

Bilan de l'exploitation commerciale de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2022



Référence à citer :

L'ITALIEN, L., L. LANDRY-MASSICOTTE, S. BERNATCHEZ et Y. PARADIS (2023). *Bilan de l'exploitation commerciale de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2022*, ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, 14 p.

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par la Direction de la gestion de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, la Direction de la gestion de la faune du Bas-Saint-Laurent et la Direction de l'expertise sur la faune aquatique du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Renseignements

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Formulaire : www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/reenseignements.asp

Internet : www.environnement.gouv.qc.ca

Photo de couverture : [Léon L'Italien, MELCCFP]

Dépôt légal – 2023

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-96426-1 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2023

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble des pêcheurs commerciaux et particulièrement les pêcheurs repères, qui ont collecté des données sur les esturgeons noirs de l'estuaire du Saint-Laurent depuis plus de 20 ans. Ces données nous permettent d'obtenir un portrait fiable et à jour de l'exploitation de l'esturgeon noir, une espèce de poisson d'importance pour les pêcheries commerciales d'eau douce du Québec. Nous tenons à remercier l'ensemble des techniciens ayant participé à ce projet. Enfin, nous remercions Julien Mainguy pour sa contribution à nos analyses statistiques. Son expertise et ses judicieux conseils nous permettent d'interpréter les données avec rigueur, améliorant la justesse de nos observations scientifiques.

1. Contexte et méthode

Le suivi de l'exploitation commerciale de l'esturgeon noir est effectué annuellement depuis 1994 dans l'estuaire du Saint-Laurent, un secteur subdivisé en cinq zones de pêche (figure 1). Ce suivi vise à estimer les débarquements, à définir la structure de taille du stock exploité, à suivre l'abondance relative des captures d'esturgeon et à évaluer l'impact des mesures de gestion sur l'exploitation commerciale de l'esturgeon noir, en fonction du contingent de 56 t autorisé annuellement. Plusieurs modifications réglementaires ont été appliquées depuis 1998, déterminant ainsi la période de pêche, les engins de pêche autorisés, les tailles minimales et maximales de capture ainsi que le nombre maximal d'esturgeons pêchés annuellement (annexe 1).

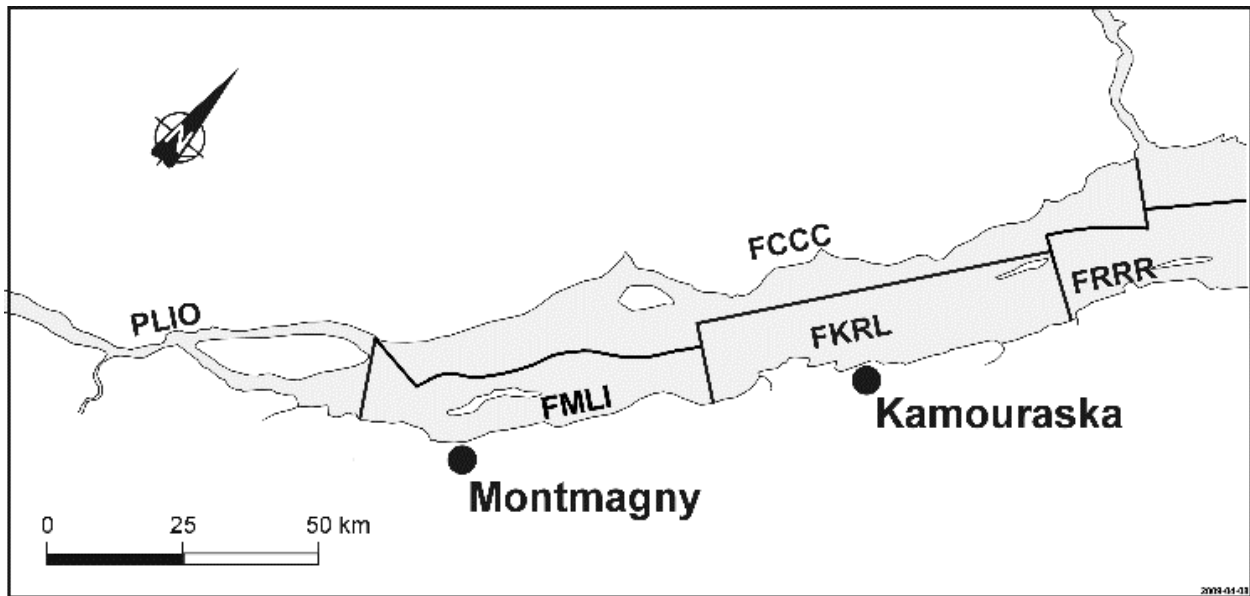


Figure 1. Zones de pêche commerciale à l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent. La limite amont de la zone PLIO se situe au pont Laviolette, dans le secteur de Trois-Rivières.

La saison de pêche s'étend du 15 mai au 15 août pour les zones FKRL et FRRR. Dans les autres zones de pêche, elle se déroule du 1^{er} mai au 15 octobre, avec une interruption du 1^{er} juillet au 15 août. Bien que les filets maillants de mailles étirées de 19 ou 20,3 cm (7 ou 8 po) soient autorisés, l'ensemble des pêcheurs utilisent des mailles de 20,3 cm. La longueur des filets est standardisée à 20 brasses pour PLIO, FMLI et FCCC et à 50 brasses pour FKRL et FRRR. La limite de taille maximale pour l'exploitation d'un esturgeon noir est fixée à 86 cm de longueur légale (LL) depuis 1996, ce qui correspond à une longueur à la fourche (LF) de 150 cm. La longueur légale correspond à la longueur entre la partie postérieure de l'attache de la nageoire dorsale et la partie postérieure de la fente branchiale. Près de 80 % de la pêche commerciale à l'esturgeon noir est réalisé dans les zones FMLI et FKRL.

La méthodologie d'acquisition des données suit les mêmes procédures que les années antérieures, soit en utilisant les déclarations des débarquements par les pêcheurs commerciaux et les mesures recueillies par les pêcheurs repères. Toutefois, le traitement des données a été bonifié par de nouvelles analyses permettant de raffiner l'interprétation des résultats. Les données concernant la pêche commerciale proviennent des pêcheurs commerciaux (16 pêcheurs) qui ont l'obligation de déclarer la longueur légale de leurs prises. Ces données sont ensuite transformées en longueur à la fourche et en poids, à l'aide d'équations de conversion, afin d'obtenir les données nécessaires aux analyses relatives à ce rapport. Le nombre de scellés alloués annuellement est déterminé à partir du poids d'individus capturés et du contingent total alloué aux pêcheurs (56 t). En 2022, 5 667 scellés ont été distribués aux pêcheurs commerciaux.

Afin d'obtenir des informations plus complètes sur l'exploitation de l'esturgeon noir de l'estuaire du Saint-Laurent, des inventaires complémentaires sont réalisés annuellement par deux pêcheurs repères en activité dans les secteurs FKRL, FMLI et FCCC, et ce, pendant toute la saison de pêche. Ces pêcheurs notent la taille en LF ou en LL et l'état (vivant ou mort) des poissons conservés et remis à l'eau (individus trop petits ou dépassant la limite maximale de taille permise) pour l'ensemble des esturgeons capturés. Ces données de captures et de longueurs permettent notamment de suivre les abondances relatives au filet maillant. Ces abondances sont exprimées en captures par unité d'effort ($n^{bre}/$ brasse-jour ou en nombre d'esturgeons par jour de pêche), toutes tailles confondues et par groupe de tailles (juvéniles < 100 cm; subadultes : 100-150 cm; reproducteurs > 150 cm). Elles permettent également d'obtenir des informations concernant les poissons remis à l'eau, qui n'apparaissent pas dans le suivi des débarquements, mais qui sont essentielles afin d'obtenir une caractérisation adéquate de la pêche à l'esturgeon noir. Les données provenant de ces pêcheurs repères permettent entre autres d'estimer la proportion de poissons rejetés morts et d'en tenir compte lors du calcul du prélèvement annuel total de biomasse d'esturgeon noir.

