatique de l'été 2023. 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 trois 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^e siècle (+1,6°C par rapport à la normale), et qui a récemment classé l'été 2023 au 4^{ème} rang des étés les plus chauds depuis 1900, derrière les étés 2003, 2022, et 2018.

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

	Température hivernale moyenne	Température estivale moyenne	Température annuelle moyenne
2021	6,1°C	16,2°C	11,1°C
2022	5,5°C	18,0°C	11,7°C
2023	6,1°C	18,8°C	11,9°C

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

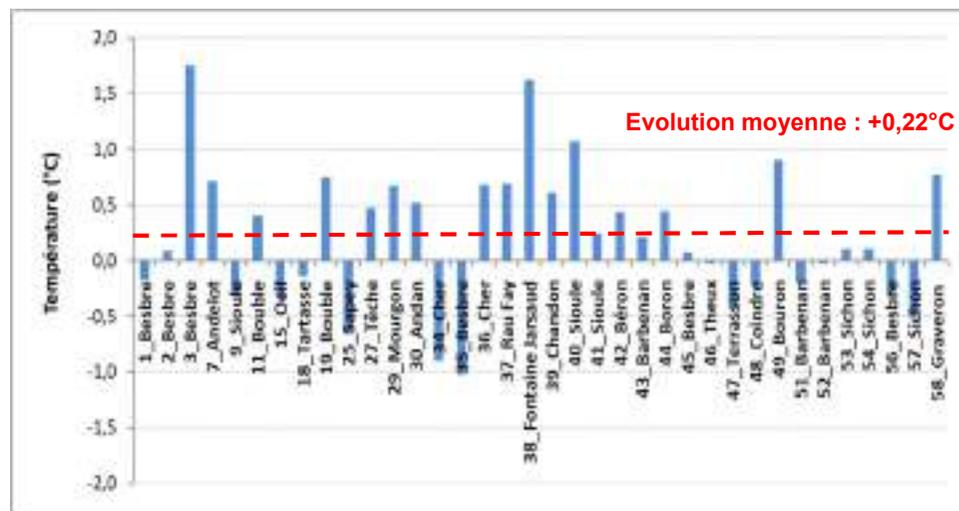
La Tm30j max constitue une grandeur caractéristique largement reconnue par la communauté scientifique comme influençant la nature et la diversité des peuplements piscicoles, et notamment la dynamique des populations de truite fario. La FDPMA 03 l'utilise donc comme principale (mais pas unique) variable 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 2023 au droit des différentes stations du RST 03, y compris celles non situées en domaine salmonicole. Le code couleur associé permet d'évaluer l'impact de la Tm30j max sur les populations de truites farios, de fortement positif (bleu) à fortement négatif (noir).

Tableau 5 : Tm30j max mesurées en 2023 au droit des stations du RST 03

BASSIN VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
LOIRE	1	Besbre	Saint-Clément	18,9
	2	Besbre	Saint-Prix	21,2
	3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	23,6
	25	Sapey	Laprugne	12,6
	27	Têche	Trézelles	18,8
	30	Andan	Saint-Prix	20,3
	35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	19,5
	43	Barbenan	Le Breuil	19,6
	45	Besbre	Le Breuil	20,7
	48	Coindre	Saint-Clément	17,9
	51	Barbenan	Arfeuilles	16,7
	52	Barbenan	Arfeuilles	18,9
	56	Besbre	La Chabanne	17,7
	58	Graveron	Châtelperron	19,5
60	Loire	Diou	24,9	
ALLIER	7	Andelot	Broût-Vernet	20,2
	9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	23,1
	10	Venant	Voussac	19,8
	11	Bouble	Chantelle	20,5
	19	Bouble	Echassières	18,1
	29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	19,7
	40	Sioule	Chouvigny	21,2
	41	Sioule	Ebreuil	21,9
	42	Béron	Espinasse-Vozelle	19,0
	46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	16,8
	47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	17,3
	53	Sichon	Molles	19,2
	54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	17,6
	57	Sichon	Cusset	20,6
	59	Jacquelin	Seuillet	17,7
	61	Allier	Bessay-sur-Allier	24,2

