

Programme de rétablissement de l'épaulard (*Orcinus orca*), populations résidentes du nord et du sud des eaux du Pacifique au Canada

Épaulards



Juin 2007



La série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril* Qu'est-ce que la *Loi sur les espèces en péril* (LEP)?

La LEP est la loi que le gouvernement fédéral a promulguée à titre de contribution majeure à l'effort commun déployé à l'échelon national pour protéger et conserver les espèces en péril au Canada. Entrée en vigueur en 2003, elle a notamment pour but de « permettre le rétablissement de celles [espèces sauvages] qui, par suite de l'activité humaine, sont devenues des espèces disparues du pays, en voie de disparition ou menacées ».

Qu'est-ce que le rétablissement?

Dans le contexte de la conservation des espèces en péril, le rétablissement est un processus qui permet d'arrêter ou de renverser le déclin d'une espèce en voie de disparition, menacée ou disparue du pays et de supprimer ou de réduire les menaces qui pèsent sur elle afin d'améliorer ses chances de survie à l'état sauvage. L'espèce est considérée comme rétablie lorsque son maintien à long terme à l'état sauvage est assuré.

Qu'est-ce qu'un programme de rétablissement?

Un programme de rétablissement est un document de planification qui établit les mesures à prendre pour mettre un terme au déclin d'une espèce ou le renverser. Il fixe des buts et des objectifs et définit les principaux domaines dans lesquels des mesures doivent être prises. La planification détaillée se déroule à l'étape de la mise en œuvre du plan d'action.

Les provinces et les territoires de même que trois organismes fédéraux (Environnement Canada, Parcs Canada et Pêches et Océans Canada) se sont engagés à élaborer des programmes de rétablissement dans le cadre de l'Accord pour la protection des espèces en péril. Les articles 37 à 46 de la LEP (http://www.registrelep.gc.ca/the_act/default_f.cfm) énoncent les éléments fondamentaux des programmes de rétablissement publiés dans la présente série et leur processus d'élaboration.

Selon la situation de l'espèce et la date à laquelle elle a été évaluée, un programme de rétablissement doit être préparé dans un délai d'un à deux ans suivant l'inscription de l'espèce à la liste des espèces sauvages en péril. Un délai de trois à quatre ans est accordé pour les espèces qui ont été inscrites automatiquement lorsque la LEP est entrée en vigueur.

Prochaines étapes

Dans la plupart des cas, on élaborera un ou plusieurs plans d'action pour préciser et orienter la mise en œuvre du programme de rétablissement. Toutefois, les orientations exposées dans ce programme sont suffisantes pour que l'on puisse commencer à solliciter la participation des collectivités, des responsables de la conservation ainsi que des utilisateurs du territoire aux activités de rétablissement. En outre, l'absence de certitude scientifique ne saurait justifier le report de l'application de mesures efficaces pour prévenir la disparition ou le déclin de l'espèce.

La série

La présente série réunit les programmes de rétablissement préparés ou adoptés par le gouvernement fédéral en vertu de la LEP. De nouveaux documents s'ajouteront régulièrement à la série à mesure que de nouvelles espèces seront inscrites et que des programmes seront mis à jour.

Pour en savoir plus

Pour de plus amples renseignements sur la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et sur les initiatives de rétablissement, consulter le registre de la LEP (<http://www.registrelep.gc.ca/>) ainsi que le site Web du Secrétariat du rétablissement (http://www.especesenperil.gc.ca/recovery/default_f.cfm).

**Programme de rétablissement de l'épaulard (*Orcinus orca*),
populations résidentes du nord et du sud des eaux du Pacifique
au Canada [PROJET]**

Juin 2007

Citation recommandée

Équipe de rétablissement des épaulards. 2007. Programme de rétablissement de l'épaulard (*Orcinus orca*), populations résidentes du nord et du sud des eaux du Pacifique au Canada [Projet]. Série des programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Ottawa, ix + 87 p.

Exemplaires supplémentaires

Des exemplaires supplémentaires peuvent être téléchargés à partir du Registre public de la LEP (<http://www.registrelep.gc.ca>).

Photographie de la couverture : Graeme Ellis, Pêches & Océans Canada

Also available in English under the title:

“Recovery Strategy for the Northern and Southern Resident Killer Whales (*Orcinus orca*) in Canada”

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Pêches et des Océans, 2007. Tous droits réservés.

ISBN : à venir

Numéro de catalogue : à venir

Le contenu (à l'exception des illustrations) peut être utilisé sans permission, à condition que la source soit adéquatement citée.

DÉCLARATION

Le présent programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud a été élaboré en collaboration avec les entités responsables de l'espèce, comme il est décrit dans la préface. Pêches et Océans Canada a passé en revue ce document et l'accepte en tant que programme de rétablissement pour les populations d'épaulards résidents du nord et du sud, tel que requis par la *Loi sur les espèces en péril* (LEP).

La réussite du rétablissement de cette espèce dépendra de l'engagement et de la collaboration d'un grand nombre de parties qui participent à la mise en œuvre des orientations formulées dans le présent programme. Cette réussite ne pourra reposer sur Pêches et Océans Canada ou sur une autre instance seulement. Dans l'esprit de l'Accord national pour la protection des espèces en péril, le ministre des Pêches et des Océans invite tous les Canadiens à se joindre à Pêches et Océans Canada pour appuyer le présent programme et le mettre en œuvre au profit des épaulards résidents du nord et du sud et de l'ensemble de la société canadienne. Pêches et Océans Canada s'appliquera à appuyer la mise en œuvre du programme, compte tenu des ressources disponibles et des diverses priorités à l'égard de la conservation des espèces en péril. Le ministre rendra compte des progrès réalisés d'ici cinq ans.

Un ou plusieurs plans d'action détaillant les mesures de rétablissement qu'il faudra prendre pour appuyer la conservation de cette espèce viendront s'ajouter au présent programme. Le ministre mettra en œuvre des moyens pour s'assurer, dans la mesure du possible, que les Canadiens directement touchés par ces mesures soient consultés.

AUTORITÉS RESPONSABLES

Le programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud a été élaboré par l'équipe de rétablissement des populations d'épaulards résidents au nom du ministre compétent, à savoir le ministre des Pêches et des Océans.

Ces populations fréquentent les eaux extracôtières de la province de la Colombie-Britannique et les aires marines nationales de conservation Gwaii Haanas et du détroit de Georgia Sud, dont la création a été proposée. La province de la Colombie-Britannique, Environnement Canada et Parcs Canada ont également collaboré à l'élaboration du présent programme de rétablissement. En outre, les deux populations sont considérées comme des espèces transfrontalières dans les eaux des États-Unis. La National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) des États-Unis a également participé à son élaboration.

AUTEURS

Le présent document a été préparé par l'équipe de rétablissement des épaulards (voir la liste des membres à l'annexe C)

REMERCIEMENTS

Le présent programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud dans les eaux canadiennes du Pacifique a été produit grâce aux efforts collectifs des membres de l'équipe de rétablissement (voir l'annexe C), qui ont tous généreusement offert de leur temps en assistant aux réunions et en effectuant les nombreuses révisions du document. Kathy Heise a rédigé le texte, en s'appuyant sur une vaste analyse documentaire et sur un soutien technique obtenu auprès de membres de l'équipe et à l'issue de discussions de groupe, et elle a produit de nombreuses versions de travail de ce document. L'équipe remercie les experts MM. Volker Deeke (Ph. D.), de l'Université de la Colombie-Britannique, et Christophe Guinet (Ph. D.), du Centre d'Études Biologiques de Chizé, en France, pour les examens effectués. La photo de la page couverture a été fournie par Graeme Ellis. Doug Sandilands, du Centre des sciences marines de l'Aquarium de Vancouver, a fourni les figures 1 à 3.

ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE

Conformément à la *Directive du Cabinet sur l'évaluation environnementale des projets de politiques, de plans et de programmes*, une évaluation environnementale stratégique (EES) doit figurer dans tous les documents de planification du rétablissement produits en vertu de la LEP. L'objet de l'EES est d'intégrer les considérations environnementales à l'élaboration des projets de politiques, de plans et de programmes publics afin de soutenir la prise de décisions éclairées sur le plan environnemental.

La planification du rétablissement profitera aux espèces en péril et à la biodiversité en général. Il est toutefois reconnu que des programmes peuvent également produire, sans que cela ne soit voulu, des effets environnementaux négatifs qui dépassent les avantages prévus. Le processus de planification fondé sur des lignes directrices nationales tient directement compte de tous les effets environnementaux, notamment des impacts possibles sur les espèces ou les habitats non ciblés. Les résultats de l'EES sont directement compris dans le programme lui-même, mais sont également résumés ci-après.

Bien que le présent programme de rétablissement aura des avantages certains pour l'environnement en favorisant le rétablissement des épaulards du nord et du sud, on a envisagé la possibilité que le programme produise plusieurs effets négatifs. Durant l'élaboration du présent programme, de nombreux facteurs qui mettent en péril ou qui risquent de mettre en péril le rétablissement de ces populations ont été évalués et sont présentés. Parmi les menaces anthropiques, mentionnons principalement la contamination de l'environnement, la diminution de la disponibilité ou de la qualité des proies et les perturbations physiques et acoustiques. Dans certains cas, ces facteurs menacent les populations; dans d'autres, ils affectent l'habitat essentiel désigné. Il a été conclu que certaines menaces peuvent être atténuées par l'entremise des lois, des politiques et des programmes actuels et, effectivement, de nombreux exemples de mesures d'atténuation actuellement utilisées sont décrites dans le présent document. Cela dit, dans d'autres cas, la menace ou, encore, la ou les mesure(s) d'atténuation potentielle(s) exigent une recherche ou une évaluation plus poussées avant que des recommandations concernant les mesures à prendre ou les activités à accomplir soient formulées. Le présent programme expose le type de recherches, d'évaluations et de démarches générales habituellement nécessaires à l'atténuation. Cependant, pendant la planification des mesures, des activités particulières de rétablissement et d'atténuation seront évaluées et détaillées dans le plan d'action établi pour ces populations, qui présentera également une évaluation des effets et des coûts pour chaque activité ou mesure. En conséquence, après avoir pris en considération la nature générale des nouvelles mesures d'atténuation recommandées pour le rétablissement de ces populations de même que le fait que de nombreuses recommandations visant à protéger l'habitat essentiel relèvent de lois et de politiques déjà en place, il a été conclu que le présent programme ne donnera pas lieu à des effets négatifs importants.

RÉSIDENCE

Dans la LEP, la « résidence » est définie comme suit : « *Gîte - terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou*

partie de leur vie, notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation. » [paragraphe 2.(1)].

La description de la résidence fait partie du processus d'inscription de la LEP. Les descriptions de la résidence ou les raisons pour lesquelles le concept de résidence ne s'applique pas à une espèce donnée sont publiées dans le Registre public de la LEP :

http://www.sararegistry.gc.ca/plans/residence_f.cfm.

PRÉFACE

Les populations d'épaulards résidents du nord et du sud sont des mammifères marins qui relèvent de la compétence du gouvernement fédéral. Conformément à la *Loi sur les espèces en péril* (LEP, article 37), le ministre compétent doit préparer des programmes de rétablissement pour les espèces qui ont été désignées comme étant disparues du pays, menacées ou en voie de disparition. Les populations d'épaulards résidents du nord et du sud ont été désignées en tant qu'espèces menacées et en voie de disparition, respectivement, en vertu de la LEP, au moment de sa promulgation le 5 juin 2003. Pêches et Océans Canada – région du Pacifique a mené l'élaboration du présent programme de rétablissement. Celui-ci satisfait aux exigences de la LEP quant au contenu et au processus (articles 39 à 41). Il a été préparé soit en collaboration, soit en consultation avec un certain nombre de personnes, d'organismes et de services gouvernementaux, en particulier :

- Environnement Canada, Parcs Canada, le ministère de la Défense nationale, Ressources naturelles Canada, la province de la Colombie-Britannique, la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis et le Washington State Department of Fisheries and Wildlife;
- le Center for Whale Research, le Whale Museum, l'Aquarium de Vancouver et l'Université de la Colombie-Britannique;
- la Whale Watch Operators Association Northwest (WWOANW) et les organisateurs d'excursions pour l'observation des baleines de North Vancouver Island.

Veillez consulter le Résumé des consultations à l'annexe D pour plus de détails.

RÉSUMÉ

Deux populations distinctes d'épaulards (*Orcinus orca*), appelés les résidents du Nord et les résidents du Sud, vivent au large de la côte Ouest de la Colombie-Britannique. En 2001, le COSEPAC a désigné les populations d'épaulards résidents du Sud et du Nord au titre de populations « en voie de disparition » et « menacée » respectivement. Les deux populations sont inscrites à l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) et sont par ailleurs acoustiquement, génétiquement et culturellement distinctes.

Actuellement, les chercheurs considèrent que les populations d'épaulards résidents de la Colombie-Britannique sont en péril, et ce, en raison de leurs faibles effectifs, de leur bas taux de reproduction et de l'existence de diverses menaces anthropiques susceptibles d'empêcher le rétablissement ou de causer d'autres déclin de la population. Parmi ces menaces, on remarque principalement la contamination du milieu, les réductions de la disponibilité ou de la qualité des proies ainsi que des perturbations physiques et acoustiques. Même selon le scénario le plus optimiste (les activités humaines n'entraînant pas d'augmentation de la mortalité ou de diminution de la reproduction), le faible taux de croissance intrinsèque de l'espèce fait en sorte que la période de rétablissement prendra plus d'une génération (25 ans).

La population d'épaulards résidents du Sud a connu des diminutions de 3 % par année entre 1995 et 2001 et a augmenté depuis, se situant à 85 membres en 2003¹. Pendant l'été et l'automne, on trouve les résidents du Sud dans les eaux transfrontalières du détroit de Haro, du passage Boundary, de la portion Est du détroit de Juan de Fuca et des portions Sud du détroit de Georgia. Cette zone est désignée comme « habitat essentiel » en raison de son occupation saisonnière constante et prolongée. Certains membres de la population demeurent d'ordinaire dans la même zone générale à l'hiver et au printemps; d'autres, par contre, semblent parcourir des distances beaucoup plus grandes et ont été rapportés au sud, aussi loin que Monterey Bay (Californie) et au nord, aussi loin que Haida Gwaii (aux îles de la Reine-Charlotte). On n'a noté aucun habitat essentiel pour l'hiver et le printemps pour ce dernier groupe. Pendant l'été et l'automne, les principales proies des épaulards résidents du Sud semblent être le saumon quinnat et le saumon kéta (*Onorhynchus tshawytscha* et *O. keta*). On en sait peu sur leur régime alimentaire en hiver et en automne. Ce manque d'information au sujet de l'alimentation et de la répartition hivernales des épaulards résidents du Sud constitue une lacune importante qui nuit à notre compréhension des principales menaces pesant sur la population.

La population d'épaulards résidents du Nord a diminué de 7 % entre 1997 et 2003, et comme pour les résidents du Sud, a ensuite augmenté, se situant à 205 membres en 2003. La population semble passer la majeure partie de son temps entre la rivière Campbell et le passage Alberni au nord-ouest de l'entrée Dixon, mais elle a été observée au sud, aussi loin que Grays Harbor dans l'État de Washington et au nord, aussi loin que la baie Glacier en Alaska (C.M. Gabriele, communication personnelle). Pendant l'été et l'automne, on trouve régulièrement une partie de la population dans le détroit de Johnstone et dans les portions sud-est du détroit de la

¹ Il convient de noter que, dans la littérature, il existe aussi de faibles écarts dans les dénombrements de la population d'épaulards résidents du Sud parce que les méthodes utilisées pour enregistrer le moment où l'on considère que les épaulards entrent ou quittent la population diffèrent. Ainsi, Krahn *et al.*, (2004) ont signalé 83 épaulards résidents du Sud en 2003.

Reine-Charlotte (et des canaux adjacents) et cette zone est désignée comme habitat essentiel en raison de cette occupation saisonnière stable. D'autres zones sont vraisemblablement importantes pour les résidents du Nord pendant cette période, mais il reste encore à les identifier clairement. De même, on ne connaît pas encore les zones qui peuvent constituer un habitat essentiel pendant l'hiver et le printemps. Les résidents du Nord semblent cibler, eux aussi, le saumon quinnat et le saumon kéta au cours de l'été et de l'automne. Néanmoins, comme pour les résidents du Sud, les chercheurs en savent peu sur leur répartition et leur alimentation pendant l'hiver et on doit combler cette lacune afin de comprendre entièrement les menaces pesant sur la population.

Le but de la stratégie de rétablissement des épaulards résidents est le suivant :

Assurer la viabilité à long terme des populations résidentes d'épaulards en obtenant et en maintenant des conditions démographiques qui permettent de soutenir leur potentiel reproductif, leur diversité génétique ainsi que leur continuité culturelle².

Afin d'atteindre ce but, quatre objectifs principaux ont été définis :

Objectif 1 *Veiller à ce que les épaulards résidents bénéficient de disponibilités alimentaires adéquates et accessibles afin de permettre leur rétablissement.*

Objectif 2 *S'assurer que les polluants chimiques et biologiques n'empêchent pas le rétablissement des populations d'épaulards résidents.*

Objectif 3 *Veiller à ce que la perturbation découlant des activités humaines n'empêche pas le rétablissement des épaulards résidents.*

Objectif 4 *Protéger l'habitat essentiel proposé pour les épaulards résidents et définir d'autres zones de concentration potentielles pour la désignation et la protection de l'habitat essentiel.*

Diverses mesures générales visant l'atteinte de ces objectifs sont décrites brièvement dans le présent document. Cependant, s'il reste des lacunes importantes dans la connaissance des épaulards, on a défini bon nombre des moyens à utiliser pour les combler et pour déterminer d'autres orientations susceptibles de favoriser le rétablissement. On recommande la formation de six groupes de mise en œuvre du rétablissement ayant pour mandat l'étude des menaces et des problèmes suivants : 1) les lacunes concernant la dynamique et la répartition démographique de la population d'épaulards résidents; 2) la disponibilité réduite des proies; 3) les contaminants environnementaux; 4) les perturbations physiques; 5) les perturbations acoustiques; 6) l'habitat essentiel. Ces groupes élaboreront un plan d'action pertinent dans les deux années suivant l'acceptation de la stratégie de rétablissement par le ministre concerné.

