



Fédération de l'Allier de Pêche et de
Protection du Milieu Aquatique
8 rue de la Ronde 03500 SAINT POURCAIN/SIOULE
Tél. : 04.70.45.42.90 – Fax : 04.70.45.73.45
Courriel : federation-peche-allier@wanadoo.fr -
Site : <http://www.federationpeche03.fr>

SUIVI THERMIQUE DU RUISSEAU DE L'ANDAN 2009-2010



Mickael LELIEVRE
Mai 2010

Sommaire

1	PREAMBULE.....	2
2	PROTOCOLE DE SUIVI	2
3	LOCALISATION DE L'ENREGISTREUR THERMIQUE SUR L'ANDAN	3
4	RESULTATS.....	4
4.1	VALIDATION DES DONNEES :	4
4.2	CONDITIONS THERMIQUES GENERALES.....	6
4.3	PERIODE DE CROISSANCE ET PREFERENDUM THERMIQUE	7
4.4	DUREE ET CONDITIONS THERMIQUES DU DEVELOPPEMENT EMBRYO-LARVAIRES	8
5	CONCLUSION	8
6	ANNEXES.....	9

Liste des figures, tableaux et annexes

Figures

FIGURE 1 : LOCALISATION DE L'ENREGISTREUR SUR L'ANDAN	4
FIGURE 2 : DONNEES THERMIQUES BRUTES DE L'ENREGISTREUR PLACE SUR L'ANDAN	5
FIGURE 3 : COURBE DES TEMPERATURES MOYENNES JOURNALIERES CALCULEES SUR LA PERIODE DU 04/07/2009 AU 04/05/2010 SUR L'ANDAN.....	6
FIGURE 4 : COURBE DES AMPLITUDES MOYENNES JOURNALIERES CALCULEES SUR LA PERIODE DU 04/07/2009 AU 04/05/2010 SUR L'ANDAN	7

Tableaux

TABLEAU 1 : PRESENTATION ET DESCRIPTION DES 23 VARIABLES THERMIQUES CALCULEES A PARTIR DES DONNEES DE TEMPERATURE RECOLTEES SUR L'ANDAN	3
--	---

Annexes

ANNEXE 1 : TABLEAU DES VALEURS DES PARAMETRES THERMIQUES INTERPRETES SUR L'ANDAN	9
--	---

1 Préambule

Dans le cadre de la mise en place d'un parcours no-kill salmonidés sur le ruisseau de l'Andan, un suivi du peuplement piscicole et des caractéristiques physiques du cours d'eau a été réalisé afin de vérifier notamment l'adéquation entre la qualité du ruisseau et la mise en place d'une gestion piscicole spécifique.

La température de l'eau étant un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique vis-à-vis du poisson et en particulier de la truite commune, espèce très exigeante pour ce paramètre, un suivi thermique a été réalisé sur l'Andan.

Ce suivi a cherché avant tout à évaluer les potentialités piscicoles ainsi que les conséquences biologiques potentielles en particulier pour la truite commune, des caractéristiques thermiques des eaux de surface. Dans le cas de la truite commune qui affectionne préférentiellement les eaux froides, les dangers sont liés essentiellement à une élévation des températures durant la période estivale. Cependant, des valeurs froides extrêmes en période hivernale peuvent compromettre la réussite de la reproduction naturelle (maturation, déroulement du frai, développement des œufs). Ainsi, la température agit directement sur le métabolisme des poissons et influence positivement ou négativement la croissance et le développement. Elle a également des effets indirects sur les autres paramètres physico-chimiques (oxygénation, pollution), sur les biocénoses dont les invertébrés benthiques (faune nourricière) et sur les agents pathogènes (infection, prolifération).

Le présent rapport présente les résultats de la campagne 2009-2010 du suivi thermique réalisé sur l'Andan.

2 Protocole de suivi

Une sonde de température de type tidbit a été installée dans l'ANDAN le 05 juillet 2009 et a été récupérée le 05 mai 2010 correspondant à une période de 10 mois. Cet enregistreur a donc permis d'obtenir des données thermiques sur l'Andan pendant quasiment un cycle annuel. Les données sont donc disponibles pour la période estivale, période la plus critique pour la survie de la truite fario ainsi que pendant la période hivernale pouvant être délicate pour l'incubation des œufs de cette espèce.

