



DÉVELOPPEMENT D'UNE APPROCHE DE PRÉCAUTION POUR LE STOCK DE FLÉTAN DU GROENLAND DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (4RST)

Contexte

Depuis 2006, le Canada s'est engagé aux échelles nationale et internationale à appliquer l'approche de précaution (AP) dans le processus décisionnel concernant les pêches (MPO 2006). Au cours des dernières années, le Canada a pris plusieurs initiatives pour déterminer et établir des points de repère pour l'approche de précaution dans le contexte des pêches et pour les intégrer à la gestion des pêches. Suite aux recommandations formulées par la Commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD 2016), Pêches et Océans Canada (MPO) s'est engagé à développer et mettre en œuvre une approche de précaution pour la gestion durable du flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) du golfe du Saint-Laurent (GSL, divisions 4RST de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest [OPANO]).

Le flétan du Groenland du GSL est un stock pour lequel une approche de précaution est en développement. Un indicateur de l'état du stock et un point de référence limite sont établis depuis février 2017 (MPO 2018). Un groupe de travail, formé de représentants du MPO (des secteurs sciences et de la gestion des pêches), de l'industrie, des gouvernements provinciaux du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador ainsi que des groupes autochtones, a été créé à l'automne 2018 pour développer une proposition d'approche de précaution. Des objectifs relatifs à la gestion de ce stock et des points de références cible et supérieur ont été convenus par le groupe de travail. Le groupe de travail s'est aussi penché sur l'élaboration de règles de décision (ci-après appelées règles de contrôle des prises ; RCP) et a élaboré trois propositions de RCP. La direction de la gestion de la ressource, de l'aquaculture et des affaires autochtones (ci-après la gestion des pêches) a sollicité la direction régionale des Sciences afin de déterminer la conformité des RCP proposées selon les principes de l'approche de précaution et de comparer leurs avantages et inconvénients.

La présente réponse des Sciences découle du processus de Réponse des Sciences régional du 15 novembre 2021 sur l'Élaboration du cadre de l'approche de précaution pour le stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent (4RST).

Renseignements de base

L'approche de précaution pour la gestion des stocks de poissons au Canada

Le cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'AP (Politique sur l'approche de précaution, MPO 2009) requiert la définition d'un indicateur de l'état du stock, de points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS) délimitant les zones critique, de prudence et saine, d'un taux d'exploitation de référence et de RCP. Les RCP déterminent les prélèvements maximaux autorisés en fonction de l'état du stock. Le taux d'exploitation de référence est normalement exprimé en tant que taux de mortalité par la pêche (F) ou par un taux de récolte.

Selon la Politique de l'AP, lorsque l'état du stock se situe dans la zone saine, le taux d'exploitation ne doit pas dépasser le niveau d'exploitation de référence préétabli. Dans la zone de prudence, les mesures de gestion doivent favoriser un rétablissement du stock vers la zone saine et le taux d'exploitation doit progressivement diminuer à mesure que l'état du stock se rapproche de la zone critique. La forme exacte de cette relation n'est toutefois pas précisée par la Politique. Dans la zone critique, les impératifs de conservation sont la priorité absolue et aucune baisse évitable de l'état du stock ne peut être tolérée. Les taux d'exploitation doivent alors y être maintenus au plus faible niveau possible. De plus, la *Loi sur les pêches* révisée (2019) exige la mise en œuvre de mesures pour maintenir le stock au-dessus du PRL. Ces mesures devraient également prévenir le déclin de l'état des stocks et devraient être mises en œuvre avant que ce point ne soit atteint, et devraient avoir pour objectif d'éviter des dommages graves aux stocks. (MPO 2021a).

Objectifs de l'AP développée

Des objectifs de conservation relatifs à la pêche commerciale ont été élaborés lors des ateliers du groupe de travail afin de guider le développement de l'AP. Ceux-ci sont structurés selon leur horizon temporel et sont décrits au tableau 1. Ces objectifs ne pourront toutefois pas être évalués de manière quantitative puisqu'aucune projection à court et long terme d'un modèle de dynamique de population ou d'exercice d'évaluation des stratégies de gestion n'est présentement disponible pour ce stock. L'évaluation de ces objectifs se fera par le suivi de l'indicateur de la biomasse des flétans du Groenland > 40 cm à court, moyen et long terme.

Tableau 1 : Objectifs de conservation relatifs à la pêche commerciale développés par le groupe de travail pour le flétan du Groenland du GSL.

Échéance	Objectifs de conservation relatifs à la pêche commerciale
Court terme (0 à 5 ans)	Freiner le déclin de la biomasse du stock reproducteur (> 40 cm) afin d'éviter l'atteinte du PRL et initier un accroissement de la biomasse du stock reproducteur.
Moyen terme (5 à 10 ans)	Promouvoir un accroissement de la biomasse du stock reproducteur (> 40 cm) à 80 % du PRS (30 192 t).
Long terme (10 à 15 ans)	Promouvoir le retour et le maintien de la biomasse du stock reproducteur du flétan du Groenland dans la zone saine.

Des objectifs de gestion ont aussi été élaborés par le groupe de travail et sont décrits au tableau 2. Des stratégies de gestion ont été envisagées pour limiter les variations du total autorisé de capture (TAC; objectif de gestion 1), pour réduire la mortalité non comptabilisée dans la pêche au flétan du Groenland de même que les mortalités occasionnées dans d'autres pêches (objectif de gestion 2). Les considérations socio-économiques (objectif de gestion 3) ne seront pas traitées dans la présente Réponse des Sciences.

Tableau 2 : Objectifs de gestion développés par le groupe de travail à l'égard du stock de flétan du Groenland du GSL et stratégies possibles pour les atteindre.

