



DÉTERMINATION DES POINTS DE RÉFÉRENCE PROVISOIRES ET DES OPTIONS DE TAUX DE RÉCOLTE POUR LA PÊCHE COMMERCIALE DE L'OURSIN ROUGE (*MESOCENTROTUS FRANCISCANUS*) EN COLOMBIE-BRITANNIQUE



Oursins rouges, *Mesocentrotus franciscanus* (Photo offerte gracieusement par Pauline Ridings).

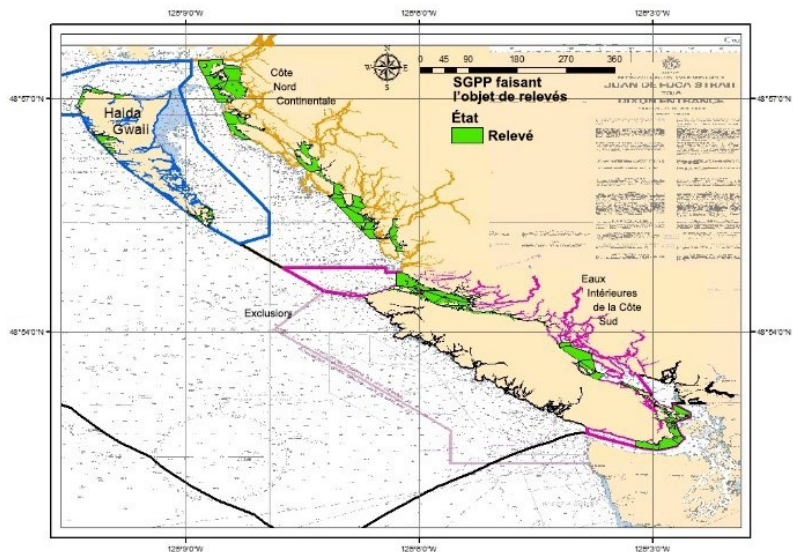


Figure 1. Carte de la Colombie-Britannique, l'ombrage vert indiquant l'emplacement des sous-secteurs de gestion des pêches du Pacifique où des relevés en plongée indépendants de la pêche de l'oursin rouge ont été effectués de 1994 à 2016. La région de Haïda Gwaii est indiquée en bleu, la région de la côte nord continentale en orange et les eaux intérieures de la côte sud en rose.

Contexte

En Colombie-Britannique (C.-B.), la pêche de l'oursin rouge (*Mesocentrotus franciscanus*) est gérée actuellement selon un taux de récolte annuel de 2 % (Leus et al. 2014). Ce taux de récolte a été calculé à l'aide du modèle modifié de rendement soutenu de Gulland, un modèle utilisé lorsque les données sur le stock sont limitées et que le stock en est aux premiers stades de l'exploitation (Gulland 1971). La pêche de l'oursin rouge n'en est plus aux premiers stades de l'exploitation puisque la pêche commerciale existe depuis 48 ans. Jusqu'à présent, près de 25 années de données sur la densité et la taille des oursins ont été recueillies grâce à des relevés en plongée indépendants de la pêche. Ces données et l'historique d'exploitation de la pêche justifient une réévaluation du taux de récolte de 2 % par l'élaboration de nouveaux modèles. De plus, la stratégie existante de pêche de l'oursin rouge manque de points de référence qui reflètent les seuils de conservation requis en vertu du [Cadre pour la pêche durable](#) du MPO (MPO 2009a).

La Direction de la gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences de fournir un avis sur l'application de différents taux de récolte pour les régions suivantes de la côte : Haïda Gwaii, la côte nord continentale et les eaux intérieures entre l'île de Vancouver et le continent. En outre, des points de référence provisoires ont été déterminés. On a évalué les impacts

d'une gamme de taux de récolte par rapport aux points de référence provisoires afin de déterminer des taux de récolte durables conformément à l'[approche de précaution du MPO](#) (MPO 2009b). L'avis présenté dans ce rapport servira à établir des points de référence et à mettre à jour les taux de récolte de l'oursin rouge mis en œuvre dans certaines pêches de la Colombie-Britannique.

*Le présent avis scientifique découle de la réunion du 13 février 2019 sur la Détermination des points de référence possibles et des options de taux de récolte pour la pêche commerciale de l'oursin rouge (*Mesocentrotus franciscanus*) en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).*

