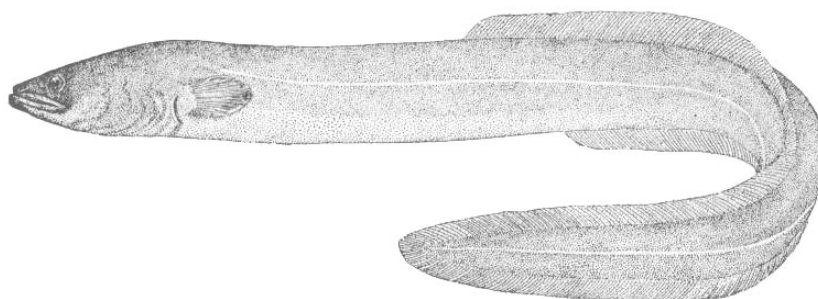


# Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC

sur

## **l'Anguille d'Amérique** *Anguilla rostrata*

au Canada



**ESPÈCE PRÉOCCUPANTE**  
**2006**

**COSEPAC**  
COMITÉ SUR LA SITUATION DES  
ESPÈCES EN PÉRIL  
AU CANADA



**COSEWIC**  
COMMITTEE ON THE STATUS OF  
ENDANGERED WILDLIFE  
IN CANADA

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 80 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).

Note de production :

Le COSEPAC aimerait remercier V. Tremblay, D.K. Cairns, F. Caron, J.M. Casselman et N.E. Mandrak qui ont rédigé le rapport de situation sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) au Canada. Robert Campbell, coprésident du Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce du COSEPAC, a supervisé le présent rapport et en a fait la révision. La rédaction du présent rapport a été financée par le Service canadien de la faune, Environnement Canada.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC  
a/s Service canadien de la faune  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

Tél. : (819) 997-4991 / (819) 953-3215  
Téléc. : (819) 994-3684  
Courriel : COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca  
<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Status Report on the American Eel *Anguilla rostrata* in Canada.

Illustration de la couverture :

Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) (LeSueur, 1817), tirée de Scott et Crossman (1973) ; reproduction autorisée.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2006  
N° de catalogue CW69-14/458-2006F-PDF  
ISBN 0-662-71726-0



Papier recyclé



**COSEPAC**

## **Sommaire de l'évaluation**

### **Sommaire de l'évaluation — Avril 2006**

**Nom commun**

Anguille d'Amérique

**Nom scientifique**

*Anguilla rostrata*

**Statut**

Espèce préoccupante

**Justification de la désignation**

Des indicateurs de la situation de la composante canadienne entière de cette espèce ne sont pas disponibles. Les indices d'abondance dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent et le lac Ontario ont diminué d'environ 99 % depuis les années 1970. Les seules autres séries de données de durée comparable (aucun indice à long terme n'est disponible pour la région Scotia-Fundy, Terre-Neuve, et le Labrador) proviennent du cours inférieur du fleuve Saint-Laurent et du golfe du Saint-Laurent, où quatre des cinq séries temporelles ont connu un déclin. Puisque l'anguille est panmictique, c'est-à-dire que tous les reproducteurs forment une seule unité reproductrice, le recrutement des anguilles dans les eaux canadiennes serait affecté par la situation de l'espèce aux États-Unis ainsi qu'au Canada. Avant les déclins, les anguilles qui croissent au Canada constituaient une importante partie de la population reproductrice de l'espèce. L'effondrement de la composante du lac Ontario et du cours supérieur du Saint-Laurent pourrait avoir eu d'importants impacts sur le recrutement total, mais les séries temporelles de l'abondance des civelles, bien que relativement courtes, n'affichent pas de preuve de déclin continu. Des données récentes semblent indiquer que les déclins pourraient avoir cessé dans certaines régions; cependant, les effectifs dans le lac Ontario et dans le cours supérieur du Saint-Laurent demeurent beaucoup plus faibles que les niveaux antérieurs, et les tendances positives chez certains indicateurs pour le golfe du Saint-Laurent sont trop courtes pour fournir une preuve solide de l'accroissement de cette composante. Les causes possibles du déclin observé, dont la modification de l'habitat, les barrages, la prise par la pêche, les fluctuations des conditions océaniques, les pluies acides et les contaminants, pourraient continuer à faire obstacle au rétablissement.

**Répartition**

Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve-et-Labrador, Océan Atlantique

**Historique du statut**

Espèce désignée « préoccupante » en avril 2006. Évaluation fondée sur un nouveau rapport de situation.



## COSEPAC Résumé

### **Anguille d'Amérique** *Anguilla rostrata*

#### **Information sur l'espèce**

L'anguille d'Amérique, *Anguilla rostrata* (LeSueur, 1817), appartient à l'ordre des anguilliformes et à la famille des anguillidés. Les membres du genre *Anguilla* sont appelés anguilles d'eau douce bien que certaines espèces (y compris l'anguille d'Amérique) puissent passer leur vie entière en eau salée. Tant l'anguille d'Amérique que l'anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) frayent dans la mer des Sargasses, dans la partie méridionale de l'Atlantique Nord. L'anguille d'Amérique est qualifiée de panmictique, ce qui signifie que tous les individus de l'espèce s'accouplent au hasard pour former une seule population de reproduction. L'analyse génétique sur laquelle repose cette conclusion, cependant, ne comprenait pas d'échantillons du haut Saint-Laurent et du lac Ontario.

Le présent rapport reconnaît cinq régions, désignées sous le nom d'Aires écologiques d'eau douce (AEED), qu'occupent les anguilles au Canada. Ce sont : 1) les Grands Lacs et l'Ouest du Saint-Laurent (Ontario et régions du centre et de l'ouest du Québec); 2) l'Est du Saint-Laurent (est du Québec); 3) les Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard et régions du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec); 4) les Îles de l'Atlantique (Terre-Neuve); 5) l'Arctique de l'Est (Labrador).

#### **Répartition**

La répartition continentale de l'anguille d'Amérique va du nord de l'Amérique du Sud au Groenland et à l'Islande. Son aire de répartition historique au Canada comprend toutes les eaux douces accessibles, les estuaires et les eaux marines côtières reliés à l'océan Atlantique, jusqu'à la mi-hauteur de la côte du Labrador. Les anguilles juvéniles arrivant de l'aire de fraye et les anguilles argentées qui y retournent utilisent les plates-formes continentales. Les chutes Niagara constituent la limite naturelle de leur répartition dans les Grands Lacs.

#### **Habitat**

Les anguilles d'Amérique occupent des eaux salées pendant leurs migrations océaniques et, pendant leur phase continentale, elles habitent toutes les zones de

salinité, y compris les eaux marines abritées et peu profondes et les estuaires, ainsi que les rivières et les lacs d'eau douce. Certaines anguilles demeurent dans une zone de salinité donnée pendant toute leur phase continentale tandis que d'autres vont et viennent entre les eaux douces et les eaux salées. Les densités d'anguilles dans les cours d'eau moyens et grands diminuent ordinairement à mesure que l'on s'éloigne de la mer. Les anguilles proches de la maturité qui descendent des rivières où se trouvent des barrages hydroélectriques risquent la mort dans les turbines. Les anguilles en phase continentale de croissance sont très adaptables quant à leur usage de l'habitat. Elles sont surtout benthiques, se servant du substrat et des débris de fond pour se protéger et s'abriter.

L'habitat de l'anguille d'Amérique jouit de la protection de la Loi sur les pêches du Canada et d'autres lois. Certains secteurs de son habitat profitent aussi d'une protection particulière (p. ex. les aires marines protégées), mais l'exploitation n'y est pas forcément interdite.

## **Biologie**

La fraye se déroule dans la mer des Sargasses. Les larves écloses prennent une forme rappelant une feuille et portent le nom de leptocéphales. Les leptocéphales de l'anguille d'Amérique dérivent à l'ouest, en direction de la plate-forme continentale, où ils se métamorphosent en civelles transparentes (ou cristallines), de petite taille, serpentiformes comme les spécimens adultes. À mesure que les civelles transparentes s'approchent des côtes, elles se pigmentent et deviennent des civelles pigmentées. L'arrivée des civelles a ordinairement lieu en mai et au début de juin sur la côte atlantique des Maritimes, en été dans le golfe du Saint-Laurent. Certaines civelles demeurent dans des eaux salées protégées et peu profondes, d'autres se rendent dans les estuaires et d'autres encore remontent en eau douce. Les civelles deviennent des anguilles jaunes, dont le dos est foncé et le ventre, jaunâtre. La différenciation sexuelle se produit pendant la phase jaune. La détermination du sexe semble dépendre de facteurs environnementaux, dont la densité paraît être le plus important, les densités fortes favorisant la production de mâles. Les anguilles du haut Saint-Laurent et du lac Ontario sont pratiquement toutes femelles. Les femelles dominent à de nombreux endroits ailleurs au Canada, mais le rapport mâles-femelles varie dans les rivières des Maritimes qui se jettent dans l'océan Atlantique et dans la baie de Fundy. Les anguilles jaunes établies en eau douce peuvent poursuivre leur migration pendant de nombreuses années; celles qui remontaient le haut Saint-Laurent ces dernières années avaient environ 12 ans. Les anguilles établies dans des eaux saumâtres ou salées grandissent plus rapidement que celles des eaux douces. Les anguilles hibernent dans la vase, et leur habitat d'hiver englobe toutes les zones de salinité; dans certains sites d'hivernage, on trouve des remontées d'eau douce. Quand les anguilles jaunes atteignent une certaine taille, leur livrée tourne à l'argent et elles se préparent à la migration de reproduction. Dans le haut Saint-Laurent et dans le lac Ontario, la taille à l'argenture est plus grande qu'ailleurs. Ces grosses anguilles sont très fécondes et peuvent contribuer largement à la reproduction générale de l'espèce. Une génération de ces anguilles dure environ 22 ans. La génération est beaucoup plus brève chez les

anguilles qui grossissent en eau salée (environ 9 ans), en raison de leur croissance plus rapide dans cet habitat. Comme l'anguille d'Amérique est une espèce qui vit longtemps, les indices de population, à n'importe quel stade autre que celui de la civelle transparente ou pigmentée, comprennent ordinairement plusieurs classes d'âge.

## **Taille et tendances des populations**

### AEED 1 - Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent (Ontario et régions du centre et de l'ouest du Québec)

On compte depuis 1974 les anguilles juvéniles qui remontent l'échelle à poissons de la centrale Moses-Saunders à Cornwall (Ontario). L'âge moyen des anguilles en remonte est passé de 5,6 ans au milieu des années 1970 à 11,9 ans dans les années 1990. La plupart des anguilles en remonte se dirigent vers le lac Ontario. L'indice quantitatif a marqué une pointe en 1982-1983 puis a chuté très abruptement par la suite. L'indice des dernières années est d'environ trois ordres de grandeur inférieurs au niveau de pointe. Le déclin dans le lac Ontario, mis en évidence par un relevé de pêche électrique et une pêche indicatrice au chalut réalisés dans la baie de Quinte, suit de près le déclin de l'indice de Moses-Saunders, quand on tient compte d'un décalage temporel adéquat. Les effectifs des anguilles à la centrale Moses-Saunders et aux passages à poissons du barrage de Beauharnois, sur le fleuve Saint-Laurent et de la centrale de Chambly, sur la rivière Richelieu, ont montré de légères hausses ces dernières années. Le recrutement vers le lac Champlain, en passant par le Richelieu, représente une modeste fraction des niveaux antérieurs, malgré la restauration du passage à anguilles. L'indice de Moses-Saunders des deux dernières décennies est corrélé négativement à l'indice d'oscillation nord-atlantique (IONA), compte tenu du décalage temporel approprié. Les anguilles argentées pêchées dans l'estuaire du Saint-Laurent proviennent surtout de l'AEED 1. Les pêcheries d'anguilles ont été fermées dans le haut Saint-Laurent et dans le lac Ontario, et l'effort de pêche a diminué dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les débarquements de l'estuaire sont passés de 452 tonnes en 1980 à moins de 82 tonnes en 2004. Les captures par unité d'effort (CPUE), du côté commercial, ont décliné depuis le début des séries de données, en 1985, jusqu'à la fin des années 1990. Une pêcherie expérimentale installée près de Québec n'a permis de déceler aucune tendance constante depuis les années 1970, mais les prises d'une trappe commerciale voisine où l'effort de pêche a été constant ont décliné substantiellement pendant la même période. L'effectif des anguilles argentées quittant le Saint-Laurent a été estimé à 488 000 individus en 1996 et 397 000 en 1997. Le taux d'exploitation de ces anguilles était estimé à 15 p. 100 en 1996 et, en 1997, à 26 p. 100.

### AEED 2 – Est du Saint-Laurent (est du Québec)

Les dénombrements des anguilletes en montaison dans la Petite rivière de la Trinité, dans le secteur nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, de 1982 à 1985 et de 1993 à 1996, n'ont indiqué aucune tendance constante au fil du temps. Un indice de l'effectif des classes annuelles a été tiré des dénombrements des anguilles juvéniles

remontant la rivière du Sud-Ouest, qui se jettent dans l'estuaire du Saint-Laurent, sur la rive sud. L'indice a beaucoup décliné au fil de la série chronologique, qui va de 1999 à 2005. Aucune tendance n'apparaît dans les densités d'anguilles pêchées à l'électricité dans la rivière Bec-Scie, sur l'île d'Anticosti, de 1988 à 1996, mais les densités d'un tributaire de la Bec-Scie ont diminué.

#### AEED 3 - Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, régions du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec)

Les seuls indices de l'arrivée des civelles au Canada proviennent de deux rivières de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse. Les arrivées ont fluctué, sans accuser de tendance, entre 1989 et 2002. Les densités d'anguilles estimées d'après des relevés à la pêche électrique menés dans la rivière Restigouche, à la limite du Nouveau-Brunswick et du Québec, ont montré une pointe isolée en 2001 et 2002, mais les densités subséquentes étaient inférieures à la moyenne à long terme. Les densités d'anguilles estimées à partir d'un relevé à la pêche électrique dans la rivière Miramichi, dans l'est du Nouveau-Brunswick, constituent la série de données non halieutiques remontant le plus loin pour l'anguille d'Amérique. Les densités ont varié de façon irrégulière pendant les années 1950 et 1960, ont eu une pointe au début des années 1970, ont décliné jusqu'à un minimum à la fin des années 1980 et augmentent depuis ce temps.

Les densités d'anguilles de la rivière Margaree, sur l'île du Cap-Breton, ont connu une pointe marquée au début des années 1960, une faible pointe dans les années 1970, puis sont tombées à un niveau très bas. À l'Île-du-Prince-Édouard, les CPUE de la pêche commerciale au verveux ont augmenté entre 1996 et 2004.

#### AEED 4 - Terre-Neuve

Les résultats d'un relevé à la pêche électrique dans le ruisseau Northeast de la baie des Trépassés indiquent un déclin entre le début des années 1980 et le milieu des années 1990. Une tendance comparable, à la baisse, apparaît dans les densités de la rivière Highlands, sur la côte ouest de Terre-Neuve.

#### AEED 5 - Labrador

On trouve des anguilles jusqu'au ruisseau Hamilton et au lac Melville. De petits nombres d'anguilles ont récemment été recensés encore plus loin au nord, dans la rivière English. Il n'existe pas de séries quantitatives sur l'abondance des anguilles au Labrador.

#### Composantes canadiennes d'anguilles dans le contexte nord-américain

On peut recourir à deux méthodes pour estimer, en gros, la contribution relative des anguilles qui ont grossi dans l'AEED 1 et ailleurs au Canada à la ponte totale de l'anguille d'Amérique. La méthode du débit repose sur l'hypothèse que le nombre

d'anguillettes recrutées de l'océan est directement proportionnel au débit d'eau douce. Cette méthode tient compte de la variation régionale de la fécondité et du rapport mâles-femelles. Selon la méthode du débit, le bassin du fleuve Saint-Laurent (y compris le secteur ouest de l'AEED 2) contribue pour 59,2 p. 100 à la ponte de l'espèce si on considère que son aire de répartition exclut le bassin du Mississippi, et pour 48,8 p. 100 si on l'inclut. Selon la méthode des débarquements, l'AEED 1 représente 26,4 p. 100 de la ponte. Ces deux méthodes reposent sur des hypothèses non prouvées et il faut tenir compte, dans leur interprétation, des grandes incertitudes qui leur sont propres. On a évalué les changements dans les séries de données entre les années antérieures à 1980 et la période 2000-2005. L'intervalle entre ces périodes représente environ trois fois une génération d'anguilles d'Amérique femelles. Les séries incluaient les débarquements déclarés et les indices de relevés de recherche. Le pourcentage de changement entre la période la plus ancienne et la période récente s'étend de - 99,5 p. 100 à + 74,8 p. 100. Les quatre séries sur les débarquements et cinq des six indices de relevés sont négatifs. L'unique série étatsunienne (débarquements déclarés) est négative (- 67,5 p. 100). Les débarquements peuvent être influencés par plusieurs facteurs en plus de l'abondance. Il est possible que l'abondance, dans les années 1970, moment où une bonne partie des premières données a été recueillie, ait été stimulée par les conditions favorables de l'oscillation nord-atlantique, ce qui fait d'autant ressortir le déclin observé par comparaison avec la période récente.

### **Effet d'une immigration de source externe**

Si les composantes canadiennes s'effondrent, des anguilles dont les parents ont grossi aux États-Unis ou ailleurs pourraient recoloniser les eaux canadiennes. Les avantages, cependant, de cet effet d'immigration de source externe risquent d'être restreints si les composantes d'ailleurs s'effondrent en même temps, particulièrement si la migration est tributaire de la densité.

### **Facteurs limitatifs et menaces**

Les anguilles d'Amérique sont exposées à des facteurs de mortalité naturels et anthropiques. Des modifications dans le régime des courants océaniques peuvent réduire la possibilité pour les leptocéphales d'être transportés jusque dans les eaux continentales. Les taux estimés de disparition attribuable à la mortalité naturelle et à l'émigration vers l'aire de fraye sont de 15 p. 100 à 26 p. 100 par an.

Les barrages peuvent bloquer l'accès aux habitats de croissance situés en amont, et les turbines des centrales hydroélectriques tuent une certaine proportion d'anguilles en migration d'avalaison. Il y a sur le fleuve Saint-Laurent deux grands barrages hydroélectriques, mais les anguilles sont en mesure de les contourner en empruntant les échelles à poissons ou en passant par les écluses. La plupart des grands tributaires du Saint-Laurent sont bloqués par des barrages hydroélectriques infranchissables. Le Richelieu fait exception, ses deux barrages étant dotés de passes à anguilles et dépourvus de turbines. On trouve peu de barrages sur les rivières qui se jettent dans le golfe du Saint-Laurent depuis le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. L'Île-du-



Prince-Édouard compte un grand nombre de barrages non hydroélectriques, tandis que les barrages hydroélectriques sont nombreux dans les bassins du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse qui se jettent dans la baie de Fundy et l'Atlantique, tout comme à Terre-Neuve-et-Labrador. Le risque de mortalité par turbinage varie selon le concept de la turbine et la taille des anguilles, dont les plus grosses risquent davantage d'être coupées par les pales des turbines. La mortalité par turbinage cumulée attribuable aux deux barrages érigés sur le bras principal du Saint-Laurent, en amont de Montréal, est d'environ 40 p. 100. Les anguilles, à toutes les phases de leur vie continentale, font l'objet d'une pêche commerciale dans au moins quelques régions du Canada. Les prises canadiennes déclarées ont décliné dans les années 1990. La pêche de l'anguille jaune pratiquée dans le lac Ontario, qui était autrefois importante, a été fermée en 2004 pour des motifs de conservation. On pêche l'anguille dans le bras principal du Saint-Laurent et la grosse anguille argentée dans l'estuaire. Les anguilles font l'objet d'une pêche intensive dans les eaux à marée du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard. Dans le reste des Maritimes, des pêcheries peuvent avoir lieu dans des eaux salées ou douces, mais de vastes secteurs de l'habitat de l'anguille demeurent inexploités. Dans les années 1970 et 1980, les produits chimiques toxiques déversés dans le réseau du Saint-Laurent ont eu un impact sur les anguilles. Depuis lors, les concentrations des principaux toxiques ont baissé dans le lac Ontario. Le parasite de la vessie natatoire *Anguillicola crassus* est capable de causer des torts importants aux anguilles. Il n'a pas encore été détecté au Canada, mais sa présence a été documentée à 40 km de la frontière du Nouveau-Brunswick.

L'ensemencement est un moyen possible de réduire le déclin marqué de l'anguille dans l'AEED 1. Le bénéfice net de l'ensemencement pour l'efficacité totale de la reproduction dépend de plusieurs facteurs peu connus, notamment des effets de la translocation sur le rapport mâles-femelles, de la capacité des anguilles transloquées de trouver des parcours de migration vers l'aire de fraye, des taux de survie des anguilles ensemencées relativement aux taux de survie des mêmes anguilles si elles étaient demeurées dans leur habitat naturel, et de l'incertitude quant à la capacité de succès de fraye des anguilles ensemencées.

### **Importance de l'espèce**

L'anguille d'Amérique a la plus grande aire de répartition de toutes les espèces de poissons d'Amérique du Nord et elle a soutenu de grandes pêcheries commerciales, sportives et autochtones. Les Autochtones pêchent l'anguille depuis la préhistoire. Le haut Saint-Laurent constitue pour eux un important lieu de pêche. L'anguille a représenté pour les Mi'kmaq des Maritimes une importante source alimentaire.

### **Protection actuelle ou autres désignations de statut**

Les règlements de pêche sont établis par les gouvernements du Québec et de l'Ontario ainsi que, dans le cas des Maritimes, par le ministère des Pêches et des Océans. L'anguille d'Amérique, au Canada, ne figure pas actuellement sur les listes de l'Union mondiale pour la nature et n'avait pas été évaluée par le COSEPAC avant 2006.



## HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

## MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

## COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

## DÉFINITIONS (2006)

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Espèce sauvage                 | Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans. |
| Disparue (D)                   | Espèce sauvage qui n'existe plus.  |
| Disparue du pays (DP)          | Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.   |
| En voie de disparition (VD)*   | Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.   |
| Menacée (M)                    | Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.  |
| Préoccupante (P)**             | Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.  |
| Non en péril (NEP)***          | Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.  |
| Données insuffisantes (DI)**** | Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.  |

\* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

\*\* Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

\*\*\* Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

\*\*\*\* Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

\*\*\*\*\* Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement Canada  
Service canadien de la faune

Environment Canada  
Canadian Wildlife Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

# **Rapport de situation du COSEPAC**

sur

## **l'Anguille d'Amérique**

*Anguilla rostrata*

**au Canada**

2006

## TABLE DES MATIÈRES

|  |    |
|--|----|
| INFORMATION SUR L'ESPÈCE .....   | 5  |
| Nom et classification.....   | 5  |
| Description morphologique .....  | 5  |
| Description génétique .....  | 6  |
| Unités désignables .....   | 8  |
| RÉPARTITION .....  | 8  |
| Aire de répartition mondiale.....  | 8  |
| Aire de répartition canadienne.....  | 9  |
| HABITAT .....  | 11 |
| Besoins en matière d'habitat .....   | 11 |
| Tendances en matière d'habitat .....   | 12 |
| Protection et propriété .....  | 13 |
| BIOLOGIE .....   | 13 |
| Cycle vital comportement migratrice, croissance et reproduction.....   | 13 |
| Alimentation .....   | 21 |
| TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS.....   | 21 |
| AEED 1 - Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent (Ontario, centre et ouest du Québec).....   | 22 |
| AEED 2 – Est du Saint-Laurent (est du Québec).....   | 29 |
| AEED 3 - Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, secteurs du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec) [figure 15] ..... | 31 |
| AEED 4 - Îles de l'Atlantique (Terre-Neuve) [figure 21] .....  | 37 |
| AEED 5 - Arctique de l'est (Labrador).....   | 39 |
| Effet d'une immigration de source externe .....  | 49 |
| FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES .....   | 50 |
| Facteurs limitatifs naturels .....   | 50 |
| Menaces anthropiques .....   | 51 |
| IMPORTANCE DE L'ESPÈCE .....   | 59 |
| PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT.....  | 60 |
| RÉSUMÉ TECHNIQUE.....  | 63 |
| Statut existant.....   | 65 |
| REMERCIEMENTS.....   | 67 |
| SOURCES D'INFORMATION .....  | 67 |
| SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT .....  | 79 |
| COLLECTIONS EXAMINÉES.....   | 80 |

### Liste des figures

|   |    |
|---|----|
| Figure 1. Anguille d'Amérique.....  | 6  |
| Figure 2. Aire de répartition mondiale.....   | 9  |
| Figure 3. Aire de répartition géographique de l'anguille d'Amérique au Canada .....   | 10 |
| Figure 4. Leptocéphale, stade larvaire .....  | 14 |
| Figure 5. Civelles transparentes (non pigmentées), stade postlarvaire .....   | 15 |
| Figure 6. Stations de collecte des données et pêcheries commerciales dans l'aire écologique d'eau douce 1 (Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent) ..... | 22 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Figure 7.  | Nombre quotidien d'anguilles remontant l'échelle du barrage Moses-Saunders, dans le haut Saint-Laurent, à Cornwall (Ontario), au cours de la pointe estivale de migration de 31 jours, entre 1974 et 2005 .....   | 23 |
| Figure 8.  | Indices non dépendants des pêches de l'abondance des anguilles jaunes dans l'AEED 1.....  | 24 |
| Figure 9.  | Corrélation de l'IONA avec l'indice de recrutement de l'échelle à anguilles selon un décalage de neuf ans.....  | 26 |
| Figure 10. | Indicateurs commerciaux de la présence d'anguilles argentées dans l'AEED 1 .....  | 27 |
| Figure 11. | Prises commerciales déclarées d'anguilles d'Amérique dans le fleuve Saint-Laurent (de 1920 à 2004), par secteur québécois .....   | 27 |
| Figure 12. | Prises totales d'anguilles enregistrées à Saint-Nicolas, près de Québec ...   | 28 |
| Figure 13. | Stations de collecte de données dans l'aire écologique d'eau douce 2 (AEED 2) (Est du Saint-Laurent). .....   | 29 |
| Figure 14. | Indices d'abondance des juvéniles de l'AEED 2 : .....   | 30 |
| Figure 15. | Stations de collecte des données dans l'aire écologique d'eau douce 3 (AEED 3) (Maritimes). .....   | 31 |
| Figure 16. | (A) Dénombrements des civelles dans deux rivières de la Nouvelle-Écosse : la rivière East à Sheet Harbour (de 1989 à 1999) et la rivière East à Chester (de 1996 à 2002); (B) CPUE des permis commerciaux de pêche de la civelle (de 1996 à 2005; données de 2005 incomplètes).....   | 32 |
| Figure 17. | Nombre moyen d'anguilles ( $\pm$ ET) par 100 m <sup>2</sup> dans trois rivières du sud du golfe du Saint-Laurent, estimé d'après des relevés par pêche électrique .....   | 33 |
| Figure 18. | Débarquements déclarés d'anguilles d'Amérique, en tonnes, en Ontario, au Québec, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, dans la région Scotia-Fundy, à Terre-Neuve, au Canada et en Amérique du Nord. ....  | 35 |
| Figure 19. | Moyenne arithmétique annuelle ( $\pm$ ET, erreur standard) du nombre d'anguilles d'Amérique par 100 m <sup>2</sup> à la première passe des relevés par pêche électrique à des stations fermées et ouvertes de rivières du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse qui se jettent dans la baie de Fundy et dans l'océan Atlantique..... | 36 |
| Figure 20. | CPUE : (A) Anguilles de taille non réglementaire, et (B) anguilles de taille réglementaire, prises au verveux par des pêcheurs commerciaux à l'Île-du-Prince-Édouard.....   | 37 |
| Figure 21. | Stations de collecte des données dans l'aire écologique d'eau douce 4 (AEED 4) (Îles de l'Atlantique). .....  | 38 |
| Figure 22. | Nombre moyen d'anguilles prises (intervalles de confiance de $\pm$ 95 p. 100) par 100 m <sup>2</sup> dans deux rivières de Terre-Neuve, estimé d'après des relevés par pêche électrique : (A) ruisseau NorthEast (de 1984 à 1996) et (B) rivière Highlands (de 1980 à 1981; de 1993 à 1999). .....  | 38 |
| Figure 23. | Prises nordiques d'anguilles au Canada dans l'AEED 5 (Arctique de l'Est).38   |    |

## Liste des tableaux

|   |    |
|---|----|
| Tableau 1. Estimations de la différenciation par paires fondée sur la variation allélique à sept loci microsatellites dans 21 échantillons d'anguilles de l'Atlantique Nord .....   | 7  |
| Tableau 2. Périodes de migration, longueur et âge moyens des anguilles argentées femelles quittant les réseaux canadiens d'eau douce. ....  | 19 |
| Tableau 3. Contribution relative des aires de croissance l'anguille d'Amérique à la production totale d'œufs, selon l'hypothèse de proportionnalité du nombre d'anguilles argentées relativement au débit moyen d'eau douce. .... | 41 |
| Tableau 4. Contribution relative des aires de croissance de l'anguille d'Amérique à la production totale d'œufs, selon l'hypothèse de la proportionnalité de la production d'œufs aux débarquements moyens de 1970 à 1989. ....   | 45 |
| Tableau 5. Valeurs moyennes des séries de données sur l'anguille d'Amérique. ....   | 47 |
| Tableau 6. Superficie de l'habitat de croissance en eau douce situé en amont de barrages qui empêchent le passage dans le bassin du Saint-Laurent, et potentiel estimé de l'échappée annuelle.....                                | 52 |
| Tableau 7. Statuts actuels de l'anguille d'Amérique au Canada, et statuts applicables aux États-Unis (dernier examen en septembre 1996; NatureServe, 2005). ..  | 61 |

## INFORMATION SUR L'ESPÈCE

### Nom et classification

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Classe :                           | Actinoptérigiens   |
| Ordre :                            | Anguilliformes   |
| Famille :                          | Anguillidés  |
| Genre :                            | Anguilla   |
| Nom scientifique <sup>1</sup> :    | <i>Anguilla rostrata</i> (LeSueur, 1817)   |
| Noms usuels <sup>1</sup>           |  |
| Nom usuel anglais :                | American Eel   |
| Nom usuel français :               | anguille d'Amérique  |
| Autres noms                        |  |
| Autres noms français :             | anguille argentée, anguille jaune, anguilllette, civelle, civelle transparente, civelle pigmentée, pibale, piballe (en Europe)   |
| Autres noms anglais <sup>2</sup> : | Atlantic eel, common eel, freshwater eel, silver eel, yellow-bellied eel, green eel, black eel, bronze eel, elver, whip, easgann |
| Nom mi'kmaq <sup>3</sup> :         | kat  |

Les membres du genre *Anguilla* sont appelés anguilles d'eau douce, bien que certaines espèces (y compris l'anguille d'Amérique) aient la capacité de réaliser leur cycle vital en eau salée (Tsukamoto *et al.*, 1998; Arai *et al.*, 2004; Lamson *et al.*, soumis pour publication). L'anguille d'Amérique est l'unique espèce nord-américaine du genre.

### Description morphologique

L'anguille d'Amérique a un corps serpentiforme tout en longueur (figure 1) et une seule nageoire dorsale, continue, qui commence à un point situé à peu près au tiers de la longueur du corps en arrière de la tête, et se prolonge jusqu'à l'anus. La nageoire pectorale est soutenue par sept à neuf éléments radiaux (jusqu'à un maximum de onze chez les jeunes spécimens); la bouche est terminale; la mâchoire inférieure est légèrement en saillie; les dents, petites, sont disposées en plusieurs rangées sur les mâchoires et le palais; la langue est présente; les lèvres sont épaisses; la ligne latérale et l'arche palatoptérygoïde sont bien développées; les ouvertures des branchies ne sont pas confluentes; les os du front sont pairs (Tesch, 1977).

---

<sup>1</sup> Nelson *et al.*, 2004.

<sup>2</sup> Scott et Crossman (1973), Scott et Scott (1988).

<sup>3</sup> Prosper (2001).



Figure 1. Anguille d'Amérique (image obtenue à l'adresse [www.mnr.gov.on.ca](http://www.mnr.gov.on.ca))

Tesch (1977) a décrit trois traits morphologiques qui persistent chez l'anguille du stade larvaire à l'âge adulte : le nombre total de vertèbres (en moyenne 107,2), le nombre de myomères (en moyenne 108,2; nombre évalué à 106,84 par Kleckner et McCleave, 1985) et la distance entre l'origine de la nageoire dorsale et l'anus (en moyenne 9,1 p. 100 de la longueur totale). Les autres caractéristiques morphologiques ne peuvent être utilisées qu'à des fins de comparaison si les individus en sont au même stade de développement (p. ex. leptocéphale, civelle transparente, civelle pigmentée, anguille jaune, anguille argentée). Les détails de chacune des étapes de la vie se trouvent dans la section.

### Description génétique

Toutes les anguilles d'eau douce appartiennent au genre *Anguilla*. Les anguilles catadromes de l'Atlantique Nord ont été divisées en deux espèces, à partir de leurs caractéristiques morphologiques (Ege, 1939; Tesch, 1977) et de leur génétique moléculaire (Avisé *et al.*, 1986; Aoyama *et al.*, 2001; Wirth et Bernatchez, 2003). L'anguille d'Amérique habite les eaux continentales du côté ouest de l'océan Atlantique, tandis que l'anguille d'Europe (*Anguilla anguilla*) se trouve dans les eaux continentales du côté est de l'Atlantique. Les deux espèces occupent également la mer des Sargasses, dans la partie sud de l'Atlantique Nord et les eaux de l'Islande, dans la partie nord de l'Atlantique Nord. On a repéré en Islande (Avisé *et al.*, 1990) des hybrides des anguilles d'Amérique et d'Europe. Comme ces deux espèces sont proches parentes, certaines des informations contenues dans des études sur l'anguille d'Europe ont été appliquées, aux fins du présent rapport, à l'anguille d'Amérique.

La panmixie se définit comme un système de reproduction au sein duquel tous les individus d'une espèce s'accouplent au hasard et constituent une seule population reproductrice. La structure génétique des espèces panmictiques n'indique aucune hétérogénéité géographique. Wirth et Bernatchez (2001) ont relevé de petites variations géographiques dans la structure génétique de l'anguille d'Europe et y ont vu des preuves niant la panmixie de l'espèce. Par contre, Dannewitz *et al.* (2005) soutiennent que la variation génétique signalée est attribuable à des modifications provisoires et ne constitue pas une preuve de non-panmixie. L'analyse d'échantillons des séquences



microsatellites et de l'ADN mitochondrial d'anguilles d'Amérique provenant du golfe du Saint-Laurent, de la côte atlantique canadienne et du littoral est des États-Unis indiquent la panmixie (Avisé *et al.*, 1986; Wirth et Bernatchez, 2003) (tableau 1). Dans le présent document, l'anguille d'Amérique est considérée panmictique, mais il faudrait, pour confirmer définitivement cet état, analyser des échantillons génétiques de toutes les parties de l'aire de répartition de l'espèce, y compris le fleuve Saint-Laurent et le lac Ontario.

