

## Monitoring de la petite Sarine

### Influence des débits résiduels sur le nase (*Chondrostoma nasus*)

Rapport final

**WASSER**  
**FISCH**  
**NATUR**



Décembre 2011

## Principales abréviations

PCB-dl	Polychlorobiphényle de type dioxine
CPUE	Capture par unité d'effort (nombre de poissons capturés par point)
FFSP	Fédération fribourgeoise des sociétés de pêche
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
WFN	Wasser Fisch Natur

Schmitten, le 19 décembre 2011

Bureau Pronat SA collaborateurs	Bureau WFN collaborateurs	Coordination et suivi de projet
Vial Françoise Dr. Bur Markus Mulattieri Pascal Dr. Zurwerra Andreas	Breitenstein Martina Dr. Kirchhofer Arthur	Dr. Zurwerra Andreas

**Tables des matières**

<b>0</b>	<b>Résumé</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>
1.1	Préambule.....	4
1.2	Mandat.....	4
1.3	Données de base.....	4
1.4	Connaissances préliminaires.....	5
1.5	Buts de l'étude.....	5
<b>2</b>	<b>Démarche et procédures</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Site d'études</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Résultats</b> .....	<b>8</b>
4.1	Généralités.....	8
4.2	Résultats des mesures de température.....	8
4.3	Frai du nase.....	11
4.4	Ichthyofaune.....	14
4.5	Observations subaquatiques.....	17
4.6	Qualité des habitats et de l'eau.....	18
<b>5</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>23</b>
5.1	Synthèse des résultats.....	23
5.2	Mesures correctives.....	24

## 0 Résumé

Certaines populations de poissons rhéophiles sont en forte régression dans toutes la Suisse, parmi elles figure l'espèce *Chodrostoma nasus*, le nase. Cette espèce encore très présente dans la Sarine au XXe siècle, semble avoir actuellement presque disparu. Un recensement piscicole et surtout un monitoring de la population de nase font partie du projet d'assainissement de la Petite Sarine. À cet effet, le Service des forêts et de la faune a demandé d'effectuer un monitoring dans le dessein d'avoir une dotation permanente de 3.5 m<sup>3</sup>/s entre le barrage de Rossens et l'usine de Hauterive.

Cette étude prend en compte différents facteurs limitant pour la reproduction du nase :

- Température
- Débit
- Qualité de l'eau et substrats

Les essais d'augmentation de la dotation couplés à des mesures de température ainsi que des relevés sur deux ans, en 2008 et 2009, des températures de la Petite Sarine ont permis de démontrer que la Petite Sarine avait en 2008 et 2009 une température suffisamment élevée pour permettre la phase de reproduction du nase. Cependant, la température, mesurée à l'aide d'enregistreurs en continu, des jours suivants l'épisode de reproduction était inférieure et aurait ainsi empêché le développement des oeufs. Ni en amont, ni en aval, la température n'aurait permis un développement normal des embryons.

Lors de l'essai de dotation, la température du cours d'eau est restée presque inchangée, ce qui témoigne de l'absence d'influence de l'augmentation du débit sur la température de l'eau.

Les observations et les captures piscicoles effectuées lors des pêches électriques sur le tronçon étudié n'ont recensé aucun nase en 2008 et 2009.

Des relevés lors de la période de reproduction du nase sur la qualité des habitats ont démontré que la Petite Sarine subissait une forte augmentation d'algues filamenteuses vertes, néfaste au frai du nase. De plus, certaines zones semblent s'envaser fortement diminuant les sites d'alevinage de plusieurs espèces de poissons. Parmi les autres espèces de poissons présents, la truite de rivière par exemple ne semble pas touchée par la diminution de la qualité des habitats. En effet, la population de truites est en augmentation et sa reproduction s'effectue naturellement.

La disparition du nase est influencée par différents facteurs, entre autres de manière importante par la qualité et le recouvrement des substrats présents et de la température pendant le développement des oeufs. D'autres facteurs anthropiques empêchant la circulation du nase pourraient aussi expliquer cette disparition pour la Petite Sarine.

# 1 Introduction

## 1.1 Préambule

Dans sa décision d'assainissement de la Petite Sarine datée du 5 février 2002, la Direction des travaux publics a défini le débit de dotation en aval du barrage de Rossens à 3.5 m<sup>3</sup>/s minimum du 20 mai au 30 septembre et à 2.5 m<sup>3</sup>/s le reste de l'année. Elle a également chargé le service responsable de la pêche d'organiser le monitoring de la Petite Sarine dans un délai de cinq ans dès l'entrée en vigueur des mesures d'assainissement. Il est chargé de rendre un rapport sur l'état piscicole de la Petite Sarine, plus particulièrement sur l'état des populations de nases.

En cas d'une diminution de la population du nase dûment constatée par le service compétent, le débit minimum de la Petite Sarine sera élevé à 3.5 m<sup>3</sup>/s du 1<sup>er</sup> avril au 20 mai, dès l'année suivante.

À cet égard, le Service des forêts et de la faune (secteur faune aquatique et pêche) a organisé, le 11 juin 2007, une séance dans le dessein de définir un cahier des charges pour l'analyse de la population piscicole présente dans la Petite Sarine, entre le barrage de Rossens et l'usine de Hauterive. La présente étude doit répondre à la question suivante :

*Influence sur la population piscicole du tronçon considéré, et plus particulièrement sur la population du nase (*Chondrostoma nasus*), d'une dotation permanente de 3.5 m<sup>3</sup>/s au lieu des deux dotations de 2.5 m<sup>3</sup>/s et 3.5 m<sup>3</sup>/s selon la saison.*

## 1.2 Mandat

En date du 8 avril 2008, le service des forêts et de la faune, secteur faune aquatique et pêche a mandaté la communauté de bureau formée de PRONAT Conseils SA et WFN Wasser Fisch Natur afin d'effectuer le suivi du nase dans la Petite Sarine. Le pilotage du projet est assuré par le bureau PRONAT Conseils SA.

## 1.3 Données de base

- Direction des travaux publics 2002: Décisions d'assainissement de la Petite Sarine du 5 février 2002.
- Jäggi, M. 2002: Petite-Sarine. Étude sur l'incidence du barrage de Rossens sur la morphologie fluviale, le charriage et l'évolution future de cette zone alluviale. Rapport sur mandat du Service des endiguements du canton de Fribourg.
- PRONAT 2001: Assainissements du prélèvement d'eau du barrage de Rossens - Petite Sarine. Aspects piscicoles et écologiques. Service des eaux et endiguements du canton de Fribourg, 2001.
- WFN 2000: Conservation du nase (*Chondrostoma nasus*) dans les cantons de Fribourg et de Vaud. Rapport sur mandat du Service de la pêche du canton de Fribourg et de la Conservation de la faune du canton de Vaud.
- WFN 2004: Concept de monitoring du nase dans la Petite Sarine (FR). Rapport sur mandat du Service des forêts et de la faune du Canton de Fribourg.

## 1.4 Connaissances préliminaires

**Biologie et écologie :** Le nase vit généralement dans la zone à ombres et à barbeaux. Les secteurs à courant moyen et à substrats graveleux se révèlent comme ses habitats de prédilection. Il manifeste un comportement grégaire, évoluant en bancs ou en petits groupes. Le frai du nase se déroule principalement sur des zones graveleuses, peu profondes, possédant un courant généralement fort. Un des paramètres importants concernant le frai du nase est la température, en effet la température de l'eau constitue l'un des principaux facteurs de stimulation, généralement :

- La stimulation du frai entre 7- 8 °C.
- Le Développement des œufs dans une fourchette de 10 à 15 °C.

Les périodes de reproduction sont courtes, allant de 1 à 3 jours ou même parfois jusqu'à 6 jours.

**Frayère et développement de la population du nase :** Le nombre de frayères a régulièrement diminué ces dernières années dans la Petite Sarine, passant de 20 à 25 il y a vingt ans à 2 ou 3 au début de l'étude.

