



ÉVALUATION DES MENACES PESANT SUR LA PHOLADE TRONQUÉE DE L'ATLANTIQUE (*BARNEA TRUNCATA*), POPULATION CANADIENNE

Contexte

La pholade tronquée de l'Atlantique (*Barnea truncata*), évaluée comme étant une espèce menacée (COSEPAC 2009), a été ajoutée à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) le 3 mai 2017 (GC 2017). Par conséquent, une proposition de programme de rétablissement doit être publiée dans le Registre public des espèces en péril dans les deux années suivant l'inscription de l'espèce (LEP, paragr. 42[1]).

Pour les espèces aquatiques, les programmes de rétablissement de la LEP doivent comprendre une évaluation des menaces basée sur les *Lignes directrices sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril* de Pêches et Océans Canada (MPO 2014). Les évaluations des menaces permettent de guider l'inscription des espèces, les programmes de rétablissement et les plans d'action (MPO 2014). On a besoin de renseignements sur les menaces pour planifier les mesures de rétablissement de l'espèce et en déterminer l'ordre de priorité, ainsi que pour étayer les décisions réglementaires et de gestion que doit prendre le MPO au sujet des activités humaines qui peuvent influencer sur l'espèce. Les évaluations des menaces sont normalement réalisées dans le cadre de l'évaluation du potentiel de rétablissement (EPR) de l'espèce¹. Les menaces ont été brièvement décrites (MPO 2010) dans l'EPR de la pholade tronquée de l'Atlantique, mais un tableau d'évaluation des menaces n'a pas été préparé. De nouvelles lignes directrices sur les évaluations des menaces ont devenu disponibles depuis (MPO 2014).

Le présent rapport définit les risques des menaces (voir la définition d'un « risque de menace » dans le tableau 2) pour la pholade tronquée de l'Atlantique aux endroits où elle se trouve dans les eaux canadiennes de l'Atlantique. Comme l'espèce n'a pas de statut de conservation dans d'autres parties de son aire de répartition mondiale, aucune évaluation des risques comparable n'a été publiée qui permettrait de comparer les menaces dans le Canada atlantique.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 16 février 2018 sur l'évaluation des menaces pour la pholade tronquée de l'Atlantique (*Barnea truncata*).

Renseignements de base

Aire de répartition

La pholade tronquée de l'Atlantique a une aire de répartition globale qui est décrite comme « amphiatlantique », le long des marges de l'océan Atlantique. Dans l'Atlantique Est, elle est présente à des latitudes comprises entre 15°N et 34°S, et n'a pas été signalée au nord du

¹ MPO. Ébauche. Directive sur la réalisation des évaluations du potentiel de rétablissement (ÉPR) des espèces aquatiques en péril, manuscrit inédit.

Sénégal (von Cosel, comm. pers.). Dans l'Atlantique Ouest, elle a été observée de 24°S à 45.4°N, notamment un signalement récent en Argentine (Fiori *et al.* 2012), dans le sud-est du Brésil (à l'ouest de San Paulo), puis sporadiquement en Guyane, en Colombie, au Yucatan, dans le golfe du Mexique et au nord jusqu'au sud du Maine, avec une population distincte dans le bassin Minas et la baie Cobequid de la baie de Fundy, collectivement appelés le bassin Minas lorsque nous parlons de la population totale.

Elle n'a été signalée sur aucune île de l'océan Atlantique (Avila 2000), du golfe du Mexique ou de la mer des Caraïbes, à l'exception d'une seule observation à Porto Rico (Warmke et Abbott 1961).

La population canadienne, limitée au bassin Minas dans la partie supérieure de la baie de Fundy (figure 1), est séparée de la plus proche occurrence dans le sud du Maine (COSEPAC 2009). Cette séparation, conjuguée à la circulation antihoraire qui prévaut dans le golfe du Maine (GoMA 2017), rend peu probable un recrutement naturel dans la population, ou un effet de sauvetage potentiel².

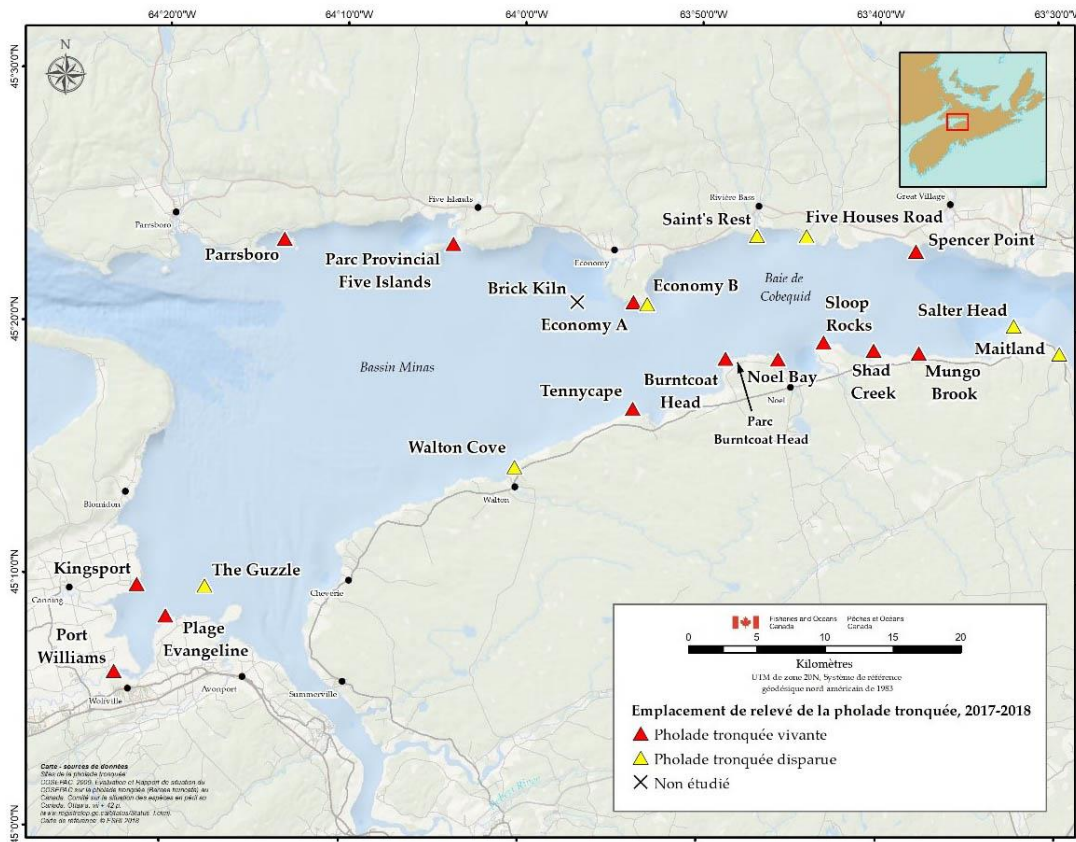


Figure 1. Répartition de la pholade tronquée de l'Atlantique au Canada d'après les relevés sur le terrain de 2017-2018. Les sites principaux vont de Burntcoat Head jusqu'au ruisseau Mungo (qui abrite environ 90 % de la population).

² Le COSEPAC définit l'[immigration de source externe](#) comme « l'immigration de gamètes ou d'individus qui ont une forte probabilité de se reproduire avec succès, de sorte que la disparition ou le déclin d'une espèce sauvage peut être atténué. Si le potentiel d'immigration de source externe est élevé, le risque de disparition peut être réduit. »

L'utilisation d'un substrat unique, un faciès de mudstone rouge de l'âge triasique (COSEPAC 2009), différencie la population canadienne de pholade tronquée de l'Atlantique des autres occurrences du reste de son aire de répartition, où on la trouve dans la tourbe et les boues des habitats estuariens (et fluviaux) (von Cosel, comm. pers.). L'espèce est limitée au substrat de mudstone dans son aire de répartition canadienne, en partie en raison de son incapacité à forer (après la fixation) dans des substrats plus fermes ou à persister dans des substrats plus éphémères et meubles des marais salés.

Biologie

Les stades biologiques (Chanley 1965 [en partie] et COSEPAC 2009) de la pholade tronquée sont les suivants :

- a. Œufs (dans la colonne d'eau)
- b. Stade larvaire trocophore (dans la colonne d'eau)
- c. Larve véligère à coquille (dans la colonne d'eau)
- d. Adulte - après la métamorphose (benthique)

Bien que tous les stades du cycle biologique (de l'œuf à l'adulte fixé) de la pholade tronquée de l'Atlantique soient vulnérables, c'est le stade adulte qui est le plus vulnérable aux menaces évaluées dans le présent document. Les adultes résident dans une cavité forée dans le mudstone et ne sont pas en mesure de se déplacer ou de changer d'habitat si les régimes sédimentaires ou autres régimes environnementaux changent près de leur cavité. L'utilisation restreinte du substrat et le manque de mobilité des individus de ces sous-populations les rendent vulnérables à la redistribution des sédiments (y compris l'augmentation des vitesses et des volumes des dépôts).

Statut

La pholade tronquée a été évaluée comme étant une espèce menacée en 2009 par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). La désignation a été justifiée comme suit :

« Il n'existe qu'une seule population de ce bivalve marin intertidal, soit celle du bassin Minas, en Nouvelle-Écosse. Bien que cette espèce soit adaptée pour creuser dans l'argile dure et la roche tendre au Canada, elle est entièrement dépendante d'une seule formation géologique, soit le faciès à mudstone rouge. L'habitat total disponible pour l'espèce est moins de 0,6 km². L'espèce se fixe sur le mudstone, y creuse, et une fois fixée, elle s'immobilise. Tout changement dans le dépôt des sédiments peut étouffer des individus ou couvrir des zones d'habitat entières. Les perturbations qui modifient le régime de dépôt des sédiments sont donc considérées comme étant la principale menace pour l'espèce. Plus graves sont la fréquence et l'intensité accrues des tempêtes, qui sont attribuables aux changements climatiques et qui peuvent rapidement enfouir l'habitat et étouffer les individus. On s'attend à ce que l'érosion causée par l'élévation du niveau de la mer (ondes de tempêtes) et la pluviosité accrue (inondations) contribuent aussi à la perte d'habitat due au dépôt des sédiments. Le développement proposé dans le bassin pourrait aussi altérer ou accroître le dépôt des sédiments. » (COSEPAC 2009)

Menaces

Le MPO (2014) définit ainsi une menace :

« Une activité ou un processus humain qui a causé, cause ou peut causer des dommages à une espèce sauvage en péril, sa mort ou des modifications de son comportement, ou la destruction, la détérioration ou la perturbation de son habitat jusqu'au point où des effets sur la population se produisent. Une activité humaine peut exacerber un processus naturel. »

L'EPR (MPO 2010) donne des renseignements sur les sources de dommages et de mortalité de la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux du Canada atlantique (tableau 1). La phase de vie sédentaire, adulte (forage) de la pholade tronquée de l'Atlantique est très sensible à l'étouffement par les sédiments provoqué par des processus naturels ou par des activités modifiant les régimes de circulation ou d'énergie dans l'habitat. L'immobilité de l'espèce à ce stade la rend aussi potentiellement vulnérable à une menace qui n'a pas encore été définie par le COSEPAC (2009) ou le MPO (2010), spécifiquement les activités récréatives et les sports d'aventure.

Tableau 1. Menaces et effets potentiels sur la pholade tronquée de l'Atlantique, tels qu'ils sont décrits dans l'Évaluation du potentiel de rétablissement (MPO 2010).