Objectif	Stratégie de gestion possible ou en cours
1- Limiter les variations de TAC en prenant en considération les prélèvements	<ul style="list-style-type: none"> - Règles de contrôle des prises en escalier; - Utilisation d'un indicateur lissé de l'état du stock; - TAC fixe sur 2 ans
2- Réduire la mortalité occasionnée dans les pêches visant la crevette nordique, les sébastes et le flétan du Groenland (meilleur suivi)	<ul style="list-style-type: none"> - Mieux documenter les différentes sources de mortalité par la pêche (plus spécifiquement les mortalités non comptabilisées); - Optimisation de la planification des voyages de pêche en favorisant les bons comportements (sensibilisation, discipline, bonne pratique de pêche, temps d'immersion conforme, mortalité non comptabilisée, etc.); - Programme d'observateurs en mer (taux de couverture respectés); <ul style="list-style-type: none"> - Pour assurer le suivi et l'application des protocoles de prises accessoires et de petits poissons - Révision de la période de pêche afin d'éviter les mauvais comportements; - Levée plus fréquente des filets pour avoir une meilleure qualité.
3- Tenir compte des considérations socio-économiques dans l'établissement du TAC	<ul style="list-style-type: none"> - Critères de décision qui intègrent les considérations socio-économiques et l'établissement d'un seuil permettant la poursuite des activités en tenant compte que certains pêcheurs sont plus dépendants de la pêche au flétan du Groenland que d'autres.

Analyse et réponse

Indicateur et points de référence

L'indicateur sélectionné pour le suivi de l'état du stock est la biomasse des poissons de > 40 cm estimée d'après le relevé du nord du GSL (nGSL). Ce relevé couvre la presque totalité de l'aire de distribution du stock et cet indicateur représente une approximation relative de la biomasse du stock reproducteur (MPO 2018), puisque la capturabilité du flétan du Groenland dans ce relevé n'est pas connue.

Le PRL sélectionné est la moyenne géométrique de l'indicateur durant la période 1990 à 1994, qui correspond à la période où la population était à son plus faible niveau et à partir duquel un rétablissement du stock a été observé. Ce PRL est évalué à 10 000 tonnes métriques (t) (Figure 1).

Le PRS a été proposé pour la première fois pour ce stock en 2018. Ce PRS était fondé sur la biomasse stable observée au cours d'une période productive de ce stock de 2004 à 2012 (Figure 1). La productivité élevée du stock au cours de cette période est en grande partie attribuable à l'excellent recrutement produit à la fin des années 1990.

L'indicateur de l'état du stock montre une diminution depuis environ 2008 avec un déclin plus rapide entre 2014 et 2017. Cette période de fort déclin serait liée à une baisse de la productivité du stock possiblement due aux changements environnementaux rapides des eaux profondes du GSL depuis 2010 (Duplisea *et al.* 2021a). Ces changements défavorables pour le flétan du Groenland incluent entre autres une augmentation de la température des eaux profondes, une

diminution du niveau d'oxygène dissous et l'arrivée massive de sébastes (*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*), des compétiteurs potentiels.

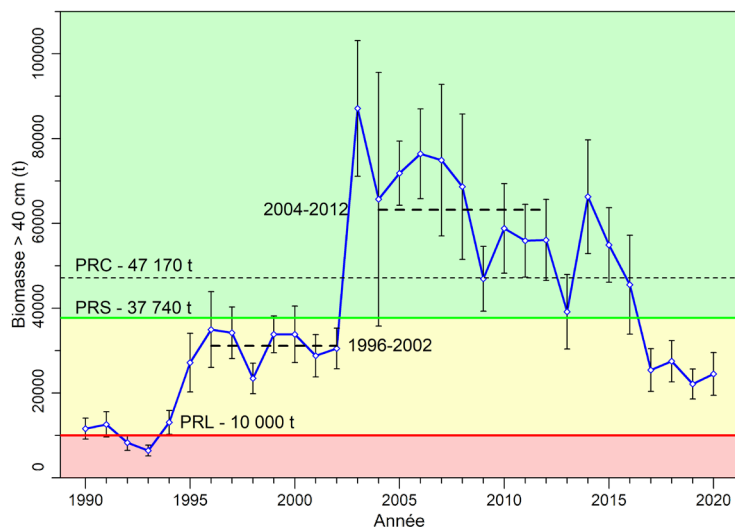


Figure 1 : Indice de biomasse de flétan du Groenland de > 40 cm du relevé du nGSL. Les barres d'erreur indiquent l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne horizontale rouge situe le point de référence limite (PRL) selon le cadre de l'approche de précaution et délimite la zone critique (rouge pâle) de la zone de prudence (jaune). La ligne horizontale verte situe le point de référence supérieur (PRS) et délimite la zone de prudence de la zone saine (vert). La ligne noire pointillée indique le point de référence cible (PRC), correspondant à une approximation de la biomasse au rendement maximal durable (B_{rmd} ; moyenne des périodes de référence 1996-2002 et 2004-2012).

Des travaux récents montrant les impacts à long terme de ces changements climatiques sur la production du stock suggèrent qu'un PRS basé sur la biomasse pendant la période de forte productivité 2004-2012 pourrait ne plus être atteignable, et ce même sans pêche (Duplisea *et al.* 2021b). Une autre proposition de PRS a été formulée sur la base de la biomasse de la période 1996-2002 qui n'était pas le résultat d'un seul événement de recrutement inhabituellement grand et qui pourrait être considérée comme plus réaliste. Cependant, puisque l'environnement du GSL est actuellement en changement rapide, il est difficile de statuer sur le PRS le plus approprié pour le stock.

Dans ces conditions, une nouvelle proposition de PRS a été faite pour tenir compte des changements écosystémiques importants qui se produisent actuellement dans le GSL ainsi que de la diminution de productivité du stock. Ce nouveau PRS est basé sur les périodes de productivité distinctes du stock soit la période de productivité moyenne de 1996-2002 et la période de forte productivité de 2004-2012 (Figure 1). Selon cette proposition, une approximation de la biomasse au rendement maximum durable (B_{rmd}) représente la moyenne des biomasses de ces deux périodes soit 47 170 t et le PRS correspond à 80 % de cette B_{rmd} soit 37 740 t (Figure 1). La B_{rmd} est considérée comme le point de référence cible (PRC) dans cette proposition d'approche de précaution.

Le développement de cette approche de précaution est fondé sur les meilleures données actuellement disponibles et sur la base qu'une insuffisance d'information scientifique ne saurait freiner l'adoption de mesures visant à éviter un préjudice grave à la ressource. Les points de références (PRL, PRS et PRC) devront être réévalués et mis à jour de façon appropriée lors des prochaines évaluations de stock avec l'acquisition de nouvelles informations.