² Par culture, on renvoie à l'ensemble des informations et des caractéristiques comportementales qui sont transmises au sein d'une génération, de même qu'entre les générations, par l'apprentissage social.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|------|
| DÉCLARATION..... | i |
| AUTORITÉS RESPONSABLES..... | i |
| AUTEURS..... | i |
| REMERCIEMENTS..... | ii |
| ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE..... | iii |
| RÉSIDENCE..... | iii |
| PRÉFACE..... | iv |
| RÉSUMÉ..... | v |
| LISTE DES TABLEAUX..... | viii |
| LISTE DES FIGURES..... | viii |
| 1. CONTEXTE..... | 1 |
| 1.1. Renseignements sur les espèces..... | 1 |
| 1.1.1. Description de l'espèce..... | 1 |
| 1.2. Répartition..... | 3 |
| 1.2.1. Aire de répartition générale..... | 3 |
| 1.2.2. Aire de répartition dans les eaux canadiennes du Pacifique..... | 4 |
| 1.3. Taille de la population et tendances..... | 6 |
| 1.3.1. Vue d'ensemble..... | 6 |
| 1.3.2. Colombie-Britannique..... | 7 |
| 1.4. Facteurs naturels affectant la viabilité et le rétablissement de la population... 10 | |
| 1.4.1. Facteurs biologiques limitatifs..... | 10 |
| 1.4.2. Autres facteurs naturels limitatifs..... | 15 |
| 2. MENACES..... | 17 |
| 2.1. Menaces historiques..... | 17 |
| 2.1.1. Récolte et captures vivantes..... | 17 |
| 2.1.2. Tirs intentionnels..... | 18 |
| 2.1.3. Appareils de harcèlement acoustique..... | 18 |
| 2.2. Menaces courantes..... | 18 |
| 2.2.1. Contaminants environnementaux..... | 19 |
| 2.2.2. Disponibilité réduite des proies..... | 25 |
| 2.2.3. Perturbations..... | 28 |
| 2.2.4. Déversement accidentel d'hydrocarbures..... | 39 |
| 2.2.5. Mortalité accidentelle due à la pêche..... | 39 |
| 3. Habitat essentiel..... | 40 |
| 3.1. Désignation de l'habitat essentiel de l'espèce..... | 40 |
| 3.1.1. Résidents du Sud..... | 41 |
| 3.1.2. Résidents du Nord..... | 43 |
| 3.2. Exemples d'activités susceptibles d'entraîner une destruction de l'habitat essentiel..... | 45 |
| 3.2.1. Menaces pesant sur les caractéristiques abiotiques de l'habitat essentiel 45 | |
| 3.2.2. Menaces pesant sur les caractéristiques biotiques de l'habitat essentiel | 46 |
| 3.3. Planification des études relatives à l'habitat essentiel..... | 47 |
| 3.4. Mécanismes de protection de l'habitat essentiel..... | 47 |

| | |
|---|----|
| 4. LACUNES DANS LES CONNAISSANCES | 52 |
| 5. RÉTABLISSEMENT | 53 |
| 5.1. Faisabilité du rétablissement..... | 53 |
| 5.2. But du rétablissement | 53 |
| 5.2.1. Indicateurs provisoires de la réussite du rétablissement..... | 54 |
| 5.2.2. Programmes de recherche et de surveillance..... | 54 |
| 5.3. Objectifs de rétablissement et mesures prises pour les atteindre | 55 |
| 5.3.1. Objectif 1..... | 55 |
| 5.3.2. Objectif 2..... | 56 |
| 5.3.3. Objectif 3..... | 57 |
| 5.3.4. Objectif 4..... | 58 |
| 5.4. Effets sur des espèces non visées..... | 59 |
| 5.5. Évaluation et état des mesures de rétablissement..... | 59 |
| 5.6. Approche recommandée en vue du rétablissement..... | 62 |
| 5.7. Date cible de réalisation du plan d'action..... | 63 |
| 6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 64 |
| ANNEXE A – Glossaire | 81 |
| ANNEXE B – Description officielle de l'habitat essentiel..... | 83 |
| ANNEXE C – Liste des membres de l'équipe de rétablissement | 84 |
| ANNEXE D – Résumé des consultations | 86 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|----|
| Tableau 1. Polluants organiques persistants pouvant représenter un risque pour les épaulards résidents..... | 21 |
| Table 2 La structure du signal, les plages de fréquences et les niveaux d'émissions du bruit anthropique. Modification du Tableau 2-1b dans NRC (2003) et du Tableau 6.8 dans Richardson et al. (1995)..... | 32 |
| Table 3 Planification des études nécessaires à l'identification d'autres zones d'habitat essentiel et des menaces connexes | 47 |
| Table 4 Mesures actuelles et recommandées pour la protection de l'habitat essentiel. | 49 |
| Table 5 Exemples d'indicateurs de rendement qui peuvent servir à évaluer l'efficacité des mesures générales prises pour atteindre les objectifs de la stratégie de rétablissement des épaulards résidents..... | 60 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|---|----|
| Figure 1 Côte de la Colombie-Britannique et nord-ouest de l' montrant les aires de répartition générales des épaulards résidents du nord et du sud | 5 |
| Figure 2 Taille de la population et tendances observées chez les résidents du Sud de 1974 à 2003. Source : données non publiées provenant du Centre for Whale Research. | 8 |
| Figure 3 Taille de la population et tendances observées chez les résidents du Nord entre 1974 et 2003. Les valeurs reflètent le nombre minimal, maximal et estimé d'animaux vivants au 1 ^{er} juillet de chaque année. Source : données non publiées, PRC-MPO, Nanaimo. | 10 |

| | |
|---|----|
| Figure 4 Habitat essentiel des épaulards résidents du Sud à la fin du printemps, en été et en automne en Colombie-Britannique. La région hachurée montre les zones envisagées pour désignation au titre d'habitat essentiel en vertu de l' <i>Endangered Species Act</i> (ESA) des États-Unis. | 42 |
| Figure 5 Habitat essentiel des épaulards résidents du Nord en été et en automne en Colombie-Britannique. Il reste encore à identifier d'autres zones de concentration. | 44 |

1. CONTEXTE

1.1. Renseignements sur les espèces

Le rapport de situation et le résumé de l'évaluation concernant les épaulards résidents sont disponibles auprès du secrétariat du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) (www.cosepac.gc.ca).

RÉSUMÉ DES RÉSULTATS D'ÉVALUATION DU COSEPAC

| | |
|-----------------------------------|--|
| Nom commun : | épaulard, orque. |
| Nom scientifique : | <i>Orcinus orca</i> . |
| Résumé d'évaluation : | Évaluation en 1999, réexamen et révision en 2001. |
| Désignation du COSEPAC : | Les épaulards résidents du Sud sont considérés « en voie de disparition » et les épaulards résidents du Nord sont considérés « menacés ». |
| Situation en vertu de la LEP : | Épaulards résidents du Sud , espèce en voie de disparition inscrite à l'Annexe 1. Épaulards résidents du Nord, espèce menacée inscrite à l'Annexe 1. |
| Justification de la désignation : | La population d'épaulards résidents du Sud est de petite taille et a diminué de 17 % entre 1995 et 2001 et compte actuellement 85 membres. La population d'épaulards résidents du Nord est également de petite taille (205 membres) et a diminué de 7 % entre 1997 et 2003. En saison, les épaulards sont exposés à un trafic maritime intense. La disponibilité de leurs proies est réduite comparativement aux niveaux historiques. Des concentrations élevées de polluants organiques persistants peuvent compromettre leur système immunitaire et reproductif, menant à une diminution du taux de mise bas ou à une augmentation du taux de mortalité. |
| Présence au Canada : | Océan Pacifique |
| Historique du statut : | En avril 1999, les deux populations d'épaulards résidents du Pacifique Nord ont été désignées « menacées ». En novembre 2001, la population résidente du Sud a été désignée « en voie de disparition » alors que celle du Nord demeurait « menacée ». |

1.1.1. Description de l'espèce

L'épaulard est le plus grand membre de la famille des dauphins (delphinidés). Sa taille, ses couleurs contrastées (noir et blanc) et sa grande nageoire dorsale constituent ses principaux signes distinctifs. La coloration de l'épaulard est surtout noire sur le dos et blanche sur le ventre, avec une tache ovale blanche derrière chaque œil. Derrière la nageoire dorsale se trouve une tache en forme de selle de couleur grise. La forme de cette tache et de la nageoire dorsale ainsi que les creux et les cicatrices à ces endroits sont uniques à chaque épaulard. En examinant des photographies de la nageoire dorsale, de la tache en forme de selle et parfois de la tache derrière l'œil, les chercheurs peuvent différencier les individus (Ford *et al.*, 2000). Les épaulards sont sexuellement dimorphes. Les mâles peuvent atteindre une longueur de 9 m et peser jusqu'à 5 568 kg, alors que les femelles sont plus petites : 7,7 m de longueur et un poids avoisinant les

4 000 kg (Dahlheim et Heyning, 1999). Chez les mâles adultes, la grande nageoire dorsale de forme triangulaire mesure souvent jusqu'à 1,8 m de haut, tandis que chez les juvéniles et les femelles adultes, cette nageoire dorsale mesure 0,9 m ou moins. Chez les mâles adultes, les nageoires pectorales en forme de pagaie et les nageoires caudales sont plus longues et plus larges et, enfin, les pointes des nageoires caudales sont recourbées vers le bas (Bigg *et al.*, 1987).

Actuellement, la plupart des chercheurs considèrent que les épaulards appartiennent à une espèce, l'*Orcinus orca*, qui présente des variations régionales en termes de régime alimentaire, de coloration et de signature vocale (Heyning et Dahlheim, 1988; Ford *et al.*, 2000; Barrett-Lennard et Ellis, 2001). Récemment, il a été proposé de classer les populations antarctiques en deux et peut-être même trois espèces distinctes (Mikhalev *et al.*, 1981; Berzin et Vladimorov, 1983; Pitman et Ensor, 2003), mais, à l'heure actuelle, ce classement ne fait pas l'objet d'une acceptation largement répandue (Reeves *et al.*, 2004). De plus, selon des études génétiques récentes, l'ADN mitochondrial présenterait une faible variation générale, suggérant ainsi que la ségrégation de la population, indiquée par les différences morphologiques décrites ci-devant, est relativement nouvelle (Barrett-Lennard, 2000; Hoelzel *et al.*, 2002).

Trois formes distinctes ou écotypes d'épaulards vivent dans les eaux canadiennes du Pacifique, soit les épaulards migrateurs, océaniques et résidents. Ces formes sont sympatriques, mais isolées socialement et présentent des différences génétiques, morphologiques, comportementales et alimentaires (Ford *et al.*, 1998, 2000; Barrett-Lennard et Ellis, 2001). Les épaulards migrateurs se nourrissent de mammifères marins, surtout de phoques communs (*Phoca vitulina*), de marsouins et de lions de mer (Ford *et al.*, 1998). Ils voyagent en petits groupes acoustiquement inactifs et sont des prédateurs furtifs (Ford et Ellis, 1999). Un expert peut reconnaître les épaulards migrateurs à leurs nageoires dorsales qui tendent à être pointues et à leurs taches en forme de selle qui sont larges et d'un gris uniforme (Ford *et al.*, 2000). Les chercheurs ne connaissent pas aussi bien les épaulards océaniques que les résidents et les migrateurs, mais pensent qu'ils sont piscivores (Ford *et al.*, 2000; Heise *et al.*, 2003). Les épaulards océaniques se déplacent en grands groupes acoustiquement actifs de 30 épaulards ou plus, recourant à l'écholocation et aux appels à caractère social (Ford *et al.*, 2000). La nageoire dorsale des épaulards océaniques est plus arrondie que celle des épaulards migrateurs et leur tache en forme de selle peut être d'un gris uniforme ou contenir une zone de couleur noire.

Les épaulards résidents sont les mieux connus des trois écotypes. Ils se nourrissent exclusivement de poissons et de céphalopodes et voyagent en groupes acoustiquement actifs de 10 à 25 individus ou davantage du (Ford *et al.*, 2000). Les pointes de leur nageoire dorsale tendent à être arrondies sur le bord avant et leur angle est passablement abrupt sur le bord arrière. Leur tache en forme de selle peut être d'un gris uniforme ou contenir une zone de couleur noire. L'organisation sociale des épaulards résidents est très structurée. L'unité fondamentale est la lignée maternelle, comprenant tous les survivants d'une lignée femelle natale. Une lignée maternelle typique est composée d'une femelle adulte, de sa progéniture et de celle de ses filles. Les deux sexes demeurent leur vie durant au sein de leur lignée maternelle (Bigg *et al.*, 1990). Les systèmes sociaux dans lesquels les deux sexes demeurent avec leur mère leur vie durant ont été décrits uniquement dans le cas d'une autre espèce mammifère, les globicéphales noirs, *Globicephala melas* (Amos *et al.*, 1993). Bigg *et al.* (1990) ont défini les groupes familiaux comme des groupes d'individus de lignées maternelles étroitement liées, qui se déplacent, cherchent de la nourriture, socialisent et se reposent les uns avec les autres pendant au moins 50 % du temps et ont prédit que les groupes familiaux, tout comme les lignées maternelles,

allaient se maintenir pendant bon nombre de générations. Ford et Ellis (2002) ont cependant démontré que les modèles d'association entre individus de différentes lignées maternelles chez les résidents du Nord ont évolué au cours de la dernière décennie de façon telle que certains groupes identifiés par Bigg *et al.* ne répondent plus maintenant au critère de 50 % du temps. Selon leur analyse, on pourrait mieux définir les groupes familiaux comme des groupes de transition auxquels appartiennent des individus de lignées maternelles récemment séparées.

Chaque groupe familial d'épaulards résidents possède un dialecte unique composé d'environ une dizaine de cris discrets (Ford, 1989, 1991). Ces dialectes se distinguent, de sorte que chaque groupe présente une signature acoustique unique. Les dialectes ont probablement été appris des mères et des autres membres de la famille et ils se révèlent très stables dans le temps (Ford *et al.*, 2000). La fonction de ces dialectes n'est pas entièrement comprise, quoiqu'ils semblent jouer un rôle important dans le choix d'un partenaire d'accouplement (Barrett-Lennard 2000, voir la section 1.4.1, Culture). Malgré qu'ils aient des dialectes distincts, certains groupes partagent des cris et des variantes de cris. Les groupes qui partagent un ou plus d'un cri appartiennent à un même clan.

On considère que les épaulards résidents qui partagent une aire de répartition commune et qui s'associent, du moins à l'occasion, font partie de la même communauté ou population. En Colombie-Britannique, les épaulards résidents font partie de deux communautés distinctes, celle du Nord et celle du Sud. On ne les a pas observés en interaction et des études génétiques ont révélé qu'il y avait rarement, voire jamais, de croisement entre les deux populations (Barrett-Lennard et Ellis, 2001). La communauté d'épaulards résidents du Nord est composée de trois clans et celle des épaulards résidents du Sud, d'un seul clan.

L'existence de deux populations distinctes d'épaulards résidents vivant dans les eaux de Washington et de la Colombie-Britannique a été reconnue par les gouvernements du Canada et des États-Unis. En 2001, le COSEPAC a attribué aux résidents du Nord le statut de population « menacée » et aux résidents du Sud celui de population « en voie de disparition ». Aux États-Unis, les mammifères marins bénéficient d'une protection fédérale en vertu de la *Marine Mammal Protection Act* (MMPA) et s'ils sont désignés, en vertu de l'*Endangered Species Act* (ESA). Les résidents du Sud ont été désignés comme décimés (*depleted*) en vertu de la MMPA en 2003. En février 2006, les épaulards résidents du Sud étaient désignés au titre d'espèce « en voie de disparition » en vertu de l'ESA. En juin 2004, le Washington State Department of Fisheries and Wildlife a ajouté les résidents du Sud à sa liste d'espèces en voie de disparition.

1.2. Répartition

1.2.1. Aire de répartition générale

Les épaulards ont été observés dans tous les océans du globe, mais ils se concentrent généralement dans des zones hautement productives et à des latitudes allant de moyennes à élevées (Forney et Wade, sous presse). Ils peuvent tolérer des eaux dont les températures sont polaires ou tropicales et ont été observés aussi bien dans des eaux peu profondes (plusieurs mètres) qu'à des profondeurs océaniques. (Baird, 2001).

1.2.2. Aire de répartition dans les eaux canadiennes du Pacifique

On trouve des épaulards dans les trois océans entourant le Canada et parfois dans la baie d'Hudson et le golfe du Saint-Laurent, mais ils semblent rares dans les océans Atlantique et Arctique (COSEPAC, 2003). En Colombie-Britannique, on a noté leur présence dans presque toutes les zones d'eau salée, y compris dans de nombreux bras de mer, des canaux étroits et des baies profondes (Baird, 2001). Les trois écotypes d'épaulards de la Colombie-Britannique (océaniques, migrants et résidents) ne semblent pas interagir socialement, malgré le fait que leurs aires de répartition se chevauchent (Ford *et al.*, 2000). Les épaulards océaniques ont été observés le plus souvent sur le plateau continental au large de la côte Ouest, mais on les trouve occasionnellement dans des eaux intérieures protégées (Ford *et al.*, 2000). Les épaulards migrants sillonnent toute la région, comme le font les épaulards résidents (Ford et Ellis, 1999; Ford *et al.*, 2000). Des épaulards résidents et des épaulards migrants ont parfois été vus à proximité l'un de l'autre, mais rarement en interaction (Ford et Ellis, 1999). À la figure 1, on peut voir de nombreux noms de lieux mentionnés dans le texte, ainsi que les aires de répartition générale des résidents du Nord et des résidents du Sud.

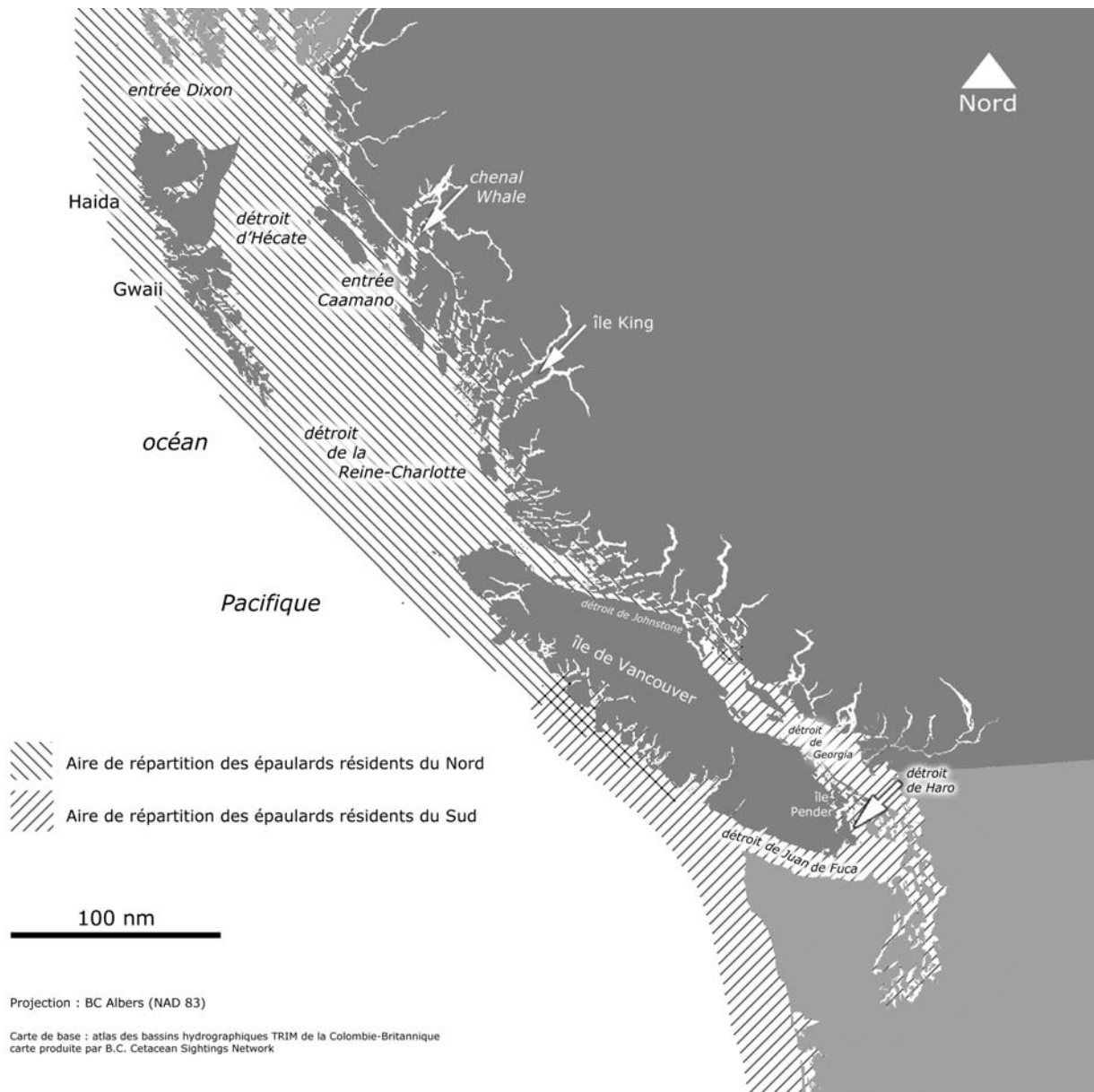


Figure 1 Côte de la Colombie-Britannique et nord-ouest de l'État de Washington montrant les aires de répartition générales des épaulards résidents du nord et du sud

La communauté d'épaulards résidents du Sud est constituée d'un seul clan acoustique, le clan J, qui est composé de trois groupes familiaux (appelés J, K et L) comprenant 20 lignées maternelles en tout (Ford *et al.*, 2000). L'aire de répartition connue de cette communauté s'étend du nord de la Colombie-Britannique jusqu'au centre de la Californie (Ford *et al.*, 2000; données non publiées, programme de recherche sur les cétacés, Pêches et Océans Canada, Station de biologie du Pacifique, Nanaimo, C.-B., PRC-MPO). Pendant l'été, on trouve habituellement les membres de cette communauté dans les eaux au large du sud de l'île de Vancouver et du nord de l'État de Washington, où ils se rassemblent pour intercepter le saumon migrateur. La principale zone de concentration des résidents du Sud est le détroit de Haro et les environs du sud-est de l'île de Vancouver (figure 2), mais ils sont généralement vus dans le détroit de Juan de Fuca et au sud du détroit de Georgia (Ford *et al.*, 2000). Des trois groupes familiaux d'épaulards résidents du Sud,

le groupe J est le plus souvent observé dans les eaux intérieures au cours de l'année et semble rarement quitter la zone du détroit de Georgia, du détroit de Puget et du détroit de Juan de Fuca (Ford *et al.*, 2000). On a noté la présence des groupes K et L le plus souvent à l'ouest du détroit de Juan de Fuca et en dehors des rives extérieures de l'État de Washington et de l'île de Vancouver. Contrairement au groupe J, les groupes K et L quittent habituellement les eaux côtières à l'hiver et y retournent en mai et juin. On en connaît peu sur leur habitat au cours de cette période, mais ils ont été aperçus aussi loin au sud qu'à Monterey Bay (Californie) et aussi loin au nord que l'île Langara, à l'extérieur de Haida Gwaii (Ford *et al.*, 2000; Black *et al.*, 2001, données non publiées, PRC-MPO).

