



Pêches et Océans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

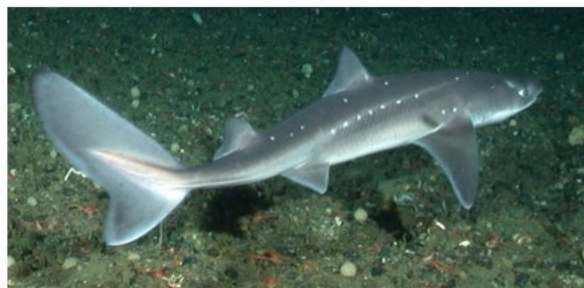
Fisheries and Oceans
Canada

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques
Avis scientifique 2025/032

Région du Pacifique

MODÉLISATION DE LA POPULATION D'AIGUILLATS COMMUNS DU PACIFIQUE (*SQUALUS SUCKLEYI*) POUR LES EAUX EXTÉRIEURES DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE EN 2024



Aiguillat commun du Pacifique (*Squalus suckleyi*).
Source : NOAA, domaine public.

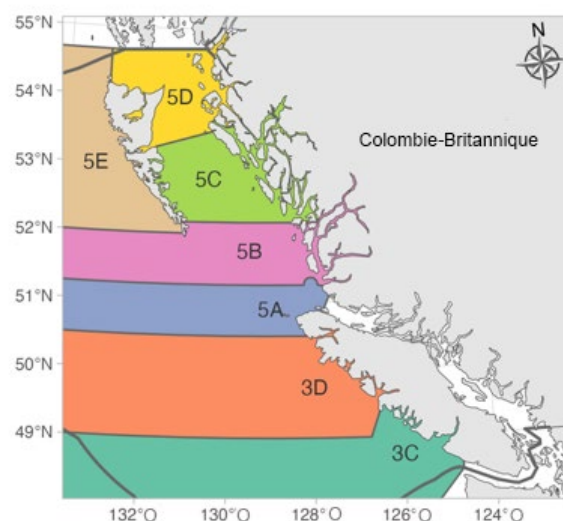


Figure 1. Zones principales de la Commission des pêches maritimes du Pacifique (CPMP) couvrant la zone de stock évaluée pour l'aiguillat commun du Pacifique dans les eaux extérieures de la Colombie-Britannique. La ligne gris foncé plus épaisse indique la zone économique exclusive (ZEE) de 200 milles marins pour la côte de la Colombie-Britannique.

CONTEXTE

L'aiguillat commun du Pacifique (*Squalus suckleyi*; « aiguillat ») est une petite espèce de requin à maturation tardive qui vit longtemps et qui possède une vaste aire de répartition. Dans le nord-est du Pacifique, il est présent de l'Alaska jusqu'au sud de la Basse-Californie. La population d'aiguillats en Colombie-Britannique (Canada) est évaluée en deux stocks : un stock des eaux intérieures qui occupe le détroit de Georgia et le détroit de Johnstone, et un stock des eaux extérieures qui occupe les autres zones côtières. La présente évaluation porte sur le stock des eaux extérieures. L'aiguillat est pêché depuis très longtemps sur la côte de la Colombie-Britannique. Une pêche commerciale visant la récolte d'huile de chien de mer [autre nom de l'aiguillat] s'est développée dans les années 1870. Cette pêche a ensuite perdu de sa popularité, puis une deuxième pêche importante, qui visait à prélever le foie des aiguillats pour en extraire de la vitamine A, s'est développée dans les années 1930 jusqu'en 1950. La mise au point de la vitamine A synthétique, combinée à la diminution de l'abondance de l'aiguillat, a mis

fin à cette pêche. Plusieurs pêches de moindre envergure ont eu lieu depuis. Il n'y a pas de pêche dirigée de l'aiguillat en Colombie-Britannique à l'heure actuelle, mais celui-ci est régulièrement capturé en tant que prise accessoire. La dernière évaluation des stocks d'aiguillat a été réalisée en 2010; toutefois, il n'a pas été possible de s'entendre sur une approche scientifiquement valide sur laquelle fonder des recommandations en matière de rendement. Une évaluation du COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada) réalisée peu de temps après a mené à la désignation de l'aiguillat en tant qu'espèce préoccupante en Colombie-Britannique.

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs du 17 au 18 octobre 2024, sur l'Évaluation du stock d'aiguillat commun du Pacifique Nord (*Squalus suckleyi*) des eaux extérieures de la Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- L'aiguillat commun du Pacifique est une espèce de requin longévive dont la maturation tardive et la faible fécondité se traduisent par une très faible productivité. Ces caractéristiques du cycle vital nécessitent de prendre en compte les répercussions des pêches antérieures (p. ex. depuis les années 1940), qui limitent le potentiel de rétablissement et allongent les délais de rétablissement.
- L'aiguillat est pêché à des fins commerciales depuis le milieu des années 1870, et la dynamique de la pêche a varié au cours des 150 dernières années. Une pêche importante visant à récolter la vitamine A contenue dans le foie de l'aiguillat s'est développée dans les années 1940; celle-ci a atteint un sommet de 31 000 t en 1944. De 1950 à 1980, l'aiguillat n'a fait l'objet d'aucune pêche ciblée. Entre 1980 et 2009, il y a eu une pêche commerciale ciblée à des fins alimentaires dont les prises maximales, s'élevant à environ 4 000 t, ont été enregistrées en 1988, 2004 et 2005. Depuis 2010, l'aiguillat n'est visé par aucune pêche ciblée. Au cours de la dernière décennie, les rejets annuels (plus de 1 000 t) ont dépassé les débarquements (moins de 400 t).
- La présente évaluation a mené à l'élaboration d'un modèle de dynamique des populations à deux sexes structuré selon l'âge et ajusté aux prises des pêches et des relevés, aux indices d'abondance et aux données sur la composition selon la longueur pour l'aiguillat dans les zones principales 3CD5ABCDE de la Commission des pêches maritimes du Pacifique (CPMP) en Colombie-Britannique. En raison du cycle vital de l'espèce, c'est la ponte (nombre de petits), plutôt que la biomasse du stock reproducteur, qui a été utilisée pour caractériser l'état du stock.
- Le Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) des poissons de fond applique une mortalité due aux rejets de 6 % pour la palangre et de 5 % pour les deux premières heures d'un trait de chalut, avec une mortalité supplémentaire de 5 % au prorata pour chaque heure suivante. Puisque ces valeurs sont inférieures à celles relevées dans la littérature, les taux de mortalité due aux rejets tirés de la littérature sont examinés dans le présent document en fonction d'hypothèses d'un taux faible, d'un taux de référence et d'un taux élevé : 8 à 36 % pour la palangre, 5 à 15 % pour la palangre, 27 à 86 % pour le filet maillant et 19 à 56 % pour le chalut. L'efficacité de l'utilisation des taux de mortalité due aux rejets du PGIP des poissons de fond dans l'atteinte des objectifs de gestion des pêches pourrait être examinée dans le cadre de travaux ultérieurs.