BASSIN VERSANT	STATION N°	COURS D'EAU	COMMUNE	Tm30j max (°C)
CHER	15	Ceil	Malicorne	20,6
	18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	19,3
	20	Magieure	Vaux	19,4
	34	Cher	La Petite-Marche	20,0
	36	Cher	Sainte-Thérènce	21,3
	37	Ruisseau de Fay	Meaulne	18,5
	38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	18,7
	39	Chandon	Isle et Bardais	18,7
	44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	18,8
	49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	18,7
	50	Aumance	Hérisson	23,6
	62	Cher	Meaulne-Vitray	24,4

Figure 19 : Ecart de la Tm30jmax 2023 par rapport à la Tm30jmax 2022



La Figure 19 présente l'écart mesuré entre la Tm30j max 2023 et la Tm30j max 2022 pour les stations au droit desquelles cette analyse est possible. Derrière une augmentation moyenne de 0,22°C se cachent des différences plus ou moins importantes entre les stations, et notamment un gradient géographique assez marqué entre les stations situées en Montagne Bourbonnaise (diminution de la Tm30j max de 0,2°C) et les autres stations du suivi (augmentation de 0,5°C).

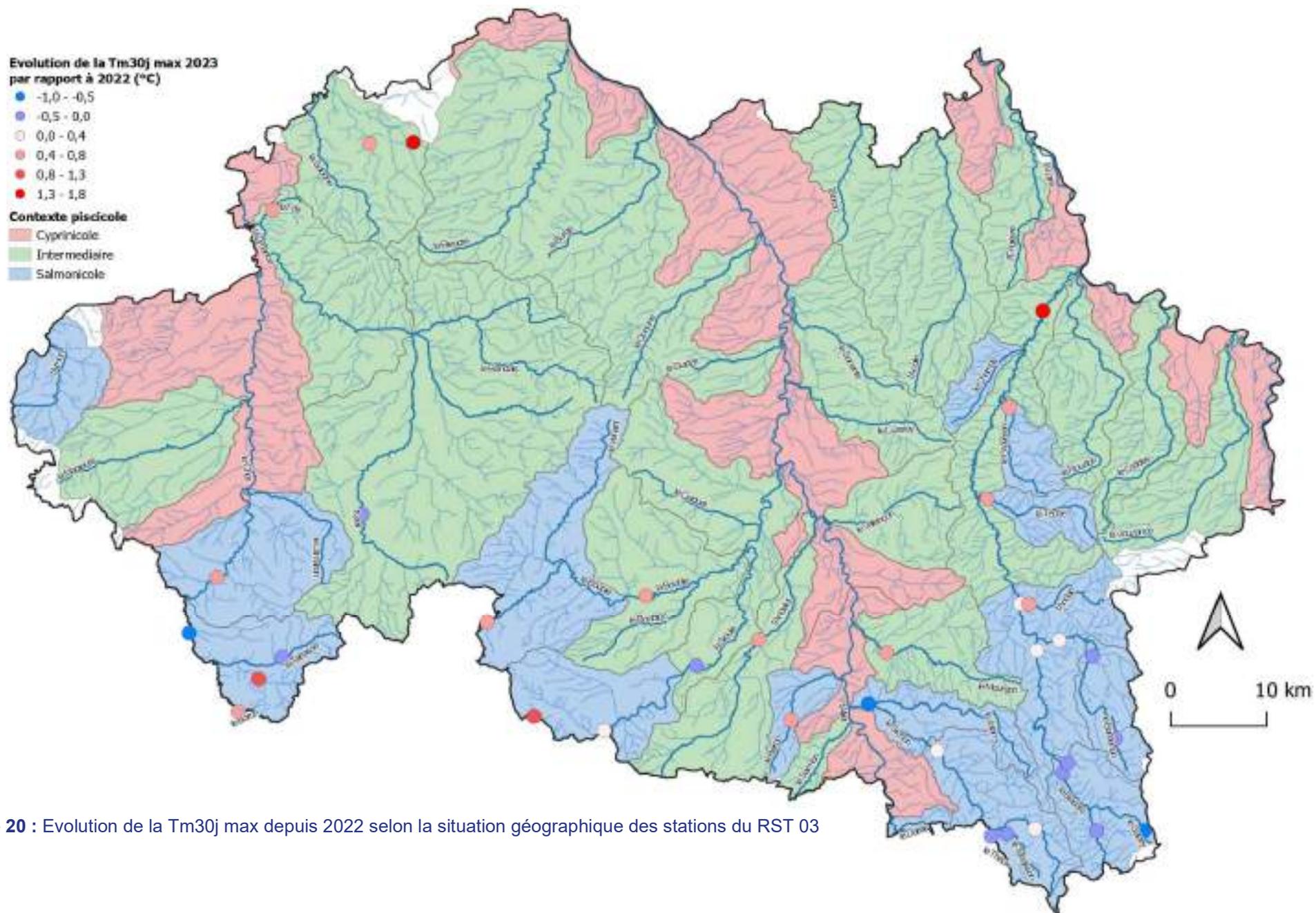


Figure 20 : Evolution de la Tm30j max depuis 2022 selon la situation géographique des stations du RST 03

