



ÉTAT DE L'ANGUILLE D'AMÉRIQUE ET PROGRÈS RELATIFS AUX OBJECTIFS DE GESTION

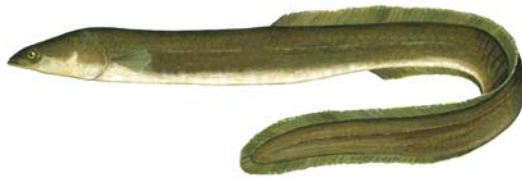


Illustration par Jeffrey G. Domm

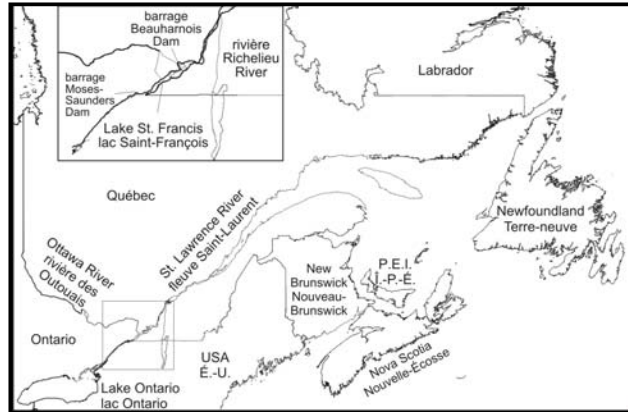


Figure 1. Provinces du Canada où on retrouve l'anguille d'Amérique. Le carton intérieur montre des endroits précis dans le lac Ontario – cours supérieur du fleuve Saint-Laurent.

Contexte

Dans son évaluation de 2006, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) considère l'anguille d'Amérique au Canada comme une « espèce préoccupante ». Un Plan de gestion de l'anguille d'Amérique au Canada a été élaboré, et les régions administratives pertinentes du ministère des Pêches et des Océans (MPO) ainsi que les provinces du Québec et de l'Ontario ont livré les éléments de l'ébauche du plan de gestion qui s'y rapportent. Les organismes de gestion et les intervenants ont pris un certain nombre de mesures visant à traiter les menaces qui pourraient nuire à l'anguille d'Amérique. L'ébauche du plan de gestion a pour objectif de satisfaire aux exigences en matière d'espèces préoccupantes en vertu de la Loi sur les espèces en péril; toutefois, au moment de la rédaction de ce rapport, aucune décision n'avait été prise quant à l'ajout de l'anguille d'Amérique sur la liste.

La Direction générale du secteur de la Gestion des écosystèmes et des pêches du MPO a fait une demande d'avis scientifique afin d'étudier les questions suivantes :

1. Quel est l'état actuel de l'anguille d'Amérique au Canada?
2. Quel est l'état des progrès propres à l'atteinte de l'objectif de réduction de la mortalité de 50 % en référence à la mortalité moyenne de 1997 à 2002?
3. Quelle serait la meilleure méthode permettant de déterminer les cibles de recrutement et d'échappement pour la zone du bassin hydrographique, ou d'un estuaire ou d'une baie, en tenant compte des répercussions cumulatives?

Une réunion sur le processus de consultation scientifique zonal du MPO a eu lieu les 2 et 3 septembre 2010 à Ottawa (Ontario) pour examiner l'état de l'anguille d'Amérique au Canada et évaluer les progrès relatifs à l'atteinte des objectifs de gestion décrits dans l'ébauche du plan de gestion. Les participants à la revue par les pairs étaient des scientifiques et des gestionnaires des Pêches du MPO, des scientifiques et des gestionnaires du ministère des Ressources naturelles de l'Ontario et du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, des Autochtones, des experts invités et des experts d'entreprises de production d'énergie et de l'industrie de la pêche.

SOMMAIRE

- L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est une espèce panmictique et catadrome facultative qui fraie dans la mer des Sargasses. Historiquement, l'anguille était présente aux stades juvénile et adulte dans toutes les eaux douces accessibles et les eaux des zones estuariennes et côtières reliées à l'océan Atlantique, au nord jusqu'au milieu de la côte du Labrador et aussi loin qu'aux chutes Niagara en amont du lac Ontario.
- L'objectif à long terme visé dans l'ébauche du plan de gestion est de rétablir l'abondance générale de l'anguille d'Amérique au Canada au niveau qu'elle atteignait au milieu des années 1980, et l'objectif à court terme est de réduire le taux de mortalité de toutes les sources de 50 % en référence à la moyenne des années 1997 à 2002.
- Les indices d'abondance régionaux montrent que, relativement aux années 1980, l'abondance est très faible pour les stocks du lac Ontario et du cours supérieur du fleuve Saint-Laurent, et qu'elle est stable ou à la hausse dans les provinces de l'Atlantique.
- En Ontario et au Québec, la fermeture de la pêche et le rachat de permis de pêche ont permis de réduire le taux de mortalité total de l'anguille découlant de la pêche (mesuré par débarquements) de plus de 50 % en référence au taux de mortalité observé entre 1997 et 2002.
- On a noté des déclinés dans les débarquements de l'ordre de 27 % (en poids) dans la région des Maritimes du MPO, alors que la moyenne des débarquements des régions du Golfe et de Terre-Neuve-et-Labrador a augmenté ou est demeurée stable. Les déclinés notés dans les Maritimes pourraient être faussés en raison de problèmes de sous-déclaration. La hausse des débarquements dans le sud du golfe du Saint-Laurent, malgré le resserrement des règles de gestion, est attribuée à une augmentation de l'abondance de l'anguille dans cette région.
- On n'a observé aucune réduction de la mortalité de l'anguille durant le passage dans les turbines des barrages de grande et de moyenne taille.
- Les changements dans les débarquements ne permettent pas à eux seuls d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion visant à réduire la mortalité. Étant donné l'objectif d'accroître l'échappement à long terme, la meilleure mesure de rendement serait la réduction du taux de mortalité, exprimée en tant que proportion de la population tuée.
- Il faudrait élaborer des points de référence sur le taux de mortalité afin de pouvoir évaluer à long terme l'ampleur de la mortalité assurant la viabilité de l'espèce et à court terme, les niveaux de mortalité qui ne compromettent l'objectif de rétablir l'abondance de l'anguille d'Amérique dans toute son aire de distribution.
- On considère que les niveaux d'abondance régionaux relevés au milieu des années 1980 sont un objectif raisonnable pour l'anguille d'Amérique. Cette période correspond à une abondance moyenne, exprimée en débarquements ou tirée des indices indépendants des pêches.
- La perte de l'habitat, associée aux restrictions de passage pour les poissons, aux contaminants, aux changements des écosystèmes des eaux canadiennes et aux variations océanographiques à grande échelle sont tous des facteurs de stress cumulatifs pour l'anguille d'Amérique dans l'est du Canada. Les conséquences de ces facteurs sur la survie, la reproduction, le recrutement et le rétablissement de l'anguille sont peu connues.

RENSEIGNEMENTS E BASE

Biologie de l'espèce

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est une espèce panmictique et catadrome facultative. La totalité de l'espèce fraie dans la mer des Sargasses, qui s'étend de 500 à 1 000 km au sud des Bermudes. Les larves se répartissent partout dans les eaux côtières et estuariennes et on trouve les anguilles aux stades juvénile et adulte dans les eaux douces, les estuaires et les eaux marines côtières de l'ouest de l'Atlantique Nord, du Vénézuéla au sud, puis dans le golfe du Mexique, jusqu'au Groenland et l'Islande au nord, et dans les six provinces de l'est du Canada. Au Canada, l'anguille était présente historiquement aux stades juvénile et adulte dans toutes les eaux douces accessibles, et les eaux estuariennes et côtières reliées à l'océan Atlantique, au nord jusqu'au milieu de la côte du Labrador et aussi loin qu'à l'intérieur des chutes Niagara en amont du lac Ontario.

Au stade civelle, l'espèce prend la forme typique d'un serpent, mais sans pigmentation. La civelle prend progressivement la pigmentation au fur et à mesure qu'elle traverse les eaux du continent; elle est alors considérée comme civelle pigmentée. Au stade de la civelle s'ensuit le stade juvénile (anguille jaune) qui dure plusieurs années durant lesquelles la différenciation sexuelle s'opère. Lorsqu'elles approchent le stade de la maturation, les anguilles jaunes se transforment en anguilles argentées et présentent les marques d'adaptation morphologiques et physiologiques de la longue migration vers les aires de fraie du sud-ouest de la mer des Sargasses. On n'a jamais pu observer d'adultes reproducteurs dans la mer des Sargasses, et les aires de fraie susmentionnées ont été déterminées en fonction de la distribution d'échantillons de larves en mer. L'anguille d'Amérique fraie une seule fois et meurt par la suite.

Les renseignements disponibles indiquent que les marqueurs génétiques neutres de l'anguille d'Amérique ne démontrent aucune structure géographique, ce qui signifie que l'espèce est panmictique. Toutefois, on note une importante variation des caractéristiques biologiques sur l'étendue géographique (Jessop 2010), et des résultats récents indiquent qu'il y aurait un potentiel de variation génétique adaptative de l'anguille dans certaines zones de répartition de l'espèce. Des études récentes montrent que certaines anguilles passent la plus grande partie de leur cycle de vie dans les eaux côtières, sans phase d'eau douce, phase qu'on croyait obligatoire pour cette espèce. L'anguille d'Amérique peut vivre très longtemps, jusqu'à 40 ans, et même plus, et peut mesurer plus de 110 cm et peser plus de 4 kg. L'anguille argentée femelle vit généralement plus longtemps et elle atteint une plus grande taille que le mâle, et elle constitue la plus grande proportion du stock total dans les régions du Nord comparativement aux régions du Sud.

Mortalité anthropogénique

La pêche et les turbines hydroélectriques sont les principales sources de mortalité des populations d'anguilles d'Amérique.

L'anguille d'Amérique est une espèce qui revêt une importance particulière pour les Autochtones du Canada. De plus, elle fait l'objet d'une pêche commerciale et parfois sportive dans de nombreuses régions de l'est du Canada. La prise annuelle déclarée (de toutes sources) s'élevait de 500 à 1 200 t entre 1961 et 2003; mais le nombre a baissé à 1 100 t par an à la fin des années 1980 pour se situer à environ 500 t en 2003. La plus récente estimation de la prise totale d'anguilles au Canada était de 459 t en 2007. Il existe de vastes régions au Canada, surtout dans le Nord, où l'anguille n'est pas pêchée.

Les restrictions de passage peuvent également avoir une incidence sur les populations d'anguilles. La présence de barrages et d'autres obstacles a deux types de répercussions sur les populations d'anguilles : restriction de l'accès à l'habitat en amont, entrave à la migration en aval; et (dans le cas des barrages hydroélectriques) mortalité dans les turbines pendant le passage en aval. La mortalité attribuable au passage des poissons est un problème connu dans le tronçon principal et les rivières tributaires du fleuve Saint-Laurent. Toutefois, on ne connaît pas l'étendue du problème dans les autres zones.

Ébauche du plan de gestion de l'anguille d'Amérique

Les activités d'exploitation de l'anguille sont gérées par les trois régions administratives du MPO de l'est du Canada (Terre-Neuve-et-Labrador, Maritimes, Golfe) et les autorités compétentes des provinces du Québec et de l'Ontario. L'anguille d'Amérique est considérée comme une espèce en péril en Ontario en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition*, qui interdit de tuer, de harceler, de posséder, d'acheter, de vendre, de louer, de transporter cette espèce et d'y nuire ou d'en faire le commerce.

En septembre 2004, le MPO, le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario et le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec ont élaboré un plan de conservation intégré visant à mettre un frein à l'important déclin des stocks d'anguilles d'Amérique. Le plan de gestion de l'anguille d'Amérique avait préalablement été élaboré en 2006 (MPO 2009) visant à renforcer la gestion de l'anguille d'Amérique, à freiner le déclin de l'abondance et à favoriser le rétablissement de la population (Canadian Eel Working Group 2009). Même si le plan de gestion n'a pas encore été adopté officiellement par les organismes partenaires, toutes les régions ont déjà pris des mesures de gestion s'y rapportant. L'objectif à long terme visé dans l'ébauche du plan de gestion est le rétablissement de l'abondance générale de l'anguille d'Amérique au Canada aux taux observés au milieu des années 1980. L'objectif immédiat et à court terme est une réduction de la mortalité de l'anguille de toutes sources de 50 %, en référence à la moyenne de 1997 à 2002. L'ébauche du plan de gestion décrit les mesures à prendre pour réduire la mortalité due aux deux principales sources connues (pêche et barrages) et met l'accent sur l'importance de déterminer et de mettre en œuvre des mesures pour les autres sources de mortalité.