SOMMAIRE

- Un taux de récolte annuel de 2 %, calculé à l'aide d'un modèle de production excédentaire modifié de Gulland (Gulland 1971; Leus et al. 2014), a été utilisé dans le cadre d'évaluation de l'oursin rouge pour la majeure partie de la côte de la Colombie-Britannique depuis 1994. L'accumulation d'une grande quantité de données biologiques sur l'oursin rouge en Colombie-Britannique permet d'élaborer de nouveaux modèles et justifie une réévaluation de l'impact du taux de récolte actuel de 2 %.
- L'avis sur l'application de différents taux de récolte possibles dans la pêche commerciale à Haïda Gwaii (secteurs de gestion des pêches du Pacifique [SGPP] 1, 2, 101 et 102), sur la côte nord continentale (SGPP 3 à 10 et 103 à 110) et dans les eaux intérieures de la côte sud entre l'île de Vancouver et le continent (SGPP 11 à 20, 28, 29 et 111) repose sur des paramètres biologiques publiés précédemment, utilisant des données indépendantes de la pêche de la Colombie-Britannique (C.-B.) et une nouvelle approche de modélisation fondée sur la longueur.
- Pour évaluer l'impact de la gamme de taux de récolte, le concept de dommage sérieux a été pris en compte pour déterminer un point de référence limite (PRL) provisoire et un point de référence supérieur (PRS) du stock. Il n'existait pas encore de points de référence pour la pêche commerciale de l'oursin rouge en C.-B., et les travaux actuels mettent cette pêche en conformité avec le [Cadre pour la pêche durable](#) (MPO 2009a) et le [Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#) (Approche de précaution du MPO) (MPO 2009b).
- Une approche empirique a été appliquée pour établir les points de référence à partir des estimations de la densité de l'oursin rouge dans les zones occupées par la loutre de mer (*Enhydra lutris*). Les zones où la loutre de mer est présente depuis plusieurs années peuvent indiquer la pression de récolte la plus élevée à laquelle des populations d'oursin rouge biologiquement viables peuvent être maintenues. Les densités moyennes estimées de l'oursin rouge dans les régions de la Californie, de l'État de Washington et de la Colombie-Britannique où la loutre de mer est établie depuis au moins cinq ans variaient de 0 à 1,13 oursin rouge/m² (tableau 1) et les points de référence ont été définis à partir d'un ensemble de données à long terme locales pertinentes (Watson et Estes 2011).
- Les PRL et PRS recommandés sont de 0,3 oursin rouge mature/m² et 0,6 oursin rouge mature/m² dans l'habitat de l'espèce, respectivement; les oursins matures sont définis comme ayant un diamètre du test ≥ 50 mm et leur habitat comme un substrat dur plus grand que le gravier ($>0,25$ cm), où la boue n'est pas le substrat dominant.
- De nouveaux modèles de population fondés sur la longueur ont été élaborés et des estimations de la densité des adultes ont été projetées sur 100 ans à l'aide de modèles de simulation statistique basés sur la longueur. Des tableaux de décision montrant la

probabilité de dépassement des points de référence après diverses périodes et pour divers taux de récolte (de 2 à 24 %) ont été fournis pour étayer les décisions de la Gestion des pêches.

- Les résultats pour la 100^e année des simulations du modèle sont présentés à titre d'exemple dans la plage de simulation (tableau 2), et les gestionnaires des pêches peuvent choisir de mettre en œuvre des mesures de gestion dans la fourchette des résultats simulés, selon les objectifs de gestion.
- Les populations d'oursin rouge sont supérieures au PRS à Haïda Gwaii, sur la côte nord continentale et dans les eaux intérieures de la côte sud entre l'île de Vancouver et le continent, individuellement et combinées.

INTRODUCTION

Un taux de récolte annuel de 2 %, appliqué à la biomasse exploitable actuelle estimée (biomasse d'oursin rouge ayant un diamètre du test compris entre 90 et 140 mm), a été utilisé pour la majeure partie de la côte de la Colombie-Britannique depuis 1994 (MPO 2018a). Le taux de récolte de 2 % a été calculé à l'aide d'un modèle de production excédentaire modifié de Gulland (Gulland 1971), qui est destiné à être utilisé aux premiers stades de la récolte d'un stock. Cependant, la récolte commerciale d'oursin rouge est pratiquée depuis 48 ans en C.-B. et des relevés en plongée indépendants de la pêche sont effectués depuis 1994. L'accumulation d'une grande quantité de données biologiques sur l'oursin rouge en Colombie-Britannique permet d'élaborer de nouveaux modèles et de réévaluer l'impact du taux de récolte actuel de 2 % tiré du modèle modifié de Gulland.

Un avis a été produit sur l'application de différents taux de récolte possibles dans la pêche commerciale à Haïda Gwaii (SGPP 1, 2, 101 et 102), sur la côte nord continentale (SGPP 3 à 10 et 103 à 110) et dans les eaux intérieures de la côte sud entre l'île de Vancouver et le continent (SGPP 11 à 20, 28, 29 et 111) à partir des estimations biologiques publiées tirées des données indépendantes des pêches en Colombie-Britannique et d'une nouvelle approche de modélisation basée sur la longueur. Pour évaluer l'impact des différents taux de récolte, le concept de dommage sérieux a été pris en compte pour déterminer un PRL provisoire et un PRS du stock. Il n'existait pas encore de points de référence pour la pêche commerciale de l'oursin rouge en C.-B., et ces travaux mettent cette pêche en conformité avec le [Cadre pour la pêche durable](#) (MPO 2009a) et le [Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#) (Approche de précaution du MPO) (MPO 2009b). Enfin, dans la mesure du possible, l'état de l'oursin rouge a été évalué par rapport aux points de référence provisoires.

