

Réseau de suivi thermique
Bassin de la Souche
Campagne juin 2019 juin 2020



Préambule

La température de l'eau fait partie intégrante des caractéristiques déterminantes des peuplements piscicoles (répartition longitudinale, reproduction, ...). Le contexte global de changement climatique doit nous amener à nous intéresser de près à ce facteur. Les cours d'eau salmonicoles apparaissent comme les cours d'eau les plus menacés par ce changement climatique, la Truite fario et ses espèces accompagnatrices étant exigeantes en termes de température d'eau fraîche.

Face à ce constat, la Fédération de l'Aisne pour la Pêche a donc souhaité établir un réseau de suivi thermique des cours d'eau du département. Ce réseau doit :

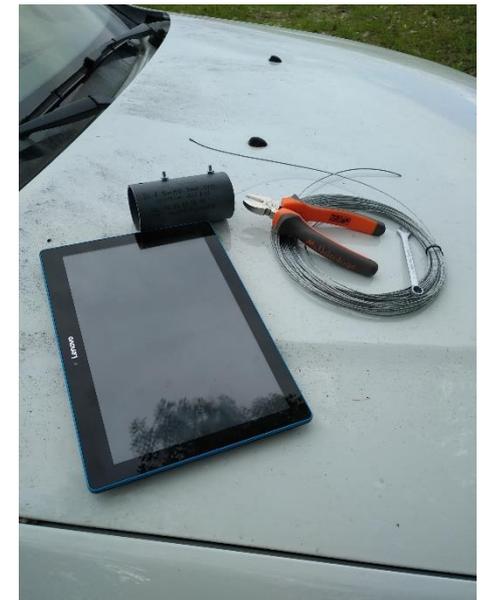
- Permettre d'obtenir une meilleure compréhension du régime thermique des cours d'eau ;
- Permettre une analyse plus fine des inventaires piscicoles, notamment en termes de production des cours d'eau ;
- Permettre de mettre en place une gestion piscicole adaptée ;
- Permettre d'avoir des arguments solides pour la justification des périodes d'interventions en cours d'eau et des restrictions d'usage en période de sécheresse.

Protocole

Le suivi thermique a été réalisé sur un cycle annuel complet ou un cycle mi-annuel, à l'aide d'enregistreurs thermiques de type HOBO MX2201. Ces enregistreurs permettent de collecter les données de température du cours d'eau à un pas de temps horaire. Les stations suivies ont été choisies en fonction des données déjà disponibles (inventaire piscicole notamment) ou des caractéristiques locales du bassin versant suivi.

Les enregistreurs thermiques sont installés dans un tube PVC ouvert afin de les protéger au maximum. Ils sont ensuite immergés puis attachés avec du fil métallique en berge, sur des points fixes (ex : racine). Pour chaque enregistreur installé, une fiche est complétée où il est notamment fait mention des coordonnées GPS de la station, de la localisation précise et de photos.

Les données sont récoltées via « bluetooth » depuis une tablette. Le jeu de données est ensuite vérifié pour s'assurer de l'absence d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement ou mise hors d'eau de l'enregistreur. L'utilisation de la macro « Macma Salmo », développée par la Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et Protection du Milieu Aquatique (Dumoutier, Vigier et Caudron, 2010) permet de caractériser 40 variables thermiques différentes sur chacune des stations suivies (cf. pages suivantes.) réparties dans quatre catégories (thermie générale du milieu, préférendum thermique de la Truite fario, conditions thermiques au cours de la phase de développement embryon-larvaire de la Truite fario et conditions thermiques en rapport avec le développement de la Maladie Rénale Proliférative).



Description des 40 variables thermiques calculées à partir de la macro « MacMma Salmo »

Variables thermiques générales du milieu

Ti min	Température instantanée minimale
Ti max	Température instantanée maximale
ATi	Amplitude thermique sur la période étudiée
Ajmax Ti	Amplitude thermique journalière maximale
D Ajmax Ti	Date à laquelle l'amplitude thermique journalière maximale a été observée
Tmj min	Température moyenne journalière minimale
Tmj max	Température moyenne journalière maximale
Atmj	Amplitude thermique des moyennes journalières
D Tmj max	Date à laquelle la température moyenne journalière maximale a été observée
Tmp	Température moyenne de la période
Tm30j max	Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds
Dd Tm30j max	Date de début de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds
Df Tm30j max	Date de fin de la période correspondante aux 30 jours consécutifs les plus chauds

