

**Mise à jour  
Évaluation et Rapport  
de situation du COSEPAC**

sur

**L'ormeau nordique**  
*Haliotis kamtschatkana*

au Canada



**EN VOIE DE DISPARITION  
2009**

**COSEPAC**  
Comité sur la situation  
des espèces en péril  
au Canada



**COSEWIC**  
Committee on the Status  
of Endangered Wildlife  
in Canada

Les rapports de situation du COSEPAC sont des documents de travail servant à déterminer le statut des espèces sauvages que l'on croit en péril. On peut citer le présent rapport de la façon suivante :

COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Ormeau nordique (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 51 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).

Rapports précédents :

COSEPAC. 2000. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'Haliotide pie (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vi + 22 p. ([www.registrelep.gc.ca/Status/Status\\_f.cfm](http://www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm)).

JAMIESON, G.A. 2000. Rapport de situation du COSEPAC sur l'Haliotide pie (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada in Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'Haliotide pie (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 1-22 p.

JAMIESON, G.A. (rapport non publié). 1999. Rapport de situation du COSEPAC sur l'Haliotide pie (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 1-24 p.

Note de production :

Le COSEPAC remercie Joanne Lessard, qui a rédigé la mise à jour du rapport de situation de l'ormeau nordique, *Haliotis kamtschatkana*, en vertu d'un contrat passé avec Environnement Canada. Janice Smith et Dwayne Lepitzki, coprésidents du sous-comité de spécialistes des mollusques du COSEPAC, ainsi que Sue Pollard, membre du COSEPAC, ont supervisé et révisé le présent rapport de situation.

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires, s'adresser au :

Secrétariat du COSEPAC  
a/s Service canadien de la faune  
Environnement Canada  
Ottawa (Ontario)  
K1A 0H3

Tél. : 819-953-3215

Télec. : 819-994-3684

Courriel : [COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca](mailto:COSEWIC/COSEPAC@ec.gc.ca)

<http://www.cosepac.gc.ca>

Also available in English under the title COSEWIC Assessment and Update Status Report on the Northern Abalone *Haliotis kamtschatkana* in Canada.

Photo de la couverture :

Ormeau nordique — Photo par D. Bureau, Pêches et Océans Canada, Nanaimo.

©Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009.

N° de catalogue CW69-14/240-2009F-PDF

ISBN 978-1-100-91938-6



Papier recyclé



## COSEPAC

### Sommaire de l'évaluation

#### Sommaire de l'évaluation – Avril 2009

**Nom commun**

Ormeau nordique

**Nom scientifique**

*Haliotis kamtschatkana*

**Statut**

En voie de disparition

**Justification de la désignation**

Très prisé pour sa chair, ce mollusque marin est réparti de façon dispersée le long de la côte ouest canadienne. Malgré un moratoire complet sur la récolte, décrété en 1990, l'espèce a été désignée comme étant menacée en 2000. Le braconnage est la plus grande menace qui pèse sur l'espèce et continue d'entraîner une diminution de l'abondance de la population, surtout chez les individus de grande taille et plus féconds. Cependant, toutes les catégories de taille d'individus ont subi un déclin considérable au cours des trois dernières générations (c.-à-d. depuis 1978), le nombre d'individus matures ayant diminué de quelque 88 ou 89 p. 100. Les faibles densités ont sans doute exacerbé le problème en réduisant le succès de fertilisation chez ce géniteur qui libère ses gamètes au hasard (l'effet d'Allee). Bien que des prédateurs, comme la population de loutres de mer en voie de rétablissement, ne sont pas responsables des récents déclinés observés, ils peuvent éventuellement influencer sur l'abondance future de l'espèce.

**Répartition**

Océan Pacifique

**Historique du statut**

Espèce désignée « menacée » en avril 1999. Réexamen et confirmation du statut en mai 2000. Réexamen du statut : l'espèce a été désignée « en voie de disparition » en avril 2009. Dernière évaluation fondée sur une mise à jour d'un rapport de situation



## COSEPAC Résumé

### Ormeau nordique *Haliotis kamtschatkana*

#### Information sur l'espèce

L'ormeau nordique, *Haliotis kamtschatkana* Jonas 1845, est la seule espèce d'ormeaux fréquemment retrouvée au Canada. Il n'en existe qu'une seule population génétiquement uniforme le long de la côte de la Colombie-Britannique. L'ormeau nordique se reconnaît à sa coquille en forme d'oreille aplatie présentant un relief en bosses de forme irrégulière et de trois à six pores respiratoires sur des projections tubulaires. Une gouttière court habituellement en parallèle à la rangée de pores. L'extérieur de la coquille est mouchetée de rougeâtre ou de verdâtre et comporte également des plages bleues et blanches. L'intérieur, libre d'empreinte musculaire, est blanc nacré légèrement irisé de rose et de vert. Le pied est gros, de couleur havane et entouré d'un épipodium (structure sensorielle et prolongement du pied portant des tentacules); il porte des rayures quelque peu verticales et le bord ressemble à de la dentelle délicate.

#### Répartition

L'ormeau nordique se trouve au large de la côte ouest de l'Amérique du Nord, le long de côtes rocheuses, dans des eaux exposées et semi-exposées. Son aire de répartition s'étend de la baie Sitka, en Alaska, jusqu'à Turtle Bay, en Basse-Californie. Au Canada, cette espèce peut être présente dans toutes les eaux côtières de la Colombie-Britannique où un habitat approprié est disponible.

#### Habitat

L'ormeau nordique occupe un vaste éventail de milieux, de baies assez protégées à des côtes exposées. Il est réparti de façon inégale sur des substrats durs, dans la zone intertidale et la zone infralittorale peu profonde. Il requiert un habitat de salinité élevée (> 30 ppm), un bon échange d'eau et une source de macroalgues, en particulier des grandes algues, comme nourriture. La présence d'algues encroûtantes est importante également pour l'établissement des larves. À l'heure actuelle, il y a suffisamment d'habitat disponible pour l'ormeau nordique sur la côte de la Colombie-Britannique.

## Biologie

Les ormeaux matures se regroupent en eau peu profonde pour libérer leurs gamètes dans la colonne d'eau. Le succès de fécondation dépend de la densité locale des adultes. La phase planctonique est courte et dépendante de la température (de 10 à 14 jours, à 14 et 10 °C respectivement). Les larves s'établissent sur des algues incrustantes. Les juvéniles atteignent la maturité sexuelle à une longueur de coquille se situant entre 50 et 70 mm, ce qui requiert de 2 à 5 ans de croissance. La croissance varie considérablement d'un endroit à l'autre, selon le degré d'exposition à l'action des vagues et selon la disponibilité et la quantité de nourriture. À mesure que les juvéniles approchent de la maturité, leur régime alimentaire passe de diatomées benthiques et de microalgues aux macroalgues en dérive. La majorité des juvéniles (LC = de 10 à 70 mm) se trouvent dans des crevasses et d'autres milieux cryptiques, alors que la majorité des adultes (LC > 70 mm) sont observés sur des surfaces rocheuses exposées. Les loutres de mer, les crabes, les pieuvres, certaines espèces de poissons et les étoiles de mer (*Pycnopodia helianthoides* en particulier) sont les principaux prédateurs naturels de l'ormeau nordique.

## Taille et tendances des populations

Des relevés effectués tous les 3 à 5 ans, de 1978 à 2007, ont permis d'établir des séries chronologiques des densités et des fréquences de taille de l'ormeau nordique au sud-est des îles de la Reine-Charlotte (Haïda Gwaii) et sur la côte centrale de la Colombie-Britannique. Depuis 1978, les densités ont chuté de 83 % sur la côte centrale et de 81 % dans les îles de la Reine-Charlotte (3 générations environ). La densité moyenne totale est passée de 2,40 à 0,40 ormeaux/m<sup>2</sup> sur la côte centrale entre 1978 et 2006, et de 2,22 à 0,43 ormeaux/m<sup>2</sup> dans les îles de la Reine-Charlotte entre 1978 et 2007. Durant les mêmes périodes, la densité moyenne des individus matures (LC ≥ 70 mm) a diminué de 2,13 à 0,23 ormeaux/m<sup>2</sup> sur la côte centrale et de 1,28 à 0,15 dans les îles de la Reine-Charlotte. La densité des individus immatures a diminué de 0,27 à 0,18 ormeau/m<sup>2</sup> et de 1,39 à 0,27 ormeau/m<sup>2</sup> sur la côte centrale et dans les îles de la Reine-Charlotte respectivement. Toute proportion gardée, la densité des ormeaux matures a diminué plus rapidement que celle des petits individus. Les densités estimées à d'autres sites recensés sont encore plus faibles. La population ne montre aucun signe de rétablissement depuis la fermeture de la pêche en 1990. L'état naturel de la population d'ormeaux nordiques avant la disparition du pays des loutres de mer est inconnu. La réintroduction et l'expansion récente de la population de loutres de mer rendent donc improbable le rétablissement de la population d'ormeaux nordiques aux niveaux observés à la fin des années 1970.

## **Facteurs limitatifs et menaces**

L'ormeau nordique est particulièrement vulnérable à la pêche parce que les individus matures ont tendance à se regrouper en eaux peu profondes et sont ainsi facilement accessibles aux pêcheurs. La pêche illégale, qui se poursuit, et les faibles taux de recrutement dus aux densités réduites de reproducteurs ont eu des impacts profonds et vastes et sont considérés comme les menaces les plus graves au rétablissement.

## **Importance de l'espèce**

L'ormeau nordique est la seule espèce d'ormeau qui se trouve fréquemment en Colombie-Britannique et qui est présente à la limite de l'aire de répartition septentrionale de ce mollusque. L'ormeau était important comme source de nourriture pour les peuples autochtones côtiers et jouait aussi un rôle déterminant dans leur société au plan spirituel et culturel. La fermeture de toutes les pêches à l'ormeau a entraîné la perte de cette ressource pour les Premières nations, de revenus pour les pêcheurs commerciaux et d'occasions de pêche récréative pour les plongeurs sportifs.

## **Protection actuelle**

Pêches et Océans Canada a fermé (en vertu de la *Loi sur les pêches*) toutes les pêches à l'ormeau en décembre 1990 en raison des préoccupations que soulevaient les faibles effectifs de la population. Malgré la fermeture des pêches, les effectifs sont demeurés bas et, en 2000, le COSEPAC a désigné l'ormeau nordique espèce menacée. Il est protégé depuis juin 2003, lorsqu'il a été inscrit à la liste légale des espèces en péril en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP).



## HISTORIQUE DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé en 1977, à la suite d'une recommandation faite en 1976 lors de la Conférence fédérale-provinciale sur la faune. Le Comité a été créé pour satisfaire au besoin d'une classification nationale des espèces sauvages en péril qui soit unique et officielle et qui repose sur un fondement scientifique solide. En 1978, le COSEPAC (alors appelé Comité sur le statut des espèces menacées de disparition au Canada) désignait ses premières espèces et produisait sa première liste des espèces en péril au Canada. En vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) promulguée le 5 juin 2003, le COSEPAC est un comité consultatif qui doit faire en sorte que les espèces continuent d'être évaluées selon un processus scientifique rigoureux et indépendant.

## MANDAT DU COSEPAC

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) évalue la situation, au niveau national, des espèces, des sous-espèces, des variétés ou d'autres unités désignables qui sont considérées comme étant en péril au Canada. Les désignations peuvent être attribuées aux espèces indigènes comprises dans les groupes taxinomiques suivants : mammifères, oiseaux, reptiles, amphibiens, poissons, arthropodes, mollusques, plantes vasculaires, mousses et lichens.

## COMPOSITION DU COSEPAC

Le COSEPAC est composé de membres de chacun des organismes responsables des espèces sauvages des gouvernements provinciaux et territoriaux, de quatre organismes fédéraux (le Service canadien de la faune, l'Agence Parcs Canada, le ministère des Pêches et des Océans et le Partenariat fédéral d'information sur la biodiversité, lequel est présidé par le Musée canadien de la nature), de trois membres scientifiques non gouvernementaux et des coprésidents des sous-comités de spécialistes des espèces et du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones. Le Comité se réunit au moins une fois par année pour étudier les rapports de situation des espèces candidates.

## DÉFINITIONS (2009)

Espèce sauvage	Espèce, sous-espèce, variété ou population géographiquement ou génétiquement distincte d'animal, de plante ou d'une autre organisme d'origine sauvage (sauf une bactérie ou un virus) qui est soit indigène du Canada ou qui s'est propagée au Canada sans intervention humaine et y est présente depuis au moins cinquante ans.
Disparue (D)	Espèce sauvage qui n'existe plus.
Disparue du pays (DP)	Espèce sauvage qui n'existe plus à l'état sauvage au Canada, mais qui est présente ailleurs.
En voie de disparition (VD)*	Espèce sauvage exposée à une disparition de la planète ou à une disparition du pays imminente.
Menacée (M)	Espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition si les facteurs limitants ne sont pas renversés.
Préoccupante (P)**	Espèce sauvage qui peut devenir une espèce menacée ou en voie de disparition en raison de l'effet cumulatif de ses caractéristiques biologiques et des menaces reconnues qui pèsent sur elle.
Non en péril (NEP)***	Espèce sauvage qui a été évaluée et jugée comme ne risquant pas de disparaître étant donné les circonstances actuelles.
Données insuffisantes (DI)****	Une catégorie qui s'applique lorsque l'information disponible est insuffisante (a) pour déterminer l'admissibilité d'une espèce à l'évaluation ou (b) pour permettre une évaluation du risque de disparition de l'espèce.

\* Appelée « espèce disparue du Canada » jusqu'en 2003.

\*\* Appelée « espèce en danger de disparition » jusqu'en 2000.

\*\*\* Appelée « espèce rare » jusqu'en 1990, puis « espèce vulnérable » de 1990 à 1999.

\*\*\*\* Autrefois « aucune catégorie » ou « aucune désignation nécessaire ».

\*\*\*\*\* Catégorie « DSIDD » (données insuffisantes pour donner une désignation) jusqu'en 1994, puis « indéterminé » de 1994 à 1999. Définition de la catégorie (DI) révisée en 2006.



Environnement  
Canada

Environment  
Canada

Service canadien  
de la faune

Canadian Wildlife  
Service

Canada

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada assure un appui administratif et financier complet au Secrétariat du COSEPAC.

**Mise à jour**  
**Rapport de situation du COSEPAC**

sur

**L'ormeau nordique**  
*Haliotis kamtschatkana*

au Canada

2009

## TABLE DES MATIÈRES

INFORMATION SUR L'ESPÈCE .....	4
Nom et classification .....	4
Description morphologique .....	5
Description génétique .....	7
Unités désignables .....	8
RÉPARTITION .....	9
Aire de répartition mondiale .....	9
Aire de répartition canadienne .....	11
HABITAT .....	12
Besoins en matière d'habitat .....	12
Tendances en matière d'habitat .....	14
Protection et propriété .....	14
BIOLOGIE .....	14
Cycle vital et reproduction .....	14
Relations stock-recrutement et taux de mortalité d'après des données de relevé .....	16
Prédation .....	17
Physiologie .....	17
Déplacements et dispersion .....	17
Relations interspécifiques .....	18
Adaptabilité .....	18
TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS .....	19
Activités de recherche .....	19
Abondance .....	21
Fluctuations et tendances .....	26
Immigration de source externe .....	27
FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES .....	28
Menace : pêche illégale .....	28
Facteur limitatif : faible recrutement (dû aux densités réduites de reproducteurs) .....	29
Facteur limitatif : prédation par les loutres de mer .....	30
Considération additionnelle : perte ou dégradation de l'habitat .....	32
Considération additionnelle : changements climatiques .....	32
Considération additionnelle : vente de l'ormeau sur le marché .....	33
IMPORTANCE DE L'ESPÈCE .....	33
PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT .....	34
RÉSUMÉ TECHNIQUE .....	36
REMERCIEMENTS .....	39
EXPERTS CONTACTÉS .....	39
Équipe de rétablissement de l'ormeau nordique (2007) .....	39
Groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide (2006 et 2007) .....	39
SOURCES D'INFORMATION .....	40
SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT .....	51
COLLECTIONS EXAMINÉES .....	51

## Liste des figures

Figure 1. Spécimen de coquille de l'ormeau nordique, <i>H. kamtschatkana</i> , provenant des collections du Musée royal de la Colombie-Britannique .....	6
Figure 2. Ormeau nordique, <i>H. kamtschatkana</i> .....	6
Figure 3. Des ormeaux nordiques nourris exclusivement de grandes algues, cultivés dans le cadre du Bamfield Huu-ay-aht Community Abalone Project mené à Bamfield, sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Une variante orange se voit au premier plan (les ormeaux sont habituellement plus foncés dans le milieu naturel).....	7
Figure 4. Aire de répartition mondiale de <i>H. kamtschatkana</i> .....	10
Figure 5. Aire de répartition canadienne de l'ormeau nordique, <i>H. kamtschatkana</i> .....	12
Figure 6. Carte de la Colombie-Britannique indiquant plusieurs endroits décrits dans le texte ainsi que l'étendue des zones de contrôle de l'ormeau nordique : îles de la Reine-Charlotte (IRC), côte centrale (CC) et côte ouest de l'île de Vancouver (COIV).....	21
Figure 7. Estimations de la densité totale de la densité des individus matures (LC $\geq$ 70 mm) et de la densité des individus immatures (LC < 70 mm) d'après la série chronologique de données de relevé pour le secteur central de la côte de la Colombie-Britannique. ....	23
Figure 8. Estimations de la densité totale de la densité des individus matures (LC $\geq$ 70 mm) et de la densité des individus immatures (LC < 70 mm) tirées de la série chronologique de données de relevé pour les îles de la Reine-Charlotte. ....	24

## Liste des tableaux

Tableau 1. Noms donnés à l'ormeau nordique par les Premières nations de la Colombie-Britannique. ....	4
Tableau 2. Estimations des densités moyennes des ormeaux exposés (nombre/m <sup>2</sup> ) selon l'année et la catégorie de taille d'après les relevés des sites repères de la côte centrale. Les valeurs entre parenthèses représentent l'écart-type de la moyenne.....	22
Tableau 3. Estimations des densités moyennes des ormeaux exposés (nombre/m <sup>2</sup> ) selon l'année et la catégorie de taille d'après les relevés des sites repères du sud-est des îles de la Reine-Charlotte.....	23

## INFORMATION SUR L'ESPÈCE

### Nom et classification

Les ormeaux sont actuellement groupés dans la famille monogénérique des Haliotidés (embranchement des Mollusques, classe des Gastropodes, ordre des Vetigastropodes) (Ponder et Lindberg, 1997), qui comprend 55 espèces décrites réparties à l'échelle mondiale dans les eaux tropicales et tempérées des 2 hémisphères (Geiger, 1999). Au total, 7 espèces du genre *Haliotis* sont présentes le long des côtes de l'est du Pacifique Nord, depuis la Basse-Californie jusqu'à l'Alaska, dont de nombreuses coexistent dans les eaux côtières de la Californie et du nord du Mexique. L'ormeau nordique, *Haliotis kamtschatkana* Jonas 1845, est la seule espèce d'ormeau communément trouvée en eaux canadiennes. Des individus de l'ormeau rouge, *H. rufescens*, ont très rarement été trouvés dans les eaux côtières de l'ouest du Canada (Campbell, comm. pers., 2008). Cox (1962) et Haaker *et al.* (1986) mentionnent aussi la présence de l'haliotide verte du Nord, *H. walallensis*, au Canada, mais Geiger (1999) n'inclut pas ces rapports dans son étude de la taxinomie de l'ormeau.

Le terme « nordique » est utilisé car l'espèce est, parmi toutes les espèces d'ormeaux, celle qui se trouve le plus au nord (McLean, 1966). Dans l'ouest des États-Unis, *Haliotis kamtschatkana* est appelé « pinto abalone », alors que dans le Registre public de la LEP (*Loi sur les espèces en péril*), il est appelé « haliotide pie ». Bien que Montfort (1810) ait été le premier à l'appeler « haliotide », le nom le plus approprié est « ormeau nordique » (pluriel : ormeaux nordiques), qui est similaire à l'appellation utilisée en France (Clavier et Richard, 1986; Foucher et Cochard, 2005). « Ormeau » est utilisé dans la plupart, sinon tous les documents traduits de Pêches et Océans Canada (p. ex. Campbell, 2000b; Withler *et al.*, 2001). Plusieurs noms autochtones pour l'ormeau ont été relevés dans la documentation publiée et les procès-verbaux des réunions du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide (tableau 1).