Lors de l'atelier du groupe de travail de février 2020, celui-ci a accepté la proposition du PRS à 37 740 t et du PRC à 47 170 t. Le PRS et le PRC ont par la suite été présentés au Comité consultatif du poisson de fond du golfe (CCPFG) tenu au printemps 2021. Une consultation des membres du CCPFG a eu lieu à l'automne 2021 sur les composantes de l'approche de précaution, incluant les points de référence actuellement proposés (PRS et PRC). Il n'y a eu aucune objection à leur sujet. Ainsi, le cadre de l'approche de précaution du stock de flétan du Groenland du GSL est actuellement défini par un PRL à 10 000 t délimitant la zone critique de la zone de prudence et d'un PRS à 37 740 t délimitant la zone de prudence de la zone saine (Figure 1).

L'indice de l'état du stock affichait une trajectoire baissière avec une diminution de plus de 60 % entre 2008 et 2017 passant de la zone saine à la zone de prudence. L'indicateur est plutôt stable de 2017 à 2020 et se situe dans la zone de prudence à mi-chemin entre le PRL et le PRS.

Fondement des RCP proposées

Des RCP peuvent être développées en conformité avec les principes de l'AP en se servant de l'indicateur de la biomasse du stock et de taux d'exploitation de référence (MPO 2009). Dans le cas présent, il a été convenu d'élaborer des RCP de type « règles basées sur l'état », où les taux d'exploitation attendus sont une fonction de l'état du stock (Kronlund *et al.* 2014).

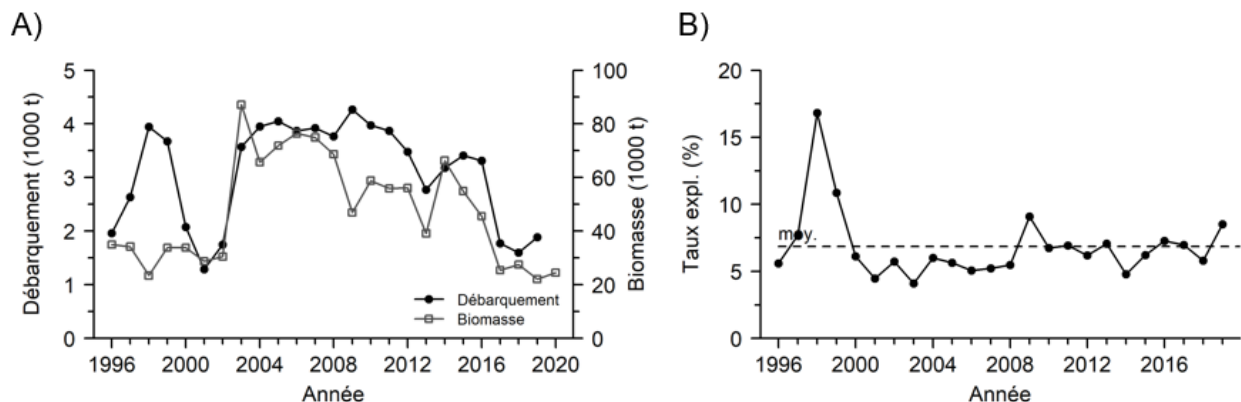


Figure 2 : A) Évolution des débarquements commerciaux de flétan du Groenland par rapport à la biomasse disponible de poissons de > 40 cm calculée d'après le relevé du nGSL et B) taux d'exploitation relatif du stock de flétan du Groenland 4RST.

Le taux d'exploitation maximal de référence a été déterminé à partir d'un indice relatif du taux d'exploitation annuel (année de gestion), obtenu en divisant le poids des débarquements commerciaux totaux de flétan du Groenland par la biomasse des poissons de > 40 cm, estimée avec les données du relevé scientifique du MPO dans le nGSL (Figure 2). Ces taux d'exploitation relatifs (ci-après nommés taux d'exploitation) sont disponibles depuis 1996, année à partir de laquelle la pêche a été réglementée par un maillage de 6 pouces (152 mm) et une taille minimale réglementaire (42 cm en 1996 et 44 cm par la suite). Bien que des taux d'exploitation pourraient être calculés avant 1996, ceux-ci ne seraient pas comparables à ceux de la période 1996-2020 puisque la pêche commerciale exploitait alors une gamme de tailles différente du stock.

Des périodes de référence ont été identifiées selon la trajectoire (croissance, stable et décroissance) de l'indicateur de l'état du stock et les taux d'exploitation moyens (moyenne

arithmétique) ont été calculés pour chacune (Tableau 3). Selon les différentes périodes de références, le taux d'exploitation moyen a varié de 5,31 à 6,75 % (Tableau 3). En règle générale, les plus hauts taux d'exploitation sont observés pour les périodes de décroissance de l'indicateur (6,27 à 6,34 %), sont variables pour les périodes stables (5,49 à 6,75 %) et le plus faible taux d'exploitation moyen est observé pour la période de croissance (5,31 %). Le taux d'exploitation maximal de référence a été défini comme la moyenne des taux d'exploitation moyens des périodes 1996-2002 (excluant 1998) et 2004-2012, soit les périodes utilisées pour définir le PRC et le PRS (MPO 2021b), et correspond à 6,51 %.

Tableau 3 : Trajectoire du stock, taux d'exploitation annuel moyen et écart-type pour différentes périodes de référence.

Période	Trajectoire du stock	Taux expl. moyen	Écart-type
2002-2006	Croissance	5,31	0,76
2004-2008	Stable	5,49	0,37
2010-2015	Stable	6,33	0,83
2004-2017	Décroissance	6,34	1,13
2014-2017	Décroissance	6,31	1,10
1996-2002 ¹	Stable	6,75	2,26
2004-2012	Décroissance ²	6,27	1,24

¹ Excluant 1998.

² Période durant laquelle l'indicateur a diminué, mais où la productivité du stock était considérée élevée.

RCP proposées

Les RCP proposées déterminent le taux d'exploitation en fonction de l'indicateur de l'état du stock. Dans les zones saine et de prudence, les taux d'exploitation projetés comprennent toutes les sources de prélèvement déclarés. Ensuite, ce taux d'exploitation est converti en prélèvement projeté, soit une limite de prises recommandée. La détermination du TAC relève de la gestion des pêches et ne sera pas abordée dans ce document.

