

Direction de la recherche sur la faune

**ÉTAT DES STOCKS D'ANGUILLE D'AMÉRIQUE (*ANGUILLA ROSTRATA*)
AU QUÉBEC EN 2004**
(2^e édition révisée)

par

François Caron,
Pierre Dumont,
Yves Mailhot et
Guy Verreault

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Québec, février 2006

Référence à citer :

CARON, F., P. DUMONT, Y. MAILHOT et G. VERREAULT. 2006. État des stocks d'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) au Québec en 2004. 2^e édition révisée. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Direction de la recherche sur la faune. Québec. 34 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2006
ISBN : 2-550-46317-X

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| RÉSUMÉ..... | v |
| 1. CONTEXTE | 1 |
| 2. BIOLOGIE ET EXPLOITATION..... | 4 |
| 3. LE RECRUTEMENT AU QUÉBEC..... | 6 |
| 3.1 Les civelles : aucun indice de recrutement..... | 6 |
| 3.2 Les anguillettes : quelques indices de recrutement..... | 6 |
| 3.3 Les anguilles jaunes | 7 |
| 3.3.1 La rivière du Sud-Ouest..... | 8 |
| 3.3.2 La rivière Richelieu | 8 |
| 3.3.3 Le barrage de Beauharnois sur le Saint-Laurent | 9 |
| 4. PRODUCTION D'ANGUILLES ARGENTÉES..... | 11 |
| 4.1 La partie du Saint-Laurent en amont de Québec | 11 |
| 4.2 La rivière du Sud-Ouest..... | 11 |
| 4.3 La Petite rivière de la Trinité..... | 12 |
| 4.4 La rivière Saint-Jean..... | 12 |
| 5. MORTALITÉS ANTHROPIQUES..... | 13 |
| 5.1 Pertes d'habitat..... | 13 |
| 5.2 Turbines..... | 14 |
| 5.3 Dégradation d'habitats..... | 14 |
| 5.4 Exploitation | 15 |
| 6. CONCLUSION..... | 18 |
| LISTE DES RÉFÉRENCES | 21 |

RÉSUMÉ

Ce document présente un bilan de la situation de l'anguille d'Amérique au Québec, une espèce en situation de déclin à l'échelle nord-américaine depuis une vingtaine d'années. Ce bilan a principalement été tracé à partir des données de montaison et de dévalaison de l'espèce aux différents stades du cycle vital dans quelques cours d'eau du bassin du fleuve Saint-Laurent ainsi que de l'évolution des captures rapportées dans les pêcheries commerciales de la portion québécoise de ce bassin versant. L'anguille d'Amérique est toujours considérée comme une espèce catadrome panmictique. Elle fraie dans la mer des Sargasses et les larves sont entraînées sur la côte est de l'Amérique par des courants marins. Elle séjourne dans les eaux québécoises de 6 à 20 ans avant d'entreprendre une migration de retour vers les sites de reproduction pour y frayer et y mourir. On retrouve de très jeunes anguilles dans la partie est du Québec, mais celles qui se dirigent vers l'amont du Saint-Laurent mettent en moyenne sept ans pour atteindre la région de Montréal. Espèce historiquement très importante pour les peuples autochtones et les premiers arrivants européens, elle n'est pas recherchée par les pêcheurs sportifs mais elle a été pendant plus d'un siècle, et demeure encore aujourd'hui, l'objet d'une importante pêche commerciale. Celle-ci repose actuellement sur environ 150 permis et est principalement orientée sur les phases de croissance (anguille jaune), dans les lacs Saint-François et Saint-Pierre, et de migration (anguille argentée), dans l'estuaire. Les débarquements annuels, documentés depuis 1920, ont culminé à 1000 tonnes dans les années 1930 et ont historiquement dépassé 500 tonnes par année. Ils ont subi un déclin sans précédent dans les années 1990 pour atteindre 138 tonnes en 2003. La très grande majorité des anguilles capturées au Québec sont des femelles.

Les données disponibles confirment que, dans la partie supérieure du Saint-Laurent, le déclin de l'anguille d'Amérique est très important. Cette chute du recrutement est manifeste dans le bassin du Richelieu – Lac Champlain où elle a débuté plus tôt en raison du remplacement, sans passe migratoire, de deux barrages dans les années 1960. Le déclin du recrutement est aussi observé depuis le milieu des années 1990 dans le Bas-Saint-Laurent, dans une rivière témoin, la Sud-Ouest. Les causes de ce déclin sont vraisemblablement multiples. On estime que les barrages ont bloqué l'accès à 12 140 km² d'habitats de croissance, offrant un potentiel de production annuel de l'ordre de 1000 tonnes d'anguilles argentées. La construction de passes migratoires aux barrages de Beauharnois et sur le Richelieu permet maintenant l'accès à près de la moitié de ces habitats, mais les montaisons d'anguilles jaunes sont actuellement insuffisantes pour remettre en pleine production ces habitats. Lors de leur migration vers la mer, la mortalité des anguilles dans les turbines cause des pertes considérables, estimées à 40 % pour les grandes centrales hydroélectriques du cours principal du fleuve et qui peuvent atteindre 100 % pour les mini-centrales. La piètre qualité de l'eau de certaines rivières et la dégradation de certains habitats pourraient également être impliquées, particulièrement en milieu agricole. La surpêche est également à considérer, une exploitation de plus en plus étendue et intensive dans la plupart des rivières nord-américaines fréquentées par l'espèce, de même qu'une plus forte proportion d'immatures dans les captures, pouvant avoir contribué à réduire l'échappement des géniteurs et le recrutement qui en résulte. Enfin, des changements climatiques et océaniques pourraient avoir contribué à la baisse des apports de jeunes anguilles sur la côte est de l'Amérique. Dans les

tributaires du Golfe du Saint-Laurent et de la Baie des Chaleurs, l'état de situation est plus difficile à préciser : aucune pêche commerciale n'y est effectuée et les indicateurs d'abondance disponibles, tant au niveau du recrutement que de la dévalaison, ne couvrent qu'une brève et récente période. L'anguille semble toutefois présente en plus grande densité que dans la portion supérieure du bassin du Saint-Laurent et les abondances mesurées aux différentes phases du cycle vital n'y témoignent pas d'une tendance à la baisse du même ordre que celle décrite dans la partie supérieure du fleuve. Le stock d'anguille d'Amérique est confronté à une situation de déclin sans précédent documenté. Une gestion prudente s'impose et des gestes doivent être entrepris pour remettre en production les habitats rendus inaccessibles ou dégradés.

1. CONTEXTE

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est le poisson dont l'aire de répartition est la plus étendue le long de la côte atlantique, couvrant plus de 50 degrés de latitude (Scott et Crossman 1974). Toutes les anguilles appartenant à cette espèce naissent dans la mer des Sargasses au sud-ouest des Bermudes (Schmidt 1922). Les larves, appelées leptocéphales, gagnent surtout la partie supérieure de la côte est de l'Amérique du Nord, entraînées par les courants marins. Les anguilles qui colonisent la région du golfe et du fleuve Saint-Laurent se retrouvent donc à la limite septentrionale de l'aire de distribution. Le cycle de vie est considérablement influencé par cette position géographique, la croissance annuelle étant lente, le rapport des sexes est nettement en faveur des femelles, l'âge à la maturité sexuelle ainsi que les tailles atteintes sont plus élevés.

Les données scientifiques disponibles indiquent que l'anguille d'Amérique forme une seule population panmictique sur l'ensemble de l'Amérique du Nord (Avisé *et al.* 1986, Wirth et Bernatchez 2003). Toutes les anguilles exploitées dans les provinces canadiennes et les états côtiers américains proviennent donc d'une seule et unique population et, contrairement au saumon, les anguilles produites colonisent les cours d'eau de l'aire de répartition indépendamment de la provenance des parents.

