



ÉVALUATION DU STOCK DE LIMANDE À QUEUE JAUNE (*LIMANDA FERRUGINEA*) DU SUD DU GOLFE DU SAINT- LAURENT (DIVISION 4T DE L'OPANO) JUSQU'EN 2020



Limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*)
Crédit: Pêches et Océans Canada

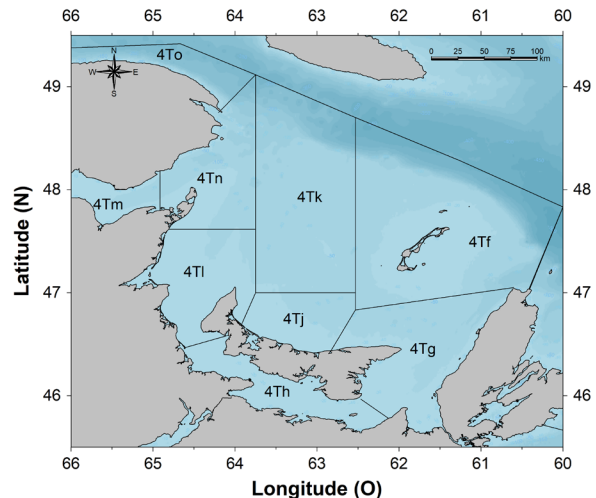


Figure 1. Sous-divisions de la division 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Contexte :

On trouve la limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) du sud du Labrador jusqu'à la baie de Chesapeake (Scott et Scott 1988). Dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) (division 4T de l'OPANO), elle se répartit généralement dans les zones peu profondes, à proximité des zones côtières, où elle est pêchée principalement pour servir d'appât. La principale pêche à la limande à queue jaune se déroule désormais dans les eaux au large des îles de la Madeleine. La première évaluation de ce stock a été menée en 1997. Des évaluations et des mises à jour subséquentes ont été réalisées en 2002 (MPO 2002, Poirier et Morin 2002), en 2005 (MPO 2005), en 2013 (MPO 2014), en 2014 (MPO 2015), en 2015 (MPO 2016) et en 2018 (MPO 2019). Un total autorisé des captures (TAC) de 225 t est en vigueur pour la limande à queue jaune depuis 2016 dans la division 4T de l'OPANO. Le Secteur de la gestion des écosystèmes et des pêches de Pêches et Océans Canada a adopté une approche de gestion pluriannuelle pour la limande à queue jaune et a demandé un avis en vue de prendre une décision sur le total autorisé des captures pour la période de mai 2021 à mai 2026 pour le stock de limande à queue jaune du sGSL.

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs qui s'est tenue le 16 février 2021 pour examiner l'état du stock de limande à queue jaune et formuler des conseils de gestion pour la pêche visant ce stock. Les participants à cette réunion étaient des représentants du Secteur des sciences du ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) (régions du Golfe, du Québec et de la capitale nationale), du Secteur de la gestion des pêches du MPO (régions du Golfe et du Québec), des gouvernements provinciaux et de l'industrie de la pêche.

SOMMAIRE

- La pêche à la limande à queue jaune se pratique actuellement dans le cadre d'une pêche dirigée relativement restreinte qui se concentre autour des Îles de la Madeleine, avec des débarquements de 120 tonnes (t) en moyenne au cours des 10 dernières années.
- Les limandes à queue jaune d'au moins 25 cm (limite de taille minimale pour la pêche) représentaient 80 % des prises commerciales observées dans les années 1970 et 1980; ce chiffre est tombé à 20,5 % depuis 2011.
- D'après les relevés effectués par navire de recherche (NR), l'abondance des poissons d'une longueur de moins de 25 cm a décuplé entre 1985 et 2013, tandis que celle des poissons plus grands a diminué de 94 % entre 1981 et 2011 et est restée à un niveau très faible. On peut en déduire que la mortalité est élevée pour les poissons plus gros et faible pour les plus petits.
- D'après un modèle de population du stock de la division 4T, la mortalité naturelle des limandes à queue jaune plus grandes et plus âgées est passée de 21 % par an entre 1985 et 1990 à 86 % ou plus par an depuis 2009. En revanche, la mortalité naturelle estimée des petites et jeunes limandes à queue jaune est restée inférieure à 53 % par an de 1985 à 2020.
- Des changements similaires dans la mortalité naturelle se sont produits chez de nombreuses espèces de poissons dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL). Il existe des preuves solides que la prédation par les phoques gris est une cause importante de la mortalité naturelle exceptionnellement élevée des individus plus grands et plus âgés de ces espèces.
- La biomasse estimée du stock reproducteur (BSR) a diminué de 50 % par rapport à sa valeur maximale observée au début des années 2000. De plus, la structure de la BSR a changé. Les poissons âgés de 7 ans et plus sont passés de 30 % de la BSR à moins de 0,1 %. Les poissons de 4 ans et moins représentent aujourd'hui 90 % de la BSR.
- On estime que la mortalité par la pêche (F) est très faible pour les âges 6 et moins. Les estimations de la mortalité par la pêche correspondent à des taux de pêche inférieurs à 1 % pour les âges 2 et 4 et inférieurs à 6 % pour l'âge 6. Pour les âges 8 et plus, les taux de pêche étaient inférieurs à 12 %.
- Un point de référence limite (PRL) a été établi sur la base de l'estimation de la biomasse en septembre de la grande limande à queue jaune (au moins 25 cm). Le PRL a été estimé à 5 710 t. On considère que le stock se trouve dans la zone critique depuis 2009, et son indice atteignait 39 % du PRL en 2020.
- La contraction de la structure par taille chez la limande à queue jaune, le déclin important de la taille estimée à 50 % de maturité et la baisse des indices de l'abondance du groupe de taille commerciale auparavant abondant correspondent aux niveaux très élevés de mortalité que subit ce stock.
- Des projections de la population ont été établies pour 10 ans en supposant que les conditions actuelles de productivité persisteront. La probabilité que le stock reste en dessous du PRL a été estimée à 100 % pour toutes les années de la projection et pour les trois niveaux de prise examinés (0, 100 et 300 t). La biomasse estimée à la fin de la projection était de 22 % (0 à 100 t) ou 20 % (300 t) du PRL.

- Aux niveaux actuels de productivité, les projections sur 10 ans indiquent un déclin de la BSR de 43,7 %, 44,0 % ou 45 % avec des prises de 0 t, 100 t ou 300 t. On estime que la mortalité par la pêche représente une si petite partie de la mortalité totale que les différences dans les trajectoires des projections sont négligeables entre ces niveaux de prise.

INTRODUCTION

La limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) est un poisson dextre de l'ouest de l'océan Atlantique dont la répartition s'étend de la baie de Chesapeake au sud du plateau du Labrador. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL), la limande à queue jaune a tendance à se répartir dans les zones peu profondes proches des côtes, où elle a été pêchée dans le cadre de pêches localisées. La limande à queue jaune de la division 4T de l'OPANO a été pêchée principalement pour servir d'appât et ne faisait pas l'objet d'une gestion par quota avant 2000. Elle est associée à des fonds de sable ou de sable et de vase. Dans toute son aire de répartition, elle migre généralement de façon saisonnière vers des eaux moins profondes au printemps et revient dans des eaux plus profondes en hiver. Le frai a lieu sur le fond ou près du fond au printemps ou au début de l'été. On connaît mal la biologie de la limande à queue jaune dans la division 4T.

La dernière évaluation complète du stock de limande à queue jaune dans le sGSL (division 4T de l'OPANO) a été réalisée en 2015 (MPO 2016; Surette et Swain 2016). Des indices actualisés de l'abondance jusqu'en 2018 ont été fournis en 2019 (MPO 2019).

Les pêches

La série chronologique des débarquements déclarés pour la limande à queue jaune dans le sGSL commence dans les années 1960 (figure 2). Avant 1985, une grande partie des débarquements de poissons plats ne précisaient pas les espèces touchées et les débarquements désignés comme étant de la limande à queue jaune sont considérés comme incomplets (figure 2). En 1991, la délivrance de permis pour les engins mobiles a été rendue conditionnelle à la tenue d'un journal de bord par le capitaine.

La limande à queue jaune dans le sGSL a été pêchée principalement pour servir d'appât, sauf en 1997 où des débarquements de 800 tonnes ont été déclarés pour approvisionner un marché alimentaire japonais. Plus tard, en 2000, un quota de 300 t a été fixé et a été réduit à 225 t en 2016. Les débarquements préliminaires de limande à queue jaune pour la division 4T de l'OPANO en 2019 et 2020 étaient de 120 et 136 t, respectivement. Ces enregistrements représentent une augmentation d'environ 35 % par rapport à la valeur observée en 2015 et de près de 68 % par rapport au niveau le plus bas de la série chronologique, qui a été observé en 2016 (figure 2). La limande à queue jaune est dorénavant exclusivement pêchée pour servir d'appât dans la pêche au homard.

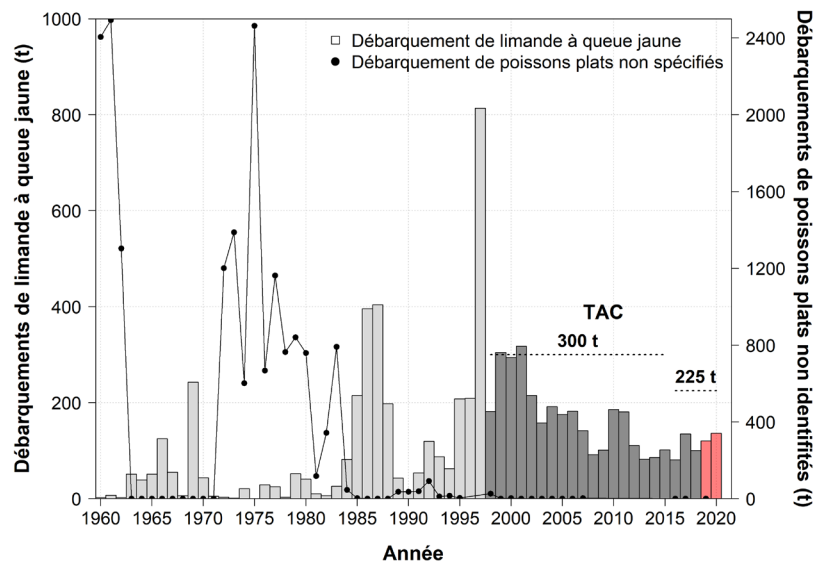


Figure 2. Débarquements enregistrés (t) de limande à queue jaune et de poissons plats non spécifiés dans la division 4T de l'OPANO, de 1960 à 1997 (ombrage clair) et de 1998 à 2020 (ombrage foncé). Le total autorisé des captures en place depuis 1998, est également affiché. Les débarquements préliminaires pour 2019 et 2020 sont indiqués en rouge.