2. Suivi des débarquements

Les 4 327 esturgeons noirs débarqués en 2022 représentent 76,4 % du contingent alloué de 5 667 scellés, pour une biomasse totale prélevée de 35,1 t. En ajoutant l'estimation de la biomasse des spécimens non conservés et rejetés morts par les pêcheurs (+ 1,6 t; + 4,7 %), le prélèvement total en 2022 atteint 36,7 t (figure 2), une valeur inférieure à la moyenne des prélèvements pour la période 2005-2021 (44,9 ± 2,2 t). Cette baisse du prélèvement annuel total est en partie due à la réduction du nombre total de scellés distribués, appliquée en 2022 (-8,9 % par rapport à 2021). Toutefois, cette baisse ne peut être uniquement due à la diminution du nombre de scellés distribués en 2022, car celui-ci est comparable au nombre de scellés alloués de 2013 à 2015 (5 744 scellés) et supérieur aux années antérieures à 2012. La baisse graduelle de la taille moyenne des esturgeons conservés (figure 3) aurait contribué à la baisse du prélèvement annuel total de 2022 (figure 3; 2013 à 2015 par rapport à 2022). L'estimation de la biomasse des esturgeons noirs non conservés et rejetés morts est basée sur l'inventaire complémentaire et se situe en moyenne à 4,6 ± 1,5 % de 2005 à 2022.

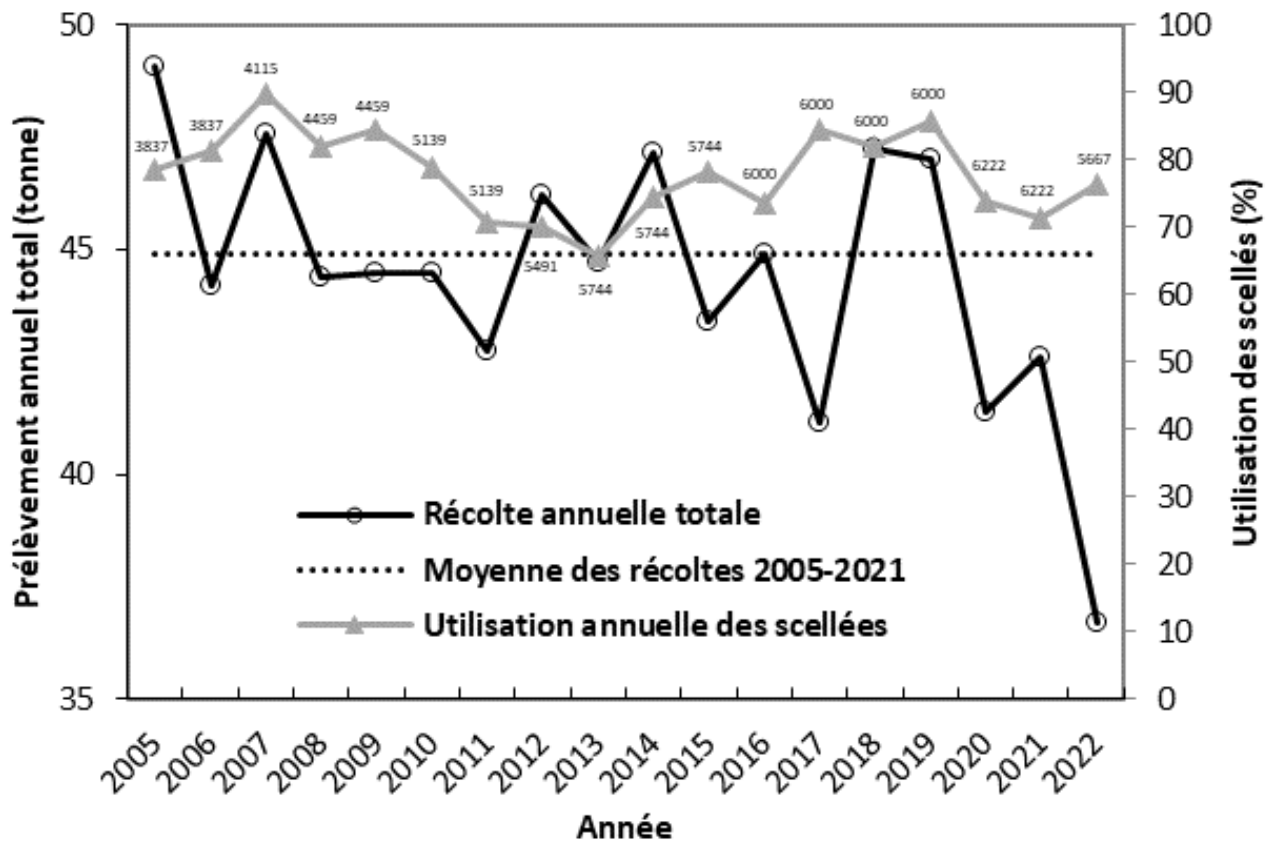


Figure 2. Prélèvement total annuel d'esturgeons noirs dans l'estuaire du Saint-Laurent de 2005 à 2022 (noir) et taux annuel d'utilisation des scellés (gris). Le prélèvement annuel total correspond au débarquement annuel auquel est ajoutée la biomasse des individus rejetés morts, estimée à l'aide des inventaires complémentaires. Aucun changement réglementaire n'a été effectué depuis 2005, excepté une fluctuation du nombre de scellés alloués. Le nombre total de scellés alloués annuellement est indiqué près des triangles représentant le pourcentage d'utilisation annuelle des scellés.

La longueur moyenne des esturgeons débarqués en 2022 était de $104,0 \pm 12,3$ cm (LF), pour un poids moyen estimé à $8,1 \pm 3,6$ kg. La longueur moyenne mesurée des esturgeons débarqués montre une tendance à la baisse depuis 2005, comme l'illustre la diminution de 19 % de la taille moyenne mesurée en 2022, comparativement à 2005 (figure 3). Une régression quantile additive non paramétrique (R Core Team, 2023, librairie *qgam*; Fasiolo et coll., 2021) a été utilisée pour modéliser l'évolution de la taille des esturgeons noirs. La modélisation pour le 10^e percentile, la médiane et le 90^e percentile de la taille des esturgeons prélevés en 2022 montre une baisse estimée à 13, 24 et 17 %, respectivement, comparativement à 2005 (figure 3).