La sonde a été paramétrée pour enregistrer au pas de temps horaire ce qui permet d'obtenir une moyenne journalière suffisamment précise. Une fois récoltées, les données ont été vérifiées pour s'affranchir d'éventuelles valeurs incorrectes causées par un dysfonctionnement ou une mise hors d'eau de l'enregistreur. Après la phase de validation, les données brutes ont permis de caractériser 23 variables thermiques différentes (Tableau 1).

Nom variable	Description
T Mini H	Valeur de la température instantanée minimale relevée pendant la période de suivi
T Maxi H	Valeur de la température instantanée maximale relevée pendant la période de suivi
Moy An	Moyenne des températures instantanées relevées pendant le suivi
Amplitude An H	Différence entre les températures instantanées minimale et maximale relevées pendant le suivi
T An Min moyJ	Valeur de la température moyenne journalière la plus basse pendant le suivi
T An Max moyJ	Valeur de la température moyenne journalière la plus élevée pendant le suivi
Amplitude An moyJ	Différence entre les températures moyennes journalières minimales et maximales calculées
Date T Max moyJ	Date du jour présentant la température moyenne la plus élevée
T Moy 30 J	Valeur de la température moyenne calculée sur les 30 jours les plus chauds (Verneaux, 1973)
NbJ T4-19	Nombre de jours où la température est comprise entre 4 et 19°C (préférendum thermique de la truite fario selon Elliott, 1975 et Crisp, 1996)
NbH = 25	Nombre d'heure totale calculée pendant le suivi où la température instantanée est supérieure ou égale à 25°C (valeurs pouvant être considérées comme létales pour les juvéniles ou les adultes d'après Varlet, 1967; Alabaster et Lloyd, 1980 ; Elliott, 1981; Crisp, 1996)
Nb Seq = 25	Nombre de séquence où la température reste supérieure ou égale à 25°C pendant le suivi
NbH Max Seq = 25	Nombre d'heure de la séquence maximale où la température reste supérieure ou égale à 25°C pendant le suivi
NbH = 19	Nombre d'heure totale calculée pendant le suivi où la température instantanée est supérieure ou égale à 19°C (maximum du préférendum de la truite fario)
Nb Seq = 19	Nombre de séquence où la température reste supérieure ou égale à 19°C pendant le suivi
NbH Max Seq = 19	Nombre d'heure de la séquence maximale où la température reste supérieure ou égale à 19°C pendant le suivi
NbJ D3	Durée en jours de la période totale de développement embryo-larvaire sous graviers (de la fécondation à l'émergence) calculée à partir d'une date de ponte médiane fixée au 15 décembre en utilisant l'équation de Crisp (1992)
NbH > 12 (D3)	Nombre d'heure totale calculée pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température instantanée est supérieure à 12°C (température max pouvant être considérée comme létale au cours du développement embryo-larvaire)
Nb Seq > 12 (D3)	Nombre de séquence pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température reste supérieure à 12°C
NbH Max Seq > 12 (D3)	Nombre d'heure de la séquence maximale pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température reste supérieure à 12°C
NbH < 1 (D3)	Nombre d'heure totale calculée pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température instantanée est inférieure à 1°C (température min pouvant être considérée comme létale au cours du développement embryo-larvaire)
NbH Max Seq < 1 (D3)	Nombre d'heure de la séquence maximale pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température reste inférieure à 1°C
Nb Seq < 1 (D3)	Nombre de séquence pendant la période de vie sous graviers (D3) où la température reste inférieure à 1°C

Tableau 1 : Présentation et description des 23 variables thermiques calculées à partir des données de température récoltées sur l'Andan

3 Localisation de l'enregistreur thermique sur l'Andan

La localisation de l'enregistreur est présentée dans la figure 1 ci-dessous. Il a été positionné sur l'Andan sur la commune de Saint Prix à environ 700m de la confluence avec la Besbre soit sur la partie aval de l'Andan.

