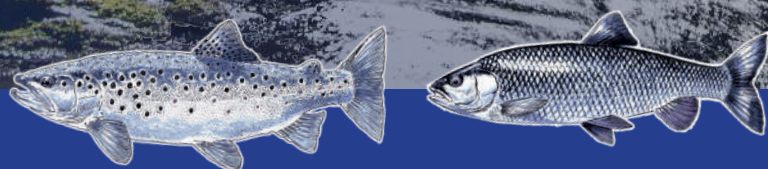




**Espèces : Truite fario/Chevesne**



**2022**

## **RESEAU DEPARTEMENTAL DE SUIVI THERMIQUE DES COURS D'EAU DU BAS-RHIN**

**Notice technique**

Avec le soutien de

**Grand Est**  
ALSACE CHAMPAGNE-ARDENNE LORRAINE



# Evaluation thermique

## Objectifs

---

Le réseau de suivi thermique d'alerte et de surveillance des cours d'eau développé par la Fédération du Bas-Rhin pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique (FDAAPPMA67) a pour double objectif la connaissance stable et sur une échelle

de temps longue du réseau hydraulique d'une part, et l'aide à l'anticipation et à la gestion des situations de crise d'autre part. Il se calque sur le réseau Onde d'observation des étiages, développé par l'Office Français de la Biodiversité, dont il reprend

la localisation géographique des stations, à savoir 30 points de mesures répartis de manière représentative sur l'ensemble du réseau hydrographique bas-rhinois.

## Moyens

---

30 sondes thermiques étanches, paramétrées pour un enregistrement au pas de temps horaire, sont déployées

sur les stations du réseau. Les données sont collectées sur le terrain durant la période du 15 mai au 15 octobre, avec une fréquence bimensuelle, puis

analysées, synthétisées et communiquées sous forme de fiches navettes.

## Méthodes

---

À travers le suivi des températures d'eau, la FDAAPPMA67 étudie les conséquences des altérations thermiques des cours d'eau sur l'état de santé des peuplements piscicoles. En effet, chaque espèce de poisson est inféodée à un préférendum de températures conditionné par de les exigences métaboliques propres à chaque espèce. En dehors de ces plages de

température physiologiquement compatibles, le cycle de vie est altéré, voir rompu.

On définit ainsi pour chaque espèce de poisson et pour chaque stade de son développement, des valeurs de températures extrêmes optimales correspondant à une situation de confort : c'est le préférendum thermique.

Au delà de ces plages de confort, le poisson est soumis à un stress thermique qui va

impacter, selon l'amplitude, la durée et la répétition de cette perturbation thermique, plus ou moins profondément son cycle de vie : c'est la plage dite de résistance thermique. Cette plage de résistance se décompose en 2 phases distinctes. Une première phase, dite de tolérance thermique, où les principaux mécanismes vitaux du poisson ne sont pas profondément affectés. Cette

phase est peu impactante sur de courtes périodes de l'ordre de la journée à quelques jours tout au plus. Mais lorsqu'elle se prolonge ou se répète trop fréquemment, des dégâts physiologiques irréversibles peuvent se manifester et affecter la survie du poisson : le poisson entre alors dans une phase secondaire dite de résistance critique.

Enfin, cette zone est le plus souvent délimitée par les températures létales extrêmes au-delà desquelles la survie de l'individu n'est pas possible : c'est la phase létale.

En comparant les valeurs de référence des exigences biologiques des différentes espèces de poissons à la température du milieu, il est ainsi possible d'estimer l'état de fonctionnalité piscicole des cours d'eau.

Certaines espèces de poissons dont la plage de préférendum thermique est étroite sont d'avantage

sensibles aux variations de températures. C'est notamment le cas des espèces dites sténothermes, c'est-à-dire inféodées aux eaux froides, comme la Truite fario.

Les sondes thermiques étant réparties à la fois sur des cours d'eau de première catégorie piscicole (cours d'eau salmonicoles, donc plutôt « froids ») et de seconde catégorie (cours d'eau cyprinicoles, donc plutôt « chauds »), il a été décidé de cibler deux espèces représentatives de ces 2 milieux.