Le nombre de nase a également diminué dans la Petite Sarine. Depuis 10 ans, le garde pêche cantonal surveille le développement de la population du nase. Auparavant, le nombre de nase a été estimé à plus de 10'000. Il semble que au début du monitoring, le nombre maximum de nase a été environ 1'400. En 2004 et 2005, seuls 80 nases ont été décomptés chacune de ces années. En 2006, un seul nase a été découvert lors d'une pêche électrique à la hauteur de Hauterive. L'individu mesurait 20 cm.

Durant l'année 2007, des individus ont été aperçus dans la Sarine en aval du lac de Pérolles à la hauteur de la ville de Fribourg. En aval du lac de Schiffenen, la population est probablement éteinte. La raison en est encore inconnue (température, marnage, pollutions, autres facteurs non déterminés).

**Température et débits:** Début mars 2006, le débit de la Petite Sarine a été augmenté de 1 m<sup>3</sup>/s à 2.5/3.5 m<sup>3</sup>/s. Selon P. Jordan, la température moyenne durant la période de frayage lors des contrôles en 2005 et 2006 a été de 11-12° C. L'eau de dotation de la Petite Sarine est relativement froide, car elle provient des profondeurs du Lac de la Gruyère. Un débit plus important signifie une augmentation de la profondeur du cours d'eau et donc un réchauffement de l'eau de la rivière ralenti.

## 1.5 Buts de l'étude

Les buts de l'étude sont les suivants :

- 1) Détermination de la population du nase pendant 2 ans.
- 2) Mesure en continu de la température de l'eau pendant 2 ans.
- 3) Traitement des informations et interprétation des résultats en vue de choisir le débit de dotation futur de la Petite Sarine :
  - a. Selon la décision d'assainissement du 5 février 2002, la dotation de 3.5 m<sup>3</sup>/s débuterait le 1er avril au lieu du 20 mai.
  - b. La Petite Sarine serait dotée d'un débit de 3.5 m<sup>3</sup>/s toute l'année.

## 2 Démarche et procédures

La démarche de l'étude est composée de plusieurs éléments importants :

**Essai de dotation avec 3.5 m<sup>3</sup>/s:** L'essai de dotation de 3.5 m<sup>3</sup>/s par la turbine de dotation de la vanne de fond à Rossens est un élément central. Des essais ont été effectués entre le 3 et le 4 avril 2008 à Rossens. Le mois d'avril a été sélectionné en raison de la sensibilité du nase à la température de l'eau (déclenchement du frai à partir de 7-8° C, mortalité augmente si la température de l'eau est inférieure à 10° C et perte totale des œufs si la température de l'eau descend en dessous de 8° C, frayère entre mi-avril et fin mai).

**Mesures de la température de l'eau :** La température de l'eau a été mesurée en continu au moyen d'appareils de mesure appropriés (thermomètre électronique avec enregistrement, mesures toutes les 15 minutes) en 2008 et 2009 à deux endroits entre Rossens et Hauterive (cf. carte des sites de reproduction du nase).

**Surveillance des frayères :** Des observations journalières ont été réalisées entre 1995 et 1999 lors de la surveillance des frayères connues. Cette surveillance est reprise en 2008 et 2009. Les observations sont effectuées en collaboration avec le garde-pêche cantonal Sébastien Lauper.

**Pêches électriques :** La preuve de la présence du nase est un élément essentiel. Comme il s'avère que la preuve est difficile à obtenir et que le résultat a des conséquences, les observations ont été prévues sur 2 ans, voire plus, parallèlement aux pêches électriques. En accord avec le Service des forêts et de la faune (secteur faune aquatique et pêche), la décision suivante a été prise :

- S'il y avait suffisamment de nase en 2008, nous renoncerions aux pêches électriques et observations ultérieures.
- S'il n'y avait pas la preuve de nase en 2008, le programme complet serait effectué.

**Relevés piscicoles subaquatique:** La preuve de la présence du nase étant un élément essentiel à cette étude. Des observations subaquatiques à l'aide d'un plongeur (P. Mulattieri) en scaphandre autonome et en apnée ont été réalisées durant la période favorable à la reproduction du nase. Ces observations ont été effectuées le 19 avril 2011 durant la nuit afin de permettre des observations subaquatiques dans des conditions optimales. En effet, les poissons sont perturbés quelques instants par le champ lumineux du plongeur et sont immobiles permettant plus facilement leur identification.

**Mesures d'oxygène dissous :** Suite au rapport « L'envasement des frayères et la prolifération algale – Complément au monitoring de la Petite-Sarine » (PRONAT 2009). Des mesures d'oxygène dissous ont été réalisées in situ. Ces mesures ont été effectuées avec une sonde HACH<sup>1</sup>, Modèle HQd 40, durant 24 heures toutes les 5 minutes du 19 au 20 avril 2011, à la surface du substrat où la prolifération algale est importante.

---

<sup>1</sup> En raison de l'absence sur le marché d'appareil de mesure adapté à l'interstice des sédiments (pour des mesures in situ), une sonde multi-paramètres traditionnelle a été utilisée.

### 3 Site d'études

Le périmètre de l'étude englobe la Petite Sarine, du barrage de Rossens jusqu'à l'usine de Hauterive. La Petite Sarine représentait un lieu important pour la reproduction du nase à la fin des années 1990. La carte ci-dessous met en évidence les 17 sites de frai, recensés de 1995 à 1999 par l'office fédérale de l'environnement, qui étaient encore plus ou moins actifs (en fonction des années).



Figure 1 : Carte des sites de reproduction du nase dans la petite Sarine (selon OFEFP, 2000) avec les sites étudiés en 2008 lors de cette étude



## 4 Résultats

### 4.1 Généralités

Entre 1995 et 1999, la Petite Sarine, entre Rossens et Hauterive, comptait encore une population d'environ 500 à 1000 géniteurs de nase par année (OFEFP, 2000). Depuis, ce nombre a continuellement diminué et n'a atteint plus que 22 individus en 2004.

### 4.2 Résultats des mesures de température

Les températures de l'eau à Rossens et à Hauterive ont été mesurées à partir du 29 mars 2008 jusqu'au 31 octobre 2009. Les résultats mettent en évidence que la variation saisonnière dans la Petite Sarine était plus accentuée en aval qu'en amont (cf. figure 2). Pendant les mois entre avril et septembre, l'eau se réchauffe le long des 12 km concernés de 2 à 4 °C (moyenne journalière), tandis que, durant les autres mois, l'eau s'est refroidie de 0 à presque 4 °C. De plus, il s'avère que les variations journalières sont plus importantes à la station aval, surtout lors de la période estivale. Ces différences sont sûrement une conséquence directe de l'approvisionnement en eau profonde du Lac de la Gruyère. En effet, le débit résiduel sort des profondeurs froides du Lac de la Gruyère et ensuite l'eau est réchauffée par l'ensoleillement de la rivière sur les 12 km.

