

---

# Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST03)

---

Campagne printemps à automne 2014

- Mars 2015 -

**Réalisation :**

**Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique**

8 rue de la ronde – 03500 ST Pourçain sur Sioule

Tél : 04.70.45.42.90

federation-peche-allier@wanadoo.fr - [www.federation-peche-allier.fr](http://www.federation-peche-allier.fr)

**Coordination, rédaction :**

**Mickaël LELIEVRE**

Directeur – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

06.80.92.81.34 – fede03.lelievre@orange.fr

**Mise en place du réseau, collecte et traitement des données, rédaction :**

**Céline GOMBERT**

Technicienne – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

fede03.gombert@orange.fr

**Participation à la collecte des données :**

**Martial ARMAND**

Technicien – Fédération de l'Allier pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique

**Photo de couverture :** L'Œil à Malicorne – FDPPMA 03

**Crédits photos :** Sauf mention contraire, FDPPMA 03.

## Table des matières

<b>1</b>	<b>PRÉAMBULE</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>LE RÉSEAU DE SUIVI THERMIQUE DES COURS D'EAU DE L'ALLIER (RST 03)</b> .....	<b>5</b>
2.1	Intérêts et objectifs du RST 03 .....	5
2.2	Matériels et méthodes du RST 03 .....	5
2.2.1	<i>Récolte des données</i> .....	5
2.2.2	<i>Traitement des données</i> .....	7
2.2.3	<i>Stations de suivi</i> .....	10
<b>3</b>	<b>RÉSULTATS 2014</b> .....	<b>12</b>
3.1	Bassins versants Besbre & Loire .....	12
	<i>St 1 : Besbre à St Clément</i> .....	13
	<i>St 8 : Barbenan à Arfeuilles</i> .....	14
	<i>St 2 : Besbre à St Prix</i> .....	15
	<i>St 21 : Graveron à Sorbier</i> .....	16
	<i>St 3 : Besbre à Dompierre-sur-Besbre</i> .....	17
	<i>St 4 : Rau de Loddès à Pierrefitte-sur-Loire</i> .....	18
	<i>St 5 : Abron à St Ennemond</i> .....	19
3.2	Bassins versants Sioule & Allier .....	20
	<i>St 6 : Sichon à Arronnes</i> .....	21
	<i>St 23 : Sichon à Cusset</i> .....	22
	<i>St 14 : Sarmon à Brugheas</i> .....	23
	<i>St 7 : Andelot à Brout-Vernet</i> .....	24
	<i>St 9 : Sioule à St Germain de Salles</i> .....	25

St 10 : Venant à Voussac.....	26
St 19 : Bouble à Echassières .....	27
St 11 : Bouble à Chantelle .....	28
St 13 : Burge à Aubigny.....	29
3.3 Bassin versant du Cher.....	30
St 18 : Tartasse à Marcillat en Combraille .....	31
St 12 : Cher à Lavault-Ste-Anne.....	32
St 20 : Magieure à Vaux.....	33
St 22 : Arnon à Viplaix.....	34
St 15 : Œil à Malicorne .....	35
St 16 : Bandais à Vieure .....	36
St 17 : Aumance à Meaulne .....	37
<b>4 SYNTHÈSE .....</b>	<b>38</b>
4.1 Thermie générale.....	38
4.2 Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax).....	39
4.3 Evaluation de la méthode appliquée .....	42
<b>5 CONCLUSION .....</b>	<b>43</b>
<b>6 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....</b>	<b>44</b>
<b>7 ANNEXES .....</b>	<b>45</b>

## Liste des figures

FIGURE 1 : INSTALLATION D'UNE SONDE .....	6
FIGURE 2 : LOCALISATION DES STATIONS DU RST 03 .....	11
FIGURE 3 : LE BARBENAN À L'AMONT D'ARFEUILLES .....	12
FIGURE 4 : LA BOUBLE À CHANTELE.....	20
FIGURE 5 : LA TARTASSE À MARCILLAT EN COMBRAILLE .....	30
FIGURE 6 : EVOLUTION DE LA TEMPÉRATURE POUR L'ENSEMBLE DES STATIONS .....	38
FIGURE 7 : TEMPÉRATURES MOYENNES DES 30 JOURS CONSÉCUTIFS LES PLUS CHAUDS EN 2014 .....	41
FIGURE 8 : EMPLACEMENT DE LA SONDE SUR LA SIOULE À ST GERMAIN DE SALLES (ST 9).....	42

## Liste des tableaux

TABLEAU 1 : PRÉSENTATION ET DESCRIPTION DES 30 VARIABLES THERMIQUES CALCULÉES PAR LA MACRO MACMASALMO À PARTIR DES DONNÉES DE TEMPÉRATURE (DUMOUTIER ET AL., 2010).....	8
TABLEAU 2 : STATIONS DU RST 03 .....	10
TABLEAU 3 : TEMPÉRATURES MOYENNES DES 30 JOURS LES PLUS CHAUDS .....	40

## Liste des annexes

ANNEXE 1 : EXEMPLE DE FICHE DE SUIVI STATION.....	45
---	----

# 1 Préambule

---

La température de l'eau influe sur l'ensemble des écosystèmes aquatiques, des producteurs primaires jusqu'aux consommateurs au sommet des chaînes alimentaires. Tous ces organismes possèdent des optimums thermiques qui conditionnent leur répartition longitudinale depuis la source jusqu'à l'embouchure, phénomène visible même à l'échelle locale. Les variations de températures sont également en adéquation directe avec le bon déroulement des cycles de reproduction de la faune de nos cours d'eau. La température fait donc partie intégrante des caractéristiques déterminantes des peuplements piscicoles.

D'autre part, de nombreux processus biologiques sont liés à la température, comme 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 (NTT<sup>1</sup>). L'acquisition de données thermiques précises sur les cours d'eau du département permet donc d'affiner les interprétations des inventaires piscicoles et de l'évolution des peuplements dans un contexte de changement climatique. D'autre part, ce réseau assurera, sur le long terme, 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. Enfin, les données pourront contribuer à alimenter des études ponctuelles et fournir des éléments pour l'actualisation du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG).

Le présent rapport présente les données récoltées au cours de la première campagne de suivi du réseau, du printemps à l'automne 2014.

---

<sup>1</sup> Niveau Typologique Théorique (Verneaux, 1973,1976 et 1981)

## 2 Le Réseau de Suivi Thermique des cours d'eau de l'Allier (RST 03)

---

### 2.1 Intérêts et objectifs du RST 03

Le Réseau de Suivi Thermique a pour objet de :

- Fournir des données précises pour le calcul des indices de qualité des peuplements piscicoles (NTT) ;
- Permettre une analyse plus fine des résultats des pêches électriques ;
- Apporter des éléments de compréhension sur la modification des peuplements piscicoles en général et des fluctuations des populations d'espèces sensibles comme la truite fario ;
- Permettre une meilleure compréhension des régimes hydrologiques ;
- Apporter une vision globale de la thermie sur chaque bassin versant ;
- Apporter des données pour des études ponctuelles ;
- Fournir des éléments de gestion ;
- Fournir des éléments pour l'actualisation du Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion de la ressource piscicole (PDPG).

### 2.2 Matériels et méthodes du RST 03

#### 2.2.1 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 téléchargement des données sur le terrain.

Le traitement des données s'effectue à partir de la macro MACMASalmo, créée pour l'analyse des données thermiques des contextes salmonicoles de Haute-Savoie. Nécessitant des données sur un pas de temps d'une heure, les sondes sont donc paramétrées de la sorte avant leur mise en place.

Pour protéger les sondes 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 et permettant donc 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 le plus profond possible avec une pierre.

Afin de pouvoir retrouver les emplacements facilement, une fiche station est renseignée pour chaque enregistreur posé (cf. annexe). Les données essentielles à noter sont :

- Nom du cours d'eau et du bassin
- Numéro de station
- Numéro de sonde
- Date de pose / levé
- Nom de la personne ayant posé la sonde
- Coordonnées GPS du site
- Description précise de l'accès et de la localisation exacte de la sonde
- Plusieurs photos de situation avec un indice de localisation de la sonde (laissé uniquement le temps des photos).

Ces fiches sont compilées dans un classeur et complétées à chaque campagne de terrain. Elles permettent donc le suivi des actions réalisées sur les stations au cours du temps.

Lors de la mise en place des sondes et de la récupération des données, il est important 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, faible température). Les meilleures périodes pour la manipulation des sondes se trouvent donc en juin et en septembre - octobre. En 2014, première année du suivi, les sondes ont donc été placées au printemps.

Afin de perdre le moins d'informations possible en cas de dysfonctionnement d'une sonde ou d'impossibilité d'accès (crue...), deux campagnes de récupération des données peuvent être réalisées chaque année, à l'automne (octobre) et au printemps (mai / juin).

Les données sont alors récupérées directement sur le terrain grâce à une navette étanche HOBO®, et les sondes aussitôt remises à l'eau. Cette opération permet également de vérifier le bon état de fonctionnement du matériel et de le remplacer au besoin. En effet, la durée de vie des piles étant d'un an d'après les données constructeur, il est nécessaire d'avoir quelques sondes et/ou piles de remplacement pour pouvoir changer les enregistreurs montrant une faiblesse.



**Figure 1 : Installation d'une sonde**

### 2.2.2 Traitement des données

Les données récupérées sur le terrain sont mises en forme pour leur traitement (suppression des données hors d'eau...), vérifiées (absence de données aberrantes), et compilées par station, dans des tableurs Excel.

Les données brutes sont traitées à l'aide de la Macro Excel d'Aide au Calcul de variables thermiques appliquées aux Milieux Aquatiques Salmonicoles (MACMASalmo V1.0, Dumoutier et al., 2010), développée par La Fédération de Haute-Savoie pour la Pêche et la Protection des Milieux Aquatiques (FDPPMA 74) et l'INRA UMR CARTELE de Thonon.

Grâce à la macro MACMASalmo, 30 variables thermiques différentes peuvent être caractérisées réparties en 4 grandes catégories (tableau 1) :

- D'une part les variables thermiques générales caractérisant le milieu,
- D'autre part, les variables thermiques relatives aux exigences écologiques de la truite commune :
  - o préférendum thermique de la truite commune
  - o conditions de développement de la Maladie Rénale Proliférative (MRP ou PKD),<sup>2</sup>
  - o conditions thermiques relatives à la phase de développement embryon-larvaire.

Dans le cadre de ce rapport, seules les variables concernant la thermie générale et le préférendum thermique de la truite fario sont présentées. Pour les stations en contexte salmonicole, une analyse de la durée et des conditions thermiques du développement embryon-larvaire de la truite fario pourra être réalisée après obtention des données de températures hivernales lorsqu'une année complète de suivi aura été effectuée.

En fonction des besoins, des données relatives à d'autres espèces (brochet, ombre...) pourront être calculées à partir d'un tableur Excel.

Afin d'avoir un minimum de recul et de pouvoir analyser l'évolution des données au cours du temps, ce suivi est défini pour une durée de 5 ans (printemps 2014 à printemps 2019).

---

<sup>2</sup> La PKD (« Proliférative Kidney Disease » = maladie rénale proliférative), est une maladie infectieuse touchant préférentiellement les truites, les ombres et les saumons. Elle provoque, chez les sujets atteints, une importante hypertrophie des reins et éventuellement du foie et de la rate qui peut entraîner dans les populations des taux de mortalité relativement importants notamment chez les juvéniles. L'agent infectieux est un parasite nommé *Tetracapsula bryosalmonae* (Canning et al., 1999) qui utilise comme hôte intermédiaire des bryozoaires (Anderson et al., 1999). La température de l'eau joue un rôle important dans le cycle de développement de ce parasite qui se propage dans le milieu naturel lorsque celle-ci atteint 9°C (Gay et al., 2001).

Catégorie	Code variable	Désignation succincte
<b>Rappel</b>	Dd Période	Date de début de la période étudiée
	Df Période	Date de fin de la période étudiée
	Durée	Durée de la période en jours
<b>Thermie générale</b>	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	T° moyenne journalière minimale
	Tmj max	T° moyenne journalière maximale
	ATmj	Amplitude thermique des moyennes journalières
	D Tmj max	Date à laquelle la T° moyenne journalière maximale a été observée
	Tmp	T° moyenne de la période
	Tm30j max	T° 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
	<b>Préferendum thermique</b>	Nbj Tmj 4-19
%j Tmj 4-19		Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est comprise entre 4 et 19°C
Dd Tmj <4		Date à laquelle la T° moyenne journalière est pour la première fois < 4°C
Df Tmj <4		Date à laquelle la T° moyenne journalière est pour la dernière fois < 4°C
%j Tmj<4		Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est < 4°C
%j Tmj>19		Pourcentage de jours où la T° moyenne journalière est > 19°C
Nb Ti > 19		Nombre d'heures totales où la T° instantanée est > 19°C
Nb sq Ti > 19		Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent > 19°C
Nbmax Ti csf > 19		Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent > 19°C
Nb Ti >= 25		Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 25°C
Nb sq Ti >= 25		Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent ≥ 25°C
<b>Développement potentiel MRP</b>	Nbmax Ti csf >= 25	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent ≥ 25°C
	Nb Ti >= 15	Nombre d'heures totales où la T° est ≥ 15°C
	Nb sq Ti >= 15	Nombre de séquences durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
<b>Phase de vie embryo-larvaire (PEL)</b>	Nbmax Ti csf >= 15	Nombre d'heures max consécutives durant lesquelles les T° restent ≥ 15°C
	D50 ponte	Date médiane de ponte rentrée par l'utilisateur
	Nbj Inc	Nombre de jours d'incubation
	D50 Ecl	Date médiane d'éclosion
	Nbj Rsp	Nombre de jours de résorption
	Nbj PEL	Nombre total de jours de la phase de vie Embryo-Larvaire
	D50 Emg	Date médiane d'émergence
	Nb Ti > 15 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est > 15°C pendant la PEL
	Nb sq Ti > 15 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nbmax Ti csf > 15 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent > 15°C
	Nb Ti < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures totales où la T° est < 1,5°C pendant la PEL
DNb sq Ti < 1.5 (PEL)	Nombre de séquences pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C	
Nbmax Ti csf < 1.5 (PEL)	Nombre d'heures max consécutives pendant la PEL durant lesquelles les T° restent < 1,5°C	

Tableau 1 : Présentation et description des 30 variables thermiques calculées par la macro MACMASalmo à partir des données de température (Dumoutier et al., 2010)

### 2.2.2.1 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 (Tm30j max) est directement exploitable pour le calcul de la biotypologie d'après la formule proposée par Verneaux (1973).

### 2.2.2.2 Conditions thermiques vis-à-vis des exigences écologiques de la truite commune

- **Préférendum thermique, stress métabolique et risque de mortalité**

Les données thermiques recueillies permettent de calculer le temps (nombre de jours par an) où la température de l'eau est comprise dans le préférendum thermique de la truite commune. Ce préférendum peut être défini comme la plage de températures d'eau permettant une activité métabolique de la truite c'est-à-dire favorable à son alimentation et à sa croissance. En accord avec de nombreux auteurs (Varley, 1967 ; Elliott, 1975 ; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott, 1981 ; Crisp, 1996 ; Elliott et Hurley, 2001), les valeurs limites basse et haute de ce préférendum ont été fixées respectivement à 4°C et 19°C.

Le stress thermique potentiellement engendré par les températures estivales est évalué par la durée totale où la température instantanée mesurée est supérieure à 19°C (Nb Ti>19°C). Il est comparé à la répartition des valeurs du Nb Ti>19°C obtenues sur 393 enregistrements annuels actuellement réalisés sur l'ensemble du département.

Par ailleurs, le risque de mortalité pour la truite associé aux fortes températures de l'eau est évalué par l'atteinte du seuil de 25°C.

- **Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaire**

Lorsque les données hivernales sont disponibles, l'analyse des séquences de temps où la température présente des valeurs inférieures à 1,5°C ou supérieures à 15°C permet les conditions du développement embryo-larvaire. En effet, on considère (Humpesh, 1985) que les températures moyennes journalières de 1,5°C et de 15°C peuvent être considérées comme des valeurs limites à partir desquelles le taux de survie embryo-larvaire est fortement affecté.

**Les caractéristiques thermiques obtenues sur chacune des stations pour les variables citées précédemment, permettent de connaître l'aptitude du milieu à accueillir ou non une population fonctionnelle de truite. En effet, le dépassement prolongé du seuil de confort, ou de trop faibles températures durant la période de vie embryo-larvaire, sont autant de facteurs limitant le développement voire même le maintien d'une population naturelle de truite.**

### 2.2.3 Stations de suivi

Afin de répondre au mieux aux objectifs, le choix de l'emplacement des stations doit permettre de :

- Apporter des données précises sur les secteurs où des pêches du RSPP sont réalisées ;
- Permettre une vision globale de l'évolution de la thermie sur le long terme et donc être réparties sur l'ensemble des grands contextes hydrographiques du département ;
- Apporter une vision globale de la thermie sur chaque bassin versant.

