

Des femmes, des hommes, des régions, **nos ressources...**



**Effet du transfert expérimental d'anguilles (*Anguilla rostrata*)
en voie d'argenture du haut Saint-Laurent au lac Saint-Pierre
sur leur aptitude à la maturation sexuelle et à la migration :
examen des données recueillies en 2008**

**Effet du transfert expérimental d'anguilles (*Anguilla rostrata*)
en voie d'argenture du haut Saint-Laurent au lac Saint-Pierre
sur leur aptitude à la maturation sexuelle et à la migration :
un examen des données recueillies en 2008**

Par

Pierre Dumont
Direction de l'expertise Faune-Forêts-Mines-Territoire
de l'Estrie-Montréal-Montérégie et de Laval-Lanaudière-Laurentides

Guy Verreault et Anne-Marie Pelletier
Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire
du Bas-Saint-Laurent

Yves Mailhot
Direction de l'expertise Faune-Forêts-Mines-Territoire
de la Mauricie et du Centre-du-Québec

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Juillet 2010

Référence à citer :

© Gouvernement du Québec

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2010

ISBN : 978-2-550-59468-0 (imprimé)

ISBN : 978-2-550-59469-7 (PDF)

Résumé

Nous avons procédé à un premier examen des caractéristiques morphologiques et biochimiques de deux échantillons d'anguilles migratrices capturées en automne 2008 dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent : 38 appartenaient à un groupe de 1177 anguilles jaunes de grande taille expérimentalement transférées du haut Saint-Laurent (du lac Ontario au lac Saint-François) au lac Saint-Pierre, en mai et en juin, et 51 avaient amorcé naturellement leur migration de reproduction vers la mer des Sargasses. Ces 89 anguilles étaient toutes des femelles en phase argentée au moment de leur capture dans la pêcherie commerciale de l'estuaire. Les indicateurs retenus étaient liés au processus d'argenture et de préparation à la migration de reproduction. L'étendue et la dispersion des valeurs observées pour ces indicateurs suggèrent que, dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, le degré de préparation à la migration de reproduction est caractérisé par une grande variabilité. À l'intérieur de l'étendue des tailles échantillonnées (750 à 1159 mm; 998 à 3450 g), la longueur et le poids des anguilles examinées n'expliquaient qu'une partie de cette variabilité, et cette proportion était généralement plus faible pour les anguilles transférées que pour les anguilles ayant migré naturellement. Globalement, l'analyse statistique suggère que les deux échantillons présentaient un degré similaire de préparation à cette migration pour la plupart des indicateurs examinés : la longueur, le poids, la condition, le rapport de l'épaisseur du corps sur son poids total, le rapport de la longueur de la nageoire pectorale sur la longueur totale, le rapport gonadosomatique, le rapport hépatosomatique et le rapport du poids du tractus digestif sur le poids total du corps. Des différences statistiquement significatives ont été mises en évidence pour trois indicateurs : le rapport de la circonférence des anguilles sur leur poids total ainsi que les contenus en lipides et en eau dans la musculature dorsale. Les anguilles transférées en 2008 avaient une teneur en eau plus faible et un contenu lipidique plus élevé que celles qui ont migré naturellement. Les différences observées étaient cependant ténues. Une nouvelle campagne d'échantillonnage a été effectuée au cours de l'automne 2009 et des indicateurs ont été ajoutés. Cette nouvelle étape devrait permettre de valider ou d'infirmer les observations effectuées à partir des premiers échantillons recueillis en 2008 et rapportées dans le présent document.

Table des matières

	<i>Page</i>
Résumé	iii
Table des matières	v
1. Introduction	1
2. Matériel et méthodes.....	4
2.1 Choix des indicateurs	4
2.2 Origine des anguilles	5
2.3 Examen morphologique interne	6
2.4 Analyses chimiques	7
2.5 Comparaisons statistiques.....	7
3. Résultats et discussion	8
4. Conclusion	10
Tableau 1. Moyenne, écart-type et valeurs minimales et maximales des descripteurs morphologiques retenus pour la comparaison des indices de préparation à la migration et à la maturation sexuelle dans les deux lots d'anguilles	12
Tableau 2. Équations de régression décrivant les variations entre certains des descripteurs morphologiques et biochimiques retenus pour la comparaison du degré de préparation à la migration dans les deux lots d'anguilles et la longueur ou le poids de ces anguilles.....	13
Figure 1. Territoire couvert par l'étude. Le lac Saint-François est situé entre les centrales hydroélectriques Moses-Saunders et Beauharnois	1
Figure 2. Distribution de fréquence des deux échantillons d'anguilles migratrices en fonction de la longueur totale, du poids, de l'indice oculaire ainsi que du pourcentage en eau et en lipides dans la musculature dorsale.....	14
Figure 3. Relation entre le poids total et la longueur (valeurs logarithmiques), la longueur de la nageoire pectorale et la longueur, le poids du foie et le poids total, le poids du tractus digestif et le poids total, le poids total des ovaires et le poids total ainsi que le % de lipides dans la musculature dorsale et le poids total dans les deux échantillons d'anguilles migratrices	15
Remerciements	17
Références	19
Annexe 1. Détail des mesures et analyses effectuées sur les deux échantillons d'anguilles recapturées dans l'estuaire moyen, soit les anguilles marquées dans le bassin supérieur du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Richelieu entre 1997 et 2001 (Série A) et celles transférées du lac Saint-François, du lac Ontario et du segment international du fleuve Saint-Laurent au lac Saint-Pierre en 2008 (Série N). Les mesures retenues pour les comparaisons statistiques ont été prises au moment de la capture automnale dans l'estuaire (de Longueur totale à Circonférence) ou sur les spécimens fraîchement décongelés (de Couleur de la peau à Teneur en eau)	22

1. Introduction

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) affiche un déclin important dans le Saint-Laurent (COSEPAC 2006). Conformément aux objectifs du plan de gestion canadien de l'espèce, des mesures d'atténuation doivent être mises en place afin d'augmenter l'échappement des reproducteurs vers les sites de fraye. Parmi les mesures proposées, figure la diminution de la mortalité des anguilles migratrices en dévalaison dans les turbines des grandes centrales hydroélectriques du fleuve Saint-Laurent, celle de Beauharnois, entre le lac Saint-François et le lac Saint-Louis, exploitée par Hydro-Québec, et celle de Moses-Saunders, entre le secteur international du fleuve Saint-Laurent et le lac Saint-François, exploitée à parts égales par la New York Power Authority (NYPA), du côté américain, et l'Ontario Power Generation (OPG), du côté canadien (Figure 1). La valeur cumulée de ces mortalités dépasse 40 % (Verreault et Dumont 2003).