Menaces anthropiques potentielles	Changements biophysiques ou chimiques potentiels	Effet possible sur la pholade tronquée de l'Atlantique
Changements climatiques	<ul style="list-style-type: none"> • Les tempêtes pourraient perturber gravement les sédiments dans les écosystèmes estuariens peu profonds. • Changements des régimes de température • Changements dans le mouvement des glaces au milieu et à la fin de l'hiver • Élévation du niveau de la mer • L'augmentation des précipitations pourrait intensifier la fréquence des inondations et modifier considérablement le débit des rivières 	<ul style="list-style-type: none"> • Tempêtes – étouffement de l'habitat de la pholade tronquée • Température – une plus grande oscillation des températures autour des moyennes annuelles ou une baisse des températures hivernales pourrait nuire à la population • Glace – l'habitat pourrait être détruit en raison de l'affouillement glaciaire élevé et de l'effondrement de la calotte³ rocheuse protectrice sous le poids de la glace après le retrait des eaux à marée basse • Élévation du niveau de la mer – susceptible de détruire l'habitat en raison d'une augmentation de l'érosion des berges et de la migration des plages • Précipitations – une plus grande quantité de sédiments pourrait être apportée des cours d'eau vers le bassin, ce qui entraînerait l'étouffement de l'habitat de la pholade tronquée
Construction ou modification du littoral ou d'ouvrages de franchissement de plans d'eau (p. ex. aboiteaux, barrages, chaussées, quais et rampes d'accès à l'eau)	<ul style="list-style-type: none"> • Modification des courants • Destruction de l'habitat du poisson • Étouffement de l'habitat par la sédimentation 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements des courants pourraient entraîner la modification de l'habitat intertidal du poisson à proximité en raison du mouvement des sédiments, de l'érosion, etc. (altération critique possible de zones importantes de l'habitat qui pourraient inclure l'habitat de la pholade tronquée) • Les activités associées aux structures riveraines pourraient entraîner la destruction de l'habitat de la pholade tronquée

³ Aussi appelée formation rocheuse résistant à l'érosion.

Réponse des Sciences : Évaluation des menaces pesant sur la pholade tronquée de l'Atlantique

Région des Maritimes

Menaces anthropiques potentielles	Changements biophysiques ou chimiques potentiels	Effet possible sur la pholade tronquée de l'Atlantique
Activités d'exploration ou d'extraction dans les rivières proches	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des sédiments (p. ex. remise en suspension et migration des sédiments) 	<ul style="list-style-type: none"> • Étouffement de l'habitat de la pholade tronquée
Pollution par des sources diffuses, c'est-à-dire le ruissellement agricole et urbain provenant de la vallée de l'Annapolis et des bassins versants de la rivière Shubenacadie	<ul style="list-style-type: none"> • Dégradation de la qualité de l'eau due à l'atténuation des hydrocarbures, des déchets animaux, des pesticides, etc. présents dans l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Effets néfastes sur la santé de la pholade tronquée liés à la dégradation de la qualité de l'eau
Aménagements susceptibles d'avoir des effets sur l'estuaire - turbines	<ul style="list-style-type: none"> • Modification des régimes des marées 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconnu
Projets d'aménagement susceptibles d'avoir des effets sur l'estuaire – projet de stockage souterrain de gaz naturel et rejet connexe de saumure dans la rivière Shubenacadie	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du niveau de salinité de l'eau sur une période de deux ans 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconnu, probablement aucun effet mesurable dans le bassin Minas en raison de la dilution de la saumure
Transport de pétrole en vrac traversant le golfe du Maine et la baie de Fundy pour se rendre dans les raffineries de pétrole situées dans quatre ports de mer du Maine et du Nouveau-Brunswick	<ul style="list-style-type: none"> • Déversement accidentel de pétrole – le pétrole pourrait pénétrer dans le bassin à partir des cours inférieurs du bassin de Fundy 	<ul style="list-style-type: none"> • Peut avoir des effets importants dans les habitats intertidaux et poser des problèmes considérables lors du nettoyage

Effets à ce jour

Dans les habitats canadiens, aucune mortalité précise de la pholade tronquée, liée aux menaces anthropiques indiquées dans la présente évaluation, n'est documentée. Cela est dû à l'absence de données historiques et au peu de surveillance directe sur le terrain, jusqu'aux études récentes (COSEPAC 2009). Les changements observés dans les sous-populations au cours des dix dernières années (A. Hebda, observation personnelle, manuscrit inédit de Clark *et al.*⁴) permettent de penser que la sédimentation est la principale menace pour la pholade tronquée. Les pertes récentes de sous-populations ne sont pas directement attribuables à l'activité humaine, mais sont imputées au déplacement du sable qui a recouvert ces populations.

Analyse et réponse

Méthodes

Directives du MPO sur la réalisation d'une évaluation des menaces

L'évaluation des menaces au niveau de l'espèce, décrite dans les lignes directrices du MPO (2014), n'est pas appliquée ici parce que l'occurrence de la pholade tronquée de l'Atlantique au

⁴Clark, C.M., Hebda, A., Jones, G., Butler, S., et Pardy, G. En prép. Désignation de l'habitat de la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux canadiennes. MPO. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.

Canada est limitée à une seule population (dans le bassin Minas); par conséquent, seule l'évaluation des menaces au niveau de la population est réalisée.

La présente évaluation des menaces suit les directives du MPO (2014) dans la mesure du possible compte tenu des données et informations limitées disponibles sur la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux du Canada atlantique. Les directives du MPO sur l'évaluation des menaces (2014) fournissent des définitions quantitatives pour caractériser les menaces (p. ex. probabilité d'occurrence, niveau d'impact et ampleur de la menace) qui nécessitent des estimations de l'abondance. Ces estimations ne sont toutefois pas disponibles pour le Canada. Par conséquent, les directives du MPO (2014) ont été suivies avec les modifications mentionnées ci-après.

Description des menaces et relation avec les menaces indiquées dans l'EPR

La présente évaluation comprend un total de huit menaces, dont sept ont été définies dans l'EPR (MPO 2010, tableau 1) et ont été modifiées pour cet exercice selon les explications données ci-après. Les activités récréatives et les sports d'aventure constituent une nouvelle menace incluse dans la présente évaluation.

Les sept premières menaces sont examinées en détail dans COSEPAC (2009), Hebda (2010) et MPO (2010).

L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes, ainsi que les changements du niveau de la mer liés aux changements climatiques, pourraient avoir des répercussions significatives sur la population de pholade tronquée de l'Atlantique au Canada. Bien que les directives sur l'évaluation des menaces (MPO 2014) suggèrent de ne pas caractériser les changements climatiques dans l'évaluation, ils ont été définis comme une menace par le COSEPAC (COSEPAC 2009) et le MPO (2010) et sont donc caractérisés dans ce document. La disponibilité de l'habitat de la pholade tronquée de l'Atlantique est le facteur limitatif de la persistance de la population dans le bassin Minas. Les répercussions des processus naturels sur la persistance des sous-populations du bassin Minas peuvent être importantes sur le plan de l'occupation à court et à long terme des sites repérés.

Les changements des régimes de sédimentation associés aux variations de la fréquence et de l'intensité d'événements tels que les ondes de tempête, l'érosion côtière résultant de l'élévation du niveau de la mer et les régimes de chevauchement des glaces à la fin de l'hiver et au début du printemps pourraient entraîner une perte de sous-populations localisées. L'augmentation de la charge sédimentaire dans le bassin Minas, liée aux changements du niveau de la mer, est documentée depuis 1964 (Wilson 2016). La modélisation de l'élévation du niveau de la mer (James *et al.* 2014) suggère qu'elle pourrait être un facteur important dans la région. La menace des changements climatiques est caractérisée dans le tableau 3 et dans la section *Rationalisation de la caractérisation des menaces* du présent document.

Aux fins de la présente analyse, l'expression « construction ou modification du littoral ou d'ouvrages de franchissement de cours d'eau » (tableau 1) a été élargie et renommée « modification de structures riveraines ou de contrôle des eaux ». Cela comprend les activités de construction et les initiatives récemment approuvées pour enlever et réaligner les digues et rétablir l'habitat des marais salés dans la partie supérieure de la baie Cobequid (estuaire de la rivière Salmon), ainsi que les structures de contrôle des eaux, en plus des franchissements de cours d'eau. Le dragage des ports et des voies navigables est également inclus dans cette catégorie.

L'évaluation des activités d'exploration ou d'extraction se concentre sur l'exploitation des sédiments dans l'estuaire de la rivière Shubenacadie et dans la baie Cobequid. L'exploration

minérale des concessions, couvrant environ 102 kilomètres carrés du cours inférieur de la rivière Shubenacadie et de son estuaire, a été proposée et aurait nécessité le dragage des sédiments pour en extraire du titane. Les sédiments résiduels seraient alors redéposés dans l'estuaire. Bien que cette proposition particulière ne soit pas active, la situation pourrait changer à l'avenir et des activités similaires pourraient être proposées.

Dans l'EPR de 2010, l'effet des turbines marémotrices s'est concentré sur l'altération des régimes des marées et les changements potentiels dans les sédiments du bassin Minas. On ne s'attend pas à ce que le développement à petite échelle de l'énergie marémotrice ait un effet mesurable sur le régime des marées dans le bassin Minas. Le COSEPAC (2009) a déterminé que les effets à très grande distance du développement à grande échelle de l'énergie marémotrice constituent une menace potentielle. La modélisation et les études sur le terrain ont montré le potentiel de changements substantifs de la charge et du dépôt de sédiments associés à ce développement dans le système du bassin Minas et de la baie Cobequid (Mulligan *et al.* 2013; Wu *et al.* 2015; Ashall *et al.* 2016).

La présente analyse ne tient compte que de l'énergie marémotrice à grande échelle qui a le potentiel de modifier suffisamment le régime des marées pour entraîner des changements dans la sédimentation aux endroits où se trouve la pholade tronquée. Le déploiement expérimental de turbines marémotrices à petite échelle dans cette partie de la baie de Fundy est en cours depuis 2009, mais la surveillance des effets environnementaux a été limitée à ceux associés au site et aux unités à petite échelle (à l'échelle du pilote). Jusqu'à présent, une seule turbine a été déployée à la fois, de sorte qu'il n'y a pas eu d'études précises sur les effets supplémentaires ou cumulatifs des aménagements à plus petite échelle. De plus, le déploiement de ces turbines expérimentales n'a pas été continu, ce qui fait qu'on ne dispose pas de données à plus long terme sur ces déploiements.

Cette analyse ne comprend pas d'autres considérations ou modifications aux menaces liées à la pollution par des sources diffuses et au stockage de gaz naturel décrites dans l'EPR.

Le transport maritime du pétrole en vrac dans le golfe du Maine et la baie de Fundy a été élargi pour inclure les déversements de produits pétroliers résultant d'autres activités de transport maritime, qui peuvent également impliquer le transport d'importants volumes de carburant à propulsion des navires (p. ex. le combustible de soute C). Il ne se limite donc pas au transport en vrac de pétrole brut ou de dérivés du pétrole. D'autres produits, comme le diesel, n'ont pas été évalués.

Le MPO (2010), le COSEPAC (2009) et Hebda (2010) n'ont pas tenu compte des activités récréatives et des sports d'aventure. Cette catégorie de menaces comprend les activités à intensité relativement faible, comme les promenades guidées dans l'habitat de la pholade tronquée, les courses publiques sur le plancher océanique, lors desquelles plusieurs dizaines ou centaines de coureurs pourraient se trouver dans la région de l'habitat de la pholade tronquée (2 sites – Burntcoat Head, dans le comté de Hants, et le parc provincial de Five Islands, dans le comté de Colchester), les activités à intensité potentiellement élevée comme les courses de vélo de montagne près de l'habitat de la pholade tronquée et l'utilisation de véhicules à moteur, tels les véhicules tout-terrain (VTT). Ces événements à forte intensité ont lieu à l'extrémité du continuum de l'utilisation publique des habitats intertidaux à des fins touristiques.

La liste finale des menaces évaluées dans le présent document est la suivante :

1. Changement climatique
2. Modification de structures riveraines ou de contrôle des eaux

3. Activités d'exploration ou d'extraction dans le bassin Minas et les rivières avoisinantes
4. Turbines marémotrices à grande échelle
5. Projet de stockage souterrain de gaz
6. Autres sources de pollution, y compris de pollution par des sources diffuses, c.-à-d. le ruissellement agricole et urbain
7. Rejet de produits pétroliers dans le golfe du Maine et la baie de Fundy
8. Activités récréatives et sports d'aventure

Évaluation des menaces

Pour chaque menace, différents éléments sont examinés, conformément à MPO (2014) : probabilité d'occurrence, niveau d'impact, certitude causale, risque de la menace pour la population, occurrence de la menace, fréquence de la menace et ampleur de la menace. Chaque élément est caractérisé en fonction des définitions fournies dans MPO (2014), dans la mesure du possible. Les méthodes détaillées et les interprétations des directives du MPO (MPO 2014) utilisées pour la présente évaluation sont fournies dans le tableau 2.

Deux facteurs doivent être pris en compte pour examiner ces menaces.

