

SUIVI BIOLOGIQUE DES REFUGES THERMIQUES DU BASSIN VERSANT DE LA RIVIÈRE OUELLE

Rapport technique

Avril 2018



Réalisé par



Financé par



Équipe de réalisation

Responsable du projet

Véronique Furois, chargée de projets, technicienne en écologie, Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup (OBAKIR)

Rédaction du rapport, compilation et analyse des données et cartographie

Véronique Furois, chargée de projets, technicienne en écologie, OBAKIR

Correction et commentaires

Rosemarie Gagnon-Poiré, chargée de projet, biologiste, FQSA

Collecte de données terrain

Véronique Furois, chargée de projet, technicienne en écologie, OBAKIR

Mathieu Provost, technicien en milieu naturel

Rosemarie Gagnon-Poiré, chargée de projet, biologiste, FQSA

Joannie Beaupré, étudiante à la maîtrise en sciences de la Terre, INRS

Remerciements

Ce projet a pu être réalisé grâce à notre principal partenaire financier qu'est la Fondation pour la conservation du saumon atlantique (FCSA). De plus, la Fondation saumon et la Fédération québécoise pour le saumon atlantique ont permis d'avoir une biologiste, Rosemarie Gagnon-Poiré, pour nous accompagner tout au long du projet et être présente sur le terrain pendant le suivi biologique à la pêche électrique. Merci à Joannie Beaupré, étudiante à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS), au Centre Eau, Terre, Environnement (ETE) pour son expertise et sa présence lors du suivi biologique. Merci particulièrement à mon coéquipier, Mathieu Provost, aussi à mes collègues, à tous les collaborateurs : au cégep de La Pocatière pour le prêt de matériel et aux étudiants motivés et intéressés de l'ITA qui nous ont accompagnés sur un site de pêche!

Référence à citer :

FUROIS, V. 2018. *Suivi biologique des refuges thermiques du bassin versant de la rivière Ouelle*. Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup (OBAKIR). 47 p.

Table des matières

Équipe de réalisation.....	i
Remerciements.....	i
Table des matières	iii
Mise en contexte.....	1
Méthodologie	1
Installation des thermographes et récupération des appareils	1
Photo 1. Installation des thermographes.....	2
Suivi biologique.....	2
Photo 2. Suivi biologique à l'aide d'un engin de pêche électrique.	3
Photo 3. Étiage extrême dans le bassin versant de la rivière Ouelle.	3
Figure 1. Débit de la rivière Ouelle lors des suivis biologiques du 9 août et des 29 et 30 août 2017.	4
Photo 4. Récupération des thermographes au site RT-05, inondé par la construction d'un barrage de castor.....	4
Photo 5. Suivi biologique aux environs des refuges thermiques étudiés.....	5
Sensibilisation	5
Photo 6. Présentation scolaire du projet auprès d'un groupe d'étudiants en environnement de l'ITA campus de La Pocatière.	6
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques	6
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	6
Résultats	6
Température de l'eau	6
Photo 7. Exemple d'une image infrarouge.....	7
Suivi biologique.....	8
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques	8
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	8
RT-01.....	8
Photo 8. RT-01	8
Température de l'eau	9
Tableau 1. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-01) et de son affluent.	9
Figure 2. Température de l'eau enregistrée à l'été 2017, au site RT-01.	10

Suivi biologique.....	10
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	10
Image 1. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-01.	11
Figure 3. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-01.	12
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	12
RT-02.....	13
Photo 9. RT-02	13
Température de l'eau	13
Tableau 2. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-02) et de son affluent.	14
Figure 4. Température de l'eau enregistrée au site RT-02.	14
Suivi biologique.....	15
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	15
Figure 5. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-02.	15
Image 2. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-02.	16
Photo 10. Coupe de la végétation ligneuse dans la berge et en haut du talus.	17
Photo 11. Construction d'un pont artisanal dans l'affluent du refuge thermique.....	17
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	18
RT-03.....	19
Photo 12. RT-03	19
Température de l'eau	19
Tableau 3. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-03) et de son affluent.	20
Figure 6. Température de l'eau enregistrée au site RT-03.	20
Suivi biologique.....	20
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	20
Image 3. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-03.	21
Figure 7. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-03.	21
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	22
RT-04.....	23
Photo 13. RT-04	23
Température de l'eau	23
Photo 14. Tentative de récupération des thermographes au site RT-04.	24

Suivi biologique.....	24
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	24
Figure 8. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-04.	24
Image 4. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-04.	25
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	25
RT-05.....	26
Photo 15. RT-05	26
Température de l'eau	26
Tableau 4. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-05) et de son affluent.	27
Figure 9. Température de l'eau enregistrée au site RT-05.	27
Suivi biologique.....	27
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	27
Figure 10. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-05.	29
Photo 16. Secteur humide près de RT-05.....	29
Photo 17. Coupe de la végétation ligneuse riveraine.....	30
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	30
RT-06.....	31
Photo 18. RT-06	31
Température de l'eau	31
Tableau 5. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-06) et de son affluent.	32
Figure 11. Température de l'eau enregistrée au site RT-06.	32
Suivi biologique.....	32
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	32
Figure 12. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-06.	33
Image 6. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-06.	33
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	33
RT-07.....	34
Photo 19. RT-07	34
Température de l'eau	34
Tableau 6. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-07) et de son affluent.	35

Figure 13. Température de l'eau enregistrée au site RT-07.	35
Suivi biologique.....	35
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	35
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	35
RT-08.....	36
Photo 20. RT-08	36
Suivi biologique.....	36
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques. ...	36
Image 7. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-08.	37
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	37
RT-09.....	39
Photo 21. RT-09	39
Suivi biologique.....	39
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	39
Figure 14. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-09.	39
Image 8. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-09.	40
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	40
RT-10.....	40
Photo 22. RT-10	40
Suivi biologique.....	41
Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques ...	41
Image 9. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-10.	41
Figure 15. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-10.	42
Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA).....	42
Constats et recommandations	43
Conclusion	44
Références.....	44
Annexe 1.....	45
Carte 1. Localisation des refuges thermiques suivis et délimitation des micros-bassins versants de chacun de ces refuges thermiques.	45
Annexe 2.....	46
Protocole d'installation des thermographes	46
Annexe 3.....	47
Carte 2. Utilisation du sol du bassin versant de la rivière Ouelle.	47

Mise en contexte

La rivière Ouelle est située à la limite ouest de la distribution du Saumon atlantique (*Salmo salar*) sur la rive sud du Saint-Laurent. Sa conservation est primordiale puisqu'elle est une richesse patrimoniale écologique. La rivière Ouelle présente des particularités environnementales difficiles qui créent un stress important sur les populations présentes et qui mettent en jeu la pérennité même de la ressource. Un plan de conservation spécifique aux particularités de la rivière Ouelle a d'ailleurs été élaboré, en 2016, dans lequel toutes les informations relatives au bassin versant de la rivière Ouelle sont rassemblées, ce qui a permis d'avoir un portrait plus actuel. Ainsi des problématiques ont été soulevées et des recommandations ont été émises afin de trouver des pistes d'actions ou des solutions pour veiller à la pérennité du saumon atlantique dans la rivière Ouelle.

Il est bien connu que la rivière Ouelle fait face à des contraintes naturelles d'étiage et de réchauffement de l'eau majeures. Les refuges thermiques qui sont des endroits dans la rivière et ses tributaires où la température est inférieure à la température générale, jouent un rôle essentiel dans la survie des populations de tacons et des reproducteurs. La définition de Dugdale et al., 2013 est « units of water that are cooler than the main river stem ». Des chercheurs en ont localisé à l'aide d'images infrarouges et certains ont fait l'objet de suivi de la température. Mis à part un site, aucun suivi biologique n'a été fait. C'est pourquoi faire un suivi de certains refuges thermiques connus et évaluer s'ils sont utilisés par les tacons ou non était une des recommandations du *Plan stratégique de développement durable de la pêche au saumon atlantique de la rivière Ouelle* (Furois, 2016) ainsi que de caractériser ces mêmes refuges thermiques et évaluer les mesures particulières de conservation et d'aménagement pouvant être mis de l'avant afin de les protéger. À l'été 2017, certains refuges thermiques ont été sélectionnés. Des thermographes y ont été installés pour enregistrer, durant toute la saison estivale, la température de l'eau afin de la comparer avec celle du cours principal de la rivière. Ainsi, l'objectif était de déterminer si le site sélectionné est bel et bien un refuge thermique, donc que sa température était généralement inférieure à celle du tronçon principal. Un suivi biologique a été fait, suivi d'une caractérisation terrain des sites. Dans ce rapport-ci, des recommandations de conservation produite par la FQSA issues du rapport intitulé *Développement d'outils de protection d'habitats critiques pour le saumon atlantique, Analyse et recommandations sur la protection des refuges thermiques : Le cas de la rivière Ouelle* (Bergeron, 2018) seront associées à chacun de ces sites selon le cas.

Méthodologie

[Installation des thermographes et récupération des appareils](#)

Des refuges thermiques (RT) avaient d'abord été sélectionnés, selon leur type et leur emplacement à partir des données de Dugdale et al. (2013). On note sept types de RT : le panache de tributaire froid, le suintement latéral, l'alcôve froide, le chenal latéral froid, la résurgence hyporhéique, le ruisseau d'eau de source et l'effluent de versant de vallée. Les RT de type « panache de tributaire froid » ont été majoritairement choisis puisqu'ils étaient plus faciles à repérer. Des tentatives ont été faites pour repérer des RT de type « suintement latéral », en vain. Une visite préliminaire des sites a eu lieu et certains ont été délaissés dû à leur

accessibilité trop difficile. Enfin, sept refuges thermiques ont été sélectionnés (annexe 1) où des thermographes (HOBO Pendant Temperature/Light Data Logger 64K - UA-002-64) ont été installés les 27 et 28 juin 2017 (photo 1). Pour ce faire, le protocole d'installation des thermographes (version préliminaire de 2016) conçu par les chercheurs de l'INRS-ETE (Institut national de la recherche scientifique - Centre Eau Terre Environnement), a été utilisé (annexe 2). À chacun des sites (7), un thermographe était installé dans le refuge thermique sélectionné, un second dans l'affluent (source d'apport en eau plus froide) et enfin, un dernier dans le cours principal de la rivière. La lecture de température se faisait tous les 15 minutes. Les thermographes ont été récupérés lors de la visite pour la caractérisation sommaire des sites, les 9 et 11 octobre 2017.



Photo 1. Installation des thermographes.

Suivi biologique

Le suivi biologique des refuges thermiques était fait à l'aide d'un engin de pêche électrique (Smith-Root, R-20B) (photo 2). Un premier essai a été fait le 9 août 2017, avec des partenaires expérimentés (biologistes de la FQSA et de l'INRS). Tous les sites choisis furent visités. Les conditions environnementales étaient mauvaises; en effet, il y avait un étiage extrême, le niveau d'eau du bassin versant de la rivière Ouelle était tellement bas que les refuges où les thermographes avaient été installés étaient inutilisables par les tacons (photo 3 et figure 1); soit pas assez d'eau ou pas d'eau du tout. De plus, nous avons appris que les tacons utilisent les refuges thermiques lorsque l'eau de la rivière excède 24 °C. À ces températures, il ne serait pas suggéré de pratiquer la pêche électrique, l'espèce étant déjà soumise à un stress thermique. Il a donc été convenu, avec les recommandations des experts présents de faire le suivi biologique aux environs des refuges ciblés afin de valider la présence ou non de tacon dans le secteur. Pour

ce faire, les endroits propices pour le tacon étaient ciblés (cachettes = grosses roches), un total de 10 coups de pêche étaient faits, espacés de quelques mètres chacun, pour un effort de pêche moyen de 34 secondes par site.



Photo 2. Suivi biologique à l'aide d'un engin de pêche électrique.



Photo 3. Étiage extrême dans le bassin versant de la rivière Ouelle.

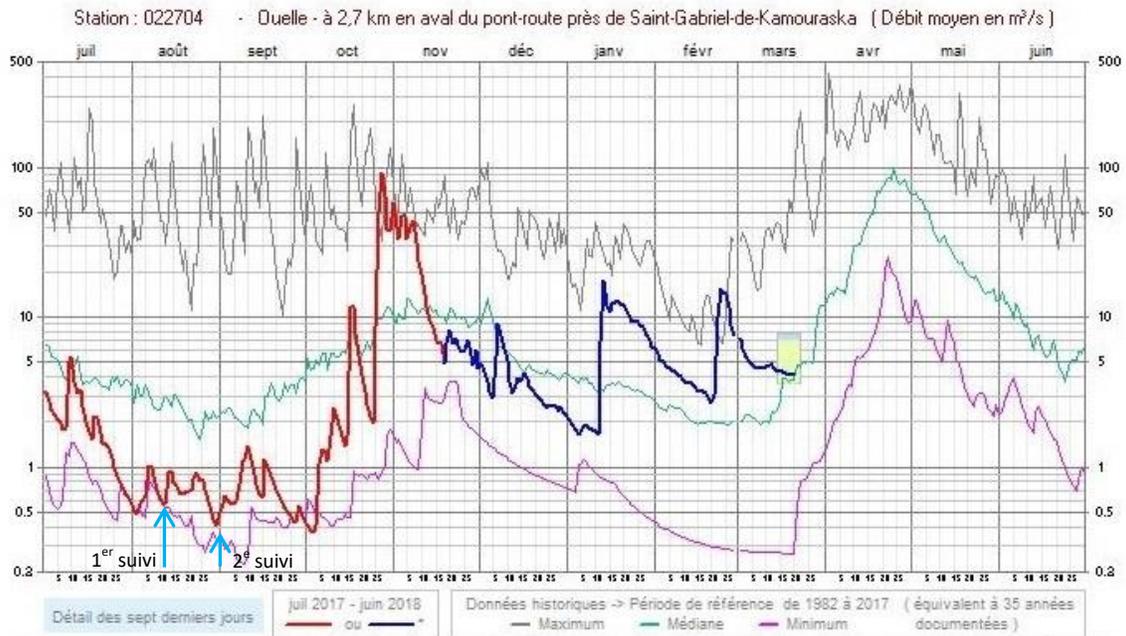


Figure 1. Débit de la rivière Ouelle lors des suivis biologiques du 9 août et des 29 et 30 août 2017.