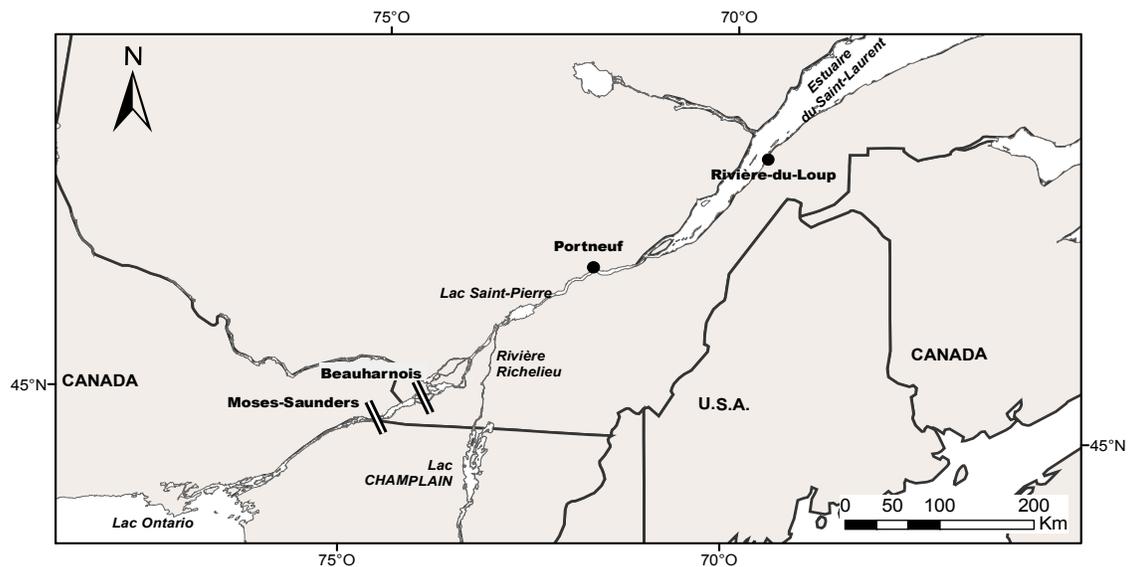


Figure 1. Territoire couvert par l'étude. Le lac Saint-François est situé entre les centrales hydroélectriques Moses-Saunders et Beauharnois.

Au printemps 2008, en collaboration avec le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO) et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), l'OPG a lancé un projet expérimental visant à tester la possibilité de capturer des anguilles en voie d'argenture dans le Saint-Laurent supérieur (du lac Saint-François au

lac Ontario), de transporter ces anguilles par voie terrestre et de les relâcher en aval, au lac Saint-Pierre, un plan d'eau reconnu comme un bon habitat de croissance pour l'espèce. Afin de documenter l'effet de ces manipulations sur la survie et la capacité de migrer de l'anguille, tous les spécimens transférés furent marqués à l'aide de transpondeurs électroniques (*pit tags*) permettant une identification individuelle (Stanley et Pope 2008). Un plan de relâche de ces anguilles a été spécialement appliqué pour maximiser leur dispersion dans l'ensemble du lac et de son archipel, afin de réduire les interactions intraspécifiques et de minimiser les possibilités de capture à la pêche commerciale.

La recherche de ces individus dans la pêcherie d'anguilles de l'estuaire du Saint-Laurent à l'automne 2008 a permis de procéder à une première évaluation de l'efficacité de ce projet, prévu pour s'étaler sur au moins trois à quatre années, en estimant le nombre de spécimens soumis à un transfert artificiel dans les captures commerciales et en comparant leurs caractéristiques avec des anguilles engagées naturellement dans la migration de retour vers les frayères de la mer des Sargasses. Parmi les 1177 anguilles relâchées au printemps 2008 dans le lac Saint-Pierre, 48 spécimens furent détectés dans la pêcherie de l'estuaire. En ajustant ce nombre au taux d'échantillonnage de la récolte de l'automne 2008 (57,6 %) et au taux d'exploitation (22 %) estimé au milieu des années 1990 (Caron et al. 2003), Pelletier et Verreault (2009) ont évalué qu'au moins le tiers de toutes les anguilles relâchées au printemps 2008 dans le lac Saint-Pierre ont dévalé par l'estuaire du Saint-Laurent au cours de l'automne de la même année.

Un taux aussi élevé de dévalaison des anguilles dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent dès le premier automne était inattendu et a amené les scientifiques impliqués dans ce projet expérimental à s'interroger sur la capacité des anguilles ainsi transférées à compléter adéquatement leur migration de fraye et leur maturation sexuelle. En effet, dans les milieux continentaux d'eau douce, chez l'anguille d'Amérique comme chez l'anguille européenne (*A. anguilla*) et l'anguille japonaise (*A. japonica*), la préparation à la migration de retour vers la mer des Sargasses pour la reproduction se traduit par un ensemble de transformations morphologiques, physiologiques et biochimiques qui correspondent au passage du stade anguille jaune au stade anguille argentée. Ainsi, la coloration de la peau change, le ventre de l'anguille passe progressivement du jaune au blanc alors que la tête et le dos passent du vert ou du jaune au gris métallique foncé

(Durif et al. 2005; Okamura et al. 2007). Les nageoires pectorales s'allongent et passent de presque translucides chez l'anguille jaune à gris foncé ou noir chez l'anguille argentée. Le volume et le diamètre de l'œil augmentent (Pankhurst 1982; Okamura et al. 2007). Au moment de la métamorphose, l'anguille cesse de s'alimenter et son tractus digestif dégénère. Le poids des gonades s'accroît progressivement alors que celui du foie, dont les réserves contribuent à la maturation sexuelle, diminue (Durif et al. 2005). Fait à signaler, la quasi-totalité des anguilles capturées dans le fleuve Saint-Laurent et son estuaire sont des femelles (Dutil et al. 1985; Couillard et al. 1997).

Les relevés effectués dans la pêche automnale de l'estuaire en 2008 ont permis d'apporter des premiers éléments de réponse à la question soulevée par la migration hâtive des anguilles transférées en offrant une occasion de vérifier si, par rapport à des anguilles ayant entrepris leur dévalaison naturellement, les anguilles transférées démontraient un degré comparable de transformation morphologique. En effet, outre les 48 spécimens marqués au printemps de la même année et détectés dans la pêche de l'estuaire à l'automne 2008, 116 anguilles migratrices marquées entre 1997 et 2001, alors qu'elles effectuaient leur migration de montaison dans le Saint-Laurent supérieur, ont été recapturées lors de leur migration d'avalaison dans la pêche de l'estuaire au cours de la même saison. Ces anguilles n'ont été l'objet d'aucun transfert et étaient engagées dans un processus naturel de transformation physiologique et de migration vers la mer des Sargasses. Elles proviennent de travaux de recherche effectués sur le Saint-Laurent et la rivière Richelieu par les compagnies productrices d'hydroélectricité (Hydro-Québec, NYPA, OPG) et par Parcs Canada. Ces travaux ont porté sur l'élaboration et la mesure de l'efficacité de projets de mise en place de passes migratoires pour aider ces anguilles à franchir les grands barrages implantés sur le Saint-Laurent et ses tributaires (Verdon et Desrochers 2003; Verdon et al. 2003; McGrath et al. 2003; Fleury et Desrochers 2004). Entre 1997 et 2008, dans le but de connaître l'efficacité de ces aménagements qui devaient faciliter la montaison des anguilles juvéniles aux barrages de Chambly et de Saint-Ours (rivière Richelieu), ainsi qu'aux barrages de Beauharnois et de Moses-Saunders, plus de 34 000 anguilles juvéniles ont été marquées à l'aide de transpondeurs électroniques et suivies.

Le but du présent travail est de procéder, à partir de l'analyse des données recueillies en 2008, à une première évaluation de la capacité des anguilles transférées

expérimentalement du haut Saint-Laurent au lac Saint-Pierre à poursuivre le processus naturel de transformations morphologiques liées à l'argenture, à la maturation sexuelle et à la migration vers la mer. Pour ce faire, nous comparons certaines des caractéristiques morphologiques et biochimiques indicatrices de ces transformations au sein de deux lots d'anguilles femelles marquées et recapturées dans la pêcherie de l'estuaire du Saint-Laurent à l'automne 2008 :

- les anguilles transférées au printemps 2008 du haut Saint-Laurent (lac Saint-François, section internationale du fleuve, et lac Ontario) au lac Saint-Pierre (n=38);
- les anguilles capturées et relâchées dans la rivière Richelieu et le haut Saint-Laurent au pied des barrages de Chambly, de Beauharnois et de Moses-Saunders entre 1997 et 2001 (n=51). Ces anguilles ont amorcé naturellement le processus de migration de retour à la mer.

À trois exceptions près, ces anguilles ont toutes été récupérées en eau saumâtre (10 ‰ à 25 ‰) entre La Pocatière et Rivière-du-Loup.