Le cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (MPO 2009) mentionne que, dans la zone saine, le taux d'exploitation ne doit pas dépasser le niveau maximal de prélèvement préétabli et que les mesures de gestion doivent réagir à une tendance baissière lorsque l'état du stock s'approche de la zone de prudence. En ce sens, un point de contrôle opérationnel pour les RCP a été fixé au PRC. Les trois RCP proposées ici-bas appliquent le taux d'exploitation maximal de référence (6,51 %) lorsque l'état du stock est \geq PRC. Les RCP ne projettent pas de prélèvements au-delà d'une biomasse de 76 805 t (5000 t / 6,51 %) puisque le stock n'a jamais réussi à soutenir des débarquements annuels de plus de 5 000 t par le passé (Gauthier *et al.* 2021).

Dans la zone de prudence, le cadre décisionnel mentionne que le taux d'exploitation doit croître de façon progressive jusqu'à l'atteinte du niveau maximal préétabli et devrait favoriser le rétablissement du stock pour qu'il revienne dans la zone saine. Les mesures de gestion doivent favoriser la croissance du stock à court terme. Si le stock se situe dans la partie inférieure de la zone, la tolérance au risque d'un déclin évitable est très faible à faible. Ainsi, pour les différentes RCP proposées, le taux d'exploitation diminue de manière proportionnelle à la diminution de l'état du stock, de 6,51 % au PRC à 5,31 % au PRS ou de 6,51 % au PRC à 5,31 % au milieu de la zone de prudence, et les diminutions sont prolongées jusqu'à l'atteinte du PRL. La valeur de 5,31 % est le taux d'exploitation moyen durant la période de croissance du stock (Tableau 3). Le taux d'exploitation moyen utilisé pour cet objectif est sujet à changement avec les nouvelles données sur le stock et les évaluations à venir.

Dans la zone critique, il est proposé qu'aucune pêche dirigée ne sera permise et les prises accessoires devront être tenues au niveau minimal possible selon les RCP proposées. De plus, les modifications apportées à la *Loi sur les pêches* en 2019 exigent qu'un plan de rétablissement soit mis en place lorsqu'un stock atteint la zone critique. Ce dernier devra permettre, avec une probabilité élevée, d'assurer la progression du stock hors de la zone critique dans un délai raisonnable.

Proposition 1

Dans cette première proposition, le taux d'exploitation pour tout état du stock \geq PRC est établi à 6,51 %, le taux d'exploitation au PRS est établi à 5,31 % et une ligne droite est tracée pour relier ces coordonnées (Figure 3). En prolongeant cette droite, le taux d'exploitation correspondant au PRL est de 1,78 %. Pour les trois propositions, les prélèvements projetés sont déterminés en multipliant les taux d'exploitation sur cette ligne par l'indice de l'état du stock. Dans la zone de prudence, les prélèvements projetés sont tous inférieurs aux prélèvements observés historiquement (Figure 3). Les équations permettant de déterminer le taux d'exploitation et les prélèvements en fonction de l'état du stock sont fournies au tableau 4 de l'annexe 1.

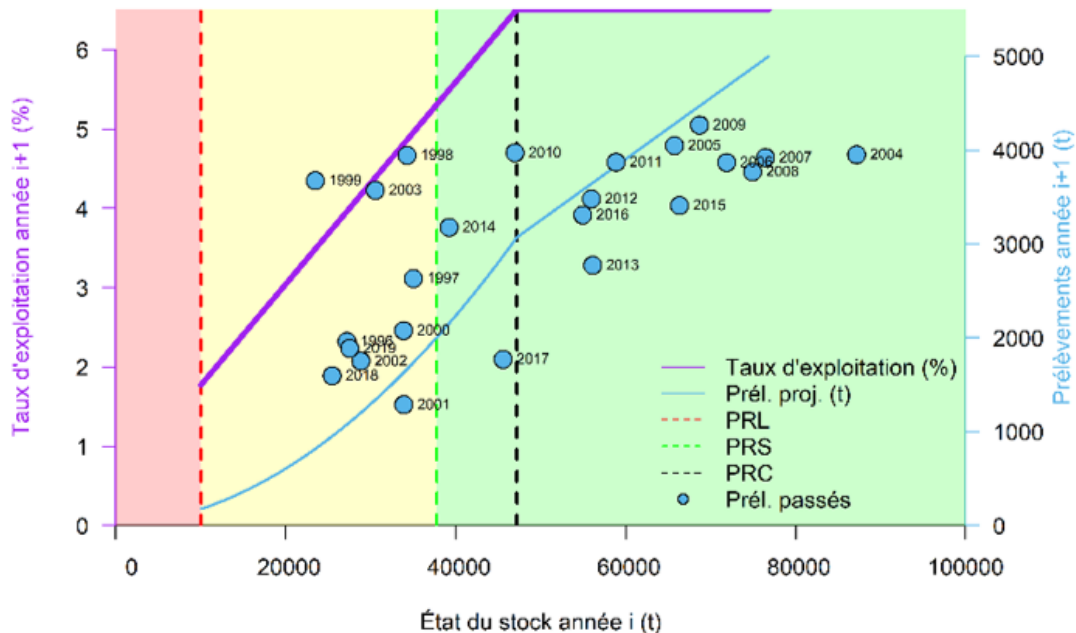


Figure 3 : Illustration de la première proposition de RCP. Les régions de couleurs rouge, jaune et verte correspondent respectivement aux zones critique, de prudence et saine. Les lignes mauve et bleue correspondent respectivement au taux d'exploitation et aux prélèvements projetés (Prél. proj.). Les points bleus représentent les prélèvements observés par le passé (Prél. passés) en fonction de l'indicateur de l'état du stock de l'année précédente (l'année indiquée à chacun des points correspond à l'année du prélèvement).

Proposition 2

Dans cette deuxième proposition, le taux d'exploitation pour tout état du stock \geq PRC est établi à 6,51 %, alors que le taux d'exploitation au milieu de la zone de prudence, qui correspond à la moyenne du PRL et du PRS, est établi à 5,31 %. Les taux d'exploitation au PRC et au milieu de la zone de prudence sont ensuite convertis en prélèvements et une ligne droite est tracée pour

relier ces coordonnées et rejoindre le PRL. Les prélèvements se trouvant sur la droite sont ensuite convertis en taux d'exploitation. Il en résulte donc une diminution curvilinéaire des taux d'exploitation dans la zone de prudence à mesure que l'indicateur de l'état du stock se rapproche du PRL (Figure 4). Le taux d'exploitation correspondant au PRL est de 1,94 %. Une caractéristique déterminante de cette RCP est une diminution plus graduelle du taux d'exploitation dans la moitié supérieure de la zone de prudence par rapport à la réduction rapide du taux d'exploitation du milieu de la zone de prudence au PRL. De plus, presque tous les prélèvements historiques dans la zone de prudence sont supérieurs aux prélèvements projetés par cette proposition.