Le stock d'anguille d'Amérique est en situation de déclin à l'échelle nord-américaine depuis une vingtaine d'années (Castonguay *et al.* 1994a; Dekker *et al.* 2003). Ce déclin se manifeste par une forte réduction des débarquements de sub-adultes et d'adultes dans la majorité des pêcheries et par une chute des indicateurs de recrutement particulièrement, mais non exclusivement, dans la portion amont du bassin hydrographique du Saint-Laurent (Haro *et al.* 2000, Richkus et Whalen 2000, Casselman 2003, Nilo et Fortin 2001). Les causes de ce déclin ne sont pas identifiées et sont vraisemblablement multiples : surexploitation, entrave aux migrations, mortalités dans les turbines, contamination, détérioration de l'habitat, changements océanographiques (Castonguay *et al.* 1994a, 1994b; Robitaille *et al.* 2003). Cette situation touche en fait plusieurs espèces d'anguilles à travers le monde, soumises à une problématique semblable. Le déclin est si important que

des scientifiques du monde entier ont jugé nécessaire d'adopter une prise de position commune en faveur d'une action immédiate pour réduire les risques de déclin dans ce qu'il est maintenant convenu d'appeler « La déclaration de Québec » (Anonyme 2003).

À l'automne 2003, pour tenter de contrer ce déclin, des spécialistes de Pêches et Océans Canada, du ministère des Ressources naturelles de l'Ontario (MRNO) et de Faune Québec (MRNF) ont recommandé d'accroître le nombre d'anguilles adultes pouvant s'échapper vers l'aire de reproduction. L'objectif proposé visait à réduire de 50 % les mortalités d'origine anthropique (pêcheries et turbines) pour la période de référence 1998-2002. Un plan de gestion canadien de l'anguille devait être élaboré, chacune des juridictions ayant la responsabilité d'identifier et de développer des moyens assurant l'atteinte de la cible de réduction. Des négociations sont aussi prévues avec les États-Unis afin de convenir d'un plan de gestion à l'échelle continentale. Avant d'amorcer des discussions avec ce pays, il est cependant impératif que le Canada et les provinces concernées (Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard et Terre-Neuve) se dotent d'un plan de gestion concerté.

L'Ontario a été la première province à réagir. La pêche commerciale à l'anguille a été fermée complètement dès le printemps 2004 partout où elle était autorisée; c'est-à-dire aux lacs Ontario et Saint-François ainsi que dans le Saint-Laurent supérieur. Si elle est la seule appliquée à l'échelle canadienne, cette mesure n'aura pas d'effet significatif sur la restauration de l'espèce puisque cette pêcherie ne rapportait que de très faibles tonnages au cours des dernières années, soit environ 15 tonnes en 2002 comparativement à des débarquements annuels historiques supérieurs à 200 tonnes. Elle concerne cependant une pêcherie antérieurement importante et elle constitue un premier pas sérieux dans la mise en force de solutions concertées. L'Ontario souhaite que les autres juridictions agissent rapidement puisqu'elle est très préoccupée par l'extinction possible de l'anguille dans le lac Ontario.

Le présent document vise à présenter les informations disponibles au Québec en ce qui concerne les montaisons et dévalaisons d'anguilles ainsi que la mise à jour des captures rapportées dans les pêcheries.

2. BIOLOGIE ET EXPLOITATION

Une partie des anguilles produites dans la mer des Sargasses colonise le bassin du golfe et du fleuve Saint-Laurent, incluant de très nombreux tributaires, lacs et estuaires, jusqu'aux Chutes Niagara à la tête du lac Ontario. La contribution des cours d'eau de la Côte-Nord, de la côte gaspésienne et des îles du golfe à la production d'anguilles n'est pas bien connue puisqu'il ne s'y est jamais développé de pêche commerciale, mais on sait que les anguilles y croissent à la fois en eau douce et en eau saumâtre (Thibault *et al.* 2005). Par contre, dans la partie fluviale du Saint-Laurent et dans certains de ses tributaires (Richelieu, Outaouais), l'anguille fait l'objet de pêcheries séculaires. Pour bien situer cette production signalons simplement que le fleuve Saint-Laurent lui-même, avec ses quelque 12 500 m³/s de débit moyen, fournit environ le cinquième des apports d'eau douce de l'aire de répartition de l'espèce et que les autres rivières québécoises qui alimentent le golfe en cumulent environ autant.

Au Québec, la très grande majorité des anguilles qui sont capturées en pêche commerciale sont des femelles. Les quelques mâles capturés sont généralement plus petits et ont été échantillonnés sur trois rivières de la Côte-Nord et de la Gaspésie, lesquelles se jettent directement dans le golfe (O'Connor et Power 1973; Fournier et Caron 2001 et données non publiées). L'anguille met en moyenne 7 ans pour atteindre la partie supérieure du fleuve Saint-Laurent. Elle séjourne dans nos eaux pendant 6 à 20 ans avant d'effectuer un retour en mer pour une seule reproduction et y mourir. Les anguilles femelles du Saint-Laurent sont parmi celles qui atteignent les plus grandes tailles et disposent du plus grand nombre d'œufs, évalué en moyenne de 12 à 15 millions d'œufs par individu alors que la fécondité des femelles de la Côte-Nord serait environ de la moitié de celle-ci (Tremblay 2004). Leur contribution au potentiel reproducteur du stock continental peut donc être majeure.

L'espèce n'est pas recherchée par les pêcheurs sportifs et elle est pour eux une capture accidentelle. La pêche commerciale de l'anguille est par contre une activité importante au Québec et Faune Québec est responsable de la conservation de la

ressource et de l'allocation des surplus disponibles. Le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation est responsable de l'émission des permis commerciaux et de la collecte des données de capture. Il n'existe aucune exploitation des civelles au Québec.

Environ 150 permis sont émis annuellement pour l'exploitation de cette espèce au Québec et près de 500 personnes en tirent un revenu. L'anguille est exploitée lors de sa phase de croissance (anguille jaune) dans les lacs fluviaux du Saint-Laurent (Saint-François et Saint-Pierre) ainsi qu'en période de migration (anguille argentée) dans le fleuve et l'estuaire du Saint-Laurent. Les débarquements annuels sont connus depuis 1920 et ont déjà culminé à plus de 1 000 tonnes. En décroissance depuis les années 1990, les débarquements ont été de 138 tonnes en 2003.

3. LE RECRUTEMENT AU QUÉBEC

Il importe de prendre en compte le stade de vie de l'anguille lorsque l'on parle de recrutement puisque, même si le taux de mortalité de l'anguille au cours de ses premières années de vie n'est pas connu, on croit que, à l'instar des autres poissons, il est probablement élevé et diminue avec l'âge (McCleave 1995; De Leo et Gatto 1995; Lorenzen 1996). On ne peut donc pas comparer le recrutement en nombre d'individus sans tenir compte du stade de vie et des groupes d'âge concernés. La terminologie utilisée pour décrire les différents stades du cycle vital de l'anguille est très détaillée (Élie *et al.* 1982; Nilo et Fortin 2001; Durif *et al.* 2005). Pour les fins de ce travail, nous retiendrons les stades suivants : civelle, anguillette, anguille jaune et anguille argentée.

Le tableau 1 présente l'ensemble des données disponibles sur le recrutement de l'anguille au Québec

3.1 Les civelles : aucun indice de recrutement

Lors de leur migration en mer, les leptocephales se transforment pour prendre la forme d'une petite anguille transparente nommée civelle. C'est donc à ce stade que se fait l'entrée de l'anguille en rivière. Bien que des pêcheries de civelles existent sur la côte américaine et la côte canadienne, particulièrement en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, il n'y a pas et il n'y a jamais eu de telle pêcherie au Québec.

Très peu de travaux ont permis la capture de civelles dans nos eaux de telle sorte que leurs caractéristiques sont peu connues. Lors de leur arrivée dans les rivières du Golfe au Québec, elles mesurent entre 52 à 69 mm (Vladykov 1966; Dutil *et al.* 1989). Aucune estimation du recrutement de civelles n'a été réalisée à ce jour.