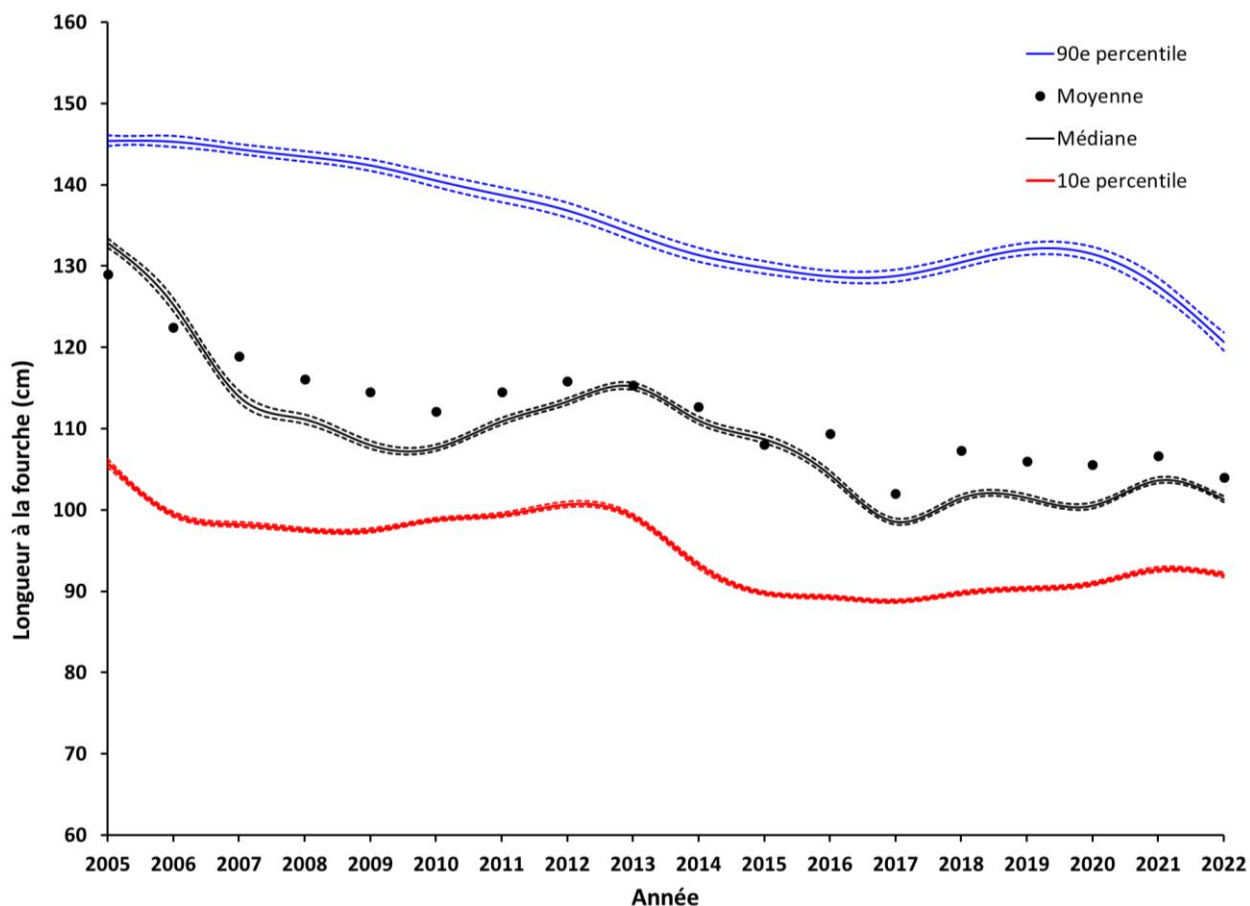


Figure 3. Longueur à la fourche des esturgeons noirs conservés par les pêcheurs commerciaux de 2005 à 2022 (n = 74 236). Les poissons rejetés par les pêcheurs sont exclus de cette analyse.

Les structures en taille des esturgeons noirs prélevés à la pêche commerciale montrent des différences marquées pour 2005, 2013 et 2022, avec un déplacement temporel de la distribution vers des esturgeons de plus petite taille (figure 4). Le mode de la distribution des tailles des poissons débarqués était de 135 cm en 2005 et a ensuite diminué à 115 cm en 2013 et à 95 cm en 2022, soit un déplacement de 40 cm en 18 ans. Ce constat confirme la tendance à la baisse de la taille moyenne des esturgeons débarqués depuis 2005 (figure 3).

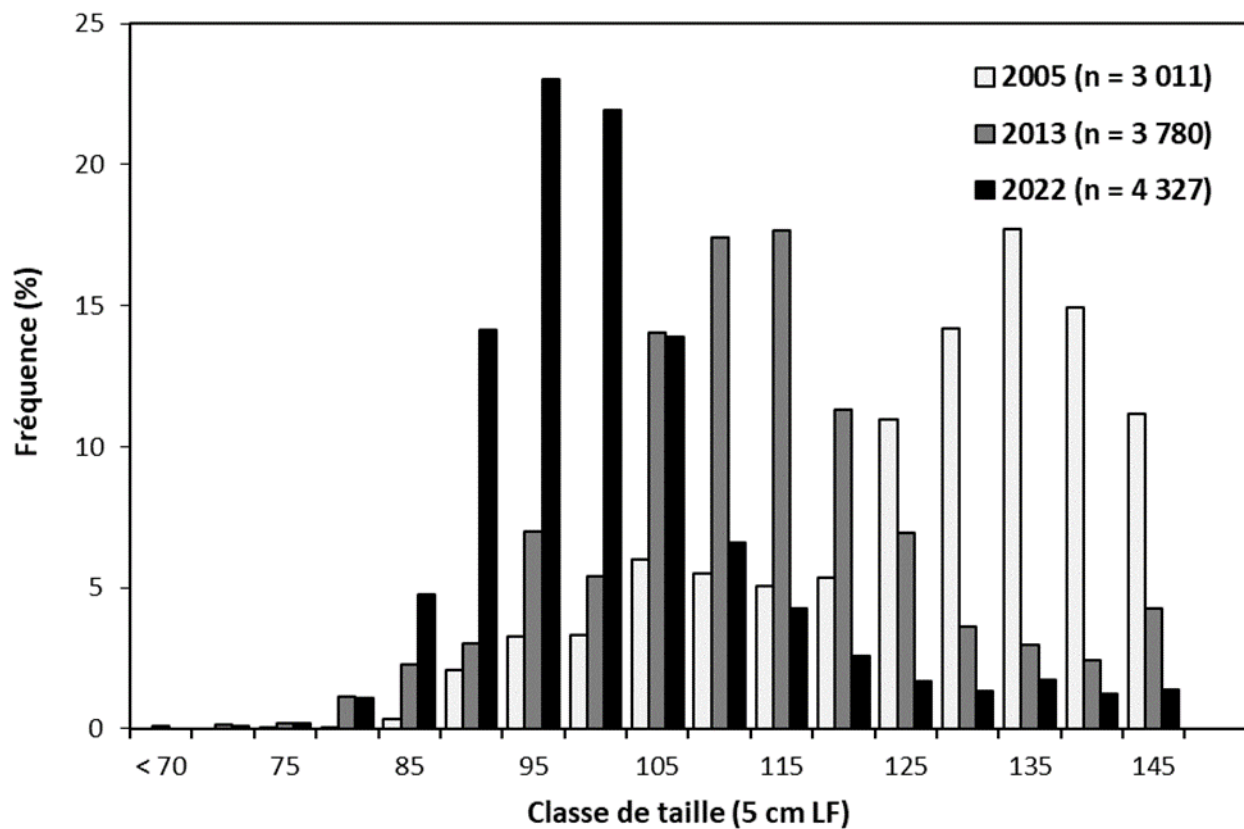


Figure 4. Structure en taille des esturgeons noirs débarqués en 2005 (blanc), 2013 (gris) et 2022 (noir). Les classes de taille représentent chacune un intervalle de 5 cm. Par exemple, la classe de taille de 85 cm inclut les tailles de 85 à 89,9 cm. Les poissons rejetés par les pêcheurs sont exclus de cette analyse.

3. Inventaires complémentaires

En 2022, ces inventaires complémentaires ont permis de mesurer les longueurs et d'estimer le poids de 8 330 esturgeons noirs. La structure en taille des captures, toutes tailles confondues, montre une distribution unimodale, avec un maximum des captures situées dans les classes de taille de 80-84,9 cm à 100-104,9 cm (figure 5). Les poissons remis à l'eau représentent la majorité (66,9 %; n = 5 574) des 8 330 esturgeons capturés dans le cadre de l'inventaire complémentaire. Pour la période 2005-2021, la moyenne s'établit à $61,3 \pm 7,9$ %. En 2022, les esturgeons remis à l'eau étaient significativement plus petits que les individus conservés (test de Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,001$). Les esturgeons dont la longueur dépassait la taille légale de 150 cm (n = 146) représentaient 1,8 % des captures totales (figure 5).