Premièrement, il n'y a pas de taille réelle ou estimée de la population de pholade tronquée de l'Atlantique, et il n'existe pas non plus de moyen facile de déterminer la taille de la population à l'heure actuelle. Pour les sites où la pholade tronquée occupe un habitat sous des « calottes rocheuses » protectrices, l'occupation peut s'étendre à plus de 30 cm des surfaces visibles (surplombantes), de sorte qu'il n'est pas possible d'obtenir des comptages précis (ou même des densités) sans détruire les structures supérieures (et protectrices); cependant, il existe certaines informations sur la zone d'occurrence. Par conséquent, en examinant les menaces, les éléments définis dans MPO (2014) qui caractérisent la menace par effet sur la trajectoire des populations sont quelque peu problématiques. Ce point est noté dans les différentes catégories de menaces.

Le deuxième facteur a trait à la répartition de l'espèce dans les eaux canadiennes. La pholade tronquée est limitée à l'habitat intertidal, principalement autour de la zone intertidale moyenne. C'est dans cette zone que l'on a enregistré les plus fortes fluctuations de marée au monde (Parker *et al.* 2007), la profondeur de l'eau variant de moins de 10 cm à 16 mètres en un seul cycle de marée. La profondeur maximale moyenne dans la plupart des sites occupés devrait se situer entre 8 et 9 m (A. Hebda, observation personnelle). Dans ces sites, les régimes de faible courant peuvent n'être présents que pendant l'étale de marée haute faible et l'étale de marée basse (cuvette de marée).

L'approche de précaution a été appliquée lors de la caractérisation des éléments de la menace pour lesquels des renseignements limités ou non concluants étaient disponibles, ou en cas d'incertitude. Dans ces situations, des caractérisations plus élevées ont été choisies. Par exemple, l'ampleur de la menace constituée par les déversements provenant du transport de pétrole par vraquiers traversant le golfe du Maine et la baie de Fundy a été caractérisée comme considérable d'après la modélisation prédictive dans Owens (1977).

Les justifications de l'attribution de chaque caractérisation pour la probabilité d'occurrence, le niveau d'impact, la certitude causale, l'occurrence de la menace, la fréquence de la menace et l'ampleur de la menace sont présentées en détail dans la sous-section Résultats, sous « Rationalisation de la caractérisation des menaces ». Il n'est pas nécessaire de justifier le

risque de la menace, étant donné qu'il est fondé sur une formule dans MPO (2014) qui tient compte de la probabilité d'occurrence et du niveau d'impact (voir le tableau 2).

Dans la présente évaluation, la plupart des menaces sont anticipées plutôt qu'actuelles ou historiques et, par conséquent, une incertitude entoure la caractérisation du risque associé à bon nombre de ces menaces pour la pholade tronquée de l'Atlantique. Les réactions d'espèces semblables (p. ex. d'autres bivalves) à ces menaces dans d'autres endroits peuvent aider à caractériser certaines menaces qui pèsent sur la pholade tronquée de l'Atlantique dans le bassin Minas. Cependant, ces menaces ont probablement des répercussions sur la répartition, l'abondance et la persistance de la pholade tronquée dans les eaux canadiennes.

Tableau 2. Méthodologie d'évaluation des menaces qui pèsent sur la pholade tronquée de l'Atlantique, fondée sur les lignes directrices du MPO sur l'évaluation des menaces, des risques écologiques et des répercussions écologiques pour les espèces en péril (MPO 2014).

Critères d'évaluation des menaces	Méthodes
Probabilité d'occurrence	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « Probabilité d'occurrence s'entend de la mesure dans laquelle une menace précise est susceptible de se réaliser pour une population donnée sur une période de dix ans ou de trois générations, selon la période la plus courte. »</p> <p>Catégories : inconnue, faible, peu probable, susceptible de se produire (probable), connue ou très probable (connue).</p> <p>Pour la pholade tronquée, la période la plus courte est de 10 ans. Le rapport de 2009 du COSEPAC estime que la durée de génération est de 4 à 5 ans (COSEPAC 2009).</p> <p>La probabilité d'occurrence a été déterminée d'après les preuves de l'occurrence de la menace, indiquées dans COSEPAC (2009).</p>
Niveau d'impact	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « Niveau d'impact s'entend de l'ampleur des répercussions d'une menace donnée et de la mesure dans laquelle elle influence la survie ou le rétablissement de la population ».</p> <p>Catégories : inconnue, faible, moyenne, élevée, extrême.</p> <p>Il n'y a pas d'estimation de la population de l'espèce ou de la portion de la population mondiale qui utilise les eaux canadiennes. Par conséquent, il n'est pas possible d'évaluer quantitativement les effets sur la population (conformément à MPO 2014). Au Canada, il n'existe aucune estimation de la mortalité anthropique. Une évaluation qualitative a été effectuée sur les sites existants avec évaluation de la présence ou de l'absence d'occupation actuelle dans les habitats exposés (fonds de cuvettes, bords des surplombs sous les calottes rocheuses, etc.). Par conséquent, il est possible d'évaluer grossièrement la présence; les changements de l'occupation peuvent se manifester par des augmentations, des diminutions ou l'absence de changement dans les zones d'occurrence apparentes à chaque site. Bon nombre de ces menaces sont émergentes et leurs impacts n'ont pas été évalués. Il est donc difficile d'évaluer le niveau d'impact potentiel, et un grand nombre d'entre eux sont énumérés comme inconnus.</p>

Critères d'évaluation des menaces	Méthodes
	<p>Tout au long de cette évaluation, l'approche de précaution est appliquée pour évaluer les critères d'évaluation des menaces. Par exemple, bien que l'on ne connaisse pas les sites précis qui pourraient être touchés par l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes résultant des changements climatiques, étant donné leur distribution restreinte, l'impact potentiel de ces événements est considéré comme élevé selon l'approche de précaution.</p>
<p>Certitude causale</p>	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « La certitude causale reflète la solidité des données probantes établissant un lien entre la menace et la survie et le rétablissement de la population. »</p> <p>Catégories : très faible, faible, moyenne, élevée, très élevée.</p> <p>Pour la présente évaluation, chaque catégorie est définie par la quantité de données probantes établissant un lien entre la menace et le déclin de la population ou le danger pour la survie ou le rétablissement de l'espèce. Les preuves peuvent être des connaissances scientifiques, des connaissances écologiques traditionnelles ou des connaissances locales.</p> <p>Très faible - aucune étude sur la pholade tronquée et aucune étude ou des études limitées sur des espèces semblables.</p> <p>Faible - pas d'études sur la pholade tronquée, mais des études sur des espèces similaires.</p> <p>Moyenne - peu d'études sur la pholade tronquée ou plusieurs études sur des espèces semblables.</p> <p>Élevée - modélisation/prédictions précises pour les menaces et les impacts sur la pholade tronquée.</p> <p>Très élevée - les impacts sont documentés et se produisent maintenant ou se sont produits dans le passé; les études de modélisation ont été validées.</p>
<p>Risque de la menace</p>	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « Le risque de la menace est le produit de la probabilité et du niveau d'impact déterminé à l'aide d'une matrice des risques. »</p> <p>Catégories : faible, moyen, élevé, inconnu.</p> <p>Une formule standard est fournie dans MPO 2014 pour déterminer le risque de la menace.</p>
<p>Occurrence de la menace</p>	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « Occurrence de la menace : désigne le moment de la réalisation de la menace et définit si une menace est <i>historique</i>, <i>actuelle</i> ou <i>anticipée</i> pour une population donnée. »</p> <p>Catégories : historique, actuelle et anticipée.</p> <p>Il s'agit des occurrences de menaces au niveau de la population.</p>

**Réponse des Sciences : Évaluation des menaces pesant
sur la pholade tronquée de l'Atlantique**

Région des Maritimes

Critères d'évaluation des menaces	Méthodes
Fréquence de la menace	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « La fréquence de la menace s'entend de l'étendue temporelle d'une menace donnée dans les 10 prochaines années ou sur trois générations, selon la période la plus courte. »</p> <p>Catégories : unique, récurrente et continue.</p> <p>En l'absence de données sur les tendances de la population ou les tendances historiques de la population, on fait appel à l'opinion d'experts pour évaluer la fréquence des menaces, compte tenu de l'incertitude entourant le moment et la fréquence d'événements particuliers, sur 10 ans, une durée inférieure à trois générations (la durée de génération est estimée à 4-5 ans; COSEPAC 2009).</p> <p>Comme pour les autres critères d'évaluation de la menace, la fréquence de la menace est caractérisée selon une approche de précaution. Par exemple, les événements stochastiques tels que les tempêtes majeures, les ondes de tempête et les changements dans les épisodes d'érosion pourraient être qualifiés d'événements « uniques » actuellement, mais pourraient devenir plus fréquents et donc « récurrents » dans l'avenir. La récurrence est appliquée à cette menace dans le cadre de l'approche de précaution.</p> <p>En raison du cycle des marées dans la baie de Fundy, les menaces qui peuvent être vécues par les individus comme « récurrentes » ont été caractérisées en « continues » selon l'approche de précaution.</p> <p>Par exemple, le développement de turbines marémotrices est actuellement expérimental avec seulement deux déploiements depuis 2009, ce qui rend la fréquence de la menace récurrente. Les turbines n'ont été opérationnelles que pendant de courtes périodes après leur déploiement et, par conséquent, leur exploitation a également été récurrente. L'exploitation des turbines marémotrices pourrait être qualifiée de « continue » si l'expérience est concluante ou conduit à un développement à grande échelle. Bien que cela ne soit pas certain à l'heure actuelle, l'approche de précaution suppose que les turbines fonctionnent « en continu ».</p>
Ampleur de la menace	<p><i>Définition donnée dans MPO 2014</i> : « Ampleur de la menace désigne la proportion de la population touchée par une menace donnée. »</p> <p>Catégories : limitée, étroite, vaste, considérable.</p> <p>Bien qu'il n'y ait pas d'estimation de la population ou de l'abondance de la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux canadiennes, la répartition est restreinte à une zone géographique très limitée, définie par la disponibilité restreinte du substrat. À l'intérieur de cette zone, la population canadienne toute entière serait exposée à certaines menaces (p. ex. les changements climatiques), bien que certaines menaces puissent être localisées et toucher des sous-populations à des endroits précis du bassin Minas (p. ex. activités récréatives et sports d'aventure).</p> <p>Aux fins de la présente évaluation, cette catégorie est évaluée en fonction de la proportion des sites occupés potentiellement touchés par la menace, en tenant compte de la portée ou de l'étendue de l'occupation de sites précis. L'étendue de l'occupation entre les emplacements est apparemment peu uniforme, et il n'existe pas de données (historiques) sur les changements du niveau d'occupation au fil du</p>

Critères d'évaluation des menaces	Méthodes
	<p>temps, sauf dans les sites « principaux » comme ceux qui vont de Burntcoat Head au ruisseau Mungo, qui abritent environ 90 % de la population et dont la population semble relativement stable.</p> <p>Aux fins de la présente évaluation, les catégories d'ampleur de la menace sont interprétées comme suit :</p> <p>Restreinte : 1 à 25 % des sites (1 à 3 sites)</p> <p>Étroite : 25 à 50 % des sites (4 à 6 sites), ou 1 des sites « principaux » (pas Burntcoat)</p> <p>Vaste : 50 à 75 % des sites périphériques (7 à 9 sites), ou > 50 % des sites principaux (3 sites entre Burntcoat Head et le ruisseau Mungo) ou Burntcoat</p> <p>Considérable : 75 à 100 % des sites (9 à 13 sites)</p>

Résultats

Le sommaire de l'évaluation de la menace est présenté dans le tableau 3, et une justification détaillée de chaque caractérisation est fournie dans la section *Justification de la caractérisation de la menace*.