Variables en rapport avec le préférendum thermique de la Truite fario

Nbj Tmj 4-19	Nombre total de jours durant lesquels la température moyenne est supérieure ou égale à 4°C et inférieure ou égale à 19°C
%j Tmj 4-19	Pourcentage de jours au cours de la plage étudiée où la température moyenne est supérieure ou égale à 4°C et inférieure ou égale à 19°C
Dd Tmj <4	Date à laquelle la température moyenne journalière (Tmj) est pour la première fois sur la plage étudiée strictement inférieure à 4°C
Df Tmj <4	Date à laquelle la température moyenne journalière (Tmj) est pour la dernière fois sur la plage étudiée strictement inférieure à 4°C
%j Tmj <4	Pourcentage de jours au cours de la plage étudiée où la température moyenne journalière est strictement inférieure à 4°C
%j Tmj >19	Pourcentage de jours au cours de la plage étudiée où la température moyenne journalière est strictement supérieure à 19°C
Nb Ti > 19	Nombre d'heures totales où la température instantanée est strictement supérieure à 19°C
Nb Sq Ti > 19	Nombre de séquences pendant la période étudiée durant lesquels les températures instantanées restent strictement supérieures à 19°C
Nbmax Ticsf >19	Nombre d'heures maximales consécutives durant lesquelles les températures instantanées restent strictement supérieures à 19°C
Nb Ti >= 25	Nombre d'heures totales où la température instantanée est supérieure ou égale à 25°C
Nb sq Ti >= 25	Nombre de séquences pendant la période de suivi durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures ou égales à 25°C
Nbmax Ticsf >=25	Nombre d'heures maximales consécutives durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures ou égales à 25°C.

Conditions thermiques au cours de la phase de vie embryo-larvaire (intra-graviers)

D50 ponte	Rappel de la date médiane de ponte rentrée par l'utilisateur
Nbj Inc	Estimation du nombre de jours nécessaires pour que 50 % des frayères atteignent 100% du développement des œufs de la fécondation à l'éclosion
D50 Ecl	Estimation de la date à laquelle 50% des frayères ont atteint un taux de développement de 100% jusqu'au stade éclosion
Nbj Rsp	Estimation du nombre de jours nécessaires pour que 50% des frayères atteignent 100% du développement des larves de l'éclosion des œufs à l'émergence des alevins
Nbj PEL	Estimation du nombre total de jours pour que 50% des frayères atteignent 100% du développement embryo-larvaire total de la fécondation des ovules à l'émergence des alevins
D50 Emg	Estimation de la date à laquelle 50% des frayères ont atteint un taux de développement embryo-larvaire de 100%
Nb Ti >15 (PEL)	Nombre d'heures totales où la température instantanée est strictement supérieure à 15°C pendant la PEL
Nb sq Ti >15 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures à 15°C
Nbmax Ti csf>15 (PEL)	Nombre d'heures maximales consécutives pendant la PEL durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures à 15°C
Nb Ti <1,5 (PEL)	Nombre d'heures totales où la température instantanée est strictement inférieure) 1,5°C pendant la PEL
Nb sq Ti <1,5 (PEL)	Nombres de séquences pendant la PEL durant lesquelles les températures instantanées restent inférieures à 1,5°C
Nbmax Ti csf <1,5 (PEL)	Nombre d'heures maximales consécutives pendant la PEL durant lesquelles les températures instantanées restent inférieures à 1,5°C

Conditions thermiques potentiellement favorables au développement de la MRP

Nb Ti >= 15	Nombre d'heures totales où la température instantanée est supérieure ou égale à 15°C
Nb sq Ti >=15	Nombre de séquences pendant la période étudiée durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures ou égales à 15°C
Nb max Ti csf>=15	Nombre d'heures maximales consécutives durant lesquelles les températures instantanées restent supérieures ou égales à 15°C

Eléments techniques

La Truite fario est retenue comme l'espèce repère des contextes salmonicoles (espèce à la fois exigeante en terme de qualité de milieu et bien connue du point de vue de sa biologie et de son écologie. On retient que si cette espèce peut accomplir normalement son cycle de vie, alors toutes les autres espèces d'accompagnement peuvent en faire autant.

Il est retenu de la littérature que la plage de température 4-19°C correspond au préférandum de l'espèce, c'est-à-dire que ces températures sont favorables à une activité métabolique des individus. La valeur de 25°C est considérée comme le seuil léthal. On considère également que des températures comprises entre 1,5 °C et 15 °C permettent les conditions du développement embryolaire. Il est retenu des observations de terrain que la date médiane de ponte dans le département de l'Aisne se situe vers le 15 décembre. La MRP est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les salmonidés. La température de l'eau joue un rôle important dans le développement du parasite responsable : il est retenu que si le nombre d'heures maximales consécutives supérieures ou égales à 15°C dépasse le seuil de 360 heures, le risque de contamination peut être important.