Ce choix a été réalisé au regard de critères d'abondance (les espèces doivent être présentes en quantité), de répartition géographique (elles doivent avoir une forte répartition spatiale), de plasticité d'habitats (elles doivent être suffisamment peu sensibles

aux modifications de leur milieu de vie et présenter une forte résilience) et de sténothermie marquée (elles doivent réagir fortement aux variations de température). Considérant ces paramètres, deux espèces de poissons, communes de notre département et représentatives des cours d'eau, ont été identifiées :

- **la Truite fario** sur les stations de première catégorie piscicole

- **le Chevesne** sur les stations de deuxième catégorie piscicole

Les valeurs de températures seuils des espèces Truite fario (TRF) et Chevesne (CHE) à l'état adulte, déterminées et validées par la communauté scientifique, sont présentées ci-dessous. Elles, sont utilisées comme références pour l'interprétation des données de températures d'eau des stations du réseau.



Espèce de référence	Catégorie piscicole associée	Température (°C) et zone de confort thermique associées																															
		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	28	29	30	31
TRF (stade adulte)	1 <sup>ère</sup>	tolérance			préférendum														tolérance		létalité												
																			résistance critique														
CHE (stade adulte)	2 <sup>ème</sup>	tolérance										préférendum										tolérance		létalité									
																						résistance critique											

Les données de températures collectées sur le terrain sont donc interprétées avec une approche biologique de laquelle résultent 4 situations pour les poissons d'une station donnée :

- **Situation de préférendum thermique** = ils ne sont pas affectés par la température
- **Situation de tolérance ou de résistance thermique** = ils subissent un stress plus ou moins impactant (en fonction de la durée ou de la répétition du stress thermique)
- **Situation létale** = ils ne peuvent survivre dans le cours d'eau (soit ils s'échappent si la continuité écologique le permet, soit ils meurent)



# Méthodologie d'analyse

## Règles d'affectation des stations aux zones de confort thermique

L'affectation d'une zone de confort thermique à une station est réalisée après analyse statistique des jeux de données de température de la station sur la période visée par la campagne d'observation. Pour chaque station, les données de températures donnent lieu au calcul des valeurs suivantes :

Abréviation	Définition
Nbj	nombre de jours de données disponibles sur la période considérée
Ti	Valeur de température horaire instantanée (°c)
Tmj	Valeur de température moyenne journalière (°c)
NbValTi	nb de valeurs de températures horaires instantanées sur la période
%ValTi	pourcentage du nombre de valeurs de températures horaires instantanées sur la période
NbValTmj	nb de valeurs de températures moyennes journalières calculé sur la période
%ValTmj	% du nb de valeurs de températures moyennes journalières
Timax	température horaire instantanée maximale sur la période
Timin	température horaire instantanée minimale sur la période
Tmjmax	température moyenne journalière maximale sur la période
Tmjmin	température moyenne journalière minimale sur la période

Les données sont ensuite traitées au regard des critères synthétisés dans le tableau ci-dessous afin de définir le classement de la station dans l'une des catégories de zone de confort thermique.

1ère catégorie piscicole					
Condition	Critère 1	Condition	Critère 2	Condition	Critère 3
	$(4^\circ < \%NbValTi < 19^\circ) = 100$				
	$0 < (19^\circ < \%NbValTi < 25^\circ) < 20$	ET	$(19^\circ < NbValTmj < 25^\circ) = 0$	ET	$(NbValTi > 25^\circ) = 0$
	$0 < (19^\circ < \%NbValTi < 25^\circ) < 20$	ET	$(19^\circ < NbValTmj < 25^\circ) > 0$	ET	$(NbValTi > 25^\circ) = 0$
OU	$(19^\circ < \%NbValTi < 25^\circ) > 20$	ET	$(NbValTi > 25^\circ) = 0$		
	$(NbValTi > 25^\circ) > 0$	OU	$(19^\circ < \%NbValTmj < 25^\circ) > 20$		

2ème catégorie piscicole					
Condition	Critère 1	Condition	Critère 2	Condition	Critère 3
	$(14^\circ < \%NbValTi < 24^\circ) = 100$				
	$0 < (24^\circ < \%NbValTi < 30^\circ) < 20$	ET	$(24^\circ < NbValTmj < 30^\circ) = 0$	ET	$(NbValTi > 30^\circ) = 0$
	$0 < (24^\circ < \%NbValTi < 30^\circ) < 20$	ET	$(24^\circ < NbValTmj < 30^\circ) > 0$	ET	$(NbValTi > 30^\circ) = 0$
OU	$(24^\circ < \%NbValTi < 30^\circ) > 20$	ET	$(NbValTi > 30^\circ) = 0$		
	$(NbValTi > 30^\circ) > 0$	OU	$(24^\circ < \%NbValTmj < 30^\circ) > 20$		



Préférendum



Résistance critique



Tolérance



Létal

## *Définition et règles de classement de l'état cumulatif des zones de confort thermique d'une station*

Le classement de la zone de confort thermique de chaque station est calculé par périodes  $t$  de 15 jours consécutifs, lors de chacune des campagnes de collecte de données.