Ainsi, 23 stations ont été réparties sur l'ensemble du département, avec si possible, 3 sondes par bassin versant :

N° Station	Cours d'eau	Commune	Lieu dit	X L93	Y L93	date pose
1	Besbre	St Clément	stade	754230	6552316	03/04/2014
2	Besbre	Saint Prix	déchetterie	749849	6570338	03/04/2014
3	Besbre	Dompierre s/ Besbre	La Planche	753478	6603613	29/04/2014
4	Rau de Loddes	Pierrefitte sur Loire	Pont RD465	763354	6597999	29/04/2014
5	Abron	St Ennemond	Les Veillards	732096	6617349	29/04/2014
6	Sichon	Arronnes	bourg	743794	6551159	03/04/2014
7	Andelot	Brout Vernet	Les Dacs	722536	6566494	15/04/2014
8	Barbenan	Arfeuilles	bourg - terrain de tennis	756220	6562279	03/04/2014
9	Sioule	St Germain de Salles	La Cure	715999	6563737	15/04/2014
10	Venant	Voussac		704345	6581860	15/04/2014
11	Bouble	Chantelle	Moulin Dieu	710747	6571205	15/04/2014
12	Cher	Lavault Ste Anne	Ecole canoë kayak	669023	6578956	23/04/2014
13	Burge	Aubigny	Pont RD101	711295	6620537	30/04/2014
14	Sarmon	Brugheas	Pont D221	728591	6552846	05/05/2014
15	Œil	Malicorne	Moulin de Beaufrancan	681165	6579914	23/04/2014
16	Bandais	Vieure	Gué de Marmenaille	689590	6600351	30/04/2014
17	Aumance	Meaulne	pont des Seignes	671655	6607668	30/04/2014
18	Tartasse	Marcellat en Combraille	La Pouge	672822	6564623	23/04/2014
19	Bouble	Echassières	Villannes	694 204	6568367	15/04/2014
20	Magieure	Vaux	Chantemerle	667473	6590911	30/04/2014
21	Graveron	Sorbier	La Crotte	748887	6585038	29/04/2014
22	Arnon	Viplaix	Pont D246	650090	6596292	30/04/2014
23	Sichon	Cusset	Moulin Ribière	737869	6556433	20/04/2014

Tableau 2 : Stations du RST 03

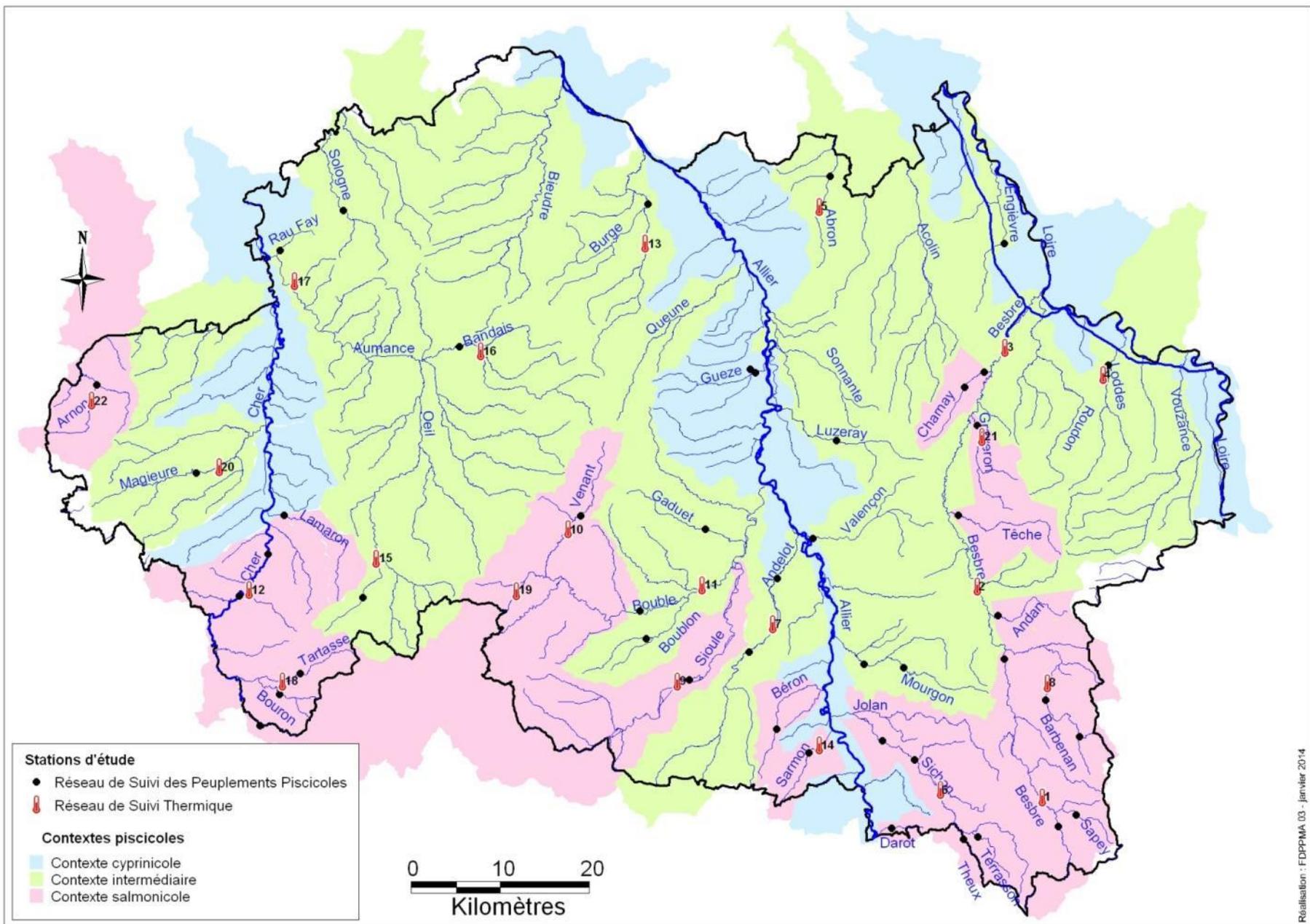


Figure 2 : Localisation des stations du RST 03

## 3 Résultats 2014

---

### 3.1 Bassins versants Besbre & Loire

De l'amont vers l'aval :

St 1 : Besbre à St Clément

St 8 : Barbenan à Arfeuilles

St 2 : Besbre à St Prix

St 21 : Graveron à Sorbier

St 3 : Besbre à Dompierre-sur-Besbre

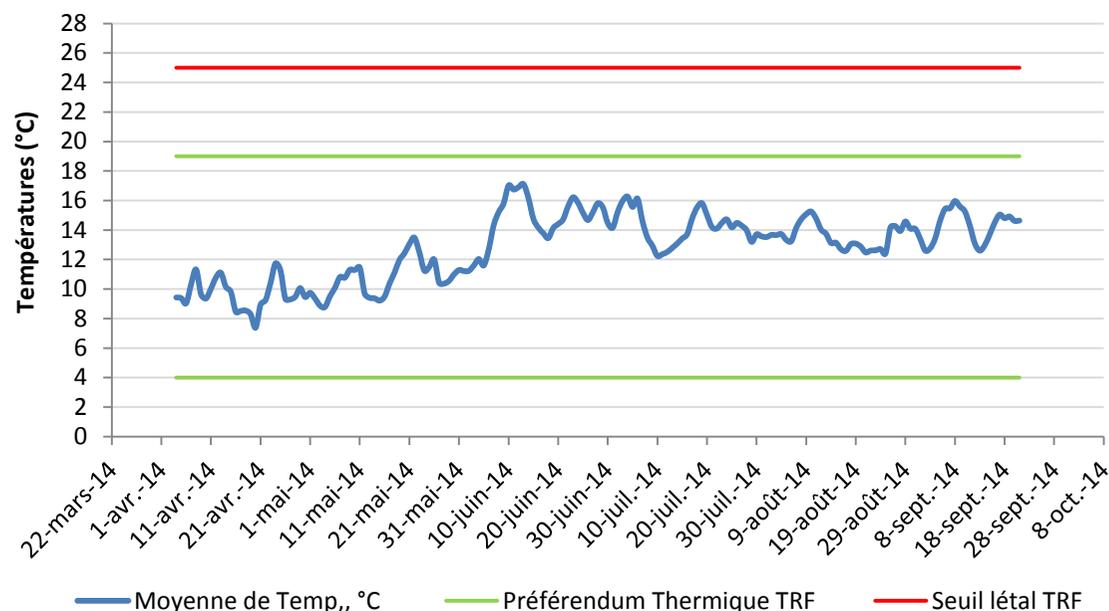
St 4 : Rau de Loddes à Pierrefitte-sur-Loire

St 5 : Abron à St Ennemond



Figure 3 : Le Barbenan à l'amont d'Arfeuilles

## St 1 : Besbre à St Clément



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	5,5
	Ti max	18,1
	AT i	12,7
	Ajmax Ti	5,6
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	7,4
	Tmj max	17,1
	AT mj	9,7
	D Tmj max	13/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	12,8
	Tm30j max	16,3
Dd Tm30j max	07/06/2014	
Df Tm30j max	06/07/2014	

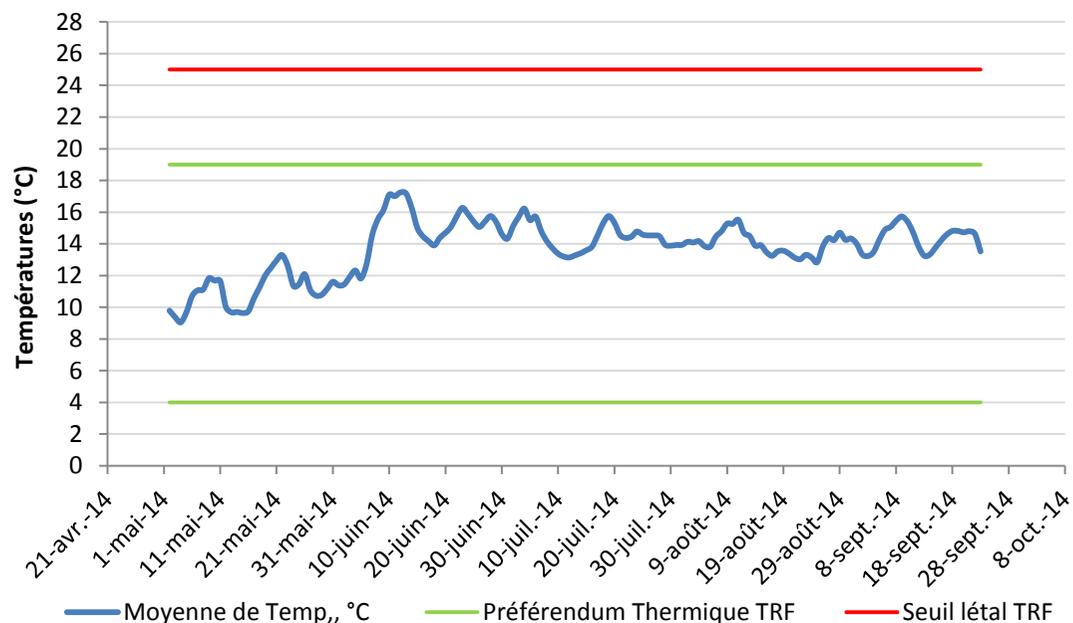
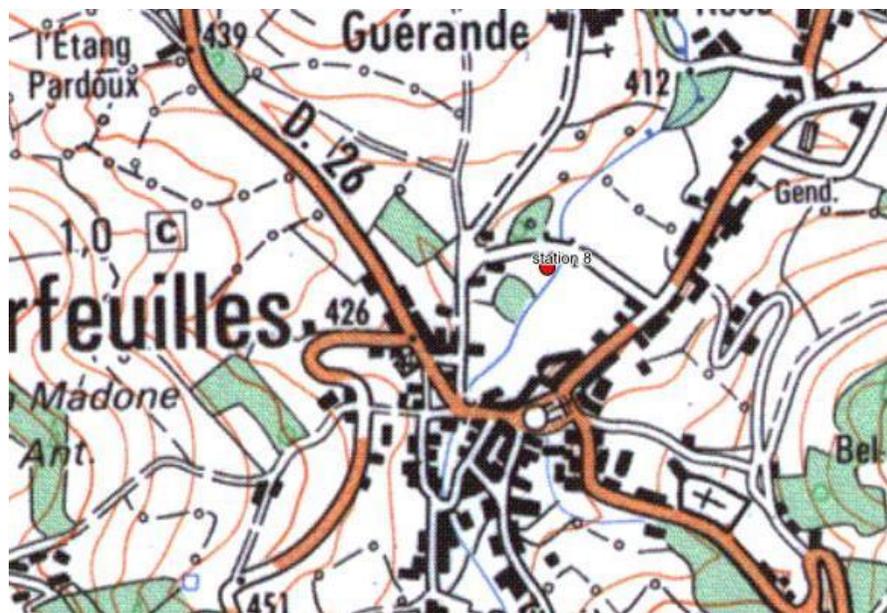
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	172
	%j Tmj 4-19	100
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	0
	Nb Ti >19	0
	Nb sq Ti >19	0
	Nbmax Ti csf >19	0
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 4 avril au 21 septembre 2014, soit 171 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 7,4 à 17,1°C. Elles sont donc comprises en totalité dans la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C). De plus, la température moyenne des 30 jours les plus chauds (en juin) n'excède pas les 16,3°C. La température instantanée maximale est de 18,1°C et reste donc en dessous de la limite maximale du préférendum de la truite de 19°C. La limite létale des 25°C est donc loin d'être atteinte.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Besbre à St Clément restent limitées et sont favorables au maintien et au développement de la truite fario.**

## St 8 : Barbenan à Arfeuilles



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	7,7
	Ti max	18,3
	AT i	10,6
	Ajmax Ti	4,4
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	9,0
	Tmj max	17,2
	AT mj	8,2
	D Tmj max	12/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	13,7
	Tm30j max	16,3
Dd Tm30j max	07/06/2014	
Df Tm30j max	06/07/2014	

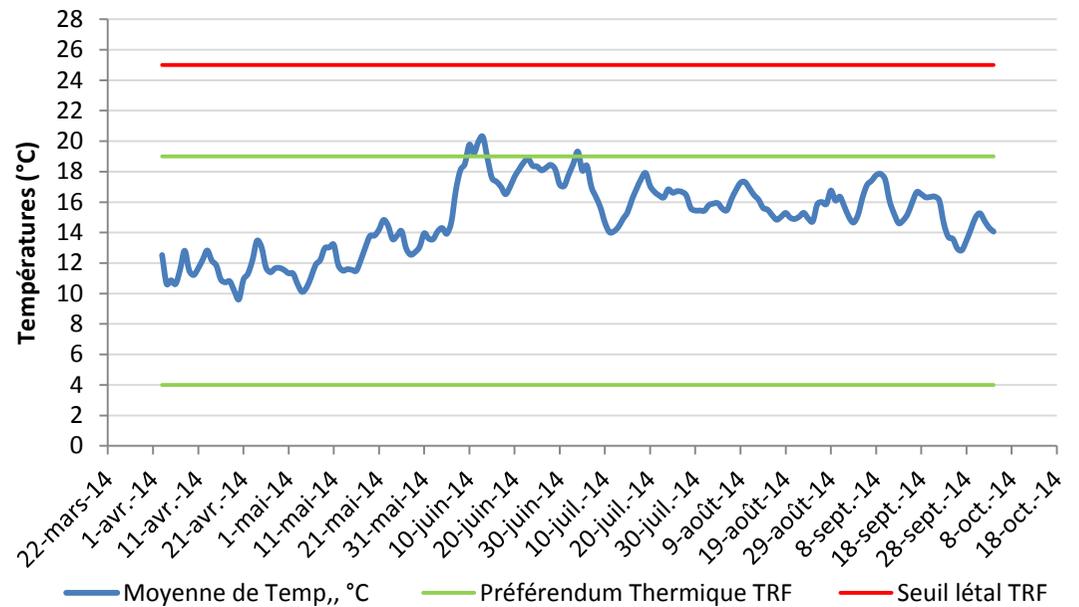
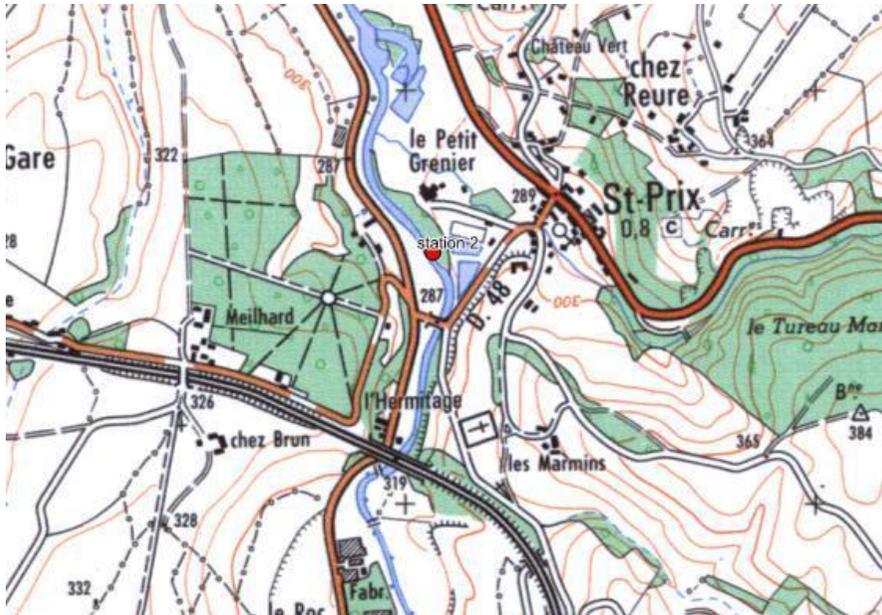
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	146
	%j Tmj 4-19	100
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	0
	Nb Ti >19	0
	Nb sq Ti >19	0
	Nbmax Ti csf >19	0
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 23 septembre 2014, soit 146 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 7,7 à 18,3°C. Elles sont donc comprises en totalité dans la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C). De plus, la température moyenne des 30 jours les plus chauds (en juin) n'excède pas les 16,3°C. La température instantanée maximale est de 18,3°C et reste donc en dessous de la limite maximale du préférendum de la truite de 19°C. La limite létale des 25°C est donc loin d'être atteinte.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Barbenan à Arfeuilles restent limitées et sont favorables au maintien et au développement de la truite fario.**

## St 2 : Besbre à St Prix



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	8,4
Ti max	21,4
AT i	13,0
Ajmax Ti	5,4
D Ajmax Ti	03/04/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	9,6
Tmj max	20,3
AT mj	10,7
D Tmj max	13/06/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	14,9
Tm30j max	19,3
Dd Tm30j max	07/06/2014
Df Tm30j max	06/07/2014