**Tableau 1. Noms donnés à l'ormeau nordique par les Premières nations de la Colombie-Britannique.**

Première nation	Nom	Référence
Haïda	Gálgalh iiyán	Ellis et Wilson, 1981
Huu-ay-aht	ʔapsy'in	BMSC, 2007
Heiltsuk	Ġatġ'ni'q	Carpenter, comm. pers., 2007
Manhousat	ṼaptsṼin	Ellis et Swan, 1981
Nisga'a	Bilaa	Stewart, comm. pers., 2007
Tsimshian*	Bilhaa	Sm'algyax Language Committee, 2005

\*La nation Tsimshian inclut les Premières nations Kitasoo/Xaixais (Klemtu), Gitga'at (Hartley Bay), Kitselas, Kitkatla, Metlakatla, Kitsumkalum et les Tribus alliées des Lax kw'alaams.

McLean (1966) et Geiger (1999) reconnaissent deux sous-espèces : l'orveau nordique ou « pinto abalone » en anglais, *H. kamtschatkana kamtschatkana*, et l'orveau fileté, *H. k. assimilis* Dall 1878 (se reporter à la section **Aire de répartition mondiale** pour la répartition des deux formes). Inversement, Cox (1962) les a considérées comme des espèces distinctes, *H. kamtschatkana* et *H. assimilis*, respectivement. Quoi qu'il en soit, les taxinomistes considèrent les deux sous-espèces comme des variantes d'une seule espèce trouvées aux extrêmes géographiques de son aire de répartition (Geiger et Poppe, 2000).

## Description morphologique

Comme toutes les espèces du genre *Haliotis*, l'orveau nordique a une coquille en forme d'oreille dont le dernier tour de la spire, qui est petite, est beaucoup plus grand que les autres et porte sur le côté une série de pores respiratoires (figure 1) (McLean, 1966; Haaker *et al.*, 1986; Pêches et Océans Canada, 2007). En voici une description : coquille mouchetée de rougeâtre ou de verdâtre avec des plages bleues et blanches; variante orange parfois trouvée; trois à six pores sur des projections tubulaires; canal siphonal en parallèle à la rangée de pores; bosses irrégulières superposées sur la spire présentant de larges stries séparées par des stries plus fines; intérieur d'un blanc nacré légèrement irisé de rose et de vert; absence d'empreinte musculaire; pied gros de couleur havane; épipodium (structure sensorielle et prolongement du pied portant des tentacules) moucheté de jaune pâle ou de brun foncé, à surface rugueuse et bord en dentelle; et tentacules minces, brun jaunâtre ou verts à l'occasion (figure 2). La coquille de l'orveau nordique est aplatie, allongée et rugueuse alors que la coquille de l'orveau fileté est bombée et d'aspect peu noueux. Selon certaines indications, la forme de la coquille dépend en partie de la température (McLean, 1966).

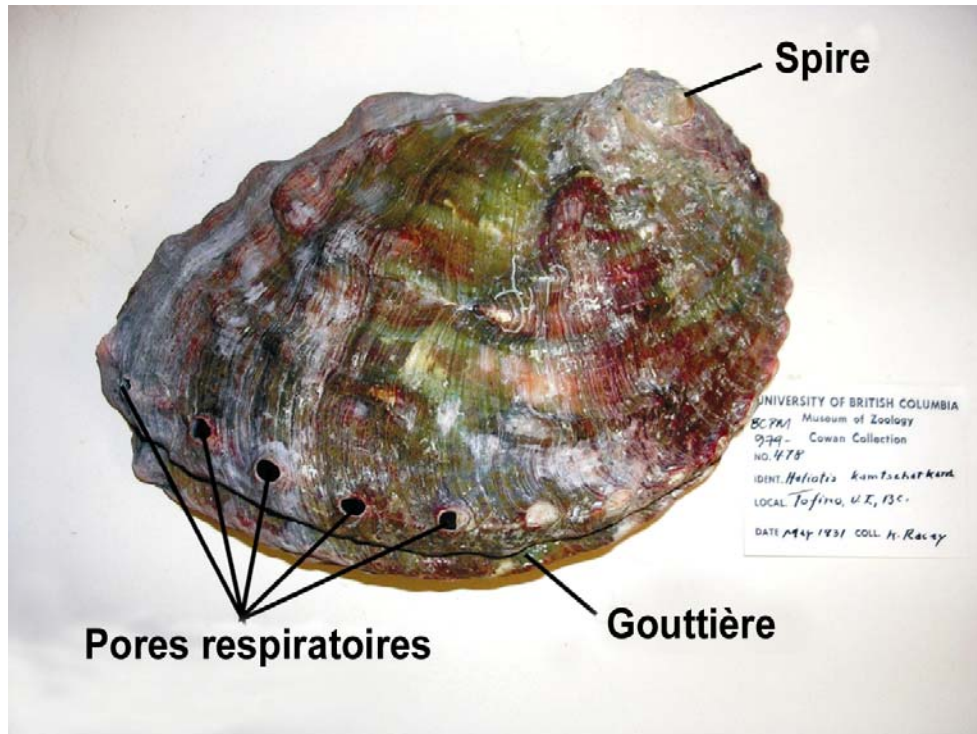


Figure 1. Spécimen de coquille de l'ormeau nordique, *H. kamtschatkana*, provenant des collections du Musée royal de la Colombie-Britannique (Royal British Columbia Museum). (Photo : L. Kirkendale, RBCM, Victoria).



Figure 2. Ormeau nordique, *H. kamtschatkana*. (Photo : D. Bureau, Pêches et Océans Canada, Nanaimo).

Les ormeaux nordiques qui se nourrissent exclusivement de grandes algues ont une coquille vert pâle tachetée (figure 3) alors que les individus qui se nourrissent d'autres types d'algues et de diatomées ont une coquille plus foncée portant plus de plages rouges (figures 1 et 2). Le changement de régime alimentaire en captivité produit des stries de différentes couleurs clairement visibles sur la coquille.



Figure 3. Des ormeaux nordiques nourris exclusivement de grandes algues, cultivés dans le cadre du Bamfield Huu-ay-aht Community Abalone Project mené à Bamfield, sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Une variante orange se voit au premier plan (les ormeaux sont habituellement plus foncés dans le milieu naturel). (Photo : L. Convey, Pêches et Océans Canada, Nanaimo).

## Description génétique

La variation à 12 loci microsatellites de l'ADN d'ormeaux prélevés à 18 sites en Colombie-Britannique et à un site en Alaska a révélé que 99,6% de la variation génétique se situait au niveau de l'échantillon (site) et seulement 0,4 % entre les échantillons (Withler *et al.*, 2001). La moitié de ce dernier pourcentage (0,2 %) se divisait entre, d'une part, les échantillons d'ormeaux prélevés dans les îles de la Reine-Charlotte et en Alaska et, d'autre part, les échantillons prélevés sur la côte centrale et dans le sud de la Colombie-Britannique, alors que l'autre moitié (0,2 %) s'expliquait par des différences entre les échantillons entre ces 2 régions. Les résultats suggèrent que le flux génétique passé et/ou actuel est suffisant pour maintenir un niveau élevé de diversité et prévenir la subdivision de la population. Withler *et al.* (2001) n'ont pas décelé une rupture du flux génétique qui résultent des faibles niveaux d'abondance récents. Le niveau élevé d'hétérozygotie ( $H = 0,64-0,74$ ) qu'ils ont trouvé dans tous les échantillons a entraîné une taille effective de la population élevée qui est estimée à 420 000 ormeaux nordiques, ainsi qu'une estimation élevée du nombre moyen d'individus migrants joignant les agrégations de reproducteurs à chaque génération (~ 20).

En raison de l'hétérozygotie élevée des microsatellites, il est possible d'identifier les parents de la progéniture d'ormeau nordique pourvu que la constitution génétique des parents soit connue (Withler, comm. pers., 2008). Toutefois, les stocks d'élevage actuels, constitués principalement d'ormeaux de première génération ( $F_1$ ) et d'un certain nombre d'ormeaux de deuxième génération ( $F_2$ ), possèdent la même combinaison d'allèles que les stocks sauvages et n'ont pas encore assez divergé pour permettre aux autorités chargées de l'application des lois de distinguer les ormeaux d'élevage des ormeaux sauvages. Sans savoir qui sont les parents et en raison du processus en cause qui exige beaucoup de temps, la progéniture actuellement produite en écloserie ne peut pas être distinguée des individus sauvages sur le plan génétique à l'heure actuelle.

La lysine du sperme (Lee et Vacquier, 1995) et les alloenzymes (Withler, 2000) permettent de faire la distinction entre l'ormeau nordique et d'autres espèces d'ormeaux du Pacifique. Les outils génétiques moléculaires utilisés jusqu'à maintenant ne semblent pas permettre de faire la distinction entre les sous-espèces de *H. kamtschatkana* sur le plan génétique. Geiger (1998) a subdivisé l'espèce d'après des caractères morphologiques selon McLean (1966). Gruenthal et Burton (2005) n'ont pas pu séparer les 2 sous-espèces en utilisant la sous-unité mitochondriale 1 du cytochrome oxydase et le cytochrome *b*, ainsi que le codage de l'ADN du récepteur de l'enveloppe vitelline de l'ovule à la lysine du sperme ou VERL (egg vitelline envelope receptor for sperm lysin). Des études récentes reposant sur des microsatellites d'ADN indiquent que tous les allèles trouvés dans un échantillon de 10 *H. k. assimilis* prélevé en Californie centrale étaient présents en Colombie-Britannique (Withler, comm. pers., 2008).

### **Unités désignables**

L'ormeau nordique est un cas complexe. Diverses activités humaines ont entraîné la manipulation de composantes de la population totale, ce qui peut potentiellement avoir une incidence sur l'admissibilité à l'évaluation de la situation de l'espèce. Les données génétiques et les données sur la répartition suggèrent que, toutes choses étant égales, l'ormeau nordique devrait être évalué comme une seule unité désignable (UD). L'absence de variation génétique au niveau moléculaire entre les sites d'échantillonnage indique que le flux génétique est élevé et, bien que la répartition de l'espèce sur la côte du Pacifique ne soit pas uniforme, qu'aucune disjonction majeure dans l'aire de répartition géographique n'est évidente.

Bien que la majorité des ormeaux de grande taille se trouvent dans le milieu sauvage, des ormeaux destinés au rétablissement de l'espèce et à la vente commerciale sont produits dans une installation de reproduction en captivité. De plus, des individus sauvages ont été prélevés à certains endroits et transplantés ailleurs dans le milieu naturel pour accroître le potentiel de reproduction à ces sites. Aux fins de la présente évaluation de la situation, tous les ormeaux sont considérés comme faisant partie de l'espèce évaluée, mais seuls les ormeaux sauvages seront inclus dans les évaluations de la répartition, de l'abondance et des tendances.

## RÉPARTITION

### Aire de répartition mondiale

L'orveau nordique, *H. kamtschatkana*, est présent au large de la côte ouest de l'Amérique du Nord, dans la zone infralittorale peu profonde, le long de côtes rocheuses, dans des eaux exposées et semi-exposées. Son aire de répartition s'étend de la baie Sitka, en Alaska, jusqu'à Turtle Bay, en Basse-Californie (McLean, 1966; Geiger, 1999) (figure 4). Bien qu'il n'existe aucun rapport de l'existence de cet orveau en Oregon (Geiger, 1999), il y est probablement présent, bien que pratiquement aucun relevé de l'orveau n'y soit effectué. D'après O'Clair et O'Clair (1998), l'aire de répartition de l'orveau nordique s'étend plus au nord, jusqu'à Yakutat, en Alaska, mais aucune donnée confirmant sa présence dans cette région n'a été trouvée (Foster, comm. pers., 2008; O'Clair, comm. pers., 2008; Wing, comm. pers., 2008). Geiger (1999) a étudié la taxinomie de toutes les espèces d'orveau et a consulté les collections de plusieurs grands musées de l'Europe et des États-Unis. Bien qu'il existe des mentions publiées et des mentions de musée de la présence de l'orveau nordique dans le passage Cook et même dans l'archipel des Aléoutiennes, Geiger (1999) les rejette comme étant erronées. La forme nordique, *H. k. kamtschatkana*, est répartie de l'Alaska vers le sud, jusqu'à Point Conception, au centre de la Californie et la forme méridionale, *H. k. assimilis*, du centre de la Californie jusqu'à Turtle Bay, en Basse-Californie (McLean, 1966; Geiger, 1999).

En Alaska, les populations de loutre de mer, *Enhydra lutris*, ont continué à s'étendre dans les régions où l'orveau nordique est présent (Woodby *et al.*, 2000). Woodby *et al.* (2000) ont vu les densités d'orveaux diminuer considérablement sur 10 ans de relevés en plongée autonome (1988-1989 à 1998-1999). Il en est toutefois resté des poches, et des échantillons prélevés en 1998 ont révélé un recrutement récent aux alentours de l'île Sitka, située à l'extrémité nord de son aire de répartition. Dans l'État de Washington, l'orveau nordique est en déclin et montre un échec du recrutement malgré la fermeture de la pêche (Rogers-Bennett, 2007; Rothaus *et al.*, 2008). Il est aussi 10 fois moins nombreux dans le nord de la Californie même en l'absence de la pression de la pêche légale (Rogers-Bennett, 2007). Dans le sud et le centre de la Californie, l'orveau nordique est maintenant extrêmement rare (Rogers-Bennett, 2007). L'orveau fileté n'a jamais alimenté une pêche commerciale en Basse-Californie et très peu d'individus étaient présents dans les prises commerciales (del Rio-Portilla, comm. pers., 2008). Seulement 1 ou 2 orveaux filetés ont été trouvés lors de relevés effectués au début des années 1980 et aucun individu n'a été trouvé lors de relevés effectués dans les années 1990. On ne sait pas s'il existe encore des individus vivants de *H. kamtschatkana assimilis* au Mexique (del Rio-Portilla, comm. pers., 2008). Bien qu'une contraction de l'aire de répartition méridionale de l'orveau fileté ait pu se produire, aucune contraction de l'aire de répartition de *H. kamtschatkana kamtschatkana* ne s'est produite malgré l'important déclin de son abondance aux limites de son aire de répartition.

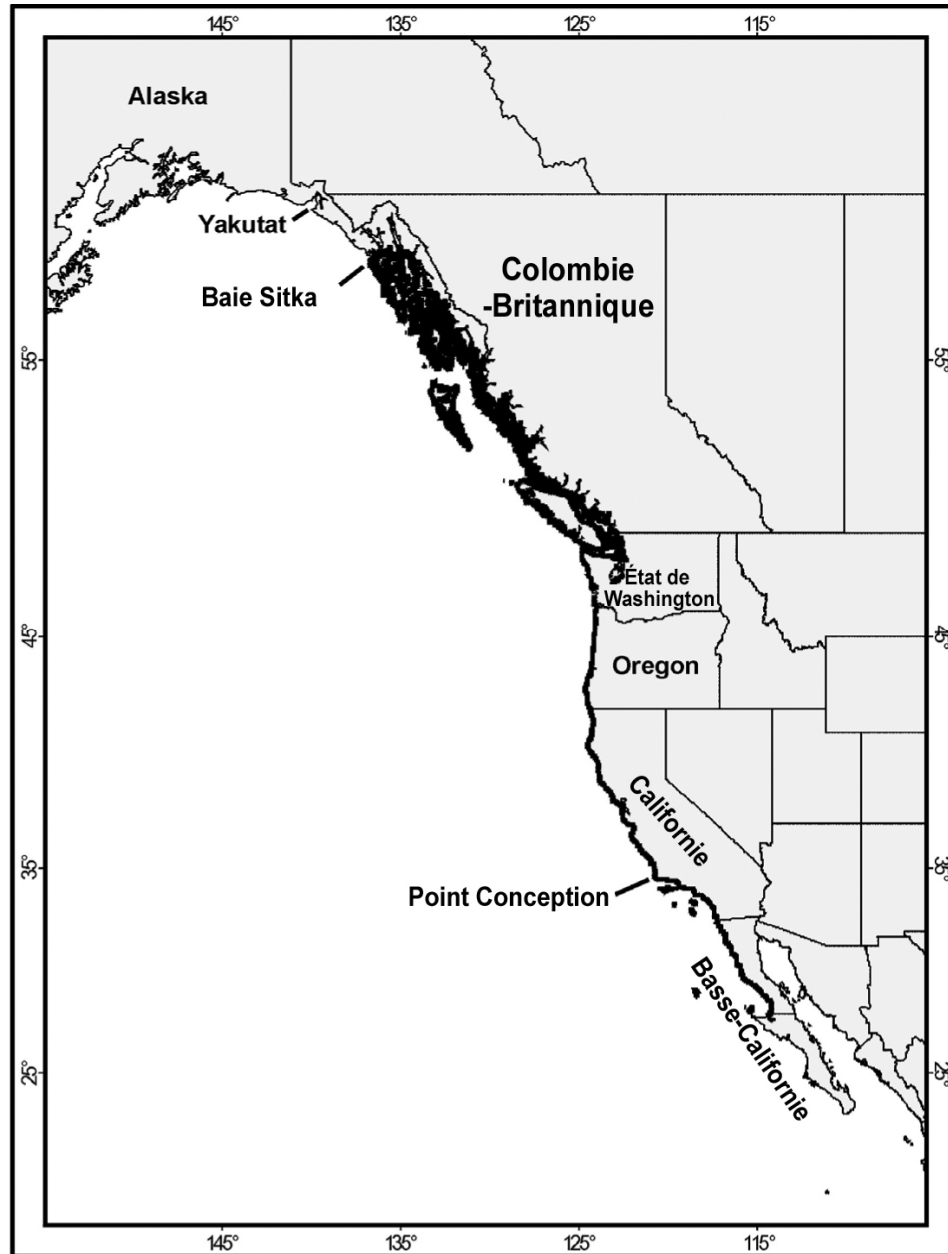


Figure 4. Aire de répartition mondiale de *H. kamtschatkana* (le trait de côte en gras indique la présence possible de l'espèce).

## Aire de répartition canadienne

Au Canada, l'ormeau nordique est présent seulement dans les eaux côtières du Pacifique de la Colombie-Britannique. Il forme des groupements sur des substrats durs, dans la zone intertidale et la zone infralittorale peu profonde. L'ormeau peut se trouver dans toutes les zones côtières de la province où un habitat approprié est disponible (figures 5 et 6). Sa répartition est habituellement agrégative (non uniforme dans l'habitat disponible). Un appauvrissement des colonies s'est produit à certains endroits (p. ex. le passage Cumshewa, les îles de la Reine-Charlotte; Hankewich *et al.*, 2008). Quoique Thomson (1914) n'ait pas trouvé d'ormeaux dans le détroit de Georgia, l'espèce est présente à plusieurs endroits dans ce bassin aujourd'hui (Wallace, 1999; Lucas *et al.*, 2002; information anecdotique fournie par des membres du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide et la collectivité de plongeurs récréatifs). Certains anciens lieux de pêche autochtone sont maintenant épuisés d'ormeaux (renseignements anecdotiques fournis par des membres de groupe de mise en œuvre du rétablissement). Plusieurs collectivités autochtones ont signalé que, même avant la fermeture des pêches de l'ormeau, ce mollusque disparaissait de la zone intertidale et ne pouvait plus être récolté, car la plupart des Premières nations ne récoltaient que les ormeaux exposés à marée basse (renseignements anecdotiques fournis par des membres du groupe de mise en œuvre du rétablissement).