ÉVALUATION

Données et méthodes

On a utilisé une approche empirique pour établir les points de référence, fondée sur des estimations de la densité historique dans les zones occupées par la loutre de mer. On sait que la loutre de mer est un important prédateur clé qui supprime les densités d'oursin, et qu'en présence de loutres de mer, les oursins rouges persistent à de faibles densités. On a compilé des estimations des densités d'oursin rouge provenant d'études menées dans des zones habitées par la loutre de mer en Colombie-Britannique, dans l'État de Washington et en Californie pour examiner l'influence de la prédation sur les faibles densités d'oursin rouge et si les populations persistaient.

Des modèles de simulation statistiques fondés sur la longueur ont été élaborés afin d'évaluer quantitativement les effets d'autres taux de récolte sur la réduction des densités d'oursin rouge mature et les probabilités de dépassement des points de référence. Les valeurs des paramètres des modèles ont été formulées à partir de données biologiques tirées d'études antérieures (Zhang et al. 2008, 2011) et de relevés indépendants de la pêche effectués dans des zones de la Colombie-Britannique exploitées commercialement de 1994 à 2016. Bien qu'il existe une quantité importante de données indépendantes sur la pêche de l'oursin rouge, elles ne représentent pas une série chronologique continue. Des simulations ont été effectuées par région, à l'aide des modèles de Tanaka et logistique de croissance dose-réponse, séparément. Des populations simulées ont été construites à l'aide de différents taux de mortalité pour deux catégories de tailles ainsi que les effets de la protection des juvéniles par le couvert formé par les épines des adultes, et soumises à des taux de récolte entre 2 et 24 %, sur 100 ans de simulation. L'impact des différents taux de récolte a été estimé en fonction de la probabilité de dépassement des points de référence. La probabilité de dépasser le PRL ou le PRS une année donnée a été calculée comme la proportion des répétitions pour lesquelles les densités d'oursin rouge mature étaient inférieures au PRL ou au PRS cette année-là.

L'état du stock a été évalué à l'aide de données tirées des relevés en plongée indépendants de la pêche effectués dans des zones de la C.-B. exploitées commercialement de 1994 à 2016 (Campbell et al. 1999; Leus et al. 2014). L'habitat de l'oursin rouge a été défini comme composé d'un substrat de gravier ou de cailloux plus gros (>0,25 cm), où la boue n'est pas le substrat dominant. Les données sur le substrat ont servi à éliminer les quadrats qui n'étaient pas appropriés. Les densités moyennes d'oursin rouge mature et leurs intervalles de confiance ont été estimés à partir des données des relevés réalisés pour le programme d'analyse de l'oursin rouge du MPO (Red Urchin Analysis Program) (Lohead et al. 2015).

Résultats

La compilation des densités d'oursin rouge dans les zones où la loutre de mer est établie depuis au moins cinq ans a révélé des densités moyennes variant de 0 à 1,13 oursin rouge/m², avec une moyenne de 0,18 ± 0,077 (1 ET) et une médiane de 0,04 oursin rouge/m² (tableau 1). Contrairement à ces travaux, le présent résumé des densités d'oursin rouge inclut toutes les catégories de tailles, et pas seulement les individus matures (diamètre de test >50 mm).

*Tableau 1. Résumé des densités moyennes estimées de l'oursin rouge (oursin rouge/m²) ± estimation de l'erreur (ET = erreur-type), année, emplacement, nombre d'années d'occupation par la loutre de mer et référence d'après les relevés en plongée effectués à des profondeurs accessibles aux plongeurs (environ 0 – 18 m) dans des secteurs occupés par la loutre de mer depuis au moins 5 ans (NF = non fourni; * écart-type, pas erreur-type).*

Année(s)	Densité moyenne (oursin rouge/m ²)	Erreur (± 1 ET)	Emplacement	Occupation par la loutre de mer (années)	Référence
1967	< 0,01	NF	Point Piños, CA	5	Ebert 1968 dans Lowry et Pearse 1973
1967	0,03	NF	Point Piños, CA	5	Faro 1970 dans Lowry et Pearse 1973
1972-1973	0,01	NF	Pacific Grove, CA	10-11	Lowry et Pearse 1973