Impact observé

Le bassin Minas est un environnement dynamique dans lequel des changements ont été observés lors des deux derniers relevés de la pholade tronquée (2007-2008 et 2017-2018). Par exemple, il a été démontré que l'étendue de l'occupation à Saint's Rest a diminué entre 1948-2009 (COSEPAC 2009) et que la sous-population a disparu entre 2009 et 2018 (A. Hebda, observation personnelle, Clark *et al.*, manuscrit inédit⁴). Il existe des preuves que certaines zones historiquement occupées (c.-à-d. des zones peuplées autrefois entre Sloop Rocks et le ruisseau Shad et une zone à l'ouest du site actuel de Five Islands) étaient auparavant couvertes de sable et de galets et ont depuis été découvertes, comme en témoigne la présence de vieux trous de forage. L'ancien site a été recouvert de sédiments depuis 2009 (A Hebda, observation personnelle). À l'heure actuelle, il y a une colonisation à Salter Head et à Kingsport; cependant, il y a de nombreux trous vides à ces endroits, ce qui indique une colonisation antérieure et une perte de population. Sur ces deux sites, il y a peu de preuves de la présence de mudstone, de sorte que la perte pourrait être liée à l'érosion de ces habitats meubles. Consulter COSEPAC 2009 ou MPO 2010 pour la cartographie précise (voir la justification dans la section *Rationalisation de la caractérisation des menaces*).

On estime qu'environ 90 % de la population est associée aux promontoires de Burntcoat Head, à l'est jusqu'au ruisseau Mungo (appelés les sites « principaux »). La sous-population la plus importante dans les sites principaux est associée aux promontoires occidentaux et à la zone intertidale de Burntcoat Head. À l'exception de petites sous-populations stables à Port Williams et à Spencer Point, les autres sites sont de très petites sous-populations, représentées par très peu d'individus. Ces sites reflètent probablement davantage la présence d'un substrat propice à la fixation pendant la période de reproduction, mais pas des conditions physiques stables permettant une occupation à plus grande échelle ou même une persistance. La perte des sous-populations de Burntcoat au ruisseau Mungo aurait, selon toute vraisemblance, un effet très

significatif sur la persistance de l'espèce dans les eaux canadiennes (Clark *et al.*, manuscrit inédit⁴).

En raison du manque d'estimations de l'abondance ou de données historiques, la certitude causale pour chaque menace est considérée comme très faible à moyenne. Des observations récentes ont permis de constater l'impact à l'échelle locale des activités récréatives et des sports d'aventure, qui ont causé le cisaillement des sédiments meubles de mudstone rouge au bord d'une cuvette de marée qui s'est affaissée très près d'une zone d'occupation actuelle, comme en témoigne la présence de siphons (A. Hebda, observation personnelle 2017). Cela aurait pu causer l'étouffement si les sédiments s'étaient affaissés sur les trous de la pholade tronquée.

Tableau 3. Sommaire de l'évaluation des menaces pour la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux canadiennes d'après les lignes directrices de 2014 du MPO.

Menace	Échelle géographique	Probabilité d'occurrence	Niveau d'impact	Certitude causale	Risque de la menace	Occurrence de la menace	Fréquence de la menace	Ampleur de la menace
Changement climatique	Bassin Minas/Baie Cobequid	Connue	Élevé	Faible	Élevé	Actuelle	Continue	Considérable
Modification de structures riveraines ou de contrôle des eaux	Baie Cobequid (sans tenir compte des effets potentiels à très grande distance)	Probable	Faible	Très faible	Faible	Anticipée	Récurrente	Étroite
Activités d'exploration ou d'extraction dans le bassin Minas et les rivières avoisinantes	Bassin Minas/Baie Cobequid	Peu probable	Inconnu	Faible	Inconnu	Anticipée	Continue	Restreinte
Turbines à grande échelle	Bassin Minas	Peu probable	Inconnu	Moyenne	Inconnu	Anticipée	Continue	Vaste
Projet de stockage souterrain de gaz	Bassin Minas	Très probable	Faible	Très faible	Faible	Anticipée	Continue	Restreinte
Autres sources de pollution, y compris la pollution par des sources diffuses	Bassin Minas/Baie Cobequid	Faible	Inconnu	Faible	Inconnu	Anticipée	Unique	Étroite
Rejet de produits pétroliers dans le golfe du Maine et la baie de Fundy	Bassin Minas/Baie Cobequid	Faible	Extrême	Moyenne	Faible	Anticipée	Récurrente	Considérable
Activités récréatives et sports d'aventure	Bassin Minas/Baie Cobequid	Connue	Faible	Moyenne	Faible	Actuelle	Récurrente	Restreinte

Rationalisation de la caractérisation des menaces

Cette section présente la justification de la caractérisation de chaque menace pour la population de pholade tronquée de l'Atlantique présente au Canada atlantique. Il est à noter que les justifications ne sont pas fournies pour le risque de la menace, comme il est expliqué à la section Méthodes et dans le tableau 1.

CHANGEMENT CLIMATIQUE**Probabilité d'occurrence : CONNUE**

- Comme indiqué dans COSEPAC (2009), l'amélioration des processus naturels locaux par suite des changements climatiques pourrait être un facteur important de la persistance ou de la perte des populations locales de pholade tronquée de l'Atlantique. Il convient de noter que l'ampleur des variations naturelles des déplacements et de la distribution à plus grande échelle des sédiments est peu documentée dans le bassin Minas.
- Les données historiques sur le rejet de sédiments dans le bassin suggèrent des changements substantiels sur une période de 113 ans (Knight 1977). Cette variation naturelle peut expliquer les changements apparents dans certaines de ces populations durant cette période. Les changements à plus court terme dans les sous-populations sont notés dans COSEPAC (2009) et dans le présent rapport (section *Impacts à ce jour*).

Niveau d'impact : ÉLEVÉ

- L'élévation du niveau de la mer, qui a été associée à une intensification de l'érosion côtière, se traduit par une plus grande charge sédimentaire dans l'estuaire. Elle correspond à une diminution du volume du bassin (malgré la hausse du niveau de la mer) due à l'érosion côtière (Wilson 2016). Comme la zone intertidale se déplace avec l'élévation du niveau de la mer, il se pourrait que la pholade tronquée disparaisse de la zone intertidale inférieure, puisqu'elle n'est pas connue pour habiter dans les zones infratidales du bassin Minas. Un déplacement pourrait également entraîner la colonisation de nouvelles zones de mudstone rouge qui se trouvent actuellement dans la zone intertidale supérieure.
- Une intensification du chevauchement des glaces sur les calottes rocheuses, ainsi que sur les habitats non protégés par ailleurs, pourrait accroître le taux d'affouillement de celles-ci ou des substrats meubles. Cette forme de perturbation physique peut avoir joué un rôle important dans la perte de certaines sous-populations dans le passé (A. Hebda, observation personnelle) et pourrait se produire à l'avenir; cependant, la perte d'habitat qui en résulte peut exposer de nouvelles surfaces pour la fixation et la colonisation.
- Les effets de l'acidification des océans sont connus pour d'autres espèces de bivalves; cependant, on ne connaît pas actuellement les impacts potentiels sur la pholade tronquée.
- L'ensemble des connaissances actuelles sur l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes dans l'Atlantique Nord-Ouest est en train de changer, avec une série d'études fondées sur la compréhension de ces événements géospatiaux à grande échelle (Eichler *et al.* 2013, Rapport *et al.* 2017, GFDL 2018).
- Il y a eu une perte de petites sous-populations au chemin Five Houses, avec l'apport de sédiments fins et des changements dans le déplacement des matériaux plus grossiers à Saints Rest (A. Hebda, observation personnelle, Clark *et al.*, manuscrit inédit⁴). Cela n'a peut-être pas d'effet néfaste significatif sur l'ensemble de la population, mais peut expliquer en partie pourquoi toutes les expositions d'un substrat apparemment propice peuvent ne pas être en mesure de soutenir des populations durables à l'extérieur des emplacements principaux.

Certitude causale : FAIBLE

- D'autres espèces subissent les effets des changements climatiques ailleurs. Il n'y a pas d'études sur la pholade tronquée, mais il en existe sur d'autres espèces de bivalves.
- Les observations sur le terrain des pertes de sous-populations causées par les tempêtes indiquent que la pholade tronquée est sensible à de tels événements, dont on sait qu'ils s'intensifient avec les changements climatiques.

Occurrence de la menace : ACTUELLE

- On observe actuellement des effets des changements climatiques, notamment une augmentation de la fréquence ou de l'intensité des tempêtes.

Fréquence de la menace : CONTINUE

- Bien que des tempêtes puissent se produire périodiquement, les impacts de l'élévation du niveau de la mer et de l'acidification des océans (par exemple) seraient continus.
- Les changements climatiques et l'élévation du niveau de la mer sont continus, tandis que les tempêtes se produisent de façon épisodique.

Ampleur de la menace : CONSIDÉRABLE

- Elle pourrait avoir une incidence sur toutes les sous-populations.
- Les effets sont inconnus, mais ils sont probablement largement répartis et touchent plusieurs sous-populations dans le bassin. Les effets peuvent être différents pour chaque sous-population.

Modification de structures riveraines ou de contrôle des eaux

Probabilité d'occurrence : PROBABLE

- On planifie actuellement l'enlèvement de la digue et le réalignement d'une partie des marais endigués dans la partie supérieure de la baie Cobequid (rivière Salmon), ce qui pourrait entraîner le réalignement du chenal et la création de 22 hectares de marais salés dans le secteur Onslow (Bowron et van Proosdij 2017a⁵, Bowron et van Proosdij 2017b⁶).
- Des propositions récentes du ministère des Transports et du Renouvellement des infrastructures et du ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse visant à améliorer les conditions hydrologiques d'une partie de la digue NS067 de la rivière Onslow North vont de l'avant.
- Il est également possible que l'on construise de nouveaux quais.
- L'agrandissement du pont-jetée Windsor est à l'étude.
- Étant donné le nombre de projets prévus qui pourraient nécessiter une certaine modification du rivage, on estime que cette menace est probable.

Niveau d'impact : FAIBLE

- Knight (1977) a enregistré des changements dans le régime de débit sortant (position du chenal) de la rivière Salmon. La cause de ces changements et leur incidence sur les sous-populations de la rive nord de la baie Cobequid ne sont pas claires. Toutefois, une sous-population, celle de Spencer Point, se trouve à moins de 25 km de la zone proposée d'enlèvement de la digue et pourrait être touchée par d'autres changements dans le chenal de la rivière Salmon.
- Si le projet de la digue NS067 de la rivière Onslow North voit le jour, il pourrait avoir pour résultat net un réalignement du cours inférieur des rivières Salmon et North, avec des changements potentiels dans les régimes énergétiques (ainsi que le transport et le dépôt simultanés de sédiments) dans la partie supérieure de la baie Cobequid. Il

⁵ Bowron, G.J., et van Proosdij, D. 2017a. Managed Re-alignment & Restoration of the Truro-Onslow Marsh (NS067) – DRAFT document de travail n° 1, préparé pour le ministère des Transports et du Renouvellement des infrastructures et le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, CBWES Inc, Mars 2017, 31 pages.

⁶ Bowron, G.J., et van Proosdij, D. 2017b. Managed Re-alignment et Restoration of the Truro-Onslow Marsh (NS067) – DRAFT document de travail n° 2, préparé pour le ministère des Transports et du Renouvellement des infrastructures et le ministère de l'Agriculture de la Nouvelle-Écosse, CBWES Inc, mai 2017, 10 pages.

<p>n'existe pas de données sur l'effet d'un tel enlèvement et réaligement de digues sur les régimes sédimentaires en aval.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Étant donné que chaque nouveau projet nécessiterait une certaine forme d'examen réglementaire, il est possible d'inclure des mesures d'atténuation afin de réduire le risque de ces projets pour la pholade tronquée; par conséquent, le niveau d'impact devrait être faible.
<p>Certitude causale : TRÈS FAIBLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il n'existe pas de données régionales sur les effets de la sédimentation due à l'enlèvement des digues sur la pholade tronquée de l'Atlantique ou d'autres espèces semblables; par conséquent, la certitude causale est jugée faible.
<p>Occurrence de la menace : ANTICIPÉE</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'après les changements consignés dans Knight (1977), on prévoit qu'il pourrait y avoir un impact sur la position du chenal de la rivière Salmon à l'extrémité est de la baie Cobequid; à ce stade, il n'est pas possible de déterminer ce que serait un tel changement ou son ampleur. • Comme indiqué plus haut, on propose un réaligement des marais endigués dans la partie supérieure de la baie Cobequid (rivière Salmon), mais il n'a pas encore eu lieu.
<p>Fréquence de la menace : RÉCURRENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si les développements documentés par Bowron et van Proosdij (2017a⁵, b⁶) se poursuivent, il s'agirait d'un événement unique, bien que la durée de l'impact soit incertaine (temps nécessaire pour stabiliser les canaux). L'effet peut être masqué par d'autres activités touchant le déplacement et la redistribution des sédiments dans le bassin Minas. • Étant donné que d'autres projets de modification des rives sont également prévus dans le bassin Minas (p. ex. la construction d'un quai pourrait survenir en tout temps), cette fréquence de menace est considérée comme récurrente.
<p>Ampleur de la menace : ÉTROITE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il est difficile de prévoir l'ampleur précise d'un tel changement, car il est difficile de prédire les effets à très grande distance d'aménagements uniques dans le bassin Minas (comme l'impact de la construction du pont-jetée Windsor) (Graham Daborn, comm. pers.). • Aucun des projets actuellement proposés ne devrait avoir d'incidence sur les sites principaux, de sorte que l'ampleur de la menace est jugée étroite.

