



Inventaire du touladi au réservoir Manicouagan 2014-2015

État de la situation

ENSEMBLE  
on fait avancer le Québec

Québec 

Gestionnaire responsable

Simona Motnikar, Directrice de l'expertise sur la faune aquatique

Rédaction

Isabel Thibault, Direction de l'expertise sur la faune aquatique

Révision

Maxime Guérard, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Véronique Leclerc, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Martin Arvisais, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Stéphanie Gagné, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Yanick Soulard, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Stéphane Guérin, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord

Travaux de terrain et de laboratoire

Yanick Soulard, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Denis Fournier, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Amélie Pépin-Labbé, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Vanessa Cauchon, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Maxime Guérard, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Denise Deschamps, Direction de l'expertise sur la faune aquatique
Daniel Poirier, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord
Daniel Dorais, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord
Nicolas Gagné, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord
François-Alexis Behm, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord
Stéphane Guérin, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord

Référence à citer :

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 2018. *Inventaire du touladi au réservoir Manicouagan 2014-2015 – État de la situation*. Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, Québec, 28 p. plus annexes.

© Gouvernement du Québec

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

ISBN (PDF) : 978-2-550-82567-8

Résumé

Depuis la mise en place du Plan de gestion du touladi 2014-2020 (Arvisais et coll., 2017) en avril 2014, la zone de pêche 19 SudA est assujettie à une limite de taille maximale de 60 cm pour le touladi (*Salvelinus namaycush*). Le réservoir Manicouagan a toutefois fait exception à cette nouvelle réglementation, avec le retrait de la limite de taille à partir du 1^{er} avril 2015. Cette mesure d'exception a été appliquée de façon temporaire, jusqu'à ce qu'un état de la situation soit produit par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

En raison de sa très grande superficie (1 942 km²) et de son éloignement, le réservoir Manicouagan a fait l'objet de très peu d'études et les connaissances sur l'état de sa faune halieutique et de ses habitats étaient fragmentaires au moment de mettre en œuvre le plan de gestion. Des quelques inventaires de pêche expérimentale réalisés vers la fin des années 1980, aucun ne concernait spécifiquement le touladi et aucun n'a été réalisé selon les protocoles normalisés mis au point au cours de la dernière décennie par le Ministère. Par ailleurs, puisque le réservoir est situé en territoire public libre, les données d'exploitation disponibles sont fragmentaires. Il est toutefois reconnu que la pêche y est populaire.

Grâce au budget issu du Réinvestissement dans le domaine de la faune, le Ministère a procédé, au cours des étés 2014 et 2015, à un inventaire du touladi sur le réservoir Manicouagan. En marge de ces travaux, le Ministère a également réalisé un inventaire de la communauté ichtyologique, de façon à mieux comprendre l'écosystème dans lequel le touladi est observé, et en a profité pour documenter la progression de l'introduction récente de la perchaude dans le secteur du lac du Houppier, sur l'île René-Levasseur.

Les résultats obtenus confirment les inquiétudes du Ministère quant à la fragilité de la population de touladi. Malgré un habitat optimal en termes d'oxygène, de température et de disponibilité des proies, l'abondance du touladi est faible et le taux de mortalité est élevé. La population du touladi du réservoir Manicouagan est en état de surexploitation avancée. On observe également une carence de recrutement sur plusieurs années, laquelle pourrait être attribuable à l'important marnage annuel et aux variations du niveau d'eau maximal du réservoir.

Devant ce constat, il n'est pas justifié de maintenir la mesure d'exception réglementaire sur le réservoir.

Table des matières

| | |
|--|-----|
| Résumé | I |
| Table des matières | II |
| Liste des figures..... | III |
| Liste des tableaux..... | III |
| Liste des annexes..... | IV |
| Introduction..... | 1 |
| Méthodologie | 3 |
| Caractérisation de l’habitat..... | 3 |
| Pêche aux filets maillants..... | 4 |
| Traitement des spécimens | 7 |
| Analyses d’ADN environnemental..... | 8 |
| Résultats et discussion | 10 |
| Habitat | 10 |
| Niveau d’eau | 10 |
| Régime thermique..... | 10 |
| Disponibilité en oxygène..... | 12 |
| Productivité et état trophique..... | 12 |
| Communauté ichthyologique..... | 13 |
| Population de touladi | 16 |
| Répartition des captures..... | 16 |
| Abondance et biomasse | 18 |
| Longueur et âge | 18 |
| Indice PSD (<i>Proportional Size Distribution</i>)..... | 20 |
| Sexe ratio et maturité sexuelle | 21 |
| Croissance | 21 |
| Mortalité..... | 22 |
| Diagnostic de l’état de la population..... | 24 |
| Conclusion | 25 |
| Une population dans un état préoccupant, malgré un habitat quasi optimal | 25 |
| Importance de la pression de pêche | 25 |
| Incidence du niveau d’eau maximal du réservoir | 26 |
| Recommandations pour la gestion de la pêche au touladi | 28 |
| Références | 29 |
| Annexes | 30 |

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1. Variations annuelles du niveau d'eau du réservoir Manicouagan, de 1970 à 2014 (source des données : Hydro-Québec)..... | 1 |
| Figure 2. Récolte annuelle des trois principales espèces recherchées par les pêcheurs sportifs dans le réservoir Manicouagan. En 2009, la récolte n'était disponible que pour une seule pourvoirie. La pression de pêche (courbes) n'était pas disponible à toutes les années pour les deux pourvoiries (source : rapports d'activités des pourvoiries)..... | 2 |
| Figure 3. Emplacement des sites d'échantillonnage pour les mesures d'habitat en 2014 et 2015..... | 4 |
| Figure 4. Emplacement des stations de pêche au touladi (gauche) et des stations de pêche de communauté (droite) déployées en 2014 et 2015 sur le réservoir Manicouagan..... | 6 |
| Figure 5. Emplacement des sites d'échantillonnage pour l'ADN environnemental en 2014 et 2015..... | 8 |
| Figure 6. Profils de température et d'oxygène dans le réservoir Manicouagan en août 2014 et 2015 .. | 11 |
| Figure 7. Répartition du touladi lors de l'inventaire réalisé en août 2014 (gauche) et en août 2015 (droite) au réservoir Manicouagan | 17 |
| Figure 8. Fréquence de taille cumulative du touladi capturé aux filets dans le réservoir Manicouagan en août 2014 (rouge) et 2015 (jaune). Des lettres différentes indiquent une différence significative dans les longueurs moyennes enregistrées entre les secteurs du réservoir (Kruskal-Wallis et test bilatéral, DDL 3, $p = 0,013$). | 19 |
| Figure 9. Fréquence d'âge cumulative du touladi capturé aux filets dans le réservoir Manicouagan en août 2014 (rouge) et 2015 (jaune)..... | 20 |
| Figure 10. Courbe de croissance de la population de touladi du réservoir Manicouagan, générée à partir du modèle de croissance de Von Bertalanffy (VB) pondéré. | 22 |
| Figure 11. Abondance du touladi (losange) au réservoir Manicouagan par rapport à celle attendue (courbe) au rendement maximum soutenu ($CPUE_{RMS}$), basée sur la longueur à l'infini de la population | 23 |
| Figure 12. Position de la population du réservoir Manicouagan dans le diagramme à quadrants utilisé pour poser un diagnostic sur l'état d'exploitation d'une population de touladi au Québec. ... | 24 |
| Figure 13. Variation annuelle de l'abondance des cohortes de touladi dans le réservoir Manicouagan en relation avec les niveaux d'eau maximums annuels enregistrés entre 1988 et 2014. Les cohortes les plus abondantes sont en gris | 27 |

Liste des tableaux

| | |
|---|----|
| Tableau 1. Répartition de l'effort de pêche au réservoir Manicouagan en 2014 et 2015 | 7 |
| Tableau 2. Variables limnologiques mesurées dans les quatre secteurs du réservoir Manicouagan en 2014 et 2015 | 13 |
| Tableau 3. Espèces observées lors des inventaires de 2014 et 2015 sur le réservoir Manicouagan (filets : nombre total de captures, ADNe : présence/absence) | 15 |

Liste des annexes

| | |
|---|----|
| Annexe 1. Carte bathymétrique actuelle du réservoir Manicouagan..... | 30 |
| Annexe 2. Extrait de la carte topographique du lac Manicouagan, avant la mise en eau du réservoir (Source : Service topographique de l'armée (GRC), 1965)..... | 31 |
| Annexe 3. Emplacement et profondeurs de déploiement des stations de pêche dans le réservoir Manicouagan en août 2014 | 32 |
| Annexe 4. Emplacement et profondeurs de déploiement des stations de pêche dans le réservoir Manicouagan en août 2015 | 34 |
| Annexe 5. Température moyenne quotidienne au sud du réservoir Manicouagan entre le 19 août 2014 et le 14 août 2015, dans l'air et dans la colonne d'eau. La ligne pointillée correspond à la profondeur du 1 ^{er} thermographe. La ligne brune illustre la température préférentielle (< 15 °C) du touladi..... | 37 |
| Annexe 6. Température moyenne quotidienne au nord du réservoir Manicouagan entre le 19 août 2014 et le 14 août 2015, dans l'air et dans la colonne d'eau. La ligne pointillée correspond à la profondeur du 1 ^{er} thermographe. La ligne brune illustre la température préférentielle (< 15 °C) du touladi..... | 38 |
| Annexe 7. Répartition et abondance des quatre principales espèces (autres que le touladi) trouvées dans les inventaires de 2014 et 2015 au réservoir Manicouagan : corégone, mené de lac, meunier rouge et meunier noir..... | 39 |
| Annexe 8. Répartition et abondance de trois espèces trouvées en très faible abondance dans les inventaires de 2014 et 2015 au réservoir Manicouagan : ouananiche, omble de fontaine et perchaude | 41 |
| Annexe 9. Détails morphologiques des touladis capturés dans le réservoir Manicouagan en 2014 et 2015 | 43 |

Introduction

Le réservoir Manicouagan est formé par un énorme cratère météoritique qui a été inondé par l'édification du barrage Daniel-Johnson d'Hydro-Québec, haut de 140 m, sur la rivière Manicouagan. L'île René-Levasseur, au centre, est née lors du remplissage du réservoir.

La mise en eau s'est déroulée de 1964 aux environs de 1970. Seules de 15 à 20 % des forêts ont été récupérées avant l'ennoiement, ce qui fait en sorte que l'on trouve encore d'importantes zones de forêts submergées dans le fond du plan d'eau. Le réservoir a une superficie totale de 1 942 km² et une profondeur moyenne de 73 m. Il est l'un des plus gros réservoirs du monde en volume et en profondeur. Il alimente les centrales hydroélectriques de Manic-5 et Manic 5-PA et constitue la tête d'un complexe hydroélectrique comprenant trois autres barrages en aval (Manic 1, Manic 2 et Manic 3).

Le réservoir subit un marnage annuel relativement important, de l'ordre 6,4 m. Ce marnage correspond à l'écart entre le niveau d'eau maximal enregistré à l'automne (novembre) et le niveau le plus bas observé au printemps (avril/mai). Le niveau d'eau moyen du réservoir, de 1988 à 2014, se situait aux environs de 348 m, avec des niveaux maximums atteignant 350 m aux 8 à 9 ans. Dans les années suivant sa mise en eau, le réservoir affichait toutefois des niveaux d'eau considérablement plus élevés, atteignant jusqu'à près de 360 m en 1979 (Figure 1).

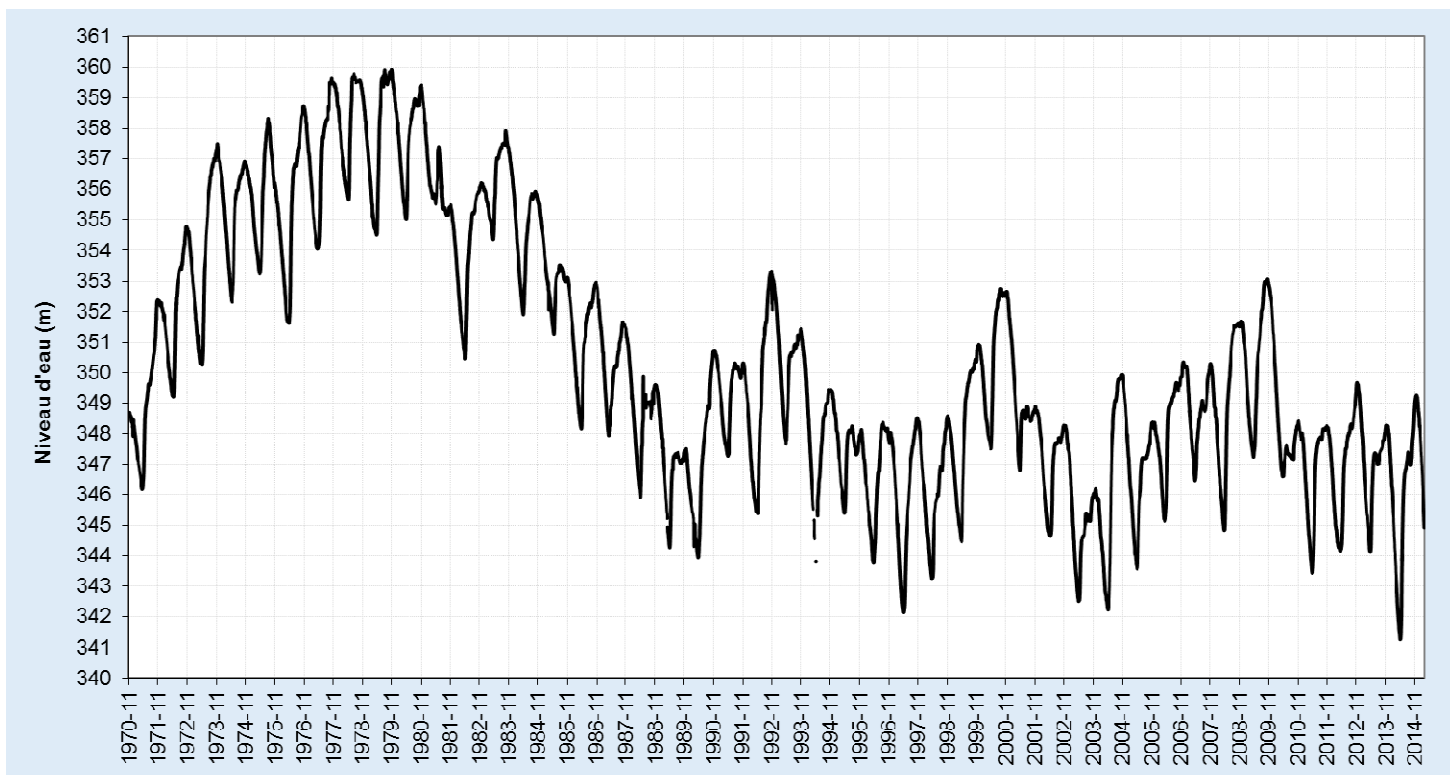


Figure 1. Variations annuelles du niveau d'eau du réservoir Manicouagan, de 1970 à 2014 (source des données : Hydro-Québec)

Des inventaires menés par l'INRS-Eau, Hydro-Québec et le ministère des Loisirs, de la Chasse et de la Pêche entre 1972 et 1991 ont permis de confirmer la présence de 14 espèces dans le réservoir : grand brochet (*Esox lucius*), touladi (*Salvelinus namaycush*), grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), ouananiche (*Salmo salar ouananiche*), éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*), fondule barré (*Fundulus diaphanus*), chabot visqueux (*Cottus cognatus*), fouille-roche zébré (*Percina caprodes*), méné de lac (*Couesius plumbeus*), naseux des rapides (*Rhinichthys cataractae*), meunier rouge (*Cacostomus catostomus*), meunier noir (*Cacostomus commersoni*) et lotte (*Lota lota*). La présence du ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*) et de l'anguille (*Anguilla rostrata*) demeurait à valider. Historiquement absente dans ce secteur, la perchaude (*Perca flavescens*) a été observée pour la première fois en 2012 dans le lac du Houppier, sur l'île René-Levasseur. Cette espèce pourrait avoir récemment colonisé le réservoir.

Ce plan d'eau est situé en territoire public libre. Au pourtour du réservoir, on dénombre deux pourvoiries sans droits exclusifs, plusieurs baux de villégiature et sept rampes de mise à l'eau. Malgré son éloignement, il est reconnu que la pêche y est très populaire, notamment au printemps. Les rapports d'activités des pourvoiries démontrent que les principales espèces récoltées (en ordre d'importance) sont le touladi, la ouananiche et le grand brochet (Figure 2). Le touladi est également une espèce prélevée par les Innus de la Côte-Nord.

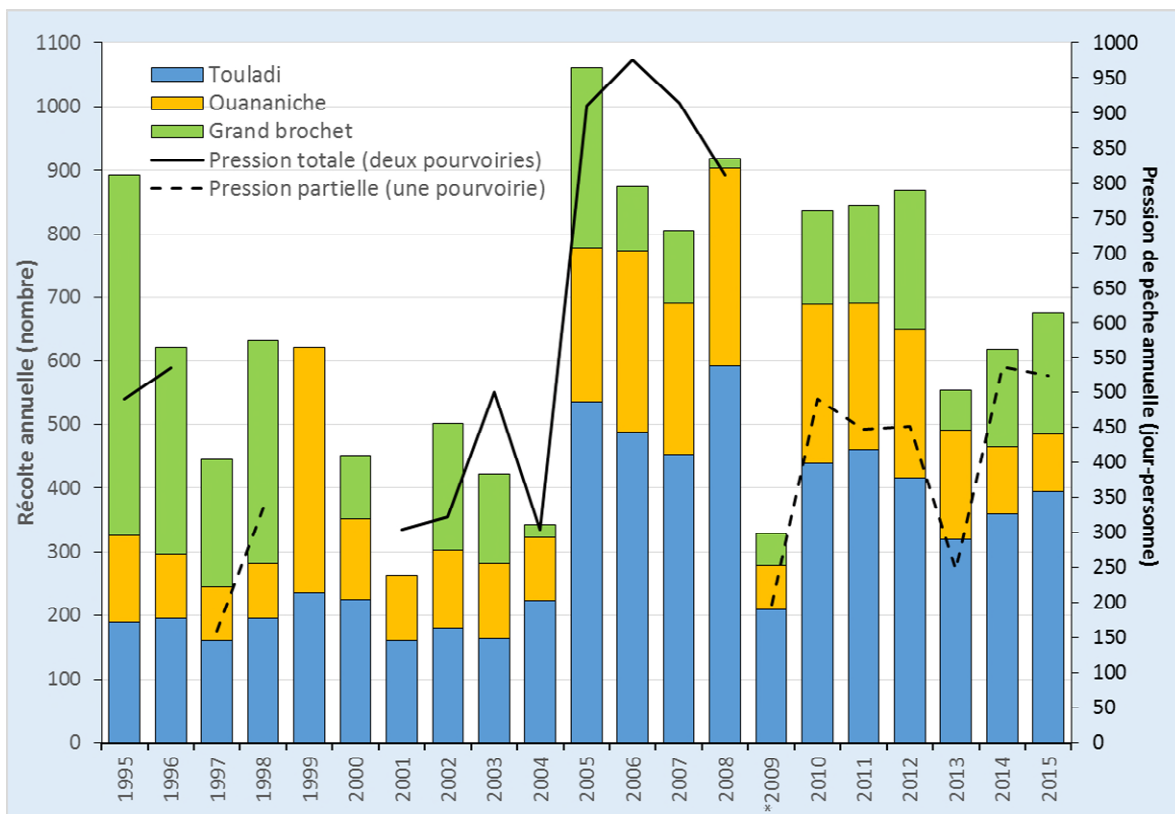


Figure 2. Récolte annuelle des trois principales espèces recherchées par les pêcheurs sportifs dans le réservoir Manicouagan. En 2009, la récolte n'était disponible que pour une seule pourvoirie. La pression de pêche (courbes) n'était pas disponible à toutes les années pour les deux pourvoiries (source : rapports d'activités des pourvoiries)

Méthodologie

Les travaux ont été menés conjointement par la Direction de l'expertise sur la faune aquatique (Secteur de la faune et des parcs) et par la Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord (Secteur des opérations régionales) et ont eu lieu du 17 au 28 août 2014 et du 15 au 25 août 2015.

Caractérisation de l'habitat

Le Ministère a mandaté le Groupe Synergis pour produire une carte bathymétrique (Annexe 1) à partir du contour actuel du réservoir et d'une carte topographique pré-ennoiement, publiée en 1965 par le Service topographique de l'armée (Annexe 2). Il apparaît qu'une large proportion de la superficie du réservoir, correspondant aux anciens lacs Mouchalagane et Manicouagan et rivières du même nom, atteint une profondeur de plus de 100 m.

Afin de couvrir la variabilité des conditions environnementales présentes dans un lac d'une telle dimension et dont la forme est peu commune (beigne), quatre stations de mesure d'habitat ont été réparties aux quatre points cardinaux du réservoir (Figure 3). Conformément aux protocoles normalisés (SFA, 2011), les paramètres limnologiques suivants ont été mesurés à ces quatre mêmes sites, lors des deux années d'échantillonnage : profil de température et d'oxygène dissous, conductivité, solides totaux dissous, pH, transparence, carbone organique dissous, phosphore total trace, chlorophylle α , biomasse de zooplancton. Deux chaînes de thermographes ont également été installées à l'été 2014, aux stations sud et nord, puis retirées à l'été 2015, afin de mesurer les variations de température et de hauteur d'eau du réservoir au cours d'une année complète. Chaque chaîne était munie de huit capteurs de température et d'un enregistreur de pression/température, espacés de 2 à 5 m dans la colonne d'eau, et était couplée à un second enregistreur de pression/température installé en rive, à proximité. Il est à noter qu'un des capteurs de température installé au nord s'est révélé défectueux.

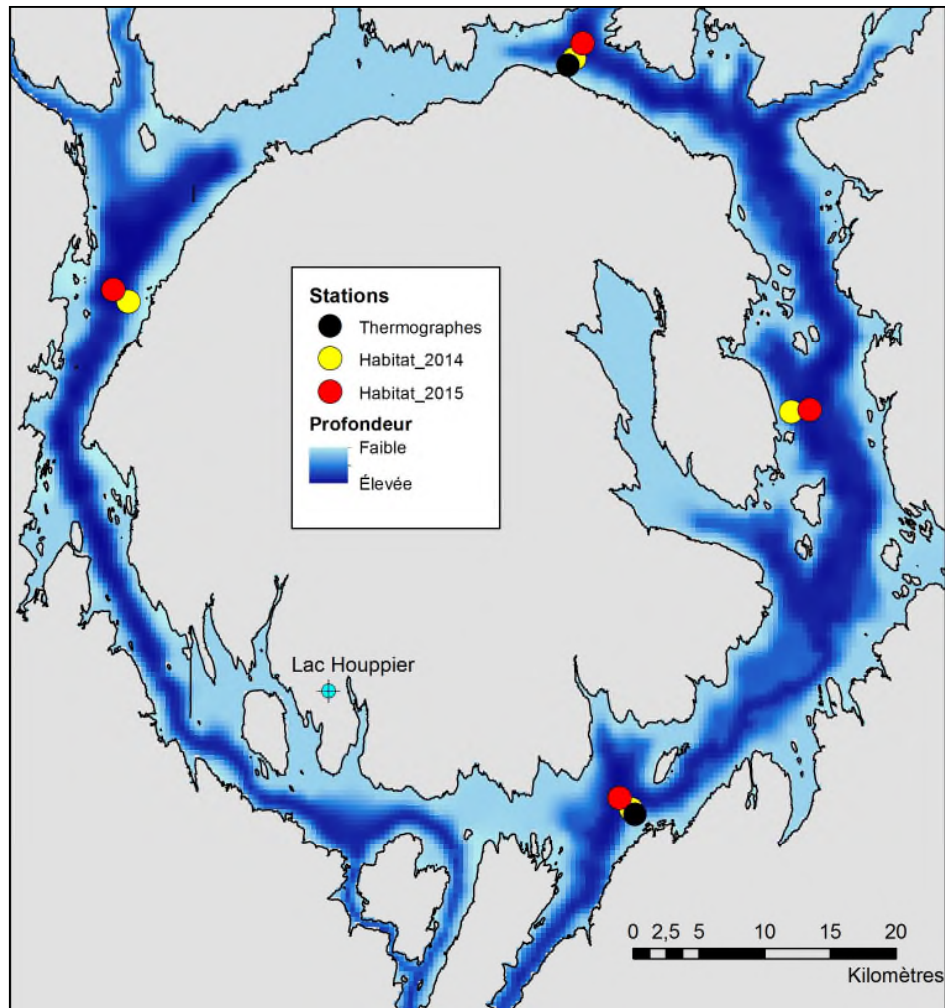


Figure 3. Emplacement des sites d'échantillonnage pour les mesures d'habitat en 2014 et 2015

Pêche aux filets maillants

Le réservoir Manicouagan est un plan d'eau particulier, avec sa grande superficie, sa forme non conventionnelle, ses forêts submergées et ses anciens lacs et rivières enoyés qui atteignent des profondeurs très importantes. De plus, contrairement aux lacs à touladi situés plus au sud, le touladi utilise à cette latitude toute la colonne d'eau, de la surface jusqu'à près de 30 m de profondeur. Cette situation représentait un défi technique de taille et nécessitait une adaptation du protocole d'inventaire normalement utilisé pour le touladi (SFA, 2011). L'approche retenue a été d'adapter le protocole normalisé en s'inspirant de celui appliqué par le gouvernement ontarien (Sandstrom et coll., 2013). Deux types de filets expérimentaux, à grandes et à petites mailles, ont ainsi été utilisés sur le réservoir :

Filets à grandes mailles (ci-après *stations de pêche au touladi*) : filets maillants composés de huit panneaux de 7,6 m de longueur sur 1,8 m de hauteur, dont les mailles variaient de 25 à 152 mm (étrées). Ils visaient la capture du touladi et des autres espèces de grande taille.