Région du Pacifique

- Les incertitudes liées aux caractéristiques du cycle vital, à la mortalité naturelle (M), à la mortalité due aux rejets, à la représentativité des indices d'abondance, à la forme de la courbe stock-recrutement et à l'augmentation potentielle de M ont été explorées dans l'évaluation. Un modèle de référence, quinze modèles de sensibilité avec une M constante et cinq modèles de sensibilité avec une M croissante ont été examinés.
- Tous les modèles ont estimé une forte baisse de la ponte dans les années 1940 causée par la pêche pour la vitamine A, suivie d'une augmentation due à la maturation des cohortes de juvéniles non ciblées. La ponte a ensuite diminué de façon plus lente jusqu'en 2010 en raison de l'augmentation de la pêche et de la baisse de l'efficacité de la reproduction des cohortes vieillissantes.
- L'épuisement estimé (S/S_0 , la ponte par rapport à la ponte en absence de pêche) jusqu'en 2023 n'a pratiquement pas été influencé par les autres hypothèses sur la croissance, la maturité, la mortalité due aux rejets, l'inclusion de l'indice d'abondance ou la productivité du stock. L'épuisement actuel est inféré principalement à partir de la récente diminution des indices de population et des faibles prises par rapport aux niveaux antérieurs.
- Les modèles permettant d'augmenter M par étapes en 2010 ajustent les baisses marquées de l'indice provenant du relevé synoptique au chalut, mais ont donné un stock qui ne serait pas en mesure de se remplacer avec une M continuellement élevée. Bien qu'une augmentation de M soit possible, d'autres recherches seront nécessaires pour pouvoir en tenir compte avec précision dans le modèle.
- Un point de référence limite (PRL) de $0,2S/S_0$ et un point de référence supérieur (PRS) potentiel de $0,4S/S_0$ sont proposés d'après la forme de la courbe de rendement et de leur équivalence approximative avec les points de référence proposés par le MPO (2009), soit $0,4$ et $0,8B/B_{RMD}$ (biomasse au rendement maximal durable). L'évaluation propose en outre $F_{0,4S0}$ (la mortalité par pêche qui porterait le stock à $0,4S/S_0$ à long terme) comme taux d'exploitation de référence potentiel.
- Tous les modèles ont estimé que le stock se trouvait sous son PRL avec une probabilité très élevée ($> 0,95$), ce qui le place dans la zone critique. Le modèle de référence a estimé que S/S_0 en 2023 était de $0,09$ (intervalle de confiance [IC] à 95 % : $0,08$ à $0,09$). Pour tous les modèles à M constante, la médiane de S/S_0 était de $0,09$, avec un IC à 95 % allant de $0,06$ à $0,12$.
- Le modèle de base a estimé que $F/F_{0,4S0}$ en 2023 était de $1,5$ (IC à 95 % : $1,3$ à $1,6$). Pour tous les modèles à M constante, la médiane de $F/F_{0,4S0}$ était de $1,5$ avec des IC à 95 % de $0,7$ à $12,8$.
- Les prévisions indiquent une ponte inférieure au PRL avec une probabilité très élevée de 2024 à 2028, pour tous les modèles et tous les niveaux de prises, y compris les prises nulles.
- Pour les projections de 2024 à 2028, on a appliqué les ratios moyens de prises mortes (c.-à-d. les aiguillats débarqués plus ceux dont on suppose qu'ils sont morts après leur rejet) dans l'ensemble des flottes, calculés sur les cinq dernières années. Les valeurs maximales de prises mortes avec une probabilité $\geq 95\%$ que $F < F_{0,4S0}$ variaient de 0 t (scénario de faible productivité) à 250 t (scénario de forte productivité). Dans le scénario de référence, la valeur maximale de prises mortes permettant de maintenir une probabilité $\geq 95\%$ de $F < F_{0,4S0}$ était de 150 t.

Région du Pacifique

- L'application des taux de mortalité par rejet faibles, de référence et élevés aux prises moyennes déclarées (~ 861 t) au cours des cinq dernières années a donné respectivement 160 t, 315 t et 423 t de prises mortes par année.
- La productivité limitée de l'aiguillat, la taille estimée de la population et les diminutions marquées observées dans deux des trois indices provenant des relevés donnent à penser que les prises devraient être inférieures au total autorisé des captures actuel de 12 000 t pour que la ponte augmente et qu'une probabilité élevée de $F < F_{0,4S0}$ puisse être atteinte.
- Les principaux défis de la modélisation de la dynamique des populations d'aiguillat des eaux extérieures sont notamment le manque de données d'indexation des stocks antérieures, la difficulté d'estimer la dépendance à la densité dans la courbe stock-recrutement, l'incertitude associée aux taux de mortalité due aux rejets et les écarts entre les taux de diminution de trois indices de relevés importants.
- Il est suggéré que l'évaluation soit réexaminée dans environ cinq ans, et qu'entre-temps un suivi du stock soit effectué au moyen des indices de population fournis dans les rapports de synthèse des données sur les poissons de fond de la Colombie-Britannique.

INTRODUCTION

L'aiguillat commun du Pacifique (*Squalus suckleyi*; « aiguillat ») est une espèce de requin longévive qui occupe une vaste aire de répartition. Les données de marquage semblent indiquer qu'il forme un stock extracôtier dans le nord-est du Pacifique, qui s'étend de la Basse-Californie à l'Alaska (Ketchen 1986), et deux stocks côtiers : un dans le détroit de Georgia et l'autre dans la baie Puget (McFarlane et King 2003, 2009). Pour cette raison, la population d'aiguillat en Colombie-Britannique est évaluée en deux stocks : un stock intérieur occupant le détroit de Johnstone (zone statistique 12 du MPO) et le détroit de Georgia (zone de gestion du poisson de fond 4B du MPO), et un stock extérieur occupant les zones côtières restantes. Cette évaluation portait sur le stock des eaux extérieures (figure 1).

L'aiguillat est pêché sur la côte de la Colombie-Britannique depuis des siècles. On pense que la pêche de l'aiguillat par les Premières Nations pour la peau, la viande et l'huile remonte à aussi loin que 5 000 ans (Ketchen 1986). La pêche commerciale a débuté dans les années 1870 (Anderson 1878) et visait initialement à récolter l'huile de foie des aiguillats à des fins industrielles entre 1870 et 1916. L'exploitation a été à son maximum entre la fin des années 1930 et 1950, lorsque le foie de l'aiguillat était utilisé pour compléter l'apport en vitamine A des soldats (Ketchen 1986) (figure 2). Le passage à la vitamine A synthétique, combiné au déclin de l'abondance de l'aiguillat, a mis fin à cette pêche (Ketchen 1986), bien que des pêches dirigées de plus petite ampleur ont eu lieu depuis. Il n'y a pas de pêche dirigée de l'aiguillat en Colombie-Britannique à l'heure actuelle, mais l'espèce est régulièrement capturée en tant que prise accessoire dans les pêches de poissons de fond.

La précédente évaluation du stock d'aiguillat commun a été achevée en 2010 (MPO 2010, 2012; Galluci *et al.* 2011), toutefois « aucun consensus n'a été atteint quant à une approche valable sur le plan scientifique pour établir les recommandations en matière de rendement » (MPO 2010). Les résultats du modèle semblaient indiquer qu'il n'y avait pas suffisamment de contraste dans les données de l'indice du stock pour estimer la productivité et l'échelle compte tenu des hypothèses du modèle de production excédentaire, et ont mené à la conclusion que la conservation de l'espèce n'était pas préoccupante dans l'immédiat vu l'état perçu du stock et l'absence de pêche dirigée. Par conséquent, le quota pour le stock des eaux extérieures est

Région du Pacifique

demeuré à 12 000 t au total (8 160 t pour le secteur de l'aiguillat et 3 840 t pour le secteur de la pêche au chalut; Pêches et Océans Canada 2024), avec des prises bien inférieures à ce quota.

En 2010, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a classé l'aiguillat commun dans la catégorie des espèces préoccupantes en raison de sa « faible fécondité, la longue durée de génération, l'incertitude à l'égard des tendances dans l'abondance des individus matures, la diminution de la composition en fonction de la taille et la vulnérabilité démontrée à la surpêche » (COSEPAC 2011). Bien que la décision du gouverneur en conseil concernant l'inscription de l'aiguillat en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) n'ait pas encore été rendue, une nouvelle évaluation du COSEPAC est attendue puisque ce dernier est tenu de réviser la classification de chaque espèce en péril tous les 10 ans (article 24 de la LEP).