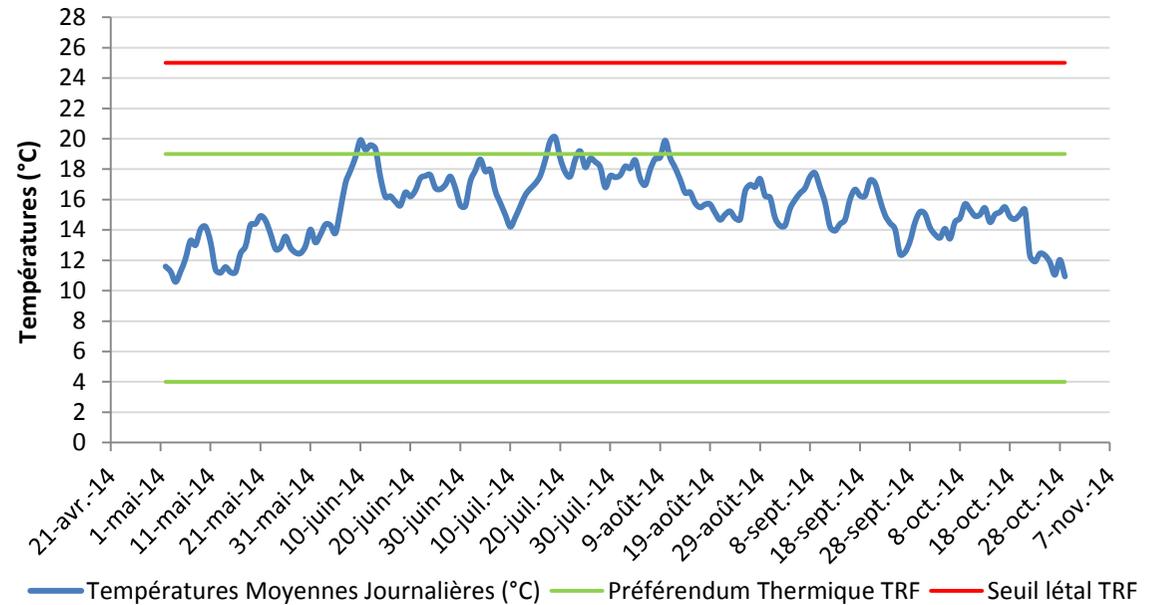
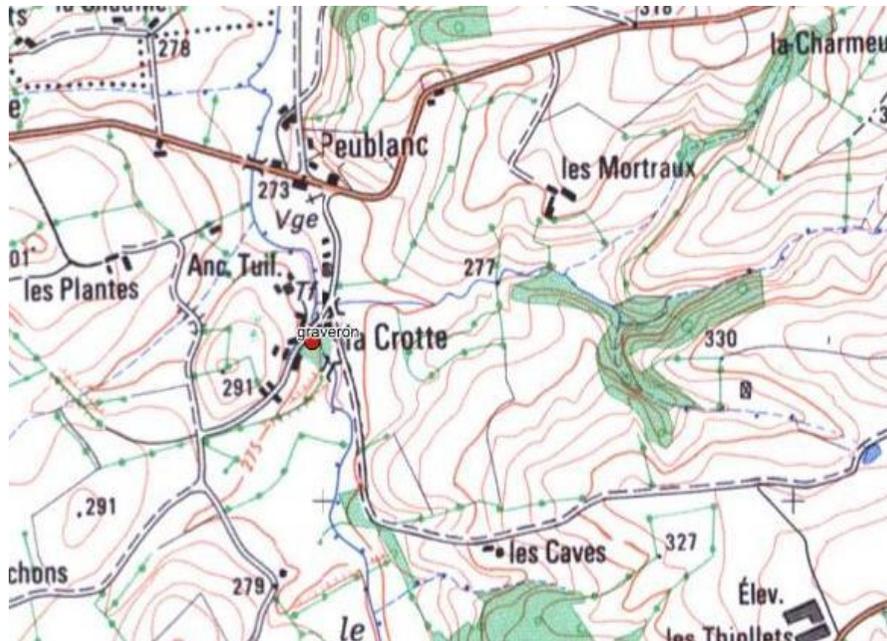
Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	180
%j Tmj 4-19	97
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	3
Nb Ti >19	153
Nb sq Ti >19	15
Nbmax Ti csf >19	20
<b>Seuil légal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

Le suivi thermique a été réalisé du 3 avril au 4 octobre 2014, soit 185 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 9,6 à 20,3°C. Elles dépassent donc la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) de 1,3°C. De plus, la température moyenne des 30 jours les plus chauds (en juin) atteint les 19,3°C. La température instantanée maximale est de 21,4°C et dépasse donc la limite maximale du préférendum de la truite de 19°C. La limite létale des 25°C n'est cependant pas atteinte et seulement 3% de la période a une température moyenne journalière supérieure à 19°C pour une durée cumulée de 153h avec une séquence maximale de 20h consécutives. Ainsi, les températures moyennes de 97% de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Besbre à St Prix dépassent rarement la limite du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique est favorable au développement et au maintien d'une population de truite fario.**

## St 21 : Graveron à Sorbier



Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 29 octobre 2014, soit 181 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

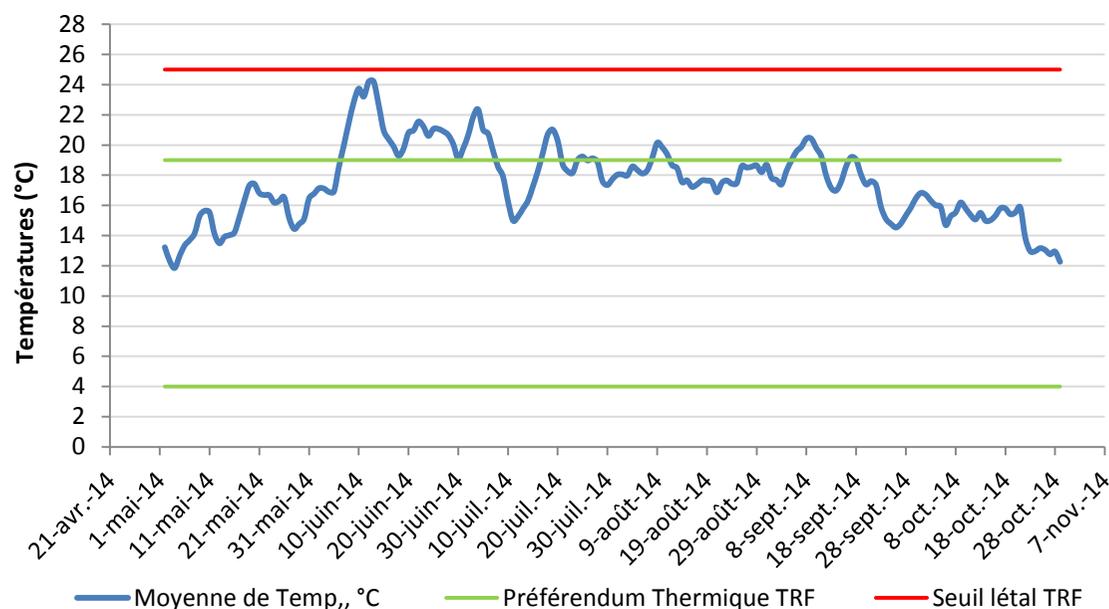
Les températures moyennes journalières varient de 10,6 à 20,1°C. Elles dépassent donc la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) de 1,1°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,7°C. Elle ne dépasse donc que très peu le seuil des 19°C du préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 22,5°C et dépasse donc la limite des 19°C de 3,5°C. La limite létale des 25°C n'est cependant pas atteinte et seulement 5% de la période a une température moyenne journalière supérieure à 19°C avec une séquence maximale de 24h consécutives. Ainsi, les températures moyennes de 96% de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Graveron à Sorbier montrent quelques signes de réchauffement. Cependant, elles restent majoritairement sous la limite du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique semble donc compatible avec le maintien et le développement de cette espèce.**

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	7,7
	Ti max	22,5
	AT i	14,8
	Ajmax Ti	7,4
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	10,6
	Tmj max	20,1
	AT mj	9,5
	D Tmj max	19/07/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	15,5
	Tm30j max	19,7
Dd Tm30j max	15/07/2014	
Df Tm30j max	13/08/2014	

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	174
	%j Tmj 4-19	96
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	5
	Nb Ti >19	292
	Nb sq Ti >19	31
	Nbmax Ti csf >19	24
	Seuil légal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

### St 3 : Besbre à Dompierre-sur-Besbre



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	10,7
	Ti max	25,7
	AT i	15,1
	Ajmax Ti	4,5
	D Ajmax Ti	19/06/14
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	11,9
	Tmj max	24,2
	AT mj	12,3
	D Tmj max	13/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	17,5
	Tm30j max	22,7
Dd Tm30j max	07/06/2014	
Df Tm30j max	06/07/2014	

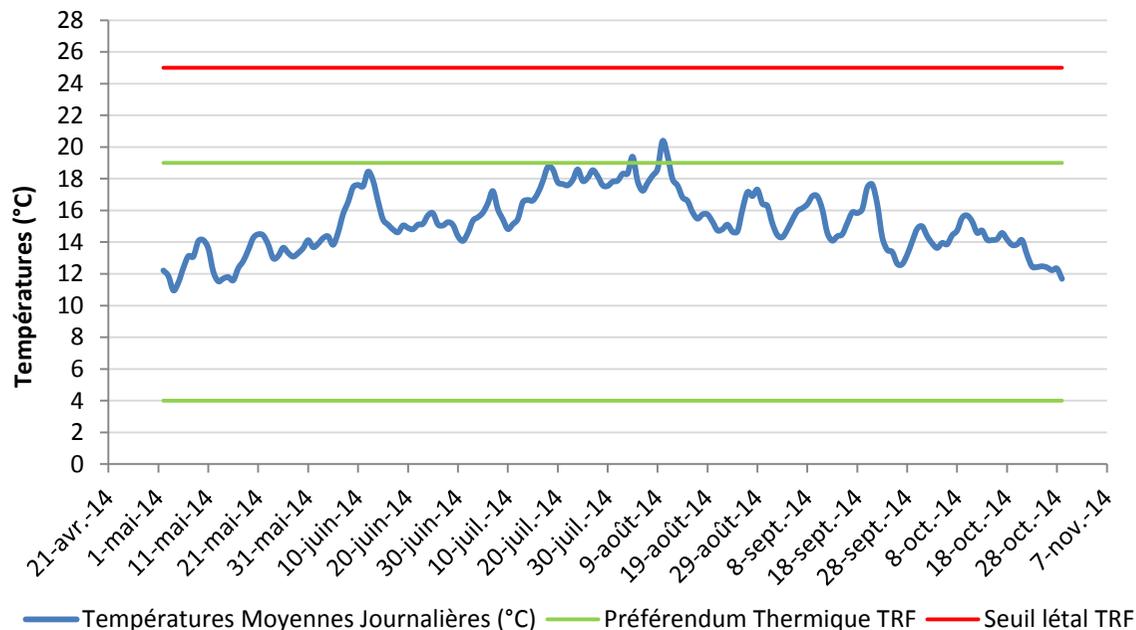
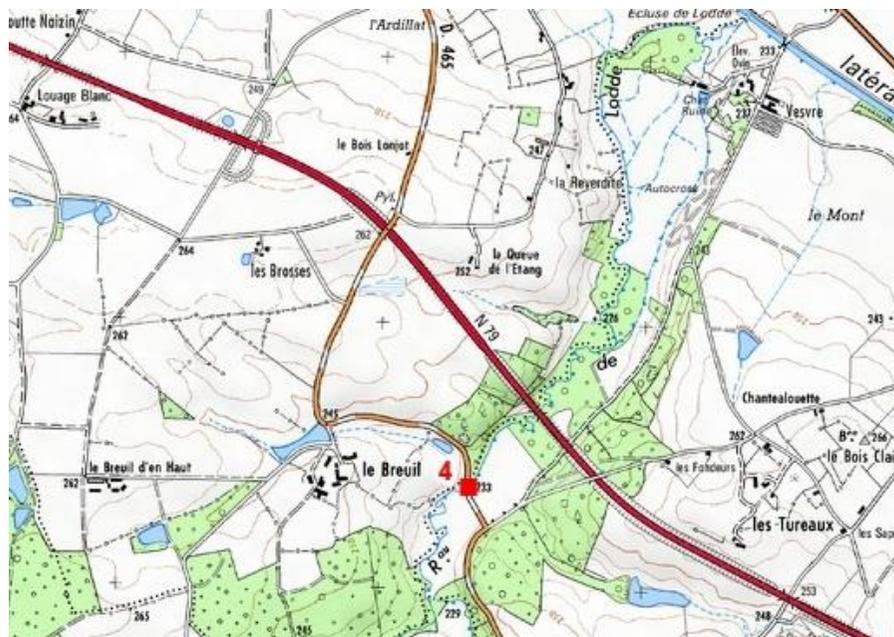
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	132
	%j Tmj 4-19	73
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	28
	Nb Ti >19	1165
	Nb sq Ti >19	39
	Nbmax Ti csf >19	210
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	21
Nb sq Ti >=25	3	
Nbmax Ti csf >=25	9	

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 29 octobre 2014, soit 181 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 11,9 à 24,2°C. Elles dépassent donc la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) de 5,2°C et se rapprochent du seuil léthal de 25°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) atteint les 22,7°C. Elle dépasse donc nettement le seuil des 19°C du préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 25,7°C, la limite létale des 25°C est donc atteinte. 28% de la période montre une température moyenne journalière supérieure à 19°C avec une durée cumulée de 1 165 h et une séquence maximale de 210h, dont 9h consécutives supérieures à 25°C. Les températures dépassent régulièrement le seuil des 19°C de début juin à mi-septembre (39 séquences ont été relevées). Ainsi, les températures moyennes de seulement 73% de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Besbre à Dompierre-sur-Besbre sont élevées et apparaissent incompatibles avec le maintien et le développement de la truite fario.**

## St 4 : Rau de Loddès à Pierrefitte-sur-Loire



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	9,9
	Ti max	21,4
	AT i	11,5
	Ajmax Ti	3,4
	D Ajmax Ti	06/06/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	11,0
	Tmj max	20,4
	AT mj	9,4
	D Tmj max	10/08/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	15,2
	Tm30j max	18,8
Dd Tm30j max	15/07/2014	
Df Tm30j max	23/08/2014	

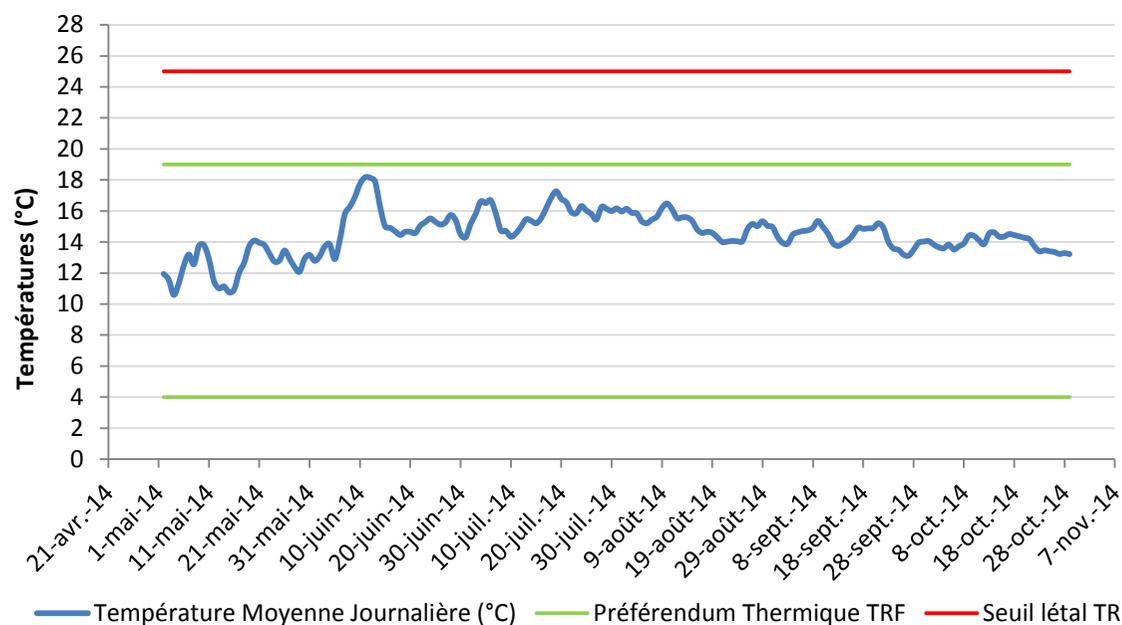
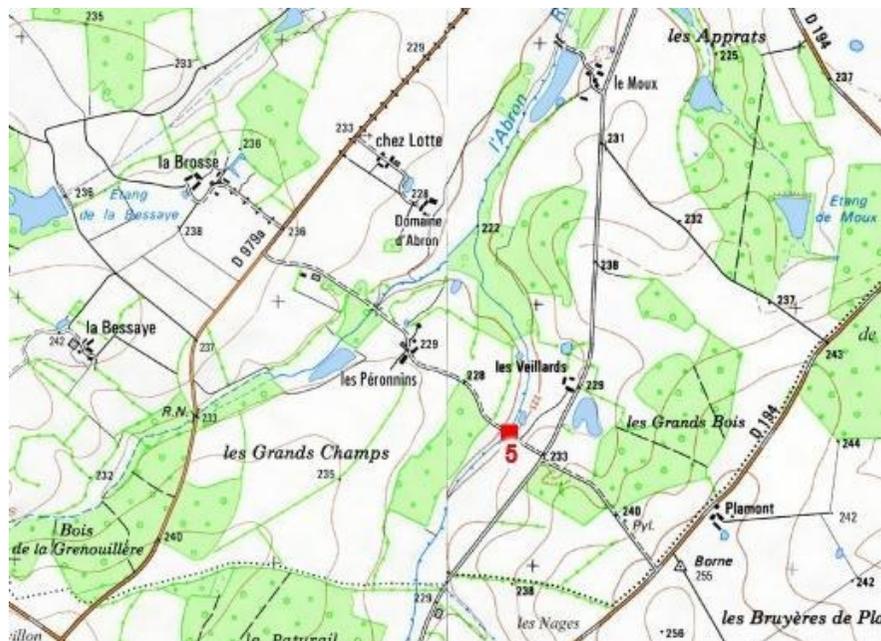
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	179
	%j Tmj 4-19	99
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	2
	Nb Ti >19	101
	Nb sq Ti >19	9
	Nbmax Ti csf >19	39
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 29 octobre 2014, soit 181 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 11 à 20,4°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 1,4°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à fin août) atteint les 18,8°C. Elle reste donc comprise dans le préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 21,4°C, dépassant la limite des 19°C. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint, avec seulement 2% des températures moyennes journalières de la période dépassant les 19°C pour une séquence maximale de 39h consécutives. Ainsi, 99% des températures moyennes de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

Sur la période de suivi, les températures estivales du ruisseau de Loddès restent majoritairement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique du ruisseau de Loddès ne semble donc pas être le facteur limitant au maintien d'une population de truite.

## St 5 : Abron à St Ennemonde



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	8,4
Ti max	19,9
AT i	11,6
Ajmax Ti	5,2
D Ajmax Ti	05/05/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	10,6
Tmj max	18,2
AT mj	7,6
D Tmj max	11/06/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	14,5
Tm30j max	16,7
Dd Tm30j max	08/06/2014
Df Tm30j max	07/07/2014

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	181
%j Tmj 4-19	100
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	0
Nb Ti >19	9
Nb sq Ti >19	2
Nbmax Ti csf >19	6
<b>Seuil légal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 29 octobre 2014, soit 181 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 10,6 à 18,2°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) n'est donc pas dépassée. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) n'excède pas les 16,7°C. Elle reste donc comprise dans le préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 19,9°C, dépassant la limite des 19°C pour une séquence maximale de seulement 6h consécutives. Le seuil légal de 25°C est cependant loin d'être atteint. Ainsi, la totalité des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

Sur la période de suivi, les températures estivales de l'Abron restent intégralement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique de l'Abron n'est donc pas le facteur limitant la présence de la truite fario.