ÉVALUATION

L'évaluation qui suit a été préparée en réponse à la demande d'avis scientifique présentée par la Direction de la Gestion des écosystèmes et des pêches du MPO, et aborde les points suivants :

- 1) En fonction des indices d'abondance régionaux, évaluer l'état actuel de l'anguille d'Amérique dans l'est du Canada en fonction de l'objectif de rétablissement de l'abondance générale de l'espèce telle qu'elle était au milieu des années 1980.
- 2) Décrire les mesures de gestion qui ont été mises en place en réponse à l'objectif de réduction de 50 % de la mortalité anthropogénique de l'anguille d'Amérique.
- 3) Fournir des conseils sur les paramètres pouvant être utilisés pour évaluer les réductions de mortalité (nombre absolu d'animaux ou proportion des stocks).
- 4) Dans la mesure du possible, évaluer le niveau de mortalité de toutes les sources anthropogéniques ayant une incidence sur les stocks et évaluer le niveau de réduction de mortalité atteint.
- 5) Si possible, évaluer la pertinence des mesures de gestion en cours et conseiller d'autres mesures à envisager permettant de contribuer à atteindre les objectifs de réduction de la mortalité anthropogénique et de rétablissement de l'abondance de l'anguille d'Amérique, comme le décrit l'ébauche du plan de gestion.

État de l'anguille d'Amérique au Canada

L'évaluation de l'état de l'anguille d'Amérique en référence à la moyenne observée au milieu des années 1980 se fonde sur des indices d'abondance régionaux (Cairns et al. 2008). L'état est résumé par référence à la moyenne de la série chronologique et à la moyenne de la dernière période de cinq ans pour les indices.

Région de l'Ontario

Il existe trois indices d'abondance pour les stocks du lac Ontario et du cours supérieur du fleuve Saint-Laurent (LO-csFSL) : le nombre à long terme d'anguilles juvéniles dénombrées à la passe migratoire du barrage hydroélectrique Moses-Saunders (figure 1) (1974 à aujourd'hui), les relevés de la pêche à l'électricité dans la partie est du lac Ontario (1984 à aujourd'hui) et les relevés de chalutage dans la baie de Quinte (lac Ontario) (1972 à aujourd'hui).

Dans les années 1980, le nombre d'anguilles juvéniles dénombrées dans la passe migratoire au barrage hydroélectrique Moses-Saunders s'élevait en moyenne à 600 000 par an. L'abondance moyenne des années 2000 (11 949 anguilles par an) représente seulement 2 % de la moyenne observée dans les années 1980, et le dernier décompte de passage de cette importance remonte à 1994 (163 518 anguilles) (figure 2).

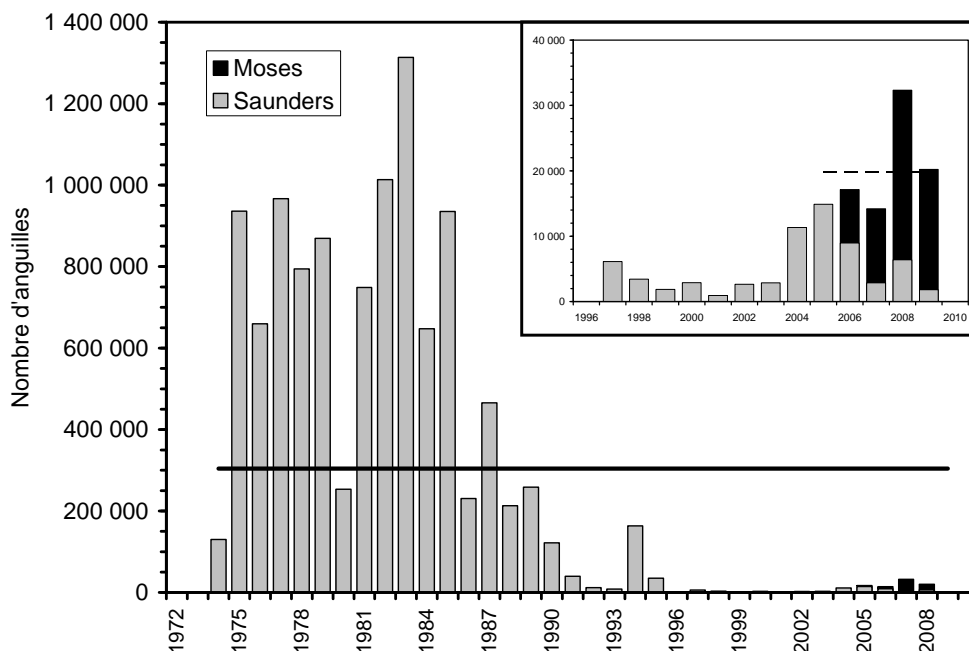


Figure 2. Nombre annuel d'anguilles dans la passe migratoire au barrage hydroélectrique Moses-Saunders. Il n'y a pas eu de collecte de données en 1996. En 2006, on a ouvert une seconde passe migratoire (du côté américain du barrage hydroélectrique Moses-Saunders). La ligne horizontale pleine représente la moyenne de la série chronologique et la ligne pointillée (dans le carton intérieur) la moyenne de la dernière période de cinq ans.

Les prises tirées des relevés de chalutage dans la baie de Quinte et des relevés de pêche à l'électricité dans la partie est du lac Ontario dans les années 2000 ont baissé à 1 et à 3 %, respectivement, en référence aux années 1980; elles se situent à peu près à zéro à l'heure actuelle (figure 3). Ces deux indices sont en étroite corrélation avec le déclin du nombre

d'anguilles dans la passe migratoire au barrage hydroélectrique Moses-Saunders. La meilleure corrélation ($r = 0,78$) entre le dénombrement à la passe migratoire et les prises de chalutage dans la baie de Quinte a été observée avec un décalage de quatre ans. La plus forte corrélation ($r = 0,89$) a été constatée entre les captures de la pêche à l'électricité et le nombre d'anguilles ayant monté la passe migratoire cinq ans auparavant. Ces indices montrent clairement un important déclin dû à une réduction du recrutement dans les eaux ontariennes du LO-csFSL.

Tous les indices d'abondance à long terme de l'Ontario indiquent que les anguilles sont à environ 3 % de leur niveau d'abondance du milieu des années 1980, ce qui est très loin de l'objectif de rétablissement des stocks.

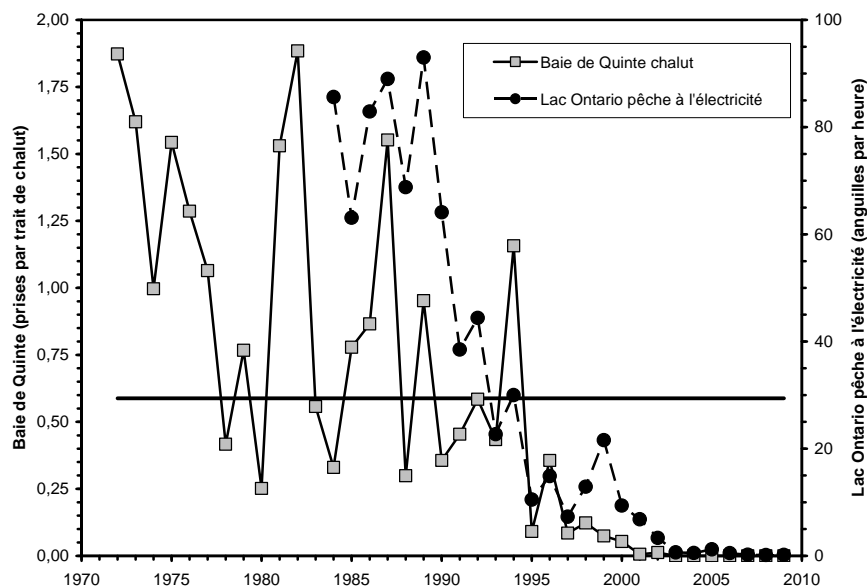


Figure 3. Indices d'abondance de l'anguille d'Amérique selon les relevés de chalutage dans la baie de Quinte (carrés gris) et de la pêche à l'électricité dans la partie est du lac Ontario (cercles pleins). La ligne horizontale représente la moyenne des relevés de chalutage dans la baie de Quinte (0,59 anguille par chalut) pour la série chronologique qui recoupe, sur la figure, la moyenne des relevés de la pêche à l'électricité dans le lac Ontario (29,7 anguilles par heure) pour la série chronologique. La moyenne de la dernière période de cinq ans (non indiquée) est à zéro ou proche de cette valeur pour les deux séries.

Québec

L'indice d'abondance de l'anguille pour le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent est le nombre à long terme d'anguilles d'Amérique juvéniles qui montent la passe migratoire au barrage hydroélectrique Moses-Saunders (figure 2). Comme nous l'avons déjà mentionné, le nombre moyen d'anguilles juvéniles qui ont monté la passe migratoire constitue seulement 2 % de la moyenne observée dans les années 1980.

Les autres indices d'abondance de l'anguille dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent ne remontent pas plus loin que les années 1980. Une plus récente série chronologique de comptes d'anguilles dans la passe migratoire du barrage Beauharnois, juste en amont de Montréal (figure 1), indique une récente augmentation du recrutement d'anguilles dans le lac Saint-François depuis 2003 (figure 4). On note une augmentation similaire du nombre d'anguilles dans la passe migratoire du barrage hydroélectrique Moses-Saunders depuis 2004 (figure 2). Avant 1993, il y avait une accumulation d'anguilles en aval du barrage Beauharnois et, une fois que la passe migratoire a été ouverte, les anguilles qui y passaient comprenaient des individus

plus âgées et plus grosses et qui avaient accumulés durant les années antérieures. Dans les dernières années, les anguilles qui passaient dans la passe migratoire étaient plus jeunes et plus petites, comme le montre la baisse de la longueur moyenne relevée au cours de la série chronologique, mais présentaient tout de même une grande variété de classes d'âge (figure 4).

Le second indice d'abondance dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent représente le nombre d'anguilles dans la passe migratoire du barrage Chambly de la rivière Richelieu, un tributaire du fleuve Saint-Laurent (figure 1). Des passes migratoires ont été installées au barrage de Chambly en 1997, et le passage des poissons a été amélioré à Saint-Ours (en aval de Chambly) en 2001. On observe un nombre élevé d'anguilles dans la passe migratoire en 1998 en raison de leur accumulation en aval du barrage avant l'installation de la passe migratoire en 1997 (figure 4). Comme pour le barrage Beauharnois, les échantillons d'anguilles de la passe migratoire du barrage Chambly montrent une grande variété de classes d'âge, allant de 1 à 11 ans dans les échantillons de 2009. De plus, en 2009, 38 % des anguilles échantillonnées au barrage Chambly étaient des anguilles en migration qui faisaient partie des civelles qui ont été ensemencées dans la rivière Richelieu en amont du barrage de Chambly en 2005, en 2006 ou en 2007, ce qui peut fausser l'interprétation de la tendance du recrutement d'anguilles à cet endroit.

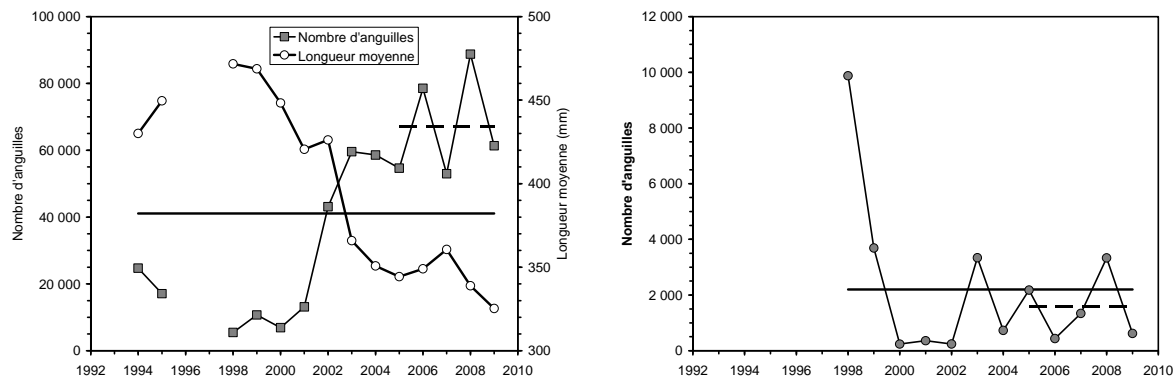


Figure 4. Nombre d'anguilles juvéniles dans la passe migratoire du barrage Beauharnois du fleuve Saint-Laurent (gauche) et du barrage Chambly de la rivière Richelieu (droite). Les lignes horizontales représentent la moyenne de la série chronologique (ligne pleine) et la moyenne de la dernière période de cinq ans (ligne pointillée)

On a aussi élaboré un nouvel indice d'abondance qui consiste de dénombrements d'anguilles qui montent une barrière naturelle dans la rivière Sud-Ouest, un tributaire de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent (Verreault et Tardif 2009). Les anguilles qui gravissent ces chutes ont une longueur moyenne d'environ 250 mm et sont âgées de 1 à 11 ans, et la plupart ont entre 2 et 6 ans. Les comptes partiels de la courte série chronologique sont extrêmement variables, en particulier dans les dernières années (figure 5). Un indice de la force des cohortes a été calculé à partir de la structure par âge des échantillons annuels d'anguilles, et celui-ci indique un léger déclin de la force relative des cohortes de 1998 à 2005 (années de fraie) (figure 5).