Contrairement au protocole normalisé de pêche au touladi (SFA, 2011) qui préconise le déploiement de ces filets dans l'habitat préférentiel du touladi ($< 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, $> 5\text{ mg O}_2\text{/L}$ et $< 40\text{ m}$), les stations ont été positionnées de façon à couvrir toutes les strates de profondeur, de la surface à 40 m.

Filets à petites mailles (ci-après *stations de pêche de communauté*) : filets maillants de 25 m, constitués de deux bandes de cinq panneaux de 2,5 m de longueur par 1,8 m de hauteur, dont les mailles variaient de 13 à 38 mm (étirées). Ils visaient à caractériser les espèces de petite taille, de la communauté en général. Les stations ont été positionnées de façon à couvrir toutes les strates de profondeur, de la surface à 40 m.

Tous les filets étaient mouillés en fin de journée et levés le lendemain matin, de façon à couvrir la période de 18 h à 9 h le lendemain. L'unité d'effort était donc la « nuit-filet ».

Selon les protocoles de pêche expérimentale normalisés du Ministère (SFA, 2011) et du gouvernement ontarien (Sandstrom et coll., 2013), puisqu'il s'agit d'un plan d'eau d'environ 200 000 ha, il aurait fallu utiliser entre 50 et 80 filets à grande mailles et 30 filets à petites mailles dans l'ensemble du réservoir Manicouagan. Les méthodes normalisées n'étant toutefois pas adaptées à des plans d'eau de cette taille et de cette forme, il a été convenu de porter l'effort de pêche au touladi à 200 stations et celui pour la communauté à 80 stations, afin de réduire la marge d'erreur des indicateurs.

En raison de la configuration du réservoir, de même que de la disponibilité des accès et des sites d'hébergement, il avait été prévu de répartir l'effort d'échantillonnage également sur deux années, de façon à se concentrer uniquement sur le secteur est en 2014, puis sur le secteur ouest en 2015. Cependant, parce qu'il y avait une vaste forêt submergée au fond du réservoir, plusieurs filets ont été endommagés, mal positionnés ou n'ont pu être déployés en 2014, ce qui a forcé l'ajustement du protocole d'échantillonnage en cours d'inventaire, ainsi qu'une révision de la planification pour 2015.

Ainsi, en 2014, seules 53 des 100 stations de pêche au touladi (filets à grandes mailles) prévues, et 13 des 40 stations de pêche de communauté (filets à petites mailles) planifiées, ont pu être pêchées selon le protocole établi. Afin d'accroître le nombre de spécimens de touladi, d'identifier d'autres sites de pêche plus propices pour l'inventaire de 2015 et de tester d'autres méthodes d'installation des filets, 59 stations de pêche au touladi et 23 stations de pêche de communauté ont été ajoutées. Au total, 148 stations ont été pêchées en 2014, dont 112 visaient le touladi (Figure 4). Cependant, aucune d'entre elles n'a été utilisée pour les calculs d'abondance du touladi (voir section *Résultats et discussion – Abondance*), parce qu'elles ne respectaient pas un plan d'échantillonnage aléatoire, prémisses requises pour ce type d'analyse. Tous les spécimens capturés en 2014 ont toutefois servi à dresser le portrait général de la population.

À l'hiver 2015, l'analyse des cartes topographiques pré-ennoisement du réservoir a permis d'identifier une centaine de zones présumées sans arbres (anciens lacs, rivières ou tourbières) où l'on espérait pouvoir installer et récupérer les filets sans les endommager. Plus de la moitié de ces zones étaient situées à l'intérieur des strates de profondeur recherchées pour la capture du touladi. En ciblant ces zones, qui totalisaient près de 1 000 ha, 200 stations de pêche au touladi et 56 stations de pêche de communauté ont ainsi pu être réalisées de façon à couvrir uniformément le réservoir (secteurs nord,

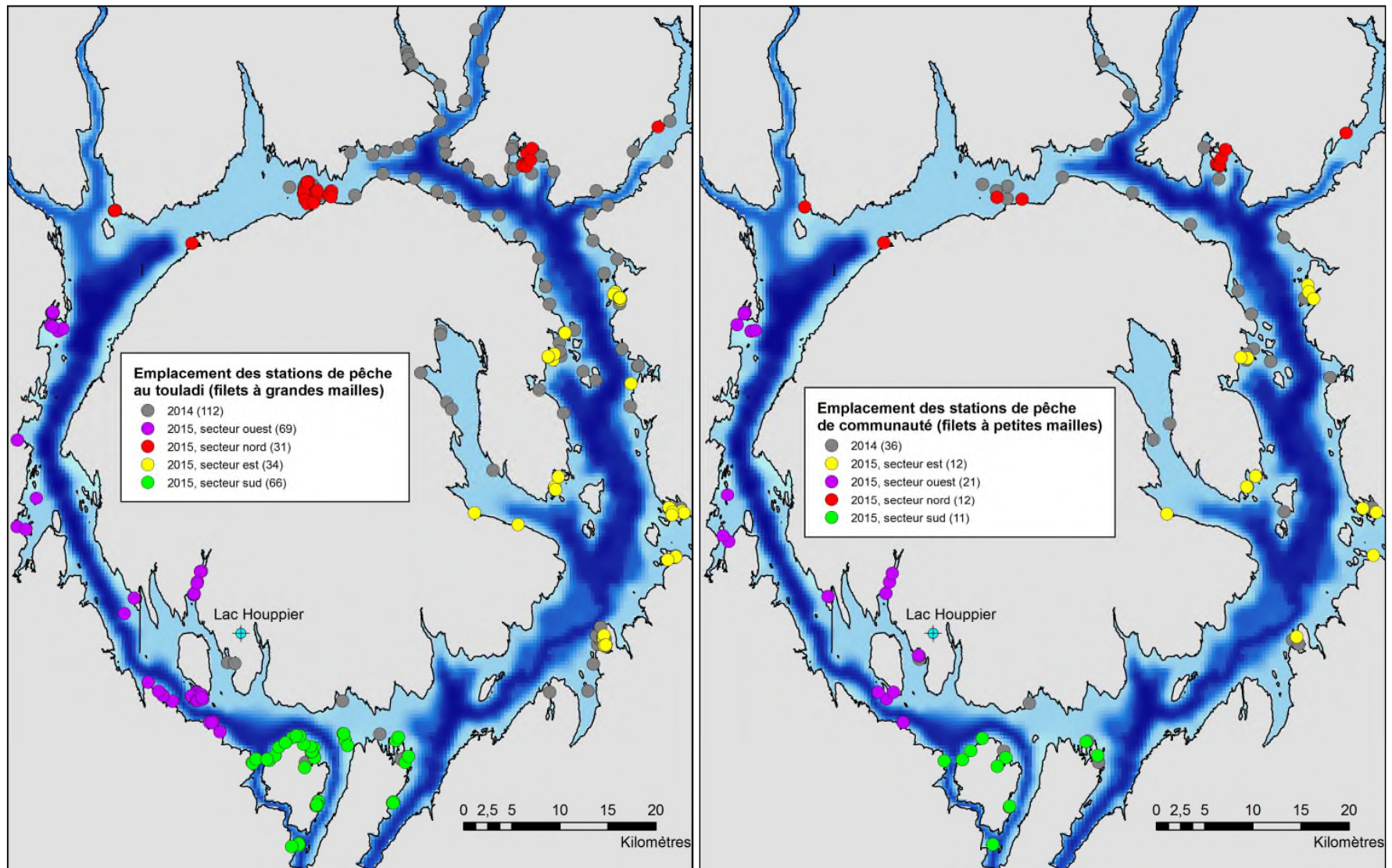


Figure 4. Emplacement des stations de pêche au touladi (gauche) et des stations de pêche de communauté (droite) déployées en 2014 et 2015 sur le réservoir Manicouagan

sud, est et ouest) et compenser le faible nombre de stations dans les secteurs ouest et sud de l'inventaire précédent (Figure 4). Trente-quatre des stations de pêche au touladi n'avaient pas été sélectionnées de façon aléatoire et n'ont donc pas été considérées dans les calculs d'abondance du touladi.

En combinant les deux années d'inventaire, un effort équivalent à plus de 400 nuits-filets a été déployé dans le réservoir Manicouagan. Le Tableau 1 résume le nombre de stations de pêche qui ont été réalisées dans les différents secteurs du réservoir, selon le type d'engin de pêche et l'année d'échantillonnage. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre de stations de pêche au touladi retenues pour les calculs d'abondance du touladi.

Tableau 1. Répartition de l'effort de pêche au réservoir Manicouagan en 2014 et 2015

| | 2014 | | | | 2015 | | | | Total |
|--|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| | Est | Nord | Ouest | Sud | Est | Nord | Ouest | Sud | |
| Stations de pêche au touladi (filets à grandes mailles) | 44 | 56 | 2 | 10 | 34 (33) | 31 (31) | 69 (61) | 66 (41) | 312 (166) |
| Stations de pêche de communauté (filets à petites mailles) | 16 | 12 | 3 | 5 | 12 | 12 | 21 | 11 | 92 |
| Total | 60 | 68 | 5 | 15 | 46 | 43 | 90 | 77 | 404 |

Les détails concernant l'emplacement et la profondeur des stations de pêche peuvent être consultés aux annexes 3 et 4.

Traitement des spécimens

Tous les poissons capturés ont été identifiés et dénombrés. Des informations supplémentaires ont été prises sur tous les touladis, ouananiches, grands brochets et grands corégonos capturés, dans le but de caractériser la dynamique de population des espèces d'intérêt sportif. Ils ont été mesurés (longueur totale, en mm) et pesés (en g). L'observation des gonades a permis de déterminer le sexe et le stade de maturité des spécimens. La présence d'anomalies, de malformations, de parasites ou d'autres pathogènes a été notée. Les contenus stomacaux ont été analysés. Les otolithes (ou *cleithrum* chez le grand brochet) ont été prélevés pour la détermination de l'âge. Un échantillon de tissus a été conservé dans l'éthanol pour d'éventuelles analyses génétiques.

En 2014, des échantillons de chair ont été prélevés sur près d'une centaine de poissons (37 corégonos, 32 touladis, 25 grands brochets et 3 ouananiches) selon le protocole gouvernemental standard utilisé pour la production du *Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce* (MDDELCC, 2017). Pour connaître la consommation recommandée pour les poissons du réservoir Manicouagan, consultez la version intégrale du guide à l'adresse suivante : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/guide/fiche.asp?site=07110060>.

Analyses d'ADN environnemental

En marge des inventaires standards, des échantillons d'eau ont été prélevés afin de tester une nouvelle technique d'identification des espèces présentes basée sur l'ADN environnemental (ADNe). Cette méthode consiste, par filtration d'échantillons d'eau, à capter les particules organiques (cellules de la peau, déchets organiques, gamètes, etc.) laissées par les poissons dans leur environnement immédiat. Des analyses génétiques sont ensuite effectuées sur les filtrats afin d'identifier les espèces présentes dans le milieu.

En 2014, 4 L d'eau ont été prélevés aux quatre points cardinaux du réservoir, à deux profondeurs (0-5 m et 20 m). En 2015, le protocole a été ajusté, de sorte que 10 échantillons de 1 L d'eau, répartis sur tout le réservoir, ont été prélevés à une profondeur d'environ 20 m (Figure 5). Les échantillons ont ensuite été envoyés à l'Université Laval pour y être traités. Les méthodes de filtration et d'analyses utilisées sont présentées dans Roussel et coll., Lacoursière- (2016).

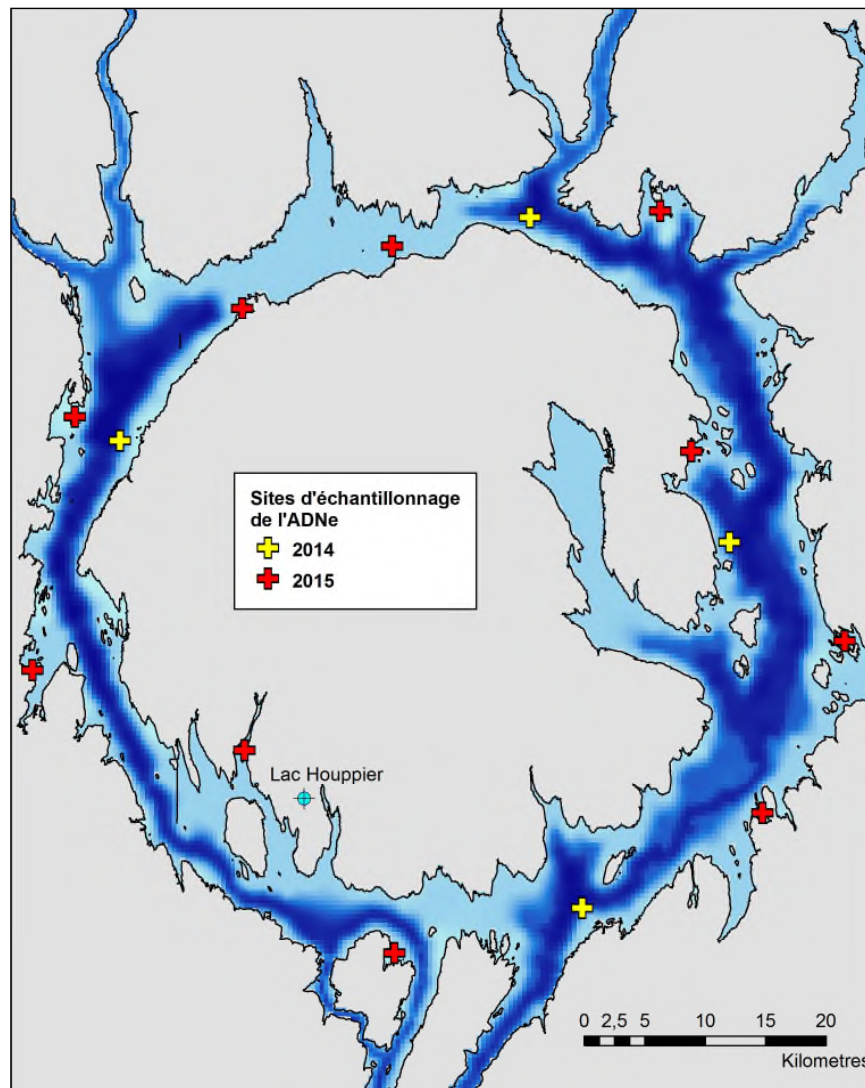


Figure 5. Emplacement des sites d'échantillonnage pour l'ADN environnemental en 2014 et 2015

Résultats et discussion

Habitat

Niveau d'eau

Le niveau d'eau du réservoir était exceptionnellement bas en août 2014. En effet, on observe une différence de hauteur de 2,4 m entre les deux inventaires. Le réservoir était à son maximum vers le 15 novembre 2014, et à son plus bas niveau vers le 26 avril (Annexes 5 et 6). Pour 2014-2015, le marnage enregistré a été de 6,3 m. Les données obtenues par les thermographes corroborent les valeurs historiques d'Hydro-Québec (Figure 1).

De façon générale, les réservoirs ne sont pas considérés comme des lacs propices au maintien du touladi, puisque le marnage peut diminuer significativement l'efficacité de reproduction de cette espèce qui fraie à de faibles profondeurs (moins de 2 m en moyenne (Benoit et Legault, 2002)). Le niveau d'eau des lacs réservoirs baisse habituellement après la période de reproduction du touladi. Ainsi, les frayères dont la profondeur se situe à l'intérieur des limites du marnage sont exondées au cours de l'hiver, ce qui entraîne une forte mortalité des œufs.

Régime thermique

Selon les informations collectées par les thermographes, le réservoir était en période de mélange des eaux à partir du début octobre 2014 (Annexes 5 et 6). Le couvert de glace s'est installé vers le 10 décembre 2014 dans le sud, soit une vingtaine de jours plus tard que dans le nord du réservoir. Le dégel a eu lieu vers la mi-mai 2015, tant dans le sud que dans le nord du réservoir, et la stratification thermique s'est installée le 18 juin 2015 dans le nord, soit quelques jours plus tôt qu'au sud.

Au moment des inventaires (août), les eaux du réservoir étaient stratifiées. La thermocline variait grandement selon l'emplacement de la station d'échantillonnage, se situant entre 7 et 24 m (Figure 6). De façon générale, la thermocline se situait en moyenne plus en profondeur en 2014 (17 m) qu'en 2015 (9 m). Par ailleurs, les variations observées entre les secteurs n'étaient pas les mêmes d'une année à l'autre : les secteurs nord et est présentaient les thermoclines les plus profondes en 2014 (19 et 24 m respectivement), alors qu'en 2015, elles étaient à l'inverse les moins profondes (7 et 8 m respectivement).

Chez le touladi, les adultes recherchent généralement les eaux froides de l'hypolimnion (sous la thermocline) en période de stratification thermique. Les jeunes, très vulnérables à la prédation par les adultes, sont alors contraints d'utiliser de plus grandes profondeurs. Les thermoclines observées en 2014 sont inhabituellement profondes, néanmoins, la température de l'eau dans le réservoir Manicouagan demeure favorable au touladi sur toute la colonne d'eau, même dans l'épilimnion, et ce, tout au long de l'année. Cette situation pourrait permettre au touladi, notamment aux jeunes, d'avoir accès à un volume d'habitat plus important. En contrepartie, une plus grande utilisation des eaux

situées au-dessus de la thermocline pourrait rendre cette espèce davantage vulnérable à la pêche, comme c'est le cas durant la saison hivernale, alors qu'elle utilise toute la colonne d'eau.

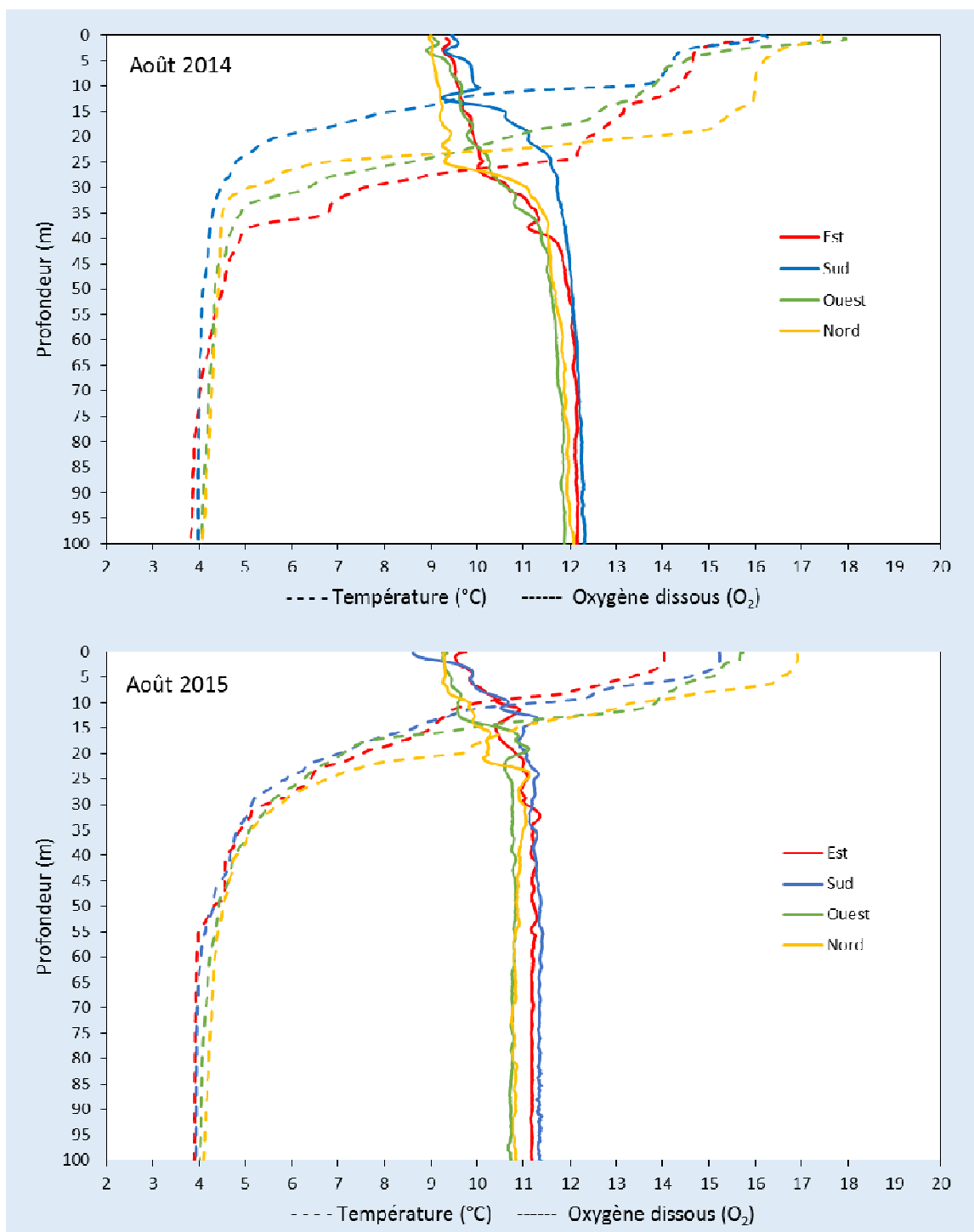


Figure 6. Profils de température et d'oxygène dans le réservoir Manicouagan en août 2014 et 2015

Disponibilité en oxygène

Les profils d'oxygène dissous suivent une courbe orthograde, typique des lacs oligotrophes, avec des concentrations d'oxygène avoisinant les 9 mg/L en surface, augmentant avec la profondeur, pour se stabiliser sous la thermocline à des valeurs d'environ 12 mg/L (2014) et 11 mg/L (2015) jusqu'au fond (Figure 6). Lors des deux inventaires, les secteurs est et sud présentaient des concentrations d'oxygène supérieures à celles des secteurs nord et ouest. Par ailleurs, la présence d'une forêt submergée ne semble pas occasionner suffisamment de décomposition de la matière organique pour entraîner une diminution de l'oxygène dissous au fond du réservoir.

En période de stratification thermique, il est primordial que la concentration moyenne pondérée d'oxygène dissous de l'hypolimnion soit élevée pour assurer la performance optimale des adultes (survie, croissance et reproduction) et une bonne survie des juvéniles (Evans 2005). On estime qu'une concentration moindre entraîne une diminution du recrutement et l'apparition de problèmes de croissance chez les adultes. Dans le réservoir Manicouagan, la concentration d'oxygène demeure ainsi optimale (> 6,7 mg/L, Deschênes et coll., (2017)) pour la croissance et la survie du touladi dans la totalité de la colonne d'eau.

En termes d'oxygène dissous et de température, le réservoir offre donc un bon volume d'habitat pour le touladi.

Productivité et état trophique

La conductivité moyenne pour les quatre secteurs du réservoir, mesurée à une profondeur de 0 à 5 m, était de 12,50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2014 et de 12,22 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2015 (Tableau 2), ce qui porte la concentration en solides totaux dissous (STD) à 8,32 et 8,14 respectivement pour les deux années d'inventaire (STD = 0,666 x conductivité). Ces valeurs sont plutôt faibles comparativement à celles observées dans les lacs à touladi situés plus au sud (47 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en moyenne), suggérant que le réservoir Manicouagan a une faible productivité.