## 3.2 Bassins versants Sioule & Allier

De l'amont vers l'aval :

St 6 : Sichon à Arronnes

St 23 : Sichon à Cusset

St 14 : Sarmon à Brugheas

St 7 : Andelot à Brout-Vernet

St 9 : Sioule à St Germain de Salles

St 10 : Venant à Voussac

St 19 : Bouble à Echassières

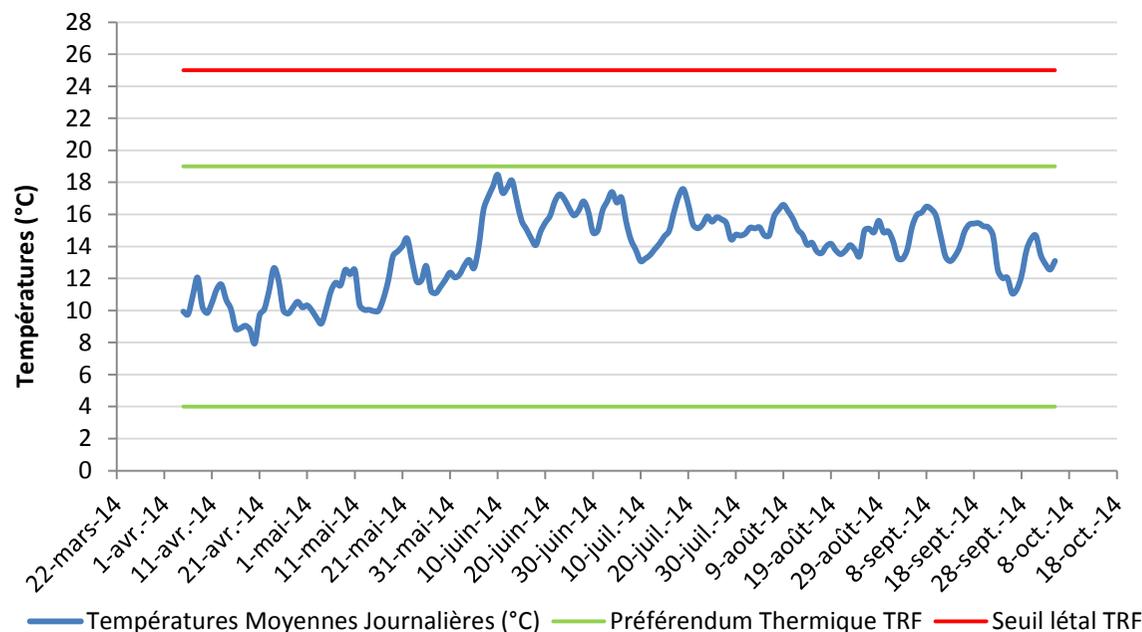
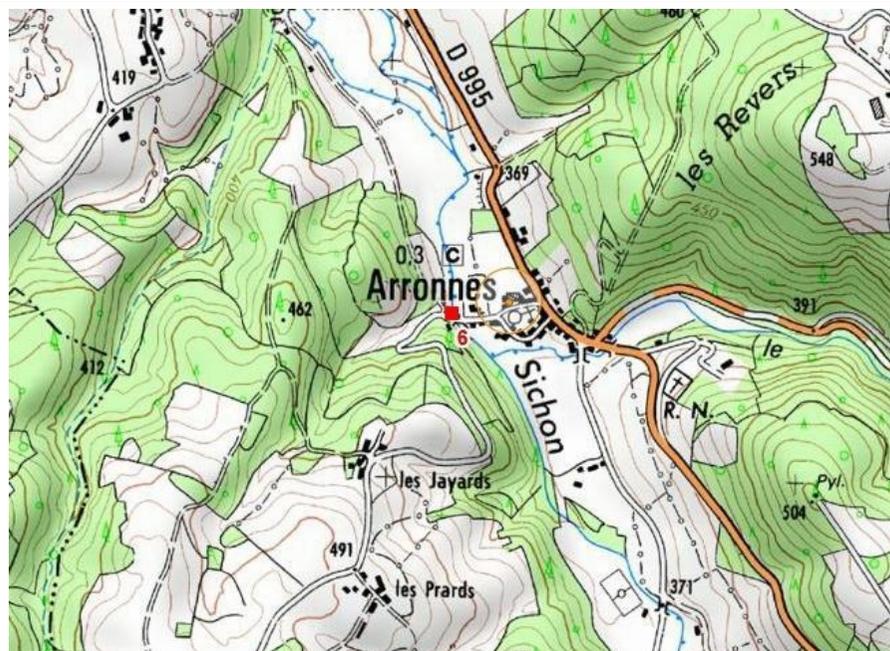
St 11 : Bouble à Chantelle

St 13 : Burge à Aubigny



Figure 4 : La Bouble à Chantelle

## St 6 : Sichon à Arronnes



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	6,1
	Ti max	20,4
	AT i	14,4
	Ajmax Ti	5,1
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	7,9
	Tmj max	18,5
	AT mj	10,5
	D Tmj max	10/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	13,7
	Tm30j max	17,7
	Dd Tm30j max	07/06/2014
Df Tm30j max	06/07/2014	

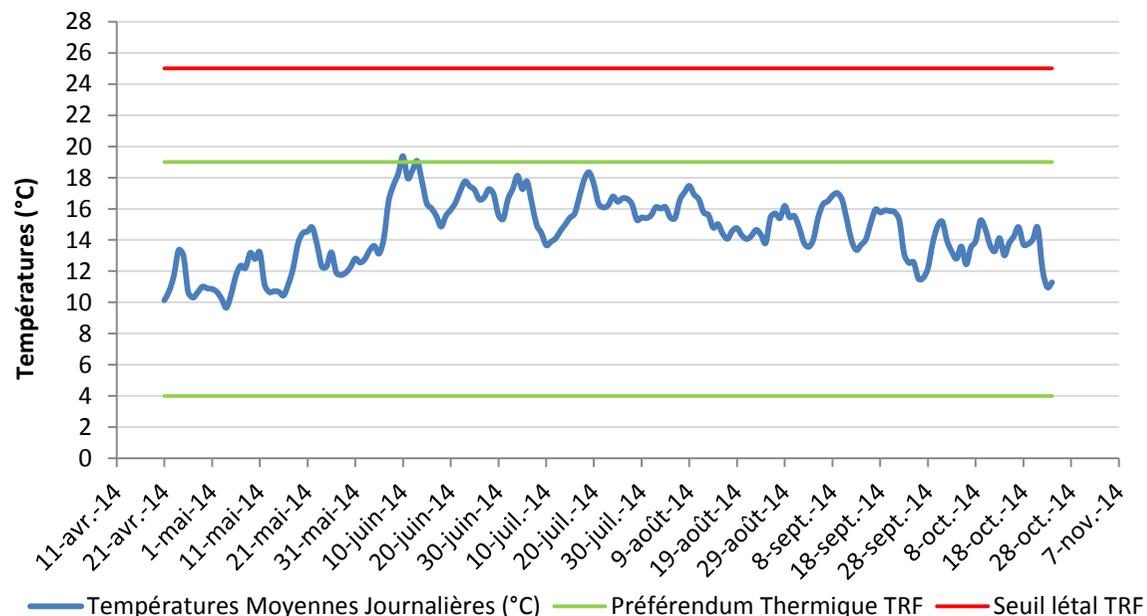
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	184
	%j Tmj 4-19	100
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	0
	Nb Ti >19	21
	Nb sq Ti >19	4
	Nbmax Ti csf >19	6
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
	Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 5 avril au 5 octobre 2014, soit 184 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 7,9 à 18,5°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) n'est donc pas dépassée. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) n'excède pas les 17,7°C. Elle reste donc comprise dans le préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 20,4°C, dépassant la limite des 19°C pour une séquence maximale de seulement 6h consécutives. Le seuil léthal de 25°C est cependant loin d'être atteint. Ainsi, la totalité des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Sichon à Arronnes restent intégralement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique est donc favorable au développement et au maintien d'une population de truite fario sur le Sichon à ce niveau de l'axe.**

## St 23 : Sichon à Cusset



Le suivi thermique a été réalisé du 21 avril au 26 novembre 2014, soit 220 jours. Seules les données des périodes estivale et automnale sont donc disponibles.

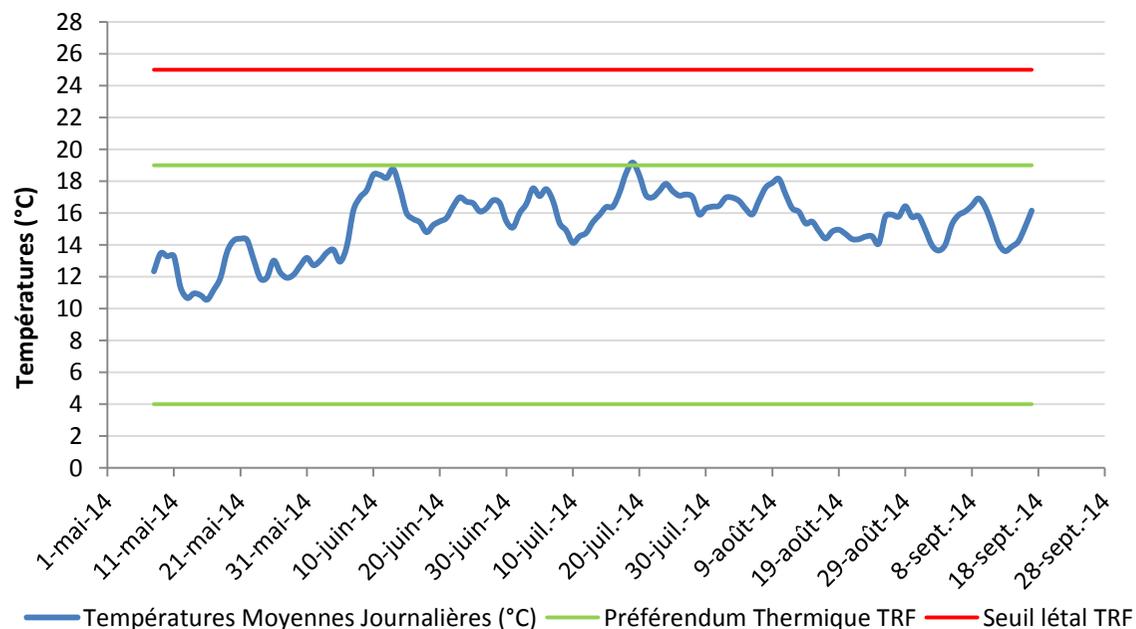
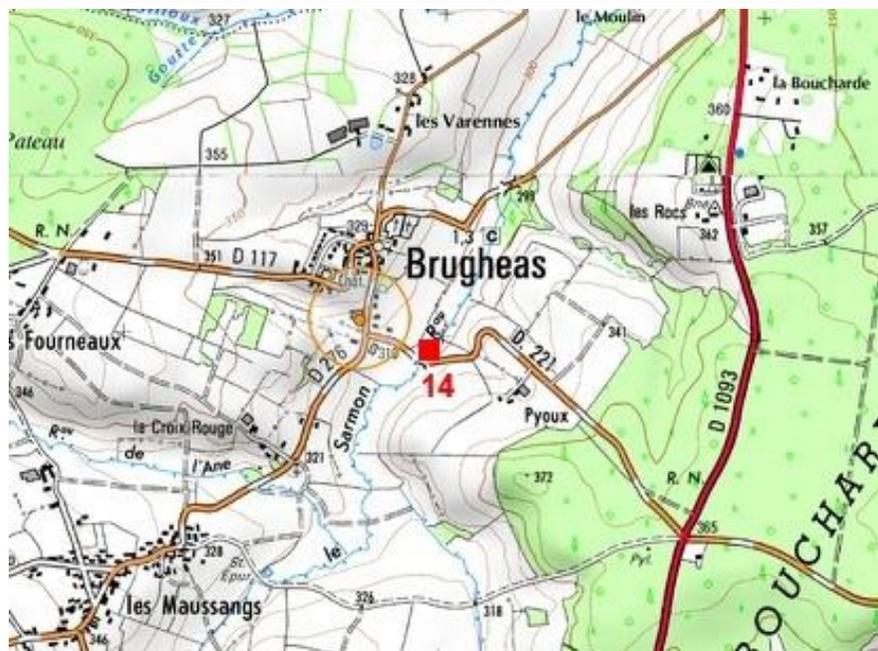
Les températures moyennes journalières varient de 7,9 à 19,4°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc légèrement dépassée. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) n'excède pas les 18°C. Elle reste donc comprise dans le préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 20,6°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 1% des températures moyennes journalières, pour une séquence maximale de 12h consécutives. Le seuil léthal de 25°C est cependant loin d'être atteint. Ainsi, 99% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

Sur la période de suivi, les températures estivales du Sichon à Cusset restent majoritairement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Les températures moyennes apparaissent similaires sur le Sichon à Arronnes et sur le Sichon à Cusset avec une différence de seulement 0,1°C pour la température moyenne sur la période. Le régime thermique est donc favorable au développement et au maintien d'une population de truite fario sur l'ensemble du Sichon.

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	7,0
	Ti max	20,6
	AT i	13,6
	Ajmax Ti	4,8
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	7,9
	Tmj max	19,4
	AT mj	11,5
	D Tmj max	10/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	13,8
	Tm30j max	18,0
Dd Tm30j max	07/06/2014	
Df Tm30j max	06/07/2014	

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	184
	%j Tmj 4-19	99
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	1
	Nb Ti >19	56
	Nb sq Ti >19	6
	Nbmax Ti csf >19	12
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

## St 14 : Sarmon à Brugheas



Le suivi thermique a été réalisé du 8 mai au 17 septembre 2014, soit 133 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

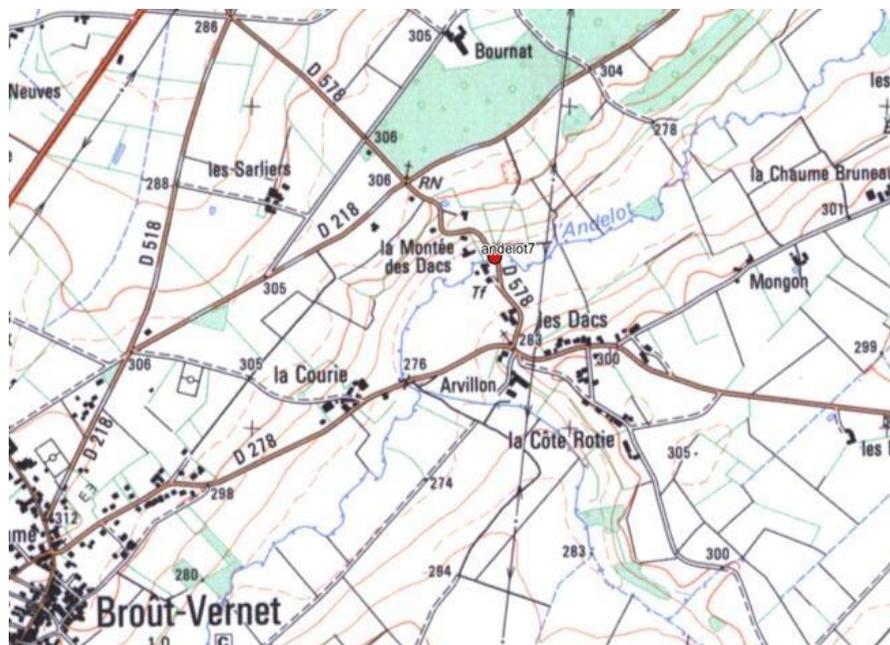
Les températures moyennes journalières varient de 10,6 à 19,2°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc légèrement dépassée. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) n'excède pas les 17,9°C. Elle reste donc comprise dans le préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 19,8°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour seulement 1% des températures moyennes journalières, pour une séquence maximale de 14h consécutives. Le seuil léthal de 25°C est cependant loin d'être atteint. Ainsi, la quasi totalité des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Sarmon à Brugheas restent majoritairement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique du Sarmon n'est donc pas le facteur limitant la présence de la truite fario.**

Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	8,9
Ti max	19,8
AT i	10,9
Ajmax Ti	3,6
D Ajmax Ti	06/06/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	10,6
Tmj max	19,2
AT mj	8,6
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	15,3
Tm30j max	17,9
Dd Tm30j max	15/07/2014
Df Tm30j max	13/08/2014

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	133
%j Tmj 4-19	100
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	1
Nb Ti >19	52
Nb sq Ti >19	6
Nbmax Ti csf >19	14
<b>Seuil léthal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

## St 7 : Andelot à Brout-Vernet

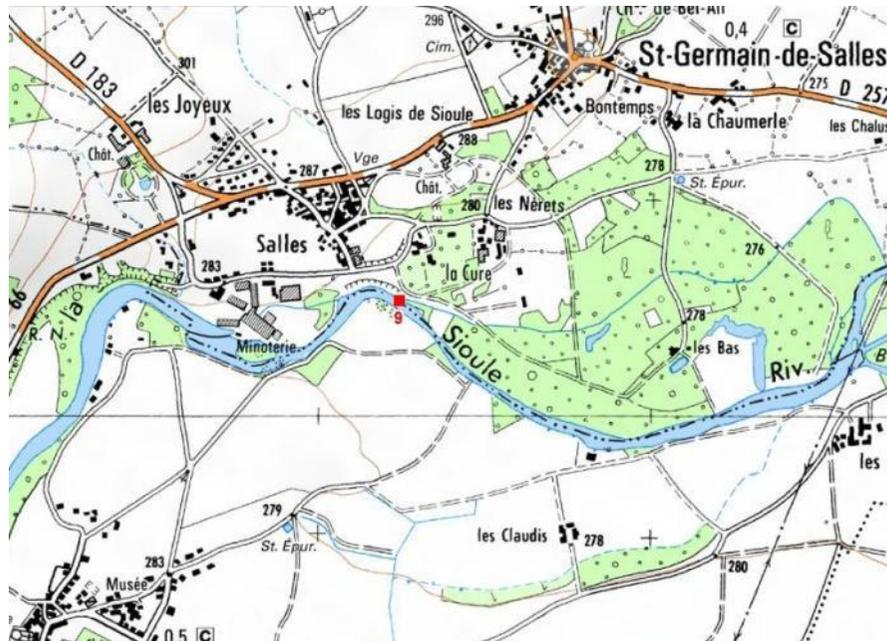


Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	
	Ti max	
	AT i	
	Ajmax Ti	
	D Ajmax Ti	
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	
	Tmj max	
	AT mj	
	D Tmj max	
	T°C sur la période	
	Tmp	
	Tm30j max	
	Dd Tm30j max	
Df Tm30j max		

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	
	%j Tmj 4-19	
	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	
	Nb Ti >19	
	Nb sq Ti >19	
	Nbmax Ti csf >19	
	Seuil létal	
Nb Ti >=25		
Nb sq Ti >=25		
Nbmax Ti csf >=25		

La sonde a été mise en place le 15 avril 2014. Un passage a été réalisé le 29 octobre 2014 pour la collecte des données mais le niveau d'eau important et la turbidité n'ont pas permis de retrouver la sonde. Les données seront donc récupérées lors de la prochaine campagne de relevé, au printemps 2015, et intégrées au prochain rapport.