3.2 Les anguillettes : quelques indices de recrutement

Au stade de développement qui suit le stade civelle, l'anguille est complètement pigmentée (mais la pigmentation jaune n'est pas encore apparue); on nomme ce

stade « anguilette » et il correspond habituellement à la première saison de croissance en eau douce (Haro et Krueger 1991). Leur taille varie en fonction de leur croissance et de la date de capture. La taille supérieure devrait correspondre à la période de début de différenciation sexuelle, soit environ 20-24 cm chez l'anguille d'Amérique (Vladykov 1966; Gray et Andrews 1970; Servidio 1986).

Un indice de recrutement et une estimation de la montaison d'anguillettes ont été réalisés sur la Petite rivière de la Trinité (Côte-Nord) à une cascade située à 3,5 rkm (km de rivière mesuré depuis l'embouchure). Cette rivière draine un bassin versant de 200 km² avant de se jeter dans l'estuaire et le golfe Saint-Laurent.

Sur la Petite rivière de la Trinité, les anguillettes de 150 mm ou moins sont âgées de 1 ou 2 ans avec très peu de recoupement de taille avec les anguilles plus âgées. Entre 1982 et 1996, un indice d'abondance relatif du nombre d'anguillettes colonisant ce cours d'eau a été calculé pour huit années (Dutil *et al.* 1989; Raymond et Tremblay 1996; Raymond et Caron 1997). De 1999 à 2001, l'estimation des anguillettes en montaison a été obtenue par la méthode de capture-recapture. Cette montaison a été estimée annuellement entre 14 000 et 20 000 individus (tableau 1). Comme le protocole de travail n'était pas le même pour ces deux études, il n'est pas possible d'inférer, à partir de l'indice des années précédentes, l'abondance totale des anguillettes avant 1999.

3.3 Les anguilles jaunes

La majorité des données concernant le recrutement réfère à des anguilles de différents âges parvenues au stade d'anguille jaune. L'âge de ces anguilles n'est pas toujours connu mais l'étendue de la gamme de taille de même que les déterminations d'âge faites à certains endroits permettent d'affirmer que ce recrutement mesuré une année donnée réfère au recrutement partiel de plusieurs cohortes.

3.3.1 La rivière du Sud-Ouest

Sur la rivière du Sud-Ouest, les décomptes des montaisons ont lieu depuis 1994 à une chute située à 5 rkm. Compte tenu des tailles à la capture, qui au cours des années a varié en moyenne de 203 à 285 mm, les décomptes incluent à la fois des anguillettes et des anguilles jaunes. Ces anguilles ont en moyenne 4,5 ans et plus de 85 % d'entre elles ont un âge qui varie entre 2 et 6 ans (Verreault 2002). Le nombre d'anguilles, qui était de l'ordre de quelques milliers en 1994 et 1996, est descendu en bas de 600 depuis 1999, indiquant une chute importante du recrutement de l'anguille dans le bassin versant (tableau 1). Les travaux effectués sur ce bassin versant ont permis de déterminer annuellement la structure en âge des individus en montaison et de générer un Indice de Force de Classes d'Âge (IFCA) qui montre clairement une forte tendance à la baisse du recrutement (figure 1). L'IFCA mis au point par Johnson (1957) permet d'estimer l'importance relative de chacune des cohortes composant la population étudiée en évaluant la contribution de chacune dans les montaisons annuelles. Il s'agit du seul endroit au Québec où l'on dispose d'informations précises sur l'évolution de l'âge des anguilles en montaison sur un horizon de plusieurs années.

3.3.2 La rivière Richelieu

Le bassin de drainage de la rivière Richelieu était historiquement très important pour l'anguille puisque le lac Champlain, situé en tête du bassin, lui offrait un vaste habitat de croissance. Entre 1920 et 1982, une pêcherie commerciale installée dans la rivière a rapporté des captures annuelles moyennes d'environ 40 tonnes avec un sommet de 66 tonnes en 1980. Celles-ci ont graduellement décliné à partir de 1981 pour finalement atteindre deux tonnes en 1996. Les opérations ont cessé en 1998, les captures étant alors insuffisantes pour justifier l'effort de pêche (Dumont *et al.* 1997).

Deux barrages munis d'une écluse existent sur la rivière, le premier à Saint-Ours, à 18 rkm et le second à Chambly, à 70 rkm. Les études ont démontré que le franchissement de ces barrages par l'anguille avait été rendu très difficile depuis leur

restauration, respectivement en 1969 et 1965; la seule voie d'accès possible pour l'anguille depuis cette période jusqu'à récemment semble avoir été les écluses. Une passe migratoire pour l'anguille a été installée en 1997 sur le barrage de Chambly et permet le dénombrement des anguilles en montaison (Verdon *et al.* 2003). Le barrage de Saint-Ours a été muni d'une passe migratoire spécifique pour l'anguille et d'une autre multi espèces en 2001. Les anguilles utilisant de façon importante la passe multi espèces (Bernard et Desrochers 2003), le comptage des anguilles à ce barrage n'est que partiel.

Au total, au cours des deux années qui ont suivi l'installation de la passe à anguille au barrage de Chambly, près de 10 000 anguilles, vraisemblablement accumulées au pied du barrage, ont accédé à la partie amont de la rivière. La montaison a diminué des deux tiers en 1999 et à moins de 400 au cours des trois années suivantes (tableau 1). Les travaux en cours indiquent que les anguilles mettent environ de 2 à 3 ans pour franchir la distance de 52 km entre les deux barrages (Bernard et Desrochers 2003). Malgré l'installation d'une passe migratoire au barrage de Saint-Ours en 2001, les montaisons d'anguilles sont demeurées très faibles, de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers, alors que pour soutenir les débarquements historiques de la pêche, elles étaient sans doute de l'ordre de plusieurs centaines de milliers d'individus.

3.3.3 Le barrage de Beauharnois sur le Saint-Laurent

Les anguilles qui poursuivent leur migration dans le Saint-Laurent en amont de Montréal rencontrent les ouvrages du complexe hydroélectrique Beauharnois-Les Cèdres que seules les écluses de la Voie maritime permettaient de franchir avant le début des travaux scientifiques à cet endroit en 1994. Hydro-Québec y a construit une première passe migratoire pour l'anguille en 2002 et une seconde en 2003. Les anguilles qui franchissent le barrage se retrouvent dans le lac Saint-François et éventuellement au pied du barrage Moses-Saunders qu'elles peuvent à nouveau franchir par une passe migratoire ou par les écluses de la voie maritime.

La taille des anguilles qui parviennent au barrage de Beauharnois varie de 200 à 750 mm (Bernard et Desrochers 2003), ce qui correspond à des individus dont l'âge varie entre 3 et 17 ans pour une valeur moyenne de 6,9 ans en 2004. La taille moyenne annuelle a varié de 366 à 472 mm au cours des années et le nombre total d'anguilles ayant franchi le barrage par une voie autre que celle du chenal maritime pour quatre années entre 1994 et 2004 a varié entre 43 000 et 60 000 anguilles (tableau 1). Signalons qu'au début des années 1980, avant que ne s'amorce le déclin de l'anguille dans le Saint-Laurent supérieur, près d'un million d'anguilles franchissaient la passe migratoire du barrage Moses Saunders en amont de Beauharnois (Casselman 2003), alors que cette montaison repose maintenant sur quelques milliers d'individus.