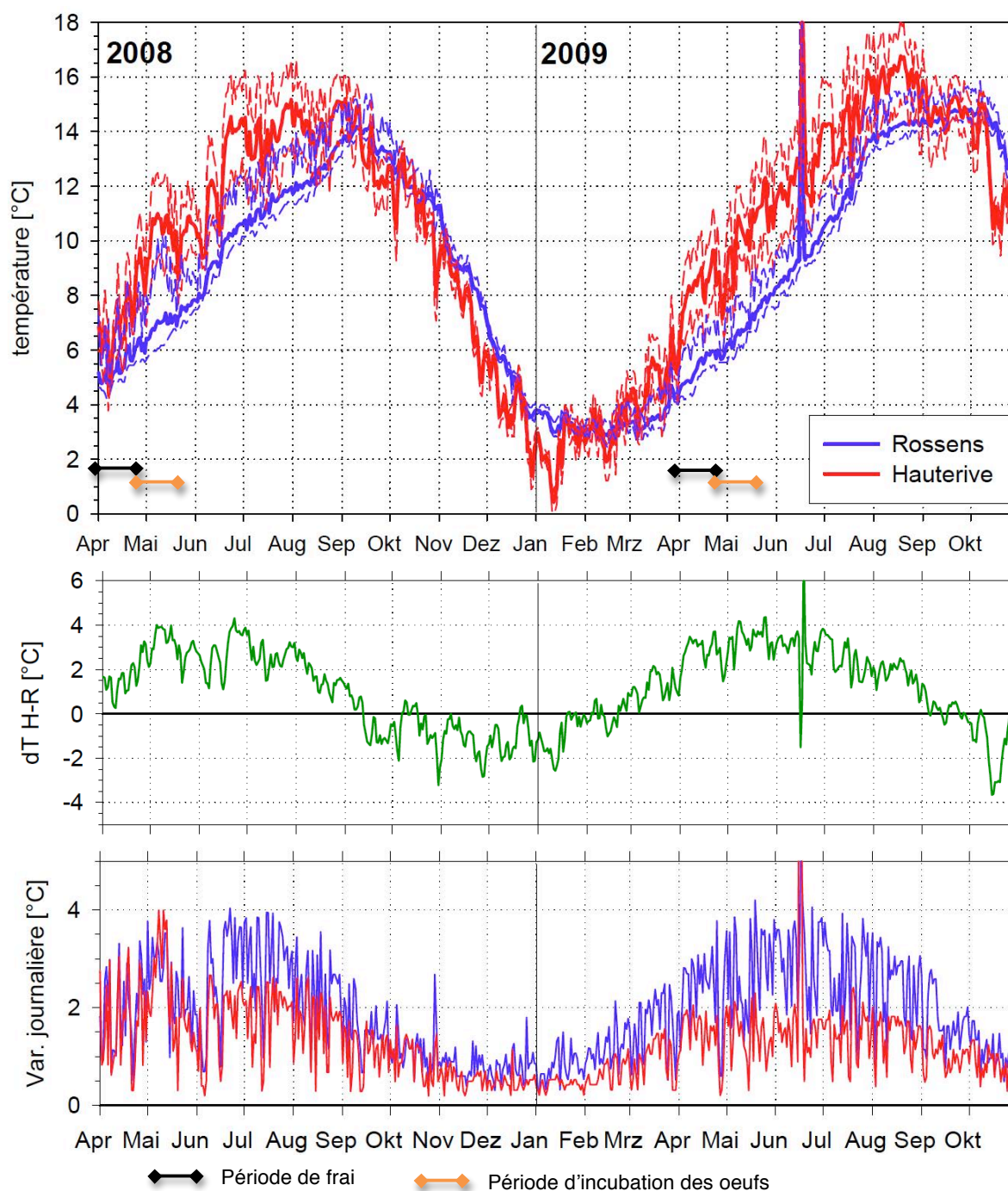


Figure 2 : Moyennes journalières des températures de l'eau à Rossens et à Hauterive avec minima et maxima journaliers (en haut), différences de température entre les deux stations (au milieu) et variations journalières aux deux endroits (en bas).

Pour quantifier l'influence de la température de Rossens sur celle de Hauterive, une analyse détaillée des mesures de température a été effectuée pour la période de l'essai de dotation (3 avril 20:00 heures jusqu'au 4 avril 18:00 heures). La vitesse moyenne d'écoulement dans la rivière a été estimée à 1 - 2 m/s. Cela signifie que l'eau passant à Rossens arrive à Hauterive 2 à 3 heures plus tard. Afin de prendre en compte ce décalage, les valeurs des mesures de Rossens ont été modifiées, elles ont été reculées de 2 heures (cf. figure 3).

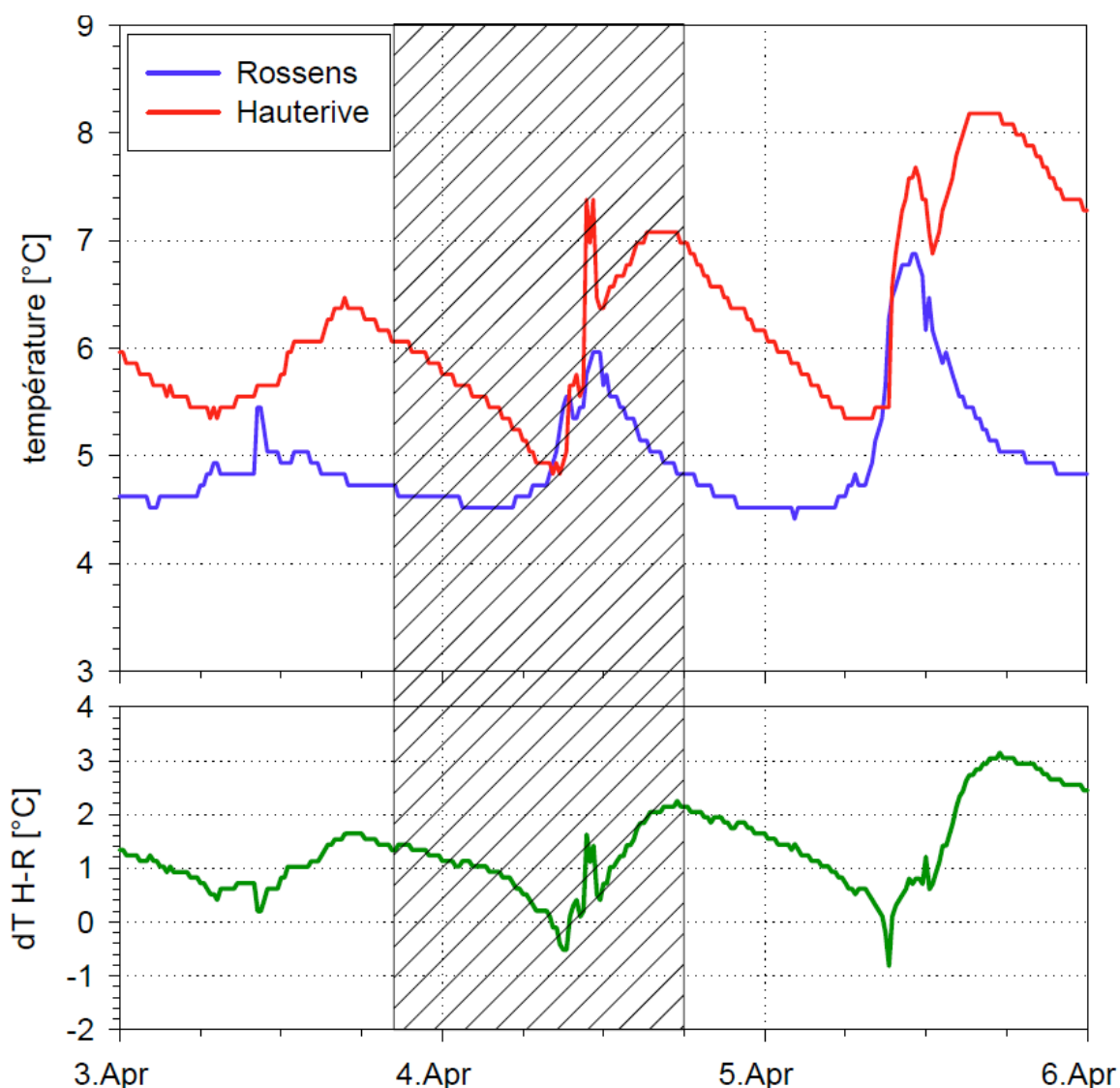


Figure 3 : Températures de l'eau aux deux stations (en haut, intervalle de 15 minutes avec décalage de 2 heures à Rossens) et différence  $dT_{H-R}$  entre Hauterive et « Rossens + 2 heures » (en bas) pendant l'essai de dotation (hachuré)

Les résultats ci-dessus démontrent que l'augmentation du débit de 2.5 à 3.5 m<sup>3</sup>/s n'a pas abaissé la température minimale de l'eau dans la partie amont de la rivière au début du mois d'avril 2008. De plus, cette variation de débit n'a apparemment pas eu d'influence mesurable sur la température dans la partie aval de la Petite Sarine. Le pic du 4 avril juste avant midi (>7 °C) à Hauterive est un phénomène pouvant être observé fréquemment, mais sans explication à l'heure actuelle.