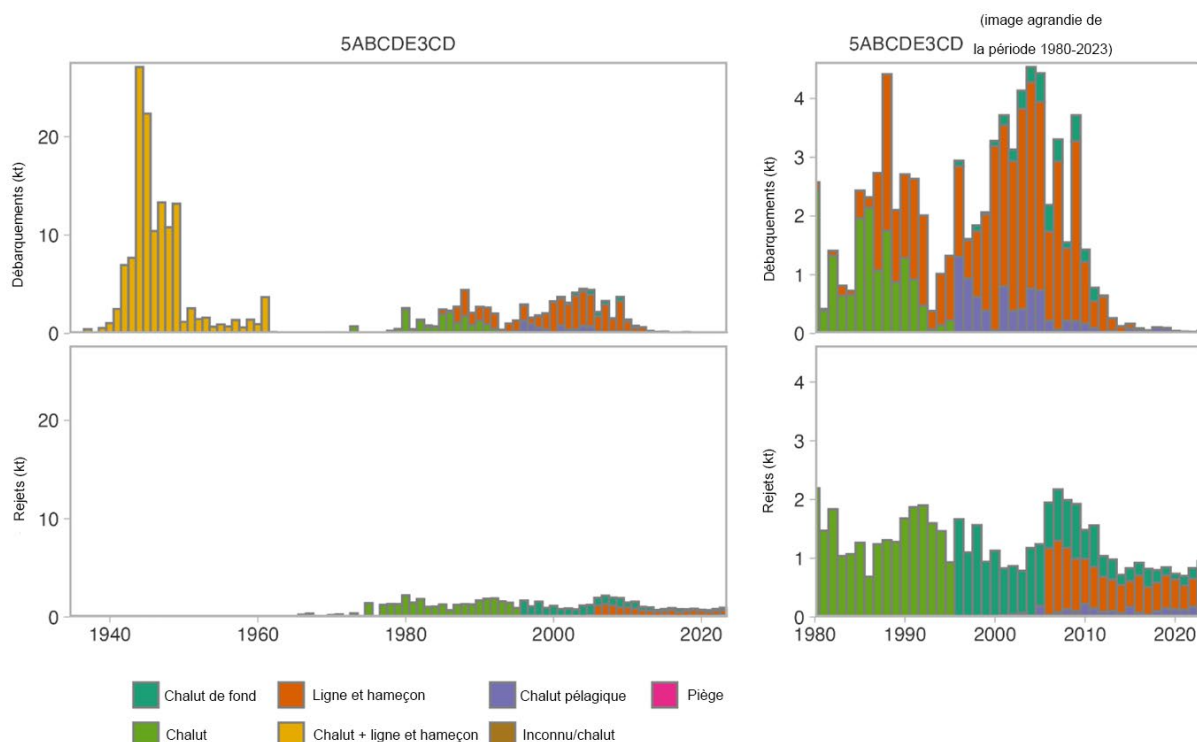


Figure 2. Reconstitutions des débarquements et des rejets d'aiguillat commun des eaux extérieures provenant de sources commerciales. Les graphiques de droite présentent une vue agrandie des données de 1980 à 2023, avec une limite supérieure réduite sur l'axe des ordonnées. Les rejets de la pêche à la ligne et à l'hameçon (palangre) à compter de 2006 sont illustrés ici en poids d'après un poids moyen présumé de 3,07 kg/aiguillat, mais ce sont les dénombrements qui ont été utilisés pour la modélisation. Les données sur les rejets de la pêche à la ligne et à l'hameçon avant 2006 n'ont pas été enregistrées et ne sont donc pas présentées.

ÉVALUATION

Dans la présente évaluation, un modèle de population à deux sexes et structuré selon l'âge a été utilisé pour reconstituer l'abondance antérieure de l'aiguillat des eaux extérieures, et ajusté aux prises dans la pêche (figure 2) et dans les relevés, aux indices d'abondance ou à la biomasse tirés des captures par unité d'effort (CPUE) normalisées de la pêche commerciale au chalut et des relevés scientifiques (figure 3), et aux données sur la composition selon la

longueur provenant des pêches et des relevés scientifiques. La synthèse des stocks (SS3; Methot et Wetzel 2013) a été utilisée pour élaborer les modèles. Le modèle de base a estimé le recrutement non exploité et les paramètres de sélectivité pour les pêches et les relevés. Les paramètres biologiques de croissance, de maturité et de fécondité ont été estimés séparément, et d'autres ensembles de paramètres ont été utilisés pour rendre compte de l'incertitude. Aucun écart de recrutement n'a été estimé en raison du manque d'information sur la force des cohortes, qui est mis en évidence par les données sur la composition selon la taille. L'évaluation a également exploré les incertitudes liées à la mortalité naturelle (M), la mortalité due aux rejets, la représentativité de divers indices d'abondance, la forme de la courbe stock-recrutement et la variation possible de M dans le temps. Au total, un modèle de référence, 15 modèles avec M constante et 5 modèles avec des valeurs de M variables dans le temps ont été examinés, et 13 d'entre eux ont été utilisés pour le calcul des points de référence. Les autres modèles étaient des tests de sensibilité, présentaient des problèmes de convergence ou estimaient des trajectoires peu plausibles de la biomasse.

Les effets différés de la pêche pour la vitamine A pratiquée dans les années 1940 étaient visibles dans l'abondance selon l'âge reconstituée par le modèle (figure 4). La pêche a rapidement réduit l'abondance des femelles plus âgées (30 ans et plus) dans les années 1950, tandis que les poissons plus jeunes (20 ans) ont été moins touchés. Le manque de petits nés pendant ou immédiatement après la pêche s'est traduit par une cohorte de faible abondance qui a progressé au fil du temps (figure 4). On estime que les jeunes cohortes, qui n'étaient pas vulnérables aux premières pêches, ont fini par rétablir l'abondance des femelles plus âgées dans les années 1970 et 1980. Cependant, le faible recrutement de la fin des années 1940, attribuable à la diminution du nombre de femelles plus âgées, a entraîné un manque de classes d'âge plus âgées et une réduction de la fraie au milieu des années 1970 (figure 4).

Tous les modèles avec mortalité constante ont estimé une baisse importante et marquée de la ponte dans les années 1940 en raison de la pêche pour la vitamine A (figure 5). Cette baisse a été suivie d'une augmentation de la ponte, puis d'une diminution plus lente jusqu'en 2010. Depuis, la ponte est demeurée relativement constante à des niveaux faibles. En revanche, la biomasse totale du stock a diminué graduellement à différents taux depuis les années 1930.

Les modèles ont ajusté les diminutions de trois indices de population, mais n'ont pas pu ajuster les baisses plus marquées de deux indices fondés sur les relevés modernes : le relevé à la palangre sur fond dur dans les eaux extérieures et le relevé synoptique au chalut à l'échelle de la côte (figure 3). La variabilité d'une année à l'autre des données sur la composition selon la longueur, probablement attribuable à la faible taille des échantillons et au caractère opportuniste de l'échantillonnage, était difficile à ajuster et donnait donc moins d'information sur l'épuisement du stock, mais elle a éclairé les estimations relatives à la sélectivité des engins.