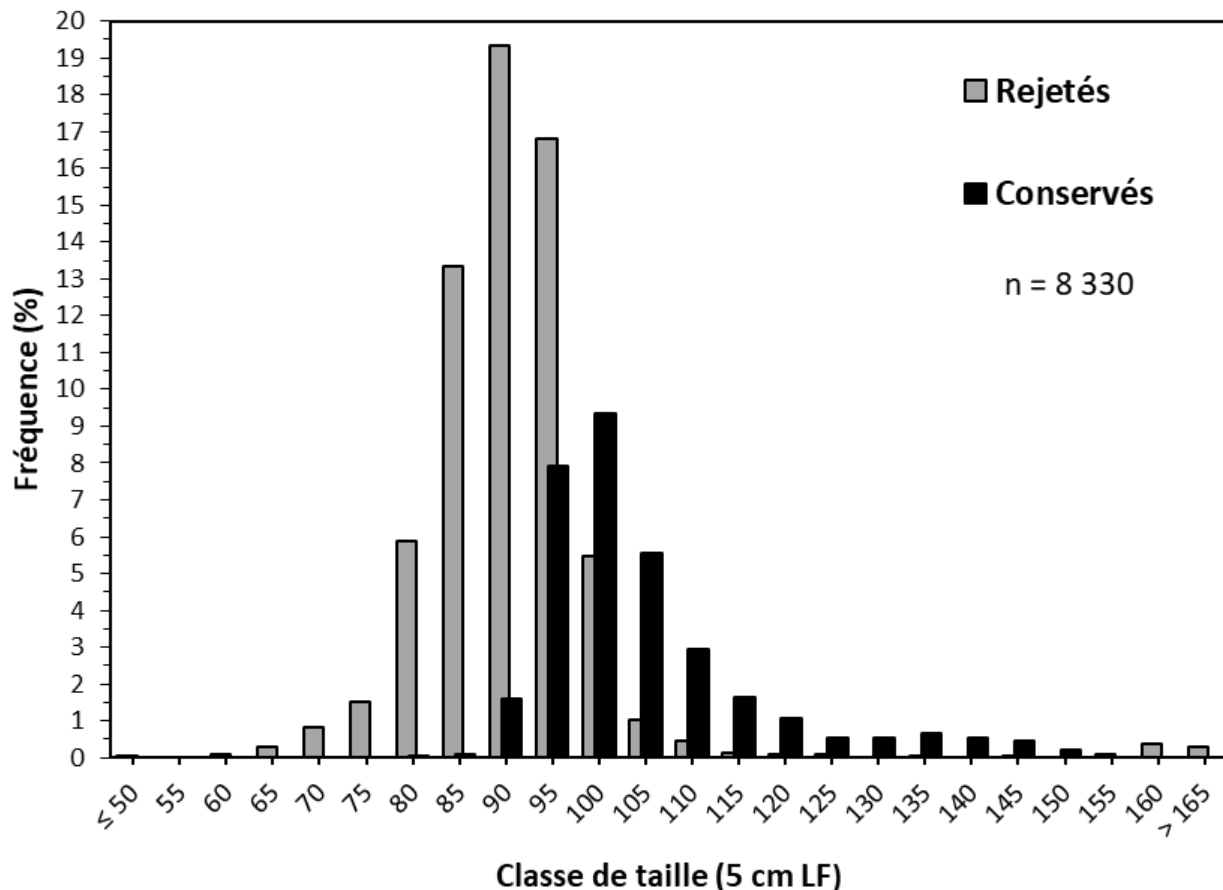


Figure 5. Structure en taille des esturgeons noirs conservés et remis à l'eau dans le cadre de l'inventaire complémentaire de 2022. Les classes de taille représentent chacune un intervalle de 5 cm. Par exemple, la classe de taille de 85 cm inclut les tailles de 85 à 89,9 cm.

Les 167 esturgeons rejetés morts représentent une biomasse totale de 1,1 t, ce qui correspond à 4,7 % du débarquement total (esturgeons conservés) réalisé par les deux pêcheurs repères. Cette valeur est légèrement supérieure à la moyenne de 2005-2021 ($4,6 \pm 1,5$ %). La plus forte proportion (82 %; n = 137) des esturgeons qui meurent dans les filets et qui sont rejetés appartiennent aux classes de taille de 80 à 109,9 cm. C'est dans cette gamme de tailles que les filets maillants affichent le plus fort coefficient de sélectivité (78 à 100 %; figure 6) et, surtout, c'est cette gamme de tailles qui compose la majorité des captures dans le cadre des inventaires complémentaires, soit 81 % (n = 6 740).

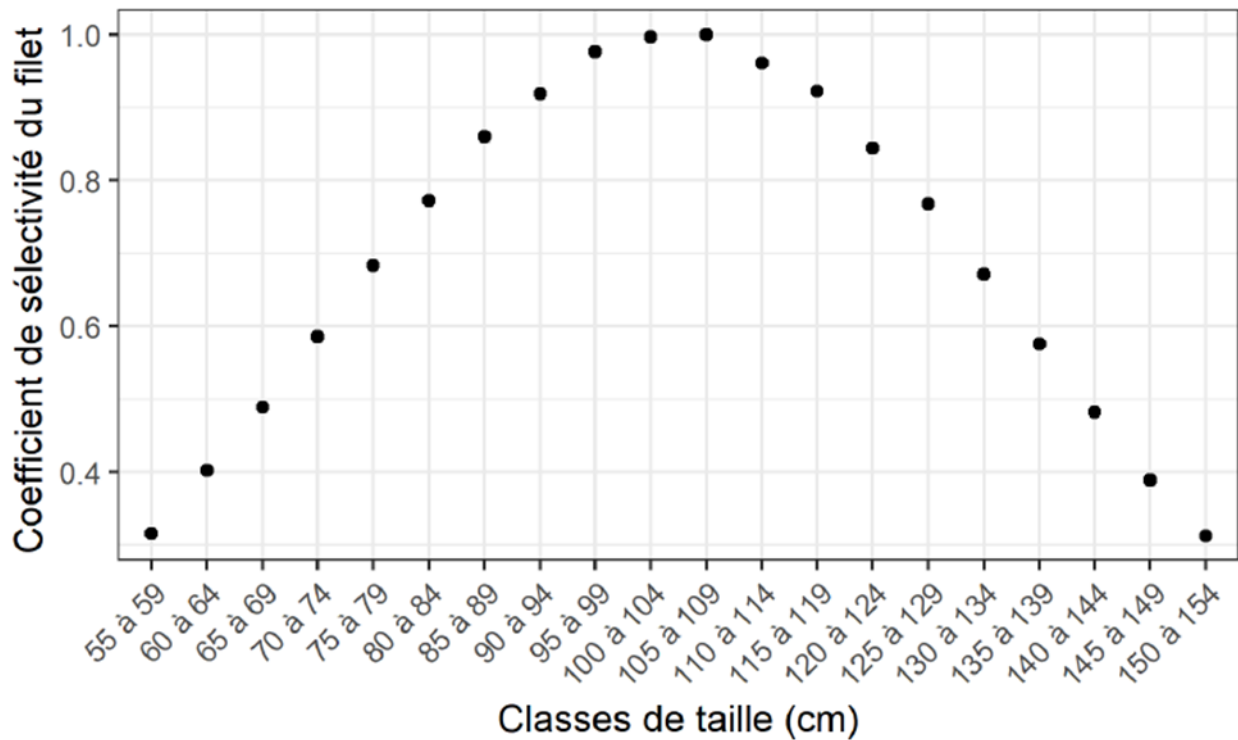


Figure 6. Coefficient de sélectivité des filets maillants de 20,3 cm de mailles étirées. Tiré de Verreault et Trenchia, 2011.