### 4.3 Frai du nase

En Suisse, le frai des nases a lieu entre mi-avril et fin mai, en général étalé sur peu de jours et plus ou moins en même temps dans toute la Suisse. Pour le déclenchement du frai, les températures de l'eau doivent atteindre 7 à 8 °C au minimum. Les mâles se présentent quelques jours avant les femelles sur les frayères, ce qui permet un suivi assez précis. En 2008, la température minimale permettant le déclenchement du frai des nases a été atteinte dans la Petite Sarine entre le 25 et le 30 avril (suite à un premier pic autour du 20 avril) (cf. figure 4).

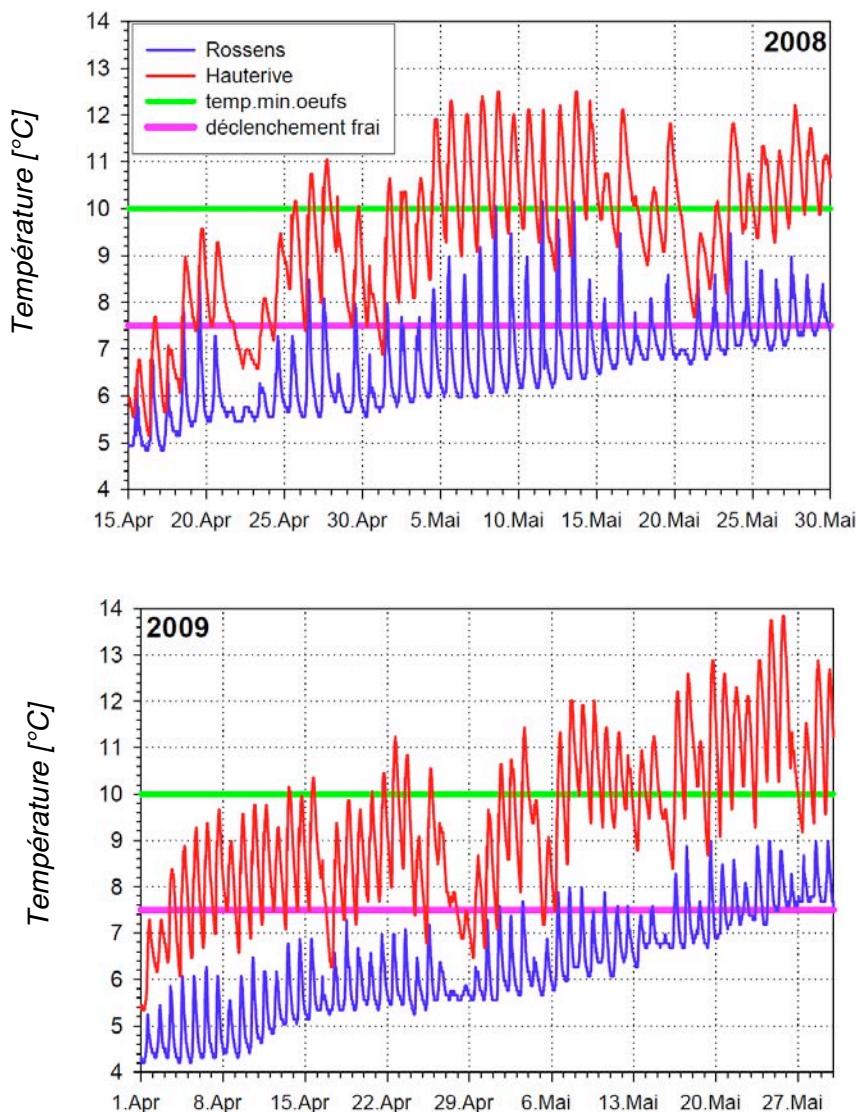


Figure 4 : Températures de l'eau (intervalles de 15 minutes) dans la Petite Sarine aux deux stations de mesure avec seuils inférieurs pour le déclenchement du frai et le développement des oeufs du nase en 2008 et 2009.

Entre le 30 avril et le 5 mai, lors des contrôles journaliers des frayères connues à Hauterive, respectivement La Souche et La Cua (contrôlées deux fois, alternativement par WFN et le garde-pêche FR, S. Lauper), aucune activité de frai, ni même aucun nase n'a pu être observé.

En 2009, les températures atteignaient le seuil pour le déclenchement du frai pour Hauterive déjà autour du 8 – 15 avril. Des contrôles de frayères ont eu lieu entre le 15 avril et le 2 mai, mais de nouveau avec des résultats négatifs.

Pendant les périodes critiques pour le frai durant les deux années de mesure, les températures à Rossens ne dépassaient pas le seuil nécessaire. Il n'était donc pas possible aux nases, de frayer dans la partie amont de la Petite Sarine.

Pendant le développement des œufs, la température ne doit pas être inférieure à 10 °C sinon la mortalité des embryons s'accroît fortement. Les mesures à la station avale en 2008 montrent que la température était plusieurs fois inférieure, surtout pendant les nuits, lors de la période critique suivant les 15 jours après le frai (du 1<sup>er</sup> au 20 mai). En 2009, la température ne dépassait que rarement les 10°C jusqu'au début mai. En dessous du barrage de Rossens, la température n'a même pas dépassé cette valeur critique pendant toute la période durant les 2 ans de mesures.

Nos mesures démontrent ainsi que les chances d'un développement normal des œufs du nase ont été minimales en 2008 et 2009. Si, contrairement à nos observations, une reproduction naturelle du nase avait eu lieu, ses chances de succès dans la partie avale de la Petite Sarine auraient été compromises. Dans la partie supérieure de la Petite Sarine, les œufs du nase n'ont eu aucune chance de développement normal.

Les données de température de 2009 mettent en évidence une « anomalie » au mois de juin, avec une variation journalière beaucoup plus accentuée par rapport au reste de l'année. Une analyse plus détaillée montre que, dans l'espace de quelques heures le matin du 16 juin, la température à Rossens monte de 9 à 19 °C. L'explication la plus vraisemblable est que ce jour-là la dotation de la Petite Sarine se faisait avec de l'eau de surface du Lac de Gruyère au lieu de l'eau des profondeurs du lac comme d'habitude (cf. figure 5).