Lors de cette première journée de suivi, l'un des sites commençait à être inondé (RT-05). Il y avait présence d'un début de construction de barrage de castor à quelques mètres en aval. Il a été impossible d'accéder au site pour faire le suivi avec l'engin de pêche électrique. Les trois thermographes de ce site ont été récupérés le 11 août 2017 (photo 4).



Photo 4. Récupération des thermographes au site RT-05, inondé par la construction d'un barrage de castor.

Les 29 et 30 août 2017, un deuxième suivi biologique a été fait. La situation était la même qu'au début du mois (figure 1). C'est donc un suivi biologique (photo 5) des environs du refuge qui a été fait à l'aide de l'engin de pêche électrique. Trois nouveaux sites ont été choisis pour faire l'objet du suivi biologique. Des thermographes n'ont toutefois pas été installés dans ces derniers.



Photo 5. Suivi biologique aux environs des refuges thermiques étudiés.

Sensibilisation

Une présentation scolaire auprès de petit groupe d'étudiants en environnement de l'ITA campus de La Pocatière a été faite le 19 septembre 2017 (photo 6). Le but était de sensibiliser les jeunes à la biologie du saumon ainsi que son habitat, entre autres les refuges thermiques. Ils ont participé à une démonstration d'inventaire à la pêche électrique dans l'un des sites qui avait été échantillonné précédemment. Les résultats n'ont pas été gardés puisque la pêche a été faite à des fins pédagogiques.



Photo 6. Présentation scolaire du projet auprès d'un groupe d'étudiants en environnement de l'ITA campus de La Pocatière.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

À l'aide de la géomatique et du logiciel ArcGIS version 10, les micro-bassins versants de chacun des refuges thermiques ont été délimités, ce qui a permis de déterminer l'utilisation du sol pour chacun d'eux à partir des données d'utilisation du territoire du MDDELCC de 2015. De plus, tous les sites ont été caractérisés de façon sommaire. Environ 100 m² étaient caractérisés.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Les recommandations sont directement tirées du rapport *Développement d'outils de protection d'habitats critiques pour le saumon atlantique, Analyse et recommandations sur la protection des refuges thermiques : Le cas de la rivière Ouelle*, réalisé par la FQSA (Bergeron, 2018). On y retrouve deux séries de recommandations; les premières pour la protection des rivières à saumon et des habitats sensibles et les secondes plus spécifiques à la rivière Ouelle. C'est donc parmi toutes ces recommandations que certaines ont été associées aux différents refuges thermiques étudiés à l'été 2017, selon leur caractéristique.

Résultats

Tous les résultats (température, suivi biologique, caractérisation, utilisation du sol et recommandations) seront présentés par refuges thermiques.

Température de l'eau

Afin d'avoir les mêmes plages de données pour tous les thermographes, les températures conservées à des fins de comparaison s'échelonnent du 28 juin 2017 à 13h jusqu'au 11 octobre 2017 à 9h, ce qui correspond à 10 065 données de température pour chacun des thermographes. Sauf pour le RT-05 qui était inondé; les températures conservées s'échelonnent

du 28 juin 2017 à 13h jusqu'au 11 août 2017 à 8h, ce qui correspond à 4 204 données de température pour chacun des thermographe de ce site.

Les graphiques qui suivent présentent les températures enregistrées par les thermographe dans les sites donnés. On peut constater que dans tous les cas où il y a présence d'un affluent, la température de l'eau de ce dernier est plus froide que celle du cours principal de la rivière. Pour ce qui est de la température de l'eau des refuges thermiques, on note rarement une différence de température significative entre ce dernier et le cours principal de la rivière. Le graphique 3 (RT-03) démontre que pour une certaine période, la température de l'eau du refuge était plus fraîche que celle de la rivière. Dans ce cas, l'affluent plus froid a un impact sur la température de l'eau de la rivière. Par contre, pour la majorité des sites, aucune différence entre la température de l'eau du refuge ciblé et celle de la rivière n'a été enregistrée, bien qu'il y ait un apport d'un affluent plus frais. Différentes causes peuvent expliquer ces derniers résultats; une mauvaise localisation du refuge thermique entraînant la mise en place du thermographe au mauvais endroit et l'étiage extrême de la rivière réchauffant même les zones de refuges thermiques habituels. De plus, il est probable que le survol ponctuel avec une caméra infrarouge de la rivière Ouelle effectué en 2013 dans le cadre des travaux de Dugdale et al. 2013 ait identifié des refuges thermiques qui sont très ponctuels et occasionnels en saison estivale. L'emploi d'une caméra infrarouge (ex. Seek thermal; modèle XR) lors de l'installation des thermographe aurait grandement aidé à positionner le thermographe plus précisément (photo 7).

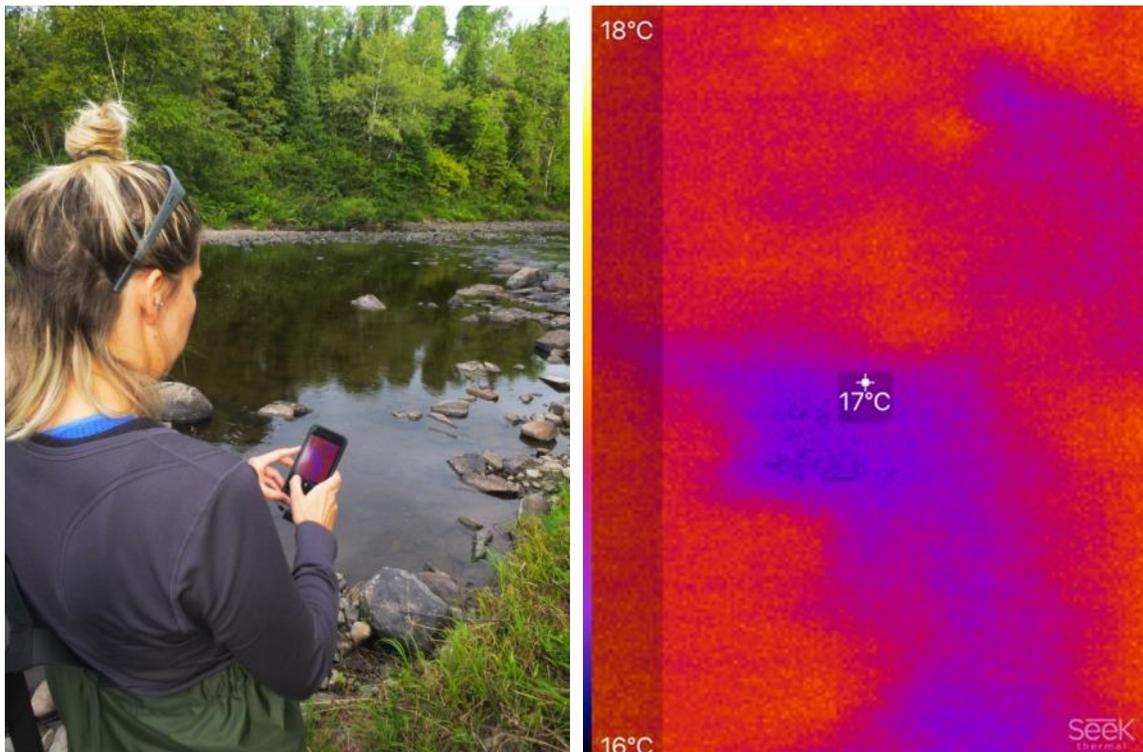


Photo 7. Exemple d'une image infrarouge

Suivi biologique

Le protocole du suivi biologique a dû être modifié selon les conditions environnementales présentes lors des suivis. En effet, le niveau de l'eau était tellement bas dans les refuges étudiés qu'il était impossible de faire un inventaire dans ces endroits. De plus, la sévérité de l'étiage dans les refuges faisait que la température de l'eau était élevée et qu'il aurait été dangereux pour la survie des tacons d'avoir pratiqué la pêche électrique dans ces endroits. C'est pourquoi, le 9 août 2017, lors de la première sortie pour les suivis biologiques, il a été convenu au 5^e site visité, de faire le suivi biologique seulement dans le cours principal de la rivière pour savoir si le secteur est utilisé ou non par les tacons. La même méthode a été utilisée 3 semaines plus tard, à la 2^e série du suivi biologique.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Dans l'optique de conservation, connaître l'occupation du territoire qui draine l'eau jusqu'aux refuges s'avère une nécessité. On retrouve aux annexes 1 et 3 des cartes illustrant l'utilisation du sol pour le bassin versant de la rivière Ouelle et la délimitation des micros-bassins versants de chacun des refuges suivis. Les figures qui suivent démontrent les proportions d'utilisation pour chacun d'eux.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Tous micro-bassins versants des refuges thermiques étudiés à l'été 2017 ayant une proportion en milieu forestier se retrouvent en terre privée, sauf RT-08 qui est le sous-bassin versant de la Grande Rivière. Les recommandations pour le territoire forestier public sont prises en compte seulement pour ce dernier.

RT-01



Photo 8. RT-01

Température de l'eau

Le refuge thermique (RT-01) est le seul refuge suivi dans le cours principal de la rivière Ouelle. Il se trouve sur la rive droite. Le type de refuge thermique est « panache de tributaire froid ». La figure 2 illustre les températures des 3 thermographes installés à ce site (dans le refuge, dans l'affluent amenant une eau plus froide ainsi que dans le cours principal de la rivière). D'après les données enregistrées à l'été 2017, la température du dit refuge serait la même que celle de la rivière puisque la médiane des écarts des températures enregistrées dans la période la plus chaude, entre le 28 juin et le 6 septembre, est de 0,19 °C (tableau 1). Dans cette même période, la médiane des écarts des températures enregistrées entre celles de la rivière et du tributaire est de 6,40 °C. L'affluent fournit donc un apport en eau froide à la rivière. Le thermographe installé dans le refuge n'a peut-être pas été mis au bon endroit ou ce refuge ne joue plus son rôle lors des étiages estivaux.

Il est à noter que le 2 août 2017, la température de l'eau de la rivière Ouelle est montée à 30 °C, celle du refuge était à 28 °C. La température critique pour la survie des saumons juvéniles est de 27,8 °C, ce qui correspond à la température que le poisson peut tolérer pendant environ sept jours (MPO, 2012). La température létale ultime varie entre 30 et 33 °C; le poisson ne peut la tolérer que pour de courtes périodes d'environ 10 minutes. La taille est un facteur qui influence la tolérance à la température, si bien que les saumons adultes sont plus sensibles aux eaux plus chaudes. La température pour la survie d'un adulte est près de 25 °C (MPO, 2012). La température de l'eau de la rivière Ouelle et ses affluents atteint donc des seuils critiques pour le saumon atlantique juvénile et adulte.

Tableau 1. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-01) et de son affluent.

du 28 juin au 6 septembre 2017					
Écart entre T° rivière et T° refuge			Écart entre T° rivière et T° affluent		
Médiane	Moyenne	MAX	Médiane	Moyenne	MAX
0,19	-0,04	4,26	6,40	6,70	14,96

Température maximale enregistrée dans la rivière le 2 août 2017		
T° rivière	T° refuge	T° affluent
30,15	27,96	15,28

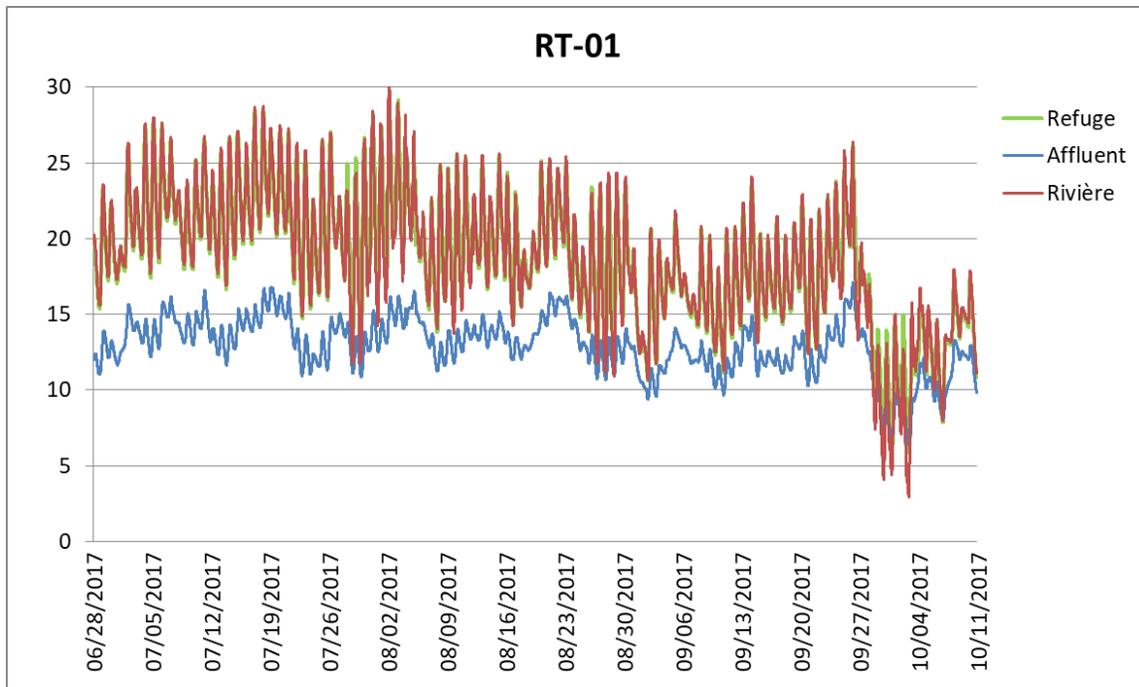


Figure 2. Température de l'eau enregistrée à l'été 2017, au site RT-01.

Suivi biologique

Pour le suivi fait le 9 août 2017, il n'y a eu aucune capture de tacon dans le refuge thermique étudié ni dans le cours principal de la rivière. Ce site n'a pas été revisité les 29-30 août.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

RT-01 est le site suivi le plus en aval dans le bassin versant de la rivière Ouelle. Le micro-bassin versant du RT-01 a une superficie de 7,7 km². La présence d'activité anthropique pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau est réelle; le milieu agricole occupe 33,6 % de la superficie de ce micro-bassin versant (figure 3).