4. PRODUCTION D'ANGUILLES ARGENTÉES

Lorsqu'elles ont complété leur croissance, les anguilles parvenues au stade « argenté » entreprennent leur migration de reproduction vers la mer des Sargasses. Même si on croit que toutes les civelles qui ont colonisé les divers milieux ont le même bagage génétique, on observe une variation importante de leurs caractéristiques au moment de leur départ vers la mer, selon leur région d'origine. Ainsi, les anguilles argentées en provenance de l'amont du Saint-Laurent ont une taille beaucoup plus grande que celles provenant de la Côte-Nord et de la Gaspésie. À l'intérieur d'un même stock, l'âge des anguilles argentées est aussi très variable, reflet d'une forte variabilité de la croissance des individus liée à la productivité du milieu (Svedäng *et al.* 1996). Dans un même bassin de drainage, les anguilles peuvent avoir des taux de croissance fort différents selon l'habitat de croissance qu'elles utilisent (Thibault *et al.* 2005). L'âge de l'anguille argentée en provenance d'un cours d'eau donné dépendrait donc davantage du nombre d'années requis pour atteindre une taille optimale à la migration et un taux de lipides évalué à 20 % de la masse corporelle (Vollestad 1992; Svedäng et Wickström 1997; Verreault 2002; Tremblay 2004).

4.1 La partie du Saint-Laurent en amont de Québec

En 1996 et 1997, le nombre total d'anguilles argentées en dévalaison provenant de la partie du Saint-Laurent en amont de la ville de Québec a été estimé à 488 000 et 397 000 par une méthode de capture-recapture (Caron *et al.* 2003). Cette étude a permis d'estimer que respectivement 19 % et 24 % de ces anguilles ont par la suite été capturées à la pêche commerciale en aval de Québec.

4.2 La rivière du Sud-Ouest

Le suivi des anguilles en avalaison s'effectue depuis 1996 sur la rivière du Sud-Ouest au moyen d'une clôture de comptage. Les anguilles argentées de cette rivière sont caractérisées par une grande étendue d'âges, allant de 15 à 31 ans. On retrouve deux groupes d'anguilles ayant une taille moyenne voisine, soit 1 049 mm

et 1 009 mm mais dont l'âge modal est très différent soit respectivement 19 et 27 ans (Verreault 2002). Il s'agirait des anguilles qui ont la taille moyenne la plus élevée de toute l'aire de répartition de l'espèce (Verreault 2002). Le nombre total d'anguilles en dévalaison a été obtenu pour quatre années depuis 1999. Ce nombre a varié de 60 à 315.

4.3 La Petite rivière de la Trinité

L'estimation de la dévalaison des anguilles a été obtenue sur cette rivière entre 1999 et 2001 par la méthode de capture-recapture : ces effectifs ont varié entre 2309 et 3019 spécimens. L'âge des anguilles échantillonnées variait de 10 à 30 ans avec une dominance des individus entre 15 et 22 ans. La longueur des individus a varié de 219 à 1 014 mm avec des moyennes annuelles entre 632 et 650 mm. Les sept mâles échantillonnés parmi les 58 anguilles sacrifiées étaient plus petits (366 à 393 mm) et plus jeunes (10 à 15 ans) que les femelles (Fournier et Caron 2005).

4.4 La rivière Saint-Jean

Pour la première fois en 2004, une trappe rotative a été installée dans la rivière Saint-Jean (Gaspé) pour tenter une estimation de la dévalaison. Cette trappe, installée dans la rivière au 6 rkm ne permettait pas d'estimer le nombre d'anguilles argentées produites en aval, notamment dans l'estuaire de la rivière. Toutefois, l'analyse préliminaire des données démontre qu'environ 2 000 anguilles argentées auraient quitté la rivière à la fin de l'été.

5. MORTALITÉS ANTHROPIQUES

5.1 Pertes d'habitat

La grande plasticité de l'anguille lui permet d'occuper et d'utiliser divers types d'habitats aquatiques. Tous les réseaux hydrographiques dépourvus d'obstacles infranchissables, dans le bassin versant du Saint-Laurent, sont susceptibles d'être colonisés, de leur estuaire jusqu'aux lacs et ruisseaux à la tête des bassins versants. Les relations entre les caractéristiques de l'environnement et la répartition des anguilles sont peu documentées et il ne semble pas exister d'association entre les densités (ou biomasses) d'anguille et le type d'habitat. On connaît peu les mécanismes de colonisation des hydrosystèmes mais les individus s'y propageraient selon le modèle classique de diffusion-advection des particules. Cette dispersion explique la diminution graduelle de la densité selon un gradient aval-amont pour de grands ou de petits bassins versants (Smogor et al. 1995, Ibbotson *et al.* 2002, Lambert 2005).

Cette distribution naturelle peut cependant être entravée par l'érection d'obstacles sur les routes de migration. Dans le bassin versant du Saint-Laurent, on retrouve plus de 8 400 barrages dans l'aire de distribution historique de l'anguille, entre l'estuaire moyen et les chutes Niagara, qui réduisent ou limitent le libre accès vers 12 140 km² d'habitats aquatiques (profondeur entre 0 et 10 m) essentiels pour la croissance de ces poissons. On évalue que la perte d'accès à ces habitats correspond à une diminution potentielle de production annuelle de plus de 1 000 tonnes ou 836 500 anguilles reproductrices. Cette perte d'habitat peut constituer l'une des principales causes du déclin chez l'anguille.

La construction de passes migratoires aux barrages de Beauharnois et sur le Richelieu permet maintenant l'accès à près de la moitié de ces habitats, mais les montaisons d'anguilles jaunes sont actuellement insuffisantes pour remettre en pleine production ces habitats. Redonner l'accès à ces habitats, en permettant le franchissement des obstacles lors de la migration de montaison, apparaît donc comme une action prioritaire.

5.2 Turbines

En raison de leur forme allongée, de leur grande taille maximale (plus d'un mètre) et de leur mode de vie migratrice, les anguilles sont très vulnérables au passage dans les turbines des centrales hydroélectriques. La mortalité varie en fonction du type de turbine, de ses dimensions et de la taille de l'anguille. Elle peut atteindre 100 % dans les turbines de petite dimension utilisées dans les petites centrales (Larinier et Dartiguelongue 1989). Dans les grandes centrales du fleuve Saint-Laurent, le taux de mortalité des anguilles en dévalaison a été estimé à 26,5 % à la centrale Moses-Saunders, à la tête du lac Saint-François (New York-Ontario), et à 18 % à la centrale de Beauharnois (Québec). En moyenne, annuellement près de 40 % des anguilles migratrices en provenance du Saint-Laurent supérieur, historiquement une très vaste zone de croissance de l'espèce, meurent lors de leur passage obligé dans les turbines de ces deux centrales. En 1996 et 1997, alors que le déclin de l'anguille était déjà amorcé, ces pertes ont été estimées à 207 500 et 167 400 individus, en très grande majorité des femelles en migration (Verreault et Dumont 2003). Elles étaient supérieures à l'ensemble des débarquements québécois d'anguilles argentées pour ces mêmes années. En outre, ces valeurs étaient sans doute nettement plus élevées avant que ne s'amorce le déclin de l'anguille. De telles estimations ne sont pas disponibles pour l'ensemble des autres bassins hydrographiques où des barrages hydroélectriques sont présents.

Une protection efficace contre les mortalités par turbinage est par conséquent essentielle pour bénéficier de la réouverture des accès aux habitats de croissance en amont de barrages munis de turbines. Ces deux actions semblent requises pour contrer à moyen terme le déclin de l'anguille.

5.3 Dégradation d'habitats

La dégradation de certains habitats, que ce soit à cause de la diminution de la qualité de l'eau ou des changements physiques des cours d'eau, pourrait être une cause de perte de production d'anguilles, particulièrement en milieu agricole et en milieu urbanisé. Par exemple, des petits cours d'eau ont été creusés et nettoyés sur

des milliers de kilomètres dans la partie agricole du bassin du fleuve Saint-Laurent. Les effets sur la production d'anguille de l'utilisation de pesticides et de fertilisants en zone agricole sont peu connus, mais on sait que d'autres espèces ont souffert considérablement de cette situation; il y a de fortes présomptions qu'il puisse en être de même pour l'anguille.