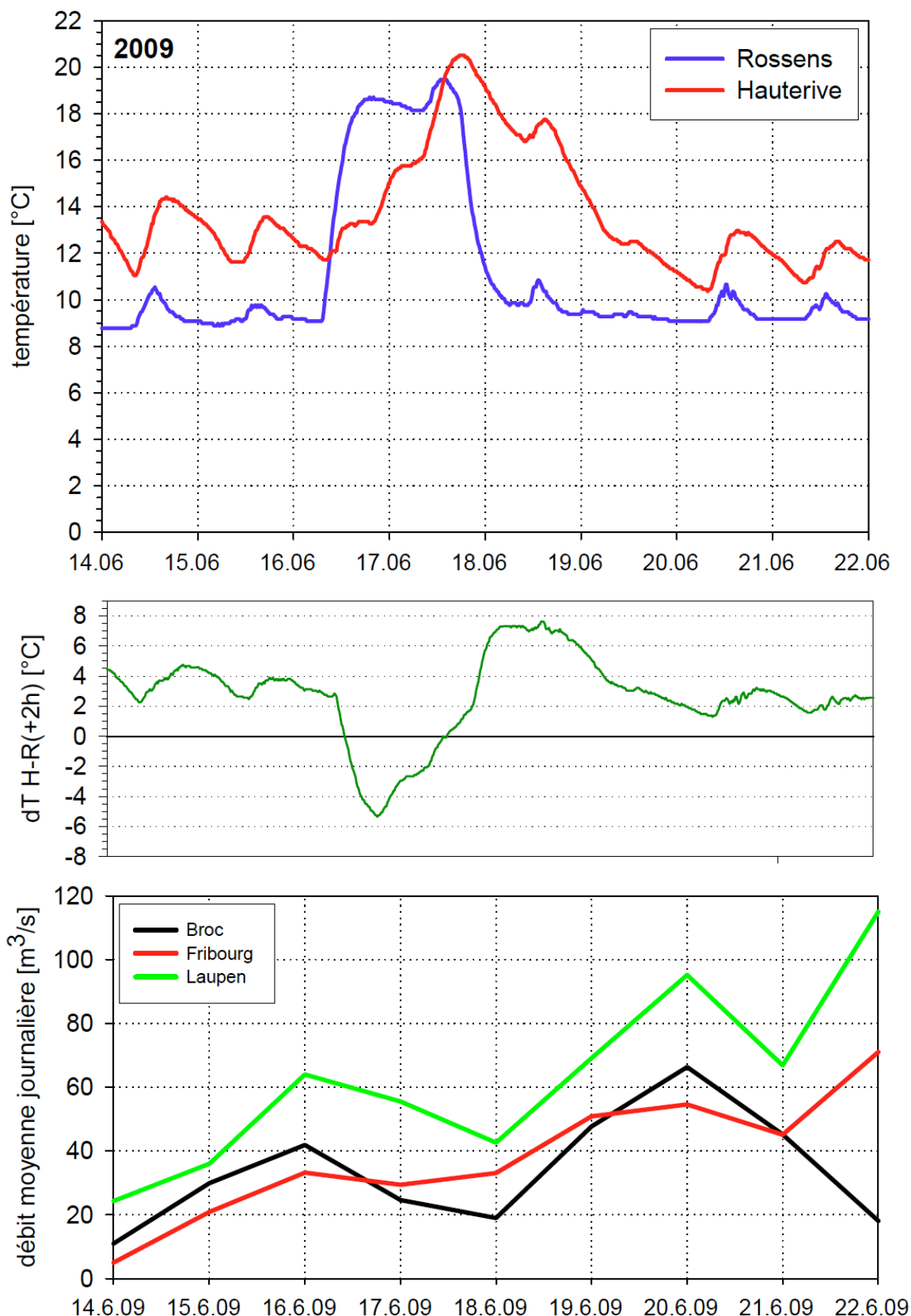


Figure 5 : Températures de l'eau (intervalles de 15 minutes) dans la Petite Sarine aux deux stations de mesure (en-haut) et différence entre Rossens et Hauterive décalé de 2 heures (au milieu) et moyenne journalière des débits de la Sarine à Broc (en amont du Lac de Gruyère), dans la ville de Fribourg et à Laupen (en aval du lac de Schiffenen) en bas.

Les données de débits de la Sarine du Service hydrologique de la Confédération montrent une légère augmentation des débits de la Sarine le 16 juin. Un petit orage a probablement eu lieu. Un déversement de crue par la couronne du barrage de Rossens n'a vraisemblablement pas eu lieu puisque les débits n'ont pas augmenté de manière si importante. L'explication la plus probable semble être un arrêt de la turbine de dotation au pied du barrage suivi par l'ouverture des vannes pour alimenter la Petite Sarine. Cette anomalie montre néanmoins que dans des circonstances plus naturelles, la température de la Petite Sarine serait considérablement plus élevée. Le frai et le développement des œufs de nase seraient ainsi possibles.

#### 4.4 Ichthyofaune

Le 9 et le 13 octobre 2008 ainsi que le 6 et le 11 novembre 2009, la faune piscicole a été échantillonnée grâce à des pêches électriques dans trois tronçons de la rivière (cf. figure 6 et carte des sites de reproduction). La méthode appliquée était « la pêche ponctuelle » : à chaque point le nombre de poissons et leurs longueurs (estimées en classe de 5 cm) sont relevés par espèce. Les résultats indiquent le nombre d'espèces et leurs fréquences relatives, ainsi que la densité de poissons en CPUE (= nombre capturé par point). Pour avoir une donnée historique du développement piscicole, les résultats des relevés 2008 et 2009 ont été comparés à ceux de 2003 dans les mêmes tronçons et à la même période (WFN, 2004).

Les résultats semi-quantitatifs démontrent qu'en 2008 et 2009 la densité piscicole était considérablement inférieure par rapport à celle de 2003 sur tous les trois tronçons pêchés mais plus fortement dans les parties aval à La Souche et à Hauterive (cf. figure 5). La différence majeure se situe dans l'abondance du vairon, en effet il était plus abondant en 2003. Avec des CPUE totaux entre 3 et 5 pour les années 2008 et 2009, la densité de poissons dans la Petite Sarine peut néanmoins toujours être classée comme bonne.

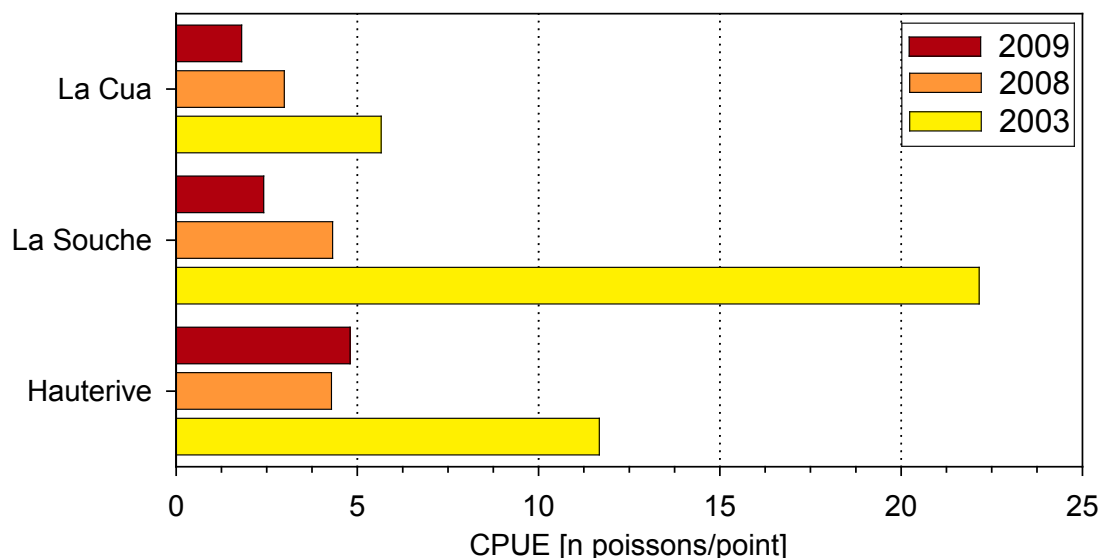


Figure 6 : Densité cumulée des poissons capturés dans les trois tronçons de la Petite Sarine en octobre 2008 et en novembre 2009 en comparaison avec les relevés de 2003.

D'un point de vue qualitatif, le nombre d'espèce ne varie pas significativement entre les deux périodes (figure 7). Pour une rivière comme la Petite Sarine, avec une richesse spécifique allant de 3 à 6, avec un total d'espèces recensées de 8, la diversité piscicole est à considérer comme moyenne.

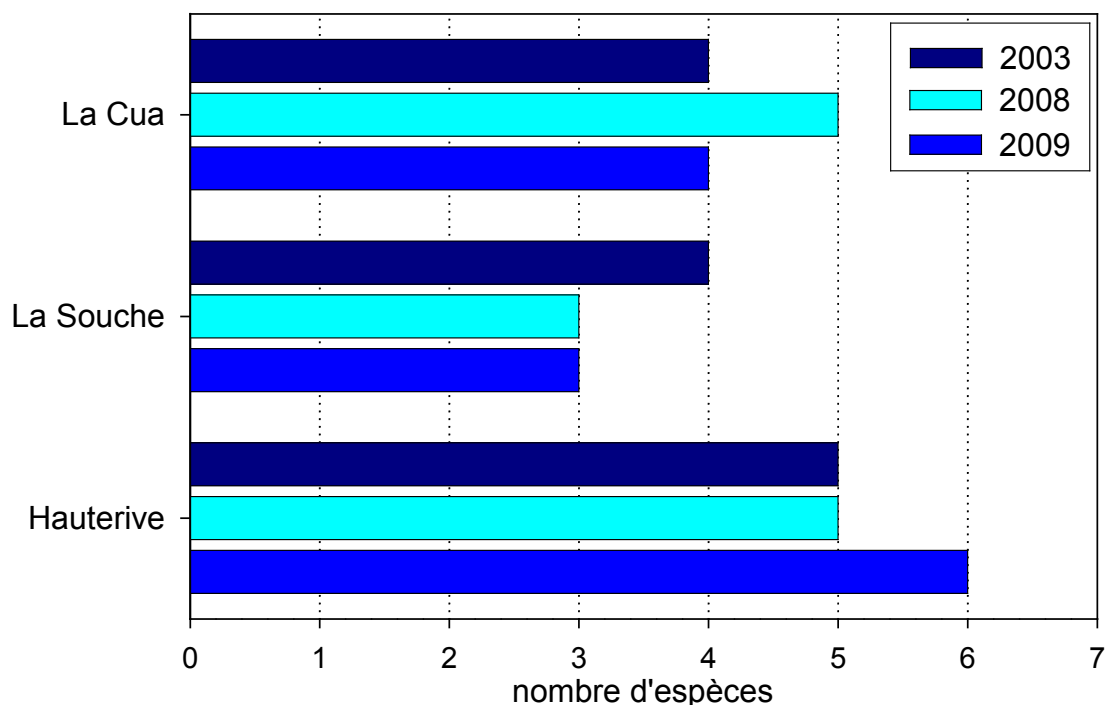


Figure 7: Richesse spécifique piscicole recensée dans les trois tronçons lors des deux périodes dans la Petite Sarine.