Les caractéristiques thermiques obtenues sur chacune des stations permettent de connaître l'aptitude du milieu à accueillir ou non une population fonctionnelle de Truite fario. En effet, le dépassement prolongé du seuil de confort, ou de trop faibles températures durant la période de vie embryolaire, sont autant de facteurs limitant le développement voir même le maintien d'une population fonctionnelle de Truite fario.

L'Ombre commun est une autre espèce de salmonidés à enjeux présente dans le département de l'Aisne. Ses exigences thermiques sont relativement proches de la Truite fario. Sur les bassins versant où il est bien implantée, on s'attachera à déterminer notamment la date d'éclosion et d'émergence des juvéniles, en considérant une date médiane de ponte vers le 15 avril avec une période d'incubation de 200°C-jours et une période de vie intra-gravellaire d'environ 100°C-jours.



*Bassin
versant
de la
Souche*

- La Souche à Pierrepont
- La Buze à Missy-les-Pierrepont
- Le ru des Barentons à Barenton-Bugny
- La Souche à Chalandry

La Souche à Pierrepont

Informations générales	
Date début période	13/06/2019
Date fin période	04/04/2020
Durée	297

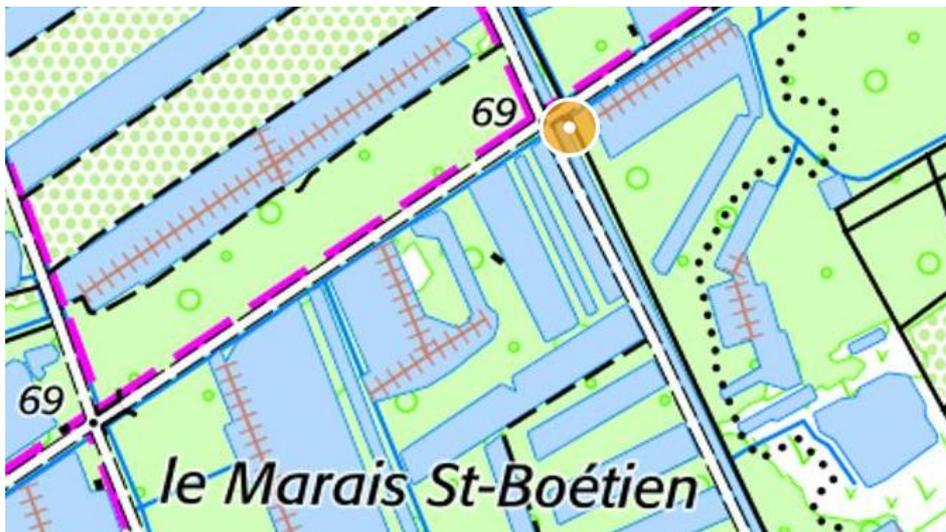
Variables thermiques générales du milieu	
Ti min	4,3
Ti max	26,9
ATi	22,6
Ajmax Ti	6,9
D Ajmax Ti	20/09/2019
Tmj min	4,8
Tmj max	24,8
Atmj	20
D Tmj max	25/07/2019
Tmp	12,64
Tm30j max	20,75
Dd Tm30j max	26/06/2019
Df Tm30j max	25/07/2019

Variables en rapport avec le préférendum thermique de la Truite fario	
Nbj Tmj 4-19	247
%j Tmj 4-19	83
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
%j Tmj <4	0
%j Tmj >19	16
Nb Ti > 19	1179
Nb Sq Ti > 19	50
Nbmax Ticsf >19	211
Nb Ti >= 25	56
Nb sq Ti >= 25	8
Nbmax Ticsf >=25	11