**Tableau 1. Estimations de la différenciation par paires fondée sur la variation allélique à sept loci microsatellites dans 21 échantillons d'anguilles de l'Atlantique Nord (d'après Wirth et Bernatchez, 2003)**

Le caractère gras indique des estimations  $\Theta$  significatives selon les corrections de Bonferroni ( $k = 210$ ,  $\alpha = 0,05/320 = 0,00024$ ). Les échantillons comprennent des anguilles de deux sites canadiens du golfe du Saint-Laurent : la rivière de la Trinité (Québec) et Long Pond (Île-du-Prince-Édouard)

| Échantillons   | Minho   | Couesnon | Tiber   | Grand-Lieu | Elbe   | Severn  | Adour  | Ôlûs    | Salses  | Arrese  | Motals | Imsa    | St Johns | Wye    | Medomak | Boston  | South Edisto | Île-du-Prince-Édouard | Hudson | Trinité |
|----------------|---------|----------|---------|------------|--------|---------|--------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|--------|---------|---------|--------------|-----------------------|--------|---------|
| Moulony        | 0,00242 | -0,0009  | 0,0006  | 0,0007     | 0,0017 | -0,0009 | 0,0017 | 0,0011  | -0,0001 | 0,0027  | 0,0076 | -0,0008 | 0,0195   | 0,0183 | 0,0176  | 0,0190  | 0,0244       | 0,0199                | 0,0124 | 0,0298  |
| Minho          |         | -0,0016  | -0,0020 | 0,0005     | 0,0016 | -0,0010 | 0,0008 | -0,0008 | 0,0007  | -0,0002 | 0,0039 | 0,0029  | 0,0218   | 0,0203 | 0,0169  | 0,0219  | 0,0276       | 0,0206                | 0,0124 | 0,0307  |
| Couesnon       |         |          | 0,0001  | 0,0005     | 0,0022 | -0,0008 | 0,0006 | -0,0011 | -0,0005 | 0,0020  | 0,0080 | 0,0032  | 0,0186   | 0,0145 | 0,0140  | 0,0184  | 0,0244       | 0,0163                | 0,0125 | 0,0263  |
| Tiber          |         |          |         | -0,0001    | 0,0046 | -0,0002 | 0,0038 | 0,0014  | 0,0031  | 0,0021  | 0,0110 | 0,0030  | 0,0174   | 0,0159 | 0,0159  | 0,0183  | 0,0234       | 0,0181                | 0,0113 | 0,0252  |
| Grand-Lieu     |         |          |         |            | 0,0003 | -0,0016 | 0,0002 | -0,0009 | 0,0016  | 0,0011  | 0,0078 | 0,0035  | 0,0156   | 0,0118 | 0,0127  | 0,0158  | 0,0217       | 0,0145                | 0,0080 | 0,0231  |
| Elbe           |         |          |         |            |        | -0,0002 | 0,0018 | 0,0016  | 0,0044  | 0,0003  | 0,0044 | 0,0044  | 0,0196   | 0,0163 | 0,0175  | 0,0189  | 0,0254       | 0,0206                | 0,0161 | 0,0267  |
| Severn         |         |          |         |            |        |         | 0,0045 | 0,0005  | 0,0011  | 0,0037  | 0,0094 | 0,0037  | 0,0189   | 0,0196 | 0,0171  | 0,0199  | 0,0262       | 0,0215                | 0,0133 | 0,0290  |
| Adour          |         |          |         |            |        |         |        | 0,0010  | 0,0026  | -0,0013 | 0,0053 | 0,0022  | 0,0216   | 0,0170 | 0,0148  | 0,0213  | 0,0271       | 0,0168                | 0,0148 | 0,0253  |
| Ôlûs           |         |          |         |            |        |         |        |         | 0,0010  | 0,0035  | 0,0063 | 0,0036  | 0,0140   | 0,0116 | 0,0096  | 0,0132  | 0,0179       | 0,0134                | 0,0070 | 0,0212  |
| Salses-Leucate |         |          |         |            |        |         |        |         |         | 0,0036  | 0,0059 | 0,0063  | 0,0217   | 0,0175 | 0,0177  | 0,0200  | 0,0295       | 0,0219                | 0,0153 | 0,0293  |
| Arrese         |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         | 0,0004 | 0,0030  | 0,0216   | 0,0151 | 0,0179  | 0,0199  | 0,0257       | 0,0204                | 0,0153 | 0,0272  |
| Motals         |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        | 0,0078  | 0,0360   | 0,0267 | 0,0297  | 0,0308  | 0,0397       | 0,0323                | 0,0215 | 0,0359  |
| Imsa           |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         | 0,0180   | 0,0153 | 0,0143  | 0,0163  | 0,0186       | 0,0170                | 0,0086 | 0,0211  |
| St Johns       |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          | 0,0037 | 0,0005  | -0,0016 | 0,0016       | -0,0003               | 0,0020 | 0,0032  |
| Wye            |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        | 0,0034  | -0,0008 | 0,0073       | 0,0022                | 0,0026 | 0,0026  |
| Medomak        |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         | -0,0005 | 0,0033       | -0,0002               | 0,0015 | 0,0011  |
| Boston         |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         |         | 0,0018       | 0,0022                | 0,0010 | 0,0016  |
| South Edisto   |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         |         |              | 0,0070                | 0,0002 | 0,0041  |
| Prince Edwards |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         |         |              |                       | 0,0034 | 0,0031  |
| Island         |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         |         |              |                       |        |         |
| Hudson         |         |          |         |            |        |         |        |         |         |         |        |         |          |        |         |         |              |                       |        | 0,0052  |

En raison de la nature panmictique de l'anguille d'Amérique, le mot « population » renvoie à tous les membres de l'espèce. On parlera donc des anguilles représentant un sous-ensemble de l'aire de répartition de l'espèce comme d'une composante.

L'anguille d'Amérique fraye dans la mer des Sargasses (Schmidt, 1922). Les leptocéphales (larves de l'anguille) sont largement dispersés par les courants océaniques, notamment le courant de Floride, le Gulf Stream et le courant de l'Atlantique Nord, sur les rivages occidentaux de l'Atlantique. Comme on considère que les anguilles d'Amérique appartiennent à une seule population panmictique de reproduction, elles doivent être gérées en tant que stock unique (Castonguay *et al.*, 1994a; Haro *et al.*, 2000; Casselman, 2003).

## Unités désignables

La différenciation en sous-espèces, l'hétérogénéité géographique, la disjonction de la répartition géographique ou la distinction biogéographique n'ayant pas été démontrées au sein de la population d'anguilles d'Amérique, il n'est pas possible d'envisager une évaluation de niveau inférieur à celui de l'espèce. Tout de même, la nature panmictique du cycle vital de l'anguille d'Amérique implique que des facteurs touchant un des stades vitaux, une des régions de l'aire de répartition ou un des types d'habitats ont le potentiel d'influer sur l'abondance à toutes les étapes de la vie de l'espèce, dans toute l'aire de répartition géographique. Des facteurs régionaux peuvent avoir des effets sur les anguilles lorsqu'elles se dispersent en direction des côtes continentales et pendant leur longue période de croissance, de sorte que des composantes d'anguilles peuvent se trouver en difficulté dans certaines parties de l'aire de répartition tandis que les effectifs restent élevés ailleurs.

On reconnaît des tendances géographiques chez l'anguille d'Amérique dans les tailles et les voies migratoires des composantes, le type et l'ampleur des menaces et la contribution au recrutement. La migration dans des cours d'eau moyens et grands peut, d'autre part, être dépendante de la densité; par exemple, la taille d'une composante dans une zone géographique donnée dépend des densités d'anguilles en aval. Ainsi, bien que la panmixie ne permette pas d'attribuer un statut inférieur au niveau de l'espèce, on peut faciliter l'examen de la situation de l'espèce en se penchant sur les zones géographiques ou les écozones applicables. L'anguille d'Amérique occupe au Canada cinq aires écologiques d'eau douce (AEED) définies par le COSEPAC. Ces AEED sont : 1) Grands Lacs-Ouest du Saint-Laurent (haut Saint-Laurent) (Ontario et régions du centre et de l'ouest du Québec); 2) Est du Saint-Laurent (bas Saint-Laurent) (est du Québec); 3) Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard et régions du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec); 4) îles de l'Atlantique (Terre-Neuve); 5) Arctique de l'Est (Labrador). À la différence de la classification des aires écologiques du COSEPAC, l'île d'Anticosti est incluse dans l'AEED 2 plutôt qu'à l'AEED 4. Dans le présent rapport, la partie de l'AEED 3 qui se jette dans l'océan Atlantique et la baie de Fundy porte le nom de Scotia-Fundy.

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

L'anguille d'Amérique est une espèce catadrome largement répartie dans les eaux douces (lacs et cours d'eau), les estuaires et les eaux marines côtières, sur plus de 50 degrés de latitude (de 5° à 63°), de la côte ouest de l'Atlantique Nord (figure 2), soit du Venezuela au Groenland et à l'Islande (Scott et Crossman, 1973; Tesch, 1977; Helfman *et al.*, 1987).



Figure 2. Aire de répartition mondiale (Lee, 1980).

### Aire de répartition canadienne

L'aire de répartition historique de l'anguille d'Amérique au Canada englobe toutes les eaux douces accessibles, les estuaires et les eaux marines côtières accessibles liées à l'océan Atlantique, jusqu'au milieu de la côte du Labrador (figure 3). Les jeunes anguilles en provenance des frayères et les anguilles argentées qui en reviennent occupent les plates-formes continentales. On trouve fréquemment des anguilles jusqu'à l'inlet Hamilton et au lac Melville (Labrador) (53°15'N; 60°10'O; Scott et Crossman, 1973). On en a aussi trouvé plus loin au nord, dans la rivière English (baie de Kaipokok : 54°58'N; 59°45'O; K.D. Clarke, MPO, comm. pers.).

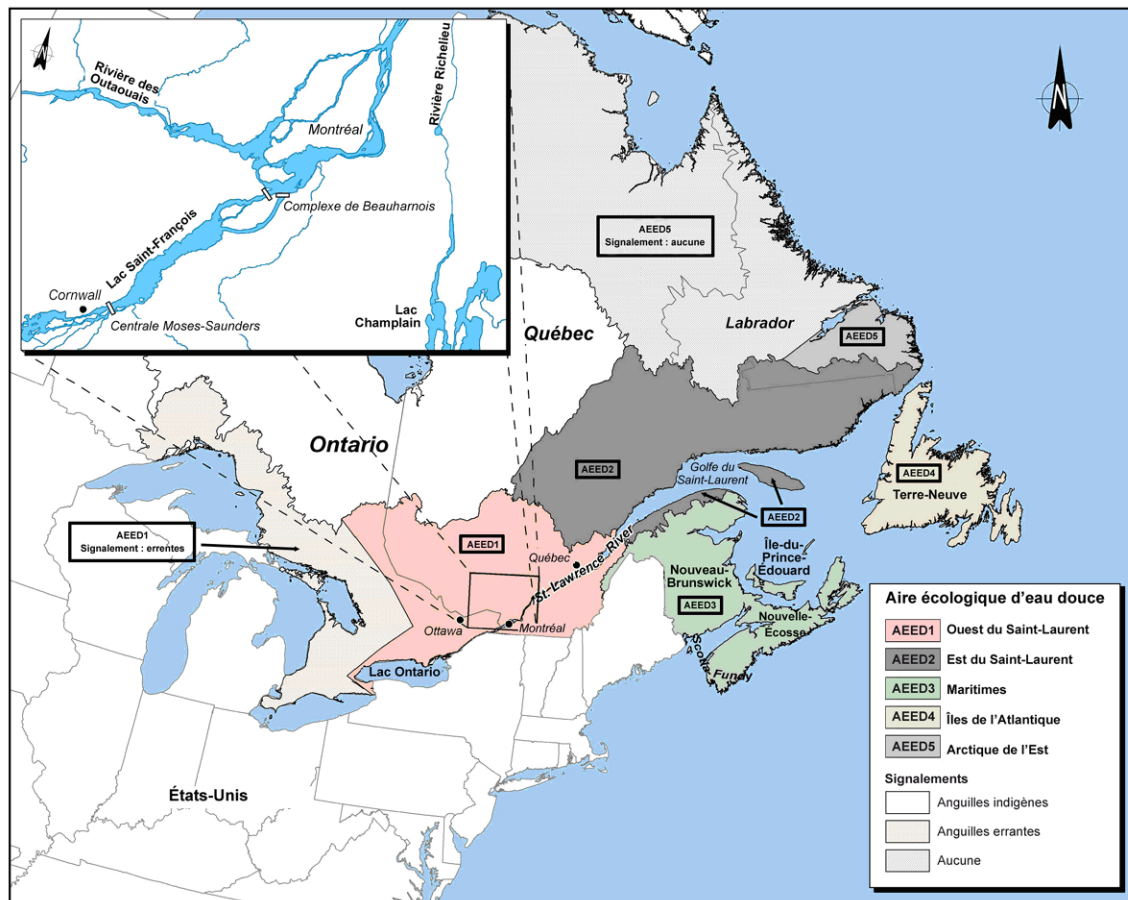


Figure 3. Aire de répartition géographique de l'anguille d'Amérique au Canada (d'après Mandrak et Crossman, 1992).

Les chutes Niagara forment la limite naturelle de l'aire de l'anguille d'Amérique dans les Grands Lacs. Les occurrences signalées dans les bassins versants des Grands Lacs d'amont (Lacs Érié, Huron et Supérieur) résultent d'une dispersion récente empruntant les canaux Érié et Welland (Scott et Crossman, 1973). Ces signalements devraient probablement être considérés comme des introductions (figure 3).

La zone d'occurrence dans chaque AEED a été mesurée selon la définition du COSEPAC : superficie délimitée par un polygone sans angles concaves comprenant la répartition géographique de toutes les composantes connues d'une espèce. Le tracé des polygones ne comprend ni les trajets de migration ni les zones occupées par des individus errants. La zone d'occurrence a été mesurée au planimètre à partir de la figure 3. Les zones d'occurrence couvrent 391 515 km<sup>2</sup> dans l'AEED 1, 546 122 km<sup>2</sup> dans l'AEED 2, 292 923 km<sup>2</sup> dans l'AEED 3, 177 586 km<sup>2</sup> (10,6 p. 100) dans l'AEED 4 et 75 472 km<sup>2</sup> (5,4 p. 100) dans l'AEED 5. La zone d'occurrence pour l'aire de répartition canadienne couvre 2 065 932 km<sup>2</sup>. La zone d'occupation ne concerne que l'habitat aquatique. Comme l'anguille d'Amérique fréquente les plates-formes continentales pendant la migration, on a envisagé d'établir une zone tampon de 370 km (200 milles marins) depuis le rivage. Dans le lac Ontario, seule la zone se trouvant

entre le rivage et l'isobathe de 10 m a été prise en compte. Cette zone d'occupation a été calculée par Verreault *et al.* (2004). Les zones d'occupation des AEED 1 à 5 et du Canada sont, respectivement, de 97 400, 161 400, 635 200, 627 500, 130 700, et 1 653 200 km<sup>2</sup>.

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

L'anguille d'Amérique tire parti d'habitats très divers (Helfman *et al.*, 1987). Au cours de leurs migrations océaniques, les anguilles occupent des eaux salées et, dans leur phase continentale, des zones de tous les degrés de salinité. Pendant la phase continentale, l'utilisation de l'habitat marin se limite aux eaux protégées peu profondes. La survie est affectée par les conditions environnementales dans tous les habitats (océanique, estuarien, d'eau douce) occupés pendant une phase ou l'autre du cycle vital et par des facteurs anthropiques comme les centrales hydroélectriques, la modification des habitats et les pêches.

Les anguilles en période de croissance sont surtout benthiques, utilisant le substrat (roche, sable, vase), les débris du fond comme des troncs d'arbre ou branches accrochées au fond, et la végétation submergée, pour s'abriter et se protéger (Scott et Crossman, 1973; Tesch, 1977).

La densité des anguilles, normalement, diminue avec la distance par rapport à la mer dans des cours d'eau moyens ou grands (Smith et Saunders, 1955; Gray et Andrews, 1971; Smogor *et al.*, 1995). Ce scénario peut toutefois être modifié par des obstacles naturels ou artificiels. White et Knights (1997) ont signalé au sujet d'une composante d'anguilles d'Europe que les obstacles à la montaison avaient plus d'effet sur les densités d'anguilles que la distance de l'océan. L'aptitude à surmonter un obstacle est fonction de la taille. Les petites anguilles (de moins de 10 cm de long) ont la capacité de remonter des obstacles verticaux humides (Legault, 1988), mais les grosses anguilles sont ordinairement incapables de franchir les hautes chutes et les barrages élevés (McCleave, 1980; Barbin et Krueger, 1994). Il faut donc aux anguilles qui s'efforcent de remonter le courant un passage libre (Moriarty, 1987).

La survie réduite des anguilles en cours de maturation lors de leur migration vers la mer a été associée à leur passage par des turbines hydroélectriques (Desrochers, 1995; Normandeau Associates et Skalski, 2000), aux pêches (Castonguay *et al.*, 1994a; Caron *et al.*, 2003; Verreault et Dumont, 2003) et aux obstacles qui causent une chute libre de plus de 13 m (Larinier et Travade, 1999).

Les anguilles d'Amérique en phase continentale sont très adaptables dans leur utilisation de l'habitat. Dans les cours d'eau, elles n'affichent généralement pas de préférences constantes en ce qui a trait au type d'habitat, à la couverture, au substrat, à la température de l'eau ou à la densité de prédateurs (Hawkins, 1995; Smogor *et al.*, 1995), mais une certaine association a été établie entre les densités des anguilles et la

diversité des régimes profondeur-vitesse (Wiley *et al.*, 2004). À l'Île-du-Prince-Édouard, les anguilles abondent dans les étangs d'eau douce formés par les barrages, mais sont rares dans la plupart des cours d'eau douce (Cairns *et al.*, soumis pour publication).

Certaines anguilles en phase continentale sont surtout sédentaires, mais d'autres sont plutôt migratrices (Feunteun *et al.*, 2003). Comme les otolithes sont constitués essentiellement de carbonate de calcium dans une matrice organique protéique, Casselman (1982) a analysé les ratios strontium/calcium des otolithes d'anguilles afin de documenter les stades de leurs migrations. Des recherches récentes recourant à la microchimie des otolithes (Jessop *et al.*, 2002; Cairns *et al.*, 2004; Thibault *et al.*, 2005; Lamson *et al.*, soumis pour publication) ont permis d'identifier trois grands éléments : la résidence en eau salée, la résidence en eau douce et l'alternance entre habitats. Dans la rivière Saint-Jean, en Gaspésie, certaines anguilles résidentes des eaux douces font de très brèves incursions dans des eaux saumâtres ou salées (Daverat *et al.*, sous presse). Le passage d'un habitat à l'autre se rencontre davantage dans les systèmes où les déplacements ne sont pas bloqués par des barrages (Jessop *et al.*, 2002; Cairns *et al.*, 2004). La catadromie n'est plus considérée comme obligée chez les anguilles, mais semble plutôt constituer une option du cycle vital (Tsukamoto *et al.*, 1998; Jessop *et al.*, 2002; Morrison *et al.*, 2003; Arai *et al.*, 2004; Lamson *et al.*, soumis pour publication). Les déplacements locaux saisonniers associés à l'hivernage peuvent aussi comporter des besoins d'habitat en termes de température de l'eau, de concentration d'oxygène et de qualité de l'eau, mais les besoins hivernaux de l'espèce sont peu connus (Tesch, 1977; Feunteun *et al.*, 2003).

Les anguilles frayent dans la mer des Sargasses (Schmidt, 1922), à l'est des Bahamas et au nord-ouest des Bermudes (25°N; 60°O) (McCleave *et al.*, 1987), mais les besoins de l'espèce au chapitre de la fraye et de l'incubation sont mal compris. Selon Kleckner et McCleave (1988), la limite nord de l'aire de fraye des anguilles atlantiques (*Anguilla* spp.) en mer des Sargasses est liée aux fronts thermiques et aux masses d'eau de surface, la fraye ayant cours au sud des fronts thermiques est-ouest qui séparent les eaux de surface de la partie méridionale de la mer des Sargasses des eaux mélangées de la zone de convergence subtropicale, au nord.

## **Tendances en matière d'habitat**

La détérioration des habitats d'eau douce, les obstacles à la migration entraînant la perte et la fragmentation des habitats des anguilles en remonte et la mortalité par turbinage des anguilles en avalaison figurent parmi les plus cités des facteurs proposés pour expliquer le déclin de l'anguille d'Amérique (Castonguay *et al.*, 1994a; Haro *et al.*, 2000; Verreault *et al.*, 2004). Les effets des centrales sont présentés dans la section Facteurs limitatifs et menaces, à la rubrique Modifications des habitats et barrages. D'une façon générale, les facteurs concernant les habitats affichent une stabilité relative depuis les dernières décennies, et les modifications de ces facteurs ne correspondent pas à la chronologie des changements dans les populations d'anguilles (Castonguay *et al.*, 1994a).

## Protection et propriété

Au Canada, les anguilles d'Amérique se trouvent surtout dans les eaux publiques. L'habitat de l'espèce, y compris l'habitat océanique qu'elle occupe au cours des migrations, jouit de la protection contre l'altération et la destruction que lui procurent la Loi sur les pêches du Canada, la Loi canadienne sur la protection de l'environnement et plusieurs lois provinciales, dont la Loi sur la protection de l'environnement de l'Ontario, la Loi sur les ressources en eau de l'Ontario et la Loi sur la qualité de l'environnement du Québec. Les habitats qui se situent dans les parcs nationaux, les parcs provinciaux, les réserves fauniques nationales et les aires marines protégées peuvent bénéficier d'une protection supplémentaire par l'effet de la Loi sur les parcs nationaux, de la Loi sur les Parcs du Québec, de la Loi sur les parcs provinciaux de l'Ontario et de la Loi sur les espèces sauvages au Canada. Les règles, cependant, de régie des parcs et des aires de conservation n'interdisent pas forcément l'exploitation et ne protègent pas automatiquement les anguilles contre d'autres menaces (voir la section Facteurs limitatifs et menaces).

## BIOLOGIE

### Cycle vital comportement migratoire, croissance et reproduction

Le cycle vital de l'anguille d'Amérique englobe les milieux océanique, côtier, estuarien et d'eau douce. La fraye et l'éclosion se déroulent dans la mer des Sargasses (Schmidt, 1922). Les larves sont transportées vers les eaux côtières par le système du Gulf Stream, que forment le courant de Floride, le Gulf Stream et le courant de l'Atlantique Nord. Certaines anguilles juvéniles remontent les rivières pour devenir des anguilles jaunes dulcicoles, tandis que d'autres demeurent dans des eaux saumâtres ou salées et que d'autres encore vont d'un habitat à l'autre (Jessop *et al.*, 2002; Cairns *et al.*, 2004; Thibault *et al.*, 2005; Lamson *et al.*, soumis pour publication). Après un certain nombre d'années (ordinairement de huit à vingt-trois, d'après le présent rapport) passées dans des habitats de croissance, les anguilles deviennent, une fois adultes, des anguilles argentées qui retournent à leur aire de fraye. La fraye ne se produit qu'une fois, aussi l'anguille d'Amérique est-elle une espèce semelpare (Helfman *et al.*, 1987) et chaque mortalité survenue dans des eaux continentales constitue-t-elle une mortalité prégénésique. La terminologie du cycle vital de l'anguille différencie les étapes selon le régime migratoire et les caractéristiques morphologiques. Les étapes de la vie sont décrites ci-dessous.

### Œuf

L'œuf éclot probablement dès la semaine suivant sa ponte en mer des Sargasses. Selon McCleave *et al.* (1987), l'éclosion connaîtrait une pointe en février et peut se poursuivre jusqu'en avril. Wang et Tzeng (2000), s'appuyant sur des rétrocalculs à partir des otolithes, pensent que l'éclosion aurait lieu de mars à octobre, avec une pointe en août. Cieri et McCleave (2000), pour leur part, soutiennent que ces dates de

fraye rétrocalculées ne correspondent pas aux preuves recueillies et peuvent s'expliquer par la résorption.

### Leptocéphale

Le leptocéphale est la forme larvaire de l'anguille. Les leptocéphales sont des larves comprimées latéralement (figure 4), transparentes et d'une forme rappelant la feuille de saule, qui se laissent passivement porter vers l'ouest et le nord, jusqu'aux eaux côtières de la côte est de l'Amérique du Nord, par les courants de surface du système du Gulf Stream (Schmidt, 1922; Tesch, 1977; Kleckner et McCleave, 1982). Cette répartition stochastique des larves s'accomplit en sept à douze mois (Kleckner et McCleave, 1985; Wang et Tzeng, 2000). La répartition verticale se limite habituellement à la couche supérieure de 350 m de l'océan (Kleckner et McCleave, 1982; Castonguay et McCleave, 1987). Le taux de croissance des leptocéphales a été évalué à environ 0,21 à 0,38 mm par jour (Kleckner et McCleave, 1985; Castonguay, 1987; Tesch, 1998; Wang et Tzeng, 2000).

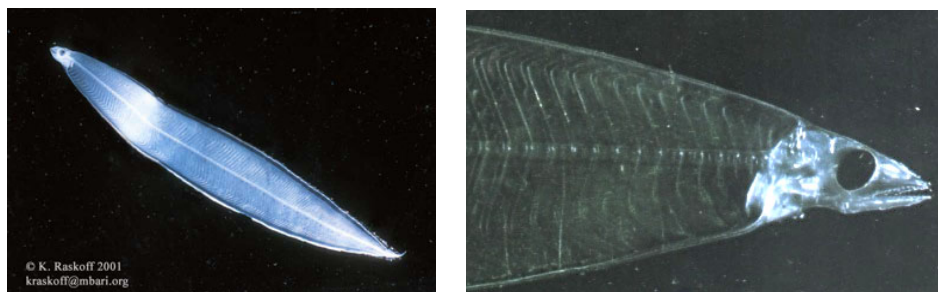


Figure 4. Leptocéphale, stade larvaire ([kraskoff@mbari.org](mailto:kraskoff@mbari.org) et P. Parks [OSF]).

### Civelle transparente

Quand ils arrivent sur la plate-forme continentale, les leptocéphales se métamorphosent en civelles transparentes (ou cristallines) (figure 5), qui ont la forme serpentine caractéristique des anguilles (McCleave *et al.*, 1987). Le terme « civelle transparente » couvre tous les stades du développement qui vont de la fin de la métamorphose du leptocéphale à la pigmentation (Tesch, 1977). La métamorphose survient quand les leptocéphales ont quelque 55 à 65 mm de longueur (Kleckner et McCleave, 1985). L'âge moyen auquel se produit cette métamorphose a été évalué à 200 jours et l'arrivée dans un estuaire, à 255 jours, ce qui donne 55 jours entre la métamorphose en civelle transparente et l'arrivée dans un estuaire (Wang et Tzeng, 2000). Au cours de la remonte des civelles dans la rivière East (à Chester, Nouvelle-Écosse), leur degré de pigmentation s'accroît progressivement au fil de la remonte et on ne rencontre que peu de civelles transparentes après la fin de mai (Jessop, 2003a). On trouve dans la Petite rivière de la Trinité, sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent, des civelles transparentes pendant la deuxième quinzaine de juin, mais elles sont rares relativement aux civelles pigmentées (Dutil *et al.*, 1989).



Les anguillettes recourent, pour remonter les estuaires, au transport sélectif assuré par des cours d'eau à marée (Kleckner et McCleave, 1982). Quand elles entrent dans les eaux côtières, elles se transforment fondamentalement d'un organisme pélagique océanique en un organisme benthique continental.



Figure 5. Civelles transparentes (non pigmentées), stade postlarvaire (MRNF Québec, secteur Faune).

### Civelle pigmentée

Les civelles transparentes se pigmentent progressivement à mesure qu'elles s'approchent des rives. Le processus de pigmentation mélanique (Berten, 1951; Élie *et al.*, 1982; Grellier *et al.*, 1991) se déroule pendant le séjour des anguillettes dans des eaux côtières. À ce stade de leur cycle vital, elles ne sont pas sexuellement différenciées. Le stade de la civelle pigmentée dure de trois à douze mois. Les civelles qui pénètrent dans des eaux douces peuvent passer une bonne part de cette période à migrer vers l'amont (Haro et Krueger, 1991; Jessop, 1998a). L'influx de civelles pigmentées est lié à la hausse de la température et à la réduction du débit au début de la saison de migration, puis à l'influence du cycle des marées par la suite (Tesch, 1977; Kleckner et McCleave, 1982; Marten, 1995; Jessop, 2003b).

La longueur des civelles et leur date d'arrivée vont en augmentant du sud au nord le long de la côte atlantique nord-américaine (Vladykov, 1966; Haro et Krueger, 1988). Dans la partie côtière atlantique de la Nouvelle-Écosse, la migration des civelles connaît des pointes vers la fin avril et le début mai et à la fin de juin, bien qu'elles puissent continuer de pénétrer, en petit nombre, dans les rivières jusqu'à la mi-août (Jessop, 1998a). Leur longueur totale était en moyenne, en 2000, dans la rivière East à Chester (Nouvelle-Écosse), de 60,14 mm  $\pm$  0,17 mm (de 50,4 à 70,5 mm) (Jessop, 2003c). Dans la rivière Murray (Île-du-Prince-Édouard), des civelles pigmentées ont été prises entre la fin de juin et la fin d'août (Cairns *et al.*, soumis pour publication). Dans la Petite rivière de la Trinité (rive nord du golfe du Saint-Laurent), les civelles étaient pour

la plupart pigmentées au début de juillet, mais elles ont continué d'arriver jusqu'à la fin du mois (Dutil *et al.*, 1989) et mesuraient en moyenne 62,4 mm (de 59 à 69 mm).

### Anguille jaune

Le stade de l'anguille jaune constitue la phase de croissance de l'espèce. La couleur du ventre varie du jaunâtre au verdâtre et au brun olive, le dos demeurant noir (Scott et Crossman, 1973; Tesch, 1977). La peau de l'anguille est épaisse et coriace et peut sécréter de vastes quantités de mucus qui constituent une couche protectrice. Au contraire des écailles bien développées de la plupart des poissons, les écailles d'anguille sont rudimentaires et profondément incluses dans la peau.

La différenciation sexuelle survient pendant la période jaune et semble être fortement influencée par les conditions environnementales (Krueger et Oliveira, 1997; Oliveira, 1997; Krueger et Oliveira, 1999). Selon Krueger et Oliveira (1999), la densité constitue le principal facteur environnemental influant sur le rapport des sexes des anguilles dans une rivière donnée, les densités élevées étant favorables à la production de mâles. En partant des traits du cycle vital dans quatre rivières du Maine, Oliveira et McCleave (2000) ont conclu que la différenciation sexuelle était complète quand l'anguille atteignait une longueur totale de 270 mm.

Dans la plupart des eaux canadiennes, plus de 95 p. 100 des anguilles sexuées sont des femelles (Gray et Andrews, 1970; Dolan et Power, 1977; Dutil *et al.*, 1985; Jessop, 1987; Fournier et Caron, 2005). Les anguilles du haut Saint-Laurent et du lac Ontario, notamment, sont pratiquement toutes femelles. Les mâles semblent plus communs dans la région de Scotia-Fundy que n'importe où ailleurs au Canada. Dans la rivière Saint-Jean, les mâles formaient 7,4 p. 100 d'un échantillon de 970 anguilles (Ingraham, 1999). Dans les tronçons fluviaux de la rivière East (Chester, Nouvelle-Écosse), plus de 55 p. 100 des anguilles jaunes échantillonnées ont été classées comme mâles (Jessop *et al.*, sous presse). Des anguilles capturées au stade de civelles pigmentées dans la baie de Fundy et conservées dans un lac de la rive sud du fleuve Saint-Laurent (AEED 2) comptaient 27,2 p. 100 de mâles après quatre ans de croissance (Verreault *et al.*, soumis pour publication). Les anguilles jaunes peuvent poursuivre leur migration vers l'amont pendant plusieurs années. Les anguilles juvéniles femelles qui remontaient l'échelle à anguilles du barrage Moses-Saunders, près de Cornwall (Ontario), dans les années 1970 et 1980 avaient de trois à sept ans, soit cinq ans en moyenne (Casselman *et al.*, 1997). Au même endroit, les anguilles en remonte ces dernières années étaient beaucoup plus âgées : de dix à quatorze ans, soit douze ans en moyenne (J.M. Casselman, obs. pers.). Ces anguilles se dirigent vers le lac Ontario, le plus grand habitat de croissance de l'anguille d'Amérique dans son aire de répartition.

Dans la rivière du Sud-Ouest (sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent) et dans la Petite rivière de la Trinité (secteur nord-ouest du golfe du Saint-Laurent), des migrations en amont ont été constatées entre juin et août (Dutil *et al.*, 1989; Verreault, 2002; Fournier et Caron, 2005). Aux barrages de Chambly, de Beauharnois et Moses-

Saunders, la migration connaît ordinairement une pointe en juillet et en août (Casselman *et al.*, 1997; Casselman, 2003; Verdon *et al.*, 2003; Bernard et Desrochers, 2005). Une pointe automnale a aussi été observée au barrage Moses-Saunders en 2004 et en 2005 (J.M. Casselman, obs. pers.). Dans les composantes qui ont facilement accès à des eaux saumâtres ou salées, on signale que les anguilles passent des eaux douces aux estuaires au printemps et retournent aux eaux douces en automne (Medcof, 1969; F. Caron, MRNF Québec, secteur Faune, obs. pers.).

Le domaine vital occupé individuellement par les anguilles jaunes varie selon le type d'habitat (ruisseau, lac, chenal de marée, marais, estuaire) et le régime de déplacement (résidence en eau douce, résidence en eau salée, alternance d'un habitat à l'autre). Le domaine vital est relativement petit (jusqu'à 2 hectares) dans les habitats estuariens comme les marais salés (Ford et Mercer, 1986) et les ruisseaux à marée (Bozeman *et al.*, 1985; Dutil *et al.*, 1988), mais dans le lac Champlain, LaBar et Facey (1983) ont recensé des domaines vitaux couvrant jusqu'à 65 hectares.