Dans le secteur de ce refuge, la rive gauche est occupée par des résidences, mais il est peu probable qu'elles aient un impact sur le refuge thermique qui se trouve sur la rive droite. Malgré une bande riveraine naturelle d'une largeur d'environ 100 mètres, ce refuge thermique a une pression anthropique des activités qui se trouvent au-delà de cette bande. Comme nous pouvons le constater sur les figures qui suivent, l'affluent qui est responsable d'un apport en eau plus fraîche dans le refuge traverse des terres agricoles. On constate qu'il est dépourvu de végétation riveraine lors de son passage sur les terres agricoles. De plus, on remarque un déboisement linéaire occasionné par le passage de la ligne hydro-électrique (image 1).

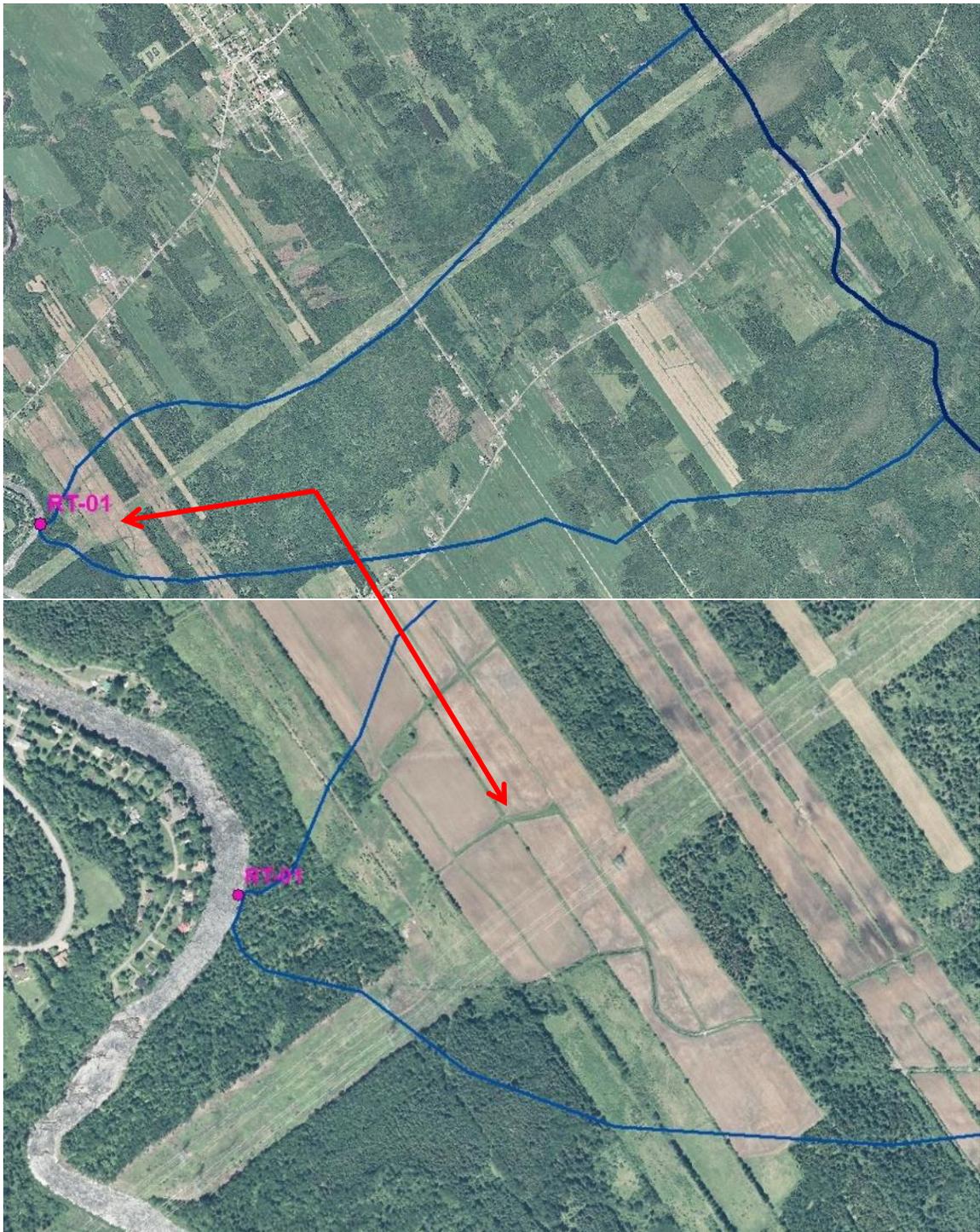


Image 1. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-01.

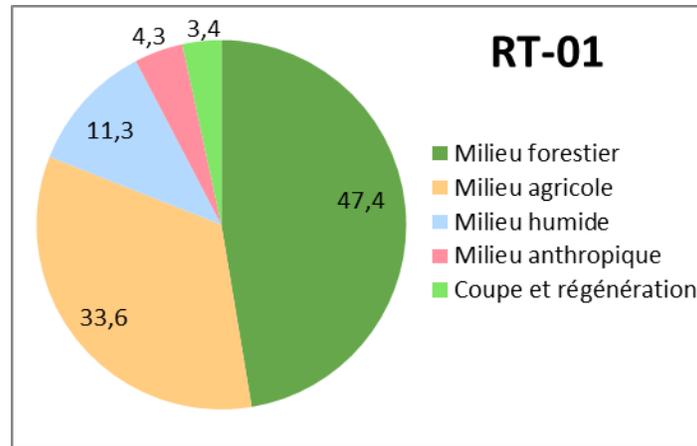


Figure 3. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-01.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Générales pour le milieu agricole :

Recommandation 13. Sensibiliser les agriculteurs à l'importance des bandes riveraines, d'au moins 3 mètres (à partir de la ligne des hautes eaux des zones inondables), particulièrement en présence d'habitats sensibles, comme des refuges thermiques, où la bande pourrait être plus large.

Recommandation 14. Faire appliquer les bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole.

Recommandation 16. S'impliquer dans les processus de concertation avec les intervenants en agriculture.

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

Spécifique au bassin versant de la rivière Ouelle :

Recommandation 1. Les tributaires à l'origine de refuges thermiques doivent être clairement identifiés sur une carte pour revégétaliser ou protéger leurs bandes riveraines (refuges de type panache de tributaire froide).

Recommandation 2. Les projets de végétalisation des berges doivent être favorisés, de concert avec la sensibilisation des usagers, qui doit se poursuivre. Il serait pertinent de cartographier tous les endroits où les berges n'ont pas de bande végétalisée afin de cibler les actions de végétalisation.

Recommandation 7. Les bandes riveraines doivent être maintenues sur toute la longueur des petits tributaires ou des sources qui alimentent des refuges thermiques.

Recommandation 11. Sensibiliser les agriculteurs, les MRC et les municipalités à l'importance des refuges thermiques pour la survie du saumon et poursuivre le travail déjà en cours sur les

comités déjà en place. Il est aussi important que les organismes qui défendent la protection du saumon et de ses rivières s'appuient dans leur travail (i.e. OBV, organisme gestionnaire de zec, fédérations, etc.).

RT-02



Photo 9. RT-02

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-02 est celui situé le plus en aval dans la Grande Rivière, sur la rive droite. Le type de refuge thermique est « panache de tributaire froid ». La figure 4 illustre les températures des 3 thermographes installés à ce site (dans le refuge, dans l'affluent amenant une eau plus froide ainsi que dans le cours principal de la rivière). Le tableau 2 démontre que selon les données enregistrées à l'été 2017, entre le 28 juin et le 6 septembre, il y aurait un

écart de moins de 1 °C entre les températures de l'eau du refuge et de celles de la rivière. On ne peut donc pas qualifier ce site de refuge, puisque théoriquement, pour être désigné refuge thermique, il doit y avoir une différence d'au moins 1 °C. Dans cette même période, la médiane des écarts des températures enregistrées entre celles de la rivière et de l'affluent est de 3,90 °C. L'affluent fournit donc un apport en eau froide à la rivière. Le thermographe installé dans le refuge n'a peut-être pas été mis au bon endroit ou ce refuge ne joue plus son rôle lors des étiages estivaux.

Il est à noter que le 3 août 2017, la température de l'eau de la Grande Rivière est montée à 30 °C, celle du refuge était alors à 25,8 °C.

Tableau 2. Écarts de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-02) et de son affluent.

du 28 juin au 6 septembre 2017					
Écart entre T° rivière et T° refuge			Écart entre T° rivière et T° affluent		
Médiane	Moyenne	MAX	Médiane	Moyenne	MAX
0,67	0,82	5,45	3,90	4,07	10,30

Température maximale enregistrée dans la rivière le 3 août 2017		
T° rivière	T° refuge	T° affluent
29,95	25,81	21,09

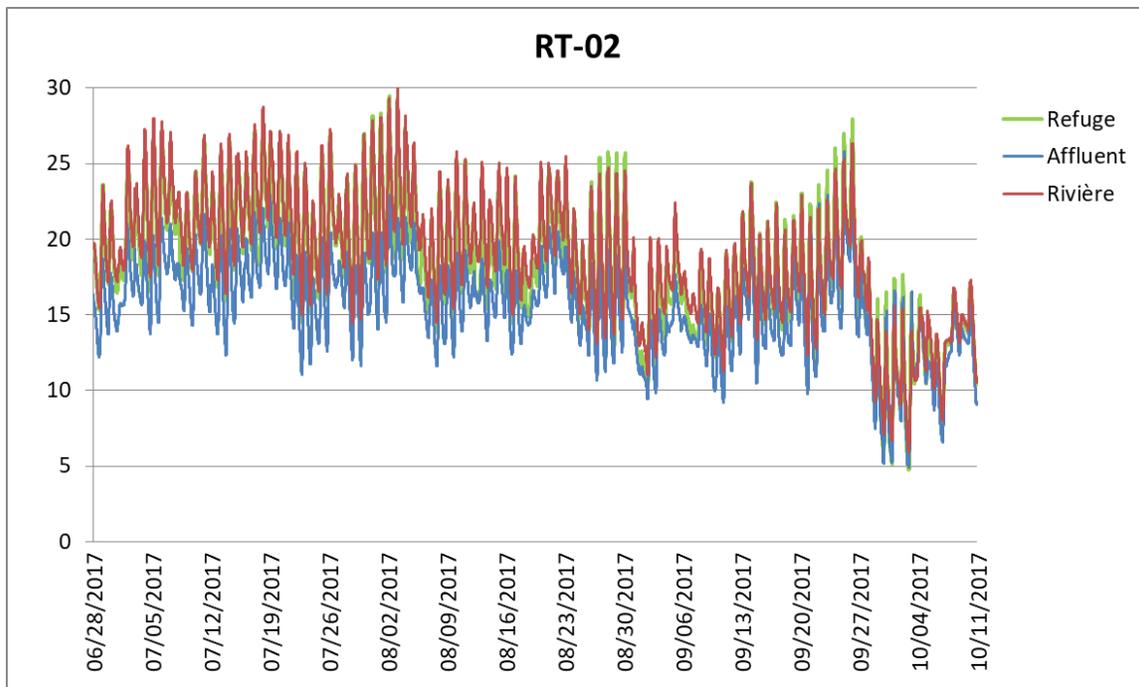


Figure 4. Température de l'eau enregistrée au site RT-02.

Suivi biologique

Aucun suivi n'a été fait le 9 août 2017. Le niveau de l'eau était trop bas, le refuge thermique étudié était pratiquement à sec. Comme c'était le premier site visité le matin, il n'avait pas encore été convenu de faire le suivi biologique du secteur environnant.

Lors du 2^e suivi du 29 août 2017, sur un effort de 46 secondes de pêche, 3 tacons ont été capturés, pour les longueurs à la fourche de 48, 105 et 110 mm.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

RT-02 est le site suivi le plus en aval de la Grande Rivière. Le micro-bassin versant du RT-02 a une superficie de 1,9 km². La présence d'activité anthropique pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau est réelle; le milieu agricole occupe 55 % de la superficie de ce micro-bassin versant (figure 5).

Dans le secteur de ce refuge, la rive gauche est occupée par la forêt. Le refuge thermique se trouve sur la rive droite et on constate à l'image 2 que la partie forestière de ce micro-bassin versant est plus en amont, laissant ensuite place à plusieurs terres agricoles. Bien que ça ne représente pas un pourcentage d'utilisation du territoire, il y a une petite portion occupée par le milieu résidentiel et infrastructure (route). À l'été 2017, la végétation ligneuse riveraine avait été coupée vis-à-vis le terrain résidentiel (photo 10) de plus dans l'affluent amenant un apport en eau fraîche, il y a eu la construction d'un pont « artisanal » qui a sûrement occasionné de la sédimentation lors de sa construction (photo 11).

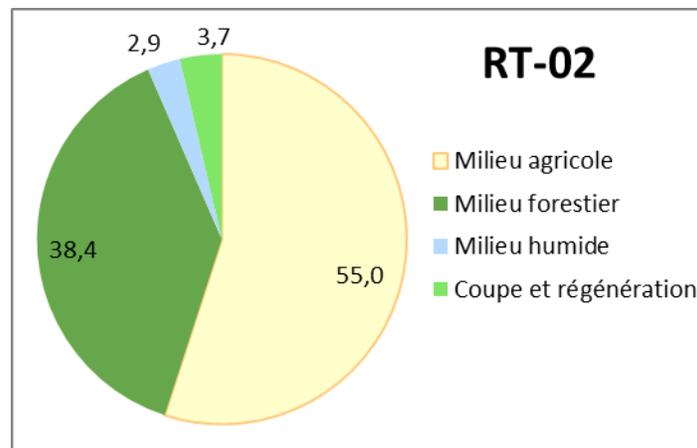


Figure 5. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-02.