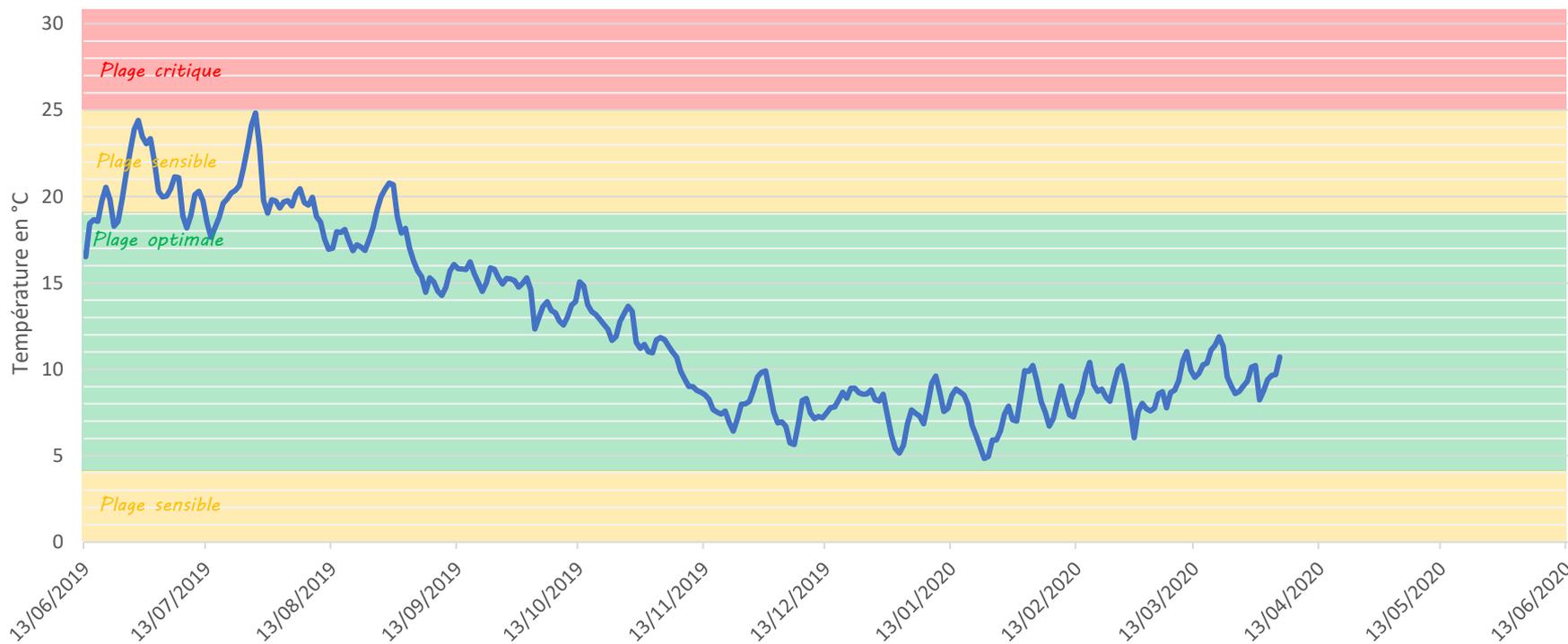
Conditions thermiques au cours de la phase de vie embryo-larvaire (intra-graviers)	
D50 ponte	15/12/2019
Nbj Inc	58
D50 Ecl	10/02/2020
Nbj Rsp	37
Nbj PEL	95
D50 Emg	18/03/2020
Nb Ti >15 (PEL)	0
Nb sq Ti >15 (PEL)	0
Nbmax Ti csf>15 (PEL)	0
Nb Ti <1,5 (PEL)	0
Nb sq Ti <1,5 (PEL)	0
Nbmax Ti csf <1,5 (PEL)	0

Conditions thermiques potentiellement favorables au développement de la MRP	
Nb Ti >= 15	2374
Nb sq Ti >=15	36
Nb max Ti csf>=15	1671

Coordonnées (L93) :
X = 758 540 m
Y = 6 6 949 441 m



Température moyenne journalière de la Souche à Pierrepont



La Buze à Missy-les-Pierrepont

Informations générales	
Date début période	13/06/2019
Date fin période	23/03/2019
Durée	285

Variables thermiques générales du milieu	
Ti min	3,9
Ti max	27,3
ATi	23,4
Ajmax Ti	7,9
D Ajmax Ti	26/07/2019
Tmj min	4,6
Tmj max	23,5
Atmj	18,9
D Tmj max	25/07/2019
Tmp	11,42
Tm30j max	17,63
Dd Tm30j max	26/06/2019
Df Tm30j max	25/07/2019

Variables en rapport avec le préférendum thermique de la Truite fario	
Nbj Tmj 4-19	274
%j Tmj 4-19	96
Dd Tmj <4	-
Df Tmj <4	-
%j Tmj <4	0
%j Tmj >19	4
Nb Ti > 19	279
Nb Sq Ti > 19	27
Nbmax Ticsf >19	64
Nb Ti >= 25	12
Nb sq Ti >= 25	2
Nbmax Ticsf >=25	7