## St 9 : Sioule à St Germain de Salles

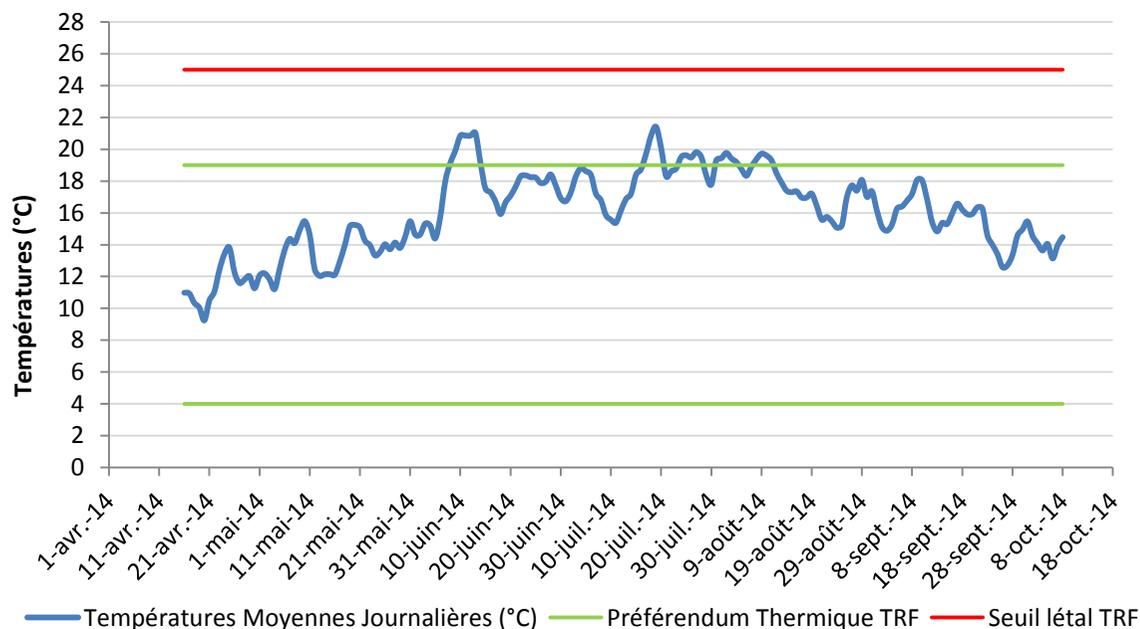
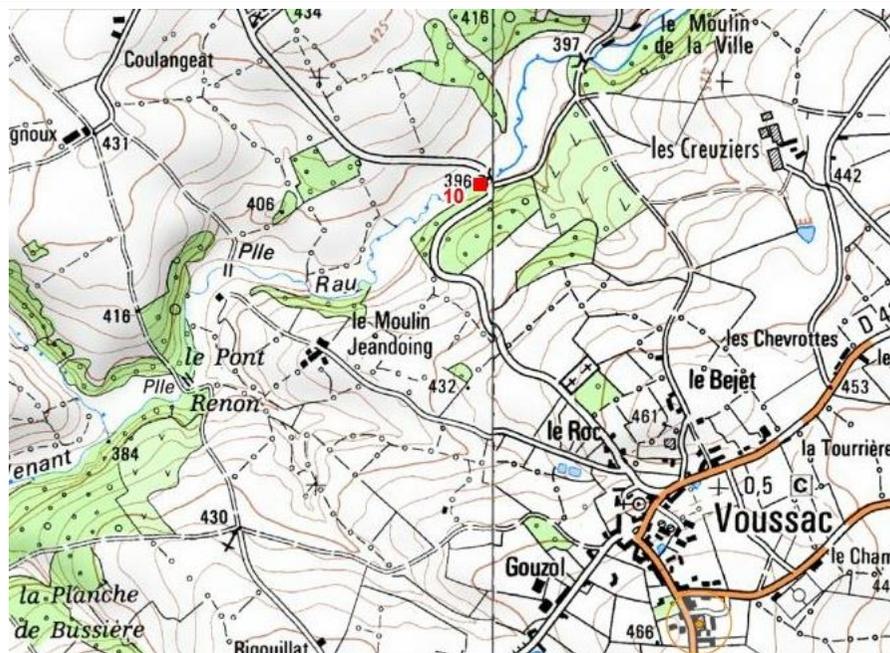


Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	
	Ti max	
	AT i	
	Ajmax Ti	
	D Ajmax Ti	
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	
	Tmj max	
	AT mj	
	D Tmj max	
	T°C sur la période	
	Tmp	
	Tm30j max	
	Dd Tm30j max	
Df Tm30j max		

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	
	%j Tmj 4-19	
	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	
	Nb Ti >19	
	Nb sq Ti >19	
	Nbmax Ti csf >19	
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	
	Nb sq Ti >=25	
Nbmax Ti csf >=25		

Cette station est suivie depuis début 2013. Les données ont été collectées le 14 avril 2014 (résultats présentées dans le rapport du RSPP 2013), et un nouveau passage a été effectué le 29 octobre 2014. Cependant, les niveaux d'eau importants n'ont pas permis d'accéder à la sonde. Les données seront donc récupérées lors de la prochaine campagne de relevé au printemps 2015, et intégrées au prochain rapport.

## St 10 : Venant à Voussac



Le suivi thermique a été réalisé du 16 avril au 8 octobre 2014, soit 176 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

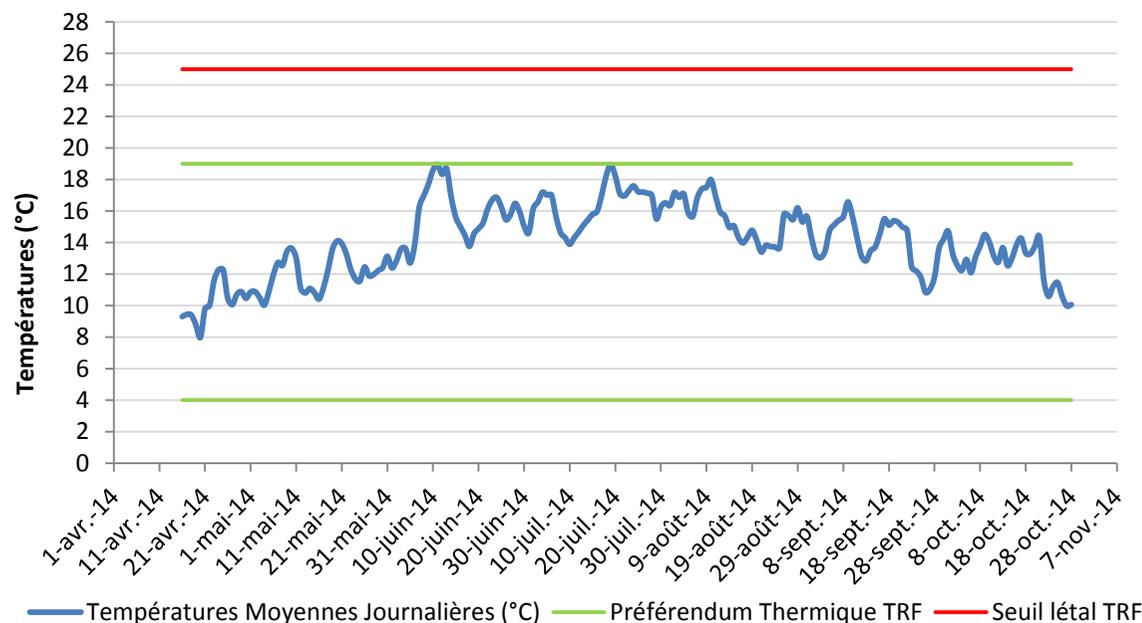
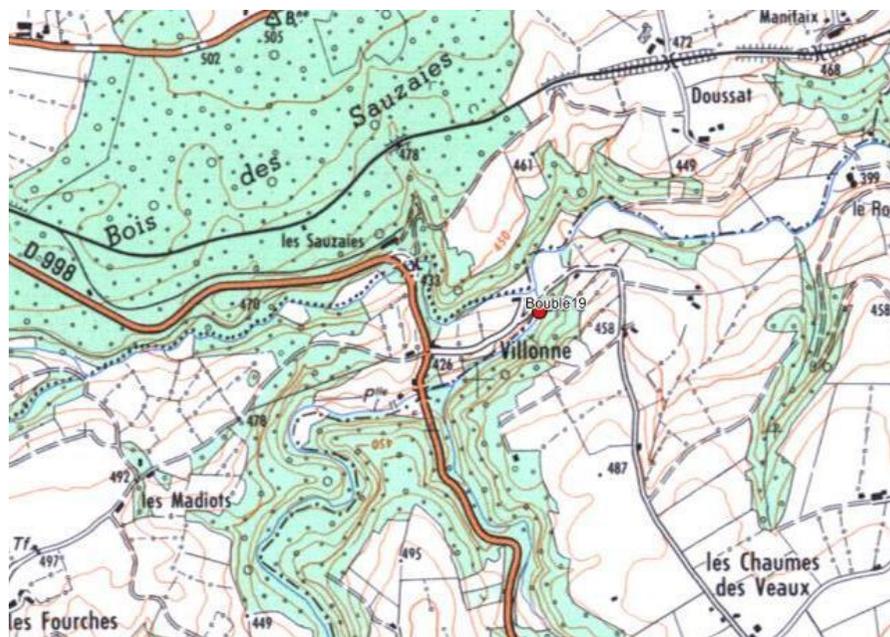
Les températures moyennes journalières varient de 9,2 à 21,4°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 2,4°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 20,2°C. Elle est donc supérieure au préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 23,1°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 15% des jours en températures moyennes, pour une séquence maximale de 80h consécutives et une durée cumulée de 638h. Le seuil légal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, seulement 82% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Venant à Voussac dépassent fréquemment le seuil du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique apparait donc défavorable au maintien et au développement de la truite fario sur le Venant.**

Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	7,0
Ti max	23,1
AT i	16,1
Ajmax Ti	6,3
D Ajmax Ti	17/04/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	9,2
Tmj max	21,4
AT mj	12,2
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	16,0
Tm30j max	20,2
Dd Tm30j max	15/07/2014
Df Tm30j max	13/08/2014

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	152
%j Tmj 4-19	82
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	15
Nb Ti >19	638
Nb sq Ti >19	41
Nbmax Ti csf >19	80
<b>Seuil légal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

## St 19 : Bouble à Echassières



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	5,5
	Ti max	20,3
	AT i	14,9
	Ajmax Ti	6,4
	D Ajmax Ti	17/04/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	8,0
	Tmj max	19,0
	AT mj	11,0
	D Tmj max	11/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	14,1
	Tm30j max	17,9
	Dd Tm30j max	15/07/2014
Df Tm30j max	13/08/2014	

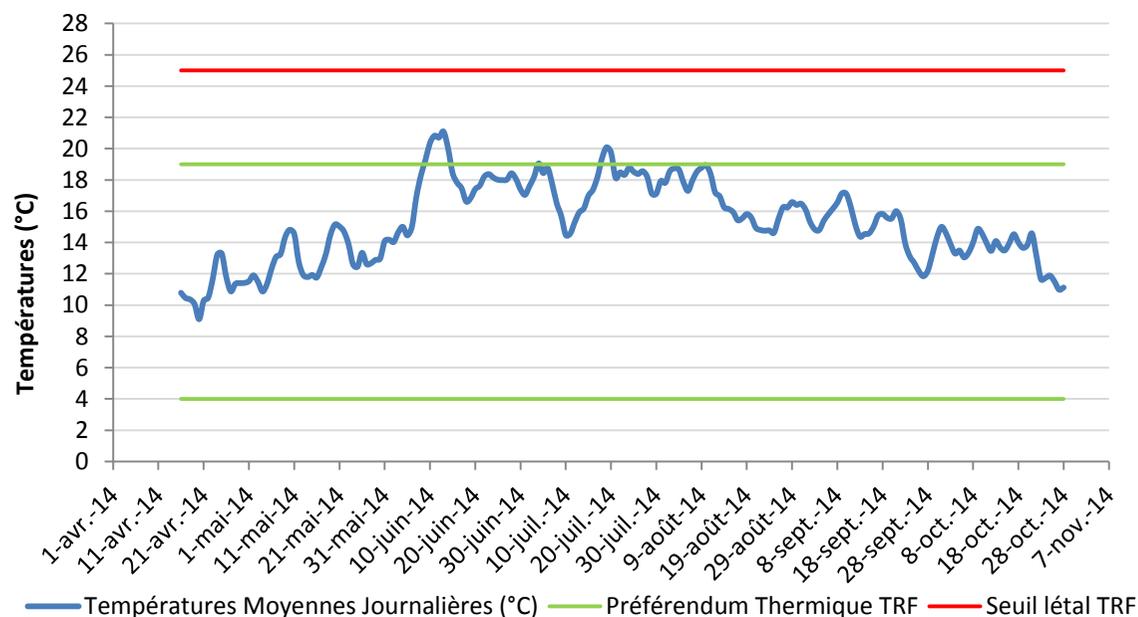
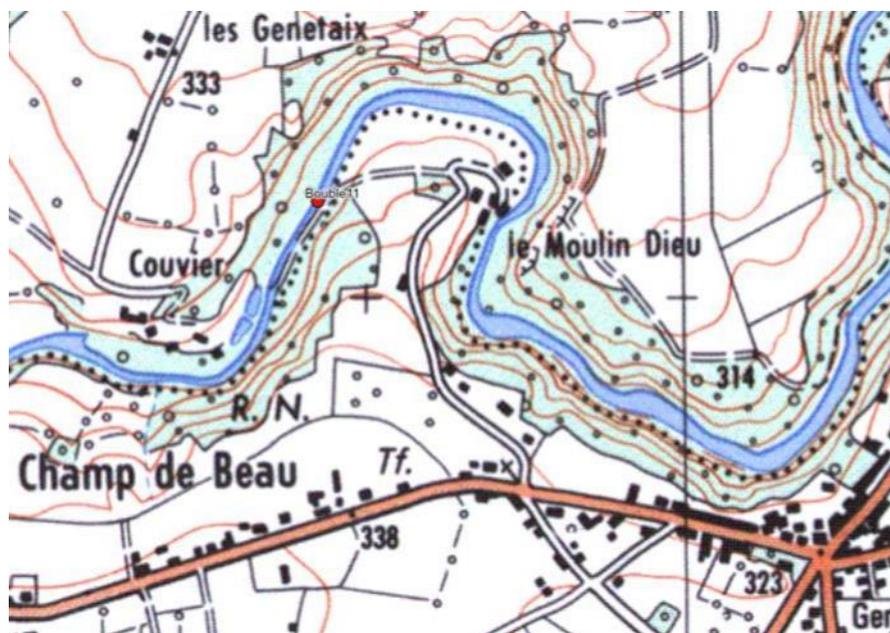
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	186
	%j Tmj 4-19	100
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	0
	Nb Ti >19	66
	Nb sq Ti >19	7
	Nbmax Ti csf >19	11
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
	Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 16 avril au 28 octobre 2014, soit 196 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 8,0 à 19,0°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) n'est donc pas dépassée. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) n'excède pas les 17,9°C. La température instantanée maximale est de 20,3°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour seulement 7 séquences d'une durée maximale de 11h consécutives. Le seuil léthal de 25°C est toutefois loin d'être atteint. Ainsi, 100% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Bouble à Echassières restent intégralement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique est donc favorable au développement et au maintien d'une population de truite fario sur la Bouble à ce niveau de l'axe.**

## St 11 : Bouble à Chantelle



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	7,8
	Ti max	22,4
	AT i	14,6
	Ajmax Ti	3,9
	D Ajmax Ti	21/06/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	9,1
	Tmj max	21,1
	AT mj	12,0
	D Tmj max	13/06/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	15,2
	Tm30j max	19,6
Dd Tm30j max	08/06/2014	
Df Tm30j max	07/07/2014	

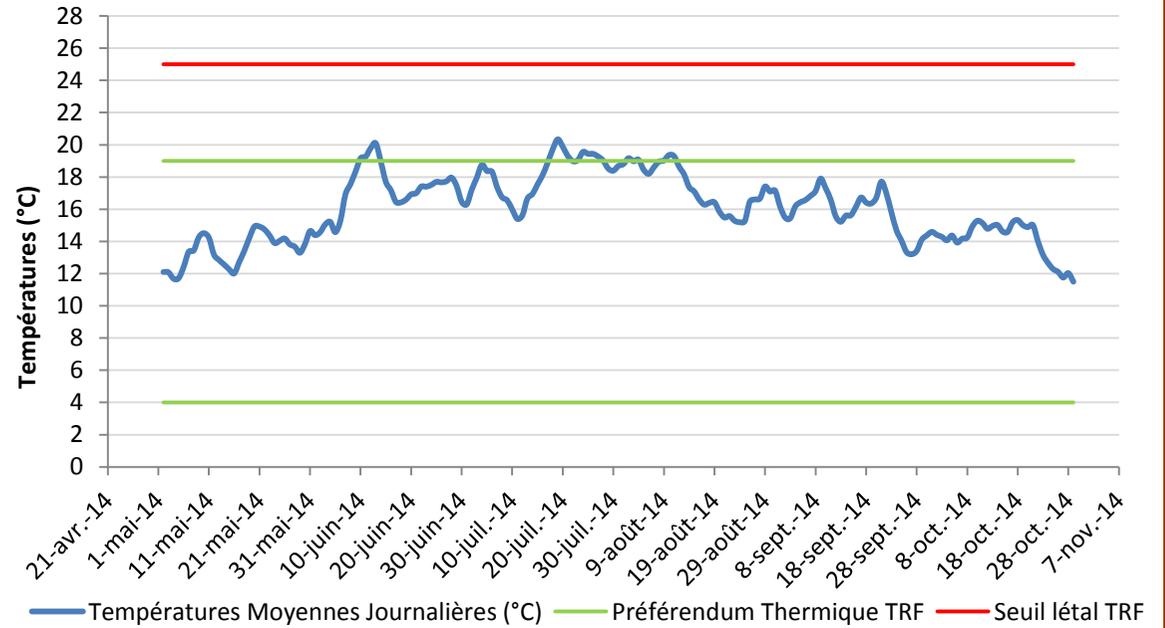
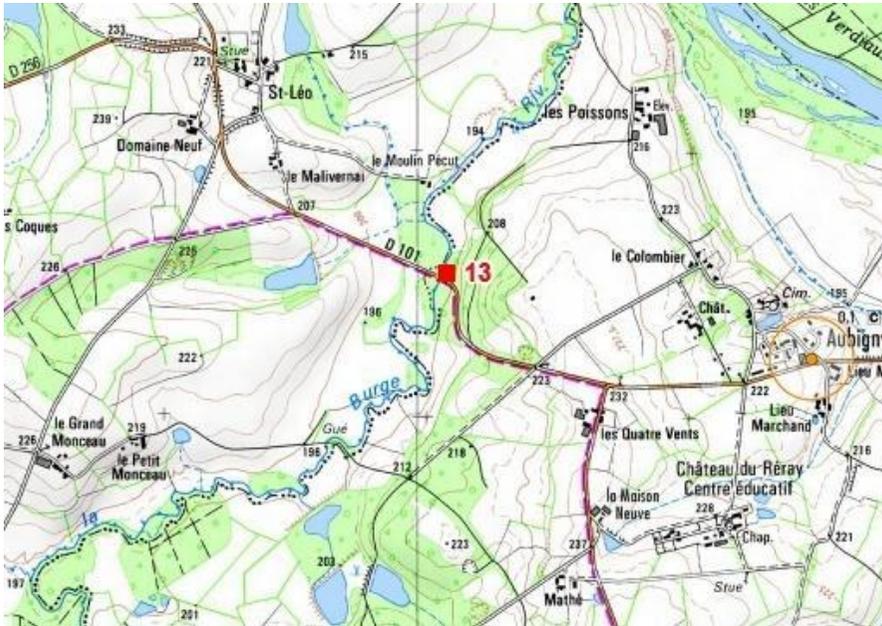
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	176
	%j Tmj 4-19	95
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	5
	Nb Ti >19	323
	Nb sq Ti >19	26
	Nbmax Ti csf >19	130
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 16 avril au 28 octobre 2014, soit 196 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 9,1 à 21,1°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 2,1°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) atteint les 19,6°C. Le préférendum de la truite est donc dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 22,4°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 5% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 130h consécutives et une durée cumulée de 323h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 95% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Bouble à Chantelle dépassent fréquemment le seuil du préférendum thermique de la truite fario. La température peut donc être défavorable au maintien et au développement de la truite sur la Bouble à ce niveau de l'axe et notamment pour la survie des juvéniles en période estivale.**