Les régimes de croissance subissent l'influence du type d'habitat. Les anguilles qui utilisent des eaux saumâtres et salées grossissent beaucoup plus vite que les anguilles dulcicoles (Jessop *et al.*, 2002; Cairns *et al.* 2004; Jessop *et al.* 2004). Il existe également des variations entre habitats d'eau douce. La croissance annuelle des anguilles transplantées dans un bassin hydrologique antérieurement sans anguilles (voir Ensemencement) étaient beaucoup plus faibles dans les rivières (40 mm par an) que dans un lac (112 mm par an) (Verreault *et al.*, soumis pour publication).

Dans les eaux canadiennes, les anguilles d'Amérique hibernent dans la vase. Les habitats hivernaux comprennent aussi bien les eaux douces et les estuaires saumâtres que les baies aux eaux entièrement salines (Smith et Saunders, 1955; D.K. Cairns, MPO, obs. pers.). Les anguilles estuariennes sont souvent concentrées dans des vases à remontée d'eau douce, mais on les trouve aussi sur des fonds dépourvus d'influx d'eau douce (D.K. Cairns, MPO, obs. pers.). Les anguilles entrent en torpeur (inactivité complète) à des températures inférieures à 5 °C (Walsh *et al.*, 1983), et à moins de 2 °C environ d'après des expériences aquacoles visant à réduire la perte de poids (B.M. Jessop, MPO, comm. pers.). Smith et Saunders (1955) ont pris, en janvier et février, deux anguilles dans un piège installé dans un cours d'eau à l'Île-du-Prince-Édouard. Des anguilles prises au harpon à travers la glace dans un estuaire de l'Île-du-Prince-Édouard en janvier avaient l'estomac plein de capucettes (*Menidia menidia*) fraîches et non digérées, ce qui indique une activité d'alimentation récente (D.K. Cairns, MPO, obs. pers.). Ces observations indiquent que les anguilles sont parfois actives pendant leur période normale d'hibernation.

### Anguille argentée

Au fil du processus de maturation, l'anguille jaune se métamorphose en anguille argentée. L'argenture s'accompagne de modifications morphologiques et physiologiques qui préparent le poisson à sa migration vers la mer des Sargasses. L'anguille acquiert alors une livrée grisâtre et une coloration blanchâtre, ou crème, sur

le ventre (Gray et Andrews, 1971; Scott et Crossman, 1973; Tesch, 1977). À ce moment-là, le système digestif dégénère (Pankhurst et Sorensen, 1984; Durif, 2003), les nageoires pectorales grandissent, ce qui améliore la capacité de nage (Pankhurst, 1982a; McGrath *et al.*, 2003; Durif, 2003), le diamètre des yeux augmente et les pigments visuels de la rétine s'adaptent à l'environnement océanique (Vladykov, 1966; Pankhurst, 1982b; McGrath *et al.*, 2003), le tégument s'épaissit (Tesch, 1977; Pankhurst et Lythgoe, 1982), le pourcentage des lipides somatiques augmente pour fournir l'énergie nécessaire à la migration et à la fraye (Larsson *et al.*, 1990; Tremblay, 2004), l'indice gonadosomatique (Verreault, 2002; McGrath *et al.*, 2003; Tremblay, 2004) et le diamètre des ovocytes augmentent (Couillard *et al.*, 1997), tout comme la production de gonadotrophine (GTH-II) (Durif *et al.*, 2005), tandis que la physiologie osmoréglatrice change (Dutil *et al.*, 1987).

La distance à franchir pour atteindre la mer des Sargasses varie largement selon le point de départ dans l'aire de répartition de l'anguille d'Amérique. Une anguille argentée de l'habitat de croissance le plus éloigné, le secteur ouest du lac Ontario, doit franchir plus de 4 500 km pour rallier l'aire de fraye, tandis qu'une anguille proche de la maturité vivant dans l'habitat de croissance canadien le plus rapproché, le sud de la Nouvelle-Écosse, effectue une migration de quelque 2 000 km. Les disparités dans la distance à couvrir correspondent à des différences dans le moment du début de la migration, ce qui permet sans doute l'arrivée synchronisée des anguilles dans la mer des Sargasses, où la fraye a lieu de février (pointe) à avril (Kleckner *et al.*, 1983; Kleckner et McCleave, 1985; Helfman *et al.*, 1987). Les anguilles proches de la maturité commencent à descendre le Richelieu en mai (Dumont *et al.*, 1998); celles du lac Ontario entreprennent leur migration entre le milieu et la fin de juin (McGrath *et al.*, 2003), tandis que les anguilles argentées de la Nouvelle-Écosse, qui sont moins éloignées de l'aire de fraye, migrent jusqu'en novembre (Jessop, 1987). L'avalaison se fait surtout la nuit.

Les caractéristiques génésiques des anguilles argentées femelles varient beaucoup dans l'aire de répartition de l'espèce (Nilo et Forten, 2001). L'espèce étant panmictique (Avisé *et al.*, 1986; Wirth et Bernatchez, 2003), la génétique n'explique pas ces différences. Les anguilles des composantes septentrionales croissent moins vite et sont plus longues, plus lourdes et plus âgées au moment de la migration (Hurley, 1972; Facey et LaBar, 1981; Helfman *et al.*, 1987). La taille, qui varie moins au sein d'une composante donnée, semble constituer, plutôt que l'âge, le grand déclencheur de la maturation et de la migration (Helfman *et al.*, 1987; Oliveira, 1999; Verreault, 2002; Tremblay, 2004). Les femelles pré-génésiques du fleuve Saint-Laurent et de ses tributaires sont ordinairement beaucoup plus grandes (moyenne de 837 à 1 043 mm; selon le présent rapport) que celles des sites de croissance canadiens d'eau douce (moyenne de 650 à 694 mm; selon le présent rapport) (tableau 2).

**Tableau 2. Périodes de migration, longueur et âge moyens des anguilles argentées femelles quittant les réseaux canadiens d'eau douce.**

| Site  | AEED <sup>A</sup> | Période de migration | n     | Longueur (mm) | Âge | Référence                      |
|---|-------------------|----------------------|-------|---------------|-----|--------------------------------|
| Haut Saint-Laurent  | 1                 | Juin à octobre       | 200   | 915           | 20  | Casselman, 2003                |
| Lacs Saint-François et Saint-Laurent, barrage Moses-Saunders                                    |                   |                      | 53    | 976           | 21  | McGrath <i>et al.</i> , 2003   |
| Voisinage du barrage Iroquois   |                   |                      | 30    | 1001          |     | Tremblay, 2004                 |
| Rivière Richelieu   | 1                 | Juin à octobre       | 494   | 1 019         |     | Dumont <i>et al.</i> , 1998    |
| Estuaire du Saint-Laurent   | 1                 | Septembre-octobre    | 474   | 840           |     | Couillard <i>et al.</i> , 1997 |
|   |                   |                      | 4 529 | 853           |     | Verreault <i>et al.</i> , 2003 |
|   |                   |                      | 30    | 837           | 20  | Tremblay, 2004                 |
| Rivière du Sud-Ouest (rive sud du Saint-Laurent )   | 2                 | Août à novembre      | 107   | 1 026         | 21  | Verreault, 2002                |
|   |                   |                      | 30    | 1 043         | 23  | Tremblay, 2004                 |
| Rivière aux Pins  | 2                 |                      | 100   | 600           |     | Couillard <i>et al.</i> , 1997 |
| Petite rivière de la Trinité (rive nord du Saint-Laurent )                                      | 2                 | Août à octobre       | 424   | 650           | 17  | Fournier et Caron, 2005        |
|   |                   |                      | 30    | 679           | 20  | Tremblay, 2004                 |
| Long Pond (Île-du-Prince-Édouard)   | 3                 | Août à octobre       | 30    | 693           | 20  | Tremblay, 2004                 |
| Rivière Margaree (Nouvelle-Écosse)  | 3                 | Septembre            | 319   | 642           |     | D.K. Cairns, MPO, inédit       |
| Étangs Topsail et Indian, rivière Salmon, ruisseau Burnt Berry, barachois Topsail (Terre-Neuve) | 4                 | Août à octobre       | 92    | 694           | 12  | Gray et Andrews, 1971          |
| Rivière LaHave (Nouvelle-Écosse)  | 3                 | Août à novembre      | 346   | 611           | 19  | Jessop, 1987                   |

A. Aires écologiques d'eau douce : 1) Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent; 2) Est du Saint-Laurent; 3) Maritimes; 4) Îles de l'Atlantique.

La moyenne générale de l'âge moyen à la migration génésique des anguilles argentées femelles quittant des sites canadiens d'eau douce est de 19,3 ans (ET = 3,0, fourchette = 12-23 ans, tableau 2). L'âge des anguilles argentées des habitats d'eaux saumâtres et salés n'est guère connu, car ces anguilles sont difficiles à échantillonner quand elles partent pour leur aire de fraye. Les anguilles argentées qui quittent Long Pond, un étang d'eau douce de l'Île-du-Prince-Édouard, sont d'une longueur moyenne de 693 mm (tableau 2). Si les anguilles de la même zone géographique sont de taille comparable au moment de l'argenture, il est possible d'estimer l'âge d'anguilles élevées en eau salée d'après les trajectoires de croissance des anguilles résidentes d'eau salée. Les anguilles vivant dans des baies d'eau salée à quelques kilomètres de Long Pond, dont l'utilisation exclusive d'habitats salins a été confirmée par le dosage du

strontium et du calcium, croissent au taux de 55,8 mm par an (Lamson, soumis pour publication). Au vu de ce taux de croissance, les anguilles des eaux salées atteindraient 693 mm vers l'âge de sept ans. Le taux de croissance des anguilles augmente très nettement avec la salinité (Lamson, soumis pour publication), aussi le phénomène de l'argenture précoce des anguilles dans les milieux marins par rapport aux eaux douces est-il probablement répandu et général.

L'âge des anguilles est ordinairement estimé à zéro pendant l'année de leur arrivée dans les eaux continentales, aussi la durée d'une génération est-elle calculée comme étant l'âge d'argenture + 2 afin de tenir compte du temps de migration depuis et vers l'aire de fraye. Comme les anguilles d'Amérique vivent longtemps, les indices de population, à tout stade continental autre que celui de la civelle transparente ou pigmentée, comprennent ordinairement plusieurs classes d'âge.

La fécondité de l'anguille d'Amérique s'accroît à mesure qu'augmente sa taille (Wenner et Musick, 1974; Barbin et McCleave, 1997; Tremblay, 2004). La grande taille des anguilles argentées femelles du réseau du fleuve Saint-Laurent (tableau 2) fait qu'elles sont beaucoup plus fécondes que celles des autres habitats canadiens. Dans cinq composantes habitant le fleuve Saint-Laurent et le golfe, Tremblay (2004) a constaté que la fécondité absolue varie de 3,4 à 22 millions d'œufs pour des longueurs corporelles de 53,2 cm à 111,0 cm et un poids corporel de 260 g à 3,340 g. Les grosses anguilles ont en moyenne quelque 6,5 millions d'ovocytes/kg tandis que les petites anguilles ont plus de 10 millions d'ovocytes/kg.

En raison de leur forte taille, de leur fécondité élevée et du fait qu'elles ne sont que femelles, les anguilles argentées qui quittent le haut Saint-Laurent et le lac Ontario ont la production potentielle d'œufs la plus élevée par migrant sortant par rapport à toutes les composantes d'anguilles d'Amérique.

Les anguilles argentées mâles se rencontrent plus fréquemment parmi les composantes présentes au sud du fleuve Saint-Laurent et du golfe, notamment dans la région de Scotia-Fundy et sur la côte est des États-Unis. Selon Oliveira *et al.* (2001), la proportion des anguilles argentées mâles semble être en rapport inverse avec la quantité d'habitats lacustres. Dans une petite rivière de la Nouvelle-Écosse (rivière East, Chester), Jessop *et al.* (2002) ont signalé que 56,5 p. 100 des anguilles argentées ( $n = 62$ ) étaient de sexe masculin. Dans la rivière Annaquatucket (Rhode Island), le rapport mâles-femelles des anguilles argentées est passé de 77 p. 100 de mâles en 1977 à 94 p. 100 en 1991 (Krueger et Oliveira, 1997). Comme les mâles se transforment en anguilles argentées à une taille bien inférieure à celle des femelles, on peut généralement juger du sexe des anguilles argentées simplement d'après leur taille. Winn *et al.* (1975) ont établi un seuil de longueur de 400 mm pour identifier les femelles. Les anguilles argentées mâles de la rivière Annaquatucket étaient d'une longueur moyenne de  $337,3 \pm 0,4$  mm ( $n = 2\,998$ ) et d'un âge moyen de  $10,9 \pm 0,1$  ans ( $n = 853$ ) (Oliveira, 1999). Si on les compare aux anguilles argentées femelles, les mâles présentent des plages de taille et d'âge plus limitées au moment de la migration. Au contraire des femelles, dont le corps grandit pour accroître leur fécondité, les mâles

semblent retourner dans la mer des Sargasses à la taille minimale leur permettant de survivre à la migration de reproduction (Helfman *et al.*, 1987).

## **Alimentation**

### Le ptocéphale

On ne connaît guère les habitudes alimentaires des leptocéphales. Des études récentes portant sur d'autres espèces d'anguilles (Otake *et al.*, 1993; Mochioka et Iwamizu, 1996) portent à croire que les leptocéphales ne se nourrissent pas de zooplancton, mais plutôt de détritus comme la neige marine et les boulettes fécales ou de particules comme les enveloppes rejetées par les tuniciers larvacés.

### Civelles

En se fondant sur des expériences de laboratoire réalisées sur des civelles transparentes européennes, Lecomte-Finiger (1983) a indiqué que les civelles transparentes et pigmentées étaient morphologiquement et physiologiquement incapables de s'alimenter. Tesch (1977), par contre, a constaté que les civelles à un stade pigmentaire plus tardif, le stade VIA4 (Élie *et al.*, 1982), s'alimentaient. L'examen du contenu stomacal de civelles prises pendant leur montaison de la Petite rivière de la Trinité, sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent, a révélé qu'elles se nourrissaient surtout de larves d'insectes (Dutil *et al.*, 1989).

### Anguille jaune

L'anguille jaune est essentiellement omnivore, nocturne et benthique. Ses proies comprennent les poissons, les mollusques, les crustacés, les larves d'insectes, les insectes vivant à la surface de l'eau, les vers et les plantes. Elle préfère les petits animaux faciles à attaquer (Tesch, 1977). Le type d'aliment varie selon la taille corporelle (Ogden, 1970, cité dans Tesch, 1977). L'estomac d'anguilles de moins de 40 cm prises dans des ruisseaux contenait surtout des larves d'insectes aquatiques, tandis que les anguilles plus grandes se nourrissent principalement de poissons et d'écrevisses. Dans le lac Champlain, les sources alimentaires sont surtout des poissons (38 p. 100), des décapodes (30 p. 100) et des insectes (10 p. 100). L'abondance d'insectes décroît dans l'alimentation des grosses anguilles (Facey et LaBar, 1981). L'alimentation des anguilles s'adapte aux changements saisonniers et à l'environnement immédiat. L'activité d'alimentation décroît ou s'interrompt en hiver, et les anguilles cessent complètement de s'alimenter quand elles se préparent physiologiquement à leur migration de reproduction.

## **TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS**

Les études menées sur les densités d'anguilles et sur la taille des composantes au Canada sont limitées. Les types de données accessibles varient selon les AEED. Les

débarquements déclarés sont accessibles pour toutes les AEED (voir la section *Facteurs limitatifs et menaces*). Toutes les données présentées sont compilées dans Cairns *et al.* (manuscrit inédit). L'échappée de géniteurs, chez l'anguille d'Amérique, est considérée comme le nombre d'anguilles argentées qui survivent à la pêche, au turbinage et aux autres facteurs continentaux de mortalité pour atteindre le large et se diriger vers l'aire de fraye.

### **AEED 1 - Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent (Ontario, centre et ouest du Québec)**

Le nombre d'anguilles de l'AEED 1 (figure 6) a beaucoup décliné entre le milieu des années 1980 et les années 1990 (Castonguay *et al.*, 1994a; Casselman *et al.*, 1997; Casselman 2003). Les prises commerciales ontariennes ont connu une baisse très marquée malgré la hausse du prix au kilogramme et l'augmentation de l'effort de pêche (Casselman, 2003). L'abondance des anguilles a nettement reculé dans le lac Champlain, les bassins fluviaux de l'Outaouais et du Richelieu, le haut Saint-Laurent et le lac Ontario. Un début de déclin a également été documenté dans trois grands tributaires étatsuniens du lac Ontario : la rivière Oswego (y compris le lac Oneida), la rivière Genesee et la rivière Black. La disparition des anguilles de ces tributaires est surtout attribuable aux obstacles à la migration. La hausse des prises commerciales dans la partie québécoise du lac Saint-François contraste avec la tendance générale observée dans l'AEED 1. Les récoltes du lac Saint-François, cependant, demeurent plutôt modestes relativement à celles des autres parties du réseau (Casselman, 2003) et peuvent être associées à la fermeture des pêcheries ontariennes (J.M. Casselman, obs. pers.).



Figure 6. Stations de collecte des données et pêcheries commerciales dans l'aire écologique d'eau douce 1 (Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent) (d'après Mandrak et Crossman, 1992).



## Indices d'abondance des juvéniles

L'ensemble de données le plus long sur le recrutement de l'anguille jaune dans l'AEED 1 porte sur les anguilles en remonte, pendant la pointe de migration (31 jours), à l'échelle à anguilles de la centrale Moses-Saunders (Castonguay *et al.*, 1994a; Casselman *et al.*, 1997; Casselman, 2003). Cette échelle a été construite en 1974, et les anguilles qui la remontaient avaient en 1975, en moyenne, six ans (Liew, 1976), mais cet âge moyen est passé à environ douze ans dans les années 1990 (Casselman, 2003). Après une pointe en 1982-1983, les dénombrements à l'échelle ont connu une baisse subite et ont atteint un plancher à la fin des années 1990 (figure 7; Casselman, 2003). Les quelques anguilles qui ont monté l'échelle dans les années 1990 étaient nettement plus grandes et plus vieilles (en moyenne :  $493 \pm 17$  mm;  $11,9 \pm 1,1$  ans) que les recrues caractéristiques de la période antérieure au déclin (en moyenne :  $363$  mm  $\pm 15$  mm;  $5,6 \pm 0,1$  ans) (Casselman, 2003). Le nombre d'anguilles juvéniles montant l'échelle est passé de plus d'un million par an au début des années 1980 à moins de 4 000 par an (moins de 60 anguilles par jour) au cours de la plupart des années écoulées depuis 1998 (J.M. Casselman, obs. pers.). L'indice a affiché une hausse en 2005 avec une pointe moyenne estivale de 227 anguilles par jour. Au cours des 20 dernières années (la durée approximative d'une génération de la composante du fleuve Saint-Laurent et du lac Ontario), le recrutement à l'échelle à anguilles a chuté de trois ordres de grandeur (Casselman, 2003) pour finir à environ 0,2 p. 100 de son niveau du début des années 1980, et le recrutement de jeunes anguilles se trouve maintenant à un niveau minimal (J.M. Casselman, obs. pers.).

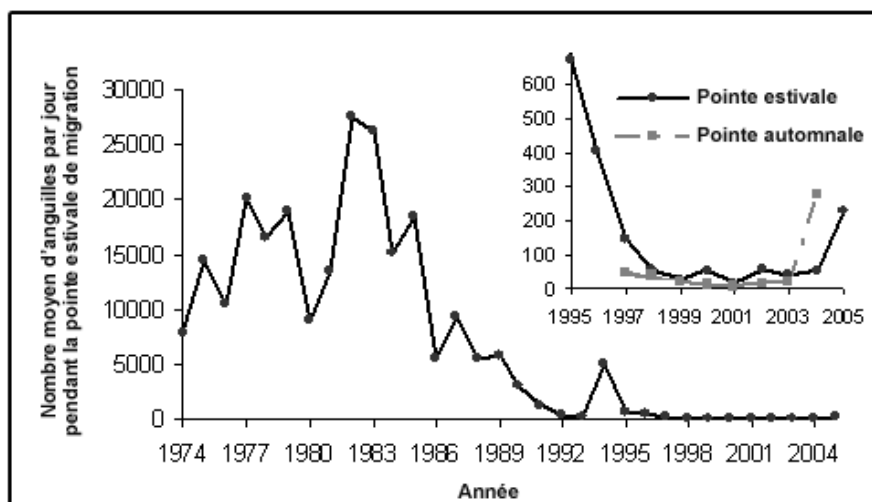


Figure 7. Nombre quotidien d'anguilles remontant l'échelle du barrage Moses-Saunders, dans le haut Saint-Laurent, à Cornwall (Ontario), au cours de la pointe estivale de migration de 31 jours, entre 1974 et 2005 (J.M. Casselman, MRNO). En médaillon, sur la figure 7, on peut voir le dénombrements moyens quotidiens de la pointe estivale et de la pointe automnale (31 jours) entre 1995 et 2005. En 2004, la pointe automnale ( $n = 274/\text{jour}$ ) a dépassé la pointe du milieu de l'été pour la première fois. Il ne s'agissait pas, toutefois, de jeunes anguilles, mais d'individus plus gros. Les dénombrements de 1996 sont des prédictions tirées des corrélations entre les prises et l'abondance observée à l'échelle à anguilles.

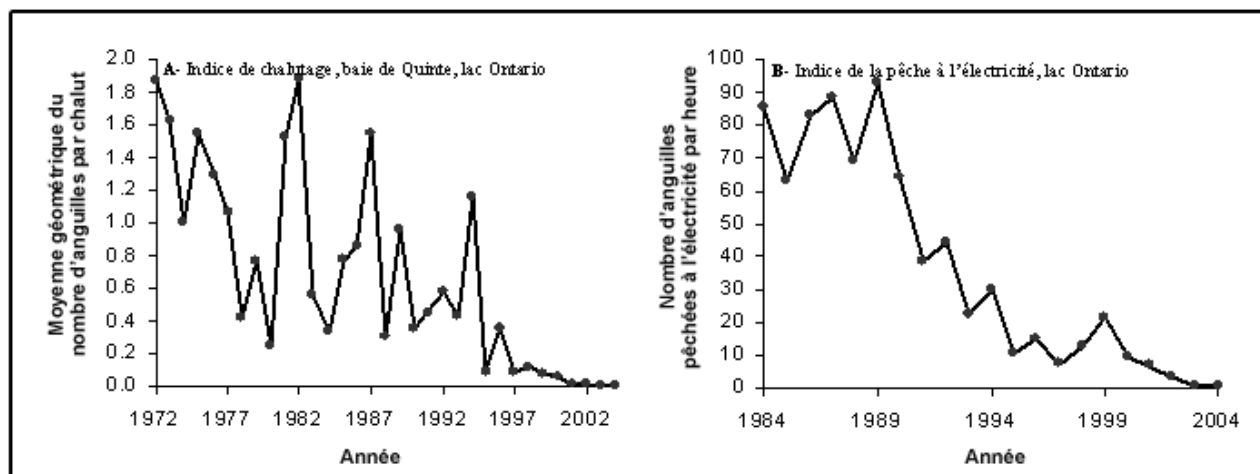


Figure 8. Indices non dépendants des pêches de l'abondance des anguilles jaunes dans l'AEED 1 (J.M. Casselman, MRNO).

- A. CPUE, chalut de fond, dans la baie de Quinte, lac Ontario (de 1972 à 2004).
- B. CPUE, pêche électrique, dans la partie est du lac Ontario (de 1984 à 2004).

Les anguillettes qui remontent l'échelle installée du côté ouest du barrage de Beauharnois ont fait l'objet d'une surveillance en 1994-1995 et en 1998-2005 (Bernard et Desrochers, 2005). Les dénombrements sont passés de 24 721 individus en 1994 à 5 441 en 1998 et sont ensuite remontés à 51 694 en 2005. La tendance à la hausse à Beauharnois correspond aux modestes gains récemment affichés par l'indice du barrage Moses-Saunders, soit environ 11 000 individus en 2004 et en 2005 (J.M. Casselman, Queen's University, obs. pers.). La hausse des effectifs à Beauharnois à compter de 1998 correspond aussi à une baisse de la taille moyenne des anguilles, ce qui permet de croire à une baisse de l'âge moyen des anguilles arrivant au barrage. En dépit des hausses récentes, le nombre des anguilles dénombrées à la passe ouest de Beauharnois est bien loin de l'effectif nécessaire pour restaurer la remonte annuelle des années 1980 au barrage Moses-Saunders (environ 1 million par an). Des anguilles remontent toutefois en amont de Beauharnois en passant par les écluses, et on ne sait pas combien d'entre elles prennent ce chemin.

Les montaisons d'anguilles jaunes sont surveillées au barrage de Chambly, sur la rivière Richelieu, depuis 1998 (Bernard et Desrochers, 2005). Les chiffres ont été élevés pendant les deux premières années d'utilisation de l'échelle, peut-être à cause du nombre d'anguilles qui attendaient d'avoir la possibilité de migrer. Depuis 2000, il s'est produit des hausses irrégulières, 2 177 anguilles ayant été dénombrées à la passe en 2005. Le nombre d'anguilles qui remontent l'échelle de Chambly ne suffira pas à ramener les niveaux historiques d'abondance des anguilles dans les eaux d'amont. Cette échelle a une efficacité de 60 p. 100. L'ancienne pêcherie commerciale installée dans le Richelieu (efficacité de 66 p. 100) a récolté en moyenne 34 000 kg (soit environ 23 000 individus) d'anguilles argentées, chaque année, de 1920 à 1980.

### Indices d'abondance de l'anguille jaune

Les captures par unité d'effort (CPUE) du chalutage de l'anguille jaune dans la baie de Quinte (lac Ontario), l'indice fourni par la pêche électrique commerciale et les débarquements totaux déclarés en Ontario ont décliné parallèlement à l'indice de recrutement de Moses-Saunders (figures 8 et 7; Casselman, 2003). Les toutes dernières prises à l'électricité réalisées dans la partie est du lac Ontario représentaient 0,5 p. 100 de ce qu'elles étaient à la fin des années 1980 (J.M. Casselman, obs. pers.).

### Indice d'oscillation nord-atlantique (IONA)

L'indice d'oscillation nord-atlantique (IONA) (National Center for Atmospheric Research [États-Unis], 2005) décrit le rapport des pressions atmosphériques aux Açores et en Islande. L'IONA est lié à une vaste gamme de processus biologiques qui se déroulent dans l'Atlantique Nord (voir par exemple Jonsson et Jonsson, 2004). Le recrutement des anguilles dans le haut Saint-Laurent et dans le lac Ontario, au cours des deux dernières décennies, a montré une corrélation négative très marquée avec l'IONA compte tenu des décalages appropriés de l'âge (l'âge moyen des anguilles atteignant l'échelle Moses-Saunders est de neuf ans; ICES, 2001 : Casselman, soumis pour publication; figure 9). La procédure standard d'examen de l'IONA recourt à une moyenne obtenue par la transformée de Fourier rapide (Knights, 2003). Cette méthode produit un indice des résidus comparable aux résidus du recrutement. Il existe aussi un lien très significatif entre l'IONA et l'indice décalé de recrutement de l'anguille d'Europe à Den Oever (Pays-Bas) (Knights, 2003). Avant le milieu des années 1970, les indices décalés de recrutement des deux sites (et des deux espèces) étaient relativement stables et n'étaient pas corrélés avec l'IONA. Après cette période, des corrélations fortement négatives sont apparues (ICES, 2001). Toutefois, les indices à court terme des premiers stades de la vie ou d'autres indices plus proches de la source de recrutement n'ont montré aucune tendance ni corrélation apparente avec l'IONA (Casselman, soumis pour publication).

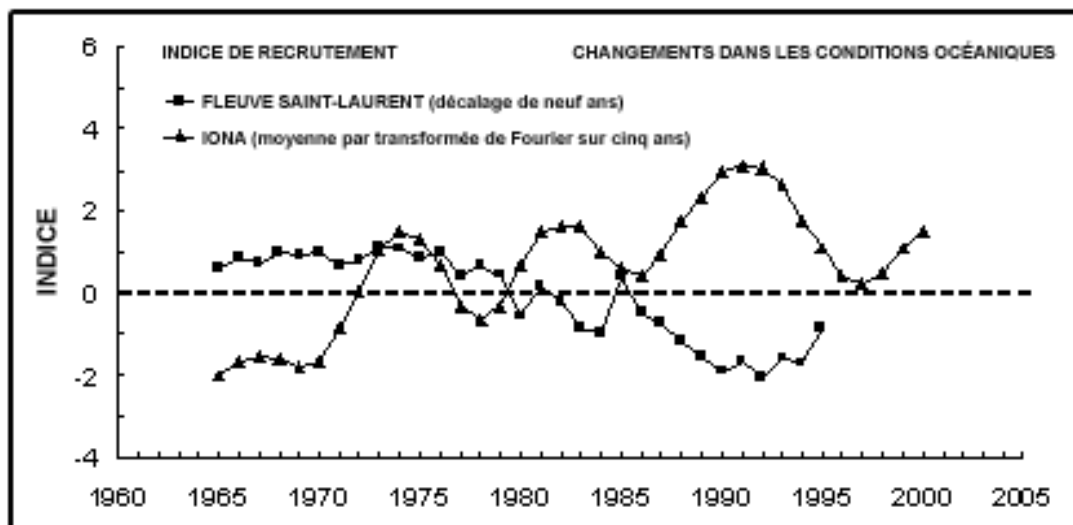


Figure 9. Corrélation de l'IONA avec l'indice de recrutement de l'échelle à anguilles selon un décalage de neuf ans (J.M. Casselman, MRNO).

### Indices des échappées de géniteurs

Les débarquements québécois d'anguille argentée de la rivière Richelieu et de l'estuaire du Saint-Laurent sont réputés faire partie de l'AEED 1 car ils se composent principalement de femelles en dévalaison depuis des lacs et des rivières situés en amont (Verreault *et al.*, 2003; Verdon *et al.*, 2003). Les débarquements annuels affichent des baisses spectaculaires depuis les années 1980 (figures 10 et 11). Alors que les prises totalisaient 72,9 tonnes en 1981, la pêche dans le Richelieu s'est effondrée en 1997 avec un total de moins de 5 tonnes, et elle a été fermée en 1998 (Dumont *et al.*, 1997; Verdon *et al.*, 2003). Le déclin survenu dans le Richelieu est partiellement lié à la reconstruction, dans les années 1960, de deux anciens barrages en caissons à claire-voie. Aucune installation de passage des anguilles n'ayant été prévue, la montaison jusqu'au lac Champlain ne s'est pas faite (Verdon *et al.*, 2003). De 1987 à 1997, le poids moyen des anguilles a augmenté de 50 p. 100, signe d'une composante vieillissante à laquelle ne venaient pas s'ajouter de recrues (Verdon *et al.*, 2003). Dans l'estuaire du Saint-Laurent, les prises totales sont passées de 452 tonnes en 1980 à moins de 82 tonnes en 2004 (figure 10). L'effort de pêche, dans la région, a été relativement constant jusqu'en 1996 et, par la suite, a décliné. Deux pêcheurs commerciaux consignent les prises et l'effort dans l'estuaire depuis 1985. Les CPUE, exprimées en anguilles récoltées par mètre de filet, ont décroché de 1985 jusqu'à la fin des années 1990 (figure 10). Elles n'ont ensuite montré aucune tendance soutenue alors que l'effort baissait.

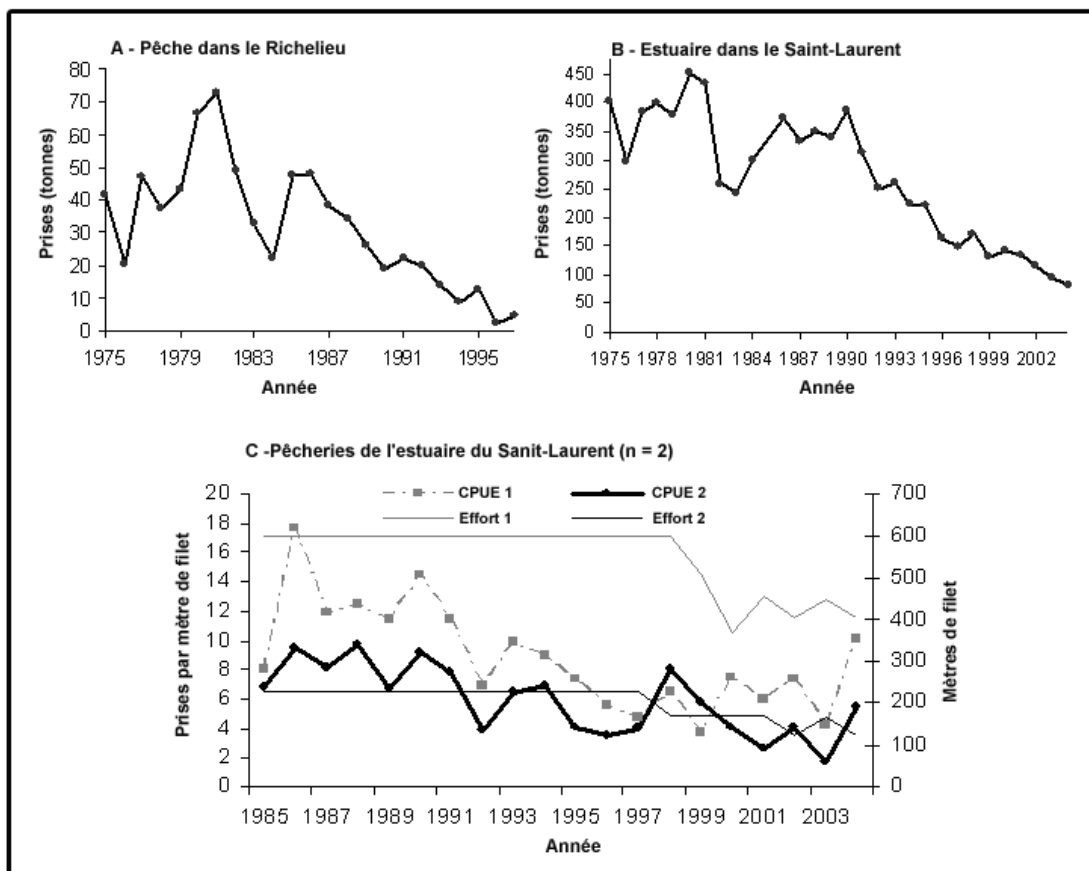


Figure 10. Indicateurs commerciaux de la présence d'anguilles argentées dans l'AEED 1 (Caron *et al.*, soumis pour publication) :

- (A) Prises déclarées d'anguilles argentées dans le Richelieu (de 1975 à 1997);
- (B) Prises déclarées d'anguilles argentées dans l'estuaire du Saint-Laurent (de 1975 à 1984; de 1986 à 2004);
- (C) CPUE et effort de deux pêcheries dans l'estuaire du Saint-Laurent (de 1985 à 2004; G. Verreault, MRNF Québec, secteur Faune).