L'épuisement estimatif S/S_0 (la ponte par rapport à la ponte sans pêche) en 2023 était généralement non sensible aux autres hypothèses concernant la croissance, la maturité, la mortalité due aux rejets, les indices d'inclusion de l'abondance et la productivité du stock. Les modèles qui permettaient à M de varier pendant les dernières décennies ont estimé des augmentations marquées de M. Les modèles qui permettaient à M d'augmenter (de façon linéaire depuis 1990 ou par étapes à partir de 2005) ont donné des trajectoires du stock peu plausibles où la pêche pratiquée dans les années 1940 pour la vitamine A avait peu d'effet. Les modèles permettant à M d'augmenter par étapes en 2010 ont ajusté les déclinés marqués de l'indice de la pêche synoptique au chalut, mais ont donné un stock qui ne serait pas en mesure de se remplacer avec une M élevée continue.

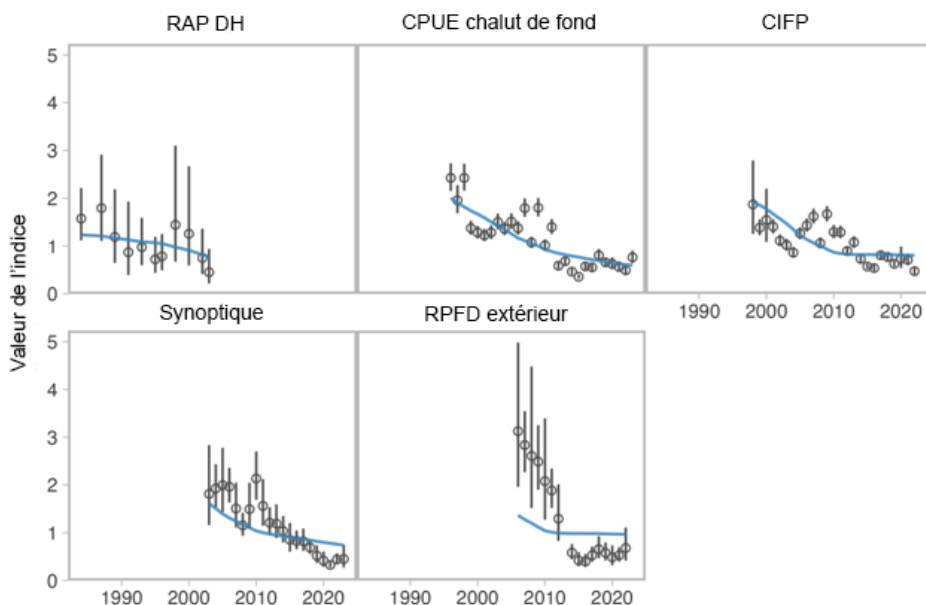


Figure 3. Indices normalisés de l'abondance et de la densité de la biomasse pour l'aiguillat des eaux extérieures. Les points représentent les estimations moyennes, et les segments linéaires verticaux les intervalles de confiance à 95 %, tirés de la modélisation spatio-temporelle. Les lignes bleues illustrent les ajustements aux données du modèle de référence. Les indices sont fondés sur des extrapolations pondérées en fonction de la superficie de la densité prévue dans chaque grille de la zone de relevé. Tous les indices ont été mis à l'échelle de manière à avoir une moyenne géométrique de un. CPUE chalut de fond : captures par unité d'effort dans la pêche commerciale au chalut de fond. RPFDP extérieur : relevé à la palangre sur fond dur dans les eaux extérieures; RAP DH : relevé de l'assemblage de plusieurs espèces dans le détroit d'Hécate; CIFP : relevé à la ligne fixe indépendant de la pêche de la Commission internationale du flétan du Pacifique; Synoptique : relevés synoptiques au chalut de fond.

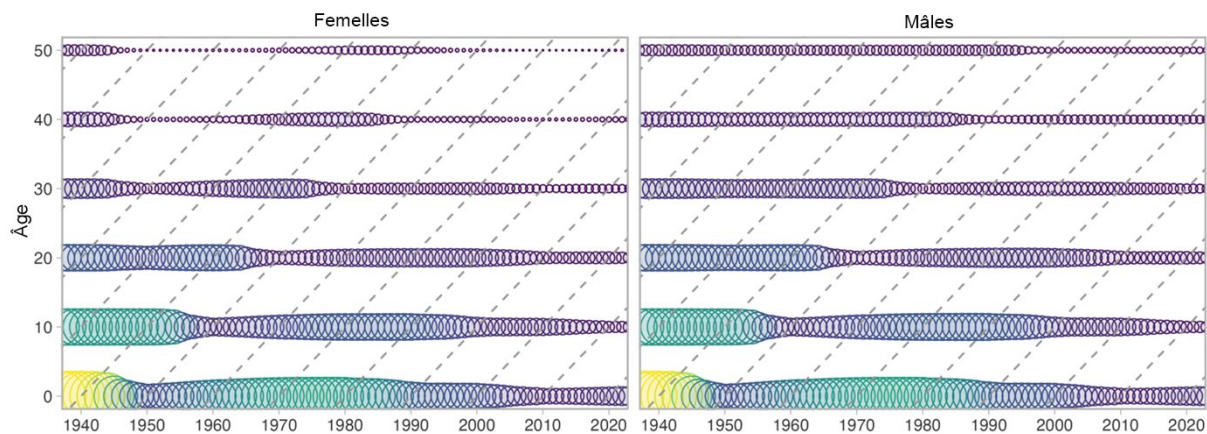


Figure 4. Abondance selon l'âge pour six classes d'âge provenant du modèle de référence, qui illustre les effets décalés de la pêche sur la structure par âge de la population pour les femelles et pour les mâles. La taille et la couleur des cercles (jaune = élevé, bleu = faible) représentent l'abondance pour une combinaison année-âge donnée. Les lignes diagonales suivent les cohortes décennales au fil du temps.

Points de référence

L'évaluation a mené à la définition de $0,2 S/S_0$ comme point de référence limite (PRL) biologique et à la proposition de $0,4 S/S_0$ comme point de référence supérieur (PRS) potentiel d'après la forme de la courbe de rendement et l'équivalence approximative aux points de référence provisoires de $0,4$ et $0,8 B/B_{RMD}$ recommandés dans la politique. L'évaluation propose également $F_{F0,4S0}$ (mortalité par pêche sur la mortalité par pêche qui porterait le stock à $0,4 S/S_0$ à long terme) comme taux d'exploitation de référence potentiel. La ponte est souvent utilisée au lieu de la biomasse du stock reproducteur pour établir des points de référence pour les espèces à longue durée de vie et à faible fécondité comme les requins, car elle mesure directement la productivité du stock (p. ex. Rice *et al.* 2013; Taylor *et al.* 2013; Gertseva *et al.* 2021). Dans le cas des poissons téléostéens, la biomasse du stock reproducteur est généralement utilisée comme approximation de la ponte (production d'œufs) en l'absence de données sur la fécondité. Toutefois, la fécondité de l'aiguillat est bien comprise en comparaison, et elle a été modélisée comme fonction linéaire de la longueur (Ketchen 1972).

Tous les modèles ont estimé que le stock était inférieur à son PRL en 2023 avec une probabilité très élevée ($> 0,95$; figure 5). Le modèle de base a estimé que S/S_0 en 2023 était de $0,09$ (IC à 95% : $0,08$ à $0,09$). Pour tous les modèles à M constante, la médiane de S/S_0 était de $0,09$ et les limites inférieures et supérieures des IC à 95% allaient de $0,06$ à $0,12$. Le modèle de référence a estimé que $F_{F0,4S0}$ en 2023 était de $1,5$ (IC à 95% de $1,3$ à $1,6$) (figure 6). Pour tous les modèles à M constante, la médiane de $F_{F0,4S0}$ était de $1,5$ et les IC à 95% allaient de $0,7$ à $12,8$. En excluant un scénario marginal avec une faible productivité, la médiane $F_{F0,4S0}$ était de $1,5$ et les IC à 95% étaient de $0,7$ à $2,4$. Les modèles avec une augmentation de M à partir de 2010 ont estimé que la M en 2023 était rendue trop élevée pour soutenir la population, même sans captures.