Trois paramètres sont utilisés pour évaluer l'état trophique d'un lac : le phosphore total, la chlorophylle α et la transparence (profondeur de Secchi). En moyenne, le niveau de phosphore mesuré dans le réservoir en 2014 était de 2,9 $\mu\text{g}/\text{L}$, les concentrations les plus faibles étant observées dans les secteurs est et sud (Tableau 2). La concentration en chlorophylle α dans les eaux de surface était en moyenne de 1,36 $\mu\text{g}/\text{L}$ en 2014, et de 1,55 $\mu\text{g}/\text{L}$ en 2015 (Tableau 2). Les valeurs les plus faibles ont été observées dans le secteur ouest. La transparence observée dans le réservoir Manicouagan oscillait entre 2,85 m et 5,25 m (Tableau 2), ce qui est inférieur à la transparence moyenne des lacs à touladi du Québec, laquelle se situe à 5,3 m.

Sur la base des valeurs de phosphore et de chlorophylle α , le réservoir répondrait aux caractéristiques d'un lac oligotrophe (Ryding et Rast, 1994). Toutefois, la faible transparence de son eau le classerait comme un lac mésotrophe, ce qui contredit les paramètres précédents, de même que la concentration de STD.

Tableau 2. Variables limnologiques mesurées dans les quatre secteurs du réservoir Manicouagan en 2014 et 2015

| Secteur | Conductivité | | pH | | Transparence (Secchi) | | COD | | Chlorophylle α | | Phosphore total |
|----------------|-------------------|-------|--------------------|-------------|-----------------------|------|------------------|------|-----------------------|------|------------------|
| | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 | 2015 | 2014 |
| Est | 12,86 | 12,62 | 6,20 à 6,42 | 6,69 à 7,20 | 2,85 | 4,00 | 6,8 | 4,7 | 1,41 | 1,23 | 2,20 |
| Nord | 12,98 | 12,68 | 6,38 à 6,64 | 7,12 à 7,77 | 3,00 | 4,25 | 4,9 | 4,8 | 1,41 | 2,33 | 3,73 |
| Ouest | 11,44 | 10,76 | 6,22 à 6,52 | 6,80 à 7,41 | 3,50 | 3,50 | 5,0 | 5,3 | 1,29 | 0,96 | 3,43 |
| Sud | 12,71 | 12,83 | 6,52 à 6,70 | 6,93 à 7,37 | 5,25 | 4,00 | 5,0 | 4,3 | 1,35 | 1,66 | 2,37 |
| Moyenne | 12,4 ± 0,8 | | 6,20 à 7,77 | | 3,8 ± 0,8 | | 5,1 ± 0,7 | | 1,5 ± 0,4 | | 2,9 ± 0,8 |

Au sens de Ryding et Rast (1994), une eau peu transparente est attribuable à une grande productivité (phytoplancton). Cependant, en région boréale, le critère de transparence est difficile à appliquer. En effet, les eaux situées dans les forêts boréales, lesquelles sont composées majoritairement de conifères, sont riches en tanins et en substances humiques. Ces composantes augmentent la concentration en carbone organique dissous (COD), lequel influence la coloration de l'eau et peut réduire la transparence, donc la transmission de la lumière. Les concentrations de COD mesurées sur le réservoir variaient entre 4,3 et 6,8 mg/L et étaient en moyenne plus élevées en 2014 qu'en 2015 (Tableau 2). Une telle concentration est suffisamment importante pour avoir une incidence sur la transparence, ce qui pourrait expliquer les valeurs de Secchi obtenues, et la variation interannuelle observée.

En intégrant l'ensemble de ces variables, on peut donc établir que l'état trophique du réservoir est oligotrophe, un état considéré optimal pour la survie du touladi.

Une dernière variable d'habitat a été mesurée lors des inventaires. Il s'agit du pH, dont les valeurs observées varient de 6,20 à 7,77 et qui était systématiquement plus élevé en 2015 qu'en 2014, peu importe le secteur du réservoir (Tableau 2). Ces niveaux d'acidité conviennent tout à fait à la majorité des organismes aquatiques, dont le touladi.

Communauté ichthyologique

Au total, quatorze espèces ont été capturées lors des pêches aux filets ou détectées par la méthode d'ADNe. Le Tableau 3 résume la répartition des captures par espèce, par année et par méthode. La répartition spatiale varie grandement d'une espèce à l'autre (Annexes 7 et 8).

Outre le touladi qui sera abordé à la section suivante, on remarque une présence forte du grand corégone, et de son écotype nain¹, du méné de lac et des meuniers (Annexe 7). Le corégone et le meunier rouge ont été trouvés dans l'ensemble du réservoir et leur abondance était particulièrement élevée dans certaines stations, notamment dans l'extrême sud du plan d'eau. La distribution du méné de lac était davantage clairsemée, à l'exception du nord-est du réservoir, où les captures se chiffraient

¹ Les analyses basées sur l'ADNe ont confondu l'écotype nain avec le cisco de lac, une espèce absente du réservoir Manicouagan.

à des centaines d'individus par filet. Les captures du meunier noir étaient quant à elles plus éparses et faibles que celles des trois espèces précédentes.

La ouananiche, qui est pourtant recherchée par les pêcheurs, est quasiment absente des captures aux filets, et n'a été détectée par l'ADNe que dans un seul échantillon prélevé dans le secteur ouest du réservoir en 2015 (Annexe 8). Même s'il était attendu qu'au moment des inventaires, les reproducteurs aient quitté le réservoir pour remonter les rivières en vue de la reproduction, il est étonnant que la présence de jeunes adultes non matures n'ait pas été davantage mise en évidence. De plus, les quelques ouananiches capturées étaient fortement parasitées.

Pour ce qui est de l'omble de fontaine, son absence totale lors des pêches aux filets met en doute le nombre élevé de résultats positifs obtenu avec l'ADNe (Annexe 8). D'après les rapports d'activités fournis par les pourvoiries, l'espèce serait ensemencée dans un lac situé à proximité du réservoir, mais ne ferait pas l'objet d'une pêche à l'intérieur même du réservoir.

Quant à la perchaude, recherchée dans le secteur du lac Houppier (secteur sud), elle n'a fait l'objet d'aucune capture aux filets, ce qui tendrait à démontrer que l'espèce ne s'était pas encore propagée jusqu'au réservoir au moment des inventaires. Quelques séquences d'ADN de perchaude ont toutefois été détectées en 2015 dans quatre des dix stations d'échantillonnage d'ADNe, dont une seule située dans le secteur sud, laquelle a enregistré le signal le plus important (Annexe 8). Ce signal positif, somme toute faible, pourrait constituer une erreur liée à la méthode d'analyse. Mais puisque cette méthode de détection est extrêmement sensible, on ne peut totalement exclure qu'il y ait présence de perchaude, d'autant plus qu'en 2016, un pêcheur a rapporté avoir capturé dans le réservoir un grand brochet qui avait une perchaude dans l'estomac. La propagation de l'espèce est donc toujours à surveiller, considérant ses impacts négatifs appréhendés sur les autres espèces (compétition, baisse de rendement, etc.).

Attendus sur la base des inventaires historiques, l'éperlan arc-en-ciel, le fondule barré et le fouille-roche zébré n'ont pas été détectés lors des travaux de 2014 et de 2015. Les analyses d'ADNe ont néanmoins validé la présence du ménomini rond dans le réservoir, en plus de détecter une nouvelle espèce, l'épinoche à 9 épines.

Il est à noter que la méthode d'inventaire par ADNe a également détecté des traces d'épinoche à 3 épines (*Gasterosteus aculeatus*), de mullet perlé (*Margariscus margarita*), de méné jaune (*Notemigonus crysoleucas*) et d'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*). Ces espèces n'étaient pas attendues dans le plan d'eau, mais l'aire de distribution des trois dernières est suffisamment près du réservoir pour admettre qu'il puisse s'agir d'une présence réelle.

Tableau 3. Espèces observées lors des inventaires de 2014 et 2015 sur le réservoir Manicouagan (filets : nombre total de captures, ADNe : présence/absence)

| Espèce (en ordre alphabétique) | 2014 | | | 2015 | | |
|---|--------------------------|--------------------------|------|--------------------------|--------------------------|----------------|
| | Filets à grandes mailles | Filets à petites mailles | ADNe | Filets à grandes mailles | Filets à petites mailles | ADNe |
| Chabot visqueux (<i>Cottus cognatus</i>) | 0 | 1 | - | 0 | 2 | X |
| Épinoche à 3 épines (<i>Gasterosteus aculeatus</i>) | 0 | 0 | X | 0 | 0 | - |
| Épinoche à 9 épines (<i>Pungitius pungitius</i>) | 0 | 0 | X | 0 | 0 | - |
| Grand brochet (<i>Esox lucius</i>) | 36 | 1 | - | 13 | 10 | X |
| Grand corégone et écotype nain (<i>Coregonus clupeaformis</i>) | 192 | 122 | X | 599 | 142 | X |
| Lotte (<i>Lota lota</i>) | 45 | 5 | X | 158 | 26 | X |
| Méné de lac (<i>Couesius plumbeus</i>) | 3 | 2842 | X | 85 | 920 | X |
| Méné jaune (<i>Notemigonus crysoleucas</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Ménomini rond (<i>Prosopium cylindraceum</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Meunier noir (<i>Cacostomus commersoni</i>) | 64 | 84 | X | 86 | 130 ¹ | X |
| Meunier rouge (<i>Cacostomus catostomus</i>) | 151 | 206 | X | 726 | 319 ¹ | X |
| Mulet perlé (<i>Margariscus margarita</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Naseux des rapides (<i>Rhinichthys cataractae</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Ombre chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Ombre de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>) | 0 | 0 | X | 0 | 0 | X ² |
| Ouananiche (<i>Salmo salar</i>) | 3 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Perchaude (<i>Perca flavescens</i>) | 0 | 0 | - | 0 | 0 | X |
| Touladi (<i>Salvelinus namaycush</i>) | 93 | 17 | X | 221 | 23 | X |

¹ Quarante-sept meuniers n'ont pu être identifiés à l'espèce.

² Possible contamination du matériel de filtration de l'ADNe, mais l'espèce a été rapportée lors des inventaires historiques.

Population de touladi

Grâce aux 404 filets déployés lors des deux années d'inventaire, un total de 354 spécimens de touladi a pu être récolté, soit 110 en 2014 et 244 en 2015. Les informations morphologiques de tous les spécimens sont présentées à l'Annexe 9. Presque tous avaient l'estomac parasités par des vers.

Répartition des captures

Il est difficile d'évaluer la répartition du touladi sur la base de l'inventaire de 2014, considérant que seule la moitié est du réservoir a été échantillonnée et que, en raison de la difficulté à déployer efficacement les filets au-dessus des forêts submergées, l'effort de pêche a volontairement été dirigé vers les sites où le touladi était capturable. Ainsi, plusieurs captures ont été effectuées dans un secteur situé tout au nord du réservoir, alors que le touladi était absent de la majorité des stations de pêche déployées plus à l'est (Figure 7). En 2015, le touladi a été capturé dans près de la moitié des 256 filets déployés sur l'ensemble du réservoir Manicouagan (Figure 7). Comme en 2014, le touladi s'est révélé plus abondant dans une zone localisée tout au nord du réservoir, où l'effort de pêche a été intensifié afin d'augmenter le nombre de spécimens. Ce site correspond à un ancien lac (Sauvageau) de près de 300 ha. Le touladi a été détecté dans les quatre échantillons d'eau analysés par la méthode d'ADNe en 2014, et dans neuf des dix échantillons testés en 2015 (Figure 7).

Sur les 166 stations de pêche standardisées qui visaient spécifiquement le touladi, 86 n'ont pas permis de capturer l'espèce. Parmi elles, 20 n'ont pêché aucun poisson et 7 ne contenaient que de la lotte. Ces 27 filets ont en commun d'avoir été déployés à une profondeur de plus de 20 m (centre du filet). De plus, 34 % des filets sans touladi se situaient dans le secteur ouest du réservoir. Ces résultats semblent indiquer que le touladi fréquente moins cette portion du plan d'eau, de même que les zones plus profondes. Considérant que la thermocline peut s'installer à des profondeurs importantes dans ce réservoir (Figure 6), le touladi se rencontrerait donc à l'intérieur, voire au-dessus de celle-ci.

Bien que la répartition des stations de pêche ait permis de couvrir tout le réservoir, notre incapacité à pêcher dans les zones où l'on trouve des forêts submergées nous a empêchés d'échantillonner l'ensemble des habitats disponibles dans le réservoir. Il est donc possible que notre portrait de la répartition du touladi soit réaliste, mais imparfait.

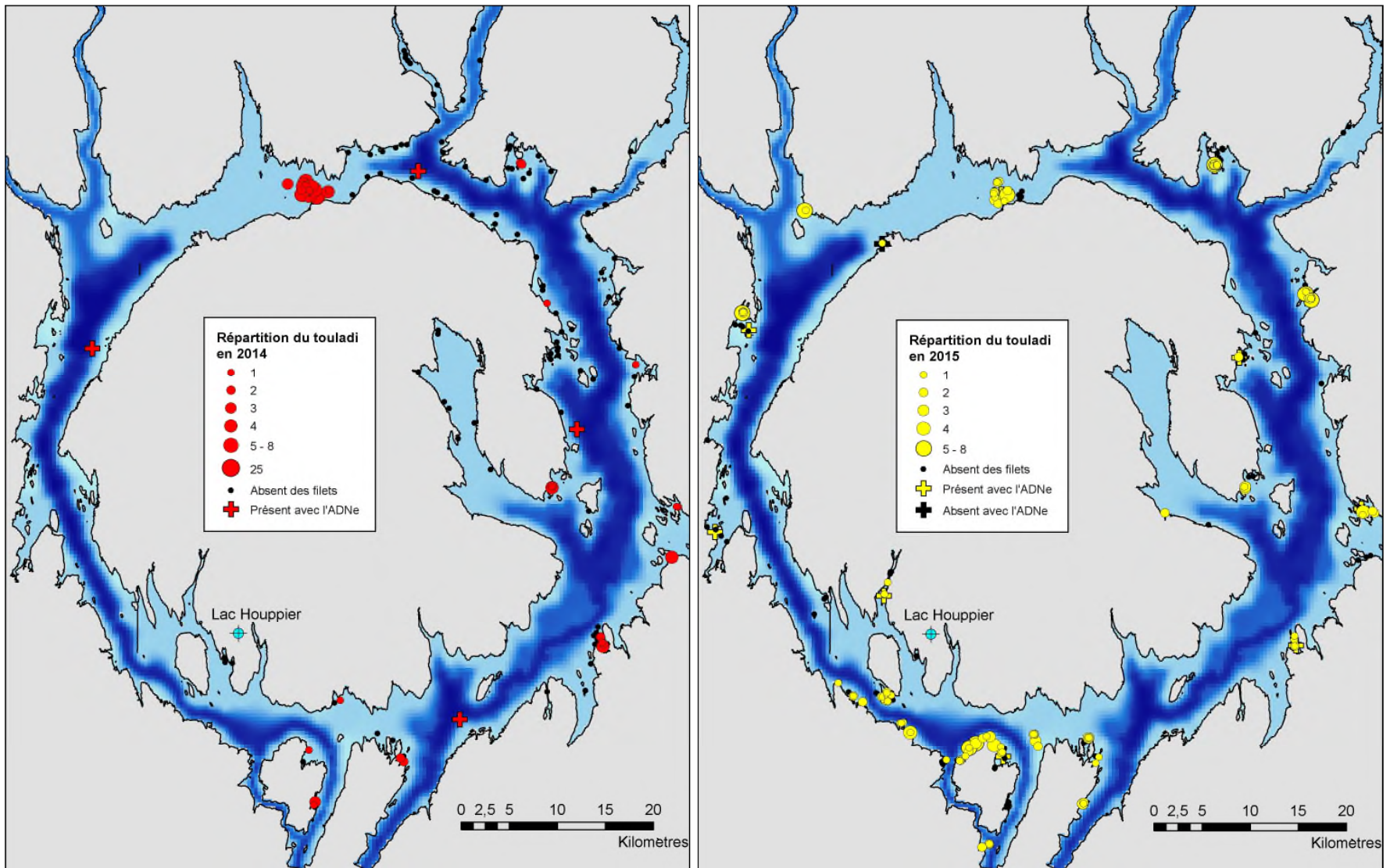


Figure 7. Répartition du touladi lors de l'inventaire réalisé en août 2014 (gauche) et en août 2015 (droite) au réservoir Manicouagan

Abondance et biomasse

L'abondance (captures par unité d'effort - CPUE) et la biomasse (masse par unité d'effort - BPUE) de la population de touladi du réservoir Manicouagan ont été déterminées à partir des captures réalisées dans les 166 stations de pêche au touladi (filets à grandes mailles) dont le déploiement, en 2015, a été fait de façon semi-aléatoire.

Au total, 178 spécimens, totalisant 346,4 kg, ont été capturés dans ces filets, portant les CPUE à 1,1 touladi/nuit-filet et la BPUE à 2,1 kg/nuit-filet. Si on considère uniquement les femelles matures, qui représentent 33 % des captures, les CPUE et BPUE se chiffrent respectivement à 0,4 et 0,8.

Le fait que la pêche a été faite dans certains secteurs du réservoir (ex. nord) pendant deux années consécutives n'a pas eu d'incidence sur l'abondance du touladi mesurée lors du second inventaire. En effet, pour un effort similaire, le nombre de touladis capturés en 2015 s'est avéré similaire, voire légèrement supérieur, à celui observé en 2014, malgré qu'une ponction ait été faite dans la population l'année précédente.

Les paramètres d'abondance mesurés sur le réservoir Manicouagan en 2015 sont largement en deçà des seuils requis pour que la population soit considérée comme en santé. Lorsque l'abondance est inférieure à 1,5 touladis/nuit-filet, le plan de gestion recommande de cesser la récolte du touladi pour permettre à la population de se rétablir et, lorsque cela est possible, d'accélérer son rétablissement avec desensemencements de conservation. Par ailleurs, on considère que le potentiel reproducteur de la population est insuffisant pour assurer la pérennité de la population si la biomasse de femelles matures est inférieure à 1,7 kg/nuit-filet (Arvais et coll., 2012). Pour ces deux paramètres, les valeurs mesurées sont moins élevés que les minimums requis.

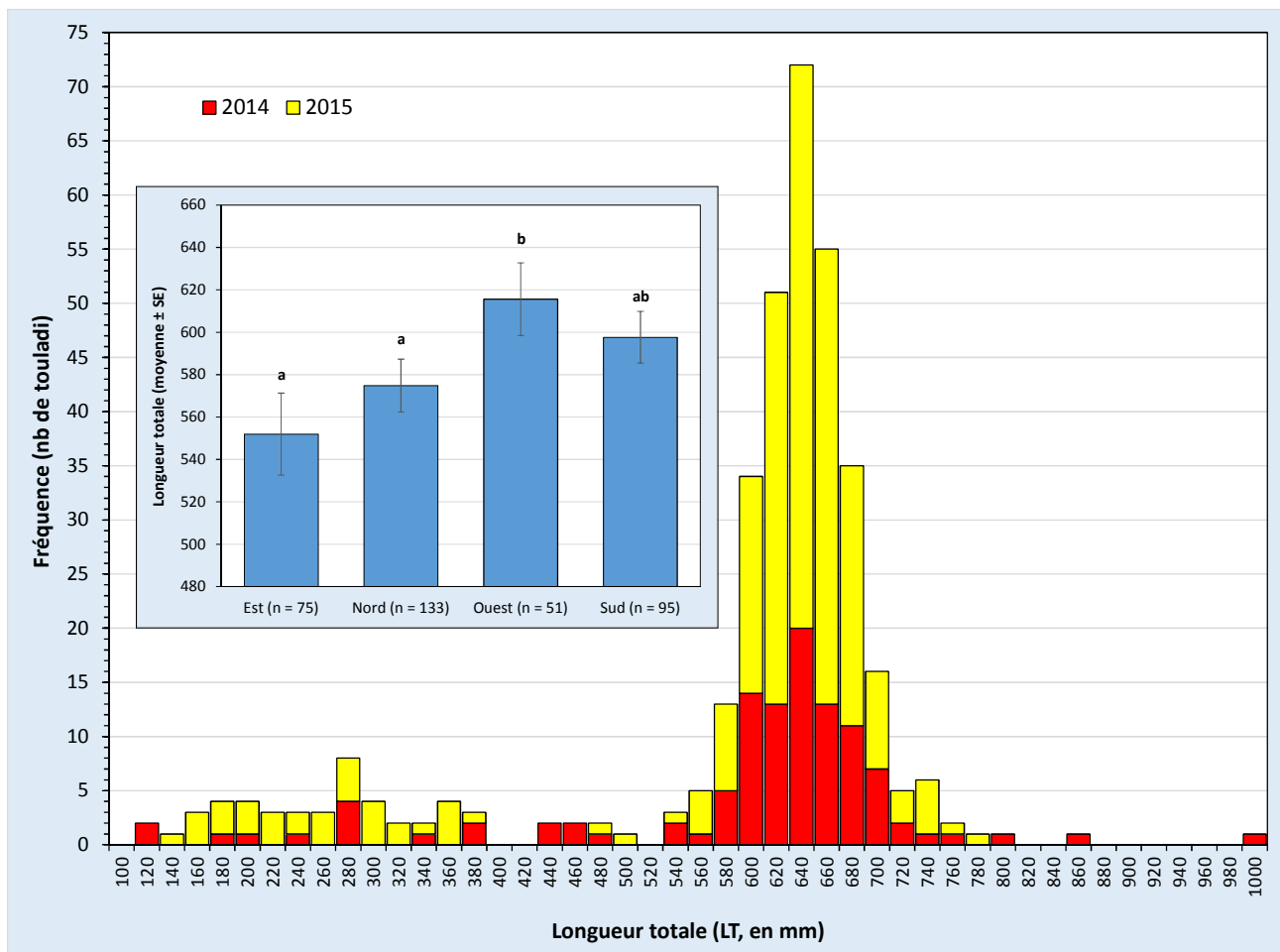
Longueur et âge

Le touladi que l'on trouve dans le réservoir Manicouagan est de grande taille. Même si les filets à grandes mailles capturent pleinement les spécimens à partir de 350 mm, très peu d'individus avaient une taille inférieure à 600 mm (Figure 8). Près de 75 % des captures mesuraient entre 600 et 700 mm. Les plus gros spécimens ont été capturés dans le secteur ouest, là où le touladi est moins abondant, et où la pression de pêche est présumée moins forte, considérant l'emplacement des pourvoiries (est et sud-est du réservoir) et la disponibilité des accès au réservoir.

L'âge a pu être déterminé pour 350 individus, présentant une moyenne de 15 ans, sans différence significative entre les secteurs du réservoir (Kruskal-Wallis, DDL 3, $p = 0,120$). Plus de 70 % des captures étaient âgées de 16 à 21 ans (Figure 9).

Si la population avait été bien balancée, on aurait observé une augmentation relativement stable de la fréquence des petits et jeunes individus jusqu'à une pointe d'abondance aux environs de 350 mm, puis une diminution constante de la fréquence vers les plus gros et les plus vieux spécimens, à une vitesse plus ou moins rapide selon le niveau d'exploitation.

Ce que l'on constate au réservoir Manicouagan correspond plutôt à une population avec un important problème de recrutement et une mortalité apparemment élevée chez les gros individus : il y a peu de jeunes individus, puis apparaissent quelques fortes cohortes relativement âgées (de 17 à 19 ans), mesurant entre 600 et 700 mm, avant de voir disparaître rapidement les plus vieux individus de très grande taille. La majorité (60 %) des touladis sont nés entre 1995 et 1998 et l'on observe une carence en recrutement par la suite.