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^{ère} ou 2^{ème} 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 du stade embryon-larvaire de l'espèce.

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 ne sont pas renseignées (case vide) et les cases grisées correspondent à des données qui auraient été utiles à l'évaluation mais 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

STATION				STADES DE DEVELOPPEMENT														
				N°	COURS D'EAU	COMMUNE	ESPECE CIBLE RETENUE et APTITUDE DU REGIME THERMIQUE ASSOCIEE		Tm30j max (°C)	ADULTES				JUVENILES				EMBRYO LARVAIRE
										Ti min (°C)	Ti max (°C)	Tmj min (°C)	Tmj max (°C)	Ti min (°C)	Ti max (°C)	Tmj min (°C)	Tmj max (°C)	Ti min (°C)
1	Besbre	Saint-Clément	TRF	DEFAVORABLE	18,9	0,0	24,7	0,8	22,9	0,0	24,7	0,8	22,9	0,0				
2	Besbre	Saint-Prix	TRF	INCOMPATIBLE	21,2	0,9	26,4	1,1	25,0	0,9	26,4	1,1	25,0	0,9				
3	Besbre	Dompierre-sur-Besbre	VAR	PLUTÔT FAVORABLE		29,0		27,2										
7	Andelot	Brouêt-Vernet	CHA	DEFAVORABLE		25,3		23,9										
9	Sioule	Saint-Germain-de-Salles	TRF	INCOMPATIBLE	23,1	2,3	28,4	3,0	26,8	2,3	28,4	3,0	26,8	2,3				
10	Venant	Voussac	TRF	DEFAVORABLE	19,8	0,2	23,9	0,6	22,2	0,2	23,9	0,6	22,2	0,2				
11	Bouble	Chantelle	TRF	INCOMPATIBLE	20,5	0,2	26,3	0,6	24,2	0,2	26,3	0,6	24,2	0,2				
15	Ceil	Malicorne	SPI	PLUTÔT FAVORABLE		25,3		24,0										
18	Tartasse	Marcillat-en-Combraille	TRF	INCOMPATIBLE	19,3	0,0	25,5	0,2	22,2	0,0	25,5	0,2	22,2	0,0				
19	Bouble	Echassières	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,1	0,1	22,7	0,2	21,3	0,1	22,7	0,2	21,3	0,1				
20	Magieure	Vaux	CHA	PLUTÔT DEFAVORABLE		23,2		21,9										
22	Arnon	Viplaix	TRF	INCOMPATIBLE	21,1	0,7	26,0	0,8	24,9	0,7	26,0	0,8	24,9	0,7				
25	Sapey	Laprugne	TRF	FAVORABLE	12,6	1,0	16,2	1,9	14,2	1,0	16,2	1,9	14,2	1,0				
27	Têche	Trézelles	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,8	0,0	23,2	0,5	21,6	0,0	23,2	0,5	21,6	0,0				
28	Gaduet	Bransat	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,9	2,0	22,6	2,7	21,7	2,0	22,6	2,7	21,7	2,0				
29	Mourgon	Creuzier-le-Neuf	TRF	DEFAVORABLE	19,7	0,7	24,3	1,5	23,0	0,7	24,3	1,5	23,0	0,7				
30	Andan	Saint-Prix	TRF	DEFAVORABLE	20,3	1,7	23,9	2,9	23,0	1,7	23,9	2,9	23,0	1,7				
34	Cher	Chambonchard	TRF	INCOMPATIBLE	20,0	0,1	27,0	0,2	24,0	0,1	27,0	0,2	24,0	0,1				
35	Besbre	Le Mayet-de-Montagne	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,5	3,0	21,1	3,3	20,2	3,0	21,1	3,3	20,2	3,0				