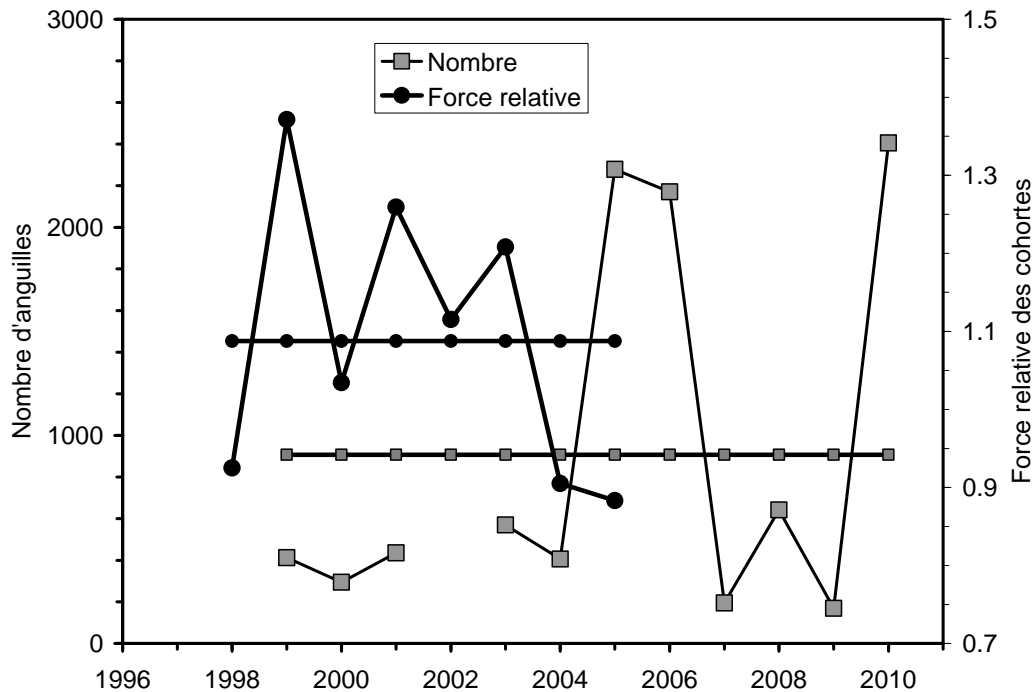


Figure 5. Nombre d'anguilles et force relative des cohortes (année de fraie) dans la rivière Sud-Ouest, dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Les lignes horizontales représentent les moyennes des séries.

Région du Golfe (MPO)

Les indices d'abondance de l'anguille en eau douce sont tirés des relevés de la pêche à l'électricité de deux rivières du Nouveau-Brunswick, les rivières Miramichi et Restigouche (figure 6). Ces deux indices montrent que l'abondance moyenne dans les années 2000 était en général plus élevée que dans les années 1980 et plus élevée que la moyenne à long terme (figure 6). La densité moyenne estimée d'anguilles dans la rivière Restigouche était de 0,50 anguille par 100 m² entre 1972 et 2009 et de 0,80 anguille par 100 m² entre 2005 et 2009. La densité moyenne estimée d'anguilles de la rivière Miramichi était de 0,69 anguille par 100 m² entre 1952 et 2009 et de 0,86 anguille par 100 m² entre 2005 et 2009.

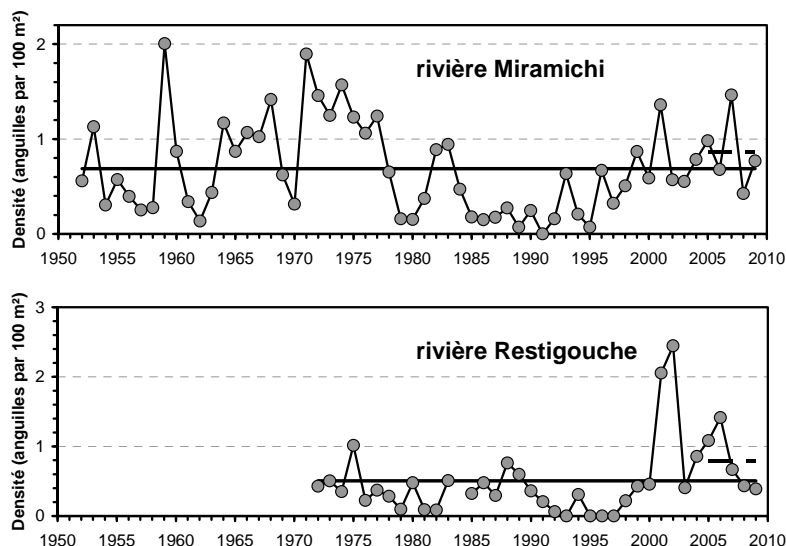


Figure 6. Indices d'abondance (poissons par 100 m²) de l'anguille d'Amérique tirés des relevés de la

pêche à l'électricité de deux rivières du sud du golfe du Saint-Laurent. La ligne horizontale pleine représente la moyenne de la série chronologique et la ligne pointillée la moyenne de la dernière période de cinq ans.

De plus courts indices dépendants de la pêche de prises par unité d'effort de trois pêcheries du golfe Nouvelle-Écosse et à l'Île-du-Prince-Édouard montrent une tendance à la hausse depuis le début de la série chronologique, soit en 1996 et en 1997 (figure 7). La moyenne des prises par unité d'effort dans le golfe Nouvelle-Écosse était de 1,96 kg par jour de pêche au verveux et de 3,43 anguilles par heure de pêche au harpon de 1997 à 2009, comparativement à 2,56 kg par jour de pêche au verveux et de 4,63 anguilles par heure de pêche au harpon de 2005 à 2009. La moyenne des prises par unité d'effort à l'Île-du-Prince-Édouard était de 0,82 kg par jour de pêche au verveux de 1996 à 2009 et de 1,12 kg par jour de pêche au verveux et de 2005 à 2009.

Selon ces indices d'abondance, il y aurait une tendance générale à la hausse de l'abondance de l'anguille dans le sud du golfe du Saint-Laurent dans la période de 1997 à 2008.

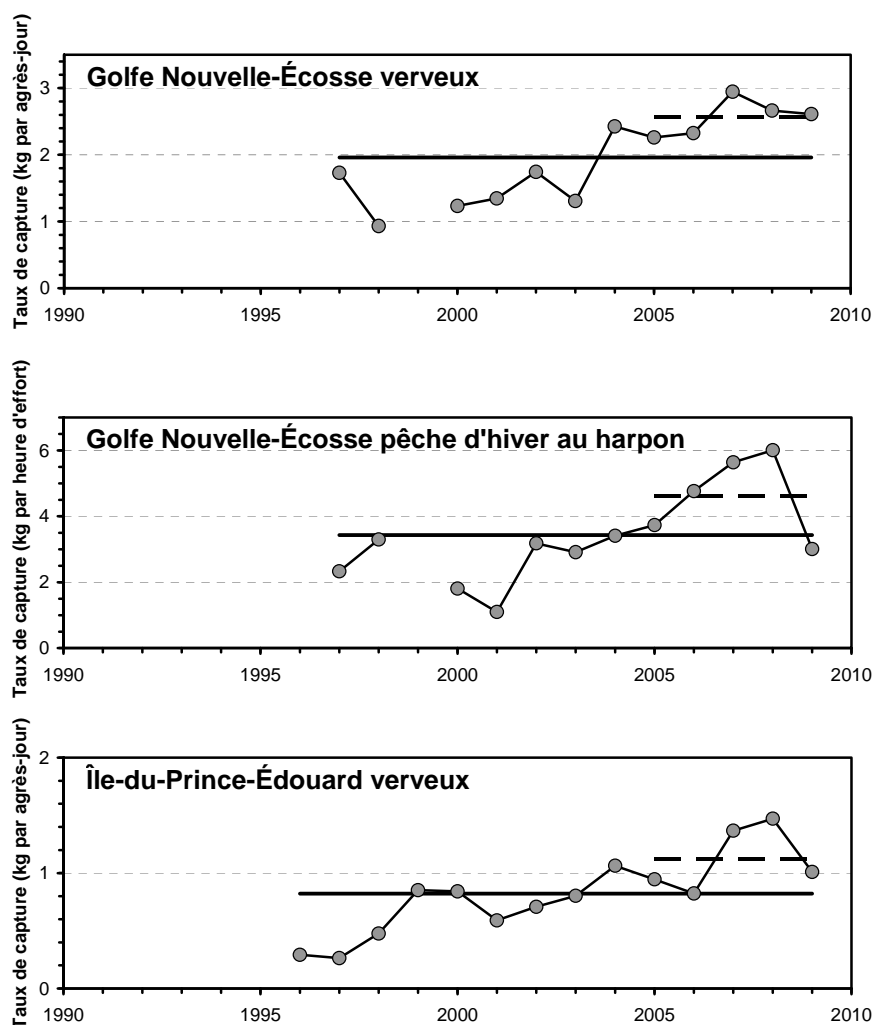


Figure 7. Indices de prises par unité d'effort de trois pêcheries commerciales dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, de 1996 à 2009. La ligne horizontale représente la moyenne de la série chronologique et la ligne pointillée la moyenne de la dernière période de cinq ans.

Région des Maritimes (MPO)

Il n'existe aucun indice d'abondance fondé sur les pêcheries dans la région des Maritimes du MPO qui permettrait d'évaluer l'état actuel en référence aux années 1980. Les estimations d'abondance tirées des relevés de pêche à l'électricité dans la rivière St. Marys (N.-É.) depuis 2000 sont inférieures à celles de la période de deux ans des années 1980 et de celles des années 1990. Dans la rivière LaHave, l'abondance depuis 2003 est bien inférieure aux valeurs observées dans les années 1990 (figure 8). Des séries chronologiques plus courtes de pêche à l'électricité au Nouveau-Brunswick ne montrent aucune tendance d'abondance (figure 8).

Un indice de recrutement fondé sur les prises et le dénombrement de civelles dans East River, Chester (N.-É.), amorcé en 1996, montre d'importantes fluctuations annuelles du recrutement, mais aucune tendance jusqu'en 2010 (figure 9).

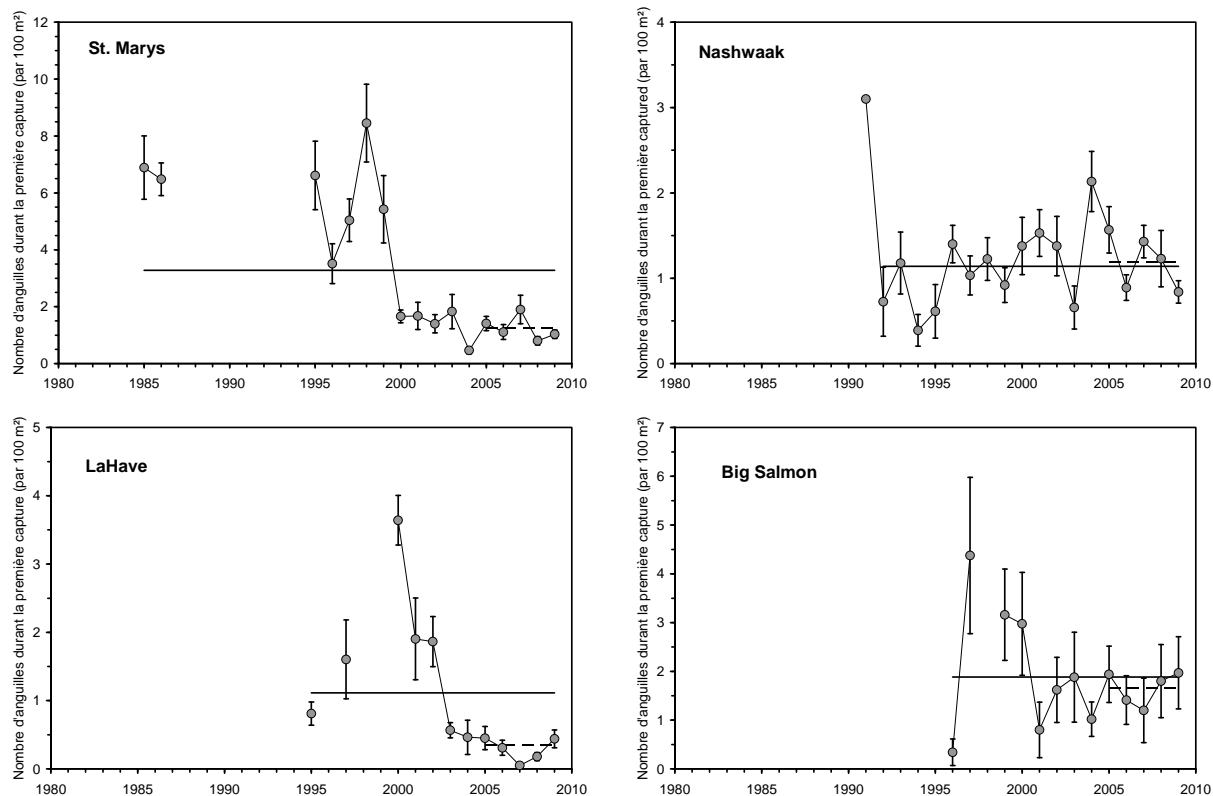


Figure 8. Indices annuels d'abondance (nombre d'anguilles par 100 m² durant la première capture; moyenne +/- 1 écart-type) d'anguille d'Amérique tirés des relevés de pêche à l'électricité dans les rivières St. Marys et LaHave en Nouvelle-Écosse (gauche) et dans les rivières Nashwaak et Big Salmon de la baie de Fundy au Nouveau-Brunswick (droite). La ligne horizontale pleine représente la moyenne de la série et la ligne pointillée la moyenne de la dernière période de cinq ans.