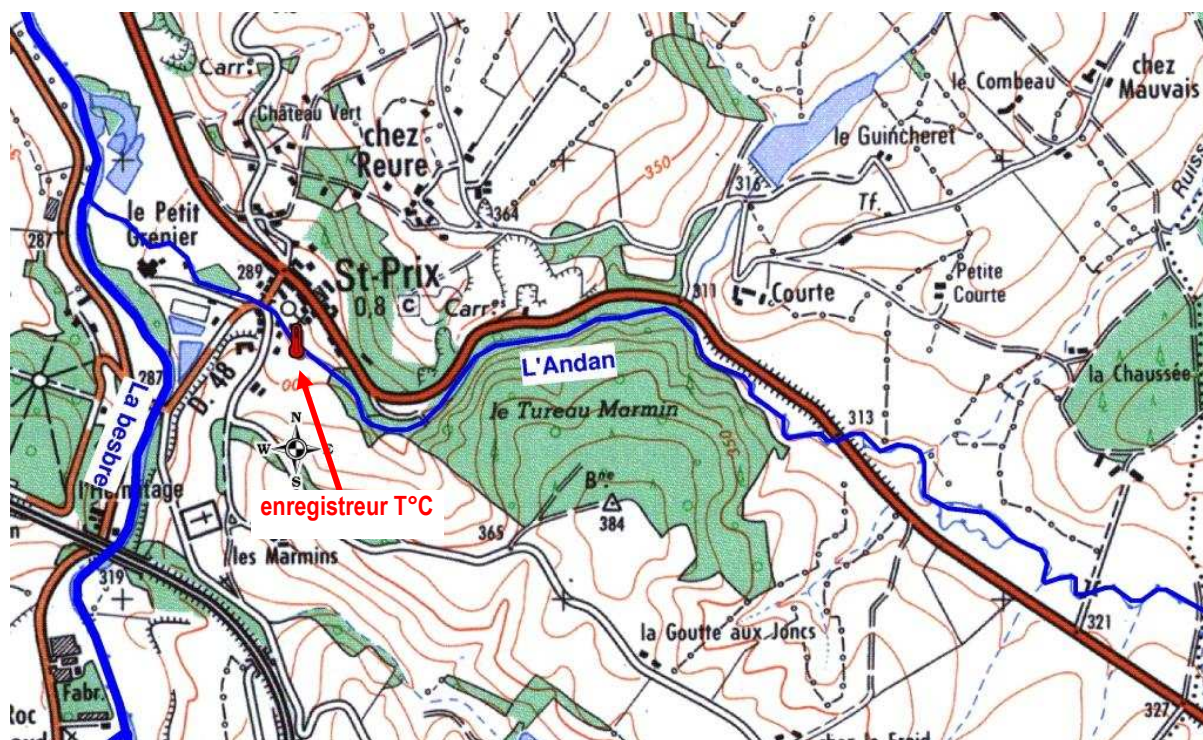


Figure 1 : Localisation de l'enregistreur sur l'Andan

4 Résultats

4.1 Validation des données :

L'observation des graphiques des données thermiques brutes (valeurs horaires) n'a pas permis d'identifier de séquences aberrantes comme des températures maximales ou minimales anormalement élevées. (figure 2)