5.4 Exploitation

Avant même la colonisation européenne du continent, l'anguille d'Amérique était un poisson d'importance pour les Premières Nations au Québec (Courtemanche 2003). Montpetit (1897) a aussi très bien décrit la valeur énergétique et alimentaire de l'anguille pour les colons qui devaient assurer leur survie au pays. Déjà dans les années 1800, la possibilité de pêcher commercialement l'anguille augmentait vraisemblablement la valeur des lots qui le permettaient, comme le suggèrent des documents découverts récemment dans le secteur du haut-estuaire, puisque les captures journalières détaillées d'anguilles de plusieurs années consécutives y sont consignées à même les titres de propriété.

Avant 1920, les données quantitatives sur les captures commerciales sont rares. De 1920 à 1985, le Bureau de la statistique du Québec a recueilli et compilé les déclarations volontaires des pêcheurs commerciaux. À partir de 1985, le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation a amélioré la précision des données recueillies, mais il s'agit toujours de déclarations volontaires et il ne faut pas oublier que de tels systèmes d'enregistrement sous-estiment souvent la réalité, sauf lorsque des programmes de rachats de permis sont anticipés. Les déclarations annuelles de captures commerciales d'anguilles sont très variables dans le temps et sont intimement reliées à celles des prix du marché (Robitaille *et al.* 1988 a et b) : il faut donc prendre garde de les considérer systématiquement à titre d'indices d'abondance de l'espèce, puisque l'effort de pêche n'est que rarement précisé. Récemment, des contacts personnels avec les pêcheurs dans le Haut et le Moyen estuaire du Saint-Laurent ont permis d'obtenir des données de débarquement plus précises que les déclarations volontaires officielles.

Les captures commerciales déclarées dans le Saint-Laurent ont varié de façon significative depuis 1920 (figure 2). Elles ont augmenté rapidement au cours des années 1920 pour atteindre plus de 1000 tonnes au début de la décennie suivante, ce qui pourrait être relié à la disette qui sévissait durant la période du crash économique majeur de cette période. Puis, les captures déclarées ont commencé à décroître de façon continue et le premier creux historique de moins de 200 tonnes coïncide avec la Seconde guerre mondiale, au cours de laquelle l'effort de pêche a probablement été significativement réduit. Les captures totales remontent par la suite à 400 tonnes au milieu des années 1950, puis oscillent entre 300 tonnes et 600 tonnes, jusqu'au début des années 1990. La réduction des captures suite aux épisodes de contamination par le mercure du début des années 1970 et par le mirex du début de la décennie de 80 est très évidente. Depuis 1990, les débarquements déclarés ont subi un déclin sans précédent jusqu'à environ 138 tonnes, en 2003, accompagné cette fois d'une réduction de l'effort de pêche de près de 50 % dans la partie estuarienne du Saint-Laurent.

L'examen des débarquements déclarés par secteur depuis 1920 montre qu'au cours de la première moitié du siècle, la majorité des captures provenait de l'estuaire fluvial (en amont de Québec), alors que depuis le milieu des années 1960, elles proviennent surtout du Haut estuaire (figure 3). On peut aussi constater que dans la plupart des autres secteurs, à l'exception de la décennie de 1930 au lac Saint-Pierre, les variations interannuelles des captures sont faibles.

La figure 4 représente les mêmes données, mais pour les dix dernières années seulement. Dans la plupart des secteurs du fleuve Saint-Laurent, les captures diminuent, sauf au lac Saint-François, où une pêche à la ligne dormante en expansion depuis 1986 a permis de doubler les débarquements. Dans la rivière Richelieu, la pêche s'est terminée en 1998, suite à l'effondrement du stock d'anguilles du lac Champlain.

Les anguilles argentées représentaient plus de 90 % des captures entre 1920 et 1990; depuis lors, le déclin de la pêche affecte surtout le Haut estuaire, et par conséquent, la proportion d'anguilles argentées dans les captures a décru

graduellement pour compter finalement moins de 80 % des prises en 2003 (figure 5). Depuis le milieu du siècle dernier, les débarquements d'anguilles jaunes sont demeurés à peu près stables.

Au cours de la dernière décade, les captures d'anguilles argentées ont diminué de 250 tonnes à environ 100 tonnes (figure 6), L'augmentation récente des débarquements d'anguilles jaunes du lac Saint-François devient maintenant beaucoup plus apparente.

6. CONCLUSION

Le déclin de l'anguille dans la partie amont du Saint-Laurent est indéniable. Il s'est amorcé dès le début des années 1980 par une chute du recrutement de l'espèce au lac Ontario et s'est graduellement étendu à la quasi-totalité des pêcheries du réseau hydrographique au cours des 20 dernières années et ce malgré une augmentation des prix offerts aux exploitants. Le problème est également manifeste pour le groupement du bassin du Richelieu - lac Champlain, dont le déclin s'est cependant amorcé plus tôt, en raison du remplacement de deux barrages par des ouvrages infranchissables au cours des années 1960. En raison de la chute généralisée de recrutement dans le Saint-Laurent amont, le groupement du Richelieu ne dispose plus des apports nécessaires pour se reconstituer à court et à moyen termes. Cette pêcherie historique a été fermée en 1998, celle du lac Ontario et du Saint-Laurent international en 2004. Enfin, le déclin du recrutement est aussi observé sur une autre rivière témoin, la rivière du Sud-Ouest, dans le Bas Saint-Laurent. La série d'observations y est courte mais témoigne d'une forte baisse du recrutement au moins depuis le milieu des années 1990.

Dans le Saint-Laurent amont, le groupement d'anguilles jaunes du lac Saint-François fait exception. C'est du moins ce qui est reflété par la hausse croissante des captures commerciales observée depuis l'ouverture de cette pêcherie en 1986, résultat d'un effort de pêche croissant au moyen d'un engin de pêche efficace pour la capture d'anguilles en phase de croissance (ligne dormante) et d'une amélioration des conditions d'accès des anguilles au lac Saint-François par différentes mesures appliquées depuis 1994 à la centrale hydroélectrique de Beauharnois. Ces mesures ont permis la montaison annuelle de quelques dizaines de milliers d'anguilles (jusqu'à 60 000 d'une taille moyenne variant entre 366 et 472 mm) dans des ouvrages de franchissement d'abord expérimentaux et maintenant permanents (depuis 2002). Bien qu'elles alimentent une pêcherie soutenue, ces montaisons sont toutefois insuffisantes pour accroître l'importance du recrutement à la passe migratoire de Cornwall.

Dans les tributaires du Golfe du Saint-Laurent et de la Baie des Chaleurs, l'état de situation est plus difficile à préciser : aucune pêche commerciale n'y est effectuée et les indicateurs d'abondance disponibles, tant au niveau du recrutement que de la dévalaison, ne couvrent qu'une brève et récente période. Les abondances mesurées, aux différentes phases du cycle vital, ne témoignent cependant pas d'une tendance à la baisse du même ordre que celle décrite dans la partie supérieure du fleuve.

Les causes de ce déclin sont vraisemblablement multiples : changements océaniques (Castonguay *et al.* 1994b), perte d'habitat et entrave aux migrations (Verdon *et al.* 2003; Verreault *et al.* 2004), mortalité dans les turbines (Verreault et Dumont, 2003), surexploitation (Robitaille *et al.* 2003), contamination (Hodson *et al.* 1994 ; Couillard *et al.* 1997).

Le blocage d'accès à de bons habitats de croissance par l'érection de barrages, comme le démontre le cas bien documenté de la rivière Richelieu, et pire encore, la mortalité des anguilles dans les barrages munis de turbines, comme c'est le cas pour les centrales hydroélectriques de Moses-Saunders et de Beauharnois, causent des pertes considérables. Parmi les 54 mini-centrales que l'on retrouve dans l'aire de distribution de l'anguille, seulement celle de la rivière Rimouski est munie d'un grillage qui permet d'éviter les mortalités par turbinage. La qualité de l'eau de certaines rivières et la dégradation de certains habitats pourraient également être prises en considération, particulièrement en milieu agricole.