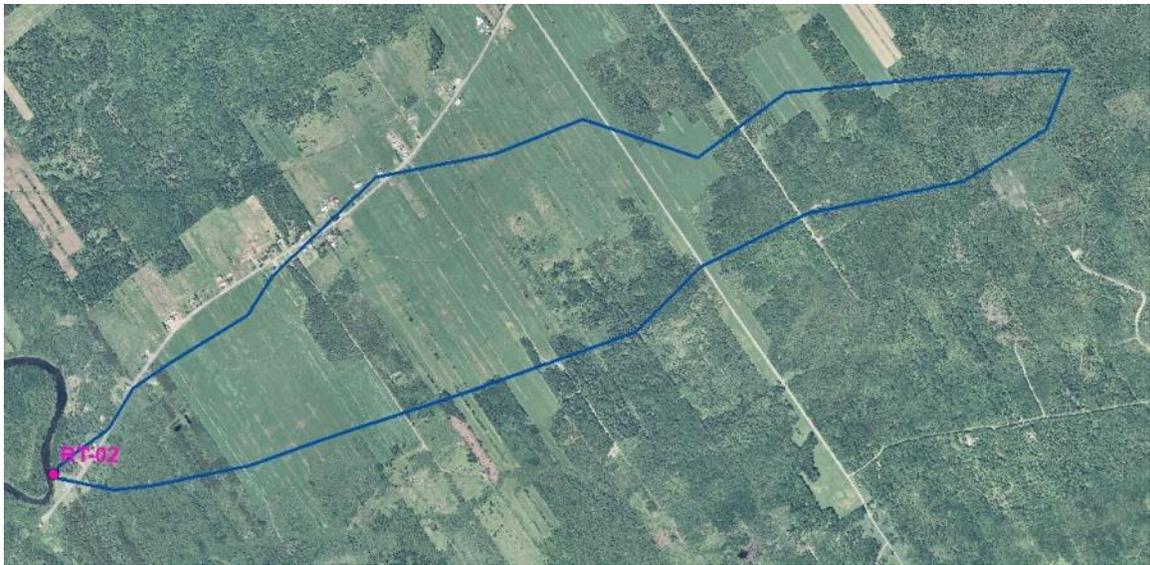


Image 2. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-02.



Photo 10. Coupe de la végétation ligneuse dans la berge et en haut du talus.



Photo 11. Construction d'un pont artisanal dans l'affluent du refuge thermique.

[Recommandations pour la protection des refuges thermiques \(FQSA\)](#)

Générales pour le milieu agricole :

Recommandation 13. Sensibiliser les agriculteurs à l'importance des bandes riveraines, d'au moins 3 mètres (à partir de la ligne des hautes eaux des zones inondables), particulièrement en présence d'habitats sensibles, comme des refuges thermiques, où la bande pourrait être plus large.

Recommandation 14. Faire appliquer les bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole.

Recommandation 16. S'impliquer dans les processus de concertation avec les intervenants en agriculture.

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

Spécifique au bassin versant de la rivière Ouelle :

Recommandation 1. Les tributaires à l'origine de refuges thermiques doivent être clairement identifiés sur une carte pour revégétaliser ou protéger leurs bandes riveraines (refuges de type panache de tributaire froide).

Recommandation 2. Les projets de végétalisation des berges doivent être favorisés, de concert avec la sensibilisation des usagers, qui doit se poursuivre. Il serait pertinent de cartographier tous les endroits où les berges n'ont pas de bande végétalisée afin de cibler les actions de végétalisation.

Recommandation 7. Les bandes riveraines doivent être maintenues sur toute la longueur des petits tributaires ou des sources qui alimentent des refuges thermiques.

Recommandation 11. Sensibiliser les agriculteurs, les MRC et les municipalités à l'importance des refuges thermiques pour la survie du saumon et poursuivre le travail déjà en cours sur les comités déjà en place. Il est aussi important que les organismes qui défendent la protection du saumon et de ses rivières s'appuient dans leur travail (i.e. OBV, organisme gestionnaire de zec, fédérations, etc.).

RT-03



Photo 12. RT-03

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-03 est situé dans la Grande Rivière, sur la rive gauche. Le type de refuge thermique est « panache de tributaire froid ». La figure 6 illustre les températures des 3 thermographes installés à ce site (dans le refuge, dans l'affluent amenant une eau plus froide ainsi que dans le cours principal de la rivière). Le tableau 3 démontre que selon les données enregistrées à l'été 2017, entre le 28 juin et le 6 septembre, il y aurait un écart de 0,8 °C entre les températures de l'eau de la rivière et de celles du refuge, en tenant compte de la médiane et de 1,2 °C en tenant compte de la moyenne. Dans cette même période, la médiane des écarts des températures enregistrées entre celles de la rivière et de l'affluent est de 5,2 °C. L'affluent fournit donc un apport en eau froide à la rivière. Le thermographe installé dans le refuge n'a peut-être pas été mis au bon endroit ou ce refuge ne joue plus son rôle lors des étiages estivaux.

Il est à noter que le 3 août 2017, la température de l'eau de la Grande Rivière, à ce niveau, est montée à 28 °C, celle du refuge était alors à 23,7 °C.

Tableau 3. Écart de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-03) et de son affluent.

du 28 juin au 6 septembre 2017					
Écart entre T° rivière et T° refuge			Écart entre T° rivière et T° affluent		
Médiane	Moyenne	MAX	Médiane	Moyenne	MAX
0,76	1,24	5,44	5,24	5,34	11,52

Température maximale enregistrée dans la rivière le 3 août 2017		
T° rivière	T° refuge	T° affluent
28,16	23,68	16,81

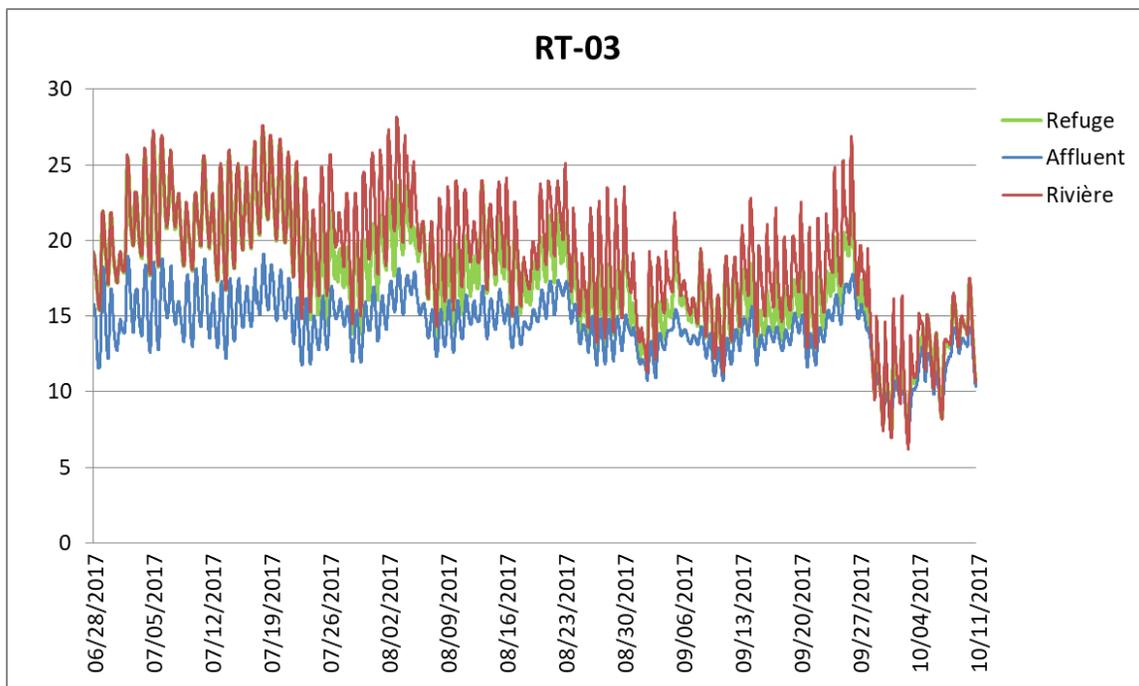


Figure 6. Température de l'eau enregistrée au site RT-03.

Suivi biologique

Aucun suivi n'a été fait le 9 août 2017. Tout comme RT-02, le niveau de l'eau était trop bas, le refuge thermique étudié était pratiquement à sec. C'était le deuxième site visité, il n'avait pas encore été convenu de faire le suivi biologique du secteur environnant.

Le 29 août 2017, 3 tacons ont été capturés aux longueurs à la fourche de 102, 68 et 100 mm pendant un effort de pêche de 33 secondes.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-03 a une superficie de 0,4 km². La présence d'activité anthropique pouvant avoir un impact sur la qualité de l'eau est réelle; le milieu agricole occupe 54,4 % de la

superficie de ce micro-bassin versant, en plus du milieu anthropique, dans ce cas-ci l'exploitation d'une carrière, occupe 10,2 % (figure 7).

Ce refuge thermique se trouve sur la rive gauche de la rivière. La berge est composée de végétation ligneuse naturelle sur plus de 25 mètres de large. Au-delà, on retrouve des champs agricoles (image 3). Une partie de l'eau venant des drains agricoles semble aboutir dans cet affluent avant d'atteindre la Grande Rivière. La carrière en exploitation est en partie dans ce micro-bassin versant; elle se trouve à plus de 100 mètres de la rivière.



Image 3. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-03.

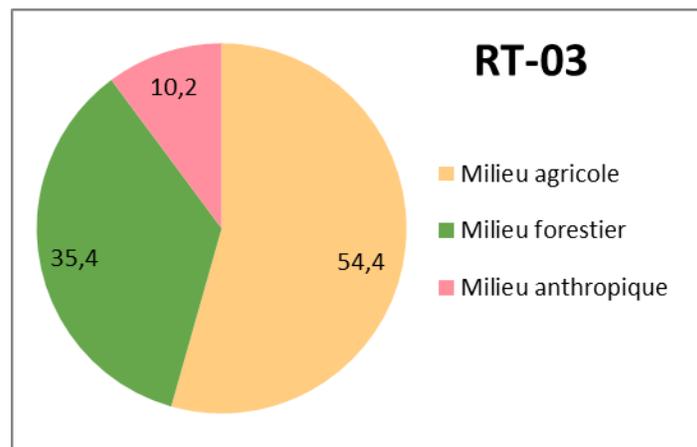


Figure 7. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-03.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Générales pour le milieu agricole :

Recommandation 13. Sensibiliser les agriculteurs à l'importance des bandes riveraines, d'au moins 3 mètres (à partir de la ligne des hautes eaux des zones inondables), particulièrement en présence d'habitats sensibles, comme des refuges thermiques, où la bande pourrait être plus large.

Recommandation 14. Faire appliquer les bonnes pratiques agroenvironnementales pour votre entreprise agricole.

Recommandation 16. S'impliquer dans les processus de concertation avec les intervenants en agriculture.

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

Spécifique au bassin versant de la rivière Ouelle :

Recommandation 1. Les tributaires à l'origine de refuges thermiques doivent être clairement identifiés sur une carte pour revégétaliser ou protéger leurs bandes riveraines (refuges de type panache de tributaire froide).

Recommandation 2. Les projets de végétalisation des berges doivent être favorisés, de concert avec la sensibilisation des usagers, qui doit se poursuivre. Il serait pertinent de cartographier tous les endroits où les berges n'ont pas de bande végétalisée afin de cibler les actions de végétalisation.

Recommandation 7. Les bandes riveraines doivent être maintenues sur toute la longueur des petits tributaires ou des sources qui alimentent des refuges thermiques.

Recommandation 11. Sensibiliser les agriculteurs, les MRC et les municipalités à l'importance des refuges thermiques pour la survie du saumon et poursuivre le travail déjà en cours sur les comités déjà en place. Il est aussi important que les organismes qui défendent la protection du saumon et de ses rivières s'appuient dans leur travail (i.e. OBV, organisme gestionnaire de zec, fédérations, etc.).

RT-04



Photo 13. RT-04

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-04 est situé dans la Grande Rivière, sur la rive droite. Au départ, on cherchait pour un refuge thermique de type « suintement latéral » qui n'a pas été repéré. Le thermographe a donc été mis dans une fosse qui contenait beaucoup de poissons. Les thermographes (2) de RT-04 n'ont pu être récupérés. Les autorisations des propriétaires pour accéder au site n'étaient pas unanimes puisqu'il fallait traverser plusieurs lots de boisé privé et la période de la chasse était ouverte. À la fermeture de la chasse au chevreuil, un essai de récupération a été fait en vain. Le niveau de l'eau avait beaucoup augmenté et la glace avait commencé à recourir la rivière (photo 14). Les thermographes n'ont pas été retrouvés. Une seconde tentative sera faite après la crue printanière 2018; s'ils sont retrouvés, les résultats seront mis en addenda.



Photo 14. Tentative de récupération des thermographes au site RT-04.

Suivi biologique

Aucun suivi n'a été fait le 9 août 2017.

Le 29 août 2017, 2 tacons ont été capturés, pour les longueurs à la fourche de 105 et 108 mm; pendant un effort de pêche de 37 secondes.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-04 a une superficie de 0,1 km². Il n'y a pas de présence d'activité anthropique; le milieu forestier occupe le territoire de ce micro-bassin versant à 100 % (figure 8 et image 4).

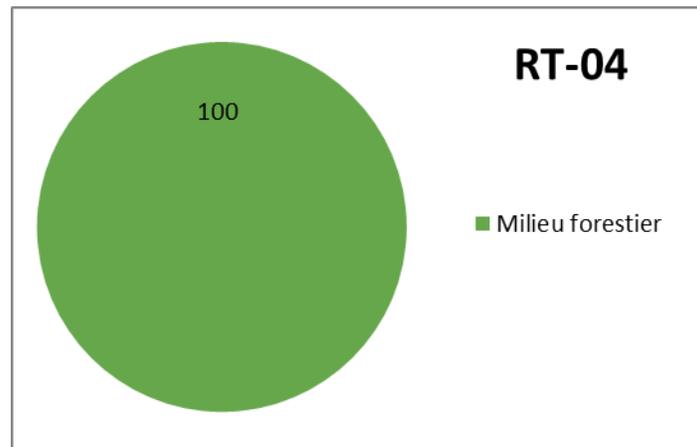


Figure 8. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-04.



Image 4. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-04.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

RT-05



Photo 15. RT-05

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-05 est situé dans la Grande Rivière, sur la rive gauche. Le type de refuge thermique est « panache de tributaire froid ». Les thermographes à ce site ont été récupérés avant la fin du projet puisqu'il y avait une inondation localisée due à la construction d'un barrage de castor. Les résultats présentés tiennent donc compte seulement de la période où il y avait présente de thermographes. La figure 9 illustre les températures des 3 thermographes installés à ce site (dans le refuge, dans l'affluent amenant une eau plus froide ainsi que dans le cours principal de la rivière). Le tableau 4 démontre que selon les données enregistrées à l'été 2017, entre le 28 juin et le 11 août, il y aurait un écart de 0,2 °C entre les températures de l'eau de la rivière et de celles du refuge, en tenant compte de la médiane. On ne peut donc pas qualifier le site étudié de refuge puisque l'écart est en deçà de 1 °C. Dans cette même période, la médiane des écarts des températures enregistrées entre celles de la rivière et de l'affluent est de 2,6 °C. L'affluent fournit un apport en eau plus fraîche à la rivière, mais pas autant que les autres affluents étudiés. La présence de barrage de castor dans le secteur a pu modifier l'hydrologie locale ainsi, l'eau qui stagne dans des petits réservoirs a tendance à se réchauffer.