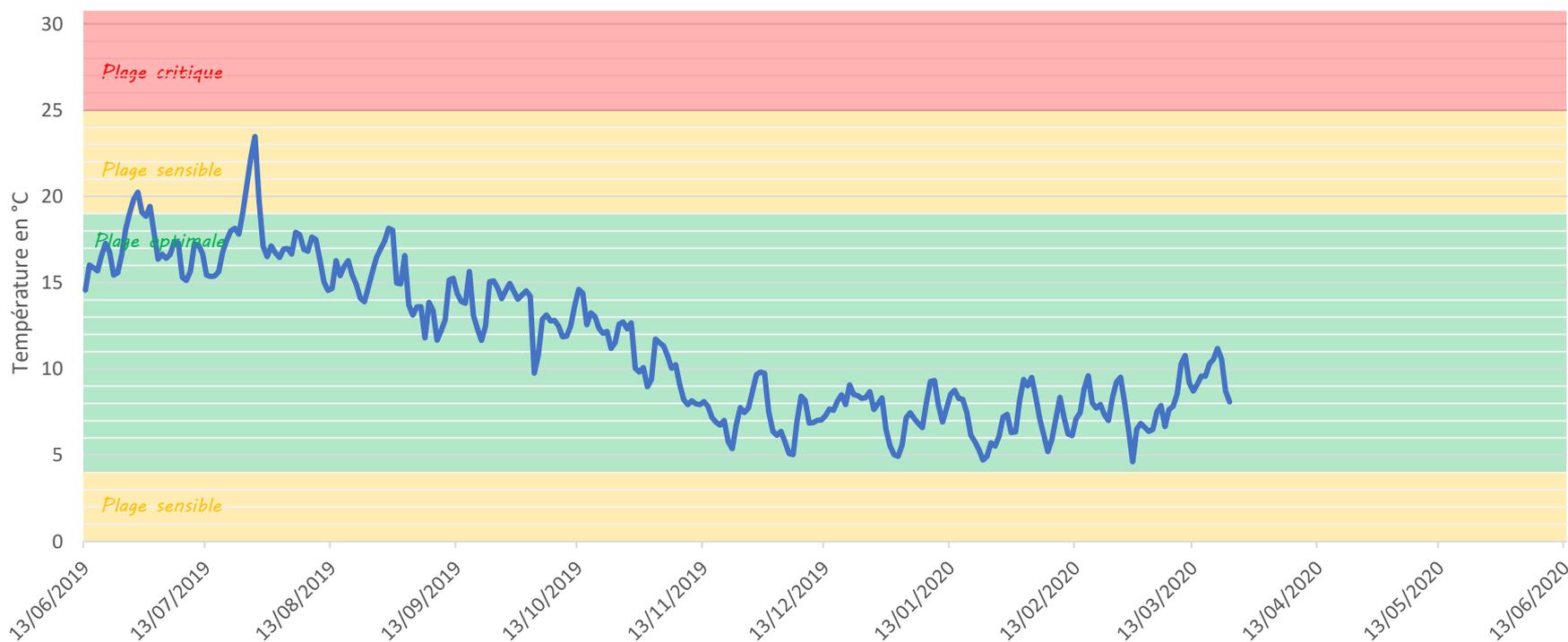
Conditions thermiques au cours de la phase de vie embryon-larvaire (intra-graviers)	
D50 ponte	15/12/2019
Nbj Inc	63
D50 Ecl	12/02/2020
Nbj Rsp	47
Nbj PEL	110
D50 Emg	-
Nb Ti >15 (PEL)	0
Nb sq Ti >15 (PEL)	0
Nbmax Ti csf>15 (PEL)	0
Nb Ti <1,5 (PEL)	0
Nb sq Ti <1,5 (PEL)	0
Nbmax Ti csf <1,5 (PEL)	0

Conditions thermiques potentiellement favorables au développement de la MRP	
Nb Ti >= 15	1768
Nb sq Ti >=15	61
Nb max Ti csf>=15	232

Coordonnées (L93) :
X = 757 246 m
Y = 6 948 478m



Température moyenne journalière de la Buze à Missy-lès-Pierrepont



Le ru des Barentons à Barenton-Bugny

Informations générales	
Date début période	13/06/2019
Date fin période	25/05/2020
Durée	348

Variables thermiques générales du milieu	
Ti min	5,3
Ti max	22,5
ATi	17,2
Ajmax Ti	8,6
D Ajmax Ti	19/09/2019
Tmj min	5,6
Tmj max	20,8
Atmj	15,2
D Tmj max	25/07/2019
Tmp	11,49
Tm30j max	16,94
Dd Tm30j max	20/07/2019
Df Tm30j max	18/08/2019

Variables en rapport avec le préférendum thermique de la Truite fario	
Nbj Tmj 4-19	344
%j Tmj 4-19	99
Dd Tmj <4	-
Df Tmj <4	-
%j Tmj <4	0
%j Tmj >19	1
Nb Ti > 19	87
Nb Sq Ti > 19	10
Nbmax Ticsf >19	38
Nb Ti >= 25	0
Nb sq Ti >= 25	0
Nbmax Ticsf >=25	0