La surpêche est également à considérer. Les captures commerciales dans le réseau Saint-Laurent - Grands Lacs sont négativement corrélées aux débarquements déclarés de 13 à 20 ans plus tôt. Robitaille *et al.* (2003) estiment qu'une pêche de plus en plus étendue et intensive dans la plupart des rivières nord-américaines fréquentées par l'espèce, et une plus forte proportion d'immatures dans les captures, pourraient avoir contribué à réduire l'échappement des géniteurs et le recrutement qui en résulte.

Mais, étant donné que l'on considère toujours qu'il n'y a qu'une seule population mondiale d'anguille d'Amérique, le grand inconnu demeure ce qui se passe en dehors de nos eaux : est-ce que le recrutement de civelles est le principal facteur responsable du déclin et si oui, est-ce à cause du manque de géniteurs ou de changements climatiques ou océanographiques globaux dans l'Atlantique? Si le déclin du recrutement de civelles se confirme et qu'il est dû à un manque de géniteurs, nous pouvons, en concertation avec toutes les autres juridictions de l'aire de répartition de l'anguille, réduire la mortalité anthropique (pêche, turbine, habitat) de manière à permettre à plus d'anguilles de se reproduire. Si ce sont les changements climatiques qui sont en cause, ce serait alors un autre signal d'alarme qui viendrait appuyer l'intérêt commun que nous avons d'agir rapidement sur les causes de ces changements.

Toutes les actions visant à réduire les mortalités ne permettront probablement pas le retour d'une plus grande abondance si on ne s'engage pas simultanément à redonner accès aux habitats désertés en amont des obstacles qui se sont accumulés dans l'aire de distribution originale de l'anguille. Toute action visant une augmentation de la distribution et des effectifs doit être priorisée. Des transferts d'anguillettes et de civelles vers des habitats sous-utilisés devraient être envisagés et soutenus.

Quelle que soit la ou les causes du déclin, nous sommes d'avis qu'il serait prudent d'augmenter l'échappement des géniteurs, essentiellement des femelles très fécondes dans le cas du Saint-Laurent, de mieux documenter la situation de l'anguille au Québec et de revoir rapidement les paramètres qui nous permettent de juger de l'évolution de la dynamique du stock.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ANONYME. 2003. Quebec declaration of concern : worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. *Fisheries* 28(12) : 28-30.
- AVISE, J.C., G.S. HELFMAN, N.C SAUNDERS et L.S. HALES. 1986. Mitochondrial DNA differentiation in North Atlantic eels: population genetic consequences of an unusual life history pattern. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 83 : 4350-4354.
- BERNARD, P. et D. DESROCHERS. 2003. Migration des anguilles juvéniles à la centrale de Beauharnois et au Barrage de Chambly en 2003. Milieu inc. l'unité Environnement, division Production, Hydro-Québec. 82 p.+ annexes.
- BÉRUBÉ, Z. 1992. La pêche maritime au Québec, 1956-1985. Bureau de la statistique du Québec. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Québec.
- BÉRUBÉ, Z., AND R. YERGEAU. 1992. La pêche maritime au Québec, 1917-1955. Bureau de la statistique du Québec. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Québec.
- BSQ (BUREAU DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC). 1962. Pêcheries intérieures 1945-1960. Ministère de l'Industrie et du Commerce. Québec.
- 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.
- CASSELMAN, J.M. 2003. Dynamics of resources of the American eel, *Anguilla rostrata* : declining abundance in the 1990s. P. 255-274 in K. Aida, K. Tsukamoto and K. Yamauchi (eds.) *Eel biology*. Springer, Tokyo.

- CASTONGUAY, M., P.V. HODSON, C.M. COUILLARD, M.J. ECKERSLEY, J.-D. DUTIL et G. VERREAULT. 1994a. Why is recruitment of the American eel, *Anguilla rostrata*, declining in the St. Lawrence River and Gulf? Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51 : 479-488.
- CASTONGUAY, M., P.V. HODSON, C. MORIARTY, K.F. DRINKWATER et B.M. JESSOP. 1994b. Is there a role of ocean environment in American and European eel decline. Fisheries Oceanography. 3(3) : 197-203.
- 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.
- COURTEMANCHE, M. 2003. Pratiques halieutiques à la station 4 de la Pointe-du-Buisson (BhFI-1) au Sylvicole Moyen tardif (920-940 AD). Mémoire de maîtrise, Département d'Anthropologie, Université de Montréal.
- DEKKER, W., J.M. CASSELMAN, D.K. CAIRNS, A.W. BARK, C.G.J. BELPAIRE, D. JELLYMAN, L.M. LEE, L.A. MARCOGLIESE, H. WICKSTRÖM et E. WILLIAMS. 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action. Fisheries 28 (12) : 28-30.
- DE LEO, G.A. et M. GATTO. 1995. A size and age-structured model of the European eel (*Anguilla anguilla* L.). Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 52 : 1351-1367.
- DOMINION BUREAU OF STATISTICS. 1920-1944. Fisheries Statistics. Ottawa, Ontario
- DUMONT, P., J. LECLERC, J.-D. ALLARD et S. PARADIS. 1997. Libre passage du poisson au barrage de Saint-Ours, rivière Richelieu. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Montérégie et

Direction des ressources matérielles et des immobilisations et Ministère du Patrimoine canadien (Parcs Canada). xiii + 88 p.

DURIF, C., S. DUFOUR et P. ÉLIE. 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., M. BESNER et S.D. MCCORMICK. 1987. Osmoregulatory and ionoregulatory changes and associated mortalities during the transition of maturing American eels to a marine environment. Pages 175-190 in M.J. Dadswell, R.L. Klauda, C.M. Moffitt, R.L. Saunders, R.A. Rulifson, and J.E. Cooper, editors. *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*. American Fisheries Society Symposium 1, Maryland.

DUTIL, J.-D., M. MICHAUD et A. GIROUX. 1989. Seasonal and diel patterns of stream invasion by American eels (*Anguilla rostrata*) in the northern Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Zoology*. 67 : 182-188.

ÉLIE, P., R. LECOMPTE-FINIGER, R. CANTRELLE et N. CHARLON. 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla*. *Vie et Milieu* 32 (3) : 149-157.

FOURNIER, D. et F. CARON. 2001. Travaux de recherche sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) de la Petite rivière de la Trinité en 1999 et 2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 85 p.

FOURNIER, D. et F. CARON. 2005. Travaux de recherche sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) de la Petite rivière de la Trinité en 2001 et synthèse des travaux de 1999 à 2001. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune. 81 p.

- GRAY, R.W. and C.W. ANDREWS. 1970. Sex ratio of the American eel (*Anguilla rostrata* (LeSueur)) in Newfoundland waters. Canadian Journal of Zoology. 48 : 483-487.
- HARO, A.J. and W.H. KRUEGER. 1991. Pigmentation, otolith rings, and upstream migration of juvenile American eels (*Anguilla rostrata*) in a coastal Rhode Island stream. Canadian Journal of Zoology. 69 : 812-814.
- HARO, A., W. RICKUS, K. WHALEN, A. HOAR, W. DIETER-BUSCH, S. LARY, T. BRUSH et D. DIXON. 2000. Population decline of the American eel : implications for research and management. Fisheries 25(9) : 7-16.
- HODSON, P.V., M. CASTONGUAY, C.M. COUILLARD, C. DESJARDINS, E. PELLETIER et R. MCLEOD. 1994. Spatial and temporal variations in chemical contamination of American eels, *Anguilla rostrata*, captured in the estuary of the St. Lawrence River. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 51 : 464-478.
- IBBOTSON, A., J. SMITH, P. SCARLETT et P. APRAHAMIAN. 2002. Colonisation of freshwater habitats by the European eel *Anguilla anguilla*. Freshwater Biology 47: 1696-1706.
- JOHNSON, F.H. 1957. Northern pike year-class strength and spring water levels. Transactions of the American Fisheries Society 86: 285 293
- LAMBERT, P. 2005. Exploration multiscalaire des paradigmes de la dynamique de la population d'anguilles européennes à l'aide d'outils de simulation. Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 1, France.
- LARINIER, M. et J. DARTIGUELONGUE. 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques. Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture 312-313 : 1-90.