La superficie estimée de la zone d'occurrence au Canada se chiffre à 207 478 km<sup>2</sup> (Filion, comm. pers., 2008). La zone d'occurrence est la zone incluse dans un polygone qui englobe tous les sites connus, inférés ou prévus de présence de l'espèce. À ce titre, la zone d'occurrence de l'ormeau nordique inclut des zones rocheuses et des eaux profondes. Alors que de nombreux endroits où l'ormeau est présent aujourd'hui et était présent par le passé sont connus, tous ceux où il est présent à l'heure actuelle n'ont pas été identifiés et/ou cartographiés. L'ormeau nordique est largement répandu en Colombie-Britannique et il serait impossible de faire un relevé de tous les endroits où il peut se trouver. Le milieu côtier est un milieu dynamique, hautement variable et d'accès difficile, ce qui rend la collecte de données ardue et dispendieuse. Il n'existe aucun ensemble complet de données qui permettrait d'identifier ou de modéliser tous les milieux de l'ormeau en Colombie-Britannique. Jamieson *et al.* (2004) ont bâti un modèle reposant sur les quelques données biologiques et physiques cartographiées disponibles pour identifier les endroits propices à un habitat de l'ormeau aux alentours des îles de la Reine-Charlotte et sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Bien que le modèle se soit montré prometteur dans le cas des régions pour lesquelles la résolution des données était élevée, cela n'était pas le cas lorsque la résolution des données était faible. De plus, le modèle n'a pas été vérifié à l'aide de relevés ou extrapolé à l'ensemble de la côte de la Colombie-Britannique. Par conséquent, aucune estimation de la superficie de l'habitat de l'ormeau sur la côte de la Colombie-Britannique n'a été faite et, pour cette raison, la superficie de la zone d'occupation (la superficie mesurée au sein de la zone d'occurrence occupée par l'espèce) ne peut pas être calculée. Quoiqu'il en soit, la superficie de la zone d'occupation occupée par l'ormeau nordique, une fois calculée, se chiffrera à plus de 2 000 km<sup>2</sup>.

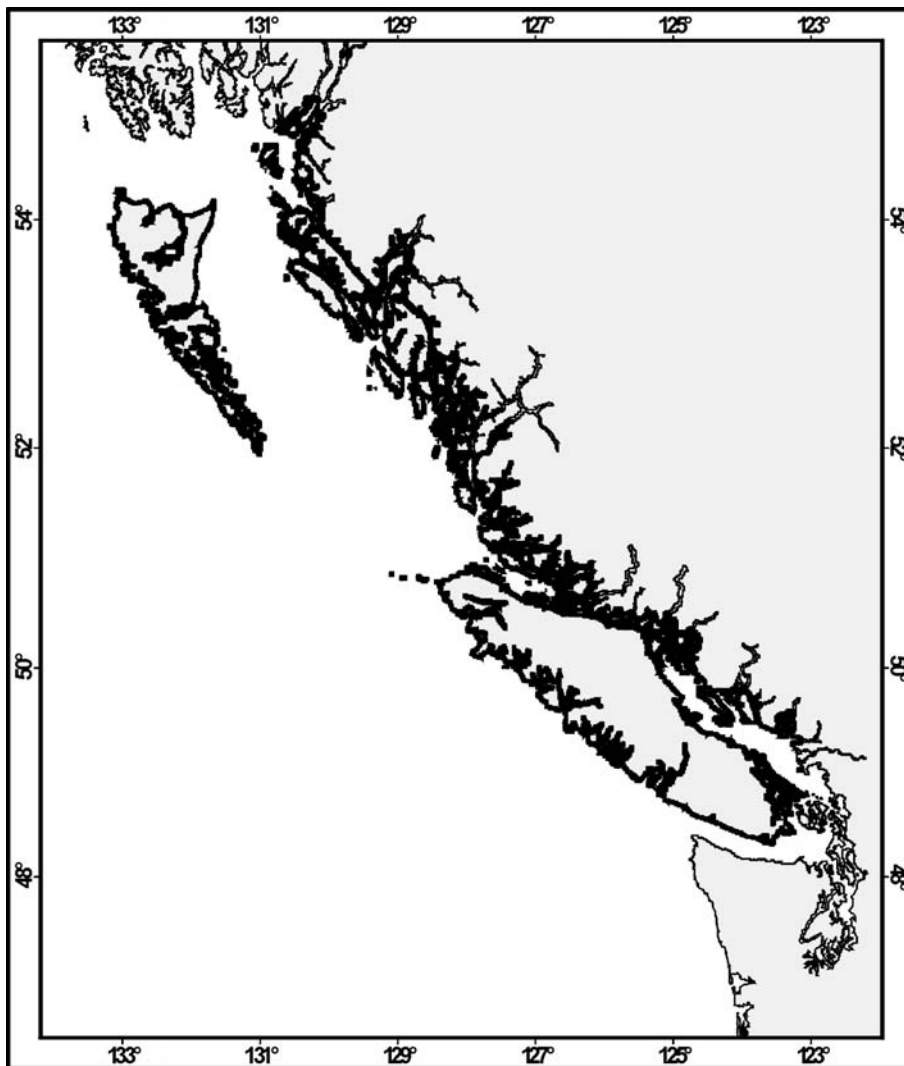


Figure 5. Aire de répartition canadienne de l'ormeau nordique, *H. kamtschatkana* (le trait de côte en gras indique la présence possible de l'espèce).

## HABITAT

### Besoins en matière d'habitat

L'ormeau nordique est présent dans un vaste éventail de milieux, allant de baies assez protégées à des côtes exposées, où il se trouve de la partie inférieure de la zone intertidale jusqu'aux eaux peu profondes de la zone infralittorale (Pêches et Océans Canada, 2007). Pour des raisons pratiques, l'habitat de l'ormeau en Colombie-Britannique a été défini d'après les paramètres suivants (Lessard *et al.*, 2007b) :

### Paramètres physiques :

- i. Substrat primaire : roche en place et/ou bloc rocheux
- ii. Salinité normale de l'eau (> 30 ppm; pas la faible salinité trouvée près de la décharge d'un cours d'eau)
- iii. Profondeur :  $\leq 10\text{m}$  (zéro des cartes)
- iv. Bon échange d'eau (présence de courants de marée ou d'action des vagues)
- v. Substrat secondaire : présence d'un certain volume de cailloux, mais peu ou pas de gravier, de sédiments, de sable, de vase ou de morceaux de coquilles

### Paramètres biologiques :

- i. Présence d'algues corallines encroûtantes (p. ex. *Lithothamnium*)
- ii. Présence des oursins *Strongylocentrotus franciscanus* et/ou *S. droebachiensis*, de *Lithopoma gibberosum* (= *Astraea gibberosa*) et d'étoiles de mer
- iii. Présence d'algues géantes dans les environs (p. ex. *Nereocystis*, *Macrocystis*, *Pterygophora*)
- iv. Présence d'ormeaux

Les paramètres physiques et biologiques sont énumérés en ordre d'importance. Cette définition de l'habitat est considérée comme très large parce que tous les milieux n'abritent pas des densités élevées d'ormeaux. En plus de la difficulté inhérente que pose l'identification des paramètres qui déterminent leur répartition (Sloan et Breen, 1988; Lessard et Campbell, 2007), la pêche commerciale (la pêche légale, la pêche historique et la pêche illégale), ainsi que le déclin de l'abondance dû à toutes les causes, peuvent avoir modifié la répartition géographique des individus restants (Shackell *et al.*, 2005).

Plusieurs études menées en Colombie-Britannique ont établi que la longueur de coquille (LC) moyenne des ormeaux nordiques diminue alors que leur densité augmente avec l'exposition relative aux vagues (Breen et Adkins, 1979; Tomascik et Holmes, 2003; Lessard et Campbell, 2007). En général, les densités d'ormeaux sont faibles dans les forêts de *Macrocystis integrifolia* et elles sont plus élevées dans les forêts de *Pterygophora californica* sans voûte de surface, alors que les densités dans les forêts de *Nereocystis luetkeana* se situent entre ces deux extrêmes (Breen et Adkins, 1979; Lessard et Campbell, 2007). La transplantation, en Colombie-Britannique, d'ormeaux nordiques à croissance lente provenant de zones fortement exposées à l'action des vagues (appelés « surf abalone » en anglais) dans des endroits protégés des îles de la Reine-Charlotte (Breen, 1986) et de la baie Barkley (Emmett et Jamieson, 1988; Lessard, comm. pers., 2008) mène à un accroissement du taux de croissance des individus.

Les larves d'ormeau s'établissent sur les algues corallines encroûtantes (Roberts, 2001) généralement présentes aux sites où des ormeaux sont déjà établis. La couche d'algues encroûtantes peut être entretenue par des oursins et probablement d'autres herbivores qui, par broutage, empêchent la croissance et la fixation d'algues et d'invertébrés sessiles (Steneck, 1986; Tegner, 2000; Tomascik et Holmes, 2003).

### **Tendances en matière d'habitat**

À l'heure actuelle, il y a suffisamment d'habitat disponible pour la population d'ormeaux nordiques sur la côte de la Colombie-Britannique. Bien que la population ait décliné, aucune réduction n'a été enregistrée du côté de l'habitat disponible.

### **Protection et propriété**

Bien que l'habitat essentiel de l'ormeau nordique n'ait pas encore été établi (Pêches et Océans Canada, 2007), l'espèce se trouve sous la juridiction de Pêches et Océans Canada et elle est protégée en vertu de la *Loi sur les pêches* et de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Des parties de la *Loi sur les pêches* sont également appliquées par le ministère de l'Environnement et le ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien et, en Colombie-Britannique, par le ministère de l'Environnement (Ministry of the Environment) de la province.

## **BIOLOGIE**

Sloan et Breen (1988) ont fait un synopsis de la biologie de l'ormeau nordique. En Colombie-Britannique, la majorité des travaux de recherche menés depuis la publication de cette étude ont porté sur la surveillance et les méthodes de rétablissement de la population. Un modèle stock-recrutement pour l'ormeau nordique a récemment été bâti (Zhang *et al.*, 2007). Les résultats de ce modèle, y compris les projections démographiques tirées du modèle, font partie intégrante de la présente évaluation de la situation de l'ormeau nordique. Les résultats pertinents sont décrits dans la section **Relations stock-recrutement et taux de mortalité d'après les données de relevé**, ainsi que dans d'autres sections appropriées.

### **Cycle vital et reproduction**

Les reproducteurs de l'ormeau nordique frayent simultanément. Les groupes de mâles et de femelles, se tenant à proximité l'un de l'autre en eau peu profonde, libèrent leurs gamètes dans la colonne d'eau (Breen et Adkins, 1980b). Les ormeaux peuvent être mûrs tout au long de l'année, mais un plus grand nombre d'ormeaux vides ont été trouvés entre avril et juin près de Tofino (Quayle, 1971). Les indices gonadiques atteignaient un pic dans la baie Barkley, entre juin et août (Emmett et Jamieson, 1988). D'après des observations de laboratoire et de terrain, les ormeaux nordiques se regroupent sur une saillie, comme un bloc rocheux, et/ou s'empilent pour frayer (Quayle, 1971; Breen et Adkins, 1980b).

En Colombie-Britannique, l'ormeau nordique atteint la maturité sexuelle à une longueur de coquille (LC) d'environ 50 mm; tous les individus sont matures à une LC de 70 mm (Quayle, 1971; Campbell *et al.*, 1992). La fécondité varie de 156 985 œufs chez une femelle de LC = 57 mm à 11,56 millions d'œufs chez une femelle de LC = 139 mm (Campbell *et al.*, 1992). D'après les données cumulatives sur les fréquences de taille d'ormeaux recensés au sud-est des îles de la Reine-Charlotte en juin 1990 (Thomas *et al.*, 1990), Campbell *et al.* (1992) ont estimé que 50 % de la ponte totale potentielle pouvait provenir de femelles matures de LC < 100 mm, qui constituaient 80 % de la population totale recensée, et environ 50 %, du reste des femelles matures (20 %), du groupe de LC de 100 à 152 mm. Les femelles de grande taille contribuent donc de manière importante à la ponte totale potentielle.

La larve planctonique émerge de l'œuf fécondé dans 1 à 2 jours après la fécondation. La phase planctonique de l'ormeau nordique est courte, ce qui limite grandement la capacité de dispersion, et elle est dépendante de la température (de 10 à 14 jours, à 14 à 10° C respectivement) (Sloan et Breen, 1988; Pearce *et al.*, 2003). Chez de nombreuses espèces d'ormeaux, les larves s'établissent sur des algues encroûtantes (Morse et Morse, 1984; McShane, 1992; Roberts, 2001). Comme les algues encroûtantes sont habituellement plus abondantes en eaux plus profondes que les grandes algues et d'autres algues foliacées, l'établissement peut donc se produire dans des eaux plus profondes que dans les endroits où les adultes sont le plus abondants (Breen, 1980b; Sloan et Breen, 1988) où des oursins brouteurs sont présents.

Les juvéniles (LC < 70 mm) sont typiquement cryptiques et se trouvent souvent sous des roches ou dans des anfractuosités, alors que la majorité des adultes (LC ≥ 70 mm) se trouvent sur les surfaces rocheuses exposées (Boutillier *et al.*, 1985; Campbell et Cripps, 1998; Zhang *et al.*, 2007). À mesure que les juvéniles approchent de la maturité, leur régime alimentaire passe de diatomées benthiques et de microalgues aux macroalgues en dérive. Des ormeaux nordiques gardés en captivité ont tous mangé des diatomées (Paul *et al.*, 1977), mais lorsque d'autres choix leur ont été offerts, ils ont préféré les algues *Macrocystis integrifolia* et *Nereocystis luetkeana* (Sloan et Breen, 1988).

La croissance de l'ormeau peut varier considérablement d'une zone à l'autre, selon l'ampleur de l'exposition à l'action des vagues ainsi que selon la disponibilité et la qualité de la nourriture. En Colombie-Britannique, selon des estimations, les ormeaux nordiques atteignent une LC de 50 mm et de 100 mm entre les âges de 2 à 5 ans et de 6 à 9 ans (ou plus) respectivement (Sloan et Breen, 1988). L'ormeau le plus gros qui ait été capturé avait une LC de 165 mm (Breen, 1980b). La croissance des adultes a tendance à être retardée dans les zones côtières du large hautement exposées à cause des opportunités réduites pour les individus de capturer et de se nourrir d'algues à la dérive en raison de la forte action des vagues et des courants marins. La croissance de l'ormeau est plus rapide dans les zones modérément exposées abritant des forêts de laminaire géante, *Macrocystis integrifolia*, ou de nereocystis de Lutke, *Nereocystis luetkeana*, que dans des zones fortement exposées abritant des forêts de *Pterygophora*

*californica* (Sloan et Breen, 1988). Breen (1980b) a supposé que des ormeaux âgés de 50 ans ou plus n'étaient pas invraisemblables d'après l'apparence de la coquille et l'extrapolation des renseignements sur les invertébrés qui y étaient fixés. Une longévité de 15 à 20 ans semble toutefois plus probable d'après les lectures des anneaux de croissance de la spire (Shepherd *et al.*, 2000), les tailles observées couplées aux courbes de croissance (Quayle, 1971; Sloan et Breen, 1988) et les individus gardés en captivité (Paul et Paul, 2000).

Ainsi, une estimation de la durée d'une génération naturelle la situerait à environ 10 ans (âge moyen des parents dans la population). Toutefois, comme les individus de grande taille sont maintenant rares (se reporter à **TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS**), la durée d'une génération a probablement diminué au cours des 10 à 30 dernières années. Dans les régions où des loutres de mer sont présentes, la durée d'une génération peut même s'approcher de l'âge à maturité, soit de 2 à 5 ans (se reporter au paragraphe ci-dessus et aux sections **Relations interspécifiques** et **Facteur limitatif : prédation par les loutres de mer**).

### **Relations stock-recrutement et taux de mortalité d'après des données de relevé**

Les relations stock-recrutement (S-R) et les taux de mortalité de l'ormeau nordique ont été estimés à partir de 2 séries chronologiques de données de recensement de l'ormeau recueillies à des sites repères (se reporter à la section **TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS** pour la description des séries chronologiques) et de modèles de croissance (Zhang *et al.*, 2007). Les courbes S-R ajustées étaient ouvertes et presque linéaires, ce qui indique une faible productivité des stocks. Lorsque la biomasse de reproducteurs est faible ( $< 0,05 \text{ kg/m}^2$ ), les relations S-R semblent indépendantes à la densité (aucun effet d'Allee décelé). Les relations S-R variaient considérablement, et la variation dans le recrutement augmentait à mesure que la biomasse de reproducteurs augmentait. Le recrutement maximum moyen estimé se situe à  $0,62 \text{ ormeau/m}^2$ .

À partir des 2 séries chronologiques de données de relevé, à l'exception des relevés effectués lorsque la pêche à l'ormeau était ouverte, le taux instantané de mortalité (Z) annuel des adultes a été estimé comme se chiffrant à  $0,29 \pm 0,05 \text{ S}$  (écart-type) ( $25 \pm 5 \text{ \%/an}$ ) sur la côte centrale et  $0,36 \pm 0,07 \text{ S}$  ( $30 \pm 7 \text{ \%/an}$ ) dans le sud-est des îles de la Reine-Charlotte (Zhang *et al.*, 2007). Ce taux inclut les taux de mortalité naturelle et ceux attribuables aux pêches illégales (se reporter à **Menace : pêche illégale** pour une discussion plus détaillée des taux de mortalité naturelle et ceux de pêche illégale). Les résultats d'une simulation reposant sur ces taux de mortalité et les relations S-R concordaient raisonnablement bien aux données observées; la majorité des densités moyennes observées se situaient dans les intervalles de confiance à 90 % des résultats de la simulation. À ces taux de mortalité estimés (Zhang *et al.*, 2007), les trajectoires modélisées de la population montrent que les stocks d'ormeaux continueraient à diminuer dans les 2 secteurs et la disparition de l'ormeau nordique (définie comme des densités  $< 0,001 \text{ ormeau/m}^2$ ) surviendrait dans environ 270 ans (Lessard *et al.*, 2007b).

Dans les régions libres de loutres de mer, l'objectif du rétablissement de l'ormeau à long terme a été fixé à un reproducteur/m<sup>2</sup> (un ormeau mature de LC ≥ 70 mm/m<sup>2</sup>) d'après le modèle S-R (Zhang *et al.*, 2007). Aucune donnée n'est disponible pour modéliser les régions où des loutres de mer sont présentes. Les relations S-R ont révélé que, à ce niveau, une augmentation de la biomasse de reproducteurs ne correspondait pas à une augmentation comparable du nombre de recrues et donc qu'il n'était pas avantageux d'augmenter davantage le nombre de reproducteurs. Il faudrait que le taux de mortalité diminue jusqu'à au moins 0,15 (14 %/an) pour ramener l'abondance de l'ormeau à un niveau de 1 ormeau mature/m<sup>2</sup> d'ici 70 ans (Lessard *et al.*, 2007b).

## **Prédation**

L'ormeau nordique est une proie pour la loutre de mer (*Enhydra lutris*), la loutre de rivière (*Lontra canadensis*), le vison (*Mustela vison*), les crabes (*Cancer* sp.), le solaster géant (*Pycnopodia helianthoides*), la pieuvre géante du Pacifique (*Enteroctopus dofleini*), le loup ocellé (*Anarrhichthys ocellatus*), le chabot marbré (*Scorpaenichthys marmoratus*) et d'autres espèces de poissons. Se reporter à la section **Facteur limitatif : prédation par les loutres de mer**.

## **Physiologie**

Les importantes tolérances physiologiques sont décrites à la section **Adaptabilité** ci-dessous.

## **Déplacements et dispersion**

Comme les larves d'ormeau ne se nourrissent généralement pas et qu'elles sont mauvaises nageuses, de nombreux chercheurs ont suggéré que la dispersion des larves est minime et que le recrutement provient de stocks reproducteurs locaux (Tegner et Butler, 1985; Prince *et al.*, 1987; McShane *et al.*, 1988; McShane, 1992; Shepherd et Brown, 1993; Tegner, 1993; McShane, 1995a,b). Quoi qu'il en soit, la dispersion des larves se produit probablement chez plusieurs espèces d'ormeaux, y compris l'ormeau nordique, car des études génétiques ont révélé une variation génétique élevée, ce qui indique un flux génétique dans les régions de grande étendue où la population est peu subdivisée (Brown, 1991; Brown et Murray, 1992; Shepherd et Brown, 1993; Burton et Tegner, 2000; Withler *et al.*, 2003).

Bien que les adultes et les juvéniles peuvent se déplacer sur plusieurs mètres dans une journée, ils sont généralement considérés comme sédentaires et passent probablement toute leur vie près de l'endroit où ils se sont établis (Sloan et Breen, 1988). Certains adultes portent même des cicatrices du point d'établissement (roche nue sous un ormeau qui épouse la forme de la coquille), ce qui indique que leurs déplacements sont minimes (Breen, 1980b). Quayle (1971) a constaté que des ormeaux marqués se déplaçaient sur le plan vertical et latéral que sur une distance inférieure à 50 m par an. La distance maximum de déplacement enregistrée se chiffre à 125 m dans un an (Emmett et Jamieson, 1988).