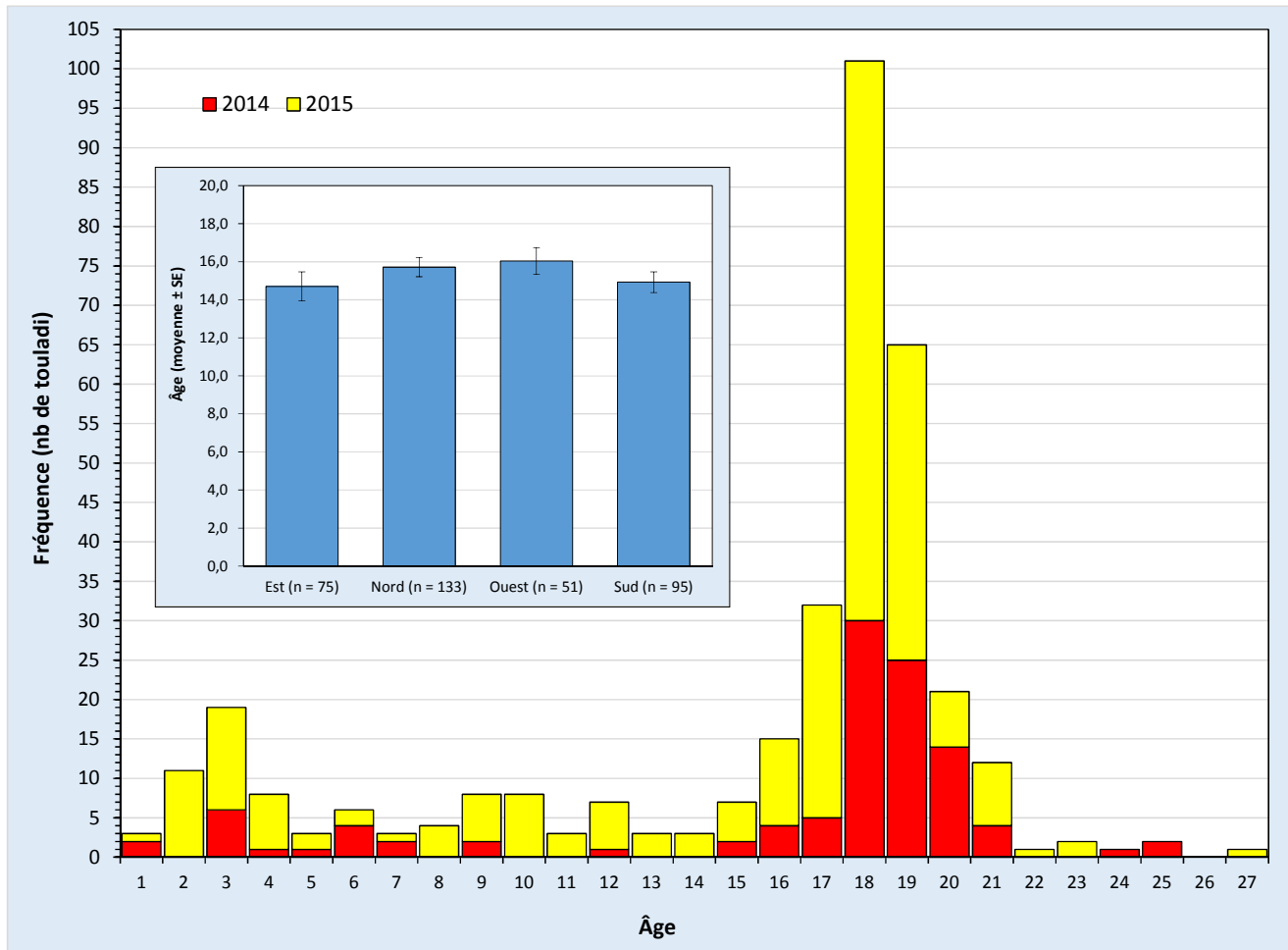


Figure 9. Fréquence d'âge cumulative du touladi capturé aux filets dans le réservoir Manicouagan en août 2014 (rouge) et 2015 (jaune).

Indice PSD (*Proportional Size Distribution*)

L'indice PSD est un descripteur numérique de la distribution des fréquences des longueurs qui représente la proportion des poissons ayant atteint une taille de « qualité » pour les pêcheurs. En raison de la taille moyenne importante du touladi dans le réservoir Manicouagan, l'indice PSD de cette population est très élevé : 94 %. Parmi les poissons capturés lors des inventaires de 2014 et 2015, 63 % se classaient dans la classe des prises de qualité (500-649 mm) et 30 % dans la catégorie des prises préférées (650-799 mm), comparativement à des taux de 28 % et 11 % respectivement pour l'ensemble des lacs à touladi du Québec pour lesquels on dispose d'un inventaire. Bien que présentant une excellente nouvelle pour les pêcheurs, ce résultat peut se révéler inquiétant quant à l'état général de la population. En effet, dans une population bien balancée, avec des taux de recrutement, de croissance et de mortalité acceptables, le PSD devrait se situer entre 30 et 60 %. Une valeur aussi extrême suggère un manque de recrutement.

Sexe ratio et maturité sexuelle

Le sexe a pu être déterminé pour 331 spécimens. Sur la base de l'ensemble des captures, le sexe ratio est de 1 pour 1. Il s'élève toutefois à 1,2 mâle pour une femelle lorsqu'on tient compte uniquement des captures ($n = 178$) provenant des 166 stations de pêche au touladi (filets à grandes mailles) déployées de façon semi-aléatoire en 2015.

L'âge et la taille à maturité sexuelle sont définis comme l'âge ou la taille auxquels 50 % des individus d'une population sont matures. Ces deux paramètres ont été déterminés à l'aide de la méthode *Arc-Sine Root*, basée sur une fonction logistique.

Chez la population de touladi du réservoir Manicouagan, la taille à maturité sexuelle est de 510 mm, et l'âge à maturité sexuelle est de 9,2 ans. Au Québec, les populations ichtyophages¹ de touladi ont une taille à maturité variant entre 480 et 560 mm et un âge à maturité avoisinant les 8 à 11 ans. La population du réservoir Manicouagan se situe donc dans la moyenne.

Croissance

Deux paramètres de croissance de la population de touladi du réservoir Manicouagan ont été calculés : la longueur à l'infini (L_T^∞), qui permet d'estimer le potentiel de croissance maximale de la population, et le coefficient de croissance (k), qui exprime la vitesse à laquelle la taille des poissons s'approche de la taille maximale.

Les valeurs obtenues avec le modèle de croissance de Von Bertalanffy pondéré sont les suivantes : une longueur à l'infini de 670 mm et une vitesse de croissance de 0,18 (Figure 10). La longueur des touladis du réservoir Manicouagan, pour un âge donné (t), se définit donc ainsi :

$$L_t = 670 \times (1 - e^{-0,18t})$$

La longueur à l'infini a également été déterminée avec la méthode de Janoscik et Lester (2003). Celle-ci consiste à calculer la moyenne des cinq plus grands poissons d'une population, après avoir éliminé 5 % de l'échantillon parmi les plus grands spécimens. La valeur ainsi obtenue est ensuite divisée par 0,95. Cette méthode établit la L_T^∞ à 732 mm pour la population du réservoir Manicouagan.

Au Québec, les populations ichtyophages de touladi ont une L_T^∞ moyenne de 665 mm (Arvisais et coll., 2012). Peu importe la méthode de calcul choisie, la population du réservoir Manicouagan se situe donc au-dessus de la moyenne, comme c'est le cas pour plusieurs populations nordiques. De façon générale, on estime qu'au-delà du 52^e parallèle, la taille moyenne du touladi est de 35 % plus élevée que celle observée dans les populations du sud du Québec. Bien que située à une latitude légèrement inférieure, la population du réservoir Manicouagan semble présenter les mêmes caractéristiques.

¹ Chez le touladi, on trouve deux écotypes distincts, caractérisés par leur mode d'alimentation. Les populations ichtyophages s'alimentent principalement sur des espèces de poissons pélagiques comme le corégone ou l'éperlan et présentent une croissance plus rapide que les populations planctonophages, s'alimentant de plancton. L'écotype ichtyophage se retrouve principalement au sud du fleuve Saint-Laurent et au nord du 50^e parallèle.

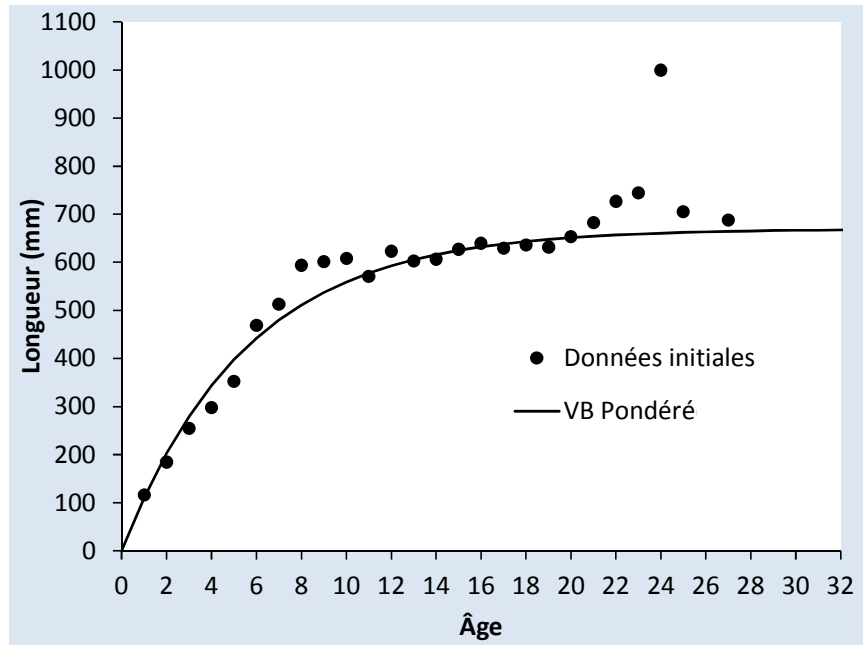


Figure 10. Courbe de croissance de la population de touladi du réservoir Manicouagan, générée à partir du modèle de croissance de Von Bertalanffy (VB) pondéré

Grâce à la LT_{∞} établie avec la méthode de Janoscik et Lester (2003), il est possible de déterminer l'abondance théorique que devrait avoir une population de touladi si elle était exploitée au rendement maximum soutenu (RMS). Cette abondance attendue est déterminée avec la formule suivante : $CPUE_{RMS} = 178,878e^{-0,005435LT_{\infty}}$ (Arvisais et coll., 2012).

Sur la base de cette relation, la population de touladi du réservoir Manicouagan, dont la LT_{∞} est de 732 mm, devrait théoriquement présenter une abondance de 3,3 touladis/nuit-filet, alors que les CPUE observés sont bien en-deçà, avec 1,1 touladi/ nuit-filet (Figure 11).

Mortalité

Trois taux de mortalité ont été calculés à partir des 350 spécimens pour lesquels l'âge a pu être déterminé :

- a) La mortalité totale (Z). Il s'agit d'un taux instantané de mortalité, déterminé à l'aide de la méthode Robson & Chapman, qui se base sur la courbe des captures aux âges pleinement recrutés par l'engin de pêche. La mortalité totale correspond au déclin dans l'abondance de classes d'âges successives. Elle intègre à la fois la mortalité naturelle (M) et la mortalité par la pêche (F). Dans le réservoir Manicouagan, même si le touladi était pleinement recruté par les filets maillants à partir d'environ 5 ans (~ 350 mm), la mortalité totale a été calculée sur les cohortes de 18 à 25 ans uniquement, considérant la faible abondance des cohortes plus jeunes (Figure 9).

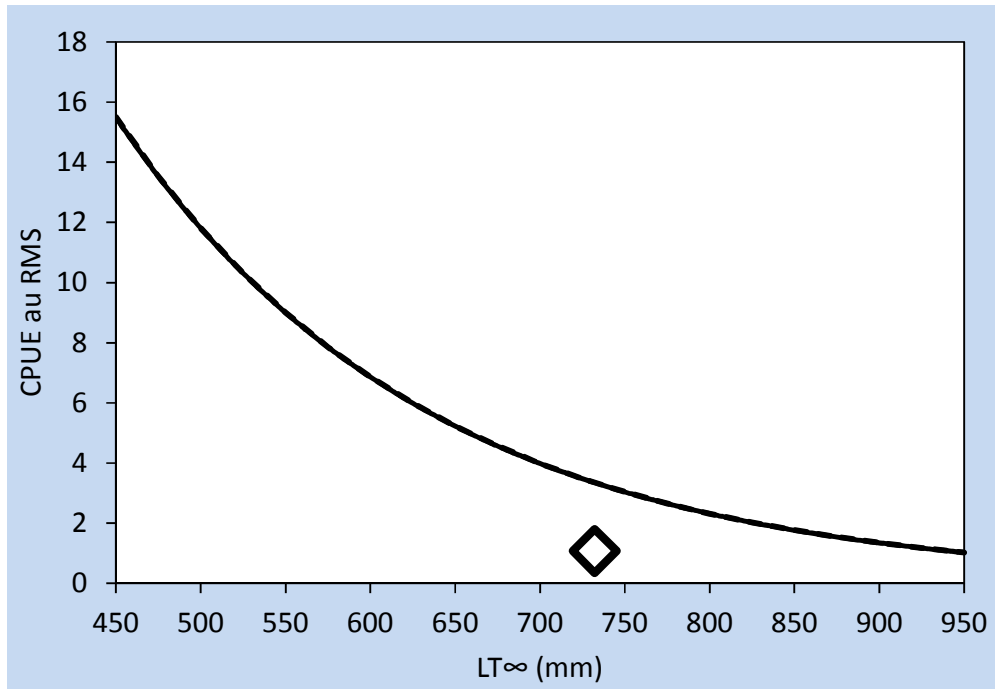


Figure 11. Abondance du touladi (losange) au réservoir Manicouagan par rapport à celle attendue (courbe) au rendement maximum soutenu ($CPUE_{RMS}$), basée sur la longueur à l'infini de la population

- b) La mortalité naturelle (M). Lorsqu'un plan d'eau n'est pas exploité, la mortalité naturelle correspond à la mortalité totale ($M = Z$). Puisque ce n'est pas le cas pour la population de touladi du réservoir Manicouagan, la mortalité naturelle a dû être calculée avec la méthode de Pauly, qui intègre trois paramètres : la longueur à l'infini ($LT_{\infty} = 670$) et le coefficient de croissance ($k = 0,18$) de la population issus de l'équation de von Bertalanffy, de même que la température moyenne annuelle du plan d'eau, établie à 5°C selon les valeurs enregistrées par les thermographes.
- c) La mortalité par la pêche (F). Cette mortalité est le résultat de la soustraction entre la mortalité totale (Z) et la mortalité naturelle (M).

Les taux de mortalité observés dans la population de touladi du réservoir Manicouagan sont les suivants : $Z = 0,79$; $M = 0,21$; $F = 0,58$.

Si on transpose la mortalité totale en mortalité annuelle ($A = 1 - e^{-Z}$), il en résulte un taux de mortalité élevé, de l'ordre de 55 % par année. La mortalité observée dans le réservoir est largement supérieure à celle mesurée lors des 62 inventaires (33 lacs) retenus pour élaborer le Plan de gestion du touladi au Québec 2014-2020, pour lesquels la mortalité annuelle totale (A) était en moyenne de 27 % [de 10 % à 53 %].

Il est possible de déterminer la mortalité totale théorique que devrait avoir une population de touladi si elle était exploitée au rendement maximum soutenu (Z_{RMS}) grâce à la concentration en solides totaux dissous (voir section *Productivité et état trophique*) et la superficie du plan d'eau (équations de Lester & Dunlop (2003), présentées dans Arvisais et coll. (2012)). Le Z_{RMS} constitue un seuil à ne pas dépasser

en gestion des stocks, le maximum de mortalité que peut soutenir une population dans une optique d'exploitation durable. Pour le réservoir Manicouagan, la valeur de Z_{RMS} est de 0,45, ce qui est près de deux fois moins que la mortalité observée ($Z_{OBS} = 0,79$).

Diagnostic de l'état de la population

Le stade d'exploitation d'une population de touladi, et donc son état de santé, est établi en fonction de la relation entre l'abondance et la mortalité attendues et observées au sein de la population. En couplant le rapport $CPUE_{OBS}/CPUE_{RMS}$ et le rapport Z_{OBS}/Z_{RMS} , il est possible d'établir le diagnostic de l'état de la population, lequel peut prendre quatre statuts (Arvais et coll., 2012) :

- a) Stade I : la population est en santé, elle présente une abondance forte et une faible mortalité par la pêche.
- b) Stade II : la population est nouvellement surexploitée, elle présente encore une abondance forte, mais la mortalité par la pêche est importante.
- c) Stade III : la population est en surexploitation avancée, son abondance est faible en raison d'une forte mortalité par la pêche.
- d) Stade IV : la population est dégradée et est en récupération. Son abondance est faible, mais la mortalité par la pêche est désormais faible elle-aussi, en raison des mesures de gestion mises en place ou parce que les pêcheurs l'ont délaissée, faute de succès.

D'après les paramètres de mortalité et d'abondance obtenus à la suite des inventaires de 2014 et 2015, la population du réservoir Manicouagan est en état de surexploitation avancée (Figure 12).

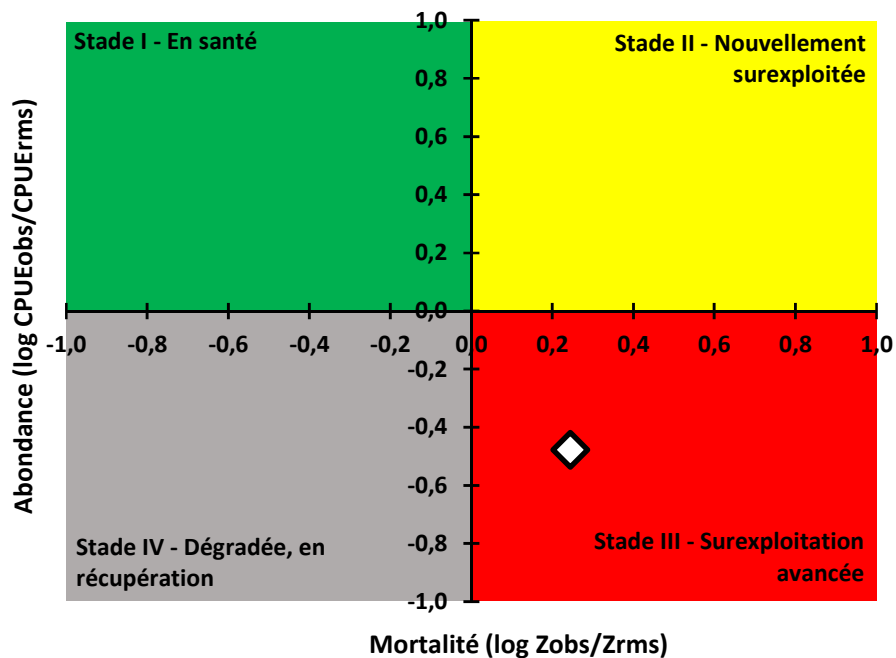


Figure 12. Position de la population du réservoir Manicouagan dans le diagramme à quadrants utilisé pour poser un diagnostic sur l'état d'exploitation d'une population de touladi au Québec

Conclusion

Une population dans un état préoccupant, malgré un habitat quasi optimal

Les inventaires réalisés en août 2014 et 2015 démontrent que la population de touladi dans le réservoir Manicouagan est dans un état préoccupant : l'abondance est trois fois moindre que ce qui serait d'une population à l'équilibre, la mortalité annuelle y est très élevée et le potentiel reproducteur, représenté par la biomasse des femelles matures, est largement inférieur au minimum requis pour assurer la pérennité de la population. La qualité de la pêche exceptionnelle que l'on trouve dans ce plan d'eau masque une quasi-absence de recrutement sur plusieurs années, ce qui gonfle artificiellement la taille et l'âge moyens la population de touladi.

Ce constat survient alors que l'habitat de croissance disponible pour le touladi est optimal. Le réservoir présente une communauté de proies variées et abondantes pour le touladi. L'état trophique et la productivité du plan d'eau sont tout à fait appropriés pour cette espèce. Les profils thermiques et d'oxygène réalisés sur les deux années d'inventaire démontrent que la concentration d'oxygène dissous se maintient entre 9 mg/L (en surface) et 11 mg/L (profondeur de 100 m et plus), ce qui est largement suffisant pour permettre une croissance et une survie optimales du touladi, tant chez les adultes que les juvéniles. Les résultats de pêche suggèrent d'ailleurs une fréquentation des eaux de l'épilimnion (au-dessus de la thermocline) dans le réservoir puisque celles-ci semblent répondre aux besoins métaboliques du touladi. Cela aurait pour effet d'augmenter la superficie d'habitat préférentiel disponible pour le touladi, par rapport à une utilisation exclusive de l'hypolimnion en période de stratification thermique, que l'on observe dans les lacs à touladi situés plus au sud.

Le seul élément de l'habitat qui pourrait nuire substantiellement à la pérennité du touladi dans ce plan d'eau est la présence d'un marnage annuel très important. À la lumière des résultats obtenus, on constate en effet que la population a subi plusieurs années de faible recrutement, qui pourraient s'expliquer par l'exondation des sites de fraie au cours de l'hiver, ce qui entraîne une forte mortalité des œufs. Dans certains lacs réservoirs, il est possible d'établir une entente de gestion avec le propriétaire du barrage afin de réduire l'ampleur de marnage et/ou d'abaisser le niveau d'eau avant la période de fraie du touladi (Arvais et coll., 2017). Le réservoir Manicouagan, avec son marnage annuel de plus de 6 m et son mode d'opération, n'est *a priori* pas propice à ce type d'intervention.

Importance de la pression de pêche

Le diagnostic posé sur le niveau d'exploitation du touladi du réservoir Manicouagan démontre que la population est dans un état de surexploitation avancée. Considérant sa grande superficie et la pression de pêche présumée faible par rapport à celle supportée par les populations situées plus au sud, cette conclusion peut paraître surprenante. Il est toutefois reconnu qu'en milieu nordique, les populations halieutiques sont particulièrement sensibles à l'exploitation, en raison notamment de la courte saison de croissance qui retarde la maturité des individus par rapport aux populations situées plus au sud. Exacerbée par les problèmes de reproduction causés par le marnage, la pression de pêche, même à des niveaux modérés, peut donc avoir entraîné un déclin important de la population du touladi.

Même si les statistiques de pêche des pourvoires ne constituent pas un portrait exhaustif de la pression de pêche sur l'ensemble du réservoir, on constate qu'il se prélève en moyenne plus de 400 touladis annuellement depuis 2005, une augmentation par rapport à la décennie précédente, qui correspond à une hausse significative de la pression de pêche (Figure 2). Considérant les habitudes des pêcheurs et la grande taille des spécimens observés dans le plan d'eau, les prélèvements se font principalement sur les plus gros individus, lesquels constituent une part importante du stock reproducteur de la population. D'après les rapports d'activité fournis par les pourvoyeurs, le poids moyen des touladis récoltés est d'environ 1,8 kg sur le réservoir. Sur une base annuelle, cela représente une ponction de plus de 720 kg dans la biomasse de touladi.

Incidence du niveau d'eau maximal du réservoir

Outre les variations annuelles du niveau d'eau du réservoir (marnage), le niveau maximal qu'atteint le réservoir en novembre de chaque année pourrait avoir une incidence sur l'abondance du touladi. Lorsque l'on projette la fréquence des classes d'âge de touladi en fonction de leur année de naissance (Figure 13), on constate que les plus fortes cohortes sont issues des fraies de 1995 à 1998. Considérant qu'il n'y a jamais eu d'apport à la population par l'entremise d'ensemencements, tout porte à croire qu'à cette époque, soit les conditions environnementales du réservoir étaient très favorables à la reproduction du touladi, soit un fort contingent de reproducteurs était présent, qui aurait rapidement décliné par la suite, possiblement par une pression de pêche accrue.

D'après l'historique des niveaux d'eau (Figure 1), il ne semble pas y avoir eu de conditions de marnage particulières durant ces années (en termes d'amplitude ou de date) et le réservoir présentait un niveau d'eau maximum moyen de 348,5 (Figure 13). Certaines des quelques cohortes légèrement plus abondantes observées en 2005 et entre 2011 et 2013 (identifiées en gris dans la figure) sont aussi associées à des niveaux d'eau similaires, mais leur faible nombre rend périlleux la confirmation d'une relation de cause à effet.

À l'inverse, si l'on assume une maturité sexuelle constante au fil des ans d'environ 9 ans, on remarque que les reproducteurs qui ont généré les fortes cohortes des années 1995-1998 sont eux-mêmes issus d'une fraie ayant eu lieu avant le milieu des années 1980, à une époque où le réservoir était beaucoup plus élevé, avec des niveaux d'eau atteignant 354 m (Figure 1).