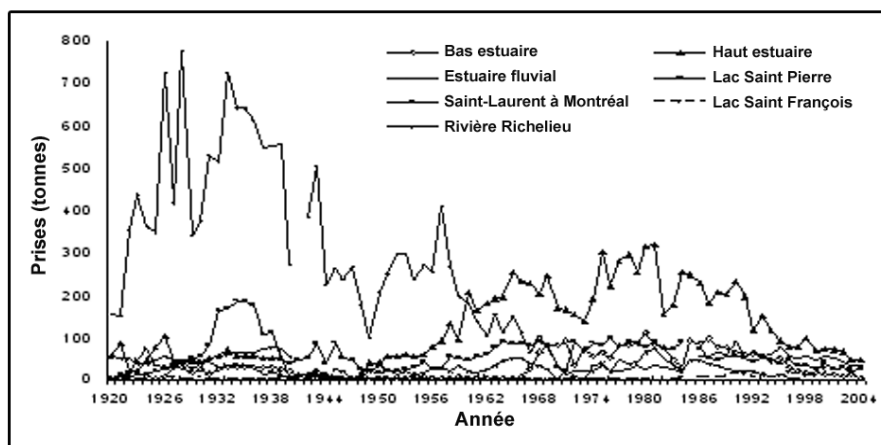


Figure 11. Prises commerciales déclarées d'anguilles d'Amérique dans le fleuve Saint-Laurent (de 1920 à 2004), par secteur québécois (Caron *et al.*, soumis pour publication).

Les captures de la pêcherie expérimentale de Saint-Nicolas, près de Québec, de 1971 à 2004 (Castonguay *et al.*, 1994b; de Lafontaine *et al.*, soumis pour publication) produisent un indice de l'abondance indépendant des pêches. La plupart des anguilles capturées à l'automne (du 1<sup>er</sup> septembre au 1<sup>er</sup> novembre) sont argentées, bien que leur couleur n'ait pas été consignée systématiquement. Les prises d'automne ont montré des pointes intermittentes dans les années 1970 (figure 12) et ont été relativement stables de la fin des années 1970 à la fin des années 1990. Les prises d'automne, de la fin des années 1990 au début des années 2000, montrent aussi des pointes intermittentes. Les prises d'une pêcherie commerciale (engins fixes) exploitée en septembre et octobre d'une façon relativement constante, à un kilomètre en amont de la trappe expérimentale, ont substantiellement décliné entre le milieu des années 1970 et la fin des années 1990 (figure 12). Le poids moyen des anguilles prises à l'aide de la trappe expérimentale a augmenté depuis le début du mesurage, au milieu des années 1990 (de Lafontaine *et al.*, soumis pour publication), ce qui permet de croire que l'âge moyen des anguilles prises dans cet engin augmente.

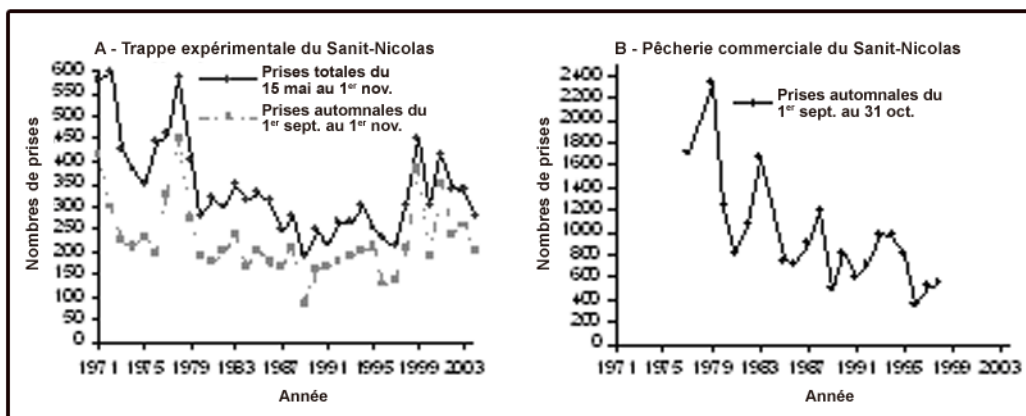


Figure 12. Prises totales d'anguilles enregistrées à Saint-Nicolas, près de Québec (de Lafontaine *et al.*, soumis pour publication) :

- (A) Pêche expérimentale à la trappe (de 1971 à 2004)
- (B) Pêche commerciale menée un kilomètre en amont (de 1977 à 1998). La date de début de la pêche commerciale varie selon les années, mais la pêche automnale a toujours été entièrement couverte.

L'échappée de géniteurs et la mortalité par pêche des anguilles argentées en provenance de l'AEED 1 ont été estimées en 1996 et en 1997 au moyen d'expériences de marquage-recapture dans l'estuaire du Saint-Laurent (Caron *et al.*, 2003). Le nombre d'anguilles en migration en amont de Québec a été estimé à 488 000 en 1996 et à 397 000 en 1997. Comme le taux d'exploitation par la pêche commerciale dans l'estuaire a été estimé à 19 p. 100 en 1996 et à 24 p. 100 en 1997, l'échappée totale de géniteurs a été évaluée à 396 000 en 1996 et à 302 000 en 1997. Selon ces données, Verreault et Dumont (2003) ont estimé que les départs des anguilles argentées du haut Saint-Laurent et du lac Ontario, d'après un modèle fondé sur le passage des anguilles, les prises commerciales, le pourcentage d'anguilles migratrices dans les captures

commerciales et le taux de survie au turbinage, se montaient à 525 000 anguilles en 1996 et à 424 000 anguilles en 1997.

## **AEED 2 – Est du Saint-Laurent (est du Québec)**

Dans l'AEED 2 (figure 13), on dispose des indices d'abondance des juvéniles et des échappées de géniteurs pour deux petits bassins hydrographiques non exploités (200 km<sup>2</sup>) : la Petite rivière de la Trinité et la rivière du Sud-Ouest (Verreault, 2002; Verreault *et al.*, 2004; Fournier et Caron, 2005). Il existe également des données sur l'abondance des anguilletes pour la rivière Bec-Scie, sur l'île d'Anticosti.

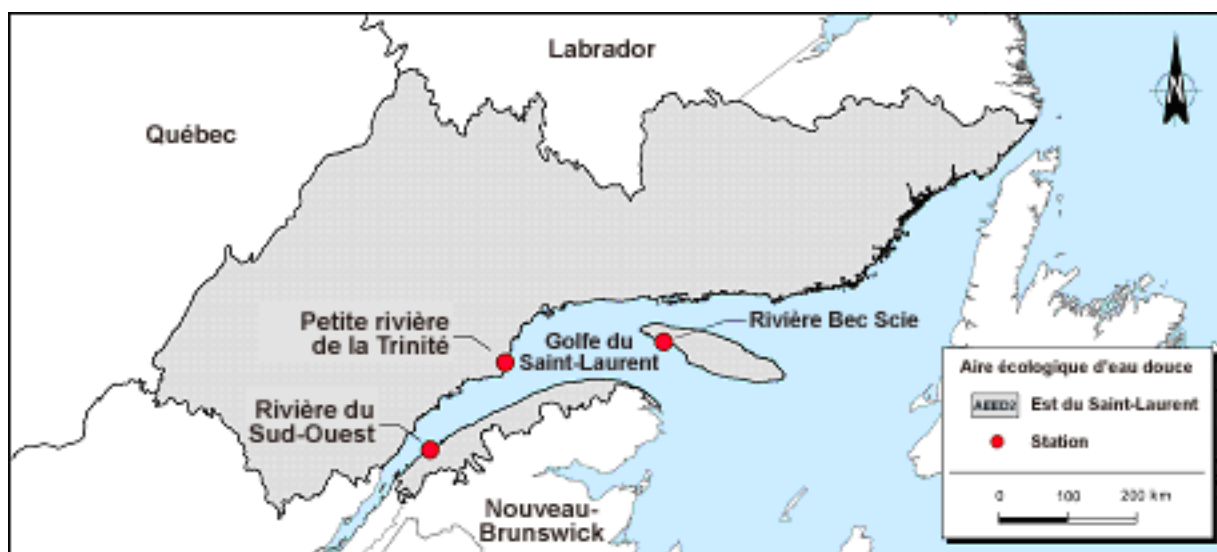


Figure 13. Stations de collecte de données dans l'aire écologique d'eau douce 2 (Est du Saint-Laurent).

### Indices d'abondance des juvéniles

Les sites d'échantillonnage de la Petite rivière de la Trinité et de la rivière du Sud-Ouest se trouvent tous deux à environ quatre kilomètres de l'embouchure de la rivière. Dans la Petite rivière de la Trinité, sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent, le dénombrement des civelles pigmentées a été effectué à une chute, trois fois par nuit, toutes les quatre nuits, entre la mi-juin et la mi-août, de 1982 à 1985 et de 1993 à 1996 (Raymond et Caron, 1997). De 1999 à 2001, au même site, on a estimé les remontes d'anguilles au moyen d'une méthode de capture-recapture basée sur l'estimateur de Petersen (figure 14). L'abondance annuelle des civelles (longueur totale inférieure à 120 mm) a été estimée à 14 000, 20 000 et 18 000, respectivement (Fournier et Caron, 2005). La deuxième de ces méthodes est beaucoup plus efficace que la première, aussi n'est-il pas possible de comparer les données recueillies selon les deux méthodes. Les données de pêche électrique recueillies dans la Petite rivière de la Trinité en 2001 permettaient de conclure à une densité moyenne de 4,05 anguilles par 100 m<sup>2</sup> dans le cours principal de la rivière, relativement à 1,09 anguille par 100 m<sup>2</sup> dans sa partie supérieure et ses affluents. En habitat lacustre, les estimations vont de 0 à 77,1 anguilles par hectare pour une densité moyenne allant de

31,7 à 33,0 anguilles par hectare, selon l'estimateur utilisé. Les anguilles avaient de deux à vingt-huit ans, leur âge moyen étant de 10,8 ans, une longueur moyenne de 421 mm et un poids moyen de 173 g (Fournier et Caron, 2005).

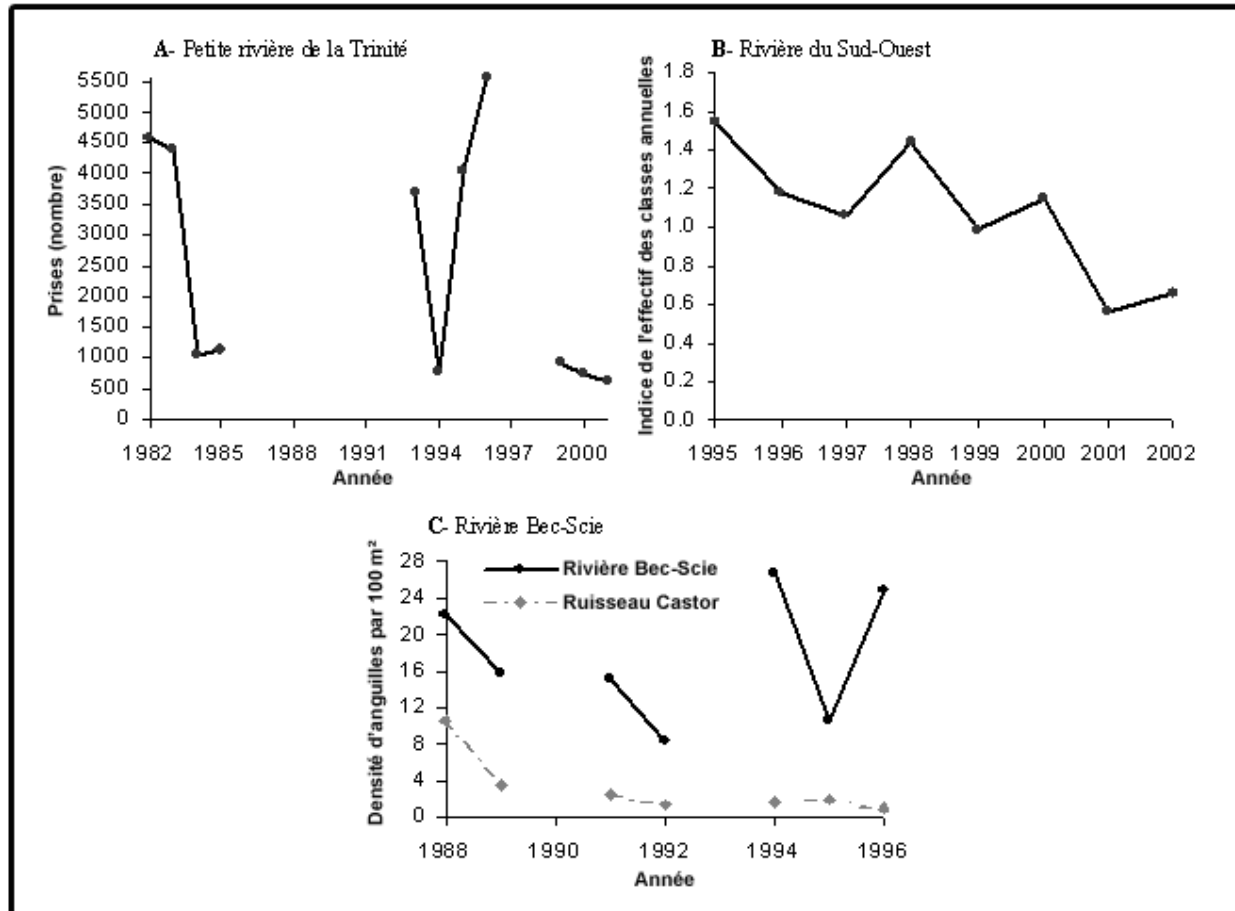


Figure 14. Indices d'abondance des juvéniles de l'AEED 2 :

- (A) Nombre d'anguilles prises dans la Petite rivière de la Trinité (de 1982 à 2001, d'après Fournier et Caron, 2005);
- (B) Indice de l'effectif des classes annuelles fondé sur les captures d'anguilles juvéniles pendant la montaison dans la rivière du Sud-Ouest (de 1995 à 2002, d'après G. Verreault, MRNF Québec, secteur Faune);
- (C) Anguilles par 100 m<sup>2</sup> selon les relevés par pêche électrique dans la rivière Bec-Scie, sur l'île d'Anticosti (de 1988 à 1996).

Dans la rivière du Sud-Ouest, sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, un indice de l'effectif des classes annuelles a été tiré des prises de jeunes anguilles en montaison de 1999 à 2005 (figure 14; Verreault, données inédites). Ces données préliminaires démontrent le déclin de l'indice au fil du temps (de 1,55 en 1995 à 0,66 en 2002).

Des données de pêche électrique sont également disponibles pour la rivière Bec-Scie, dans le secteur sud-ouest de l'île d'Anticosti. Le bassin hydrographique



draine une zone de 131 km<sup>2</sup>. Des études visant le saumon atlantique (*Salmo salar*) ont été menées de 1988 à 1993, puis prolongées expressément pour l'anguille entre 1994 et 1996. On a pratiqué une pêche électrique en trois passages dans 16 sites, chacun mesurant 100 m<sup>2</sup> (Raymond et Caron, 1997). La densité moyenne, dans 100 m<sup>2</sup> de rivière, a été estimée à  $17,7 \pm 7,1$  anguilles (figure 14). La plus faible densité a été enregistrée en 1992 (8,4 anguilles/100 m<sup>2</sup>) et la plus élevée l'année suivante, avec 26,8 anguilles/100 m<sup>2</sup>. Aucune tendance ne se dessine dans le cours principal de la rivière, mais les densités de l'un de ses affluents, le ruisseau Castor, sont en baisse depuis 1988 (1988 : 10,7 anguilles/100 m<sup>2</sup>; 1996 : 1,1 anguilles/100 m<sup>2</sup>).

Des études récentes portant sur l'anguille d'Amérique dans la rivière Saint-Jean et son estuaire, dans le secteur est de la Gaspésie, au Québec (Thibault *et al.*, 2005, F. Caron, inédit) ont révélé la présence d'anguilles en grand nombre et de tous les âges. Cette présence permet de croire que le recrutement dans cette région se poursuit, bien qu'aucune série chronologique sur l'abondance ne soit disponible.

### Indices des échappées de géniteurs

Comme la pêche ne se pratique pas dans la Petite rivière de la Trinité et la rivière du Sud-Ouest, les estimations du nombre d'anguilles argentées en descente correspondent à l'échappée de géniteurs. Sur la rive nord du Saint-Laurent, l'échappée maximale de géniteurs dans la Petite rivière de la Trinité, un habitat d'eau douce de 14,3 km<sup>2</sup>, a été estimée à 103,4 kg/an/km<sup>2</sup>. Dans la rivière du Sud-Ouest, un habitat d'eau douce de 8,7 km<sup>2</sup>, l'échappée maximale de géniteurs a été estimée à 86,8 kg/an/km<sup>2</sup>.

### **AEED 3 - Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard, secteurs du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec)** [figure 15]

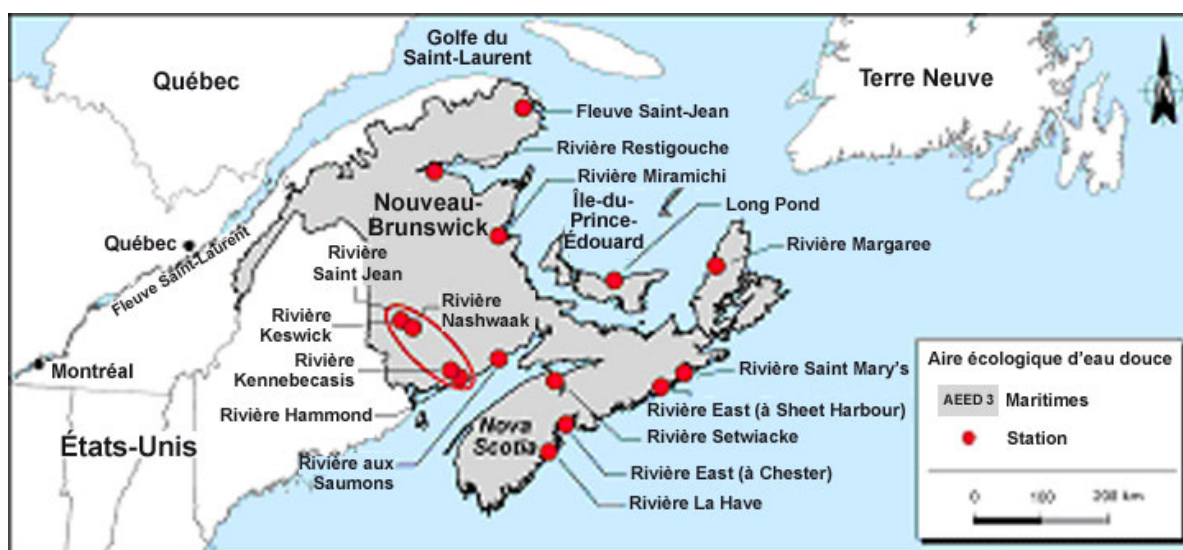


Figure 15. Stations de collecte des données dans l'aire écologique d'eau douce 3 (Maritimes).

## Indices de recrutement

Il existe des estimations des influx de civelles dans les rivières pour deux sites de la Nouvelle-Écosse. La série sur l'abondance des civelles dans la rivière East, à Sheet Harbour, est la plus longue qui soit disponible pour l'espèce. Le recrutement annuel est passé entre 1989 et 1999, sans tendance, de 0,1 à 0,5 million de civelles (figure 16; Jessop, 2003a). Dans la rivière East, à Chester, la remonte totale de civelles a atteint une pointe de 1,7 million en 2002. Comme les périodes de chevauchement des deux séries sont fortement corrélées, il est possible d'en tirer un indice combiné de 13 ans. Le recrutement de civelles a affiché une variabilité interannuelle, mais n'a pas donné de signe de déclin entre 1989 et 2002.

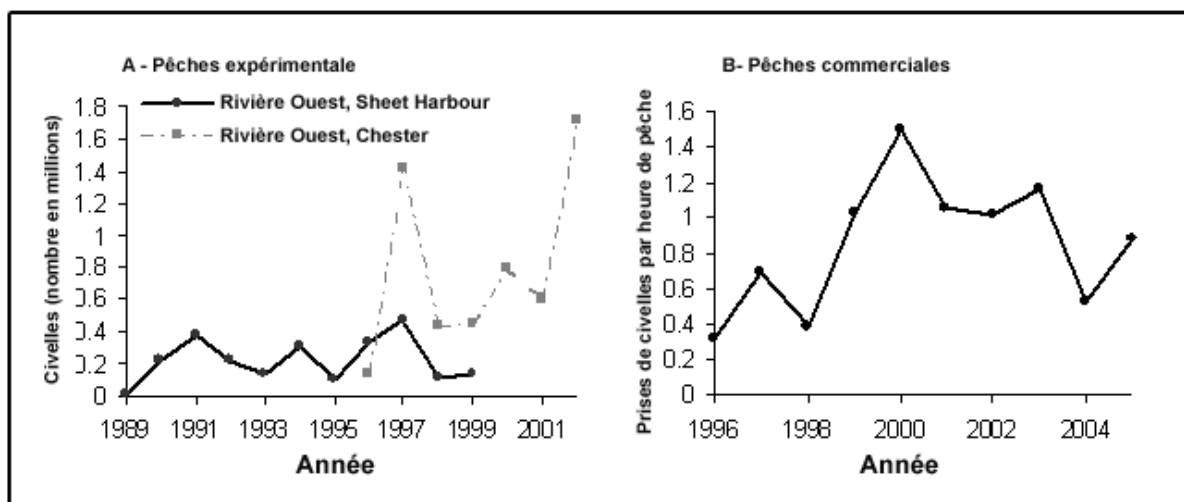


Figure 11. (A) Dénombrements des civelles dans deux rivières de la Nouvelle-Écosse (d'après R. Bradford, MPO) : la rivière East à Sheet Harbour (de 1989 à 1999) et la rivière East à Chester (de 1996 à 2002); (B) CPUE des permis commerciaux de pêche de la civelle (de 1996 à 2005; données de 2005 incomplètes).

En 1989, deux premiers permis ont été délivrés pour la pêche expérimentale de civelles de l'anguille d'Amérique dans le cours inférieur des rivières qui se jettent dans la baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick. Ils ont été suivis, en 1996, de sept permis commerciaux (Jessop, 1998b). À l'intérieur d'une région géographique donnée, les prises dépendent de l'abondance des civelles, de l'effort de pêche et de la capturabilité des civelles (disponibilité, efficacité de la pêche selon les types d'engins) ainsi que de la distribution des civelles sur l'ensemble de la remonte. Les CPUE de civelles (kilogrammes pris par heure de pêche) sont allés en montant de 1996 jusqu'à une pointe en 2000 et, par la suite, ont décliné (figure 16).

## Indices d'abondance des juvéniles

Les indicateurs d'abondance indépendants des pêches remontant le plus loin, pour l'anguille d'Amérique, viennent des relevés par pêche électrique des salmonidés menés dans les rivières Restigouche, Miramichi et Margaree, dans les Maritimes. Les

relevés ont été menés à des sites fermés par des filets de retenue et à des sites ouverts dépourvus de barrière. Les densités ont été estimées, là où c'était possible, par la méthode d'épuisement ou par les rapports moyens des dénombrements des populations totales tirées de sites où avait été appliquée la méthode de retraits successifs. Les densités, ces dernières années, ont généralement été inférieures à la moyenne à long terme. Les densités moyennes (anguilles par 100 m<sup>2</sup>) de la rivière Restigouche ont eu une pointe en 2001 et 2002, mais les densités enregistrées au cours de l'année précédente et de l'année suivante étaient inférieures à la moyenne à long terme (figure 17; Cairns *et al.*, soumis pour publication). Dans la rivière Miramichi, les densités d'anguille ont varié sans régularité dans les années 1950 et 1960, affichant une pointe au début des années 1970, et ont ensuite décliné pour atteindre un minimum à la fin des années 1980. Elles ont depuis ce temps connu un modeste rétablissement, mais demeurent bien en deçà de la moyenne à long terme (Cairns *et al.*, soumis pour publication). Les densités d'anguille mesurées par pêche électrique dans la Miramichi (figure 17) montrent des tendances semblables à celles des débarquements dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent depuis les années 1970 (figure 18). Les densités de la rivière Margaree ont affiché une pointe au début des années 1960, une pointe moins marquée dans les années 1970 et, par la suite, ont décliné jusqu'à atteindre des niveaux très bas (figure 17).

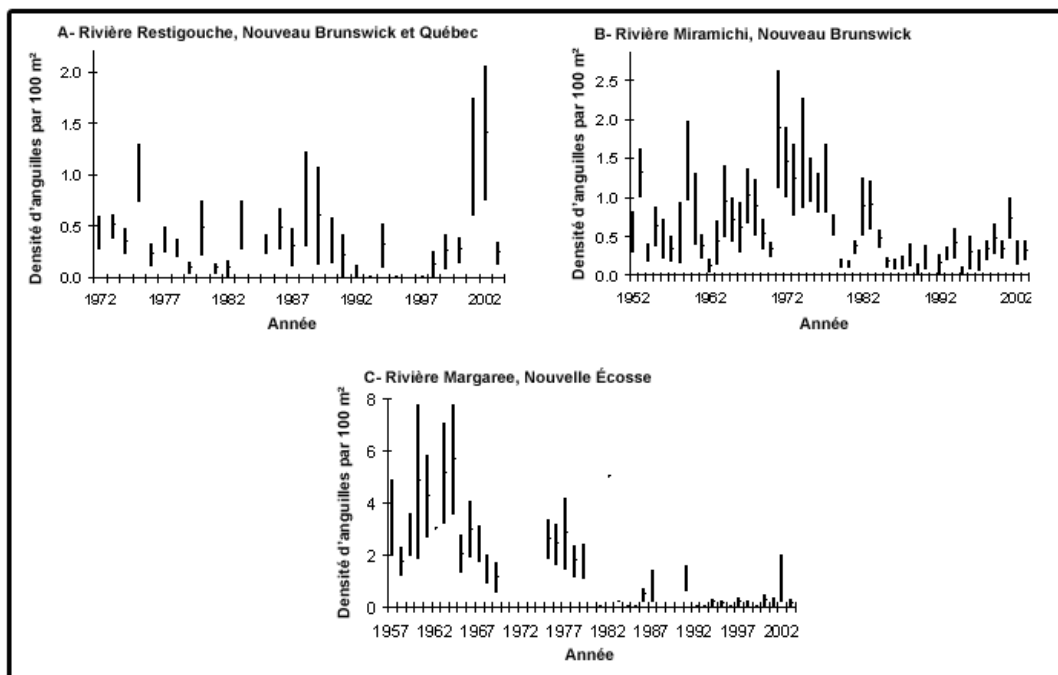


Figure 17. Nombre moyen d'anguilles ( $\pm$  ET) par 100 m<sup>2</sup> dans trois rivières du sud du golfe du Saint-Laurent, estimé d'après des relevés par pêche électrique (d'après D.K. Cairns, MPO) :

- (A) Rivière Restigouche (de 1972 à 2003);
- (B) Rivière Miramichi (de 1952 à 2003);
- (C) Rivière Margaree (de 1957 à 2003).

Il existe des indices, obtenus par pêche électrique, pour plusieurs rivières de la région Scotia-Fundy (figure 19). Les rivières Hammond, Kennebecasis, Nashwaak et Keswick se trouvent dans le bassin inférieur du fleuve Saint-Jean (figure 15). Pour la plupart, les premières études ont été faites à des stations fermées (enclos) et les études les plus récentes, à des stations ouvertes. Les résultats obtenus par ces deux méthodes ne peuvent faire l'objet d'une comparaison directe. Ils peuvent aussi être affectés par l'irrégularité des déclarations de prises accessoires d'anguilles. On ne dégage en général aucune tendance temporelle constante selon une méthode ou l'autre (station ouverte ou fermée) dans les sites du Nouveau-Brunswick. Dans les trois sites néo-écossais, la série de données obtenues par pêche électrique marque un déclin depuis la fin des années 1990.

#### Indices d'abondance de l'anguille jaune

En majorité, les anguilles récoltées dans les Maritimes sont des anguilles jaunes. L'unique pêche commerciale permise sur l'Île-du-Prince-Édouard est la pêche au verveux. Un programme de registres de pêche en vigueur depuis 1996 permet de recueillir des données sur l'effort et les débarquements. De trois à sept pêcheurs commerciaux d'anguille se portent volontaires, chaque année, pour prendre part au programme. Pour chaque jour de la saison de pêche, ils consignent le nombre de verveux mouillés, la prise totale d'anguilles de taille inférieure à la taille réglementaire (moins de 50,8 cm, âge moyen de  $4,9 \pm 1,2$  ans) et d'anguilles de taille réglementaire (anguilles « légales ») (D.K. Cairns, MPO, obs. pers.).

Les CPUE d'anguilles non réglementaires ont connu une pointe en 1999, ont baissé et remonté depuis, tandis que les CPUE d'anguilles de taille légale de la pêche au verveux pratiquée à l'Île-du-Prince-Édouard ont augmenté entre 1996 et 2004 (figure 20). La hausse des CPUE correspond à la tendance récente à la hausse des débarquements déclarés sur le littoral du golfe au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard (figure 18).

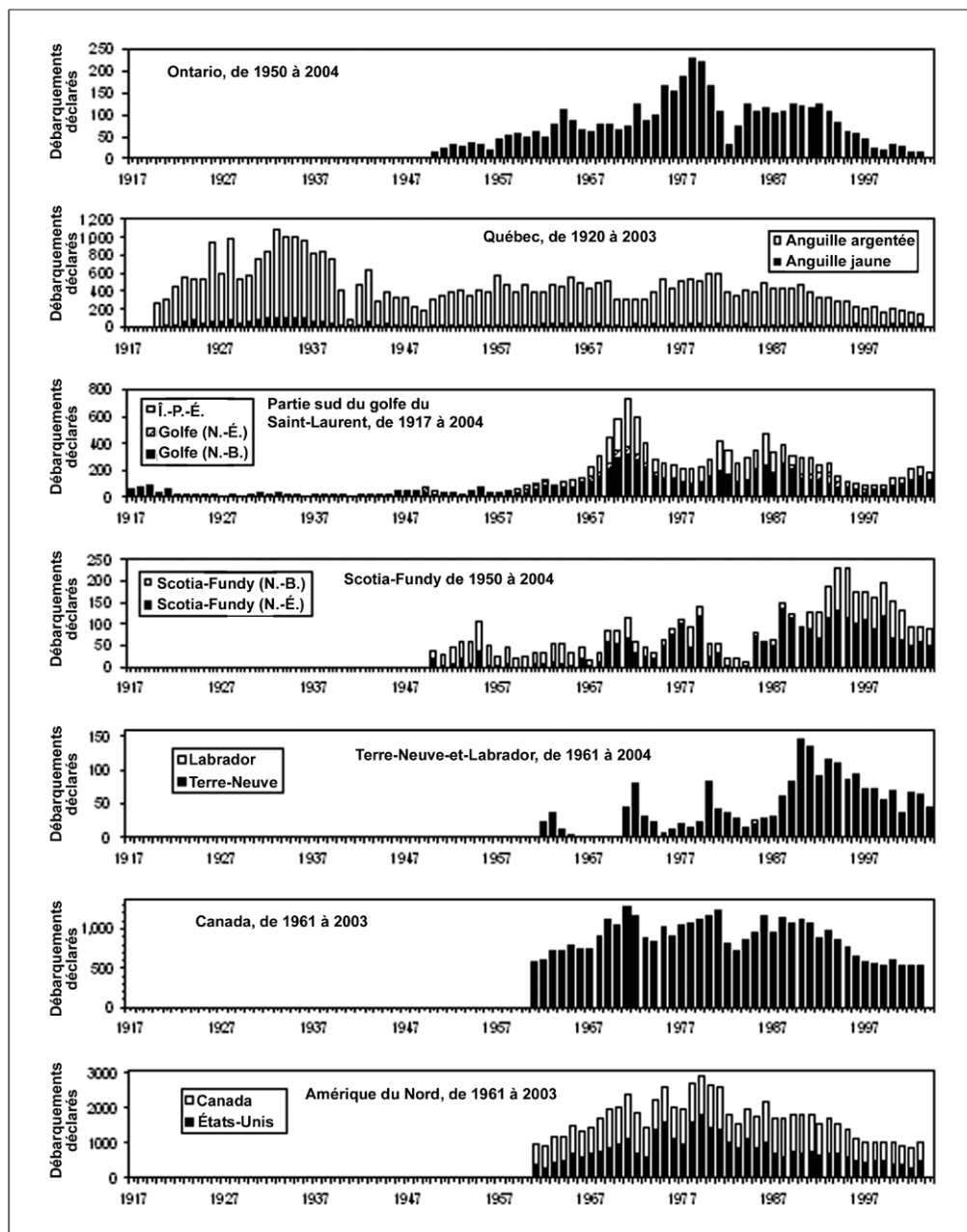


Figure 18. Débarquements déclarés d'anguilles d'Amérique, en tonnes, en Ontario (Casselman, 2003, mis à jour par J.M. Casselman, MRNO), au Québec (Caron *et al.*, soumis pour publication), dans le sud du golfe du Saint-Laurent (D.K. Cairns, MPO), dans la région Scotia-Fundy (R. Bradford, MPO), à Terre-Neuve (M. O'Connell, MPO), au Canada et en Amérique du Nord. Plusieurs facteurs influent sur les débarquements. S'il désire trouver des explications précises, le lecteur est invité à consulter les sources originales.