## **Relations interspécifiques**

Dans les zones côtières exposées et semi-exposées, l'ormeau nordique est un herbivore et une proie pour de nombreuses espèces. Les ormeaux juvéniles et adultes se nourrissent de macroalgues et de varech, qu'ils trouvent à la dérive. Dans certaines régions, le rétablissement de l'ormeau nordique peut être associé à l'abondance et à la santé des peuplements d'algues. L'ormeau nordique est également en concurrence avec d'autres espèces (p. ex. l'oursin rouge, *Strongylocentrotus franciscanus*) pour la nourriture.

Le rôle joué par les loutres de mer dans l'écosystème des peuplements d'algues côtiers a un impact important sur la structure de la population d'ormeaux nordiques là où les deux espèces coexistent. Des études ont démontré que l'ormeau, dans les secteurs où les loutres de mer sont présentes, est de plus petite taille et se cache dans des anfractuosités ou d'autres milieux cryptiques, où elle est inaccessible aux loutres de mer ou cachée à leur vue (Lowry et Pearse, 1973; Cooper *et al.*, 1977; Breen *et al.*, 1982b; Pollard, 1992; Watson, 1993, 2000; Fanshawe *et al.*, 2003). Il n'est pas clair si l'ormeau se cache dans des anfractuosités directement à cause de la prédation exercée par les loutres de mer ou parce que la quantité abondante de nourriture (peut-être un résultat de la prédation exercée par les loutres de mer sur les herbivores) leur permet de réduire leur activité de quête de nourriture (Lowry et Pearse, 1973).

## **Adaptabilité**

L'ormeau nordique est présent dans un vaste éventail de milieux, il est largement répandu de l'Alaska à la Basse-Californie et il tolère également une vaste gamme de températures. Aucun signe de stress respiratoire et aucune mortalité n'ont été relevés chez des individus exposés à des températures se situant entre 2 et 24 °C en laboratoire (Paul et Paul, 1998). Selon McLean (1966), la tolérance thermique explique les différences dans la distribution selon la profondeur dans les 2 secteurs de l'aire de répartition géographique de *H. kamtschatkana*; dans le secteur nord, il est présent de la partie inférieure de la zone intertidale jusqu'à 10 m de profondeur environ, et dans le secteur sud, il se trouve exclusivement dans la zone infralittorale.

L'ormeau nordique peut survivre, croître et se reproduire dans des installations aquacoles (Paul et Paul, 2000; Pearce *et al.*, 2003). Des larves et des juvéniles

d'écloserie ont étéensemencés dans des parcelles d'habitat naturel en Colombie-Britannique. Aucun résultat publié sur leur survie n'est toutefois disponible à ce moment-ci. Des éléments probants à court terme recueillis en Nouvelle-Zélande, en Australie, en Afrique du Sud et aux États-Unis indiquent que l'ensemencement de juvéniles dans le milieu naturel peut être fructueux dans certains cas (Schield, 1993; Rogers-Bennett et Pearse, 1998; Tegner, 2000; De Waal et Cook, 2001; Dixon *et al.*, 2006). Les seuls résultats à long terme ont été obtenus au Japon, où l'ensemencement de juvéniles de grande taille (LC > 30 mm) a permis de soutenir la pêche de l'ormeau, mais n'a pas contribué à la production sauvage (Tegner, 2000; Uchino *et al.*, 2004). Le lâcher de larves d'écloserie a connu un succès limité; la plupart des études ont conclu que ce n'est pas une méthode adéquate pour le repeuplement à grande échelle (évalué dans Roberts *et al.*, 1999). La survie de juvéniles d'autres espèces d'ormeauxensemencés dans le milieu naturel a été démontrée, mais n'a pas encore été prouvée chez l'ormeau nordique.

Dans la baie Barkley, le transfert d'ormeaux sauvages d'un habitat exposé à un habitat protégé mène à un accroissement du taux de croissance des individus (Emmett et Jamieson, 1988). En 2002, une étude a été entreprise dans la baie Barkley dans le but d'évaluer le transfert d'ormeaux sauvages (colonies d'adultes) comme méthode de rétablissement de l'ormeau nordique. Les résultats préliminaires indiquent qu'une bonne proportion des adultes transférés sont restés dans leur nouvel habitat et ont probablement contribué à l'augmentation ultérieure des densités de juvéniles (Lessard, comm. pers., 2008). Des expériences analogues menées sur la côte centrale et dans les îles de la Reine-Charlotte dans le cadre des projets d'intendance de l'habitat de la société tribale Haïda et de la bande de Kitsoo ont donné des résultats semblables (DeFrietas, comm. pers., 2007; Harding, comm. pers., 2007). Il se peut donc que les ormeaux nordiques sauvages transférés puissent survivre, croître et se reproduire.

## **TAILLE ET TENDANCES DES POPULATIONS**

### **Activités de recherche**

Les relevés des sites repères effectués tous les trois à cinq ans depuis 1978 aux îles de la Reine-Charlotte et sur la côte centrale de la Colombie-Britannique ont permis d'établir des séries chronologiques des densités et des fréquences de taille de l'ormeau nordique (figure 6) (Breen *et al.*, 1978b; Adkins et Stefanson, 1979; Breen et Adkins, 1979, 1980a, 1981; Breen *et al.*, 1982a; Boutillier *et al.*, 1984, 1985; Farlinger et Bates, 1986; Carolsfeld *et al.*, 1988; Thomas *et al.*, 1990; Farlinger *et al.*, 1991; Winther *et al.*, 1995; Thomas et Campbell, 1996; Campbell *et al.*, 1998, 2000; Atkins *et al.*, 2004; Lessard *et al.*, 2007a; Hankewich et Lessard, 2008; Hankewich *et al.*, 2008). La méthode standard (méthode Breen) développée par Breen et Adkins (1979) a toujours été utilisée pour faire ces relevés. Bien que les données des quelques relevés de l'ormeau nordique effectués dans le sud de la C.-B aient été publiées (Quayle, 1971; Breen *et al.*, 1978a; Adkins, 1996; Wallace, 1999; Atkins et Lessard, 2004; Davies *et al.*, 2006), la couverture de ces relevés et des séries chronologiques résultantes n'est

pas aussi étendue en comparaison des relevés effectués dans la moitié nord de la province. La plupart des relevés ont été effectués dans le nord de la Colombie-Britannique, où le gros de la pêche commerciale a été pratiqué par le passé et où l'ormeau était considéré comme étant le plus abondant (Sloan et Breen, 1988). En plus de ces séries chronologiques, plusieurs autres relevés faisant appel à d'autres méthodes ont été effectués ou sont en cours en Colombie-Britannique. Toutefois, les séries chronologiques et l'uniformité de méthode de ces relevés ne se comparent pas à celles des relevés des sites repères. Par conséquent, les séries chronologiques pour le nord de la Colombie-Britannique ont été utilisées pour prendre des décisions de gestion. Il est à noter que la majorité des séries chronologiques (spatiales ou temporelles) portent sur des zones libres de loutres de mer.

De 1978 à 1983, on choisissait les sites de relevé selon qu'ils s'y trouvaient des quantités récoltables d'ormeaux de taille marchande. On a choisi par la suite des sites repères selon qu'ils abritaient de bonnes quantités d'ormeaux. Dans les régions sans séries chronologiques (le détroit de la Reine-Charlotte, le détroit de Johnstone, la côte ouest de l'île de Vancouver et le détroit de Georgia), on a choisi des sites au hasard avant d'effectuer le relevé, et seuls ceux se composant en grande partie d'un habitat propice à l'ormeau ont été inclus dans l'analyse. Durant chaque relevé, on a établi la position des sites d'après les coordonnées établies, des descriptions écrites, des photographies et des coordonnées GPS. À chaque site localisé, les plongeurs ont disposé un quadrat de 1 m<sup>2</sup> sur le dessus de la zone d'habitat, puis ils ont échantillonné 16 quadrats disposés en 4 transects, espacés de 4 m. Chacun des 4 quadrats dans 1 transect était espacé de 1 m. Les ormeaux exposés dans chaque quadrat ont été mesurés et, dans les dernières années, plusieurs caractéristiques d'habitat ont été notées (couverture algale et composition selon l'espèce, nombre d'oursins, espèces et taille relative des prédateurs, profondeur et substrat). Seuls les ormeaux exposés sont inclus dans les estimations de la densité présentées dans ce rapport, car des recherches d'individus cryptiques (dans le cadre desquelles les plongeurs retournent les blocs rocheux et les roches) n'ont pas été effectuées dans toutes les années de relevé. Il existe des méthodes de relevé où la majorité des ormeaux de petite taille sont recensés (p. ex. les relevés nocturnes et les recherches cryptiques), mais, comme il l'est mentionné ci-dessus, celles-ci n'ont pas été utilisées de la même manière pendant de nombreuses années de relevé et soit qu'elles sont difficiles à utiliser sur le plan logistique, soit qu'elles exigent trop de temps. En utilisant les données de la série chronologique pour les îles de la Reine-Charlotte, Zhang *et al.* (2007) ont établi le pourcentage d'ormeaux cryptiques comme se situant à presque 100 % dans le cas des individus de LC < 20 mm; ce pourcentage diminuait progressivement jusqu'à se situer à environ 20 % pour les individus de LC = 70 mm. Toutefois, durant des relevés plus récents, des ormeaux exposés de LC < 20 mm ont été régulièrement vus (Lessard, comm. pers., 2008). Bien que tous les individus immatures ne soient pas recensés durant les relevés des sites repères, une portion importante sont exposés et peuvent être recensés. Pour cette raison, les densités de ces individus calculées à partir des 2 séries chronologiques sont utilisées comme un indice du recrutement dans la présente évaluation.

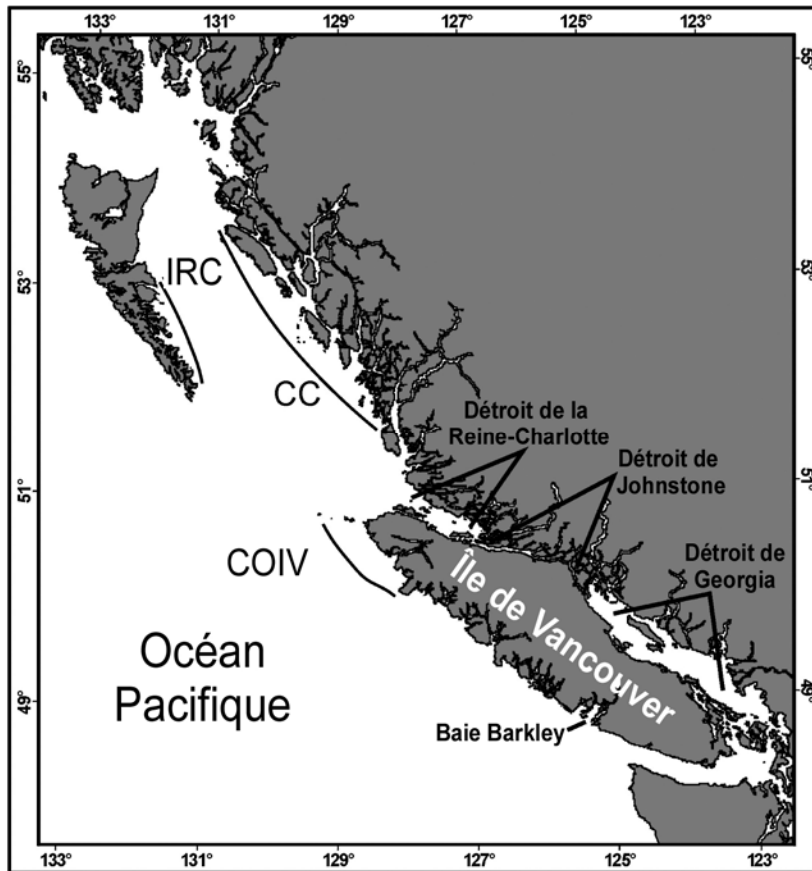


Figure 6. Carte de la Colombie-Britannique indiquant plusieurs endroits décrits dans le texte ainsi que l'étendue des zones de contrôle de l'ormeau nordique : îles de la Reine-Charlotte (IRC), côte centrale (CC) et côte ouest de l'île de Vancouver (COIV).

## Abondance

D'après l'hétérozygotie des microsatellites, la taille de la population effective estimée (soit la partie de la population qui contribue à la prochaine génération) pour l'ormeau nordique est de 420 000 individus (Withler *et al.*, 2001; se reporter aussi à **Description génétique**). Cette estimation de l'abondance est la seule qui ait été faite et reflète davantage la taille historique à long terme que la taille contemporaine de la population effective. Bien que les caractéristiques de l'habitat soient assez bien définies, tous les endroits occupés par l'ormeau ne sont pas connus en raison de lacunes dans les connaissances sur la composition du littoral et, pour cette raison, aucune estimation de la superficie de la zone d'occupation n'est disponible. Par conséquent, les séries chronologiques de données de relevé des sites repères ont donné un « indice » d'abondance plutôt que le nombre total d'individus (effectif de la population).

La densité totale moyenne des ormeaux<sup>1</sup> aux sites repères de la côte centrale a diminué entre 1978 et 2006, de 2,40 à 0,40 ormeaux/m<sup>2</sup> (tableau 2, figure 7), ainsi qu'à ceux des îles de la Reine-Charlotte entre 1978 et 2007, de 2,22 à 0,43 ormeaux/m<sup>2</sup> (tableau 3, figure 8). Durant les mêmes périodes, la densité moyenne des individus matures (LC ≥ 70 mm) sur la côte centrale et aux îles de la Reine-Charlotte a diminué, de 2,13 à 0,23 ormeaux/m<sup>2</sup> et de 1,28 à 0,15 respectivement, et la densité moyenne des individus immatures (LC < 70 mm), de 0,27 à 0,18 ormeau/m<sup>2</sup> et de 1,39 à 0,27 ormeau/m<sup>2</sup> respectivement. Toute proportion gardée, la densité des ormeaux matures et de grande taille a diminué plus rapidement que la densité des individus de petite taille (Atkins *et al.*, 2004; Lessard *et al.*, 2007a). Les diminutions quant aux estimations de la densité de toutes les catégories de taille étaient statistiquement significatives entre les derniers relevés et ceux effectués en 1978 (3 générations environ). Toutefois, seules les estimations de la densité des individus matures et des individus de grande taille provenant des relevés de 2006 ou de 2007 étaient considérablement moins élevées lorsque comparées aux estimations provenant des relevés de 1989 ou de 1990, effectués juste avant la fermeture des pêches de l'ormeau nordique. La nature cryptique des juvéniles, les changements possibles dans les méthodes de recensement et leur exposition au fil du temps donnent à penser que d'autres facteurs (p. ex. l'efficacité de la recherche s'améliore avec une meilleure connaissance des milieux cryptiques occupés par les juvéniles) peuvent avoir une incidence sur les analyses des tendances pour le groupe des individus immatures.

**Tableau 2. Estimations des densités moyennes des ormeaux exposés (nombre/m<sup>2</sup>) selon l'année et la catégorie de taille d'après les relevés des sites repères de la côte centrale. Les valeurs entre parenthèses représentent l'écart-type de la moyenne.**

	Année									
	1978	1979	1980	1983	1985	1989	1993	1997	2001	2006
Nombre de sites recensés	12	14	19	42	28	26	33	47	55	68
Toutes tailles confondues	2,40 (0,43)	2,94 (0,66)	3,09 (0,49)	1,58 (0,26)	1,50 (0,18)	0,55 (0,11)	0,46 (0,07)	0,42 (0,07)	0,27 (0,04)	0,40 (0,06)
Immatures (LC < 70 mm)	0,27 (0,08)	0,59 (0,13)	1,40 (0,31)	0,37 (0,08)	0,32 (0,07)	0,14 (0,05)	0,15 (0,02)	0,12 (0,03)	0,10 (0,02)	0,18 (0,03)
Matures (LC ≥ 70 mm)	2,13 (0,38)	2,35 (0,61)	1,68 (0,30)	1,22 (0,21)	1,18 (0,03)	0,41 (0,08)	0,32 (0,06)	0,30 (0,06)	0,17 (0,03)	0,23 (0,04)
Grande taille (LC ≥ 100 mm)	1,10 (0,22)	0,62 (0,17)	0,26 (0,09)	0,24 (0,04)	0,33 (0,07)	0,10 (0,02)	0,08 (0,02)	0,10 (0,02)	0,04 (0,01)	0,02 (0,01)

<sup>1</sup> À moins d'indication contraire, toutes les densités s'appliquent aux ormeaux émergents/exposés.

**Tableau 3. Estimations des densités moyennes des ormeaux exposés (nombre/m<sup>2</sup>) selon l'année et la catégorie de taille d'après les relevés des sites repères du sud-est des îles de la Reine-Charlotte. Les valeurs entre parenthèses représentent l'écart-type de la moyenne. \* Seulement 51 ont été utilisés pour les estimations de la densité des individus immatures et des individus matures.**

	Année								
	1978	1979	1984	1987	1990	1994	1998	2002	2007
Nombre de sites recensés	108*	10	70	70	69	70	115	68	82
Toutes tailles confondues	2,22 (0,24)	2,34 (0,52)	0,53 (0,06)	0,65 (0,08)	0,46 (0,06)	0,29 (0,04)	0,56 (0,05)	0,34 (0,06)	0,43 (0,05)
Immatures (LC < 70 mm)	1,39 (0,27)	0,64 (0,22)	0,22 (0,05)	0,24 (0,06)	0,20 (0,03)	0,12 (0,02)	0,22 (0,03)	0,18 (0,04)	0,27 (0,04)
Matures (LC ≥ 70 mm)	1,28 (0,24)	1,70 (0,39)	0,30 (0,05)	0,40 (0,05)	0,27 (0,04)	0,17 (0,17)	0,34 (0,04)	0,15 (0,03)	0,15 (0,03)
Grande taille (LC ≥ 100 mm)	0,36 (0,05)	0,55 (0,18)	0,09 (0,02)	0,19 (0,03)	0,10 (0,02)	0,06 (0,01)	0,11 (0,02)	0,04 (0,01)	0,03 (0,01)

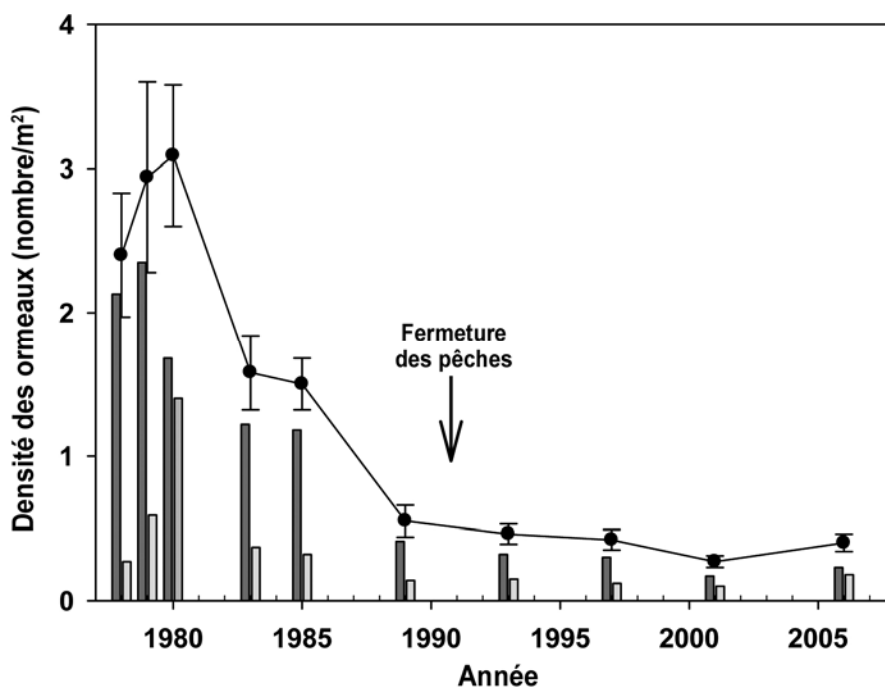


Figure 7. Estimations de la densité totale (cercle et ligne), de la densité des individus matures (LC ≥ 70 mm) (barres gris foncé) et de la densité des individus immatures (LC < 70 mm) (barres gris clair) d'après la série chronologique de données de relevé pour le secteur central de la côte de la Colombie-Britannique. Les barres d'erreur représentent l'écart-type de la moyenne.