Il est à noter qu'à ce site, la température la plus élevée enregistrée dans la Grande Rivière était de 26,6 °C, le 6 juillet 2017; celle du refuge était alors à 25,5 °C.

Tableau 4. Écart de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-05) et de son affluent.

du 28 juin au 11 août 2017					
Écart entre T° rivière et T° refuge			Écart entre T° rivière et T° affluent		
Médiane	Moyenne	MAX	Médiane	Moyenne	MAX
0,19	0,28	1,83	2,58	2,64	6,78

Température maximale enregistrée dans la rivière le 6 juillet 2017		
T° rivière	T° refuge	T° affluent
26,59	25,51	22,33

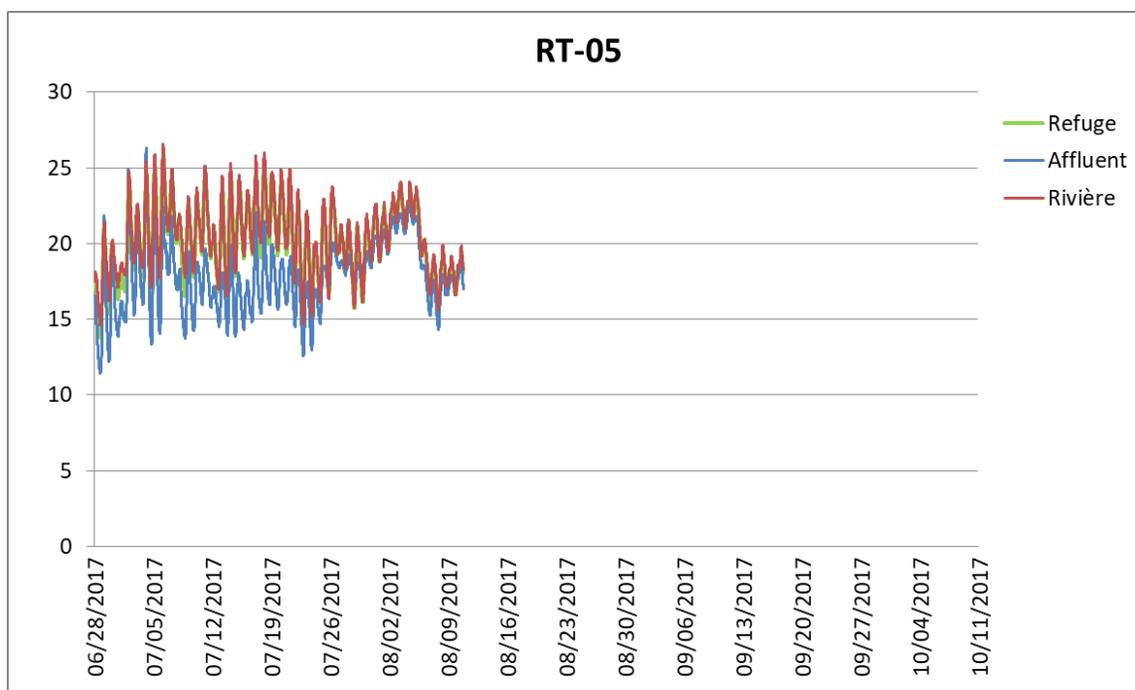


Figure 9. Température de l'eau enregistrée au site RT-05.

Suivi biologique

Aucun suivi biologique n'a pu être fait le 9 août 2017 à ce site puisqu'il était déjà inaccessible dû à l'inondation locale causée par la construction d'un barrage de castor. Il était impossible d'entrer dans la rivière avec l'engin de pêche électrique. Le suivi biologique pour ce site est donc abandonné.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-05 a une superficie de 2,3 km². Il n'y a pas de présence d'activité anthropique intense outre les coupes forestières qui représentent 5,5 % du micro-bassin versant (figure 10). C'est le milieu forestier qui domine l'occupation de ce micro-bassin versant avec

87,1 % et les milieux humides avec 7,4 %. On retrouve des aulnaies dans les environs, c'est un secteur où les débits sont lents; la présence de castor n'est donc pas surprenante.

Ce refuge thermique se trouve sur la rive gauche de la rivière. Dans l'affluent, il y avait présence de vestige de barrage de castor et on retrouvait un secteur humide (image 5 et photo 16). Bien qu'il n'y ait pas d'impact sur le refuge étudié; sur la rive droite, un peu en aval du refuge, il y a une érablière et le propriétaire a complètement coupé la bande riveraine naturelle (photo 17). Les signes d'érosion sont déjà visibles.

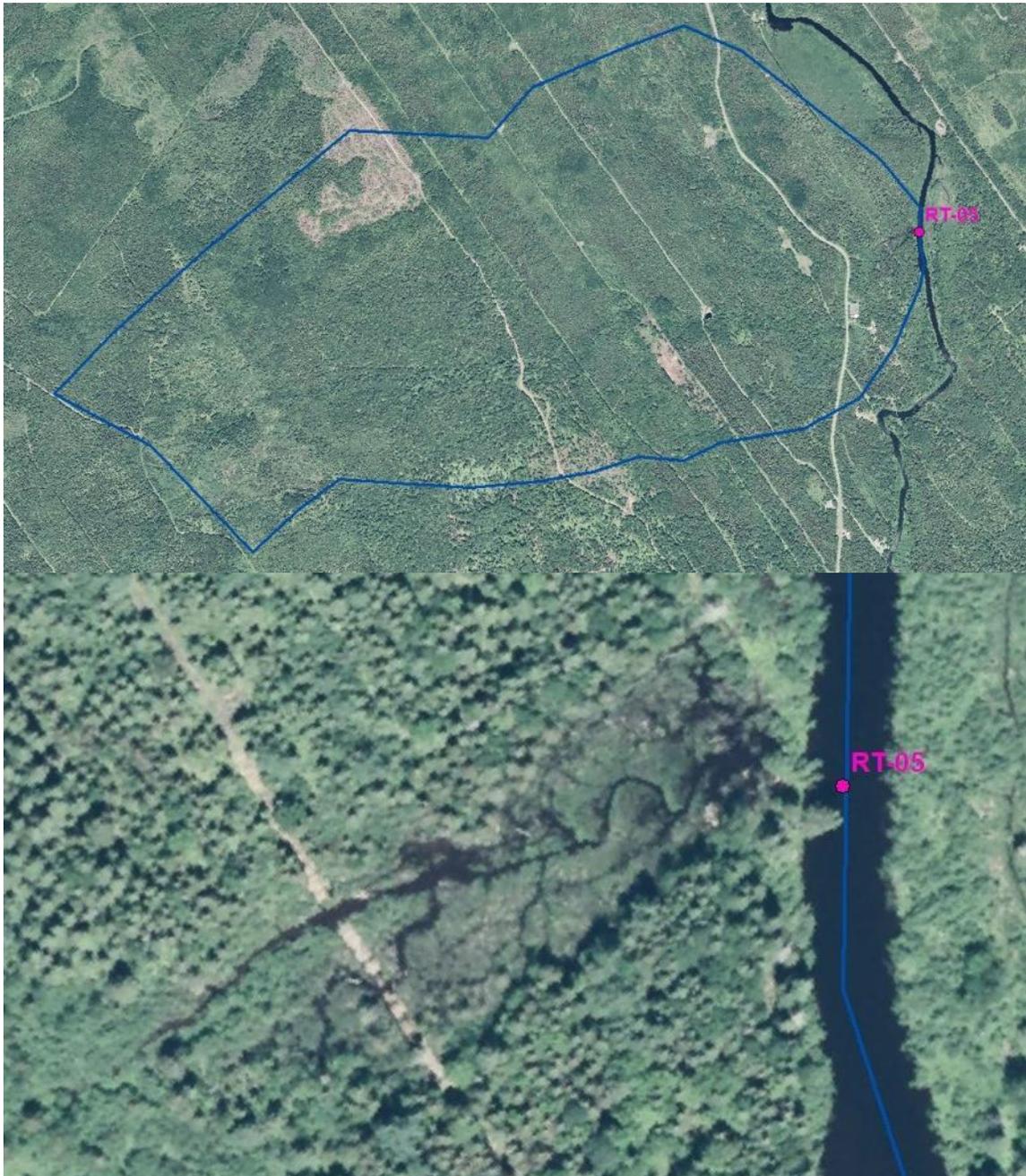


Image 5. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-05.

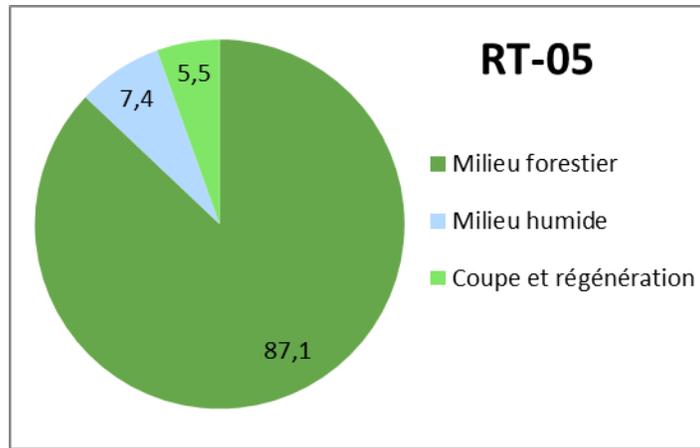


Figure 10. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-05.



Photo 16. Secteur humide près de RT-05



Photo 17. Coupe de la végétation ligneuse riveraine.

[Recommandations pour la protection des refuges thermiques \(FQSA\)](#)

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

RT-06



Photo 18. RT-06

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-06 est situé dans la Grande Rivière, sur la rive droite. Le type de refuge thermique est « chenal latéral ». Lors de l'installation des thermographes, il n'était pas évident de savoir exactement l'emplacement de ce refuge. Une caméra infrarouge aurait été nécessaire. La figure 11 illustre les températures des 2 thermographes installés à ce site (dans le refuge, ainsi que dans le cours principal de la rivière). Le tableau 5 démontre que selon les données enregistrées à l'été 2017, entre le 28 juin et le 6 septembre, il y n'aurait pas d'écart significatif entre les températures de l'eau de la rivière et de celles du refuge, puisque la médiane des écarts est de 0,1 °C. Les résultats laissent croire qu'il n'y aurait pas de refuge thermique à cet endroit.

Il est à noter que la température la plus élevée enregistrée dans la Grande Rivière à ce site était de 27,7 °C, le 2 août 2017; celle du refuge était alors à 26,9 °C.

Tableau 5. Écart de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-06) et de son affluent.

du 28 juin au 6 septembre 2017		
Écart entre T° rivière et T° refuge		
Médiane	Moyenne	MAX
0,10	0,16	1,75

Température maximale enregistrée dans la rivière le 2 août 2017	
T° rivière	T° rivière
27,67	26,88

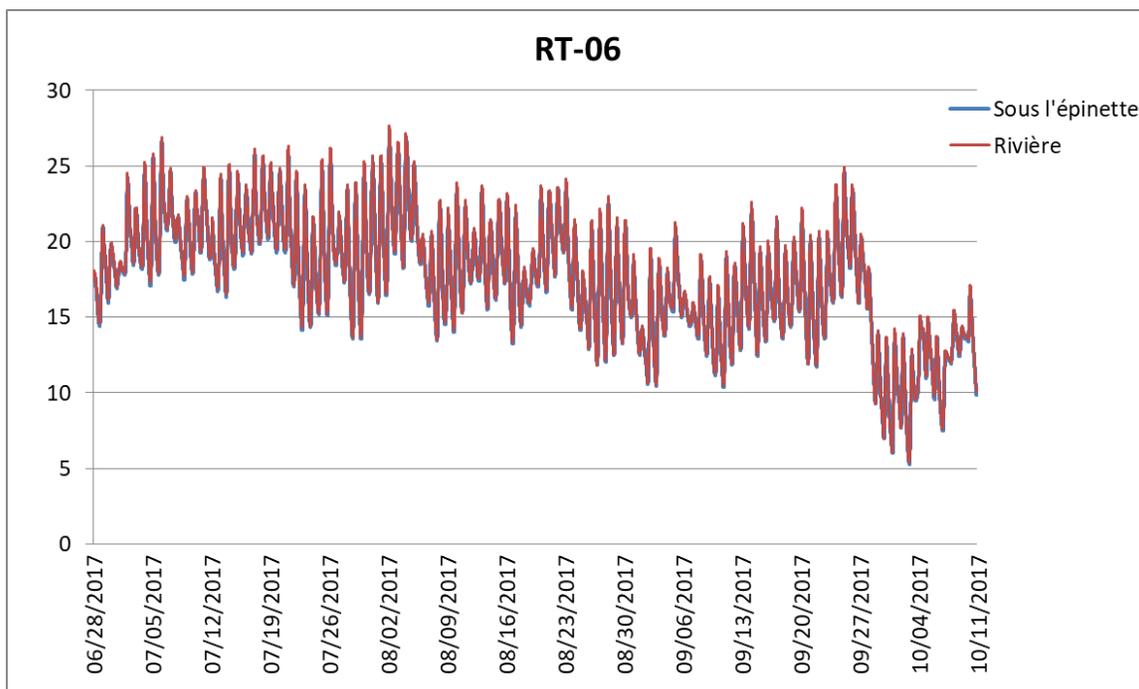


Figure 11. Température de l'eau enregistrée au site RT-06.

Suivi biologique

Le 9 août 2017, suite au changement de protocole qui a été décidé au RT-07, il y a eu un inventaire afin de savoir s'il y avait présent ou non de tacon dans le secteur. Aucune capture de tacon pour ce site.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-06 a une superficie de 0,5 km². Il n'y a pas de présence d'activité anthropique intense; les coupes forestières représentent 1,1 % du micro-bassin versant, les milieux humides 0,6 % et c'est le milieu forestier qui domine l'occupation de ce micro-bassin versant avec 98,3 % (figure 12 et image 6).