Lors des comparaisons historiques du nombre de poissons capturés par espèce, nous avons obtenu différents résultats :

Tout d'abord, les vairons, les truites de rivière ainsi que les loches sont très abondants durant les deux périodes. Chevaines et barbeaux étaient fortement présents en 2003, mais ont nettement régressé récemment (barbeaux absents en 2008 et 2009). Les chabots et les ombres ainsi que 2 individus du goujon, absents en 2003, sont présents mais peu abondants en 2008 et 2009 (cf. figure 8). La densité de la truite de rivière a par contre fortement augmenté de 169 individus en 2003 à 504 en 2008 et 412 en 2009. Lors des trois campagnes en 2003, 2008 et 2009, aucun nase n'a pu être capturé.



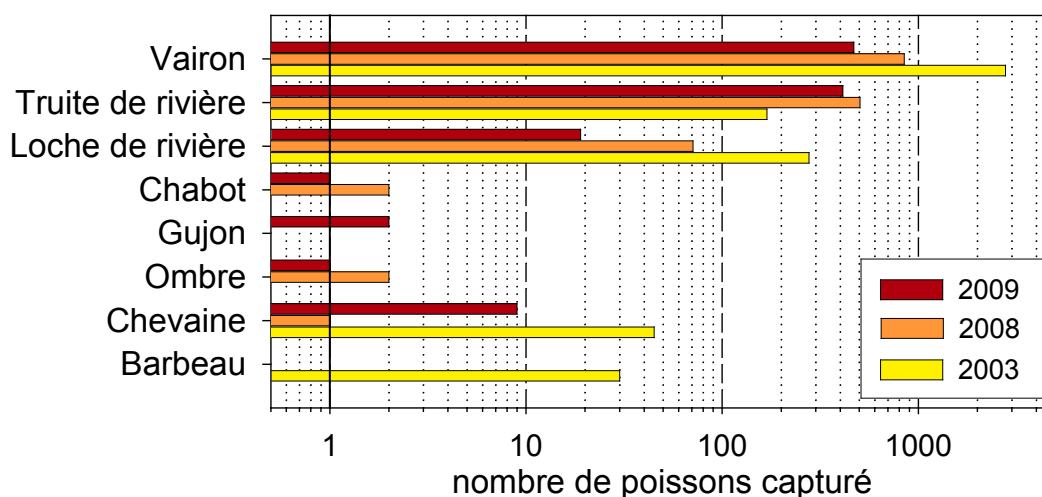


Figure 8 : Quantité de poissons capturés par espèce dans les relevés 2003, 2008 et 2009 dans trois tronçons de la Petite Sarine.

La situation de la truite de rivière est particulière au cours des années de suivis. En effet, suite aux concentrations élevées en PCB-dl trouvées dans la chair des poissons de différentes espèces, la pêche a été complètement interdite dans la Petite Sarine à partir d'août 2007. Dès janvier 2009 une pêche réduite est à nouveau possible. L'augmentation de la capture de truites dans nos relevés entre 2003 et 2008/2009 n'est cependant pas uniquement l'effet de cette restriction, car elle concerne surtout les petites classes de longueur. Seul le nombre de poissons adultes (>25 cm) pourrait être influencé par cette évolution.

La distribution des classes de longueur de 2008 permet de constater une abondance plus importante des truites de la classe allant de 6 à 10 cm en 2008, représentant les estivaux de l'année (0<sup>+</sup>). Cette catégorie ressort exclusivement de la reproduction naturelle de l'espèce, car plus aucun alevinage artificiel n'a été effectué depuis 2002 (cf. figure 9). Avec 82 % de toutes les truites capturées, la proportion est tout de même identique à celle de 2003 pour les deux classes inférieures à 10 cm. Pour les classes de longueur plus grandes, les proportions restent pratiquement inchangées entre les deux relevés (11 à 20 cm : 9 % en 2003, 10 % en 2008 ; >20 cm : 9 % en 2003, 8 % en 2008). En 2009 la proportion des estivaux était plus faible que l'année précédente. En revanche, la proportion des 1<sup>+</sup> (11 - 20 cm), représentant les jeunes de l'année 2008, était nettement plus importante (30 %) que les années précédentes.

Ces résultats montrent que la population des truites de rivière se porte très bien dans la Petite Sarine même sans repeuplement artificiel. La reproduction se déroule avec succès.

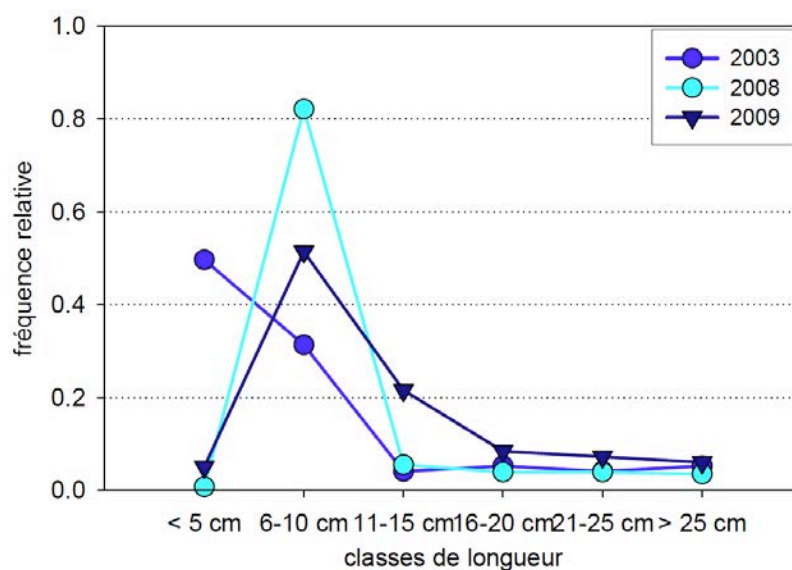


Figure 9 : Fréquence relative des truites de rivière par classes de longueur, recensées dans les trois tronçons en automne de 2003, 2008 et 2009.

Enfin, les relevés actuels de l'ichtyofaune confirment les résultats obtenus dans différentes études effectuées par la Fédération Fribourgeoise des Sociétés de Pêche au cours d'un monitoring des truites dans la Petite Sarine [FFSP 2007].

#### 4.5 Observations subaquatiques

Les observations piscicoles subaquatiques ont été effectuées la nuit du 19 au 20 avril 2011. Elles ont été réalisées par un plongeur en scaphandre autonome en descendant le cours d'eau de la Petite Sarine depuis Posieux en amont du lieu dit du « Prés d'en Bas » (coord. 574'121 / 178'686) jusqu'à l'abbaye de Hauterive. Les poissons observés ont été comptés par secteurs du linéaire d'environ 200 - 300 mètres. Les relevés ont été complétés par des photographies pour permettre la détermination des espèces en cas de doute.

Aucun nase n'a pu être observé durant cette campagne d'observation.