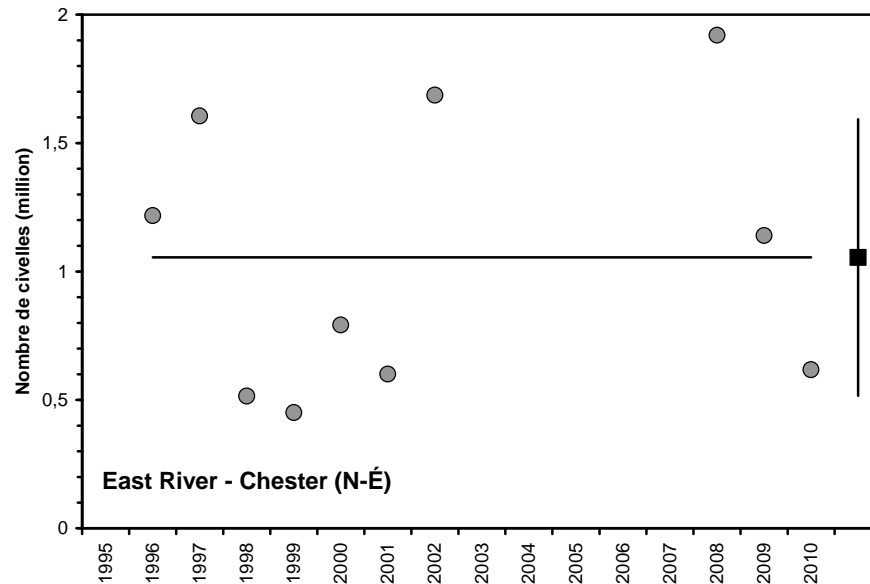


Figure 9. Indices de recrutement selon le nombre de civelles dans East River, Chester (N.-É.), de 1996 à 2010. Le carré plein représente la moyenne (+/- 1 écart-type) de la série chronologique.

Terre-Neuve-et-Labrador

Il existe très peu d'indices indépendants des pêches permettant d'évaluer l'abondance de l'anguille à Terre-Neuve-et-Labrador. Les deux séries chronologiques de la pêche à l'électricité qui couvrent la période des années 1980 se terminent au milieu et à la fin des années 1990 (figure 10). Ces séries montrent une tendance à la baisse de l'abondance de l'anguille.

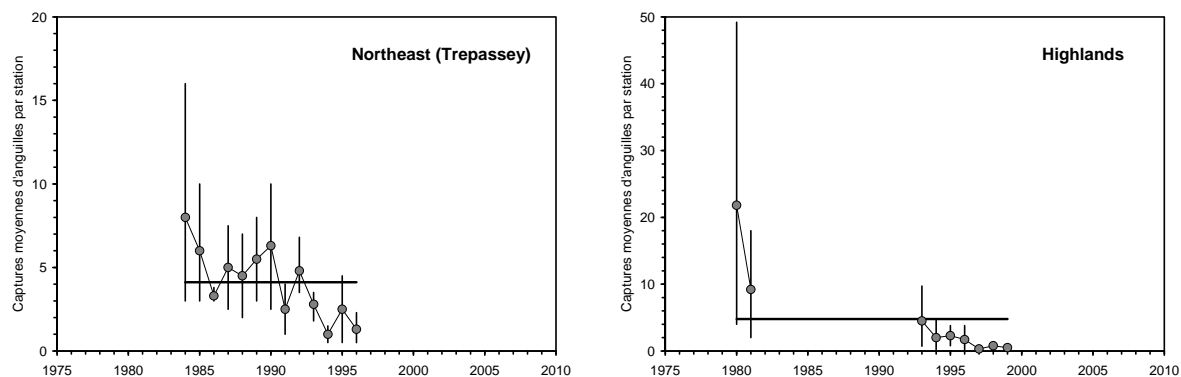


Figure 10. Indices annuels d'abondance (prises par station, moyenne et intervalle de confiance à 95 %) de l'anguille d'Amérique tirés des relevés de pêche à l'électricité dans le ruisseau Northeast (Trepassey) (gauche) et la rivière Highlands (droite) à Terre-Neuve-et-Labrador en référence à la moyenne de la série (ligne horizontale pleine).

Des comptes plus récents d'anguilles effectués à deux barrières de comptage de salmonidés couvrant une région géographique allant du 47,9° N au 51,2° N à Terre-Neuve-et-Labrador montrent des comptes variables d'anguilles entre 1986 et aujourd'hui (figure 11). À la rivière Conne, le nombre annuel moyen pour la dernière période de cinq ans était supérieur à la moyenne à long terme. Toutefois, on observe la tendance contraire pour le ruisseau Western Arm.

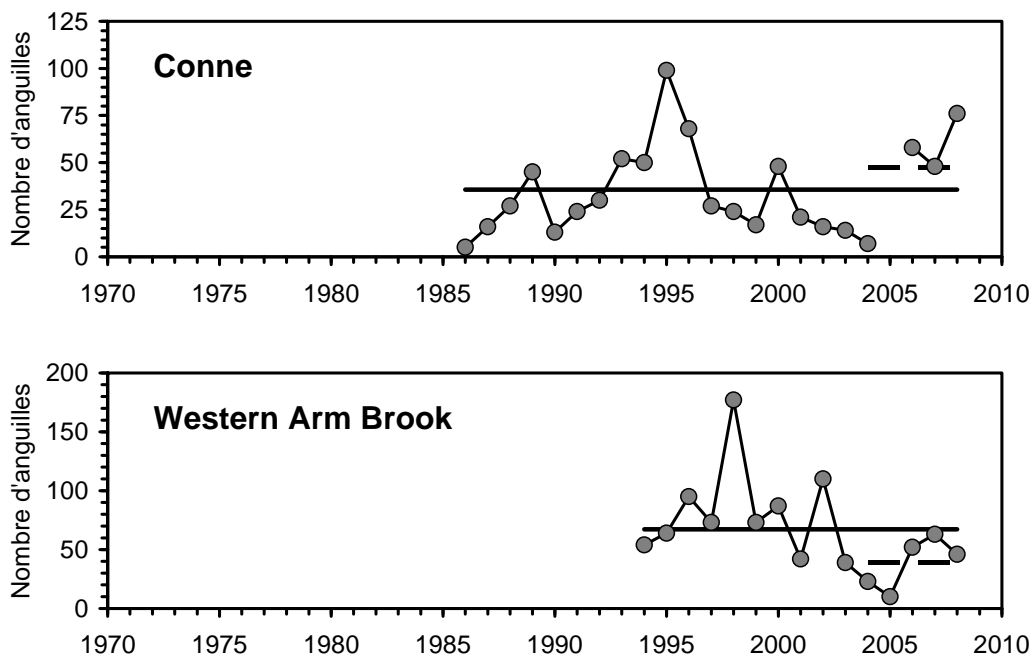


Figure 11. Nombre d'anguilles aux barrières de comptage de salmonidés de la rivière Conne et du ruisseau Western Arm (Terre-Neuve-et-Labrador). La ligne horizontale pleine représente la moyenne de la série et la ligne pointillée la moyenne de la dernière période de cinq ans.

Selon ces indices restreints, l'abondance est variable, mais elle peut s'être stabilisée dans les dernières années.

Mesures de gestion mises en œuvre en réponse à l'objectif de réduction de 50 % de la mortalité anthropogénique de l'anguille d'Amérique

Ontario

L'anguille d'Amérique est considérée comme une espèce en péril en Ontario en vertu de la *Loi sur les espèces en voie de disparition* (2007), qui interdit de tuer, de harceler, de posséder, d'acheter, de vendre, de louer, de transporter cette espèce et d'y nuire ou d'en faire le commerce. En 2005, le comité de direction canadien sur l'anguille chargé des questions de passage en aval et d'habitat a élaboré une « analyse décisionnelle » visant à adopter des mesures d'atténuation permettant d'accroître la migration en aval de l'anguille du LO-csFSL (Greig et al. 2006).

Les pêches commerciales et sportives à l'anguille en Ontario ont été respectivement fermées en 2004 et en 2005. Les pêches de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent exploitent toujours les anguilles argentées qui s'échappent du lac Ontario; toutefois, d'importantes mesures de réduction de ces pêches ont été imposées (voir la partie consacrée au Québec ci-dessous).

Un projet pilote de capture et de transport d'anguilles jaunes a été lancé en 2008 dans le cadre du Plan d'action d'Ontario Power Generation visant à compenser la mortalité de l'anguille d'Amérique attribuable aux turbines du barrage hydroélectrique Moses-Saunders. De grosses anguilles (> 800 mm) capturées par prises accessoires aux pêcheries commerciales multi-espèces actuelles du lac Ontario et du lac Saint-François (élargissement du fleuve Saint-

Laurent en amont de Montréal) ont été transportées autour de deux stations hydroélectriques (barrages hydroélectriques Moses-Saunders et Beauharnois) ou relâchées dans le lac Saint-François (en amont du barrage Beauharnois). Entre 2008 et 2010, plus de 3 000 anguilles ont été transférées en aval des barrages hydroélectriques Moses-Saunders et Beauharnois. On a de plus commencé en 2006 à ensemercer ces bassins de civelles provenant du Canada atlantique afin de maintenir la présence des anguilles dans ces eaux. Depuis, on a réalisé l'ensemencement d'environ 4 millions d'anguilles dans le lac Ontario. Nous ne savons pas encore si les anguilles ensemencées contribueront au stock reproducteur.

Québec

En 1998, on a fermé la pêche commerciale à l'anguille dans la rivière Richelieu. De 2002 à 2009, des permis de pêche du fleuve Saint-Laurent ont été rachetés, les coûts partagés par le gouvernement du Québec (75 %) et Hydro-Québec (25 %). La part d'Hydro-Québec visait à compenser partiellement la mortalité attribuable aux turbines. Ainsi, entre 2002 et 2007, 36 des 42 permis de pêche commerciale au verveux, visant surtout l'anguille jaune, ont été rachetés dans la région du lac Saint-Pierre, un élargissement du fleuve Saint-Laurent en amont de Trois-Rivières. En 2009, 46 des 67 permis de pêche commerciale à l'anguille argentée dans l'estuaire du Saint-Laurent ont été rachetés.

Tableau 1. Chronologie du programme de rachat de permis de pêche commerciale de l'anguille d'Amérique dans le lac Saint-Pierre et l'estuaire du Saint-Laurent

	Année de rachat	Permis rachetés	Permis restants
Lac Saint-Pierre	2002	6	36
(principalement pour l'anguille jaune, peu pour l'anguille argentée)	2005	17	19
	2006	1	18
	2007	12	6
	Estuaire du bas Saint-Laurent (anguille argentée)	2009	46

On a mené des expériences d'ensemencement de civelles dans le lac Morin dans l'est du Québec en 1999 (40 000 anguilles) et dans la rivière Richelieu (tributaire du fleuve Saint-Laurent) (2,8 millions d'anguilles) de 2005 à 2008. On a mis en place des passes à poissons dans la rivière Richelieu à Chambly en 1997 et dans la rivière Saint-Ours en 2001, ce qui a permis de rétablir l'accès à l'habitat de l'anguille qui avait été bloqué antérieurement (Verdon et al. 2003).

Région du Golfe (MPO)

Dans le golfe Nouveau-Brunswick, la taille minimale des anguilles pêchées est passée de 20 cm à 38,1 cm en 1996, à 46 cm en 2001, à 50 cm en 2004, puis à 53 cm en 2005. La taille minimale dans les pêches commerciales est passée de 50 à 53 cm en 2007 dans le golfe Nouvelle-Écosse, et de 50,8 à 53 cm en 2005 à l'Île-du-Prince-Édouard.

La saison de pêche commerciale au verveux a été réduite, passant de 214 jours en 2004 à 140 jours en 2006 dans le golfe Nouveau-Brunswick, et de 61 à 54 jours en 2007 dans le golfe Nouvelle-Écosse. À l'Île-du-Prince-Édouard, la durée de la saison est demeurée inchangée, et est toujours de 61 jours.

Dans le golfe Nouveau-Brunswick, on a renforcé les définitions de la réglementation de la pêche au verveux afin de prévenir l'usage de guideaux trop long et d'engins de pêche à double entonnoir.