Résidents du Nord

La communauté d'épaulards résidents du Nord est constituée de trois clans acoustiques (A, G et R) et elle comprend 34 lignées maternelles. Son aire de répartition s'étend de la baie Glacier, en Alaska, à Grays Harbour, dans l'État de Washington (Ford *et al.*, 2000, données non publiées, PRC-MPO). De juin à octobre, les résidents du Nord fréquentent les zones allant du centre de l'île de Vancouver jusqu'au sud-est de l'Alaska, plus particulièrement le détroit de Johnstone et le détroit de la Reine-Charlotte (figure 1), au large du nord-est de l'île de Vancouver (Ford *et al.*, 2000). On connaît mal leur aire de répartition durant d'autres périodes de l'année. On note parfois la présence en hiver de petits groupes d'épaulards résidents du Nord dans le détroit de Johnstone et dans d'autres eaux intérieures de la côte de la C.-B. (Ford *et al.*, 2000), mais de telles observations sont rares même lorsqu'on tient compte des changements saisonniers dans l'effort d'observation.

Il n'existe pas de preuves que les clans soient limités à des régions particulières en fonction de l'aire de répartition de leur communauté, mais certains démontrent une préférence apparente pour des zones distinctes (Ford *et al.*, 2000). Par exemple, les épaulards les plus souvent observés au large du nord-est de l'île de Vancouver appartiennent au clan A, alors que la plupart des ceux observés au large de la côte ouest de l'île font partie du clan G et que le clan R semble préférer la partie Nord de l'aire de répartition de la communauté. L'aire des résidents du Nord chevauche celle des résidents du Sud et celle d'une communauté d'épaulards appelés résidents du sud de l'Alaska. Les résidents du Nord n'ont jamais été vus avec les membres de la communauté d'épaulards résidents du Sud et bien qu'on les ait observés une fois voyageant à proximité d'un groupe d'épaulards résidents du sud de l'Alaska (Dahlheim *et al.*, 1997), il n'est pas certain qu'il y a eu interaction sociale entre les deux. Les études génétiques effectuées n'ont pas exclu la possibilité d'accouplements occasionnels entre les membres de la communauté d'épaulards résidents du Nord et celle des épaulards résidents du sud de l'Alaska (Barrett-Lennard et Ellis, 2001).

1.3. Taille de la population et tendances

1.3.1. Vue d'ensemble

On en sait peu sur l'abondance historique des épaulards, si ce n'est qu'ils étaient « peu nombreux » (Scammon, 1874). Depuis le début des années 1970, les études par identification photographique ont permis de fournir des estimations raisonnables de la population d'épaulards dans les eaux du littoral du Pacifique du Nord-Est (Washington, Colombie-Britannique, Alaska et Californie) et une étude semblable est en cours dans plusieurs autres régions côtières, p. ex. dans

le golfe de la Californie, en Extrême-Orient russe, en Nouvelle-Zélande, en Patagonie, en Islande et en Norvège. Dans d'autres régions, on a effectué des relevés le long de transects pour fournir des estimations sur la population. Ainsi, la population de l'Antarctique a été estimée à 25 000 individus (Branch et Butterworth, 2001) et celle de l'est du Pacifique tropical à 8 500 individus (Wade et Gerodette, 1993). Comme telle, l'abondance mondiale d'épaulards se chiffre probablement entre 40 000 et 60 000 individus (Forney et Wade, sous presse). L'information sur les tendances relatives aux épaulards n'est généralement pas disponible, sauf pour les populations d'épaulards résidents de la Colombie-Britannique (voir ci-après) et du sud de l'Alaska (population en hausse, Craig Matkin, North Gulf Oceanic Society, communication personnelle, novembre 2005) et pour une petite population d'épaulards migrants dans le détroit du Prince Williams (groupe AT1, actuellement en déclin, rétablissement peu probable, Saulitis *et al.*, 2002).

1.3.2. Colombie-Britannique

Antérieurement à 1960, il n'existe pas d'estimation sur la population d'épaulards en Colombie-Britannique. Les recensements de la population d'épaulards sont maintenant effectués annuellement au moyen de l'identification photographique des individus. Les tendances relatives à la population varient selon les communautés et les clans. Aux fins de la Stratégie de rétablissement, les données du Centre for Whale Research (CWR), à Friday Harbor, dans l'État de Washington, ont été utilisées pour tracer l'état de la population d'épaulards résidents du Sud et les tendances qui les caractérisent. Les données du programme de recherche sur les cétacés (PRC-MPO), Nanaimo (C.-B.) ont été utilisées pour décrire la population d'épaulards résidents du Nord. Les méthodes de recensement des épaulards diffèrent légèrement pour chaque groupe de recherche³.

Les nombres d'épaulards résidents du Sud comprennent tous les épaulards observés au cours d'une année civile, et les mortalités sont incluses selon le moment où elles ont lieu. Par exemple, un épaulard qui n'a pas été vu depuis le mois de mars est présumé mort. Il est moins certain qu'un épaulard qui n'est pas vu en novembre ou en décembre soit mort, et il peut être inclus dans le calcul. Dans les récentes années, comme l'effort d'observation a été important et que les membres de la communauté d'épaulards résidents du Sud ont été photographiés annuellement, le dénombrement est raisonnablement précis.

Les nombres d'épaulards résidents du Nord comprennent tous les épaulards qu'on sait vivants au 1^{er} juillet de chaque année. Néanmoins, ce ne sont pas tous les membres de la communauté d'épaulards résidents qui sont vus chaque année; par conséquent, les données du dénombrement sont généralement moins précises que celles obtenues pour les résidents du Sud.

En 2003, on comptait en tout 290 épaulards résidents du nord et du sud (données non publiées, CWR et PRC-MPO). En comparaison, il existe environ 220 épaulards migrants et 200 épaulards océaniques, quoique ces chiffres soient moins précis que les dénombrements des épaulards résidents, car ce ne sont pas tous les individus qui sont observés chaque année (Ford *et al.*, 2000).

Résidents du Sud

La taille de la communauté d'épaulards résidents du Sud est connue depuis le premier recensement par identification photographique mené en 1976 et a été estimée pour les années antérieures à cette date (Olesiuk *et al.*, 1990, données non publiées, CWR). La figure 2 montre la taille de chaque groupe familial ainsi que la fluctuation observée dans la population totale de la communauté d'épaulards résidents du Sud de 1974 à 2003.

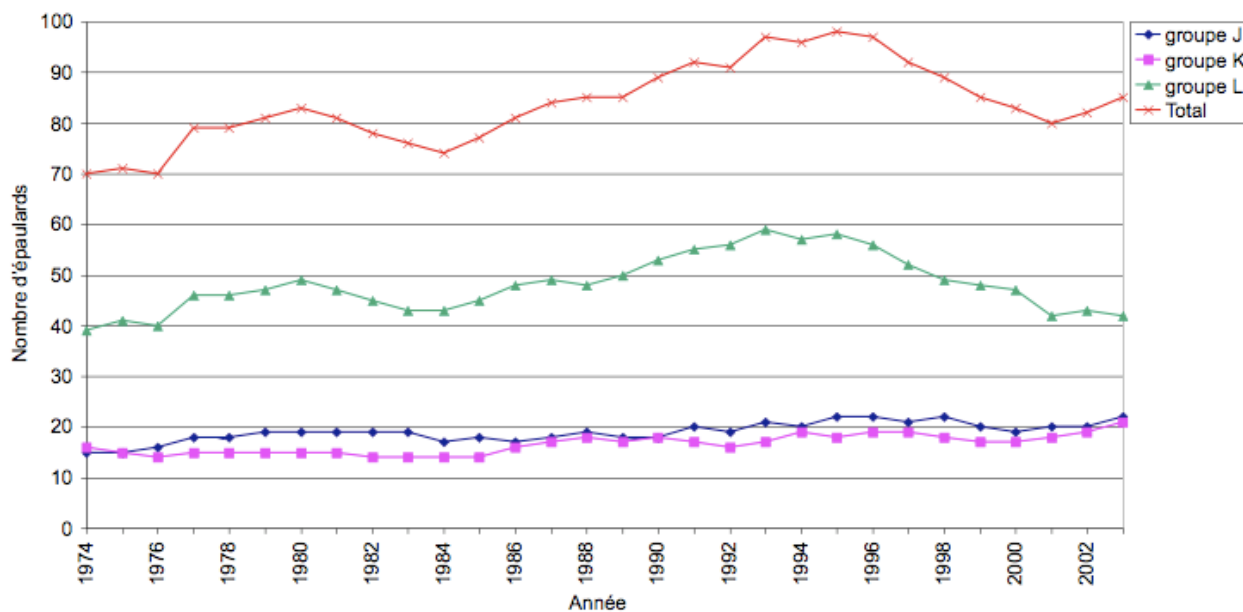


Figure 2 Taille de la population et tendances observées chez les résidents du Sud de 1974 à 2003. Source : données non publiées provenant du Centre for Whale Research.

Bien que la communauté d'épaulards résidents du Sud augmentait vraisemblablement en taille au début des années 1960, le nombre d'épaulards dans la communauté a chuté dramatiquement à la fin des années 1960 et au début des années 1970 en raison de la capture d'animaux vivants destinés à des aquariums (Bigg et Wolman, 1975). Un total de 47 spécimens qu'on sait avoir été ou qu'on présume avoir été des résidents du Sud ont été capturés et retirés de la population (Bigg *et al.*, 1990). La population a augmenté de 19 % (3,1 % par année) à partir d'un faible niveau de 70 individus après la fin des captures d'animaux vivants en 1973 jusqu'à 83 individus en 1980, quoique le taux de croissance ait varié selon les groupes (figure 2). De 1981 à 1984, la population a diminué de 11 % (-2,7 % par année) pour se situer à 74 épaulards, en raison d'un faible taux de naissance, d'une mortalité plus élevée chez les femelles adultes et les jeunes (Taylor et Plater, 2001) et d'un petit nombre d'animaux matures, de mâles en particulier, conséquence d'un prélèvement sélectif survenu dans les années antérieures (Olesiuk *et al.*, 1990). De 1985 à 1995, le nombre de résidents du Sud a augmenté de 34 % (2,9 % par année) pour totaliser 99 individus. Un accroissement subit du nombre d'individus matures, une hausse des naissances et une baisse des mortalités ont contribué à la croissance de la population. Le plus récent déclin a débuté en 1996, accompagné d'une période prolongée de bas taux de survie (Taylor et Plater, 2001, Krahn *et al.*, 2002) et d'une fécondité peu élevée (Krahn *et al.*, 2004), entraînant ainsi une diminution de 17 % (-2,9 % par année) du nombre d'individus, qui atteignait 81 en 2001. Depuis, le nombre de

résidents du Sud s'est légèrement accru pour atteindre 85 individus en 2003⁴ (données non publiées, CWR). La hausse s'est produite dans les groupes J et K, tandis que le nombre d'individus du groupe L a continué de décroître.

On a utilisé des analyses de viabilité de la population (AVP) pour estimer le risque d'extinction des résidents du Sud (Taylor et Plater, 2001, et Krahn *et al.*, 2002, 2004). Comme on pourrait s'y attendre, le risque d'extinction s'accroît lorsque la fréquence et l'ampleur de catastrophes comme les déversements d'hydrocarbures et les épidémies sont élevées. Selon le modèle, s'il y a persistance des taux de mortalité et de reproduction observés dans les années 1990, la probabilité que la population disparaisse d'ici 100 ans est de 6 à 100 % et le risque que l'extinction se produise d'ici 300 ans est de 68 à 100 %. Dans ces scénarios, l'extinction de la population d'épaulards résidents du Sud peut être considérée comme inévitable selon les hypothèses d'analyses, et les événements catastrophiques ne font que hâter cette fatalité. Cependant, lorsqu'on utilise les taux de mortalité et de reproduction de toute la période comprise entre 1974 et 2000, le risque d'extinction de la population diminue (0 à 55 % sur 100 ans et 2 à 100 % sur 300 ans).

En plus des analyses centrées uniquement sur les résidents du Sud, Krahn *et al.* (2002) ont mené des simulations en prenant pour hypothèse que la population d'épaulards résidents du Sud faisait partie d'une plus grande population de reproduction comprenant des résidents du Nord et des résidents du sud de l'Alaska, ce qui a grandement atténué les risques d'extinction. Par contre, ce scénario ne reflète pas les preuves actuelles, qui semblent indiquer que les résidents du Sud sont isolés génétiquement des autres populations (Barrett-Lennard, 2000; Barrett-Lennard et Ellis, 2001).

Résidents du Nord

Selon toute vraisemblance, la communauté d'épaulards résidents du Nord a augmenté en taille durant le début des années 1960 mais a fait l'objet de prélèvements dans le cadre de la capture d'animaux vivants entre 1964 et 1973, période pendant laquelle au moins 14 individus ont été prélevés. On sait que douze d'entre eux provenaient d'un même groupe familial (A5, Bigg *et al.*, 1990). Lors du premier recensement en 1974, on a estimé que la communauté d'épaulards résidents du Nord était composée d'environ 120 individus. Quoique les estimations de l'abondance des résidents du Nord soient moins précises que celles des résidents du Sud, parce que les lignées maternelles ne sont pas toutes observées chaque année, il semble que la communauté d'épaulards résidents du Nord a connu une croissance constante pendant la période entre 1974 et 1991 (environ 3,4 % par année, figure 3). La méthode de recensement utilisée pour les résidents du Nord consiste à estimer la taille de la population en fonction du nombre d'animaux qu'on sait être vivants au 1^{er} juillet de chaque année. La population a augmenté pour atteindre un sommet de 220 individus en 1997 (une croissance de 3,0 % par année, données non publiées, PRC-MPO). Plusieurs raisons ont été avancées pour expliquer le succès des résidents du Nord par rapport aux résidents du Sud au cours de cette période : la plus grande taille de la population a pu amortir les changements dans les taux de naissance et de mortalité, moins d'individus ont été capturés lors de la capture d'animaux vivants (Olesiuk *et al.*, 1990) et, en général, ils sont exposés à moins de perturbations et de contaminations du milieu. Entre 1997 et 2003, la communauté d'épaulards résidents du Nord a connu une baisse de 7 %, se situant à

⁴ Cette estimation comprend L98 ou Luna (voir la section 3.2.2, Organisation sociale).

205 individus en 2003 (données non publiées, PRC-MPO, figure 3). Comme pour les résidents du Sud, on ignore la ou les causes du déclin. Aucune analyse de la viabilité de la population n'a encore été menée uniquement pour les résidents du Nord.

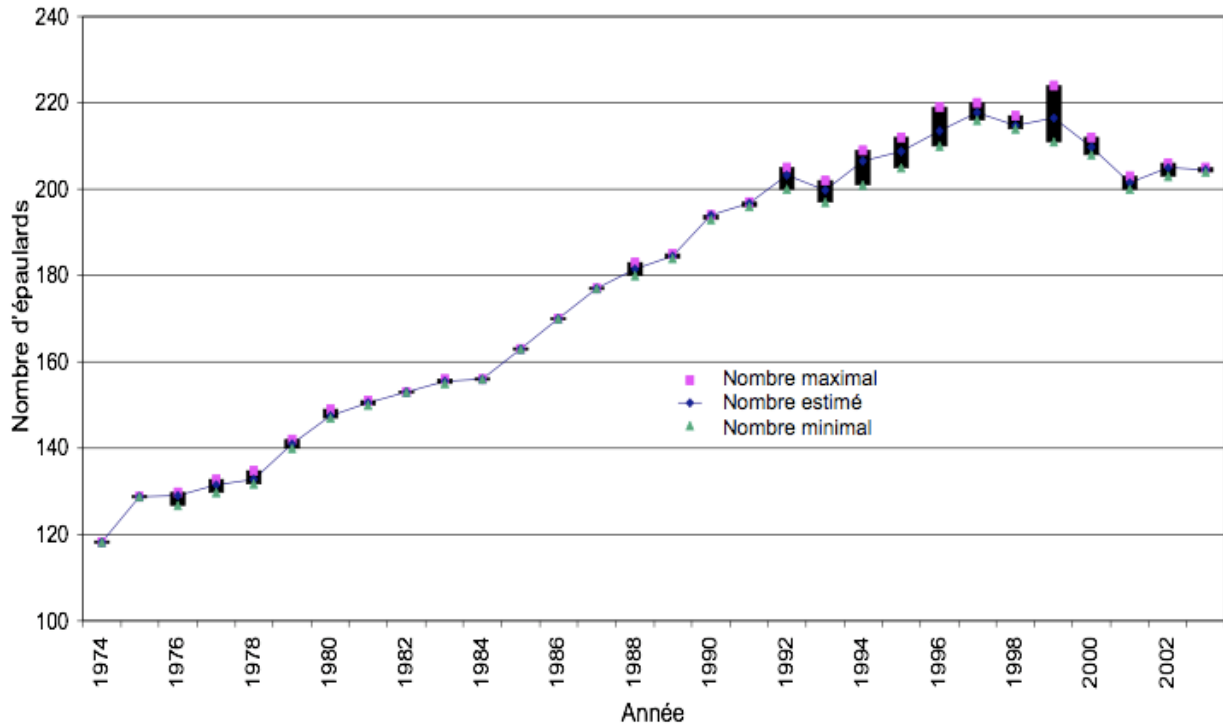


Figure 3 Taille de la population et tendances observées chez les résidents du Nord entre 1974 et 2003. Les valeurs reflètent le nombre minimal, maximal et estimé d'animaux vivants au 1^{er} juillet de chaque année. Source : données non publiées, PRC-MPO, Nanaimo.

1.4. Facteurs naturels affectant la viabilité et le rétablissement de la population

Il est important de tenir compte du fait que les résidents du nord et du sud ont surtout fait l'objet d'études menées dans des eaux protégées entre les mois de mai à octobre (Ford *et al.*, 1998, 2000). On connaît peu leur comportement et leur écologie dans d'autres zones.