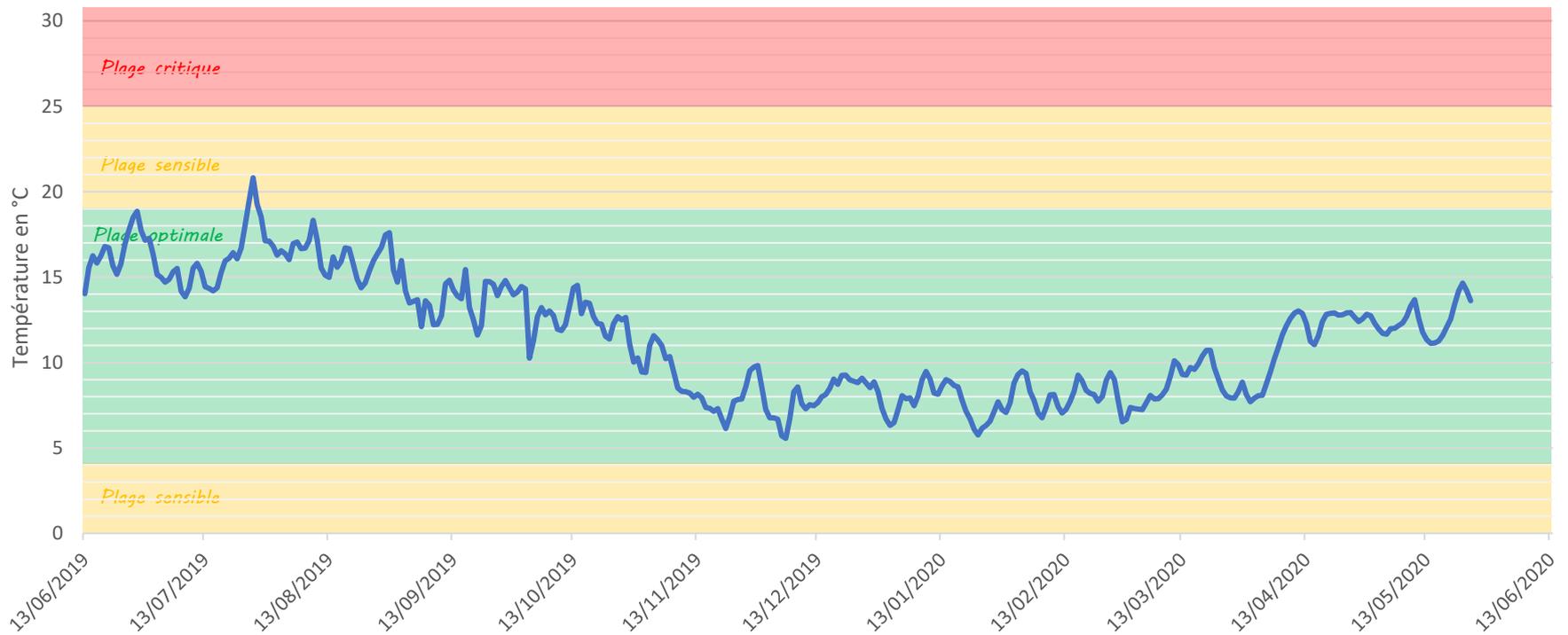
Conditions thermiques au cours de la phase de vie embryo-larvaire (intra-graviers)	
D50 ponte	15/12/2019
Nbj Inc	56
D50 Ecl	08/02/2020
Nbj Rsp	40
Nbj PEL	96
D50 Emg	19/03/2020
Nb Ti >15 (PEL)	0
Nb sq Ti >15 (PEL)	0
Nbmax Ti csf>15 (PEL)	0
Nb Ti <1,5 (PEL)	0
Nb sq Ti <1,5 (PEL)	0
Nbmax Ti csf <1,5 (PEL)	0

Conditions thermiques potentiellement favorables au développement de la MRP	
Nb Ti >= 15	1645
Nb sq Ti >=15	63
Nb max Ti csf>=15	284

Coordonnées (L93) :
X = 745 843 m
Y = 6 946 614 m



Température moyenne journalière du ru des Barentons à Barenton-Bugny



La Souche à Chalandry

Informations générales

Date début période	13/06/2019
Date fin période	22/03/2020
Durée	-

Variables thermiques générales du milieu

Ti min	5,1
Ti max	21
ATi	15,9
Ajmax Ti	2,5
D Ajmax Ti	12/03/2020
Tmj min	5,2
Tmj max	20,8
Atmj	15,6
D Tmj max	26/06/2019
Tmp	-
Tm30j max	17,66
Dd Tm30j max	15/06/2019
Df Tm30j max	14/07/2019