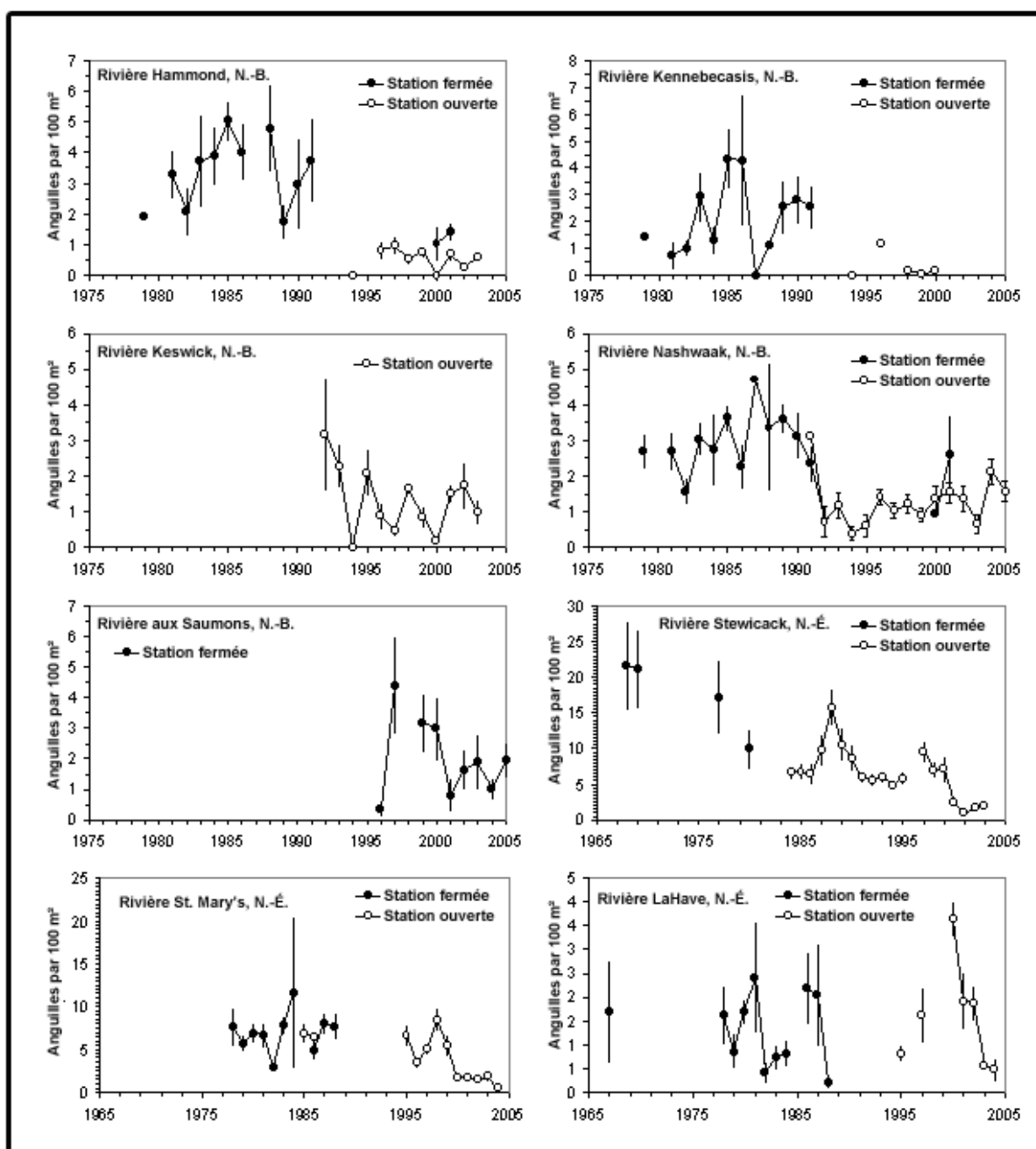


Figure 19. Moyenne arithmétique annuelle ( $\pm$  ET, erreur standard) du nombre d'anguilles d'Amérique par 100 m<sup>2</sup> à la première passe des relevés par pêche électrique à des stations fermées et ouvertes de rivières du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse qui se jettent dans la baie de Fundy et dans l'océan Atlantique.

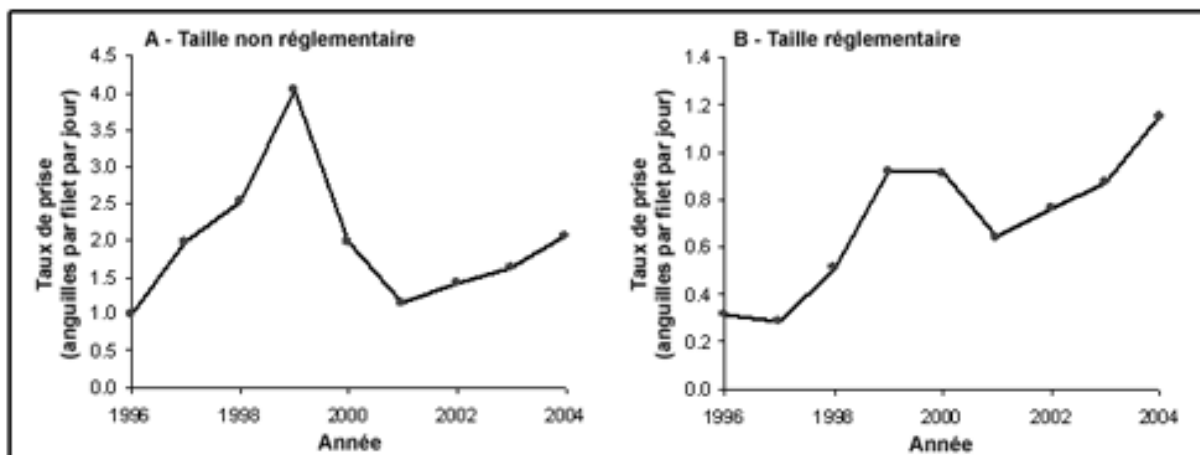


Figure 20. CPUE : (A) Anguilles de taille non réglementaire, et (B) anguilles de taille réglementaire, prises au verveux par des pêcheurs commerciaux à l'Île-du-Prince-Édouard (de 1996 à 2004; d'après D.K. Cairns, MPO).

#### AEED 4 - Îles de l'Atlantique (Terre-Neuve) [figure 21]

##### Indices d'abondance des juvéniles

Les séries de données accessibles sur les composantes d'anguilles de Terre-Neuve se limitent aux relevés par pêche électrique portant sur les salmonidés de deux cours d'eau, le ruisseau Northeast et la rivière Highlands. Comme il ne se pratique pas dans ces sites de pêche commerciale de l'anguille, les données ne devraient pas être influencées par la récolte locale. Les méthodes utilisées dans les deux cours d'eau sont jugées constantes au fil du temps (K.D. Clarke, MPO, comm. pers.). Ces méthodes ont varié, mais l'ensemble de données le plus ancien repose sur des pêches électriques menées à cinq stations situées sur le tronçon principal. Chaque station était fermée par des barrières de filet, et on a pratiqué des retraits successifs à l'électricité sur au moins trois passes. L'abondance de l'anguille d'Amérique s'est avérée relativement stable dans le ruisseau Northeast de 1984 à 1990 (figure 22). Exception faite de 1986, où l'anguille était peu abondante, les prises moyennes d'anguilles sont allées d'un minimum de 4,5 individus à un maximum de 8 par station. Les données postérieures à 1990, exception faite de 1992, donnent à croire que l'anguille est généralement moins abondante aux stations de pêche électrique. Les prises moyennes d'anguilles réalisées pendant cette période, sauf en 1992, allaient de 1 à 2,8 anguilles par poste. Pour ce qui est de la rivière Highlands, les données ne sont pas continues, car il n'y a eu que deux ans d'échantillonnage au début des années 1980, mais elles montrent les mêmes tendances que celles que l'on a observées dans le ruisseau Northeast (figure 22).

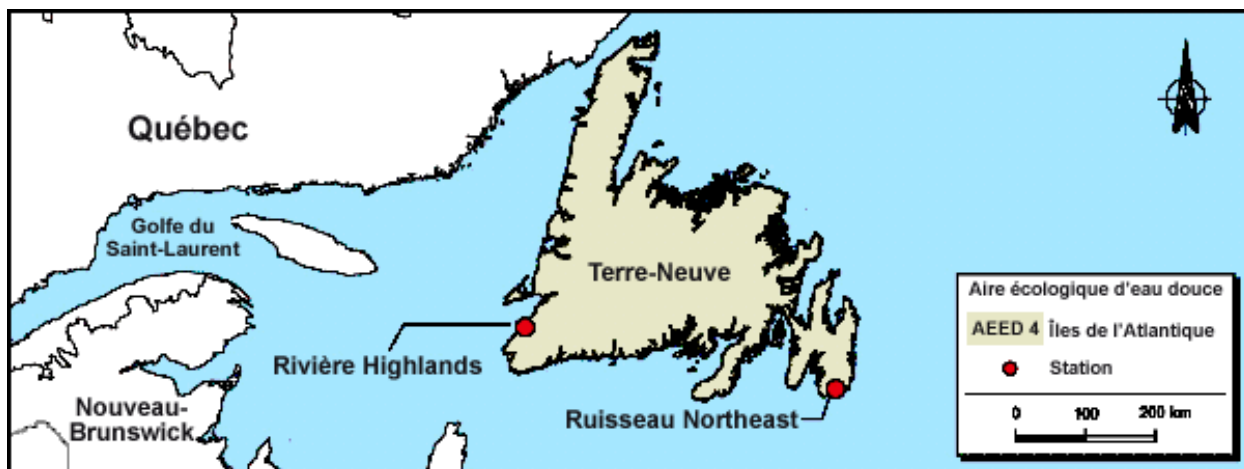


Figure 21. Stations de collecte des données dans l'aire écologique d'eau douce 4 (Îles de l'Atlantique).

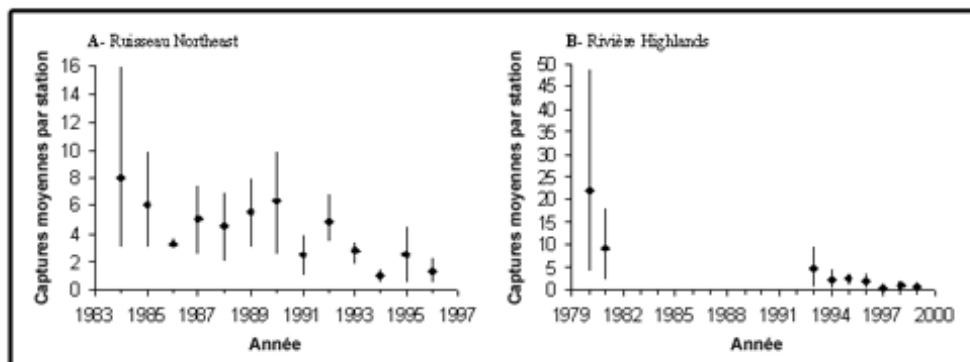


Figure 22. Nombre moyen d'anguilles prises (intervalles de confiance de  $\pm 95$  p. 100) par 100 m<sup>2</sup> dans deux rivières de Terre-Neuve, estimé d'après des relevés par pêche électrique (d'après K.D. Clarke, MPO) : (A) ruisseau NorthEast (de 1984 à 1996) et (B) rivière Highlands (de 1980 à 1981; de 1993 à 1999).

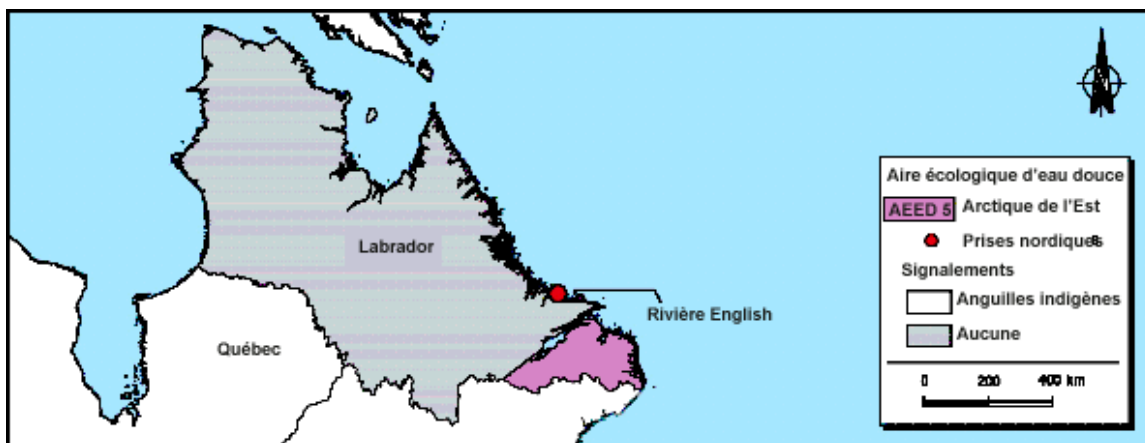


Figure 23. Prises nordiques d'anguilles au Canada dans l'AEE 5 (Arctique de l'Est).



## **AEED 5 - Arctique de l'est (Labrador)**

Les données sur les anguilles du Labrador sont rares. Des relevés par pêche électrique et au verveux ont été menés dans tout le bassin de la rivière English au cours des six dernières années (1999-2005). Dans ce bassin, les eaux s'écoulent vers l'est et se jettent dans la baie de Kaipokok. La partie inférieure du bassin est dominée par l'étang de la rivière English (Clarke *et al.*, 2004). Les seules anguilles capturées depuis 1999 ( $n = 3$ ) se trouvaient dans le tronçon inférieur du réseau en 2004. Cette partie de la rivière se caractérise par des canaux anastomosés créés par des îles et présente une prédominance de substrat de galets et de gravier (Clarke *et al.*, 2004). Dans ce contexte, et bien que des anguilles soient certainement capables d'habiter cette région, et l'habitent dans les faits, elles semblent rares (K. Clarke, MPO, comm. pers.). Ces prises étendent vers le nord les limites de l'aire connue de répartition canadienne de l'espèce (figures 3 et 23).

### Composantes canadiennes d'anguilles dans le contexte nord-américain

L'effondrement du stock d'anguilles d'Amérique dans le haut Saint-Laurent et dans le lac Ontario force à s'interroger sur l'importance relative de cette composante pour l'ensemble de l'espèce. Il serait utile de savoir, plus précisément, pour la période antérieure à l'effondrement de ce stock, quelle était la proportion du nombre total d'œufs pondus dans l'aire de fraye qui provenait des anguilles ayant utilisé le haut Saint-Laurent et le lac Ontario comme habitat de croissance. Il serait bon de connaître aussi la contribution relative de toutes les composantes canadiennes d'anguilles à la ponte totale dans l'aire de fraye.

Il n'existe pas de moyen rigoureux de calculer ces proportions, mais deux méthodes permettent d'arriver à une première approximation. L'une repose sur le débit fluvial (Castonguay, 1994a) et l'autre, sur les débarquements commerciaux.

### Contribution de la composante d'anguilles du Saint-Laurent – Méthode du débit

Des études menées en laboratoire ont démontré l'attraction qu'exercent sur les civelles transparentes les milieux à salinité faible et les composés chimiques organiques naturels présents dans les eaux fluviales (Miles, 1968, Tosi *et al.*, 1988; Sola, 1995). Au vu de la chimiosensibilité aiguë des anguilles, il semble probable que les anguillettes arrivant de l'océan recourent aux caractéristiques chimiques des panaches fluviaux pour localiser les rivières. Comme les rivières à fort débit produisent de plus grands panaches, il est plausible que le nombre de jeunes anguilles attirées par une rivière soit fonction du débit de celle-ci. La méthode du débit fluvial suppose que le nombre d'anguillettes recrutées dans les réseaux hydrographiques est directement fonction du débit à l'embouchure de la rivière.

Des études de l'anguille d'Europe ont démontré que certaines civelles transparentes capturées au large préféraient demeurer en eau salée quand elles avaient un choix de salinités (Édeline et Élie, 2004). Ce sont probablement ces

anguilles qui colonisent les baies d'eau salée et les parties inférieures des estuaires. Cependant, même les anguilles qui préfèrent les eaux salées ont besoin d'un mécanisme pour trouver la côte, car les eaux marines du large ne constituent pas un habitat de croissance convenable. Il est plausible que ces anguilles trouvent la côte en détectant, par des moyens chimiques, les panaches fluviaux et, plus le débit est élevé, plus le nombre des anguilles attirées sera grand. Ainsi, on peut élargir l'hypothèse de base de la méthode du débit fluvial pour dire que le recrutement de jeunes anguilles dans une zone continentale est fonction directe du débit fluvial total de cette région.

La méthode du débit suppose que le recrutement n'est pas lié à la quantité d'habitats d'amont accessibles, car les anguillettes attirées vers l'embouchure d'un cours d'eau ne peuvent pas savoir quelle proportion d'habitat est accessible dans le réseau. Cette méthode suppose aussi que la survie cumulée entre le recrutement vers l'habitat continental et le retour à l'aire de fraye ne varie pas d'une région à une autre.

L'existence d'un grand nombre de signalements historiques d'anguilles d'Amérique dans le bassin versant du Mississippi permet de penser que ce bassin a déjà été un élément important de l'aire historique de répartition de l'espèce (Casselman, 2003). Il est possible toutefois que ce ne soit plus le cas. La méthode du débit a donc été appliquée selon deux hypothèses différentes, l'une voulant que l'aire de répartition de l'anguille d'Amérique exclue le bassin du Mississippi et l'autre, qu'elle l'inclue.

Le tableau 3 montre les débits totaux estimés des grandes zones de croissance de l'anguille en Amérique du Nord. Le débit du fleuve Saint-Laurent est estimé pour Baie-Comeau. L'eau qui s'écoule devant Baie-Comeau englobe le débit des tributaires de la partie ouest de l'AEED 2. Le débit à Baie-Comeau est utilisé parce que cet endroit se trouve près de l'embouchure du fleuve et représente donc l'eau qui attire les civelles transparentes et pigmentées dans le réseau du fleuve Saint-Laurent. Ainsi, dans l'analyse du débit du bassin du fleuve Saint-Laurent, on inclut l'AEED 1, les eaux de l'ouest de l'AEED 2 qui se jettent dans l'estuaire du Saint-Laurent, et les eaux étatsuniennes qui s'écoulent vers le Saint-Laurent.

**Tableau 3. Contribution relative des aires de croissance l'anguille d'Amérique à la production totale d'œufs, selon l'hypothèse de proportionnalité du nombre d'anguilles argentées relativement au débit moyen d'eau douce.**

| Région   | Débit moyen<br>(m <sup>3</sup> sec <sup>-1</sup> ) <sup>A</sup> | Parmi les anguilles argentées, pourcentage de femelles <sup>B</sup> | Aire de répartition excluant le bassin du Mississippi <sup>C</sup> |          |  |                                  | Aire de répartition incluant le bassin du Mississippi       |          |  |                                  |
|--|---|---|--|----------|--|----------------------------------|---|----------|--|----------------------------------|
|  |   |   | Nombre relatif d'anguilles produites <sup>D</sup>                  |          | Nombre relatif d'œufs produits<br>(M) <sup>E</sup> | % de la production totale d'œufs | Nombre relatif d'anguilles argentées produites <sup>D</sup> |          | Nombre relatif d'œufs produits<br>(M) <sup>E</sup> | % de la production totale d'œufs |
|  |   |   | Total  | Femelles |  |                                  | Total   | Femelles |  |                                  |
| Bassin du Saint-Laurent (incl. AEED 1, AEED 2 ouest et drainage des É.-U. vers le Saint-Laurent) | 16 800  | 100   | 1 502  | 1 502    | 20 025   | 67,2                             | 1 502   | 1 502    | 20 025   | 60,3                             |
| AEED 2 est et centre, AEED 3, AEED 4, AEED 5   | 13 180  | 97,8  | 1 178  | 1 152    | 7 721  | 25,9                             | 1 178   | 1 152    | 7 721  | 23,3                             |
| Canada   |   |   |  |          |  | 93,1                             |   |          |  | 83,6                             |
| Littoral est des É.-U.   | 11 186  | 65,5  | 1 000  | 655      | 2 058  | 6,9                              | 1 000   | 655      | 2 058  | 6,2                              |
| Bassin du Mississippi  | 18 434  | 65,5  | 0  | 0        | 0  | 0,0                              | 1 648   | 1 079    | 3 391  | 10,2                             |
| Total excluant le Mississippi  | 44 078  |   |  |          | 29 804   | 100                              |   |          |  |                                  |
| Total incluant le Mississippi  | 65 512  |   |  |          |  |                                  |   |          | 33 195   | 100,0                            |

A) Sources de données :

- bassin du Saint-Laurent : débit à Baie Comeau, Anon., 1996;
- AEED 2 centre et est, AEED 3, AEED 4 et AEED 5 mesurés au planimètre d'après la figure 2 (699 645 km<sup>2</sup>; Caissie, soumis pour publication);
- littoral est des États-Unis, Sutcliffe *et al.*, 1976;
- bassin du Mississippi, Anon., 2006.

B) À partir de la moyenne régionale des données sur le rapport mâles-femelles compilé par Nilo et Fortin (2001). Le pourcentage de femelles dans le bassin du Mississippi, pour lequel on ne dispose pas de données, est présumé semblable à celui du littoral est des États-Unis.

C) Le bassin du Mississippi englobe le bassin du Missouri.

D) La production d'anguilles argentées est en relation avec la production du littoral est des États-Unis, qui est arbitrairement établie à 1 000.

E) La fécondité dans le Saint-Laurent est tirée de la moyenne de deux mesures moyennes des anguilles de l'AEED 1 (14,5 M et 13,3 M) et d'une de l'AEED 2 ouest (13,3 M) (Tremblay, 2004). La fécondité ailleurs au Canada est la moyenne de deux mesures du golfe du Saint-Laurent (6,5 M et 6,9 M, Tremblay, 2004). La fécondité aux États-Unis (3,1 M) est tirée de la relation longueur-fécondité de Bargin et McCleave (1997), appliquée à la longueur moyenne des anguilles argentées femelles du littoral de l'est des États-Unis (585 mm), tel que compilée par Nilo et Fortin, 2001.

L'importance de la ponte dépend du nombre d'anguilles, du rapport mâles-femelles et de la fécondité. Le nombre d'anguilles argentées produites, relativement à la production du littoral oriental des États-Unis, figure au tableau 3. À cette fin, la production du littoral des États-Unis est arbitrairement établie à 1 000 anguilles. La production relative de chaque région est calculée par comparaison du débit de cette région avec celui du littoral oriental des États-Unis. Le débit moyen du bassin du Saint-Laurent, par exemple, est de  $16\,800\text{ m}^3/\text{sec}^{-1}$ , et le débit moyen du littoral des États-Unis, de  $11\,186\text{ m}^3/\text{sec}^{-1}$ . Le nombre d'anguilles argentées produites par le Saint-Laurent, relativement à la production du littoral des États-Unis, revient donc à  $1\,000 \times 16\,800/11\,186 = 1\,502$ .

Le nombre relatif d'anguilles argentées produites est multiplié par la proportion d'anguilles argentées femelles dans les diverses régions afin d'arriver au nombre relatif d'anguilles argentées femelles. Les anguilles du réseau du fleuve Saint-Laurent sont pratiquement toutes des femelles. D'après les valeurs régionales moyennes de la compilation du rapport mâles-femelles de Nilo et Fortin (2001), 97,8 p. 100 des anguilles argentées de l'AEED 2, de l'AEED 3, de l'AEED 4 et de l'AEED 5 sont des femelles, et 65,5 p. 100 des anguilles argentées du littoral des États-Unis sont des femelles (tableau 3).

On détermine le nombre relatif d'œufs produits en multipliant le nombre relatif d'anguilles argentées femelles par les fécondités moyennes. Les taux de fécondité des anguilles de l'AEED 1, mesurés à deux endroits, et le taux de fécondité des anguilles de la rivière du Sud-Ouest, qui se jette du côté sud de l'estuaire du Saint-Laurent, dans l'AEED 2, sont calculés pour de grosses anguilles dont la taille est typique du réseau du Saint-Laurent (Tremblay, 2004). La moyenne de ces valeurs donne la fécondité du fleuve Saint-Laurent (tableau 3). Les anguilles argentées mesurées dans deux affluents de la rive nord, dans l'AEED 2, sont typiques des tailles trouvées à l'Île-du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse et à Terre-Neuve (tableau 2). La majeure partie de l'AEED 2 se situe sur la rive nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (figure 3). Ainsi, la fécondité des secteurs du centre et de l'est de l'AEED 2, de l'AEED 3, de l'AEED 4 et de l'AEED 5 est présumée correspondre à la moyenne des deux mesures de la fécondité dans le golfe du Saint-Laurent (Tremblay, 2004). La fécondité estimée pour les États-Unis est tirée de la relation fécondité-longueur établie par Barbin et McCleave (1997), appliquée à la longueur moyenne des anguilles argentées femelles sur le littoral oriental des États-Unis, selon la compilation de Nilo et Fortin (2001).

Selon la méthode du débit, le bassin du Saint-Laurent contribue pour 67,2 p. 100 à la ponte de l'espèce si l'aire de répartition ne comprend pas le bassin du Mississippi, et à 60,3 p. 100 de la ponte si l'aire de répartition comprend le Mississippi (tableau 3).

Un certain nombre de facteurs limitent le degré de confiance de ce résultat. Ils sont résumés ci-dessous.

L'hypothèse selon laquelle le recrutement est directement proportionnel au débit repose sur la prémisse que les anguillettes qui se trouvent dans l'océan peuvent toutes accéder avec la même facilité aux zones continentales de croissance. Celles de ces zones qui sont proches de l'aire de fraye et font directement face à l'océan Atlantique (p. ex. le littoral oriental des États-Unis) n'exigent qu'un trajet direct et bref depuis l'aire de fraye. Les habitats qui ouvrent sur des golfes semi-fermés éloignés de l'aire de fraye (p. ex. les bassins du Saint-Laurent et du Mississippi) appellent un trajet long et tortueux. Il est peu probable qu'une relation linéaire entre le débit et le recrutement puisse s'appliquer à un ensemble d'habitats qui diffèrent fortement quant à la distance et à l'itinéraire depuis l'aire de fraye. En Europe, l'influx de civelles transparentes est intense dans la partie centrale de l'aire de répartition continentale de l'espèce, mais nettement plus modeste vers les limites de cette aire de répartition (Dekker, 2000; Knights, 2003). À moindre échelle, Jessop (1998b) a conclu que le débit n'expliquait pas l'effectif de la remonte de civelles dans deux rivières de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse.

Si le bassin des recrues disponibles pour coloniser le fleuve Saint-Laurent est réduit par le caractère long et indirect du parcours, la méthode du débit surestime l'importance relative du Saint-Laurent dans la production d'œufs de l'espèce. Pour illustrer cette erreur potentielle, on peut supposer que le recrutement dans le fleuve Saint-Laurent n'est que de 50 p. 100 de ce qu'il serait s'il était directement proportionnel au débit. Selon ce scénario, le Saint-Laurent produirait 50,6 p. 100 du total des œufs si l'on suppose que l'aire de répartition exclut le bassin du Mississippi, et 43,2 p. 100 du total des œufs si le Mississippi en fait partie. Si le recrutement dans le Saint-Laurent était de 25 p. 100 seulement, la production d'œufs du Saint-Laurent représenterait 33,9 p. 100 du total sans le Mississippi et 27,5 p. 100 du total avec le Mississippi.

Une salinité faible et la présence de composés chimiques organiques semblent attirer les anguillettes arrivant de la mer (Miles, 1968; Tosi *et al.*, 1988; Sola, 1995). L'importance relative, par contre, de ces deux facteurs n'est pas connue. Miles (1968) a démontré que l'attrait que présentent pour les anguilles les composés organiques naturels varie selon les rivières de la Nouvelle-Écosse. Si ces composés constituent un attrait de premier plan pour les anguilles en mer, la variabilité des propriétés des propriétés chimiques naturelles des panaches fluviaux peut invalider la relation linéaire supposée entre le débit et le recrutement.

La méthode du débit suppose que la mortalité naturelle cumulée est la même dans toutes les régions. Les anguilles qui grossissent en eau douce passent au stade argenté beaucoup plus tard que celles qui grossissent dans des eaux saumâtres ou salées (Lamson *et al.*, soumis pour publication). Si la mortalité naturelle, sur une base annuelle, est la même dans tous les habitats, alors la mortalité cumulée au stade argenté doit être nettement plus élevée dans les habitats d'eau douce. À l'opposé, les anguilles qui grossissent en eau salée peuvent payer d'une mortalité plus élevée leur grossissement rapide, de telle façon que la mortalité cumulée entre les types d'habitats serait la même. Dans les bassins du Saint-Laurent et du Mississippi, l'habitat de grossissement est dulcicole. Dans les autres régions, il est constitué d'un mélange

d'eaux salées et d'eaux douces. Ainsi, toute différence dans la mortalité cumulative en fonction de la salinité de l'habitat de grossissement mène à des erreurs d'estimation de la production relative d'œufs du bassin du fleuve Saint-Laurent.

Les anguilles argentées qui s'échappent des eaux continentales doivent voyager, pour frayer, jusqu'à la mer des Sargasses. Les taux différentiels de survie à ce voyage introduisent des erreurs dans l'estimation de la production relative d'œufs. Les anguilles argentées qui quittent le fleuve Saint-Laurent risquent d'avoir un moindre taux de survie que celles qui quittent le littoral oriental des États-Unis, car elles ont à parcourir une plus grande distance. Par contre, les anguilles du Saint-Laurent peuvent jouir d'un meilleur taux de survie parce qu'elles sont grosses et que les gros poissons, normalement, ont un taux de mortalité inférieur à celui des petits poissons.

La méthode du débit suppose qu'il n'existe pas de variation interrégionale dans l'effet qu'ont la qualité et l'accessibilité de l'habitat sur la production d'anguilles argentées. L'accès peut être bloqué par des obstacles naturels et artificiels. Il est aussi affecté par la distance, car la densité d'anguilles dans un système décline normalement à mesure qu'augmente la distance de l'embouchure du cours d'eau (Moriarty, 1987). L'hypothèse selon laquelle les effets de l'habitat seraient comparables dans toutes les régions est peu plausible. En particulier, la production dans le bassin du fleuve Saint-Laurent, un réseau tout en longueur semé d'obstacles dans son bras principal et dans ses tributaires, et de plus dépourvu d'habitat marin, peut être davantage affectée par des problèmes d'habitat que la production dans des régions où se trouvent des habitats marins faciles d'accès. La méthode du débit ne tient pas compte non plus des effets des pêches commerciales sur la production d'anguilles argentées. L'effort commercial de pêche varie selon la région géographique, et de très vastes zones du Canada et des États-Unis demeurent inexploitées.

La fiabilité de l'analyse est limitée par le peu de données disponibles sur le rapport mâles-femelles et sur la fécondité. Les rapports des sexes des anguilles risquent d'être biaisés du fait de la sous-représentation des mâles à cause de la sélectivité par taille des engins. Les données sur la fécondité du golfe du Saint-Laurent sont utilisées pour les eaux étatsuniennes parce qu'aux États-Unis, il n'existe pas de données publiées sur la fécondité.

#### Contribution de la composante d'anguilles du Saint-Laurent – Méthode des débarquements

La deuxième méthode repose sur les débarquements commerciaux. La chaîne d'hypothèses est la suivante : les taux d'exploitation des pêches sont présumés semblables d'une région à l'autre, aussi les débarquements sont-ils une fonction linéaire de la biomasse du stock actuel. La production d'anguilles argentées, en poids, est présumée être une fonction linéaire de la biomasse du stock actuel. Comme la relation entre la fécondité et le poids corporel est globalement linéaire, la production d'œufs est vue comme une fonction linéaire du poids des anguilles argentées produites. Les anguilles argentées mâles sont ordinairement moins nombreuses que les femelles

(tableau 3) et elles sont beaucoup plus petites (p. ex. le poids moyen des mâles argentés de l'Île-du-Prince-Édouard représente 11 p. 100 du poids moyen des femelles argentées) (D.K. Cairns, MPO, données inédites). Les anguilles mâles, donc, constituent généralement une petite fraction de la biomasse totale des anguilles. Pour cette raison, le poids total des anguilles argentées est présumé être le même que celui des anguilles argentées femelles produites. Comme chaque paramètre de la chaîne est censé être linéairement relié au suivant, les débarquements sont présumés linéairement reliés à la production d'œufs.

La période de 1970 à 1989, qui a précédé l'effondrement de la composante du lac Ontario, sert à calculer les débarquements (tableau 4). La méthode des débarquements indique que l'AEED 1 produit 26,4 p. 100 de la ponte (tableau 4). D'après la taille relative des débarquements, 5,9 p. 100 de la ponte provient de l'Ontario et 20,6 p. 100, du Québec.

**Tableau 4. Contribution relative des aires de croissance de l'anguille d'Amérique à la production totale d'œufs, selon l'hypothèse de la proportionnalité de la production d'œufs aux débarquements moyens de 1970 à 1989.**

| Région                         | Débarquements annuels<br>moyens (en tonnes)<br>de 1970 à 1989 | Pourcentage de la<br>production totale d'œufs |
|--------------------------------|---|---|
| Portion ontarienne de l'AEED 1 | 123   | 5,9 %   |
| Portion québécoise de l'AEED 1 | 431   | 20,6 %  |
| Total de l'AEED 1              | 554   | 26,4 %  |
| AEED 2, AEED 3, AEED 4, AEED 5 | 466   | 22,2 %  |
| Canada                         | 1 019   | 48,7 %  |
| Littoral est des États-Unis    | 1 076   | 51,8 %  |
| Total                          | 2 096   | 100,0 %                                       |

Les facteurs qui réduisent le degré de confiance de cette analyse figurent ci-dessous.

Il est peu vraisemblable que le taux d'exploitation des pêches commerciales d'anguilles ait été uniforme d'une région à l'autre pendant la période couverte (1970-1989). L'exploitation de l'anguille, en Amérique du Nord, est géographiquement hétérogène. L'AEED 2 et l'AEED 5, où l'exploitation est pratiquement nulle, sont regroupées avec l'AEED 3 et l'AEED 4, où l'exploitation varie selon la région. La méthode des débarquements suppose que le taux global d'exploitation de ces zones combinées est semblable au taux d'exploitation local. Aucun taux d'exploitation, même à l'échelle locale, n'existe pour la période 1970-1989. Les taux d'exploitation ont récemment été estimés, pour l'Île-du-Prince-Édouard, la portion de la baie de Chesapeake se trouvant au Maryland et l'estuaire du Saint-Laurent (ICES, 2001; Caron *et al.*, 2003), mais les données ne sont pas suffisantes pour permettre d'estimer les taux d'exploitation sur de grandes zones géographiques. Il est plausible que le taux global d'exploitation dans l'AEED 1 dépasse les autres taux, car toutes les anguilles produites dans l'AEED 1 sont soumises aux pêches commerciales lors de leur départ

pour l'aire de fraye, tandis que d'autres régions englobent des zones inexploitées. Si le taux d'exploitation du Saint-Laurent dépasse celui des autres régions, la méthode des débarquements surestime la biomasse du stock actuel relativement aux débarquements. Il peut en résulter une surestimation de l'importance relative des anguilles du Saint-Laurent dans la ponte totale d'œufs pour l'espèce.