- LORENZEN, K. 1996. The relation between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish : a comparison of natural ecosystems and aquaculture. *Journal of fish biology*. 49 : 627-647.
- MCCLEAVE, J.D. 1995. Testimony presented to the Committee on Marine Resources. An act to restrict the taking of eels less than 6 inches in length from Maine coastal waters (emergency). 13 p.
- MONTPETIT, A.-N. 1897. Les poissons d'eau douce du Canada. C. O. Beauchemin et Fils. Montréal, 552 p.
- NILO, P. et R. FORTIN. 2001. Synthèse des connaissances et établissement d'une programmation de recherche sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*). Université du Québec à Montréal, Département des sciences biologiques pour la Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. Québec. 298 p.
- O'CONNOR, J.F. et G. POWER. 1973. Trout production and eels in Bill Lake, Saguenay county, Quebec. *Journal of Fisheries Research Board of Canada*. 30(9) : 1398-1401.
- RAYMOND, C. et S. TREMBLAY. 1995. Décompte des anguilles (*Anguilla rostrata*) de la Petite rivière de la Trinité et de la rivière Petit-Saguenay en 1994. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 41p.
- RAYMOND, C. et S. TREMBLAY. 1996. Décompte des anguilles (*Anguilla rostrata*) de la Petite rivière de la Trinité en 1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 51p.
- RAYMOND, C. et S. TREMBLAY. 1996. Rapport d'opération : Décompte des anguillettes (*Anguilla rostrata*) de la Petite rivière de la Trinité en 1995.

Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 51 p.

RAYMOND, C. et F. CARON. 1997. Rapport d'opération de la rivière Bec-Scie en 1995. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique. 88 p.

RICHKUS, W.A. et W. WHALEN. 2000. Evidence for a decline in the abundance of the American eel, *Anguilla rostrata* (Le Sueur), in North America since the early 1980s. *Dana*. 12 : 83-97.

ROBITAILLE, J.A., Y. VIGNEAULT, G. SHOONER, C. POMERLEAU et Y. MAILHOT. 1988. Modifications physiques de l'habitat du poisson dans le Saint-Laurent de 1945 à 1984 et effets sur les pêches commerciales. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1608.

ROBITAILLE, J., P. BÉRUBÉ, S. TREMBLAY et G. VERREAULT. 2003. Eel fishing in the Great Lakes/St. Lawrence River System during the 20th Century : signs of overfishing. *American Fisheries Society Symposium* 33 : 253-262.

SCHMIDT, J. 1922. The breeding places of the eel. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 385(211) : 179-208.

SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN. 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Ministère de l'Environnement, Service des pêches et des sciences de la mer. 1026 p.

SMOGOR, R.A., P.L. ANGERMEIR et C.K. GAYLORD. 1995. Distribution and abundance of American eels in Virginia streams – tests of null models across spatial scales. *Transaction of the American Fisheries Society* 124 : 789-803.

SERVIDIO, N.L. 1986. Gonad development in yellow phase American eels, *Anguilla rostrata*. M. Sc. Thesis, University of Rhode Island, Kingston. 47 p.

- SVEDÄNG, H. et H. WICKSTRÖM. 1997. Low fat contents in female silver eels: indications of insufficient energetic stores for migration and gonadal development. *Journal of Fish Biology* 50: 575-586.
- SVEDÄNG, H., E. NEUMAN et H. WICKSTRÖM. 1996. Maturation patterns in female European eel : age and size at the silver eel stage. *Journal of Fish Biology* 48 : 342-351.
- THIBAUT, I., J. DODSON, F. CARON, J.C. SHIAO, Y. IIZUKA et W.N. TZENG. 2005. Alternative migratory behavior of the American eel (*Anguilla rostrata*) in the Saint-Jean River, Gaspé (Québec). Fish and Diadromy in Europe : Ecology, Management and Conservation Symposium, held March 29 - April 1, Bordeaux, France. Preliminary results.
- TREMBLAY, V. 2004. Stratégie de reproduction de l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) chez cinq sous-populations dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent. Mémoire de maîtrise, Gestion de la faune et de ses habitats, Université du Québec à Rimouski. 50 p.
- 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. 2002. Dynamique de la sous-population d'anguilles d'Amérique (*Anguilla rostrata*) du bassin versant de la rivière du Sud-Ouest. Mémoire de Maîtrise en gestion de la faune et ses habitats. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas St-Laurent. 112 p.

- 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., P. DUMONT et Y. MAILHOT. 2004. Habitat losses and anthropogenic barriers as a cause of population decline for American eel (*Anguilla rostrata*) in the St. Lawrence watershed, Canada. ICES CM 2004/S:04. 2004 ICES Annual Science Conference held September 22-25, Vigo, Spain. Preliminary report.
- VLADYKOV, V.D. 1966. Remarks on the American eel (*Anguilla rostrata* LeSueur). Sizes of elvers entering streams; the relative abundance of adult males and females; and present economic importance of eels in North America. Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 16 : 1007-1017.
- WIRTH, T. et L. BERNATCHEZ. 2003. Decline of North Atlantic eels: a fatal synergy? Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences 270 (1516) : 681-688.

Tableau 1. Données relatives au recrutement de l'anguille au Québec.

| Année | Civelle | | Anguillelette | | Anguille jaune | | Beauharnois | |
|-------|--|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| | Petite Trinité | | Du Sud-Ouest | | Richelieu | | Total | |
| | 0 an | 1-2 ans | 2-10 ans | 4-12 ans | 4-12 ans | 4-12 ans | 4-12 ans | 4-12 ans |
| | Indice Estimation Taille ^x (mm) | Indice Estimation Taille ^x (mm) | Indice Estimation Taille ^x (mm) | Décompte Taille ^x (mm) | Décompte Taille ^x (mm) | Indice Estimation Taille ^x (mm) | Indice Estimation Taille ^x (mm) | Indice Estimation Taille ^x (mm) |
| 1982 | 4 027 | > 150 | | | | | | |
| 1983 | 3 643 | > 150 | | | | | | |
| 1984 | 732 | > 150 | | | | | | |
| 1985 | 581 | > 150 | | | | | | |
| 1993 | 1 178 | > 150 | | | | | | |
| 1994 | 488 | > 150 | 16 617 | 222 | | | 24 721 | 52 483 |
| 1995 | 3 440 | > 150 | | | | | 17 072 | 450 |
| 1996 | 3 550 | > 150 | 2 280 | 234 | | | | |
| 1997 | | | | | 10 863 * | | | |
| 1998 | | | | 106 | 9 875 | | 5 441 | 472 |
| 1999 | | 13 912 | | | 3 685 | 331 | 10 692 | 469 |
| 2000 | | 19 829 | | 407 | 239 | | 6 881 | 448 |
| 2001 | | 17 534 | | 285 | 359 | | 13 099 | 421 |
| 2002 | | | | 435 | 240 | | 10 503 | 426 |
| 2003 | | | | 570 | 3 336 | | 32 684 | 59 969 |
| 2004 | | | | 407 | 727 | | | 58 586 |

Références: 1982 à 1985: Dutil *et al.*, 1987
 1993: Fournier et Tremblay 1994
 1994: Raymond et Tremblay 1995
 1995: Raymond et Tremblay 1996
 1996: Raymond et Caron 1997
 1999 et 2000: Fournier et Caron 2001
 2001: Fournier et Caron 2005

* Note : la majorité de ces anguilles ont été remises à l'eau en aval du barrage en 1997 pour tester l'efficacité du dispositif de montaison