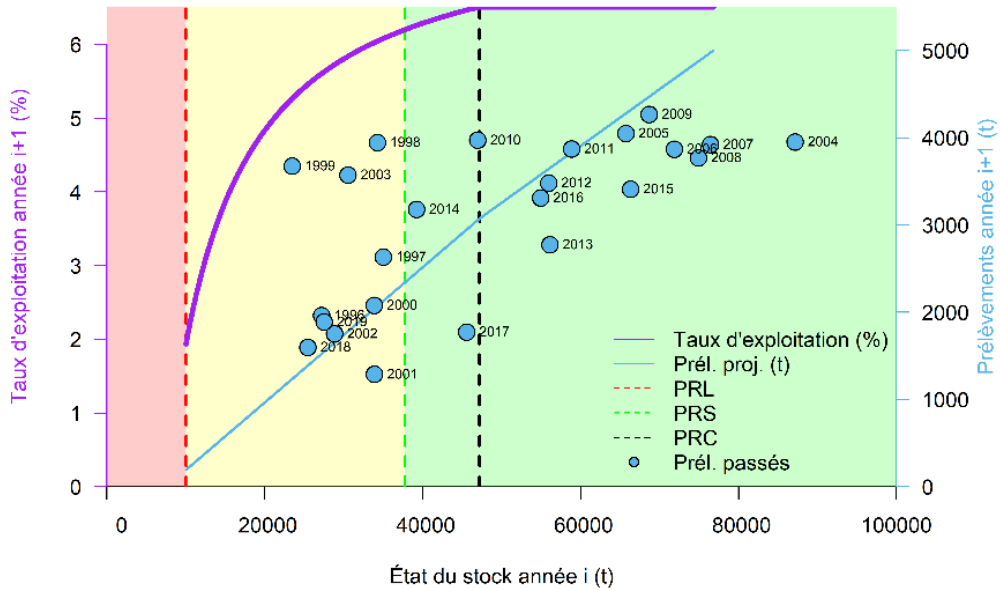


Figure 4 : Illustration de la seconde proposition de RCP. Consulter la figure 3 pour les détails.

Proposition 3

Selon la troisième proposition de RCP, le taux d'exploitation pour tout état du stock \geq PRC est établi à 6,51 %, le taux d'exploitation au milieu de la zone de prudence est établi à 5,31 % et une ligne droite est tracée pour relier ces coordonnées et est extrapolée pour rejoindre le PRL. Le taux d'exploitation correspondant au PRL est de 4,59 % (Figure 5). Les prélèvements sont déterminés en multipliant les taux d'exploitation se trouvant sur cette ligne par l'indice de l'état du stock. Dans la zone de prudence, la presque totalité des prélèvements historiques est supérieure aux prélèvements projetés selon cette RCP.

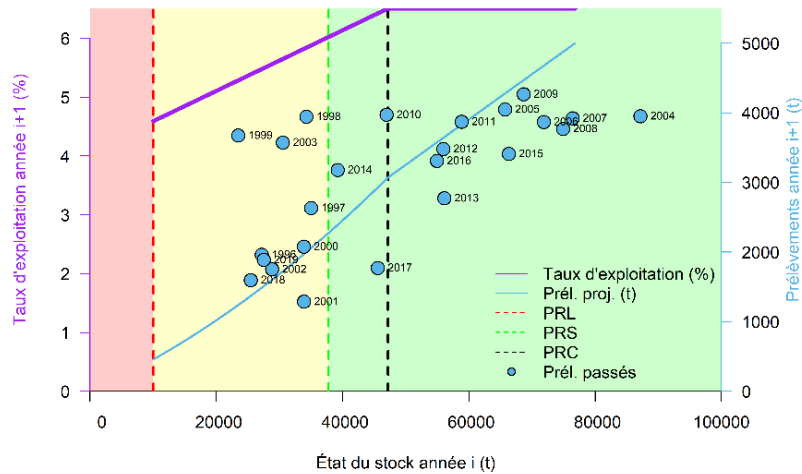


Figure 5 : Illustration de la troisième proposition de RCP. Consulter la figure 3 pour les détails.

Comparaison des RCP proposées

La première proposition de RCP est considérée comme la plus prudente puisque la diminution du taux d'exploitation en fonction de la diminution du stock dans la zone de prudence est la plus forte des 3 propositions. De plus, les taux d'exploitation dans la zone de prudence sont toujours inférieurs au taux d'exploitation qui favoriserait la croissance du stock et les prélèvements projetés sont, la majorité du temps, inférieurs à ceux observés par le passé pour des niveaux de stock équivalents (Figures 3 et 6). La deuxième proposition projette des prélèvements semblables à ceux de la proposition 3 entre le milieu de la zone de prudence et le PRC (Figure 6), la différence maximale entre les prélèvements projetés selon les propositions 2 et 3 correspondant à 70,0 t (0,20 % en termes de taux d'exploitation). Dans la partie inférieure de la zone de prudence, la proposition 2 projette des prélèvements inférieurs à ceux de la troisième, la différence maximale entre les prélèvements projetés selon les deux propositions correspondant à 265,7 t (2,66 % en termes de taux d'exploitation). Dans le cadre du présent exercice, la proposition 2 est donc considérée comme plus prudente et plus conforme avec la *Loi sur les pêches* révisée (2019) que la proposition 3.