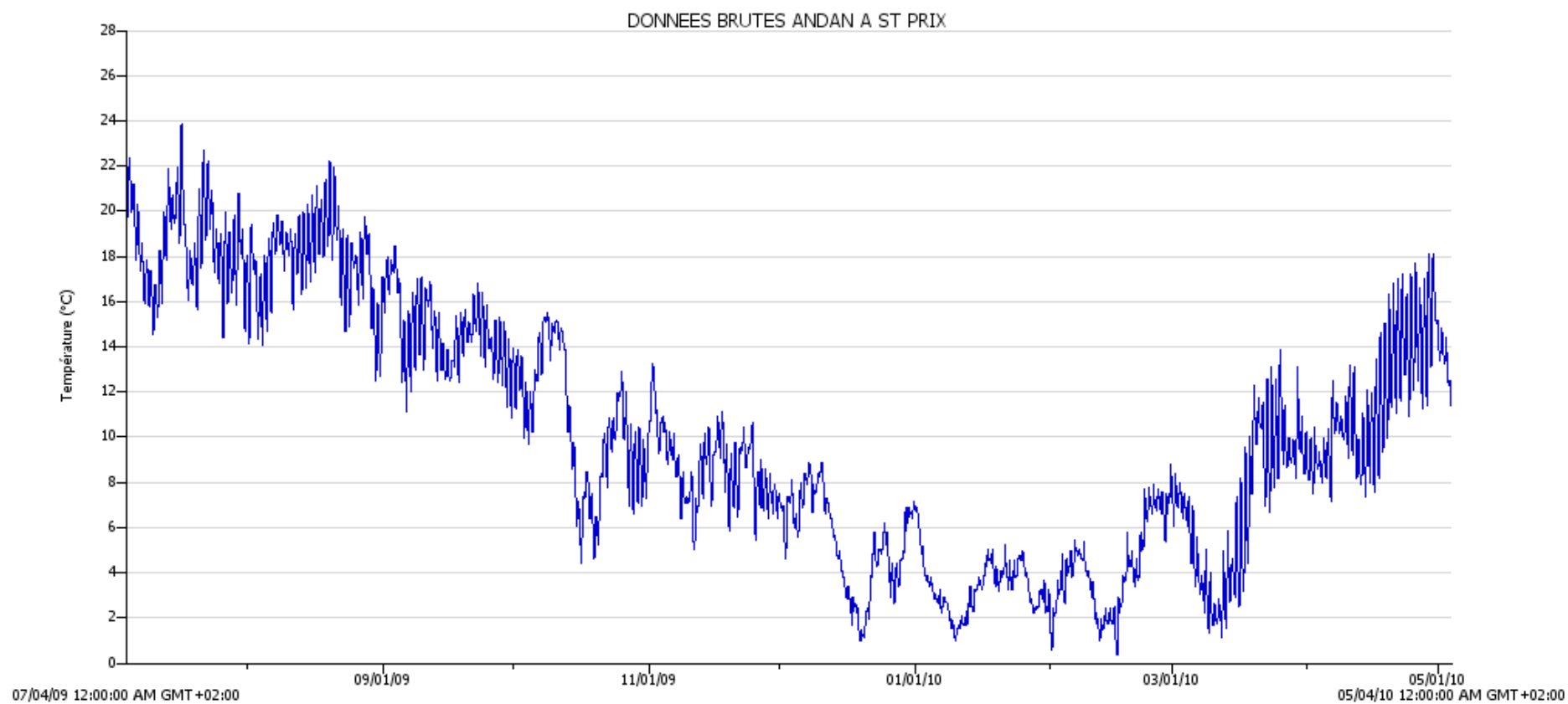


Figure 2 : Données thermiques brutes de l'enregistreur placé sur l'Andan

4.2 Conditions thermiques générales

Sur la période étudiée, les températures instantanées sur l'Andan varient de 0,3°C (T mini) à 23,9°C (T maxi). Les températures moyennes journalières varient elles de 1,3°C (T An Min moy.J) le 10/01/2010 à 21,2°C (T An Max moy.J) le 16/07/2009 (figure 3). La moyenne des températures instantanées relevées pendant le suivi est de **10,17 °C** (Moy An).

Globalement, la période de faibles températures se situe entre la seconde semaine de décembre et mi-février et l'Andan montre des valeurs hivernales assez faibles proches de 1.

Les températures estivales ne semblent pas être limitantes pour le développement de la truite commune puisque la température moyenne journalière la plus élevée ne dépasse pas 22°C. De plus, la valeur de la température moyenne calculée sur les 30 jours les plus chauds de la période de suivi soit du 04 juillet 2009 au 02 aout 2009 est de 18,5°C et ne dépasse pas la valeur limite haute du préférendum thermique de la truite fario qui est de 19°C.