36	Cher	Sainte-Thérènce	TRF	DEFAVORABLE	21,3	3,9	22,2	4,2	21,6	3,9	22,2	4,2	21,6	3,9				
37	Ruisseau de Fay	Meaulne	TRF	INCOMPATIBLE	18,5	0,2	25,4	0,5	21,9	0,2	25,4	0,5	21,9	0,2				
38	Fontaine Jarsaud	Isle et Bardais	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	18,7	2,8	22,1	3,3	21,5	2,8	22,1	3,3	21,5	2,8				
39	Chandon	Isle et Bardais	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,7	0,9	22,0	1,3	21,8	0,9	22,0	1,3	21,8	0,9				
40	Sioule	Chouvigny	TRF	DEFAVORABLE	21,2	2,4	24,3	2,9	23,6	2,4	24,3	2,9	23,6	2,4				
41	Sioule	Ebreuil	TRF	INCOMPATIBLE	21,9	2,3	27,1	2,8	25,1	2,3	27,1	2,8	25,1	2,3				
42	Béron	Espinasse-Vozelle	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	19,0		23,4		22,0		23,4		22,0					
43	Barbenan	Le Breuil	TRF	DEFAVORABLE	19,6	0,0	24,5	0,2	23,3	0,0	24,5	0,2	23,3	0,0				
44	Boron	Saint-Marcel-en-Marcillat	TRF	DEFAVORABLE	18,8		24,6		22,5		24,6		22,5					
45	Besbre	Le Breuil	TRF	INCOMPATIBLE	20,7	0,1	25,5	1,0	24,3	0,1	25,5	1,0	24,3	0,1				
46	Theux	Ferrières-sur-Sichon	TRF	FAVORABLE	16,8	0,9	20,8	2,1	19,7	0,9	20,8	2,1	19,7	0,9				
47	Terrasson	Ferrières-sur-Sichon	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,3	0,2	21,6	1,3	20,4	0,2	21,6	1,3	20,4	0,2				
48	Coindre	Saint-Clément	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,9	0,1	23,7	0,3	21,7	0,1	23,7	0,3	21,7	0,1				
49	Bouron	Marcillat-en-Combraille	TRF	PLUTÔT DEFAVORABLE	18,7	0,2	22,9	0,5	21,4	0,2	22,9	0,5	21,4	0,2				
50	Aumance	Hérisson	BOU	FAVORABLE		29,5		26,8										
51	Barbenan	Arfeuilles	TRF	FAVORABLE	16,7	0,2	22,0	0,9	20,2	0,2	22,0	0,9	20,2	0,2				
52	Barbenan	Arfeuilles	TRF	DEFAVORABLE	18,9	-0,1	24,0	0,0	22,6	-0,1	24,0	0,0	22,6	-0,1				
53	Sichon	Molles	TRF	DEFAVORABLE	19,2		24,7		22,9		24,7		22,9					
54	Sichon	Ferrières-sur-Sichon	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,6	0,2	23,1	0,8	21,5	0,2	23,1	0,8	21,5	0,2				
56	Besbre	La Chabanne	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,7	0,2	22,3	1,5	21,1	0,2	22,3	1,5	21,1	0,2				
57	Sichon	Cusset	TRF	INCOMPATIBLE	20,6	0,3	26,7	1,2	24,1	0,3	26,7	1,2	24,1	0,3				
58	Graveron	Châtelperron	TRF	DEFAVORABLE	19,5	0,1	23,1	0,2	22,9	0,1	23,1	0,2	22,9	0,1				
59	Jacquelin	Seuillet	TRF	PLUTÔT FAVORABLE	17,7		20,7		19,7		20,7		19,7					
60	Loire	Diou	BRO	PLUTÔT DEFAVORABLE		30,3		29,1										
61	Allier	Bessay-sur-Allier	BRO	PLUTÔT FAVORABLE		28,2		27,1										
62	Cher	Meaulne-Vitray	BRO	PLUTÔT FAVORABLE		28,4		27,6										