Les espèces recensées et leur nombre total observé sont présentés dans le tableau 1 :

Noms français	Noms latins	Nombre d'individus
Chabot	<i>Cottus gobio</i>	1
Chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i>	5
Barbeau	<i>Barbus barbus</i>	20
Goujon	<i>Gobio gobio</i>	3
Loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	1
Truite de rivière adulte	<i>Salmo trutta fario</i>	59
Truitelle (Truite de rivière juvénile)	<i>Salmo trutta fario</i>	279
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	1

Tableau 1: Espèces recensées lors des observations piscicoles subaquatiques du 19.04.2011 dans la Petite Sarine.

Ces observations mettent en évidence la forte abondance de la truite de rivière et des barbeaux. Les autres espèces semblent nettement moins abondantes dans le secteur des observations.

#### 4.6 Qualité des habitats et de l'eau

À l'occasion des relevés effectués en mai et en octobre 2008 dans le Petite Sarine, différentes observations quant à la qualité des habitats et à ses effets sur la survie du nase ont été réalisées entre la station d'épuration des eaux de Hauterive et La Tuffière. Ces relevés ont été complétés par des mesures d'oxygène dissous à Posieux.

##### *Site de frai*

Actuellement, les frayères potentielles du Nase, comme les anciennes, sont souvent recouvertes, dans le Petite Sarine, par un épais coussin d'algues vertes filamenteuses (prélèvements du 1<sup>er</sup> mai 2008). Un dépôt des oeufs sur ce substrat aurait différentes conséquences:

- Tout d'abord, les oeufs ne pourraient pas se coller correctement à la surface des pierres.
- De plus, le besoin élevé en oxygène ne pourrait pas être comblé pendant la phase de développement embryonnaire puisque les algues consomment de l'oxygène durant la nuit (voir paragraphe suivant).





*Photos de différentes frayères potentielles recouvertes d'algues filamenteuses vertes (WFN, 2008).*

L'oxygène dissous a été mesuré à la surface du substrat dans les algues, durant 24 heures, du 19 au 20 avril 2011, à raison d'une mesure toutes les 5 minutes. Ces mesures ont été effectuées sur le site de Posieux en amont du « Prés d'en Bas ».



*Photos du site de Posieux pour les mesures d'oxygène dissous (PRONAT, 2011).*

La figure 10 présente les résultats obtenus pour l'oxygène ainsi que les variations de température.

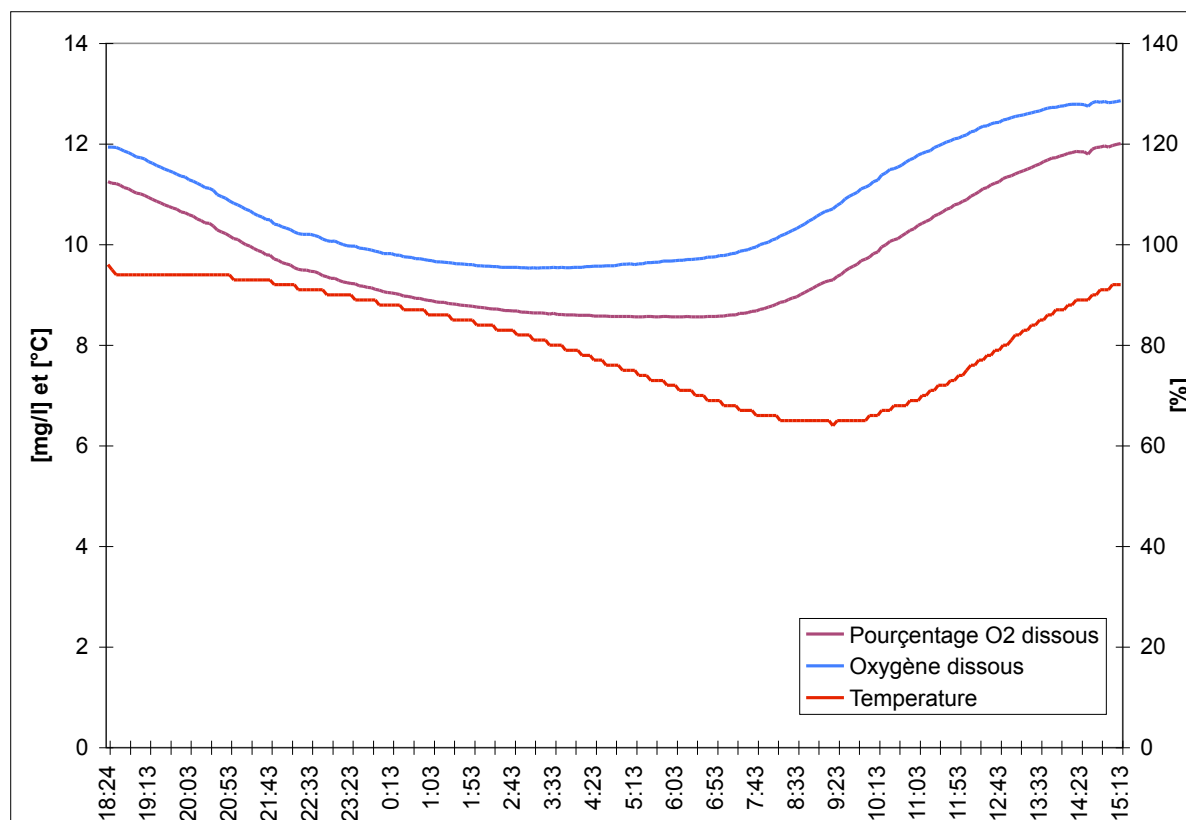


Figure 10 : Taux d'oxygène mesurés les 19 et 20 avril 2011 durant 24 heures et mesures de température sur le site de Posieux en amont du « Prés d'en Bas » (coordonnées 574'121 / 178'686).

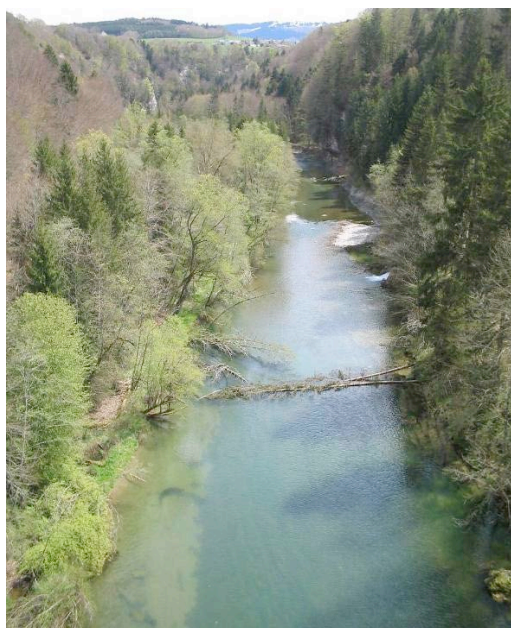
Les mesures montrent une diminution relativement importante tôt le matin du taux d'oxygène dissous (Maximum de 12.86 mg/l ; 120.1 % et minimum de 9.53 mg/l ; 85.6%) à la surface des sédiments.

La diminution observée semble cependant encore permettre le développement embryonnaire puisque le taux minimum est de 85.6 %.

En raison de l'absence sur le marché d'appareil de mesure plus adapté à l'interstice des sédiments pour des mesures in situ, des mesures plus précises n'ont pu être effectuées. Les mesures réalisées mettent cependant en évidence que le déficit en oxygène à la surface des sédiments n'est pas considérable.