Enfin, l'amplitude thermique moyenne annuelle est de 19,9 °C et l'amplitude thermique moyenne journalière est de 2,34°C (figure 4) ce qui représente des valeurs d'amplitude relativement importantes qui ne correspondent pas aux caractéristiques thermiques d'un milieu tamponné (faible amplitude thermique annuelle) considérées comme très favorables à la vie salmonicole. A noter que l'amplitude thermique journalière maximale est de 6,7°C et a été enregistrée le 28/04/2010.

Les amplitudes thermiques moyennes journalières les plus importantes sont observées durant la période printanière et reflètent les différences de températures de l'air entre le jour et la nuit à cette période. (Figure 4)

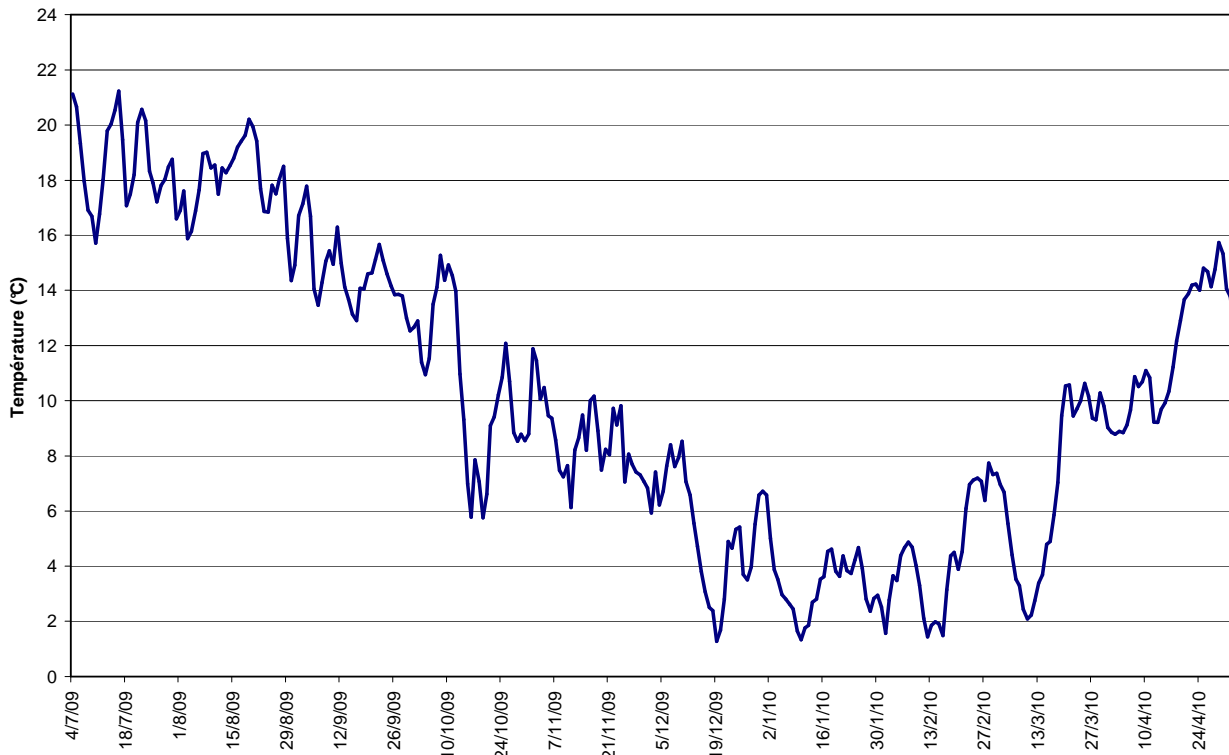


Figure 3 : Courbe des températures moyennes journalières calculées sur la période du 04/07/2009 au 04/05/2010 sur l'Andan