Les prises de limande à queue jaune provenaient des Îles de la Madeleine (zone 4Tf), du nord de l'Île-du-Prince-Édouard (zone 4Tj) et de la baie des Chaleurs jusqu'au milieu des années 1990 et de l'est de l'Île-du-Prince-Édouard et de la vallée de Shediac (zones 4Tg et 4Ti) jusqu'en 2005 (figures 1 et 3). Cette pêche est de plus en plus dominée par les bateaux provenant des Îles de la Madeleine, avec des prises qui se concentrent dans la zone 4Tf de l'OPANO depuis 1997 (figures 3 et 4). Dans les années 1980 et 1990, les débarquements de limande à queue jaune étaient principalement déclarés d'août à novembre. Depuis, la plupart des prises ont lieu plus tôt, principalement en mai et en juin. Les prises en mai et juin représentaient en moyenne près de 90 % du total des débarquements pour 2019 et 2020. Toutefois, en 2014 et 2015, un tiers des débarquements totaux ont été effectués en juillet (figure 3). Le passage à cette pêche plus précoce coïncidait avec la concentration de la pêche à la limande à queue jaune au large des Îles de la Madeleine, où la pêche au homard de printemps a besoin d'un approvisionnement précoce en appâts.

Les chaluts et les sennes sont les types d'engins privilégiés pour la pêche à la limande à queue jaune, et la proportion des débarquements réalisés avec chaque type a considérablement varié au fil des ans (figure 3). Jusqu'en 2006, la flottille de senneurs représentait la plupart des débarquements de limande à queue jaune, mais après cette date, les chalutiers ont commencé à dominer la pêche et représentaient 70 et 74 % des débarquements totaux en 2019 et 2020, respectivement. Jusqu'à la fin des années 1990, lorsque l'espèce ciblée était précisée, la limande à queue jaune était principalement capturée en tant que prise accessoire dans des pêches dirigées de plie canadienne et de plie rouge. Cependant, depuis le milieu des années 1990, la limande à queue jaune est de plus en plus souvent indiquée comme l'espèce ciblée (figure 3).

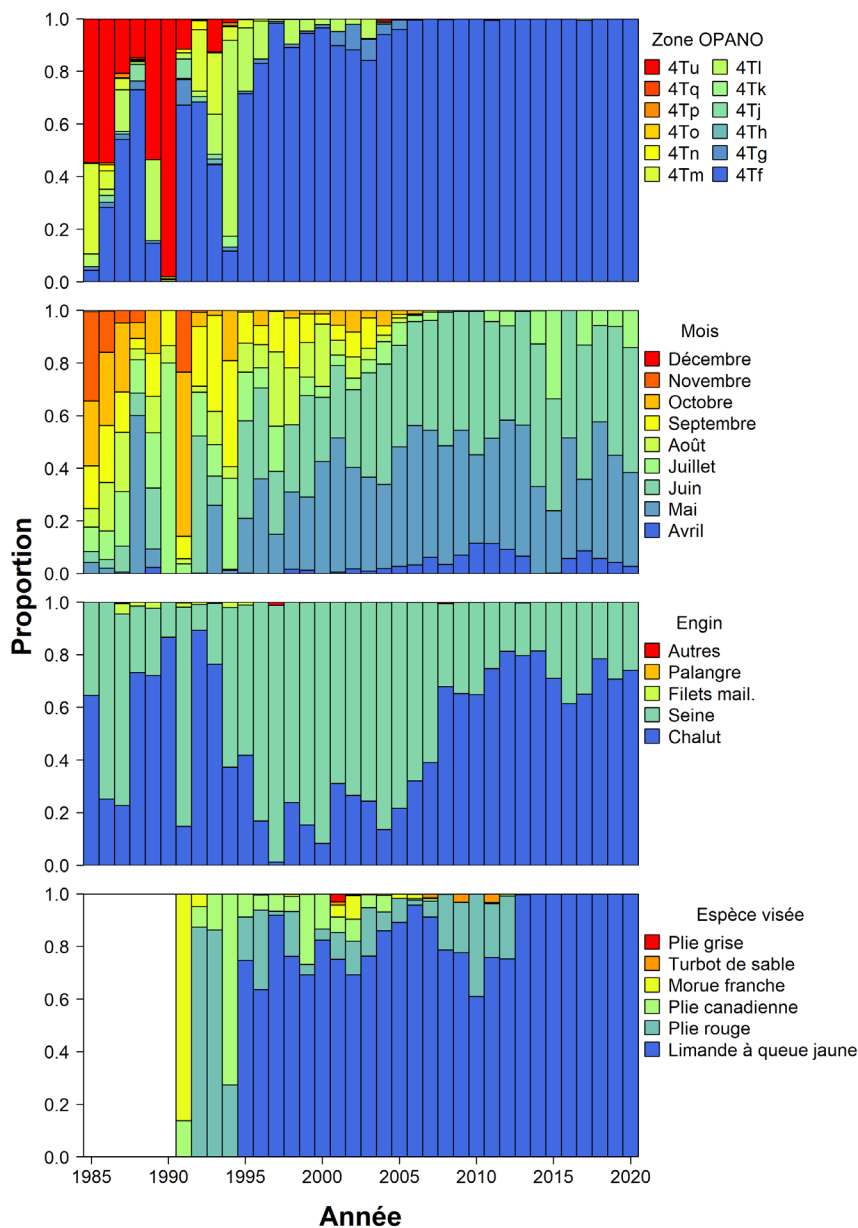


Figure 3. Proportion des débarquements annuels de limande à queue jaune en fonction de la sous-division 4T de l'OPANO (premier graphique), en fonction du mois de l'année (deuxième graphique), en fonction du type d'engin de pêche (troisième graphique) et en fonction de l'espèce ciblée (dernier graphique), de 1985 à 2020.

La limite de taille pour la pêche à la limande à queue jaune dans la division 4T du sGSL est fixée à 25 cm depuis 1995 et doit être utilisée avec un protocole de protection des poissons de petite taille. Ce protocole n'a pas été largement appliqué par le passé, et les échantillons des prises de limande à queue jaune montrent une augmentation importante des prises de petits poissons à partir de 1998, avec une part de prises inférieures à 25 cm culminant à environ 80 % de 2010 à 2012. Les proportions accrues de petits poissons ont été observées avec les deux types d'engins de pêche, à savoir la senne et le chalut et, si depuis 2010 la proportion de petits

poissons a diminué avec la pêche à la senne, elle est restée supérieure dans les chalutiers commerciaux. On constate un changement de la taille modale, passant de 31 cm à la fin des années 1980, à 28-29 cm à la fin des années 1990, puis à 25 cm à la fin des années 2000 (figure 5). Depuis 2014, une nouvelle mesure a été instituée dans la pêche aux Îles de la Madeleine, exigeant la remise à l'eau (rejet) des limandes à queue jaune de moins de 23 cm. En 2015, les prises de poissons de 33 à 35 cm ont légèrement augmenté par rapport aux années précédentes. Cependant, cet événement a été de courte durée et les poissons de plus de 30 cm étaient presque absents en 2019-2020 (moins de 5 %), plus de 90 % de la proportion selon la longueur étant observée entre 20 et 30 cm.

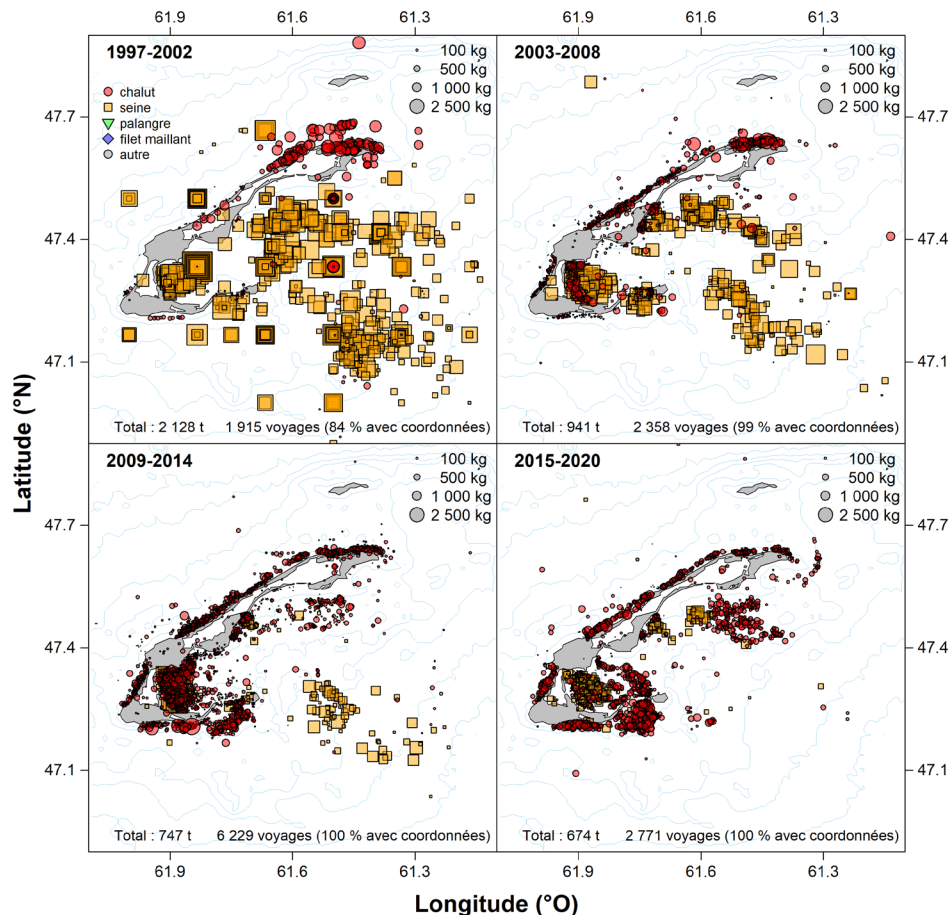


Figure 4. Répartition spatiale des prises de limande à queue jaune consignées dans les journaux de bord en fonction du bloc d'années et du type d'engin de pêche dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1997 à 2020. La superficie des symboles tracés est proportionnelle aux prises déclarées.

L'accent mis sur la limande à queue jaune en tant que poisson-appât a été important pour le développement de cette pêche dans le sGSL. De 2001 à 2012, une pêche expérimentale à l'appât, menée principalement par de petits homardiens pêchant en zone côtière avec des chaluts à panneaux et ciblant la limande à queue jaune, la plie rouge et le turbot de sable, a eu lieu aux Îles de la Madeleine. Cet effort de pêche a augmenté rapidement, passant de 19 bateaux actifs en 2001 capturant environ 5 t de limande à queue jaune (6 % des débarquements de la pêche locale), à 36 chalutiers titulaires de permis de pêche au poisson-appât en 2008 déclarant 16 t de prises, et atteignant leur maximum en 2010 (96 chalutiers et

72 tonnes) et en 2011 (99 chalutiers et 62 tonnes). La pêche expérimentale à l'appât a été fermée après 2012, et le marché de l'appât est à présent approvisionné par la flottille de pêche commerciale des Îles de la Madeleine.