Une représentation des captures par unité d'effort (CPUE) moyennes de l'inventaire complémentaire au cours des 18 dernières années est illustrée à la figure 7. Après avoir normalisé l'effort de pêche par brasse de filet (1,83 m), le nombre moyen d'esturgeons noirs capturés par unité d'effort (jour-filet) a été calculé pour chaque année. La valeur annuelle a par la suite été divisée en trois classes de taille correspondant aux juvéniles (< 100 cm), aux subadultes (100 à 150 cm) et aux reproducteurs (> 150 cm) en fonction du pourcentage de capture observé pour chacune de ces classes de taille dans les inventaires complémentaires.

Le nombre d'esturgeons noirs capturés par brasse de filet/jour oscille de 0,08 (en 2011) à 0,21 (en 2020) pour une valeur moyenne de 0,14 ($\pm 0,05$) esturgeon/brasse-jour pour la période 2005-2022 (figure 7). La valeur de 2022 se situe à 0,22 esturgeon/brasse-jour, soit la valeur la plus élevée observée depuis le début du suivi par les pêcheurs repères. Les valeurs de 2017 à 2022 sont les plus élevées des 18 dernières années.

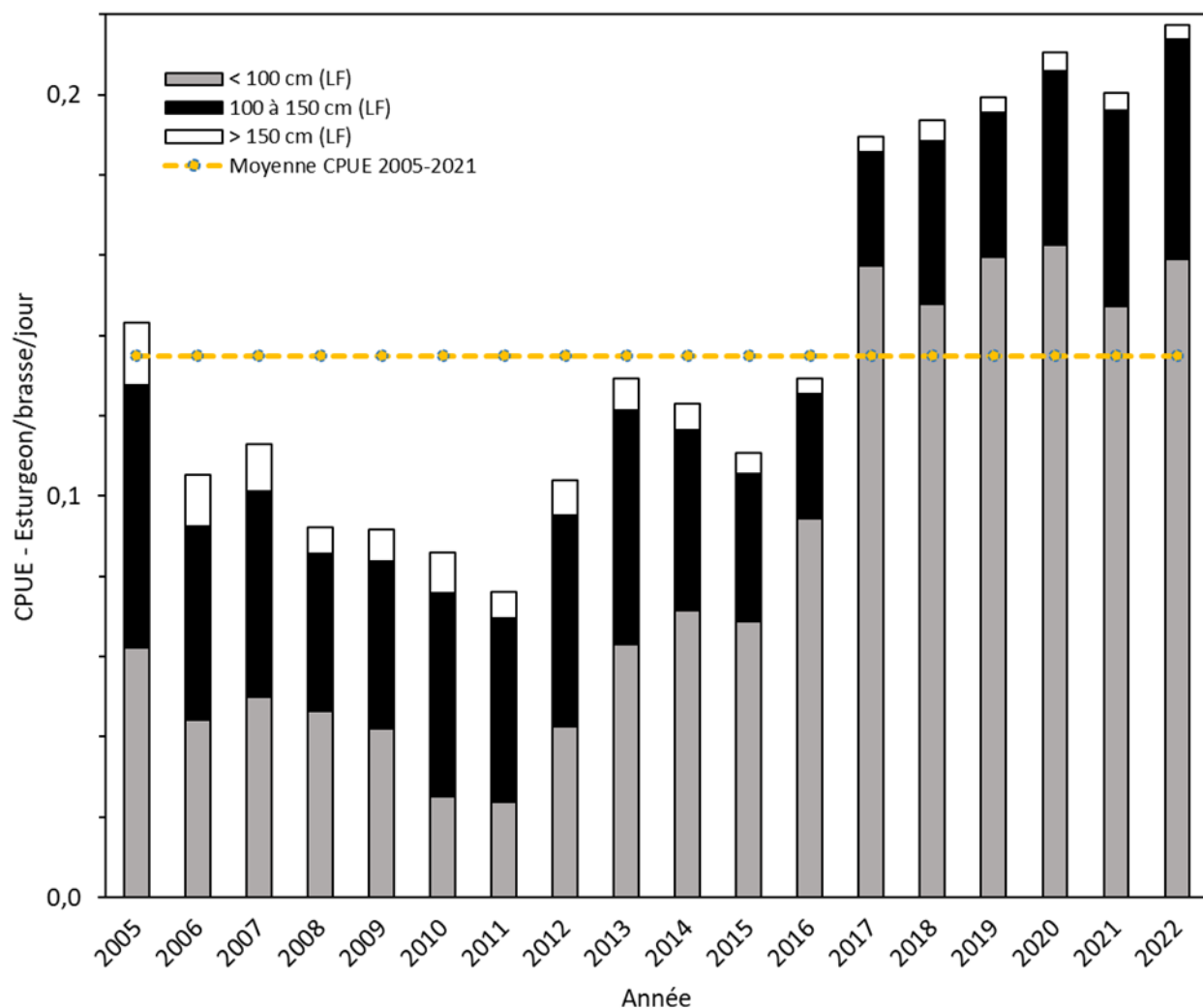


Figure 7. CPUE annuelles moyennes d'esturgeons noirs stratifiées en trois classes de taille de 2005 à 2022 dans les inventaires complémentaires.

Afin d'obtenir une meilleure appréciation de l'évolution de l'abondance relative et de la composition des captures commerciales au fil du temps, une analyse des tendances temporelles des captures des juvéniles, des subadultes et des reproducteurs a été effectuée séparément. Dans le cadre du bilan 2021 (L'Italian et coll., 2022) et des bilans précédents, l'ensemble des captures pour l'année était regroupé en une seule donnée. Les analyses étaient alors réalisées en prenant en compte le nombre total de captures par segment de population, divisé par l'effort total annuel et exprimé en esturgeon-brasses-jour. Dans le but d'augmenter la puissance statistique des modèles, les analyses menées en 2022 ont été réalisées à partir du nombre d'esturgeons capturés pour toutes les classes de taille confondues (figure 8) et par classe de taille (juvénile, subadulte et reproducteur; figure 9), à partir du nombre de captures pour chaque jour de pêche en tenant compte l'effort de pêche de chaque filet mis à l'eau et de la différence de longueur des filets, soit 50 brasses dans FKRL et FRRR et 20 brasses dans FMLI, PLIO et FCCC. Toutefois, ces analyses se limitent à la période de 2011 à 2022, années pour lesquelles les détails concernant l'effort par jour de pêche étaient disponibles. Les données sont présentées en fonction du nombre moyen d'esturgeons noirs capturés par jour de pêche en tenant compte de l'effort dans le modèle et non en CPUE, comme présenté à la figure 7. Ce sont donc des données non transformées qui sont présentées aux figures 8 et 9, contrairement à la figure 7, où le total des captures a été divisé par le nombre de brasses des filets et le nombre de jours de pêche.

Les analyses ont été réalisées en prenant en compte, pour chaque jour de pêche, les données individuelles des deux pêcheurs repères et en incluant dans le modèle l'effet du pêcheur à titre de variable aléatoire. Des modèles de type GAMM (modèles additifs généralisés mixtes) ont été utilisés pour l'ensemble des analyses présentées aux figures 8 et 9. L'ajustement des modèles aux distributions de données a été testé à l'aide de la procédure *half normal plot* (fonction *hnp*; Moral et coll., 2017).