Tableau 2. Dévalaison d'anguilles argentées

| Année | Saint-Laurent (amont de Québec) | | Du Sud-Ouest | | Petite Trinité | | Saint-Jean | |
|-------|------------------------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------------|----------------|--------------------------|------------|------------------------------------|
| | Estimation | Taille \bar{x} (mm) | Indice | Décompte Taille \bar{x} (mm) | Estimation | Taille \bar{x} (mm) | Estimation | Taille \bar{x} partielle (mm) |
| 1995 | | | | | | | | |
| 1996 | 488 000 | 854 | 214 | | | 975 | | |
| 1997 | 397 000 | 842 | | | | | | |
| 1998 | | | | | | | | |
| 1999 | | | | 315 | 1 110 | 2 309 | 632 | |
| 2000 | | | 34 | | 980 | 3 019 | 643 | |
| 2001 | | | | 108 | 1 030 | 2 855 | 650 | |
| 2002 | | | | 68 | 1 055 | | | |
| 2003 | | | | 60 | 1 027 | | | |
| 2004 | | | 108 | | 1 020 | | 2 000 | 457 |

Figure 1. Indice de force des classes d'âge calculé à partir de la distribution en âge des anguilles capturées lors de leur montaison dans la rivière du Sud-Ouest

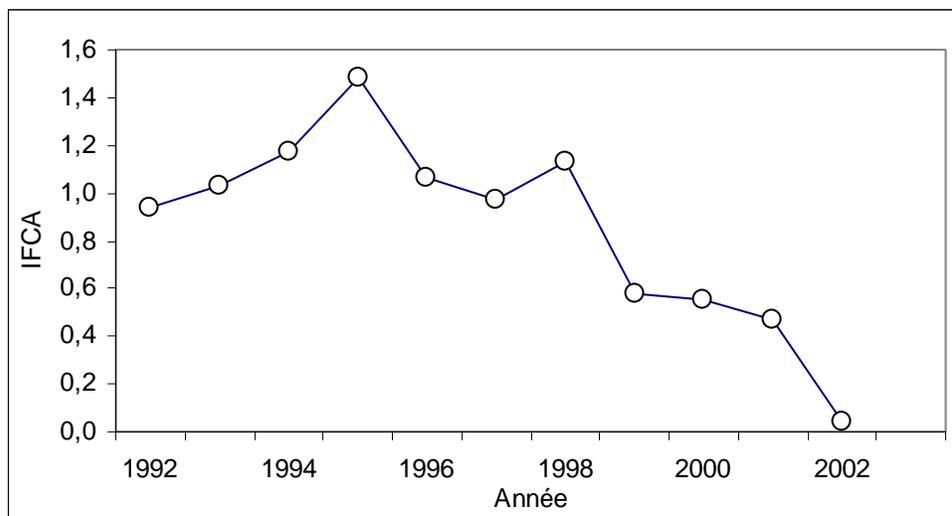
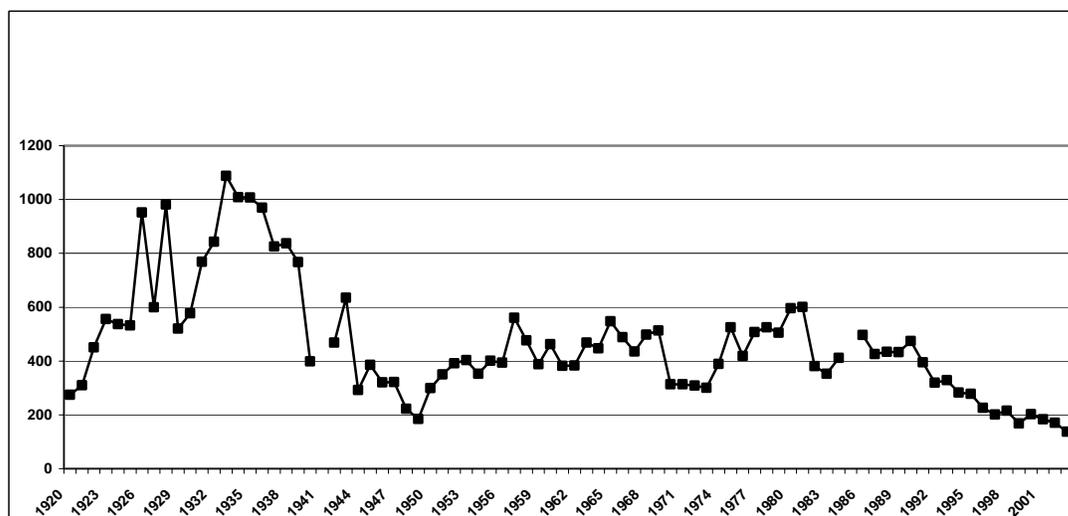
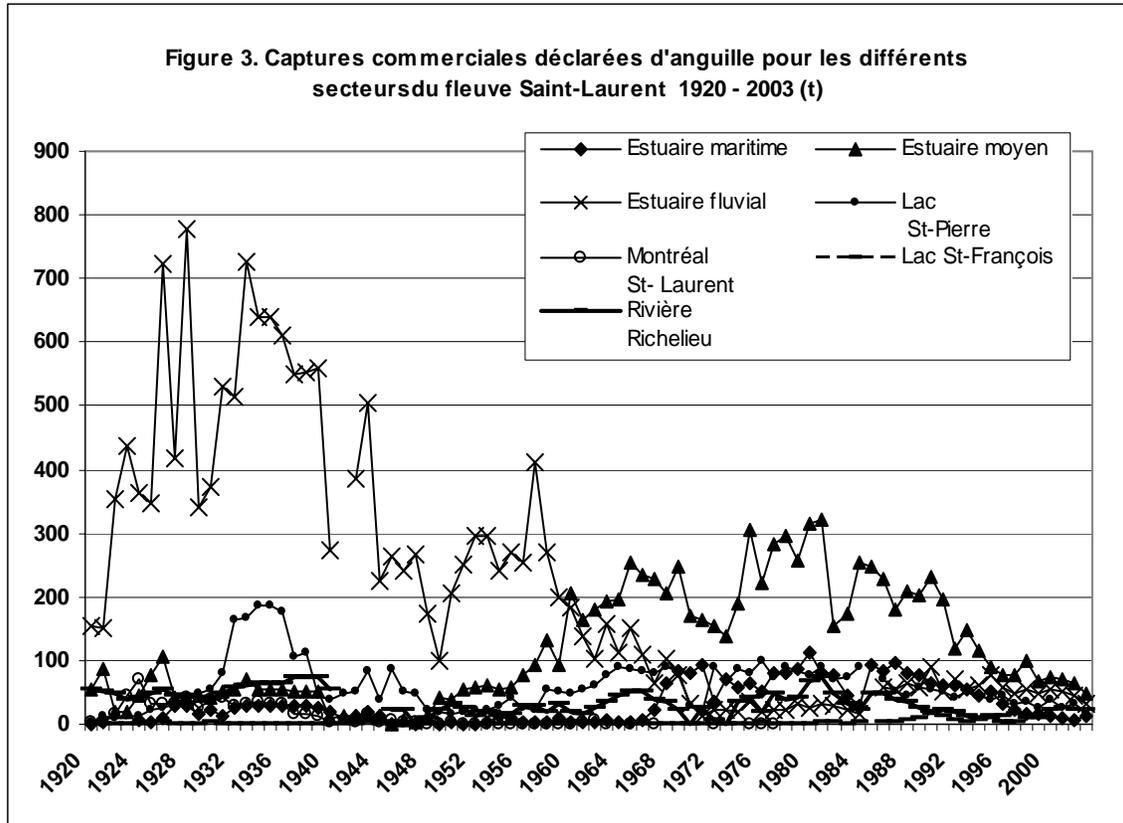


Figure 2. Captures commerciales déclarées d'anguille dans le fleuve Saint-Laurent 1920-2003 (t).





Références : *Dominion Bureau of Statistics, Annual Reports 1920–1944;*
Bureau de la Statistique du Québec 1962;
Bérubé and Yergeau 1992, Z. Bérubé, Bureau de la Statistique du Québec,
personal communication;
G. Johnson, D. Hébert, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de
l'Alimentation du Québec, communication personnelle;
(Compilations faites par Jean Robitaille, Bureau d'écologie appliquée)