2. Matériel et méthodes

2.1 Choix des indicateurs

Les indicateurs retenus sont essentiellement des descripteurs morphologiques ou biochimiques simples, liés au processus d'argenture et de préparation à la migration et à la fraye, qui témoignent du statut énergétique des anguilles capturées, de leur degré de transformation ou de leur degré de maturation sexuelle (Durif et al. 2005). Il s'agit :

1. de la longueur Lt et du poids M de l'anguille,
2. du facteur de condition de Fulton

$$K = \left(\frac{M * 10^5}{Lt^3} \right)$$

3. de l'indice oculaire de Pankhurst (1982) :

$$IO = \left(\frac{Dv + Dh}{4} \right)^2 * \frac{\pi}{Lt} * 100$$

où Dv et Dh sont les diamètres vertical et horizontal de l'œil,

4. de l'indice de la nageoire pectorale,

$$IP = \left(\frac{Ln}{Lt} \right) * 100$$

- où Ln est la longueur de la nageoire pectorale,
5. de l'épaisseur du corps de l'anguille,
 6. de la circonférence de l'anguille,
 7. du rapport hépatosomatique, soit le rapport du poids du foie de l'anguille sur son poids total,
 8. du contenu lipidique et en eau de la chair de l'anguille (en %),
 9. du rapport gonadosomatique, soit le rapport du poids des gonades sur le poids total de l'anguille.

2.2 Origine des anguilles

Les procédures utilisées pour la capture et le marquage des anguilles dans le haut Saint-Laurent sont détaillées dans Stanley et Pope (2009). Celles utilisées pour la détection, le dénombrement et la caractérisation des anguilles dans la pêche automnale de l'estuaire sont décrites dans Pelletier et Verreault (2009). Nous les résumons sommairement. Les anguilles transférées ont été capturées au verveux, du 5 mai au 20 juin 2008, par des pêcheurs commerciaux dans le lac Ontario et le secteur international du fleuve Saint-Laurent ($n=161$), ainsi que dans la portion ontarienne du lac Saint-François ($n=1016$). Les anguilles retenues pour l'expérience devaient mesurer au moins 80 cm. Tous les spécimens capturés ont d'abord été transportés et gardés en captivité dans les installations de la station de recherche du MRNO à Glenora ou dans celles d'un pêcheur commercial à Lancaster (Ontario) au bord du lac Saint-François. Après avoir été anesthésiés, ils ont été l'objet de mesures (longueur, poids, diamètres horizontal et vertical de l'œil, longueur de la nageoire pectorale et circonférence maximale) avant d'être munis d'un transpondeur inséré dans la musculature derrière la tête. Chaque anguille a également été l'objet d'une détection électronique pour vérifier la présence d'un transpondeur qui aurait pu avoir été implanté dans les années précédentes. Après quelques jours de garde en captivité, les anguilles ont été transportées par camion sur un trajet variant, selon le lieu de garde en captivité, entre 220 et 500 km, dans des cuves, avant d'être dispersées par bateau dans les eaux du lac Saint-Pierre et de son archipel (Figure 1).

La détection et le dénombrement des anguilles marquées et non marquées ont été effectués du 25 septembre au 5 novembre 2008 dans les pêches fixes de 18 des 29 pêcheurs de l'estuaire en activité à l'automne 2008, entre Portneuf et Rivière-du-Loup (Figure 1), ou à même leurs bassins de rétention. Au total, 38 des 48 anguilles marquées au printemps 2008 et détectées dans l'estuaire en automne ont pu être récupérées et soumises à un examen complet en laboratoire. Dans le cas des anguilles marquées entre 1997 et 2001, cet examen a pu être effectué sur 51 des 116 anguilles recapturées en automne 2008. Parmi celles-ci, 8 avaient été marquées au pied du barrage de Chambly (6 en 1997 et 2 en 1998), 14 au pied du barrage de Beauharnois en 1998 et 29 au pied du barrage de Moses-Saunders (18 en 1999 et 11 en 2001). Toutes ces anguilles ont été pesées ($\pm 0,01$ g) et mesurées (± 1 mm) à l'état frais au laboratoire du MRNF à Rivière-du-Loup. La longueur de la nageoire pectorale gauche (L_n), correspondant à la plus grande distance entre l'insertion de la nageoire et son extrémité, a été mesurée à l'aide d'un pied à coulisse électronique ($\pm 0,01$ mm). Les diamètres horizontal (D_h) et vertical (D_v) de l'œil gauche ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse électronique ($\pm 0,01$ mm) et correspondent au diamètre maximal de l'orbite de l'œil. L'épaisseur du corps a été mesurée au niveau de l'insertion de la nageoire dorsale à l'aide d'un pied à coulisse électronique ($\pm 0,01$ mm), sans serrer le corps entre les becs de l'instrument. La circonférence du corps a été mesurée à l'aide d'un ruban à mesurer (± 1 mm) au niveau de l'insertion de la nageoire dorsale.

2.3 Examen morphologique interne

À la suite des mesures décrites ci-dessus, les anguilles recapturées ont été congelées et transférées au laboratoire du MRNF à Longueuil pour un examen morphologique complémentaire et des prélèvements. On y a mesuré :

1. Le contenu en eau et en lipides des tissus, avant la décongélation, en prélevant environ 60 g de chair sans peau sur le dos de l'anguille, dans la portion antérieure à l'insertion de la nageoire dorsale, en prenant soin de ne pas atteindre les viscères. L'échantillon a été pesé et préservé congelé dans du papier d'aluminium et un sac de plastique bien identifié au numéro du poisson.

2. La coloration de la peau et des nageoires pectorales selon les critères établis par Okamura et al. (2007). Deux cotes ont été attribuées : Y1 et Y2, au stade jaune; S1 et S2, au stade argenté.
3. Le poids ($\pm 0,05$ g) et la longueur ($\pm 0,5$ mm) de chaque spécimen.
4. Le poids ($\pm 0,05$ g) du foie, de chacun des deux lobes de l'ovaire, du tube digestif et de son contenu (s'il y en avait un).
5. La présence de parasites – notamment l'*Anguillicoloides crassus* – dans la vessie natatoire (Kennedy 2007).

2.4 Analyses chimiques

Le contenu en eau et en lipides dans l'échantillon de chair prélevé a été mesuré au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. Au total, 32 échantillons de chair provenant de chacun des lots d'anguilles, sélectionnés pour couvrir l'ensemble de l'étendue des tailles dans chacun de ces lots, ont été soumis aux analyses. Une portion d'environ 15 g de chaque échantillon a été lyophilisée pendant 48 heures, à -30 °C. La différence de poids avant et après la lyophilisation correspond à la quantité d'eau contenue dans la chair. La fraction lyophilisée a été extraite au soxhlet avec du toluène pendant une nuit. Le toluène s'est par la suite complètement évaporé. Le résidu obtenu correspond au gras contenu dans l'échantillon. Le pourcentage de gras dans la chair a été obtenu en divisant le poids du ballon avant l'extraction et après l'évaporation du toluène par la quantité de chair utilisée pour la lyophilisation.

2.5 Comparaisons statistiques

La distribution de fréquence des anguilles en fonction de la pigmentation a été comparée en utilisant un test de Chi^2 . Les distributions de fréquence des longueurs, des poids et des indices oculaires des deux échantillons d'anguilles recapturées dans l'estuaire du Saint-Laurent à l'automne 2008, soit ceux marqués entre 1997 et 2001 ($n=51$) et ceux marqués en 2008 ($n=38$), ont été comparées par des tests non paramétriques de Kruskal-Wallis. La variabilité de tous les autres descripteurs étant liée soit à la longueur ou au poids de l'anguille, les comparaisons entre les deux échantillons ont été effectuées à l'aide d'analyses de covariance de chacun de ces descripteurs en fonction de la longueur ou du poids de l'anguille. Dans le cas de la relation

poids-longueur (qui rend compte de la condition de l'anguille), des transformations logarithmiques (base 10) ont d'abord été effectuées.