Variables en rapport avec le préférendum thermique de la Truite fario

Nbj Tmj 4-19	275
%j Tmj 4-19	97
Dd Tmj <4	-
Df Tmj <4	-
%j Tmj <4	0
%j Tmj >19	2
Nb Ti > 19	160
Nb Sq Ti > 19	4
Nbmax Ticsf >19	144
Nb Ti >= 25	0
Nb sq Ti >= 25	0
Nbmax Ticsf >=25	0

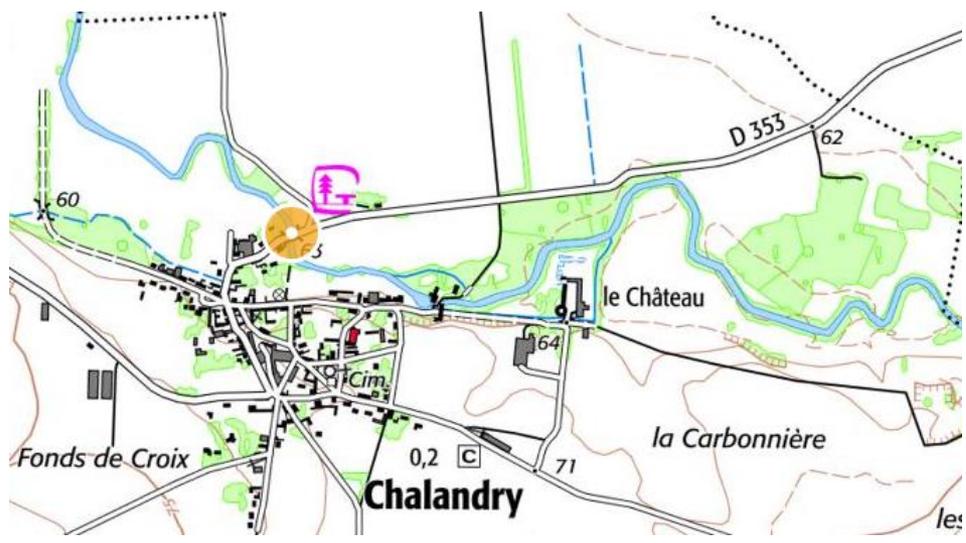
Conditions thermiques au cours de la phase de vie embryo-larvaire (intra-graviers)

D50 ponte	15/12/2019
Nbj Inc	57
D50 Ecl	09/02/2020
Nbj Rsp	39
Nbj PEL	96
D50 Emg	19/03/2020
Nb Ti >15 (PEL)	0
Nb sq Ti >15 (PEL)	0
Nbmax Ti csf>15 (PEL)	0
Nb Ti <1,5 (PEL)	0
Nb sq Ti <1,5 (PEL)	0
Nbmax Ti csf <1,5 (PEL)	0

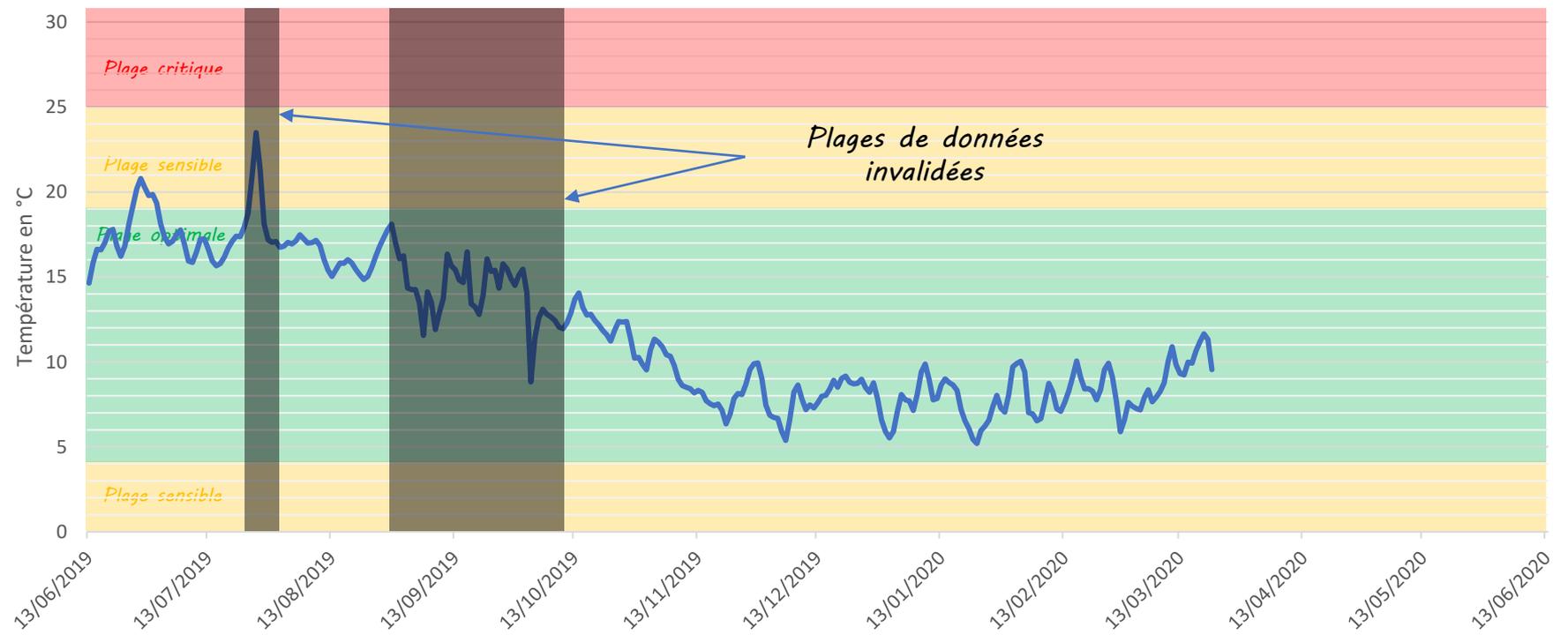
Conditions thermiques potentiellement favorables au développement de la MRP