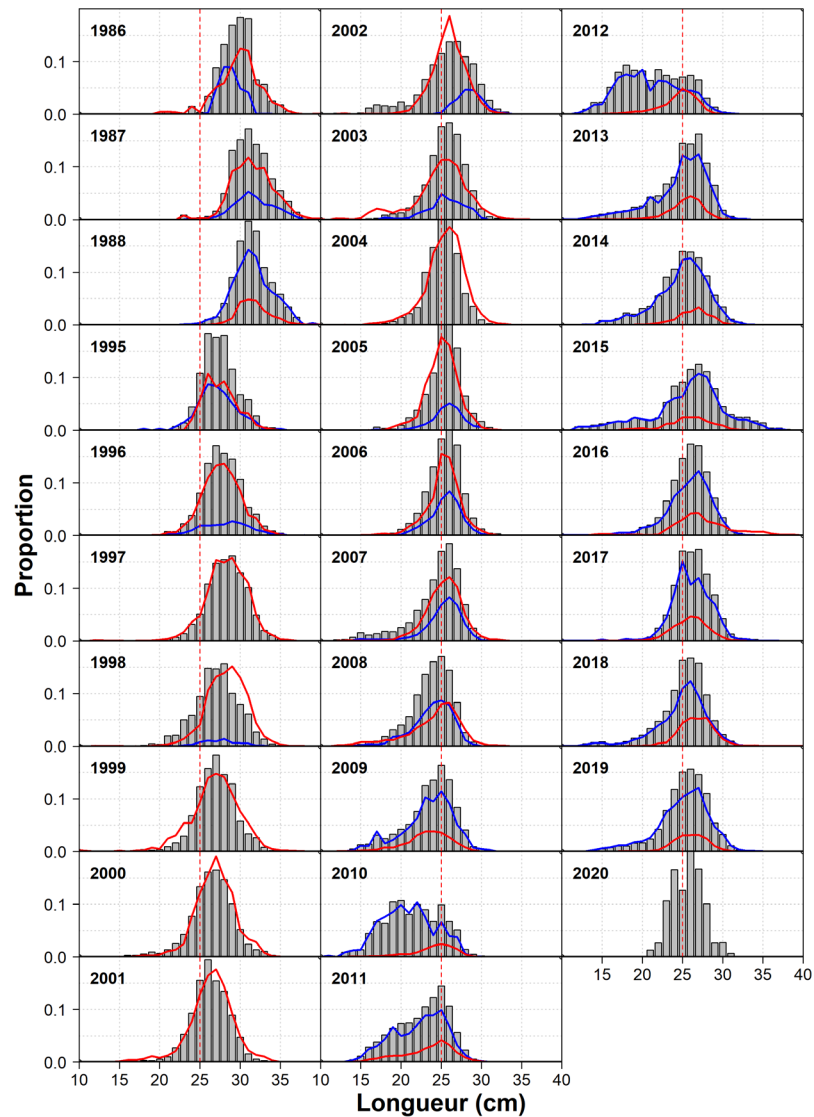


Figure 5. Proportions selon la longueur de la limande à queue jaune du sud du golfe du Saint-Laurent dans les prises de la pêche commerciale d'après les échantillons prélevés en mer et à quai, pour les années disponibles entre 1986 et 2020. La ligne verticale tiretée rouge correspond à la limite de taille de 25 cm. Les lignes pleines superposées indiquent la part du total que représentent les prises par les chalutiers (ligne bleue) et les senneurs (ligne rouge). Il convient de noter que, pour certaines années, aucun échantillon n'était disponible pour les prises au chalut (p. ex. 1999 à 2001). Les données pour 2019 et 2020 sont préliminaires.

ÉVALUATION

Indices de l'abondance

Depuis 1971, au mois de septembre, un navire de recherche (NR) muni d'un chalut de fond est utilisé dans le sGSL pour effectuer un relevé multispécifique selon des protocoles normalisés. De plus, depuis 2003, un relevé sentinelle au chalut à panneaux est mené au mois d'août. Les résultats obtenus nous renseignent sur les tendances de l'abondance et de la biomasse des espèces de poissons de fond dans le sGSL.

Le relevé de septembre par NR dans le sGSL est effectué selon un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié. Le même schéma de stratification est utilisé depuis 1971, exception faite de l'ajout de trois strates côtières (401 à 403) en 1984. Ces dernières n'ont pas été incluses dans les résultats suivants afin que la zone de relevé demeure constante sur l'ensemble des séries chronologiques. Lorsque des changements ont été apportés au navire de recherche (1985, 1992, 2004-2005) ou au chalut (1985), des expériences de pêche comparatives ont été menées pour déceler toute modification de l'efficacité de la pêche propre à une espèce. De plus, le protocole a changé en 1985 : la pêche diurne a été remplacée par la pêche en tout temps. À la suite de ce changement, des expériences de pêche comparatives ainsi que des analyses des prises ont été menées pour estimer s'il avait influé sur l'efficacité de la pêche propre à une espèce. Si des variations de l'efficacité de la pêche ont été relevées pour une espèce donnée, les taux de prises pour cette espèce ont été normalisés à un niveau constant d'efficacité pour maintenir la comparabilité des indices sur l'ensemble de la série chronologique (Benoît et Swain 2003; Benoît 2006).

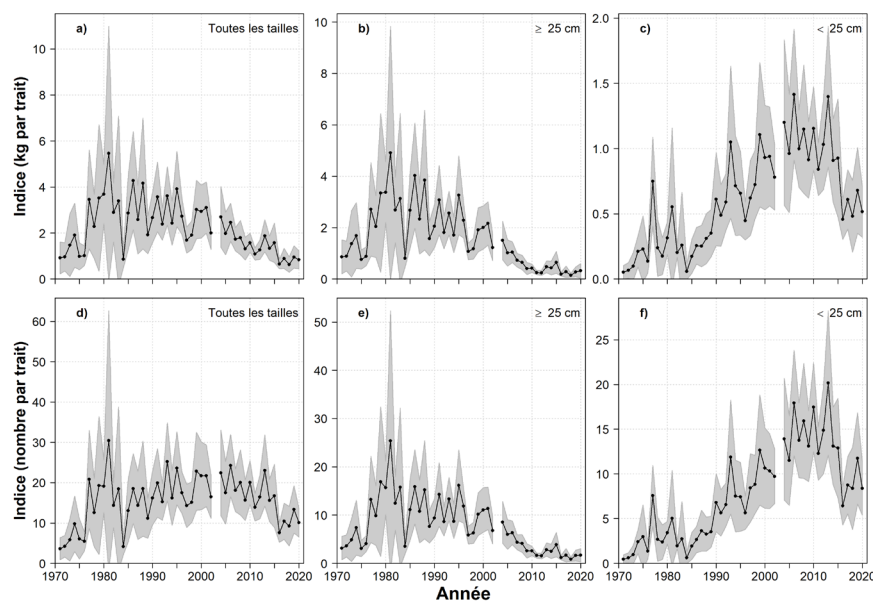


Figure 6. Indices de la biomasse dans le relevé par NR (poids moyen en kg par trait et nombre moyen par trait) pour la limande à queue jaune, toutes longueurs confondues (a et d), les longueurs ≥ 25 cm (b et e) et les longueurs < 25 cm (c et f) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1971 à 2020.

L'indice de la biomasse du relevé obtenu à partir du navire de recherche pour la petite limande à queue jaune (moins de 25 cm) a fortement augmenté du milieu des années 1980 jusqu'au milieu des années 2000 et est resté élevé jusqu'en 2015 avant de retomber à des niveaux similaires à ceux observés dans les années 1990 (figure 6). En revanche, l'indice de la

biomasse pour les limandes à queue jaune de grande taille (≥ 25 cm) a fortement diminué du milieu des années 1990 à 2012. Cet indice a légèrement augmenté de 2013 à 2015 avant de baisser en 2016 et est depuis resté à des niveaux historiquement bas (figure 6). De même, l'indice de l'abondance des petites limandes à queue jaune dans le relevé effectué par le NR a été multiplié par 10 entre 1985 et 2013, mais l'abondance des gros poissons a chuté de 94 % entre 1981 et 2011 et est restée à un niveau très bas depuis.

Les fréquences de longueur moyennes stratifiées dénotent une diminution marquée de la taille des limandes à queue jaune capturées durant le relevé de septembre (figure 7). Les longueurs modales étaient de 29 cm au début du relevé (de 1971 à 1990) et ont commencé à diminuer au début des années 1990 jusqu'à 24 cm au début des années 2000 et, depuis, 21-22 cm. Les distributions annuelles des fréquences de longueur pour les dix dernières années révèlent peu de changements, la longueur modale et l'écart-type restant assez stables. Aucune indication de cohorte n'est discernable. Le pourcentage de limandes à queue jaune d'une longueur d'au moins 25 cm est en moyenne de 20,5 % depuis 2011, un changement majeur par rapport aux valeurs de plus de 80 % observées tout au long des années 1970 et 1980 (figure 8).

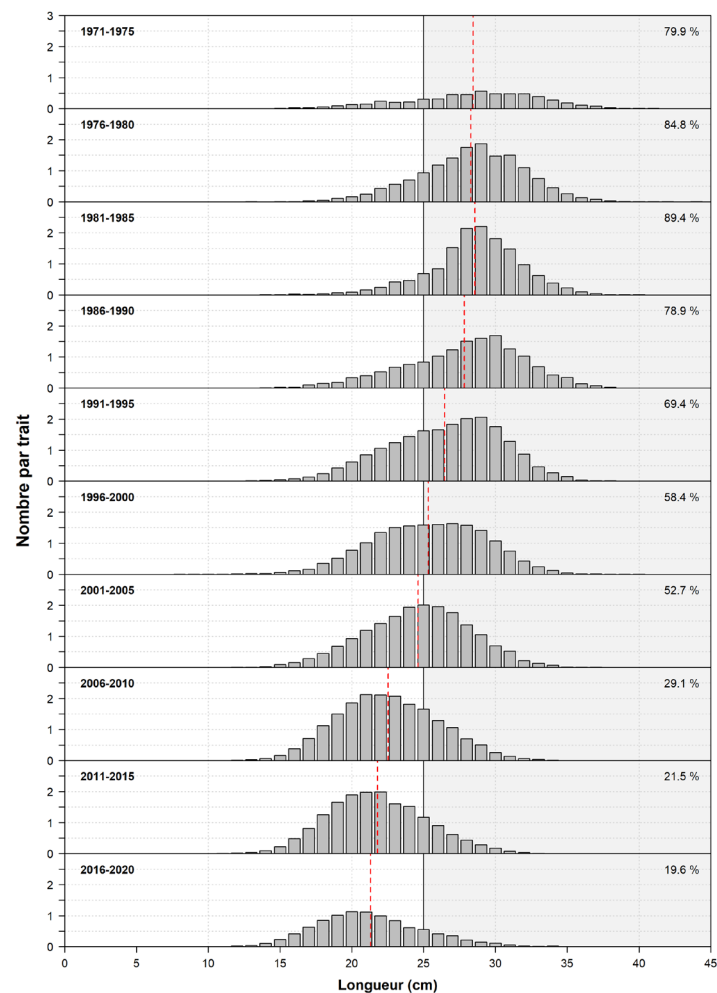


Figure 7. Fréquences des longueurs de la limande à queue jaune du sud du golfe du Saint-Laurent dans le relevé par NR, en groupes de cinq ans, de 1971 à 2020. La ligne verticale rouge tiretée indique la longueur moyenne pour chaque période. Le pourcentage de limandes à queue jaune d'une longueur d'au moins 25 cm est également indiqué.