3. Résultats et discussion

Toutes les anguilles examinées étaient des femelles présentant une coloration de la peau et des nageoires pectorales indiquant qu'elles avaient amorcé le processus d'argenture. Parmi les 51 spécimens provenant de l'échantillon d'anguilles marquées entre 1997 et 2001, 23 (45,1 %) ont été associées à la classe pigmentaire S1 et 28 (54,9 %) à la classe S2. Dans l'échantillon de 38 anguilles transférées en 2008, 13 (35,1 %) ont été classées S1, 24 (64,9 %) ont été classées S2 et une donnée est manquante. Ces proportions ne diffèrent pas en fonction de l'échantillon ($\text{Chi}^2=0,88$; $p>0,05$).

Le tableau 1 décrit les moyennes et l'étendue des valeurs des autres descripteurs retenus pour la comparaison des deux échantillons d'anguilles migratrices recueillis. Tous deux présentent des moyennes et une étendue des valeurs observées relativement similaires. Globalement, les anguilles examinées mesurent entre 750 et 1159 mm, pèsent entre 998 et 3450 g, présentent un indice de condition variant entre 1,67 et 3,46, une épaisseur et une circonférence du corps variant respectivement entre 53,2 et 87,5 mm et entre 158 et 246 mm. Leur indice oculaire s'étale de 6,84 à 8,54, celui de la nageoire pectorale de 3,38 % à 6,19 %, le rapport hépatosomatique de 0,6 à 1,9 %, le rapport gonadosomatique de 2,7 à 5,6 % et le poids relatif du tractus digestif de 0,36 à 1,25 %. Ces valeurs correspondent à des stades avancés du processus continental d'argenture chez l'anguille européenne, une espèce génétiquement très rapprochée de l'anguille d'Amérique (Durif et al. 2005); une seule exception, la longueur et le poids qui, chez l'anguille européenne, sont généralement inférieurs à ce qui est observé dans la partie nord de l'aire de distribution de l'anguille d'Amérique. Les contenus en lipides, tels que mesurés dans cette étude, présentent une étendue plus grande (7,7 à 25,9 %) et une moyenne moins élevée (de 14,1 à 16,4 % selon l'échantillon) que les valeurs rapportées par Tremblay (2009) pour des échantillons d'anguilles provenant de différents sites dans le fleuve Saint-Laurent, son estuaire et le golfe. Cette auteure rapporte des taux moyens de 19,4 % avec une valeur minimale de 13,5 %, nettement plus élevée que pour les deux échantillons recueillis en 2008, alors

que la valeur maximale, évaluée à 27,3 %, est similaire. La tendance inverse est observée en ce qui concerne la teneur en eau dans les tissus, laquelle atteint des valeurs maximales moins élevées dans l'échantillon de Tremblay (2009). Cette teneur en eau est inversement corrélée au contenu lipidique dans notre échantillon ($R^2=0,67$) comme dans celui de Tremblay ($R^2=0,93$). Une partie des différences observées pour les teneurs en lipides et en eau pourrait être liée au fait que les mesures rapportées par Tremblay (2009) ont été effectuées sur un homogénat de l'ensemble des tissus somatiques, alors que seule la musculature dorsale a été utilisée dans notre étude.

Des espèces migratrices comme l'anguille d'Amérique ou l'anguille européenne doivent disposer de réserves lipidiques importantes pour effectuer leur migration vers la mer des Sargasses, un trajet pouvant atteindre plus de 5000 à 6000 km sans que l'animal ne s'alimente, tout en complétant la maturation de leurs gonades, peu développées en phase estuarienne. Le niveau requis pour répondre à ces besoins n'est pas connu avec certitude. Larsson et al. (1990) ont estimé que les réserves lipidiques devaient atteindre 28 % du poids de l'anguille européenne pour que celle-ci complète sa migration de reproduction, mais cette estimation a été contestée depuis et pourrait être plus près de 12 % (Svedang et Wickstrom 1997; Van Ginnekan et al. 2005; Van den Thillart 2007) pour l'espèce européenne, dont les trajets migratoires sont plus longs que ceux effectués par l'anguille d'Amérique.

Des tests de Kruskal-Wallis indiquent qu'aucune différence statistiquement significative n'a été détectée entre les deux échantillons en ce qui concerne la distribution de la longueur totale ($p=0,22$) et du poids ($p=0,07$). Il en est de même de l'indice oculaire ($p=0,17$), un descripteur non corrélé à la longueur ou au poids. En contrepartie, la distribution des mesures de contenu lipidique et en eau diffère selon l'échantillon. Le pourcentage de lipides est significativement plus élevé chez les poissons transférés en 2008 ($p=0,03$), alors que c'est l'inverse pour le pourcentage en eau ($p=0,04$). Les différences sont cependant très faibles, en moyenne de l'ordre de 2 %. Les distributions de fréquence comparées de ces cinq descripteurs sont illustrées à la figure 2.

Dans le cas des descripteurs dont les variations sont corrélées à la longueur ou au poids des anguilles (Tableau 2 et Figure 3), une seule des analyses de covariance effectuées montre des différences statistiquement significatives entre les deux échantillons

d'anguilles migratrices. Il s'agit de la relation entre la circonférence des anguilles et leur poids ($p=0,04$). Pour toutes les autres relations soumises à l'analyse, aucune différence significative n'a été mise en évidence : soit entre les valeurs logarithmiques du poids et de la longueur des anguilles ($p=0,097$), entre la longueur de la nageoire pectorale et la longueur des anguilles ($p=0,15$), entre l'épaisseur du corps ($p=0,91$), le poids du foie ($p=0,11$), le poids des gonades, prises individuellement ou par paire ($p=0,3$), le poids du tractus digestif ($p=0,3$) et le poids total des anguilles. Tous les tractus examinés étaient vides. Dans le cas du contenu lipidique, faiblement corrélé au poids des anguilles marquées entre 1997 et 2001 (Tableau 3), l'analyse de covariance contredit les résultats du test de Kruskal-Wallis : aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence entre les deux échantillons ($p=0,06$).

La présence du parasite de la vessie natatoire, *Anguillicoloides crassus*, n'a pas été détectée chez les 89 spécimens examinés.

4. Conclusion

Ce premier examen des caractéristiques morphologiques des anguilles en migration transférées en 2008 du lac Saint-François et du haut Saint-Laurent au lac Saint-Pierre avec celles d'anguilles argentées ayant amorcé naturellement leur mouvement migratoire vers la mer des Sargasses suggère que les deux échantillons présentaient un degré similaire de préparation à la migration de reproduction. Les indicateurs retenus, essentiellement des descripteurs morphologiques ou biochimiques simples, sont liés au processus d'argenteure et de préparation à la migration et à la fraye. Les deux échantillons présentent des caractéristiques similaires pour la plupart des indicateurs examinés : la longueur, le poids, la condition, le rapport de l'épaisseur du corps sur son poids total, le rapport de la longueur de la nageoire pectorale sur la longueur totale, le rapport gonadosomatique, le rapport hépatosomatique et le rapport du poids du tractus digestif sur le poids total du corps.

Des différences statistiquement significatives ont été mises en évidence pour trois indicateurs : le rapport de la circonférence des anguilles sur leur poids total ainsi que les contenus en lipides et en eau dans la musculature dorsale. Dans le premier cas, la différence pourrait être fortuite ou liée à une erreur de mesure puisque deux autres

descripteurs d'embonpoint, la condition et le rapport de l'épaisseur du corps sur le poids total, ne présentent pas de différences statistiquement significatives entre les deux échantillons. Selon les résultats de l'analyse statistique effectuée, les anguilles transférées en 2008 auraient une teneur en eau plus faible et un contenu lipidique plus élevé que celles qui ont migré naturellement. Les différences observées sont cependant ténues.