Bien que mal compris, il semble possible que les niveaux d'eau du réservoir Manicouagan aient eu un impact sur le recrutement au fil des ans, en offrant certaines années des sites de fraie de meilleure qualité pour le touladi. Malheureusement, le manque de connaissances sur l'emplacement des frayères potentielles à touladi empêche d'approfondir davantage cette question.

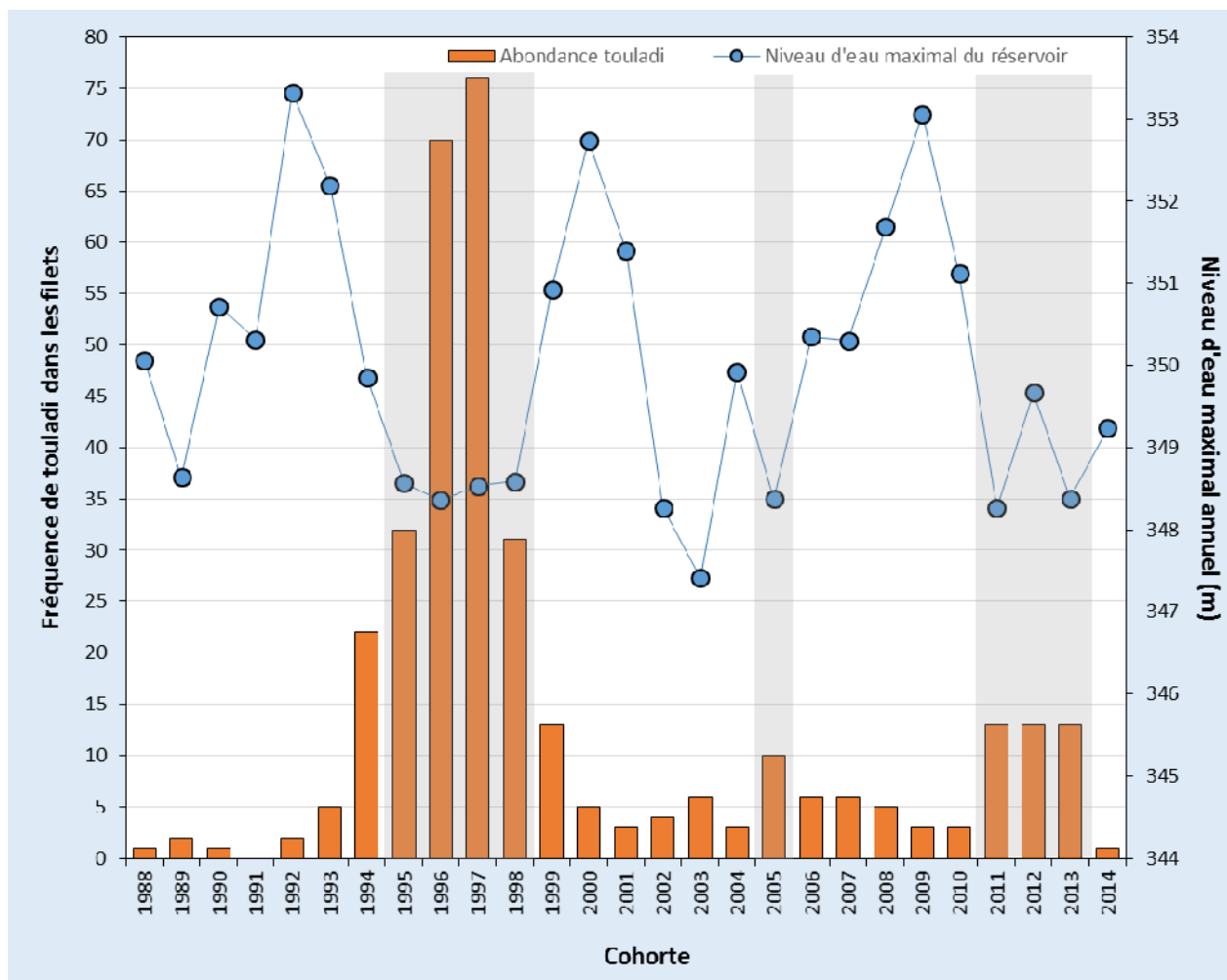


Figure 13. Variation annuelle de l'abondance des cohortes de touladi dans le réservoir Manicouagan en relation avec les niveaux d'eau maximums annuels enregistrés entre 1988 et 2014. Les cohortes les plus abondantes sont en gris

Recommandations pour la gestion de la pêche au touladi

La situation du touladi au réservoir Manicouagan semble être le résultat d'un effet combiné d'une pression de pêche trop élevée par rapport à la productivité du milieu et des variations du niveau d'eau du réservoir. Dans un tel contexte, il n'apparaît pas judicieux de maintenir la mesure d'exception mise en place sur ce plan d'eau, laquelle vise à n'imposer aucune limite de taille à la pêche sportive au touladi.

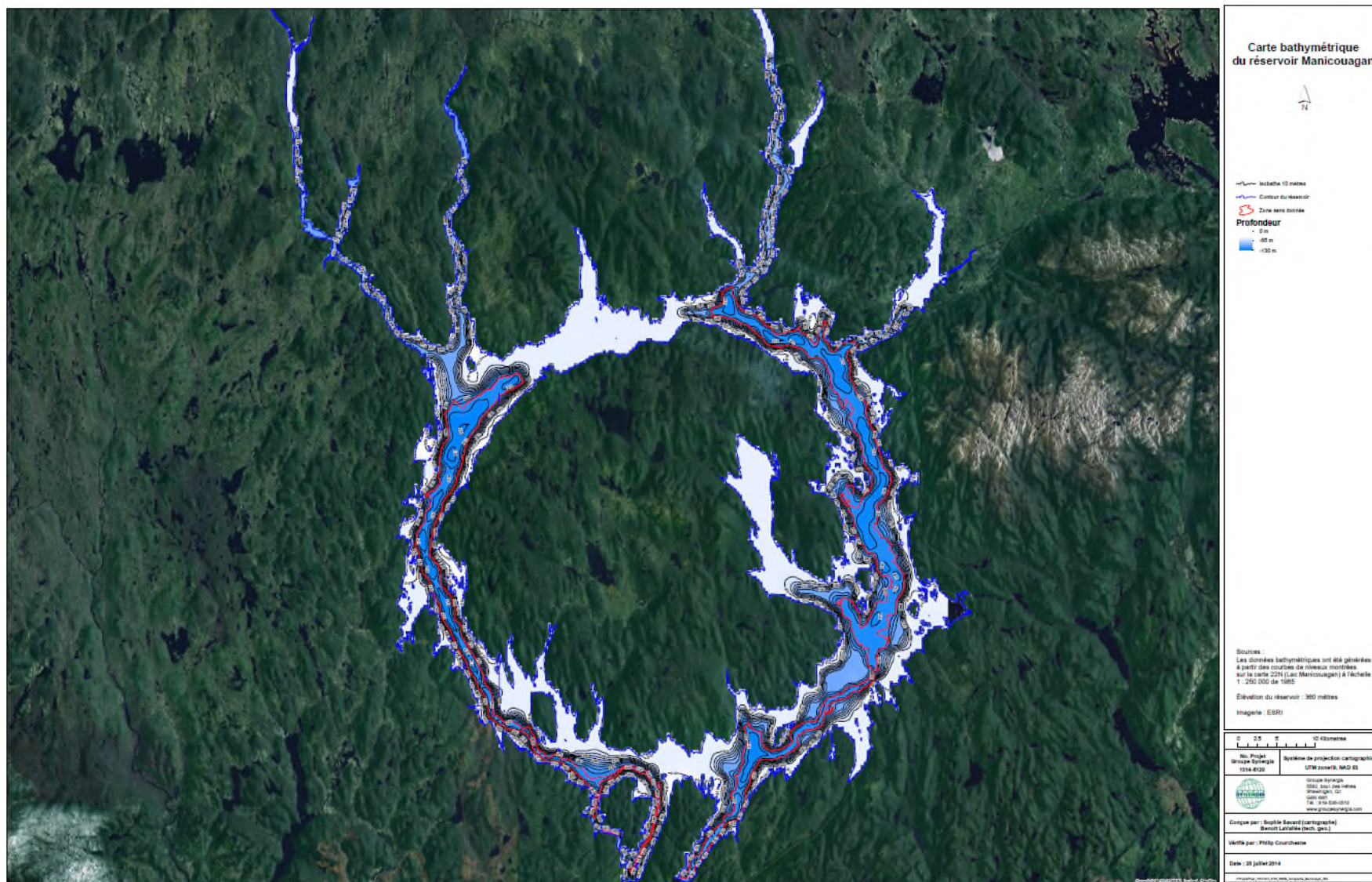
Grâce à la réglementation actuellement en vigueur sur le réservoir, qui permet la rétention des individus de plus de 60 cm, les pêcheurs ponctionnent le seul contingent réellement abondant dans la population, qui constitue également l'ultime réserve de reproducteurs disponible avant plusieurs années. Ce sont ces mêmes individus qui sont à l'origine des jeunes de 2 à 4 ans, observés en relative abondance lors de la pêche de 2015.

Minimalement, la réglementation de la zone de pêche 19 SudA devrait s'appliquer, à savoir une limite de taille maximale de 60 cm.

Références

- Arvais, M., M. Legault, H. Fournier et D. Nadeau, 2012. *Établissement de points de référence biologiques pour diagnostiquer l'état de populations de touladis au Québec*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de la faune aquatique, Québec (Québec), 17 p.
- Arvais, M., H. Fournier, D. Nadeau, M. Legault, I. Thibault et É. Valiquette, 2017. *Plan de gestion du touladi au Québec 2014-2020*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, Québec, 62 p.
- Benoit, J. et M. Legault, 2002. « Assessment of the feasibility of preventing reproduction of lake charr, *Salvelinus namaycush*, in shallow areas of reservoirs affected by drawdowns ». *Environmental Biology of Fishes* 64, p. 303-311.
- Deschênes, J., M. Arvais, I. Thibault et H. Fournier, 2017. *Création d'un indicateur de la qualité de l'habitat du touladi au Québec*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction générale de la gestion de la faune et des habitats, Direction de l'expertise sur la faune aquatique, Québec (Québec), 25 p.
- Evans, D. O., 2005. « Effects of hypoxia on scope-for-activity of lake trout: a new dissolved oxygen criterion for protection of lake trout habitat ». Technical report 2005-01. Habitat and Fisheries Unit, Aquatic Research and Development Section, Ministry of Natural Resources, Peterborough, Ontario.
- Janoscik, T. et N. Lester, 2003. *Use of spring littoral index (SLIN) to assess lake trout abundance*, FAU network report, Ministry of Natural Resources, Ontario, 10 p.
- Lacoursière-Roussel, A., G. Côté, V. Leclerc et L. Bernatchez, 2016. « Quantifying relative fish abundance with eDNA: a promising tool for fisheries management ». *Journal of Applied Ecology*, 53(4), p. 1148-1157.
- Lester N. et W. Dunlop, 2003. « Monitoring the state of the lake trout resource: a landscape approach », p. 293-321, dans J. M. Gunn, R. J. Steedman et R. A. Ryder, *Boreal Shield Watersheds: Lake Trout Ecosystems in a Changing Environment*, CRC Press, 501 p.
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2017. Protocole d'échantillonnage pour le suivi des substances toxiques dans la chair de poisson de pêche sportive en eau douce, Québec, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, 7 p. et 3 annexes.
- Ryding, S.-O. et W. Rast, 1994. *Le contrôle de l'eutrophisation des lacs et des réservoirs*. Paris, Masson, Unesco, 294 p.
- Sandstrom, S, M. Rawson et N. Lester, 2013. *Manual of Instructions for Broad-scale Fish Community Monitoring; using North American (NA1) and Ontario Small Mesh (ON2) Gillnets*. Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, Ontario. Version 2013.2, 35 p. et annexes.
- Service de la faune aquatique (SFA), 2011. *Guide de normalisation des méthodes d'inventaire ichtyologique en eaux intérieures*, Tome I, Acquisition de données, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 137 p.

Annexes



Annexe 1. Carte bathymétrique actuelle du réservoir Manicouagan



**Annexe 2. Extrait de la carte topographique du lac Manicouagan, avant la mise en eau du réservoir
(Source : Service topographique de l'armée (GRC), 1965)**

Annexe 3. Emplacement et profondeurs de déploiement des stations de pêche dans le réservoir Manicouagan en août 2014

| Stations de pêche au touladi (grandes mailles) | | | | | Suite... | | | | |
|--|---------------|----------------|----------------|------|------------|---------------|----------------|----------------|------|
| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | | ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
| | | | début | fin | | | | début | fin |
| SA14_01 | 51,62973 | -68,67921 | 4,0 | 7,1 | SA14_28 | 51,62043 | -68,29660 | 5,3 | 12,9 |
| SA14_02 | 51,66987 | -68,68588 | 3,5 | 5,8 | SA14_29 | 51,63392 | -68,31384 | 13,5 | 32,3 |
| SA14_03 | 51,66795 | -68,65262 | 7,2 | 12,6 | SA14_30 | 51,67068 | -68,25775 | 3,3 | 5,8 |
| SA14_04 | 51,64995 | -68,63680 | 6,0 | 9,5 | SA14_301 | 51,46272 | -68,57939 | 19,0 | 20,0 |
| SA14_05 | 51,67438 | -68,61380 | 3,6 | 10,0 | SA14_302 | 51,50221 | -68,54957 | 33,0 | 34,0 |
| SA14_06 | 51,67724 | -68,59700 | 6,8 | 13,1 | SA14_303 | 51,49866 | -68,54989 | 25,1 | 32,4 |
| SA14_07 | 51,64585 | -68,58855 | 28,0 | 36,2 | SA14_304 | 51,43475 | -68,54018 | 32,0 | 40,0 |
| SA14_08 | 51,67005 | -68,54214 | 5,0 | 14,2 | SA14_305 | 51,42836 | -68,53308 | 30,0 | 38,0 |
| SA14_09 | 51,67984 | -68,54415 | 6,0 | 18,2 | SA14_308 | 51,37124 | -68,47060 | 31,0 | 34,0 |
| SA14_10 | 51,69999 | -68,55048 | 6,5 | 18,1 | SA14_31 | 51,66117 | -68,20840 | 11,0 | 18,2 |
| SA14_100 | 51,67060 | -68,63405 | 7,0 | 16,9 | SA14_310 | 51,46898 | -68,25250 | 14,0 | 19,3 |
| SA14_11 | 51,73383 | -68,55094 | 6,5 | 21,3 | SA14_311 | 51,35426 | -68,37802 | 9,7 | 9,9 |
| SA14_12 | 51,71941 | -68,51225 | 20,5 | 42,4 | SA14_312 | 51,18762 | -68,32040 | 5,2 | 6,8 |
| SA14_13 | 51,75699 | -68,48604 | 25,0 | 36,2 | SA14_313 | 51,20613 | -68,31400 | 2,0 | 11,0 |
| SA14_14 | 51,78629 | -68,49619 | 23,6 | 34,4 | SA14_314 | 51,21693 | -68,31226 | 16,0 | 20,0 |
| SA14_15 | 51,82197 | -68,45397 | 25,5 | 30,4 | SA14_315 | 51,21077 | -68,31026 | 22,5 | 28,8 |
| SA14_16 | 51,63374 | -68,55551 | 30,0 | 34,5 | SA14_317 | 51,21448 | -68,31580 | 12,0 | 30,0 |
| SA14_17 | 51,62805 | -68,53675 | 12,1 | 16,9 | SA14_318 | 51,22243 | -68,30926 | 36,0 | 45,0 |
| SA14_18 | 51,65631 | -68,50874 | 6,2 | 17,4 | SA14_319 | 51,21291 | -68,30586 | 16,0 | 17,2 |
| SA14_19 | 51,64388 | -68,47705 | 3,5 | 13,0 | SA14_32 | 51,69955 | -68,20229 | 3,0 | 12,1 |
| SA14_20 | 51,61106 | -68,49830 | 10,2 | 22,1 | SA14_320 | 51,21140 | -68,30281 | 16,8 | 17,0 |
| SA14_201 | 51,76595 | -68,60141 | 35,4 | 35,9 | SA14_321 | 51,20414 | -68,30228 | 17,3 | 16,3 |
| SA14_202 | 51,76225 | -68,59898 | 35,7 | 35,0 | SA14_323 | 51,20741 | -68,30392 | 16,9 | 17,5 |
| SA14_203 | 51,75954 | -68,59933 | 37,0 | 42,1 | SA14_324 | 51,09708 | -68,60150 | 18,0 | 21,0 |
| SA14_204 | 51,75409 | -68,59218 | 38,5 | 40,2 | SA14_326 | 51,09869 | -68,60577 | 16,8 | 20,3 |
| SA14_206 | 51,67622 | -68,44071 | 34,5 | 42,2 | SA14_328 | 51,12202 | -68,63977 | 4,9 | 6,3 |
| SA14_207 | 51,67334 | -68,44217 | 35,4 | 42,0 | SA14_329 | 51,16148 | -68,38567 | 6,0 | 7,0 |
| SA14_209 | 51,65509 | -68,44328 | 63,2 | 64,5 | SA14_33 | 51,58718 | -68,31940 | 4,0 | 13,0 |
| SA14_21 | 51,61125 | -68,46182 | 32,5 | 38,0 | SA14_330 | 51,35474 | -68,37875 | 9,5 | 10,4 |
| SA14_210 | 51,63250 | -68,71635 | 19,5 | 21,1 | SA14_332 | 51,16254 | -68,32853 | 2,5 | 10,0 |
| SA14_211 | 51,63925 | -68,74313 | 19,8 | 19,9 | SA14_333 | 51,10035 | -68,60048 | 16,3 | 21,1 |
| SA14_212 | 51,63747 | -68,75616 | 19,8 | 20,3 | SA14_334 | 51,09799 | -68,60809 | 15,6 | 16,8 |
| SA14_213 | 51,63737 | -68,77829 | 16,4 | 16,4 | SA14_335 | 51,05751 | -68,73274 | 14,7 | 15,1 |
| SA14_215 | 51,64246 | -68,74980 | 19,8 | 19,8 | SA14_336 | 51,05450 | -68,73492 | 13,0 | 15,0 |
| SA14_216 | 51,63760 | -68,75095 | 22,5 | 22,6 | SA14_338 | 51,10597 | -68,74160 | 10,0 | 14,4 |
| SA14_218 | 51,62561 | -68,75316 | 22,3 | 22,3 | SA14_34 | 51,47607 | -68,38090 | 37,3 | 40,2 |
| SA14_219 | 51,65969 | -68,42493 | 18,8 | 18,0 | SA14_340 | 51,09487 | -68,75097 | 5,0 | 7,4 |
| SA14_22 | 51,59246 | -68,42966 | 13,5 | 18,1 | SA14_342 | 51,15322 | -68,69576 | 5,0 | 7,5 |
| SA14_220 | 51,65850 | -68,42335 | 18,2 | 17,2 | SA14_35 | 51,56930 | -68,28296 | 30,0 | 30,0 |
| SA14_221 | 51,63460 | -68,73679 | 19,7 | 20,0 | SA14_36 | 51,55621 | -68,30243 | 28,0 | 44,0 |
| SA14_222 | 51,63383 | -68,71533 | 20,0 | 20,8 | SA14_37 | 51,57078 | -68,40131 | 6,0 | 20,4 |
| SA14_223 | 51,62553 | -68,74609 | 20,0 | 20,7 | SA14_38 | 51,54380 | -68,39102 | 6,5 | 27,0 |
| SA14_224 | 51,63001 | -68,75602 | 20,0 | 21,2 | SA14_39 | 51,52732 | -68,38551 | 20,0 | 39,5 |
| SA14_225 | 51,63363 | -68,74509 | 22,9 | 22,7 | SA14_40 | 51,50077 | -68,36317 | 3,0 | 7,5 |
| SA14_226 | 51,64000 | -68,75372 | 19,8 | 20,0 | SA14_41 | 51,50291 | -68,34757 | 3,5 | 8,5 |
| SA14_229 | 51,62893 | -68,73365 | 19,8 | 21,5 | SA14_42 | 51,49110 | -68,37047 | 2,0 | 9,0 |
| SA14_23 | 51,65468 | -68,43781 | 15,5 | 13,2 | SA14_43 | 51,47852 | -68,36817 | 2,0 | 7,3 |
| SA14_230 | 51,33498 | -68,18875 | 21,4 | 22,3 | SA14_44 | 51,46399 | -68,33482 | 3,0 | 7,0 |
| SA14_232 | 51,28820 | -68,19859 | 22,1 | 24,8 | SA14_45 | 51,52745 | -68,27972 | 9,0 | 14,6 |
| SA14_233 | 51,28978 | -68,19682 | 22,5 | 25,0 | SA14_46 | 51,48526 | -68,27592 | 11,3 | 32,5 |
| SA14_237 | 51,18878 | -68,86823 | 3,0 | 5,8 | SA14_47 | 51,46949 | -68,25160 | 10,5 | 23,5 |
| SA14_238 | 51,18795 | -68,85760 | 6,0 | 4,8 | SA14_48 | 51,45574 | -68,31579 | 2,5 | 6,6 |
| SA14_24 | 51,65032 | -68,41173 | 3,5 | 7,7 | SA14_49 | 51,43069 | -68,26369 | 7,8 | 7,2 |
| SA14_25 | 51,66669 | -68,39799 | 11,1 | 14,7 | SA14_50 | 51,44659 | -68,40087 | 3,7 | 13,0 |
| SA14_26 | 51,65199 | -68,37865 | 11,4 | 22,3 | SA14_51 | 51,42476 | -68,36456 | 10,5 | 21,5 |
| SA14_27 | 51,61260 | -68,32297 | 6,2 | 8,0 | SA14_53 | 51,48305 | -68,36981 | 32,6 | 33,8 |

Annexe 3. Suite...