Année(s)	Densité moyenne (oursin rouge/m ²)	Erreur (± 1 ET)	Emplacement	Occupation par la loutre de mer (années)	Référence
1972-1981	0,1	± 0,08	Pacific Grove, CA	10-11	Pearse et Hines 1987
1987	0,02	± 0,14*	Cape Alava, Olympic Peninsula, WA	18	Kvitek et al. 1989
1987	0,0	± 0,0*	Cape Johnson, Olympic Peninsula, WA	18	Kvitek et al. 1989
1997	0,05	± 0,03	Archipel Goose Group, côte centrale de la C.-B.	8	D. Bureau, comm. pers. ¹
1988	0,2	± 0,1	Baie Checleset, COIV, C.-B.	11	Watson et Estes 2011
1994	0,1	± 0,0	Baie Checleset, COIV, C.-B.	17	Watson et Estes 2011
2007	0,3	± 0,1	Baie Checleset, COIV, C.-B.	30	Watson et Estes 2011
2013	0,01	± 0,00	Baie Checleset, COIV, C.-B.	36	J. Watson, comm. pers. ²
2007	0,01	± 0,0	Baie Kyuquot, COIV, C.-B.	17	Watson et Estes 2011
2013	0	± 0	Baie Kyuquot, COIV, C.-B.	23	J. Watson, comm. pers. ²
2010-2011	0,25	± 1,54	Côte centrale de la Colombie-Britannique	12 - 30	L. Lee et al. 2016; comm. pers. ³
2010-2011	0,06	± 0,28	COIV, C.-B.	22 - 38	L. Lee et al. 2016; comm. pers. ³
2012	0,04	± 0,03	Tofino, COIV, C.-B.	6	D. Leus, comm. pers. ⁴
2013	1,13	± 0,31	Côte centrale de la Colombie-Britannique	~ 23	Burt et al. 2018
2014	0,82	± 0,62	Côte centrale de la Colombie-Britannique	~ 24	Burt et al. 2018

¹Dominique Bureau, biologiste en sciences aquatiques, MPO, Nanaimo, C.-B., 2018, communication personnelle.

²Jane Watson, professeure émérite, Université de l'île de Vancouver, Nanaimo, Colombie-Britannique, janvier 2019, communication personnelle.

³Lynn Lee, écologiste marine, Parcs Canada Gwaii Haanas, Haïda Gwaii, C.-B., 2019, communication personnelle.

⁴Dan Leus, biologiste en sciences aquatiques, MPO, Nanaimo, C.-B., 2017, communication personnelle.

D'après la fourchette du tableau 1, nous recommandons de fixer le PRL à 0,3 oursin rouge mature/m² dans l'habitat de l'oursin. Plus précisément, le PRL est dépassé lorsque la médiane de la distribution d'échantillonnage d'auto-amorçage de la densité spatiale moyenne de l'oursin rouge, dans l'habitat de l'oursin, est inférieure à 0,3 oursin rouge mature (DT ≥ 50 mm)/m². Nous spécifions ici la densité spatiale, qui est exprimée en unités d'oursin rouge/m², pour la différencier clairement de la densité linéaire, qui est exprimée en unités d'oursin rouge/m de rivage. La densité linéaire sert à calculer les options de quotas telles que décrites dans le cadre d'évaluation actuel (Leus et al. 2014). Cette valeur, 0,3 oursin rouge/m², tirée de Watson et Estes (2011), a été déterminée comme étant le PRL parce qu'elle provenait de la C.-B., dans

une région où la loutre de mer est établie depuis au moins 30 ans (Bigg et MacAskie 1988), que c'était la plus longue série chronologique de données sur la densité de l'oursin rouge dans les secteurs occupés par la loutre de mer (25 ans) et qu'il s'agissait de la valeur la plus haute des données de Watson et Estes (2011). En reprenant l'approche utilisée pour établir le PRS pour la goberge de l'Alaska (*Theragra chalcogramma*) (MPO 2018b) et l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*) (MPO 2018c), le PRS a été fixé au double du PRL, c.-à-d., 0,6 oursin rouge mature/m² dans l'habitat des oursins. Plus précisément, le PRS est dépassé lorsque la médiane de la distribution d'échantillonnage d'auto-amorçage de la densité spatiale moyenne de l'oursin rouge, dans l'habitat de l'oursin, est inférieure à 0,6 oursin rouge mature (DT ≥ 50 mm)/m².

On préconise d'appliquer le PRL et le PRS recommandés aux densités d'oursin rouge mature, plutôt qu'aux densités de toutes les tailles, pour trois raisons : (1) les événements de recrutement peuvent faire considérablement varier le nombre de petits oursins rouges observés pendant les relevés; (2) la fourchette des tailles pour les oursins rouges exploitables (DT = 90-140 mm) et de taille légale (DT ≥ 90 mm) pourrait changer selon les mesures de gestion des pêches ou des facteurs liés au marché; et (3) la densité des oursins rouges adultes est biologiquement importante car elle constitue le stock reproducteur. Étant donné que les études examinées pour sélectionner le PRL ciblaient l'habitat de l'oursin, il est recommandé d'appliquer le PRL et le PRS aux densités d'oursin rouge uniquement dans l'habitat de l'espèce.