La méthode des débarquements estime que la production d'œufs des anguilles qui grandissent dans le Mississippi est nulle, car il n'y a pas de débarquements là-bas. Si le Mississippi produit des anguilles qui frayent dans la mer des Sargasses, la méthode des débarquements surestime le pourcentage de contribution de la production totale d'œufs des autres zones, y compris l'AEED 1.

La méthode des débarquements considère comme égales toutes les formes d'exploitation. Les anguilles grandissent et sont assujetties à une mortalité naturelle avant de devenir des anguilles argentées. Les régimes de croissance et de mortalité, qui varient selon les régions, peuvent avoir des effets sur la façon dont l'exploitation influe sur la production d'anguilles argentées, d'où un risque d'erreur dans les estimations de l'importance relative de la production d'œufs.

La méthode des débarquements traite l'Ontario et le Québec comme des unités discrètes, mais une portion substantielle des anguilles débarquées au Québec a passé la phase jaune (de croissance) dans des eaux ontariennes et toutes, ou presque toutes, les anguilles débarquées en Ontario ont passé leurs premières années dans les eaux québécoises.

En résumé, tant la méthode du débit que la méthode des débarquements suggèrent que le bassin du Saint-Laurent contribue de façon substantielle à la ponte totale de l'anguille d'Amérique. D'importantes incertitudes, cependant, pèsent sur les deux méthodes. L'hypothèse de la méthode du débit, soit une relation linéaire débit-recrutement, est particulièrement problématique. Certaines sources d'incertitude permettent de penser que ces méthodes surestiment probablement plus qu'elles ne sous-estiment la contribution du bassin du fleuve Saint-Laurent à la ponte totale d'œufs.

### Changements dans l'abondance des anguilles

Le COSEPAC prend pour critère de classification de l'espèce les changements d'abondance survenus au cours de trois générations. La durée moyenne d'une génération d'anguilles d'Amérique femelles engraissées dans les eaux douces canadiennes est d'environ 22 ans. La durée moyenne d'une génération d'anguilles d'Amérique femelles engraissées en eau salée est peu connue, mais elle est probablement, d'après une estimation des habitats marins de l'Île-du-Prince-Édouard, d'environ neuf ans. En partant de ces durées moyennes de génération et en considérant 2006 comme « le présent », un recul de trois générations englobe la période de 1940 à 1979.



Le tableau 5 compare les moyennes des séries de données sur l'anguille d'Amérique datant d'il y a trois générations (avant 1980) aux moyennes récentes. Les séries comprennent des indices scientifiques et des données de débarquement. Neuf séries canadiennes et une série étatsunienne sont accessibles et permettent la comparaison sur trois générations. Trois des séries canadiennes portent sur des débarquements, trois autres proviennent de recherches menées à la pêche électrique, et trois autres encore découlent de relevés de recherches sans pêche électrique. L'unique série étatsunienne consiste en données de débarquements.

Les pourcentages de changement entre la période antérieure à 1980 et les années 2000 vont de - 99,5 à + 74,8 (tableau 5). Les quatre séries de données de débarquements indiquent un changement négatif. Cinq des six indices de recherche sont négatifs. Les comparaisons entre la période années 1980 – années 2000 et la période années 1990 – années 2000 produisent des résultats inégaux. Neuf des douze séries montrent un changement négatif des années 1980 aux années 2000 et neuf des seize séries montrent un changement négatif des années 1990 aux années 2000.

**Tableau 5. Valeurs moyennes des séries de données sur l'anguille d'Amérique.**

| Paramètre   | Des années 1950 aux années 1970 |        | Années 1980 |        | Années 1990 |        | Années 2000 |        | Pourcentage de changement relativement aux années 2000 |                        |                        |
|---|---------------------------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|--|------------------------|------------------------|
|   | Années                          | Valeur | Années      | Valeur | Années      | Valeur | Années      | Valeur | Des années 1950 aux années 1970                        | Depuis les années 1980 | Depuis les années 1990 |
| Débarquements, Ontario (t) (AEED 1)                         | 1970-1979                       | 140    | 1980-1989   | 105    | 1990-1999   | 75     | 2000-2005   | 14     | - 90,1   | - 86,7                 | - 81,4                 |
| Débarquements d'anguilles argentées, Québec (t) (AEED 1)    | 1970-1979                       | 387    | 1980-1989   | 429    | 1990-1999   | 264    | 2000-2003   | 140    | - 63,9   | - 67,4                 | - 47,1                 |
| Débarquements, AEED 3, AEED 4, AEED 5 (t) <sup>A</sup>      | 1970-1979                       | 481    | 1980-1989   | 450    | 1990-1999   | 438    | 2000-2003   | 355    | - 26,2   | - 21,1                 | - 18,9                 |
| Débarquements, États-Unis                                   | 1970-1979                       | 1 186  | 1980-1989   | 966    | 1990-1999   | 593    | 2000-2003   | 386    | - 67,5   | - 60,0                 | - 34,9                 |
| Pointes de l'indice Moses-Saunders (AEED 1)                 | 1974-1979                       | 14 690 | 1980-1989   | 13 557 | 1990-1999   | 1 113  | 2000-2005   | 74     | - 99,5   | - 99,5                 | - 93,3                 |
| Indice de chalutage de la baie de Quinte (AEED 1)           | 1972-1979                       | 1,20   | 1980-1989   | 0,9    | 1990-1999   | 0,37   | 2000-2004   | 0,01   | - 98,8   | - 98,4                 | - 96,2                 |
| Pêche à l'électricité dans le lac Ontario                   |                                 |        | 1984-1989   | 80     | 1990-1999   | 27     | 2000-2004   | 4      |  | - 94,8                 | - 84,5                 |
| Passage ouest du barrage de Beauharnois                     |                                 |        |             |        | 1994-1999   | 14 482 | 2000-2005   | 26 249 |  |                        | 81,3                   |
| Captures d'automne à Saint-Nicolas (AEED 1)                 | 1971-1979                       | 291    | 1980-1989   | 179    | 1990-1999   | 195    | 2000-2004   | 247    | - 15,1   | 37,8                   | 26,6                   |
| CPUE commerciales de l'Île-du-Prince-Édouard                |                                 |        |             |        | 1996-1999   | 0,47   | 2000-2005   | 0,83   |  |                        | 75,2                   |
| Densités à la pêche électrique dans la Restigouche (AEED 3) | 1972-1979                       | 0,41   | 1980-1989   | 0,4    | 1990-1999   | 0,13   | 2000-2004   | 0,72   | 74,8   | 78,0                   | 444,5                  |

(Le tableau continue sur la page 48)

| Paramètre  | Des années 1950 aux années 1970 |        | Années 1980 |        | Années 1990 |        | Années 2000 |        | Pourcentage de changement relativement aux années 2000 |                        |                        |
|--|---------------------------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|-------------|--------|--|------------------------|------------------------|
|  | Années                          | Valeur | Années      | Valeur | Années      | Valeur | Années      | Valeur | Des années 1950 aux années 1970                        | Depuis les années 1980 | Depuis les années 1990 |
| Densités à la pêche électrique dans la Miramichi (AEED 3)                          | 1952-1979                       | 0,82   | 1980-1989   | 0,36   | 1990-1999   | 0,25   | 2000-2004   | 0,47   | - 43,0   | 29,1                   | 89,1                   |
| Densités à la pêche électrique dans la Margaree (AEED 3)                           | 1957-1979                       | 2,89   | 1981-1987   | 0,92   | 1991-1999   | 0,18   | 2000-2004   | 0,35   | - 87,9   | - 62,1                 | 91,2                   |
| Dénombrements de la pêche électrique en station ouverte dans la Keswick (AEED 3)   |                                 |        |             |        | 1992-1999   | 1,42   | 2000-2003   | 1,10   |  |                        | - 22,7                 |
| Dénombrements de la pêche électrique en station ouverte dans la Naswaak (AEED 3)   |                                 |        |             |        | 1991-1999   | 1,18   | 2000-2005   | 1,44   |  |                        | 22,5                   |
| Dénombrements de la pêche électrique en station ouverte dans la Setwiacke (AEED 3) |                                 |        | 1984-1989   | 9,29   | 1990-1999   | 6,72   | 2000-2003   | 1,71   |  | - 81,6                 | - 74,5                 |

A) Pas de pêche de l'anguille dans l'AEED 2

Plusieurs facteurs minent la fiabilité de ces séries quant à l'indication de modifications dans les populations d'anguille d'Amérique. Les débarquements constituent un indice de la biomasse minimale, car il est impossible qu'ils dépassent la biomasse. Au-delà de ce fait, ils constituent généralement de médiocres indices d'abondance car ils sont assujettis à l'évolution des méthodes de pêche, de la réglementation et des marchés. Les pêches nord-américaines de l'anguille sont touchées, depuis 1970, par des facteurs commerciaux, comme la concurrence sur le marché européen due à l'avènement d'une production aquacole à grande échelle, et par le resserrement de la réglementation. Néanmoins, la valeur des anguilles, tant au Canada qu'aux États-Unis, s'est multipliée par six à dix en dollars corrigés pour tenir compte de l'inflation (J.M. Casselman, Université Queen's, données inédites). Sur la côte atlantique des Maritimes, une partie de l'effort de pêche de l'anguille a porté sur la pêche de la civelle, dont le volume de capture est très modeste. L'unique série de données à long terme provenant des États-Unis se compose de débarquements. On ne sait trop quelle portion de l'important déclin (67,5 p. 100) observé dans les débarquements étatsuniens entre la période 1970-1979 et la période 2000-2003 est attribuable aux changements survenus dans les pratiques et l'intensité de la pêche et quelle portion résulte de l'évolution de l'abondance.

Il semble exister une relation entre l'abondance des anguilles et l'oscillation nord-atlantique (figure 9). Une bonne part des données de la première période date des années 1970. Il est possible que l'abondance, pendant ce temps, ait été stimulée par les conditions favorables de l'ONA. Si tel est le cas, une partie, au moins, du déclin

observé entre la période ancienne et la période récente peut s'inscrire dans le cycle naturel.

La série à long terme la plus fiable est celle des relevés indépendants des pêches réalisés dans le réseau du fleuve Saint-Laurent et dans la partie méridionale du golfe du Saint-Laurent (tableau 5). Les différences entre la période ancienne et la période récente, dans cette série, varient largement, passant de déclin très marqué ( $> 90$  p. 100) en Ontario à des baisses modestes ( $- 15,1$  p. 100) dans l'estuaire du Saint-Laurent et à une variabilité très élevée d'un cours d'eau à un autre dans le sud du golfe (de  $- 87,9$  p. 100 à  $+ 74,8$  p. 100).

### **Effet d'une immigration de source externe**

Si l'anguille d'Amérique disparaissait du pays ou était gravement décimée dans l'une des AEED du Canada, la possibilité d'un effet d'immigration de source externe pourrait être abordée selon deux scénarios :

- 1) Les anguilles ont disparu ou sont gravement décimées au Canada, mais il ne s'est pas produit de modification substantielle dans les composantes étatsuniennes. Selon ce scénario, de jeunes anguilles de la mer des Sargasses, surtout de lignée étatsunienne, continuent de coloniser l'ensemble de l'aire de croissance continentale, y compris l'est du Canada. Des composantes extérieures viennent ainsi « à la rescousse » de l'espèce au Canada. Toutefois, la production d'œufs en mer des Sargasses risque de se trouver fort réduite faute de géniteurs engraisés au Canada, aussi le recrutement total des anguilletes au Canada et ailleurs est-il nettement inférieur à la normale, et le recrutement vers les limites de l'aire de répartition peut être réduit si la migration est dépendante de la densité.
- 2) Les anguilles ont disparu ou sont gravement décimées tant au Canada qu'aux États-Unis. Selon ce scénario, la ponte en mer des Sargasses est radicalement réduite, et le recrutement des anguilletes tombe sans doute à des niveaux faibles ou négligeables dans toutes les aires de croissance, y compris le Canada. L'effet d'une immigration de source externe des anguilles au Canada est donc limité, particulièrement si la migration dépend de la densité.

En raison de la panmixie, la progéniture des anguilles engraisées au Canada colonise au hasard l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. En conséquence, dans le cas d'un déclin de la population touchant le Canada et les États-Unis, la ponte des anguilles engraisées au Canada viendrait « à la rescousse » des composantes des États-Unis tout comme la ponte des anguilles engraisées aux États-Unis viendrait « à la rescousse » des composantes canadiennes.

La situation de l'anguille d'Amérique sur le plan de la conservation est jugée très préoccupante aux États-Unis, où le United States Fish and Wildlife Service (USFWS) mène actuellement une étude visant l'inscription de l'espèce sur la liste des espèces en

péril aux termes de l'*Endangered Species Act* (USFWS, 2005). L'USFWS, d'autre part, étudie une proposition d'inscription de l'espèce à l'Annexe III de la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (CITES). Les craintes en matière de conservation ont aussi amené l'Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC) à préparer une évaluation des stocks d'anguilles, qui est actuellement en cours.

## FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

En raison de sa longue vie, de son système reproductif sémelpare et de ses migrations lointaines, l'anguille d'Amérique est sujette à une importante liste de facteurs de mortalité naturels et anthropiques.

### Facteurs limitatifs naturels

Le changement climatique mondial semble produire une déviation vers le nord du système du Gulf Stream (Castonguay *et al.*, 1994b; Knights, 2003) et réduire la productivité océanique (Dekker, 1998). L'affaiblissement des courants pourrait jouer sur le transport et la survie des leptocéphales, soit qu'ils souffrent d'inanition, soit que des trajectoires défavorables prolongent la durée de la migration océanique (Knights, 2003), ces deux phénomènes ayant pour effet une baisse du recrutement.

Les anguilles en phase continentale peuvent mourir de causes naturelles ou se transformer en anguilles argentées et repartir pour l'aire de fraye. Ces deux facteurs sont souvent difficiles à distinguer. Le taux de mortalité instantané fini dans le cours d'eau (M) des civelles pénétrant dans la rivière East (à Chester) a été évalué à 0,0612 à partir des données de dénombrement des trappes (Jessop, 2000b). Ce taux dépasse les taux signalés pour les civelles européennes (0,0107 et 0,0233; Berg et Jørgensen, 1994 cités dans Jessop, 2000a) et peut résulter directement des effets toxiques du faible pH de la rivière (Jessop, 2000a).

Les estimations du taux annuel de disparition comprennent la mortalité naturelle et l'émigration et reposent sur l'hypothèse que le recrutement demeure stable au fil du temps. Dans la rivière du Sud-Ouest, Verreault (2002) a estimé le taux annuel de disparition à 26,4 p. 100 (taux instantané = 0,307) pour les anguilles de neuf à dix-sept ans en train d'émigrer. Un modèle de population indique que 27 p. 100 des anguilles qui entrent dans le lac Ontario survivent pour atteindre les eaux pélagiques du golfe du Saint-Laurent en tant qu'anguilles argentées pré-génitrices. L'abondance des échappées a baissé de 23 p. 100 chaque année entre 2000 et 2004 (J.M. Casselman, obs. pers.). Les diverses estimations concordent car le recrutement, pendant la période couverte, a pratiquement cessé. Dans l'Hudson, le taux de disparition a été estimé à 15 p. 100 (taux instantané =  $0,16 \pm 0,06$ ), et aucune différence importante n'a été relevée entre les sites d'eau douce et les sites d'eau saumâtre (Morrison et Secor, 2003). Un modèle stochastique de table de survie a permis d'estimer le taux de disparition à 22,9 p. 100 (taux instantané = 0,26) par an dans une composante non exploitée d'anguilles de l'Île-du-Prince-Édouard (ICES, 2001).

## Menaces anthropiques

### Modification des habitats et barrages

Les barrages et autres obstacles causent une perte et une fragmentation de l'habitat des anguilles en montaison, et une mortalité par turbinage des anguilles en avalaison.

Il y a en aval du lac Ontario deux complexes hydroélectriques sur le bras principal du fleuve Saint-Laurent, le barrage Moses-Saunders, achevé en 1959, et le complexe de Beauharnois, entrepris à la fin des années 1920 et achevé en 1961 (Verdon et Desrochers, 2003; R. Verdon, Hydro-Québec, comm. pers.). Les écluses de navigation de ces deux barrages permettaient le passage vers l'amont, mais une échelle à anguilles permanente a été aménagée à cette fin au barrage Moses-Saunders en 1974; au barrage de Beauharnois, une passe a été en service en 1994-1995 et depuis 1998. Des échelles donnent accès au lac Champlain par la rivière Richelieu, à Chambly depuis 1997 et à Saint-Ours depuis 2001. La rivière des Outaouais est bloquée par 12 barrages hydroélectriques, dont aucun n'est équipé d'échelle à anguilles.

On trouve peu de barrages sur les rivières qui se jettent dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, sauf à l'Île-du-Prince-Édouard, où il existe quelque 800 barrages de basse chute et où la plupart des cours d'eau sont bloqués à un ou plusieurs points (MacFarlane, 1999). Toute fois, comme les anguilles, à tous les stades de leur vie, ont la capacité d'escalader les échelles à saumons, et comme les anguillettes sont capables d'escalader les barrages de faible hauteur dépourvus d'installations de passage (Cairns *et al.*, 2004; Lamson *et al.*, soumis pour publication), la présence d'anguilles est ordinairement courante dans les plans d'eau situés en amont de ces barrages. La région de Scotia-Fundy compte de nombreux barrages, notamment celui de la Mactaquac, qui bloque le cours supérieur du fleuve Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick. L'unique échelle à anguilles surveillée des Maritimes se trouve à l'installation hydroélectrique de Morgan Falls, sur la rivière LaHave, sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse; elle est en fonction depuis 2002 (R. Bradford, comm. pers.).

Verreault *et al.* (2004) ont examiné les obstacles au recrutement des anguilles dans le bassin hydrographique du fleuve Saint-Laurent, au Québec, en Ontario et aux États-Unis. Dans le bassin du Saint-Laurent, plus de 8 000 barrages (d'une hauteur minimale de 2,5 m) empêchent, restreignent ou retardent l'accès des anguilles à plus de 12 000 km<sup>2</sup> (tableau 6) d'habitat d'eau douce (10 m ou moins de profondeur; Verreault *et al.*, 2004). Des barrages hydroélectriques (n = 151) se trouvent sur bon nombre des principaux affluents du haut Saint-Laurent, sauf sur le Richelieu (AEED 1). D'après l'analyse des données sur trois affluents du bassin du Saint-Laurent, cette restriction de l'accès peut avoir réduit de beaucoup l'échappée annuelle potentielle, soit de plus de 800 000 anguilles (tableau 6; Verreault *et al.*, 2004), surtout des femelles très fécondes (Casselman, 2003; Verreault *et al.*, 2003; Tremblay, 2004). Historiquement, l'habitat de la rivière des Outaouais a pu produire annuellement jusqu'à 255 000 anguilles argentées femelles (tableau 6; Verreault *et al.*, 2004).

**Tableau 6. Superficie de l'habitat de croissance en eau douce situé en amont de barrages qui empêchent le passage dans le bassin du Saint-Laurent, et potentiel estimé de l'échappée annuelle (d'après Verreault *et al.*, 2004).**

| Site<br>(sous-bassin hydrographique) | Habitat de grossissement en<br>amont des barrages (estimation<br>en km <sup>2</sup> ) | Production annuelle<br>potentielle inutilisée |
|--------------------------------------|---|---|
| Haut Saint-Laurent et lac Ontario    | 5 800   | 399 700                                       |
| Rivière des Outaouais                | 3 700   | 255 000                                       |
| Richelieu et lac Champlain           | 1 200   | 82 700  |
| Autres                               | 1 400   | 99 200  |
| Tous                                 | 12 100  | 836 600                                       |

A. Accès rouvert en 1974 au barrage Moses-Saunders et en 2002 au barrage de Beauharnois.

B. Accès rouvert entre 1997 (barrage de Chambly) et 2001 (barrage de Saint-Ours).

Pour que s'améliorent la production et l'échappée annuelles potentielles, il faudrait rendre ces habitats plus accessibles et protéger les anguilles en avalaison contre le danger de mortalité par turbinage. Le potentiel de hausse du recrutement vers ces habitats n'est cependant pas connu, et leur capacité de biotique n'est pas quantifiée.

Les anguilles argentées qui descendent des rivières où se trouvent des barrages hydroélectriques risquent d'être tuées ou blessées quand elles passent par les turbines. La mortalité par turbinage est directement proportionnelle à la longueur des anguilles et inversement proportionnelle à l'espacement des pales; elle varie également selon le type (Francis, Kaplan ou à hélice) et la taille de la turbine et les conditions de fonctionnement, comme le débit et l'efficacité de production d'électricité (Montén, 1985; Larinier et Dartiguelongue, 1989; Travade et Larinier, 1992). Comme les anguilles du réseau du haut Saint-Laurent et du lac Ontario (AEED 1) sont les plus longues d'Amérique du Nord (Verreault *et al.*, 2003), elles courent le plus grand risque de mortalité par turbinage. Le taux de mortalité des anguilles en cours d'émigration dont la longueur moyenne est de 88 cm a été estimée à 16 p. 100 dans le cas d'une roue Francis et à 24 p. 100 dans le cas d'une turbine hélice au barrage de Beauharnois (Desrochers, 1995). Chez les anguilles d'une longueur moyenne de 102 cm qui passent par une turbine hélice au barrage Moses-Saunders, on estime le taux de mortalité à 26,4 p. 100 (Normandeau Associates et Skalski, 2000). Les anguilles qui quittent le lac Ontario pour la migration de reproduction trouvent deux de ces barrages sur leur route, et sont sujettes à une mortalité cumulée par turbinage de 40 p. 100 (Verreault et Dumont, 2003). Cette mortalité due aux barrages Moses-Saunders et Beauharnois représente presque 75 p. 100 de la mortalité anthropique qui survient pendant l'avalaison et réduit de 40 p. 100 l'échappée annuelle de géniteurs. Cette analyse ne porte que sur les eaux du réseau du Saint-Laurent situées en amont du barrage de Beauharnois. Les chiffres sur la mortalité par turbinage doivent être considérés comme des minimums en raison des blessures non mortelles qui ne sont pas détectées mais qui réduisent encore le nombre de femelles qui réussiront à atteindre la mer des Sargasses pour y frayer avec succès (Couillard *et al.*, 1997).

Dans la partie méridionale du golfe du Saint-Laurent, peu de barrages servent à la production d'électricité, et la mortalité par turbinage ne constitue pas un problème important. De nombreuses rivières de la région Scotia-Fundy, de Terre-Neuve et du Labrador sont harnachées, mais il n'existe pas de données disponibles sur le nombre de barrages ni sur la perte d'habitat.

## Pêches

Toutes les pêcheries d'anguille visent les spécimens prégénésiques (Richkus et Whalen, 1999). À tous les stades de leur vie continentale au Canada, les anguilles sont visées par l'exploitation commerciale, mais les stades exploités varient selon l'endroit, et une bonne part de l'aire de répartition canadienne n'est pas exploitée. La pêche de la civelle et de l'anguille argentée est strictement limitée dans le temps. Le stade de l'anguille jaune peut durer plusieurs années, aussi les pêches qui le visent peuvent-elles causer une forte mortalité cumulée même si le taux annuel de mortalité par pêche est faible.

Les débarquements ont peu de valeur en tant qu'indicateurs de l'abondance car ils sont soumis à l'influence de la réglementation, du prix au kilogramme, des autres possibilités d'emploi dans les pêches et ailleurs, ainsi que de l'évolution de l'efficacité des engins.

Des données sur les captures annuelles totales des pêches canadiennes sont présentées à figure 18, et les données détaillées sur les captures au Québec, par secteur, sont présentées à la figure 11. Les prises commerciales canadiennes ont substantiellement décrû au cours des années 1990 malgré une hausse du prix au kilogramme (Casselman, 2003). On pense que les prises non déclarées sont inférieures à 5 p. 100 dans le lac Ontario et à 8 p. 100 dans l'estuaire du Saint-Laurent (ICES, 2001). Dans la région Scotia-Fundy, les débarquements déclarés suivent de près l'effort de pêche et ne sont pas considérés comme indiquant l'abondance (R. Bradford, comm. pers.).

Le taux de mortalité par pêche est peu connu dans le cas de l'anguille jaune et de l'anguille argentée. La mortalité instantanée par pêche, concernant surtout les anguilles jaunes, dans les eaux exploitées de l'Île-du-Prince-Édouard, a été estimée à 0,5 par an (ICES, 2001). Les anguilles capturées dans le cadre de cette pêche sont en grande majorité jaunes et sont exposées à la mortalité par pêche pendant de nombreuses années. En ne supposant aucune dépendance de la densité dans les taux de survie, le modèle estime que la pêche dans les eaux exploitées de l'Île-du-Prince-Édouard réduit l'échappée de géniteurs de 90 p. 100 relativement à ce qu'elle aurait été en l'absence de pêche. En ce qui concerne la pêche à l'anguille argentée dans l'estuaire du Saint-Laurent, des expériences de marquage-recapture ont donné des estimations des taux d'exploitation de 19 p. 100 en 1996 et de 24 p. 100 en 1997 (Caron *et al.*, 2003).

L'effort de pêche n'est pas uniforme dans l'aire de répartition canadienne de l'anguille d'Amérique. Dans certaines régions, il se fait une pêche intensive et dans d'autres, l'anguille n'est pas exploitée. Le stade biologique que visent les pêches

(civelle transparente, civelle pigmentée, anguille jaune, anguille argentée) varie également selon l'endroit. En Ontario, la principale pêche de l'anguille jaune dans le lac Ontario et dans le haut Saint-Laurent a été fermée en 2004. Au Québec, on trouve d'importantes pêcheries, surtout de l'anguille argentée (> 75 p. 100, Caron *et al.*, soumis pour publication), dans le haut Saint-Laurent et dans l'estuaire. Les anguilles provenant de l'AEED 2 ne sont pas exploitées car les pêcheries québécoises visent les anguilles de l'AEED 1. Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent (AEED 3), les pêches commerciales visent l'anguille jaune dans les eaux à marée. L'anguille jaune fait l'objet d'une pêche intensive dans les eaux côtières et les estuaires du golfe, au Nouveau-Brunswick et à l'Île-du-Prince-Édouard. Il se fait peu de pêche dans le golfe en Nouvelle-Écosse, et aucune dans la plupart des eaux douces de la partie sud du golfe du Saint-Laurent. En hiver, la pêche sportive au harpon contribue également à la mortalité anthropique des anguilles jaunes dans le secteur sud du golfe du Saint-Laurent. Dans la région Scotia-Fundy, la pêche à l'anguille se pratique dans les eaux douces et marines, mais nombre de rivières et d'habitats côtiers demeurent inexploités. L'unique pêche documentée de la civelle au Canada se fait dans la région Scotia-Fundy. À Terre-Neuve (AEED 4) et au Labrador (AEED 5), les anguilles jaunes et argentées sont surtout pêchées en rivière, mais les rivières inexploitées sont nombreuses. Les débarquements du Labrador n'ont fait l'objet de déclarations qu'en 1985 (4,3 tonnes) et en 1993 (0,1 tonne), et on ne sait pas si l'irrégularité de ces chiffres est liée à l'abondance; il s'agit toutefois de volumes modestes. Bien que sept permis exploratoires de pêche à la civelle aient été délivrés en 2004 à Terre-Neuve, il n'y a pas de données disponibles sur la pêche et l'effort.

Les prises d'anguille jaune et argentée faites dans l'AEED 1 (figure 18) déclinent régulièrement depuis le début des années 1980 dans le cadre d'un effort relativement constant jusqu'en 1996. Vu la baisse spectaculaire de la ressource, les pêches commerciales de l'anguille ont été fermées dans le Richelieu en 1998 et, dans le lac Ontario et dans les eaux ontariennes du haut Saint-Laurent, en 2004. De 1950 à 1999, les prises des pêches estuariennes pratiquées dans le bas Saint-Laurent (anguilles en provenance de l'AEED 1) étaient presque cinq fois plus importantes et plus régulières que les captures commerciales ontariennes (Casselman, 2003).

Le lac Saint-François se situe entre la centrale Moses-Saunders et le barrage de Beauharnois. Les prises réalisées dans ce lac représentent une partie importante des captures totales de l'AEED 1 (figure 11). Ces captures sont passées (dans les eaux québécoises seulement) de 5,2 tonnes en 1988 à 29,0 tonnes en 2004, contrairement à la tendance générale de l'abondance dans l'AEED 1. Cette pêche, ouverte en 1986, repose sur un effort de pêche uniforme. L'infrastructure d'accès aménagée au barrage de Beauharnois, avec l'installation d'une trappe en 1994 et d'une échelle permanente en 2002, peut avoir contribué à une tendance à la hausse des prises totales (P. Dumont, MRNF Québec, secteur Faune, comm. pers.).

Les prises commerciales signalées dans le secteur méridional du golfe du Saint-Laurent (AEED 3) ont été faibles du début de la série chronologique, en 1917, jusqu'aux années 1960, moment où elles ont augmenté par suite de l'adoption de nouvelles méthodes de pêche et du développement des marchés (figure 18). Les tendances des



prises, donc, avant 1970, ne sont probablement pas liées à l'abondance. Après une pointe survenue vers 1970, les prises signalées ont chuté, ont connu une nouvelle augmentation vers la fin des années 1980, puis ont fait une nouvelle chute et augmentent progressivement depuis la fin des années 1990. La forte exploitation des anguilles dépassant la taille minimale (46,0 cm jusqu'en 1997, 50,8 cm en 1998 et par la suite) peut avoir réduit la taille et la distribution par âge des prises (Cairns *et al.*, 2004).

La pêche canadienne de la civelle vise les civelles transparentes et pigmentées qui arrivent et remontent dans les estuaires. Jessop (2000b) a estimé que les pêcheurs de civelles prenaient de 31 p. 100 à 52 p. 100 des civelles arrivant dans la rivière East, à Chester (Nouvelle-Écosse). Certains sites de pêche de la civelle (y compris la rivière East à Chester) se trouvent à l'embouchure de rivières affectées par les précipitations acides. Ces rivières, en totalité ou en partie, peuvent être défavorables à la croissance et à la survie de l'anguille. Ainsi, les civelles pêchées n'amointrissent pas forcément la capacité de reproduction de l'espèce, car bon nombre d'entre elles mourraient probablement, si elles n'étaient pas capturées, des effets du faible pH de l'eau (Jessop, 2000a).

La réglementation de la pêche présente une tendance de plus en plus restrictive dans les dernières décennies, particulièrement dans les Maritimes, et plus encore depuis 2000 (voir par exemple Cairns *et al.*, soumis pour publication). Les changements apportés comprennent la réduction des saisons, les hausses de la taille minimale, des limites au nombre d'engins déployés et le gel du développement de toute nouvelle pêche.

### Contamination chimique et biologique

Les contaminants peuvent avoir des effets sur les composantes d'anguilles en réduisant leur survie et en compromettant leur reproduction (Castonguay *et al.*, 1994a; Hodson *et al.*, 1994; Couillard *et al.*, 1997). En eau polluée, les anguilles sont des organismes fortement bioaccumulateurs, puisqu'il s'agit d'une espèce benthique qui vit longtemps et a un pourcentage élevé de graisse où s'accumulent les contaminants lipophiles comme les PCB (polychlorobiphényles), les pesticides (DDT), les dioxines et les furanes. La forte mortalité estivale des anguilles argentées observée dans les années 1970 dans le tronçon fluvial du Saint-Laurent a été attribuée à la toxicité aiguë due aux concentrations élevées de contaminants présents dans l'eau (Dutil, 1984).

Couillard *et al.* (1997) ont utilisé la relation entre la masse corporelle et la concentration de mirex dans les tissus pour retracer l'origine des anguilles argentées migrantes capturées dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les anguilles dont la charge en mirex était élevée ont été présumées provenir du haut Saint-Laurent et du lac Ontario. Les auteurs ont relevé l'existence d'un lien entre la contamination chimique et des lésions pathologiques, et ils soupçonnent également une relation entre la contamination par les composés organochlorés et le diamètre des ovocytes, ce qui peut provoquer un échec de la reproduction à un stade ultérieur de maturation (Couillard *et al.*, données

inédites, cité dans Castonguay *et al.*, 1994a). Les PCB ont des effets nocifs sur la fertilité de l'anguille car ils compromettent la qualité des œufs et le développement embryonnaire. Comme les femelles en migration jeûnent (Pankhurst et Sorensen, 1984), les contaminants recirculent dans leur sang, et les teneurs en produits chimiques des œufs peuvent être encore plus élevées lors de l'éclosion, ce qui accroît la probabilité de toxicité pour les larves (Hodson *et al.*, 1994; Robinet et Feunteun, 2002). Au-delà de 0,2 pg/ET/g<sup>1</sup>, la production d'une progéniture viable est compromise (Anon., 2005). Van Ginneken *et al.* (2005) ont observé que la consommation d'oxygène était moindre chez les anguilles nageantes et au repos présentant une forte charge de PCB que chez le groupe témoin. Ces résultats confirment l'effet dépresseur général des PCB sur la synthèse des protéines (G. Thillart, Université de Leyde, comm. pers.).

Les niveaux de contaminants relevés dans le lac Ontario ont beaucoup diminué depuis les années 1970 (Luckey *et al.*, sous presse) et il y a peu d'indications que ces contaminants produits par l'homme [PCB, DDT, mirex, dieldrine (insecticide), dioxines, furanes, mercure] aient à l'heure actuelle des effets sur la reproduction naturelle et sur la santé du benthos, du plancton et des poissons du lac Ontario, à l'échelle panlacustre. Selon un programme de surveillance du saumon coho, les concentrations de PCB totaux ont diminué d'un facteur de trois et le mirex, d'un facteur de deux, depuis 1970 (Luckey *et al.*, sous presse). Les anguilles des tributaires de l'estuaire du Saint-Laurent seraient moins contaminées au mirex que celles du lac Ontario (Hodson *et al.*, 1994). Renaud *et al.* (1995), cependant, ont relevé une concentration de mirex plus importante pendant les années 1990 qu'entre 1947 et 1950 dans les tributaires pollués du fleuve Saint-Laurent (les rivières Saint-François et Sainte-Anne). La détérioration, en conséquence, de la qualité de l'habitat pourrait affecter la survie de l'anguille dans toute son aire de répartition, selon le niveau de pollution.