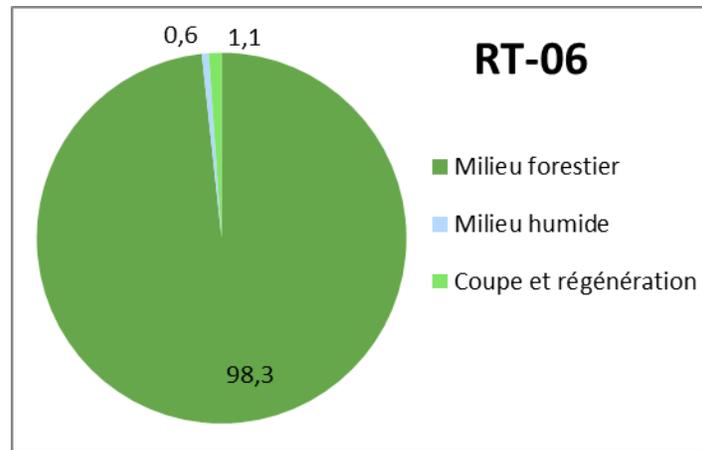


Figure 12. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-06.



Image 6. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-06.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

RT-07



Photo 19. RT-07

Température de l'eau

Le refuge thermique RT-07 se trouve quelques mètres en amont du RT-06 dans la Grande Rivière. Il se trouve sur la rive droite. Le type de refuge thermique est « alcôve ». La figure 13 illustre les températures des 3 thermographes installés à ce site (dans le refuge, dans l'alcôve amenant une eau plus froide ainsi que dans le cours principal de la rivière). D'après les données enregistrées à l'été 2017, la température du dit refuge serait la même que celle de la rivière puisque la médiane et la moyenne des écarts des températures enregistrées dans la période la plus chaude, entre le 28 juin et le 6 septembre, sont de 0 °C (tableau 6). Dans cette même période, la médiane des écarts des températures enregistrées entre celles de la rivière et de l'alcôve est de 2,41 °C. L'alcôve fournit un apport en eau plus fraîche à la rivière, mais pas autant que les autres affluents étudiés. L'eau du refuge étudié à ce site semblait très calme voir stagnante, elle devait se réchauffer plutôt que de jouer le rôle de refuge. Peut-être que le thermographe n'a pas été installé au bon endroit afin d'étudier l'impact de l'apport en eau plus fraîche dans la rivière.

Il est à noter que le 2 août 2017, la température de l'eau de la Grande Rivière est montée à 27,7 °C, à ce site, celle du refuge était à 27,2 °C. La température de l'eau était critique pour la survie des tacons de saumon. Le refuge étudié ne jouait pas son rôle de refuge thermique.

Tableau 6. Écart de température enregistrés entre la température de l'eau du cours principal de la rivière et celles du refuge thermique (RT-07) et de son affluent.

du 28 juin au 6 septembre 2017					
Écart entre T° rivière et T° refuge			Écart entre T° rivière et T° affluent		
Médiane	Moyenne	MAX	Médiane	Moyenne	MAX
0	0	2,29	2,41	2,50	9,07

Température maximale enregistrée dans la rivière le 2 août 2017		
T° rivière	T° refuge	T° affluent
27,67	27,17	20,71

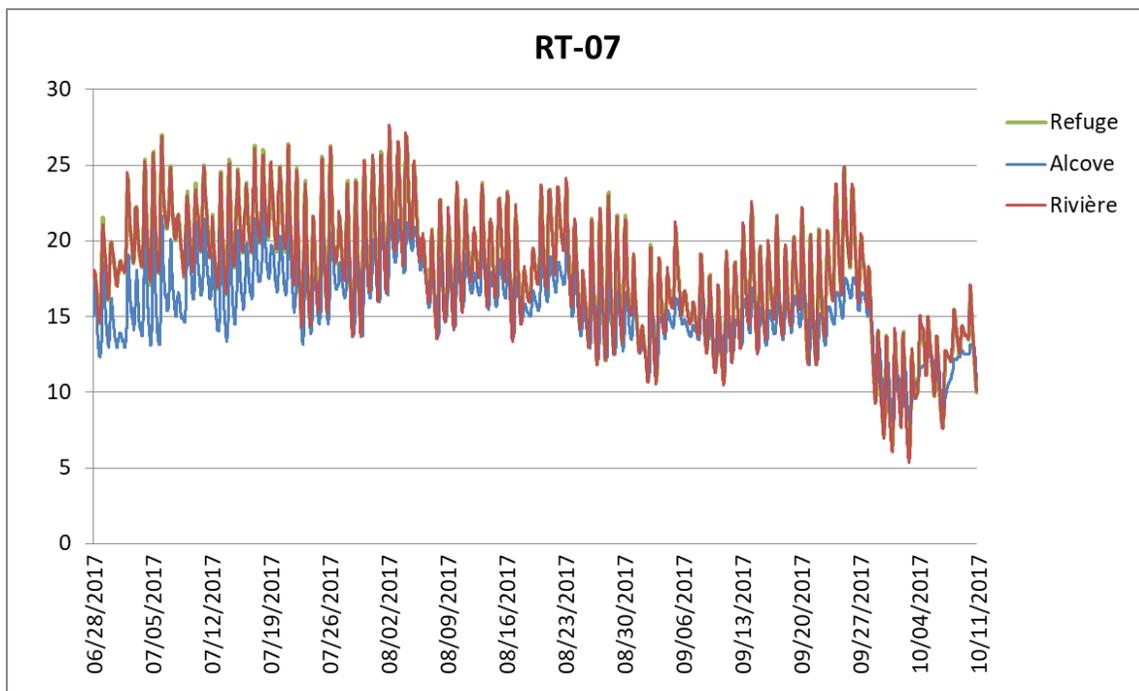


Figure 13. Température de l'eau enregistrée au site RT-07.

Suivi biologique

Pour le suivi biologique fait le 9 août 2017, il n'y a eu aucune capture dans le refuge thermique étudié. Par contre, c'est à ce site qu'il a été décidé de faire de la pêche ciblée. C'est-à-dire que l'habitat propice au tacon était repéré et l'échantillonnage se faisait à ces endroits pour savoir s'il y avait présent ou non de tacon dans le secteur. Six tacons ont été capturés et mesurés; soit les longueurs à la fourche de 61, 58, 60, 64, 57 et 59 mm.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Voir même section de RT-06.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Voir recommandation de RT-06

RT-08



Photo 20. RT-08

Suivi biologique

Le 9 août 2017, ce refuge n'avait pas encore été ciblé pour un suivi biologique. Dernier site suivi le 30 août 2017. L'effort de pêche n'a malheureusement pas été noté, mais 8 tacons ont été capturés pour les longueurs à la fourche de 53, 50, 60, 50, 55, 55, 100 et 50 mm.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques.

Comme le suivi biologique de ce refuge thermique s'est fait à l'embouchure de la Grande Rivière (image 7), il n'y a pas de micro-bassin versant; les impacts viennent de tout le bassin versant de la Grande Rivière.

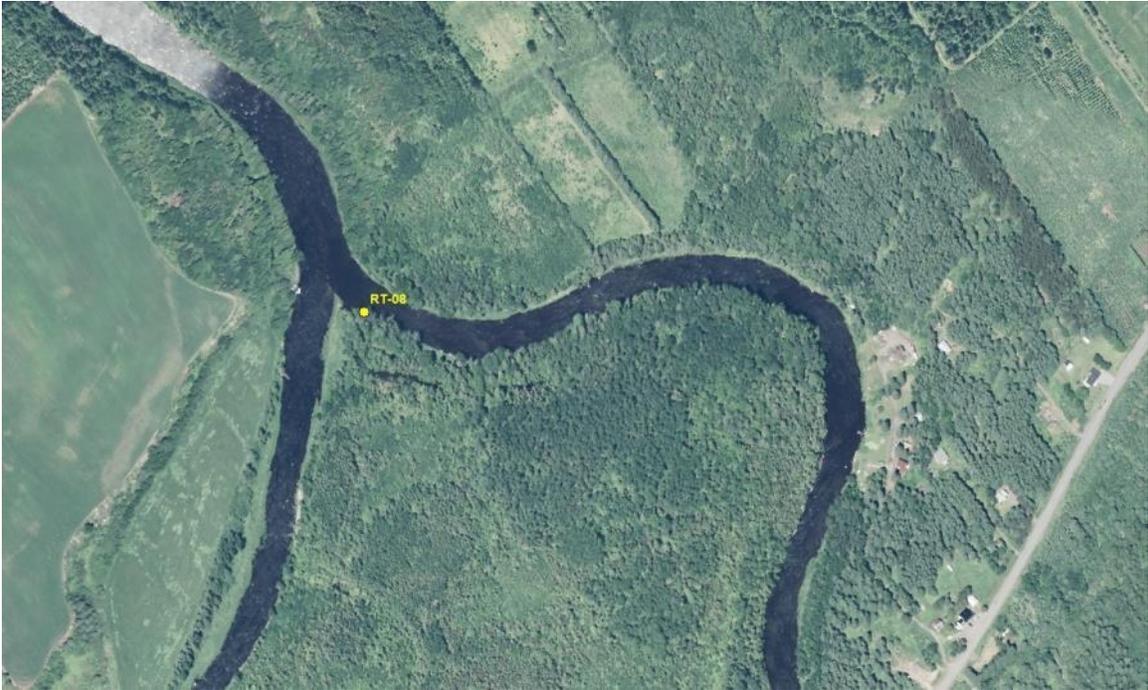


Image 7. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-08.

[Recommandations pour la protection des refuges thermiques \(FQSA\)](#)

Pour le milieu forestier public :

Recommandation 5. En attendant des avancées dans ce dossier, la FQSA recommande de maintenir des bandes riveraines de 60 mètres sur tous les cours d'eau à débit permanent du bassin versant (FQSA, 2011).

Recommandation 6. Le réseau routier

- Le réseau routier ne devrait pas occuper plus de 5 à 7 % de la superficie des bassins versants
- La fermeture de chemins forestiers et le reboisement des superficies devenues inutiles pour la circulation et le transport sont des façons de corriger d'éventuels problèmes
- Faire la planification efficace de la construction des nouveaux chemins en minimisant les traverses de rivière et de l'entretien des anciens
- Possibilité d'utiliser des ouvrages amovibles
- S'impliquer dans la mise en place ou dans les activités d'un comité sur la planification stratégique de la voirie forestière

Recommandation 7. Les ponts et ponceaux

- Limiter la durée des travaux : dans certaines régions, on limite la durée d'un ouvrage de ponceau à 3 jours, c'est-à-dire qu'on ne peut pas commencer un ouvrage et le laisser inachevé pour un congé, par exemple. Dépendamment du type d'ouvrage et de son ampleur, la durée peut être modulée, mais toujours en la limitant au maximum

- S'assurer que les travailleurs responsables des ouvrages ont les compétences nécessaires pour un travail de qualité
- Les ponceaux de tôle ondulée sont plus faciles à franchir que les ponceaux lisses par les salmonidés (Constantin, P.M., CIRSA, 2016)
- Le suivi de l'état des ponts et ponceaux est essentiel pour faire un bon entretien. Il peut s'avérer nécessaire d'enlever une infrastructure désuète ou inutilisée au besoin.
- Éloigner le plus possible ces travaux des habitats utilisés par le saumon (frayère, refuges thermiques, aires d'alevinage et de taconnage, fosse). Pour ce qui est des frayères, il est interdit de construire un ponceau à moins de 100 mètres en amont, mais la littérature scientifique recommande une distance de 500 mètres.

Recommandation 8. La planification de la récolte forestière doit tenir compte de la plus petite unité de production de jeunes saumons que l'on trouve dans un réseau hydrographique fréquenté par le saumon. Donc, la superficie à reconnaître à titre de bassin versant critique pour le saumon se situe entre 20 et 40 km² plutôt que 100 km².

Recommandation 9. Le taux de déboisement des bassins versants des cours d'eau colonisés par le saumon adulte et/ou juvénile ne doit pas excéder 30 %. Ce pourcentage peut être calculé selon l'AEC.

Recommandation 10. Faire appliquer le Guide des saines pratiques forestières dans les pentes du Québec (MRN, 1998).

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

Spécifique au bassin versant de la rivière Ouelle :

Recommandation 11. Sensibiliser les agriculteurs, les MRC et les municipalités à l'importance des refuges thermiques pour la survie du saumon et poursuivre le travail déjà en cours sur les comités déjà en place. Il est aussi important que les organismes qui défendent la protection du saumon et de ses rivières s'appuient dans leur travail (i.e. OBV, organisme gestionnaire de zec, fédérations, etc.).

RT-09



Photo 21. RT-09

Suivi biologique

Le 9 août 2017, ce refuge n'avait pas encore été ciblé pour un suivi biologique. Le 30 août 2017, malgré l'habitat qui semble propice aux tacons, aucune capture notée à ce site pendant les 35 secondes d'effort de pêche.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-09 a une superficie de 1,1 km². Il n'y a pas de présence d'activité anthropique; le milieu forestier occupe le territoire de ce micro-bassin versant à 100 % (figure 14 et image 8).

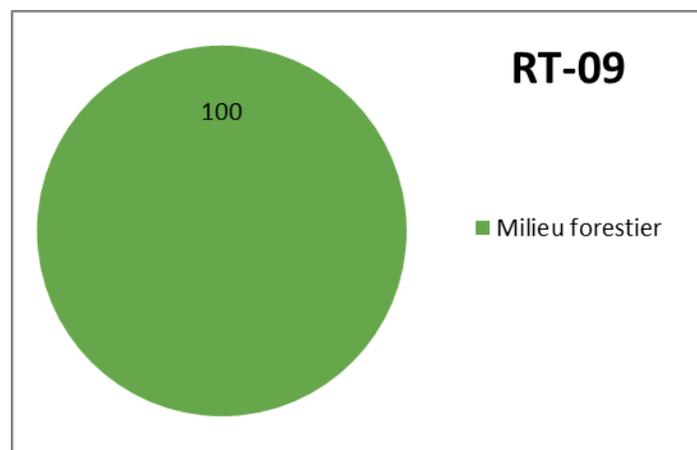


Figure 14. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-09.