1.4.1. Facteurs biologiques limitatifs

La description suivante de la biologie des épaulards est fondée sur les données des deux populations (résidents du Nord et résidents du Sud). Les épaulards résidents se nourrissent essentiellement de poissons et ne consomment pas de mammifères marins lorsque leurs proies principales ne sont pas en abondance. Ce sont des animaux dont la durée de vie est longue, qui n'ont pas de prédateurs naturels. En moyenne, les femelles n'ont qu'un seul baleineau tous les 5 à 6 ans au cours d'une période reproductive de 25 ans et, par conséquent, la population présente un faible taux de croissance inhérent. Les épaulards résidents possèdent de fortes traditions culturelles qui influencent leurs comportements d'association et d'accouplement, lesquels

limitent aussi la capacité de croissance de la population. Vous trouverez ci-après de l'information plus détaillée sur les facteurs pouvant limiter cette capacité.

Alimentation

Bien que les épaulards en général se nourrissent d'un large éventail d'espèces de proies, les résidents du nord et du sud ont une alimentation particulière, se nourrissant essentiellement de poissons (Ford *et al.*, 1998). Contrairement aux épaulards migrateurs, les épaulards résidents ne se nourrissent pas de mammifères marins et la diversité de leur régime alimentaire semble assez limitée. Des observations en surface à grande échelle et la collecte de restes de proies dans les lieux de prédation montrent que les épaulards résidents sélectionnent certains salmonidés sans égard à leur abondance (Ford et Ellis, 2005). Le saumon quinnat (*Oncorhynchus tshawytscha*) constitue la proie de prédilection des deux communautés résidentes du nord et du sud au cours de la période de mai à août, mais le saumon kéta (*O. keta*) prévaut au cours des mois de septembre et d'octobre. De petites quantités de saumon coho (*O. kisutch*) sont consommées de juin à octobre, tandis que le saumon rouge (*O. nerka*) et le saumon rose (*O. gorbuscha*) ne représentent pas des proies importantes malgré leur abondance saisonnière. Les poissons autres que le saumon ne semblent pas constituer une partie importante de l'alimentation des épaulards résidents au cours de la période de mai à octobre.

La préférence marquée des épaulards résidents pour le saumon quinnat parmi d'autres salmonidés disponibles s'explique par la grande taille, le taux de gras élevé et la disponibilité à l'année de cette espèce dans les eaux côtières (Ford *et al.*, 1998; Ford et Ellis, 2005). On sait que les épaulards s'alimentant à l'île Langara, à Haida Gwaii (îles de la Reine-Charlotte), se nourrissent de saumon quinnat provenant des stocks qui retournent dans les rivières aussi loin au nord que la rivière Skeena, près de Prince Rupert, et aussi loin au sud que la rivière Columbia, en Oregon (données non publiées, PRC-MPO).

Malgré plus de 30 ans d'études en Colombie-Britannique, seuls 14 estomacs d'épaulards résidents ont été récupérés et examinés (Ford *et al.*, 1998, données non publiées, PRC-MPO). On ne peut être certain du degré selon lequel des individus en détresse fournissent un aperçu exact des préférences alimentaires d'épaulards en santé et en liberté. Néanmoins, le saumon a été identifié dans la totalité des sept estomacs contenant des proies et, dans quatre d'entre eux, le saumon quinnat a été identifié avec certitude. Deux estomacs contenaient du calmar et un contenait du poisson de fond. Il est possible que les poissons de fond (dont la morue-lingue, le sourcil de varech et la morue charbonnière), ainsi que le calmar, représentent une partie importante du régime alimentaire de l'épaulard dans certaines zones ou au cours de certaines périodes de l'année, mais il faudra effectuer davantage de recherches afin d'établir la nature du régime alimentaire des épaulards pendant toute l'année.

On ignore si les épaulards résidents dépendent de la migration anadrome des saumons en particulier, mais leur présence a été corrélée avec l'abondance de diverses espèces salmonidés dans plusieurs études antérieures (Heimlich-Boran, 1986; Nichol et Shackleton, 1996; Osborne, 1999). Le rôle de ces corrélations géographiques en regard de la sélection des proies est incertain, puisque certaines de ces espèces (le saumon rouge et le saumon rose) ne sont pas consommées en nombre important comparativement au saumon quinnat (Ford *et al.*, 1998; Ford et Ellis, 2005). Il est probable que la présence des épaulards dans de telles zones soit dictée principalement par la disponibilité du saumon quinnat migrateur, en particulier pendant les mois d'été, et les

corrélations avec le saumon rouge et le saumon rose découlent accidentellement de leur forte abondance au cours de la même période. À l'automne, la présence du saumon kéta semble influencer sur les mouvements des épaulards résidents. Dans le détroit de Johnstone, le saumon kéta constitue la proie principale des résidents du Nord à partir de la fin de septembre jusqu'à la fin d'octobre (Ford et Ellis, 2005). En automne, les mouvements des groupes de résidents du Sud dans le détroit de Puget ont été plus ou moins corrélés avec les migrations des saumons kéta ainsi que celles du saumon quinnat (Osborne, 1999). De récentes observations hivernales d'épaulards résidents du Sud en Californie centrale ont coïncidé avec de hautes densités locales de saumon quinnat (N. Black, Monterey Bay Whale Watch, données non publiées).

Organisation sociale

La structure sociale des épaulards en Colombie-Britannique semble complexe et diffère parmi les trois écotypes (Ford et Ellis, 1999; Ford *et al.*, 2000). La structure sociale des épaulards résidents est celle qui est la mieux connue et une de ses caractéristiques uniques est le fait que les deux sexes ne se séparent pas de façon permanente de leur groupe natal. L'unité sociale fondamentale des épaulards résidents est la lignée maternelle, composée d'une femelle plus âgée (ou matriarche), de sa progéniture mâle et femelle et, enfin, de la progéniture de ses filles (Ford *et al.*, 2000). Comme les matriarches ont une grande longévité, certaines lignées maternelles peuvent compter jusqu'à quatre générations. Au cours de trois décennies d'études, l'immigration et l'émigration ont rarement été observées (Bigg *et al.*, 1990; Ford *et al.*, 2000). Deux exemples récents d'épaulards juvéniles ayant quitté leur lignée maternelle et ayant voyagé seuls sont considérés comme des cas exceptionnels ou des incidents isolés. Le premier incident concernait une femelle juvénile, appelée A73 ou Springer, qui a été séparée de son groupe familial peu après la mort de sa mère et qui a été observée seule après une brève période d'association avec un groupe d'un autre clan. Par la suite, elle a été réunie avec son groupe et elle s'est jointe à une autre lignée maternelle. Le deuxième incident, survenu en 2001, concernait un baleineau mâle, L98 ou Luna, qui s'est retrouvé isolé de son groupe et des autres épaulards pour des raisons inconnues. Bien que les individus ne se séparent pas de leur groupe natal, les sœurs commencent souvent à passer plus de temps séparées après la mort de leur mère et leurs propres lignées maternelles peuvent finalement devenir socialement indépendantes (Bigg *et al.*, 1990; Ford *et al.*, 2000; Ford et Ellis, 2002).

Paramètres de reproduction

Les femelles atteignent la maturité sexuelle, définie comme l'âge de la première gestation à terme, à l'âge de 14,9 ans en moyenne (intervalle : de 12 à 18 ans, Olesiuk *et al.*, 1990). Les mâles atteignent la maturité sexuelle, définie comme lorsque la forme de leur nageoire dorsale change suffisamment pour permettre de distinguer les mâles des femelles, à l'âge de 15 ans en moyenne (intervalle de 10 à 17,4 ans). Les mâles deviennent sexuellement matures vers l'âge de 20 ans (lorsque leur nageoire dorsale atteint sa pleine hauteur). Les tests de paternité génétique indiquent que les mâles se reproduisent rarement avant l'âge de 25 ans (Barrett-Lennard, 2000). La période de gestation des épaulards dure habituellement de 16 à 17 mois, soit une des plus longues de tous les cétacés (Walker *et al.*, 1988; Duffield *et al.*, 1995). Il ne naît normalement qu'un seul baleineau. On a rapporté un seul cas possible de naissance de jumeaux (Olesiuk *et al.*, 1990).

Il naît environ le même nombre de mâles et de femelles (Dahlheim et Heyning, 1999) et les baleineaux nouvellement nés mesurent entre 218 et 257 cm de long (Olesiuk *et al.*, 1990). Haenel (1986) a estimé que les petits sont sevrés vers l'âge de 1,0-1,5 an à 2 ans. L'intervalle entre les mises bas est habituellement d'environ 5,2 ans pour les résidents du Nord et de 6,2 ans pour les résidents du Sud (données non publiées, PRC-MPO). Toutefois, l'intervalle est très variable et s'étend de 2 à 12 ans, et il augmente avec l'âge jusqu'à la ménopause (Olesiuk *et al.*, 1990). En tout, les femelles ont une moyenne de 5,25 petits viables dans un cycle de vie reproductive de 25,2 ans (Olesiuk *et al.*, 1990). Les naissances ont lieu à l'année longue dans la communauté d'épaulards résidents du Nord, mais paraissent culminer entre l'automne et le printemps. Les résidents du Sud ne semblent pas mettre bas durant l'été (données non publiées, CWR).

Comportement d'accouplement

Le comportement d'accouplement entre les épaulards mâles et femelles a rarement été observé dans la nature. Toutefois, des preuves génétiques ont révélé que les épaulards résidents avait une propension à s'accoupler en dehors de leur lignée maternelle (et du clan, dans le cas des résidents du Nord), mais à l'intérieur de leur communauté (Barrett-Lennard, 2000, Barrett-Lennard et Ellis, 2001). Cela minimise très efficacement la possibilité de consanguinité, mais limite les options si la taille de la population devient très petite. Par exemple, dans la communauté d'épaulards résidents du Sud, il est possible qu'il y ait une pénurie extrême de mâles sexuellement matures, en particulier pour les femelles du groupe L, dans l'hypothèse que les femelles choisissent un partenaire hors de leur groupe familial.

Survie et longévité

La survie des épaulards résidents varie selon l'âge. La mortalité néonatale (de la naissance à six mois) est élevée, se situant à 43 % environ pour tous les résidents (Olesiuk *et al.*, 1990) et à 42 % pour les résidents du Nord (Bain, 1990). En conséquence, la longévité moyenne est prise en compte pour un animal qui survit les six premiers mois et elle est estimée à 50,2 années pour les femelles et 29,2 années pour les mâles (Olesiuk *et al.*, 1990). On estime que la longévité maximale pour les femelles est de 80 à 90 ans et pour les mâles, de 50 à 60 ans (Olesiuk *et al.*, 1990). Même s'il s'agit d'un trait caractéristique chez la plupart des mammifères, l'espérance de vie plus courte des mâles pourrait être liée à la sélection sexuelle (Baird, 2000) ou à des concentrations plus élevées de polluants chimiques persistants, comme le BPC (Ross *et al.*, 2000). La bioaccumulation de toxines est discutée plus en détail dans la section 2.2.1. La période post-reproductive prolongée des femelles, une caractéristique atypique, est discutée dans la section suivante. Selon des observations récentes, les déclinés dans les populations d'épaulards résidents du nord et du sud (pour toutes les classes d'âge et de sexe) peuvent être attribués à une augmentation des taux de mortalité (Ford *et al.*, 2005) ainsi qu'à une baisse de la fécondité des résidents du Sud (Krahn *et al.*, 2004). Les causes potentielles des déclinés de population sont discutées dans la section 2.

Sénescence reproductive

La longévité moyenne des épaulards résidents femelles est d'à peu près 50 ans, mais en moyenne, elles donnent naissance à leur dernier petit à l'âge de 39 ans, et un nombre significatif d'entre elles vivent jusqu'à 70 ans ou plus (Olesiuk *et al.*, 1990). Selon l'« hypothèse grand-mère », la présence de femelles plus âgées dans un groupe peut augmenter la survie de la progéniture et cela

peut en fait s'avérer pour les épaulards (voir ci-après la discussion dans la section Culture). Quoi qu'il en soit, lors de l'évaluation de la situation des populations d'épaulards, il importe de considérer la structure par âge de la population et de noter que les femelles adultes post-reproductives ne sont plus en mesure de contribuer directement à la croissance de la population. Dans une population d'épaulards migrateurs en voie de disparition dans le sud de l'Alaska (AT1), il n'y a eu aucune naissance depuis 1984. Puisque les femelles qui restent sont post-reproductives ou près de l'être, la population est au bord de l'extinction (Saulitis *et al.*, 2002) et est pratiquement sans espoir de rétablissement, même si la population peut persister encore bon nombre d'années.

Culture

La culture englobe l'ensemble des informations et des caractéristiques comportementales qui sont transmises au sein d'une génération, de même qu'entre les générations, par l'apprentissage social. Jusqu'à récemment, on considérait en général la culture comme un trait distinctif des sociétés humaines. Dernièrement, le concept de culture a été élargi pour englober des mammifères non humains et des oiseaux (examiné dans Rendell et Whitehead, 2001). Or, il ne fait nul doute qu'une culture est présente chez les épaulards résidents du nord et du sud, ainsi que chez les épaulards résidents du sud de l'Alaska (Ford, 1991; Ford *et al.*, 1998, Barrett-Lennard *et al.*, 2001; Yurk *et al.*, 2002). Il existe aussi des preuves de la présence d'une culture chez d'autres cétacés, comme les cachalots macrocéphales (Whitehead et Rendell 2004), mais celle-ci ne se manifeste pas autant que chez les épaulards résidents (Rendell et Whitehead, 2001).

Les dialectes constituent la forme de culture la mieux étudiée chez les épaulards. Un baleineau apprend son dialecte de sa mère et d'autres adultes d'affiliation étroite, le retient toute la vie et le transmet à la prochaine génération avec peu de modifications (Ford, 1991; Deecke *et al.*, 2000; Miller et Bain, 2000). Ces dialectes transmis culturellement jouent peut-être un rôle important dans l'évitement de la consanguinité, puisque les femelles semblent préférer les mâles provenant de groupes ayant un dialecte autre que le leur (Barrett-Lennard, 2000; Yurk *et al.*, 2002). La culture semble également importante dans l'alimentation, les préférences alimentaires – et probablement les techniques et les aires d'alimentation – étant culturellement acquises (Ford *et al.*, 1998). La culture peut aussi jouer un rôle dans la longévité des épaulards, car elle fournit aux individus plus âgés un mécanisme leur permettant, par un transfert de connaissances, d'améliorer la valeur adaptative de leur progéniture et des individus qui leur sont apparentés (Barrett-Lennard *et al.*, 2001). Chez l'éléphant d'Afrique, les matriarches plus âgées sont plus en mesure que les jeunes de distinguer si une perturbation est menaçante ou non, et elles transmettent cette connaissance à d'autres membres de leur groupe (McComb *et al.*, 2001).

La culture aiderait les animaux à s'adapter à des environnements changeants en leur permettant d'apprendre entre eux en plus d'apprendre par l'expérience. Ainsi, compte tenu des différences dans la façon dont des clans sympatriques de cachalots macrocéphales parviennent à trouver de la nourriture sous divers régimes climatiques, Whitehead *et al.* (2004) proposent que la diversité culturelle aiderait davantage les cachalots macrocéphales à s'adapter au climat océanique changeant que la diversité génétique. Même si on ignore si cette hypothèse s'applique de fait aux épaulards résidents, on sait cependant que ceux-ci répondent culturellement aux changements anthropiques qui surviennent dans leur milieu. Dans des zones de l'Alaska, les épaulards résidents ont réagi à la pêche à la palangre en apprenant à piller l'engin et ainsi à prendre le

poisson, et ce comportement s'est répandu rapidement dans toute la population (Matkin et Saulitis, 1994).

Mortalité anticompensatoire

Les populations résidentes d'épaulards sont menacées simplement du fait que la taille de leur population est réduite. De manière générale, il est plus probable qu'une petite population affiche une consanguinité et un taux de reproduction inférieur, ce qui peut mener à une moindre variabilité génétique, à une résilience réduite contre les maladies et la pollution, à une diminution de la valeur adaptative de la population, ainsi qu'à des risques élevés d'extinction causée par des catastrophes. Les populations résidentes d'épaulards du Pacifique sont considérées comme petites, ne comptant en 2003 que 85 résidents du Sud⁵ (données non publiées, CWR) et 205 résidents du Nord (données non publiées, PRC-MPO). Si le déclin de l'une ou l'autre des populations résidentes se poursuit, elles pourraient se trouver devant une pénurie de partenaires. Parmi les résidents du Sud, les femelles du groupe L peuvent être particulièrement vulnérables à ce scénario en raison du petit nombre de mâles en état de se reproduire dans les groupes J et K. Même dans des conditions idéales, le rétablissement de la population sera lent, car les mises bas sont relativement rares chez les épaulards.

Le risque de consanguinité semble plus faible chez les épaulards résidents que celui auquel on pourrait s'attendre considérant la faible taille de leur population. Les épaulards résidents éviteraient la consanguinité et les risques qui y sont inhérents en sélectionnant leurs partenaires de façon non aléatoire. Comme les épaulards résidents choisissent leur partenaire à l'extérieur de leur groupe natal, de petites populations d'épaulards seraient plus viables sur le plan génétique que ce à quoi on s'attendrait en considérant seulement la taille de la population (Barrett-Lennard et Ellis, 2001).

Mortalité naturelle

À part les humains, les épaulards n'ont pas de prédateurs connus. Il y a plusieurs sources possibles de mort naturelle pour les épaulards : emprisonnement dans lagunes côtières ou des passages restreints, échouement accidentel, maladie, parasitisme, contamination par des biotoxines et famine (Baird, 2001). Toutefois, il n'est pas exclu que des facteurs anthropiques rendraient les épaulards plus vulnérables à des sources naturelles de mortalité. Ainsi, la perturbation causée par un bruit intense peut entraîner des échouements (Perrin et Geraci, 2002). La cause première de la mort, à savoir l'échouement, est une source naturelle de mortalité, mais la mort est ultimement d'origine anthropique

1.4.2. Autres facteurs naturels limitatifs

Emprisonnement ou échouement accidentel

L'échouement accidentel et l'emprisonnement sont parfois des causes de mortalité pour les épaulards. Au moins quatre échouements massifs de plus de 36 individus se sont produits en C.-B. dans les années 1940 (Carl, 1946; Pike et MacAskie, 1969; Mitchell et Reeves, 1988; Cameron, 1941). Bien que les causes de ces échouements massifs d'odontocètes soient

⁵ Y compris L98 ou Luna, dont il est question à la section 3.2.2., Organisation sociale.

incertaines, la maladie, le parasitisme et la perturbation découlant d'un bruit sous-marin intense ont été avancés comme explications possibles (Perrin et Geraci, 2002). On a rapporté deux incidents possibles où des épaulards résidents du Sud ont été temporairement emprisonnés (Shore, 1995, 1998). En 1991, le groupe J est resté onze jours dans le passage Sechelt, hésitant apparemment à emprunter un passage restreint de rapides de marées. En 1997, 19 épaulards ont passé 30 jours dans le passage Dyes (détroit de Puget), peut-être parce qu'ils ne voulaient pas passer sous un pont bruyant (Shore, 1998).

Maladie et parasitisme

Les maladies affectant les épaulards captifs ont fait l'objet d'études détaillées, mais on en connaît peu sur les maladies qui touchent les épaulards dans la nature (Gaydos *et al.*, 2004). Parmi les causes de mortalité des épaulards captifs, on compte la pneumonie, la mycose généralisée, d'autres types d'infections bactériennes et les abcès médiastinaux (Greenwood et Taylor, 1985). Des 16 agents pathogènes relevés chez les épaulards, trois ont été détectés chez des individus en nature : des formes de *Brucella* touchant les mammifères marins, *Edwardsiella tarda* et le poxvirus du cétacé (Gaydos *et al.*, 2004). En 2000, une grave infection d'*E. tarda* a provoqué la mort d'un résident mâle du Sud (Ford *et al.*, 2000). Les formes de *Brucella* touchant les mammifères marins entraîneraient des avortements de même qu'une fécondité réduite chez les épaulards (Gaydos *et al.*, 2004). Le poxvirus du cétacé peut causer la mort de baleineaux ainsi que des lésions cutanées chez les cétacés (Van Bresse *et al.*, 1999). Vingt-sept autres agents pathogènes susceptibles d'être transmis aux épaulards ont été décelés chez des odontocètes sympatriques (Gaydos *et al.*, 2004).