Étant donné que la pêche locale des Îles-de-la-Madeleine est principalement la seule source de débarquements de limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO, un indice distinct a été produit pour les strates du relevé de septembre (428, 434, 435 et 436) associées à cette pêche. Comme pour l'indice dans le sGSL, la biomasse de la limande à queue jaune de moins de 25 cm a fortement augmenté de la fin des années 1980 au milieu des années 2000 avant de décliner rapidement, tandis que la biomasse de la grande limande à queue jaune (≥ 25 cm) a fortement diminué entre le milieu des années 1990 et la fin des années 2000 dans cette zone et se maintient à des niveaux historiquement bas depuis 2008. La tendance liée à la taille de la limande à queue jaune dans les strates autour des Îles de la Madeleine est très semblable à celle observée dans le sGSL, la modification de la taille modale survenant principalement de 1990 à 2010, une période associée au déclin de l'abondance des limandes à queue jaune de grande taille (≥ 25 cm) dans les prises du relevé (figure 8).

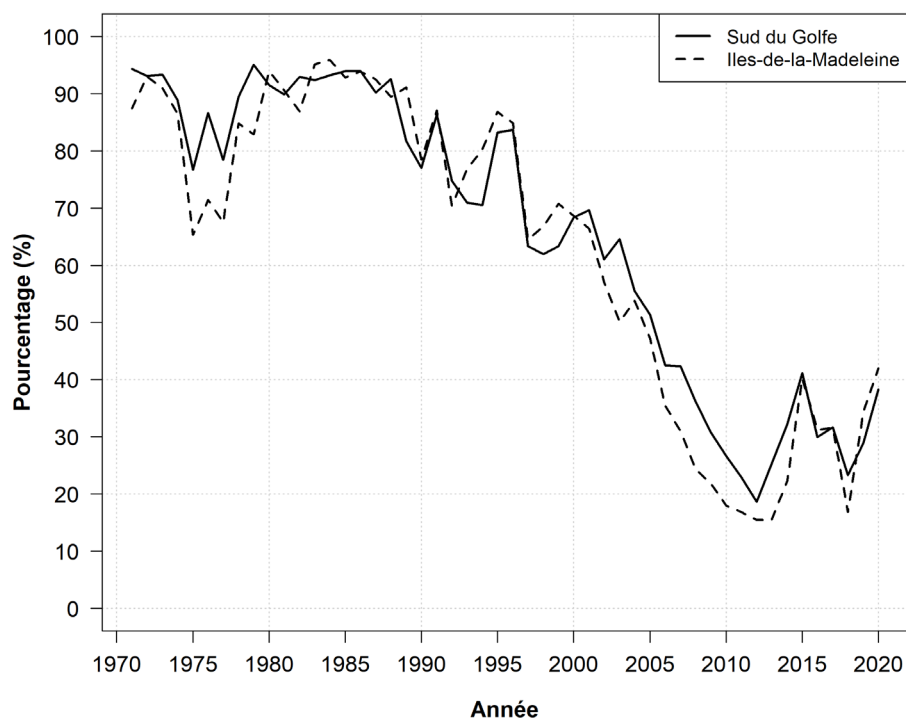


Figure 8. Pourcentages, basés sur les fréquences de longueur normalisées des prises, des limandes à queue jaune présentant une longueur ≥ 25 cm dans les prises du relevé au chalut de fond de septembre, dans toutes les strates du sud du golfe du Saint-Laurent (ligne pleine) et dans les strates situées autour des Îles de la Madeleine (ligne tiretée), de 1971 à 2020.

La longueur à laquelle 50 % des poissons sont matures (taille à la maturité) a été estimée pour chaque année et chaque sexe d'après les observations tirées du relevé par navire de recherche (figure 9). La taille à la maturité pour chaque année et chaque sexe a diminué, passant d'environ 21 cm pour les mâles et 27 cm pour les femelles en 1971 aux niveaux les plus bas estimés de la série chronologique, soit environ 10 et 14 cm en 2020, respectivement. Une tendance à la baisse de l'âge de la maturité est souvent un symptôme de mortalité élevée. Lorsque la mortalité est élevée, la maturation précoce est favorisée car elle augmente la probabilité de survie jusqu'à la reproduction (Swain 2011).



Figure 9. Taille (cm) à 50 % de maturité de la limande à queue jaune, par année et par sexe, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, estimée à partir des échantillons prélevés lors du relevé par NR, de 1971 à 2020.

Répartition spatiale

La répartition spatiale des prises normalisées de limande à queue jaune (kg/trait) provenant du relevé par navire de recherche de septembre est illustrée sur la figure 10. Dans tout le sGSL, la limande à queue jaune est répartie dans les écosystèmes côtiers et semi-hauturiers. Elle est présente dans et autour des parties ouest, nord et parfois est de l'Île-du-Prince-Édouard, autour de la vallée de Shediac, dans l'est de la péninsule acadienne, dans la baie Saint-Georges et autour des Îles de la Madeleine. Ces dernières années (1996 à 2020), les prises plus petites sont devenues plus prévalentes dans la partie la plus profonde (50 à 65 m) du sGSL. Bien que le profil de profondeur des stations échantillonnées n'indique aucune variation au fil du temps, la part des prises totales de limande à queue jaune dans des eaux plus profondes (de 50 à 65 m) et des eaux plus froides (moins de 10°C) est plus importante depuis 2000 (figure 11). Malgré cette expansion des prises dans les eaux plus profondes, l'ampleur des prises a diminué dans toutes les zones, même si l'on constate encore quelques prises moyennes au nord de l'Île-du-Prince-Édouard et au sud-est des Îles de la Madeleine.

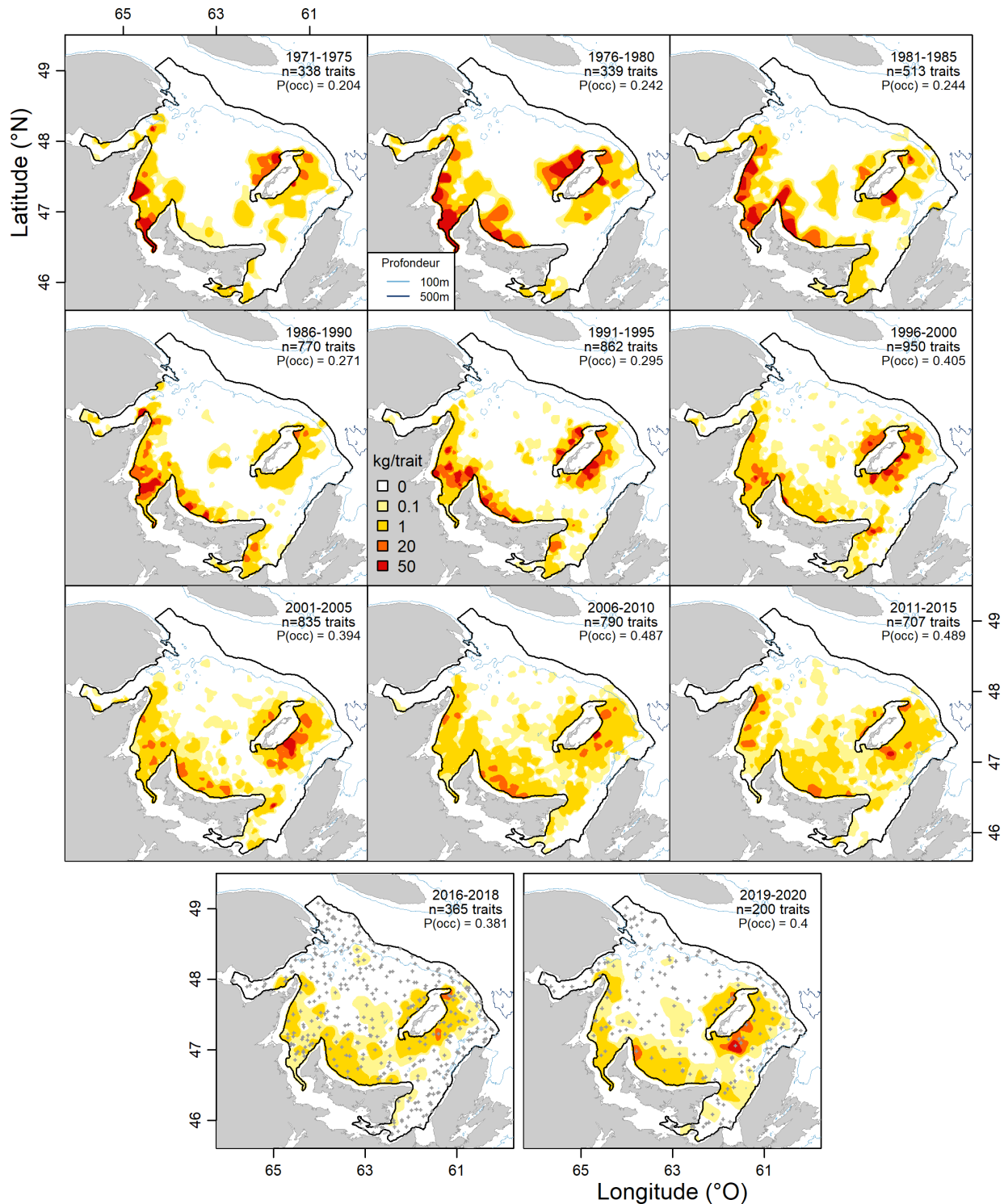


Figure 10. Répartition spatiale des prises normalisées de limande à queue jaune au chalut de fond en septembre (en kg par trait standard) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1971 à 2020. P(occ) indique la probabilité d'occurrence (le nombre de traits capturant des limandes à queue jaune, divisé par le nombre total de traits).