Tableau 2. Tableau récapitulatif des probabilités que les densités d'oursin rouge mature ($DT \geq 50$ mm) dépassent le point de référence supérieur du stock (PRS) et le point de référence limite (PRL) après la 100^e année de simulation à différents taux de récolte (2 à 24 %) pour Haïda Gwaii, la côte nord continentale et les eaux intérieures de la côte sud, selon les modèles de croissance de Tanaka et logistique.

Région	Modèle de croissance	Point de référence	Probabilité d'atteindre le point de référence après 100 ans, par taux de récolte											
			2 %	4 %	6 %	8 %	10 %	12 %	14 %	16 %	18 %	20 %	22 %	24 %
Haïda Gwaii	Tanaka	PRS	0	0,005	0,035	0,075	0,115	0,135	0,160	0,195	0,220	0,240	0,260	0,270
		PRL	0	0	0	0	0	0,005	0,005	0,010	0,015	0,020	0,030	0,030
	Logistique	PRS	0	0	0,015	0,050	0,085	0,135	0,180	0,205	0,230	0,280	0,305	0,325
		PRL	0	0	0	0	0,015	0,015	0,015	0,015	0,030	0,030	0,035	0,035
Côte nord	Tanaka	PRS	0	0	0,030	0,040	0,080	0,175	0,215	0,240	0,255	0,305	0,320	0,350
		PRL	0	0	0	0	0	0,005	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,020
	Logistique	PRS	0	0,015	0,05	0,085	0,135	0,180	0,205	0,230	0,280	0,305	0,325	0,350
		PRL	0	0	0	0,005	0,005	0,005	0,010	0,015	0,025	0,025	0,025	0,025
Côte sud	Tanaka	PRS	0,08	0,625	0,805	0,895	0,910	0,920	0,935	0,955	0,955	0,960	0,970	0,970
		PRL	0	0	0,045	0,145	0,250	0,290	0,355	0,440	0,465	0,505	0,515	0,545
	Logistique	PRS	0	0,350	0,770	0,880	0,930	0,950	0,965	0,970	0,975	0,975	0,975	0,975
		PRL	0	0	0	0,020	0,095	0,180	0,275	0,350	0,395	0,430	0,495	0,550

L'état du stock a été évalué à l'aide de données tirées des relevés indépendants de la pêche effectués dans les zones de pêche commerciale de la Colombie-Britannique de 1996 à 2016, où un taux de récolte annuel de 2 % a été appliqué. L'état du stock d'oursin rouge est supérieur au PRS, et se trouve donc dans la zone saine, pour les trois régions d'intérêt combinées et individuellement. Les médianes estimées de la distribution d'échantillonnage d'auto-amorçage de la densité moyenne d'oursin rouge mature, dans tous les quadrats déterminés comme un habitat de l'oursin rouge, étaient les suivantes :

- 2,51 oursins rouges/m² (IC à 95 % : 2,11-3,25) pour Haïda Gwaii
- 1,70 oursin rouge/m² (IC à 95 % : 1,57-1,95) pour la côte nord continentale
- 0,89 oursin rouge/m² (IC à 95 % : 0,81-1,06) pour les eaux intérieures de la côte sud
- 1,44 oursin rouge/m² (IC à 95 % : 1,37-1,61) pour les trois régions combinées

Considérations écosystémiques

Les modèles présentés dans ce document ne tiennent pas compte de l'impact de la prédation par la loutre de mer sur les populations d'oursin rouge. La loutre de mer a été transplantée pour la première fois sur la côte ouest de l'île de Vancouver en 1969 et a depuis étendu son aire de répartition le long de la côte de la Colombie-Britannique (Bigg et MacAskie 1978; Nichol et al. 2015). La prédation exercée par la loutre de mer sur l'oursin rouge influence probablement l'abondance des oursins et les trajectoires de leurs populations, qui peuvent différer des projections de population présentées dans ces analyses. Comme la répartition et l'abondance de la loutre de mer continuent de changer le long de la côte, d'autres effets sur l'écosystème se produiront probablement. Les effets à long terme de ce changement peuvent varier ou être influencés par d'autres facteurs environnementaux (Shelton et al. 2018).

Sources d'incertitude

Les sources d'incertitude qui n'ont pas été quantitativement incorporées dans cette détermination des points de référence provisoires et des options pour la pêche de l'oursin rouge en C.-B. sont notamment les suivantes :

- Les analyses des taux de récolte potentiels reposent sur les hypothèses suivantes :
 - la distribution des densités de recrutement observée dans les données des relevés reflète la distribution d'une année à l'autre des densités de recrutement, pour chaque région examinée;
 - la population d'oursin rouge est en équilibre. C'est-à-dire que la distribution de fréquence des tailles et les densités des populations d'oursin rouge sont constantes et ne changent pas avec le temps pour chaque région de la côte;
 - les taux de mortalité appliqués à deux catégories de tailles différentes et ajustés à ces modèles représentent ceux des populations d'oursin rouge dans les régions d'intérêt; ils sont constants et ne changent pas dans l'espace (à l'intérieur des régions) et le temps.
- Les oursins rouges le long de la côte de la C.-B. forment une métapopulation. Il n'est pas possible de définir une relation stock-recrutement pour l'oursin rouge au sens traditionnel du terme parce que la durée du stade de larve planctonique est longue et qu'il est peu probable que le recrutement à un endroit soit lié à la capacité de reproduction à cet endroit. Sans pouvoir modéliser les déplacements, le recrutement et l'établissement des larves, il n'est pas possible de déterminer les populations qui servent de sources de larves aux autres populations le long de la côte (Allen et al. 2018).