La pêche commerciale au harpon de l'anguille a été fermée en 2005. Une exigence visant à conserver toutes les anguilles a été imposée aux activités de pêche sportive au harpon en hiver en 2005 dans le golfe Nouveau-Brunswick et en 2007 dans le golfe Nouvelle-Écosse afin de prévenir les rejets sélectifs, une pratique qui consiste à remettre à l'eau les poissons morts, blessés ou de petite taille afin de faire de la place pour attraper des anguilles de plus grande taille dans la limite de quota quotidien.

Région des Maritimes (MPO)

Depuis 2005, la taille minimale des anguilles pêchées est fixée à 35 cm (longueur totale), une hausse comparativement à la limite minimale antérieure de 20 cm; seule exception à la règle : au sud-ouest du Nouveau-Brunswick (y compris la rivière Saint John), la taille minimale est fixée à 30 cm depuis 1998. Le nombre de permis de pêche commerciale de l'anguille est gelé depuis mai 1993, et le nombre de permis de pêche sportive de l'anguille demeure gelé aux taux actuels depuis février 1997. Depuis mai 2005, tous les engins de pêche doivent être munis de dispositifs de sortie (ouvertures de 1 pouce par ½ pouce), sans exception.

La réglementation définit les civelles comme étant des anguilles de moins de 10 cm (4") de longueur. En 1996, un total de neuf permis expérimentaux a été délivré, et le nombre de permis de pêche à la civelle est demeuré gelé à neuf depuis 2005. Les détenteurs de permis ne peuvent plus demander une augmentation de quota de 30 % (examen annuel) et on a réduit de 10 % le quota de tous les détenteurs de permis; le quota de tous les détenteurs de permis individuels est maintenant fixé à 900 kg. Toutefois, ceux-ci peuvent demander une augmentation de leur quota de 100 kg (10 % du quota réduit) si les prises sont destinées à l'ensemencement pour la conservation dans les eaux canadiennes.

Terre-Neuve-et-Labrador

Un programme de réduction des engins de pêche a été mis en place en 1997. Il régleme le nombre d'engins de pêche permis conformément à la norme régionale. Aucun nouveau permis de pêche commerciale de l'anguille n'a été délivré depuis 1998 et, en 2004, le nombre de permis a été réduit de 316 à 165. Les pêcheurs ont uniquement le droit de pêcher dans les rivières où la pêche à l'anguille est traditionnelle et qui figurent sur leur permis. En 1998, on a réduit la saison de pêche d'un mois, faisant passer la date de fermeture de la pêche du 30 novembre au 31 octobre. En 2005, on a augmenté la taille minimale des anguilles pêchées de 20 cm à 30 cm sur les côtes nord, nord-est et sud de Terre-Neuve-et-Labrador (divisions 3L, 3K et 3Ps de l'OPANO). On a réintroduit le programme de registre obligatoire en 2005 pour mieux consigner les prises et les unités d'effort.

Mesure à utiliser pour évaluer les réductions de mortalité

Les débarquements de pêche sont déclarés en poids; cette mesure n'est donc pas directement liée au nombre total de poissons tués. Le poids moyen des débarquements d'anguilles varie selon les régions de l'est du Canada, et le poids moyen des débarquements d'anguilles argentées fluctue également au fil de temps dans l'estuaire du Saint-Laurent. Toutefois, la contribution des reproducteurs, du moins en ce qui a trait à la fécondité des femelles, augmente selon la taille des anguilles (poids). Par conséquent, le fait de déclarer les débarquements d'anguilles argentées en poids donne une indication du nombre de reproducteurs potentiels tués.

Le nombre total de poissons tués pendant le passage dans les turbines n'a pas été calculé, mais les relevés de passage dans les eaux d'aval du barrage hydroélectrique Moses-Saunders

fournissent un indice de mortalité. Des études dirigées permettraient d'estimer le taux de mortalité associé au passage dans les turbines, mais pas nécessairement le nombre absolu de poissons tués, à moins de connaître l'abondance des poissons en migration.

Si l'abondance diminue, ni la réduction de mortalité ni l'objectif de réduction du taux de mortalité ne pourront garantir une augmentation des échappées. Cependant, pour les pêches dont les prises sont connues, une évaluation du taux de mortalité permettrait d'estimer le nombre de poissons tués et le nombre de poissons survivants, donc d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion visant à réduire la mortalité et à augmenter l'échappement, quelle que soit la tendance d'abondance.

L'ébauche du plan de gestion n'indique pas si l'objectif de réduction de mortalité doit être calculé en fonction du nombre de poissons tués ou du taux de mortalité (exprimé en tant que proportion de la population tuée). Les points de référence qui orientent la gestion sont calculés en termes de taux de mortalité et non de nombre d'individus tués. Étant donné la dynamique de la population, les taux de mortalité sont plus significatifs que les nombres absolus. Si l'objectif est d'augmenter les échappées à long terme, une réduction du taux de mortalité est la mesure à privilégier, et celle-ci sera encore plus efficace pour augmenter l'échappement si elle est effectuée le plus loin possible en aval dans une rivière donnée.

L'estimation des taux demande plus d'efforts en matière d'évaluation. Peut-être que la littérature existante pourrait apporter plus de précisions sur les taux de mortalité dans les turbines attendus durant le passage vers l'aval en fonction du type d'installation et du stade de vie des anguilles. Toutefois, ce n'est pas le cas pour les pêches.

Évaluation du taux de mortalité anthropogénique de toutes sources et du niveau de réduction de mortalité atteint

Ontario

Entre 1997 et 2002, la moyenne des débarquements de la pêche commerciale à l'anguille était de 23,8 t (écart : de 11 à 41 t) (figure 12). La pêche commerciale à l'anguille dans le lac Ontario a été fermée en 2004.

Les installations hydroélectriques des deux principaux cours d'eau peuplés d'anguilles d'Amérique aux frontières de l'Ontario sont les seules sources directes restantes de mortalité anthropogénique. La mortalité de l'anguille dans les turbines au barrage hydroélectrique Moses-Saunders, situé dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent, est estimée à 26,4 % par an, et estimée à 18 % au barrage Beauharnois, en aval du lac Saint-François (au Québec). La mortalité cumulative de l'anguille en dévalaison provoquée par ces deux barrages est estimée à 40 %. Il n'y a aucune estimation de la mortalité pour les centrales hydroélectriques situées sur la rivière des Outaouais; toutefois, il y a des mortalités, car on a trouvé des anguilles mortes en aval de certaines installations. Le taux de mortalité dans les petites installations dont les turbines tournent à très haute vitesse, comme celles de la rivière des Outaouais, est beaucoup plus élevé que le taux de mortalité des installations qui se trouvent sur le fleuve Saint-Laurent (EPRI 2001).

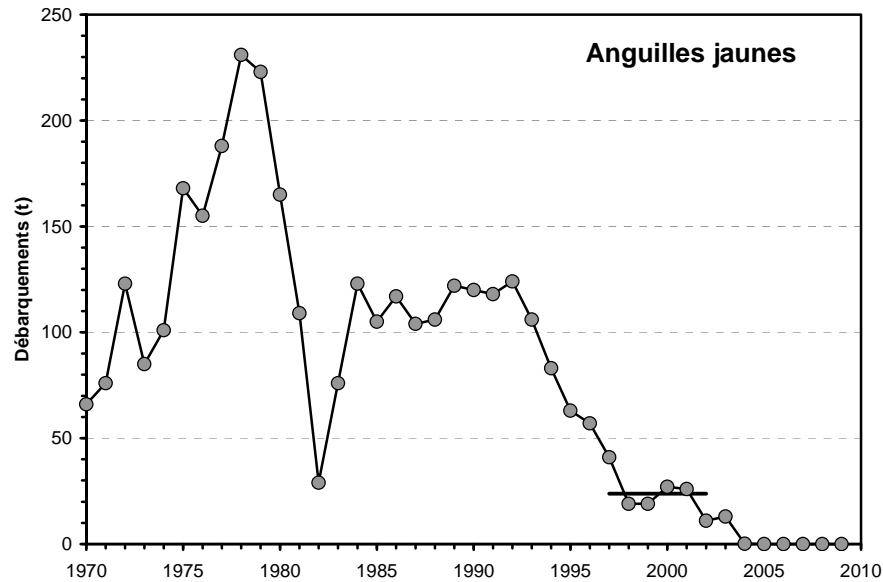


Figure 12. Débarquements de la pêche commerciale à l'anguille dans le lac Ontario, de 1970 à 2004. La pêche commerciale a été fermée en 2004. La ligne horizontale pleine représente la moyenne des débarquements pour la période de 1997 à 2002.

Selon les estimations de modélisation et de marquage-recapture de la population d'anguilles qui descendent le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de Québec, moins d'un demi-million anguilles auraient quitté le LO-csFSL en 1996 et en 1997. Cette estimation a servi à calculer le nombre d'anguilles argentées qui ont quitté le Saint-Laurent chaque année entre 1997 et 2010, en vertu de l'extrapolation du nombre d'anguilles dans la passe migratoire (décalage de 14 ans) et des indices d'abondance de la pêche au chalut (décalage de 5 ans) et de la pêche à l'électricité (décalage de 9 ans) dans la baie de Quinte.

Selon ce modèle, le taux moyen de mortalité anthropogénique de l'anguille dans le LO-csFSL entre 1997 et 2002 était de 31 % (45 270 anguilles). Le taux de mortalité dû à la pêche durant la même période était estimé à environ 6 %, tandis que le taux de mortalité attribuable aux turbines s'élevait à 24 %, selon les mesures de mortalité anthropogénique du stock d'anguilles argentées quittant le LO-csFSL. Depuis la fermeture de la pêche commerciale en Ontario en 2004, le taux moyen de mortalité anthropogénique de l'anguille dans le LO-csFSL est de 16 % (4 359 anguilles), environ la moitié du taux observé de 1997 à 2002, et dont tous les décès constatés sont attribuables aux turbines. La réduction du taux de mortalité dû aux turbines en référence aux valeurs du milieu des années 1990 est le résultat d'une plus grande production proportionnelle d'anguilles dans le lac Saint-François comparativement au lac Ontario, étant donné que les anguilles du lac Saint-François ont seulement un barrage hydroélectrique à traverser (Beauharnois) durant leur migration en aval. Tous ces calculs de la mortalité excluent la mortalité de l'anguille argentée attribuable aux pêcheries du fleuve Saint-Laurent et aux turbines du barrage hydroélectrique Beauharnois. En revanche, le taux de mortalité des anguilles qui passent dans les turbines est positivement corrélé à la longueur, et l'augmentation du poids moyen (et vraisemblablement de la longueur moyenne) des poissons observée dans les débarquements des pêcheries du LO-csFSL suggère une augmentation du taux de mortalité dans les turbines.

À ce jour, on estime que le transport d'environ 1 200 anguilles autour de deux installations hydroélectriques durant les trois années d'exploitation a occasionné une réduction de la mortalité attribuable aux turbines de près de 245 anguilles par année.

Québec

Au Québec, la pêche et les turbines sont les premières causes de mortalité anthropogénique de l'anguille. La mortalité des anguilles issues du lac Saint-François et du lac Ontario qui passent dans les turbines du barrage hydroélectrique Beauharnois est estimée à 18 %. Les estimations annuelles ne sont pas disponibles, mais il n'y a eu aucun changement structurel ou opérationnel pouvant suggérer un changement du taux de mortalité attribuable aux turbines dans les dernières années.

On a racheté des permis de pêche dans le fleuve Saint-Laurent entre 2002 et 2009. Cette réduction des unités d'effort ainsi que le déclin de l'abondance de l'anguille dans le lac Ontario et le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent pourraient avoir contribué à réduire les prises dans les dernières années. Entre 1997 et 2002, la moyenne des prises d'anguilles jaunes, de la pêche dans le lac Saint-Pierre en particulier, s'élevait à 29,5 t (écart : de 20 à 37 t). Durant la dernière période de cinq ans, la moyenne des prises d'anguilles jaunes était de 8,7 t, une réduction de 71 % comparativement à la moyenne observée entre 1997 et 2002 (figure 13). Les anguilles argentées du LO-csFSL sont principalement prises par les pêches de l'estuaire du Saint-Laurent. Entre 1997 et 2002, la moyenne des prises d'anguilles argentées était de 160,7 t (écart : de 133 à 205 t) (figure 13) comparativement à la moyenne des prises de 80,8 t (écart : de 53 à 99 t) entre 2005 et 2009, une réduction de 50 % en référence à la période de 1997 à 2002 (figure 13). Pour les deux phases de l'anguille jaune et de l'anguille argentée, la réduction totale des prises entre 2005 et 2009, comparativement à la période de référence 1997 à 2002, est de 53 % dans les eaux québécoises du fleuve Saint-Laurent.