L'état de la zone de confort thermique des stations sur 15 jours est donc susceptible de varier au cours de la saison et peut osciller entre les 4 classes de zones de confort définies. Une station peut donc passer d'une campagne à la suivante d'un état de préférendum à un état léthal ou inversement, en fonction des variations thermiques du milieu.

Or, sur une période de quelques mois comme celle que nous étudions, la recolonisation par les poissons d'une station impactée de manière létale par l'élévation des températures est presque impossible sur de si courtes durées. En effet, lorsque les températures sont devenues incompatibles avec la survie

de l'espèce de poissons visée sur la station, les poissons initialement présents, soit fuient pour rejoindre des zones plus fraîches (si la continuité écologique du cours d'eau le permet), soit meurent. Lorsque les températures reviennent à des valeurs compatibles avec le métabolisme des poissons, la station peut potentiellement être recolonisée. Cependant, ce phénomène nécessite un certain laps de temps, le plus souvent conditionné par les saisons les plus propices aux migrations piscicoles, soit le printemps et l'automne.

Encore, si les poissons sont capables d'endurer une situation d'inconfort thermique (zones de tolérance ou de résistance critique) sans conséquence majeure sur leur santé, la répétition ou l'allongement de la période d'exposition à ce stress est susceptible d'altérer plus fortement et plus durablement leur cycle biologique : un stress thermique sur quelques

heures ou quelques jours n'aura pas les mêmes effets, pour une même intensité, que celui subit durant des semaines ou des mois.

De ces considérations, il est intéressant d'évaluer pour chaque station l'état cumulatif de confort thermique. Il porte non plus sur une période de 15 jours uniquement, mais sur la totalité de la période d'observation et résulte de l'effet cumulé de la succession des zones de confort de chaque campagne bimensuelle.

Pour définir cet état cumulatif sur la période complète d'observation, parti est pris de considérer que la recolonisation d'une station passée par un état de confort thermique léthal n'est pas possible : la fonctionnalité de la station pour l'espèce cible est estimée nulle pour toute la durée restante de l'opération annuelle du réseau d'alerte et de surveillance.

De même, toujours sur la

base d'un parti pris de bon sens, nous considérons que la succession de 2 périodes classées en zone de tolérance thermique engendre un état de stress critique, et donc un classement global cumulé de la station en zone de « **résistance critique** ».

Même chose lorsque + de **50 %** de la durée totale d'observation correspond à une zone de « **tolérance** ». Un raisonnement identique est appliqué aux stations en situation de « **résistance critique** » : la succession de 2 périodes de 15 jours en situation critique, ou une durée calculée d'exposition à ce stress thermique intense sur une période supérieure à 50 % de la durée totale

d'observation, sont assimilées à une situation « **létale** ».

Ces règles de classement de l'état cumulatif de confort thermique des stations sont ainsi résumées :

- l'ETAT CUMULATIF d'une station sur la période écoulée du réseau «alerte et surveillance» ne peut pas être classé dans une zone de confort thermique moins impactante que la zone de confort thermique la plus pénalisante observée sur une campagne bimensuelle :

• si sur la durée écoulée de l'opération estivale du réseau «alerte et surveillance», une station est évaluée en zone de confort thermique de «**tolérance**» sur plus

de 50 % des campagnes bimensuelles réalisées ou durant 2 campagnes d'observation bimensuelles successives, l'ETAT CUMULATIF de la station est reclassé en zone de confort «**résistance critique**» .

• si sur la durée écoulée de l'opération estivale du réseau «alerte et surveillance», une station est évaluée en zone de confort thermique «**résistance critique**» sur plus de 50 % des campagnes bimensuelles réalisées ou durant 2 campagnes d'observation bimensuelles successives, l'ETAT CUMULATIF de la station est reclassé en zone de confort «**létal**».