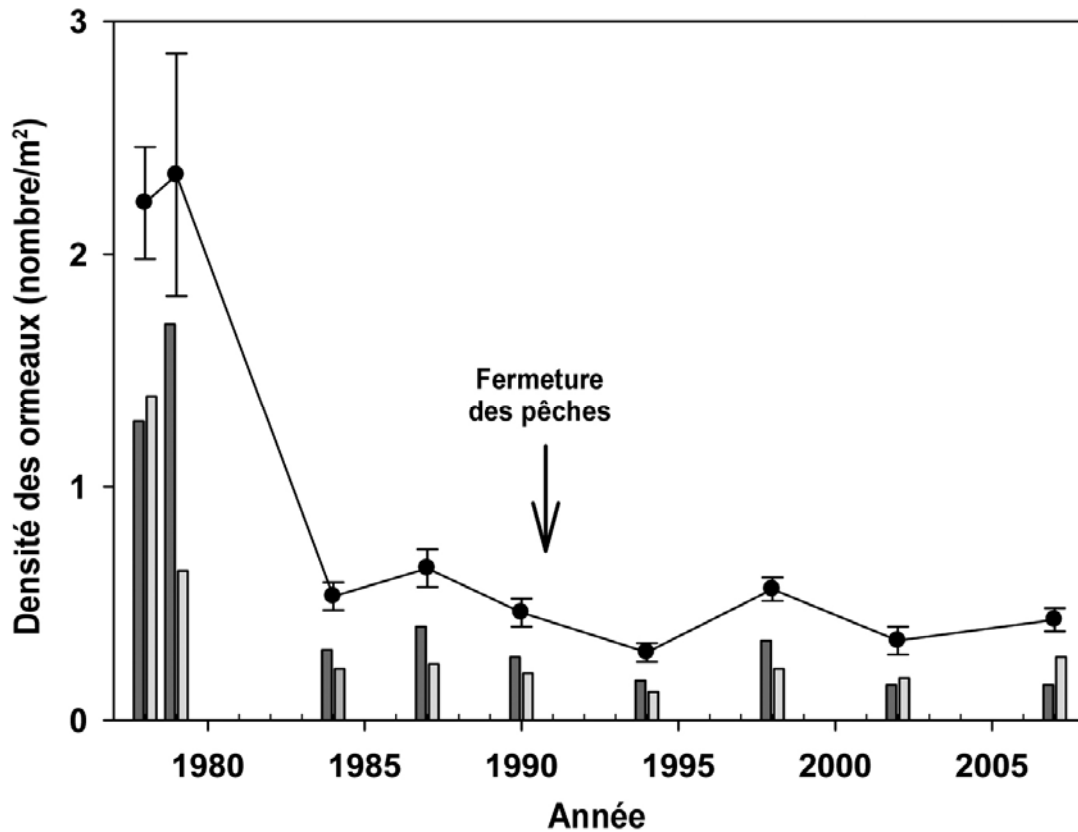


Figure 8. Estimations de la densité totale (cercle et ligne), de la densité des individus matures (LC  $\geq$  70 mm) (barres gris foncé) et de la densité des individus immatures (LC < 70 mm) (barres gris clair) tirées de la série chronologique de données de relevé pour les îles de la Reine-Charlotte. Les barres d'erreur représentent l'écart-type de la moyenne.

La taille moyenne des ormeaux mesurés sur la côte centrale en 2006 (LC = 69,4 mm) était significativement moins élevée qu'elle ne l'était lors de tous les autres relevés effectués depuis 1978, à l'exception de 1980 (LC = 68,2 mm) (Hankewich et Lessard, 2008). Dans le même ordre d'idées, la taille moyenne des ormeaux mesurés aux îles de la Reine-Charlotte en 2007 (LC = 61,5 mm) était considérablement moins élevée qu'elle ne l'était lors de tous les autres relevés, à l'exception de 2002 (LC = 67,0 mm) (Hankewich *et al.*, 2008). Cette diminution dans la taille moyenne était attribuable à la présence d'une proportion plus grande de petits individus couplée à une diminution de la longueur de coquille maximum.

Le repli notable des densités d'ormeaux matures combiné à la diminution de la LC moyenne depuis la fermeture des pêches laissent supposer une mortalité par pêche sélective (braconnage). Des loutres de mer étaient présentes dans une petite fraction seulement des sites de relevé sur la côte centrale et étaient absentes des îles de la Reine-Charlotte (Nichol *et al.*, 2005). La prédation par les loutres de mer ne peut donc pas expliquer ces réductions dans les estimations de la densité et de la taille moyenne. D'autres sources de mortalité, y compris les maladies et/ou la prédation par les étoiles

de mer, pourraient également nuire aux individus de petite taille ( $LC < 70$  mm). Dans les îles de la Reine-Charlotte, les stocks d'ormeaux sont actuellement biaisés en faveur de densités élevées d'individus immatures (figure 8). Cette tendance a également été observée sur la côte centrale en 2006, quoiqu'elle n'était pas aussi prononcée (figure 7). Les conditions océaniques semblent avoir été favorables à la reproduction et au recrutement de l'ormeau dans les dernières années; les densités d'individus immatures en 2006-2007 étaient les plus élevées depuis l'interdiction de pêche de 1990. Pourtant, les densités d'ormeaux matures n'augmentent pas de façon proportionnelle. Il est évident qu'en Colombie-Britannique soit que l'ormeau connaît une mortalité avant d'atteindre la maturité, soit que son apport à la cohorte mature est annulé par la mortalité des individus déjà matures. L'accumulation d'individus de grande taille attendue de cette espèce dont la durée de vie est longue en l'absence de pêche et de prédation par les loutres de mer, comme cela a été le cas avant l'expansion de la pêche commerciale à la fin des années 1970 (Breen, 1986), ne s'est pas produite. Les effectifs des ormeaux adultes de grande taille ( $LC \geq 100$  mm; ancienne taille légale minimum) se situaient au niveau enregistré le plus faible durant les plus récents relevés effectués dans les 2 régions (tableaux 2 et 3).

Des relevés, reposant sur la méthode de Breen, ont été effectués à de nouveaux sites repères sur la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) en 2003 (Atkins et Lessard, 2004) et dans les détroits de la Reine-Charlotte et de Johnstone en 2004 (Davies *et al.*, 2006). Les estimations de la densité moyenne totale étaient de 0,06 ormeau/m<sup>2</sup> pour le détroit de la Reine-Charlotte et de 0,02 ormeau/m<sup>2</sup> pour le détroit de Johnstone. Des relevés antérieurs effectués à un endroit particulier dans le détroit de Johnstone ont révélé la présence d'une densité élevée d'ormeaux, allant jusqu'à 10 ormeaux/m<sup>2</sup> en 1977 d'après des plongées minutées (Breen *et al.*, 1978a) et 1,13 ormeau/m<sup>2</sup> en 1986 d'après la méthode de Breen (Adkins, 1996). Cet endroit particulier était la seule place dans le détroit de Johnstone où les plongeurs ont vu des ormeaux en 2004, sauf pour un individu à un autre site. Les registres de pêche confirment qu'il y avait des quantités commercialement récoltables d'ormeaux dans le détroit de la Reine-Charlotte et de Johnstone (Harbo, 1997), mais un relevé effectué par Breen *et al.* (1978a) semble indiquer que la pêche était confinée en grande partie à la partie nord-ouest du détroit de la Reine-Charlotte, où les densités étaient plus élevées. En 1977, Breen *et al.* (1978a) ont visuellement estimé les densités d'ormeaux dans le détroit de la Reine-Charlotte comme étant généralement faibles, soit 1/m<sup>2</sup> ou moins, et ont remarqué que les juvéniles étaient rares. Bien qu'elles ne soient pas directement comparables en raison de différences dans les protocoles de relevé, les densités d'ormeaux dans le détroit de la Reine-Charlotte ont assurément diminué depuis 1977.

En 2003, au nord-ouest de la côte ouest de l'île de Vancouver, la densité moyenne totale était de 0,09 ormeau/m<sup>2</sup> pour tous les sites recensés, mais de 0,21 ormeau/m<sup>2</sup> pour les sites du détroit de Quatsino, où des milieux protégés propices à l'ormeau se trouvent (Atkins et Lessard, 2004). Des loutres de mer habitent la zone recensée de la côte ouest de l'île de Vancouver depuis 1989 et le détroit de Quatsino depuis 1991 (Watson *et al.*, 1997). La densité estimée pour le détroit de Quatsino était plus élevée que les densités estimées par Watson (1993) dans les zones où des loutres de mer

étaient présentes malgré que seuls les ormeaux exposés aient été recensés (c.-à-d. que les individus cryptiques n'ont pas été recensés). Cet écart peut être attribuable aux densités relativement faibles d'ormeaux, ce qui fait qu'ils constituent rarement une source de nourriture pour ce prédateur; le fait qu'ils soient rares prévient peut-être leur capture, car les loutres de mer exploitent souvent les ressources alimentaires abondantes en saison (Watson *et al.*, 1997). Comme aucun autre relevé n'a été effectué dans la zone recensée en 2003, les tendances pour celle-ci ne peuvent pas être établies.

Dans le détroit de Georgia, seule une petite portion de la pointe sud de l'île de Vancouver a récemment été recensée en février 2005 (Lessard, comm. pers., 2008). Seuls 3 individus ont été trouvés à 2 (11 %) des 19 sites recensés. La densité moyenne pour tous les sites recensés se situait à 0,0098 ormeau/m<sup>2</sup>. Cette estimation est considérablement moins élevée que les estimations de la densité provenant de 2 relevés précédents effectués du côté sud-est de l'île de Vancouver (1982, 0,73 ormeau/m<sup>2</sup>; 1985, 1,15 ormeau/m<sup>2</sup> (Adkins, 1996). Les effectifs dans ces secteurs ont diminué par plus de 98 % depuis le milieu des années 1980. En raison de restrictions sur l'accès mises à exécution par les gardiens d'une prison, les eaux autour de William Head constituent une réserve marine de fait depuis 1958 (Wallace, 1999). Lors d'un relevé effectué à ce site carcéral en 1996-1997, les plongeurs ont trouvé 211 ormeaux en 275 minutes de plongée (0,77 ormeau/min). À 4 sites recensés à proximité de William Head en 2005, seulement 1 ormeau a été trouvé (Lessard, comm. pers., 2008). Bien que quelques autres (< 10) aient été observés à l'extérieur des quadrats (< 0,1 ormeau/min), la population d'ormeaux de William Head semble en voie de disparition. Cette forte diminution pourrait résulter du braconnage, mais à cause du niveau de sécurité à cet endroit particulier, la raison la plus probable est que les ormeaux de grande taille trouvés lors des relevés précédents étaient sans doute morts et que le recrutement avait été faible ou nul. La LC des 3 ormeaux échantillonnés durant le relevé de 2005 se situait à 141 mm, 135 mm et 135 mm, soit une LC bien au-dessus de la limite historique de LC de 100 mm en place durant la pêche. Les résultats du relevé de 2005 étaient semblables à ceux des relevés effectués aux îles San Juan par le Washington Department of Fish and Wildlife. En 2006, la densité des ormeaux nordiques aux sites repères de ces îles allait de 0,082 à 0,000 ormeau/m<sup>2</sup> alors que la densité moyenne se chiffrait à 0,04 ormeau/m<sup>2</sup>; l'espèce avait disparu à 2 sites (Rothaus *et al.*, 2008). Tous les ormeaux mesurés étaient de grande taille, ce qui indique un échec du recrutement.

## **Fluctuations et tendances**

La densité totale des ormeaux nordiques et la densité des individus matures aux sites repères de la côte centrale et des îles de la Reine-Charlotte ont chuté de 83 % et 89 % et de 81 % et 88 % respectivement depuis 1978 (3 générations environ). Depuis la fermeture de la pêche en 1990, la densité des individus matures a continué à diminuer, de 44 % pour les 2 séries chronologiques, mais la densité estimative des individus immatures a augmenté, pour se situer à 29 % et 35 % au-dessus des niveaux observés durant le relevé de la côte centrale de 1989 et le relevé des îles de la

Reine-Charlotte de 1990, respectivement. Depuis la fermeture de la pêche, les estimations de la densité totale des ormeaux ont fluctué à de faibles niveaux et il ne s'est produit aucun changement statistiquement significatif. Toutefois, les estimations de la densité des individus matures et des individus de grande taille ont diminué depuis 1990. Ainsi, même en l'absence d'une pêche légale, la population d'ormeaux nordiques de la Colombie-Britannique ne s'est pas rétablie.

Des trajectoires d'accroissement de la population d'ormeaux à divers taux de mortalité ont été simulées pour les stocks de la côte centrale et des îles de la Reine-Charlotte à partir du modèle stock-recrutement (Zhang *et al.*, 2007). Les stocks seraient durables dans les cas où le taux de mortalité des adultes se situerait à environ 0,25 (22 %/an), et leur durabilité augmenterait ou diminuerait si le taux de mortalité était plus moins élevé ou plus élevé, respectivement. Le taux de mortalité estimé des adultes était supérieur à 0,25 dans les secteurs du nord de la Colombie-Britannique libres de loutres de mer après la fermeture de toutes les pêches en 1990, ce qui a probablement contribué aux faibles effectifs de la population d'ormeaux. À vrai dire, la perspective d'autres déclinés abrupts des effectifs doit être considérée comme une possibilité réelle en raison de la pêche illégale (braconnage) qui a encore lieu, ainsi que de l'accroissement des populations de loutres de mer en Colombie-Britannique et de l'expansion de leur aire de répartition.

L'état naturel des populations d'ormeaux nordiques par le passé est inconnu. Les populations d'ormeaux ont probablement fluctué, même en l'absence de pêche commerciale. Selon des relevés exploratoires menés dans le sud-est des îles de la Reine-Charlotte en 1955 (Quayle, 1962), l'ormeau nordique était moins abondant en 1955 qu'il ne l'était en 1913 (Thomson, 1914) et à la fin des années 1970 (Breen, 1980a). La disparition des loutres de mer du pays a eu un effet sur toutes les populations d'invertébrés, y compris l'ormeau nordique. Il se peut qu'avec la réintroduction et l'expansion récente des populations de loutres de mer le rétablissement de la population d'ormeaux nordiques aux niveaux observés à la fin des années 1970 ne puisse pas être réalisable.

### **Immigration de source externe**

Comme les effectifs des stocks sont plus faibles et à la baisse en Alaska (Woodby *et al.*, 2000), dans l'État de Washington (Rothaus *et al.*, 2008) et en Californie (Rogers-Bennett, 2007), la Colombie-Britannique possède, somme toute, une population d'ormeaux nordiques en meilleur état. La dispersion de larves provenant de l'État de Washington ou de l'Alaska (se reporter à **Déplacements et dispersion**) peut se produire, mais cette probabilité est faible étant donné les faibles effectifs de ces populations. En outre, les introductions d'ormeaux sauvages et/ou le supplément à partir de sources américaines ne pourront se faire sans appauvrir leurs stocks.

## FACTEURS LIMITATIFS ET MENACES

L'orveau nordique est particulièrement vulnérable à la surpêche du fait que les individus matures ont tendance à se regrouper en eau peu profonde et sont donc facilement accessibles aux pêcheurs. La pêche illégale et les faibles taux de recrutement dus aux densités réduites de reproducteurs ont eu des incidences prédominantes et étendues; ces facteurs sont considérés comme les menaces les plus graves qui pèsent sur le rétablissement de l'orveau nordique. La prédation par les loutres de mer constitue un autre facteur qui limite la reconstitution de la population d'orveaux nordiques. Les considérations additionnelles de la perte et/ou de la dégradation de l'habitat de l'orveau, des changements climatiques et de la vente de l'orveau sur le marché sont également discutées.

Les menaces et les facteurs limitatifs suivants sont énumérés en ordre d'importance, d'après les connaissances actuelles et l'expertise de l'Équipe de rétablissement de l'halibot (Pêches et Océans Canada, 2007).

### **Menace : pêche illégale**

La pêche illégale ou le braconnage de l'orveau est considéré comme une importante source de mortalité (Jubenville, 2000). Les estimations les plus récentes du taux instantané annuel de mortalité chez les adultes le chiffraient à 0,33 (28 %) sur la côte centrale (Hankewich et Lessard, 2008), et à 0,32 (27 %) dans les îles de la Reine-Charlotte (Hankewich *et al.*, 2008). Ces estimations sont plus élevées que les taux de mortalité naturelle [0,15-0,20 (14-18 %/an)] estimés par Breen (1986), mais elles se situent dans la plage des taux estimés par Breen (1986) pour les zones exposées à la pêche commerciale (0,21-0,41 ou 19-34 %/an). Les taux indiquent que la pêche illégale était probablement encore pratiquée et constituait une importante source de mortalité après la fermeture des pêches.

Entre 1997 et 2006, quelque 30 condamnations pour braconnage de l'orveau ont été infligées. Dans certains cas, des accusations multiples ont été portées contre des récidivistes et de lourdes peines leur ont été imposées. Les agents des pêches considèrent toutefois que le braconnage demeure un grave problème et estiment que seulement de 10 à 20 % des braconniers sont poursuivis (Hume, comm. pers., 2006), ce qui signifie que selon eux, de 80 à 90 % des braconniers ne sont pas poursuivis, qu'ils sont inconnus ou autrement qu'ils passent inaperçus. Il y a aussi eu 14 rapports de braconnage soupçonné en 2004, et 23 en 2005. La majorité des rapports reçus venaient du nord de la Colombie-Britannique (Hume, comm. pers., 2006).

Les ormeaux nordiques matures, qui ont tendance à se regrouper dans les eaux peu profondes, sont facilement accessibles aux pêcheurs. La valeur marchande élevée de l'ormeau, de même que les difficultés à faire appliquer les fermetures de pêche dans une vaste zone côtière en majeure partie inhabitée, sont des facteurs qui favorisent la pêche illégale. La pêche illégale ne fait pas qu'épuiser la population d'ormeaux nordiques qui est déjà décimée. Elle réduit également son potentiel reproducteur puisque les adultes de grande taille ont été prélevés, tandis que les reproducteurs qui restent sont trop éloignés les uns des autres pour pouvoir se reproduire avec succès (se reporter à la prochaine sous-section). Cette combinaison de facteurs entrave grandement le rétablissement de l'espèce par la fermeture des pêches. La fourchette de LC et la taille moyenne de tous les ormeaux récoltés illégalement étaient respectivement de 70 à 154 mm et de 115,1 mm ( $\pm 0,41$ ); seuls 179 des 1 239 individus étaient de taille inférieure à l'ancienne taille légale (Lessard, comm. pers., 2008). Les braconniers prélèvent donc de préférence les gros individus, qui sont plus féconds, ce qui ne fait qu'aggraver le problème.

### **Facteur limitatif : faible recrutement (dû aux densités réduites de reproducteurs)**

Un faible recrutement dans une zone, lorsqu'il s'échelonne sur plusieurs années, peut contribuer à accentuer le déclin de la population d'ormeaux nordiques en ne permettant pas le remplacement des adultes reproducteurs morts de cause naturelle ou pêchés illégalement. On croit que l'agrégation de reproducteurs permet d'accroître le succès de reproduction chez de nombreuses espèces d'ormeaux, car elle augmente les chances de fécondation des gamètes (Sloan et Breen, 1988; Shepherd et Brown, 1993; McShane, 1995a,b; Shepherd et Partington, 1995; Babcock et Keesing, 1999; Dowling *et al.*, 2004). Des études récentes de plusieurs espèces d'ormeaux (McShane, 1995a,b; Shepherd et Partington, 1995; Babcock et Keesing, 1999; Dowling *et al.*, 2004) et d'oursins (Levitan *et al.*, 1992; Levitan et Sewell, 1998) permettent de croire à une réduction du succès de fécondation causée par la dilution des gamètes résultant de la densité réduite de reproducteurs, ce qui est appelé l'effet d'Allee (Allee *et al.*, 1949).