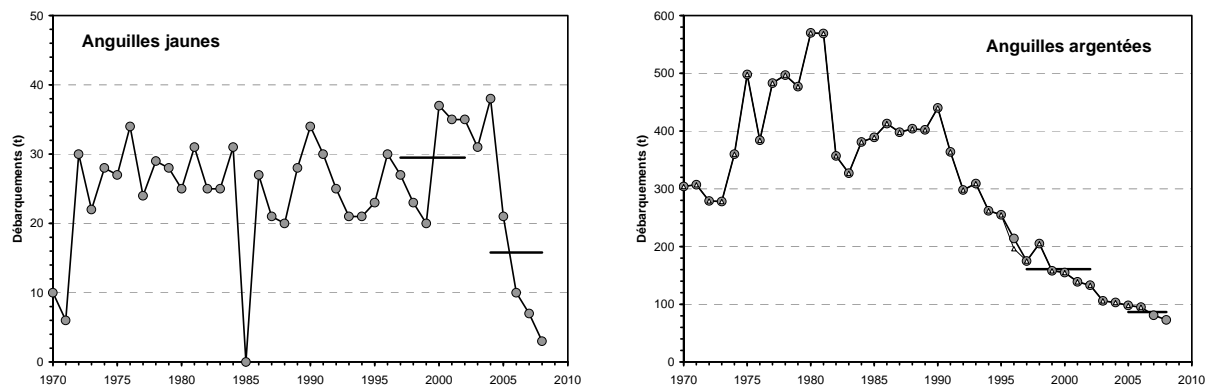


Figure 13. Débarquements de la pêche commerciale de l'anguille jaune dans le lac Saint-Pierre (gauche) et de l'anguille argentée dans l'estuaire du Saint-Laurent (droite) entre 1970 et 2009. La ligne horizontale pleine représente la moyenne des débarquements pour les périodes de 1997 à 2002 et de 2005 à 2009.

On a estimé le nombre d'anguilles argentées survivantes en 2009 dans l'estuaire du Saint-Laurent résultant directement du rachat des permis de pêche en 2009 à l'aide des valeurs significatives de régression linéaire relative des captures ($r^2 = 0,94$) d'anguilles argentées en référence à la période de 1998 à 2008. Pour 2009, la prédiction des captures sans tenir compte du rachat des permis s'élève à 57,5 t, comparativement aux captures réalisées de 23,8 t, ce qui correspond à la sauvegarde de 33,7 t de reproducteurs du stock d'anguilles argentées. Pour cette partie de la pêche, la réduction de la mortalité absolue entre 2008 et 2009 est estimée à 58,6 %.

Région du Golfe (MPO)

La pêche est la plus importante source de mortalité anthropogénique de l'anguille d'Amérique

dans la région du Golfe. Les pêches prennent principalement l'anguille jaune, et dans une moindre mesure l'anguille argentée dans certaines régions. Les moyennes des débarquements déclarés dans la région du Golfe étaient de 127,9 t entre 1997 et 2002 et de 187,0 t entre 2004 et 2008, soit une hausse de 46,2 % (figure 14). La biomasse de l'anguille dans les eaux peu profondes (moins de 3 m) et les eaux abritées de la région du Golfe, estimée à l'aide de bateaux à fond transparent, s'élevait à 2 158 t en 2007 et en 2008. Les estimations de biomasse des années antérieures ont été ajustées en fonction de la pente de régression des indices de la population (figure 7) pour l'année. Les débarquements déclarés en pourcentage de la biomasse des zones balayées par le bateau à fond transparent étaient de 8,4 % entre 1997 et 2002 et de 6,7 % entre 2004 et 2008, soit une réduction de 20,1 % (figure 14). Ces résultats indiquent que les mesures de gestion restrictives imposées après 2003 n'ont pas suffi à réduire les débarquements de pêche durant une période d'augmentation de la biomasse. Toutefois, les débarquements, déclarés en pourcentage de la biomasse disponible, ont diminué de 20 %, ce qui reflète à la fois une augmentation de la biomasse et les mesures de gestion imposées durant la période de référence.

La partie sud du golfe du Saint-Laurent n'est pas très industrialisée, ce qui suggère que les eaux de marées pourraient être moins sujettes aux contaminations chimiques, comme c'est le cas pour l'habitat de l'anguille d'Amérique à l'intérieur du continent. Néanmoins, les contaminants de sources forestière, agricole et municipale posent un risque pour la vie aquatique de cette région. La partie sud du golfe du Saint-Laurent ne comporte aucun barrage équipé de turbines. Les barrages sont nombreux du côté de l'Île-du-Prince-Édouard, mais ceux-ci ne sont probablement pas nuisibles aux populations d'anguilles, car les anguilles colonisent leurs réservoirs.

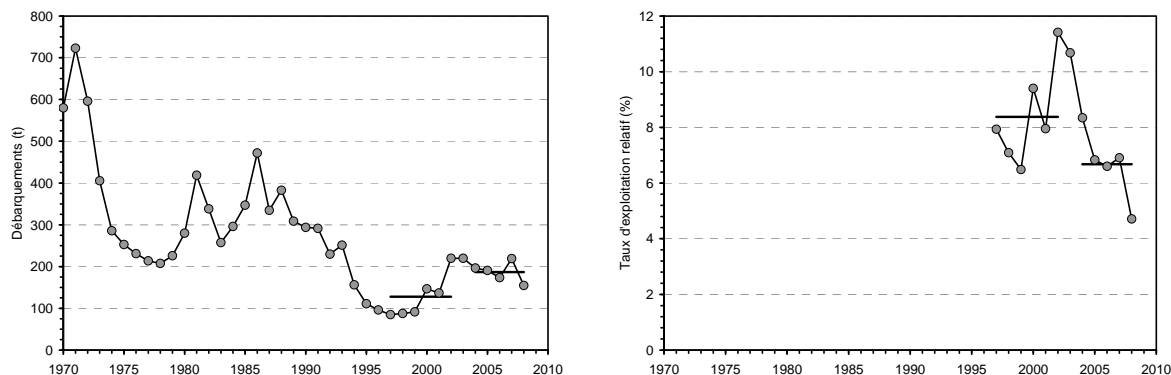


Figure 14. Débarquements déclarés (t) d'anguilles d'Amérique dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent entre 1970 et 2008 (gauche) et taux d'exploitation relatif (%) (droite) dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent entre 1997 et 2008. Les lignes horizontales représentent la moyenne des périodes de 1997 à 2002 et de 2004 à 2008.

Région des Maritimes (MPO)

Seule la mortalité associée à la pêche peut être quantifiée (prises), mais les données après 2007 ne sont pas encore disponibles.

Les principales sources de mortalité anthropogénique de l'anguille d'Amérique dans la région des Maritimes sont la pêche et les turbines. La seule étude sur la migration de l'anguille dans la rivière Magaguadavic indique que 76 % (19 des 25 individus étiquetés) des anguilles en migration sont passées dans les turbines, et celles-ci sont toutes mortes (Carr et Whoriskey 2008). Il n'y a aucune estimation du taux de mortalité durant le passage dans les turbines ou en aval ni du taux de mortalité total dans les autres installations de cette région.

La moyenne des débarquements déclarés d'anguilles jaunes et d'anguilles argentées dans la région des Maritimes était de 142 t entre 1997 et 2002 et de 103 t entre 2004 et 2007, soit une réduction de 27 % (figure 15). Les déclarations des débarquements de la pêche de 2004 à 2007 sont incomplètes en raison d'un faible taux de déclaration dans les registres pour ces années, ce qui est préoccupant. Des mesures ont été prises pour aborder la question de la sous-déclaration des pêches, mais l'efficacité de ces mesures n'a pas été évaluée à ce jour, car on attend que les statistiques soient disponibles. Les déclarations des débarquements de civelles sont complètes et montrent une augmentation de 18 % de 2004 à 2007 en référence à la moyenne des débarquements entre 1997 et 2002 (figure 15).

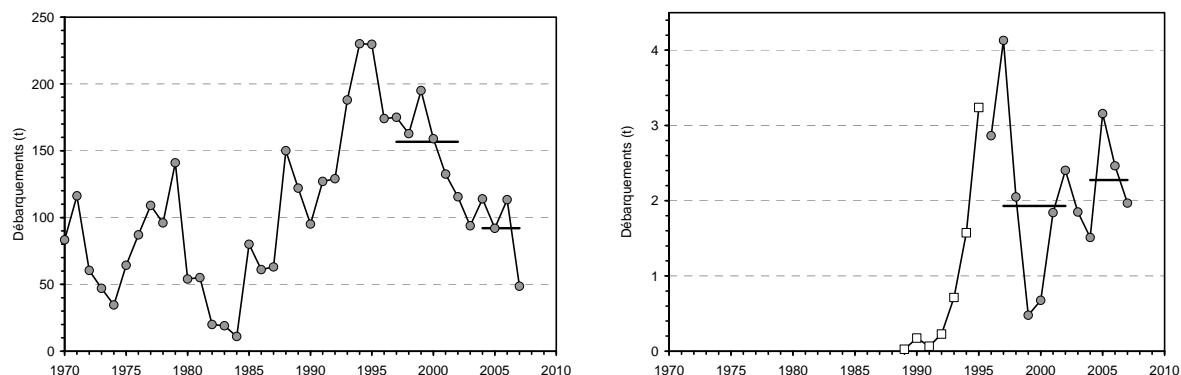


Figure 15. Débarquements déclarés (t) d'anguilles d'Amérique jaunes et argentées (gauche) et de civelles (droite) dans la région des Maritimes du MPO entre 1970 et 2007. Les lignes horizontales représentent la moyenne des périodes de 1997 à 2002 et de 2004 à 2007. Entre 1989 et 1995, la pêche à la civelle était une pêche exploratoire. Depuis 1996, la pêche à la civelle est gérée en vertu d'un plan de gestion intégré des pêches.

De grandes parties de la région des hautes terres du sud de la Nouvelle-Écosse sont touchées par des dépôts acides et un faible pH. Selon des expériences préliminaires de survie à court terme, il semble que l'anguille tolère les milieux acides.

Le parasite de la vessie natatoire, qui est connu pour son effet néfaste sur les anguilles en migration vers l'océan, sévit actuellement et est largement présent dans cette région, mais on note un faible taux de prévalence et d'intensité chez les anguilles de la région. L'effet sur le stock global n'est pas connu.

Terre-Neuve-et-Labrador

Il n'y a aucune estimation du taux de mortalité durant le passage dans les turbines ou en aval ni du taux de mortalité total dans les autres installations de cette région. Seule la mortalité associée à la pêche peut être quantifiée. La moyenne des débarquements entre 1997 et 2002 était de 62 t. Durant la dernière période de cinq ans (2005-2009), la moyenne des débarquements s'élevait à 59 t, une réduction de 5 % en référence à la moyenne de la période de 1997 à 2002 (figure 16). Les débarquements de 33 t en 2009 représentaient une réduction de 47 % en référence à la moyenne de la période de 1997 à 2002. Cette réduction est largement attribuable aux conditions de marché.

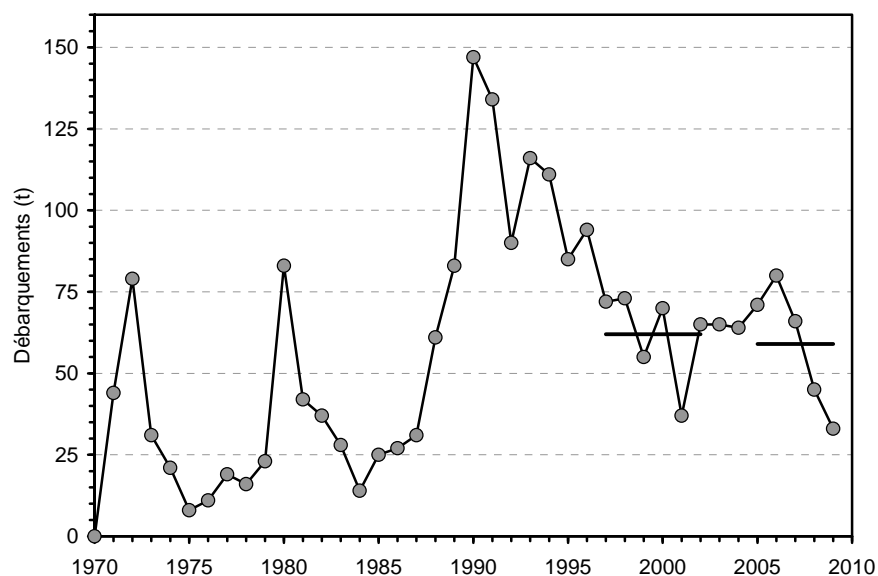


Figure 16. Débarquements déclarés (t) d'anguilles d'Amérique dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO entre 1970 et 2009. Les lignes horizontales représentent la moyenne des périodes de 1997 à 2002 et de 2005 à 2009.

Résumé par région et pour l'est du Canada

Nonobstant la région du Golfe du MPO, on note une réduction de la mortalité absolue des anguilles jaunes et argentées durant la dernière période de cinq ans comparativement à la période de référence de 1997 à 2002 (tableau 2). Pour l'ensemble de l'est du Canada, la réduction de la mortalité est supérieure à 20 %. Le faible taux de mortalité observée dans les stocks du LO-csFSL ne résulte pas de changements au taux de mortalité attribuable aux turbines, mais à une plus grande proportion d'anguilles produites en aval du barrage hydroélectrique Moses-Saunders.