Au Mexique, on a rapporté la présence de parasites externes chez des épaulards (Black *et al.*, 1997), mais aucun de ces parasites n'a été observé chez des épaulards en C.-B. (Baird, 2001). Parmi les parasites internes présents chez des épaulards, on note différents trématodes, cestodes et nématodes (Heyning et Dahlheim, 1988; Raverty et Gaydos, 2004). Ces endoparasites sont habituellement acquis par l'ingestion de nourriture infectée, mais l'étendue de l'infestation et sa contribution à la mortalité des épaulards ne sont pas connues à ce jour.

Proliférations d'algues

Les proliférations d'algues nuisibles sont des floraisons qui produisent des biotoxines comme la phycotoxine paralysante, l'acide domoïque, la saxitoxine et la brevetoxine. De telles toxines peuvent s'accumuler dans les tissus des espèces qui les ingèrent et leurs effets s'amplifient dans la chaîne alimentaire. Les mortalités observées, en 1987, chez les rorquals à bosse (*Megaptera novaeangliae*), au large du Massachusetts et, en 1998, chez les otaries de Californie (*Zalophus californianus*), en Californie, ont été liées à une exposition à des biotoxines (Geraci *et al.*, 1989; Scholin *et al.*, 2000). Il a été démontré que plusieurs espèces de mammifères marins présentaient une vulnérabilité potentielle aux effets neurotoxiques des biotoxines (Trainer et Baden, 1999). Vu l'augmentation apparente de la fréquence des occurrences de proliférations d'algues et la possibilité d'un effet toxique chez les épaulards, il peut y avoir des risques d'exposition des épaulards résidents à des biotoxines produites par les proliférations d'algues, bien qu'on estime que ces risques soient minimales (Krahn *et al.*, 2002).

Changement de régime

Dans le Pacifique Nord, d'importants changements surviennent dans les courants ainsi que dans les propriétés physiques de l'océan. Ces changements se produisent sur des échelles décennales et sont appelés « changements de régime » (voir les examens de Francis *et al.*, 1998, et de Benson et Trites, 2002). De tels changements peuvent se produire assez rapidement et influencer considérablement sur la répartition ou l'abondance de nombreuses espèces, allant du zooplancton aux poissons et, peut-être, aux mammifères et aux oiseaux marins. Si, par suite d'un changement de régime, la répartition ou l'abondance des proies des épaulards résidents est modifiée de façon marquée, il est possible que cela se répercute sur les épaulards.

2. MENACES

2.1. Menaces historiques

Au premier siècle après J.-C, l'historien romain, Pliny, fut le premier à décrire l'épaulard. Il en donne la description suivante : une énorme masse de chair armée de dents acérées. Depuis, les écrits dépeignent souvent les épaulards comme des animaux sanguinaires, destructeurs, féroces et dangereux pour les humains. Néanmoins, les épaulards ont été rarement chassés, sauf par les baleiniers japonais, norvégiens et russes. Les pêcheurs contemporains ont perçu l'épaulard comme un concurrent pour le poisson et une menace pour leur subsistance (Olesiuk *et al.*, 1990; Ford *et al.*, 2000). Dans les années 1960 et au début des années 1970, la capture d'épaulards vivants destinés à des aquariums a réduit les populations locales, dont certaines de façon radicale.

2.1.1. Récolte et captures vivantes

Les épaulards ont fait l'objet d'une chasse commerciale, mais, en général, l'exploitation baleinière visait d'autres espèces de baleines. Au Canada, il existe seulement quelques documents sur les prélèvements d'épaulards, dont la plupart se sont déroulés sur la côte Est et dans l'Arctique (p. ex. Mitchell et Reeves, 1988; Reeves et Mitchell, 1988). Toutefois, un grand nombre de baleines ont été capturées dans d'autres parties du monde. Les Japonais ont tué 60 épaulards par année entre 1948 et 1957 (Nishiwaki et Heta, 1958). Les baleiniers norvégiens ont prélevé 2 345 épaulards entre 1938 et 1981 (Øien, 1988). L'ancienne URSS a capturé environ 25 épaulards par année dans l'Antarctique et a prélevé 906 baleines en une saison (Berzin et Vladimirov, 1983). En 1982, la Commission baleinière internationale a recommandé l'arrêt de la chasse aux épaulards jusqu'à ce qu'on comprenne mieux l'incidence de ces prélèvements sur les populations. On n'a rapporté aucun prélèvement d'épaulards depuis, bien que de petits nombres puissent encore faire l'objet de captures, sans que ce ne soit déclaré. Ainsi, des tests génétiques ont révélé la présence d'épaulard dans des viandes vendues sur les marchés japonais et coréens (Baker *et al.*, 2000).

À la fin des années 1960 et au début des années 1970, les épaulards étaient très prisés par les aquariums publics. Bien qu'ils aient été capturés dans différentes régions du monde, la majorité des épaulards prélevés provenait des eaux du Pacifique Nord-Est. Entre 1962 et 1974, 68 épaulards ont été capturés dans cette zone, dont 47 qu'on sait ou présume être des résidents du Sud (Olesiuk *et al.*, 1990). Cette récolte a manifestement eu une incidence majeure sur la communauté d'épaulards résidents du Sud, qui comptait seulement 70 individus en 1974, et a

vraisemblablement affecté la productivité de la communauté pendant de nombreuses années après la fin des captures vivantes en 1975.

2.1.2. Tirs intentionnels

Dans le passé, l'attitude négative envers les épaulards qui se manifestait en C.-B. a conduit le gouvernement et des particuliers à s'acharner contre des populations locales en leur tirant dessus. En 1960, le ministère fédéral des Pêches a installé une mitrailleuse terrestre près de camps de pêche sportive situés le long de la rivière Campbell, dans l'intention de réduire le nombre d'épaulards (Ford *et al.*, 2000). Heureusement, cette mitrailleuse n'a jamais été utilisée. Dans les années 1960 et 1970, environ le quart des épaulards capturés vivants pour des aquariums présentait des blessures par balles (Ford *et al.*, 2000). L'attitude de la société envers les épaulards a changé depuis 1974, et il est maintenant rare qu'on observe des blessures par balle récentes, voire jamais, sur des baleines en C.-B. et dans l'État de Washington (Ford *et al.*, 2000); pourtant, des tirs occasionnels pourraient limiter la croissance de la population.

2.1.3. Appareils de harcèlement acoustique

Des fermes aquacoles de l'État de Washington et de la C.-B. ont utilisé des appareils de harcèlement acoustique émettant de forts signaux sous-marins pour réduire la déprédation par les phoques communs et les lions de mer. Certains signaux peuvent être entendus dans un rayon pouvant aller jusqu'à 50 km (Morton et Symonds, 2002). L'usage de ces appareils dans une ferme située au nord de l'île de Vancouver a été associé à des diminutions significatives des épaulards résidents et migrateurs dans les eaux environnantes (Morton et Symonds, 2002). On a également constaté que l'abondance du marsouin commun chutait de façon dramatique lorsque de tels dispositifs étaient utilisés (Olesiuk *et al.*, 2002). Ces appareils ne sont plus en usage dans les piscicultures de la C.-B. ou de l'État de Washington. Ils sont encore employés à Ballard Locks, à Seattle, pour effaroucher les lions de mer, mais la configuration du chenal limite l'intensité du bruit s'échappant en pleine mer (Bain, 1996).

2.2. Menaces courantes

Une variété de menaces auraient une incidence directe sur les populations d'épaulards résidents du nord et du sud en Colombie-Britannique, en raison particulièrement de la petite taille de leur population. Parmi ces menaces, mentionnons les contaminants environnementaux (y compris les déversements d'hydrocarbures), la disponibilité réduite des proies, la perturbation et la pollution par le bruit. Chacune de ces menaces est discutée plus en détail ci-après. D'autres menaces, comme la mortalité causée par les engins de pêches, posent un danger pour des populations de cétacés dans d'autres régions et pourraient peut-être avoir un effet sur les épaulards résidents. Le changement climatique affecte des écosystèmes entiers, et il est probable que, pour survivre, les épaulards devront s'adapter aux conséquences engendrées par les changements locaux touchant leurs proies de prédilection. On ignore comment les menaces actuelles peuvent agir en synergie pour affecter les épaulards, mais chez d'autres espèces, il a été démontré que des facteurs d'agression multiples produisent des effets marqués et souvent mortels, surtout chez des individus présentant des concentrations élevées de contaminants environnementaux (Sih *et al.*, 2004).

Les menaces anthropiques affectent les résidents du Sud et du Nord à des degrés différents, selon le type de menace. Ainsi, les résidents du Nord seraient plus vulnérables aux relevés sismiques réalisés sur la côte Nord, surtout si le moratoire sur l'exploration pétrolière et gazière est levé, tandis que les résidents du Sud seraient davantage vulnérables aux contaminants environnementaux présents dans les eaux où ils passent une bonne partie de leur temps.

2.2.1. Contaminants environnementaux

Bon nombre de polluants chimiques et biologiques peuvent affecter directement ou indirectement les épaulards résidents (polluants organiques persistants [POP], bactéries résistantes aux antibiotiques et espèces exotiques, etc.). Nous décrivons ci-après les principaux types de contaminants, leurs sources et leurs effets possibles sur les épaulards (lorsqu'ils sont connus). Pour consulter la liste des acronymes mentionnés dans la présente section, voir l'annexe A. On peut compter sur les doigts de la main le nombre d'études mesurant les concentrations des contaminants présents chez les épaulards et, évidemment, aucune expérience de contrôle n'a été réalisée pour évaluer comment ces contaminants les affecteraient directement. Toutefois, on connaît mieux les effets des contaminants sur d'autres espèces comme les pinnipèdes et, dans bien des cas, ces effets peuvent être extrapolés aux épaulards, en particulier parce que les processus physiologiques qui se manifestent chez différentes espèces de mammifères sont semblables. Ross (2000) a décrit sommairement une méthode extrapolative basée sur le « poids de la preuve » pour les mammifères marins.

Malgré l'importance que revêt l'évaluation des effets directs des contaminants, Fleeger *et al.* (2003) soulignent également la nécessité de considérer leurs effets « indirects » sur la structure des communautés ainsi que sur les individus et leur comportement. L'examen de 150 études a révélé que la contamination entraînait des changements dans l'abondance des espèces et dans la structure de la communauté. Soixante pour cent des communautés soumises à l'expérimentation affichaient une réduction du nombre de prédateurs de niveaux trophiques supérieurs, ce qui masquait ou rehaussait les effets directs des contaminants chez les individus ou les espèces ou en compliquait l'interprétation.

Polluants organiques persistants (POP)

Il existe probablement des milliers de produits chimiques qu'il reste à détecter chez les épaulards en liberté en C.-B., mais quelques classes principales retiennent particulièrement l'attention à l'heure actuelle. Selon des études récentes sur les contaminants environnementaux affectant les épaulards résidents et migrants en C.-B. et dans l'État de Washington, ces animaux sont parmi les mammifères les plus contaminés au monde (Ross *et al.*, 2000, 2002). Les épaulards sont vulnérables à l'accumulation de fortes concentrations de POP parce que ce sont des animaux longévifs qui se nourrissent au sommet de la chaîne alimentaire (Ross *et al.*, 2000, 2002; Rayne *et al.*, 2004; Ross, 2006). En général, les POP sont persistants, se bioaccumulent dans les tissus adipeux et possèdent des propriétés toxiques, des caractéristiques qui ont amené les autorités de la planète à intensifier l'examen de la réglementation entourant ces produits chimiques. Les POP comprennent des contaminants « hérités », dont les biphényles polychlorés (BPC) et le pesticide organochloré DDT, dont l'usage n'est plus largement répandu dans les pays industrialisés mais qui persistent dans l'environnement. Les POP, communément appelés les « douze salopards », sont couverts par la Convention de Stockholm qui vise à éliminer graduellement l'utilisation des produits chimiques faisant l'objet de préoccupations écotoxicologiques générales. Les POP

comprennent également la dibenzodioxine polychlorée (PCDD) et le dibenzofuranne polychloré (PCDF ou furannes), des sous-produits de la combustion incomplète, de la fabrication de pesticides et de l'utilisation (maintenant réglementée) de chlore et de pentachlorophénol élémentaires (PCP) dans les procédés de traitement de la pulpe et du blanchiment de papier et de traitement du bois respectivement. Ces dernières années, la réglementation a entraîné une réduction du rejet de tels contaminants dans l'environnement marin (Hagen *et al.*, 1997).

Parmi les contaminants de « préoccupation courante » pour les pays industrialisés, on trouve la nouvelle génération des polybutylènes téréphtalates (PBT), des ignifugeants comme l'éther diphenylique polybromé (PBDE) ainsi que des pesticides actuellement en usage. Le tableau 1 donne la liste des POP qui suscitent des inquiétudes pour les épaulards résidents, et le lecteur intéressé peut consulter l'étude de Grant et Ross (2002) pour obtenir un résumé plus complet de ce qui est connu au sujet des risques que posent les contaminants aux épaulards résidents du Sud. Les acronymes de nombreux contaminants sont énumérés à l'annexe A.

Biphényles polychlorés (BPC)

Étonnamment, on a décelé chez les épaulards résidents du Sud et du Nord des concentrations élevées de BPC comparativement à celles trouvées chez des mammifères marins dans d'autres parties du monde (Ross *et al.*, 2000). Les concentrations de BPC détectées chez les résidents du Sud et les migrants excèdent les concentrations relevées chez les bélugas du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*) par un facteur de 2 à 4, et sont considérablement plus élevées que les seuils associés à des troubles reproducteurs, à des anomalies squelettiques, à l'immunotoxicité et à des perturbations endocriniennes chez les pinnipèdes (étude de Ross, 2000). Ross *et al.* (2000) ont constaté que les concentrations de BPC augmentent avec l'âge chez les épaulards mâles, mais diminuent chez les femelles qui se reproduisent. En effet, à l'instar de ce qui a été observé chez d'autres mammifères, y compris les humains, les femelles reproductrices transmettent les BPC à leur progéniture, en particulier à l'aîné, pendant la gestation et la lactation (Tanabe et Tatsukawa, 1992; Borrell *et al.*, 1995; Ylitalo *et al.*, 2001).

Dioxines et furannes

Les dioxines et les furannes se sont révélés être faiblement présents dans la graisse des populations d'épaulards résidents ou migrants en C.-B. (Ross *et al.*, 2000). Cela s'expliquerait en partie par les faibles concentrations de dioxines et de furannes dans leur régime alimentaire, mais également par le fait que les épaulards métaboliseraient et excréteraient des composés comme la dioxine plus efficacement que les BPC (Ross, 2000).

Tableau 1. Polluants organiques persistants pouvant représenter un risque pour les épaulards résidents.

| Polluant | Utilisation/Source | Persistant | Bio-accumulatif | Risques |
|---|--|------------|--|--|
| DDT <i>Dichlorodi-phénylène trichloroéthane</i> | pesticide utilisé dans certains pays, banni en Amérique du Nord, persiste dans les eaux de ruissellement 30 ans après interdiction d'usage, pénètre dans l'atmosphère à partir des régions où il est encore en usage. | oui | oui | troubles reproducteurs, immunosuppression, effets sur les glandes surrénale et thyroïdienne. |
| BPC Biphényles polychlorés | transformateur électrique et fluide de condensateur, usage restreint en Amérique du Nord, mais pénètre dans l'environnement par les eaux de ruissellement, les déversements et l'incinération. | oui | oui | troubles reproducteurs, anomalies squelettiques, immunotoxicité et perturbations endocriniennes. |
| Dioxines et furannes | sous-produit de blanchiment de chlore, procédés de fabrication du bois et combustion incomplète. Les usines sont maintenant une source moindre. Les sources courantes comprennent la combustion de bois chargé de sel, les incinérateurs municipaux, la combustion résidentielle de bois de chauffage et de déchets de bois, les eaux de ruissellement provenant des boues d'épuration et le traitement du bois. | oui | oui | dommages au thymus et au foie, anomalie congénitale, troubles reproducteurs, perturbations endocriniennes, immunotoxicité et cancer. |
| HAP <i>Hydrocarbure aromatique polycyclique persistant</i> | sous-produit de la combustion de carburant, fusion de l'aluminium, traitement du bois, déversements d'hydrocarbures, usines métallurgiques et cokeries, usines de pâtes et papiers. | oui | non | Cancérogène. |
| ignifuges, surtout PBB et PBDE <i>éther diphenylique polybromé</i> | ignifuges; dans les composantes électriques et boîtiers de téléviseurs et d'ordinateurs, dans le textile et les rembourrages automobiles, très répandu dans l'environnement. 2/3 des produits de PBDE sont bannis en Europe. Les mêmes deux produits ont été retirés du marché en Amérique du Nord en 2005, mais un produit (Deca) est encore d'usage général. | oui | oui | perturbations endocriniennes, dommage au foie et à la thyroïde. |
| PFO <i>Perfluoro-octane sulfonate</i> | Agents anti-taches, hydrofuges et oléofuges (présent dans le <i>Scotchgard</i> jusqu'à tout récemment), mousse extinctrice, ignifuges, insecticides et frigorigènes, très répandu dans l'environnement. | oui | oui, mais dans le favorise la croissance de sang, le foie, les tumeurs. reins et les muscles | |
| TBT, DBT <i>tributylétain dibutylétain</i> | pesticide-peinture antisalissure utilisé sur les navires | oui | oui | Inconnu, mais associé récemment à une perte de l'ouïe. |
| PCP <i>paraffines polychlorées</i> | ignifuges, plastifiants, peintures, agents de scellement et additifs utilisés dans les huiles lubrifiantes | oui | oui | perturbations endocriniennes. |
| PCN <i>naphthalènes polychlorées</i> | Isolants pour navires, fils électriques et condensateurs, additif pour huiles de moteur, incinérateurs municipaux et fabriques de chlore et de soude caustique et contaminant dans le BPC | oui | oui | perturbations endocriniennes. |
| APE alkylphénol éthoxylé | détergents, shampooings, peintures, pesticides, plastifiants, usines de pâtes et papiers, industrie du textile, présence dans les effluents d'eaux usées et sédiments | modéré | modéré | perturbations endocriniennes. |
| TPC <i>terphénylène polychloré</i> | ignifuges, plastifiants, lubrifiants, encres et agents de scellement, pénètre dans l'environnement par le biais des eaux de ruissellement. | oui | oui | perturbations endocriniennes et troubles reproducteurs |

Éther diphénylique polybromé (PBDE)

Selon des preuves préliminaires, les ignifugeants constitueraient une nouvelle grande source d'inquiétude pour les épaulards résidents (Ross, 2006). On a observé des concentrations modérées de PBDE, une substance jusqu'ici largement non réglementée, dans 39 échantillons de biopsie prélevés entre 1993 et 1996 chez les épaulards résidents du Sud et chez les épaulards migrants, alors que chez les résidents du Nord, des concentrations relativement basses ont été observées (Rayne *et al.*, 2004). À la différence d'une étude antérieure portant sur les concentrations de BPC chez les épaulards résidents (Ross *et al.*, 2000), Rayne *et al.* (2004) n'ont constaté aucune tendance significative relative à l'âge dans les concentrations de PBDE, mais cela peut résulter du fait qu'un échantillon de petite taille a été utilisé ou du fait que les PBDE étaient relativement nouveaux dans l'environnement dans les années 1990. Dans un échantillon de 70 globicéphales à nageoires longues de l'Atlantique Nord, Lindstrom *et al.* (1999) ont constaté que les jeunes présentaient des concentrations de PBDE de deux à trois fois supérieures à celles des adultes (Lindstrom *et al.*, 1999), ce qui semble indiquer que les femelles reproductrices transmettraient le PBDE à leur progéniture pendant la gestation et la lactation.