## St 13 : Burge à Aubigny



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	10,3
Ti max	21,3
AT i	11,0
Ajmax Ti	3,3
D Ajmax Ti	06/06/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	11,5
Tmj max	20,3
AT mj	8,8
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	16,0
Tm30j max	19,7
Dd Tm30j max	15/07/2014
Df Tm30j max	13/08/2014

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	163
%j Tmj 4-19	90
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	427
Nb sq Ti >19	28
Nbmax Ti csf >19	61
<b>Seuil léthal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 29 octobre 2014, soit 181 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 11,5 à 20,3°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 1,3°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,7°C. Le préférendum de la truite est donc légèrement dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 21,3°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 11% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 61h consécutives et une durée cumulée de 427h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 90% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

Sur la période de suivi, les températures estivales de la Burge à Aubigny dépassent fréquemment le seuil du préférendum thermique de la truite fario. La température peut donc jouer un rôle de facteur limitant la présence de la truite sur la Burge.

### 3.3 Bassin versant du Cher

De l'amont vers l'aval :

St 18 : Tartasse à Marcillat en Combraille

St 12 : Cher à Lavault-Ste-Anne

St 20 : Magieure à Vaux

St 22 : Arnon à Viplaix

St 15 : Œil à Malicorne

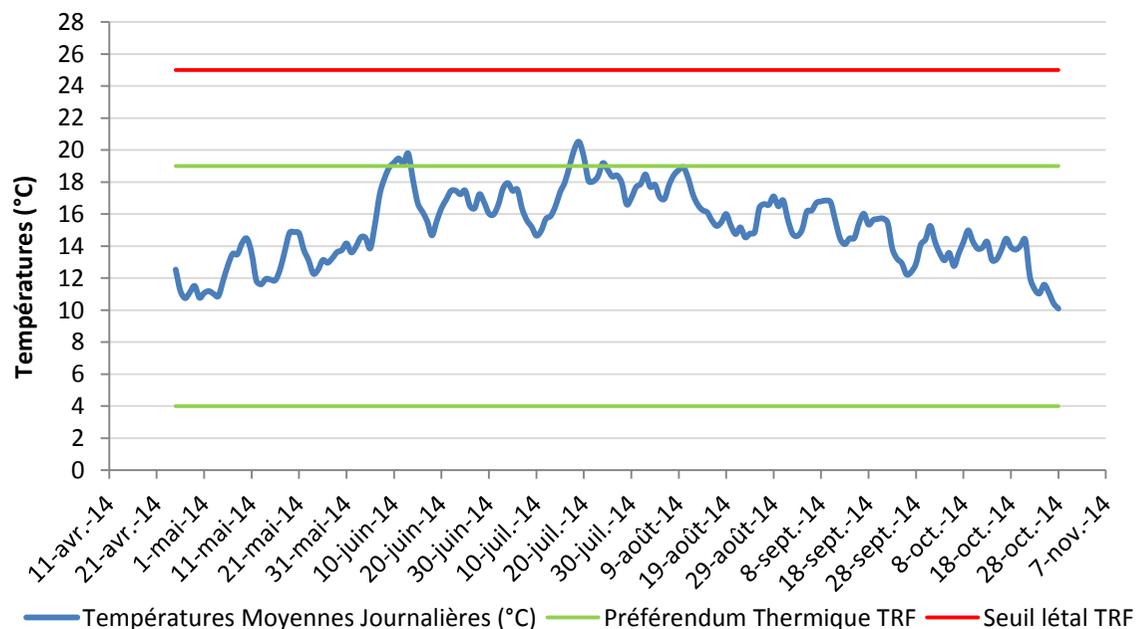
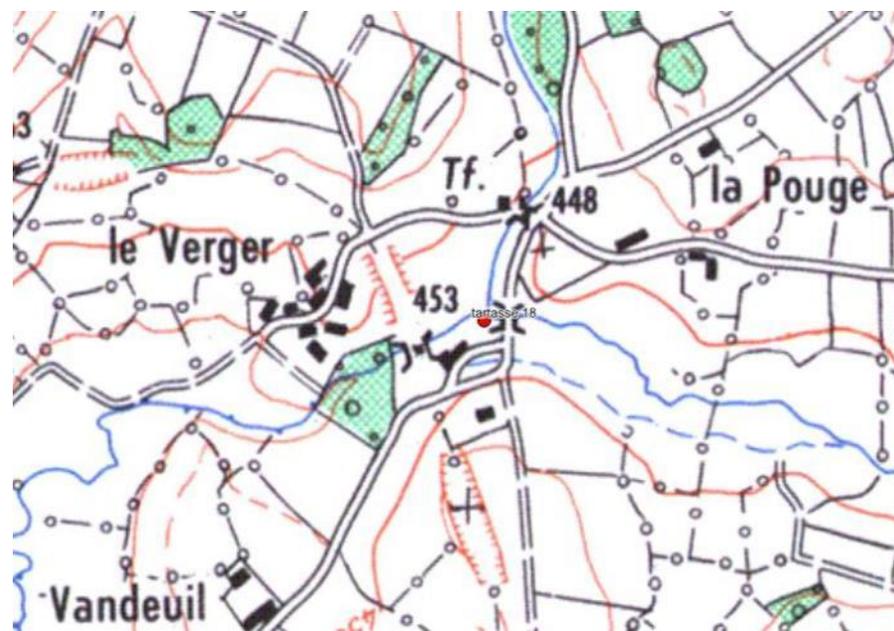
St 16 : Bandais à Vieure

St 17 : Aumance à Meaulne



Figure 5 : La Tartasse à Marcillat en Combraille

## St 18 : Tartasse à Marcillat en Combraille



Le suivi thermique a été réalisé du 25 avril au 28 octobre 2014, soit 187 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

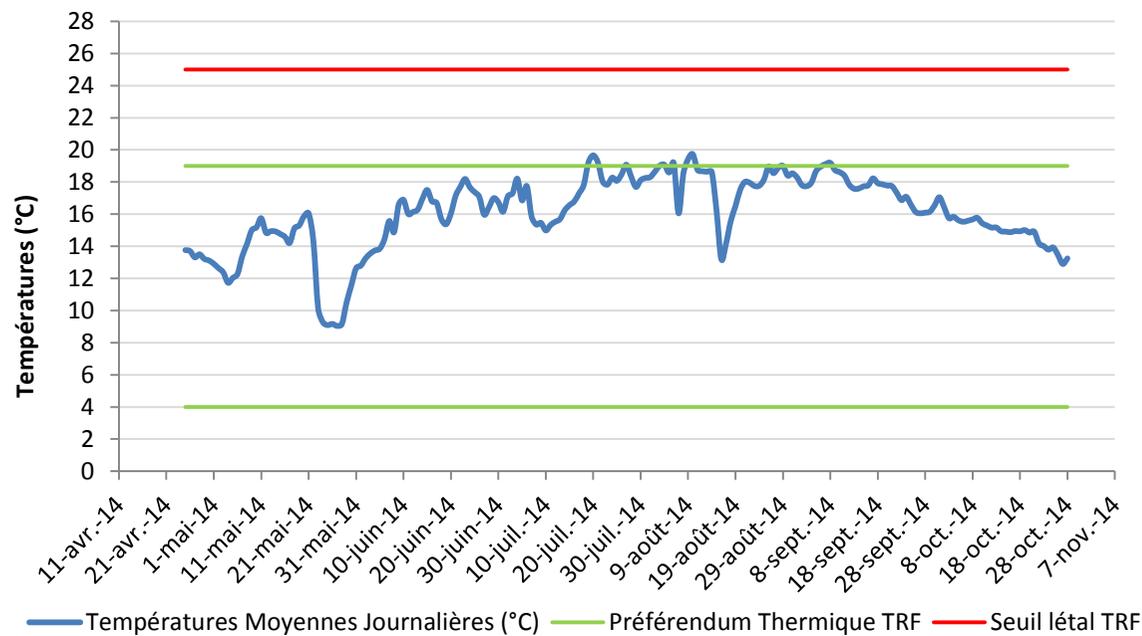
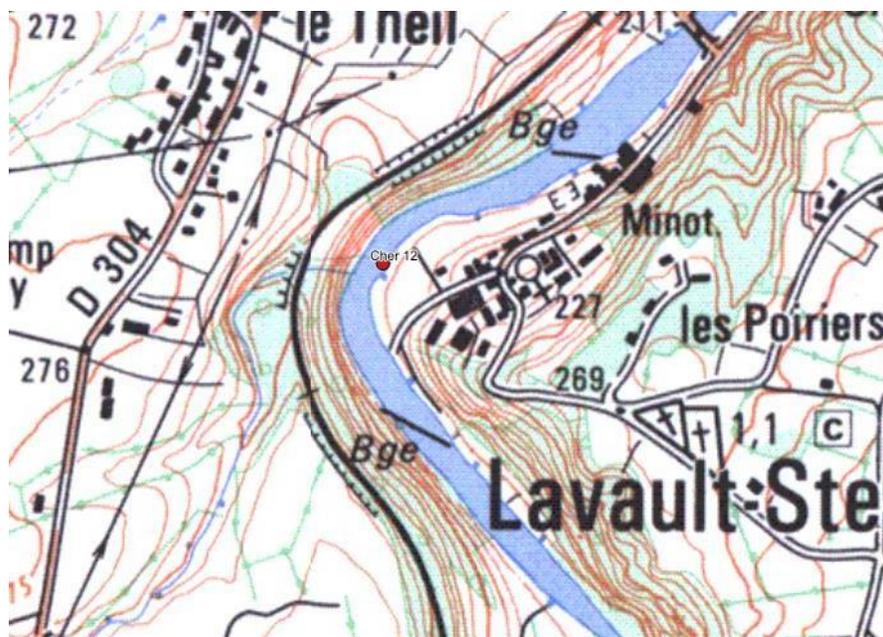
Les températures moyennes journalières varient de 10,1 à 20,5°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 1,5°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,6°C. Le préférendum de la truite est donc légèrement dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 22,2°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 5% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 42h consécutives et une durée cumulée de 275h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 95% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Tartasse à Marcillat en Combraille dépassent régulièrement le seuil du préférendum thermique de la truite fario. La température peut donc être défavorable au maintien et au développement de la truite sur la Tartasse et notamment pour la survie des juvéniles en période estivale.**

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	8,8
	Ti max	22,2
	AT i	13,5
	Ajmax Ti	6,1
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	10,1
	Tmj max	20,5
	AT mj	10,4
	D Tmj max	19/07/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	15,2
	Tm30j max	19,6
Dd Tm30j max	15/07/2014	
Df Tm30j max	13/08/2014	

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	177
	%j Tmj 4-19	95
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	5
	Nb Ti >19	275
	Nb sq Ti >19	26
	Nbmax Ti csf >19	42
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

## St 12 : Cher à Lavault-Ste-Anne



Le suivi thermique a été réalisé du 25 avril au 28 octobre 2014, soit 187 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

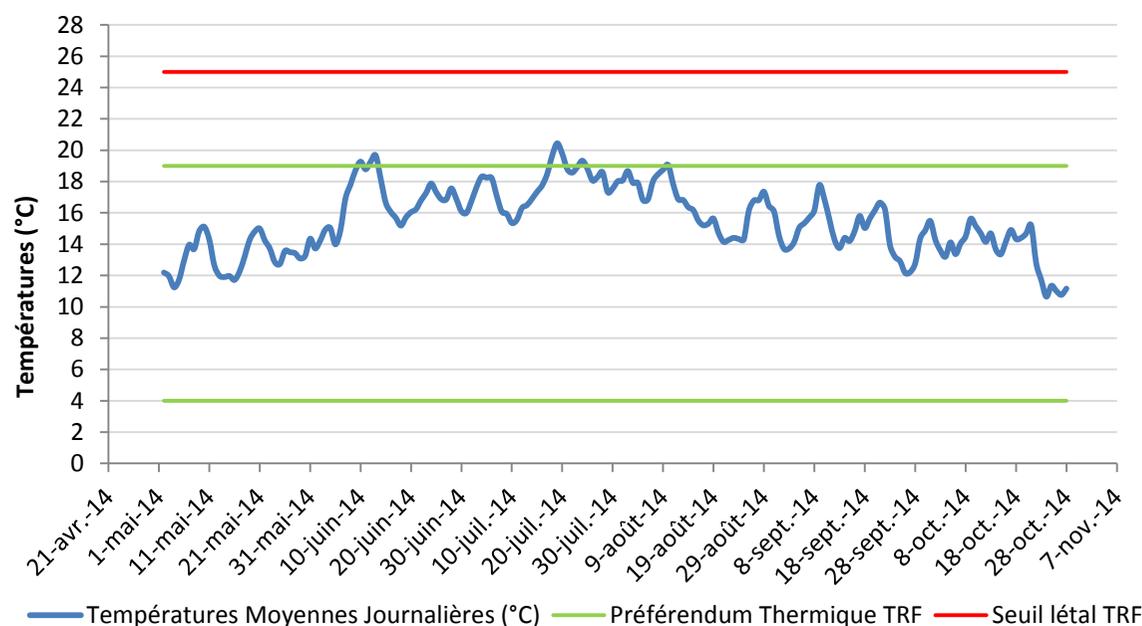
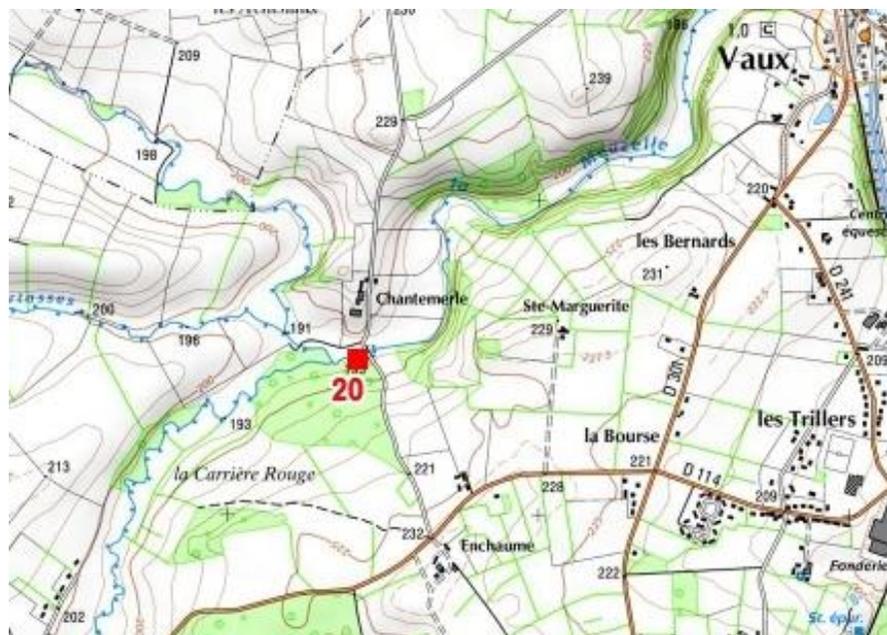
Les températures moyennes journalières varient de 9 à 19,7°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 0,7°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,7°C. Le préférendum de la truite est donc légèrement dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 21,4°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 7% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 29h consécutives et une durée cumulée de 347h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 94% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales du Cher à Lavault-Ste-Anne dépassent régulièrement le seuil du préférendum thermique de la truite fario. La température peut donc jouer un rôle de facteur limitant le développement de la truite fario notamment pour la survie des juvéniles en période estivale.**

Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	8,1
	Ti max	21,4
	AT i	13,3
	Ajmax Ti	5,9
	D Ajmax Ti	15/08/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	9,0
	Tmj max	19,7
	AT mj	10,7
	D Tmj max	10/08/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	16,1
	Tm30j max	19,7
Dd Tm30j max	17/07/2014	
Df Tm30j max	15/08/2014	

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	174
	%j Tmj 4-19	94
	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	6
	Nb Ti >19	347
	Nb sq Ti >19	40
	Nbmax Ti csf >19	29
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

## St 20 : Magieure à Vaux



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	9,7
Ti max	21,0
AT i	11,3
Ajmax Ti	4,2
D Ajmax Ti	06/06/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	10,6
Tmj max	20,4
AT mj	9,8
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	15,5
Tm30j max	19,2
Dd Tm30j max	14/07/2014
Df Tm30j max	12/08/2014