Nb Ti >= 15	1574
Nb sq Ti >=15	6
Nb max Ti csf>=15	945

Coordonnées (L93) :
 $X = 746\ 369\ m$
 $Y = 6\ 953\ 530\ m$



Température moyenne journalière de la Souche à Chalandry



Synthèse

Le PDPG (2012) classe le contexte piscicole « Souche » comme contexte intermédiaire avec comme espèce repère le Brochet, espèce relativement bien implantée, et la Truite fario, espèce absente du contexte. Le PDPG (1998) amène une interrogation sur une ancienne fonctionnalité salmonicole du cours d'eau. La température du cours d'eau étant un facteur déterminant du fonctionnement d'une population salmonicole, un premier suivi a été mis en place afin d'avoir une approche du régime thermique des cours d'eau du bassin versant.

Les cours d'eau suivis sont marqués par une amplitude thermique annuelle assez forte (de 15,9 à 23,4°C). Les amplitudes journalières sont également élevées (de 6,9 à 8,6°C), ces valeurs sont observées en période de basses eaux.

La température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds varie entre environ 17 et 21°C, cette gamme de température est en deçà de la température léthale de la Truite fario. Ce seuil de 25°C est dépassé durant 56 heures sur la Souche à Pierrepont (11 heures consécutives max). Cette valeur peut être expliquée par la présence de plans d'eau et le gabarit du cours d'eau (secteur rectiligne, peu profond). Globalement, la température reste dans le préférendum de la Truite fario. La température n'apparaît pas comme un facteur limitant lors de la phase embryo-larvaire non plus. Le risque de MRP apparaît cependant comme important sur la rivière Souche et comme faible sur les affluents.

Nous pouvons aussi comparer les données obtenues avec les exigences thermiques du Brochet, autre espèce repère du contexte piscicole. La température léthale de 31°C n'est jamais dépassée sur la période étudiée. Les températures sont plus faibles que l'optimum thermique de l'espèce (23-24°C) mais restent satisfaisantes. En fixant une date de reproduction au 15 mars, l'éclosion des œufs est estimée vers la fin mars et la résorption de la vésicule vitelline (moment où l'alevin devient nageant) vers la mi-avril.

Enfin, il convient de s'intéresser à l'espèce Lote de rivière (espèce vulnérable très exigeante en terme de température) bien implantée sur le bassin de la Souche. Les exigences maximales sont similaires à la Truite fario. L'espèce se reproduit entre novembre et mai, à des températures inférieures à 4°C. Cette plage de température n'est pas atteinte lors du suivi (à lier avec un hiver relativement doux), une forte variabilité des exigences de l'espèce est cependant soulignée dans la bibliographie.

En conclusion, le régime thermique du bassin de la Souche est compatible avec les exigences de la Truite fario et du Brochet, les deux espèces repères du contexte piscicole. Il conviendrait cependant d'affiner cette première approche et de préciser le réseau de suivi, notamment afin d'identifier des potentielles zones de refuges thermiques, essentielles dans un contexte de changement climatique. Il serait également intéressant de suivre plus précisément la reproduction de la Lote de rivière et de croiser les données de recrutement avec les températures hivernales.

Température moyenne journalière - compilation des données du bassin de la Souche





Rédaction et analyse : Fédération de l'Aisne pour la Pêche et Protection du Milieu Aquatique
Crédits photos : Fédération de l'Aisne pour la Pêche et Protection du Milieu Aquatique