Bien que sa toxicité ne soit pas bien comprise, le PBDE a été associé à des perturbations endocriniennes chez des animaux de laboratoire (Darnerud, 2003). Malgré qu'aucun lien concluant n'ait pu être établi en raison de la présence de nombreux autres contaminants lipophiles, des concentrations de PBDE ont été liées à des effets négatifs sur les hormones thyroïdiennes chez les phoques gris (*Halichoerus grypus*, Hall *et al.*, 2003). Comme il s'est écoulé plus de 10 ans depuis le prélèvement de certains échantillons d'épaulard et comme les concentrations de PBDE – dont l'utilisation a augmenté d'une façon exponentielle – persistent dans l'environnement, (Hooper et McDonald, 2000), il est probable qu'aujourd'hui en 2004 les épaulards présentent des charges de ces contaminants sensiblement plus élevées que celles trouvées dans les prélèvements faits sur des épaulards au milieu des années 1990. De nombreuses études réalisées sur des pinnipèdes en captivité et en semi-liberté montrent que les POP affectent la fonction immunitaire (et ainsi la résistance aux maladies), les concentrations d'hormones et la santé génésique (Ross, 2000; Reijnders, 1986; Nyman *et al.*, 2003; De Swart *et al.*, 1996).

En se fondant sur ces preuves, il n'est pas possible d'ignorer les risques substantiels que posent les BPC et autres POP pour les épaulards dans le Pacifique Nord-Est. Les épaulards migrants (population AT1) du détroit de Prince William, en Alaska, sont fortement contaminés, et n'ont pas réussi à se reproduire avec succès depuis 1984, ce qui donne peut-être un aperçu des effets liés à une charge élevée de POP à l'échelle d'une population (Ylitalo, 2001). Les concentrations élevées de produits chimiques toxiques rendraient également les épaulards plus vulnérables à la maladie (Ross, 2002). Jepson (1999) a constaté que les marsouins communs qui sont morts de maladies infectieuses présentaient des concentrations de BPC de deux à trois fois supérieures à celles décelées chez les victimes d'un traumatisme.

Polluants biologiques

La pollution biologique menacerait aussi la santé des épaulards résidents, de leur habitat et de leurs proies. Ces polluants peuvent prendre la forme d'agents pathogènes dispersés par l'homme (animaux de compagnie, animaux d'élevage, migrations, changements à l'habitat, etc.), de lignées de bactéries résistantes aux antibiotiques et d'espèces exotiques introduites. Les maladies infectieuses naissantes constituent une préoccupation grandissante pour la vie marine, car les

rapports naturels hôtes-agents pathogènes se trouvent modifiés par des activités humaines comme les perturbations, la surpêche, la destruction des habitats, le changement climatique ou la pollution (Ross, 2002). Les épaulards dont le système immunitaire est compromis par la présence de contaminants chimiques seraient de plus en plus vulnérables aux polluants biologiques. Malgré qu'on n'a observé aucune mortalité de masse liée à une maladie chez les mammifères marins de la C.-B., *Morbillivirus* a été détecté chez les loutres de rivière vivant en milieu marin (Mos *et al.*, 2003), accentuant ainsi le risque potentiel de transmission aux épaulards de cet agent pathogène ou d'un autre agent pathogène connexe. Dans d'autres régions, des éclosions de *Morbillivirus* ont causé des mortalités de masse chez les phoques (Grachev *et al.*, 1989; Kennedy *et al.*, 2000) et chez les dauphins (Aguilar et Borrell, 1994). Des agents pathogènes comme *Morbillivirus* sont capables de se propager extrêmement rapidement (3 000 km/an), probablement parce que dans l'environnement marin, il y a peu de barrières à la dispersion (McCallum *et al.*, 2003).

L'introduction d'espèces exotiques a modifié les habitats dans d'autres régions (p. ex. la moule zébrée dans les Grands Lacs, le myriophylle en épi dans les lacs d'eau douce) et les espèces introduites sont susceptibles d'avoir une incidence sur les écosystèmes locaux d'ici. En Colombie-Britannique, les saumons atlantiques qui se sont échappés de piscicultures ont frayé avec succès en eau douce (Volpe *et al.*, 2000). On ignore pour l'instant l'ampleur de ce phénomène et comment le saumon de l'Atlantique concurrencerait le saumon du Pacifique, la proie privilégiée des épaulards résidents (Ford *et al.*, 1998).

Métaux à l'état de trace

Les métaux à l'état de trace sont présents naturellement dans l'environnement marin, mais on peut en trouver dans des zones localisées comme les centres urbains et industriels selon des concentrations suffisamment élevées pour qu'ils posent un risque pour les mammifères marins (Grant et Ross, 2002). Certains métaux à l'état de trace, comme le cadmium, le mercure, le cuivre et le plomb, auraient des effets toxiques même à des concentrations relativement faibles et pourraient avoir une incidence sur les épaulards, bien que les effets sur leurs proies (p. ex. poisson) soient plus probables, puisque la plupart des métaux ne se bioaccumulent pas aisément dans la chaîne alimentaire.

Il y a peu d'information disponible sur les concentrations et les effets des métaux à l'état de trace sur les mammifères marins dans le Pacifique. Toutefois, dans un petit échantillon d'épaulards échoués, les épaulards résidents présentaient des concentrations de mercure plus élevées que les épaulards migrants (Langelier *et al.*, 1990). Dans le Pacifique Ouest, toute la viande d'odontocètes prélevée sur les marchés japonais contenait des quantités de mercure excédant la concentration autorisée pour la consommation humaine (Endo *et al.*, 2003). Toutefois, l'exposition historique naturelle des mammifères marins de niveaux trophiques supérieurs à des concentrations de mercure élevées dans les proies a entraîné une évolution de leur capacité de détoxifier ce métal toxique par la formation de cristaux de mercure et de sélénium dans le foie (Martoja et Berry, 1980).

Sources des contaminants

La surveillance des sources et des concentrations de contaminants environnementaux est particulièrement difficile, étant donné qu'il y a jusqu'à 1 000 nouveaux produits chimiques qui

sont libérés dans l'environnement sur la planète chaque année (Haggarty *et al.*, 2003). La concentration élevée de contaminants observée chez les résidents du Sud résulterait de la consommation de proies provenant de zones industrialisées près de la frontière de la C.-B. et de l'État de Washington, et ces proies sont plus susceptibles d'être contaminées que les proies consommées par les résidents du Nord (Ross *et al.*, 2000). Au Japon, des odontocètes ayant voyagé dans des zones plus industrialisées présentaient des charges plus élevées que des odontocètes trouvés dans des zones plus éloignées (Endo *et al.*, 2003). Dans une étude réalisée sur les phoques communs en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington, Ross *et al.* (2004) ont constaté que, même si les concentrations de BPC sont une préoccupation dans toutes les régions, les phoques du détroit de Puget étaient sept fois plus contaminés par les BPC que ne l'étaient les phoques du détroit de Georgia. Cela semble indiquer que le réseau trophique du détroit de Puget est contaminé par les BPC de manière telle que les épaulards consommant des proies de cette région peuvent être plus exposés à ces contaminants. Le saumon quinnat, une des proies de prédilection des épaulards résidents (Ford *et al.*, 1998; Ford et Ellis, 2005), se nourrit d'organismes de niveaux trophiques supérieurs de la chaîne alimentaire et ceux du détroit de Puget sont relativement contaminés par les BPC (O'Neill *et al.*, 1998). Selon des études, la plupart des salmonidés « importent » des contaminants qu'ils ont absorbés lorsqu'ils se trouvaient en mer, reflétant ainsi la contamination de l'environnement de la planète (O'Neill *et al.*, 1998 ; Ewald *et al.*, 1998).

Bien qu'il ait été interdit au Canada en 1989 et aux États-Unis il y a plus de 30 ans, le DDT continue à pénétrer dans l'océan par le biais des eaux de ruissellement (Hartwell, 2004) et le transport de polluants atmosphériques depuis des pays où il est toujours en usage. Les dioxines (PCDD) et les furannes (PCDF) sont des sous-produits hautement toxiques résultant du blanchiment du chlore, de la fabrication du bois et de la combustion incomplète. Les contrôles à la source et la réglementation ont contribué à réduire grandement leur pénétration dans les régions côtières de la C.-B. et de l'État de Washington au cours des quinze dernières années.

Les contaminants pénètrent dans l'environnement marin à partir de sources locales, régionales et internationales. Ces sources sont détaillées dans Haggarty *et al.* (2003). Les sources ponctuelles locales de contaminants affectant l'environnement marin comprennent :

- les usines de pâtes et papiers;
- les installations de traitement du bois;
- les rejets des effluents municipaux;
- les installations pétrochimiques;
- les mines.

Parmi les sources indirectes (polluants de source non ponctuelle), on trouve :

- les débordements d'égout (p. ex. déchets organiques, produits ménagers, produits pharmaceutiques et produits d'hygiène personnelle);
- le ruissellement urbain et l'écoulement des eaux pluviales (p. ex. pesticides, métaux, hydrocarbures, herbicides et déchets animaux);
- l'agriculture (p. ex. pesticides, herbicides, déchets animaux et antibiotiques);
- la foresterie (p. ex. pesticides, herbicides, produits chimiques utilisés pour lutter contre les incendies, produits chimiques anti-tache colorée de l'aubier, estacades flottantes et aires de stockage);

- aquaculture (p. ex. déchets organiques, contaminants chimiques [antibiotiques, additifs pour aliments du bétail, médicaments, pesticides et traitement antisalissure appliqués sur les filets]).

Garrett et Ross (sous presse) donnent la liste des organismes provinciaux, fédéraux et d'État qui sont responsables au Canada et aux États-Unis de la surveillance, des mesures d'atténuation, de même que de la réglementation des contaminants environnementaux et de leurs sources.

Le transport maritime représente également un risque pour l'intégrité écologique des régions côtières. Les rejets, tant intentionnels qu'accidentels, de produits chimiques et de déchets biologiques représentent des sources additionnelles de pollution dans toutes les régions côtières, et particulièrement dans les zones à fort trafic. De plus, l'introduction d'espèces exotiques et envahissantes (p. ex. crabe vert européen, moule zébrée, caulerpe) transportées sur les coques des navires et dans les eaux de ballast peut altérer de façon spectaculaire les habitats qu'elles ont colonisés. De nombreux invertébrés envahissants ont été trouvés dans les eaux de ballast des bateaux ancrés dans le port de Vancouver (Levings *et al.*, 2004), quoique leur incidence sur l'écologie soit incertaine.

En outre, certains polluants comme les BPC, le DDT et d'autres produits chimiques sont transportés par des processus atmosphériques et des courants océaniques, et ils arriveraient sur la côte Ouest de l'Amérique du Nord, en provenance d'aussi loin que l'Asie, en moins de 5 à 8 jours (Wilkening *et al.*, 2000). Ainsi, le Pacifique Nord-Est pourrait constituer un puits pour les POP produits sur la planète (Ross *et al.*, 2000, 2004, 2006).

Certains POP « hérités », comme les BPC et le DDT, ont été éliminés des pays industrialisés et leurs concentrations diminuent lentement dans l'environnement marin (Muir *et al.*, 1999), malgré que ces déclin aient ralenti (Addison et Stobo, 2001). Cependant, les concentrations de « nouveaux » POP, dont l'ignifugeant PBDE, ont augmenté de façon exponentielle au cours des 25 dernières années; ces POP représentent les BPC de l'avenir (Hooper et McDonald, 2000; Ross, 2006). À la différence des BPC qui ont généralement été employés dans une variété limitée d'applications comme dans les transformateurs et les condensateurs électriques, les PBDE sont largement utilisés dans de nombreuses d'applications industrielles et de grande consommation, et ils sont incorporés dans les plastiques, les textiles et à la mousse.

2.2.2. Disponibilité réduite des proies

La question de savoir si les proies seraient disponibles en quantité limitée pour les épaulards est complexe. Alors qu'on ne connaît pas le régime alimentaire complet des épaulards résidents, à certaines périodes de l'année, le saumon, en particulier le quinnat et le kéta, semble être une proie importante (voir la section 1.5.1, Régime alimentaire). Ford *et al.* (2005) ont constaté que les tendances observées dans les taux de mortalité des épaulards résidents du Sud et du Nord étaient corrélées entre les deux espèces et qu'elles étaient fortement liées, pour chacune des espèces, aux fluctuations dans l'abondance de saumon quinnat, mais pas à celles du saumon kéta. Les taux de natalité ont été corrélés également avec l'abondance du saumon quinnat, mais cette corrélation s'est révélée plus faible que celle obtenue pour les taux de mortalité.

Malheureusement, on en sait peu sur les proies recherchées par les épaulards résidents, ainsi que leur répartition et leur abondance, de novembre à avril. Cette situation résulte de la difficulté

inhérente à l'étude des baleines pendant les mois d'hiver et du fait que les épaulards quittent leurs « vieux quartiers » pour se répartir sur une vaste portion de la côte exposée durant l'hiver et au début du printemps. En conséquence, lorsqu'on examine la question des proies disponibles pour les épaulards résidents, il convient de noter que notre connaissance d'autres espèces proies pouvant intéresser les épaulards est très limitée, et la discussion ci-après est axée sur les espèces que l'on sait être d'importance pour eux.

Changement dans l'abondance et la disponibilité du saumon

L'évaluation de l'état des stocks de saumon et de leur disponibilité pour les épaulards résidents est difficile à interpréter et suscite souvent la controverse. Jusqu'au milieu XX^e siècle, de nombreux stocks de saumons sauvages ont subi des déclin importants en raison de la surpêche, de la dégradation de l'habitat, des restrictions dans l'accès aux frayères causées par des glissements de terrains et des changements de la productivité de l'océan (résumé dans Krahn *et al.*, 2002 et Wiles, 2004). La situation a changé entre 1975 et 1993 et l'abondance totale des stocks de saumon du Pacifique Nord a doublé (Bigler *et al.*, 1996) en raison de l'amélioration des écloséries, de changements apportés aux méthodes de gestion des pêches et, aussi, en raison d'un régime climatique favorable (Bigler *et al.*, 1996; Beamish *et al.*, 1997). Depuis le début des années 1990, beaucoup de ces stocks ont diminué en nombre, et une polémique a surgi au sujet des poissons d'éclosérie qui nuiraient aux stocks de saumon sauvage (Beamish *et al.*, 1997, et examiné dans Gardner *et al.*, 2004). Actuellement, dans les États américains sous le 48^e parallèle, 26 de 52 différents stocks de saumon sauvage du Pacifique sont considérés en danger en vertu de l'*Endangered Species Act* (ESA) des É-U (NWR, 2004). En 1990, le saumon d'un tiers des rivières de frai du sud-ouest de la Colombie-Britannique était perdu ou gravement épuisé (Riddell, 1993). Reconnaissant que bon nombre de stocks de saumon sont menacés, Pêches et Océans Canada a annoncé, en décembre 2004, une nouvelle politique sur le saumon sauvage (MPOb, 2005) conçue pour reconstituer et maintenir des populations de saumons sauvages saines et diversifiées, de même que leur habitat. Si ces mesures réussissent, le saumon peut graduellement devenir davantage disponible pour les épaulards résidents.

Durant la période où le saumon revient aux rivières pour frayer, on tend à trouver les épaulards résidents dans des « zones localisées » (voir la section 1.5.1, Régime alimentaire et la section 3, Habitat essentiel). Cela reflète probablement le fait qu'à ce moment-là les saumons ne sont pas aussi largement dispersés que pendant le reste de leur cycle biologique. Il y a beaucoup de variation dans la période de frai du saumon. Ainsi, dans le cours supérieur de la rivière Colombia, il y a une montaison de saumon quinnat au printemps et une montaison à l'été/automne. On considère que ces montaisons sont constituées de stocks distincts parce que ceux-ci ne se croisent pas. La montaison de printemps est en voie de disparition selon la ESA aux États-Unis, pourtant celle de l'été/automne n'est pas en péril (NWR, 2004). Cela illustre la nécessité de considérer la période de frai de chaque stock de saumon lorsqu'on évalue la disponibilité du saumon pour les épaulards, afin d'assurer un approvisionnement alimentaire adéquat pour l'année entière. Le saumon quinnat vit plus longtemps que les autres espèces de saumon et fraie à des âges différents (Healey, 1991). Il est probable que sa disponibilité à longueur d'année dans les eaux côtières, de même que sa taille et sa teneur en lipides, soit un facteur clé dans le choix du saumon quinnat en tant que proie de prédilection des épaulards résidents parmi les salmonidés (Ford et Ellis, 2005).

Alors qu'on a considéré traditionnellement que les principales causes de la réduction de l'abondance du saumon étaient la surpêche, la dégradation de l'habitat et les conditions

climatiques défavorables, de nouvelles préoccupations justifient un examen plus poussé. Selon des recherches récentes, l'aquaculture de salmonidés contribuerait au déclin des stocks de saumon sauvages à cause de l'occurrence élevée de poux du poisson liés aux exploitations salmonicoles à enclos ouverts dans l'aire de répartition des résidents du Nord (Gardner et Peterson, 2003; Morton *et al.*, 2004). Les saumons roses et kéta juvéniles sauvages à proximité des exploitations de pisciculture dans l'archipel de Broughton présentaient des charges nuisibles ou mortelles de poux du poisson (Morton *et al.*, 2004). Dans la zone, on a également relevé la présence du pou du poisson chez le saumon quinnat juvénile (Morton et Williams, 2003). Le pou du poisson, lié aux exploitations salmonicoles, a joué un rôle dans les déclins des stocks de poissons sauvages en Norvège et en Écosse (Bjorn *et al.*, 2001; Penston *et al.*, 2004). Avec la levée du moratoire sur les licences d'exploitations de pisciculture en septembre 2002 en Colombie-Britannique, il est justifier d'examiner les répercussions de l'expansion de cette industrie sur la santé des populations de saumons juvéniles et les répercussions possibles sur la survie des épaulards résidents. C'est d'autant plus préoccupant parce que les saumons quinnat et kéta occupent une place importante dans le régime alimentaire des épaulards résidents.

Faiblesse des stocks de saumons quinnat

Le saumon quinnat, la principale proie des épaulards résidents de C.-B., est l'une des espèces de saumon les moins abondantes de cette province (Riddell, 2004). Toutefois, contrairement aux autres saumons, de nombreuses populations de saumon quinnat demeurent dans les eaux du littoral pendant la phase océanique du cycle biologique de l'espèce. En conséquence, il est davantage disponible pour les épaulards tout au long de l'année, mais il est également plus vulnérable à la pollution (voir la section 2.2.1, Contaminants environnementaux).

L'abondance du saumon quinnat a chuté dans les années 1970 et 1980, mais les échappées ont augmenté dans certaines rivières jusqu'au début des années 1990, en raison principalement de la production des écloséries (Beamish *et al.*, 1997). Dans l'État de Washington, les poissons d'éclosérie comptent maintenant pour environ 75 % de tous les saumons quinnat prélevés (Mahnken *et al.*, 1998; Wiles, 2004). Dans les systèmes de rivières n'ayant pas fait l'objet d'une mise en valeur dans le centre et le nord de la Colombie-Britannique, le nombre de saumons quinnat demeure faible (Riddell, 2004) et 10 des 17 stocks de quinnat des États de Washington, de l'Oregon et de la Californie font partie des espèces désignées aux termes de la ESA (NWR, 2004). Il est donc plausible que le saumon quinnat puisse être disponible en quantité limitée pour les épaulards (Ford *et al.*, 2005). Cela expliquerait pourquoi les épaulards résidents du Sud ont été vus dans des endroits aussi éloignés qu'au large de l'embouchure de la rivière Colombia et du nord de la Californie, au Sud, et qu'au large de l'île Langara, au Nord (données non publiées, PRC-MPO). Leur présence a été associée à des montaisons de saumon quinnat exceptionnellement importantes, que les épaulards ont pu devoir chercher en raison de proies moins abondantes dans leur aire de répartition habituelle. Lorsque la disponibilité des proies est réduite, les épaulards peuvent être forcés de passer plus de temps et de parcourir de plus grandes distances en quête de nourriture, ou de se contenter de proies moins profitables, ce qui pourrait mener à des taux de reproduction inférieurs et à des taux de mortalité supérieurs.