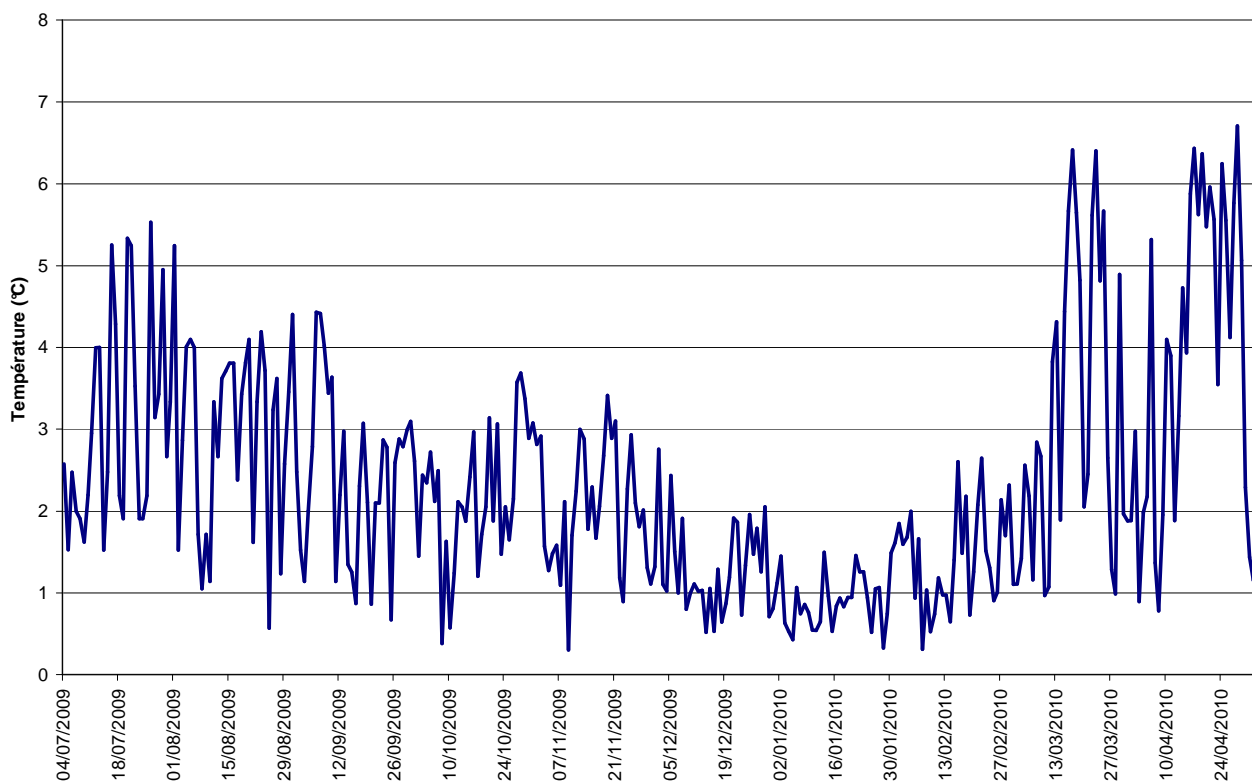


Figure 4 : Courbe des amplitudes moyennes journalières calculées sur la période du 04/07/2009 au 04/05/2010 sur l'Andan

4.3 Période de croissance et préférendum thermique

Les données thermiques disponibles ont permis de calculer le temps (nombre de jours par an) où la température de l'eau était 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 ; Elliot, 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.

Il s'avère que pour l'Andan, les données thermiques montrent une durée de préférendum thermique de 232 jours soit 76% de la période de suivi (305 jours). Compte tenu qu'une durée minimale d'environ 220 jours par an avec des températures entre 4 et 19°C semble nécessaire pour garantir la fonctionnalité des populations de truites, la durée d'optimum thermique sur l'Andan est plutôt moyenne par rapport aux durées obtenues sur d'autres cours d'eau salmonicole du département. En effet, la limite supérieure de la plage de confort de la truite fixée à 19°C est atteinte de façon régulière (463 h) avec une durée consécutive maximale que l'on peut juger comme relativement importante avec 67h.

Par contre, les températures de l'Andan n'atteignent jamais le seuil létal ou sub-létal de 25°C pour la truite fario.

Même si la durée de préférendum thermique et de dépassement du seuil de confort (19°C) apparaissent comme moyennes pour un cours d'eau salmonicole de 1^{ère} catégorie, elles n'apparaissent

pas défavorables pour la vie salmonicole et ne sont pas un facteur limitant au développement de la truite fario sur l'Andan.