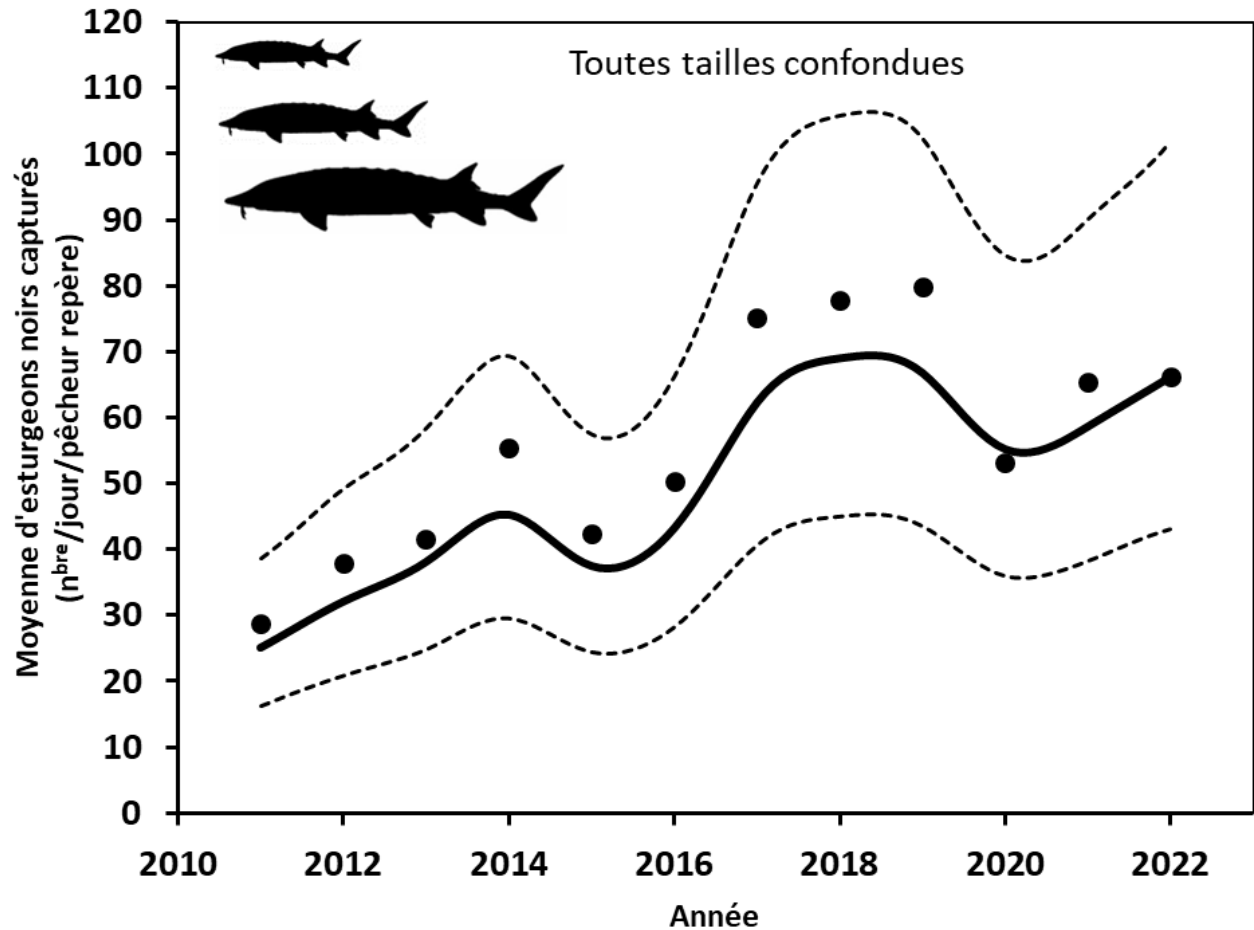


Figure 8. Nombre moyen de captures d'esturgeons noirs par jour de pêche de 2011 à 2022, toutes tailles confondues. Les moyennes annuelles des données brutes sont présentées par les points, alors que les prédictions du modèle, corrigées en fonction des covariables, sont représentées par la ligne continue et les lignes pointillées (intervalles de confiance de 95 %).

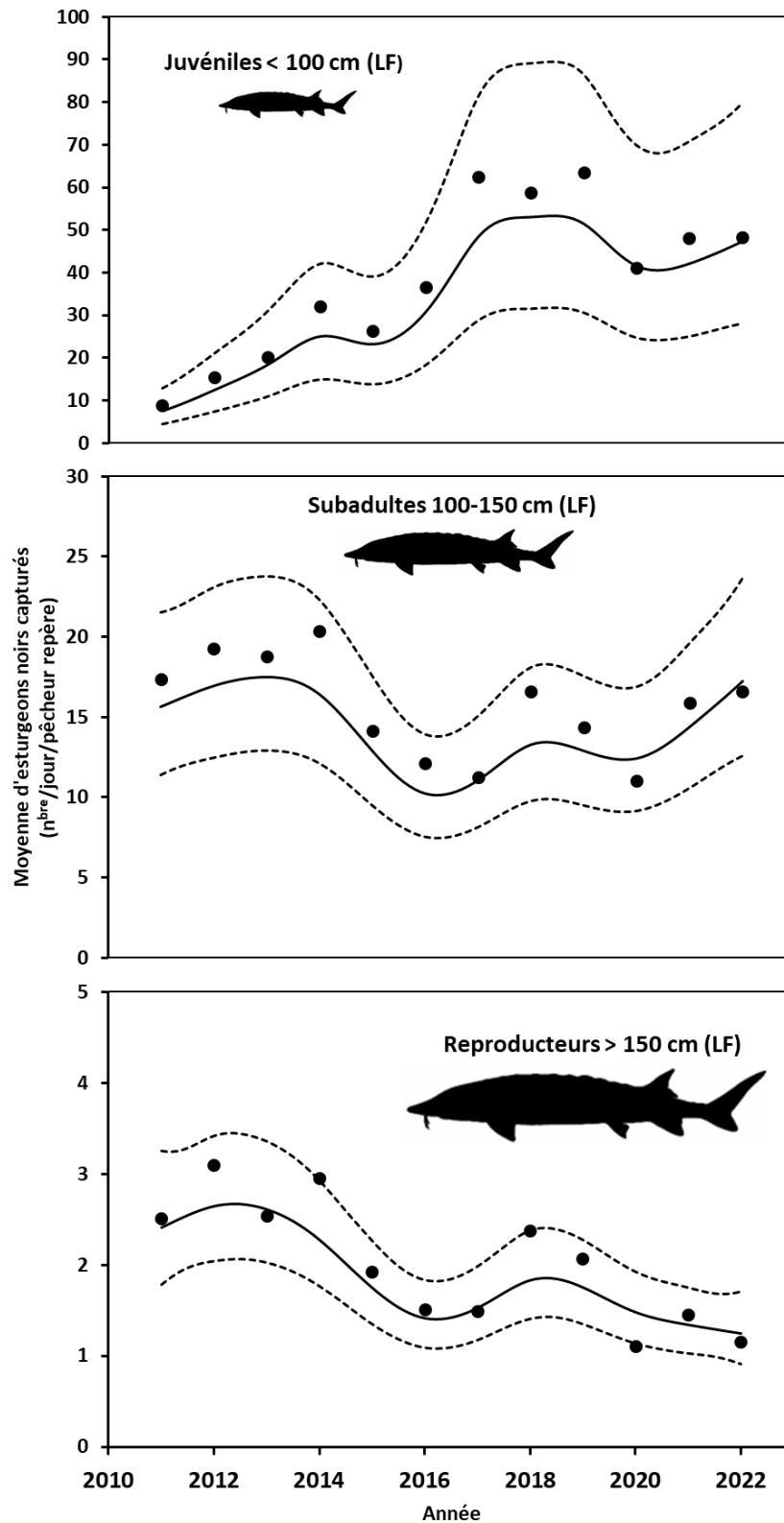


Figure 9. Nombre moyen des captures d'esturgeons noirs par jour de pêche de 2011 à 2022, pour trois segments de la population. Les moyennes annuelles des données brutes sont présentées par les points, alors que les prédictions du modèle, corrigées en fonction des covariables, sont représentées par la ligne continue et les lignes pointillées (intervalles de confiance de 95 %).