### Nourriture

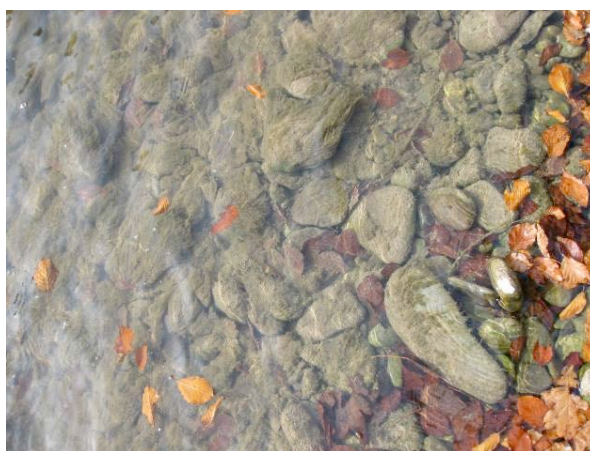
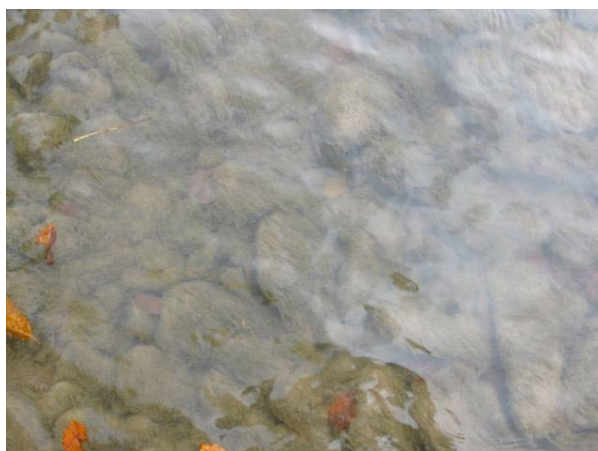
Le nase adulte se nourrit en premier lieu par broutage de la végétation algale diatomique recouvrant les pierres et les rochers. Actuellement, les bandes de molasse dans le Petite Sarine sont régulièrement envahies par des algues vertes filamenteuses. La croissance des diatomées recouvrant les pierres est ainsi diminuée ou totalement empêchée. Cela engendre la disparition de la nourriture principale du nase. Ce manque de nourriture ainsi que sa mauvaise qualité (impossibilité d'exploiter les algues filamenteuses) peuvent donc être un facteur limitant la taille de la population du nase de manière quantitative.



*Photos mettant en évidence la prolifération d'algues vertes filamenteuses sur les bandes de molasse à Hauterive (gauche), La Souche (droite) et en aval du pont de La Tuffière (en bas), le 1 mai 2008 (WFN, 2008).*

#### *Habitats des alevins*

La prolifération algale ainsi que l'envasement des zones relativement plates du cours d'eau témoignent de la charge considérable en substances nutritives et en matière en suspension de la Petite Sarine (observations ponctuelles de mai et octobre 2008). Ces secteurs calmes sont les habitats préférés des alevins de différentes espèces, surtout dans les premières semaines et les premiers mois de développement. À cause de cet envasement, ces habitats, très importants pour le développement des juvéniles, sont fortement perturbés et sont seulement accessibles aux jeunes poissons sous certaines conditions.



*Photos mettant en évidence la prolifération algale ainsi que l'envasement des zones plates du cours d'eau (WFN, 2008).*

Durant le mois de novembre 2008, d'autres observations ont été effectuées et témoignent d'une baisse du recouvrement algal dans ces différents secteurs. Cela peut s'expliquer par la forte croissance des végétaux au printemps (période de frai du nase) et en été ainsi qu'à leur diminution durant les mois plus froids.

Le manque de dynamique du cours d'eau associé à la charge considérable en substance nutritive ont permis aux algues filamenteuses de recouvrir de manière permanente de nombreux substrats comme les sites de frai, les habitats favorables des juvéniles et de diminuer la nourriture disponible pour le nase.

## 5 Conclusion

### 5.1 Synthèse des résultats

#### Bonne population piscicole mais absence du nase

- Les résultats des recensements piscicoles semi-quantitatifs mettent en évidence une nette diminution de la faune piscicole dans la Petite Sarine. La densité reste cependant considérée comme bonne.
- D'une manière qualitative, la richesse spécifique de ce cours d'eau est moyenne (entre 3 et 6 espèces). 8 espèces ont été recensées au total :
  - Truite de rivière,
  - Vairon,
  - Loche de rivière,
  - Chabot,
  - Goujon,
  - Ombre,
  - Chevaine,
  - Barbeau.
- Aucun nase n'a été observé ni capturé durant ces recensements.
- La truite de rivière par contre, en nette augmentation, semble se reproduire de manière naturelle puisque aucun alevinage n'a été effectué depuis 2002. Les résultats des relevés ont montré une densité considérable de truite avec une structure de population naturelle. Les relevés subaquatiques nocturnes ont confirmé la bonne densité de truite, puisqu'un grand nombre d'individu a été observé.
- L'ombre, absente en 2003, a été recensée en 2008 et 2009, mais est peu abondante.

#### Facteurs limitant pour le développement du nase

- La température nécessaire pour déclencher le frai du nase a été atteinte en 2008 et 2009 à Hauterive mais pas à Rossens, cependant aucune activité de frai n'a été observée. Malgré l'absence d'observation de nase durant la période de frai, nous devons toutefois noter que même si la reproduction du nase s'est effectuée, la température recensée dans les jours suivants ne permettait pas la survie des œufs. Ni en amont, ni en aval, la température n'aurait permis un développement normal des embryons.
- L'absence de nase semble s'expliquer – à part des températures trop basse pour un développement normal des oeufs - par la dégradation des habitats. Les algues filamenteuses en forte augmentation occupent les habitats des algues diatomées recouvrant les pierres, constituantes principales de la nourriture du nase. De plus, ces algues filamenteuses empêchent certainement le dépôt des œufs de l'espèce étudiée. Enfin, l'envasement des secteurs de rive relativement calme perturbe les habitats des alevins de différentes espèces dont ceux du nase.



### Modification du débit variable à un débit constant de 3.5 m<sup>3</sup>/s.

- Les différentes mesures de température effectuées à Rossens et à Hauterive et les analyses de détail ont démontré une variation saisonnière plus importante à l'aval du tronçon étudié. Ce résultat, indépendant du débit résiduel, est directement à mettre en relation avec l'approvisionnement en eau de la Petite Sarine et son réchauffement le long des 12 km.
- L'essai de dotation à 3.5 m<sup>3</sup>/s par rapport au 2.5 m<sup>3</sup>/s en avril n'a eu aucune influence sur les températures mesurées aux deux stations.

En conclusion, l'augmentation du débit de dotation ne semble pas influencer la température de l'eau pour le frai du nase.

La disparition de cette espèce est influencée par différents facteurs, notamment par:

- La température de l'eau, trop basse pour le développement embryonnaire.
- Par la qualité et le recouvrement des substrats présents.

D'autres facteurs anthropiques empêchant la migration du nase pourraient aussi expliquer cette disparition pour la Petite Sarine.

Les résultats de cette étude ont démontré l'absence de nase dans la Petite Sarine, mais ne prouvent pas son extinction. Cependant, si une petite population de nase était encore présente, sa reproduction et le développement des embryons seraient très compromis.

## 5.2 Mesures correctives

M1 Une dynamisation de la rivière au moyen de versements de gravier en combinaison avec des crues naturelles printanières et estivales (laisser passer une partie des crues naturelles) pourrait aider à « nettoyer » le fond de la rivière périodiquement. Cela conduirait à une forte amélioration des habitats.

Un concept de gestion écologique des déversements pourrait être concrétisé avec le Groupe e et les différents services cantonaux de manière à favoriser le nettoyage superficiel du fond du lit de la rivière (voir le rapport *Petite Sarine, Gestion des crues*, effectué par PRONAT en 2007). En effet, cela permettrait de diminuer l'abondance des algues, le colmatage et amènerait des biocénoses plus appropriées à une rivière d'une telle grandeur. Cependant, une telle gestion devra être effectuée en tenant compte des périodes de frai des espèces piscicoles sensibles (comme l'ombre et le nase).

M3 Des évaluations quant à une éventuelle modification du système de prélèvement d'eau pour le débit de dotation pourrait aussi être réalisée afin de retrouver la température naturelle de l'eau dans la Petite Sarine (prélèvements d'eau de surface du lac).

M4 La mise en place du débit constant à 3.5 m<sup>3</sup>/s ne pose pas de problème majeur sur l'écologie du nase.

Avec ces mesures, toute la faune lithophile ainsi que la flore alluviale (espèces pionnières) profiteraient considérablement.