Les prises mortes comprenaient les aiguillats débarqués et ceux dont on suppose qu'ils sont morts après avoir été rejetés. L'application des taux de mortalité par rejet faibles, de référence et élevés aux captures moyennes (débarquées et rejetées) déclarées au cours des cinq dernières années a donné des estimations de 160 t, 315 t et 423 t de prises mortes par année (lignes pointillées; figure 8). Les ratios moyens de prises mortes calculés sur les cinq dernières années pour l'ensemble des flottes ont été appliqués pour les projections de 2024 à 2028 avec des niveaux de prises constants. Ces projections illustrent la probabilité que la ponte dépasse le PRL (figure 7) et que la mortalité par pêche reste inférieure au taux d'exploitation de référence potentiel (figure 8) sur cinq ans.

Même avec des prises nulles, tous les modèles ont estimé une probabilité très élevée ($\geq 0,95$) que le stock demeure sous le PRL de 2024 à 2028 (figure 7). La probabilité que $F < F_{F0,4S0}$ variait selon le modèle (figure 8). Les hypothèses sur la productivité stock-recrutement et la mortalité due aux rejets ont le plus influencé la probabilité de $F < F_{F0,4S0}$ (figure 8). Les valeurs maximales de prises mortes qui maintenaient une probabilité $\geq 95\%$ que $F < F_{F0,4S0}$ variaient de 0 t dans le scénario de faible productivité à 250 t dans le scénario de productivité élevée (figure 8). Dans le scénario de référence, les prises mortes maximales pour une probabilité $\geq 95\%$ que $F < F_{F0,4S0}$ étaient de 150 t (figure 8). Ces valeurs s'appliquent également à un seuil de probabilité $\geq 75\%$ en raison de la transition marquée de la probabilité dans n'importe quel modèle d'évaluation (figure 8).

Les projections illustrent le rétablissement dans le temps pour chaque modèle, avec divers niveaux fixes de prises mortes (figure 7, figure 8). En supposant une population fermée, des conditions environnementales constantes, des valeurs de paramètres biologiques constantes et

Région du Pacifique

des prises presque nulles, la plupart des modèles ne prévoient un rétablissement au-dessus du PRL en 50 à 150 ans qu'avec des estimations des prises mortes se situant entre 0 et 100 t, à l'exception du modèle le plus optimiste (productivité élevée) (figure 9, figure 10).

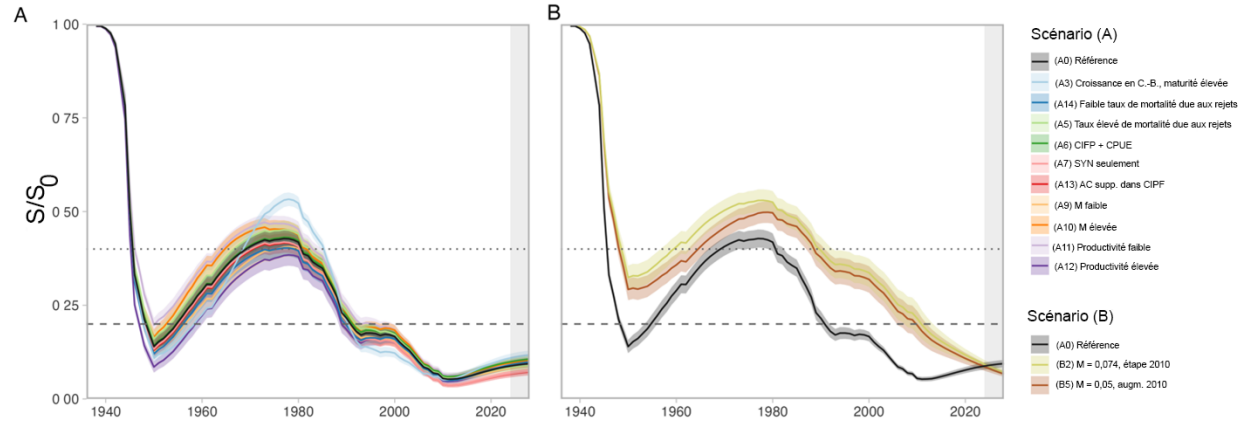


Figure 5. Épuisement (la ponte divisée par la ponte sans pêche; S/S_0) au fil du temps pour chacun des modèles. Le graphique A illustre les scénarios sans augmentation de la mortalité naturelle (M). Le graphique B illustre les scénarios avec des augmentations de M linéaires ou par étape à partir de 2010. Les lignes représentent les moyennes et les rubans représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne pointillée représente $0,4 S/S_0$ (un PRS potentiel) et la ligne tiretée représente $0,2 S/S_0$ (le PRL). Le rectangle gris à droite représente une projection sur cinq ans (2024 à 2028) à $F_{0,4S_0}$ (mortalité par pêche qui devrait permettre d'atteindre $0,4S_0$ à long terme) calculée en fonction des conditions avant tout changement de M dans le graphique B.

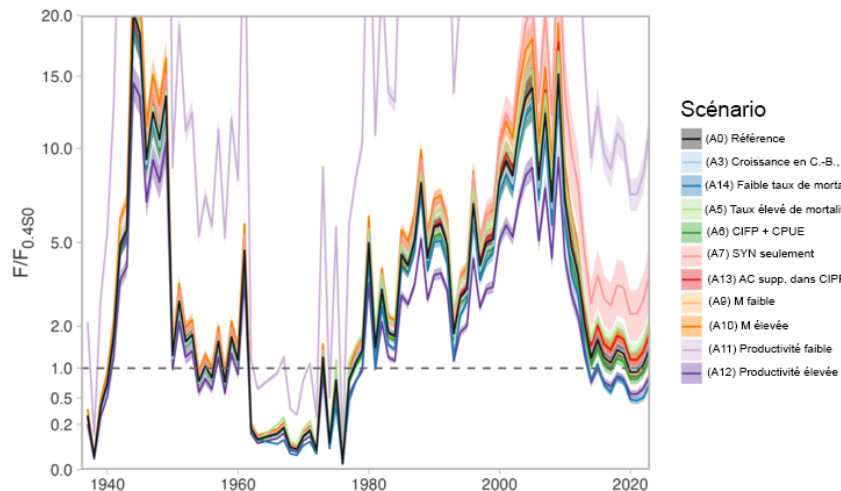


Figure 6. Mortalité par pêche divisée par la mortalité par pêche à $F_{0,4S_0}$ (la mortalité par pêche qui devrait permettre d'atteindre 40 % de la ponte sans pêche à long terme) dans les modèles. Les lignes représentent les moyennes et les rubans représentent les intervalles de confiance à 95 %. $F_{0,4S_0}$ est un taux d'exploitation de référence potentiel. Une valeur de 1 (ligne pointillée) représente les valeurs à ce taux d'exploitation de référence potentiel. Les scénarios avec des augmentations de M ne sont pas présentés dans cette figure puisque les modèles prédisent que la population serait incapable de se maintenir à long terme si ces changements de M persistaient.