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

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

Contexte piscicole

- Cyprinicole
- Intermédiaire
- Salmonicole

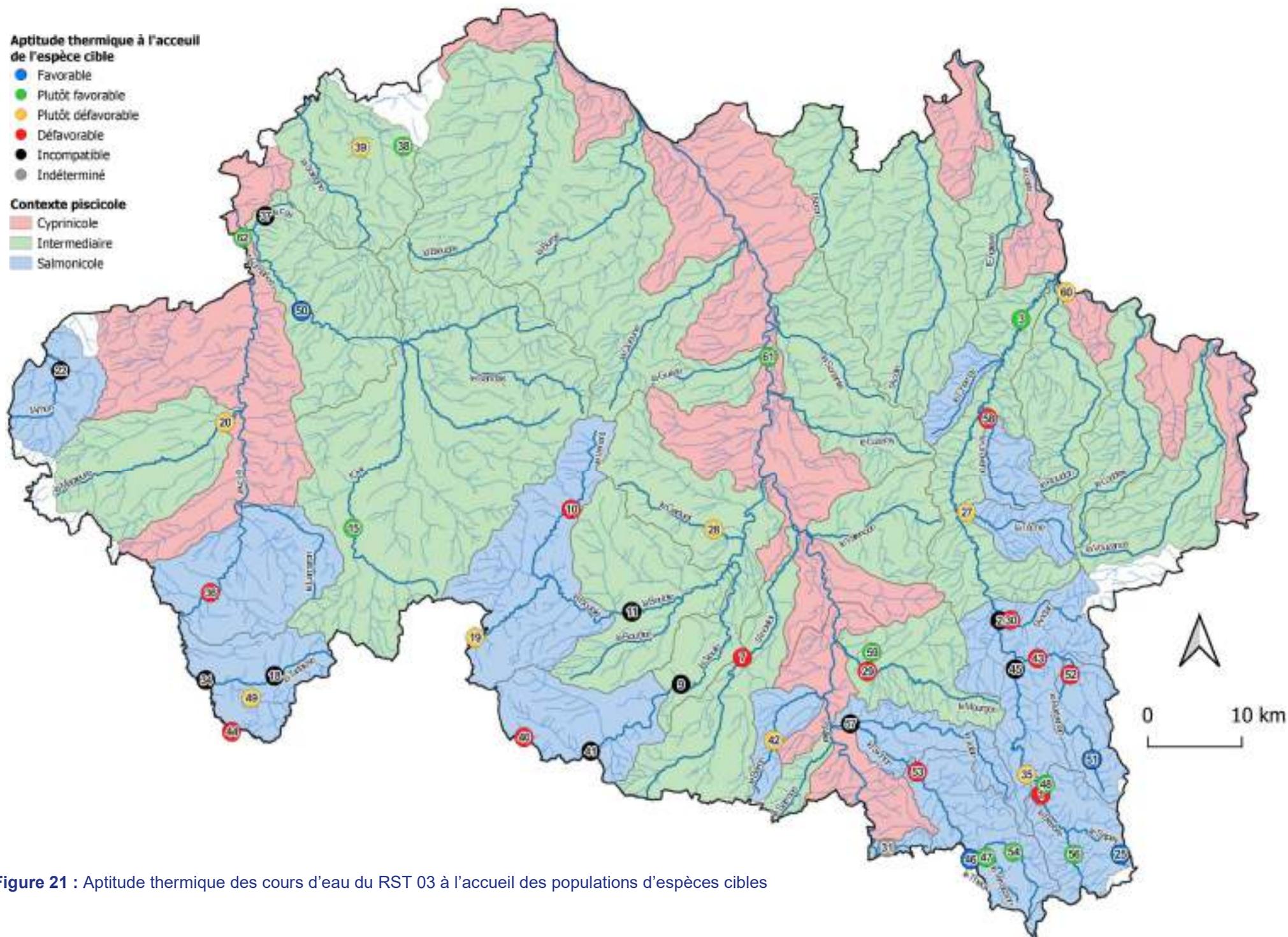


Figure 21 : Aptitude thermique des cours d'eau du RST 03 à l'accueil des populations d'espèces cibles

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 observée 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 2023 traduisent, après une année 2022 classée au 1er rang des années les plus chaudes depuis 1900, une nouvelle année nettement supérieure à la normale 1991-2020, caractérisée par des régimes thermiques globalement très contraignants pour les populations salmonicoles. La thermie a été influencée par un automne 2022 remarquablement doux, un hiver 2022/2023 très peu arrosé et alternant une période de douceur exceptionnelle et des pics de froids intenses qui ont pu dégrader la réussite de la fraie des salmonidés, et un été classé au 4e rang des étés les plus chauds depuis 1900.