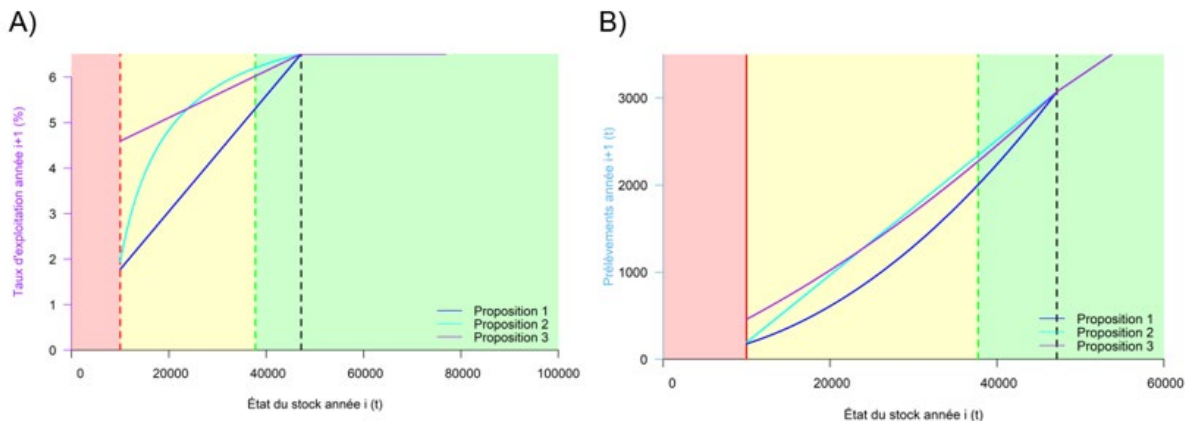


Figure 6 : Comparaison des propositions de RCP 1, 2 et 3 en termes de A) taux d'exploitation et B) de prélèvements. Consulter la figure 3 pour le descriptif des régions colorées et des lignes verticales hachurées.

Les trois propositions sont conformes à la politique concernant l'approche de précaution (MPO 2009) pour la gestion des pêches puisque :

- Dans la zone critique, les prélèvements sont maintenus au minimum possible.
- Dans la zone de prudence, les RCP diminuent le taux d'exploitation en fonction de la diminution de l'indicateur de l'état du stock.
- Les taux d'exploitation ne dépassent pas la valeur maximale de référence.

Par contre, on peut supposer raisonnablement que les propositions 1 et 2 sont plus conformes avec la *Loi sur les pêches* révisée (2019) que la proposition 3 puisque « le PRL devrait être évité avec une forte probabilité pour réduire le risque de dommages graves, et des mesures de gestion visant à prévenir une nouvelle baisse de l'état des stocks devraient être mises en œuvre avant que ce point ne soit atteint » (MPO 2021a).

La probabilité de déclin de l'état du stock dans la zone de prudence et l'impact des actions de gestion visant à la diminuer et à promouvoir la croissance jusqu'à la zone saine n'ont toutefois pas pu être quantifiés. En contrepartie, pour les trois RCP, le taux d'exploitation diminue dans la zone de prudence et correspond à des valeurs qui favoriseraient la croissance dans la partie inférieure ou dans l'ensemble de la zone de prudence. Également, les prélèvements projetés par les 3 RCP dans la zone de prudence sont inférieurs aux débarquements observés par le passé à l'exception de 2001. Les débarquements atteignant rarement le TAC (une seule fois au cours des 30 dernières années), cela signifie que les 3 RCP proposées sont plus prudentes que les mesures de gestion prises antérieurement.

Minimisation des variations interannuelles de TAC

La minimisation des variations interannuelles de TAC est un des objectifs qui fut mis de l'avant par le groupe de travail dans le but d'apporter une certaine stabilité économique aux différents acteurs impliqués dans l'industrie de la pêche au flétan du Groenland. Parmi les différentes manières d'atteindre cet objectif, il y a l'utilisation de RCP en escalier, l'utilisation d'un indicateur lissé, l'utilisation d'un TAC valide pour deux ans et la détermination d'une variation maximale de TAC.

Les RCP en escalier, soit des prélèvements constants par intervalle de l'indicateur de l'état du stock, peuvent offrir une certaine stabilité des TAC lorsque l'état du stock ne fluctue pas beaucoup. Dans l'intervalle où les TAC sont constants, la taux d'exploitation augmente lorsque l'indicateur de l'état du stock diminue, ce qui pourrait être considéré comme indésirable. De plus, une variation importante du TAC est observée lorsque l'indicateur change d'intervalle. Cette approche a été discutée par le groupe de travail lors des premières rencontres et l'idée a par la suite été abandonnée.

Un indicateur lissé de l'état du stock correspondant à la moyenne mobile sur deux ans (moyenne des années t et $t-1$; Figure 7) pourrait être utilisé pour déterminer le taux d'exploitation et les prélèvements projetés. Le choix d'une fenêtre de deux ans repose sur le fait que 1) l'indicateur de l'état du stock a parfois montré de grandes variations interannuelles qui se sont confirmées avec le temps et 2) qu'une fenêtre de trois ans pourrait mener à un décalage important entre l'indicateur lissé et les prélèvements projetés par les RCP. L'utilisation de cette méthode présente certains avantages et inconvénients. Lorsque le stock est en croissance, l'utilisation de l'indicateur lissé implique que la hausse du taux d'exploitation et des prélèvements projetés est moindre que si l'indicateur de l'année en cours était utilisé. En contrepartie, lorsque le stock est en décroissance, l'indicateur lissé est plus lent à réagir et projette des taux d'exploitation et des prélèvements plus élevés que ceux projetés par

l'indicateur brut. En cas de baisse importante de l'état du stock, ce décalage pourrait mener à des prélèvements moins prudents par rapport à l'état du stock.

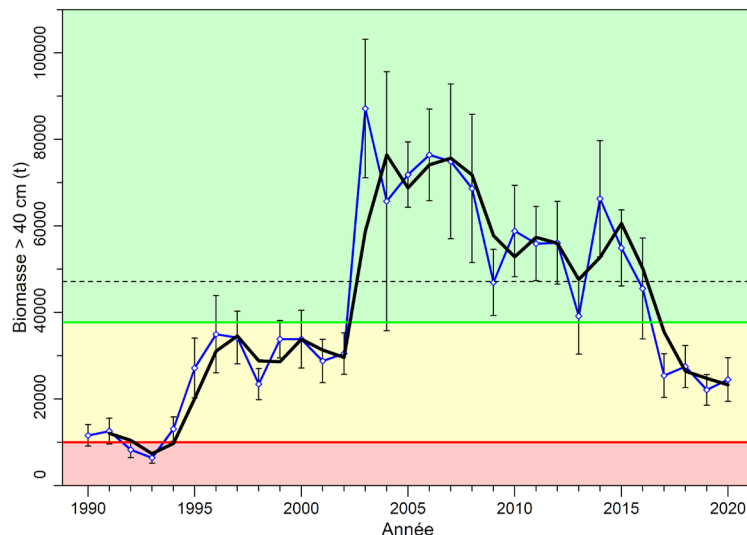


Figure 7 : Indicateur de l'état du stock brut (ronds blancs, ligne bleue et intervalles de confiance à 95 %) et lissé (moyenne mobile sur deux ans; ligne noire).