L'abondance relative des esturgeons noirs capturés dans l'estuaire du Saint-Laurent, toutes tailles confondues, montre une tendance à la hausse depuis 2011 (figure 8), avec une pente plus prononcée de 2015 à 2017 (+40 %). Cette tendance s'explique principalement par la hausse du segment juvénile (figure 9). Les juvéniles étant généralement les plus abondants dans l'ensemble des captures depuis 2014 (figure 7), ceux-ci ont un effet important sur les tendances observées dans l'abondance relative totale, toutes tailles confondues (figure 8). À l'opposé, l'abondance relative des captures de subadultes a montré une tendance à la baisse de 2011 à 2016, puis semble augmenter depuis 2017. Soulignons toutefois que les valeurs observées de 2017 à 2022 sont inférieures aux valeurs observées au cours de la période 2011-2014 (figure 9). Pour sa part, l'abondance relative des captures de reproducteurs a montré une tendance à la baisse depuis 2011, malgré une hausse des captures en 2018 et 2019 (figure 9). Tous les modèles utilisés sont les meilleurs modèles ayant été testés, bien que ceux-ci présentent de mauvais ajustements aux distributions des données et que la déviance expliquée soit faible. Il faut donc considérer avec précaution les résultats des modèles présentés. Ce constat nous indique que des variables d'intérêt sont potentiellement manquantes, nous empêchant de produire un modèle s'ajustant bien aux données et d'obtenir un pouvoir explicatif adéquat.

4. Discussion et perspectives

La hausse de l'abondance relative des captures d'esturgeons juvéniles et, à l'opposé, la baisse observée chez les reproducteurs depuis 2011, semblent expliquer pourquoi les pêcheurs commerciaux capturent et conservent de plus petits individus que par le passé. L'évolution des captures vers des esturgeons de plus petite taille a entraîné une baisse de la taille moyenne des poissons débarqués depuis 2005. Cette diminution de la taille des poissons pêchés et conservés indique que les pêcheurs ne conservent pas, en 2022, des poissons aussi grands qu'en 2005 et 2013 (figure 4). La réduction de la taille moyenne des poissons conservés est contraire au comportement général des pêcheurs qui recherchent les poissons dont la taille s'approche le plus de la limite de taille légale, soit 150 cm de longueur à la fourche. Plusieurs hypothèses pourraient expliquer cette réduction de la taille des poissons conservés. La structure en taille du stock disponible aux lieux de pêche pourrait avoir subi des changements vers des poissons de plus petite taille, potentiellement à cause d'une surexploitation des classes de taille se rapprochant de la limite légale. Effectivement, la surexploitation d'un stock de poissons peut s'exprimer par des débarquements composés de poissons plus jeunes, plus petits et de masse moyenne plus faible (Ulltang, 2002; Zwanenburg, 2000). Il est également possible que des changements comportementaux des esturgeons, tels que des modifications de l'emplacement des aires d'alimentation ou des couloirs de migration aient réduit l'accès aux poissons de grande taille pour les pêcheurs. De grandes modifications du régime thermique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (Galbraith et coll., 2022) ainsi que de l'abondance et de la répartition d'espèces proies comme le capelan (pêcheurs commerciaux, communications personnelles, 2021, 2022 et 2023) sont observées depuis plusieurs années. Dans ce contexte, il est plausible que les aires d'alimentation ou le comportement des esturgeons en réponse à ces changements aient subi des modifications. De plus, le mauvais ajustement des modèles nous indique que des variables d'intérêt sont potentiellement manquantes, nous empêchant de produire un modèle s'ajustant bien aux données et fournissant un pouvoir explicatif adéquat (déviance). Ainsi, dans les prochaines années, une sélection des variables d'intérêt sera effectuée (p. ex., la moyenne annuelle de température de l'eau) et ces variables seront ajoutées aux modèles afin d'en améliorer le pouvoir explicatif et, le cas échéant, de nuancer les résultats.

L'augmentation de l'abondance relative des captures d'esturgeons juvéniles, particulièrement en 2017, 2018 et 2019, semble finalement se traduire par une augmentation de l'abondance relative des subadultes depuis 2018. Il faut toutefois considérer l'ensemble de la série temporelle qui suggère une réduction de l'abondance des adultes dans la population et une oscillation de l'abondance des subadultes. Il est raisonnable de penser que l'arrivée des fortes cohortes de juvéniles depuis 2017 devrait se traduire, dans les prochaines années, par un maintien ou une hausse de l'abondance des subadultes dans les inventaires complémentaires.

Une analyse approfondie de l'ensemble des données des inventaires complémentaires jusqu'en 2018 suggérait des signes d'une exploitation commerciale trop importante (AECOM, 2019) qui pourrait notamment être attribuable à une augmentation du nombre de scellés distribués depuis 2006. Les nouvelles analyses réalisées en 2022 semblent indiquer que l'abondance des subadultes, qui forme l'essentiel du segment exploité, est en légère hausse depuis 2017. Il est toutefois nécessaire de rester prudent étant donné que cette tendance n'est observable que depuis cinq ans et qu'elle demeure très imprécise. Une surexploitation des cohortes de subadultes, lesquelles seront vulnérables à la pêche commerciale pendant près de huit ans, pourrait cependant limiter le recrutement de la population en empêchant celles-ci d'atteindre le stade de reproducteur. Pour l'instant, cette baisse d'abondance des reproducteurs ne s'est pas traduite par un déclin de la population totale en raison d'une abondance élevée de juvéniles et par le fait que de plus en plus d'individus semblent passer de la classe juvénile à la classe subadulte. De plus, la performance de la reproduction des adultes des 10 dernières années et la survie des jeunes stades de vie semblent avoir été suffisantes pour permettre une augmentation de l'abondance des juvéniles. Ce constat semble encourageant quant à la production d'individus formant le futur stock exploité par la pêche commerciale et participant éventuellement aux événements de reproduction. Cependant, les conséquences à long terme de cette dynamique restent inconnues, ce qui invite à la prudence en matière d'exploitation.

Les résultats provenant d'une analyse de type IPM2 (*integral projection models*) réalisée par le Dr. Marco Rodríguez (manuscrit en préparation) de l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) suggèrent que l'abondance des subadultes et des reproducteurs se serait maintenue depuis 2002. Ce modèle utilisant l'ensemble des données disponibles (pêcheurs commerciaux et pêcheurs repères) indique que le changement de structure observé par le biais des échantillonnages des pêcheurs repères ne serait pas le reflet réel de la population dans le Saint-Laurent. Les résultats de nos propres analyses seraient incomplets et biaisés par plusieurs facteurs. Par exemple, le biais d'échantillonnage associé à la taille de maille du filet pourrait nous empêcher d'obtenir un portrait complet et juste de la dynamique de population de l'esturgeon noir dans le fleuve Saint-Laurent. De plus, un potentiel déséquilibre dans la distribution spatiale ou temporelle des efforts de pêche des pêcheurs repères pourrait avoir induit un biais dans les données d'abondance des différents segments de la population. Les résultats des analyses de type IPM2 apportent un nouvel éclairage sur les résultats présentés dans le présent bilan et sont encourageants pour l'avenir de la pêche.

L'évolution des captures vers des esturgeons de plus petite taille a entraîné une baisse de la taille moyenne des poissons débarqués depuis 2005 et ainsi une augmentation du nombre de scellés alloués presque chaque année jusqu'en 2021. Cette décision d'augmenter le nombre de scellés alloués annuellement, dans un contexte de réduction de la taille moyenne des captures, s'explique par une volonté de favoriser la capture du contingent total autorisé, qui est exprimé en tonnes. Dans ce contexte, le contingent pour l'année 2022 a été maintenu à 56 t, mais le poids moyen utilisé pour calculer le nombre de scellés a été augmenté de façon prudente à 10,98 kg. Ainsi, le nombre de scellés disponibles pour les pêcheurs a diminué de 8,9 % entre 2021 et 2022 (2022 = 5 667; 2021 = 6 222). Le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs a recommandé que le contingent soit fixé en nombre de poissons plutôt qu'en biomasse. Cette méthode permet une intégration plus adéquate des observations scientifiques annuelles tout en offrant plus de prévisibilité aux pêcheurs au regard du nombre de scellés alloués annuellement.