Image 8. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-09.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

RT-10



Photo 22. RT-10

Suivi biologique

Le 9 août 2017, ce refuge n'avait pas encore été ciblé pour un suivi biologique. Le 30 août 2017, pendant seulement 18 secondes d'effort de pêche, 6 tacons ont été capturés pour les longueurs à la fourche de 102, 50, 55, 65, 50 et 100 mm.

Utilisation du sol des micros-bassins versants et caractérisation des refuges thermiques

Le micro-bassin versant du RT-10 a une superficie de 2,0 km².

Il n'y a pas de présence d'activité anthropique intense outre les coupes forestières qui représentent 6,7 % du micro-bassin versant (figure 15). C'est le milieu forestier qui domine l'occupation de ce micro-bassin versant avec 88,5 % et les milieux humides avec 4,8 %. Ce refuge thermique se trouve sur la rive gauche de la rivière, en amont de la jonction avec la rivière Sainte-Anne (image 9).

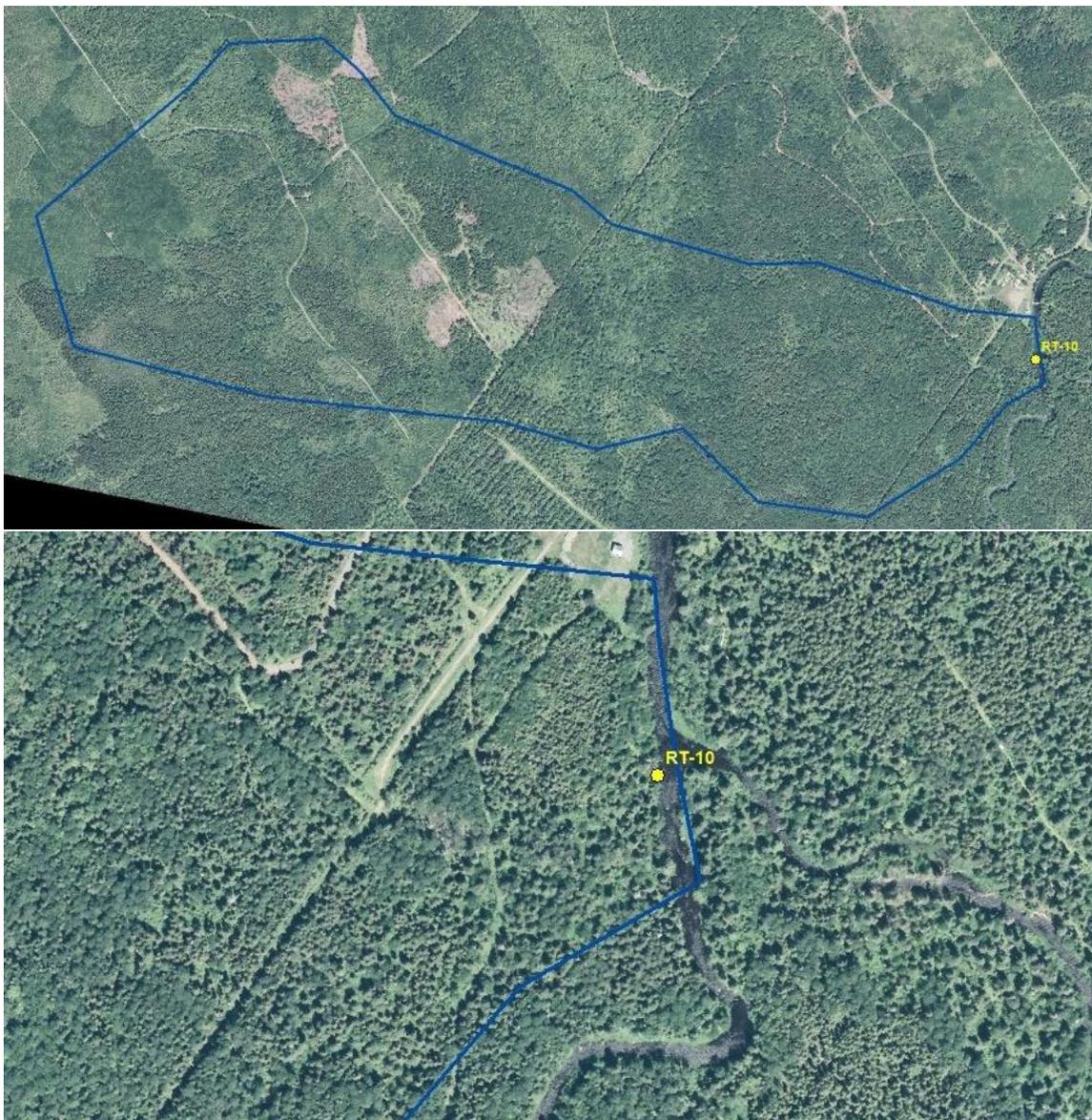


Image 9. Photo aérienne du territoire environnant le site RT-10.

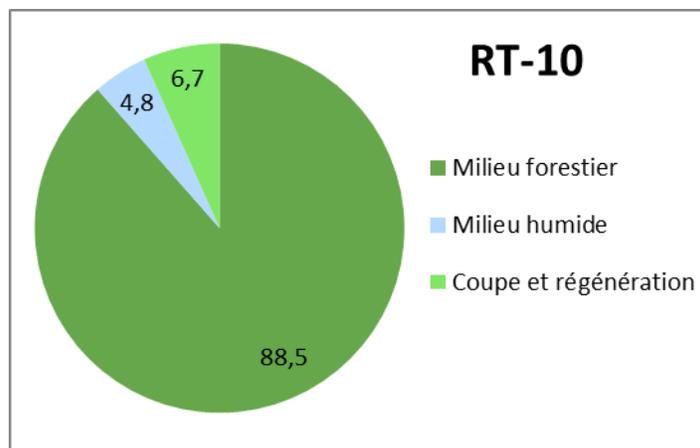


Figure 15. Utilisation du sol du micro-bassin versant du RT-10.

Recommandations pour la protection des refuges thermiques (FQSA)

Pour le milieu forestier privé :

Recommandation 18. Favoriser les projets de reboisement des rives.

Recommandation 19. Faire appliquer le Guide terrain des saines pratiques d'intervention en forêt privée.

Constats et recommandations

- Ce projet répondait à trois recommandations du Plan de conservation de la rivière Ouelle soit (Furois, 2016) :

Recommandation 2 : Être en contact avec les différents chercheurs connus actuellement qui font, entre autres, des suivis de la température de l'eau à l'aide de thermographes (ex. Steven Dugdale, Anick Daigle, André St-Hilaire) ou d'autres projets de recherche qui étudient les refuges thermiques de la rivière Ouelle afin d'être au courant des nouvelles découvertes.

Recommandation 3 : Faire un suivi des divers refuges thermiques connus et évaluer s'ils sont utilisés par les tacons ou non.

Recommandation 4 : Caractériser les refuges thermiques sur la rivière Ouelle et évaluer les mesures particulières de conservation et d'aménagement pouvant être mises de l'avant pour les protéger; ex. : maintenir le couvert forestier de la bande riveraine, aménager les bandes riveraines dégradées, éviter les coupes forestières de grande superficie à proximité de la rivière Ouelle et ses affluents, etc.

- Il s'avère aussi qu'il répond à deux recommandations du rapport produit par la FQSA (Bergeron, 2017) :

Recommandation 6. Faire des études de suivi biologique pour connaître l'utilisation des refuges thermiques et des petits tributaires par les juvéniles afin de les protéger en priorité.

Recommandation 9. Faire des études de suivi des refuges thermiques à l'aide de thermographes sur toute la saison pour connaître leurs caractéristiques et évaluer leur potentiel d'utilisation par les saumons. Les refuges alimentés par des sources permanentes ou dans des secteurs de repos connus (p. ex. fosses) pourront être priorisés. (partiellement)

- Pour bien cibler les refuges thermiques et déployer les thermographes aux bons endroits, il serait nécessaire de travailler avec une caméra infra-rouge.
- Comme à l'été 2017, le niveau de l'eau du bassin versant de la rivière Ouelle était extrêmement bas, il est recommandé de faire un suivi à l'aide de jauges, des niveaux d'eau des refuges thermiques afin de savoir s'ils sont disponibles en période d'étiage ou de stress thermique, c'est-à-dire, lorsque la température du cours principal dépasse 24 °C.
- Considérer les recommandations de la FQSA pour l'ensemble du bassin versant.

Conclusion

Cette étude de certains refuges thermiques confirme que l'acquisition de connaissance des habitats du tacon et du saumon doit se poursuivre. Le constat que les refuges thermiques ne sont pas nécessairement accessibles lors des étiages extrêmes, lorsque les poissons en ont le plus besoin, doit être mieux documenté. Des caractéristiques environnementales difficiles de la rivière Ouelle, à ses contraintes naturelles s'ajoutent les activités anthropiques. Bien que le bassin versant de la rivière Ouelle soit majoritairement boisé où les activités forestières sont réglementées, sa portion avant est très densément agricole. La dévégétalisation des berges de la rivière et de tous ces affluents contribue au réchauffement de l'eau.

Grâce à la Fondation pour la conservation du saumon atlantique, principal partenaire financier et à la participation de collaborateurs dont la Fédération québécoise pour le saumon atlantique et l'Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement, les recherches se poursuivent. En augmentant nos connaissances sur la rivière Ouelle et en tenant compte des recommandations émises, ce n'est pas seulement le saumon qui en bénéficiera, mais tout l'écosystème.

Références

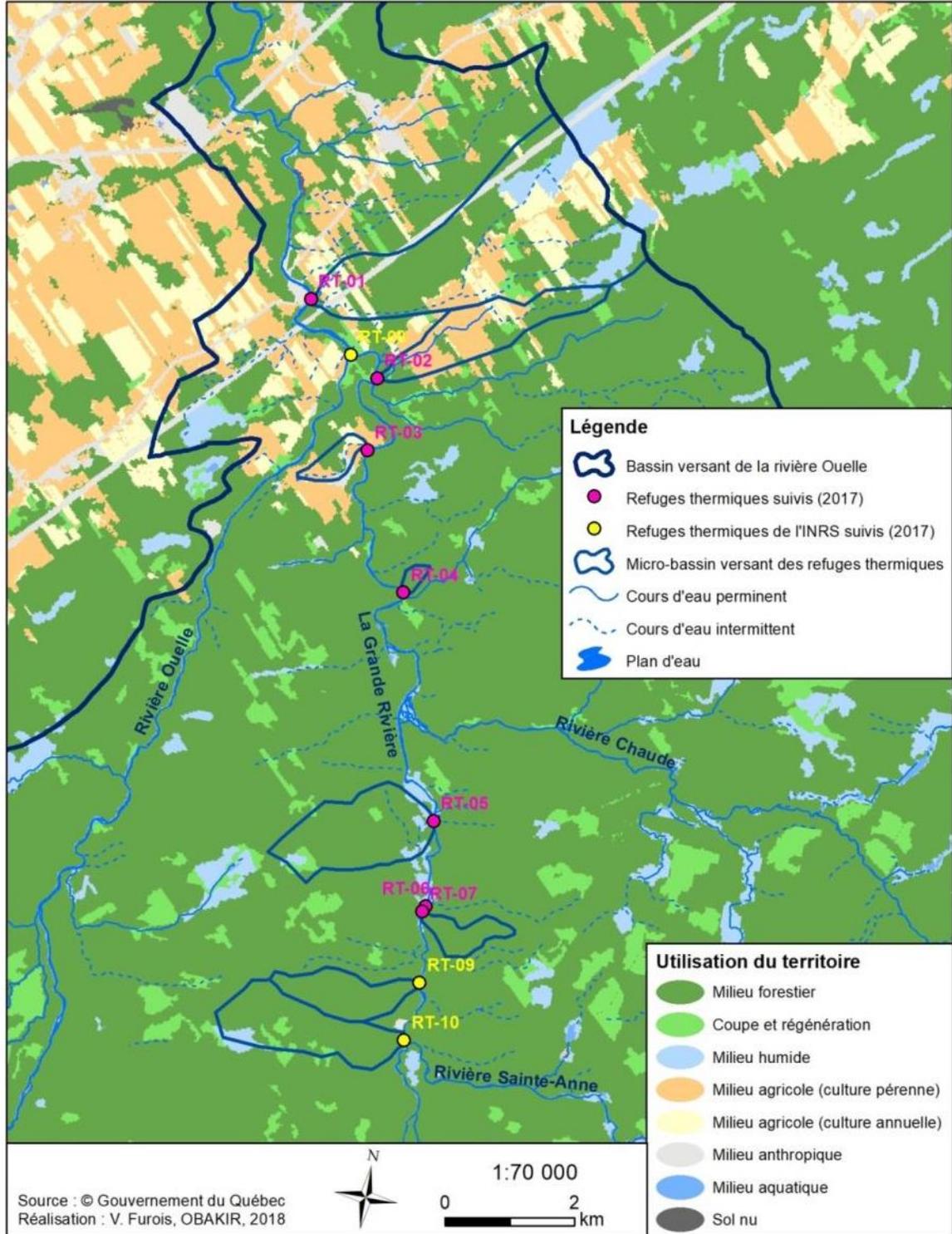
BERGERON, M. 2017. *Développement d'outils de protection d'habitats critiques pour le saumon atlantique, Analyse et recommandations sur la protection des refuges thermiques : Le cas de la rivière Ouelle*. Fédération québécoise pour le saumon atlantique (FQSA). 28 p.

DUGDALE, S. J., N. E. BERGERON et A. ST-HILAIRE. 2013. *Temporal variability of thermal refuges and water temperature patterns in an Atlantic salmon river*. Institut National de la Recherche Scientifique, Centre Eau Terre Environnement et Groupe de Recherche Interuniversitaire en Limnologie et en Environnement Aquatique (GRIL). Elsevier journal – Remote Sensing of Environment.

FUROIS, V. 2016. *Plan stratégique de développement durable de la pêche au saumon atlantique de la rivière Ouelle*. Organisme de bassins versants de Kamouraska, L'Islet et Rivière-du-Loup (OBAKIR). Produit pour la Société de gestion de la rivière Ouelle (SGRO). 89 p.

MPO. 2012. *Seuils de température permettant de définir les stratégies de gestion pour la pêche du saumon atlantique (Salmo salar) dans des conditions environnementales difficiles*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/019.

Annexe 1



Carte 1. Localisation des refuges thermiques suivis et délimitation des micros-bassins versants de chacun de ces refuges thermiques.