- Les reproducteurs à la volée comme l'oursin rouge peuvent être sujets aux effets d'Allee avant et après la dispersion (Allee 1931, Quinn et al. 1993). De faibles densités d'oursin rouge adulte peuvent causer l'effet pré-dispersion d'une fertilisation moins efficace (Levitan et al. 1992) (le modèle n'en tient pas compte).
- Les données et les modèles disponibles à l'heure actuelle ne permettent pas de discerner l'échelle spatiale biologiquement pertinente à laquelle évaluer l'état des stocks, en particulier en raison des incertitudes entourant la dynamique des populations source-puits. Des travaux futurs sur l'échelle spatiale à laquelle les points de référence doivent être appliqués s'imposent.
- Les données utilisées pour évaluer l'état des stocks provenaient du programme de relevés de l'oursin rouge (Campbell et al. 1999; Leus et al. 2014), qui visait à estimer la biomasse au niveau du secteur ou du sous-secteur de gestion des pêches afin de fournir des options de quotas, et non des données représentatives pour évaluer l'état des stocks. Ces données peuvent ne pas représenter l'ensemble de la métapopulation de la côte de la Colombie-Britannique, car elles ne couvrent pas les zones non exploitées.

CONCLUSIONS ET AVIS

Les travaux décrits ici constituent une amélioration par rapport à l'avis scientifique précédent (Leus et al. 2014) sur la pêche de l'oursin rouge pour les raisons suivantes : ils reposent sur de nouveaux modèles qui tirent parti de la grande quantité de données indépendantes de la pêche recueillies en Colombie-Britannique et de paramètres biologiques déjà publiés, également fondés sur des données indépendantes de la pêche en Colombie-Britannique. Les points de référence provisoires élaborés mettent également la pêche de l'oursin rouge en C.-B. en conformité avec l'approche de précaution du MPO (MPO 2009b).

L'état du stock d'oursin rouge est supérieur au PRS recommandé de 0,6 oursin rouge/m² (dans l'habitat de l'oursin) pour les trois régions combinées ($1,44 \pm 0,07$ oursin rouge/m²) et pour chaque région individuellement : Haïda Gwaii ($2,51 \pm 0,4$ oursins rouges/m²), côte nord continentale ($1,70 \pm 0,13$ oursin rouge/m²) et eaux intérieures de la côte sud ($0,89 \pm 0,08$ oursin rouge/m²).

1. Recommander de fixer le PRL et le PRS à 0,3 et 0,6 oursin rouge mature (DT >50 mm)/m², respectivement, dans l'habitat de l'oursin;
2. Recommander de tenir compte des probabilités de dépassement des points de référence indiqués dans les tableaux de décision 12-23 du document de recherche afin d'établir les taux de récolte régionaux d'oursin rouge dans les régions de Haïda Gwaii, de la côte nord continentale et des eaux intérieures de la côte sud;
3. Élaborer un plan de relevé et un programme de surveillance pour l'oursin rouge qui permettra de recueillir des données chronologiques sur l'abondance et la taille dans des zones représentatives de la côte, aux fins de la surveillance des populations et de l'évaluation de l'état des stocks.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les changements climatiques auront sans doute des effets très variés sur les océans et les organismes marins. Ils ont de multiples facettes et on pense qu'ils auront une incidence sur la température de l'eau de mer, la concentration d'oxygène dissous, la salinité ainsi que la chimie des carbonates dans l'océan (acidification des océans; AO) (Harley et al. 2006). L'acidification

des océans peut toucher certains organismes fixant le calcium, comme les oursins, car les concentrations corrosives d'aragonite et de calcite (CaCO_3) deviennent plus fréquentes. Bien que d'autres recherches soient nécessaires pour mieux comprendre les effets de l'acidification des océans seule et combinée à d'autres agents de stress climatique (Hales et al. 2015), les données existantes indiquent qu'elle peut avoir des effets directs et indirects négatifs sur les échinodermes (Haigh et al. 2015). La hausse des températures de la mer peut également agir sur l'abondance relative et la répartition des espèces (Harley et al. 2006) ainsi que sur l'influence et la virulence des agents pathogènes (Burge et al. 2014).