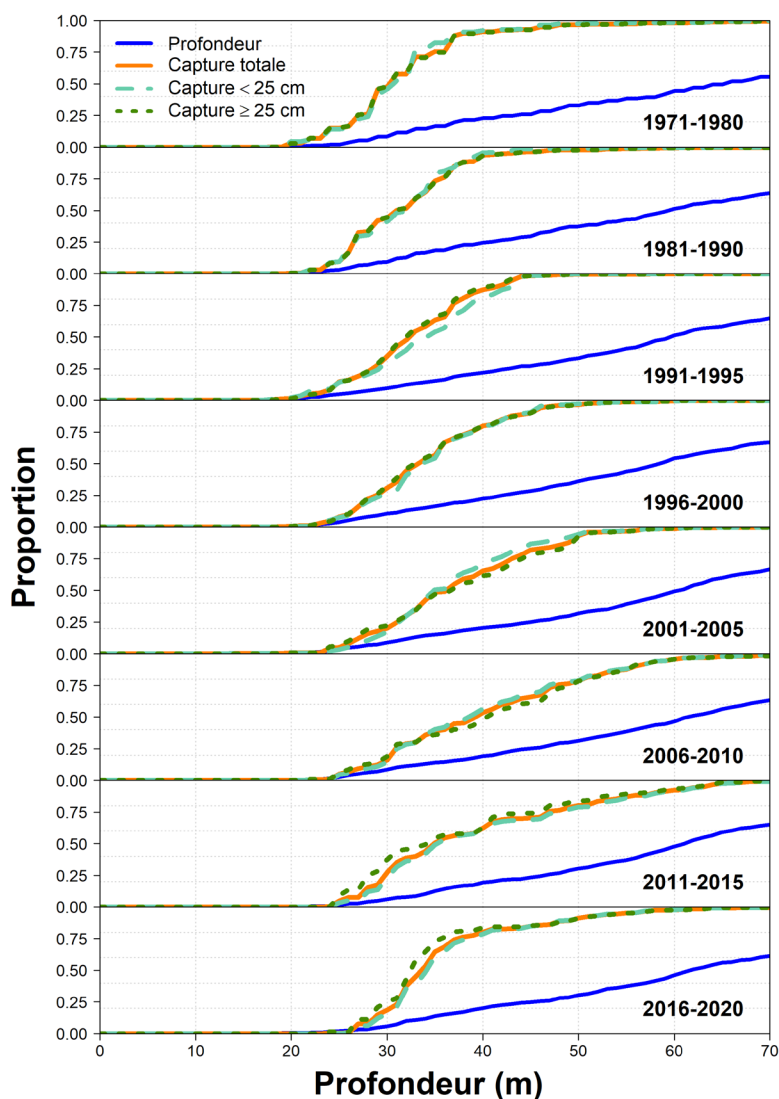


Figure 11. Courbes de l'association avec l'habitat de la limande à queue jaune en fonction de la profondeur de l'eau, d'après les prises du relevé de septembre au chalut de fond, de 1971 à 2020. Les lignes bleues correspondent aux courbes de fréquence cumulée des stations d'échantillonnage du relevé, et les autres lignes aux courbes des prises cumulées pour les prises totales (ligne pleine orange foncé), les petits poissons (longs tirets vert chartreuse) et les gros poissons (courts tirets vert foncé).

Modélisation de la population

Méthodes

Un modèle fondé sur la longueur des prises et structuré selon l'âge a été conçu en vue d'examiner la dynamique et l'état du stock de limande à queue jaune. Dans le modèle, l'abondance selon l'âge a été intégrée dans les deux catégories de longueur utilisées pour les indices du relevé et les proportions des prises en fonction des données sur la longueur selon l'âge pour 2000, 2007, 2013, 2015 et 2017. Les poissons âgés de 1 à 3 ans étaient affectés à la catégorie de longueur de moins de 25 cm, ceux âgés de 5 ans et plus à la catégorie de longueur de 25 cm et plus, et la moitié des poissons âgés de 4 ans était affectée à chacune de ces deux catégories. Les données d'entrée comprenaient : (1) le total des débarquements

annuels en tonnes; (2) les indices d'abondance annuelle provenant du relevé par NR de septembre pour deux catégories de longueur (moins de 25 cm, au moins 25 cm); (3) la proportion des débarquements annuels (en nombre de poissons) dans chacune des catégories de longueur; (4) le poids moyen des individus par catégorie de longueur pour les prises annuelles de la pêche et les indices du relevé annuel; (5) les poids moyens annuels selon l'âge; et (6) le vecteur annuel des proportions de poissons matures selon l'âge. Dans les premiers essais, on a estimé la capturabilité du relevé q à 1,4, les indices du relevé étant à l'échelle de l'abondance chalutable. Un petit poisson plat comme la limande à queue jaune ne devrait pas être redirigé dans le filet par les portes. De ce fait, une valeur aussi élevée de q ne serait possible que si les lieux d'échantillonnage du relevé étaient fortement biaisés en faveur des zones où la limande à queue jaune est présente en fortes densités, ces taux de prise élevés étant extrapolés aux zones où les densités de limande à queue jaune sont en fait faibles. Étant donné la répartition de la limande à queue jaune et des sites d'échantillonnage dans la zone de relevé, cette hypothèse n'est pas plausible. C'est pourquoi on a utilisé une valeur *a priori* informative pour q dans le modèle, avec une moyenne de -0,3566 sur l'échelle logarithmique ($q = 0,7$) et $\text{ÉT} = 0,15$. On a estimé M séparément pour six blocs de temps (blocs de 6 ans entre 1985 et 2020, soit 1985-1990, 1991-1996, 1997-2002, 2003-2008, 2009-2014 et 2015-2020) et deux groupes d'âge (1-3 et 5-8+). La valeur M des spécimens de 4 ans qui est utilisée est la moyenne des valeurs M pour les groupes de 1 à 3 ans et de 5 à 8 ans et plus au cours de la même année.

Résultats

Le modèle correspondait assez bien aux indices de l'abondance, même s'il avait tendance à sous-estimer l'indice des petits poissons pendant la période 2005 à 2015 et à surestimer celui des gros poissons de 2010 à 2018. Le modèle semblait aussi adéquat pour ce qui est de la composition par longueur des prises par pêche, malgré une légère surestimation de la proportion des gros poissons du début au milieu des années 2000.

La capturabilité estimée pour le relevé par NR était très faible pour les poissons d'âge 1 (0,018), et augmentait jusqu'à 0,46 pour les poissons d'âge 8 et plus. La sélectivité de la pêche était estimée entre 1985 et 2008 à moins de 0,01 pour les âges de 1 à 3 ans, puis augmentait rapidement avec l'âge, en particulier après l'âge 5. La sélectivité de la pêche pour les jeunes âges était beaucoup plus élevée entre 2009 et 2012. La sélectivité de la pêche est revenue à un niveau très bas pour les âges de 1 à 3 ans entre 2013 et 2020, reflétant le tri sélectif et le rejet obligatoire des limandes à queue jaune de moins de 23 cm dans la pêche commerciale des Îles de la Madeleine durant cette période.

L'incertitude dans les estimations de l'abondance était élevée, surtout pour le groupe d'âge le plus jeune (figure 12). L'estimation médiane de l'abondance des individus de 1 à 3 ans a augmenté de façon constante, passant d'environ 325 millions en 1985 à un pic de 677 millions en 2012, soit environ le double de l'abondance initiale. L'abondance des individus d'âge 1 à 3 est ensuite retombée à 520 millions en 2020. L'estimation médiane de l'abondance des poissons de quatre et cinq ans était d'environ 41 millions dans les années 1980; elle a augmenté jusqu'à une valeur moyenne de 201 millions de 2000 à 2009 avant de diminuer de plus de 50 % pour atteindre environ 95 millions en 2019 et 2020. L'estimation médiane de l'abondance des âges 6 et plus était d'environ 59 millions au milieu des années 1980, pour tomber à 3 millions en 2020, soit une baisse de 95 % sur la série chronologique.

L'estimation médiane de la biomasse du stock reproducteur (BSR) était en moyenne de 31 000 t dans les années 1980, et a augmenté à une moyenne de 54 000 t de 2000 à 2005 (figure 13). La BSR a ensuite progressivement diminué jusqu'à 40 000 t en 2015. Depuis la

dernière évaluation (2015), la BSR estimée a baissé pour atteindre une moyenne de 26 000 t de 2017 à 2020, soit environ 50 % du niveau observé entre 2000 et 2005.

La composition selon l'âge estimée de la BSR a considérablement changé depuis le milieu des années 1980 (figure 13). Ainsi, selon les estimations, les poissons de 7 ans et plus représentaient 30 % de la biomasse du stock reproducteur dans les années 1985 à 1990, mais moins de 0,1 % de celle-ci depuis 2015. En revanche, les poissons de 4 ans et moins représentent aujourd'hui 90 % de la BSR. Cette diminution de la composition selon l'âge et la taille du stock reproducteur pourrait réduire le succès du recrutement en raison du potentiel de reproduction plus faible souvent attribué aux poissons plus petits (p. ex. si les œufs sont plus petits avec des réserves d'énergie plus faibles).

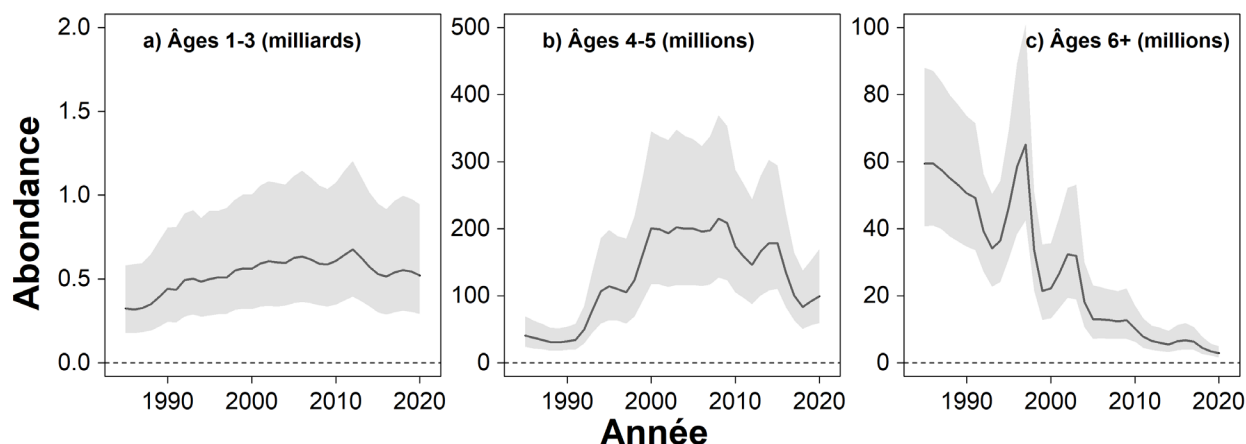


Figure 12. Abondances estimées des trois groupes d'âge de limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1985 à 2020. Les lignes indiquent les valeurs médianes, et les zones ombragées les intervalles de confiance à 95 %.