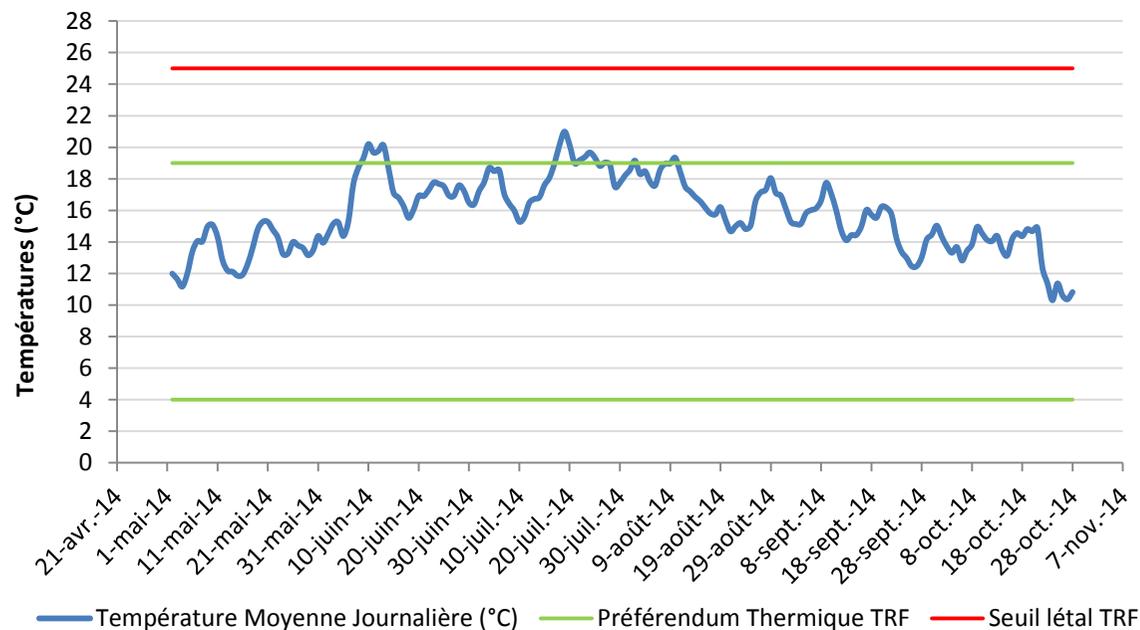
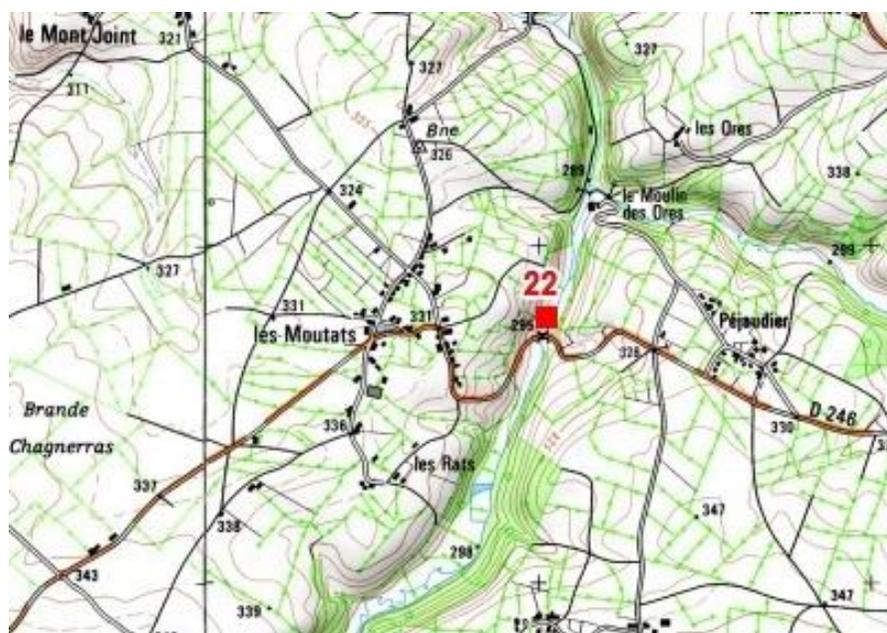
Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	173
%j Tmj 4-19	96
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	4
Nb Ti >19	238
Nb sq Ti >19	23
Nbmax Ti csf >19	44
<b>Seuil légal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 28 octobre 2014, soit 180 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 10,6 à 20,4°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 1,4°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,2°C. Le préférendum de la truite est donc légèrement dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 21°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 4% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 44h consécutives. Le seuil légal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 96% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de la Magieure à Vaux restent majoritairement dans la plage du préférendum thermique de la truite fario (96%). Le régime thermique de la Magieure semble donc être compatible avec le maintien de la truite fario sur ce cours d'eau.**

## St 22 : Arnon à Viplaix



Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	9,2
	Ti max	22,2
	AT i	13,1
	Ajmax Ti	5,0
	D Ajmax Ti	05/05/2014
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	10,3
	Tmj max	21,0
	AT mj	10,7
	D Tmj max	19/07/2014
	T°C sur la période	
	Tmp	15,7
	Tm30j max	19,9
Dd Tm30j max	15/07/2014	
Df Tm30j max	13/08/2014	

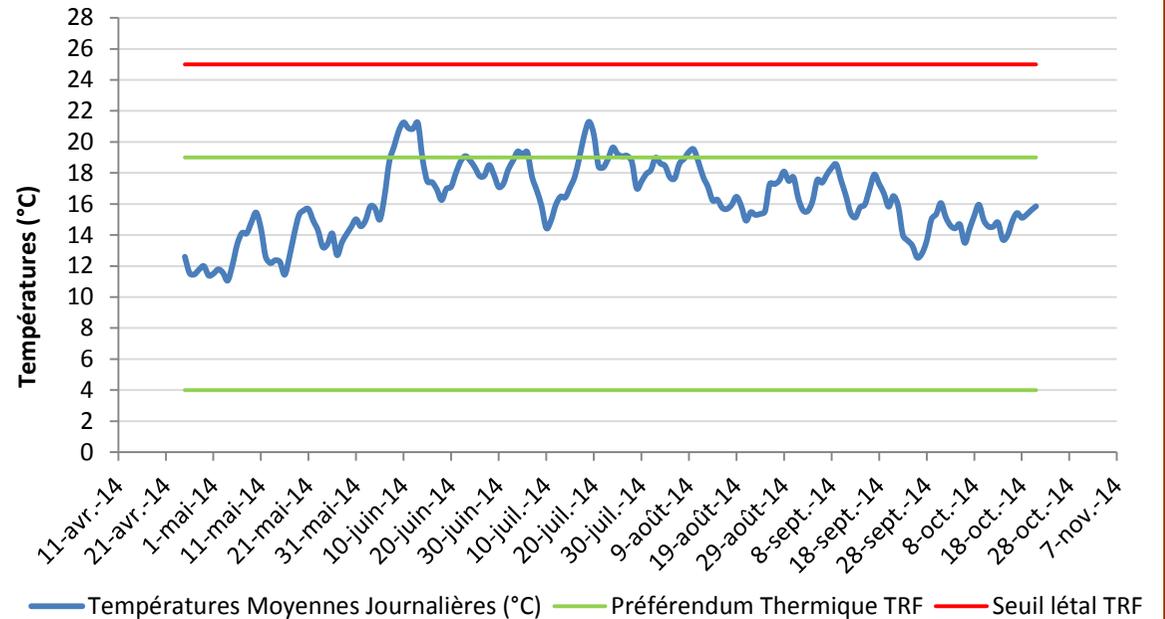
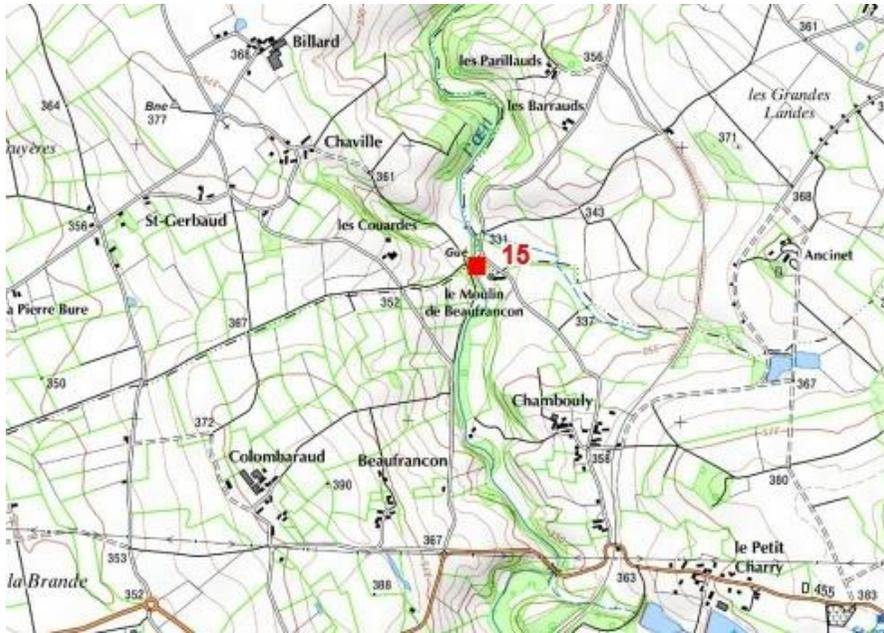
Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	165
	%j Tmj 4-19	92
	T°C < à la plage de confort	
	%j Tmj <4	0
	Dd Tmj <4	
	Df Tmj <4	
	T°C > à la plage de confort	
	%j Tmj >19	8
	Nb Ti >19	416
	Nb sq Ti >19	33
	Nbmax Ti csf >19	63
	Seuil léthal	
	Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0	
Nbmax Ti csf >=25	0	

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 28 octobre 2014, soit 180 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 10,3 à 21°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 2°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (mi-juillet à mi-août) atteint les 19,9°C. Le préférendum de la truite est donc dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 22,2°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 8% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 63h consécutives et une durée cumulée de 416h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 92% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de l'Arnon à Viplaix dépassent régulièrement le seuil du préférendum thermique de la truite fario. La température peut donc jouer un rôle de facteur limitant le développement de la truite fario notamment pour la survie des juvéniles en période estivale.**

## St 15 : Œil à Malicorne



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	9,2
Ti max	22,9
AT i	13,7
Ajmax Ti	4,9
D Ajmax Ti	05/05/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	11,0
Tmj max	21,3
AT mj	10,3
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	16,0
Tm30j max	19,8
Dd Tm30j max	07/06/2014
Df Tm30j max	06/07/2014

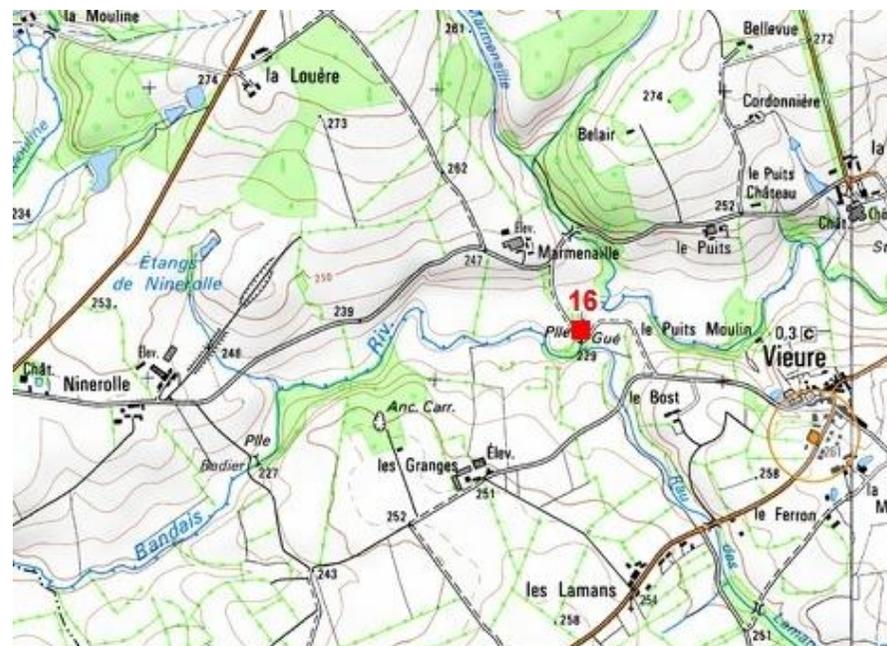
Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	166
%j Tmj 4-19	89
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	11
Nb Ti >19	532
Nb sq Ti >19	32
Nbmax Ti csf >19	135
<b>Seuil léthal</b>	
Nb Ti >=25	0
Nb sq Ti >=25	0
Nbmax Ti csf >=25	0

Le suivi thermique a été réalisé du 25 avril au 28 octobre 2014, soit 187 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 11 à 21,3°C. La plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) est donc dépassée de 2,3°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) atteint les 19,8°C. Le préférendum de la truite est donc dépassé. De même, la température instantanée maximale est de 22,9°C. La limite des 19°C est donc dépassée pour 11% des jours du suivi pour des séquences d'une durée maximale de 135h consécutives et une durée cumulée de 532h. Le seuil léthal de 25°C n'est cependant pas atteint. Ainsi, 89% des températures moyennes journalières de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de l'Œil à Malicorne dépassent fréquemment le seuil du préférendum thermique de la truite fario. Le régime thermique de l'Œil semble donc défavorable au maintien et au développement d'une population de truite fario sur ce cours d'eau.**

## St 16 : Bandais à Vieure

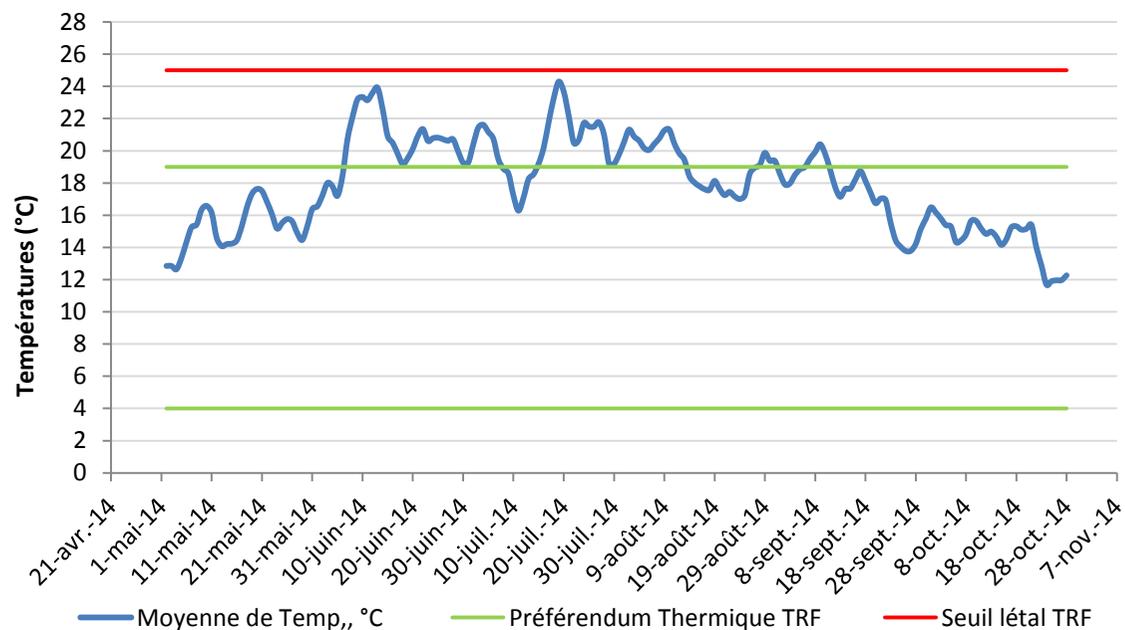
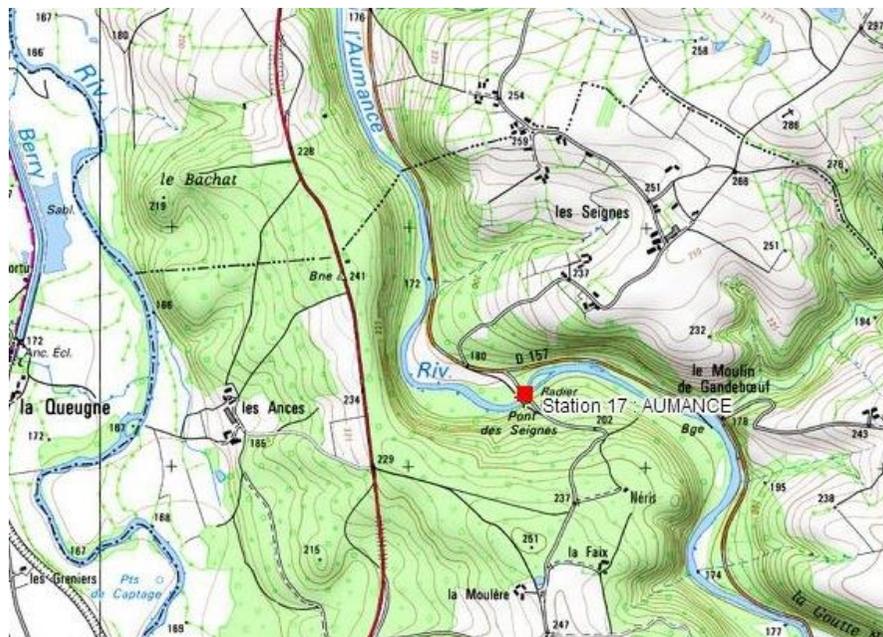


Variables thermiques générales	T°C instantanées	
	Ti min	
	Ti max	
	AT i	
	Ajmax Ti	
	D Ajmax Ti	
	T°C moyennes journalières	
	Tmj min	
	Tmj max	
	AT mj	
	D Tmj max	
	T°C sur la période	
	Tmp	
	Tm30j max	
	Dd Tm30j max	
Df Tm30j max		

Préférendum thermique TRF	Plage de confort	
	Nbj Tmj 4-19	
	%j Tmj 4-19	
	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	
	Nb Ti >19	
	Nb sq Ti >19	
	Nbmax Ti csf >19	
	Seuil létal	
	Nb Ti >=25	
	Nb sq Ti >=25	
Nbmax Ti csf >=25		

La sonde a été mise en place le 30 avril 2014 et un passage a été réalisé le 29 octobre 2014 afin de relever les données. Le capuchon du boîtier contenant la sonde avait été enlevé et la sonde n'a pas été retrouvée. Lors de la prochaine campagne de relevé des données, au printemps 2015, une nouvelle sonde sera installée en changeant l'emplacement.