L'utilisation d'un TAC valable pour deux ans, tout comme l'utilisation de l'indicateur lissé, peut mener à des situations où un TAC faible est maintenu alors que le stock montre une augmentation soudaine, ou qu'un TAC élevé est maintenu alors que le stock affiche une baisse importante. Dans la première situation, cette proposition serait jugée comme prudente alors que ce serait le contraire dans la seconde.

L'utilisation d'une valeur minimale et maximale de changements de TAC pourrait aussi être envisagée pour atteindre cet objectif. Par exemple, dans le cas des stocks de crevette nordique (*Pandalus borealis*) de l'estuaire et du GSL, si la différence entre le TAC et le prélèvement projeté est moins de 5 %, aucun ajustement de TAC n'est fait. Si le stock est dans la zone saine et que la différence entre le TAC et le prélèvement projeté est de plus de 5 %, l'ajustement du TAC (hausse ou baisse) ne sera pas supérieur à 15 % (Bourdages *et al.* 2020). La performance de ce type de RCP a été testée dans différents scénarios de simulations à l'aide d'un modèle opérationnel (Desgagnés et Savard 2012).

Certains membres du groupe de travail ont suggéré une approche combinant l'utilisation de l'indicateur lissé et d'un TAC fixe pour deux ans lorsque l'indicateur brut situe le stock dans la zone saine. Dans la zone de prudence, ils proposent d'utiliser un ajustement annuel du TAC basé sur l'indicateur de la dernière année.

Il n'est pas possible de simuler l'impact de l'utilisation de l'indicateur lissé, d'un TAC fixe pour deux ans ou des RCP impliquant des valeurs minimale et maximale de variations de TAC en l'absence d'un modèle de dynamique de population pour ce stock.

Années intermédiaires et circonstances imprévues

Le stock de flétan du Groenland du GSL est évalué et géré selon un cycle de deux ans. Dans les années intermédiaires, une mise à jour des principaux indicateurs de l'état de la ressource continuera d'être préparée afin de fournir à la gestion des pêches un aperçu du plus récent état du stock. Les indicateurs retenus pour le suivi de l'état du stock sont les débarquements, les

indices d'abondance du relevé du MPO (incluant l'indice utilisé dans la RCP sélectionnée) et le taux d'exploitation relatif de la pêche commerciale.

Dans le cas où le relevé du nGSL ne serait pas effectué et que l'indicateur de l'état du stock ne pourrait pas être estimé, le taux d'exploitation et les prélèvements projetés seraient alors déterminés avec la plus récente valeur de l'indicateur.

Des mécanismes de circonstances exceptionnelles liées à une fluctuation importante de l'indicateur de l'état du stock relativement à l'année précédente pourront être définis au besoin lors de la prochaine évaluation du stock de flétan du Groenland en fonction de l'AP qui sera mise en place par la gestion des pêches.

Considérations écosystémiques et productivité du stock

Le GSL a montré de grands changements dans les conditions environnementales et écologiques depuis environ 2010 tels que le réchauffement de la température des eaux profondes (Galbraith *et al.* 2021), le déclin en biomasse de la crevette nordique, une proie importante pour le flétan du Groenland (Bourdages *et al.* 2020) et le recrutement massif des espèces de sébastes, de potentiels compétiteurs (Senay *et al.* 2021). Ces changements écosystémiques ont probablement joué un rôle important dans le déclin de la biomasse et de la productivité du flétan du Groenland. Le flétan du Groenland est une espèce dite sténotherme qui s'est adaptée au cours de l'évolution pour vivre dans une fenêtre thermique relativement étroite. Le réchauffement des températures des eaux profondes devrait réduire leur habitat à haute densité de 49 % (Stortini *et al.* 2017), ce qui affectera nécessairement la biomasse globale du stock. Les conditions écosystémiques défavorables affecteront également la productivité du stock. Outre le fait que deux périodes distinctes de productivité ont été considérées dans l'établissement du PRS (et dans la définition de la zone de prudence), la notion de risque supplémentaire lié aux conditions environnementales défavorables n'a pas été prise en compte dans l'élaboration des RCP.

La productivité globale du stock est l'impact total net des changements dans le recrutement, la croissance, la maturation sexuelle et la mortalité naturelle. Les changements dans l'environnement du GSL peuvent affecter chaque processus différemment. La faible croissance de la cohorte 2013 observée en 2015 peut avoir été en partie le résultat de ces changements, tandis que la mortalité naturelle est difficile à connaître, sauf rétrospectivement ou à l'aide de données plus spécifiques que celles actuellement disponibles. L'impact des changements de température sur la production nette du stock (production excédentaire) a été étudié empiriquement et montre une relation en forme de dôme (Duplisea *et al.* 2021b), où la production du flétan du Groenland est maximisée à des températures intermédiaires alors qu'elle diminue dans des conditions plus chaudes et plus froides. Cette réponse est typique pour une espèce sténotherme. En utilisant une telle relation, il a été démontré qu'étant donné les niveaux actuels de réchauffement observés dans les eaux du GSL, la production de flétan du Groenland pourrait diminuer considérablement, ce qui affecterait négativement les niveaux de prélèvements d'une pêche durable. Cet impact global sur la production causé par le réchauffement climatique est le résultat d'une approche basée sur des scénarios qui peut généralement capturer la dynamique de production même si elle ne peut pas séparer les causes directes et leurs impacts spécifiques sur les processus de production individuels.

Conclusions

L'ensemble des éléments nécessaires pour la mise en place d'une approche de précaution complète pour le flétan du Groenland du GSL sont présentés dans ce document : un indicateur

de l'état du stock, des points de références limite, supérieur et cible, un taux d'exploitation de référence et des scénarios (3) de règles de contrôle des prises. Des objectifs de conservation ont aussi été présentés.

Les trois propositions de RCP sont simples et conformes avec la politique concernant l'approche de précaution pour la gestion des pêches puisque :

- Dans la zone critique, les prélèvements sont maintenus au minimum possible.
- Dans la zone de prudence les RCP diminuent le taux d'exploitation en fonction de la diminution de l'indicateur de l'état du stock.
- Les taux d'exploitation ne dépassent pas la valeur maximale de référence.