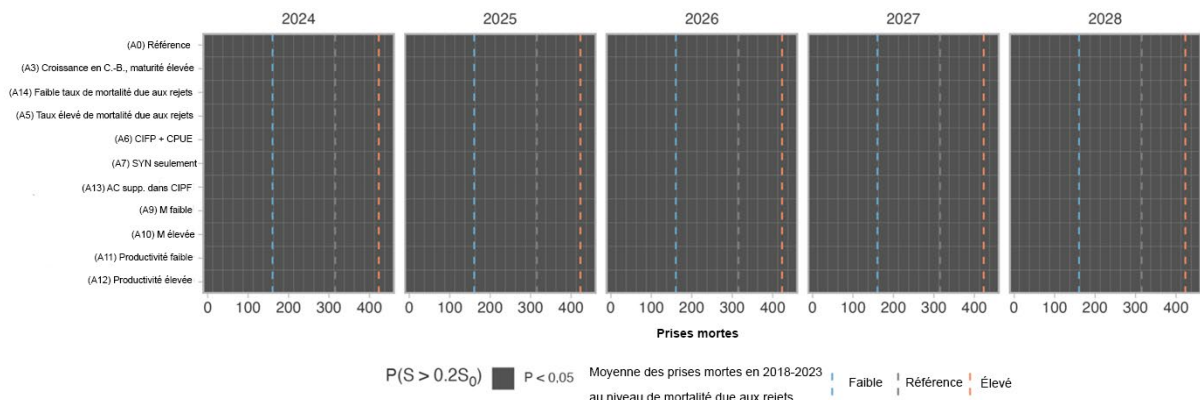


Figure 7. Illustration de la probabilité que S soit supérieur à $0,2S_0$ pour tous les modèles et tous les niveaux de prises mortes (incrément de 25 t). Les lignes verticales tiretées indiquent le nombre total moyen de prises mortes au cours des cinq dernières années, calculé selon les taux de mortalité due aux rejets faibles, de référence et élevés. Tous les modèles et tous les niveaux de capture donnent une très faible probabilité ($P < 0,05$) que $S > 0,2S_0$ dans la période de 2024 à 2028. La probabilité que $S > 0,4S_0$ (le point de référence supérieur potentiel au-dessus duquel le stock est considéré dans la zone saine) n'est pas illustrée, car elle est semblable.

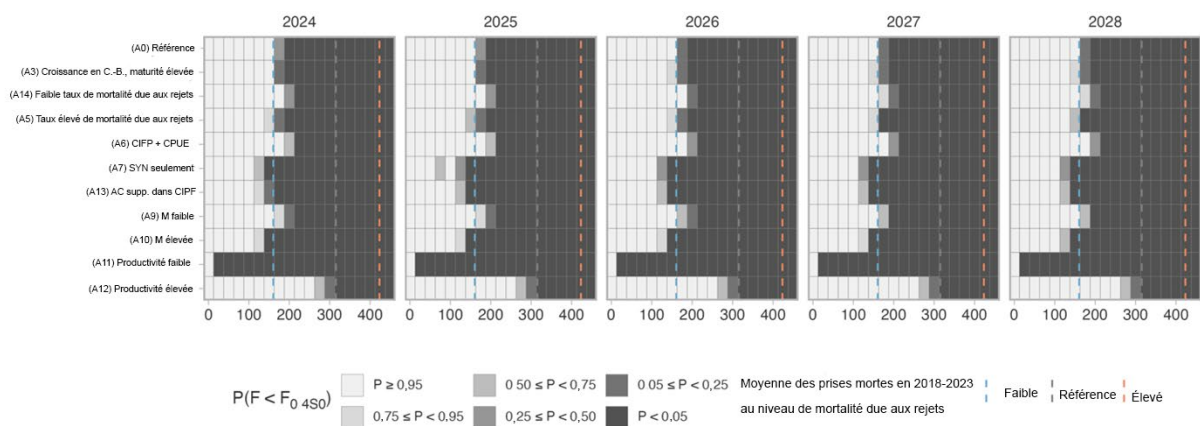


Figure 8. Illustration de la probabilité que $F < F_{0,4S_0}$, où $F_{0,4S_0}$ est un taux d'exploitation de référence potentiel, pour tous les modèles et tous les niveaux de prises (incrément de 25 t). Les lignes verticales tiretées indiquent le nombre total moyen de prises mortes au cours des cinq dernières années, calculé selon les taux de mortalité due aux rejets faibles, de référence et élevés.

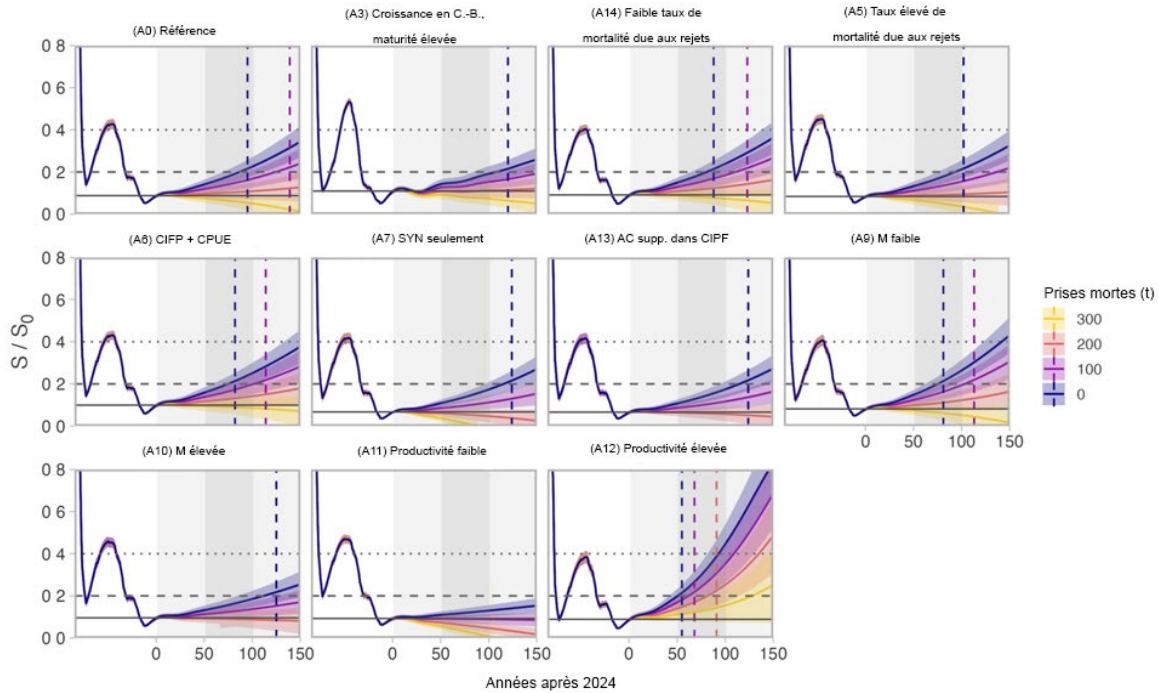


Figure 9. Temps prévu pour que le stock remonte au-dessus de $0,2 S/S_0$ à des niveaux de prises fixes en dans les différents modèles. Les lignes pleines représentent les moyennes et les bandes ombrées représentent les intervalles de confiance à 95 %. Les lignes horizontales tiretées et pointillées représentent le PRL et un PRS potentiel. Les lignes pleines horizontales montrent S/S_0 en 2024 pour faciliter l'évaluation des niveaux de prises qui correspondent à la croissance à long terme de la ponte. Les lignes tiretées verticales indiquent l'année où il y a une probabilité $\geq 0,75$ que $S > 0,2 S_0$. Les blocs verticaux ombrés représentent des intervalles de 50 ans (environ une génération). Ces projections supposent une population fermée et des conditions environnementales stationnaires.