La densité critique des ormeaux nordiques en dessous de laquelle la fécondation est essentiellement nulle n'a pas été déterminée. Shepherd et Brown (1993) ont observé un déclin de 50 % dans la proportion d'adultes de *H. laevigata*, une espèce australienne, se regroupant lorsque la densité a diminué de 1,8 à 0,7/m<sup>2</sup>. Ils ont calculé que la perte de potentiel de reproduction est multipliée par un facteur lié à la capacité des ormeaux de se regrouper. Autrement dit, la taille de la population effective diminue plus rapidement que sa taille réelle à mesure que la densité diminue. Dans la même étude, un changement dans la densité moyenne de 0,37 à 0,29/m<sup>2</sup> en 13 ans a été suivi d'un échec du recrutement (Shepherd et Brown, 1993).

Les seuils minimums où l'effet d'Allee devient important ont été estimés pour d'autres espèces d'ormeaux comme se situant entre 0,15 et 0,33 ormeau/m<sup>2</sup> (Shepherd et Partington, 1995; Babcock et Keesing, 1999). D'après une récente étude menée dans les îles San Juan, aux États-Unis, adjacentes à la pointe sud de l'île de Vancouver, Rothaus *et al.* (2008) ont conjecturé que le seuil où se manifeste l'effet

d'Allee chez l'ormeau nordique peut en réalité être plus élevé que les densités proposées. La densité estimée des ormeaux nordiques dans les îles de la Reine-Charlotte en 2002 et 2007 était inférieure à 0,15 ormeau mature/m<sup>2</sup> (tableau 3), alors qu'elle est inférieure, sur la côte centrale, à 0,33 ormeau mature/m<sup>2</sup> depuis 1993 (tableau 2). En outre, la densité à tous les nouveaux sites repères sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Georgia était considérablement inférieure à 0,15 ormeau/m<sup>2</sup>, à l'exception du site abrité dans le détroit de Quatsino.

Selon l'étude menée dans les îles San Juan (Rothaus *et al.*, 2008), la surpêche est peut-être à l'origine des faibles densités observées (et de l'effet d'Allee possible) dans les années 1990, mais l'effet d'Allee associé au succès réduit de la fécondation semble être la cause de l'échec du recrutement récent, qui se poursuit. Cette conclusion est étayée par un accroissement de la longueur de coquille moyenne au fil du temps, joint à une réduction disproportionnée du nombre d'individus de LC < 90 mm. En Colombie-Britannique, la taille moyenne semble effectivement à la baisse et le nombre d'individus de grande taille connaît un déclin encore plus disproportionné, ce qui laisse supposer que le prélèvement continu d'ormeaux de grande taille est encore un problème, bien que l'effet d'Allee pour certains stocks peut également contribuer aux faibles densités observées.

### **Facteur limitatif : prédation par les loutres de mer**

La loutre de mer est un important prédateur naturel de nombreux invertébrés marins, y compris l'ormeau, et, par conséquent, elle peut avoir un effet marqué sur les écosystèmes littoraux en Colombie-Britannique (Watson, 2000). Un commerce massif de la fourrure de loutre a eu lieu du milieu des années 1700 jusqu'en 1911, lorsque l'espèce est tombée sous la protection du Traité international sur le phoque à fourrure. À ce moment-là, il n'en restait plus que quelques populations et le dernier individu a été abattu en 1929, ce qui s'est soldé par la disparition de l'espèce de la Colombie-Britannique. La loutre de mer a par la suite été réintroduite dans les eaux de la province dans le cadre de trois transferts d'individus de l'Alaska entre 1969 et 1972 et, en l'absence d'exploitation, la population a augmenté et continue à prendre de l'expansion en Colombie-Britannique (Watson *et al.*, 1997; Nichol *et al.*, 2005). La loutre de mer a été désignée comme étant « en voie de disparition » par le COSEPAC en 1978. Son statut a été réévalué et confirmé en 1986, puis en 1996, elle a été désignée de nouveau « espèce menacée ». Une réévaluation du statut en 2000 a confirmé que l'espèce était « menacée ». En 2007, son statut a été réévalué et l'espèce a été désignée comme étant « préoccupante » (COSEPAC, 2007).

En Californie, le taux de mortalité chez les populations d'haliotide rouge, *H. rufescens*, dans les secteurs fréquentés par les loutres de mer a été estimé comme se situant entre 0,3-1,0 (26-63 %/an) (Hines et Pearse, 1982 *in* Shepherd et Breen, 1992) et 1,3 (73 %/an) (Deacon, 1989 *in* Shepherd et Breen, 1992). Aucune estimation du taux de mortalité imputable à la prédation par les loutres de mer n'a été effectuée pour la Colombie-Britannique. Des évaluations très approximatives ont toutefois été réalisées à partir des résultats issus des études effectuées par Watson (1993, 2000) sur

l'effet qu'ont les loutres de mer sur les écosystèmes littoraux (Lessard *et al.*, 2007b). À un site de relevé permanent dans la baie Kyuquot, le nombre moyen d'ormeaux exposés se chiffrait à 0,97/m<sup>2</sup> en 1988; ce nombre a chuté à 0,36/m<sup>2</sup> l'année suivante, puis a diminué à nouveau à 0,22/m<sup>2</sup> en 1990 (Watson, 1993). Des loutres de mer ont été observées à ce site pour la première fois en novembre 1988 et sporadiquement par après, en quête de nourriture (Watson, 1993). Le taux de mortalité des ormeaux a été estimé comme se situant à 0,99 et 0,49 (63 %/an et 39 %/an respectivement). Aucune pêche légale n'a été pratiquée après l'arrivée de la loutre de mer à ce site (Harbo, 1997). Ces estimations du taux de mortalité devraient être soupesées avec soin, car elles n'incluent ni le nombre de loutres de mer présentes dans le secteur récemment occupé ni font la distinction entre la prédation par la loutre de mer et les autres causes de mortalité, y compris le braconnage. Quoiqu'il en soit, ces estimations sont similaires à celles pour la Californie.

Des populations d'ormeaux subsistent à de faibles niveaux d'abondance stables en Californie dans des régions où des loutres de mer sont également présentes (Cooper *et al.*, 1977; Hines et Pearse, 1982; Wendell, 1994; Micheli *et al.*, 2008). En Colombie-Britannique, l'ormeau coexiste de fait avec la loutre de mer dans certaines régions, mais on ne sait pas à ce moment-ci à quels niveaux il se maintiendra lorsque les autres proies de la loutre, soit les oursins et d'autres espèces de mollusques, seront décimées. La loutre de mer et l'ormeau ont coexisté en Colombie-Britannique pendant des millénaires avant l'extermination de ce mammifère marin par l'homme dans les eaux de la province (Watson, 2000). Toutefois, les mécanismes exacts de cette coexistence et la survie de l'ormeau à un faible niveau d'abondance en Colombie-Britannique sont inconnus. Il est évident que les écosystèmes sont complexes, changent constamment à l'échelle spatiale et temporelle et peuvent favoriser l'apparition de changements contre-intuitifs dans la population (Sinclair et Byrom, 2006). Carter *et al.* (2007), en utilisant des oursins, ont montré que le « paradigme de la cascade trophique de la loutre de mer » ne s'applique pas dans tous les types d'emplacements et de milieux. De nombreux facteurs, comme la variabilité environnementale (la fréquence des tempêtes, les changements climatiques) et des facteurs biologiques (les maladies, les invertébrés prédateurs et les compétiteurs, les effets dépendants à la densité sur la croissance, la reproduction et la survie), peuvent avoir un effet positif ou négatif sur la densité et l'abondance des ormeaux dans une région.

La majorité des connaissances sur la population d'ormeaux nordiques de la Colombie-Britannique provient de l'étude de systèmes libres de loutres de mer. Même si les loutres de mer ne sont manifestement pas responsables du déclin observé au sein de la population d'ormeaux nordiques au cours des dernières décennies, l'expansion de l'aire de répartition des loutres se traduira par le maintien de la population d'ormeaux nordiques à de faibles niveaux. Dans les secteurs où la population est déjà décimée à cause de facteurs naturels et/ou du braconnage, la prédation par les loutres de mer peut considérablement accélérer le déclin et contribuer à la disparition de l'ormeau dans de nombreuses régions de la Colombie-Britannique

### **Considération additionnelle : perte ou dégradation de l'habitat**

Les incidences négatives des travaux et des aménagements entrepris dans le milieu aquatique (p. ex. les marinas, les installations de chargement, les fermes aquacoles) sur les populations d'ormeaux et leur habitat n'ont en général pas été établies. Inversement, bien que les incidences cumulatives soient inconnues, les secteurs potentiellement touchés sont relativement petits là où un habitat très propice à l'ormeau est présent (les zones exposées aux vagues, principalement le nord de la Colombie-Britannique et la côte ouest de l'île de Vancouver). En vue d'évaluer les incidences négatives sur l'ormeau nordique et sur son habitat, un protocole d'autorisation et de surveillance de travaux et d'aménagements entrepris aux environs de l'habitat de l'ormeau a été élaboré (Lessard *et al.*, 2007b). Des mesures de surveillance permanentes et une réglementation seront requises afin de maintenir l'habitat propice au rétablissement de l'ormeau nordique ainsi que pour prévenir des pertes dans d'importantes colonies de reproducteurs.

La perte ou la dégradation de l'habitat de l'ormeau est reconnue à l'heure actuelle comme une menace dans le programme de rétablissement de l'espèce (Pêches et Océans Canada, 2007). Bien que l'incertitude (absence de connaissances) entourant les impacts des travaux et des aménagements sur l'ormeau et sur son habitat soit grande, la perte et/ou la dégradation d'habitat résultant de ces activités ne sont pas considérées comme des préoccupations majeures tant que le protocole de Lessard *et al.* (2007b) continue d'être appliqué.

### **Considération additionnelle : changements climatiques**

Le réchauffement anormal des eaux de surface est l'une des conséquences physiques de El Niño (Tabata, 1985). La fréquence et l'intensité des épisodes El Niño sont à la hausse depuis le virage de régime qui s'est produit en 1975-1976 dans le Pacifique Nord (Vilchis *et al.*, 2005). Les populations d'ormeaux adultes dépendent d'algues en dérive comme source de nourriture (Tegner *et al.*, 2001). Tegner *et al.* (1996) ont établi qu'une réduction de > 50 % dans la capacité de charge de *Macrocystis pyrifera* coïncidait aux tendances au réchauffement depuis 1957. Le taux de croissance des ormeaux a diminué durant les épisodes El Niño (Haaker *et al.*, 1998), probablement à cause de la qualité ou de la quantité réduites de nourriture (Vilchis *et al.*, 2005). Une étude menée dans la baie Barkley, en Colombie-Britannique, dans le but d'évaluer les effets de l'épisode El Niño de 1997 sur les communautés de poissons et d'algues présentes dans les forêts de *Macrocystis integrifolia* (Lessard, comm. pers., 2008) a révélé qu'il s'est produit un déclin important dans le pourcentage du couvert algal entre 1997 et 1998.

L'ormeau nordique tolère une vaste gamme de températures de l'eau. Bien que le réchauffement du globe puisse avoir un effet direct sur l'espèce dans la partie sud de son aire de répartition (Rogers-Bennett, 2007), on ne s'attend pas à ce que des effets directs se produisent au Canada dans les prochaines années, car la Colombie-Britannique est située dans les limites de son aire de répartition mondiale. Par contre,

on s'attend à ce que les changements climatiques aient une incidence négative directe sur les sources de nourriture de l'ormeau, à savoir les algues, car les eaux plus chaudes sont généralement pauvres en nutriments – un facteur reconnu pour nuire à la croissance des grandes algues en Californie et en Colombie-Britannique (Tegner *et al.*, 1996; Vilchis *et al.*, 2005; Lessard, comm. pers., 2008).

### **Considération additionnelle : vente de l'ormeau sur le marché**

D'autres espèces d'ormeau provenant de fermes aquacoles ou de pêches commerciales dans d'autres pays (y compris l'Australie, le Mexique, la Chine, le Chili et les États-Unis) sont encore disponibles en Colombie-Britannique. Le blanchiment de stocks par l'entremise de ces sources légitimes est possible. Bien qu'il soit possible de faire la distinction entre les différentes espèces d'ormeau sur le plan génétique, l'établissement de l'origine de *H. kamtschatkana* est problématique à cause de la faible subdivision de la population à l'échelle de son aire de répartition mondiale (se reporter à **Description génétique**).

En outre, les stocks d'ormeaux nordiques actuellement en élevage en Colombie-Britannique n'ont pas encore été différenciés sur le plan génétique des sources sauvages. Des protocoles de traçage des individus vendus sont en place pour limiter les moyens par lesquels des ormeaux sauvages peuvent être « blanchis » comme produit cultivé. Les stocks d'ormeaux d'élevage sont actuellement inscrits à la liste de la LEP et un permis est requis en vertu de cette dernière pour leur transfert dans le milieu sauvage ou la vente. Avec optimisme, on ne s'attend pas à ce que les incidences néfastes sur la population d'ormeaux sauvages connaissent une hausse si les protocoles de traçage actuels demeurent en place.

## **IMPORTANCE DE L'ESPÈCE**

Les Premières nations côtières ont pendant longtemps consommé la chair des haliotides (*Haliotis* spp.). Les coquilles et des morceaux de coquille de l'haliotide pie ou de l'haliotide rouge (*H. rufescens*) provenant d'aussi loin que la Californie étaient acquis par les Premières nations de la Colombie-Britannique, qui les utilisaient pour fabriquer des leurres de pêche, des bijoux et des incrustations pour leurs sculptures (Stewart, 1977; Sloan, 2003). La présence de boutons faits de coquille d'haliotide sur des couvertures de cérémonie représentait un signe de richesse pour les Tsimshian (Reece, 2000). L'ormeau était important comme source de nourriture pour les peuples autochtones côtiers et jouait aussi un rôle important dans leur société au plan spirituel et culturel. La récolte était en général limitée aux zones submergées par les marées les plus basses, quoique certains groupes, comme les Haïda, utilisaient également un genre de trident pour avoir accès aux haliotides présentes dans les zones infralittorales (Jones, 2000). Les Premières nations côtières de la Colombie-Britannique sont préoccupées par le fait que la population d'ormeaux nordiques est menacée, les pêches pratiquées à des fins alimentaires, sociales et cérémonielles étant fermées. L'intérêt manifesté à l'égard des pêches à l'ormeau nordique à des fins de subsistance, sociales et

cérémonielles a été une source de motivation pour l'établissement de programmes de reconstitution des stocks d'ormeaux nordiques dans certaines régions. Certains de ces programmes vont au-delà des objectifs du programme de rétablissement, mais soutiennent néanmoins le rétablissement de l'ormeau nordique.

En plus des préoccupations des Premières nations, les fermetures des pêches commerciales et récréatives à l'ormeau ont représenté une perte importante pour les participants de ces secteurs, les industries connexes et les communautés côtières. Même si une petite pêche récréative et commerciale à l'ormeau nordique avait lieu en Colombie-Britannique dès 1900, c'est en 1972 qu'une pêche en plongée commerciale dirigée à l'ormeau nordique a sérieusement débuté. Prenant de l'ampleur tout au long des années 1970, la pêche commerciale a atteint un sommet en 1977, avec des débarquements de 481 t. La majorité de la pêche se déroulait dans les secteurs nord et centre de la côte de la Colombie-Britannique et dans les îles de la Reine-Charlotte (Harbo, 1997; Campbell, 2000a). La valeur de la pêche commerciale a atteint un sommet de 1,86 M\$ (valeur au débarquement) en 1978 (Sloan et Breen, 1988). L'ormeau nordique était également considéré comme un met fin, et les plongeurs récréatifs avaient un vif intérêt pour cette espèce.

L'ormeau nordique (*Haliotis kamtschatkana*) est la seule espèce d'ormeau qui se trouve fréquemment en Colombie-Britannique et qui est présente à la limite de l'aire de répartition septentrionale de ce mollusque en Amérique du Nord.

## **PROTECTION ACTUELLE OU AUTRES DÉSIGNATIONS DE STATUT**

Toutes les pêches de l'ormeau nordique en Colombie-Britannique ont été fermées en décembre 1990 (en vertu de la *Loi sur les pêches*). La dernière pêche commerciale de l'ormeau nordique a eu lieu en Alaska en 1995. La pêche récréative en plongée libre (sans alimentation en air de la surface) est encore autorisée en Alaska; les limites de prises quotidiennes et de possession sont de 5 ormeaux et un permis de pêche est requis. L'ormeau nordique n'a jamais fait l'objet d'une pêche commerciale dans l'État de Washington et en Oregon. La pêche récréative de ce mollusque dans les eaux de l'État de Washington a été fermée en 1994. À l'heure actuelle, l'ormeau nordique fait l'objet d'une pêche récréative très limitée en Oregon; la limite de prises est 5 individus par année et la taille minimum est 8 po (200 mm), ce qui en empêche de façon efficace la récolte, car le plus gros ormeau qui a été capturé avait une longueur de coquille de 165 mm. En Californie, toutes les pêches commerciales de l'ormeau ont été fermées en 1997. Une pêche récréative de l'haliotide rouge en plongée libre au nord de San Francisco est la seule pêche de l'ormeau encore pratiquée en Californie.

L'ormeau nordique a été désigné « espèce menacée » par le COSEPAC en 2000 (Campbell, 2000a; Jamieson, 2001). En juin 2003, l'ormeau nordique a été légalement désigné « espèce menacée » et inscrit à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). La LEP confère une protection à l'ormeau nordique en interdisant de tuer un individu de l'espèce, de lui nuire, de le harceler ou, encore, d'avoir en sa possession, d'acheter ou de vendre un individu de l'espèce ou ses parties (y compris la coquille).

L'inscription de l'ormeau nordique sur la liste de la LEP et la protection qu'elle lui confère n'exclut pas les populations produites en captivité et les interdictions en vertu de la LEP s'appliquent aussi aux ormeaux d'élevage.

Plusieurs projets de rétablissement de l'ormeau sont en cours à l'heure actuelle en Colombie-Britannique. Des transferts d'adultes sur la côte centrale, au sud-est d'Haïda Gwaii et dans la baie Barkley, sur la côte ouest de l'île de Vancouver, visant à accroître les densités locales et le potentiel de reproduction, ont été réalisés. Ces travaux étant en cours, aucun résultat n'a encore été publié. Des larves et des juvéniles produits en captivité ont aussi été ensemencés dans la baie Barkley. Comme plusieurs années de croissance seront requises avant que ces individus de petite taille soient pleinement disponibles à l'échantillonnage, des résultats ne sont pas encore disponibles.

La mesure de rétablissement de la population d'ormeaux nordiques la plus efficace consiste au maintien de la fermeture de la pêche et à l'application efficace de cette mesure. Bien que les méthodes de reconstitution des stocks, à savoir le semis et l'agrégation d'adultes (transferts d'individus sauvages), se soient révélées prometteuses jusqu'à un certain point, leurs résultats ont souvent été piètres et incertains (Tegner, 2000). De plus, leurs effets sont probablement assez localisés et elles ne sont probablement pas indiquées pour le rétablissement de l'espèce dans l'ensemble.

L'ormeau nordique de la Colombie-Britannique est inscrit sur la Liste rouge. Son statut mondial et son statut provincial sont G3G4 et S2 respectivement (Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique, 2008).

L'ormeau nordique (« pinto abalone » en anglais) a été désigné « espèce candidate » (*State Candidate Species*) dans l'État de Washington en 1998 et a été désigné « espèce préoccupante » par l'Administration océanique et atmosphérique nationale (National Oceanic and Atmospheric Administration [Fisheries]; NOAA) en 2004 afin qu'elle soit protégée en vertu de la *Endangered Species Act* (NOAA, 2008).

La commission de la sauvegarde des espèces de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN Species Survival Commission) a désigné *H. kamtschatkana* espèce menacée de disparition à l'échelle mondiale (EN A2abd) en raison de la réduction observée de l'effectif de l'espèce de plus de 50 % (IUCN, 2008). Même si les déclinés observés en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington indiquent une réduction de la population de plus de 80 %, l'évaluation a montré que l'élimination historique des loutres de mer avait entraîné des niveaux anormalement élevés en période de pré-exploitation [de l'haliotide] et que, par conséquent, l'espèce ne devait plus être considérée comme gravement menacée d'extinction (critically endangered).