Outre l'abondance réduite du saumon quinnat, la qualité de chaque poisson semble également avoir décliné au cours des récentes décennies. Le poids moyens du saumon quinnat dans neuf populations situées entre la Colombie-Britannique et la Californie a subi un déclin allant jusqu'à 45 % entre 1975 et 1993 (Bigler *et al.*, 1996). Ainsi, le rendement nutritionnel de chaque saumon

quinnat est considérablement moindre aujourd'hui que par le passé, ce qui peut avoir un impact sur le bilan énergétique global de la recherche de nourriture des épaulards résidents.

2.2.3. Perturbations

Tous les cétacés, y compris les épaulards résidents, sont soumis à une quantité croissante de perturbations causées par des bruits des bateaux et d'avions, ainsi que par des bruits d'origine anthropique (IWC, 2004). Le trafic maritime, tant que privé que commercial, a nettement augmenté ces dernières années, et les épaulards doivent se déplacer dans les eaux de plus en plus achalandées (Osborne, 1999; Foote *et al.*, 2004). Les activités industrielles, dont le dragage, le forage, la construction, la prospection sismique et les sonars militaires, ainsi que l'utilisation de sonars à fréquence médiane ou basse par d'autres navires, ont également des répercussions sur l'environnement acoustique (Richardson *et al.*, 1995, NRC, 2003). La mesure dans laquelle les perturbations acoustiques affecteraient les épaulards résidents, à l'échelon des individus et des populations, n'est pas bien comprise, mais elle serait fonction du caractère chronique (comme l'observation des baleines) ou aigu (comme les relevés sismiques) des perturbations. D'autres facteurs, y compris l'état de l'animal, une exposition précédente (entraînant peut-être une sensibilisation ou une accoutumance), l'âge, le sexe et l'état comportemental, influent également sur la façon dont les perturbations affectent les baleines. En outre, des facteurs environnementaux (comme les événements découlant d'El Niño) susceptibles de modifier la disponibilité des proies rendraient les animaux plus vulnérables aux perturbations qu'ils ne le seraient autrement. Les sources de perturbations physique et acoustique, de même que leur effet potentiel sur les épaulards résidents, sont examinées plus en détail ci-après.

Un problème actuel dans l'étude sur les effets des perturbations est de trouver des moyens instructifs de les décrire et de les mesurer, et, à ce jour, on peut difficilement répondre à la question de savoir si une source de perturbations est susceptible d'entraîner des effets à l'échelle des populations. Les réactions aux perturbations peuvent aller de légères différences dans le temps en surface et le rythme respiratoire à l'évitement actif d'une zone en particulier. Même si les perturbations causent la mort immédiate, les carcasses sont rarement récupérées. (Indépendamment de la cause de la mort, seulement 6 % des carcasses d'épaulards sont récupérées, données non publiées, PRC-MPO.) Des animaux peuvent ne montrer aucune réaction comportementale évidente aux perturbations et être tout de même affectés négativement. Ainsi, Todd *et al.* (1996) ont constaté que des rorquals à bosse étaient restés à proximité d'explosions sous-marines et n'avaient montré aucune réaction comportementale évidente. Cependant, ils ont présenté au cours de cette période des taux sensiblement plus élevés d'enchevêtrement, et les autopsies de deux baleines qui s'étaient noyées dans des filets ont révélé un trauma acoustique (Ketten *et al.*, 1993). Ainsi, un manque de réaction comportementale mesurable à un stimulus ne signifie pas nécessairement que la perturbation n'a pas eu de conséquences négatives. On peut tracer un parallèle avec les humains, car des gens exposés à un bruit constant perdent leur capacité auditive plus rapidement que ceux qui n'y sont pas exposés. Les conséquences d'une perte d'audition pour les cétacés sont probablement mortelles.

Les mesures de changements de comportement pourraient également ne pas être assez subtiles pour permettre la détection d'une perturbation. Whitehead (2003) a analysé de nouveau des données selon lesquelles des cachalots macrocéphales n'avaient pas eu de réactions comportementales à des relevés de forte intensité sonore. Il a séparé les réactions selon la densité de baleines dans la zone et a constaté que, contrairement aux conclusions antérieures, les

cachalots évitaient les activités sismiques lorsqu'ils se trouvaient en groupes de faible densité et restaient à proximité lorsqu'ils se trouvaient en groupes de forte densité. Il a proposé que les baleines aient pu être peu enclines à quitter une zone riche en aliments en dépit de la perturbation.

Observation des baleines

L'observation commerciale des baleines a connu un essor spectaculaire en Colombie-Britannique, passant de seulement quelques bateaux qui transportaient moins de 1 000 passagers par an vers la fin des années 1970 et au début des années 1980 à 80 bateaux qui transportaient un demi-million de passagers par an en 1998 (Osborne, 1991; Baird, 2002; Osborne *et al.*, 2003). Les observateurs de baleine ont tendance à cibler les épaulards résidents dans les endroits où leur présence est la plus prévisible (détroit de Haro et détroit de Johnstone). À l'été dans le détroit de Haro, on a noté près des épaulards résidents du Sud la présence de 19 à 22 bateaux en moyenne, et ce, généralement de 9 h à 21 h (Osborne *et al.*, 2003) même si certains commencent à circuler dès 6 h (David Bain, communication personnelle, février 2005). Cela comprend les kayaks, les voiliers et les hors-bord privés aussi bien que les bateaux commerciaux d'observation de baleines. S'il est bien établi que les tours guidés d'observation des baleines présentent l'avantage d'accroître le niveau d'éducation et de sensibilisation du public à l'égard des baleines, l'inquiétude au sujet des effets de cette observation sur les épaulards est devenue grandissante au sein même de l'industrie. Par ailleurs, cette inquiétude a incité l'industrie à élaborer des lignes directrices concernant l'observation et a donné lieu à la réalisation d'études visant à mesurer, d'une part, les réactions des baleines à une telle attention exclusive (Kruse, 1991; Williams *et al.*, 2002a, b) et, d'autre part, les comportements des propriétaires de bateau autour de baleines (Jelinski *et al.*, 2002). Les activités d'observation des baleines sont susceptibles de perturber les mammifères marins tant par la présence physique et l'activité des bateaux que par les niveaux accrus de bruit sous-marin que les moteurs de bateau produisent.

Aux termes de la *Loi sur les pêches* au Canada et de la *Marine Mammals Protection Act* (MMPA) aux États-Unis, il est interdit au public de perturber (harceler) les mammifères marins, y compris les épaulards. Aucune disposition ou exemption spéciale n'a été faite pour les entreprises commerciales d'observation de baleine, et la flotte commerciale est sujette aux mêmes restrictions réglementaires que les plaisanciers. On ne connaît pas l'importance biologique des effets de la perturbation sur les épaulards résidents; cependant, un code de conduite, d'application volontaire, portant sur l'observation des baleines a été élaboré à l'intention des navigateurs canadiens (Respectez les baleines, MPO, 2004). Pour le mois de juin jusqu'à novembre, des directives supplémentaires ont été préparées en vue de réduire au minimum la perturbation lorsque les baleines se trouvent dans la zone spéciale de gestion du détroit de Johnstone (voir www.straitwatch.org pour de plus amples détails). La Whale Watch Operators Association Northwest (WWOANW) a élaboré un code de conduite encore plus exhaustif sur les pratiques exemplaires à observer, à l'intention des exploitants commerciaux qui observent les résidents du Sud (WWOANW, 2004). Ces directives ont évolué sur une période de 10 ans afin qu'elles puissent refléter de nouvelles connaissances et limiter les effets négatifs du trafic maritime. Ces directives demeurent toutefois un travail en cours et évolueront au gré des résultats de recherches indiquant si et comment l'observation des baleines peut avoir des conséquences à l'échelle des populations d'épaulards résidents.

Il existe plusieurs projets centrés sur l'éducation des plaisanciers, tant sur l'eau qu'à terre, au sujet de la conduite appropriée à adopter à proximité des mammifères marins. Ces projets servent

également à surveiller l'activité des bateaux en la présence des baleines. Parmi ces projets, on trouve le programme américain *Soundwatch Boater Education Program* dans les îles de San Juan, le *Programme de surveillance des mammifères marins* à Victoria, en C.-B., et le *Straitwatch* dans le détroit de Johnstone. Tous ces programmes sont chapeautés par des organismes sans but lucratif qui ne bénéficient pas d'un financement garanti. Smith et Bain (2002) ont constaté qu'en la présence de Soundwatch sur l'eau, l'observation volontaire du principe de zone de 0,4 km sans bateau passait, chez les exploitants commerciaux, de moins de 80 % à plus de 90 % dans les îles de San Juan.

Les activités de navigation ont été associées à des changements comportementaux à court terme chez les épaulards résidents (Kruse, 1991; Smith et Bain, 2002; Williams *et al.*, 2002a, b). Il a été établi que les épaulards nageaient plus rapidement, empruntaient des voies moins prévisibles, modifiaient leur temps de plongée, entraient en mer libre et changeaient leurs profils de comportement normaux à la surface en réaction à la présence de bateaux (Kruse, 1991; Williams *et al.*, 2002a, b). Foote *et al.* (2004) ont constaté que les épaulards résidents du Sud avaient augmenté de manière significative la durée de leurs appels lorsque les bateaux étaient présents et proposent qu'il s'agisse d'une adaptation à l'effet de masque provoqué par des niveaux de bruit accrus.

Bien que les études aient montré que les épaulards réagissaient à court terme à la présence de bateaux d'observation des baleines, les effets à long terme de cette activité sur la santé des populations d'épaulards ne sont pas connus (Trites *et al.*, 2002). L'accroissement des activités d'observation entre le milieu des années 1980 et 2001 pourrait avoir entraîné une hausse de 20 % de la dépense énergétique des épaulards en raison de l'augmentation de leur vitesse de nage (Kriete, 1995, 2002). Bain (2002) a constaté que si le déclin des résidents du Sud allait de pair avec l'augmentation des activités commerciales d'observation des baleines, le lien entre ce déclin et cette augmentation était beaucoup plus complexe. Il a proposé que d'autres variables, comme le changement dans la disponibilité des proies, étaient probablement aussi fondamentales. Que l'observation des baleines constitue ou non une menace considérable, les populations d'épaulards résidents du Sud et du Nord continuent de revenir dans leurs aires de répartition d'été classiques en dépit de l'activité accrue d'observation des baleines, ce qui refléterait leurs forts comportements culturels ou encore de la répartition de leurs proies.

Bruit sous-marin

Au moment de la rédaction du rapport de situation du COSEPAC sur les épaulards (Baird 2001), les connaissances scientifiques sur les effets du bruit sous-marin sur les mammifères marins étaient plutôt embryonnaires. Des recherches effectuées antérieurement avaient porté principalement sur les sources de bruit puissantes ayant le potentiel de causer des dommages physiques immédiats ou même la mort plutôt que de s'attarder aux sources de bruit permanentes, de faible niveau (Richardson *et al.* 1995). Depuis, on a rapidement pris conscience que le bruit constitue une menace importante qui contribue à la dégradation de l'habitat marin et compromet la vie marine (IUCN 2004, IWC 2004). Selon des estimations, les niveaux de bruit sous-marins ambiants (de fond) ont augmenté en moyenne de 15 dB au cours des 50 dernières années dans l'ensemble des océans du monde (NRC 2003).

Les épaulards ont évolué dans l'obscurité sous-marine en utilisant *grosso modo* le bruit de la même manière que les animaux terrestres se servent de leur vision, à savoir pour détecter des

proies, communiquer entre eux et sonder leur environnement à l'affût d'information. Le bruit anthropique peut s'interposer avec toutes ces activités d'une manière critique; il brouille notamment les communications entre les individus, il réduit le rayon à l'intérieur duquel les groupes sociaux arrivent à se détecter, il voile l'écholocation et en réduit conséquemment le rayon à l'intérieur duquel les épaulards peuvent détecter leurs proies, provoquant potentiellement le déplacement de leurs zones préférées d'alimentation, en éloignant les proies et en altérant l'audition de manière temporaire ou permanente. Dans des cas extrêmes, le bruit peut causer la mort (Bain and Dahlheim 1994, Barrett-Lennard et al. 1996; Erbe 2002, Bain 2002, NRC 2003, Au et al. 2004).

Nous examinons ci-après les difficultés liées à l'utilisation et à l'interprétation des réactions comportementales chez les épaulards que produit le bruit dans le but d'en mesurer les perturbations. Les occasions de quantifier les réactions physiologiques au bruit anthropique sont beaucoup plus rares, mais l'expérience offre un aperçu des mécanismes par lesquels le bruit sous-marin pourrait affecter les mammifères tant à l'échelle de l'individu que d'une population. Au nombre des réactions physiologiques au bruit anthropique mesurés chez les mammifères marins, on retient le déplacement provisoire, voire permanent, du seuil d'audition, la production d'hormones liées au stress et la meurtrissure de tissus qui ont probablement été provoquées par la formation de bulles d'air ou de phénomènes de résonance (Ketten et al. 1993, Crum and Mao 1996, Evans and England 2001, Finneran 2003, Jepson et al. 2003, Fernandez et al. 2004). Les mammifères marins, y compris les épaulards, seraient particulièrement sensibles à la résonance en raison de la présence de petites bulles d'air dans leurs sinus et dans leur oreille moyenne, dans leurs poumons et de la présence de petites bulles de gaz dans leur intestin. On ne comprend pas bien par quel mécanisme le son à haute intensité entraînerait des effets mortels et non mortels chez les cétacés (Piantadosi and Thalmann 2004, Fernandez et al. 2004). On a cependant observé que des sources anthropiques de bruit intense, notamment les sonars militaires de basse et moyenne fréquence, ont été reliés à des échouements et des mortalités de masse partout dans le monde; cette question commande instamment une étude plus approfondie. Les animaux déjà affectés par des facteurs d'agression anthropiques, notamment les contaminants environnementaux, pourraient être particulièrement vulnérables au stress supplémentaire que représente le bruit. (Sih et al. 2004).

Les sons se propagent par ondes qui se déplacent beaucoup plus rapidement dans l'eau que dans l'air (1530 c. 340 m/s). Les caractères de la sensation auditive, ce qu'on appelle en langage spécialisée la « tonie » et la « sonie » ou force sonore, possèdent des analogues physiques. La tonalité aiguë ou grave d'un son peut être décrite en fonction de sa fréquence et se mesure en hertz (Hz). Chez l'homme, l'échelle des fréquences audibles varie environ de 20 à 20 000 hertz (20 kHz) et l'oreille humaine perçoit avec plus d'acuité les sons émis entre 600 et 2000 Hz. La sensibilité auriculaire maximale des épaulards est de quelque 20 kHz, bien que le mammifère semble réagir à des sons variant de 75 Hz à plus de 100 kHz (Hall and Johnson 1972, Syzmanski et al. 1999). Les appels des épaulards contiennent de l'énergie sur toute la plage de fréquences et de nombreux « clics » d'écholocation sont centrés à 20 kHz.

La force sonore d'un son (la « sonie ») se décrit en fonction de sa pression. À des fins d'uniformité, les unités de mesure employées dans le présent document sont les dB_{RMS} (rms : hauteur moyenne quadratique) relativement à 1 µPa. Par convention, on compare les sources de bruit en fonction de leurs « niveaux d'émission » en estimant le niveau qui serait mesuré à un (1) mètre de la source sonore sous-marine. Généralement, plus une source sonore est éloignée, plus

le niveau de la réception sonore est atténué, bien que les caractéristiques physiques et océanographiques de l'environnement marin puissent avoir un effet sur la vitesse d'atténuation (diminution) d'un son. Dans des conditions uniformes, les sons de fréquence supérieure s'atténuent beaucoup plus rapidement que ceux de fréquence basse en plein océan. Mais un certain nombre de facteurs agissent sur la propagation du son et les sons de fréquence supérieure peuvent avoir une plus grande portée que les sons de fréquence basse dans les eaux peu profondes ou dans les lieux où le lit du fond marin est complexe. La température, la salinité, la profondeur, la topographie du fond et d'autres facteurs physiques doivent tous être pris en compte pour prédire avec précision l'intensité du son qui se rend jusqu'à l'épaulard.

Les caractéristiques de certaines sources du bruit sous-marin sont brièvement décrites au tableau 2. Il importe de considérer la durée d'exposition au son, son volume et sa fréquence. Ainsi, certains sons sont continus alors que d'autres sont des signaux sonores pulsés produits de façon intermittente. La composition des fréquences varie également et s'étend des sons à bande large, comme ceux produits par les relevés sismiques, aux sons à bande étroite comme ceux produits par les sonars militaires qui n'émettent que dans une plage de fréquences limitée.

Les sons à des niveaux reçus de 120 dB perturbent habituellement le comportement de 50 % des cétacés exposés (Richardson et al., 1995). Williams et al. (2002) ont observé des changements comportementaux chez les résidents du Nord à des niveaux reçus estimés à environ 105-110 dB. Cependant, en raison de l'utilisation croissante de bruit fort à basse fréquence (p. ex. tomographie acoustique sous marine et sonar actif à basse fréquence) qui peut être détecté à des milliers de kilomètres, des pressions ont été exercées pour que le seuil d'intervention réglementaire soit relevé. Aux États Unis, le National Marine Fisheries Service (NMFS) s'active présentement à mettre au point des directives exhaustives sur les niveaux de son qui risquent de provoquer des réponses comportementales chez les mammifères marins, voire des blessures; cette initiative s'inscrit dans le cadre de la loi américaine sur la protection des mammifères marins (Marine Mammal Protection Act - MMPA). Dans l'attente de directives officielles, le NMFS utilise un niveau intérimaire d'exposition au bruit pour les sources de bruit impulsif de 180 dB_{RMS} re 1µPa, comme était le seuil pour la perte temporaire ou permanente de l'audition pour les cétacés et qu'à 160 dB_{RMS} re 1µPa on provoque un désordre comportemental (NMFS 2005b).

Table 2 La structure du signal, les plages de fréquences et les niveaux d'émissions du bruit anthropique. Modification du Tableau 2-1b dans NRC (2003) et du Tableau 6.8 dans Richardson et al. (1995).

| Source | Structure du signal | Plage de fréquences | Niveaux d'émissions (dB exprimé relativement à µPa à 1 m) |
|------------------------------|---------------------|--------------------------------|---|
| Relevés sismiques | Bruit impulsif | Bande large >0 Hz à >100kHz | >240 |
| Sonar militaire surveillance | signal sonore pulsé | <1kHz | >230 |
| arme tactique/ | signal sonore pulsé | >1kHz à < 10kHz | de 200 à 235+ |
| contre offensive | signal sonore pulsé | >10kHz à 100kHz | de 190 à 220 |

| Source | Structure du signal | Plage de fréquences | Niveaux d'émissions (dB exprimé relativement à μPa à 1 m) |
|------------------------|---|---------------------|--|
| | et impulsions à large bande | | |
| Construction | impulsions à large bande et signal sonore pulsé | <10kHz à 10+kHz | S/O |
| Dragage | impulsions à large bande et signal sonore pulsé | <10Hz à <10kHz | S/O |
| Explosions | bruit impulsif | bande large | >240 |
| Navigation commerciale | bruit continu | 10Hz à >1kHz | de 160 à 200 |
| Sonars commerciaux | signal sonore pulsé | 28kHz à >200kHz | de 160 à 210 |

Le sonar militaire

Le sonar militaire actif est utilisé pour des opérations militaires de détection, de localisation et de classification de cibles (NRC 2003). Contrairement aux systèmes de sonar passif qui écoutent les bruits, les unités de sonar actif transmettent des ondes sonores pulsées selon des fréquences de <1 à >100 kilohertz et des niveaux d'émission de 200 à 235 dB (ou plus) exprimés relativement à $1 \mu\text{Pa}$ à 1 m selon l'application (Evans et England, 2001). La preuve voulant que ces sources de bruit sous-marin peuvent constituer une menace considérable pour les cétacés devient de plus en plus étoffée. Le sonar militaire actif a été associé à un nombre grandissant d'échouages de baleines à bec et de rorquals à bosse (de nombreux incidents résumés dans IWC, 2004). En octobre 2004, le Parlement européen a invité ses pays membres à suspendre l'utilisation de tous les sonars militaires à haute intensité jusqu'à ce que des recherches plus approfondies puissent déterminer quelles en sont les répercussions sur la vie marine (résolution P6 TA du Parlement européen, 2004).