Activités d'exploration ou d'extraction dans le bassin Minas et les rivières avoisinantes

- Perturbation des sédiments (p. ex. remise en suspension et migration des sédiments).

<p>Probabilité d'occurrence : PEU PROBABLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un projet pilote de dragage/forage et un projet de forage ont été entrepris, avec des échantillons prélevés dans la rivière Shubenacadie à partir du pont Gosse (45°15'01.45"N, 63°27'14.20"O), au nord jusqu'au déversement dans la baie Cobequid à Black Rock (45°19'00.51"N, 63°29'06.03"O) et dans les dépôts de sable rejetés dans la baie (MNRNÉ 2001). Ces échantillons étaient liés à l'extraction potentielle de titane des sédiments estuariens envisagée en 1997-2002 (Titanium Corporation 2005). Ce projet n'est pas actif actuellement et aucune activité n'a eu lieu depuis que des échantillons en vrac et des échantillons de forage ont été prélevés en 2001 et 2002, respectivement. • Il n'y a pas eu de nouvelle proposition depuis.
<p>Niveau d'impact : INCONNU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans l'EPR, l'impact potentiel des activités d'extraction sur la pholade tronquée a été décrit comme un étouffement de l'habitat et peut également inclure l'introduction de métaux lourds et d'autres toxines potentielles.

- Aucune surveillance n'a été entreprise au moment du carottage, du forage ou du dragage pour documenter l'ampleur du changement ou du déplacement des sédiments.
- Il n'y a pas de site de pholade tronquée aux endroits susmentionnés où les échantillons ont été prélevés.
- Étant donné qu'aucune information n'est disponible sur les effets potentiels à très grande distance du projet d'extraction de titane proposé et que les effets associés à d'autres activités d'extraction sont inconnus pour le moment, il n'est pas possible d'évaluer le niveau d'impact.

Certitude causale : FAIBLE

- Il n'existe pas de données publiées sur la nature (physique) précise des matériaux (sédiments) à draguer et qui se redéposeraient après l'extraction des métaux. Par conséquent, il est difficile de déterminer le déplacement potentiel de ces sédiments dans la baie.
- Bien qu'il n'existe pas d'études en laboratoire sur les effets des métaux lourds sur la pholade tronquée, que ce soit du point de vue de la toxicité ou de la bioaccumulation, il existe une vaste documentation sur d'autres espèces de bivalves, principalement celles qui présentent un potentiel de récolte commerciale (voir Azizi *et al.* (2018) pour un examen actuel utilisant *Mytilus* spp comme espèce modèle).
- Des effets potentiels sur d'autres espèces ont été consignés. Bradford *et al.* (2015) notent que cette activité (et l'extraction d'agrégats connexes) peut constituer une menace pour l'habitat du bar rayé.
- En l'absence de données (analyses au tamis et à la pipette), la certitude causale est ici évaluée comme faible.

Occurrence de la menace : ANTICIPÉE

- Aucune proposition de projet n'a été soumise au MPO.

Fréquence de la menace : CONTINUE

- Le projet proposé précédemment prévoyait une capacité de traitement potentielle de 3 600 tonnes par heure avec une réserve de sable de 331 millions de tonnes, et on a calculé qu'environ 1,94 % de cette masse serait constituée de métaux lourds. Si l'activité de développement rapportée dans les médias est exacte (Cox 2017), avec un cycle de vie prévu du projet de 10 ans, la fréquence est évaluée comme continue.

Ampleur de la menace : RESTREINTE

- Aucune modélisation de l'impact ou de l'ampleur des rejets épisodiques de sédiments dragués n'a été entreprise.
- Peut avoir un effet sur les populations adjacentes à l'exploitation. Compte tenu de l'emplacement du projet proposé précédemment, qui n'est pas proche de Burntcoat, l'ampleur de l'impact de cette activité est jugée restreinte.

Turbines marémotrices à grande échelle

- Turbines à une échelle suffisante pour causer des changements dans la sédimentation qui auraient un impact sur l'habitat de la pholade tronquée de l'Atlantique.

Probabilité d'occurrence : PEU PROBABLE

- Le déploiement à l'échelle de démonstration de turbines marémotrices dans le chenal Minas a été amorcé, une seule turbine ayant été installée sur le site d'essai à deux reprises (2009 et 2016). La turbine marémotrice Cape Sharp qui a été déployée en 2016 a une capacité de production (capacité nominale) de 2 mégawatts (MW) (M. Baker, comm. pers.). Ce n'est pas suffisant pour modifier le régime des marées et accroître la sédimentation.
- Dans le cadre d'une stratégie énergétique plus vaste, la province de la Nouvelle-Écosse a annoncé le dépôt du projet de loi 29, la *Marine Renewable-Energy Act* (Assemblée législative de la Nouvelle-Écosse 2017a), qui faciliterait le déploiement à plus grande échelle de turbines d'essai (jusqu'à un total de 10 MW) en dehors de la zone de la concession [FORCE](#). FORCE a un plafond de 22 MW. Cette quantité d'énergie extraite

ne serait pas suffisante pour accroître la sédimentation et causer des impacts sur la pholade tronquée.

- Selon les prévisions, 300 MW d'énergie pourraient être produits à partir de l'énergie marémotrice après 2020, y compris la centrale de la rivière Annapolis qui produit 20 MW d'électricité (province de la Nouvelle-Écosse 2012), mais il est peu probable que cela se produise au cours des 10 prochaines années.
- Il est peu probable que l'échelle des turbines marémotrices installées dans le passage Minas atteigne un niveau tel qu'elle aura un impact sur la sédimentation dans le bassin Minas au cours des dix prochaines années.

Niveau d'impact : INCONNU

- La Stratégie relative à l'énergie marine renouvelable (province de la Nouvelle-Écosse 2012) a souligné un potentiel de production de 2 400 MW, qui entraînerait une diminution de 5 % du débit d'eau dans le passage Minas et une perte d'environ 30 % des ressources cinétiques de la baie de Fundy (RNCAN 2017). Le degré de suspension des sédiments dans la colonne d'eau reflète le régime énergétique de cette colonne d'eau. Un mélange réduit en raison de la diminution de l'énergie limitera la capacité des particules à rester en suspension. De plus, la réduction correspondante du courant près de l'interface du fond de l'eau peut entraîner des changements dans l'étendue des dépôts. On ne prévoit pas d'atteindre ce niveau de développement dans les 10 prochaines années (voir ci-dessus).
- Wu et al. (2015) notent qu'un potentiel de production de 500 MW entraînerait une diminution de 1,5 % du débit dans le chenal Minas. On ne sait pas exactement quel effet une telle diminution pourrait avoir sur les taux de sédimentation. Certains signes indiquent une augmentation de la sédimentation dans l'anse sud.
- Ashall et al. (2016) modélisent et documentent les effets potentiels sur les sédiments en suspension et les taux de sédimentation avec des diminutions du débit et des régimes de circulation actuels dans le bassin Minas. Les résultats des deux scénarios de modélisation, faible (770 MW, turbines exploitées dans 16 régions) et élevé (5 600 MW, turbines exploitées dans 41 régions), montrent que chaque scénario se traduirait par une diminution de 5,6 % et 37 % des concentrations de sédiments en suspension dans le bassin Minas, ce qui pourrait influencer les processus physiques et biologiques, particulièrement dans les régions intertidales à sédiments à grains fins entourant le bassin macrotidal. D'après cette modélisation, sept des sites d'occupation actuels connus de la pholade tronquée (Kingsport, plage Évangéline, baie Noël, Parrsboro, pointe Economy, Spencer Point et Five Islands) seraient touchés. Ces sites ont été classés par ordre décroissant de probabilité de subir des effets, d'après les travaux réalisés sur les sites existants où la présence de sédiments à grains fins a été relevée. Étant donné que la répartition de la pholade tronquée se trouve soit dans cette zone, soit à proximité des zones actuelles de dépôt de particules fines, on en déduit que le dépôt de sédiments fins augmenterait, ce qui pourrait entraîner la perte de certains des sites d'occupation actuels. Les sites touchés sont déterminés par des observations personnelles (A. Hebda); les matériaux déposés et les substrats sont identifiés, en partie, dans Knight (1977). Les sites précis risquant d'être perdus en raison de la sédimentation sont Parrsboro et la pointe Economy dans le nord, et Kingsport et la plage Évangéline dans le sud, où l'on a observé une augmentation qualitative des particules fines dans l'intervalle entre les travaux sur le terrain menés en 2007-2008 et 2018. Les données tirées de relevés antérieurs (COSEPAC 2009) et les travaux en cours indiquent que ces sites demeurent des sites mineurs avec des densités de population relativement faibles et des répartitions limitées. Des sites comme Port Williams (Starrs Point), Burntcoat Head et Mungo Brook se trouvent dans des zones où les courants de marée sont plus forts et ne semblent pas avoir été touchés à ce jour.
- Un niveau élevé d'incertitude conduit à une évaluation « inconnu ».

Certitude causale : MOYENNE

- La pholade tronquée est limitée dans la façon dont elle peut réagir aux changements intervenant dans la sédimentation. Une fois qu'elle se fixe et commence à creuser, le corps se décale lentement vers le bas à mesure du forage. La seule partie du corps qui reste à la surface du substrat est la partie terminale des siphons. La capacité des siphons à s'étendre au-delà de la surface du substrat est limitée puisque leur diamètre augmente également à des endroits plus proches du corps principal. De ce fait, la pholade tronquée n'est pas en mesure d'étendre ses siphons bien au-delà de la surface initiale du substrat (maximum observé – 0,5 cm, A. Hebda, observation personnelle) et tout événement de sédimentation qui dépasserait cette profondeur de dépôt entraînerait l'étouffement des individus.
- Les changements dans les concentrations de sédiments en suspension cohésifs (boue) résultant de l'ajout d'un réseau de turbines d'extraction d'énergie marémotrice pourraient avoir un impact environnemental potentiellement majeur dans le bassin Minas (Ashall *et al.* 2016). La modélisation présentée dans Wu *et al.* (2015) suggère que d'autres changements sont possibles, à proximité et à distance. Les auteurs notent des différences dans les dépôts de sédiments prévus, selon la région du bassin Minas, les sédiments plus grossiers se déposant davantage dans l'anse sud (estuaire de la rivière Avon) que dans la région centrale du bassin Minas. Ces changements potentiels dans le déplacement des sédiments ne sont pas résolus dans le contexte de la hausse des taux d'érosion observée par Wilson (2016).
- Les changements correspondants dans les régimes de sédimentation, en particulier au niveau distal par rapport à la turbine (réseaux), entraîneraient une accumulation plus importante dans les sédiments (Ashall *et al.* 2016), ce qui pourrait amplifier l'impact des changements naturels, comme l'a noté Knight (1977) dans le passé.
- Il est prouvé que la sédimentation peut avoir une incidence sur la pholade tronquée, les sédiments grossiers constituant une menace plus grave que les sédiments fins.

Occurrence de la menace : ANTICIPÉE

- Des réseaux d'énergie marémotrice à petite échelle ont été mis à l'essai, mais ils n'ont pas atteint l'échelle nécessaire pour modifier le régime des marées ou accroître la sédimentation dans l'habitat de la pholade tronquée.

Fréquence de la menace : CONTINUE

- Un réseau à grande échelle est prévu d'être exploité en continu. Les différentes turbines peuvent tomber en panne, mais la menace est évaluée comme étant continue selon l'approche de précaution.