Depuis 2013, la maladie du dépérissement des étoiles de mer s'est propagée dans tout le Pacifique Nord-Est, d'abord dans l'État de Washington, entraînant le déclin d'au moins 20 espèces d'étoiles de mer du sud de la Californie à l'Alaska (Stockstad 2014). Le moment des déclins maximaux a coïncidé avec des températures anormalement chaudes de la surface de la mer (Harvell et al. 2019) et ces températures élevées peuvent avoir provoqué de faibles réponses immunitaires, chez certains astéroïdes, à un densovirus. Ce déclin a touché un prédateur de niveau trophique supérieur de l'oursin rouge, *Pycnopodia helianthoides*, dont le recul aurait causé une cascade trophique dans les eaux de la Colombie-Britannique, se traduisant par une abondance accrue d'oursins (Schultz et al. 2016). Comme le montre cet exemple, la hausse de la température de la mer pourrait entraîner une intensification de la fréquence des éclosions de maladies en raison de la diminution de l'immunité de l'hôte, de la virulence accrue des agents pathogènes ou de l'expansion de leur aire de répartition, et avoir des effets directs et indirects importants sur les écosystèmes marins (Burge et al. 2014).

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Barton	Leslie	MPO - Sciences
Belley	Renald	MPO - Sciences
Bureau	Dominique	MPO - Sciences
Candy	John	MPO - Centre des avis scientifiques du Pacifique
Carson	Henry	Washington Dept. Fish and Wildlife
Christensen	Lisa	MPO - Centre des avis scientifiques du Pacifique
Curtis	Lyanne	MPO - Sciences
Frierson	Taylor	Washington Dept. Fish and Wildlife
Fong	Ken	MPO - Sciences
Hajas	Wayne	MPO - Sciences
Hansen	Christine	MPO - Sciences
Krause	Geoff	Pacific Urchin Harvesters Association
Lee	Lynn	Parcs Canada Gwaii Haanas
Lohead	Janet	MPO - Sciences
Obradovich	Shannon	MPO - Sciences
Ridings	Pauline	MPO - Gestion des pêches
Thompson	Susan	MPO - Sciences
Wylie	Erin	MPO - Gestion des pêches
Yakgujaanas	Jaasaljuus	Conseil de la Nation Haïda
Zhang	Zane	MPO - Sciences

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 13 février 2019 sur la Détermination des points de référence possibles et des options de taux de récolte pour la pêche commerciale de l'oursin rouge (*Mesocentrotus franciscanus*) en Colombie-Britannique. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Allee, W.C. 1931. Animal aggregations. A study in general sociology. University of Chicago Press, Chicago, Ill.

Allen, R. M., A. Metaxas, and P. V. R. Snelgrove. 2018. Applying movement ecology to marine animals with complex life cycles. *Annual Review of Marine Science* 10:19-42.

Bigg, M.A. and I.B. MacAskie. 1978. Sea otters re-established in British Columbia. *J.Mammalogy*. 59:874–876.

Burge, C. A., C. M. Eakin, C. S. Friedman, B. Froelich, P. K. Hershberger, E. E. Hofmann, L. E. Petes, K. C. Prager, E. Weil, B. L. Willis, S. E. Ford, and C. D. Harvell. 2014. Climate change influences on marine infectious diseases: implications for management and society. *Annual Review of Marine Science* 6:249-277.

- Burt, J.M, Tinker, M.T., Okamoto, D.K., Demes, K.W., Holmes, K. and A.K. Salomon. 2018. [Sudden collapse of a mesopredator reveals its complementary role in mediating rocky reef regime shifts](#). Proc. R. Soc. B 285.
- Campbell, A., Boutillier, J.A. and J. Rogers. 1999. Discussion on a precautionary approach for management of the Red Sea Urchin Fishery in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1999/201. 67 p
- Ebert, E.E. 1968. California sea otter – census and habitat survey. Underwater Naturalist 5(3): 20-23.
- Faro, J.B. 1970. A survey of subtidal sea otter habitat off Point Piños, California. M.S. thesis. Humboldt State College. 278 pp.
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books), West Byfleet. 255 p.
- Haigh R., Ianson D., Holt C.A., Neate HE, Edwards AM (2015) [Effects of Ocean Acidification on Temperate Coastal Marine Ecosystems and Fisheries in the Northeast Pacific](#). PLoS ONE 10(2): e0117533.
- Harley, C. D. G., A. Randall Hughes, K. M. Hultgren, B. G. Miner, C. J. B. Sorte, C. S. Thornber, L. F. Rodriguez, L. Tomanek, and S. L. Williams. 2006. The impacts of climate change in coastal marine systems. Ecology Letters 9:228-241
- Hales, B., Chan, F., Boehm, A.B., Barth, J.A., Chornesky, E.A., Dickson, A.G., Feely, R.A., Hill, T.M., Hofmann, G., Ianson, D., Klingler, T., Largier, J., Newton, J., Pedersen, T.F., Somero, G.N., Sutula, M., Wakefield, W.W., Waldbusser, G.G., Weisberg, S.B., and Whiteman, E.A. 2015. Multiple stressor considerations: ocean acidification in a deoxygenating ocean and warming climate. West Coast Ocean Acidification and Hypoxia Science Panel, California Ocean Science Trust, Oakland, California, USA.
- Harvell, C. D. et al. 2019. Disease epidemic and a marine heat wave are associated with the continental-scale collapse of a pivotal predator (*Pycnopodia helianthoides*). Science Advances 5, 7042, doi:10.1126/sciadv.aau7042.
- Kvitek, R.G, Shull, D., Canestro, D., Bowlby, E.C. and B. L. Troutman. 1989. Sea Otters and benthic prey communities in Washington State. Marine Mammal Science 5(3): 266-280.
- Lee, L.C., Watson, J.C., Trebilco, R. and A.K. Salomon. 2016. Indirect effects and prey behavior mediate interactions between an endangered prey and recovering predator. Ecosphere, 7, e01604.
- Leus, D., Campbell, A., Merner, E., Hajas, W.C., and Barton, L.L. 2014. Framework for Estimating Quota Options for the Red Sea Urchin (*Strongylocentrotus franciscanus*) Fishery in British Columbia Using Shoreline Length and Linear Density Estimates. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/094. vi + 68 p.
- Levitan, D. R., Sewell, M. A. & Chia, F.-S. 1992. How distribution and abundance influence fertilization success in the Sea Urchin *Strongylocentrotus franciscanus*. Ecology 73(1), 248-254. doi:10.2307/1938736.
- Lochead, J., Hajas, W. and D. Leus. 2015. Calculation of mean abundance in the Red Urchin Analysis Program and Green Urchin Analysis Program. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3065: vi + 41 p.