Dans ce premier exercice de caractérisation, l'étendue et la dispersion des valeurs observées pour les indicateurs retenus suggèrent que, dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, le degré de préparation à la migration de reproduction est caractérisé par une grande variabilité. À l'intérieur de l'étendue des tailles échantillonnées (750 à 1159 mm; 998 à 3450 g), la longueur et le poids des anguilles examinées n'expliquent qu'une partie de la variabilité observée, et cette proportion est généralement inférieure pour les anguilles transférées par rapport aux anguilles qui ont migré naturellement. Une nouvelle campagne d'échantillonnage a été effectuée au cours de l'automne 2009. Des indicateurs ont été ajoutés, tels le développement histologique des gonades et le degré sérique de vitellogénine. Cette seconde étape, effectuée en collaboration avec le ministère des Pêches et des Océans du Canada, devrait permettre de valider ou d'infirmer les observations effectuées à partir des premiers échantillons recueillis en 2008 et rapportées dans le présent document.

Tableau 1. Moyenne, écart-type et valeurs minimales et maximales des descripteurs morphologiques retenus pour la comparaison des indices de préparation à la migration et à la maturation sexuelle dans les deux lots d'anguilles.

Descripteur	1997-2001				2008			
	n	Moyenne	É-t	Min-Max	n	Moyenne	É-t	Min-Max
Longueur (mm)	51	976,6	93,99	750-1159	38	961,2	65,56	842-1121
Poids (g)	51	2190,7	589,33	998-3450	38	1981,3	440,81	1322-3250
Condition	51	2,32	0,34	1,67-3,46	38	2,22	0,33	1,67-3,1
Épaisseur du corps (mm)	51	71,2	8,86	53,2-85,3	38	68,6	6,73	58,1-87,5
Circonférence du corps (mm)	51	208,2	21,82	158-244	38	197,6	16,34	170-246
Indice oculaire (%)	51	7,92	0,35	6,84-8,54	38	7,18	0,31	7,18-8,45
Indice de nageoire pectorale (%)	51	5,06	0,48	3,38-5,9	38	4,92	0,53	3,75-6,19
RHS (%)	47	1,3	0,3	0,6-1,9	38	1,4	0,3	0,9-1,9
RGS (%)	50	4,1	0,7	2,7-5,6	38	3,9	0,7	2,7-5,6
Poids relatif du tractus digestif (%)	51	0,79	0,2	0,36-1,19	37	0,74	0,19	0,47-1,25
Contenu en lipides (%)	32	14,1	4,17	7,73-23,2	32	16,4	3,65	9,95-25,9
Contenu en eau (%)	32	65,3	3,95	58,1-76,5	32	63,6	3,17	54,4-70,9

Tableau 2. Équations de régression décrivant les variations entre certains des descripteurs morphologiques et biochimiques retenus pour la comparaison du degré de préparation à la migration dans les deux lots d'anguilles et la longueur ou le poids de ces anguilles.

Relation	1997-2001					2008						
	n	R ²	Pente	Ordonnée	n	R ²	Pente	Ordonnée	n	R ²	Pente	Ordonnée
Log ₁₀ Poids et Log ₁₀ Longueur	51	0,78	2,607	-4,465	38	0,59	2,419	-3,925				
Longueur de la nageoire pectorale et Longueur	51	0,46	0,045	5,428*	38	0,20	0,039	9,62*				
Épaisseur du corps et Poids du corps	51	0,77	0,013	42,242	38	0,62	0,012	44,828				
Circonférence du corps et Poids du corps	51	0,86	0,034	132,853	37	0,68	0,031	136,144				
Poids du foie et Poids du corps	47	0,64	0,014	-2,721*	38	0,53	0,013	0,429*				
Poids des ovaires et Poids du corps	50	0,72	0,039	3,463*	38	0,58	0,041	-3,499*				
Poids du tractus digestif et Poids du corps	51	0,53	0,008	0,535*	37	0,38	0,007	0,225*				
% de lipides et Poids du corps	32	0,48	0,005	3,471	32	0,04	0,002*	13,090				

*Ordonnée à l'origine non significativement différente de 0

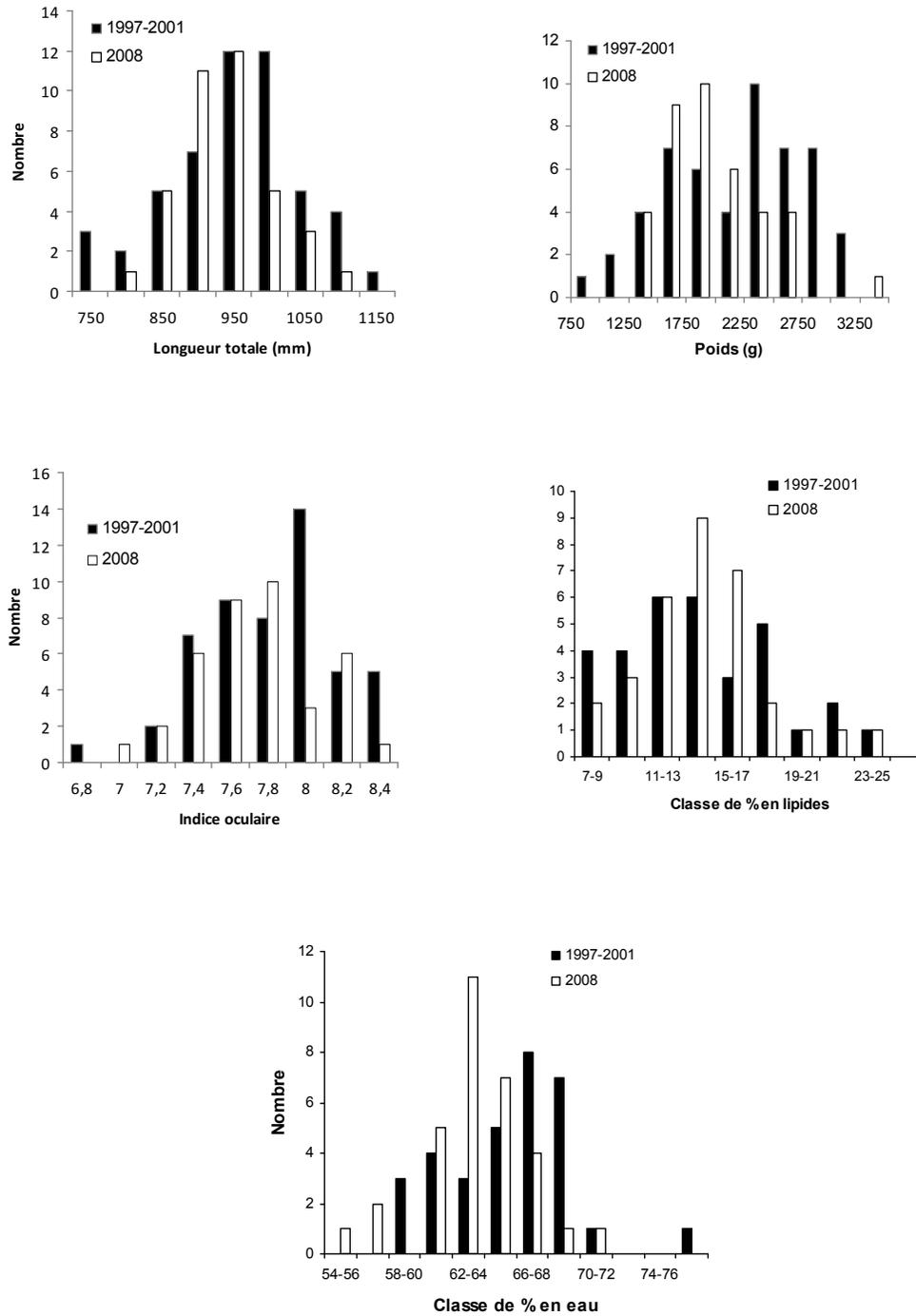


Figure 2. Distribution de fréquence des deux échantillons d'anguilles migratrices en fonction de la longueur totale, du poids, de l'indice oculaire ainsi que du pourcentage en eau et en lipides dans la musculature dorsale.