Au cours des prochaines années, une analyse approfondie de différents scénarios de gestion sera finalisée en collaboration avec le Dr. Marco Rodríguez. Au besoin, une révision des modalités de pêche commerciale pourrait être envisagée afin d'assurer la pérennité de la population d'esturgeons noirs du Saint-Laurent et de maintenir une pêche de qualité.

5. Références bibliographiques

- AECOM (2019). *Mise à jour de la dynamique de la population d'esturgeon noir (Acipenser oxyrinchus) du fleuve Saint-Laurent*, présenté au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), 74 p. et annexes.
- AKAIKE, H. (1973). "Information theory and an extension of the maximum likelihood principle", p. 267-281 dans Petrov, B. N. et B. F. Csaki (eds). *Second International Symposium on Information Theory*, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- DORMANN, C. F., J. M. CALABRESE, G. GUILLERA-ARROITA, E. MATECHOU, V. BAHN, K. BARTOŃ, C. M. BEALE, S. CIUTI, J. ELITH, K. GERSTNER, J. GUELAT, P. KEIL, J. J. LAHOZ-MONTFORT, L. J. POLLOCK, B. REINEKING, D. R. ROBERTS, B. SCHRÖDER, W. THUILLER, D. I. WARTON, B. A. WINTLE, S. N. WOOD, R. O. WÜEST and F. HARTIG (2018). "Model averaging in ecology: a review of Bayesian, information-theoretic, and tactical approaches for predictive inference", *Ecological Monographs*, 88: 485-504.
- FASIOLO, M., S. N. WOOD, Y. GOUDE and R. NEDELLEC (2021). "Qgam; bayesian nonparametric quantile regression modeling", *R. Journal of Statistical Software*, 100(9): 1-31.
- GALBRAITH, P. S., J. CHASSÉ, J. DUMAS, J.-L. SHAW, C. CAVERHILL, D. LEFAIVRE et C. LAFLEUR (2022). *Conditions océanographiques physiques dans le golfe du Saint-Laurent en 2021*, Secr. can. des avis sci. du MPO, Doc. de rech. 2022/034, iv + 85 p.
- L'ITALIEN, L., L. LANDRY-MASSICOTTE, S. BERNATCHEZ et Y. PARADIS (2022). *Bilan de l'exploitation de l'esturgeon noir dans l'estuaire du Saint-Laurent en 2021*, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 11 p.
- MORAL, R. A., J. HINDE and C. G. B. DEMÉTRIO (2017). "Half-normal plots and over-dispersed models in R: the hnp package", *Journal of Statistical Software*, 81(10): 1-23.
- R CORE TEAM (2023). *R: A language and environment for statistical computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria [<https://www.R-project.org/>].
- ULLTANG, O. (2002). "Realizing the basis for overfishing and quantifying fish population dynamics", *ICES Marine Science Symposia*, 215: 443-452.
- VERREAULT, G. et G. TRENCIA (2011). "Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) fishery management in the St. Lawrence Estuary, Québec, Canada", p. 527-538 dans P. Williot et al. (eds). *Biology and conservation of the European sturgeon Acipenser sturio*, Springer, Berlin, NY.
- ZWANENBURG, K. C. T. (2000). "The effects of fishing on demersal fish communities of the Scotian Shelf", *ICES Journal of Marine Science*, 57: 503-509.

Annexe 1

Modifications réglementaires appliquées à la pêche commerciale à l'esturgeon noir dans le fleuve Saint-Laurent.

Année	Changement de modalités réglementaires	Contingent autorisé (n ^{bre} de scellés)		Saison	
		Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)	Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)
1994	Identification des engins de pêche Maillage des filets maillants de 19 à 20,3 cm (PLIO); supérieur à 18 cm (FMLI); supérieur à 17,8 cm (FKRL)				01/05 au 31/08
1995	Limite de taille autorisée de 100 à 170 cm de LF				01/05 au 31/08
1996	Standardisation des longueurs de filets par zone à 20 (PLIO + FMLI + FCCC) et 50 brasses (FKRL et FRRR) Limite de taille autorisée de 100 à 150 cm de LF Saison propre à chaque zone de pêche			01/05 au 31/05 et 01/07 au 30/09	01/05 au 31/08
1997	Contingent par zone et obligation d'appliquer un scellé sur les esturgeons débarqués Limite de taille autorisée inférieure à 150 cm de LF	4 145	1 870	01/05 au 30/09	01/05 au 31/08
1998	Réduction du nombre de scellés Interruption de la pêche dans les zones PLIO + FMLI + FCCC du 10 juillet au 8 août et retard d'un mois dans l'ouverture pour FKRL et FRRR Maillage des filets restreint de 19 à 20,4 cm de maille étirée	3 647	1 650	01/05 au 11/07 et 09/08 au 30/09	01/06 au 31/08
1999	Mêmes mesures qu'en 1998 (contingent, saisons, engins et limite de tailles)	3 647	1 650	01/05 au 09/07 et 09/08 au 30/09	01/06 au 31/08

Année	Changement de modalités réglementaires	Contingent autorisé (n ^{bre} de scellés)		Saison	
		Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)	Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)
2000	Réduction de la saison de 2 semaines pendant l'été, en amont (PLIO + FMLI + FCCC) Réduction du nombre de scellés	3 283	1 488	01/05 au 30/06 et 14/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2001	Réduction du nombre de scellés dans PLIO + FCCC + FMLI Enregistrement obligatoire des captures avec leur longueur légale	2 856	1 488	01/05 au 30/06 et 14/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2002	Réduction du nombre de scellés dans FKRL + FRRR Réduction du nombre de scellés dans PLIO + FCCC + FMLI	2 803	932	01/05 au 30/06 et 14/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2003	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2002	2 803	932	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2004	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte du % de capture	2 879	958	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2005	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2004	2 879	958	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2006	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2005	2 879	958	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2007	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	3 088	1 026	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2008	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	3 354	1 105	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08

Année	Changement de modalités réglementaires	Contingent autorisé (n ^{bre} de scellés)		Saison	
		Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)	Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)
2009	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2008	3 354	1 105	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2010	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	3 863	1 275	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2011	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2010	3 863	1 275	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2012	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	4 128	1 362	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2013	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	4 317	1 427	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2014	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2013	4 317	1 427	01/05 au 30/06 et 15/08 au 30/09	15/05 au 15/08
2015	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2013	4 313	1 431	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2016	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	4 506	1 494	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2017	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2016	4 506	1 494	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08

Année	Changement de modalités réglementaires	Contingent autorisé (n ^{bre} de scellés)		Saison	
		Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)	Montmagny et Charlevoix (PLIO + FMLI + FCCC)	Kamouraska (FKRL + FRRR)
2018	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2016	4 506	1 494	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2019	Maintien du nombre de scellés délivrés en 2016	4 506	1 494	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2020	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	4 674	1 548	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2021	Modification à la hausse du nombre de scellés pour tenir compte de la biomasse débarquée	4 674	1 548	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08
2022	Modification à la baisse du nombre de scellés pour tenir compte des données biographiques de la population d'esturgeons noirs	4 257	1 410	01/05 au 30/06 et 15/08 au 15/10	15/05 au 15/08

**Environnement,
Lutte contre
les changements
climatiques,
Faune et Parcs**

Québec 