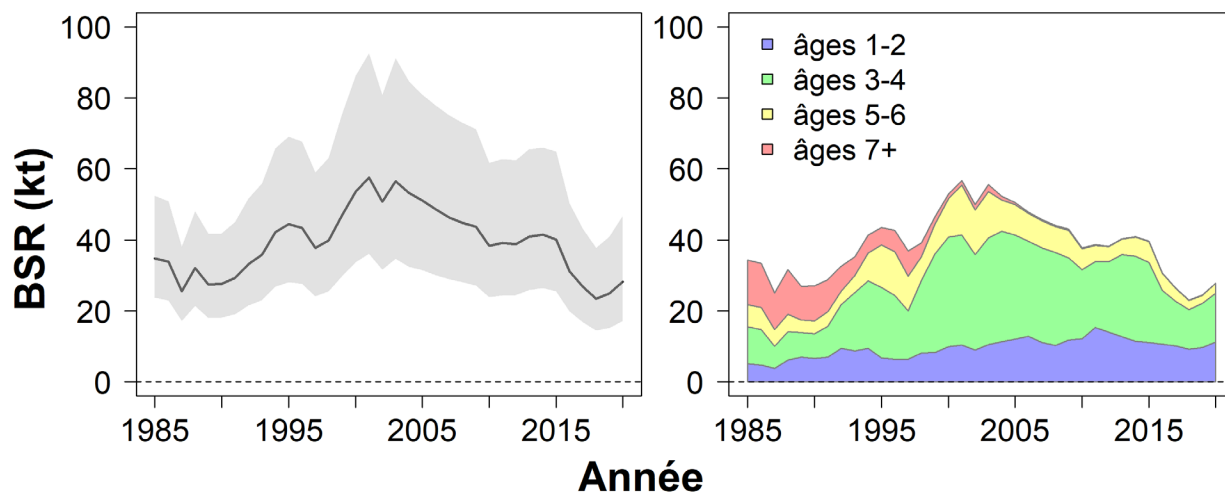


Figure 13. Estimation de la biomasse du stock reproducteur (BSR) de limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent (graphique de gauche) et estimation de sa composition selon l'âge (graphique de droite), de 1985 à 2020. Dans le graphique de gauche, les lignes indiquent les estimations médianes, et les zones ombragées les intervalles de confiance à 95 %.

Les estimations médianes du recrutement ont fluctué sans tendance entre 180 et 283 millions d'individus (figure 14). L'estimation médiane du taux de recrutement (l'abondance des recrues divisée par la BSR qui les produit) était en moyenne de 6,3 poissons/kg de géniteurs. Le taux de recrutement était supérieur à la moyenne à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (8,3 en moyenne), de 2010 à 2012 (6,8) et depuis 2017 (9,5).

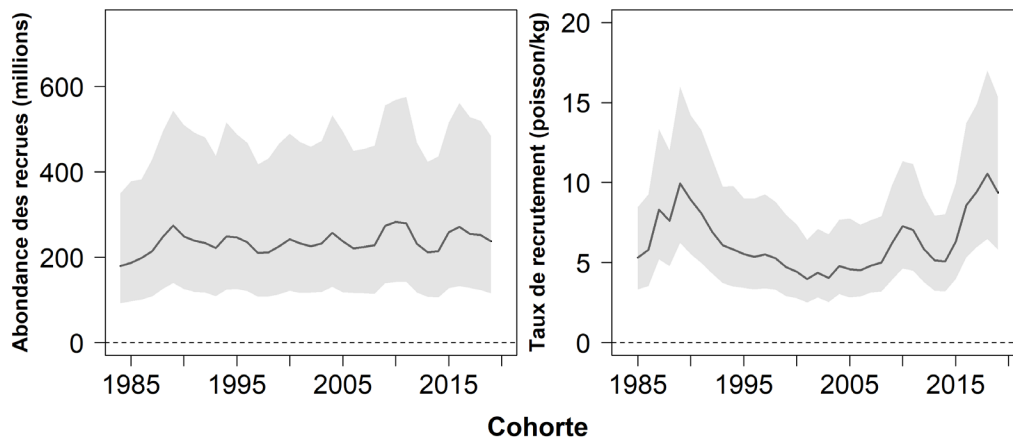


Figure 14. Estimation de l'abondance des recrues (en millions) et du taux de recrutement (recrues/BSR) de la limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1985 à 2020. Les lignes et les ombrages indiquent la médiane et son intervalle de confiance à 95 %.

L'estimation de la mortalité naturelle (M) a beaucoup changé au cours de la série chronologique, avec des changements en sens inverse pour les grands et les petits individus (figure 15). Pour les jeunes poissons (âges 1 à 3), l'estimation médiane de M de 1985 à 1990 était de 0,76 (53 % de mortalité annuelle), diminuant à 0,16 (15 % par an) entre 2003 et 2008, puis augmentant à 0,41 (34 %) de 2015 à 2020. Pour les poissons plus âgés (5 ans et plus), l'estimation médiane de la valeur M dans les années 1985 à 1990 était de 0,24 (21 % de mortalité annuelle) et a augmenté à 1,99 (86 % de mortalité annuelle) entre 2009 et 2020. Le modèle attribuerait les prises non déclarées de la pêche à la mortalité naturelle et elles pourraient donc contribuer à ces estimations extrêmement élevées de M pour les grands individus. Cependant, il faudrait que les prises non déclarées soient un grand multiple des prises déclarées pour expliquer une part importante de la mortalité naturelle élevée. La mortalité naturelle des plus gros individus de la plupart des espèces de poissons de fond de grande taille du sGSL est également exceptionnellement élevée (Swain et Benoît 2015). La prédation par les phoques gris semble être une cause importante de cette mortalité élevée (p. ex. Swain et Benoît 2015; Neuenhoff *et al.* 2019).

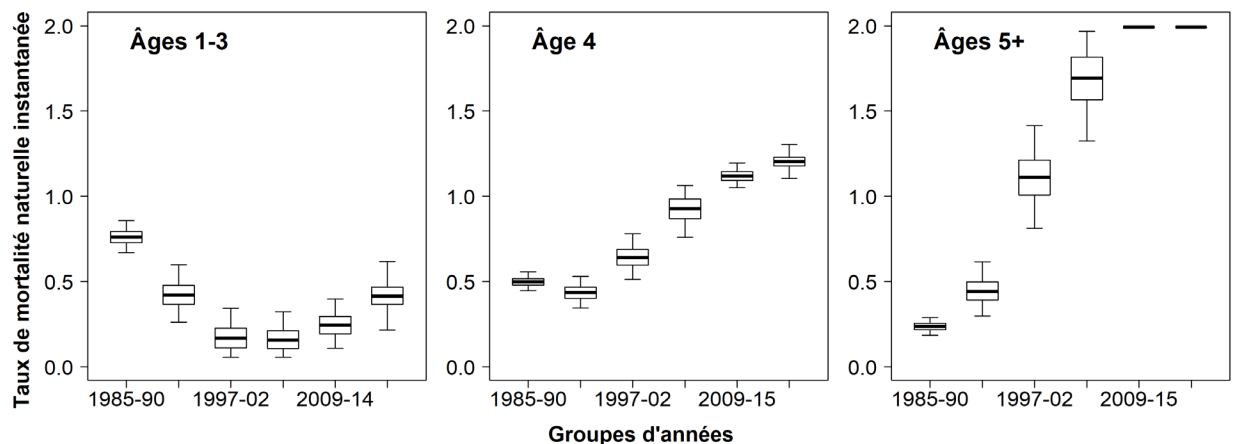


Figure 15. Mortalité naturelle estimée de trois groupes d'âge de la limande à queue jaune pendant cinq périodes dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1985 à 2020. Les lignes horizontales illustrent la valeur médiane, les boîtes représentent la plage interquartile (de 25 à 75 centiles) et les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 %.

La mortalité par la pêche estimée (F) de la limande à queue jaune était faible pour tous les âges sur l'ensemble de la série chronologique (figure 16). Pour tous les âges, la valeur de F était généralement la plus basse les premières années (de 1985 à 1995 environ) et a augmenté jusqu'à des valeurs relativement élevées en 2020. Pour les poissons plus âgés (6+), F était également relativement élevée de 1997 à 2008. Pour les poissons de 6 ans, la moyenne de F était de 0,004 au début de la série chronologique, passant à une valeur moyenne de 0,03 entre 1997 et 2008, et de 0,058 en 2020. Pour les poissons de 8 ans, la valeur F est passée de 0,02 au début de la série chronologique à 0,13 entre 1997 et 2008, puis à 0,076 en 2020. Les périodes où la valeur de F est relativement élevée ont coïncidé avec des débarquements relativement importants (1995 à 2012, figure 2) ou avec une faible abondance des poissons de 4 ans+ (figure 12).

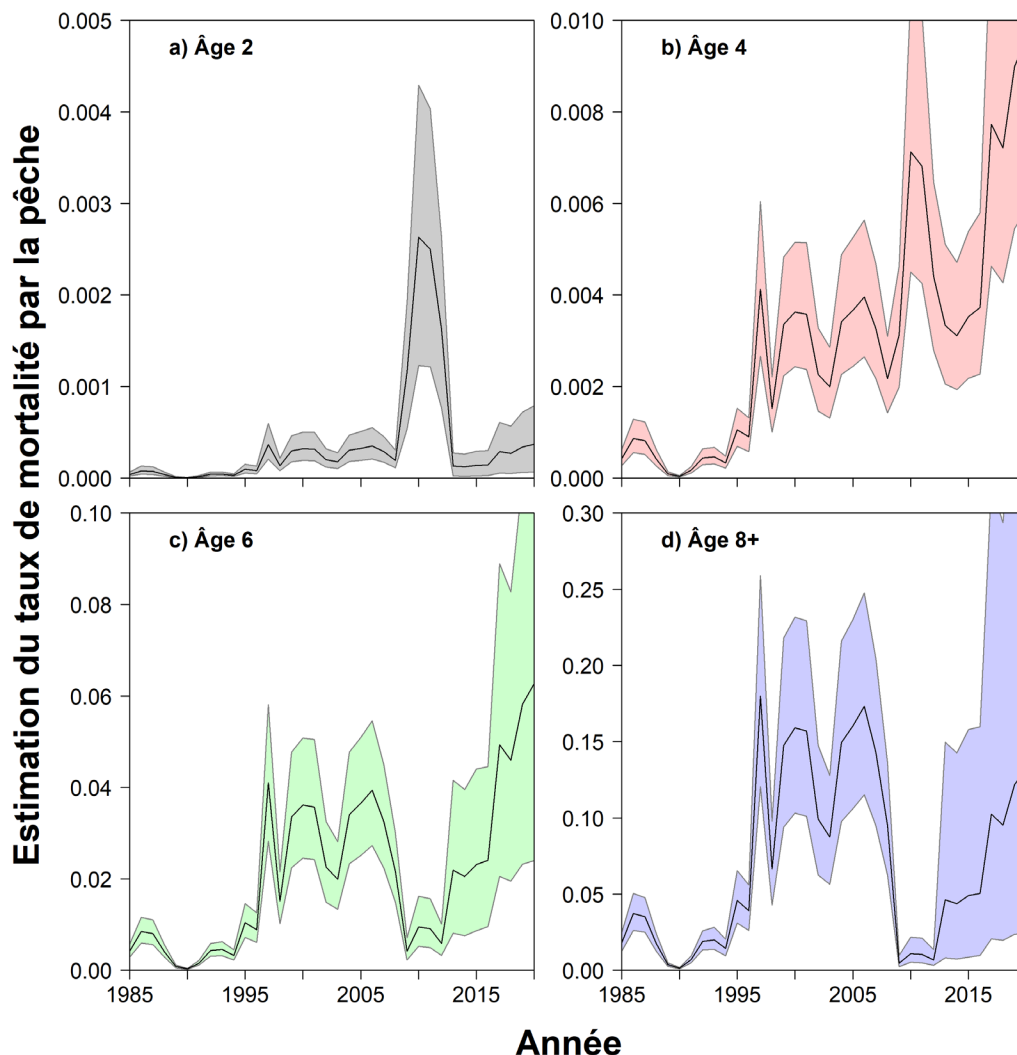


Figure 16. Estimation de la mortalité par la pêche pour quatre groupes d'âge de la limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1985 à 2020. Les lignes pleines représentent la valeur médiane et la zone ombragée illustre l'intervalle de confiance à 95 % reposant sur l'échantillonnage selon la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCCM).