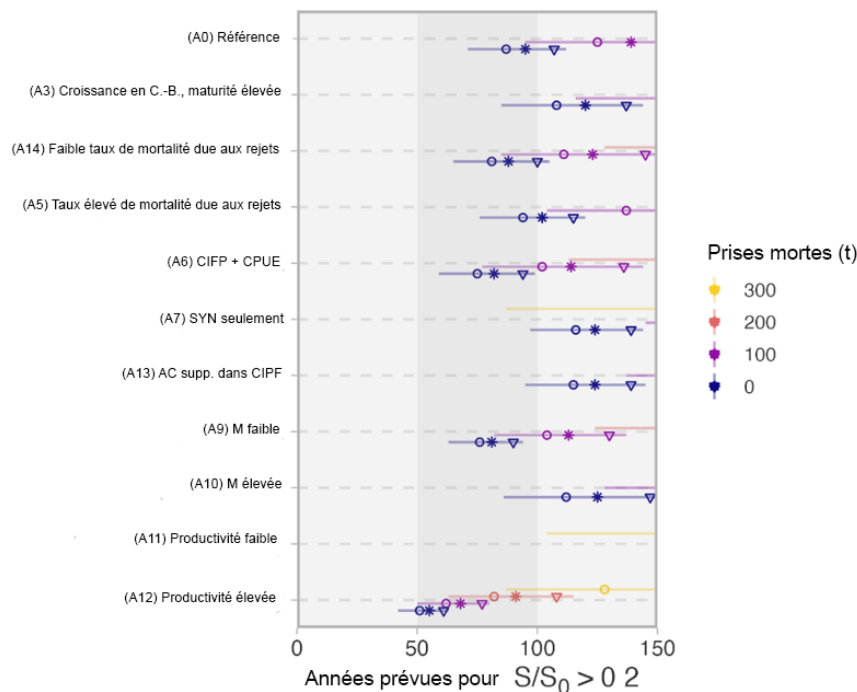


Figure 10. Temps prévu pour que le stock remonte au-dessus de $0,2 S/S_0$ à des niveaux de prises fixes selon les différents modèles. Les cercles vides représentent l'année où la moyenne estimée de S est supérieure à $0,2 S_0$. Les segments de lignes représentent les années où les limites inférieure et supérieure des intervalles de confiance à 95 % traversent $0,2 S/S_0$. Les astérisques et les triangles à droite des segments de lignes indiquent l'année où il y a une probabilité $\geq 0,75$ et $\geq 0,95$, respectivement, que le stock dépasse $0,2 S_0$. Les blocs verticaux ombrés représentent des intervalles de 50 ans (environ une génération). Plusieurs combinaisons de modèles et de prises mortes donnent des valeurs qui dépassent le côté droit de la figure. Ces projections supposent une population fermée et des conditions environnementales stationnaires.

Considérations écosystémiques et changements climatiques

Les effets environnementaux n'ont pas été explicitement inclus, mais des scénarios de mortalité variable dans le temps ont été pris en compte. Ces scénarios pourraient découler de changements dans la prédation ou de modifications des écosystèmes. Les analyses des CPUE de la pêche commerciale au chalut ainsi que les comparaisons entre les indices des relevés effectués à différentes profondeurs semblent indiquer que le déclin de l'aiguillat des eaux extérieures pourrait être plus marqué dans les eaux moins profondes. Cependant, il est difficile d'attribuer aux conditions environnementales les variations démographiques ou les changements touchant les populations lorsqu'il est question d'espèces longévives comme l'aiguillat, qui sont exposées aux conditions sur plusieurs décennies (Taylor et Gallucci 2009).

D'autres analyses publiées dans la littérature ont exploré les facteurs environnementaux des changements touchant les populations d'aiguillats et leur répartition. Une analyse récente des espèces de poissons de fond de la Colombie-Britannique a révélé une certaine corrélation entre la répartition de l'aiguillat et les changements locaux de la température au fond (English *et al.* 2021). Dans les eaux de la côte ouest des États-Unis, Taylor et Gallucci (2009) ont observé des changements démographiques chez l'aiguillat, mais la majorité de ces changements ont été observés avant les récents changements de température. Les indices des relevés dans les

eaux du golfe d'Alaska et de la côte ouest des États-Unis ont également diminué en moyenne au cours des deux dernières décennies, ce qui donne à penser que des facteurs communs pourraient influencer sur la dynamique des populations.

Sources d'incertitude

Les incertitudes liées à la structure et aux paramètres qui ne pouvaient pas être incluses dans un seul modèle ont été intégrées par l'ajustement de plusieurs autres modèles d'évaluation. Les estimations de S/S_0 au fil du temps étaient relativement insensibles à un large éventail d'hypothèses de modèle. Les estimations de $F/F_{0,4S0}$, en revanche, étaient plus sensibles aux hypothèses de modèle. Le rapport $F/F_{0,4S0}$ était le plus influencé par les indices de population qui étaient inclus, par les hypothèses sur les taux de mortalité due aux rejets et par les hypothèses sur la productivité dans la relation stock-recrutement.

Plusieurs défis liés à la modélisation de la dynamique des populations d'aiguillats des eaux extérieures se sont posés dans la présente évaluation. Ces défis comprenaient un manque de données de relevés ou d'autres indices pour la période historique au cours de laquelle l'essentiel de la pêche à l'aiguillat a eu lieu, des variations dans les taux de diminution de trois grands indices de relevé, l'incapacité d'ajuster les baisses marquées dans deux indices sans un facteur externe tel que des changements de M , l'incapacité d'estimer les paramètres stock-recrutement définissant la dépendance à la densité, des données sur la composition selon la longueur qui avaient une valeur informative faible ou nulle sur l'épuisement, un manque de données sur la composition selon l'âge, et des incertitudes entourant la mortalité due aux rejets.

Recherche future

Il est peu probable que les flux de données actuels, bien qu'importants, améliorent considérablement notre compréhension de la dynamique des populations d'aiguillats des eaux extérieures de la Colombie-Britannique dans un avenir rapproché. L'apport d'autres types de données, comme les données sur le régime alimentaire de prédateurs potentiels, les données sur la composition selon l'âge, et les données obtenues par des méthodes de marquage-recapture des proches parents et la collaboration avec les régions voisines (côte ouest des États-Unis et golfe d'Alaska), pourrait permettre d'améliorer la modélisation des populations d'aiguillat des eaux extérieures de la Colombie-Britannique.

Le PGIP des poissons de fond applique une mortalité due aux rejets de 6 % pour la palangre et de 5 % pour les deux premières heures d'un trait de chalut, et une mortalité supplémentaire de 5 % pour chaque heure suivante. Ces valeurs sont faibles par rapport à ce que l'on retrouve dans la littérature et, par conséquent, les taux de mortalité due aux rejets tirés de la littérature sont examinés dans le présent document en fonction d'hypothèses de taux faible, de taux de référence et de taux élevés : 8 à 36 % pour la palangre, 5 à 15 % pour la palangre, 27 à 86 % pour le filet maillant et 19 à 56 % pour le chalut. L'efficacité de l'utilisation des taux de mortalité due aux rejets du PGIP visant les poissons de fond dans l'atteinte des objectifs de gestion des pêches pourrait être examinée dans le cadre d'autres travaux.

CONCLUSIONS ET AVIS

Malgré ces sources d'incertitude, et quelle que soit la cause des déclinés observés, la productivité limitée de l'aiguillat, la taille estimée de la population et les baisses marquées de deux des trois indices de population tirés des relevés qui ont été observées au cours des deux

Région du Pacifique

dernières décennies donnent à penser que le total autorisé des captures actuel de 12 000 t devrait être réduit pour augmenter la ponte et atteindre une probabilité élevée de $F < F_{0,450}$.