Ampleur de la menace : VASTE

- D'après les renseignements très limités dont on dispose, un réseau d'énergie marémotrice à grande échelle exploité en continu est prévu d'avoir une incidence sur sept sites, mais pas sur Burtncat.

Projet de stockage souterrain de gaz**Probabilité d'occurrence : TRÈS PROBABLE**

- L'autorisation industrielle de l'exploitation de l'installation de dispersion de saumure a été accordée en 2016 (ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse 2016).

Niveau d'impact : FAIBLE

- La modélisation de la dispersion du panache de saumure à partir de l'installation de dispersion (MARTEC 2007) ne décrit pas clairement le potentiel de changement des régimes de salinité dans la baie Cobequid, bien que des restrictions aient été appliquées à d'autres facteurs de rejet, dont les particules en suspension, le pH et les hydrocarbures totaux (ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse 2016). En raison des incertitudes, des restrictions supplémentaires sur la période des rejets ont été recommandées afin d'éviter les périodes sensibles pour d'autres espèces (MPO 2016).

- Il n'y a pas eu d'études en laboratoire sur l'impact des changements de salinité sur la pholade tronquée; cependant, l'espèce est présente dans une vaste fourchette de salinité allant de 5 à 30 parties par millier (ppm), mais on la trouve plus probablement dans des salinités de 14-30 ppm (COSEPAC 2009). La pholade tronquée a été caractérisée comme vivant dans des « régions de salinité moyenne et élevée de la baie de Chesapeake » (Lippson et Lippson 2006). On ne connaît pas sa tolérance à la salinité, bien que Chanley (1965) ait maintenu les formes larvaires en laboratoire dans une plage de salinité de 26 à 33 ppm.
- Si la fourchette de salinité résultant de ce projet se situe à l'intérieur de la plage naturelle de la pholade tronquée, l'impact devrait être faible. L'espèce a une grande tolérance à la salinité, selon l'emplacement et le stade de la marée. On l'a trouvée dans des habitats estuariens avec des salinités aussi basses que 10 ppm (potentiellement beaucoup plus faibles dans les habitats de ruisseau après des épisodes pluvieux majeurs). Parker et al. (2007) notent des salinités au milieu de l'été de 29,3 ppm à Burntcoat Head. Si les salinités devaient sortir de la plage actuelle, le niveau d'impact pourrait également changer.

Certitude causale : TRÈS FAIBLE

- Il n'existe pas de modélisation précise, bien que les changements de la salinité et des matières particulaires en suspension puissent intervenir à l'intérieur des plages que l'espèce rencontre normalement dans cet habitat. L'impact sur l'ensemble de la population du bassin Minas serait restreint (voir la section *Ampleur de la menace* ci-après); par conséquent, les effets sur la survie et le rétablissement de l'espèce (MPO 2014) seraient limités.
- Les impacts sur les larves et les autres stades du cycle biologique sont inconnus.

Occurrence de la menace : ANTICIPÉE

- L'autorisation industrielle pour l'exploitation de l'installation de rejet de saumure a été accordée (ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse 2016); la date du début de la construction est inconnue.

Fréquence de la menace : CONTINUE

- L'installation de dispersion de saumure fonctionnerait de façon continue (rejet de saumure à marée descendante), à l'exception des périodes de frai et de migration des espèces de poissons (MPO 2016) jusqu'à l'achèvement des cavernes de stockage du gaz.

Ampleur de la menace : RESTREINTE

- Avec le déplacement d'un panache ou d'un niveau de saumure plus élevé de la rivière Shubenacadie dans l'estuaire (baie Cobequid), les effets potentiels diminueront avec la distance du point de rejet. Selon des modèles de circulation (Greenberg 1983, Wu *et al.* 2015), la Spencer Point, le site le plus à l'est (à l'est de la décharge de la rivière Shubenacadie), est le seul site qui peut être touché.

Autres sources de pollution, y compris la pollution par des sources diffuses

- Ruissellement agricole et urbain à des niveaux qui sont susceptibles d'avoir un impact sur la pholade tronquée, y compris un pic à des concentrations plus élevées que d'habitude.

Probabilité d'occurrence : FAIBLE

- Le bassin hydrographique et les terres avoisinantes adjacentes au bassin Minas s'étendent sur environ 8 715 km² et comptent une population de 180 000 habitants approximativement, peu densément répartie dans le bassin, avec trois zones de concentration dans le comté de Kings, la rivière Shubenacadie (corridor d'East Hants) et la rivière Salmon (Truro) (Parker *et al.* 2007).
- Il n'y a aucun effet documenté du ruissellement urbain ou agricole sur ces eaux, bien qu'un incident ait été consigné en 1986, où un incendie dans un entrepôt de pesticides et de produits agrochimiques dans la région de Canning (comté de Kings) a entraîné le

<p>rejet d'engrais et de pesticides dans l'estuaire de la rivière Avon dans le bassin Minas (Percy <i>et al.</i> 1989).</p>
<p>Niveau d'impact : INCONNU</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aucun impact n'a été enregistré sur les populations de mollusques, bien que des mortalités aient été notées chez des espèces de poissons à la suite de l'incendie de l'entrepôt et du rejet correspondant de produits chimiques (Percy <i>et al.</i> 1989). • Il n'y a pas eu d'études sur les effets de la pollution par des sources diffuses, du ruissellement agricole et urbain sur la pholade tronquée. • Un examen de l'impact des infrastructures côtières associées au développement urbain est présenté dans Bulleri et Chapman (2010). • On a signalé des changements dans la structure des communautés de poissons à la suite de l'augmentation de l'urbanisation (MPO 2010).
<p>Certitude causale : FAIBLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Un seul déversement a été enregistré (Percy <i>et al.</i> 1989). • Les études sont limitées et aucune n'est consacrée à la pholade tronquée.
<p>Occurrence de la menace : ANTICIPÉE</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'événement passé a entraîné le rejet de certaines toxines dans une zone où il n'y a pas de pholade tronquée, et il n'est pas connu pour avoir eu des répercussions sur l'espèce (bien qu'aucune surveillance n'ait été effectuée). L'occurrence de la menace est indiquée comme anticipée pour tenir compte de la possibilité qu'un événement semblable se produise dans une région où la pholade tronquée est présente.
<p>Fréquence de la menace : UNIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> • D'après l'expérience passée, on a estimé qu'il était peu probable qu'un événement semblable se produise une fois dans les dix prochaines années.
<p>Ampleur de la menace : ÉTROITE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selon l'événement unique (Percy <i>et al.</i> 1989), la zone couverte par un événement dépendrait de l'état de la marée, mais pourrait être influencée par l'apport spécifique de la rivière et le stade de la marée. Au moment de l'incident de Canning, on n'a pas effectué de relevés particuliers pour déterminer l'étendue des mortalités de poissons constatées; toutefois, la majeure partie du ruissellement généré pendant l'incident a été contenue dans des fossés de drainage et dans un bassin de retenue (Percy <i>et al.</i> 1989). • Aucune autre source potentielle précise de contamination des bassins versants superficiels n'a été déterminée au cours de l'examen, bien que la présence d'aménagements agricoles et urbains dans le bassin versant du bassin Minas laisse entrevoir cette possibilité. • Bien qu'un déversement large puisse se propager à un certain nombre de sous-populations différentes, on peut s'attendre à ce que le renouvellement de l'eau par les marées réduise assez rapidement les concentrations d'agents toxiques potentiels. Il existe un risque d'impacts localisés sur des sous-populations, de sorte que l'ampleur de la menace est évaluée ici comme étant étroite.

REJET DE PRODUITS PÉTROLIERS DANS LE GOLFE DU MAINE ET LA BAIE DE FUNDY

<p>Probabilité d'occurrence : FAIBLE</p> <ul style="list-style-type: none"> • En général, les déversements de produits pétroliers bruts et raffinés se produisent dans la plupart des régions où circulent les pétroliers, bien que la plupart soient d'un volume relativement faible et d'envergure locale, avec relativement peu d'incidents majeurs dans les eaux canadiennes à ce jour (Chadid 2015), et aucun dans le bassin Minas. • Il n'y a eu que deux accidents maritimes importants liés au pétrole brut et au carburant dans les eaux atlantiques de la Nouvelle-Écosse : le naufrage du pétrolier Arrow en 1970, avec le déversement d'environ 10 000 tonnes de combustible de soute C (Transports Canada 2016), et celui du navire à moteur Kurdistan en 1979, avec le déversement d'environ 7 000 tonnes de combustible de soute C dans le détroit de Cabot (Vandermeulen et Buckley 1985).

- Selon Transports Canada (2016), environ 82 millions de tonnes de divers produits pétroliers et combustibles sont transportés chaque année par bateau au Canada atlantique, y compris dans le golfe du Saint-Laurent. À l'heure actuelle, le trafic pétrolier régulier le plus proche transite par le port de Saint John, au Nouveau-Brunswick. En tout, 28 101 794 tonnes de marchandises liquides (principalement du pétrole) ont été expédiées par le port de St John en 2017 (Port de Saint John 2018).

Niveau d'impact : EXTRÊME

- En l'absence de données sur la population, le seul indicateur d'un impact potentiel à l'échelle de la population est la zone d'utilisation restreinte de l'habitat dans le bassin Minas et la baie Cobequid.
- Le dépôt intertidal de ces matières pourrait avoir des répercussions importantes, par étouffement et toxicité, sur les populations existantes de la pholade tronquée de l'Atlantique. Les matières déversées pourraient se propager sur une très grande zone intertidale (Owens 1977), y compris dans l'habitat de la pholade tronquée. La zone intertidale du bassin Minas s'étend sur environ 40 000 hectares (Percy 2001). En raison de la nature flottante des produits pétroliers et de la mobilité limitée de la plupart des invertébrés du littoral, les communautés intertidales sont particulièrement vulnérables, les bivalves et les gastéropodes étant sensibles à l'étouffement et à la toxicité chimique entraînant des effets sublétaux à mortels (Suchanek 1993).
- Vignier et al. (2016) donnent des renseignements précis sur les effets potentiellement mortels et sublétaux du pétrole brut sur les véligères (stade larvaire mobile); ils ont signalé les effets toxiques de la fraction flottante du pétrole de la nappe de la plateforme *Deepwater Horizon* ainsi que du dispersant utilisé lors du nettoyage sur les stades larvaires planctoniques de l'huître de l'Est, *Crassostrea Virginica*. Des effets ont été enregistrés sur la croissance, la fixation et, finalement, la survie des larves. La présence théorique de véligères de pholade tronquée dans la colonne d'eau et dans l'eau entraînée (cuvette de marée) pendant 35 jours selon Chanley (1965) en juillet-août (G. Jones, comm. pers.) permet de penser qu'il pourrait y avoir une période de sensibilité accrue susceptible de se répercuter sur le recrutement une année donnée. Suchanek (1993) note l'impact potentiel sur la gamétogenèse chez les adultes, qui entraîne une diminution du succès reproducteur.
- Les activités de nettoyage peuvent également avoir un impact. Dans les habitats d'eau froide, les procédures de nettoyage peuvent être très perturbatrices physiquement et chimiquement pour les substrats intertidaux (Owens 1977, Deslauriers *et al.* 1982).

Certitude causale : MOYENNE

- Le trafic des vraquiers est limité à l'intérieur du chenal Minas, de sorte que l'impact d'incidents propres à un site serait faible, mais l'afflux, deux fois par jour, d'environ trois milliards de mètres cubes d'eau de marée provenant de la baie de Fundy et du haut du golfe du Maine (Parker *et al.* 2007) pourrait être un facteur significatif pour introduire de telles matières déversées en provenance d'autres endroits dans les secteurs occupés par la pholade tronquée.
- Bien qu'aucune étude n'ait été publiée sur l'impact potentiel des produits pétroliers déversés sur la pholade tronquée de l'Atlantique, on peut supposer que les effets seraient semblables à ceux observés sur d'autres organismes intertidaux, notamment des bivalves.

Occurrence de la menace : ANTICIPÉE

- Il n'existe aucune mention faisant état d'un déversement important de ces produits dans la baie de Fundy, dans son ensemble, ou dans le bassin Minas en particulier, dans la documentation.