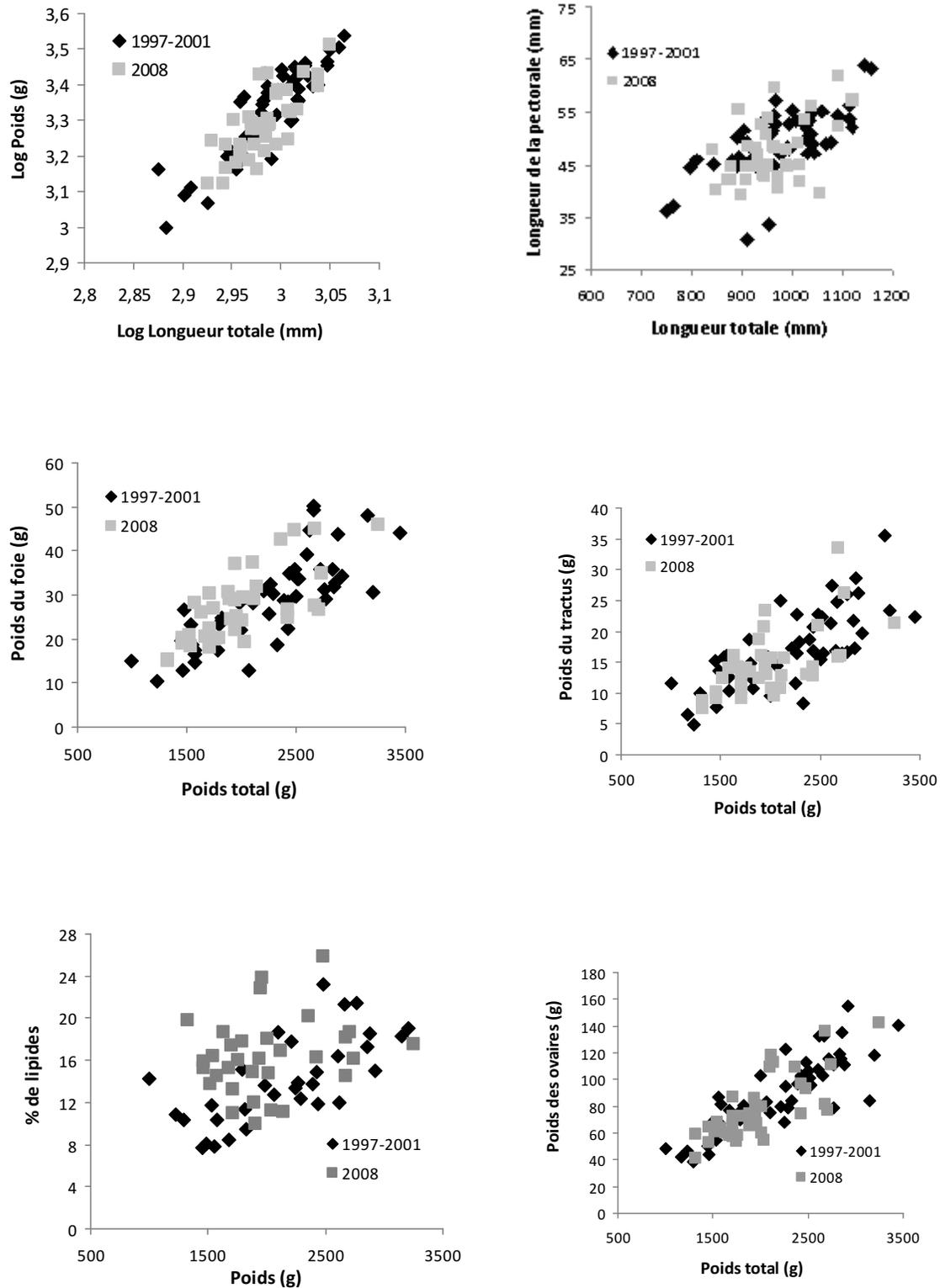


Figure 3. Relation entre le poids total et la longueur (valeurs logarithmiques), la longueur de la nageoire pectorale et la longueur, le poids du foie et le poids total, le poids du tractus digestif et le poids total, le poids total des ovaires et le poids total ainsi que le % de lipides dans la musculature dorsale et le poids total dans les deux échantillons d'anguilles migratrices

Remerciements

Nous tenons à souligner que cette étude a été réalisée grâce à une étroite collaboration entre les biologistes et techniciens de l'Ontario Power Generation (OPG), du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, de la firme Milieu, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) ainsi que les pêcheurs commerciaux d'anguilles du lac Ontario, du Saint-Laurent supérieur, du lac Saint-François et de l'estuaire du Saint-Laurent. Sans le travail de planification et de concertation effectué par Dave Stanley et Greg Pope, de l'OPG, cette première étape d'un projet de recherche étalé sur trois à quatre années n'aurait pu être effectuée. Nous voulons également remercier nos collègues du MRNF, Rémi Tardif, Huguette Massé, Virginie Boivin, Jean Leclerc, Sylvain Desloges et Jean Novotni pour leur participation aux relevés sur le terrain et en laboratoire, Bertrand Lavoie pour la conception de la carte ainsi que M. Denis Laliberté, du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, et Mme Paule Tremblay, du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, pour la mesure du contenu en eau et en lipides dans les tissus musculaires des anguilles.

Références

Caron, F., G. Verreault et E. Rochard. 2003. *Estimation of the population size, exploitation rate, and escapement of silver-phase American eels in the St. Lawrence Watershed*. American Fisheries Society Symposium. 33 : 235-242.

COSEPAC. 2006. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Anguille d'Amérique (Anguilla rostrata) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 80 p.

(www.sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_american_eel_f.pdf).

Couillard, C. M., P. V. Hodson, et M. Castonguay. 1997. « Correlations between pathological changes and chemical contamination in American eels, *Anguilla rostrata*, from the St. Lawrence River ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 54 : 1916-1927.

Durif C., S. Dufour et P. Elie. 2005. « The silvering process of *Anguilla anguilla*: a new classification from the yellow resident to the silver migrating stage ». *Journal of Fish Biology*. 66 : 1025-1043.

Dutil, J. D., B. Légaré et C. Desjardins. 1985. « Discrimination d'un stock de poisson, l'anguille (*Anguilla rostrata*), basée sur la présence d'un produit chimique de synthèse, le mirex ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 42 : 455-458.

Fleury, C. et D. Desrochers. 2004. *Validation de l'efficacité des passes à poissons au lieu historique national du Canal de Saint-Ours. Saison 2003. Rapport final*. Milieu inc. pour Parcs Canada, Québec.

Kennedy, C. R. 2007. « The pathogenic helminth parasites of eels ». *Journal of Fish Diseases*. 30 : 319-334.

Larsson, P., S. Hamrin et A. Oka. 1990. « Fat content as a factor inducing migratory behaviour in eel (*Anguilla anguilla* L.) to the Sargasso sea. » *Naturwissenschaften*. 77 : 488-490.

McGrath, K., D. Desrochers, C. Fleury et J.W. Dembeck IV. 2003. *Studies of upstream migrant American eels at the Moses-Saunders power dam on the St. Lawrence River, near Massena, New York*. American Fisheries Society Symposium. 33 : 153-168.