Tableau 2. Résumé des réductions de mortalité absolue et du taux de mortalité des anguilles jaunes et argentées durant la dernière période de cinq ans comparativement à la période de référence de 1997 à 2002. Pour l'Ontario, les changements à la mortalité absolue et au taux de mortalité font référence à la mortalité de l'anguille jaune associée à la pêche dans le lac Ontario et aux barrages hydroélectriques. Pour toutes les autres régions, la mortalité et les taux se rapportent uniquement à la pêche. L'estimation pour l'ensemble de l'est du Canada se fonde sur un poids moyen présumé de 1 kg des anguilles en Ontario.

Région	Anguilles jaune et argentée	
	Changement de la mortalité absolue (poids)	Changement du taux de mortalité (nombre)
Ontario	- 90 % ¹	- 50 %
Québec	- 53 %	
Golfe	+ 46 %	- 20 %
Maritimes	- 27 %	
Terre-Neuve-et-Labrador	- 5 %	
Est du Canada	- 22 %	

¹ nombre d'anguilles

Pertinence des mesures de gestion actuelles et autres mesures à considérer pour atteindre les objectifs de réduction de mortalité anthropogénique et de rétablissement de l'abondance

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, les pêches sont assujetties à de plus en plus de restrictions, dont la réduction de la saison de pêche et la réduction de la taille minimale des prises; toutefois, les débarquements des dernières années sont supérieurs à la moyenne de la période de référence de 1997 à 2002. Il est difficile de réduire les débarquements de la pêche en période d'augmentation de l'abondance. Il existe un grand nombre de permis inactifs dans plusieurs régions de l'est du Canada. Les programmes au Québec de rachat de permis visant à réduire le nombre de permis de pêche de l'anguille argentée dans l'estuaire du Saint-Laurent ont été efficaces pour réduire la mortalité des stocks d'anguilles argentées de ce bassin du fleuve Saint-Laurent (y compris des stocks du LO-csFSL).

Pour les stocks du LO-csFSL, on a effectué une analyse décisionnelle afin de déterminer les meilleures mesures d'atténuation en regard de l'incertitude concernant l'écologie de l'anguille, ainsi que l'efficacité potentielle de ces mesures. On a déterminé que la réduction des pêches et l'ensemencement étaient les méthodes les plus rentables et réalisables et dont les résultats étaient les plus sûrs. Il semble que la capture et le transport soient les méthodes les plus souhaitables pour réduire la mortalité attribuable aux turbines, mais la rentabilité, la faisabilité et les incertitudes de cette méthode sont faibles comparativement à l'ensemencement et à la réduction de la pêche (Greig et al. 2006).

La fermeture des pêches commerciale et sportive de l'anguille d'Amérique en Ontario a permis d'éliminer presque totalement la mortalité attribuable à la pêche dans cette province. Les anguilles ensemencées survivent, connaissent une croissance rapide et sont présentes partout dans le bassin hydrographique. Toutefois, il reste d'importantes questions à aborder concernant le programme d'ensemencement, notamment, si les caractéristiques des anguilles ensemencées seront les mêmes au stade anguille argentée que celles qui sont produites du recrutement naturel à la région. Ces caractéristiques sont les suivantes : exclusivité des femelles, âge avancé, période migratoire similaire, très grande taille et réserves d'énergie suffisante pour la longue migration vers le site de frai. Finalement, il existe des incertitudes quant à l'accès continu, rentable et opportun à des stocks de civelles en santé et exemptes de parasites pour l'ensemencement. Le risque d'introduire des maladies et des parasites n'est pas négligeable.

Un projet pilote de capture et de transport d'anguilles autour des barrages hydroélectriques du cours supérieur du fleuve Saint-Laurent dont l'objectif est de prévenir la mortalité des anguilles attribuable aux turbines est en cours. À ce jour, on éprouve des difficultés à recueillir un nombre suffisant de prises accessoires d'anguilles jaunes de grande taille dans les pêcheries commerciales du lac Ontario, et il semble que le nombre d'anguilles capturées ne pourrait pas être augmenté de façon importante avec la méthode de capture utilisée. On étudie actuellement de nouvelles techniques de capture d'anguilles dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent. Les résultats initiaux suggèrent qu'un grand nombre d'anguilles transportées migrent en aval et que leur maturation est normale.

Taux de mortalité de référence de l'anguille d'Amérique

Puisqu'il n'existe aucune donnée sur les niveaux de référence pour gérer la mortalité, on ne sait pas si les mesures associées à la réduction de la mortalité de l'anguille d'Amérique suffisent à atteindre l'objectif de rétablissement à long terme de l'abondance de l'anguille aux taux observés au milieu des années 1980.

Pour être conforme à l'approche de précaution (MPO 2009), il faudrait élaborer des points de référence visant à évaluer l'état des stocks et à orienter les décisions de gestion. Puisque le niveau de facteurs de stress anthropogéniques varie d'une région à l'autre et que la gestion de ces facteurs se fait davantage localement qu'à l'échelle nationale et internationale, les points de référence offriraient des moyens simples et rentables d'orienter ces décisions de gestion nécessaires à l'échelle locale.

Le CIEM (2001) a décrit une méthode de modélisation du nombre de reproducteurs par recrue pour définir les points de référence de la mortalité de l'anguille d'Amérique. Il a proposé par défaut un taux de mortalité équivalent à 30 % de reproducteurs par recrue pour un point de référence limite et un taux de mortalité équivalent à 50 % de reproducteurs par recrue (point de référence cible). L'analyse du nombre de reproducteurs par recrue ne fait aucune hypothèse quant au recrutement obtenu par un niveau d'échappement donné. Elle considère uniquement le nombre de reproducteurs produits par les anguilles recrutées, et suppose que les caractéristiques moyennes du cycle de vie ne seront pas modifiées par la taille relative du recrutement, c'est-à-dire aucun effet lié à la densité.

En raison de la plasticité phénotypique de l'anguille d'Amérique et de l'association de certaines de ses caractéristiques (rapport entre les sexes, taux de croissance, longueur à maturité, âge à maturité, mortalité naturelle) selon la région géographique et l'habitat de croissance, l'analyse du nombre de reproducteurs par recrue devrait se faire à l'échelle géographique correspondant à un ensemble de caractéristiques homogènes du cycle de vie, communément appelé « complexe de stocks ». Les points de référence tirés de l'analyse du nombre de reproducteurs par recrue dépendent des caractéristiques propres au cycle de vie du complexe de stocks ainsi que du moment auquel surviennent les facteurs de stress anthropogéniques dans le cycle de vie de l'anguille. Par exemple, le taux de pêche annuel de l'anguille jaune correspondant à 30 % du nombre de reproducteurs par recrue serait inférieur au taux de pêche de l'anguille argentée parce que l'anguille jaune est généralement exposée à des pressions de pêche durant plusieurs années. L'analyse du modèle du nombre de reproducteurs par recrue peut être élargie afin d'y inclure des structures géographiques complexes et plusieurs facteurs de stress anthropogéniques.

La plupart des données sur le cycle de vie requises pour analyser le nombre de reproducteurs par recrue et définir les points de référence du taux de mortalité de l'anguille d'Amérique de l'est du Canada est largement disponible et facile à obtenir au moyen de programmes de monitoring dédiés. L'accumulation de points de référence et la mise en œuvre des mesures de gestion fondées sur les analyses du nombre de reproducteurs par recrue seraient bénéfiques à cette espèce parce que l'objectif vise à assurer un niveau relatif similaire d'échappement de reproducteurs dans chacune des régions. La définition de ces points de référence ayant trait aux facteurs de stress anthropogéniques nécessitera une revue par les pairs.

Il ne serait pas adéquat de définir uniquement les niveaux de référence du taux de mortalité, car cela ne permettrait pas de tenir en compte des mécanismes dépensatoires (effet Allee) lorsque la biomasse est faible. La définition de points de référence de la biomasse pour l'anguille demeure un défi.

Incertitudes et lacunes en matière de connaissances

La pêche à l'anguille se fait à petite échelle sur de larges zones géographiques, et les déclarations des débarquements sont considérées comme incomplètes dans les régions des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador. Des programmes de registre sont en place dans la plupart de ces régions, mais ceux-ci ont un caractère bénévole ou, lorsqu'ils sont obligatoires,

ils ne sont pas appliqués. Les données incomplètes sur les débarquements limitent l'évaluation et l'interprétation des mesures de gestion de la mortalité de l'anguille.

Les indices d'abondance dépendants de la pêche, généralement exprimés en prises par unité d'effort, n'ont pas fait l'objet d'une évaluation des tendances. Les efforts sont toujours difficiles à quantifier; ces données sont souvent manquantes ou, lorsqu'elles sont déclarées, elles sont exprimées en unités qui ne permettent pas de quantifier le taux de capture d'anguilles.

Il existe très peu d'indices d'abondance indépendants de la pêche. À l'exception des indices propres au LO-csFSL, la plupart des indices proviennent des relevés de la pêche à l'électricité dans les rivières conçus pour évaluer l'abondance des salmonidés. Pour ces relevés, les indices n'ont fait l'objet d'aucune correction en fonction des éléments propres à l'habitat qui pourraient corrélérer avec l'abondance de l'anguille, comme l'élévation, l'ordre du cours d'eau et la distance de la limite des eaux de marée. Certains de ces indices sont recueillis dans des bassins hydrographiques où les poissons ne sont pas pêchés et où ils ne sont pas touchés par une mortalité attribuable aux passages contraints ou aux turbines. Par conséquent, ils pourraient ne pas être utiles pour évaluer les mesures de gestion, mais ils peuvent servir d'indices pour les systèmes non touchés.

Tous les indices d'abondance présentés dans ce rapport, sauf dans le cas des indices de la civelle, se rapportent à l'anguille jaune et, quelle que soit l'année, comprennent plusieurs âges et classes d'âge. Par exemple, l'âge des anguilles qui montent les passes migratoires au barrage hydroélectrique Beauharnois (figure 4) se situait entre 2 et 10 ans en 2009, et 90 % des anguilles sont âgés entre 2 et 6 ans. Il n'est pas approprié d'interpréter la force des cohortes à partir de ces données.

Il existe un nombre limité d'études portant sur l'évaluation du taux de mortalité attribuable à la pêche et au passage en aval dans les turbines. Très peu de ces études ont été répétées; toutefois, des études dirigées visant à estimer le taux d'exploitation par la pêche de l'anguille argentée en aval de Québec ont été menées en 1996 et en 1997 (Caron et al. 2003), ainsi qu'une autre étude similaire en 2010. Ce type d'étude est essentiel à l'évaluation de l'état des stocks et de l'efficacité des mesures de gestion.

Aucun point de référence de la mortalité et de la biomasse n'a été défini à ce jour. Par conséquent, il est difficile de savoir si les objectifs de gestion ont été atteints ou de conseiller des mesures de gestion adéquates.

Les blessures subies durant la migration en aval, les échappements des engins de pêche ou du tri des prises peuvent entraîner une mortalité tardive, et accroître la susceptibilité à la prédation. Ces effets n'ont pas été évalués.

En plus de la pêche et des turbines, il existe de nombreux autres facteurs, comme les obstacles au passage en amont, les contaminants, les changements de l'écosystème, les parasites et les changements des conditions océanographiques, qui peuvent contribuer à la mortalité et au déclin de l'abondance de l'anguille d'Amérique. La mortalité cumulative de l'anguille d'Amérique attribuable à tous ces facteurs n'est pas connue.

CONCLUSIONS ET AVIS

Le déclin de l'anguille d'Amérique est particulièrement grave dans le bassin hydrographique supérieur du Saint-Laurent (LO-csFSL), et également dans les zones de grande production connues du lac Ontario, de la rivière Richelieu et de la rivière des Outaouais. Le déclin des

débarquements de la pêche à l'anguille argentée dans l'estuaire du Saint-Laurent reflète en partie une diminution de la production dans le LO-csFSL parce que les prises de la pêche de cette zone sont principalement des anguilles produites dans cette zone. Une préoccupation croissante concernant la conservation de l'anguille d'Amérique découle du fait que la production dans le LO-csFSL est à 2 % en référence aux taux observés au milieu des années 1980 et que la production est entièrement constituée de femelles de grande taille dont la contribution au stock reproducteur panmictique a toujours été considérée comme ayant eu une importance biologique significative.