4.4 Durée et conditions thermiques du développement embryo-larvaires

Une estimation de la durée totale (50% d'alevins émergents) de vie sous graviers des œufs et alevins vésiculés a été calculée à partir d'une date médiane de ponte fixée au 15 décembre en utilisant l'équation de Crisp (1992). Une fois la durée de la phase de développement embryo-larvaire évaluée, les conditions thermiques pendant cette phase ont été plus précisément étudiées. Ainsi, les séquences de temps où la température présentait des valeurs inférieures à 1°C ou supérieures à 12°C ont été recherchées. Ces valeurs peuvent être considérées comme les limites de la plage de développement optimale pour les œufs et les embryons (Jungwirth et Winkler, 1984 ; Crisp, 1996).

L'estimation de durée de vie sous graviers a été estimée à 128 jours sur l'Andan à partir des données thermiques récoltées sur la période 2009-2010. Cette valeur peut être considérée comme une durée d'incubation plutôt faible par rapport aux autres résultats obtenus sur d'autres cours d'eau salmonicoles.

Les données récoltées sur l'Andan ne montrent pas de températures pouvant compromettre le bon développement embryo-larvaire pendant les périodes de vie sous graviers identifiées. En effet, les durées pendant lesquelles les températures sont supérieures à 12°C n'excèdent pas les 18 heures consécutives. En outre, l'atteinte de températures inférieures à 1°C n'excède pas une durée continue supérieure à 12 heures.

Les conditions thermiques enregistrées sur l'Andan sur la période 2009-2010 ne semblent donc pas limitantes pour la phase de développement embryo-larvaire de la truite fario sur l'Andan.

5 Conclusion

La température de l'eau étant un facteur déterminant de la qualité du milieu aquatique vis-à-vis du poisson et en particulier de la truite commune, espèce très exigeante pour ce paramètre, un suivi thermique a été réalisé sur l'Andan.

Les résultats observés tendent à montrer que la température n'est pas un paramètre limitant pour le développement de la truite fario sur ce cours d'eau.

En effet, les températures estivales rencontrées ne semblent pas être contraignantes puisque la température moyenne journalière la plus élevée ne dépasse pas 22°C. De plus, la valeur de la température moyenne calculée sur les 30 jours les plus chauds de la période de suivi ne dépasse pas la valeur limite haute du préférendum thermique de la truite fario qui est de 19°C.

Cependant, les valeurs d'amplitude calculées sont relativement importantes et ne correspondent pas aux caractéristiques thermiques d'un milieu tamponné (faible amplitude thermique annuelle) considérées comme très favorables à la vie salmonicole.

Même si la durée de préférendum thermique et de dépassement du seuil de confort (19°C) apparaissent comme moyennes pour un cours d'eau salmonicole de 1^{ère} catégorie, elles n'apparaissent pas défavorables pour la vie salmonicole et ne sont pas un facteur limitant au développement de la truite fario sur l'Andan.

Enfin, les conditions thermiques enregistrées sur l'Andan sur la période 2009-2010 ne semblent pas incompatibles avec la phase de développement embryo-larvaire de la truite fario.

6 Annexes

Annexe 1 : Tableau des valeurs des paramètres thermiques interprétés sur l'Andan

Nom variable	Valeur
Date début suivi	04/07/2009
Date fin suivi	04/05/2010
Durée (jours)	305
T Mini H	0,3
T Maxi H	23,9
Moy An	10,17
Amplitude An H	23,6
T An Min moyJ	1,3
T An Max moyJ	21,2
Amplitude An moyJ	19,9
Date T Max moyJ	16/07/2009
T Moy 30 J	18,5
NbJ T4-19	232
NbH = 25	0
Nb Seq = 25	0
NbH Max Seq = 25	0
NbH = 19	463
Nb Seq = 19	34
NbH Max Seq = 19	67
NbJ D3	128
NbH > 12 (D3)	128
Nb Seq > 12 (D3)	16
NbH Max Seq > 12 (D3)	18
NbH < 1 (D3)	17
NbH Max Seq < 1 (D3)	2
Nb Seq < 1 (D3)	12