## RÉSUMÉ TECHNIQUE

### *Haliotis kamtschatkana*

Ormeau nordique

Northern Abalone

Répartition au Canada : Océan Pacifique (eaux côtières de la Colombie-Britannique)

#### Données démographiques

Durée d'une génération (âge moyen des parents dans la population) Âge à la première reproduction, de 2 à 5 ans; longévité, de 15 à 20 ans	Environ 10 ans
Pourcentage estimé de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des trois dernières générations D'après les densités issues de deux séries de données chronologiques (côte centrale et îles de la Reine-Charlotte)	88-89 %
Pourcentage prévu de la réduction du nombre total d'individus matures au cours des [cinq ou dix prochaines années OU deux ou trois générations]	Peut continuer à diminuer
Pourcentage [observé, estimé, inféré ou soupçonné] de la [réduction ou de l'augmentation] du nombre total d'individus matures au cours de toute période [de cinq ou dix ans OU deux ou trois générations], couvrant une période antérieure et ultérieure	Déclin probable
Est-ce que les causes du déclin sont clairement réversibles? La pêche commerciale, la pêche récréative et la pêche autochtone légale ont été fermées en 1990, mais les stocks ne se sont pas reconstitués.	Non
Est-ce que les causes du déclin sont comprises?	Oui
Est-ce que les causes du déclin ont cessé? La pêche commerciale, la pêche récréative et la pêche autochtone légale ont été fermées en 1990; la pêche illégale (braconnage) continue. La population de loutre de mer (principal prédateur) continue à accroître. L'effet d'Allee peut agir.	Non
Tendance observée du nombre de populations	Aucun changement
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'individus matures?	Inconnu
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre de populations?	Non (une seule population)

#### Information sur la répartition

Superficie estimée de la zone d'occurrence	207 478 km <sup>2</sup>
Tendance [observée, prévue ou inférée] de la zone d'occurrence	Stable
Y a-t-il des fluctuations extrêmes dans la zone d'occurrence?	Non
Indice de la zone d'occupation La superficie de l'habitat approprié est inconnue et n'a pas été cartographiée, mais elle est supérieure à 2 000 km <sup>2</sup>	IZO > 2 000 km <sup>2</sup>
Indice de la zone d'occupation (IZO)	Peut être à la baisse
Y a-t-il des fluctuations extrêmes de la zone d'occupation?	Non
La population totale est-elle très fragmentée? Le recrutement se produit encore à la plupart des sites	Probablement non
Nombre d'emplacements actuels	Inconnu (très grand)
Tendance du nombre d'emplacements	Peut être à la baisse
Y a-t-il des fluctuations extrêmes du nombre d'emplacements?	Non
Tendance de l'aire et/ou de la qualité de l'habitat	Stable

#### Nombre d'individus matures dans chaque population

Population	Nombre d'individus matures
Totale	420 000

Taille de la population effective basée sur l'analyse génétique	
Nombre de populations Une population seulement en Colombie-Britannique	1

### Analyse quantitative

D'après des projections démographiques si les taux de mortalité actuels se maintiennent (aucune probabilité calculée). Les probabilités de disparition dans 20 ans, 5 générations et 100 ans n'ont pas été calculées.	Disparition du pays dans 270 ans
--	----------------------------------

### Menaces (réelles ou imminentes pour les populations ou les habitats)

Principales menaces en ordre d'importance : pêche illégale (menace réelle); faible recrutement dû aux densités réduites de reproducteurs (effet d'Allee) résultant de la mort d'adultes reproducteurs attribuable à des causes naturelles et à la pêche illégale (menace réelle); prédation par les loutres de mer (menace réelle et/ou imminente); changements climatiques (menace imminente et indirecte due à l'impact sur les algues, principales sources de nourriture).	
---	--

### Immigration de source externe

Statut ou situation des populations à l'extérieur États-Unis : N3N4; Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature : menacée d'extinction; Mondial (NatureServe) : G3G4; <i>Endangered Species Act</i> des États-Unis : préoccupante; Alaska : S2S3; Oregon : SNR (Subnational Conservation Status Rank – Unranked); État de Washington : SNR (Subnational Conservation Status Rank – Unranked, mais désignée espèce candidate [ <i>State Candidate Species</i> ]).	
Une immigration a-t-elle été constatée ou est-elle possible?	Immigration possible de l'État de Washington et de l'Alaska
Des individus immigrants seraient-ils adaptés pour survivre au Canada?	Oui
Y a-t-il suffisamment d'habitat disponible au Canada pour les individus immigrants?	Oui
La possibilité d'une immigration de populations externes existe-t-elle?	Non, les stocks sont appauvris

### Statut existant

COSEPAC : En voie de disparition 2009 LEP : Menacée 2003 (annexe 1) Canada : N2 Colombie-Britannique : S2
--

### Statut et justification de la désignation

<b>Statut :</b> En voie de disparition	<b>Code alphanumérique :</b> A2bd
<b>Justification de la désignation :</b> Très prisé pour sa chair, ce mollusque marin est réparti de façon dispersée le long de la côte ouest canadienne. Malgré un moratoire complet sur la récolte, décrété en 1990, l'espèce a été désignée comme étant menacée en 2000. Le braconnage est la plus grande menace qui pèse sur l'espèce et continue d'entraîner une diminution de l'abondance de la population, surtout chez les individus de grande taille et plus féconds. Cependant, toutes les catégories de taille d'individus ont subi un déclin considérable au cours des 3 dernières générations (c.-à-d. depuis 1978), le nombre d'individus matures ayant diminué de quelque 88 ou 89 %. Les faibles densités ont sans doute exacerbé le problème en réduisant le succès de fécondation chez ce géniteur qui libère ses gamètes au hasard (l'effet d'Allee). Bien que des prédateurs, comme la population de loutres de mer en voie de rétablissement, ne sont pas responsables des récents déclins observés, ils peuvent éventuellement influencer sur l'abondance future de l'espèce.	

### Applicabilité des critères

<b>Critère A</b> (Déclin du nombre total d'individus matures) : Correspond au critère de la catégorie « en voie de disparition », A. La réduction estimée dans le nombre total d'adultes matures au cours des 3 dernières générations varie de 88 à 89 %. Le critère A2 s'applique parce que la réduction, démontrée par les déclins dans la densité aux sites repères contrôlés régulièrement au cours des 30 dernières années, peut ne pas avoir cessé et peut ne pas être réversible (b) et les niveaux actuels ou potentiels d'exploitation (d) se maintiennent. Bien que la principale cause de réduction – la pêche légale – ait cessé, le stock ne s'est pas reconstitué et il continue d'être décimé par le braconnage et la prédation par les loutres de mer.
<b>Critère B</b> (Petite aire de répartition, et déclin ou fluctuation) : Ne s'applique pas parce que la superficie estimée de la zone d'occurrence se chiffre à 207 478 km <sup>2</sup> et que l'IZO est supérieur à 2 000 km <sup>2</sup> .
<b>Critère C</b> (Petite population et déclin) : Ne s'applique pas parce que la taille estimée de la population effective se situe à 420 000 individus.
<b>Critère D</b> (Très petite population ou aire de répartition limitée) : Le critère D1 ne s'applique pas parce que la taille estimée de la population effective se situe à 420 000 individus. Le critère D2 ne s'applique pas parce que la superficie de la zone d'occupation est supérieure à 20 km <sup>2</sup> et que le nombre d'endroits, bien que n'étant pas connu précisément, est très élevé.
<b>Critère E</b> (Analyse quantitative) : Ne s'applique pas.

## REMERCIEMENTS

La rédactrice du présent rapport désire remercier Alan Campbell et Sandie Hankewich pour leurs commentaires utiles d'une première ébauche du présent rapport. Elle remercie également Kelly Sendall et Lisa Kirkendale d'avoir mis à sa disposition la collection d'ormeaux du Musée royal de la Colombie-Britannique et de lui avoir fourni des photos. Elle tient particulièrement à remercier tous les membres de l'Équipe de rétablissement de l'haliotide et du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide. Le financement a été fourni par Environnement Canada.

## EXPERTS CONTACTÉS

Des aînés et des détenteurs de connaissances autochtones sont en voie d'étudier les lignes directrices sur le protocole et le processus d'application de connaissances traditionnelles autochtones (CTA) dans le processus d'évaluation des espèces du COSEPAC. Le sous-comité des CTA n'a donc pas pu évaluer les méthodes, l'exhaustivité et la précision des CTA, mais il est satisfait de l'effort fait pour recueillir et inclure des CTA et des connaissances communautaires dans le rapport de situation sur l'ormeau nordique (Benoît, comm. pers., 2008).

### **Équipe de rétablissement de l'ormeau nordique (2007)**

Alan Campbell, Pêches et Océans Canada

Laurie Convey (présidente de l'équipe de rétablissement), Pêches et Océans Canada, Resource Management South Coast Area, 3225 Stephenson Point Rd., Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 1K3. Téléphone : 250-756-7163. ConveyL@pac.dfo-mpo.gc.ca;

Ted Down, Ministry of Environment, Government of British Columbia

Rick Harbo, Pêches et Océans Canada

Bill Heath, Ministry of Agriculture and Lands, Government of British Columbia

Heather Holmes, Agence Parcs Canada, réserve de parc national du Canada Pacific Rim

Bryan Jubinville, Pêches et Océans Canada

Joanne Lessard, Pêches et Océans Canada

Guy Parker, Pêches et Océans Canada

### **Groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide (2006 et 2007)**

William Benyon, Metlakatla Fisheries Program

Julie Carpenter, Heiltsuk Fisheries Program / Heiltsuk Abalone Stewardship Project

Laurie Convey, Pêches et Océans Canada  
Ernie Cooper, TRAFFIC  
Bart DeFreitas, Haida Fisheries Program / Haida Gwaii Abalone Stewards  
Mike Featherstone (remplaçant de Tim Joys), Pacific Urchin Harvesters Association  
Joel Harding (remplaçant de Ernie Mason), Kitasoo Fisheries Program / Kitasoo  
Abalone Stewardship Project  
Heather Holmes, Agence Parcs Canada  
Russ Jones, Haida Fisheries Program / Haida Gwaii Abalone Stewards  
Bryan Jubinville, Pêches et Océans Canada  
Lynn Lee, Fonds mondial pour la nature (Canada) / Haida Gwaii Abalone Stewards  
Joanne Lessard, Pêches et Océans Canada  
Doug McCorquodale, Gwa'sala-'Nakwaxda'xw Nation et Kwakiutl Fisheries Program  
John Richards, Bamfield Huu-ay-aht Community Abalone Project  
Mike Ridsdale, Gitxaala Fisheries Program  
Anne Stewart, Bamfield Marine Sciences Centre  
Blair Stewart, Nisga'a Fisheries Program  
Tomas Tomascik, Agence Parcs Canada  
Marty Weinstein, Namgis Fisheries Program  
Guy Whyte, Pacific Trident Fishing  
Ross Wilson, Heiltsuk Fisheries Program / Heiltsuk Abalone Stewardship Project

### **SOURCES D'INFORMATION**

- Adkins, B.E. 1996. Abalone surveys in south coast areas during 1982, 1985 et 1986, *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2089:72-96.
- Adkins, B.E., et A.P. Stefanson. 1979. North coast abalone survey in harvested areas, novembre 1978, *Fisheries and Marine Services, Manuscript Report* 1500:15 p.
- Allee, W.C., A.E. Emerson, O. Park, T. Park et K.P. Schmidt. 1949. Principles of Animal Ecology, Saunders, Philadelphie. 837 p.
- Atkins, M., et J. Lessard. 2004. Survey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations along north-west Vancouver Island, British Columbia, mai 2003, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2690:11 p.

- Atkins, M., J. Lessard et A. Campbell. 2004. Resurvey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations in Southeast Queen Charlotte Islands, British Columbia, avril 2002, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2704:37 p.
- Babcock, R., et J. Keesing. 1999. Fertilization biology of the abalone *Haliotis laevigata*: laboratory and field studies, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 56:1668-1678.
- Conservation Data Centre de la Colombie-Britannique. 2008. Species Summary: *Haliotis kamtschatkana*, Ministry of Environment de la Colombie-Britannique, site Web : <http://a100.gov.bc.ca/pub/eswp/> (Consulté en février 2008; en anglais seulement).
- BMSC (Bamfield Marine Science Centre). 2007. CoastWatch Brochure produite par BMSC Education Program.
- Benoit, D., comm. pers. 2008. Correspondance par courriel adressée à J. Smith, septembre 2008, membre du sous-comité des connaissances traditionnelles autochtones, COSEPAC, chutes Seven Sisters (Manitoba).
- Boutillier, J.A., W. Carolsfeld, P.A. Breen et K. Bates. 1984. Abalone survey in the Estevan Group and Aristazabal Island, mai 1983. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1747:60 p.
- Boutillier, J.A., W. Carolsfeld, P.A. Breen, S. Farlinger et K. Bates. 1985. Abalone resurvey in the southeast Queen Charlotte Islands, juillet 1984. *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1818:87 p.
- Breen, P.A. 1980a. Measuring fishing intensity and annual production in the abalone fishery of British Columbia, *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 947:49 p.
- Breen, P.A. 1980b. Muscled mollusc: the Northern Abalone, *Diver* 6(6):26-28.
- Breen, P.A. 1986. Management of the British Columbia fishery for Northern Abalone (*Haliotis kamtschatkana*), *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 92:300-312.
- Breen, P.A., et B.E. Adkins. 1979. A survey of abalone populations on the east coast of the Queen Charlotte Islands, août 1978, *Fisheries and Marine Services, Manuscript Report* 1490:125 p.
- Breen, P.A., et B.E. Adkins. 1980a. Observations of abalone populations in Emily Carr Inlet et Lotbinière Bay, avril 1980, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1576:17 p.
- Breen, P.A., et B.E. Adkins. 1980b. Spawning in a British Columbia population of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, *Veliger* 23:177-179.
- Breen, P.A., et B.E. Adkins. 1981. Abalone surveys and tagging conducted during 1979, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1623:88 p.

- Breen, P.A., B.E. Adkins et G.D. Heritage. 1978a. Observations of abalone and subtidal communities made during a survey of Queen Charlotte Strait and upper Johnstone Strait areas, *Fisheries and Marine Services, Manuscript Report 789*:91 p.
- Breen, P.A., B.E. Adkins, et P.E. Sprout. 1982a. Abalone populations on the west coast of Banks Island, juin 1980, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1640*:42 p.
- Breen, P.A., T.A. Carson, J.B. Foster et E.A. Stewart. 1982b. Changes in subtidal community structure associated with British Columbia sea otter transplants, *Marine Ecology - Progress Series 7*:13-20.
- Breen, P.A., A.P. Stefanson et B.E. Adkins. 1978b. North coast abalone surveys in harvested areas, printemps 1978, *Fisheries and Marine Services, Manuscript Report 1480*:61 p.
- Brown, L.D. 1991. Genetic variation and population structure in the blacklip abalone, *Haliotis rubra*, *Australian Journal of Marine and Freshwater Research 42*:47-90.
- Brown, L.D., et N.D. Murray. 1992. Population genetics, gene flow, and stock structure in *Haliotis rubra* and *Haliotis laevigata*, pages 24 à 33 in Shepherd, S.A., M.J. Tegner et S.A. Guzman del Proo (éd.), *Abalone of the World - Biology, Fisheries and Culture*, Fishing News Books, Oxford.
- Burton, R.S., et M.J. Tegner. 2000. Enhancement of red abalone *Haliotis rufescens* stocks at San Miguel Island: reassessing a success story, *Marine Ecology - Progress Series 202*:303-308.
- Campbell, A. 2000a. Review of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, stock status in British Columbia, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 130*:41-50.
- Campbell, A. (ed.) 2000b. Workshop on Rebuilding Abalone Stocks in British Columbia, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 130*:158 p.
- Campbell, A., comm. pers. 2008. Responsable récemment à la retraite d'un programme d'évaluation des stocks pour l'ormeau nordique et l'oursin rouge géant, Pêches et Océans Canada, Nanaimo (Colombie-Britannique).
- Campbell, A., D. Brouwer, J. Rogers et D.C. Miller. 2000. Abalone resurvey in south east Queen Charlotte Islands, 1998, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2528*:30 p.
- Campbell, A., et K. Cripps. 1998. Survey of abalone populations at Stryker Island, Tribal Group and Simonds Group, Central Coast of British Columbia, mai 1997, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2451*:21 p.
- Campbell, A., I. Manley et W. Carolsfeld. 1992. Size at maturity and fecundity of the abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in northern British Columbia, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2169*:47-65.

- Campbell, A., I. Winther, B. Adkins, D. Brouwer et D. Miller. 1998. Survey of the Northern Abalone (*Haliotis kamtschatkana*) in the central coast of British Columbia, mai 1997, *Canadian Stock Assessment Secretariat Research Document* 1998/89:28 p.
- Carolsfeld, W., S. Farlinger, B.C. Kingzett, N.A. Sloan et G. Thomas. 1988. Abalone resurvey in the southeast Queen Charlotte Islands, juin 1987, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1966:90 p.
- Carpenter, J., comm. pers. 2007. Réunion du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'ormeau, novembre 2007, biologiste, Heiltsuk Fisheries Program, Bella Bella (Colombie-Britannique).
- Carter, S.K., G.R. VanBlaricom et B.L. Allen. 2007. Testing the generality of the trophic cascade paradigm for sea otters: a case study with kelp forests in northern Washington, ÉTATS-UNIS, *Hydrobiologia* 579:233-249.
- Clavier, J., et O. Richard. 1986. Estimation du stock naturel d'ormeaux (*Haliotis tuberculata*) dans la région de Saint-Malo, *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes* 48:95-105.
- Cooper, J., M. Wieland et A. Hines. 1977. Subtidal abalone populations in an area inhabited by sea otters, *Veliger* 20:163-167.
- COSEPAC. 2007. Mise à jour Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la loutre de mer (*Enhydra lutris*) au Canada, Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 36 p., site Web : [http://www.registrelep.gc.ca/virtual\\_sara/files/cosewic/sr%5Fenhydra%5Flutris%5Ff%2Epdf](http://www.registrelep.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr%5Fenhydra%5Flutris%5Ff%2Epdf) (consulté en septembre 2008)
- Cox, K.W. 1962. California abalones, family Haliotidae, *Fish Bulletin* 118:133 p.
- Davies, K., M. Atkins et J. Lessard. 2006. Survey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations in Queen Charlotte and Johnstone Straits, British Columbia, mai 2004, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2743:17 p.
- Deacon, R.T. 1989. An empirical model of fishery dynamics, *Journal of Environmental Economics and Management* 16:167-183.
- DeFrietas, B., comm. pers. 2007. Abalone Recovery Implementation Group meeting, novembre 2007, biologiste, Haida Fisheries Program, Masset (Colombie-Britannique).
- del Rio-Portilla, comm. pers. 2008. Correspondance par courriel en novembre 2007, Research scientist, CICESE Acuicultura, Ensenada, MEXIQUE .
- De Waal, S., et P. Cook. 2001. Quantifying the physical and biological attributes of successful ocean seeding sites for farm-reared juvenile abalone (*Haliotis midae*), *Journal of Shellfish Research* 20:857-861.
- Dixon, C.D., R.W. Day, S.M.H. Huchette et S.A. Shepherd. 2006. Successful seeding of hatchery-produced juvenile greenlip abalone to restore wild stocks, *Fisheries Research* 78:179-185.