Stations de pêche de communauté (petites mailles)

| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
|------------|------------------|-------------------|----------------|------|
| | | | début | fin |
| SM14_01 | 51,64698 | -68,65672 | 2,3 | 5,4 |
| SM14_02 | 51,67723 | -68,60508 | 2,5 | 4,8 |
| SM14_03 | 51,72478 | -68,55622 | 4,6 | 12,6 |
| SM14_04 | 51,63232 | -68,55088 | 12,2 | 12,1 |
| SM14_05 | 51,60251 | -68,46346 | 10,9 | 9,0 |
| SM14_06 | 51,64529 | -68,42061 | 11,3 | 11,6 |
| SM14_07 | 51,59040 | -68,32281 | 3,4 | 8,0 |
| SM14_08 | 51,53969 | -68,39162 | 2,4 | 4,0 |
| SM14_09 | 51,51792 | -68,37160 | 4,0 | 9,8 |
| SM14_10 | 51,53321 | -68,29169 | 2,5 | 9,9 |
| SM14_11 | 51,48539 | -68,36866 | 3,5 | 7,2 |
| SM14_12 | 51,47356 | -68,34293 | 9,0 | 16,2 |
| SM14_13 | 51,45835 | -68,25358 | 2,8 | 5,0 |
| SM14_14 | 51,48027 | -68,37956 | 35,0 | 36,3 |
| SM14_16 | 51,47490 | -68,37960 | 33,6 | 33,8 |
| SM14_205 | 51,75669 | -68,59557 | 36,4 | 41,1 |
| SM14_208 | 51,67465 | -68,44303 | 35,8 | 43,1 |
| SM14_214 | 51,63980 | -68,77741 | 15,4 | 15,2 |
| SM14_217 | 51,62672 | -68,74000 | 20,3 | 21,7 |
| SM14_227 | 51,63821 | -68,73943 | 19,5 | 19,8 |
| SM14_228 | 51,63393 | -68,75626 | 19,9 | 20,2 |
| SM14_231 | 51,33532 | -68,19136 | 20,4 | 20,4 |
| SM14_234 | 51,19316 | -68,86913 | 2,2 | 2,4 |
| SM14_235 | 51,19296 | -68,86932 | 0,9 | 2,4 |
| SM14_236 | 51,19189 | -68,86870 | 3,0 | 6,0 |
| SM14_306 | 51,41497 | -68,49473 | 2,0 | 8,3 |
| SM14_307 | 51,40022 | -68,51956 | 2,0 | 7,0 |
| SM14_309 | 51,33181 | -68,32278 | 2,1 | 6,2 |
| SM14_316 | 51,21025 | -68,31137 | 26,0 | 29,0 |
| SM14_322 | 51,20642 | -68,30188 | 16,4 | 17,5 |
| SM14_325 | 51,09527 | -68,60082 | 16,6 | 17,4 |
| SM14_327 | 51,11568 | -68,61678 | 3,3 | 4,1 |
| SM14_331 | 51,35569 | -68,37820 | 8,0 | 8,8 |
| SM14_337 | 51,05303 | -68,73368 | 13,6 | 15,0 |
| SM14_339 | 51,10560 | -68,74229 | 3,3 | 9,5 |
| SM14_341 | 51,15078 | -68,70425 | 4,1 | 6,0 |

Annexe 4. Emplacement et profondeurs de déploiement des stations de pêche dans le réservoir Manicouagan en août 2015

| Stations de pêche au touladi (grandes mailles) | | | | | Suite... | | | | |
|--|---------------|----------------|----------------|------|------------|---------------|----------------|----------------|------|
| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | | ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
| | | | début | fin | | | | début | fin |
| SA15_01-1 | 51,53679 | -68,28677 | 24,1 | 25,2 | SA15_27-2 | 51,01880 | -68,76025 | 16,5 | 4,8 |
| SA15_01-2 | 51,53872 | -68,28603 | 25,5 | 27,0 | SA15_28-1 | 51,09473 | -68,83043 | 6,0 | 9,6 |
| SA15_01-5 | 51,53816 | -68,28585 | 24,0 | 28,8 | SA15_28-2 | 51,09388 | -68,82990 | 9,5 | 11,7 |
| SA15_01-6 | 51,53838 | -68,28627 | 24,0 | 29,6 | SA15_29-1 | 51,05706 | -68,62071 | 13,7 | 14,5 |
| SA15_01-7 | 51,53644 | -68,28832 | 25,0 | 24,5 | SA15_29-2 | 51,05832 | -68,61945 | 14,6 | 21,1 |
| SA15_02-1 | 51,53112 | -68,27799 | 16,4 | 16,1 | SA15_29-3 | 51,05706 | -68,62005 | 14,5 | 14,9 |
| SA15_02-4 | 51,53255 | -68,27829 | 16,2 | 23,6 | SA15_301 | 51,50035 | -68,36201 | 6,7 | 4,8 |
| SA15_02-5 | 51,53302 | -68,28003 | 16,5 | 22,6 | SA15_30-1 | 51,15461 | -68,90543 | 26,4 | 26,2 |
| SA15_02-6 | 51,53312 | -68,27905 | 15,8 | 16,2 | SA15_302 | 51,69384 | -68,22039 | 9,0 | 3,0 |
| SA15_04-1 | 51,47512 | -68,38001 | 36,8 | 37,9 | SA15_30-2 | 51,15439 | -68,90485 | 24,5 | 26,4 |
| SA15_04-2 | 51,48054 | -68,37820 | 37,8 | 39,8 | SA15_303 | 51,45220 | -68,26248 | 8,4 | 5,0 |
| SA15_05-1 | 51,47779 | -68,38744 | 12,8 | 21,9 | SA15_30-3 | 51,15566 | -68,90635 | 23,4 | 21,2 |
| SA15_05-2 | 51,47823 | -68,38726 | 13,1 | 19,3 | SA15_304 | 51,33064 | -68,49845 | 8,0 | 6,0 |
| SA15_07-1 | 51,35388 | -68,37749 | 12,0 | 12,4 | SA15_306 | 51,31963 | -68,43310 | 3,8 | 5,6 |
| SA15_07-2 | 51,35569 | -68,37752 | 11,3 | 12,0 | SA15_307 | 51,36491 | -68,37243 | 8,1 | 5,1 |
| SA15_07-3 | 51,35311 | -68,37692 | 12,0 | 11,1 | SA15_308 | 51,11594 | -68,61586 | 3,0 | 5,9 |
| SA15_10-1 | 51,33487 | -68,20389 | 10,0 | 10,6 | SA15_309-1 | 51,11928 | -68,61226 | 7,0 | 9,0 |
| SA15_10-2 | 51,33550 | -68,20605 | 9,6 | 9,7 | SA15_309-2 | 51,11928 | -68,61226 | 5,0 | 9,0 |
| SA15_11-1 | 51,32998 | -68,18364 | 24,0 | 24,5 | SA15_309-3 | 51,11928 | -68,61226 | 9,0 | 8,2 |
| SA15_11-2 | 51,33189 | -68,18694 | 24,3 | 26,0 | SA15_309-4 | 51,11928 | -68,61226 | 7,2 | 9,0 |
| SA15_11-3 | 51,33017 | -68,18378 | 25,0 | 25,9 | SA15_309-5 | 51,11928 | -68,61226 | 9,0 | 10,8 |
| SA15_12-1 | 51,33126 | -68,20080 | 18,2 | 19,5 | SA15_312 | 51,10892 | -68,73801 | 4,5 | 6,7 |
| SA15_12-2 | 51,32823 | -68,20185 | 18,8 | 25,5 | SA15_313-1 | 51,10477 | -68,74260 | 8,3 | 8,6 |
| SA15_13-1 | 51,28888 | -68,19627 | 26,0 | 27,6 | SA15_313-2 | 51,10514 | -68,74158 | 16,0 | 20,1 |
| SA15_13-2 | 51,28622 | -68,20850 | 26,5 | 26,9 | SA15_313-3 | 51,10514 | -68,74158 | 11,4 | 22,5 |
| SA15_14-1 | 51,21125 | -68,30493 | 18,9 | 20,0 | SA15_314-1 | 51,11034 | -68,74326 | 8,0 | 8,6 |
| SA15_14-2 | 51,21463 | -68,30441 | 19,1 | 19,6 | SA15_314-2 | 51,11034 | -68,74326 | 8,2 | 8,5 |
| SA15_15-1 | 51,20539 | -68,30418 | 19,8 | 20,3 | SA15_314-3 | 51,11195 | -68,75355 | 9,3 | 9,0 |
| SA15_15-2 | 51,20567 | -68,30195 | 19,6 | 20,5 | SA15_314-4 | 51,11034 | -68,74326 | 8,5 | 10,0 |
| SA15_18-1 | 51,09522 | -68,60213 | 19,1 | 21,1 | SA15_314-5 | 51,11195 | -68,75355 | 10,2 | 9,4 |
| SA15_18-2 | 51,10076 | -68,59686 | 19,7 | 24,7 | SA15_315 | 51,05842 | -68,73122 | 9,4 | 12,0 |
| SA15_205 | 51,39760 | -69,18634 | 12,5 | 11,4 | SA15_316 | 51,05494 | -68,73277 | 19,0 | 22,0 |
| SA15_206 | 51,39759 | -69,18629 | 13,5 | 11,7 | SA15_317 | 51,05526 | -68,73399 | 19,0 | 24,0 |
| SA15_207 | 51,15708 | -68,91312 | 12,2 | 17,4 | SA15_318-1 | 51,01915 | -68,76051 | 7,7 | 27,0 |
| SA15_208 | 51,16133 | -68,91457 | 12,0 | 18,4 | SA15_318-2 | 51,01915 | -68,76051 | 9,0 | 27,2 |
| SA15_210 | 51,23449 | -69,02354 | 11,0 | 8,2 | SA15_318-3 | 51,01915 | -68,76051 | 10,0 | 16,0 |
| SA15_211 | 51,16112 | -68,91449 | 12,3 | 20,1 | SA15_319-1 | 51,01834 | -68,76057 | 12,0 | 7,7 |
| SA15_212 | 51,15705 | -68,91308 | 12,6 | 19,4 | SA15_320-1 | 51,09674 | -68,80490 | 7,0 | 17,5 |
| SA15_213 | 51,15465 | -68,91828 | 14,1 | 20,3 | SA15_320-2 | 51,09674 | -68,80490 | 10,5 | 21,0 |
| SA15_214 | 51,15710 | -68,92132 | 10,4 | 21,0 | SA15_320-3 | 51,09674 | -68,80490 | 11,4 | 19,6 |
| SA15_216 | 51,15836 | -68,90667 | 16,5 | 9,7 | SA15_32-1 | 51,24907 | -69,00854 | 4,5 | 4,5 |
| SA15_218 | 51,16089 | -68,91454 | 12,8 | 19,1 | SA15_321-1 | 51,10122 | -68,79655 | 7,0 | 12,5 |
| SA15_219 | 51,15868 | -68,91364 | 10,0 | 18,5 | SA15_321-2 | 51,10122 | -68,79655 | 8,0 | 13,3 |
| SA15_220 | 51,15717 | -68,91278 | 14,1 | 21,0 | SA15_321-3 | 51,10122 | -68,79655 | 9,6 | 13,6 |
| SA15_221 | 51,15470 | -68,91821 | 14,5 | 20,0 | SA15_322-1 | 51,10918 | -68,79131 | 13,0 | 19,0 |
| SA15_222 | 51,15387 | -68,91695 | 16,1 | 22,0 | SA15_322-2 | 51,10918 | -68,79131 | 13,3 | 18,2 |
| SA15_223 | 51,15706 | -68,92194 | 14,8 | 23,1 | SA15_322-3 | 51,10918 | -68,79131 | 13,7 | 17,2 |
| SA15_224 | 51,15300 | -68,91372 | 14,1 | 15,2 | SA15_323-1 | 51,11882 | -68,77060 | 21,4 | 16,0 |
| SA15_225 | 51,15286 | -68,91286 | 16,0 | 22,2 | SA15_323-2 | 51,11882 | -68,77060 | 14,3 | 18,0 |
| SA15_226 | 51,15860 | -68,90756 | 10,0 | 14,5 | SA15_324-1 | 51,12020 | -68,75976 | 24,0 | 19,0 |
| SA15_24-1 | 51,05417 | -68,73389 | 17,4 | 25,4 | SA15_324-2 | 51,12020 | -68,75976 | 16,5 | 21,3 |
| SA15_24-2 | 51,05677 | -68,73269 | 19,0 | 19,4 | SA15_325-1 | 51,12250 | -68,69498 | 8,8 | 9,8 |
| SA15_24-3 | 51,05868 | -68,73209 | 17,2 | 18,2 | SA15_325-2 | 51,12250 | -68,69498 | 9,0 | 9,5 |
| SA15_25-1 | 51,10189 | -68,73888 | 29,9 | 29,5 | SA15_326-1 | 51,11631 | -68,69174 | 9,1 | 5,9 |
| SA15_25-2 | 51,09940 | -68,73759 | 29,5 | 30,0 | SA15_326-2 | 51,11631 | -68,69174 | 7,4 | 9,0 |
| SA15_26-1 | 51,09013 | -68,75217 | 4,5 | 6,4 | SA15_327-1 | 51,11100 | -68,68816 | 9,0 | 9,0 |
| SA15_27-1 | 51,01735 | -68,75996 | 24,6 | 20,5 | SA15_327-2 | 51,11100 | -68,68816 | 10,0 | 7,6 |

Annexe 4. Suite...

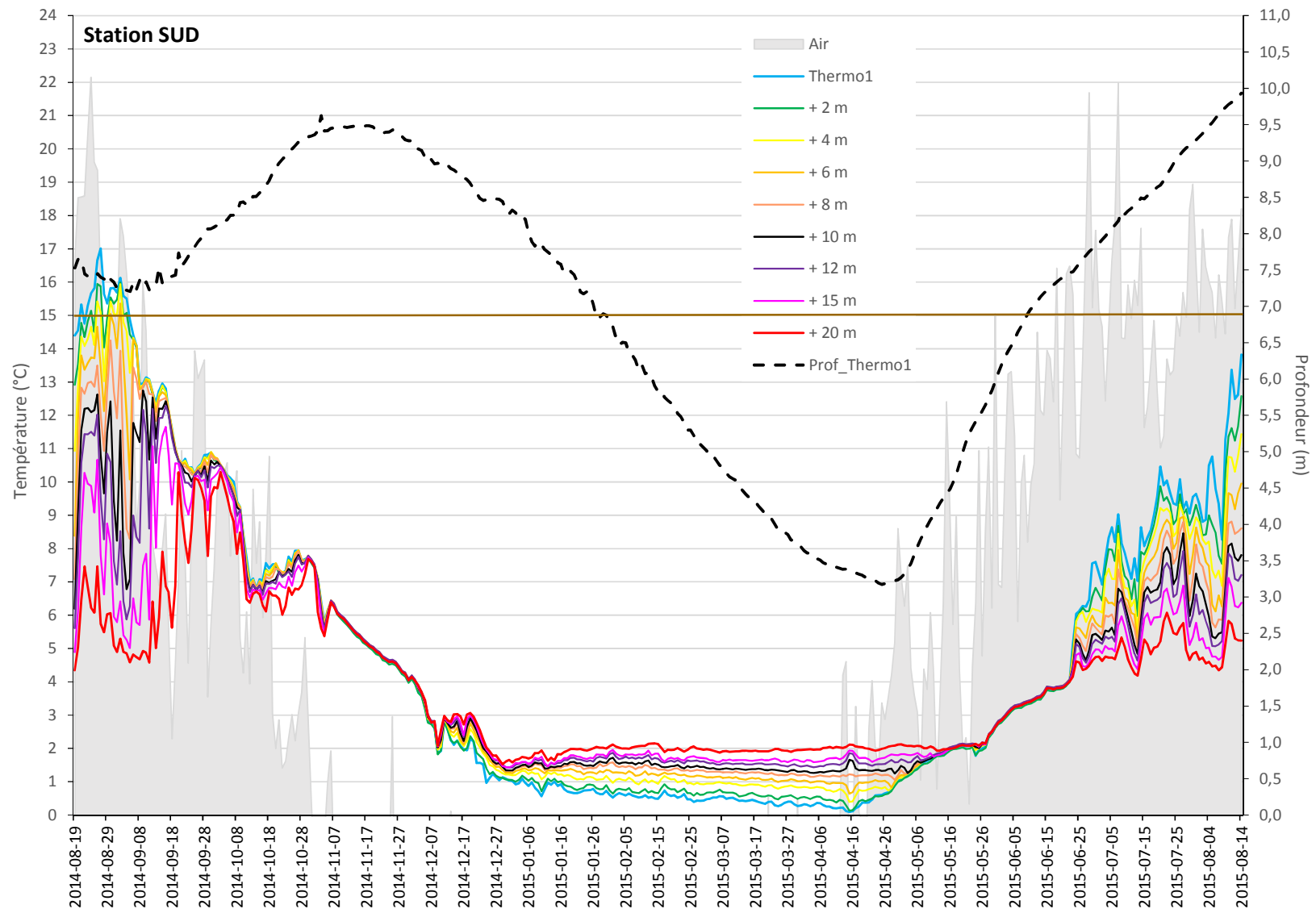
| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
|------------|---------------|----------------|----------------|------|
| | | | début | fin |
| SA15_330-1 | 51,01624 | -68,77130 | 9,1 | 25,6 |
| SA15_330-2 | 51,01624 | -68,77130 | 10,7 | 22,4 |
| SA15_33-1 | 51,25255 | -68,91956 | 23,5 | 24,5 |
| SA15_33-10 | 51,25373 | -68,91916 | 24,2 | 24,3 |
| SA15_331-1 | 51,09790 | -68,82493 | 8,0 | 15,2 |
| SA15_33-11 | 51,26399 | -68,91434 | 23,8 | 24,0 |
| SA15_331-2 | 51,09790 | -68,82493 | 9,6 | 16,0 |
| SA15_33-2 | 51,25342 | -68,91891 | 24,0 | 24,3 |
| SA15_332-1 | 51,09768 | -68,80848 | 15,4 | 18,0 |
| SA15_332-2 | 51,09768 | -68,80848 | 14,1 | 17,7 |
| SA15_33-3 | 51,27463 | -68,90943 | 14,0 | 15,0 |
| SA15_33-4 | 51,27500 | -68,90849 | 14,0 | 15,0 |
| SA15_33-5 | 51,27441 | -68,90981 | 15,7 | 16,0 |
| SA15_335-1 | 51,11368 | -68,78102 | 7,8 | 20,4 |
| SA15_335-2 | 51,11368 | -68,78102 | 7,0 | 20,0 |
| SA15_33-6 | 51,26485 | -68,91386 | 23,2 | 23,4 |
| SA15_33-7 | 51,25353 | -68,91918 | 24,0 | 24,2 |
| SA15_337-1 | 51,12036 | -68,76496 | 18,8 | 23,3 |
| SA15_33-8 | 51,25373 | -68,91911 | 23,9 | 24,1 |
| SA15_338-1 | 51,12249 | -68,69394 | 8,7 | 9,0 |
| SA15_33-9 | 51,26353 | -68,91450 | 23,6 | 23,6 |
| SA15_340-1 | 51,12372 | -68,87897 | 7,2 | 9,0 |
| SA15_340-2 | 51,12372 | -68,87897 | 7,3 | 9,3 |
| SA15_341-1 | 51,13306 | -68,88947 | 14,0 | 22,7 |
| SA15_341-2 | 51,13306 | -68,88947 | 9,5 | 25,0 |
| SA15_342-1 | 51,13258 | -68,89420 | 8,4 | 23,1 |
| SA15_342-2 | 51,13258 | -68,89420 | 9,2 | 26,0 |
| SA15_343-1 | 51,15209 | -68,95041 | 8,2 | 10,0 |
| SA15_343-2 | 51,15209 | -68,95041 | 5,5 | 10,0 |
| SA15_344-1 | 51,15750 | -68,96452 | 7,1 | 10,0 |
| SA15_344-2 | 51,15750 | -68,96452 | 7,0 | 9,7 |
| SA15_345-1 | 51,16150 | -68,97106 | 7,6 | 9,0 |
| SA15_345-2 | 51,16150 | -68,97106 | 7,3 | 10,0 |
| SA15_346-1 | 51,16988 | -68,98706 | 9,0 | 9,3 |
| SA15_346-2 | 51,16988 | -68,98706 | 6,2 | 10,0 |
| SA15_348-1 | 51,13226 | -68,89105 | 16,0 | 16,0 |
| SA15_36-1 | 51,31549 | -69,18546 | 6,5 | 7,9 |
| SA15_36-2 | 51,31317 | -69,17229 | 32,5 | 35,8 |
| SA15_37-1 | 51,34290 | -69,15668 | 27,8 | 28,0 |
| SA15_39-1 | 51,50040 | -69,12608 | 27,6 | 28,9 |
| SA15_40-1 | 51,50268 | -69,11940 | 34,0 | 37,8 |
| SA15_42-1 | 51,50579 | -69,13728 | 22,6 | 23,5 |
| SA15_42-2 | 51,50465 | -69,13491 | 22,0 | 23,8 |

| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
|------------|---------------|----------------|----------------|------|
| | | | début | fin |
| SA15_43-1 | 51,51736 | -69,13578 | 13,8 | 19,2 |
| SA15_43-10 | 51,51776 | -69,1356 | 13,2 | 16,2 |
| SA15_43-11 | 51,51696 | -69,13602 | 14,8 | 13,8 |
| SA15_43-12 | 51,51728 | -69,13519 | 13,6 | 19,6 |
| SA15_43-13 | 51,51767 | -69,13503 | 12,9 | 18,5 |
| SA15_43-2 | 51,51832 | -69,13444 | 13 | 16,6 |
| SA15_43-3 | 51,51830 | -69,13499 | 13,8 | 14,1 |
| SA15_43-4 | 51,51732 | -69,13618 | 13,4 | 18,2 |
| SA15_43-5 | 51,51780 | -69,13406 | 13,5 | 13 |
| SA15_43-6 | 51,5171 | -69,13595 | 13,5 | 18 |
| SA15_43-7 | 51,51751 | -69,13603 | 13,8 | 14,8 |
| SA15_43-8 | 51,51735 | -69,13479 | 13,6 | 18 |
| SA15_43-9 | 51,51810 | -69,13458 | 13,6 | 14 |
| SA15_46-1 | 51,61428 | -69,04288 | 6,7 | 7,1 |
| SA15_46-2 | 51,61438 | -69,04121 | 5,9 | 6,4 |
| SA15_46-3 | 51,61435 | -69,04228 | 5,9 | 7,1 |
| SA15_47-1 | 51,58420 | -68,92543 | 25,5 | 26,6 |
| SA15_48-1 | 51,62411 | -68,74139 | 24,8 | 24,9 |
| SA15_48-10 | 51,62989 | -68,73707 | 23,8 | 24,8 |
| SA15_48-11 | 51,63486 | -68,75646 | 23,5 | 23,8 |
| SA15_48-12 | 51,63097 | -68,75697 | 23,6 | 24,1 |
| SA15_48-2 | 51,63218 | -68,75611 | 23,9 | 24,6 |
| SA15_48-3 | 51,62547 | -68,75488 | 23,2 | 24 |
| SA15_48-4 | 51,63404 | -68,73634 | 23,6 | 23,8 |
| SA15_48-5 | 51,62186 | -68,75056 | 23,4 | 25,6 |
| SA15_48-6 | 51,64247 | -68,74931 | 23,2 | 23,4 |
| SA15_48-7 | 51,64185 | -68,75212 | 23,4 | 23,4 |
| SA15_48-8 | 51,64135 | -68,75164 | 23,4 | 23,6 |
| SA15_48-9 | 51,62259 | -68,74200 | 7,4 | 6 |
| SA15_49-1 | 51,63002 | -68,71876 | 22,8 | 25,1 |
| SA15_49-2 | 51,63334 | -68,71433 | 23,6 | 24,1 |
| SA15_49-3 | 51,62838 | -68,71548 | 24,2 | 25,5 |
| SA15_52-1 | 51,65746 | -68,42452 | 21,6 | 23 |
| SA15_52-2 | 51,65846 | -68,42393 | 20,9 | 22,9 |
| SA15_52-3 | 51,65803 | -68,42345 | 20,5 | 22,9 |
| SA15_52-4 | 51,65864 | -68,42559 | 22,4 | 23,4 |
| SA15_52-5 | 51,65788 | -68,42494 | 21,1 | 23,3 |
| SA15_52-6 | 51,65779 | -68,42545 | 19,9 | 22,4 |
| SA15_53-1 | 51,65831 | -68,41992 | 18,9 | 19,4 |
| SA15_53-2 | 51,65721 | -68,41998 | 18,5 | 19,3 |
| SA15_54-1 | 51,66944 | -68,41906 | 5 | 8 |
| SA15_55-1 | 51,6627 | -68,41367 | 27,2 | 27,4 |
| SA15_56-1 | 51,67371 | -68,41160 | 8,3 | 11 |

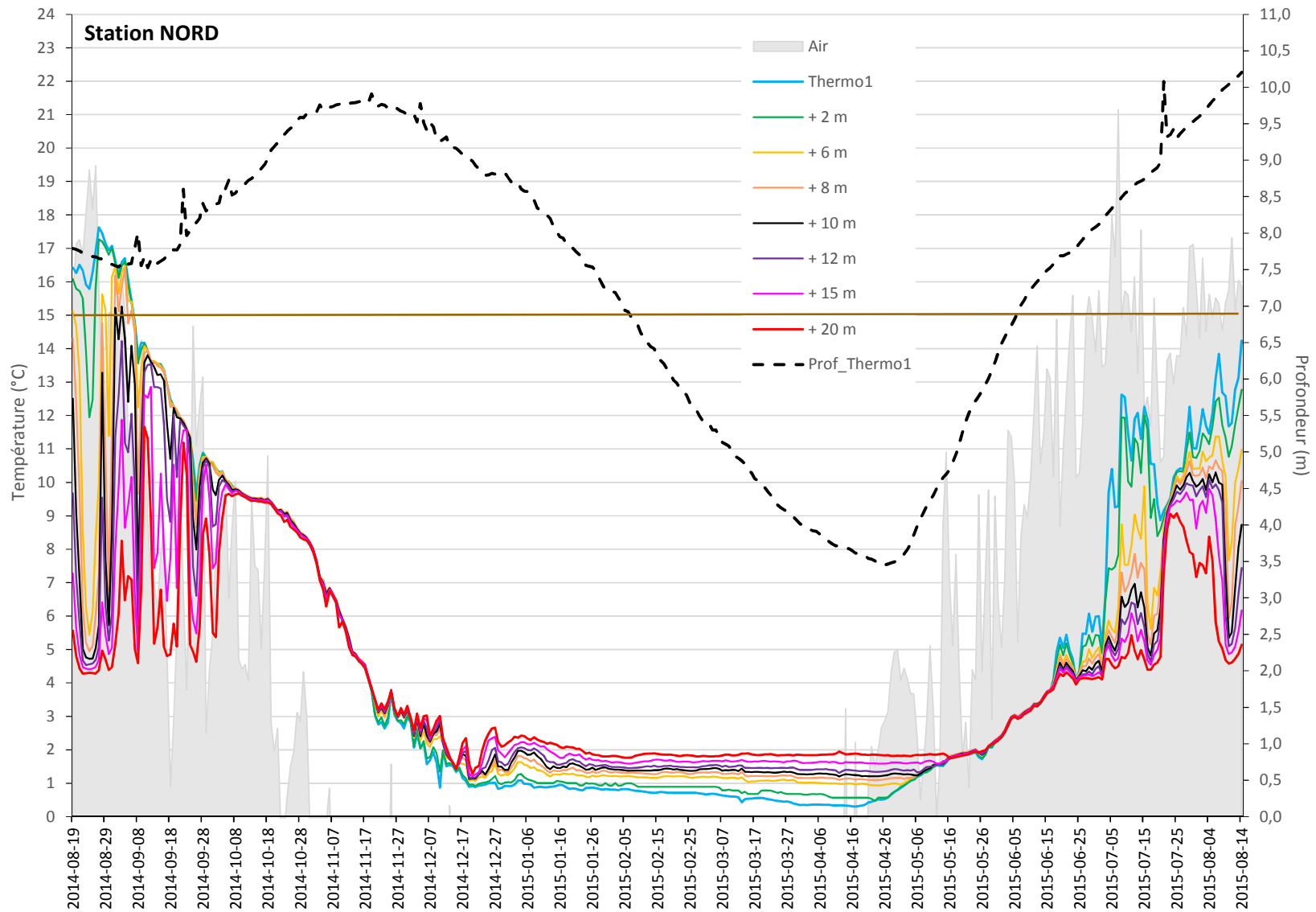
Annexe 4. Suite...