L'un des facteurs les plus importants qui aient de l'effet sur la dynamique des contaminants dans le lac Ontario est la prolifération croissante des espèces exotiques nuisibles, car ces espèces modifient tant la composition de la communauté de poissons que les flux d'énergie du réseau trophique (Luckey *et al.*, sous presse). Ainsi, les changements survenus dans les voies et le devenir des contaminants ont modifié les taux de bioaccumulation dans certaines parties des communautés de poissons, comme le prouvent de récentes pointes des charges de contaminants. La base de la chaîne trophique des poissons ayant été altérée, on note des modifications du régime alimentaire et, dans certains cas, la consommation de proies plus contaminées, d'où une élévation des charges corporelles de contaminants (Luckey *et al.*, sous presse).

Les moules zébrées et quaggas ont beaucoup altéré la qualité de l'eau et les relations trophiques dans le lac Ontario (Mills, 2005). La prolifération rapide de ces moules exotiques, toutefois, s'est produite au début des années 1990, donc bien après la fin du grand déclin noté à la centrale Moses-Saunders.

---

<sup>1</sup> Unités de mesure des PCB : picogramme/facteur équivalent toxique/gramme.

Dans de nombreux cours d'eau du sud des terres hautes de la Nouvelle-Écosse soumis aux précipitations acides, le pH est bas (Marcogliese et Cone, 1996). L'acidification de ces rivières peut limiter l'aptitude à la survie des anguilles d'Amérique (Jessop, 2000a).

#### Parasite non indigène : l'*Anguillicola crassus*

Nématode parasite de la vessie natatoire, l'*Anguillicola crassus* s'est répandu en Europe à partir de cargaisons d'anguilles japonaises (*Anguilla japonica*) importées en 1982 d'Asie pour des installations aquacoles allemandes (KØie, 1991, cité dans Barse et Secor, 1999). En Amérique du Nord, ce parasite a d'abord été découvert dans une anguille isolée prise dans la baie de Winyah (Caroline du Sud) en 1995 (Fries *et al.*, 1996). Depuis lors, il a été repéré chez des anguilles du fleuve Hudson et de la baie de Chesapeake (Barse et Secor, 1999; Morrison et Secor, 2003). Les renseignements suivants, qui portent sur l'A. *crassus* en Nouvelle-Angleterre, sont des commentaires personnels de K. Oliveira, de l'Université du Massachusetts. Les anguilles de la rivière Paskamensett, au Massachusetts, affichent un taux d'infestation dépassant les 90 p. 100. Toutes les rivières étudiées au Rhode Island et au Massachusetts abritent, à divers degrés d'intensité, le parasite, qui a aussi été repéré dans les eaux du Maine. Il semble qu'il ait au moins dépassé le milieu de la côte du Maine et puisse être rendu, vers l'est, jusqu'à la rivière East Machias, à quelque 40 km de la frontière du Nouveau-Brunswick.

Une relation positive significative ( $p < 0,05$ ) entre l'intensité d'infection moyenne et la taille des anguilles a été mise en évidence (Moser *et al.*, 2001). Les infections graves peuvent donner lieu à des lésions hémorragiques, à la fibrose ou au collapsus de la vessie natatoire, à l'ulcération cutanée, à la baisse d'appétit et à la réduction de la performance natatoire (Barse et Secor, 1999). Van Ginneken *et al.* (2005) ont souligné que les parasites causent le rétrécissement de la vessie natatoire, ce qui augmente l'investissement dans la nage et réduit la capacité migratoire.

Au cours des cinq dernières années, près de 1 200 anguilles ont été examinées dans le réseau du haut Saint-Laurent et du lac Ontario, et aucune d'elles n'était porteuse de parasites de la vessie natatoire (J.M. Casselman, MRNO, obs. pers.). Depuis 2002, plusieurs centaines d'anguilles argentées en avalaison dans le bas Saint-Laurent ont été échantillonnées chaque année en vue de l'examen de leur vessie natatoire, et aucun parasite n'a été signalé (G. Verreault, MRNF Québec, secteur Faune, comm. pers.). Pendant la première tentative d'ensemencement en civelles du haut Saint-Laurent, de la baie de Fundy au haut Richelieu et au lac Champlain, aucune des 128 civelles examinées n'était porteuse de ce parasite (Dumont *et al.*, 2005). Le sous-échantillon examiné lors du programme de 2005 était aussi exempt d'A. *crassus* (P. Dumont, MRNF Québec, secteur Faune, comm. pers.). De surcroît, une étude réalisée en Nouvelle-Écosse a conclu à l'absence d'A. *crassus* chez les anguilles (Barker, 1997). Bien que l'A. *crassus* n'ait pas été détecté au Canada, ses progrès vers le nord, le long de la côte étatsunienne, et sa présence actuelle dans le Maine, près de la frontière canadienne, portent à croire imminente son arrivée au Canada.

## Ensemencement

L'ensemencement peut constituer une façon de réduire le déclin marqué et le défaut de recrutement de l'anguille d'Amérique dans le haut Saint-Laurent. Pour mettre ce concept à l'épreuve, 40 000 civelles (d'une longueur moyenne de  $60,3 \pm 3,0$  mm) ont été capturées dans la baie de Fundy (Nouveau-Brunswick), marquées à l'aide de tétracycline et relâchées dans le lac Morin (4 km<sup>2</sup>), sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent (Verreault *et al.*, soumis pour publication). L'ensemencement en civelles du lac Champlain a été proposé en 2003 par l'Association des pêcheurs d'anguilles et de poissons d'eau douce du Québec de concert avec le secteur Faune du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (Dumont *et al.*, 2005). En mai 2005, 600 000 civelles ont été transférées de la baie de Fundy au haut Richelieu (P. Dumont, MRNF Québec, secteur Faune, comm. pers.). Les habitats désertés du bassin du Saint-Laurent que ne bloquent pas des centrales hydroélectriques peuvent servir d'habitats de croissance en vue d'augmenter l'abondance globale de l'anguille (Verreault *et al.*, soumis pour publication) dans les eaux canadiennes.

Il subsiste toutefois une bonne part d'incertitudes quant aux avantages de l'ensemencement pour la conservation de l'anguille d'Amérique. La densité des anguilles ensemencées constitue l'une de ces incertitudes, car de fortes densités peuvent produire un rapport mâles-femelles à fort taux de masculinité (Krueger et Oliveira, 1999). Une densité d'ensemencement de 100 civelles par hectare, dans le lac Morin (AEED 2), a produit une proportion de 27,2 p. 100 de mâles après quatre ans d'engraissement (Verreault *et al.*, soumis pour publication). Pour maintenir, par conséquent, une forte proportion de femelles dans le bassin hydrographique du Saint-Laurent, l'ensemencement doit se faire à faible densité. Un autre point préoccupant consiste à savoir si les anguilles argentées provenant de sources éloignées trouveront des parcours de migration appropriés pour rallier la mer des Sargasses et frayer avec succès. Des études européennes sur le sujet ont produit des résultats contradictoires (Westen, 1990; Moriarty et Dekker, 1997; Dekker, 2004). Limburg *et al.* (2003) ont indiqué que les anguilles issues de l'ensemencement de la Baltique montraient des signes de maturité au stade argenté et retournaient à la mer des Sargasses. Néanmoins, le retour vers les frayères peut être fondé sur le souvenir de la migration des premiers stades de la vie, emmagasiné dans les cellules magnétiques des mâchoires, qui font office d'instrument de navigation (Feunteun, 2002). On ne sait trop, finalement, si la survie et l'échappée subséquente des civelles transloquées sont supérieures ou inférieures à ce qu'auraient été leur taux de survie et d'échappée si elles étaient demeurées dans leur habitat naturel. Cette question se complique avec la possibilité que la translocation puisse modifier le rapport mâles-femelles et la taille à la maturité, ce qui pourrait affecter le potentiel de ponte pour chaque anguille argentée qui repart frayer.

## IMPORTANCE DE L'ESPÈCE

L'anguille d'Amérique, historiquement, possédait l'aire de répartition la plus étendue de tous les poissons de l'hémisphère occidental et tenait une position dominante par son nombre et par sa biomasse dans les nombreux habitats qu'elle occupait. Elle a figuré parmi les plus importantes espèces de poissons d'eau douce des prises commerciales, sportives et autochtones dans le bassin du Saint-Laurent. Une tendance au déclin est apparue dans l'indice de recrutement de Cornwall, qui représente l'AEED 1 (Grands Lacs et Ouest du Saint-Laurent) et dans les données de montaison de la rivière du Sud-Ouest pour l'AEED 2 (Est du Saint-Laurent), ces composantes étant composées de grosses femelles fécondes qui correspondent à une part importante du potentiel de reproduction de l'espèce.

Les Autochtones ont de tout temps pêché l'anguille d'Amérique, à des fins de subsistance, dans toute son aire de répartition canadienne. Les territoires autochtones situés dans l'aire de répartition de l'espèce comprennent les terres faisant l'objet de revendications territoriales et les réserves indiennes suivantes : 1) dans l'AEED 1, la baie de Quinte, Akwesasne, Kanesatake, Kahnawake, Odanak, Wolinak, Lorette et Wendake; 2) dans l'AEED 2, la Première Nation Malécite de Viger, Cacouna, Innue Essipit, Betsiamites, le gouvernement autochtone des Mi'gmaq Listuguj, Restigouche, Maria, les Mi'kmaq de Gesgapegiag, Seven Islands, Innu Takuaikan Uashat Mak Mani-Utenam, Mingan et Natashquan; 3) dans l'AEED 3, la Première Nation d'Eel River Bar, Pabineau, Eel Ground, Buctouche, Fort Folly, Acadia, Bear River, Mill Brook, la Première Nation de Paq'tnkek, la Première Nation de Waycobah, Wagmatcook, la Première Nation de Chapel Island, Membertou, Lennox Island et Abegweit.

Les premiers Européens à faire allusion à l'importance des pêches autochtones d'anguille d'Amérique, et plus précisément aux pêches associées au réseau du fleuve Saint-Laurent, ont été Jacques Cartier, en 1535, et Samuel de Champlain (recension de Casselman, 2003). La pêche de l'anguille, en effet, constituait déjà une activité importante et traditionnelle pour les peuples autochtones au temps de l'exploration par les Européens du bassin du Saint-Laurent (Bourget, 1984, cité dans Robitaille *et al.*, 2003). Selon les signes matériels, la pêche de l'anguille remonterait à 3 000 ans. Les pêcheurs autochtones utilisaient des levées de pierre barrant les rivières, des pièges à anguilles faits d'éclisses de frêne et des harpons d'hiver et d'été (Gordon, 1993, cité dans Prosper, 2001). Les peuples autochtones, et notamment les Montagnais, pêchaient l'anguille en automne près de Québec et le long de l'estuaire inférieur du Saint-Laurent, au harpon ou dans des pièges à fascines installés sur les battures (LeJeune, 1634, cité dans Robitaille *et al.*, 2003; Casselman, 2003). Selon les Jésuites, les Onondagas, qui comptent parmi les Iroquois du Saint-Laurent, pêchaient l'anguille dans la région de Finger Lakes, au sud du lac Ontario, et dans les tributaires du lac Ontario, particulièrement le lac Oneida, qui se trouve sur la rivière Oswego, dans la rivière des Outaouais (îles Morrison et aux Allumettes) et à Pointe-du-Buisson au début du 20<sup>e</sup> siècle; ils installaient des pêcheries fixes bidirectionnelles et pêchaient au harpon, la nuit, en canot (Junker-Anderson, 1988, cité dans Casselman, 2003; Pilon, 1999, cité dans Verreault *et al.*, 2004; M. Courtemanche, Université de Montréal, comm.

pers.). Il se pratiquait aussi une pêche estivale au harpon dans le secteur des Mille-Îles du haut Saint-Laurent (Stevens, 1958, cité dans Casselman, 2003). Chez les Onondagas, il existait un clan de l'Anguille, ce qui témoigne de l'importance culturelle de ce poisson (Tooker, 1978, cité dans Casselman, 2003). La baisse d'abondance de l'anguille dans le bassin du Saint-Laurent menace l'association de longue date des Iroquois du Saint-Laurent avec une espèce importante qui constitue historiquement une ressource alimentaire (Casselman, 2003).

Dans les Maritimes, les Mi'kmaq entretiennent traditionnellement une profonde relation culturelle et économique avec l'anguille (Anon., 2002). S'ils la pêchent surtout pour s'en nourrir et en utiliser la peau, ils en tirent également une multitude d'usages (Anon., 2002). Des preuves archéologiques indiquent que les Mi'kmaq employaient six méthodes de pêche : des trappes appâtées, des trappes sans appât, des harpons, des hameçons, des filets et des pièges à fascines (Prosper, 2001). Le harpon, toutefois, demeure l'engin de pêche de choix, qui correspond à une pratique culturelle Mi'kmaq (Anon., 2002). Les anguilles d'Amérique constituaient toute l'année pour de nombreux membres du peuple Mi'kmaq une source de nourriture importante et traditionnelle. Les meilleurs endroits où pêcher l'anguille dans la baie Saint-Georges (Nouvelle-Écosse) se trouvaient à Lakevale, Harver Boucher, Pomquet et Antigonish (Eales, 1966, cité dans Anon., 2002). La pêche pratiquée au port de Pomquet a été décrite comme extrêmement fructueuse, mais depuis le début des années 1990, l'anguille d'Amérique est globalement beaucoup moins abondante à l'échelle des Maritimes (Anon., 2002). Le déclin de l'anguille d'Amérique constitue une menace pour la relation de longue date qu'entretiennent les Mi'kmaq avec l'anguille.

## **PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT**

Les pêches commerciales de l'anguille d'Amérique sont réglementées au moyen des saisons de pêche, du nombre de permis, du type d'engin et de leur localisation, de la limite inférieure de taille ou des quotas. La pêche commerciale est interdite dans de vastes parties de l'aire de répartition canadienne de l'anguille. La pêche a été fermée en Ontario en 2004. Aucune pêche commerciale ne vise les anguilles ayant grossi dans l'AEED 2. La pêche de l'anguille n'est pas permise dans la grande majorité des habitats d'eau douce du secteur sud du golfe du Saint-Laurent (AEED 3). La majorité des habitats côtiers et d'eau douce de l'anguille, dans la région Scotia-Fundy et à Terre-Neuve, ne sont pas exploités (Cairns *et al.*, manuscrit inédit). La réglementation et les politiques de délivrance des permis ont évolué au fil du temps. Le ministère des Pêches et des Océans du Canada s'est entendu avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, secteur Faune et Parcs, et avec le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario pour élaborer un plan intégré de conservation et de gestion afin de mettre fin au déclin marqué de la population d'anguille d'Amérique. Une baisse mondiale des ressources d'anguille, y compris l'anguille d'Amérique, a été annoncée lors du Symposium international sur l'anguille tenu en 2003 (assemblée annuelle de l'American Fisheries Society; Dekker *et al.*, 2003).

L'anguille d'Amérique et son habitat sont protégés par la *Loi sur les pêches* du Canada. Elle ne figure ni sur la liste des espèces de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada, ni sur celle de l'Union mondiale pour la nature (UICN), et le présent rapport constitue le premier rapport officiel sur la situation de l'espèce. NatureServe (2005), un réseau d'information scientifique qui vise à guider les mesures efficaces de conservation et de gestion des ressources naturelles, a donné à l'anguille d'Amérique, dans son ensemble, le statut de *Non en péril* (S5) au Canada et aux États-Unis, mais lui a octroyé les statuts de *Apparemment non en péril* (S4) au Labrador et à l'Île-du-Prince-Édouard et de *Vulnérable* (S3) au Québec. Les statuts actuels concernant les provinces canadiennes et les États des États-Unis ont été revus pour la dernière fois en septembre 1996 (tableau 7). L'USFWS a récemment demandé l'examen des statuts attribués par NatureServe (H. Bell, USFWS, comm. pers.). NatureServe Canada fait entrer dans ses examens les données de centres indépendants de conservation, comme le Centre de données sur la conservation du Canada Atlantique, le Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario et le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec.

**Tableau 7. Statuts actuels de l'anguille d'Amérique au Canada, et statuts applicables aux États-Unis (dernier examen en septembre 1996; NatureServe, 2005). Les caractères gras indiquent les provinces et régions canadiennes.**

| Province ou état   | Statut                          |
|--|---------------------------------|
| Wisconsin  | S1 : Gravement en péril         |
| Illinois, Kansas, Virginie-Occidentale, Wisconsin  | S2 : En péril                   |
| <b>Québec</b> , Iowa, Géorgie, Oklahoma, Dakota du Sud, Tennessee, Vermont   | S3 : Vulnérable                 |
| <b>Labrador, Île-du-Prince-Édouard</b> , Arkansas, district fédéral de Columbia, Indiana, Kentucky, Maryland   | S4 : Apparemment non en péril   |
| <b>Ontario, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve</b> , Alabama, Connecticut, Delaware, Kentucky, Louisiane, Maine, Massachusetts, Mississippi, New Hampshire, New Jersey, New York, Caroline du Nord, Pennsylvanie, Rhode Island, Texas, Virginie | S5 : Non en péril               |
| Nouveau-Mexique  | SX : Vraisemblablement disparue |

Les composantes étatsuniennes d'anguille d'Amérique font actuellement l'objet d'études sur plusieurs fronts. Le United States Fish and Wildlife Service (USFWS), en collaboration avec le National Marine Fisheries Service, vient d'entreprendre un examen de la situation de l'espèce afin de juger s'il est justifié de l'inscrire sur la liste de l'*Endangered Species Act* (USFWS 2005). La Division of Scientific Authority de l'USFWS, d'autre part, étudie une proposition d'inscription de l'espèce à l'Annexe III de la *Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction* (CITES); elle achève actuellement la collecte d'information. L'Atlantic States Marine Fisheries Commission (ASMFC) travaille également à une évaluation des stocks de la façade atlantique des États-Unis (L. Munger, ASMFC,

comm. pers.). L'ASMFC a élaboré un plan interétats de gestion des pêches de l'anguille d'Amérique pour protéger l'espèce et en accroître l'abondance dans les eaux intérieures et territoriales en vue d'assurer la durabilité des pêches de subsistance, sportive et commerciale en empêchant la surpêche à tous les stades de la vie de l'anguille (USFWS, 2005).



## RÉSUMÉ TECHNIQUE

### **Anguilla rostrata**

Anguille d'Amérique

American Eel

**Répartition au Canada** : Eaux douces accessibles, estuaires et eaux marines abritées de Terre-Neuve, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, du Nouveau-Brunswick, du Québec et de l'Ontario, jusqu'au lac Ontario et à la partie inférieure de la rivière Niagara. Les plates-formes continentales sont également utilisées par les anguilles juvéniles et les anguilles argentées en migration. La limite septentrionale de son aire de répartition dans les eaux canadiennes est l'inlet Hamilton et l'estuaire du lac Melville, au Labrador.

**Aires écologiques d'eaux douces** (selon le système national du COSEPAC) :

AEED 1 : les Grands Lacs et l'Ouest du Saint-Laurent (Ontario et régions du centre et de l'ouest du Québec)

AEED 2 : l'Est du Saint-Laurent (est du Québec)

AEED 3 : les Maritimes (Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse, Île-du-Prince-Édouard (et les régions du centre et du sud de la Gaspésie, au Québec)

AEED 4 : les Îles de l'Atlantique (Terre-Neuve)

AEED 1 : l'Arctique de l'Est (Labrador)

| Information sur la répartition   | AEED 1   | AEED 2     | AEED 3  | AEED 4   | AEED 5   | ESPÈCE    |
|--|--|------------|---|----------|----------|-----------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie de la zone d'occurrence (km<sup>2</sup>) – Délimitée par un polygone, voir Aire de répartition canadienne dans le texte.</li> </ul>  | 391 515  | 546 122    | 292 923   | 177 586  | 75 472   | 2 065 932 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Préciser la tendance.</li> </ul>  | En déclin  | En déclin? | En expansion?   | Stable?  | Stable?  | En déclin |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence?</li> </ul>  | Non  | Non        | Non   | Non      | Non      | Non       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Superficie de la zone d'occupation (km<sup>2</sup>) – en fonction de la zone entre le rivage et l'isobathe de 10 m du lac Ontario, Verreault et al. 2004 pour le Québec, dossiers du musée pour l'Ontario, et la limite externe des eaux canadiennes (zone tampon de 370 km).</li> </ul>  | 97 400   | 161 400    | 635 200   | 627 500  | 130 700  | 1 653 200 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Préciser la tendance.</li> </ul>  | En déclin  | En déclin? | Stable?   | Stable?  | Stable?  | En déclin |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occupation?</li> </ul>  | Non  | Non        | Non   | Non      | Non      | Non       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre d'emplacements actuels connus ou inférés.</li> </ul>   | Inconnu  | Inconnu    | Inconnu   | Inconnu  | Inconnu  | Inconnu   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Préciser la tendance du nombre d'emplacements.</li> </ul>   | En déclin  | En déclin? | Stable?   | Stable?  | Stable?  | En déclin |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?</li> </ul>   | Non  | Non        | Non   | Non      | Non      | Non       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Tendance de l'habitat : préciser la tendance de l'aire, de l'étendue ou de la qualité de l'habitat.</li> </ul>  | En déclin  | En déclin? | Stable?   | Stable?  | Stable?  | En déclin |
| Information sur la composante d'anguilles  | AEED 1   | AEED 2     | AEED 3  | AEED 4   | AEED 5   | ESPÈCE    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la composante). Les fourchettes font référence à l'âge parental des anguilles ayant grossi en eau salée et en eau douce, respectivement.</li> </ul>  | 22   | 9-22       | 9-22  | 9-22     | 9-22     | 9-23      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre d'individus matures.</li> </ul>  | 424 000 en 1997  | Inconnu    | Inconnu   | Inconnu  | Inconnu  | Inconnu   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Tendance de la composante :</li> </ul>  | En déclin  | En déclin? | En expansion?   | Inconnue | Inconnue | En déclin |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>S'il y a déclin, % du déclin au cours des dernières dix années ou trois générations.</li> </ul> <p>Remarque : Aucune donnée disponible relativement aux changements survenus au cours de trois générations d'anguilles femelles ayant grossi en eau douce, ce qui fait environ 66 années. Les données de cette rangée proviennent du Tableau 5. Les débarquements déclarés dans les AEED 3, AEED 4 et AEED 5 ont décliné de 26,2 % au cours d'environ une génération ayant grossi en eau douce, et d'environ trois générations ayant grossi en eau salée. Les données de l'Ontario représentent la portion du haut Saint-Laurent et du lac Ontario de l'AEED 1. Les séries de données du Québec représentent l'ensemble de la</p> | Ontario ~ 98,8 % (indice de chalutage de la baie de Quinte) 99,5 % (pointes de l'indice Moses-Saunders) Québec ~15,1 % (indice Saint-Nicolas) ~ 63,9 % | Inconnu    | Restigouche + 74,8 %*<br>Miramichi ~ 43 %*<br>Margaree ~ 87,9 %*<br>Stewiacke ~ 81,6 % <sup>3</sup><br>Inconnu ailleurs | Inconnu  | Inconnu  | Inconnu   |

|   |   |                      |                      |                      |                      |   |
|---|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| <p>population de l'AEED 1.</p> <p>L'AEED 1 peut fournir environ de 27 à 67 % de la ponte totale (voir <i>Contribution de la population d'anguilles du Saint-Laurent</i> dans le texte) – un déclin de plus de 90 % dans cette aire peut indiquer une perte de 25 à 60 % de la ponte totale. Les calculs sont fondés sur des méthodologies non éprouvées et il peut y avoir surestimation, c'est pourquoi nous présentons une fourchette de valeurs.</p> <p>Voir le Tableau 5 <sup>1</sup>Débarquements <sup>2</sup>pointes de l'indice *Densités à la pêche électrique sur une ou deux générations, <sup>3</sup>Dénombrements de la pêche électrique sur une génération.</p> <p>Les débarquements dans les AEED 3, AEED 4 et AEED 5 ont décliné d'environ 26 %.</p> | (débarquements d'anguilles argentées au Québec, ~ 1 génération) |                      |                      |                      |                      |   |
| • Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?   | Non   | Inconnue             | Non                  | Inconnue             | Inconnue             | Inconnue  |
| • La composante totale est-elle très fragmentée?  | Non   | Non                  | Partiellement        | Inconnue             | Inconnue             | Non   |
| • Préciser la tendance du nombre de composantes ou sous-composantes.  | En déclin   | Stable               | Stable               | Stable               | Stable               | En déclin (AEED 1)  |
| • Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de composantes ou sous-composantes?  | Non   | Non                  | Non                  | Non                  | Non                  | Non   |
| <b>Menaces</b>  | <b>AEED 1</b>   | <b>AEED 2</b>        | <b>AEED 3</b>        | <b>AEED 4</b>        | <b>AEED 5</b>        | <b>ESPÈCE</b>   |
| • Réelles   |   |                      |                      |                      |                      |   |
| • Perte d'habitat (barrages)  | X   | X                    | X                    | X                    |                      | X   |
| • Mortalité attribuable aux turbines  | X   | X                    |                      | X                    |                      | X   |
| • Pêches  | X   |                      | X                    | X                    |                      | X   |
| • Contamination   | X   | X                    |                      |                      |                      |   |
| • Modification des courants océaniques  | X   | X                    | X                    | X                    | X                    | X   |
| • Parasites - <i>Anguillicola crassus</i>   | X   | X                    | X                    | X                    | X                    | X   |
| • Faible pH   |   |                      | X                    |                      |                      |   |
| <b>Effet d'une immigration de source externe Sans objet</b>   | <b>AEED 1</b>   | <b>AEED 2</b>        | <b>AEED 3</b>        | <b>AEED 4</b>        | <b>AEED 5</b>        | <b>ESPÈCE</b>   |
| • Statut ou situation de la ou des composantes de l'extérieur? É.-U. : L'effet d'une immigration de source externe ne s'applique pas puisqu'il s'agit d'une espèce catadrome, panmictique dont toutes les composantes se reproduisent dans un secteur donné (voir <i>Effet d'une immigration de source externe</i> dans le texte).  | S.O.  | S.O.                 | S.O.                 | S.O.                 | S.O.                 | Déclin de 67,5 % des débarquements aux É.-U. déclarés depuis 1970 |
| • Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?  | Oui   | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui   |
| • Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?  | Oui   | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui   |
| • Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?   | Oui   | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui   |
| • La possibilité d'une immigration de composantes externes existe-elle? – oui, mais ne s'applique pas vraiment – voir la remarque ci-dessus.  | Oui   | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui                  | Oui   |
| <b>Analyse quantitative</b>   | <b>Aucune donnée</b>  | <b>Aucune donnée</b> | <b>Aucune donnée</b> | <b>Aucune donnée</b> | <b>Aucune donnée</b> | <b>Aucune donnée</b>  |

## Statut existant

**Classification selon NatureServe** [NatureServe (2005) dernière révision en 1996, voir aussi le Tableau 7]

**Mondiale** G5

**Nationale**

**É.-U.** – N5

**Canada** - N5

**Régionale : É.-U.** - AL - S5, AZ - SNA, AR - S4, CT - S5, DE - S5, DC - S4, FL - SNR, GA - S3S4, IL - S2, IN - S4, IA - S3?, KS - S2, KY - S4S5, LA - S5, ME - S5, MD - S4, MA - S5, MI - SNA, MS - S5, MO - SNR, NE - SNR, NY - SNA, NH - S5, NJ - S5, NM - SX, NY - S5, NC - S5, OH - SNR, OK - S3, PA - S5, RI - S5, SC - SNR, SD - 3?, TN - S3, TX - S5, VT - S3, VA - S5, WV - S2, WI - S1S2 . **N. B.** Les États-Unis sont actuellement en train de revoir le statut de cette espèce pour l'inscrire éventuellement à la liste des espèces en péril en vertu de la *Endangered Species Act*.

**Canada :** LB - S4, NB - S5, NF - S5, NS - S5, ON - S5, PE - S4S5, QC - S3

Les espèces sauvages 2000 (Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril – 2001)

**Nationale** - N6

**Provinciale** - N – 4\*, QC -3, NB - 4, NS -4, PE - 4, LB - 4, NF - 4

\* Dextrase a indiqué que cette cote devrait être 2. (A. Dextrase, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Peterborough, Ontario; commentaires de classification annotés relativement aux données obtenues pour le site Web Espèces Sauvages résultant de l'interrogation de novembre 2001 portant sur les espèces de poissons d'eau douce.

COSEPAC

Évalué pour la première fois en 2006 est désignée comme espèce préoccupante

### Statut et justification de la désignation

|  |   |
|--|---|
| <b>Statut :</b> Espèce préoccupante  | <b>Code alphanumérique :</b> sans objet |
| <p><b>Justification de la désignation :</b></p> <p>Des indicateurs de la situation de la composante canadienne entière de cette espèce ne sont pas disponibles. Les indices d'abondance dans le cours supérieur du fleuve Saint-Laurent et le lac Ontario ont diminué d'environ 99 % depuis les années 1970. Les seules autres séries de données de durée comparable (aucun indice à long terme n'est disponible pour la région Scotia-Fundy, Terre-Neuve, et le Labrador) proviennent du cours inférieur du fleuve Saint-Laurent et du golfe du Saint-Laurent, où quatre des cinq séries temporelles ont connu un déclin. Puisque l'anguille est panmictique, c'est-à-dire que tous les reproducteurs forment une seule unité reproductrice, le recrutement des anguilles dans les eaux canadiennes serait affecté par la situation de l'espèce aux États-Unis ainsi qu'au Canada. Avant les déclins, les anguilles qui croissent au Canada constituaient une importante partie de la population reproductrice de l'espèce. L'effondrement de la composante du lac Ontario et du cours supérieur du Saint-Laurent pourrait avoir eu d'importants impacts sur le recrutement total, mais les séries temporelles de l'abondance des civelles, bien que relativement courtes, n'affichent pas de preuve de déclin continu. Des données récentes semblent indiquer que les déclins pourraient avoir cessé dans certaines régions; cependant, les effectifs dans le lac Ontario et dans le cours supérieur du Saint-Laurent demeurent beaucoup plus faibles que les niveaux antérieurs, et les tendances positives chez certains indicateurs pour le golfe du Saint-Laurent sont trop courtes pour fournir une preuve solide de l'accroissement de cette composante. Les causes possibles du déclin observé, dont la modification de l'habitat, les barrages, la prise par la pêche, les fluctuations des conditions océaniques, les pluies acides et les contaminants, pourraient continuer à faire obstacle au rétablissement.</p> |   |
| <p><u>Applicabilité des critères</u></p> <p>Critère A (Population globale en déclin) : Sans objet. Le segment canadien de la population des Grands Lacs et du bassin du haut Saint-Laurent a décliné d'environ 99 % depuis les années 1970 (en se fondant sur les débarquements, les pointes d'indices et les indices de pêche expérimentale), et continue à décliner pour des raisons que l'on ne comprend pas très bien; ce déclin pourrait ne pas être réversible. Un déclin a également été documenté dans quatre des cinq sites dans le bas Saint-Laurent et le golfe du Saint-Laurent. Toutefois, le déclin pour l'ensemble des eaux canadiennes est inconnu.</p> <p><b>Critère B</b> (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Sans objet. La zone d'occurrence et la zone d'occupation excèdent les valeurs limites.</p> <p><b>Critère C</b> (Petite population globale et déclin) : Sans objet. La taille totale de la population, bien qu'inconnue, excède sans doute grandement la valeur limite.</p> <p>Critère D (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Sans objet. L'espèce est répandue et nombreuse; les valeurs limites sont dépassées.</p> <p>Critère E (Analyse quantitative) : Sans objet. Aucune donnée.</p>  |   |

## REMERCIEMENTS

Les auteurs du rapport remercient les personnes qui ont contribué à ce rapport de situation par leurs conseils précieux et leur soutien, et plus particulièrement les membres du Groupe canadien de travail scientifique sur l'anguille (GCTSA), ainsi que les observateurs et les participants de la Réunion de l'examen par les pairs zonal. Nous exprimons notre gratitude à G. Verreault, P. Dumont, Y. Mailhot, R. Bradford, Y. de Lafontaine, M. Castonguay, K.D. Clarke, B.M. Jessop, R. Verdon, M. Feigenbaum et D. Snow pour leurs commentaires importants sur le manuscrit et sur les données fournies. Nous remercions également K.J. McGrath de la New York Power Authority (NYPA) d'avoir fourni des données. Ainsi que J. Dubois de Alliance Environnement pour son aide cartographique. Les auteurs du rapport sont également reconnaissants à M. Courtemanche (Université de Montréal) pour ses renseignements précieux sur le lien privilégié entre les peuples autochtones et les anguilles, à R. Campbell, coprésident, Sous-comité de spécialistes des poissons d'eau douce, ainsi qu'à R. Boles et G. Goulet du secrétariat du COSEPAC.

Le financement pour la préparation du présent rapport de situation a été fourni par Environnement Canada.

## SOURCES D'INFORMATION

- Anonyme. 1996. Rapport synthèse sur l'état du Saint-Laurent, vol. 2, Environnement Canada et les Éditions MultiMondes, Montréal.
- Anonyme. 2002. The Paq'tnkek Mi'kmaq and Kat (American eel – *Anguilla rostrata*), A preliminary report of research results, phase 1, SRSF Research Report # 4. [www.stfx.ca/research/SRSF/researchreports1/FinalReports/Report4.pdf](http://www.stfx.ca/research/SRSF/researchreports1/FinalReports/Report4.pdf) (consulté le 2 mai 2005).
- Anonyme. 2005. Estimation of the reproduction capacity of European eel, EELREP Project (1 Nov 2001 – 31 Jan 2005), Summary & Recommendations, Leiden University, Musée National d'Histoire Naturelle, CEMAGREF Bordeaux, Katholieke Universiteit Leuven, Université de Bretagne Occidentale, University of Southern Denmark, Hungarian Academy of Sciences, Royaal BV, 18 p.
- Anonyme. 2006. National Atlas of the United States. Disponible à l'adresse [http://nationalatlas.gov/articles/mapping/a\\_general.html#ten](http://nationalatlas.gov/articles/mapping/a_general.html#ten) (consulté le 9 janvier 2006).
- Aoyama, J., M. Nishida et K. Tsukamoto. 2001. Molecular phylogeny and evolution of the Freshwater Eels, Genus *Anguilla*, *Molecular Phylogenetics and Evolution* 20:450-459.
- Arai, T., A. Kotake., P.M. Lokman, M.J. Miller et K. Tsukamoto. 2004. Evidence of different habitat use by New Zealand freshwater eels *Anguilla australis* and *A. dieffenbachia*, as revealed by otolith microchemistry, *Marine Ecology Progress Series* 266:213-225.