Fréquence de la menace : RÉCURRENTE

- Avec la fermeture permanente des opérations de Fundy Gypsum (CBC News 2011) et la suspension correspondante des activités d'extraction, d'exploitation minière et d'expédition, le transport maritime en vrac dans le bassin Minas est beaucoup moins

élevé que par le passé. Le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse n'a pas d'enregistrement environnemental en vigueur pour la baie de Fundy.

- L'utilisation continue de navires pour le transport de pétrole brut et de dérivés du pétrole, ainsi que d'autres cargaisons non pétrolières, fait que la fréquence potentielle de cette menace dépend du volume des cargaisons en vrac et liquides qui sont transportées. Des audiences récentes (Office national de l'énergie 2017) ont reçu des prévisions d'augmentation du trafic de pétroliers dans la baie de Fundy si les projets de pipeline et de réseau principal Est d'Énergie Est voient le jour, bien que les audiences aient été suspendues en raison du retrait des demandes concernant ces projets.
- Même si les incidents et les déversements de pétroliers sont peu fréquents, ils se produisent dans l'industrie du transport maritime au Canada et ne peuvent être exclus dans les eaux du Canada atlantique, y compris dans la baie de Fundy (Chadid 2015).

Ampleur de la menace : CONSIDÉRABLE

- L'aire de répartition de la pholade tronquée est limitée aux zones intertidales du bassin Minas (COSEPAC 2009). Cet élément, ajouté à l'affirmation de Yeo et Risk (1979) selon laquelle la majorité des invertébrés benthiques de ce système résident dans la zone intertidale, pourrait mettre toute la population en danger en cas de déversement majeur de pétrole. Owens (1977) a inclus ce type de scénario dans son examen du milieu côtier de la baie de Fundy de 1977.

ACTIVITÉS RÉCRÉATIVES ET SPORTS D'AVENTURE

- Évaluer le niveau actuel d'activité, y compris les courses publiques, les activités à haute intensité comme les courses de vélo de montagne et l'utilisation de véhicules à moteur.

Probabilité d'occurrence : CONNUE

- Deux événements de cyclisme ont eu lieu, l'un en juillet 2017 et l'autre en juin 2018, dans la zone principale utilisée par les sous-populations de pholade tronquée de l'Atlantique (région de Burntcoat Head).
- Des courses ont été organisées dans le parc provincial de Five Islands et à Burntcoat en 2007 et 2015, respectivement. Aucune course n'est prévue à Burntcoat en 2018.
- Il y a des preuves d'utilisation de VTT dans la région en général.

Niveau d'impact : FAIBLE

- On s'attend à des impacts localisés, mais faibles à l'échelle de la population. Cependant, la course cycliste a lieu à Burntcoat, où se trouve la plus grande partie de la population; par conséquent, des impacts plus élevés sont possibles si l'échelle des événements à Burntcoat venait à augmenter (p. ex. plus de bicyclettes).
- Le niveau actuel d'impact est considéré comme faible. Bien qu'il soit possible que l'activité s'intensifie, des mesures d'atténuation sont réalisables dans la plupart des cas.
- Les véhicules tout-terrain pourraient présenter un risque plus élevé dans les 10 prochaines années, mais ils pourraient être évités en raison de la présence d'eau salée.
- Les personnes qui explorent la zone intertidale à pied (p. ex. les visiteurs du parc de Burntcoat Head ou du parc provincial de Five Islands) ne devraient pas avoir un impact majeur sur la pholade tronquée; les impacts devraient augmenter avec le nombre de personnes présentes au même moment et au même endroit.

Certitude causale : MOYENNE

- La compréhension de l'impact est fondée sur des observations d'activités existantes, avec des preuves de dommages causés à l'habitat, mais aucune preuve d'impact sur des individus ou des sous-populations. Il n'y a pas eu d'expériences systématiques de ces impacts avec des témoins.
- Rien n'indique que ces activités aient eu une incidence sur l'abondance de la population.

Occurrence de la menace : ACTUELLE

- Les épreuves de vélo et de course à pied ont lieu chaque année.

Fréquence de la menace : **RÉCURRENTE**

- Les épreuves de vélo et de course à pied ont lieu chaque année.

Ampleur de la menace : **RESTREINTE**

- Cette menace se limite actuellement à l'empreinte précise de l'événement (c.-à-d. la trajectoire du parcours).

Limites des données et incertitudes

Ce processus d'évaluation a permis de cerner plusieurs limites des données qui pourraient influencer sur les résultats, notamment :

Manque de données historiques

- Il n'y a pas de récolte dirigée ou de prise accessoire de l'espèce, de sorte que l'on ne dispose pas de données historiques sur la récolte et la population.
- En raison de la nature relativement récente des détails précis sur la répartition et l'utilisation de l'habitat dans les eaux canadiennes et de l'absence de cette information dans le passé, il n'existe pas de preuves concluantes que les menaces ont un effet sur la population.

Manque d'estimation de la population

- Il est difficile de déterminer l'occupation actuelle des sites déterminés. Pour valider l'occupation, il serait nécessaire d'inspecter visuellement chaque site pour y relever des preuves d'occupation (actuelles ou historiques). Pour ce faire, il faudrait évaluer la présence ou de l'absence de trous et obtenir des preuves de la présence d'animaux vivants, ce qui nécessite d'évaluer la présence de siphons (afin de différencier l'occupation entre la pholade tronquée et une espèce semblable, « false angel wing » ou « aile d'ange faux »).
- La zone située sous les « calottes rocheuses » notées par le COSEPAC (2009) est inaccessible pour observer l'occupation. On ne connaît pas l'importance de ces habitats en tant qu'habitats « essentiels ». Contrairement à d'autres espèces, les véligères (larves) se déplaceront si elles se sont fixées sur un substrat qui n'est pas adapté au forage (et à l'établissement). À l'aide de leur pied, elles peuvent se déplacer à partir du premier point de fixation ou de dépôt, et commenceront à creuser une fois qu'elles auront trouvé une texture appropriée pour le faire. En raison de leur habitude « thigmotactique » (s'orientant vers la surface de contact, indépendamment de l'orientation gravitationnelle), la pholade tronquée percera à 90° jusqu'à atteindre cette dernière surface d'établissement, de sorte que certains trous peuvent être parallèles au sol et peuvent présenter un géotropisme négatif apparent dans d'autres cas, créant une structure complexe de substrat strié (voir la figure 7 dans Hebda [2010]). Par conséquent, il n'existe pas de méthode toute faite pour déterminer l'occupation dans ces structures.
- Ces aires protégées pourraient aussi être plus élevées puisque les véligères restent dans la colonne d'eau jusqu'à 35 jours, selon les essais de culture (Chanley 1965). Étant donné le degré d'échange d'eau dans chacun des cycles de marée quotidiens, on soupçonne que la majorité des véligères sont exportées à l'extérieur du bassin Minas, de sorte que le recrutement annuel peut être attribuable aux individus retenus dans les zones à faible renouvellement d'eau. Si tel est le cas, les habitats sous les « calottes rocheuses » pourraient être plus significatifs pour certaines menaces ou la résistance à de telles menaces.

- Il n'y a pas d'estimation de la population de la pholade tronquée de l'Atlantique dans les eaux canadiennes en raison de la nature cryptique de son utilisation de l'habitat, ainsi que de la mauvaise cartographie du substrat spécialisé qu'elle occupe. Cette situation est aggravée par la similitude de l'apparence des trous avec ceux d'autres espèces concomitantes (l'aile de l'ange faux, *Petricolaria pholadiformis*) lors d'une évaluation occasionnelle, ainsi que par la similitude de la structure des siphons chez les animaux vivants.

Manque d'information sur les changements de la sédimentation

- Bien que la principale menace potentielle pour la persistance de la pholade tronquée dans les eaux canadiennes semble être les changements des régimes énergétiques estuariens qui influent sur les régimes, les taux et l'intensité de la sédimentation, on comprend mal comment les régimes de sédimentation seraient touchés par les développements énergétiques actuels et proposés en matière d'énergie, l'intensité et la fréquence accrues des tempêtes dues aux changements climatiques, ainsi que les initiatives d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation à ceux-ci. Cela est plus important pour ce qui est des effets à très grande distance d'activités telles que les projets d'énergie marémotrice à grande échelle, qui devraient entraîner des changements importants dans les régimes de dépôts (modélisation par Ashall *et al.* 2016). Cette situation est compliquée par les changements naturels des régimes de sédimentation dans l'estuaire, sur une période de temps moyenne (Knight 1977). Par conséquent, l'attribution de valeurs pour la certitude causale, le risque de la menace et l'occurrence de la menace est très subjective.

Absence d'études sur les contaminants (organiques ou inorganiques) propres à l'espèce

- En raison de l'utilisation cryptique du substrat dans les habitats estuariens canadiens et du manque de connaissances biologiques, il sera sans doute difficile de maintenir la pholade tronquée de l'Atlantique en laboratoire à tous les stades de son cycle biologique.

Recommandations visant à corriger les limites des données et les incertitudes

Étant donné que la pholade tronquée de l'Atlantique est présente dans une seule formation géologique, la cartographie à échelle fine du faciès de mudstone rouge dans les zones intertidales du bassin Minas permettrait au moins de définir un habitat potentiel que l'on pourrait examiner plus en détail à la recherche de signes de fixation et d'occupation. En outre, la surveillance de l'habitat convenable dans le temps pourrait servir à détecter les changements dans l'emplacement et le nombre de sous-populations.

L'échantillonnage des véligères dans la colonne d'eau à la fin juin/juillet, ainsi que dans les zones protégées par les marées (cuvettes de marée à basse énergie et complexe sous les calottes rocheuses), peut permettre de localiser des sites ou des zones de recrutement significatifs et de les comparer aux sites déterminés comme plus sensibles aux changements sédimentaires. Chanley (1965) a observé des *B. truncata* adultes en frai en Virginie à la mi-mai, ainsi qu'en août et septembre. Les travaux préliminaires de G. Jones, dans une étude histologique de *B. truncata*, ont révélé que la taille des gonades des spécimens de la Nouvelle-Écosse augmente jusqu'à la fin juin ou au début juillet, ce qui suggère une période de frai plus tardive que chez la plupart des autres mollusques marins (Sullivan 1948; G. Jones, comm. pers.). Il reste à valider cette observation préliminaire.

Il est recommandé de procéder à une évaluation complète du potentiel de redistribution des sédiments résultant du développement des infrastructures, qui pourrait influencer sur les régimes

énergétiques et les profils de dépôt actuels, dans le bassin Minas. Parmi les exemples de développement d'infrastructures, mentionnons l'installation d'hydroliennes, la modification ou l'installation de structures de pont-jetée ou l'enlèvement de digues existantes pour créer ou rétablir des marais salés. Les examens environnementaux actuels se limitent à la portée de projets particuliers et individuels et ne tiennent pas compte des effets cumulatifs potentiels de plusieurs projets. Des initiatives législatives actuelles (Assemblée législative de la Nouvelle-Écosse 2017b) et le projet de loi 29 modifiant la Marine Renewable-energy Act (Assemblée législative de la Nouvelle-Écosse 2017a) pourraient en partie régler ce problème.

On comprend mal les effets à très grande distance du développement des infrastructures dans les zones à faible énergie, comme les marais salés, et dans d'autres zones où il y a peu de dépôts actifs de sédiments (zones jugées préoccupantes par Ashall *et al.* [2016]). La modélisation des sédiments aux sites d'occupation actuels et potentiels de la pholade tronquée pourrait indiquer la variation naturelle à ces sites et leur importance relative. Cela apporterait quelques précisions sur les effets « à très grande distance » qui peuvent être produits par des activités menées dans le bassin.

Pour déterminer le potentiel de rétablissement de la pholade tronquée dans les eaux canadiennes, il est nécessaire de comprendre les relations génétiques de cette population avec les populations voisines (américaines). Cela clarifierait également l'incertitude quant à l'origine des populations de la région du bassin Minas, les populations les plus septentrionales dans l'aire de répartition mondiale de l'espèce.

Conclusions

Dans les habitats canadiens, il n'y a pas de mortalités précises documentées de la pholade tronquée de l'Atlantique, liées à des menaces anthropiques, en raison du manque de données historiques et de surveillance directe très limitée sur le terrain. Les changements observés dans les sous-populations au cours des dix dernières années suggèrent que la sédimentation est la principale menace pour la pholade tronquée, les pertes récentes de sous-populations étant attribuées au déplacement du sable qui les a recouvertes.