Annexe 2

Protocole d'installation des thermographe

PROTOCOLE D'INSTALLATION DES THERMOGRAPHES

VERSION PRÉLIMINAIRE

Anik Daigle
Claudine Boyer
André St-Hilaire
Normand Bergeron

INRS-ETE
2016

PROTOCOLE D'INSTALLATION DES THERMOGRAPHES

1. SÉLECTION DES SITES

- 1.1 S'assurer que l'écoulement d'eau est adéquat au site choisi; éviter les zones de stagnation de l'eau le long des rives et les zones profondes.
- 1.2 Éviter les zones influencées par la construction actuelle de **barrage de castors** ou les endroits favorables à de telles constructions.
- 1.3 Choisir un site où il y a suffisamment d'eau en tout temps afin d'éviter que le thermographe ne soit plus complètement submergé durant les périodes de bas niveau d'eau.
- 1.4 **Éviter toutefois les zones trop profondes qui pourraient empêcher l'accès au thermographe quand les niveaux d'eau sont élevés.**
- 1.5 **Si cela est possible, choisir un site à l'aval d'un bloc rocheux (« boulder ») de grande taille (voir figures 1 et 4). Cette position assurera une certaine protection à l'instrument lors des crues avec transport de sédiments et lors de la débâcle (si l'instrument reste dans l'eau en période hivernale). Éviter toutefois la zone d'accumulation sédimentaire derrière le bloc.**
- 1.6 Éviter les sites qui sont trop fréquentés afin de limiter les possibilités de vandalisme.
- 1.7 Dans tous les cas:
 - localiser le plus précisément possible les sites d'installation à l'aide d'un appareil GPS;
 - noter le numéro du thermographe installé et les coordonnées GPS du site dans un carnet;
 - mesurer ou estimer la distance entre le thermographe et les berges ;
 - installer des rubans fluorescents (« flagging tape ») sur la berge en ligne avec le site d'installation;
 - noter un maximum d'information permettant de repérer le site, afin de pouvoir le retrouver aisément;
 - prendre des photos du site et de l'installation (ex : figures 1, 2 et 4(a)).

2. PRÉPARATION DU THERMOGRAPHE

- 2.1 Placer le thermographe dans un tube de PVC blanc perforé (figure 3). Le tube protégera le thermographe tandis que les trous favoriseront la circulation de l'eau autour du thermographe. La couleur blanche du tube limite le réchauffement pouvant être causé par la radiation solaire. Utiliser un petit collier serre-câble (« tie-wrap ») pour attacher le thermographe au tube de PVC.



Figure 1 : Vue du thermographe installé du côté aval d'un bloc rocheux (« boulder »). Le thermographe est ainsi à la fois dans la zone de courant et protégé par le bloc. L'écoulement se fait de la gauche vers la droite sur l'image.



Figure 2 : Position du site d'installation par rapport à un repère (ici le site est en aval du pont). Cette information devrait être notée dans un cahier de terrain.



Figure 3 : Vue du thermographe et du tube de PVC perforé. Le numéro du thermographe est écrit sur le tube. Le thermographe est attaché au tube à l'aide d'un petit « tie-wrap ». Les trous dans le tube permettent la circulation de l'eau autour du thermographe et d'éviter la surchauffe dans le tube. La couleur blanche du tube permet de limiter l'absorption des rayons solaires.

3. INSTALLATION SUR UNE TIGE D'ACIER

Cette méthode d'installation demande un peu plus de préparation que celle présentée au point 4 ci-dessous, mais devrait être préférée lorsque la granulométrie du lit le permet.

- 3.1 Cette installation nécessite une tige d'acier (« rebar ») d'environ 2 pieds de longueur et d'un bon diamètre pour plus de solidité. Idéalement, faire souder un œillet au bout de la tige : ceci facilitera grandement l'installation du thermographe sur la tige, augmentera la solidité de son attache et sécurisera l'installation (voir l'encart dans la figure 4(b)).
- 3.2 Pour enfoncer la tige dans le lit de la rivière, prévoir une masse ou un cylindre creux avec poignées généralement utilisé pour enfoncer des pieux.
- 3.3 Enfoncer la tige presque complètement dans le substrat en ne laissant dépasser que l'œillet auquel sera attaché le tube de PVC contenant le thermographe.
- 3.4 Attacher ensuite solidement le tube de PVC contenant le thermographe à l'œillet de la tige d'acier en utilisant un « tie-wrap », une corde résistante (ex : corde marine) ou un fil électrique gainé. On conseille particulièrement un fil de taille 14/2, qu'on trouve facilement en quincaillerie (image ci-contre). On utilise les deux fils intérieurs gainés (le noir et le blanc). Ces fils sont malléables et résistants.



3.5 Vérifier la solidité du thermographe et de la tige installés. Si le thermographe n'est pas protégé par un boulder, utiliser des sédiments grossiers pour créer une petite divergence d'écoulement immédiatement en amont du thermographe.

3.6 Installer du ruban fluorescent à la tige pour faciliter le repérage du site et de l'instrument lors de la récupération.

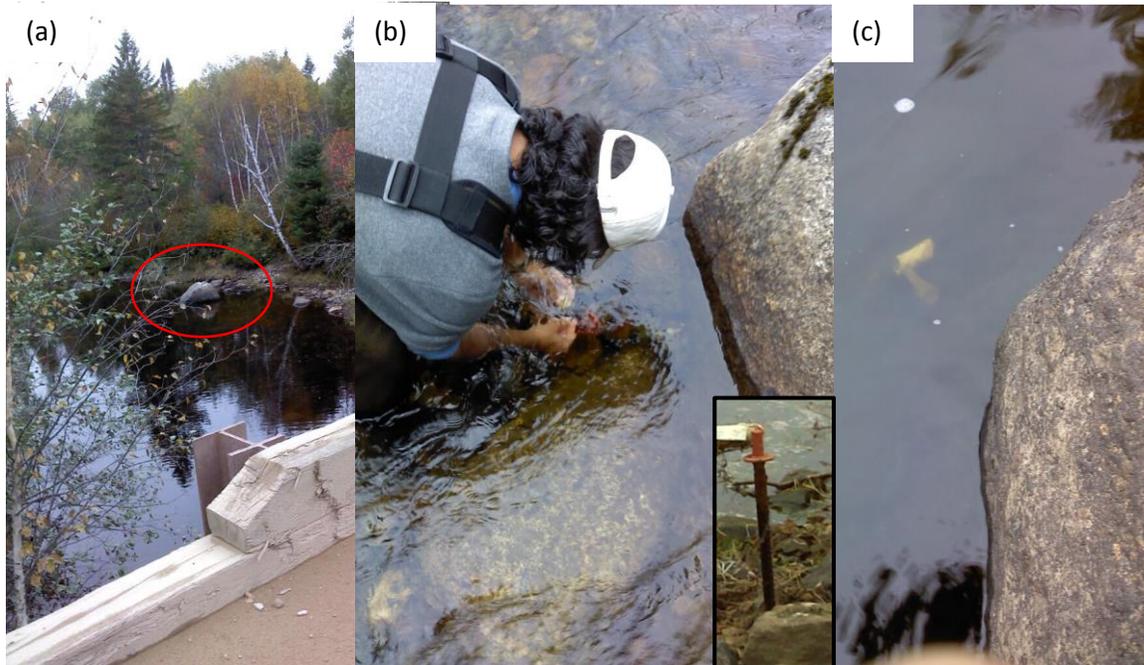


Figure 4 : (a) Vue d'un bloc rocheux sur le lit de la rivière et en aval duquel le thermographe sera installé; (b) vue de la tige d'acier avec œillet et du processus d'attache du thermographe une fois la tige enfoncée; (c) vue finale de l'installation.



Figure 5 : Vue rapprochée du thermographe attaché à l'œillet de la tige d'acier enfoncée dans le lit de la rivière.

4. INSTALLATION SUR BLOC DE BÉTON

- 4.1 Nécessite un bloc de béton (de forme pyramidale, tel que les « deck block » ou « foot shed » - voir figure 6).
- 4.2 Attacher solidement le tube de PVC contenant le thermographe au bloc de béton en utilisant une corde résistante (ex : corde marine) ou un fil électrique gainé (voir point 3.4 ci-haut).
- 4.3 Installer du ruban fluorescent pour faciliter le repérage du site et de l'instrument lors de la récupération.
- 4.4 Recouvrir partiellement le bloc avec les sédiments du lit afin qu'il ne soit pas trop visible. Éviter cependant de recouvrir le thermographe de sédiment.



Figure 6 : Exemple d'un montage d'installation sur bloc de béton (Source : Audrey Maheu, INRS-ETE).

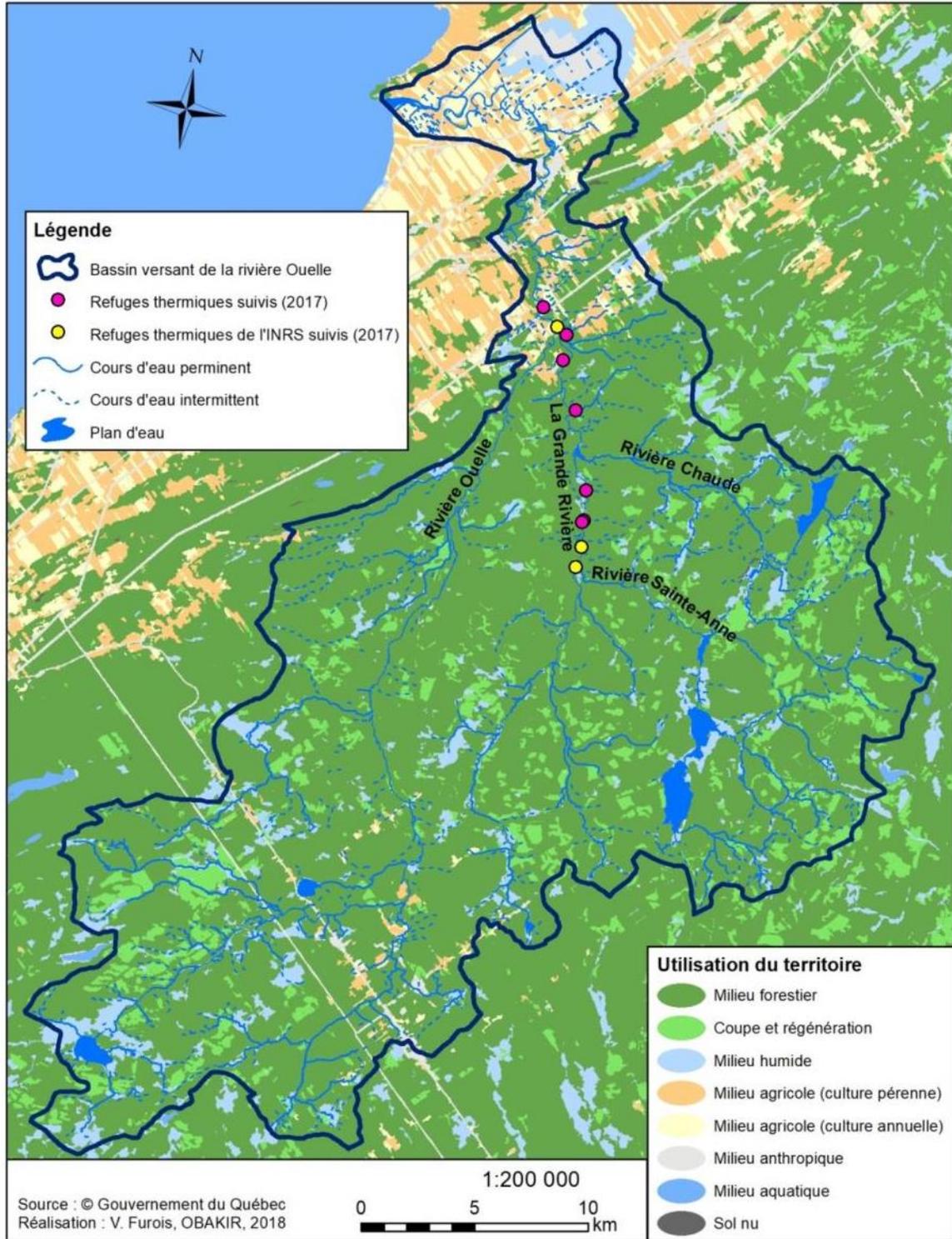
LISTE 1 : INFORMATION À RECUEILLIR ET COMPILER SUR LE TERRAIN

1	Nom ou numéro du site	
2	Date	
3	Numéro du thermographe (utiliser le numéro de série de l'instrument)	
4	Coordonnées GPS du site	
5	Numéros des photos	
6	Largeur de la rivière (eau et plein bord)	
7	Type installation (tige ou bloc)	
8	Information relative au site et qui permettra de repérer l'emplacement de l'instrument Exemples : <ul style="list-style-type: none">- distance du sentier- distance par rapport au pied de la rive- position par rapport à un repère (en aval d'un bloc, d'un pont, etc.)- présence d'un ruban fluorescent près de la route d'accès et/ou sur la berge	
10	Commentaires	
11	Schéma du site	

LISTE 2 : MATÉRIEL DE TERRAIN

1	Tiges d'acier (« rebars ») avec œillet d'environ 2 pieds de longueur OU blocs de béton (« deck blocks » de forme pyramidale)
2	Tubes de PVC blanc que vous aurez perforés et coupés en longueurs d'environ 7 à 8 cm
3	Thermographes préprogrammés
4	Corde résistante (exemple : corde marine) ou fil électrique gainé (voir point 3.4 du protocole)
5	« Tie wraps » : - petits pour attacher thermographes au tube de PVC et - grands pour attacher le tube à l'œillet de la tige d'acier
6	Pince coupante pour tailler les fils électriques et les « tie-wraps »
7	Masse (pour enfoncer les tiges dans le lit de la rivière)
8	Ruban fluorescent (« flagging tape »)
9	Bottes et/ou cuissardes
10	Cahier ou feuille de terrain permettant de noter les informations nécessaires
11	Appareil GPS (+ batteries de remplacement si plusieurs sites sont visités)
12	Appareil photo
13	Ruban à mesurer ou un lecteur laser qui mesure les distances
14	Indications et cartes relatives aux sites présélectionnés pour installer les instruments

Annexe 3



Carte 2. Utilisation du sol du bassin versant de la rivière Ouelle.