Stations de pêche de communauté (petites mailles)

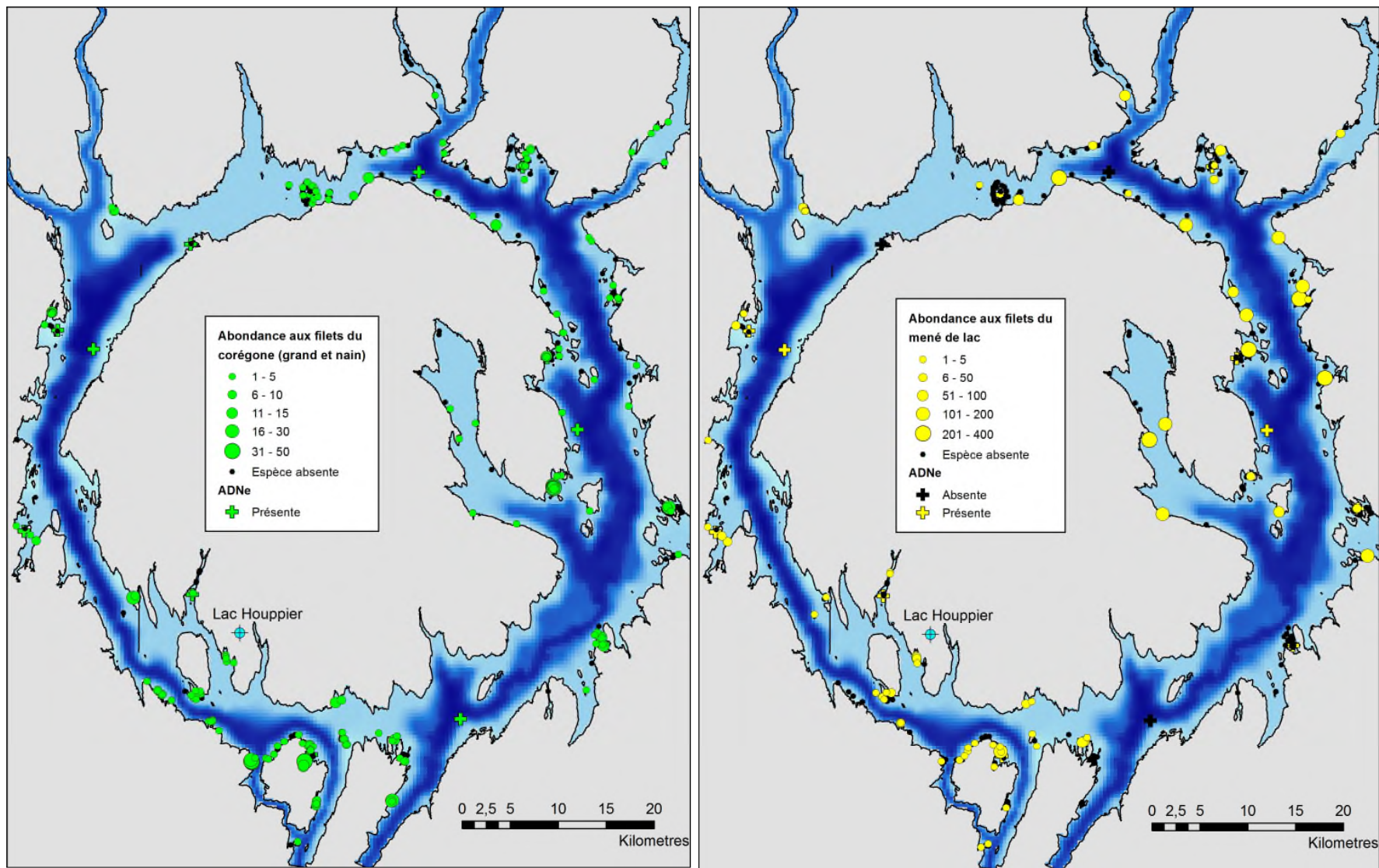
| ID Station | Latitude (DD) | Longitude (DD) | Profondeur (m) | |
|------------|---------------|----------------|----------------|------|
| | | | début | fin |
| SM15_01 | 51,54493 | -68,28671 | 2 | 7 |
| SM15_01-2 | 51,53878 | -68,28527 | 23,8 | 26,2 |
| SM15_02-2 | 51,53222 | -68,27815 | 16,4 | 18,5 |
| SM15_04 | 51,47697 | -68,37769 | 36,9 | 39,2 |
| SM15_05 | 51,47742 | -68,38773 | 12,9 | 18,6 |
| SM15_06 | 51,36554 | -68,36572 | 2,7 | 5,4 |
| SM15_07 | 51,35551 | -68,37895 | 11 | 13 |
| SM15_10 | 51,33450 | -68,20545 | 9,2 | 10,4 |
| SM15_11 | 51,33094 | -68,18504 | 24,3 | 26,5 |
| SM15_13 | 51,29025 | -68,18964 | 1,9 | 5,5 |
| SM15_14 | 51,21315 | -68,30510 | 20,2 | 20 |
| SM15_18 | 51,10161 | -68,60203 | 19,6 | 22,4 |
| SM15_19 | 51,11479 | -68,61981 | 2 | 6,9 |
| SM15_202 | 51,30197 | -69,15555 | 7,9 | 5,5 |
| SM15_209 | 51,15448 | -68,91734 | 16 | 19,2 |
| SM15_215 | 51,16083 | -68,93039 | 5,5 | 25 |
| SM15_217 | 51,19488 | -68,86932 | 1,2 | 2,8 |
| SM15_227 | 51,19547 | -68,87 | 1,5 | 1 |
| SM15_24 | 51,05374 | -68,73318 | 18,3 | 23 |
| SM15_25 | 51,09945 | -68,73931 | 29,5 | 30,2 |
| SM15_26 | 51,09131 | -68,75164 | 3 | 5 |
| SM15_27 | 51,01813 | -68,75818 | 28,2 | 28,1 |
| SM15_28 | 51,09627 | -68,83128 | 2 | 6 |
| SM15_30 | 51,16082 | -68,90704 | 1,1 | 4,2 |
| SM15_305 | 51,32980 | -68,49897 | 6,2 | 5,7 |
| SM15_32 | 51,25066 | -69,00584 | 1,5 | 3,8 |
| SM15_33 | 51,25396 | -68,91936 | 24,1 | 24,2 |
| SM15_33-2 | 51,26463 | -68,91396 | 23,5 | 23,5 |
| SM15_33-3 | 51,27311 | -68,91016 | 17,2 | 17,3 |
| SM15_333-1 | 51,09743 | -68,80404 | 15 | 25 |
| SM15_333-2 | 51,09743 | -68,80404 | 12,4 | 18 |
| SM15_334-1 | 51,10587 | -68,79134 | 16,4 | 19 |
| SM15_336-1 | 51,11772 | -68,7747 | 23 | 22 |
| SM15_347-1 | 51,13251 | -68,89254 | 11 | 18 |
| SM15_347-2 | 51,13251 | -68,89254 | 7,5 | 15,8 |
| SM15_36 | 51,30711 | -69,16385 | 2,4 | 3,5 |
| SM15_37 | 51,34595 | -69,15762 | 27,2 | 28,4 |
| SM15_39 | 51,50049 | -69,12464 | 28,4 | 29 |
| SM15_40 | 51,50101 | -69,11814 | 33,1 | 37,1 |
| SM15_42 | 51,50623 | -69,14548 | 1 | 3,8 |
| SM15_43 | 51,51739 | -69,13416 | 13,6 | 13,6 |
| SM15_43-2 | 51,51804 | -69,13464 | 13,5 | 14,5 |
| SM15_43-3 | 51,51783 | -69,13403 | 13,2 | 13,6 |
| SM15_43-4 | 51,51667 | -69,13535 | 13,1 | 15,2 |
| SM15_46 | 51,61765 | -69,04532 | 2,6 | 3,8 |
| SM15_47 | 51,58478 | -68,92583 | 26,3 | 26,4 |
| SM15_48 | 51,62783 | -68,75515 | 23,3 | 25 |
| SM15_49 | 51,62617 | -68,71767 | 1,5 | 3,5 |
| SM15_52 | 51,65962 | -68,42426 | 21 | 21,9 |
| SM15_53 | 51,65750 | -68,41923 | 18,9 | 19,2 |
| SM15_53-2 | 51,65878 | -68,42030 | 18,8 | 19,2 |
| SM15_53-3 | 51,65854 | -68,42013 | 19 | 19,2 |
| SM15_53-4 | 51,65837 | -68,41984 | 18,8 | 19 |
| SM15_55 | 51,66477 | -68,41650 | 26,9 | 28 |
| SM15_56 | 51,67265 | -68,41060 | 6 | 7,6 |
| SM15_57 | 51,68839 | -68,22807 | 3 | 6 |



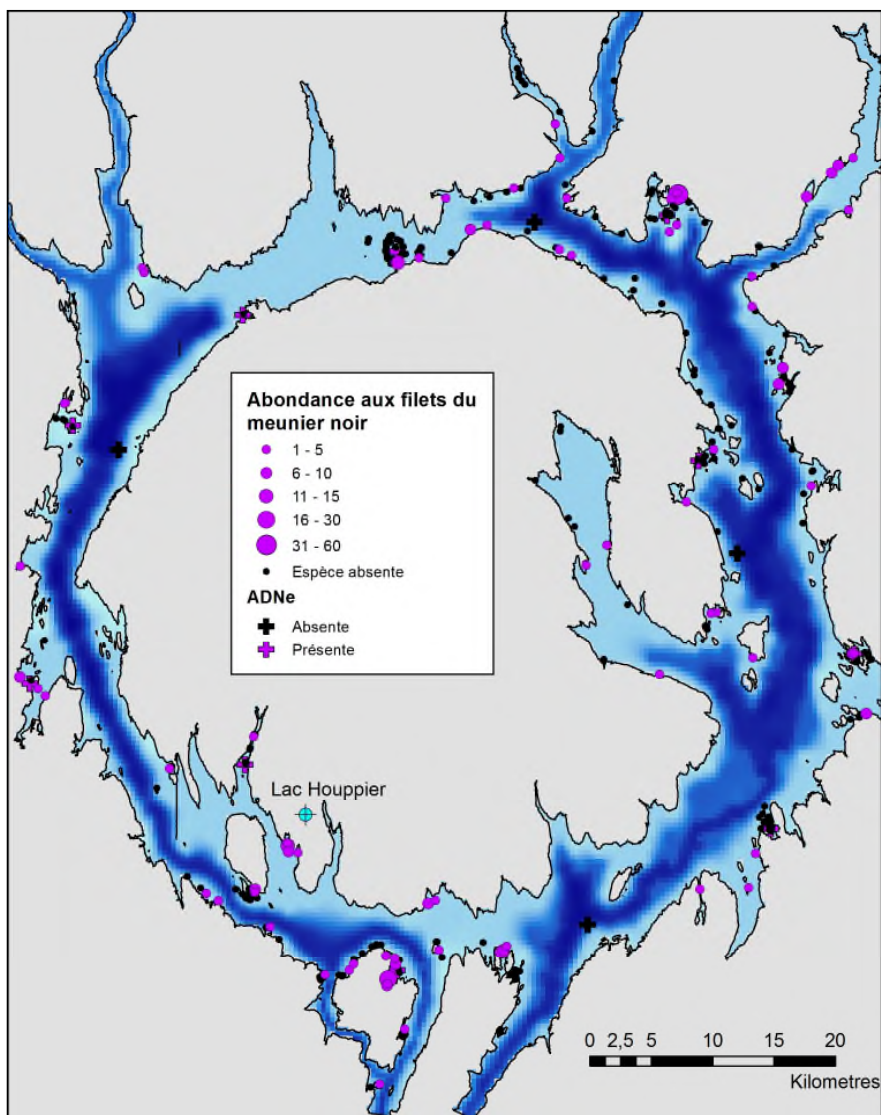
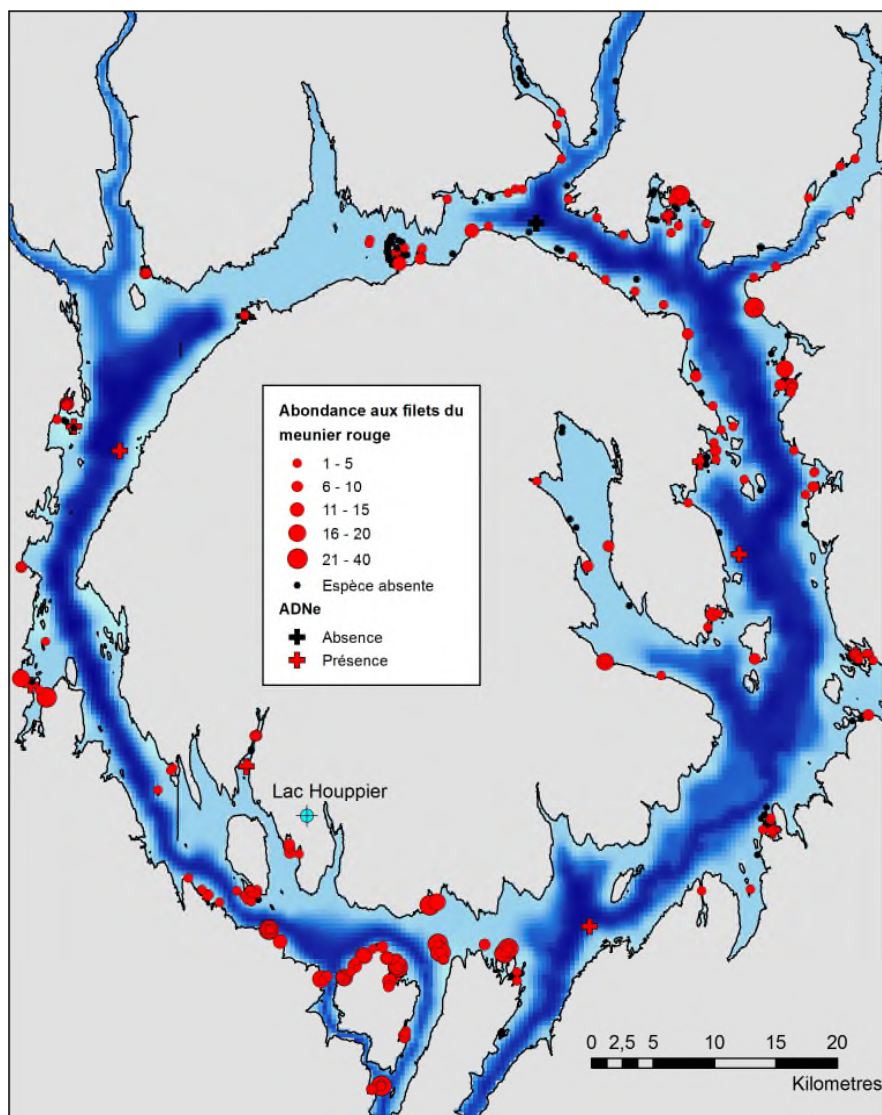
Annexe 5. Température moyenne quotidienne au sud du réservoir Manicouagan entre le 19 août 2014 et le 14 août 2015, dans l'air et dans la colonne d'eau. La ligne pointillée correspond à la profondeur du 1^{er} thermographe. La ligne brune illustre la température préférentielle (< 15 °C) du touladi



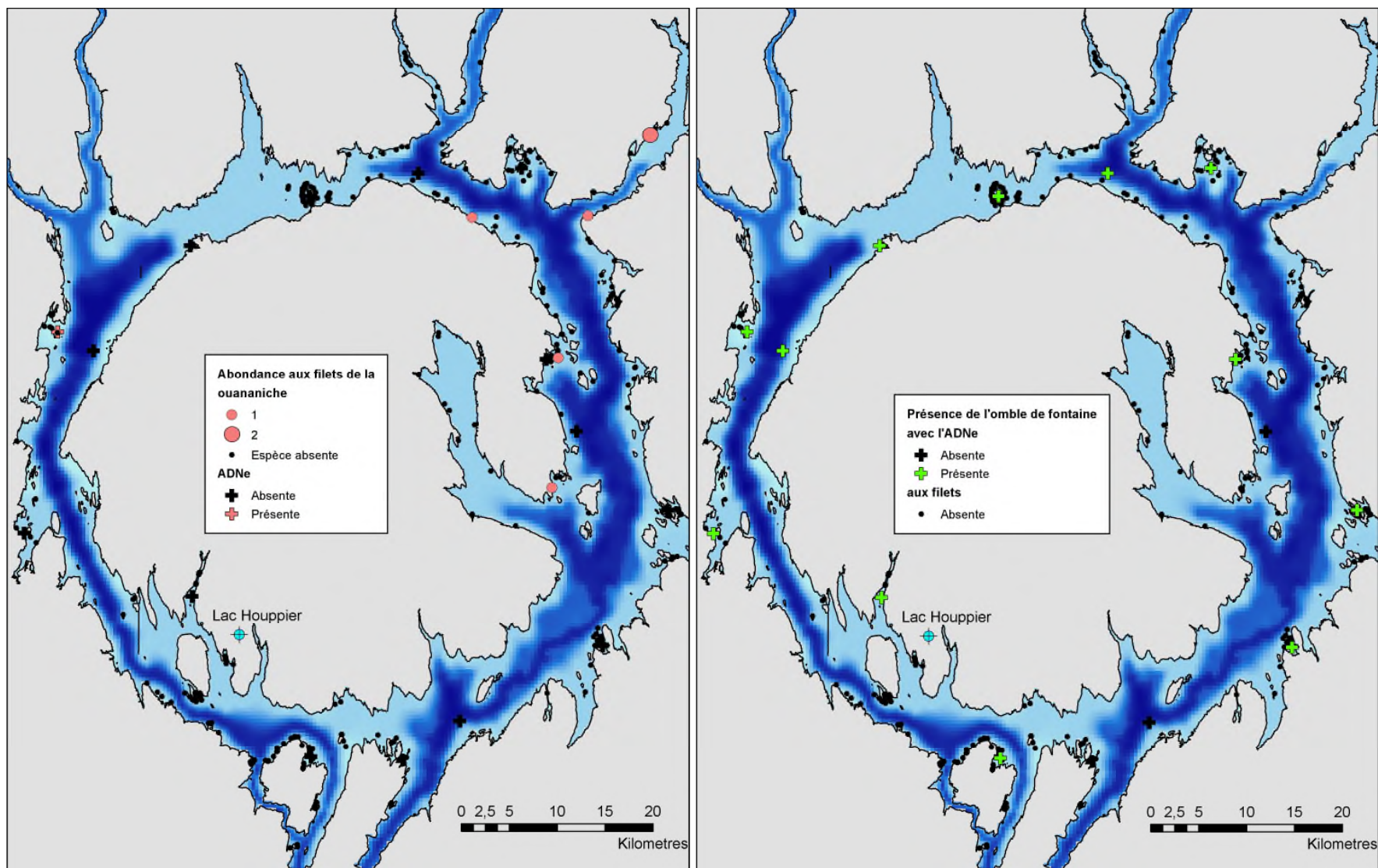
Annexe 6. Température moyenne quotidienne au nord du réservoir Manicouagan entre le 19 août 2014 et le 14 août 2015, dans l'air et dans la colonne d'eau. La ligne pointillée correspond à la profondeur du 1^{er} thermographe. La ligne brune illustre la température préférentielle (<math>< 15^{\circ}\text{C}</math>) du touladi



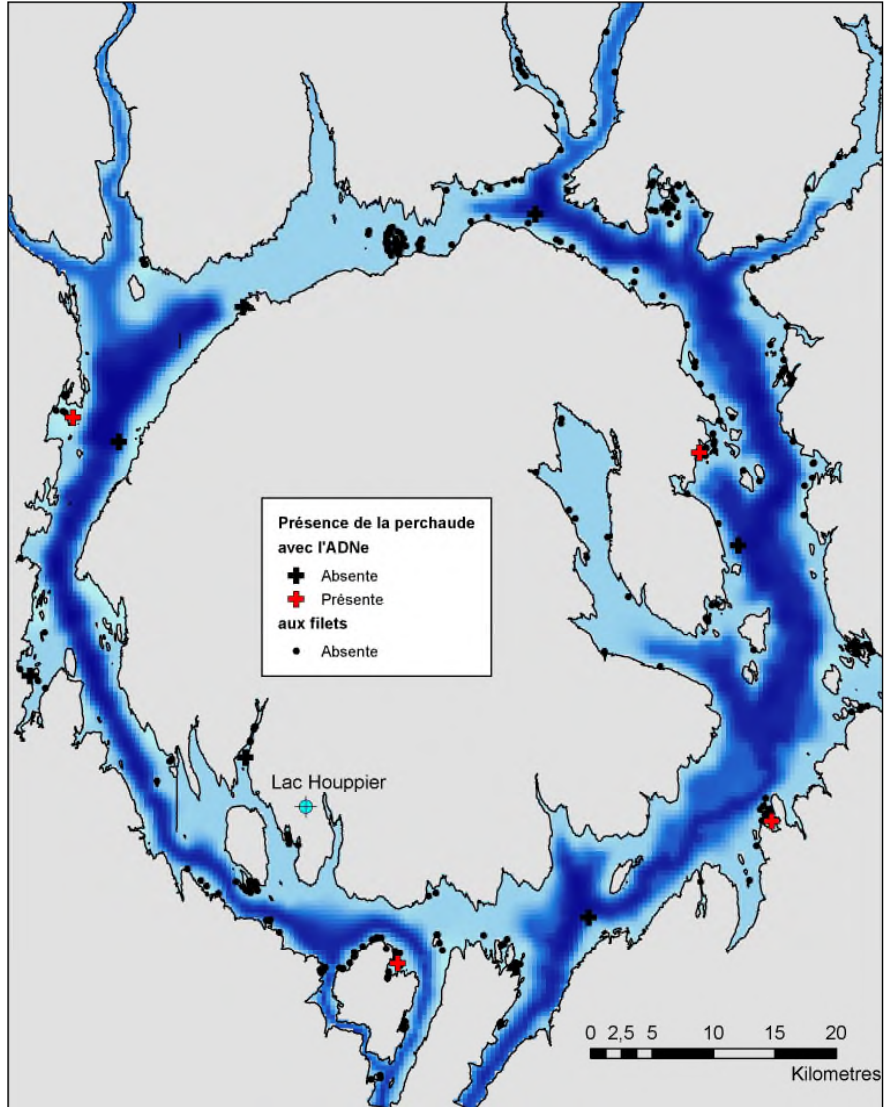
Annexe 7. Répartition et abondance des quatre principales espèces (autres que le touladi) trouvées dans les inventaires de 2014 et 2015 au réservoir Manicouagan : corégone, mené de lac, meunier rouge et meunier noir



Annexe 7. Suite...



Annexe 8. Répartition et abondance de trois espèces trouvées en très faible abondance dans les inventaires de 2014 et 2015 au réservoir Manicouagan : ouananiche, omble de fontaine et perchaude



Annexe 8. Suite...