Il est recommandé de revoir la présente évaluation d'ici environ cinq ans. Le stock est estimé inférieur à son PRL avec une très forte probabilité (dans la zone critique) et deux indices de population présentent des baisses plus marquées au cours des deux dernières décennies que ce que les modèles de population peuvent expliquer. Depuis 2021, deux indices de population fondés sur les relevés montrent de légères augmentations, et il y a eu une augmentation mineure de la fréquence des aiguillats de petite taille dans le relevé synoptique au chalut, ce qui indique peut-être une vague de recrutement. Cependant, en raison des caractéristiques du cycle vital de l'aiguillat, aucun changement important n'est prévu dans la trajectoire de la population d'ici cinq ans. Entre-temps, il est possible de surveiller les écarts par rapport à cette prévision au moyen des relevés scientifiques utilisés dans la présente évaluation des stocks et présentés dans le rapport synoptique sur les poissons de fond.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Anderson	Sean	MPO Sciences
Atkins	Mike	Pacific Fisheries Management Inc
Cashion	Madeline	MPO SARP
Courtney	Dean	NOAA
Davidson	Lindsay	MPO Sciences
Edwards	Andrew	MPO Sciences
Edwards	Jess	Ha'oom Fisheries
Edwards	Dan	Commercial Industry Caucus - Dogfish
English	Philina	MPO Sciences
Finn	Deirdre	MPO Gestion des pêches
Finney	Jessica	MPO Centre de conseil scientifique du Pacifique
Fisch	Nick	MPO Sciences
Fisher	Emma	MPO Gestion des pêches
Franceschini	Jaclyn	MPO-NCR
Gibson	Darah	MPO Gestion des pêches
Grant	Paul	MPO Sciences SARA
Greenlaw	Michelle	MPO Sciences
Haggarty	Dana	MPO Sciences
Holt	Kendra	MPO Sciences
Huynh	Quang	Science de la matière bleue
King	Jackie	MPO Sciences
Kronlund	Rob	Interface Conseil en Pêche
Leaman	Bruce	COSEWIC Marine Fishes Committee
Mason	Gwynhyfar	MPO Gestion des pêches
Pardo	Sebastian	MPO Réviseur interne

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Richardson-Deranger	Lindsay	MPO Gestion des pêches
Rogers	Luke	MPO Sciences
Schubert	Aidan	Council of the Haida Nation
Siegle	Matt	MPO Science
Sporer	Chris	Association de gestion de flétan du Pacifique
Taylor	Ian	NOAA
Walker	Leah	MPO Sciences
Williams	Theresa	Société Canadienne de recherche et de conservation des poissons de fond
Wilson	Kyle	Simon Fraser University
Wyeth	Malcolm	MPO Sciences

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Anderson, A.C. 1878. Report of the Inspector of Fisheries for British Columbia for the year 1877. *In*: Tenth Annual Report of the Minister of Marine and Fisheries for the Year, 1877, Supplement No. 5. Department of Marine and Fisheries, Ottawa. pp. 287–309.
- Anderson, S.C., Dunic, J.C., Keppel, E.A., and Edwards, A.M. 2024a. [A data synopsis for British Columbia groundfish: 2022 data update](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3624: viii + 267 p
- Anderson, S.C., Dunic, J.C., Keppel, E.A., and Edwards, A.M. 2024b. [A data synopsis for British Columbia groundfish: 2023 data update](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3641: viii + 262 p.
- Anderson, S.C., Keppel, E.A., Edwards, A.M. 2019. [Synthèse des données reproductibles pour plus de 100 espèces de poissons de fond de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/041. vii + 333 p.
- Anderson, S.C., Keppel, E.A., and Edwards, A.M. 2020. [Reproducible Visualization of Raw Fisheries Data for 113 Species Improves Transparency, Assessment Efficiency, and Monitoring](#). Fisheries. 45(10): 535–543.
- COSEWIC. 2011. COSEWIC assessment and status report on the North Pacific Spiny Dogfish *Squalus suckleyi* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. Ottawa. x + 45 pp.
- DFO. 2012. [Proceedings of the Pacific Region Science Advisory Process for spiny dogfish \(*Squalus acanthius*\) in British Columbia, Canada, May 17, 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2011/071.
- English, P.A., Ward, E.J., Rooper, C.N., Forrest, R.E., Rogers, L.A., Hunter, K.L., Edwards, A.M., Connors, B.M., and Anderson, S.C. 2021. [Contrasting climate velocity impacts in warm and cool locations show that effects of marine warming are worse in already warmer temperate waters](#). Fish Fish. 23(1): 239–255.
- Fisheries and Oceans Canada. 2024. Groundfish Integrated Fisheries Management Plan 2024/25.

Région du Pacifique

- Gallucci, V., Taylor, I., King, J., McFarlane, G.A., and McPhie, R. 2011. [Spiny Dogfish \(*Squalus acanthias*\) Assessment and Catch Recommendations for 2010](#). DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/034. xii + 69 p.
- Gertseva, V., Taylor, I.G., Wallace, J., and Matson, S.E. 2021. Status of the Pacific Spiny Dogfish shark resource off the continental U.S. Pacific Coast in 202. Pacific Fishery Management Council, Portland, OR.
- Ketchen, K.S. 1972. Size at maturity, fecundity, and embryonic growth of the spiny dogfish (*Squalus acanthia*) in British Columbia waters. J. Fish. Res. Bd. Can. 29: 1717–1723.
- Ketchen, K.S. 1986. The spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the northeast Pacific and a history of its utilization. Dept. of Fisheries and Oceans, Ottawa.
- McFarlane, G.A., and King, J.R. 2003. Migration patterns of spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the North Pacific Ocean. Fish. Bull. 101: 358–367.
- McFarlane, G.A., and King, J.R. 2009. Re-evaluating the age determination of Spiny Dogfish using oxytetracycline and fish at liberty up to 20 years. *In*: Biology and Management of Dogfish Sharks. Gallucci, V.F., G.A. McFarlane, and G.G. Bargman. (Eds.) Am. Fish. Soc. 153–160.
- Methot, R.D., and Wetzel, C.R. 2013. Stock synthesis: A biological and statistical framework for fish stock assessment and fishery management. Fish. Res. 142: 86–99.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2010. [Évaluation de l'aiguillat commun \(*Squalus Suckleyi*\) de la Colombie-Britannique en 2010](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/057.
- MPO. 2022. [Une synthèse des données pour les poissons de fond de la Colombie-Britannique : mise à jour des données de 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/020.
- Rice, J., Harley, S., Maunder, M., and Da-Silva, A.A. 2013. Stock assessment of blue sharks in the north Pacific Ocean using Stock Synthesis. Western and Central Pacific Fisheries Commission.
- Taylor, I.G., and Gallucci, V.F. 2009. [Unconfounding the effects of climate and density dependence using 60 years of data on spiny dogfish \(*Squalus acanthias*\)](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 66(3): 351–366.
- Taylor, I.G., Gertseva, V., Methot, R.D., and Maunder, M.N. 2013. [A stock–recruitment relationship based on pre-recruit survival, illustrated with application to spiny dogfish shark](#). Fish. Res. 142: 15–21.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190 Hammond Bay Road
Nanaimo, BC V9T 6N7

Courriel : DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-77772-6 N° cat. Fs70-6/2025-032F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2025

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#)



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2025. Modélisation de la population d'aiguillats communs du Pacifique (*Squalus suckleyi*) pour les eaux extérieures de la Colombie-Britannique en 2024. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2025/032.

Also available in English:

DFO. 2025. *Pacific Spiny Dogfish (Squalus suckleyi) Population Modelling for Outside Waters of British Columbia in 2024. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2025/032.*