Points de référence pour la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO

Pour l'évaluation de 2015, les points de référence ont été estimés en utilisant l'indice de la biomasse du relevé par NR pour les grandes limandes à queue jaune (au moins 25 cm). L'indice moyen de la biomasse de 1977 à 1997 a été utilisé comme approximation de B_{rms} , la biomasse donnant le rendement maximal soutenu. Dans la présente évaluation, nous avons estimé des points de référence analogues à l'échelle de la population (figure 17). Le point de référence reposait sur les estimations modélisées de la biomasse du groupe de grande taille (au moins 25 cm). Pour qu'elle soit cohérente avec le point de référence basé sur l'indice, on a projeté la biomasse jusqu'en septembre. La valeur approximative de B_{rms} était de 14,28 kt. Les points de référence estimés étaient de 11,42 kt pour le point de référence supérieur (PRS) ou B_{prs} (80 % de B_{rms}) et de 5,71 kt pour le point de référence limite (PRL) ou B_{lim} (40 % de B_{rms}). L'estimation médiane de la biomasse des grandes limandes à queue jaune était de 39 % du

PRL en 2020, et elle est inférieure au PRL depuis 2008. La probabilité estimée que cette population soit en dessous du PRL était de 0 % en 2002 et de 99 % entre 2016 et 2020 (figure 18).

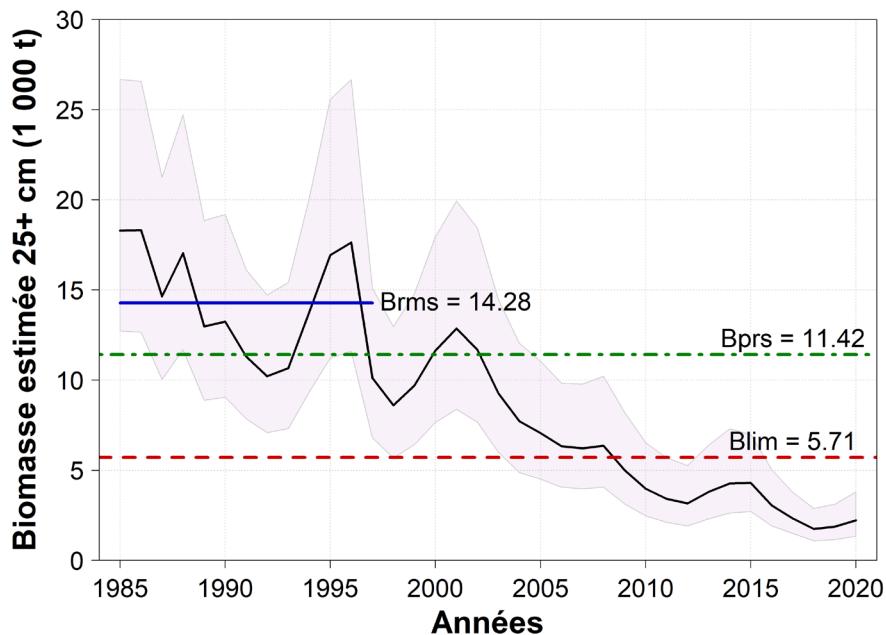


Figure 17. Estimation de la biomasse en septembre des grandes limandes à queue jaune (≥ 25 cm) dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1985 à 2020. La ligne noire représente l'estimation de la médiane, et la zone ombragée est l'intervalle de confiance à 95 %. Les lignes horizontales indiquent les estimations médianes des points de référence : bleu foncé pour B_{rms} , vert foncé pour B_{prs} et rouge foncé pour B_{lim} .

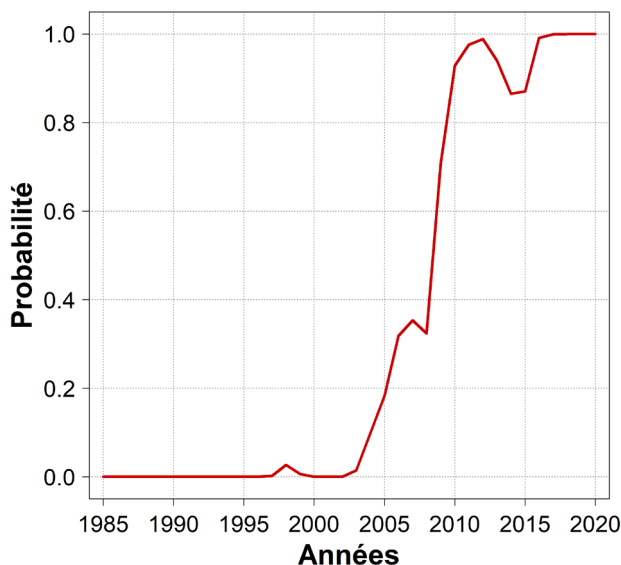


Figure 18. Estimation de la probabilité que la biomasse en septembre des grandes limandes à queue jaune (au moins 25 cm) dans le sud du golfe du Saint-Laurent soit inférieure à B_{lim} .

Projections par rapport aux différentes options de prises

Des projections de la population ont été établies pour dix ans en supposant que les conditions actuelles de productivité persisteront au cours de cette période. La mortalité naturelle a été fixée aux niveaux estimés pour la période 2016 à 2020. Pour chaque année et chaque rééchantillonnage, les poids de la population selon l'âge, les poids moyens des individus dans les prises de la pêche par catégorie de longueur et les taux de recrutement ont été échantillonnés de façon aléatoire à partir des valeurs estimées au cours des dix dernières années (2011 à 2020). Ces projections ont été réalisées pour trois niveaux de prises annuelles de la pêche : 0 t, 100 t et 300 t.

Les projections à des niveaux de prises de 0 t, de 100 t et de 300 t ne présentent aucune différence perceptible dans les tendances des stocks au cours des dix prochaines années. La biomasse du stock reproducteur estimée a diminué de 50 % au cours de la période de projection, en l'absence de prise dans la pêche (figure 19). Le déclin estimé de la BSR était pratiquement le même avec des prises annuelles de 100 ou 300 t. La probabilité que le stock reste en dessous du PRL a été estimée à 100 % pour toutes les années de la projection et pour les trois niveaux de capture (figure 20). L'estimation médiane de la biomasse par rapport au PRL était de 37 % au cours de la première année de projection, tombant à 20 % la dernière année de projection pour tous les niveaux de prises annuelles dans la pêche. À de tels niveaux de prises, la mortalité naturelle semble être actuellement le facteur dominant qui influence l'état des stocks à l'échelle du sGSL.

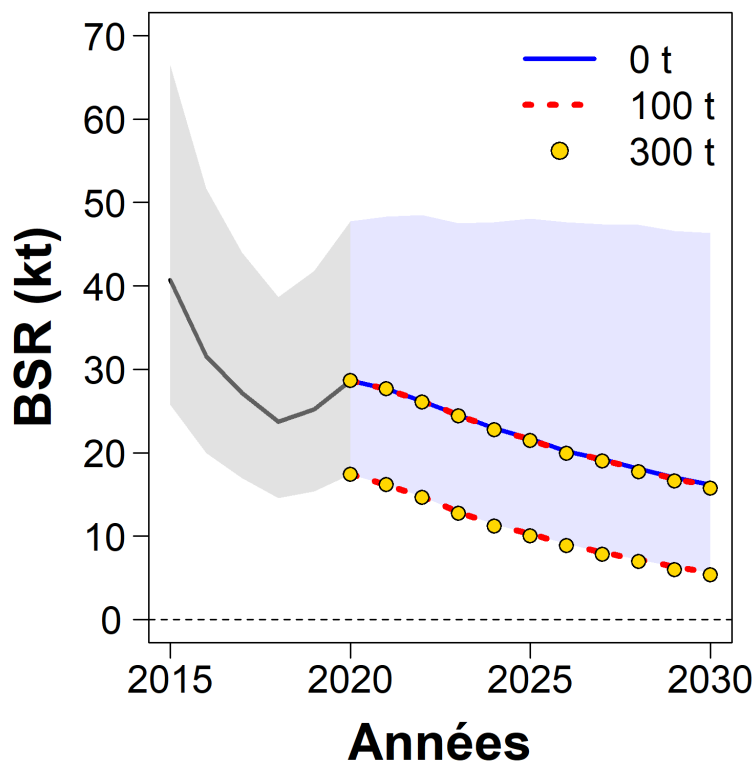


Figure 19. Biomasse du stock reproducteur projetée (2021 à 2030; en kt) pour la limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent aux trois niveaux de prises annuelles dans la pêche. La ligne noire représente les estimations historiques et les lignes colorées illustrent les projections (médiane). Les zones grisées et bleutées présentent les intervalles de confiance à 95 % pour la période historique et la projection sans aucune prise, respectivement. La ligne tiretée et le cercle indiquent la limite inférieure de l'intervalle de confiance pour les projections avec des prises dans la pêche de 100 ou de 300 t.