-
- Lowry, L. F., and J. S. Pearse. 1973. Abalones and sea urchins in an area inhabited by sea otters. *Marine Biology* 23:213-219.
- MPO. 2009a. [Cadre pour la pêche durable](#).
- MPO. 2009b. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2018a. [Oursin rouge en plongée, Région du Pacifique 2018 au 2019 Résumé du Plan de gestion intégrée des pêches](#).
- MPO. 2018b. [Évaluation du stock de Goberge de l'alaska \(*Theragra Chalcogramma*\) pour la Colombie-Britannique en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/020
- MPO. 2018c. MPO 2018. [Mise à jour sur l'état du stock d'oursins verts \(*Strongylocentrotus droebachiensis*\) en Colombie-Britannique et options de prélèvement pour la pêche de 2018 à 2021](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/054.
- Nichol, L.M., Watson J.C., Abernethy, R, Rechsteiner, E., Towers, J. 2015. Trends in the abundance and distribution of sea otters (*Enhydra lutris*) in British Columbia updated with 2013 survey results. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/039. vii + 31 p.
- Pearse, J.S. and A.H. Hines. 1987. Long-term population dynamics of sea urchins in a central California kelp forest: rare recruitment and rapid decline. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 39: 275-283.
- Quinn, J.F., Wing, S.R. and L.W. Botsford. 1993. Harvest refugia in marine invertebrate fisheries: models and applications to the Red Sea Urchin, *Strongylocentrotus franciscanus*. *Amer. Zool.* 33: 537-550.
- Shelton, A. O., C. J. Harvey, J. F. Samhuri, K. S. Andrews, B. E. Feist, K. E. Frick, N. Tolimieri, G. D. Williams, L. D. Antrim, and H. D. Berry. 2018. From the predictable to the unexpected: kelp forest and benthic invertebrate community dynamics following decades of sea otter expansion. *Oecologia* 188:1105-1119.
- Schultz, J. A., Cloutier, R. N., Côté, I. M. 2016. [Evidence for a trophic cascade on rocky reefs following sea star mass mortality in British Columbia](#). *PeerJ* 4:e1980.
- Stockstad E. 2014. Death of the stars. *Science (New York)* 344:464-467. DOI 10.1126/science.344.6183.464.
- Watson, J. and J.A. Estes. 2011. Stability, resilience, and phase shifts in rocky subtidal communities along the west coast of Vancouver island, Canada. *Ecological Monographs* 81(2): 215-239.
- Zhang, Z., Campbell A. and D. Bureau. 2008. Growth and natural mortality rates of Red Sea Urchin (*Strongylocentrotus Franciscanus*) in British Columbia. *J. Shellfish Res.* 27(5): 1291-1299.
- Zhang, Z., Campbell, A., Leus, D. and D. Bureau. 2011. Recruitment patterns and juvenile–adult associations of red sea urchins in three areas of British Columbia. *Fisheries Res.* 109(2): 276–284.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208

Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Détermination des points de référence provisoires et des options de taux de récolte pour la pêche commerciale de l'oursin rouge (*Mesocentrotus franciscanus*) en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/036.

Also available in English:

DFO. 2019. *The identification of provisional reference points and harvest rate options for the commercial Red Sea Urchin (*Mesocentrotus franciscanus*) fishery in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/036.*