Aggravées par la sécheresse, ces conditions thermiques ont conduits, sur la majorité des stations du suivi, à l'obtention de Tm30j max 2023 supérieures à celles relevées en moyenne durant les cinq dernières années :

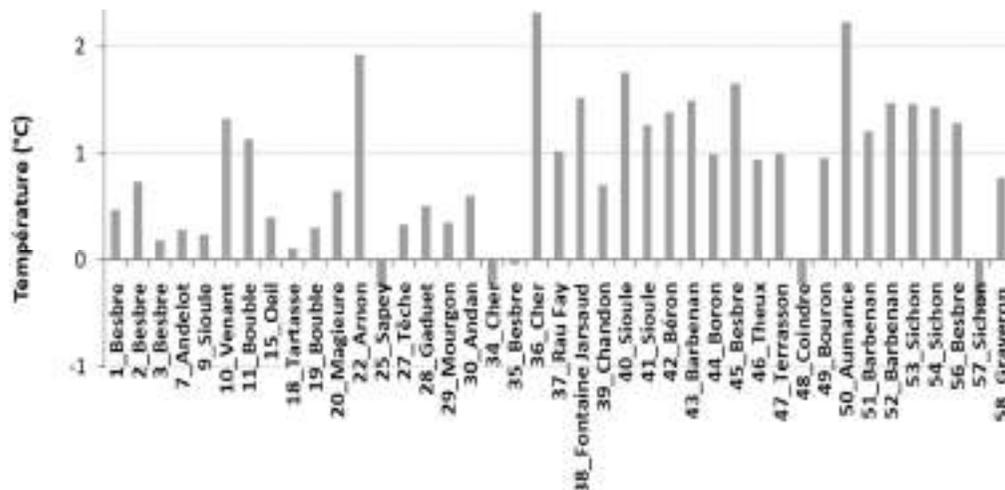


Figure 23 : Ecart à la moyenne 2018-2022 de la Tm30jmax 2023

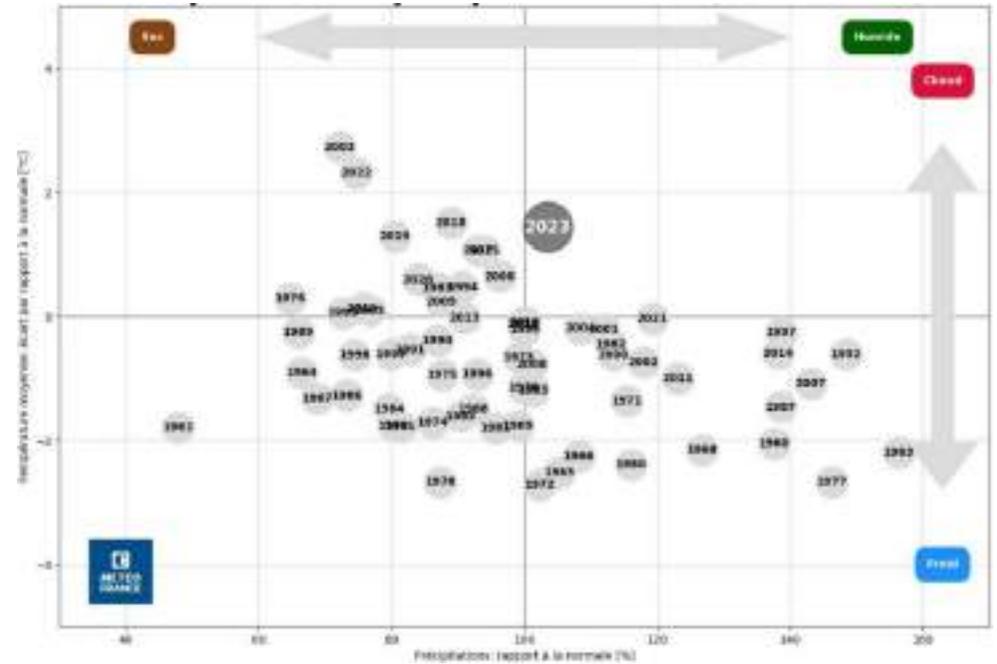


Figure 22 : Rapport à la normale des températures et précipitations de l'été 2023 (source : Météo France)

Sur une période de cinq ans, comparable à la durée de vie moyenne d'une truite fario, l'année 2023 confirme, après 2022, la tendance générale d'augmentation des Tm30j max observée depuis 2018. Parmi les 37 stations salmonicoles du RST 03 suivies en 2023, seulement 24% présentent des conditions thermiques jugées « favorables » (8%) ou « plutôt favorables » (16%). Elles étaient 38% dans ce cas de figure en 2022 et 2020, et 75% en 2021.