Différentes stratégies pour diminuer des variations interannuelles de TAC ont été présentées, comme par exemple l'utilisation de l'indicateur lissé et d'un TAC fixe pour deux ans. Ces dernières pourraient être utilisées avec la RCP retenue.

Le choix d'une proposition de RCP par rapport à une autre est difficilement justifiable scientifiquement en l'absence d'outils quantitatifs pour tester la performance des scénarios de RCP. Toutefois, si l'une des 3 RCP avait été utilisée au cours des 4 dernières années, les prélèvements projetés auraient été plus prudents que les décisions prises alors que le stock était dans la zone de prudence. Les décisions des 4 dernières années ont permis d'atteindre l'objectif à court terme (arrêter le déclin). Des travaux futurs tenteront de développer un modèle de dynamique de la population qui permettra de tester les RCP existantes ou futures et de tenir compte des risques liés à des changements de productivités induits par des changements dans l'environnement. Ces travaux amèneront possiblement des modifications aux composantes de l'AP.

Les éléments de l'AP dont la règle retenue pour le contrôle des captures, seront mis en œuvre par la gestion des pêches. De même, le TAC sera déterminé par la gestion des pêches à partir du prélèvement projeté par la règle de décision de l'AP qui sera retenue.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Benoît, Hugues P.	MPO, Sciences, Québec
Boudreau, Mathieu	MPO, Sciences, Québec
Bourdages, Hugo	MPO, Sciences, Québec
Brassard, Claude	MPO, Sciences, Québec
Chamberland, Jean-Martin	MPO, Sciences, Québec
Chlebak, Ryan	MPO, Sciences, Ottawa
Cyr, Charley	MPO, Sciences, Québec
Duplisea, Daniel	MPO, Sciences, Québec
Dwyer, Shelley	MPO, Gestion des pêches, Terre-Neuve et Labrador
Krohn, Martha	MPO, Sciences, Ottawa
Ouellette-Plante, Jordan	MPO, Sciences, Québec
Senay, Caroline	MPO, Sciences, Québec
Trottier, Steve	MPO, Gestion des pêches, Québec

Approuvé par

Jean-Yves Savaria
Directeur régional des Sciences
Région du Québec
Pêches et Océans Canada

Date : 6 décembre 2021

Sources de renseignements

- Bourdages, H., Marquis, M.C., Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Galbraith, P., et Isabel, L. 2020. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2019 : données de la pêche commerciale et du relevé de recherche](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/012. xiii + 157 p.
- Commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD). Octobre 2016. [Rapport 2 — Assurer la durabilité des principaux stocks de poissons du Canada — Pêches et Océans Canada](#). Page visitée le 2021-10-29
- Desgagnés, M. et L. Savard. 2012. [Modèle de simulation de stratégies de récolte applicable à la crevette nordique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/101. ii + 52 p.
- Duplisea, DE, Roux, M-J, Hunter, KL, Rice, J. 2021a. Considering climate change in fisheries management advice for cold water adapted Greenland halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, in the Gulf of Saint Lawrence, Canada. In Adaptive management of fisheries in response to climate change: FAO Fish. Aquac. Tech. Paper No. 667. FAO.
- Duplisea, D.E., Roux, M.-J., Hunter, K.L. et Rice, J. 2021b. [Fish harvesting advice under climate change: A risk-equivalent empirical approach](#). PLoS ONE 16(2): e0239503.
- Galbraith, P.S., Chassé, J., Shaw, J.-L., Dumas, J., Caverhill, C., Lefavre, D. et Lafleur, C. 2021. [Conditions océanographiques physiques dans le golfe du Saint-Laurent en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/045. iv + 84 p.
- Gauthier, J., Marquis, M.-C. et Isabel, L. 2021. [L'état du stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2020 : données de la pêche commerciale et des relevés de recherche](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/059. v + 140 p.
- Kronlund, A.R., K.R. Holt, P.A. Shelton et Rice, J.C. 2014. [Current Approaches for the Provision of Scientific Advice on the Precautionary Approach for Canadian Fish Stocks: Harvest Decision Rules](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/080. vi + 29 p.
- MPO. 2006. [Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2006/023.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Date de modification 2009-03-23.
- MPO. 2018. [Évaluation du flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2016](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/049.
- MPO. 2021a. [Lignes directrices scientifiques à l'appui de l'élaboration des plans de rétablissement des stocks de poissons canadiens](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/006.

MPO. 2021b. [Évaluation du stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/017.

Senay, C., Ouellette-Plante, J., Bourdages, H., Bermingham, T., Gauthier, J., Parent, G., Chabot, D., et Duplisea, D. 2021. [État des stocks des sébastes \(*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*\) de l'unité 1 en 2019 et mise à jour des informations sur la structure de la population, la biologie, l'écologie et les fermetures de pêche actuelles](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/015. xii + 127 p.

Stortini, C. H., Chabot, D. et Shackell, N. L. 2017. Marine species in ambient low-oxygen regions subject to double jeopardy impacts of climate change. *Glob. Chang. Biol.* 23:2284-2296.

Annexe 1

Tableau 4 : Équations permettant de calculer les taux d'exploitation (T , entre 0 et 1) et prélèvements (P , en tonnes) projetés par différentes propositions de RCP pour les zones de prudence et saine, en fonction de l'indicateur de l'état du stock (I).

RCP	Équations zone de prudence et zone saine \leq PRC	Équations zone saine \geq PRC
Proposition 1	$m = 1,273436e^{-6}; b = 5,030728e^{-3}$ $T = m * I + b$ $P = (m * I + b) * I$	$T = 0,0651$ $P = T * I$
Proposition 2	$m = 7,740305e^{-2}; b = -580,3473$ $T = \frac{m * I + b}{I}$ $P = m * I + b$	$T = 0,0651$ $P = T * I$
Proposition 3	$m = 5,154191e^{-7}; b = 4,078717e^{-2}$ $T = m * I + b$ $P = (m * I + b) * I$	$T = 0,0651$ $P = T * I$

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)

Région du Québec

Pêches et Océans Canada

Institut Maurice-Lamontagne

C.P. 1000

Mont-Joli (Québec)

Canada G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0825

Courriel : bras@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-41424-9 N° cat. Fs70-7/2022-002F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Développement d'une approche de précaution pour le stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent (4RST). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/002.

Also available in English:

DFO. 2022. Development of a precautionary approach for the Gulf of St. Lawrence (4RST) Greenland halibut stock. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2022/002.