Les changements climatiques sont la menace qui présente le risque le plus élevé. La lutte contre les changements climatiques ne fait pas partie du mandat du MPO, mais elle est considérée comme la plus grande menace potentielle pour l'espèce. Les effets des changements climatiques sont incertains, et les effets potentiels de grande ampleur vont de la perte d'habitats existants à la création de nouveaux habitats pour la fixation de la pholade tronquée de l'Atlantique.

L'approche de précaution est appliquée tout au long de cette évaluation des risques, en supposant que le risque potentiel le plus élevé pour la pholade tronquée est associé à toutes les menaces. Les risques associés à la modification de structures riveraines ou de contrôle des eaux, au stockage souterrain du gaz, au rejet de produits pétroliers et aux activités récréatives et d'aventure ont été jugés faibles. En raison des incertitudes entourant le niveau d'impact associé aux activités d'exploration et d'extraction, aux turbines à grande échelle et aux autres sources de pollution, le risque de la menace pour ces activités a été évalué comme étant inconnu.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Andrew Hebda	Musée de la Nouvelle-Écosse
Ree Brennin-Houston	MPO, Gestion des écosystèmes, région des Maritimes
Katherine Hastings	MPO, Gestion des écosystèmes, région des Maritimes
Aimee Gromack	MPO, Gestion des écosystèmes, région des Maritimes
Michael Wambolt	MPO, Gestion des écosystèmes, région des Maritimes
Tana Worcester	MPO, Sciences, région des Maritimes
Daphne Themelis	MPO, Sciences, région des Maritimes
Caira Clark	MPO, Sciences, région des Maritimes
Jennifer Ford	MPO, Sciences, région des Maritimes
Lottie Bennett	MPO, Sciences, région des Maritimes
Dale Roddick	Scientifique émérite du MPO, région des Maritimes
Chris Burbidge	MPO, Gestion des écosystèmes (PPP), région des Maritimes
Heather Hunt	Université du Nouveau-Brunswick

Approuvé par

Alain Vézina
Directeur régional des Sciences
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. : 902-426-3490

Date : 25 avril 2019

Sources de renseignements

- Ashall, L.M., Mulligan, R.P., and Law, B.A. 2016. Variability in Suspended Sediment Concentration in the Minas Basin, Bay of Fundy, and Implications for Changes due to Tidal Power Extraction. *Coast. Eng.*107: 102-115.
- Ávila, P. 2000. Shallow-water marine molluscs of the Azores: biogeographical relationships. *Arquipe'lugo. Life and Marine Sciences. Supplement 2(Part A):* 99- 131.
- Azizi, G., Akodad, M., Baghour, M., Layachi, M., and Moumen, A. 2018. The Use of *Mytilus* spp. Mussels as Bioindicators of Heavy Metal Pollution in the Coastal Environment. A Review. *J. Mater. Environ. Sci.* 9(4): 1170-1181.
- Bradford, R.G., Halfyard, E.A., Hayman, T., and LeBlanc, P. 2015. Overview of 2013 Bay of Fundy Striped Bass Biology and General Status. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/024.
- Bulleri, F., and Chapman, M.G. 2010. The Introduction of Coastal Infrastructure as a Driver of Change in Marine Environments. *J. Appl. Ecol.* 47: 26-35
- CBC News. 2011. [Fundy Gypsum Mine Closes Permanently](#). Accessed November 2018.

- Chadid, A. 2015. Coastal Vulnerability for Ship-Source Oil Spill Preparedness and Response Planning in Halifax Harbour, Nova Scotia, Master of Marine Management Thesis, Dalhousie University, Halifax, 95 pages
- Chanley, P.E. 1965. Larval Development of a Boring Clam, *Barnea truncata*. Chesapeake Sci. 6(3):162-166.
- COSEWIC (Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada). 2009. COSEWIC Assessment and Status Report on the Atlantic Mud-piddock *Barnea truncata* in Canada, Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada, Ottawa.
- COSEWIC. 2017. [COSEWIC Wildlife Species Assessment: Quantitative Criteria Definitions](#). Accessed January 2019.
- Cox, K. 2017. [N.S. Project Focuses on Titanium, Globe and Mail Report on Business](#). Accessed November 2018.
- Deslauriers, P.C., Morson, B.J., and Sobey, E.J. 1982. Field Manual for Oil Spills in Cold Climates. United States Environmental Protection Agency, EPA 600/8-82-011.
- DFO. 2010. Recovery Potential Assessment for the Atlantic Mud-Piddock (*Barnea truncata*) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2010/068.
- DFO. 2014. Guidance on Assessing Threats, Ecological Risk and Ecological Impacts for Species at Risk. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2014/013.
- DFO. 2016. Review of a method for Identifying a Window of Principle Striped Bass (*Morone saxatilis*) Spawning in the Shubenacadie River Estuary. Can. Sci. Advi. Sec. Sci. Resp. 2016/026.
- Eichler, T.P., Gaggini, N., and Pan, Z. 2013. Impacts of Global Warming on Northern Hemisphere Winter Storm Tracks in the CMIP5 model suite. J. Geophys. Res. 7(10): 3919-3932.
- Fiori, S.M., Simonetti, P., and Dos Santos, E.P. 2012. First Record of Atlantic Mud-piddock, *Barnea (Anchomasa) truncata*, (Bivalvia, Pholadidae) in Argentina. Aquat. Invasions. 7(2): 283–286.
- GFDL (Geophysical Fluid Dynamics Laboratory). 2018. [Global Warming and Hurricanes, Princeton University](#). Accessed November 2018.
- GoC (Government of Canada). 2017. Canada Gazette 1. [Order Amending Schedule 1 to the Species at Risk Act](#). May 3, 2017. Vol. 151, No. 9. Accessed November 2018.
- GoMA (Gulf of Maine Area). 2017. [Gulf of Maine Census of Marine Life, About the Gulf](#). Accessed November 2018.
- Greenberg, D.A. 1983. Modelling the Mean Barotropic Circulation in the Bay of Fundy and Gulf of Maine. J. Phys. Oceanogr. 13: 886-904.
- Hebda, A. 2010. Information in Support of a Recovery Assessment of Atlantic Mud-Piddock (*Barnea truncata*) in Canada, DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Res. Doc. 2010/117.
- James, T.S., Henton, J.A., Leonard, L.J., Darlington, A., Forbes, D.L., and Craymer, M. 2014. Relative Sea- level Projections in Canada and the Adjacent Mainland United States; Geological Survey of Canada Open File 7737. doi:10.4095/295574.

- Knight, R.J. 1977. Sediments, Bedforms and Hydraulics in a Macrotidal Environment, Cobequid Bay, Bay of Fundy, Nova Scotia. Doctoral dissertation, MacMaster University Hamilton, 693 p.
- Lippson, A.J., and Lippson, R.L. 2006. Life in the Chesapeake Bay (third edition), Johns Hopkins University Press, Baltimore, 329 p.
- MARTEC. 2007. [Numerical Brine Dispersion Modeling in the Shubenacadie River Martec Technical Report # TR-07-12](#). Accessed November 2018.
- Mulligan, R.P., Smith, P.C., Hill, P.S., Tao, J., and van Proosdij, D. 2013. [Effects of Tidal Power Generation on Hydrodynamics and Sediment Processes in the Upper Bay of Fundy](#). Proceedings of the 4th Specialty Conference on Coastal, Estuary and Offshore Engineering, Montréal, Québec, May 29 to June 1, 2013, 10 p. Accessed November 2018.
- National Energy Board. 2017. [Energy East and Mainline Projects](#). Accessed November 2018.
- NSDNR (Nova Scotia Department of Natural Resources). 2001. [From the Mineral Inventory Files: Titanium Sands of the Shubenacadie River](#). Nova Scotia Minerals Update Newsletter Volume 18, Number 3. Accessed November 2018.
- Nova Scotia Environment. 2016. [Industrial Approval to Operate - Brine Storage Pond](#), Approval No. 2008-061384-A03, PID 20076386. Accessed November 2018.
- Nova Scotia Legislature. 2017a. [An Act to Amend Chapter 32 of the Acts of 2015, the Marine Renewable-energy Act: Government Bill No. 29](#). Accessed November 2018.
- Nova Scotia Legislature. 2017b. [Marine Renewable-energy Act: Government Bill No. 110](#). Accessed November 2018.
- NRCAN (Natural Resources Canada). 2017. [Renewable Energy and Clean Energy Systems Demonstration Projects -Tidal Energy Project in the Bay of Fundy. Project Summary](#). Accessed November 2018.
- Owens, E.H. 1977. Coastal Environments, Oil Spills and Clean-up Programs in the Bay of Fundy. Economic and Technical Review Report EPS 3-EC-77-9, Environment Canada, Ottawa, 175 p.
- Parker, M., Westhead, M., and Service, A. 2007. Ecosystem Overview report for the Minas Basin. Oceans and Coastal Management Report 2007-05, Fisheries and Oceans Canada, Dartmouth, Nova Scotia, 179 p.
- Percy, J.A. 2001. [Fundy's Minas Basin, Multiplying the Pluses of Minas](#). Fundy Issues #19, Fact Sheet. Accessed November 2018.
- Percy, R., Ernst, W., Samant, H., Hennigar, P., Trip, L., and Potter, F. 1989. Response and Environmental Monitoring during the Canning Pesticide Warehouse Fire. Canada, Canadian Chemical Producers Association, Proceedings: Dangerous Goods Emergency Response '89, Nova Scotia Canada. The Chemical Producers' Association, May, 1989; 177-212.
- Port of Saint John. 2018. [Port Saint John 2017 Reports 15% Gain in Year-over-year Cargo Tonnage](#). Accessed November 2018.
- Province of Nova Scotia. 2012. [Marine Renewable Energy Strategy](#). Accessed November 2018.

- Rapaport, E., Starkman, S., and Towns, W. 2017. Atlantic Canada; pp. 218-262. In: K. Palko and D.S. Lemmen (Eds.), *Climate Risks and Adaptation Practices for the Canadian Transportation Sector 2016*. Ottawa, ON: Government of Canada.
- Suchanek, T.H. 1993. Oil Impacts on Marine Invertebrate Populations and Communities. *Integr. Comp. Biol.* 33 (6): 510-523.
- Sullivan, C.M. 1948. Bivalve Larvae of Malpeque Bay, P.E.I. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada.* 77: 1-36.
- Titanium Corporation. 2005. [Annual Information Form Titanium Corporation Inc.](#) In respect of the financial year ended August 31, 2004. Accessed November 2018.
- Transport Canada. 2016. [Get the Facts on Oil Tanker Safety in Canada.](#) Accessed November 2018.
- Vandermeulen, J.H., and Buckley, D.E. 1985. The Kurdistan Oil Spill of 16-17 March, 1979: Activities and Observations of the Bedford Institute of Oceanography Response Team, DFO Can. Tech. Rep. Hydrog. Ocean Sci. No. 35, 189 p.
- Vignier, J., Soudant, P., Chu, F.L.E., Morris J.M., Carney, M.W., Lay C.R., Krasnec, M.O., Rene, R., and Volety, A.K. 2016. Lethal and Sub-lethal effects of *Deepwater Horizon* Slick Oil and Dispersant on Oyster (*Crassostrea virginica*) Larvae. *Mar. Environ. Res.* 120: 20-31.
- Warmke, G.L., and Abbott, R.T. 1961. *Caribbean Seashells*, Livingston Publishing, Narberth, Pennsylvania. 394 p.
- Wilson, E. 2016. An Assessment of Coastal Erosion in the Minas Basin, Nova Scotia, MSc. Thesis, Dalhousie University Halifax, 87 p.
- Wu, Y., Chaffey, J., Greenberg, D.A., and Smith, P.C. 2015. [Environmental Impacts Caused by Tidal Power Extraction in the Upper Bay of Fundy.](#) *Atmos Ocean* First article, 2015. Accessed November 2018.
- Yeo, R.K., and Risk, M.J. 1979. Fundy Tidal Power: Environmental Sedimentology, *Geosci. Can.* 6: 115-121.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070

Courriel : MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Évaluation des menaces pesant sur la pholade tronquée de l'Atlantique (*Barnea truncata*), population canadienne. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2019/033 *Also available in English :*

DFO. 2019. *Threat Assessment for Atlantic Mud-piddock (Barnea truncata), Canadian Population. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2019/033.*