Les stations pour lesquelles les régimes thermiques sont, malgré les conditions climatiques très sévères, restés « favorables » ou « plutôt favorables » aux populations de truites farios se concentrent principalement dans les têtes de bassins-versants de la Montagne Bourbonnaise (Sichon, Besbre, Barbenan et affluents respectifs), au droit de stations situées à plus de 500 m d'altitude.

En dehors du Massif, seuls deux cours d'eau possèdent des régimes thermiques plutôt favorables à la truite fario : le Jacquelin qui a récemment bénéficié de travaux de restauration écologique, et le ruisseau de la Fontaine Jarsaud, alimenté par une source 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 des espèces sténothermes d'eau froide (chabot, truite fario) sont retenues pour l'analyse (Andelot, Magieure, Mourgon, Sioule à Saint-Germain-de-Salles et Bouble à Chantelle) ;
- En contexte « salmonicole » sur des secteurs 1/ situé en limite aval de 1ère catégorie (Sioule à Chouvigny et Ebreuil, Sichon à Molles et Cusset, Besbre au Breuil et à Saint-Prix, Barbenan à l'aval d'Arfeuilles), 2/ situés à l'aval immédiat de grandes retenues (le Cher à Teillet-Argenty), ou 3/ ayant subi des assècs ou des ruptures d'écoulement estivales (ruisseau de Fay, Arnon, Cher à Chambonchard, Tartasse, Boron, Venant, Graveron et Andan).

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 = 24,3°C) et Ebreuil (station n°41, T_i max = 27,1°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 2023, les températures maximales enregistrées au droit de ces stations ont été généralement inférieures de 1°C à 4°C au seuil légal de la truite fario (-8,8°C pour le Sapey qui fait figure d'exception au vu de sa position au sein du réseau hydrographique et des caractéristiques de son bassin-versant). En dehors de ces secteurs, de nombreux cours d'eau appartenant pourtant au contexte salmonicole, ne parviennent pas à maintenir leurs températures maximales en deçà du seuil légal associé à la truite fario (Besbre au Breuil et à Saint-Prix, Sichon à Cusset, Sioule à Ebreuil, Tartasse, Arnon, Cher à Chambonchard).

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 et Cher à Meaulne-Vitray). Seul le régime thermique 2023 de la Loire à Diou est jugé « plutôt défavorable » au brochet, en raison de températures maximales supérieures à 30°C, avoisinant ainsi le seuil légal de l'espèce.

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 2023 a principalement vu le RST 03 s'enrichir de nouvelles stations thermiques implantées sur les trois grands cours d'eau de plaine du département. 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 de sondes sur des étangs, lacs et biefs de canaux favorables à la reproduction du sandre. Ces sondes fourniront des données utiles pour alimenter le débat sur les dates d'ouverture de ce carnassier ;
- L'installation de sondes sous graviers dans des secteurs de la Sioule potentiellement favorables à la reproduction de la truite fario et de l'ombre commun. Ces sondes pourraient mettre en évidence des éventuels écarts de température avec des sondes situées au voisinage et en pleine eau, et ainsi permettre d'affiner le calcul des dates d'émergence des alevins de salmonidés ;
- 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 ;
- L'installation de sondes à l'aval plus éloigné des barrages de Prat (Cher) et de Saint-Clément (Besbre) que les sondes déjà en place, dans le but de caractériser un éventuel refroidissement estival des eaux en aval de ces ouvrages ;
- Le déplacement de certaines sondes sur des secteurs moins soumis au risque d'assec, ou moins influencés par l'implantation de la sonde en elle-même (ex. la sonde mesurant le régime thermique de la Sioule à Ebreuil qui est actuellement implantée dans la retenue du barrage) ;
- Le déplacement de certaines sondes pour mieux caractériser le régime thermique des cours d'eau au droit des stations du RSPP 03 (ex. la sonde de l'Andelot à Broût-Vernet à déplacer à Loriges).

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.