Annexe 9. Détails morphologiques des touladis capturés dans le réservoir Manicouagan en 2014 et 2015

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2014 | SA14_47 | 5 | 667 | 2 535 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_39 | 60 | 757 | 4 510 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_319 | 88 | 625 | 2 169 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_319 | 89 | 655 | 2 209 | F | O | 16 |
| 2014 | SA14_311 | 112 | 642 | 2 159 | M | O | 12 |
| 2014 | SA14_216 | 114 | 1 000 | 14 440 | F | O | 24 |
| 2014 | SA14_216 | 123 | 373 | 414 | F | N | |
| 2014 | SA14_311 | 129 | 675 | 3 090 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_219 | 130 | 605 | 1 969 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_311 | 132 | 785 | 4 560 | F | O | 18 |
| 2014 | SM14_217 | 133 | 585 | 1 693 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_212 | 135 | 672 | 2 900 | M | O | 16 |
| 2014 | SA14_311 | 143 | 645 | 2 480 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_215 | 144 | 595 | 1 803 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_215 | 149 | 585 | 299 | F | O | 20 |
| 2014 | SM14_214 | 150 | 561 | 2 050 | F | O | 18 |
| 2014 | SM14_214 | 151 | 570 | 1 510 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_215 | 152 | 842 | 7 120 | M | O | 21 |
| 2014 | SM14_214 | 153 | 660 | 2 440 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_215 | 154 | 694 | 2 890 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_215 | 155 | 639 | 2 190 | M | O | |
| 2014 | SA14_219 | 157 | 368 | 448 | I | N | |
| 2014 | SA14_211 | 159 | 647 | 2 700 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_220 | 160 | 194 | 60 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_210 | 161 | 609 | 2 440 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_212 | 166 | 624 | 2 190 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_211 | 167 | 437 | 692 | F | N | 6 |
| 2014 | SA14_212 | 168 | 339 | 324 | I | N | 5 |
| 2014 | SA14_210 | 169 | 607 | 2 168 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_220 | 172 | 266 | 161 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_210 | 173 | 265 | 123 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_211 | 174 | 227 | 291 | I | N | 4 |
| 2014 | SA14_210 | 175 | 627 | 2 435 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_321 | 178 | 641 | 2 172 | F | O | 16 |
| 2014 | SA14_330 | 181 | 610 | 1 874 | M | O | 15 |
| 2014 | SA14_321 | 187 | 595 | 2 138 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_321 | 188 | 715 | 3 637 | M | O | 25 |
| 2014 | SM14_322 | 194 | 573 | 1 724 | F | O | 18 |
| 2014 | SM14_228 | 202 | 469 | 979 | M | O | 6 |
| 2014 | SM14_228 | 203 | 610 | 1 939 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_224 | 204 | 628 | 2 489 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_224 | 205 | 670 | 2 766 | M | O | 16 |
| 2014 | SA14_224 | 206 | 600 | 2 035 | F | O | 21 |
| 2014 | SA14_223 | 207 | 622 | 2 532 | F | O | 21 |
| 2014 | SA14_224 | 208 | 590 | 1 921 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_224 | 209 | 623 | 2 089 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_226 | 210 | 700 | 3 743 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_224 | 211 | 587 | 1 922 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 212 | 625 | 2 005 | F | O | 17 |
| 2014 | SA14_229 | 213 | 682 | 2 410 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_229 | 214 | 589 | 1 869 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 215 | 590 | 1 828 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 216 | 617 | 2 307 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 218 | 657 | 2 569 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 219 | 668 | 2 849 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 220 | 600 | 2 082 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_225 | 221 | 580 | 2 090 | F | O | 19 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2014 | SM14_227 | 222 | 635 | 2 402 | M | O | 18 |
| 2014 | SM14_227 | 223 | 635 | 2 374 | F | O | 19 |
| 2014 | SM14_227 | 224 | 629 | 2 185 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 227 | 619 | 2 416 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_229 | 228 | 620 | 2 110 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 229 | 614 | 1 906 | F | O | 20 |
| 2014 | SA14_229 | 230 | 602 | 1 918 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 231 | 611 | 2 043 | M | O | 17 |
| 2014 | SA14_229 | 232 | 640 | 2 490 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 233 | 627 | 2 487 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 234 | 627 | 2 237 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_226 | 235 | 695 | 2 851 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 236 | 675 | 2 963 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 237 | 672 | 2 889 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 238 | 620 | 2 153 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 239 | 597 | 1 932 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 240 | 648 | 2 425 | M | N | 18 |
| 2014 | SA14_229 | 241 | 655 | 2 808 | F | O | 17 |
| 2014 | SA14_229 | 242 | 650 | 2 673 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_229 | 243 | 690 | 2 760 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_229 | 244 | 595 | 2 092 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_226 | 245 | 664 | 2 654 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_226 | 246 | 726 | 2 789 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_221 | 247 | 628 | 2 460 | M | O | 18 |
| 2014 | SA14_221 | 248 | 683 | 2 863 | M | O | 17 |
| 2014 | SA14_221 | 249 | 671 | 3 258 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_221 | 250 | 657 | 1 155 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_221 | 251 | 458 | 752 | F | N | 7 |
| 2014 | SA14_221 | 254 | 657 | 2 744 | M | O | 20 |
| 2014 | SA14_221 | 255 | 425 | 610 | I | N | 6 |
| 2014 | SA14_221 | 256 | 272 | 149 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_222 | 257 | 705 | 3 574 | F | O | 21 |
| 2014 | SA14_321 | 262 | 548 | 1 426 | M | O | 15 |
| 2014 | SM14_331 | 263 | 107 | 8 | I | N | 1 |
| 2014 | SA14_323 | 275 | 628 | 2 264 | F | O | 18 |
| 2014 | SM14_325 | 276 | 570 | 1 656 | M | O | N/A |
| 2014 | SM14_325 | 277 | 635 | 2 227 | F | O | 9 |
| 2014 | SA14_326 | 278 | 270 | 157 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_326 | 279 | 530 | 1 680 | M | O | 7 |
| 2014 | SM14_331 | 281 | 102 | 7 | I | N | 1 |
| 2014 | SA14_232 | 282 | 605 | 2 197 | F | O | 19 |
| 2014 | SA14_232 | 283 | 648 | 2 322 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_232 | 284 | 634 | 2 266 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_230 | 285 | 445 | 878 | M | N | 6 |
| 2014 | SA14_232 | 286 | 695 | 2 800 | M | N | 25 |
| 2014 | SM14_231 | 287 | 595 | 1 950 | M | O | 17 |
| 2014 | SM14_322 | 288 | 180 | 45 | I | N | 3 |
| 2014 | SA14_342 | 289 | 665 | 2 409 | M | O | 19 |
| 2014 | SM14_339 | 293 | 678 | 2 882 | F | O | 18 |
| 2014 | SA14_336 | 294 | 622 | 1 889 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_335 | 295 | 600 | 2 099 | M | O | 19 |
| 2014 | SA14_335 | 296 | 526 | 1 089 | F | N | 9 |
| 2014 | SA14_335 | 297 | 621 | 2 483 | F | O | 20 |
| 2015 | SM15_05 | 301 | 618 | 2 020 | M | O | 18 |
| 2015 | SM15_05 | 302 | 652 | 2 210 | F | O | 20 |
| 2015 | SA15_05-1 | 304 | 240 | 110 | IND | N | 4 |
| 2015 | SA15_05-1 | 305 | 263 | 125 | IND | N | 3 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2015 | SM15_53 | 306 | 633 | 2 210 | M | O | 16 |
| 2015 | SA15_52-2 | 308 | 646 | | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_52-2 | 309 | 590 | 2 060 | M | O | 19 |
| 2015 | SM15_52 | 310 | 190 | 51 | IND | N | 3 |
| 2015 | SA15_52-2 | 312 | 621 | 2 260 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_52-2 | 313 | 627 | 2 110 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_52-1 | 314 | 611 | 2 320 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_52-2 | 315 | 602 | 2 120 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_53-1 | 316 | 600 | 1 188 | M | N | 17 |
| 2015 | SA15_53-1 | 317 | 323 | 279 | IND | N | 3 |
| 2015 | SA15_53-1 | 318 | 615 | 1 970 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_02-1 | 319 | 662 | 2 200 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_02-1 | 320 | 285 | 164 | IND | N | 2 |
| 2015 | SA15_02-1 | 323 | 637 | 2 170 | F | O | 15 |
| 2015 | SA15_02-1 | 325 | 582 | 1 660 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_02-1 | 326 | 643 | 2 380 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_02-1 | 327 | 634 | 2 400 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_02-1 | 328 | 342 | 312 | IND | IND | 4 |
| 2015 | SA15_01-1 | 329 | 249 | 119 | IND | N | 3 |
| 2015 | SA15_01-2 | 331 | 688 | 2 310 | F | O | 27 |
| 2015 | SA15_01-1 | 332 | 624 | 2 270 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_01-1 | 333 | 601 | 2 370 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_01-1 | 334 | 615 | 2 010 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_01-1 | 335 | 646 | 2 070 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_12-2 | 337 | 618 | 1 940 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_46-1 | 338 | 577 | 1 680 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_46-1 | 339 | 661 | 2 560 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_46-1 | 340 | 635 | 1 890 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_11-1 | 341 | 675 | 3 090 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_12-2 | 342 | 615 | 2 110 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_46-1 | 343 | 642 | 2 340 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_12-1 | 344 | 658 | 2 930 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_12-1 | 345 | 638 | 2 150 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_12-1 | 346 | 640 | 2 120 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_12-1 | 347 | 569 | 1 850 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_48-4 | 348 | 608 | 1 950 | F | O | 14 |
| 2015 | SA15_48-4 | 349 | 642 | 2 200 | F | O | 12 |
| 2015 | SA15_11-1 | 350 | 583 | 1 670 | M | N | 19 |
| 2015 | SA15_48-2 | 351 | 695 | 3 050 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_48-3 | 352 | 622 | 2 120 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_46-1 | 353 | 585 | 2 140 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_48-1 | 354 | 606 | 1 830 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_47-1 | 355 | 626 | 2 560 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_48-2 | 356 | 644 | 2 220 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_48-3 | 357 | 353 | 362 | F | N | 4 |
| 2015 | SA15_48-3 | 358 | 628 | 2 200 | M | O | 17 |
| 2015 | SM15_48 | 359 | 595 | 1 690 | F | O | 16 |
| 2015 | SA15_07-1 | 360 | 706 | 3 580 | F | O | 20 |
| 2015 | SA15_07-1 | 361 | 615 | 1 910 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_07-2 | 363 | 652 | 2 710 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_43-1 | 364 | 626 | 1 920 | F | N | 9 |
| 2015 | SA15_43-1 | 365 | 695 | 3 100 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_11-2 | 366 | 636 | 1 800 | F | N | 18 |
| 2015 | SA15_43-1 | 367 | 657 | 2 690 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_304 | 368 | 494 | 984 | M | N | 11 |
| 2015 | SA15_304 | 369 | 661 | 2 140 | F | O | 15 |
| 2015 | SA15_07-2 | 370 | 622 | 2 120 | M | O | 19 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2015 | SA15_07-2 | 371 | 645 | 2 610 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_07-1 | 374 | 649 | 2 560 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_43-1 | 375 | 609 | 1 780 | M | N | 8 |
| 2015 | SA15_43-1 | 376 | 710 | 3 810 | M | O | 21 |
| 2015 | SA15_48-6 | 377 | 663 | 2 660 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_11-2 | 378 | 306 | 229 | F | N | 3 |
| 2015 | SA15_43-2 | 379 | 658 | 2 580 | M | O | 21 |
| 2015 | SA15_43-2 | 380 | 648 | 2 570 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-5 | 381 | 362 | 346 | M | N | 4 |
| 2015 | SA15_52-3 | 385 | 661 | 2 380 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_52-3 | 386 | 645 | 2 450 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-5 | 387 | 658 | 2 540 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_52-3 | 388 | 632 | 2 020 | F | O | 18 |
| 2015 | SM15_07 | 389 | 257 | 125 | M | N | 3 |
| 2015 | SM15_43 | 390 | 653 | 2 010 | F | N | 18 |
| 2015 | SM15_43 | 391 | 677 | 2 120 | F | N | 17 |
| 2015 | SA15_48-6 | 392 | 680 | 3 140 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-6 | 393 | 625 | 2 070 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_46-2 | 394 | 616 | 1 840 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_52-3 | 395 | 592 | 1 740 | F | N | 13 |
| 2015 | SA15_52-3 | 396 | 311 | 252 | M | N | 4 |
| 2015 | SA15_48-6 | 397 | 622 | 2 210 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_29-1 | 398 | 667 | 2 480 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_18-1 | 399 | 683 | 2 700 | F | N | 19 |
| 2015 | SA15_29-1 | 400 | 686 | 3 120 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_18-2 | 401 | 766 | 3 560 | F | O | 23 |
| 2015 | SA15_309-1 | 402 | 618 | 2 000 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_15-1 | 403 | 591 | 1 890 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_18-2 | 405 | 675 | 2 530 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_14-1 | 406 | 619 | 1 830 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-8 | 407 | 617 | 1 970 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_53-2 | 408 | 290 | 211 | F | N | 3 |
| 2015 | SM15_53-2 | 410 | 274 | 142 | M | N | 3 |
| 2015 | SM15_53-2 | 411 | 188 | 47 | M | N | 2 |
| 2015 | SM15_53-2 | 412 | 192 | 54 | F | N | 2 |
| 2015 | SA15_15-1 | 413 | 630 | 2 010 | F | N | 18 |
| 2015 | SA15_309-1 | 415 | 630 | 2 060 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-8 | 416 | 528 | 1 162 | M | O | 8 |
| 2015 | SA15_14-2 | 417 | 638 | 2 072 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_52-4 | 418 | 623 | 2 190 | M | O | 20 |
| 2015 | SA15_29-2 | 420 | 729 | 3 730 | M | O | 20 |
| 2015 | SA15_309-1 | 421 | 682 | 2 450 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-7 | 422 | 625 | 2 800 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_15-1 | 423 | 356 | 387 | M | N | 5 |
| 2015 | SA15_52-4 | 424 | 632 | 2 400 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_29-2 | 425 | 141 | 20 | I | N | 1 |
| 2015 | SA15_29-1 | 426 | 138 | 21 | I | N | 1 |
| 2015 | SA15_29-3 | 427 | 577 | 1 750 | M | O | 9 |
| 2015 | SA15_27-2 | 428 | 583 | 1 940 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-10 | 429 | 630 | 2 400 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_27-2 | 430 | 727 | 3 360 | M | O | 21 |
| 2015 | SA15_48-12 | 432 | 468 | 779 | M | N | 6 |
| 2015 | SA15_48-10 | 433 | 634 | 1 880 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_48-10 | 434 | 641 | 2 310 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_48-10 | 435 | 727 | 3 370 | F | O | 22 |
| 2015 | SA15_48-10 | 436 | 606 | 1 140 | M | O | |
| 2015 | SM15_33-2 | 437 | 724 | 2 930 | M | O | 23 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2015 | SA15_321-1 | 438 | 626 | 1 330 | M | O | 10 |
| 2015 | SA15_318-1 | 439 | 570 | 1 630 | M | O | 10 |
| 2015 | SA15_324-1 | 440 | 648 | 2 830 | M | O | 16 |
| 2015 | SA15_324-1 | 441 | 582 | 1 420 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_313-1 | 442 | 609 | 1 710 | M | N | 18 |
| 2015 | SA15_313-1 | 443 | 612 | 2 030 | F | O | 8 |
| 2015 | SA15_326-1 | 444 | 551 | 1 330 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_326-1 | 445 | 739 | 3 490 | F | O | 20 |
| 2015 | SA15_327-1 | 446 | 603 | 2 020 | F | O | 9 |
| 2015 | SA15_327-1 | 447 | 628 | 1 760 | F | N | 18 |
| 2015 | SA15_309-3 | 448 | 610 | 2 050 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_324-1 | 449 | 675 | 2 790 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_326-1 | 450 | 613 | 1 650 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_325-1 | 451 | 667 | 2 260 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_314-1 | 452 | 664 | 2 220 | F | N | 18 |
| 2015 | SA15_323-1 | 453 | 672 | 2 310 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_323-1 | 454 | 593 | 1 550 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_322-1 | 455 | 625 | 1 780 | F | O | 10 |
| 2015 | SA15_309-3 | 456 | 629 | 1 480 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_43-7 | 457 | 664 | 2 080 | F | N | 18 |
| 2015 | SA15_309-3 | 458 | 629 | 2 090 | M | O | 16 |
| 2015 | SA15_325-1 | 459 | 595 | 1 850 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_320-1 | 460 | 348 | 332 | M | N | 3 |
| 2015 | SM15_43-2 | 545 | 659 | 2 620 | F | O | 21 |
| 2015 | SA15_330-1 | 461 | 587 | 1 570 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_309-4 | 462 | 642 | 2 540 | M | O | 9 |
| 2015 | SA15_338-1 | 463 | 582 | 1 850 | M | O | 12 |
| 2015 | SA15_331-1 | 464 | 621 | 1 950 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_314-3 | 465 | 602 | 1 860 | F | O | 11 |
| 2015 | SA15_335-1 | 466 | 608 | 1 830 | F | O | 15 |
| 2015 | SM15_333-1 | 467 | 652 | 2 220 | F | N | 17 |
| 2015 | SA15_330-1 | 468 | 650 | 2 320 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_314-3 | 469 | 623 | 1 770 | M | O | 10 |
| 2015 | SA15_335-1 | 470 | 635 | 2 060 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_335-1 | 471 | 612 | 1 800 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_321-2 | 472 | 625 | 2 410 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_320-2 | 473 | 607 | 1 950 | F | O | 10 |
| 2015 | SA15_331-1 | 474 | 637 | 1 920 | F | N | 14 |
| 2015 | SA15_314-2 | 475 | 607 | 1 600 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_335-1 | 476 | 659 | 2 400 | F | O | 16 |
| 2015 | SA15_335-1 | 477 | 641 | 1 980 | F | N | 16 |
| 2015 | SA15_322-2 | 478 | 626 | 2 030 | F | O | 8 |
| 2015 | SA15_322-2 | 479 | 210 | 65 | M | N | 3 |
| 2015 | SA15_322-2 | 480 | 221 | 81 | F | N | 3 |
| 2015 | SA15_322-2 | 481 | 618 | 2 180 | M | O | 18 |
| 2015 | SM15_334-1 | 482 | 272 | 131 | M | N | 3 |
| 2015 | SM15_334-1 | 483 | 698 | 2 730 | F | O | 20 |
| 2015 | SA15_337-1 | 484 | 615 | 1 950 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_322-2 | 485 | 579 | 1 420 | F | N | 12 |
| 2015 | SA15_335-1 | 486 | 650 | 2 250 | M | O | 15 |
| 2015 | SA15_325-2 | 487 | 630 | 2 030 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_325-2 | 488 | 627 | 1 980 | M | O | 16 |
| 2015 | SA15_208 | 489 | 628 | 2 040 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_327-2 | 490 | 656 | 1 830 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_338-1 | 491 | 597 | 1 710 | M | O | 10 |
| 2015 | SA15_208 | 492 | 620 | 1 970 | F | N | 19 |
| 2015 | SA15_207 | 493 | 629 | 1 920 | F | N | 16 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2015 | SM15_209 | 494 | 650 | 2 470 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_327-2 | 495 | 644 | 2 200 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_33-8 | 496 | 745 | 3 740 | M | O | 19 |
| 2015 | SM15_53-3 | 497 | 180 | | I | N | 2 |
| 2015 | SA15_52-5 | 498 | 660 | 2 250 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_322-2 | 499 | 290 | 172 | F | N | 3 |
| 2015 | SA15_52-5 | 500 | 291 | 182 | F | N | 4 |
| 2015 | SA15_207 | 501 | 608 | 1 710 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_212 | 505 | 625 | 2 180 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_213 | 506 | 597 | 1 460 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_214 | 507 | 656 | 1 610 | M | O | 17 |
| 2015 | SM15_53-4 | 508 | 206 | 55 | I | I | 2 |
| 2015 | SM15_02-2 | 509 | 165 | 29 | F | N | 2 |
| 2015 | SA15_02-5 | 510 | 271 | 155 | F | N | 4 |
| 2015 | SA15_02-5 | 511 | 251 | 110 | M | N | 2 |
| 2015 | SA15_213 | 512 | 614 | 1 330 | F | O | 13 |
| 2015 | SA15_213 | 513 | 627 | 1 420 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_344-1 | 514 | 145 | 20 | F | N | 2 |
| 2015 | SA15_212 | 515 | 676 | 2 080 | F | O | 15 |
| 2015 | SA15_318-3 | 516 | 621 | 1 740 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_318-3 | 517 | 628 | 1 790 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_330-2 | 518 | 559 | 950 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_330-2 | 519 | 635 | 1 630 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_335-2 | 520 | 707 | 3 340 | F | O | 16 |
| 2015 | SA15_335-2 | 521 | 671 | 2 850 | F | O | 10 |
| 2015 | SA15_340-1 | 522 | 680 | 2 730 | F | O | 21 |
| 2015 | SA15_322-3 | 523 | 663 | 2 760 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_309-5 | 524 | 617 | 2 030 | M | O | 11 |
| 2015 | SA15_335-2 | 525 | 569 | 1 530 | F | N | 6 |
| 2015 | SA15_342-1 | 526 | 652 | 2 580 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_314-5 | 527 | 666 | 2 430 | F | N | 21 |
| 2015 | SA15_344-1 | 528 | 576 | 1 520 | M | O | 9 |
| 2015 | SA15_313-3 | 529 | 635 | 1 020 | F | N | 20 |
| 2015 | SA15_309-5 | 530 | 641 | 2 290 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_314-5 | 531 | 610 | 2 280 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_343-1 | 532 | 552 | 1 650 | M | O | 7 |
| 2015 | SA15_343-1 | 533 | 627 | 2 240 | M | O | 9 |
| 2015 | SA15_314-5 | 534 | 645 | 1 930 | F | N | 18 |
| 2015 | SM15_333-2 | 535 | 615 | 2 210 | F | O | 17 |
| 2015 | SM15_333-2 | 536 | 610 | 2 190 | M | O | 19 |
| 2015 | SA15_01-7 | 537 | 602 | 1 960 | M | O | 12 |
| 2015 | SA15_01-7 | 538 | 589 | 1 960 | M | O | 16 |
| 2015 | SA15_314-5 | 539 | 652 | 2 770 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_02-5 | 540 | 631 | 2 510 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_01-7 | 541 | 599 | 1 810 | F | O | 16 |
| 2015 | SA15_02-5 | 542 | 603 | 1 680 | F | O | 13 |
| 2015 | SA15_02-5 | 543 | 201 | 61 | M | N | 2 |
| 2015 | SA15_01-7 | 544 | 657 | 2 440 | F | N | 12 |
| 2015 | SA15_342-2 | 546 | 680 | 2 580 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_344-2 | 547 | 545 | 1 420 | M | O | 11 |
| 2015 | SA15_344-2 | 548 | 150 | 23 | M | N | 3 |
| 2015 | SA15_346-2 | 549 | 666 | 2 500 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_340-2 | 551 | 661 | 1 910 | F | N | 17 |
| 2015 | SA15_340-2 | 552 | 595 | 1 790 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_341-2 | 553 | 643 | 2 020 | M | O | 17 |
| 2015 | SA15_340-2 | 554 | 660 | 2 710 | F | O | 12 |
| 2015 | SM15_347-2 | 555 | 176 | 38 | M | N | 2 |

Annexe 9. Suite...

| Année | ID Station | ID Spécimen | Longueur totale (mm) | Masse (g) | Sexe | Maturité sexuelle | Âge |
|-------|------------|-------------|----------------------|-----------|------|-------------------|-----|
| 2015 | SA15_340-2 | 556 | 575 | 1 630 | F | N | 14 |
| 2015 | SA15_224 | 557 | 635 | 2 250 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_224 | 558 | 630 | 2 010 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_223 | 559 | 694 | 2 880 | F | O | 19 |
| 2015 | SA15_223 | 560 | 682 | 2 730 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_222 | 561 | 631 | 2 280 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_222 | 562 | 660 | 2 930 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_220 | 563 | 650 | 2 570 | M | O | 18 |
| 2015 | SA15_219 | 564 | 660 | 2 300 | F | O | 21 |
| 2015 | SA15_226 | 565 | 660 | 2 270 | F | O | 17 |
| 2015 | SA15_225 | 566 | 590 | 1 960 | F | O | 18 |
| 2015 | SA15_218 | 567 | 665 | 2 840 | M | O | 21 |

*Forêts, Faune
et Parcs*

Québec 