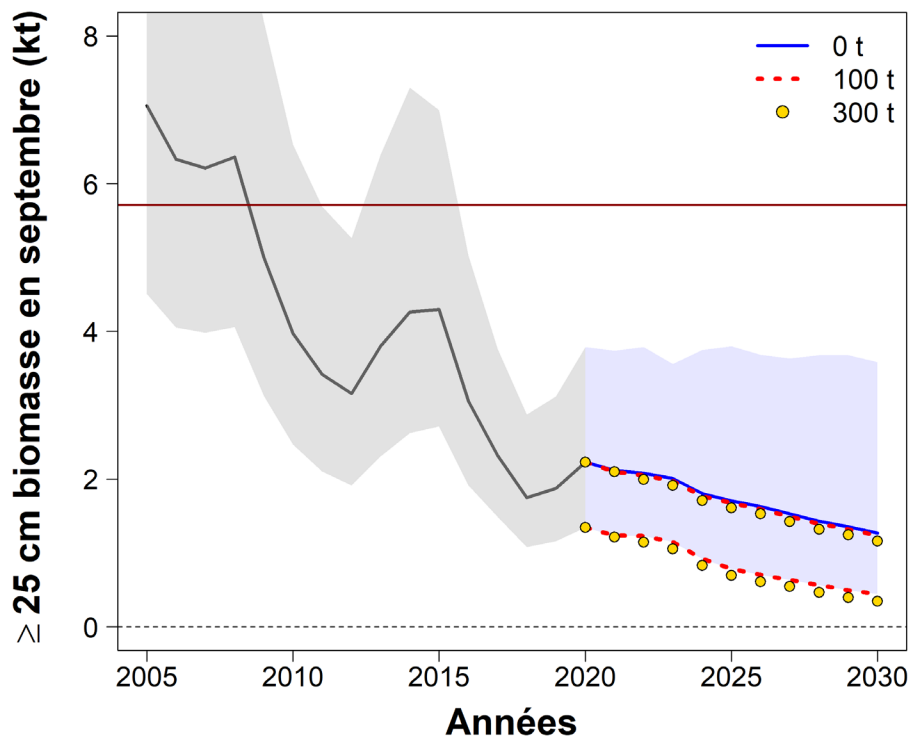


Figure 20. La biomasse en septembre projetée de la classe des grandes longueurs (au moins 25 cm) de la limande à queue jaune. La ligne noire représente les estimations historiques et les lignes colorées indiquent les projections (médiane). Les zones grisées et bleutées présentent les intervalles de confiance à 95 % pour la période historique et la projection sans aucune prise. Les lignes rouges tiretées et les cercles jaunes indiquent les limites inférieures de l'intervalle de confiance et les médianes pour les projections avec des prises dans la pêche de 100 ou 300 t, respectivement. La ligne horizontale rouge est le point de référence limite (5 710 t).

Sources d'incertitude

Les prises dans la pêche ont été à un niveau relativement faible sur toute la période modélisée (1985 à 2020). Il est donc difficile d'estimer l'échelle de la population (c'est-à-dire la biomasse moyenne de la population). Lorsqu'elle est estimée librement, la capturabilité (q) du relevé par navire de recherche est estimée comme étant invraisemblablement élevée (1,4). Une valeur *a priori* informative donne une estimation raisonnable de la capturabilité à plein recrutement (0,46), mais le choix de la valeur *a priori* est basé sur peu d'informations. Néanmoins, bien que l'échelle de la population dépende de q , les tendances de la biomasse de la population sont similaires entre les différents niveaux de q (p. ex. comparer avec Surette et Swain 2016).

Le modèle fondé sur la longueur des prises et structuré selon l'âge est basé sur des données limitées d'âge-longueur (c'est-à-dire des échantillons d'âge-longueur limités à 2000, 2007, 2013, 2015 et 2017). Les données de ces cinq années ont été regroupées pour obtenir une relation moyenne âge-longueur pour toute la période du modèle. Cela suppose qu'il n'y a pas eu d'augmentation ou de diminution systématique de la taille selon l'âge au fil du temps. Le non-respect de cette hypothèse pourrait entraîner des estimations biaisées des variations de la mortalité naturelle. Bien que les données fiables permettant de vérifier cette hypothèse soient limitées, les données des années susmentionnées n'indiquent pas de changement systématique de la longueur selon l'âge. Par exemple, la longueur selon l'âge est faible en 2013, élevée en 2015 et faible à nouveau en 2017. La relation « grossière » entre l'âge et la

longueur utilisée dans la modélisation atténue également les effets de la variation interannuelle de la longueur selon l'âge. Malgré cette variation, la plupart des poissons âgés de 1 à 3 ans se trouvent dans la classe des petites longueurs et la plupart des poissons âgés de 5 ans ou plus dans la classe des grandes longueurs pendant les cinq années pour lesquelles on dispose de données sur la longueur selon l'âge.

Le tri et le rejet obligatoires de la limande à queue jaune de moins de 23 cm sont en place dans la pêche commerciale des Îles de la Madeleine depuis 2014. Cela n'est pas pris en compte dans les débarquements de la pêche utilisés comme données d'entrée dans le modèle de population. Cette mortalité non comptabilisée sera plutôt attribuée à la mortalité naturelle par le modèle de population. Cela peut expliquer l'augmentation estimée de la mortalité naturelle des poissons âgés de 1 à 3 ans entre 2009 et 2014 et de 2015 à 2020. La consignation du poids des limandes à queue jaune rejetées, d'une longueur inférieure à 23 cm, pourrait permettre d'améliorer cette source d'incertitude.

Un déclin soutenu est nettement apparent dans la taille à la maturité du stock de limande à queue jaune du sGSL. Une incertitude existe quant à la valeur reproductive de la biomasse du stock reproducteur pour les différents âges et les différentes tailles.

Il existe des incertitudes concernant les pratiques de détermination du stade de maturité utilisées dans le relevé, ce qui peut avoir une incidence sur la perception des variations de la taille à la maturité. En septembre, soit au moment du relevé, il est difficile de faire la distinction entre les individus immatures et les individus de petite taille en phase de résorption de la vésicule vitelline.

CONCLUSIONS ET AVIS

Bien que l'abondance des tailles pré-commerciales (moins de 25 cm) de la limande à queue jaune dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) ait augmenté pendant la majeure partie de la période depuis 1985, l'abondance des tailles commerciales décline depuis 1980 environ. Selon les estimations du modèle, l'abondance des poissons de 6 ans et plus a diminué de 95 % depuis le milieu des années 1980. Ce déclin semble se poursuivre. Selon le modèle, cette diminution de l'abondance des poissons plus âgés et plus grands est due à une augmentation extrême de la mortalité naturelle de ces poissons, qui est passée de 21 % par an au début de la série chronologique à 86 % par an au cours des 12 dernières années. Une mortalité naturelle élevée similaire est courante chez les grands individus de nombreuses espèces de poissons dans le sGSL. Il existe des preuves solides que la prédation par les phoques gris est une cause importante de cette mortalité élevée.

La BSR était relativement élevée au milieu des années 2000, mais elle a diminué de 50 % depuis. En outre, la composition selon l'âge du stock reproducteur a changé, passant d'une proportion élevée de poissons plus âgés et plus grands à une composition dominée par des poissons plus jeunes et plus petits.

On estime que la mortalité par la pêche est faible pour tous les âges de la limande à queue jaune. Elle est négligeable pour les jeunes âges et atteint un maximum de 0,13 pour les plus grands (8+). Au niveau actuel de la mortalité naturelle, les projections indiquent que des prises de 100 ou 300 t ont un impact négligeable sur la trajectoire de la population.

La population en 2020 est estimée à 39 % du PRL, avec une probabilité de 99 % d'être inférieure au PRL. La probabilité que le stock reste en dessous du PRL pendant la projection jusqu'en 2030 était de 100 % pour toutes les années et pour tous les niveaux de prises de 0 à 300 t. Le niveau de population estimé en 2030 était d'environ 20 % du PRL.

À l'échelle du sGSL, il semble que la mortalité naturelle soit le facteur le plus déterminant de l'état du stock limande à queue jaune.

LISTE DES PARTICIPANTS À LA RÉUNION

Name	Affiliation
Mark Laflamme	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Mélanie Roy	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Nicolas Rolland	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Doug Swain	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Daniel Ricard	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Jenni McDermid	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Francois Turcotte	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Rémi Sonier	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Elizabeth Thompson	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Daniel Lapierre	Secteur de la gestion des pêches du MPO, région du Golfe
Cédric Arseneau	Secteur de la gestion des pêches du MPO, région du Québec
Stéphanie Labbé-Giguère	Secteur de la gestion des pêches du MPO, région du Québec
Dominic Cyr	Secteur de la gestion des pêches du MPO, région du Québec (IDM)
Denyse Hébert	Secteur de la gestion des pêches du MPO, région du Québec (IDM)
Ryan Chleback	MPO, région de la capitale nationale
David MacEwen	Gouvernement de l'Île-du-Prince-Édouard
Adam Mugridge	Gouvernement de la Nouvelle-Écosse
Alain Arseneau	Industrie
André Bourgeois	Industrie
Réjean Turbide	Industrie

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional qui s'est tenue le 16 février 2021 pour l'évaluation du stock de limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de l'OPANO). Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Benoît, H.P. 2006. [Normalisation de la série chronologique des relevés au chalut de fond effectués dans le sud du golfe du Saint-Laurent : résultats d'études de pêche comparatives de 2004-2005 et autres recommandations pour l'analyse des données des relevés](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2006/008: 127 p.

Benoît, H.P., and Swain, D.P. 2003. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: adjusting for changes in research vessel, gear and survey protocol. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., 2505: iv + 95 p.

MPO. 2002. [Yellowtail Flounder in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Science Stock Status Report A3-16 (2002).

MPO. 2005. [Limande à queue jaune du sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2005/010.

- MPO. 2014. [Mise à jour des indices d'abondances jusqu'en 2013 pour les stocks de six espèces de poisson de fond évalués par la Région du Golfe du MPO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2014/028.
- MPO. 2015. [Mise à jour des indices d'abondances jusqu'en 2014 pour les stocks de six espèces de poisson de fond évalués par la Région du Golfe du MPO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2015/015.
- MPO. 2016. [Évaluation du stock de limande à queue jaune \(*Limanda ferruginea*\) du sud du golfe du Saint-Laurent \(Division 4T de l'OPANO\) jusqu'en 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2016/033.
- MPO. 2019. [Mises à jour des indices d'abondances jusqu'en 2018 pour les stocks de plie canadienne et de limande à queue jaune de la Div. 4T de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2019/006.
- Neuenhoff, R. D., Swain, D.P., Cox, S.P., McAllister, M.K., Trites, A.W., Walters, C.J. and Hammill, M.O. 2019. Continued decline of a collapsed population of Atlantic cod (*Gadus morua*) due to predation-driven Allee effects. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 76: 168-184.
- Poirier, G., and Morin, R. 2002. [État de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO en 2001](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2002/034. 40 p.
- Scott, W.B., and Scott, M.G. 1988. *Atlantic Fishes of Canada*. University of Toronto Press, Scholarly Publishing Division.
- Surette, T., and Swain, D. 2016. [État de la limande à queue jaune dans la division 4T de l'OPANO jusqu'en 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2016/058. x + 74 p.
- Swain, D.P. 2011. Life-history evolution and elevated natural mortality in a population of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Evolutionary Applications* 4: 18-29.
- Swain, D.P. & Benoît, H.P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. *Marine Ecology Progress Series*, 519, 165-182.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Golfe
Pêches et Océans Canada
C. P. 5030, Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 9B6
Téléphone : 506-851-6201
Courriel : DFO.GLFCSA-CASGOLFE.MPO@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/
ISSN 1919-5117
ISBN 978-0-660-38969-1 N° cat. Fs70-6/2021-022F-PDF
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Évaluation du stock de limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) du sud du golfe du Saint-Laurent (Division 4T de l'OPANO) jusqu'en 2020. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/022.

Also available in English:

DFO. 2021. *Stock Assessment of Yellowtail Flounder (Limanda ferruginea) of the southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Div. 4T) to 2020. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2021//022.*