Okamura, A., Y. Yamada, K. Yokouchi, N. Horie, N. Mikawa, T. Utoh, S. Tanaka et K. Tsukamoto. 2007. « A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica* ». *Environ Biol Fish.* 80 : 77-89.

Pankhurst, N.W. 1982. « Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel *Anguilla anguilla* (L.) ». *Journal of Fish Biology.* 21 : 127-140.

Pelletier, A.-M. et G. Verreault. 2009. *Suivi dans la pêcherie de l'estuaire du Saint-Laurent des anguilles d'Amérique provenant des transferts effectués par Ontario Power Generation en 2008*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction générale du Bas-Saint-Laurent. Direction régionale de l'aménagement de la faune.

Stanley, D. et G. Pope. 2009. *OPG Action plan for offsetting turbine mortality of American eel at the R.H Saunders Generating station 2006-2011. Research into trap and transport as a potential mitigation using traditional fisheries methods 2008. Final Report*. Ontario Power Generation.

Svedang, H. et H. Wickstrom. 1997. « Low fat contents in female silver eels: indication of insufficient energetic stores for migration and gonadal development ». *Journal of Fish Biology.* 50 : 475-486.

Tremblay, V. 2009. *Reproductive strategy of female American eels among five subpopulations in the St. Lawrence watershed*. American Fisheries Society Symposium. 58 : 85-102.

Van den Thillart, G., A. Palstra et V. Van Ginneken. 2007. « Simulated migration of European silver eel; Swim capacity and cost of transport ». *Journal of Marine Science and Technology*. Volume 15 (Special Issue) : 1-16

Van Ginneken, V. E. Antonissen, U.K. Müller, R. Booms, E. Eding, J. Verreth et G. Van den Thillart. 2005. « Eel migration to the Sargasso Sea: remarkably high swimming efficiency and low energy cost ». *The Journal of experimental Biology*. 208 :1329-1355.

Verdon, R. et D. Desrochers. 2003. *Upstream Migratory Movements of American eel *Anguilla rostrata* between the Beauharnois and Moses-Saunders Power Dams on the St. Lawrence River*. American Fisheries Society Symposium. 33 : 139-151.

Verdon, R., D. Desrochers et P. Dumont. 2003. *Recruitment of American Eels in the Richelieu River and Lake Champlain: Provision of Upstream Passage as a Regional-Scale Solution to a Large Scale Problem*. American Fisheries Society Symposium. 33 : 125-138.

Verreault, G. et P. Dumont. 2003. *An estimation of American eel escapement from the upper St. Lawrence River and Lake Ontario in 1996 and 1997*. American Fisheries Society Symposium. 33 : 243-251.

Annexe 1. Détail des mesures et analyses effectuées sur les deux échantillons d'anguilles recapturées dans l'estuaire moyen, soit les anguilles marquées dans le bassin supérieur du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Richelieu entre 1997 et 2001 (Série A) et celles transférées du lac Saint-François, du lac Ontario et du segment international du fleuve Saint-Laurent au lac Saint-Pierre en 2008 (Série N). Les mesures retenues pour les comparaisons statistiques ont été prises au moment de la capture automnale dans l'estuaire (de Longueur totale à Circonférence) ou sur les spécimens fraîchement décongelés (de Couleur de la peau à Teneur en eau).

Numéro	Longueur totale (mm)	Poids total (g)	Longueur pectorale (mm)	Diamètre de l'œil horizontal (mm)	Diamètre de l'œil vertical (mm)	Épaisseur du corps (mm)	Circonférence du corps (mm)	Couleur de la peau et des nageoires	Poids du foie (g)	Poids de l'ovaire gauche (g)	Poids de l'ovaire droit (g)	Poids tractus (g)	Taux de lipides (%)	Teneur en eau (%)
A 01	1066	2655,7	48,9	10,93	10,74	78,01	225	S2	50,29	46,62	56,45	16,88		
A 03	765	998,3	37,11	9,86	9,44	53,24	158	S1	14,99	25,68	22,51	11,5	14,2	66
A 04	968	2484,6	57,07	10,57	11,68	75,88	226	S2	35,9	61,31	51,54	22,8	23,2	58,1
A 05	810	1293,1	45,8	10,31	10,43	65,23	180	S2	29,76	18,79	19,76	10	10,4	68,4
A 06	1078	2497,9	49,16	12,39	11,06	71,08	214	S2	43,75	54,95	51,23	15,37		
A 07	1058	2882,2	55,06	12,04	12	84,8	240	S1	24,79	53,63	57,77	26,19	18,6	63,2
A 08	950	1818,1	53,91	9,95	11,09	69,29	198	S2	31,01	67,51	4,47*	12,22	11,4	67,7
A 09	957	2209,1	50,83	11,69	12,72	71,86	213	S2	39,22	41,03	39,08	17,31	17,8	64,2
A 10	1031	2600,7	47,11	10,95	10,24	75,66	221	S1	18,97	49,16	58,73	21,24	16,4	64,5
A 11	910	1527,8	49,12	11,25	11,23	62,46	185	S2	25,78	34,88	32,76	15,79	11,7	67,1
A 12	910	2247,3	30,75	11,24	10,2	70,67	200	S2	34,97	34,01	34,38	11,53	13,4	66,2
A 13	1044	2440,7	47,07	11,61	9,84	75,33	227	S1	30,28	46,03	50,66	16,67	11,8	66,8
A 14	1040	2290,6	48,86	11,83	11,67	73,69	220	S1	18,69	36,78	41,61	18,21	12,4	76,5
A 15	917	2330,4	48,14	11,73	10,83	66,76	201	S2	48,08	40,67	43,31	8,39		
A 16	1120	3150	52,19	13,47	12,41	80,26	230	S2	34,24	38,14	45,89	35,58	18,3	61,5
A 17	1115	2923,5	53,53	12,33	11,36	82,49	225	S2	14,77	73,59	81,29	19,68	15	65,1
A 18	883	1578,1	45,83	10,27	10,46	70,03	193	S1	19,47	42,89	38,59	10,3	10,4	68,2
A 19	902	1448,4	51,74	12,17	11,59	57,51	180	S2	28,1	25,45	25,1	15,15	7,73	70,6
A 20	1024	1980,8	52,32	11,27	10,38	66,38	201	S2	12,97	52,08	31,39	14,48	12,7	58,7
A 21	991	2066,8	48,34	11,82	11,47	71,08	212	S2	29,06	39,85	38,97	26,07		
A 22	1003	2768,5	55,3	10,39	9,29	72,3	213	S2	22,36	57,45	44,47	20,78	14,9	64,9
A 23	993	2424,5	47,97	11,03	10,79	82,42	220	S1	18,69	60,06	47,13	16	7,81	68,3
A 24	977	1555,5	47,01	11,02	10,53	61,57	179	S2	33,73	50,97	45,16	16,54		
A 25	1027	2523,4	49,94	12,46	11,54	77,36	222	S2	33,56	52,56	48,55	22,39		
A 26	1090	2516,1	54,37	12,38	11,38	71,93	216	S2	44,06	71,38	69,58	22,32		
A 27	1159	3450	63,27	12,97	12,45	79,98	234	S1	32,32	50,28	44,85	22,81		
A 28	1041	2267,5	54,84	11,89	11,21	74,61	207	S1						