- Avise, J.C., G.S. Helfman, N.C. Saunders et L.S. Hales. 1986. Mitochondrial DNA differentiation and life history pattern in the North Atlantic eels, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 83:4350-4354.
- Avise, J.C., W.S. Nelson, J. Arnold, R.K. Koehn, G.C. Williams et V. Thorsteinsson. 1990. The evolutionary genetic status of Icelandic eels, *Evolution* 44:1254-1262.
- Barbin, G.P., et W.H. Krueger. 1994. Behaviour and swimming performance of elvers of the American eel, *Anguilla rostrata*, in an experimental flume, *Journal of Fish Biology* 45:111-121.
- Barbin, G.P., et J.D. McCleave. 1997. Fecundity of the American eel *Anguilla rostrata* at 45°N in Maine, U.S.A., *Journal of Fish Biology* 51:840-847.
- Barker, D.B. 1997. Development of metazoan parasite communities in the American eel, *Anguilla rostrata*: patterns, processes and applicability as biological tags, thèse de doctorat, Dalhousie University, Halifax (Nouvelle-Écosse).
- Barse, A.M., et D.H. Secor. 1999. An exotic Nematode parasite of the American eel, *Fisheries* 24(2):6-10.
- Bernard, P., et D. Desrochers. 2005. Suivi des passes migratoires à anguille de la centrale de Beauharnois et du barrage de Chambly 2004, Milieu inc. pour l'unité Environnement, division Production, Hydro-Québec, 85 p.
- Bertin, L. 1951. Les anguilles, 2<sup>e</sup> éd., Payot Éditeur, Paris, 191 p.
- Bozeman, E.L., G.S. Helfman et T. Richardson. 1985. Population size and home range of American eels in a Georgia tidal creek, *Transactions of the American Fisheries Society* 114:821-825.
- Cairns, D.K., D.L. Omilusik, P.H., Leblanc, E.G. Atkinson et D.S. Moore. Présenté. American eel abundance indicators in the southern Gulf of St. Lawrence, Canadian Data Report of Fisheries and Aquatic Sciences.
- Cairns, D.K., J.C. Shiao, Y. Iizuka, W.N. Tzeng et C.D. MacPherson. 2004. Movement patterns of American eels in an impounded watercourse, as indicated by otolith microchemistry, *North American Journal of Fisheries Management* 24:452-458.
- Cairns, D.K., V. Tremblay, J.M. Casselman, F. Caron, G. Verreault, Y. Mailhot, P. Dumont, R. Bradford, K.D. Clarke, Y. de Lafontaine, B. Jessop et M. Feigenbaum. Conservation status and population trends of the American eel in Canada, manuscript inédit, à être présenté au Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document, 87 p.
- Caissie, D. Présenté. River hydrology and fluvial morphology for New Brunswick rivers, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences.
- Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril. 2001. Situation générale des espèces au Canada, ministère des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa.
- Caron, F., P. Dumont, Y. Mailhot et G. Verreault. Présenté. État des stocks d'anguille d'Amérique *Anguilla rostrata* au Québec en 2004, Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document.
- 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, p. 235-242, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).

- Casselman, J.M. 1982. Chemical analyses of the optically different zones in eel otoliths, p. 74-82, in K.H. Loftus (éd.), *Proceedings of the 1980 North American Eel Conference*, Ontario Fisheries Technical Report Series No. 4.
- Casselman, J.M. 2003. Dynamics of resources of the American eel, *Anguilla rostrata*: declining abundance in the 1990s, p. 255-274, chapitre 18, in K. Aida, K. Tsukamoto et K. Yamauchi (éd.), *Eel Biology*, Springer-Verlag Tokyo.
- Casselman, J.M. Présenté. American eel dynamics and abundance: a fish resource in unprecedented decline, in J.M. Casselman et D.K. Cairns (éd.), *American Fisheries Society Special Symposium*, ville de Québec, 2003 (en cours de préparation).
- Casselman, J.M., L.A. Marcogliese et P.V. Hodson. 1997. Recruitment index for the upper St. Lawrence River and Lake Ontario eel stock: A re-examination of eel passage at the R.H. Saunders hydroelectric generating station at Cornwall, Ontario, 1974-1995, p. 161-169, in R.H. Peterson (éd.), *The American eel in eastern Canada: stock status and management strategies*, actes de l'atelier sur l'anguille d'Amérique, les 13 et 14 janvier 1997, ville de Québec, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2196.
- Castonguay, M. 1987. Growth of American and European eel leptocephali as revealed by otolith microstructure, *Canadian Journal of Zoology* 65:875-878.
- 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.
- Castonguay, M., et J.D. McCleave. 1987. Vertical distributions, diel and ontogenetic vertical migrations and net avoidance of leptocephali of *Anguilla* and other common species in the Sargasso Sea, *Journal of Plankton Research* 9:195-214.
- Cieri, M.D., et J.D. McCleave. 2000. Discrepancies between otoliths of larvae and juveniles of the American eel: is something fishy happening at metamorphosis, *Journal of Fish Biology* 57:1189-1198.
- Clarke, K.D., C.J. Pennell, D.G. Reddin et D. A. Scruton. 2004. Spatial segregation of three anadromous salmonids in a northern Labrador (Canada) river during spawning and overwintering periods, p. 151-159, in M.T. Spedicato, G. Lembo et G. Marmulla (éd.), *Aquatic telemetry: advances and applications*, FAO/COISPA, Rome, 296 p.
- 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.
- Dannewitz, J., G.E. Maes, L. Johansson, H. Wickström, F.A.M. Volckaert et T. Järvi. 2005. Panmixia in the European eel: a matter of time....*Proceedings of the Royal Society B* 272:1129-1137.

- Daverat, F., K.E. Limburg, I. Thibault, J.C Shiao, J.J. Dodson, F. Caron, W.N Tzeng, Y. Iizuka et H. Wickström. Sous presse. Phenotypic plasticity of habitat use by three temperate eel species *Anguilla anguilla*, *A. japonica* and *A. rostrata*, Marine Ecology Progress Series.
- Dekker, W. 1998. Long-term trends in the glass eels immigrating at den Oever, the Netherlands, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 349:199-214.
- Dekker, W. 2000. A Procrustean assessment of the European eel stock, *ICES Journal of Marine Science* 57:938-947.
- Dekker, W. 2004. Slipping through our hands: population dynamics of the European eel, thèse de doctorat, University of Amsterdam.
- Dekker, W., J.M. Casselman, D.K. Cairns, K. Tsukamoto, D. Jellyman et H. Lickers. 2003. Worldwide decline of eel resources necessitates immediate action, *Quebec Declaration of Concern, Fisheries* 28(12):28-30.
- De Lafontaine, Y., M. Lagacé et F. Gingras. Présenté. The American eel in the St. Lawrence River: towards the loss of a resource, in J.M. Casselman et D.K. Cairns (éd.), American Fisheries Society Special Symposium, ville de Québec, 2003.
- Desrochers, D. 1995. Suivi de la migration de l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), 1994, Milieu et Associés inc. pour le service Milieu naturel, vice-présidence Environnement, Hydro-Québec, 107 p.
- Dolan, J.A., et G. Power. 1977. Sex ratio of American eels, *Anguilla rostrata*, from the Matamek River System, Quebec, with remarks on problems in sexual identification, *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 34:294-299.
- Dumont, P., M. LaHaye, J. Leclerc et N. Fournier. 1998. Caractérisation des captures d'anguilles d'Amérique dans des pêcheries commerciales de la rivière Richelieu et du lac Saint-François en 1997, p. 97-106, in M. Bernard et C. Groleau (éd.), compte rendu du troisième atelier sur les pêches commerciales, Duschesnay, du 13 au 15 janvier 1998, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction des affaires régionales, Québec.
- Dumont, P., M. LaHaye, J. Leclerc, K. McGrath, R. Verdon, D. Desrochers et G. Verreault. 1997. Caractérisation des captures d'anguille d'Amérique du Richelieu et du lac Saint-François, p. 25-33, in M. Bernard et C. Groleau (éd.), compte rendu du deuxième atelier sur les pêches commerciales, Duschesnay, du 10 au 12 décembre 1996, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats et Direction des affaires régionales, Québec.
- Dumont, P., G. Verreault, G.H. Lizotte et A. Dallaire. 2005. American eel stocking (*Anguilla rostrata*) in the Upper Richelieu River and Lake Champlain: a fisherman-scientist-manager partnership, atelier technique visant à chercher des méthodes permettant de fournir un passage en aval sécuritaire pour les anguilles d'Amérique (*Anguilla rostrata*) passé les installations hydroélectriques sur le fleuve Saint-Laurent, tenu du 15 au 18 février à Cornwall (Ontario).
- Durif, C. 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*: Caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles, thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, 348 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. 1984. Electrolyte changes of serum and muscle and related mortalities in maturing *Anguilla rostrata* migrating down the St. Lawrence Estuary (Canada), *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 37:425-432.
- 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, p. 175-190, in M.J. Dadswell, R.L. Klauda, C.M. Moffitt, R.L. Saunders, R.A. Rulifson et J.E. Cooper (éd.), *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, American Fisheries Society Symposium 1 (Maryland).
- Dutil, J.D., A. Giroux, A. Kemp, G. Lavoie et J.P. Dallaire. 1988. Tidal influence on movements and on daily cycle of activity of American eels, *Transactions of the American Fisheries Society* 117:488-494.
- Dutil, J.D., B. Légaré et C. Desjardins. 1985. Discrimination d'un stock de poisson, l'anguille (*Anguilla rostrata*), basée sur la présence d'un produit chimique de synthèse, le mirex, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42:455-458.
- 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.
- Édeline, É., et P. Élie. 2004. Is salinity choice related to growth in juvenile eel *Anguilla anguilla*? *Cybiurn* 28(suppl. 1):77-82.
- Ege, V. 1939. A revision of the genus *Anguilla* Shaw: A systematic, phylogenetic and geographical study, Dana Report 16:1-256.
- Élie, P., R. Lecomte-Finiger, I. Cantrelle et I. Charlon. 1982. Définition des limites des différents stades pigmentaires durant la phase civelle d'*Anguilla anguilla* L. (poisson téléostéen anguilliforme), *Vie et Milieu* 32(3):149-157.
- Facey, D.E., et G.W. LaBar. 1981. Biology of American Eels in Lake Champlain, Vermont, *Transactions of the American Fisheries Society* 110:396-402.
- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain, *Ecological Engineering* 18(5):575-591.
- Feunteun, E, P. Laffaille, T. Robinet, C. Briand, A. Baisez, J.M. Olivier et A. Acou. 2003. A Review of upstream migration and movements in inland waters by anguillid eels: toward a general theory, p. 191-213, in K. Aida, K. Tsukamoto et K. Yamauchi (éd.), *Eel biology*, Springer, Tokyo.
- Ford, T.E., et E. Mercer. 1986. Density, size distribution and home range of American eels, *Anguilla rostrata*, in a Massachusetts salt marsh, *Environmental Biology of Fishes* 17:309-314.
- 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.

- Fries, L.T., D.J. Williams et S.K. Johnson. 1996. Occurrence of *Anguillicola crassus*, an exotic parasitic swim bladder nematode of eels, in the south-eastern United-States, *Transactions of the American Fisheries Society* 125:794-797.
- Gray, R.W., et C.W. Andrews. 1970. Sex ratio of the American eel (*Anguilla rostrata* (LeSueur)) in Newfoundland waters, *Canadian Journal of Zoology* 48:483-487.
- Gray, R.W., et C.W. Andrews. 1971. Age and growth of the American eel (*Anguilla rostrata* (LeSueur)) in Newfoundland waters, *Canadian Journal of Zoology* 49:121-128.
- Grellier, P., J. Huet et Y. Desauvay. 1991. Stades pigmentaires de la civelle *Anguilla anguilla* (L.) dans les estuaires de la Loire et de la Vilaine, IFREMER RIDRV-91.14-RH/Nantes.
- Haro, A.J., et W.H. Krueger. 1988. Pigmentation, size, and migration of elvers (*Anguilla rostrata* (LeSueur)) in a coastal Rhode Island stream, *Canadian Journal of Zoology* 66:2528-2533.
- Haro, A.J., et 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. Richkus, K. Whalen, A. Hoar, W.D. 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.
- Hawkins, C.M. 1995. Environmental habitat quality requirements/guidelines for American eel *Anguilla rostrata*, document préparé pour la Division de la gestion de l'habitat, ministère des Pêches et des Océans, Régions des Maritimes.
- Helfman, G.S., D.E. Facey, L.S. Hales, Jr., et E.L. Bozeman, Jr. 1987. Reproductive ecology of the American Eel, p. 42-56, in M.J. Dadswell, R.L. Klauda, C.M. Moffitt, R.L. Saunders, R.A. Rulifson et J.E. Cooper (éd.), *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, American Fisheries Society Symposium 1 (Maryland).
- 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.
- Hurley, D.A. 1972. The American eel (*Anguilla rostrata*) in eastern Lake Ontario, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 29:535-543.
- ICES. 2001. Report of the EIFAC/ICES working group on eels. International Council for the Exploration of the Sea Advisory Committee on Fisheries Management ICES CM 2001/ACFM:03, du 28 août au 1<sup>er</sup> septembre 2000 à St. Andrews (Nouveau-Brunswick).
- Ingraham, D.L. 1999. Sex ratios and maturation patterns of the American eel, *Anguilla rostrata* (LeSueur), in four locations of the Saint John River system, New Brunswick, thèse de maîtrise ès sciences, University of New Brunswick, Fredericton.
- Jessop, B.M. 1987. Migrating American eels in Nova Scotia, *Transactions of the American Fisheries Society* 116:161-170.

- Jessop, B.M. 1998a. Geographic and seasonal variation in biological characteristics of American eel elvers in the Bay of Fundy area and on the Atlantic coast of Nova Scotia, *Canadian Journal of Zoology* 12:2172-2185.
- Jessop, B.M. 1998b. The management of, and fishery for, American eel elvers in the Maritime Provinces, Canada, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 349:103-116.
- Jessop, B.M. 2000a. Size, and exploitation by dip net fishery, of the run of American eel, *Anguilla rostrata* (LeSueur), elvers in the East River, Nova Scotia, *Dana* 12:43-57.
- Jessop, B.M. 2000b. Estimates of population size and instream mortality rate of American eel elvers in a Nova Scotia river, *Trans. Am. Fish. Soc.* 129:514-526.
- Jessop, B.M. 2003a. The run size and biological characteristics of American eel elvers in the East River, Chester, Nova Scotia, 2000, Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2444, 42 p.
- Jessop, B.M. 2003b. Annual variability in the effects of water temperature, discharge, and tidal stage on the migration of American eel elvers from estuary to river, p. 3-16, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- Jessop, B.M. 2003c. Annual and seasonal variability in the size and biological characteristics of the runs of American eel elvers to two Nova Scotia rivers, p. 17-36, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- Jessop, B.M., J.C. Shiao, Y. Iizuka et W.N. Tzeng. 2002. Migratory behaviour and habitat use by American eels *Anguilla rostrata* as revealed by otolith microchemistry, *Marine Ecology Progress Series* 233:217-229.
- Jessop, B.M., J.C. Shiao, Y. Iizuka et W.N. Tzeng. 2004. Variation in the annual growth, by sex and migration history, of silver American eels *Anguilla rostrata*, *Marine Ecology Progress Series* 272:231-244.
- Jessop, B.M., J.C. Shiao, Y. Iizuka et W.N. Tzeng. Sous presse. Migration between freshwater and estuary of juvenile American eels *Anguilla rostrata* as revealed by otolith microchemistry.
- Jonsson, N, et B. Jonsson. 2004. Size and age of maturity of Atlantic salmon correlate with the North Atlantic Oscillation Index (NAOI), *Journal of Fish Biology* 64:241-247.
- Kleckner, R.C., et J.D. McCleave. 1982. Entry of migrating American eel leptocephali into the Gulf stream system, *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 35:329-339.
- Kleckner, R.C., et J.D. McCleave. 1985. Spatial and temporal distribution of American eel larvae in relation to North Atlantic Ocean current systems, *Dana* 4:67-92.
- Kleckner, R.C., et J.D. McCleave. 1988. The northern limit of spawning by Atlantic eels (*Anguilla* spp.) in the Sargasso Sea in relation to thermal fronts and surface water masses, *Journal of Marine Research* 46(3):647-667.
- Kleckner, R.C., J.D. McCleave et G.S. Wippelhauser. 1983. Spawning of American eels (*Anguilla rostrata*) relative to thermal fronts in the Sargasso Sea, *Environmental Biology of Fishes* 9:289-293.

- Knights, B. 2003. A review of the possible impacts of long-term oceanic and climate changes and fishing mortality on recruitment of anguillid eels of the Northern Hemisphere, *Science of the Total Environment* 310:237-244.
- Krueger, W.H., et K. Oliveira. 1997. Sex, size, and gonad morphology of silver American eels *Anguilla rostrata*, *Copeia* 1997:415-420.
- Krueger, W.H., et K. Oliveira. 1999. Evidence for environmental sex determination in the American eel, *Anguilla rostrata*, *Environmental Biology of Fishes* 55:381-389.
- LaBar, G.W., et D.E. Facey. 1983. Local movements and inshore population sizes of American eels in Lake Champlain, Vermont, *Transactions of the American Fisheries Society* 112:111-116.
- Lamson, H.M. Présenté. Movement patterns and growth of American eels (*Anguilla rostrata*) between salt and fresh water, based on otolith microchemistry, thèse de maîtrise ès sciences, University of New Brunswick, Fredericton.
- Lamson, H.M., J.C. Shiao, Y. Iizuka, W.N. Tzeng et D.K. Cairns. Présenté. Movement patterns of American eels (*Anguilla rostrata*) between salt and freshwater in a small coastal watershed, based on otolith microchemistry, *Marine Biology*.
- Larinier, M., et J. Dartiguelongue. 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines des installations hydroélectriques, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 312/313:1-90.
- Larinier, M., et F. Travade. 1999. La dévalaison des migrateurs: problèmes et dispositifs, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 353/354:181-210.
- Larsson, P., S. Hamrin et L. Okla. 1990. Fat content as a factor inducing migratory behaviour in the eel (*Anguilla anguilla* L.) to the Sargasso Sea, *Naturwissenschaften* 77:488-490.
- Lecomte-Finiger, R. 1983. Modifications morphométriques et énergétiques au cours de la pigmentation de la civelle transparente d'*Anguilla anguilla* (L. 1758), *Vie et Milieu* 33:87-92.
- Lee, D.S. 1980. *Anguilla rostrata* Lesueur, p. 59-60, in Atlas of North American freshwater fishes, D.S. Lee, C.R. Gilbert, C.H. Hocutt, R.E. Jenkins, D.E. McAllister et J.R. Stauffer Jr. (éd.), Publication 1980-12 North Carolina Biological Survey, North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh (Caroline du Nord).
- Legault, A. 1988. Le franchissement des barrages par l'escalade de l'anguille: étude en Sèvre Niortaise, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 308:1-10.
- Liew, P.K.L. 1976. Age and length composition of young American eel (*Anguilla rostrata*) collected in the fishway at the Moses-Saunders Dam Cornwall, Ontario – 1975, ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, District de Cornwall, rapport inédit.
- Limburg, K.E., H. Wickström, H. Svedäng, M. Elfman et P. Kristiansson. 2003. Do stocked freshwater eels migrate ? Evidence from the Baltic suggests "Yes", p. 275-284, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- Luckey, F., A. Hayton, L. Skinner, M. Whittle et D. Williams. Sous presse. Fishery-related chemical contaminants, chapitre dans le rapport de la Great Lakes Fisheries Commission.

- MacFarlane, R.E. 1999. An evaluation of the potential impacts of some Prince Edward Island impoundments on salmonid habitat, thèse de maîtrise, Acadia University, Wolfville (Nouvelle-Écosse).
- Mandrak, N.E., et E.J. Crossman. 1992. A checklist of Ontario freshwater fishes annotated with distribution maps, Royal Ontario Museum Life Sciences Publications, Toronto (Ontario), 184 p.
- Marcogliese, D.J., et D.K. Cone. 1996. On the distribution and abundance of eel parasites in Nova Scotia: influence of pH, *Journal of Parasitology* 82:389-399.
- Martin, M.H. 1995. The effects of temperature, river flow, and tidal cycles on the onset of glass eel and elver migration into freshwater in the American eel, *Journal of Fish Biology* 46:891-902
- McCleave, J.D. 1980. Swimming performance of European eel (*Anguilla anguilla* (L.)) elvers, *Journal of Fish Biology* 16:445-452.
- McCleave, J.D., R.C. Kleckner et M. Castonguay. 1987. Reproductive sympatry of American and European eels and implications for migration and taxonomy, p. 286-297, in M.J. Dadswell, R.L. Klauda, C.M. Moffitt, R.L. Saunders, R.A. Rulifson et J.E. Cooper (éd.), *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, American Fisheries Society Symposium 1 (Maryland).
- McGrath, K.J., J. Bernier, S. Ault, J.D. Dutil et K. Reid. 2003. Differentiating downstream migrating American eels *Anguilla rostrata* from resident eels in the St. Lawrence River, p. 315-327, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- Medcof, J.C. 1969. Fishermen's reports of freshwater and saltwater migrations of Nova Scotia eels (*Anguilla rostrata*), *The Canadian Field-Naturalist* 83:132-138.
- Miles, S.G. 1968. Rheotaxis of elvers of the American eel (*Anguilla rostrata*) in the laboratory to water from different streams in Nova Scotia, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 25:1591-1602.
- Mills et al. 2005. A synthesis of ecological and fish community changes in Lake Ontario, 1970-2000, Great Lakes Fisheries Commission Technical Report 67.
- Mochioka, N., et M. Iwamizu. 1996. Diet of anguillid larvae: leptocephali feed selectively on larvacean houses and fecal pellets, *Marine Biology* 125:447-452.
- Montén, E. 1985. Fish and turbines: fish injuries during passage through power station turbines, Vattenfall, Stockholm.
- Moriarty, C. 1987. Factors influencing recruitment of the Atlantic species of Anguillid Eels, p. 483-491, in M.J. Dadswell, C.M. Moffitt, R.L. Saunders, R.A. Rulifson et J.E. Cooper (éd.), *Common strategies of anadromous and catadromous fishes*, American Fisheries Society Symposium 1 (Maryland).
- Moriarty, C., et W. Dekker. 1997. Management of the European eel, *Fisheries Bulletin* 15.
- Morrison, W.E., et D.H. Secor. 2003. Demographic attributes of yellow-phase American eels (*Anguilla rostrata*) in the Hudson River estuary, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 60:1487-1501.
- Morrison, W.E., D.H. Secor et P.M. Piccoli. 2003. Estuarine habitat use by Hudson River American Eels as determined by otolith strontium: calcium ratios, p. 87-99, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).

- Moser, M.L., W.S. Patrick et J.U. Grutchfield, Jr. 2001. Infection of American eels, *Anguilla rostrata*, by an introduced Nematode parasite, *Anguillicola crassus*, in North Carolina, *Copeia* 2001(3):848-853.
- National Center for Atmospheric Research. 2005. Climate and Global Dynamics Division, Climate Analysis Section, Climate indices. Disponible à l'adresse <http://www.cgd.ucar.edu/cas/jhurrell/indices.data.html#naostatdjfm> (consulté le 29 octobre 2005).
- NatureServe. 2005. NatureServe Explorer: an online encyclopedia of life (application Web), version 4.4, NatureServe, Arlington (Virginie). Disponible à l'adresse [www.natureserve.org/explorer](http://www.natureserve.org/explorer) (consulté le 9 mai 2005).
- Nelson, J.S., E.J. Crossman, H. Espinosa-Perez, L.T. Findley, C.R. Gilbert, R.N. Lea et J.D. Williams. 2004. Common and Scientific Names of Fishes from the United States, Canada, and Mexico, American Fisheries Society Special Publication 29, Bethesda (Maryland), 386 p.
- Nilo, P., et R. Fortin. 2001. Synthèse des connaissances et établissement d'une programmation de recherche sur l'Anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 295 p.
- Normandeau Associates Inc., et J.R. Skalski. 2000. Rapport final. Estimation of survival of American eel after passage through a turbine at the St. Lawrence-FDR power project, New York, préparé pour le New York Power Authority, pagination multiple.
- Oliveira, K. 1997. Movements and growth rates of yellow-phase American Eels in the Annaquatucket River, Rhode Island, *Transactions of the American Fisheries Society* 126:638-646.
- Oliveira, K. 1999. Life history characteristics and strategies of the American eel, *Anguilla rostrata*, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:795-802.
- Oliveira, K., et J.D. McCleave. 2000. Variation in population and life history traits of the American eel, *Anguilla rostrata*, in four rivers in Maine, *Environmental Biology of Fishes* 59:141-151.
- Oliveira, K., J.D. McCleave et G.S. Wippelhauser. 2001. Regional variation and the effect of lake: river area on sex distribution of American eels, *Journal of Fish Biology* 58:943-952.
- Otake, T., K. Nogami et K. Maruyama. 1993. Dissolved and particulate organic matter as possible food sources for eel leptocephali, *Marine Ecology Progress Series* 92:27-34.
- Pankhurst, N.W. 1982a. Changes in body musculature with sexual maturation in the European eel, *Anguilla anguilla* (L.), *Journal of Fish Biology* 21:417-428.
- Pankhurst, N.W. 1982b. Relation of visual changes to the onset of sexual maturation in the European eel *Anguilla anguilla* (L.), *Journal of Fish Biology* 21:127-140.
- Pankhurst, N.M., et J.N. Lythgoe. 1982. Structure and color of the integument of the European eel *Anguilla anguilla* (L) and American eels *Anguilla rostrata* (LeSueur), *Canadian Journal of Zoology* 62:1143-1149.
- Pankhurst, N.W., et P.W. Sorensen. 1984. Degeneration of the alimentary tract in sexually maturing European *Anguilla anguilla* (L.) and American eels *Anguilla rostrata* (LeSueur), *Canadian Journal of Zoology* 62:1143-1149.

- Prosper, K. 2001. Mi'Kmaq and the American Eel (Kat), document de travail, Mi'kmaq Fish and Wildlife Commission (Afton First Nation) et Social Research for Sustainable Fisheries, Antigonish (Nouvelle-Écosse), 34 p.
- Raymond, C., et F., Caron. 1997. Rapport d'opération : Inventaire des anguillettes (*Anguilla rostrata*) sur la Petite rivière de la Trinité et la rivière Bec-Scie en 1996, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, Service de la faune aquatique, 36 p.
- Renaud, C.B., K.L.E. Kaiser et M.E. Comba. 1995. Historical versus recent levels of organochlorine contaminants in lamprey larvae of the St. Lawrence River basin, Quebec, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52:268-275.
- Richkus, W., et D. Whalen. 1999. American eel (*Anguilla rostrata*) scoping study: a literature and data review of life history, stock status, population dynamics, and hydroelectric impacts, EPRI, Palo Alto, Ca: 1999: TR-111873, 122 p.
- Robinet, T., et E. Feunteun. 2002. Sublethal effects of exposure to chemical compounds: a cause for the decline in Atlantic eels, *Ecotoxicology* 11:265-277.
- Robitaille, J.A., P. Bérubé, S. Tremblay et G. Verreault. 2003. Eel fishing in the Great Lakes/St. Lawrence River system during the 20<sup>th</sup> century: signs of overfishing, p. 253-262, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- Schmidt, J. 1922. The breeding places of the eel, *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 211:179-208.
- Scott, W.B., et E.J. Crossman. 1973. Freshwater fishes of Canada, *Bulletin Fisheries Research Board of Canada* 184:966 p.
- Scott, W.B., et M.G. Scott. 1988. Atlantic fishes of Canada, *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 219, 761 p.
- Smith, M.W., et J.W. Saunders. 1955. The American eel in certain freshwaters of the Maritime Provinces of Canada, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 12:238-269.
- Smogor, R.A., P.L. Angermeier et C.K. Gaylord. 1995. Distribution and abundance of American eels in Virginia streams: tests of null models across spatial scales, *Transactions of the American Fisheries Society* 124:789-803.
- Sola, C. 1995. Chemoattraction of upstream migrating glass eels *Anguilla anguilla* to earthy and green odorants, *Environmental Biology of Fishes* 43:179-185.
- Sutcliffe, W.H., R.H. Loucks et K.F. Drinkwater. 1976. Coastal circulation and physical oceanography of the Scotian Shelf and the Gulf of Maine, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 33:98-15.
- Tesch, F.W. 1977. The eel: biology and management of anguillids eels, Chapman and Hall, London, 437 p.
- Tesch, F.W. 1998. Age and growth rates of North Atlantic eel larvae (*Anguilla* spp.) based on published length data, *Helgoländer Meeresunters* 52:75-83.
- Thibault, 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 (Quebec), Fish and Diadromy in Europe: Ecology, Management and Conservation Symposium, tenu du 29 mars au 1<sup>er</sup> avril, Bordeaux, FRANCE, résultats préliminaires.

- Tosi, L., L. Sala, C. Sola, A. Spampanato et P. Tongiorgi. 1988. Experimental analysis of the thermal and salinity preferences of glass-eels, *Anguilla anguilla* (L.), before and during the upstream migration, *Journal of Fish Biology* 33:721-733.
- Travade, F., et M. Larinier. 1992. La migration de dévalaison: problèmes et dispositifs, *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 326/327:165-176.
- Tremblay, V. 2004. Reproductive strategy of female American eel (*Anguilla rostrata*) among five subpopulations in the St. Lawrence River watershed, mémoire de maîtrise en gestion de la faune et de ses habitats, Université du Québec à Rimouski, 50 p.
- Tsukamoto, K., I. Nakai et W.V. Tesch. 1998. Do all freshwater eels migrate ? *Nature* 396(6712):635-636.
- United States Fish and Wildlife Service. 2005. Endangered and threatened wildlife and plants; 90-day finding on a petition to list the American eel as threatened or endangered, Federal Register 70(128):38849-38861.
- Van Ginneken, V., G. Van Den Thillard et A. Palstra. 2005. Possible causes for the decline of the European eel population, Fish and Diadromy in Europe: Ecology, Management and Conservation Symposium, du 29 mars au 1<sup>er</sup> avril, Bordeaux, FRANCE.
- Verdon, R., et D. Desrochers. 2003. Upstream migratory movements of American eel *Anguilla rostrata* between the Beauharnois and Moses-Saunders power dams on the St. Lawrence River, p. 139-151, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- 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, p. 125-138, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- 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 de ses habitats, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent, 112 p.
- Verreault, G., W. Dargere et R. Tardif. Présenté. American eel (*Anguilla rostrata*) movements, growth and sex ratio following translocation, in J.M. Casselman et D.K. Cairns (éd.), American Fisheries Society Special Symposium, ville de Québec, 2003 (en cours de préparation).
- Verreault, G., et P. Dumont. 2003. An estimation of American eel escapement from the Upper St. Lawrence River and Lake Ontario in 1996 and 1997, p. 243-251, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- 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 tenue du 22 au 25 septembre, rapport préliminaire, Vigo, ESPAGNE.



- Verreault, G., P. Pettigrew, R. Tardif et G. Pouliot. 2003. The exploitation of the migrating silver American eel in the St. Lawrence River Estuary, Quebec, Canada, p. 235-234, in D.A. Dixon (éd.), *Biology, Management, and Protection of Catadromous Eels*, American Fisheries Society Symposium 33 (Missouri).
- 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 fur Theoretische und Angewandte Limnologie* 16:1007-1017.
- Walsh, P.J., G.D. Foster et T.W. Moon. 1983. The effects of temperature on metabolism of the American eel *Anguilla rostrata* (LeSueur): compensation in the summer and torpor in the winter, *Physiological Zoology* 56:532-540.
- Wang, C.H., et W.N. Tzeng. 2000. The timing of metamorphosis and growth rates of American and European eel leptocephali: a mechanism of larval segregative migration, *Fisheries Research* 46:191-205.
- Wenner, C.A., et J.A. Musick. 1974. Fecundity and gonad observations of the American eel, *Anguilla rostrata*, migrating from Chesapeake Bay, Virginia, *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 31:1387-1391.
- Westin, L. 1990. Orientation mechanisms in migrating European silver eel (*Anguilla anguilla*): temperature and olfaction, *Marine Biology* 106:175-179.
- White, E.M., et B. Knights. 1997. Dynamics of upstream migration of the European eel *Anguilla anguilla* (L.), in the rivers Severn and Avon, England, with special reference to the effects of man-made barriers, *Fisheries Management Ecology* 4:311-324.
- Wiley, D.J., R.P. Morgan II, R.H. Hilderbrand, R.L. Raesly et D.L. Shumway. 2004. Relations between physical habitat and American eel abundance in five river basins in Maryland, *Transactions of the American Fisheries Society* 133:515-526.
- Winn, H.E., W.A. Richkus et L.K. Winn. 1975. Sexual dimorphism and natural movements of the American eel (*Anguilla rostrata*) in Rhode Island streams and estuaries, *Helgoländer wiss. Meeresunters* 27:156-166.
- Wirth, T., et L. Bernatchez. 2001. Genetic evidence against panmixia in the European eel, *Nature* 409:1037-1039.
- 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.

## SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DES RÉDACTEURS DU RAPPORT

**V. Tremblay** a obtenu une maîtrise de l'Université du Québec à Rimouski en 2005. Son mémoire portait sur la stratégie de reproduction de l'anguille d'Amérique femelle dans le bassin du Saint-Laurent. Elle est actuellement biologiste de la vie aquatique auprès de Alliance Environnement (2, rue Fusey, Trois-Rivières [Québec] G8T 2T1, v.tremblay@alliance-environnement.qc.ca).

Le rapport a été préparé sous l'égide du Groupe canadien de travail scientifique sur l'anguille (GCTSA) qui est composé de biologistes du ministère des Richesses naturelles de l'Ontario (MRNO), du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), Secteur Faune Québec, et du ministère des Pêches et des Océans. Le mandat du GCTSA est de coordonner les travaux de recherche et d'évaluation canadiens portant sur l'anguille. La contribution du GCTSA à ce rapport a été coordonnée par quatre de ses membres : **J.M. Casselman** du MRNO, mène des recherches en écologie des pêches et des eaux douces dans l'est de l'Ontario. Depuis l'achèvement de la première ébauche de ce rapport, monsieur Casselman (Ph. D.) a pris sa retraite du MRNO, mais continue ses recherches à titre de maître de recherche émérite et de professeur auxiliaire au département de biologie de la Queen's University à Kingston, Ontario. **N.E. Mandrak**, de Pêches et Océans Canada, travaille sur les espèces aquatiques en péril dans le centre du Canada. **F. Caron**, du MRNF, Secteur Faune Québec, mène des recherches sur le saumon, l'anguille et autres espèces diadromes au Québec. **D.K. Cairns**, de Pêches et Océans Canada, effectue de la recherche sur l'anguille dans la partie méridionale du golfe du Saint-Laurent.

## COLLECTIONS EXAMINÉES

Sans objet.