- Dowling, M.A., S.J. Hall et R. McGarvey. 2004. Assessing population sustainability and response to fishing in terms of aggregation structure for greenlip abalone (*Haliotis laevis*) fishery management, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 61:247-259.
- Ellis, D.W., et L. Swan. 1981. Teachings of the tides, Uses of marine invertebrates by the Manhousat People, Theytus Books, Nanaimo. 118 p.
- Ellis, D.W., et S. Wilson. 1981. The knowledge and usage of marine invertebrates by the Skidegate Haida people of the Queen Charlotte Islands, Queen Charlotte Islands Museum Society, Monograph Series No. 1, 40 p.
- Emmett, B., et G.S. Jamieson. 1988. An experimental transplant of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in Barkley Sound, *British Columbia. Fishery Bulletin* (ÉTATS-UNIS) 87:95-104.
- Fanshawe, S., G.R. VanBlaricom et A.A. Shelly. 2003. Performance of marine protected areas intended for fishery sustainability: a case study with red abalones and seas otters, *Conservation Biology* 17:273-283.
- Farlinger, S., et K.T. Bates. 1986. Abalone survey in the Estevan Group and Aristazabal Island, juin 1985, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1896:45 p.
- Farlinger, S., G.A. Thomas, I. Winther et W. Carolsfeld. 1991. Abalone resurvey in the Estevan Group and Aristazabal Island, juin 1989, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2104:39 p.
- Filion, A., comm. pers. 2008. Agent de projets scientifiques et de géomatique, Section de l'évaluation des espèces, secrétariat du COSEPAC, Service canadien de la faune, Ottawa (Ontario).
- Foster, N., comm. pers. 2008. Correspondance par courriel en février 2008. Marine Invertebrate Collection, University of Alaska Museum, Fairbanks, Alaska.
- Foucher, E., et M.L. Cochard. 2005. Exploitation professionnelle de l'ormeau dans la zone nord du Cotentin, Bilan de la campagne de pêche 2004-2005. 11 p.
- Geiger, D.L. 1998. Recent genera and species of the family Haliotidae (Gastropoda: Vetigastropoda), *The Nautilus* 111:85-116.
- Geiger, D.L. 1999. A total evidence cladistic analysis of the family Haliotidae (*Gastropoda: Vetigastropoda*), thèse de doctorat, University of Southern California, Los Angeles, xix + 423 p.
- Geiger, D.L, et G.T. Poppe. 2000. Haliotidae, *Conchological Iconography*, G.T. Poppe et K. Groh (éd.), Conchbooks, Hackenheim, 135 p. + 83 plaques photographiques.
- Gruenthal, K.M., et R.S. Burton. 2005. Genetic diversity and species identification in the endangered white abalone (*Haliotis sorenseni*), *Conservation Genetics* 6:929-939.
- Haaker, P.L., K.C. Henderson et D.O. Parker. 1986. California abalone, California Fish and Game, *Marine Resources Leaflet* 11:16 p.

- Haaker, P.L., D.O. Parker, K.C. Barsky et C.S.Y. Chun. 1998. Growth of red abalone, *Haliotis rufescens* (Swainson), at Johnsons Lee, Santa Rosa Island (Californie). *Journal of Shellfish Research* 17:747-753.
- Hankewich, S., et J. Lessard. 2008. Resurvey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations along the central coast of British Columbia, mai 2006, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2838:40 p.
- Hankewich, S., J. Lessard et E. Grebeldinger. 2008. Resurvey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations in southeast Queen Charlotte Islands, Colombie-Britannique, mai 2007, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2839:37 p.
- Harbo, R. 1997. Abalone dive fishery (closed), *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2369:86-92.
- Harding, J., comm. pers. 2007. Réunion en novembre 2007 du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'ormeau nordique, biologiste, Kitsoo Fisheries Program, Klemtu (Colombie-Britannique).
- Hines, A.H., et J.S. Pearse. 1982. Abalones, shells, and sea otters: dynamics of prey populations in central California, *Ecology* 63:1547-1560.
- Hume, B., comm. pers. 2006. Correspondance par courriel en septembre 2006, Field Supervisor, Special Investigations Unit, DFO Conservation and Protection, Campbell River (Colombie-Britannique).
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Site Web : <http://www.iucnredlist.org/search/details.php/61743/summ> (Consulté en septembre 2008; en anglais seulement)
- Jamieson, G.S. 2001. Review of status of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in Canada, *Canadian Field-Naturalist* 115: 555-563.
- Jamieson, G.S., E.J. Gregr et C. Robinson. 2004. Northern Abalone case study for the determination of SARA critical habitat, *Canadian Science Advice Secretariat Research Document* 2004/117:63 p.
- Jones, R. 2000. Haida abalone issues, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:5-6.
- Jubenville, B. 2000. Enforcing the fishery closure for northern (pinto) abalone (*Haliotis kamtschatkana*) in British Columbia [Résumé], *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:52.
- Lee, Y.-H., et V.D. Vacquier. 1995. Evolution and systematics in Haliotidae (Mollusca: Gastropoda): inferences from DNA sequences of sperm lysin, *Marine Biology* 124:267-278.
- Lessard, J., comm. pers. 2008. Report Writer, Abalone Research Biologist, Pêches et Océans Canada, Nanaimo (Colombie-Britannique).

- Lessard, J., M. Atkins et A. Campbell. 2007a. Resurvey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations along the central coast of British Columbia, avril 2001, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2791:42 p.
- Lessard, J., et A. Campbell. 2007. Describing Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, habitat: focusing rebuilding efforts in British Columbia, Canada, *Journal of Shellfish Research* 26:677-686.
- Lessard, J., A. Campbell, Z. Zhang, L. MacDougall et S. Hankewich. 2007b. Recovery Potential Assessment for the Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in Canada, *Canadian Science Advice Secretariat Research Document* 2007/061:107 p.
- Levitán, D.R., et M.A. Sewell. 1998. Fertilization success in free-spawning marine invertebrates: review of the evidence and fisheries implications, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 125:159-164.
- Levitán, D.R., M.A. Sewell et F.-S. Chia. 1992. How distribution and abundance influence fertilization success in the sea urchin *Strongylocentrotus franciscanus*, *Ecology* 73:248-254.
- Lowry, L.F., et J.S. Pearse. 1973. Abalones and sea urchins in an area inhabited by sea otters, *Marine Biology* 23:213-219.
- Lucas, B.G., A. Campbell et D. Brouwer. 2002. Survey of Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, populations at Chrome and southern Denman Island areas, de mai à juin 2000 et mai 2001, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2624:13 p.
- McLean, J. 1966. West American prosobranch gastropoda: Superfamilies Patellaceae, Pleurotomariacea, and Fissurellacea, thèse de doctorat, Stanford University, California, ÉTATS-UNIS, 255 p.
- McShane, P.E. 1992. Early life history of abalone: a review, p. 120-138 in Shepherd, S.A., M.J. Tegner, et S.A. Guzman del Proo (éd.), *Abalone of the World - Biology, Fisheries and Culture*, Fishing News Books, Oxford.
- McShane, P.E. 1995a. Estimating the abundance of abalone: the importance of patch size, *Marine and Freshwater Research* 46:657-662.
- McShane, P.E. 1995b. Recruitment variation in abalone: its importance to fisheries management, *Marine and Freshwater Research* 46:555-570.
- Micheli, F., A.O. Shelton, S.M. Bushinsky, A.L. Chiu, A.J. Haupt, K.W. Heiman, C.V. Kappel, M.C. Lynch, R.G. Martone, R.B. Dunbar, et J. Watanbe. 2008. Persistence of depleted abalones in marine reserves of central California, *Biological Conservation* 141:1078-1090.
- McShane, P.E., K.P. Black et M.G. Smith. 1988. Recruitment processes in *Haliotis rubra* (Mollusca: Gastropoda) and regional hydrodynamics in southeast Australia imply localised dispersal of larvae, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 124:175-203.
- Montfort, D. de. 1810. *Conchylogie Systématique* 2:1-676.

- Morse, A.N.C., et D.E. Morse. 1984. Recruitment and metamorphosis of *Haliotis* larvae induced by molecules uniquely available at the surface of crustose red algae, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 75:191-215.
- Nichol, L.M., J.C. Watson, G.M. Ellis et J.K.B. Ford. 2005. An assessment of abundance and growth of the sea otter population (*Enhydra lutris*) in British Columbia, *Canadian Science Advice Secretariat Research Document* 2005/094:22 p.
- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) 2008. Proactive Conservation Program: Species of Concern, site Web : <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/concern/> (consulté en septembre 2008).
- O'Clair, C.E., comm. pers. 2008. Correspondance par courriel en janvier 2008, National Marine Fisheries Service, Auke Bay Laboratory, Juneau (Alaska).
- O'Clair, R.M., et C.E. O'Clair. 1998. Southeast Alaska's Rock Shores, Animals, Plant Press, Auke Bay (Alaska) 564 p.
- Paul, A.J., et J.M. Paul. 1998. Respiration rate and thermal tolerances of pinto abalone (*Haliotis kamtschatkana*), *Journal of Shellfish Research* 17:743-745.
- Paul, A.J., et J.M. Paul. 2000. Longevity of captive pinto abalones, *Haliotis kamtschatkana*, *Alaska Fishery Research Bulletin* 7:51-53.
- Paul, A.J., J.M. Paul, D.W. Hood et R.A. Neve. 1977. Observations on food preferences, daily ration requirements and growth of *Haliotis kamtschatkana* Jonas in captivity, *Veliger* 19:303-308.
- Pearce, C.M., P. Ågerup, A. Alabi, D. Renfrew, J. Rosser, G. Whyte et F. Yuan. 2003. Recent progress in hatchery production of pinto abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in British Columbia, Canada, *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2482:29-44.
- Pêches et Océans Canada. 2007. Programme de rétablissement de l'haliotide pie (*Haliotis kamtschatkana*) au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*. Pêches et Océans Canada, Vancouver. vi + 31 p., site Web : [http://www.sararegistry.gc.ca/virtual\\_sara/files/plans/rs%5FNorthern%5FAbalone%5F0907%5Ff%2Epdf](http://www.sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/plans/rs%5FNorthern%5FAbalone%5F0907%5Ff%2Epdf) (consulté en janvier 2008).
- Pollard, S. 1992. Red abalone, *Haliotis rufescens*, relative impacts of recreational fisheries and sea otter predation on the abundance, size frequency, and microhabitat distribution of red abalone populations in central and northern California. M.Sc. Thesis, University of Santa Cruz, California. 67 p.
- Ponder, W.F., et D.R. Lindberg. 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: using morphological characters, *Zoological Journal of the Linnean Society* 119:83-265.
- Prince, J.D., T.L. Sellers, W.B. Ford et S.R. Talbot. 1987. Experimental evidence for limited dispersal of haliotid larvae (genus *Haliotis*; Molluscs: Gastropoda), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 106:243-263.

- Quayle, D.B. 1962. Abalones in British Columbia, *Progress Reports of the Pacific Coast Stations of the Fisheries Research Board of Canada* 114:9-12.
- Quayle, D.B. 1971. Growth, morphometry et breeding in the British Columbia abalone (*Haliotis kamtschatkana* Jonas), *Fisheries Research Board, Canadian Technical Report Series* 279:84 p.
- Reece, G. 2000. Tsimshian Nation abalone issues, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:4.
- Roberts, R. 2001. A review of settlement cues for larval abalone (*Haliotis* sp.), *Journal of Shellfish Research* 20:571-586.
- Roberts, R.D., T. Kawamura et H. Takami. 1999. Abalone recruitment - an overview of some recent research in New Zealand, Australia, and Japan, *Bulletin Tohoku National Fisheries Research Institute* 62:95-107.
- Rogers-Bennett, L. 2007. Is climate change contributing to range reductions and localized extinctions in northern (*Haliotis kamtschatkana*) and flat (*Haliotis walallensis*) abalones? *Bulletin of Marine Sciences* 81:283-296.
- Rogers-Bennett, L., et J.S. Pearse. 1998. Experimental seeding of hatchery-reared juvenile red abalone in Northern California, *Journal of Shellfish Research* 17:877-880.
- Rothaus, D.P., B. Vadopalas et C.S. Friedman. 2008. Precipitous declines in pinto abalone (*Haliotis kamtschatkana*) abundance in the San Juan Archipelago, Washington USA, despite statewide fishery closure, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 65:2703-2711.
- Schild, D.R. 1993. Experimental evaluation of commercial-scale enhancement of abalone, *Haliotis iris*, populations in New Zealand, *Marine Ecology – Progress Series* 97:167-181.
- Shackell, N.L., K. T Frank et D.W. Brickman. 2005. Range contraction may not always predict core areas: an example from marine fish, *Ecological Applications* 15:1440-1449.
- Shepherd, S.A., et P.A. Breen. 1992. Mortality in abalone: its estimation, variability and causes. P. 276-304 in Shepherd, S.A., M.J. Tegner, S.A. Guzman del Proo (éd.), *Abalone of the World - Biology, Fisheries and Culture*, Fishing News Books, Oxford.
- Shepherd, S.A., et L.D. Brown. 1993. What is an abalone stock: implications for the role of refugia in conservation, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:2001-2009.
- Shepherd, S.A., et D. Partington. 1995. Studies on southern Australian abalone (genus *Haliotis*). XVI. Recruitment, habitat and stock relations, *Marine and Freshwater Research* 46:669-680.
- Shepherd, S.A., D. Woodby, J.M. Rumble et M. Avalos-Borja. 2000. Microstructure, chronology and growth of the pinto abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in Alaska, *Journal of Shellfish Research* 19:219-228.

- Sinclair, A.R.E., et A.E. Byrom. 2006. Understanding ecosystem dynamics for conservation of biota, *Journal of Animal Ecology* 75:64-79.
- Sloan, N.A. 2003. Evidence of California-area abalone shell in Haida trade and culture, *Canadian Journal of Archaeology* 27:273-286.
- Sloan, N.A., et P.A. Breen. 1988. Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, in British Columbia: fisheries and synopsis of life history information, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 103:46 p.
- Sm'algyax Language Committee. 2005. Suwilaawksa Sm'algyax: Learning Sm'algyax – A Guide to Accompany Sm'algyax Language CDs, Ts'msyen Sm'algyax Language Authority, School District 52, Prince Rupert (Colombie-Britannique).
- Steneck, R.S. 1986. The ecology of coralline algal crusts: convergent patterns and adaptive strategies, *Annual Review of Ecology and Systematics* 17: 273-303.
- Stewart, B., comm. pers. 2007. Réunion en novembre 2007 du groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'ormeau nordique. Manager, Nisga'a Fisheries Program, New Aiyansh (Colombie-Britannique).
- Stewart, H. 1977. Indian Fishing. Early methods on the northwest coast. Douglas McIntyre, Vancouver/Toronto, University of Washington Press, Seattle (Washington) 181 p.
- Tabata, S. 1985. El Niño effects along and off the Pacific Coast of Canada during 1982-1983. P. 85-118 in El Niño North: Niño effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean. Wooster, W.S. and D.L. Fluharty (éd.). Washington Sea Grant Program: Washington.
- Tegner, M.J. 1993. Southern California abalones: can stocks be rebuilt using marine harvest refugia? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:2010-2018.
- Tegner, M.J. 2000. Abalone (*Haliotis* sp.) enhancement in California: what we've learned and where we go from here, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:61-71.
- Tegner, M.J., et R.A. Butler. 1985. Drift-tube study of the dispersal potential of green abalone (*Haliotis fulgens*) larvae in the southern California Bight: implications for the recovery of depleted populations, *Marine Ecology - Progress Series* 26:73-84.
- Tegner, M.J., P.K. Dayton, P.B. Edwards et K.L. Riser. 1996. Is there evidence for long-term climatic change in southern California kelp forests? *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation Report* 37:111-126.
- Tegner, M.J., P.L. Haaker, K.L. Riser et L.I. Vilchis. 2001. Climate variability, kelp forests, and the southern California red abalone fishery, *Journal of Shellfish Research* 20:755-763.
- Thomas, G., et A. Campbell. 1996. Abalone resurvey in Aristazabal Island, the Estevan Group and Banks Island, juin 1993, *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2089:97-109.

- Thomas, G., S. Farlinger et W. Carolsfeld. 1990. Abalone resurvey in the southeast Queen Charlotte Islands in 1990, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2099:66-82.
- Thomson, W.F. 1914. Report on the abalones of British Columbia (*Haliotis gigantea*, Chemnitz). [=*H. kamtschatkana* Jonas] *Report for the British Columbia Commissioner of Fisheries* 1913:126-130.
- Tomascik, T., et H. Holmes. 2003. Distribution and abundance of *Haliotis kamtschatkana* in relation to habitat, competitors and predators in the Broken Group Islands, Pacific Rim National Park Reserve of Canada, *Journal of Shellfish Research* 22:831-838.
- Uchino, K., T. Simizu, T. Tanaka et T. Shibata. 2004. Abalone resource decline and recovery attempt in Chiba Prefecture, JAPON, *Journal of Shellfish Research* 23:1219-1222.
- Vilchis, L.I., M.J. Tegner, J.D. Moore, C.S. Friedman, K.L. Riser, T.T. Robbins et P.K. Dayton. 2005. Ocean warming effects on growth, reproduction and survivorship of southern California abalone, *Ecological Applications* 15:469-480.
- Wallace, S.S. 1999. Evaluating the effects of three forms of marine reserve on Northern Abalone populations in British Columbia, CANADA, *Conservation Biology* 13:882-887.
- Watson, J. 1993. The effects of sea otter (*Enhydra lutris*) foraging on shallow rocky communities off northwestern Vancouver Island, British Columbia, Ph.D., University of California, Santa Cruz. 169 p.
- Watson, J. 2000. The effects of sea otters (*Enhydra lutris*) on abalone (*Haliotis* sp.) populations, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:123-132.
- Watson, J.C., G.M. Ellis, T.G. Smith et J.K.B. Ford. 1997. Updated status of the sea otter, *Enhydra lutris*, in Canada, *Canadian Field-Naturalist* 111:277-286.
- Wendell, F. 1994. Relationship between sea otter range expansion and red abalone abundance and size distribution in central California, *California Fish and Game* 80:45-56.
- Wing, B., comm. pers. 2008. Correspondance par courriel en février 2008. Curator, Reference Collections, National Marine Fisheries Service, Auke Bay Laboratory, Juneau (Alaska).
- Winther, I., A. Campbell, G.A. Thomas, B.E. Adkins et B.G. Clap. 1995. Abalone resurvey in the southeast Queen Charlotte Islands in 1994, *Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 2273:43 p.
- Withler, R.E. 2000. Genetic tools for identification and conservation of exploited abalone (*Haliotis* sp.) species, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:101-110.
- Withler, R., comm. pers. 2008. Correspondance par courriel en février 2008. Geneticist, Fisheries and Oceans Canada, Nanaimo (Colombie-Britannique).

- Withler, R.E., A. Campbell, S. Li, K.M. Miller, D. Brouwer et B.G. Lucas. 2001. High levels of genetic variation in Northern Abalone *Haliotis kamtschatkana* of British Columbia, *Canadian Science Advice Secretariat Research Document* 2001/097:27 p.
- Withler, R.E., A. Campbell, S. Li, K.M. Miller, D. Brouwer, K.J. Supernault et K.M. Miller. 2003. Implications of high levels of genetic diversity and weak population structure for the rebuilding of Northern Abalone in British Columbia, CANADA, *Journal of Shellfish Research* 22:839-847.
- Woodby, D., R. Larson et J. Rumble. 2000. Decline of the Alaska abalone (*Haliotis* sp.) fishery and prospects for rebuilding the stock, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* 130:25-31.
- Zhang, Z., A. Campbell et J. Lessard. 2007. Modelling Northern Abalone, *Haliotis kamtschatkana*, population stocks and recruitment in British Columbia, *Journal of Shellfish Research* 26:1099-1107.

## **SOMMAIRE BIOGRAPHIQUE DU RÉDACTEUR DU RAPPORT**

Joanne Lessard travaille exclusivement à titre de biologiste chargée de recherches sur l'ormeau au ministère des Pêches et des Océans depuis septembre 2002. Elle est membre de l'Équipe de rétablissement de l'haliotide, qui remplit maintenant une fonction de nature plus administrative, car l'exécution du Programme de rétablissement et du Plan d'action est maintenant supervisée par le groupe de mise en œuvre du rétablissement de l'haliotide, auprès duquel elle représente le Secteur des sciences de Pêches et Océans Canada. Elle est également présidente du sous-groupe de recherche et de rétablissement de l'ormeau nordique du groupe transfrontalier de rétablissement de l'ormeau, récemment créé, qui vise à favoriser la collaboration et le partage de l'information dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'ormeau nordique. À titre de biologiste spécialiste de l'ormeau à Pêches et Océans Canada, elle planifie et organise des travaux sur le terrain et y participe, et fournit aussi un soutien scientifique aux projets communautaires de rétablissement de l'ormeau nordique. Elle est l'auteure ou la coauteure de plusieurs publications primaires sur la biologie de l'ormeau nordique, et a supervisé la publication des résultats de tous les relevés récents. Avant septembre 2002, elle a participé à l'évaluation des stocks et de l'habitat de plusieurs espèces d'invertébrés marins de la région du Pacifique, notamment l'oursin rouge géant, qui occupe des milieux semblables à ceux de l'ormeau nordique. Elle possède une maîtrise ès sciences en zoologie de l'Université de la Colombie-Britannique et un baccalauréat ès sciences en biologie (1991) de l'Université Laval (Québec).

## **COLLECTIONS EXAMINÉES**

Musée royal de la Colombie-Britannique, Victoria (Colombie-Britannique).