A 29	962	1822,9	44,75	10,58	9,77	58,04	192	S2	24,22	38,82	41,39	10,69	9,4	68
A 30	797	1227,1	44,37	10,14	9,62	56,84	176	S2	10,41	24,47	22,13	4,83	10,9	68,4
A 31	955	2101,8	33,43	11,53	9,63	73,5	210	S1	28,19	39,01	36,39	25,01	18,7	60,9
A 32	1037	2618,6	50,76	11,44	12,54	79,17	227	S2	44,77	69,7	63,21	27,38	12	66,4
A 33	882	1677,6	45,11	11,08	10,14	66,73	198	S2		38,15	38,91	14,38	8,46	69,2
A 34	959	2267,1	51,63	11,1	11,29	82,35	224	S1		57,79	65,23	16,52	13,9	67,2
A 36	893	1580,1	44,65	11,82	10,2	59,61	183	S2	17,59	30,31	31,96	12,6		
A 37	968	2394,2	52,89	10,25	11,13	76,67	221	S2	28,69	44,12	52,53	18,68	13,8	64,4
A 38	1036	2764,1	53,41	11,33	10,88	80,98	239	S1	31,37	58,44	52,98	16,72	21,5	60,5
A 39	1145	3200	63,75	11,84	12,04	81,01	231	S2	30,64	67,73	50,1	23,33	19	62
A 40	842	1168,6	45,05	10,28	9,67	59,47	173	S1		22,92	19,1	6,48		
A 41	1027	1998,8	49,95	12,15	11,19	63,55	195	S1	22,07	60,71	42,23	9,62		
A 42	921	1788,7	48,46	11,35	11,08	63,4	191	S1	17,6	41,24	28,76	18,67	15,1	62,7
A 43	1113	2850	56,34	13,28	12,47	75,96	231	S2	31,88	59,41	55,92	17,22	17,3	61,8
A 44	1033	2828,1	50,52	11,46	12,2	77,98	230	S1	35,81	59,75	59,62	21,76		
A 45	895	1535,5	46,46	11,37	11,08	56,51	179	S2	23,31	25,07	29,66	12,6		
A 46	1057	2854,7	55,18	11,02	10,62	82,2	231	S1	32,71	69,18	65,96	28,64		
A 47	994	2429,7	52,83	10,6	9,89	79,12	224	S1	28,49	56,2	46,68	16,85		
A 48	920	1569,2	45,91	12,58	11,28	62,8	190	S1	16,48	33,84	33,56	16,07		
A 49	933	1800,7	44,22	9,9	9,72	66,24	204	S2	23,33	39,24	37,65	14,88		
A 50	889	1480,6	50,23	10,17	9,57	64,38	181	S1	26,75	36,24	31,35	13,64	8,03	69
A 51	1006	2664,9	53,48	11,55	10,72	85,34	244	S1	49,27	67,64	65,28	24,83	21,3	58,2
A 52	750	1458,2	36,17	7,66	7,34	55,04	166	S1	12,94	24,79	19,13	7,65		
A 53	964	2716,5	54,27	10,06	10,51	82,38	238	S1	35,78	59,32	56,63	16,37		
N 01	969	2712,1	59,46	10,99	10,09	71,8	216	S2	26,69	38,8	38,15	16,01	18,7	70,9
N 03	974	1947	40,48	13,35	9,94	65,55	200	S1	22,03	38,18	33,18	23,33	22,8	57,7
N 04	990	2361	47,52	11,46	10,83	79,82	218	S2	42,46	53,1	56,36	13,04	20,2	60,8
N 05	873	1323,6	41,96	11,01	9,38	62,64	175	S2	15,05	29,99	29,55	7,58		
N 06	1018	2115,3	41,61	11,61	11,13	69,86	210	S1	29,11	56,57	61,53	12,88	16,9	62,4
N 07	910	1710,9	41,83	10,05	10,48	65,55	190	S2	22,45	33,5	31,75	10,77	11	67
N 08	928	1542,1	47,97	11,62	10,44	60,98	183	S2	18,46	35,23	33,12		16,4	63,6
N 09	1092	2483,4	52,05	12,72	11,73	71,11	208	S2	44,75	51,93	41,57	20,82	25,9	54,4
N 10	945	1458,3	42,83	11,7	10,11	60,69	180	S1	19,09	36,67	28,08	10,24	15,3	65,4
N 13	1040	2142,3	56,03	11,85	11,55	76,82	206	S2	31,93	62,08	51,07	15,67	11,1	66,8
N 14	1024	2102,8	53,45	11,97	12,91	72	206	S2	37,47	55,59	54,03	10,82		
N 15	910	1578,6	44,29	11,07	10,28	62,44	180	S2	28,13	31,78	31,87	14,06	14,5	64,8
N 16	913	1674,2	48,38	10,6	10,25	60,71	185	S1	20,65	29,47	28,4	14,22	15,3	63,7
N 17	842	1322,1	47,72	8,71	9,52	58,11	175	S1	15,41	21,41	20,17	8,71	19,8	61,5

N 18	963	1636,7	48,46	10	9,07	65,71	190		26,06	28,62	31,12	15,98	18,7	63,1
N 19	1056	2738,6	39,55	11,79	11,13	81,11	223	S2	35,01	44,93	65,8	26,29	16,1	63,6
N 20	969	2012,4	48,07	10,29	10,1	71,35	208	S1	29,45	44	35,72	15,64	14,7	64,7
N 21	950	1885,1	50,59	10,47	9,97	73,57	195	S2	30,65	34,56	30,8	12,35	14,9	64,4
N 22	900	1519,2	38,98	10,78	9,54	63,94	170	S2	20,83	30,88	29,89	12,37	13,7	62,7
N 23	934	1892,4	46,75	11,95	10,87	66,53	193	S2	28,94	39,85	34,7	18,58	12	66,4
N 24	850	1752,2	39,9	10,58	10,41	72,35	220	S1	27,07	29,31	24,59	14,01	16	63,5
N 25	930	2035,5	44,4	9,41	9,79	60,12	181	S2	19,18	28,18	26,79	9,6	11,2	68,1
N 26	993	2422,7	44,29	11,18	10,01	67,61	201	S2	24,93	41,87	32,86	14,12	16,3	64,4
N 27	1017	1756,9	44,88	11,19	10,96	62,58	183	S1	19,8	28,93	29,59	13,97		
N 28	896	2006,6	55,47	11,41	10,09	62,84	184	S2	24,24	31,24	28,42	10,85	18	61,7
N 29	879	1708,8	44,4	9,94	10,43	71,76	195	S1	20,67	27,7	29,4	13,25	13,2	65,6
N 30	946	1907,8	42,33	10,06	10,43	72,86	205	S1	24,62	28,83	37,31	16,06	9,95	67,9
N 31	990	1705,2	44,76	10,22	10,59	63,33	192	S1	18	48,79	38,29	9,19	17,4	63,6
N 32	880	1462,9	41,96	10,58	10,46	59,27	181	S2	20,17	28,65	24,03	9,15	15,9	63,6
N 36	933	1961,6	44,86	10,16	9,76	68,98	203	S2	25,12	35,09	31,99	13,01	23,9	57,8
N 41	955	1946,1	44,65	10,62	10,41	75,36	205	S2	28,67	40,77	39,7	14,21		
N 42	941	1703,9	52,36	12,28	11,09	66,84	206	S1	30,19	35,53	37,44	11,52		
N 43	1013	2427	48,92	11,2	9,99	70,82	195	S2	26,68	47,16	49,13	12,83		
N 44	952	2676	53,59	11,97	11,14	71,9	222	S2	27,63	38,3	42,88	15,9	18,1	62,8
N 46	972	1939,1	42,73	11,86	11,59	68,47	192	S1	36,94	43,04	43,08	20,79	16,2	63
N 47	1092	2674,6	61,72	11,1	11,06	79,02		S2	45,15	64,28	72,26	33,5	14,5	64,5
N 48	966	1795,4	48,04	12,13	11,29	65,1	188	S2	20,24	35,53	36,8	13,44	17,8	62
N 49	1121	3250	56,98	12,07	10,97	87,5	246	S2	45,81	68,96	73,04	21,3	17,5	61,9

* L'ovaire droit du spécimen A 08 était peu développé.



Ressources naturelles
et Faune

Québec 