## St 17 : Aumance à Meaulne



Variables thermiques générales	
<b>T°C instantanées</b>	
Ti min	10,9
Ti max	26,3
AT i	15,3
Ajmax Ti	5,9
D Ajmax Ti	03/07/2014
<b>T°C moyennes journalières</b>	
Tmj min	11,7
Tmj max	24,3
AT mj	12,6
D Tmj max	19/07/2014
<b>T°C sur la période</b>	
Tmp	17,9
Tm30j max	23,1
Dd Tm30j max	07/06/2014
Df Tm30j max	06/07/2014

Préférendum thermique TRF	
<b>Plage de confort</b>	
Nbj Tmj 4-19	110
%j Tmj 4-19	61
<b>T°C &lt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj <4	0
Dd Tmj <4	
Df Tmj <4	
<b>T°C &gt; à la plage de confort</b>	
%j Tmj >19	39
Nb Ti >19	1596
Nb sq Ti >19	44
Nbmax Ti csf >19	306
<b>Seuil léthal</b>	
Nb Ti >=25	35
Nb sq Ti >=25	7
Nbmax Ti csf >=25	8

Le suivi thermique a été réalisé du 2 mai au 28 octobre 2014, soit 180 jours. Seules les données de la période estivale sont donc disponibles.

Les températures moyennes journalières varient de 11,7 à 24,3°C. Elles dépassent donc la plage de préférendum thermique de la truite fario (4-19°C) de 5,3°C et se rapprochent du seuil léthal de 25°C. La température moyenne des 30 jours les plus chauds (juin) atteint les 23,1°C. Elle dépasse donc nettement le seuil des 19°C du préférendum de la truite. La température instantanée maximale est de 26,3°C, la limite létale des 25°C est donc atteinte et dépassée. 39% de la période montre une température moyenne journalière supérieure à 19°C avec une séquence maximale de 306h consécutives, dont 8h consécutives supérieures à 25°C. Les températures dépassent régulièrement le seuil des 19°C de début juin à mi-septembre (44 séquences ont été relevées pour une durée cumulée de 1 596h). Ainsi, les températures moyennes de seulement 61% de la période suivie sont comprises dans le préférendum de la truite.

**Sur la période de suivi, les températures estivales de l'Aumance à Meaulne sont élevées et apparaissent incompatibles avec le maintien et le développement de la truite fario.**

## 4 Synthèse

### 4.1 Thermie générale

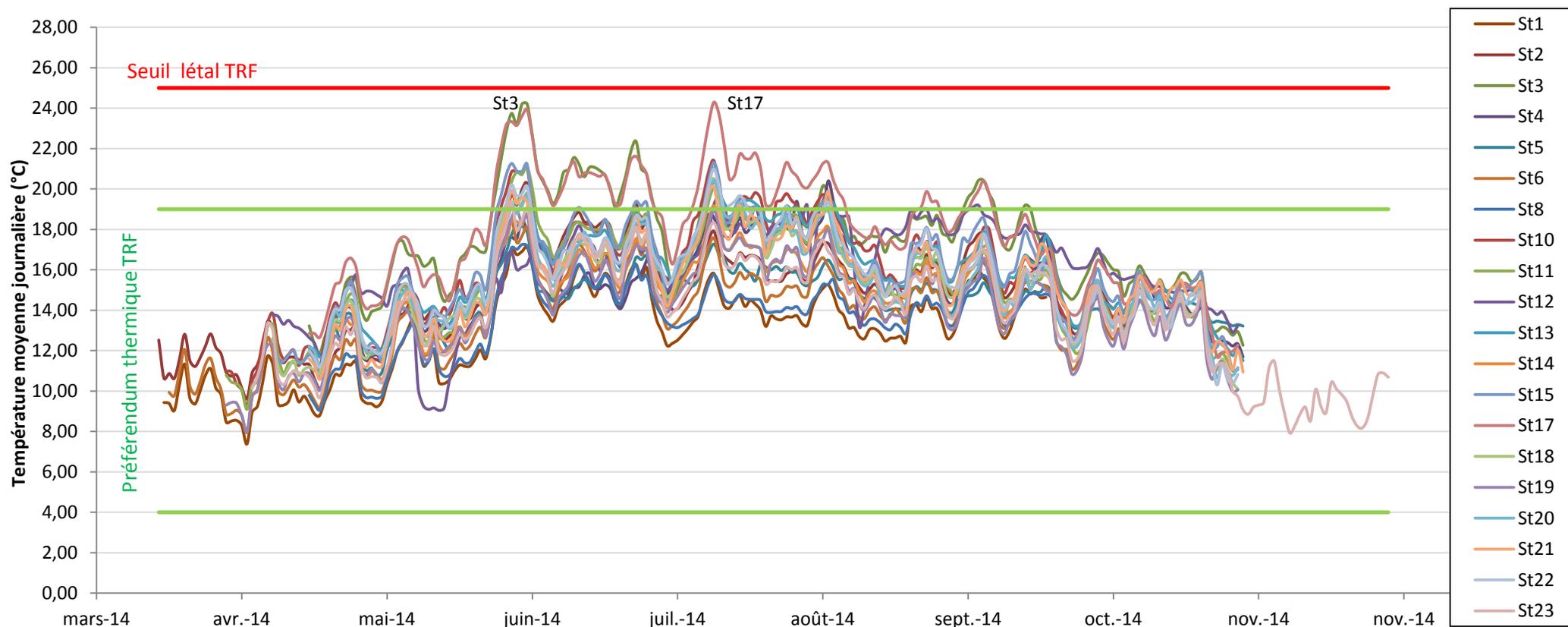


Figure 6 : Evolution de la température pour l'ensemble des stations

La comparaison des courbes de température sur l'ensemble des stations suivies permet de constater que la thermie des cours d'eau suit, globalement, les mêmes tendances sur l'ensemble du département. Ainsi, on remarque un pic de températures en juin, une chute début juillet, et un nouveau pic de températures assez limité de la mi-juillet à la mi-août. Cependant, des écarts importants sont visibles entre les températures des cours d'eau les plus frais, et celles des plus chauds, à la même période (par exemple, début juillet, la température de l'Aumance – St 17 est élevée de 7°C de plus que la Besbre à St Clément – St 1). Les cours d'eau du département ont donc des régimes thermiques variés pouvant influencer fortement les peuplements piscicoles. Deux stations se font cependant remarquer par leurs températures particulièrement élevées pendant la période estivale. La Besbre à Dompierre-sur-Besbre (St 3) et l'Aumance à Meaulne (St 17) sont en effet les seules dont les températures approchent le seuil létal de la truite fario (25°C).

Globalement, l'année 2014 se situe parmi les trois années les plus chaudes en France métropolitaine depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle. Sur la période de janvier à octobre, sept mois sur dix ont connu des températures supérieures aux normales, parfois très largement comme en janvier (+2,7 °C), février (+2,1 °C), avril (+1,9 °C) et octobre (+2,4 °C). Cependant, la période estivale a connu des températures plus fraîches que la normale et surtout en mai (-0,3 °C), juillet (-0,2 °C) et août (-1,5 °C). Ainsi, les températures assez faibles de l'été 2014 et l'absence de période de canicule ont certainement permis d'éviter un réchauffement trop important des cours d'eau durant la période estivale.

## 4.2 Température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30jmax)

La température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds est utilisée pour le calcul de variables comme le Niveau Typologique Théorique (NTT). La température du mois le plus chaud de l'année entre donc dans les caractéristiques stationnelles influençant la nature et la diversité des peuplements piscicoles. Ces données permettront donc, entre autres, d'affiner l'interprétation des données du Réseau de Suivi des Peuplements Piscicoles 2014.

Avec une température moyenne des 30 jours consécutifs les plus chauds (Tm30j max) nettement inférieure au préférendum thermique de la truite fario, les cours d'eau de la Montagne Bourbonnaise, en contexte salmonicole, sont quasiment les seuls, avec la Douze amont, à présenter un régime thermique très favorable au maintien et au développement de la truite fario. Certains petits affluents dont le bassin versant est peu impacté par les plans d'eau et dont les sources se situent dans des zones forestières présentent également des températures estivales qui restent presque intégralement dans le préférendum thermique de la truite. Par exemple, l'Abron, affluent de la Loire en contexte intermédiaire, présente des températures estivales basses malgré sa position à l'aval du bassin versant. A contrario, le Cher en 1<sup>ère</sup> catégorie piscicole à l'aval des barrages de Rochebut et Prat, apparaît sujet au réchauffement des eaux avec une Tm30jmax supérieure au préférendum thermique de la truite. Il serait intéressant de réaliser un suivi de température sur à l'amont du complexe Rochebut-Prat, pour mesurer le régime thermique du Cher sur ce secteur, au regard des exigences biologiques de la truite fario, et évaluer ainsi l'impact des retenues sur le réchauffement des eaux à l'aval.

Légende des couleurs utilisées dans le tableau	
	Température comprise dans le préférendum thermique TRF (4-19°C)
	Température proche de la limite supérieure du préférendum thermique TRF : (de 19°C à 19,5°C)
	Température de 0,5 à 1°C au dessus de la limite supérieure du préférendum thermique TRF (de 19,5 à 20°C)
	Température de plus de 1°C au dessus de la limite supérieure du préférendum thermique TRF (>20°C)

Bassin versant	N° Station	Cours d'eau	Commune	X L93	Y L93	T°C moy. 30 J les plus chauds
Besbre & Loire	1	Besbre	St Clément	754230	6552316	16,3
	8	Barbenan	Arfeuilles	756220	6562279	16,3
	2	Besbre	Saint Prix	749849	6570338	19,3
	21	Graveron	Sorbier	748887	6585038	19,7
	3	Besbre	Dompierre s/ Besbre	753478	6603613	22,7
	4	Rau de Loddes	Pierrefitte sur Loire	763354	6597999	18,8
	5	Abron	St Ennemond	732096	6617349	16,7
Cher	18	Tartasse	Marcillat en Combraille	672822	6564623	19,6
	12	Cher	Lavault Ste Anne	669023	6578956	19,7
	20	Magieure	Vaux	667473	6590911	19,2
	22	Arnon	Viplaix	650090	6596292	19,9
	15	Œil	Malicorne	681165	6579914	19,8
	16	Bandais	Vieure	689590	6600351	-
	17	Aumance	Meaulne	671655	6607668	23,1
Sioule & Allier	6	Sichon	Arronnes	743794	6551159	17,7
	23	Sichon	Cusset	737869	6556433	18
	14	Sarmon	Brugheas	728591	6552846	17,9
	7	Andelot	Brout Vernet	722536	6566494	-
	9	Sioule	St Germain de Salles	715999	6563737	-
	10	Venant	Voussac	704345	6581860	20,2
	19	Bouble	Echassières	694 204	6568367	17,9
	11	Bouble	Chantelle	710747	6571205	19,6
	13	Burge	Aubigny	711295	6620537	19,7

Tableau 3 : Températures moyennes des 30 jours les plus chauds

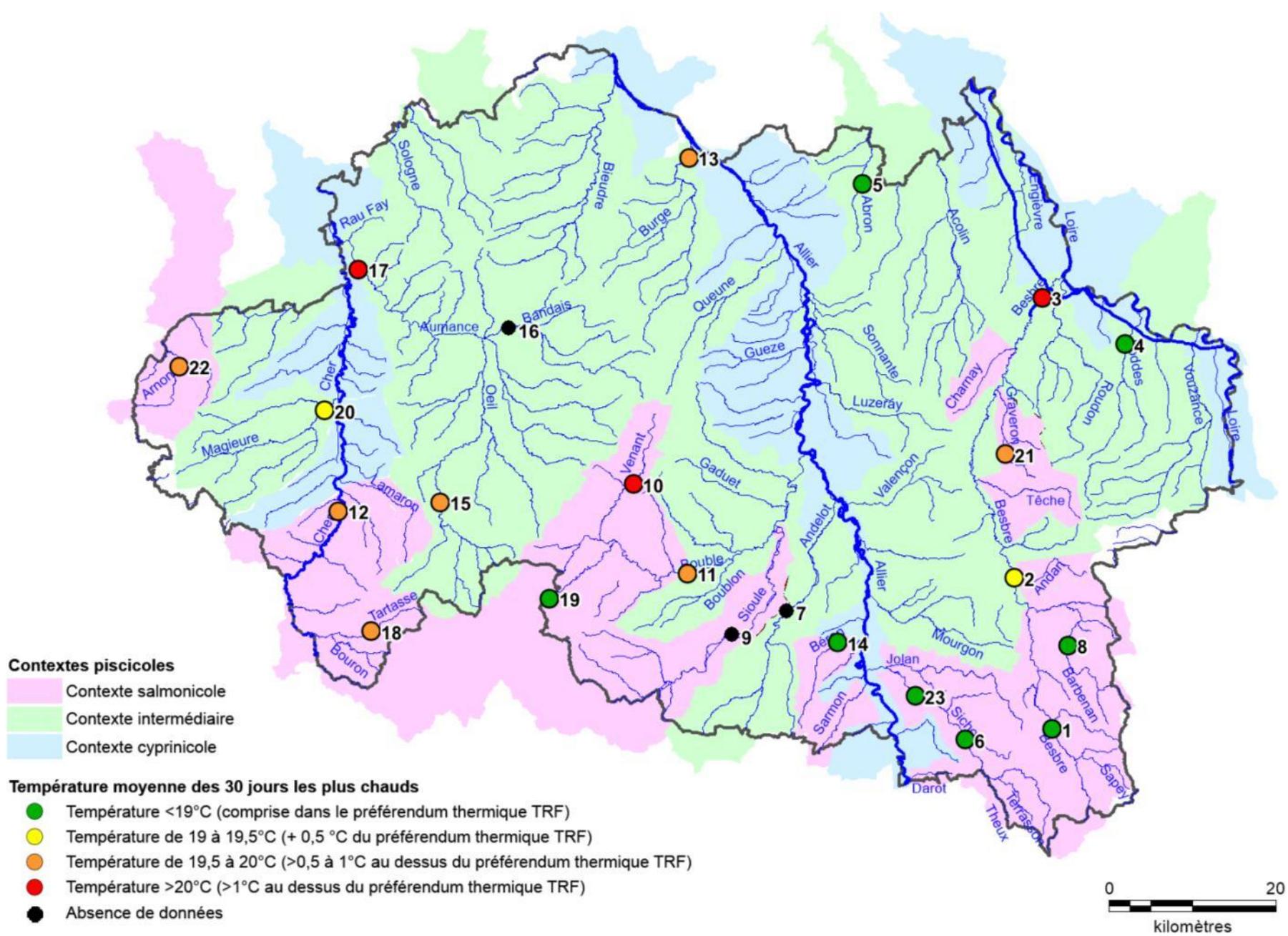


Figure 7 : Températures moyennes des 30 jours consécutifs les plus chauds en 2014

### 4.3 Evaluation de la méthode appliquée

A l'issue de cette première campagne de relevé des données, on constate que :

- Une sonde a été perdue (St 16 – Bandais à Vieure), probablement par vandalisme (boîtier ouvert) ;
- Deux sondes n'ont pas pu être relevées (St 7 – Andelot à Brout-Vernet ; St 9 – Sioule à St-Germain-de-Salles) à cause des débits trop importants au moment du passage, rendant l'accès au boîtier impossible ;
- Une sonde a été enlevée et non remplacée lors du relevé des données (St 23 – Sichon à Cusset), en raison de la proximité de deux stations et de la similitude des résultats.

Ainsi, lors de la prochaine campagne au printemps 2015, la sonde de la station 16 sera remplacée et fixée à un emplacement différent, moins accessible.

La sonde de la station 23 ne sera pas remplacée, une autre station étant située sur le même cours d'eau à faible distance.

Une attention particulière sera portée sur la période de relevé des données. Il est en effet important que les débits soient suffisamment faibles pour permettre un accès aisé et sans danger. Le relevé automnal pourrait donc être réalisé plus tôt en saison. D'autre part, les sondes des stations 7 et 9 pourront être déplacées afin d'être plus accessibles.

Il pourrait d'être intéressant de compléter ce réseau par des suivis ponctuels sur le Cher à l'amont du complexe de Rochebut Prat et sur d'autres petits affluents peu impactés par les plans d'eau.



**Figure 8 : Emplacement de la sonde sur la Sioule à St Germain de Salles (St 9)**

## 5 Conclusion

---

Les données sur cette première saison de suivi thermique ont apporté une première vue d'ensemble de la thermie sur le département et dans les différents contextes qui le constituent.

Ainsi, les cours d'eau de la Montagne Bourbonnaise apparaissent les plus préservés au niveau thermique. Cependant, l'absence de données hivernales n'a pas permis de réaliser les calculs et estimations liées à la durée et aux conditions thermiques du développement embryo-larvaire de la truite fario, phase importante dans le cycle de vie de cette espèce.

Cette première campagne permet toutefois de confirmer l'importance de ce réseau de suivi. La poursuite de l'acquisition des données de températures permettra de compléter et affiner les interprétations, autant au niveau des régimes thermiques que du calcul des indices qui y sont liés.

## 6 Références 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 disponible sur [http://www.pechehautesavoie.com/telechargement1\\_bis.php?categ=5](http://www.pechehautesavoie.com/telechargement1_bis.php?categ=5)
- 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.
- 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.
- Humpesch U.H., 1985. Inter-and intra-specific variation in hatching success and embryonic development of five species of salmonids and *Thymallus thymallus*. *Archiv fur 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.
- Service communication de l'ONEMA. La température des cours d'eau sous haute surveillance. Les fiches de l'Onema. 2 p.
- Varley M.E., 1967. Water temperature and dissolved oxygen as environmental factors affecting fishes. pp 29-52 In *British freshwater fishes*, Fishing News, London
- Vigier L., Catinaud L.& Bini G., 2013. Etude de la qualité thermique du bassin des Dranses données 2007-2008. Rapport FDP74.13/08, 15p
- Verneaux J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Thèse d'Etat. Université de Franche-Comté, Besançon, 257p.

## 7 Annexes



### Réseau de Suivi Thermique de l'Allier : Fiche station

N° station : 6

Cours d'eau : SICHON  
Bassin Versant : ALLIER  
Commune : ARRONNES Lieu dit : bourg

Coordonnées GPS : LII et L93 X : 695167 X : 743794 Y : 2118364 Y : 6551159

Annexe 1 : Exemple de fiche de suivi station

Description de l'accès au site :

Depuis centre du village, descendre sur la gauche du pont (avant de le traverser)

Description de la localisation de la sonde :

Traverser (sonde en rive gauche) - Petite anse à l'aplomb du rocher sur l'autre rive, en dessous de 3 arbres alignés. Sur racine à gauche de l'anse

Type de support : Racine

N° sonde	Pose			Levé				
	Date	Heure	Opérateur	Date	Heure	Opérateur	Rempl. Sonde (n°)	Rempl. Pile
2366247	03/04/14	15:20	CG	06/10/2014	17:00	CG	non	non
2366247	06/10/14	17:00	CG					

Remarques :