Très peu d'indices d'abondance de l'anguille d'Amérique au Canada couvrent la période de la fin des années 1980 à aujourd'hui. Tous les indices d'abondance de l'Ontario se situent actuellement à environ 3 % des niveaux mesurés au milieu des années 1980. Le nombre d'anguilles dénombrées au barrage hydroélectrique Beauharnois, en amont de Montréal, et du barrage hydroélectrique Moses-Saunders indique une récente augmentation du recrutement d'anguilles dans le LO-csFSL depuis 2003, mais il est toujours de deux ordres de grandeur sous les niveaux des années 1980. Les deux indices d'abondance à long terme de l'anguille dans les eaux douces du sud du golfe de Saint-Laurent indiquent que, depuis 2000, l'abondance est plus élevée que durant les années 1980 et supérieure à la moyenne à long terme. Depuis 2000, les indices d'abondance estimés à partir des relevés de la pêche à l'électricité dans les rivières de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse sont inférieurs aux indices d'abondance tirés des échantillonnages limités des années 1980 et des années 1990. Les séries chronologiques à court terme des rivières de la baie de Fundy (Nouveau-Brunswick) ne montrent aucune tendance. En général, les indices de l'état régionaux sont similaires à ceux rapportés par le COSEPAC (2006) : très faible abondance dans le LO-csFSL et tendances variables (déclins, inchangées ou à la hausse) dans les provinces de l'Atlantique.

En raison de la très faible abondance d'anguilles jaunes dans le lac Ontario et du nombre réduit d'anguilles argentées potentiellement en migration en aval du lac Ontario, on estime que le nombre d'anguilles tuées durant le passage dans les turbines a été réduit de plus de 50 %. On estime que la proportion d'anguilles argentées en migration tuées dans les turbines a légèrement augmenté, car la taille des individus en migration est plus élevée.

En Ontario et au Québec, la fermeture de la pêche et le rachat de permis de pêche a permis de réduire la mortalité totale de l'anguille attribuable à la pêche (mesurée à l'aide des débarquements) de plus de 50 % au cours des cinq dernières années en référence aux taux de mortalité observés entre 1997 et 2002. La mortalité par pêche dans l'estuaire du Saint-Laurent a également diminué de plus de 50 %, mais on ne sait pas à quel point la réduction des taux d'exploitation de pêche dans ce bassin résulte du programme de rachat des permis. Les débarquements de la pêche de la région des Maritimes du MPO ont diminué de 27 % comparativement à la période de référence, tandis que les débarquements de la région du Golfe et de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO ont augmenté ou sont demeurés les mêmes. L'augmentation des débarquements dans le sud du golfe du Saint-Laurent observée malgré les nouvelles mesures de gestion est attribuée à une augmentation de l'abondance de l'anguille dans cette région durant la période de comparaison.

Modifier les débarquements n'est pas suffisant pour évaluer l'efficacité des mesures de gestion visant à réduire la mortalité. Étant donné l'objectif d'accroître l'échappement à long terme, la meilleure mesure de rendement serait la réduction du taux de mortalité, exprimée en tant que proportion de la population tuée. Il existe très peu d'évaluations des taux d'exploitation dans les pêches dirigées, et aucun de ces taux n'est mesuré de façon régulière nulle part dans l'est du Canada.

Il existe des travaux de recherche continus sur la réduction de la mortalité de l'anguille

attribuable aux turbines, mais ces recherches n'ont pas permis à ce jour de démontrer des progrès en la matière durant le passage dans les turbines dans les installations des grandes rivières comme le fleuve Saint-Laurent. Il existe très peu d'estimations sur la mortalité attribuable aux turbines ; celles-ci ne sont disponibles que pour quelques installations et ne sont pas répétées. Il est peu probable que les taux de mortalité attribuables aux turbines aient connu une diminution depuis 1997, sauf pour quelques installations situées sur de petites rivières (par exemple, sur la rivière Rimouski, des grilles de protection ont été installées en amont de l'entrée d'eau dans les turbines).

Il faudrait au minimum élaborer des points de référence du taux de mortalité afin de pouvoir évaluer les niveaux de stocks permettant d'en assurer la durabilité, ce qui n'empêche en rien l'objectif de rétablissement de l'abondance de l'anguille d'Amérique dans toute son aire de distribution. Les points de référence peuvent aussi servir pour déterminer si l'objectif à long terme de réduction de la mortalité de 50 % est adéquat pour assurer le rétablissement de l'abondance dans les régions où les stocks d'anguilles se sont effondrés et pour protéger les stocks dans les régions où l'anguille est toujours exploitée. On considère que les niveaux d'abondance régionaux relevés au milieu des années 1980 sont un objectif raisonnable pour l'anguille d'Amérique. Dans la plupart des régions, cette période correspond à une abondance moyenne, exprimée en débarquements ou tirée des indices indépendants de la pêche.

Les contraintes en matière d'abondance de l'anguille d'Amérique s'étendent bien au-delà de la mortalité attribuable à la pêche et aux turbines. La perte d'habitat, associée aux restrictions de passage pour les poissons, aux contaminants, aux changements écosystémiques en eaux canadiennes et aux variations océanographiques à grande échelle sont tous des facteurs de stress cumulatifs pour l'anguille d'Amérique au Canada. Les conséquences de ces facteurs additionnels sur la survie, la reproduction, le recrutement et le rétablissement de l'anguille sont peu connues.

AUTRES FACTEURS À PRENDRE EN COMPTE

Même si la mortalité attribuable à la pêche dans certaines régions est importante, il demeure que, dans de très grandes zones de production de l'est du Canada, l'anguille n'est pas pêchée et ne subit pas de mortalité à des barrages. Une évaluation de la mortalité anthropogénique totale des stocks d'anguilles dans l'est du Canada doit tenir compte des variables géographiques de la mortalité anthropogénique. Les pêches d'anguille sont présentes de façon inégale dans l'est du Canada. Seulement 7 % de la côte est du Canada se trouve dans une limite de 1 km des exploitations de pêche. Cette valeur varie d'environ 1 % au Québec et à Terre-Neuve-et-Labrador à 35 % dans le sud du golfe du Saint-Laurent. De larges secteurs de l'est du Canada sont exempts d'activités de pêche, en particulier dans le nord du golfe du Saint-Laurent. Les évaluations à grande échelle de la mortalité attribuable aux barrages dans l'est du Canada ne sont pas terminées. Toutefois, de larges zones de l'est du Canada ne comportent pas de barrages, y compris de barrages hydroélectriques.

Les incidences directes des changements de l'habitat, de la productivité et du réseau trophique de l'anguille d'Amérique demeurent spéculatives, mais dans de larges zones de l'est du Canada, la mauvaise utilisation des terres, l'intense exploitation forestière et agricole et l'urbanisation des bassins hydrographiques ont beaucoup altéré la qualité de l'environnement. On a aussi noté des changements de l'écosystème, en particulier dans le réseau hydrographique du lac Ontario et du fleuve Saint-Laurent, dont l'invasion de la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*), la réduction de l'abondance du gaspareau et l'émergence des gobies en tant qu'espèce benthique dominante. Les impacts potentiels de ces facteurs sur les anguilles touchent de façon plus importante les habitats en eau douce.

Un grand nombre de produits chimiques peuvent nuire à la survie et au succès de la fertilité et de la migration des anguilles. Les travaux de recherche sur le risque que pose le fardeau des contaminants sur le succès de la reproduction pouvant potentiellement entraîner un déclin de la population ont été plutôt axés sur l'anguille européenne, et non sur l'anguille d'Amérique (Geeraerts et Belpaire 2010). On a observé des taux élevés de la charge en contaminants de l'anguille dans le bassin du fleuve Saint-Laurent, mais les conséquences de ces taux élevés sur la survie, la reproduction et le recrutement des anguilles ne sont pas bien comprises ou quantifiées (Hodson et al. 1994; Couillard et al. 1997).

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Cairns, D. 2005. An eel manager's toolbox for the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2005/046.
- Cairns, D.K., V. Tremblay, F. Caron, J.M. Casselman, G. Verreault, B.M. Jessop, Y. de Lafontaine, R.G. Bradford, R. Verdon, P. Dumont, Y. Mailhot, J. Zhu, A. Mathers, K. Oliveira, K. Benhalima, J. Dietrich, J.A. Hallett, and M. Lagacé. 2008. American eel abundance indicators in Canada. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. No. 1207. 78 p.
- Canadian Eel Working Group. 2009. American Eel Management Plan, Draft: February 26, 2009. Fisheries and Oceans Canada, Ontario Ministry of Natural Resources, and Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.
- Caron, F., G. Verreault, and 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.
- Carr, J.W., and F.G. Whoriskey. 2008. Migration of silver American eels past a hydroelectric dam and through a coastal zone. Fisheries Management and Ecology 15: 393–400.
- Castonguay, M., P.V. Hodson, C.M. Couillard, M.J. Eckersley, J.D. Dutil, and G. Verreault. 1994. Why is recruitment of the American Eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St. Lawrence River and Gulf? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 479-488.
- 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. (<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection/CW69-14-458-2006F.pdf>).
- Couillard, C.M., P.V. Hodson, and M. Castonguay. 1997. Correlations between pathological changes and chemical contamination in American eels, *Anguilla rostrata*, from the St. Lawrence River. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 1916-1927.
- EPRI (Electric Power Research Institute). 2001. Review and Documentation of Research and Technologies on Passage and Protection of Downstream Migrating Catadromous Eels at Hydroelectric Facilities. EPRI, Palo Alto, CA, Allegheny Energy Supply, Monroeville, PA, Dominion, Richmond, VA, Duke Energy Corp., Charlotte, NC, Exelon Power, Kennett Square, PA, Hydro-Québec, Montreal, Quebec, Canada, New York Power Authority, White Plains, NY, Ontario Power Generation Inc., Toronto, Ontario, Canada, U.S. Department of Energy Hydropower Program, Idaho Falls, ID: 2001. 1000730. (<http://mydocs.epri.com/docs/public/000000000001000730.pdf>)
- Geeraerts, C., and C. Belpaire. 2010. The effects of contaminants in European eel: a review. Ecotoxicology 19 E: 239-266.
- Greig, L., I.J. Parnell, and D.R. Marmorek. 2006. Developing an Action Plan for American eels in the St. Lawrence River – Lake Ontario Region: Decision Analysis.. Prepared by ESSA Technologies Ltd., Richmond Hill, ON, for Hydro Quebec, Fisheries and Oceans Canada, Ontario Ministry of Natural Resources, Ontario Power Generation, and the US

- Fish & Wildlife Service, on behalf of the Passage and Associated Habitat Subcommittee of the Canadian Eel Working Group.
- Helfman, G.S., D.E. Facey, L.S. Hales, and E.L. Bozeman. 1987. Reproductive ecology of the American eel. *American Fisheries Society Symposium* 1: 42–56.
- Hodson P.V., M. Castonguay, C.M. Couillard, C. Desjardins, É. Pelletier and R. Mcleod. 1994. Spatial and temporal variations in chemical contamination of American eels, *Anguilla rostrata*, captured in the Estuary of the St. Lawrence River. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 464-478.
- ICES. 2001. Report of the Working Group on Eels St. Andrews, N.B., Canada, 28 August - 1 September 2000. ICES CM 2001/ACFM:03.
- Jessop, B.M. 2010. Geographic effects on American eel (*Anguilla rostrata*) life history characteristics and strategies. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 67: 326 – 346.
- MPO. 2009. Cinquième réunion du Groupe canadien de travail scientifique sur l'anguille, 3-5 octobre 2007. Secr. can. cons. sci. du MPO, Compte rendu. 2008/027.
- MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/fm-gp/peches-fisheries/fish-ren-peche/sff-cpd/precaution-fra.htm> (2009-03-29).
- Tesch, F.-W. 2003. *The Eel*, 3rd edition. Blackwell Publishing, Oxford, U.K., 408 p.
- Verdon, R., D. Desrochers and 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., and 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.
- Verreault, G., and R. Tardif. 2009. Le parc national du Bic : un site essentiel pour la recherche et le suivi de l'anguille d'Amérique dans le système du fleuve du Saint-Laurent. *Le Naturaliste Canadien* 133: 39-44.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Région	Nom	Coordonnées
MPO Terre-Neuve-et-Labrador	Geoff Veinott	Tél. : 709 772 7989 Courriel : Geoff.veinott@dfo-mpo.gc.ca
MPO Maritimes	Rod Bradford	Tél. : 902 426 4555 Courriel : Rod.bradford@dfo-mpo.gc.ca
MPO Golfe	David Cairns	Tél. : 902 566 7825 Courriel : David.cairns@dfo-mpo.gc.ca
MPO Centrale et Arctique	Thomas Pratt	Tél. : 705 941 2667 Courriel : Thomas.pratt@dfo-mpo.gc.ca
MPO Québec	Martin Castonguay	Tél. : 418 775 0634 Courriel : Martin.castonguay@dfo-mpo.gc.ca
Province de Québec	Yves Mailhot	Tél. : 819 371 6151 Courriel : yves.mailhot@mrf.gouv.qc.ca
Province de l'Ontario	Alastair Mathers	Tél. : 613 476-8733 Courriel : alastair.mathers@ontario.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa, Ontario
K1A 0E6

Téléphone : (613) 990-0293
Télécopieur : (613) 954-0807
Courriel : CSAS@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

*An English version is available upon request at the above
address.*



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO. 2010. État de l'anguille d'Amérique et progrès relatifs aux objectifs de gestion. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/062.