Pour des raisons de sécurité, il est difficile d'obtenir des renseignements sur les caractéristiques du sonar militaire actif, et la plupart des informations disponibles proviennent de l'équipement de la marine militaire des États-Unis. Étant donné que la marine militaire américaine est engagée dans des opérations communes avec les militaires canadiens dans le détroit de Géorgie et au large de la côte occidentale de l'île de Vancouver, et que les baleines résidant au nord, de même que celles vivant au sud sillonnent les eaux territoriales américaines, la menace que le sonar actif peut représenter doit être examinée et des mesures préventives devraient être considérées par les deux organismes militaires. Les épaulards méridionaux peuvent être particulièrement vulnérables puisqu'ils passent de longues périodes de temps dans les eaux de l'état de Washington, où un grand secteur d'exercices navals se déroule parallèlement à la côte.

Les sonars militaires actifs peuvent être classés selon les catégories suivantes : les sonars de surveillance (à basse fréquence, <1 kHz), les sonars tactiques (à moyenne fréquence, de 1 à 10

kilohertz), et les sonars offensifs ou contre-offensifs (à haute fréquence, de >10 à 100 kilohertz) (voir le tableau 2). Les sonars tactiques peuvent avoir des portées de détection de 10s du km, et les sonars actifs de surveillance peuvent détectés dans un rayon d'action de 100s du kilomètre (NRC 2003; Tomaszkeski 2004). L'utilisation du sonar de SURTASS (système de détecteurs de surveillance en réseaux remorqués) LFA (actif de basse fréquence) est controversée en raison des préoccupations concernant ses effets potentiels sur la vie marine (EIS 2007). On interdit maintenant à la marine des États-Unis de déployer ces unités, sauf dans un secteur occidental de l'océan Pacifique et durant les périodes de guerre (Malakoff 2003), bien que le gouvernement des États-Unis en appelle actuellement de cette décision.

Le département canadien de Recherche et de développement pour la défense (RDDC) a effectué des recherches pour étudier le sonar tactique actif à basse fréquence à l'aide du sonar remorqué intégré actif et passif (TIAPS) au large de la côte Atlantique (Bottomely et Theriault, 2003). Le niveau maximal d'émission du système de TIAPS était de 223 dB relatifs à 1 μ Pa à 1m (J. Theriault, Recherche et développement pour la défense Canada, communication personnelle, 2007). Des mesures d'atténuation furent appliquées (pour plus de détails, voir Bottomely et Theriault, 2003) et aucun incident mettant en cause les mammifères marins n'a été rapporté. Il n'existe aucun plan pour faire l'acquisition de ce sonar particulier pour l'usage militaire canadien, et la politique actuelle en matière de défense exige que toutes les acquisitions et les essais des systèmes de sonar à venir incluent des considérations environnementales (D. Freeman, département de la défense nationale, communication personnelle, 2007).

Les systèmes de sonar tactique à moyenne fréquence fonctionnant entre 1 et 10 kHz sont utilisés pour détecter des mines et des sous-marins. Ils ont été associés à des cas d'échouements de masse aux Bahamas, aux îles Canaries, en Grèce et dans le golfe de la Californie (IWC 2004). On a relevé que des exercices de sonar de moyenne fréquence effectués par le *USS Shoup*, le 5 mai 2003, dans le détroit de Haro correspondaient au changement de comportement des membres du groupe J qui se nourrissaient 47 kilomètres plus loin, et qui s'est avéré être le comportement le plus extrême par rapport à toute autre perturbation qu'on ait pu observé jusqu'alors. Le groupe a été aperçu tentant de fuir le secteur alors que le bateau était situé à 22 kilomètres de distance et finalement les membres du groupe se sont séparés et ont quitté le secteur dans des directions différentes, alors l'*USS Shoup* était dans un rayon de 3 kilomètres (D. Bain, observation personnelle et communication personnelle; K.C. Balcomb, dans Wiles, 2004). Jusqu'à 100 marsouins de Dall et un rorqual rostre ont également été vus fuyant le secteur à toute vitesse. L'étude intensive sur l'échouement simultané de 11 marsouins communs n'a pu révéler aucun signe déterminant de traumatisme acoustique, mais la cause de la mort n'a pu être déterminée pour six animaux, et la possibilité qu'un traumatisme acoustique ait contribué aux décès des cinq marsouins restants n'a pu être éliminée (on a observé des lésions conformes au traumatisme acoustique et à d'autres causes; NMFS 2004). De plus, tous les membres du groupe J étaient toujours vivants plus de deux ans après l'incident.

La marine canadienne possède cinq principaux types d'émetteurs de sonars militaires. Le sonar SQS 510 est le premier sonar de moyenne fréquence utilisé pour la recherche anti-sous-marine et le plus puissant. Il est actuellement installé sur 6 navires de la côte occidentale. En comparaison, le sonar SQS 53C de la marine des États-Unis, comme celui utilisé sur l'*USS Shoup*, émet 10 fois plus d'énergie que le sonar 510 canadien. La marine canadienne utilise également des sonars immergés à l'aide d'hélicoptères et des bouées acoustiques actives, bien que celles-ci émettent

beaucoup moins d'énergie que le 510 (D. Freeman, département de la défense nationale, communication personnelle, 2007).

La marine canadienne utilise le sonar actif pendant les exercices de formation et les essais d'équipement dans des secteurs d'entraînement indiqués. Cependant, les opérations de sonar peuvent également avoir lieu dans d'autres eaux le long de la côte Pacifique. Pour atténuer les impacts potentiels de l'utilisation de sonar, le personnel de bord du ministère de la Défense nationale (MDN) reçoit une formation pour identifier et détecter les mammifères marins. Selon la politique actuelle, l'ordre 46-13 du commandement maritime pour l'atténuation des répercussions sur les mammifères marins est d'éviter la transmission par sonar lorsque la présence d'un cétacé est observée à l'intérieur du périmètre défini de la zone d'action propre à chaque type de sonar. Cependant, une évaluation de l'efficacité de l'ordre du commandement maritime, plus précisément la capacité des observateurs à détecter les mammifères marins dans la zone d'influence, n'a pas été complétée jusqu'ici. Ces zones sont délimitées en utilisant les seuils provisoires de la National Marine Fisheries Service (NMFS) sur la perturbation comportementale potentielle (160 dB) et sur les dommages physiques (180 dB) (D. Freeman, MDN, communication personnelle, 2007). Des inquiétudes persistent concernant certaines incidences pouvant se produire au-delà de l'horizon visible, et elles seront difficiles, voire impossibles à observer ou à atténuer.

Les rayons d'action des essais canadiens sont également utilisés par d'autres marines militaires pour tester l'équipement et former le personnel. Elles suivent les procédures canadiennes pour l'utilisation de ces portées, qui comprennent l'évaluation et la réduction des conséquences sur les mammifères marins (D. Freeman, MDN, communication personnelle, 2005). En effectuant des exercices conjoints dans les eaux canadiennes, les autres marines militaires reçoivent des directives qui comprennent des protocoles d'atténuation des émissions de sonars, avant et pendant les exercices. Bien qu'on en sache peu au sujet de la distribution des épaulards résidents au large, particulièrement au cours des mois d'hiver, ils peuvent être vulnérables à l'utilisation du sonar dans les secteurs plus au large. Il n'y a aucune zone d'exercice de sonar militaire actif dans les secteurs d'habitat essentiel proposés, qui a été identifiée jusqu'ici.

Relevés sismiques

On emploie les canons à air effectuer des levés géophysiques pour détecter et surveiller des failles sismiques et d'autres structures, comme les gisements de pétrole et de gaz sous le plancher océanique. Sauf indication contraire, l'information suivante sur les caractéristiques des relevés sismiques provient du NRC (2003). À l'instar des sonars militaires, les relevés sismiques produisent des bruits d'intensité élevée. La majeure partie de leur énergie est concentrée aux fréquences se situant entre 5 et 300 Hz et à des niveaux de pression maximale de 260 dB exprimés relativement à 1 μ Pa à 1 m. Cependant, à la différence des sonars militaires, les batteries de canons à air utilisées pour effectuer des relevés sismiques produisent des sons à bande large qui s'étendent à plus de 100 kHz (Calambokidis *et al.*, 1998).

Les méthodes de relevé actuelles font appel à un ou plusieurs canons à air qui sont remorqués derrière un bateau. La taille des batteries de canons à air varie de 2000 à 8000 po³, en fonction de l'application. Les impulsions sonores projetées par ces canons pénètrent la surface du plancher océanique sur des distances pouvant atteindre jusqu'à 10 km de profondeur. Les batteries sont remorquées à approximativement 2,6 m/s (5 nœuds) et les canons à air sont déclenchés toutes les

10 à 12 secondes. La question de savoir si les épaulards sont capables de nager sur la longue distance requise pour éviter ces sources sonores doit être étudiée. Les sons produits dans le cadre de relevés sismiques par de puissantes batteries de canons à air ont été détectés à plus de 3 000 km de leur source (Niekurk *et al.*, 2004).

Le MPO reçoit occasionnellement des demandes de permis provenant de l'industrie, d'organismes gouvernementaux comme Ressources naturelles Canada et des universités pour effectuer des levés géophysiques. Lorsque le rapport du COSEPAC sur la situation des épaulards a été rédigé (Baird, 2001) le moratoire fédéral et provincial sur l'exploration pétrolière et gazière était en vigueur. Depuis 2001, le gouvernement provincial de la C.-B. a levé ce moratoire et a demandé que le gouvernement fédéral fasse de même. Alors qu'il y a une sensibilisation accrue aux effets potentiels du bruit d'intensité élevée sur la vie marine (UICN, 2004; CBI, 2004), il faut considérer les effets potentiels des sons de haute intensité et de bande large sur les épaulards. Le MPO élabore actuellement des normes relatives aux relevés sismiques, et l'ébauche d'une politique visant l'atténuation de leurs répercussions (MPO, 2005a) est actuellement en cours de révision à la suite d'une consultation publique. Dans la région du Pacifique, chaque projet de relevé sismique est examiné et des mesures d'atténuation sont élaborées sur une base ponctuelle en fonction des espèces préoccupantes présentes dans la zone visée par le relevé.

Des observations systématiques des cétacés ont été effectuées au cours de relevés sismiques dans les eaux du Royaume-Uni et ont montré que les épaulards et d'autres cétacés étaient généralement observés à une plus grande distance durant les périodes de mise à feu des batteries de canons à air (Stone, 2003). Dans d'autres secteurs, des études comportementales ont révélé des réactions mixtes aux relevés sismiques. Les baleines grises de Californie et les baleines boréales ont semblé éviter les relevés sismiques (Malme et Miles, 1987; Ljungblad *et al.*, 1988; Myrberg, 1990). Des cachalots macrocéphales mâles et des rorquals à bosse qui s'alimentaient n'ont pas évité les relevés sismiques (Malme *et al.*, 1985; Madsen *et al.*, 2002). Durant un relevé sismique effectué dans le détroit de Puget, on a obtenu des résultats mixtes entre les espèces, certaines, comme les baleines grises, présentant des réactions ambiguës au relevé alors que d'autres, comme les marsouins communs, ne tolérant qu'un niveau d'exposition relativement bas avant de quitter la zone (Calambokidis *et al.*, 1998).

Pour des raisons morales évidentes, aucune étude expérimentale sur les effets physiques des relevés sismiques sur les cétacés n'a été effectuée. Cependant, la structure interne de l'oreille du cétacé ressemble à celle du poisson et des mammifères terrestres (Fay et Popper, 2000). Il a été montré qu'un petit canon à air (20 po^3) causait une perte d'audition permanente chez les poissons en captivité (McCauley *et al.*, 2003); il est donc possible que les canons à air puissent être capables d'endommager l'oreille d'un cétacé incapable d'éviter la source sonore. Puisqu'il est connu que l'épaulard est extrêmement dépendant du son pour s'orienter, nager, repérer les proies et les attraper, communiquer et interagir socialement, les conséquences d'une grave perte d'audition pourraient être mortelles.

Sonar commercial

Des systèmes de sonars commerciaux sont utilisés dans une grande variété de bateaux notamment pour la pêche, la navigation (sondeur de profondeur), la cartographie du fond marin et la détection d'obstacles (p. ex. sonar latéral). Ils font généralement partie de l'équipement standard de tout bateau faisant plus de 5 m. Ces sonars produisent typiquement des sons de bande étroite à des fréquences plus hautes et des puissances plus faibles que les sonars militaires. Les sons à haute fréquence se concentrent plus facilement dans des faisceaux étroits et s'atténuent plus rapidement que des sons à basse fréquence. Ainsi, le volume d'eau où leur incidence se fait sentir est moindre. Il existe de nombreux modèles de sonars commerciaux, mais seuls les appareils fonctionnant en dessous de 100 kHz, soit la limite supérieure de l'audition des épaulards, suscitent des inquiétudes. Les épaulards peuvent sans doute éviter ces sources de bruit lorsque les bateaux sont largement dispersés, mais lorsque ceux-ci sont concentrés dans des zones de trafic maritime intense, les épaulards pourraient n'avoir d'autre choix que de traverser des zones fortement soumises à des ondes acoustiques.

Transport

Le transport commercial a nettement augmenté ces dernières années. Ainsi, entre 1995 et 1999, la flotte mondiale de navires commerciaux a augmenté de 12 % (NRC, 2003). Il existe peu d'études ayant mesuré les changements survenus avec le temps dans les niveaux du bruit sous-marin de fond, mais les études qui ont été réalisées indiquent que l'accroissement du trafic maritime serait responsable de l'augmentation du bruit ambiant notée au cours des 100 dernières années (p. ex. Andrew *et al.*, 2002). Dans l'hémisphère Nord, le bruit relié au transport constitue la principale source de bruit ambiant entre 10 à 200 Hz (NRC, 2003). Bien que l'énergie liée au transport se concentre à de basses fréquences, les navires produisent également des niveaux importants de bruit de haute fréquence. On n'a pas fait d'études sur les conséquences de ces sources chroniques de bruit sur les épaulards.

Autorisation d'approche à faible distance

Certaines activités peuvent perturber ou blesser les épaulards parce qu'elles exigent un contact physique avec l'animal ou que des bateaux s'approchent à faible distance des épaulards pour des périodes prolongées. En conséquence, au Canada et aux États-Unis, les chercheurs et les cinéastes de films doivent obtenir une autorisation fédérale si leur projet requiert des approches à faible distance ou un contact physique avec les épaulards. Les approches à faible distance peuvent perturber les baleines physiquement et acoustiquement. Une grande partie de la recherche sur les épaulards est menée à l'aide de bateaux dont la taille varie de quelques mètres à plus de 30 mètres, bien qu'une partie de la recherche soit effectuée à terre (p. ex. Orcalab, sur l'île de Hanson, le programme de surveillance à l'ouest de l'île Cracroft, dans le détroit de Johnstone). Pour un épaulard, un bateau situé à 10 m sera environ 20 dB plus bruyant qu'un bateau situé à 100 m (Richardson *et al.* 1995). Les études d'identification photographiques exigent que toutes les baleines dans le groupe soient photographiées afin que la rencontre soit considérée complète, et pour prendre des photographies de bonne qualité, il faut habituellement s'approcher à moins de 30 m des épaulards (approximativement 10 dB de plus qu'à 100 m). Le prélèvement de fragments de proie, qui fournit un aperçu du régime alimentaire des épaulards résidents, nécessite l'approche de la zone où un épaulard a fait surface après qu'il ait terminé de s'alimenter activement. La biopsie à l'aide de dards, une méthode employée dans les études

génétiques et les études sur les contaminants, requiert également que les bateaux s'approchent à faible distance, et la biopsie des juvéniles fait partie des recommandations récentes découlant de l'atelier sur les cétacés (Cetacean Systematics Workshop) tenu en avril et mai 2004 par la NOAA à La Jolla en Californie (Waples et Clapham, 2004). Les risques pour la santé peut-être liés à la biopsie de juvéniles n'ont pas été évalués. Les instruments de marquage satellite et les enregistreurs de temps et de profondeur sont appliqués aux épaulards de manière externe. Ils sont utilisés pour surveiller les mouvements des épaulards, mais ils peuvent les perturber pendant l'application initiale ou le temps qu'ils adhèrent à la peau. Des technologies plus récentes faisant appel à des instruments de marquage satellite et à des enregistreurs de temps et de profondeur qui sont implantés dans la couche épidermique ou le muscle posent un risque supplémentaire de blesser l'épaulard.

Autres formes de perturbation

Le nombre de bateaux sur l'eau a augmenté considérablement ces dernières années. Cette augmentation du trafic pourrait perturber les épaulards, simplement parce qu'un plus grand nombre de bateaux traversent l'habitat des épaulards et affectent peut-être la manière dont ils se déplacent dans l'espace disponible. Cela est d'autant plus évident lorsque des épaulards doivent interrompre leurs activités normales pour éviter une collision. Même si les collisions entre les baleines et les bateaux sont relativement rares, elles peuvent causer, lorsqu'elles se produisent, des dommages importants ou encore la mort (Ford *et al.*, 2000).

Les motomarines ou « Jet Ski » seraient une autre source potentielle de perturbation ou de dommages causés aux épaulards. Les motomarines sont capables de manœuvres beaucoup plus erratiques ou imprévisibles que les bateaux à grande vitesse classiques. En conséquence, elles posent un risque de collision pour les épaulards et pour d'autres espèces sauvages. Les motomarines ont été interdites dans les îles de San Juan et dans des secteurs du sanctuaire marin national de la baie de Monterey, mais elles n'ont pas été interdites dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique, sauf dans les eaux intérieures du port de Vancouver. On n'a pas rapporté de niveaux de bruit sous-marin associés aux motomarines.

Non seulement les épaulards résidents doivent-ils passer dans des zones où le trafic maritime est intense, comme le détroit de Johnstone et le détroit de Georgia, mais ils doivent également contourner des bateaux de pêche commerciale et sportive au saumon dans des « zones névralgiques » considérées également comme étant de bonnes zones d'alimentation pour les épaulards. Cela comprend des zones à proximité de camps de pêche sportive. Ce conflit pour l'espace peut forcer les épaulards à modifier leurs comportements d'alimentation pour réussir à attraper des proies ou pour éviter une collision ou un enchevêtrement (voir la section 2.2.5).

Certaines activités industrielles comme la construction, le forage, le battage de pieux, le dragage et la pose de conduites sont également susceptibles de perturber les épaulards. La construction est aussi une source du bruit sous-marin. Les structures physiques, y compris les parcs à filets pour l'aquaculture et les structures permanentes (p. ex. les quais) peuvent endommager des aires d'alimentation, comme des peuplements d'algues brunes, ou déplacer physiquement les épaulards résidents des zones dans lesquelles ils circulent depuis longtemps. Si l'industrie de la pisciculture continue de croître sur la côte Nord, l'installation de parcs à filet peut devenir un problème pour les résidents du Nord.

2.2.4. Déversement accidentel d'hydrocarbures

Bien que la probabilité que les épaulards résidents du nord et du sud soient exposés à un déversement accidentel d'hydrocarbures soit faible, l'impact d'un tel événement peut être catastrophique. Ces deux populations sont vulnérables à un déversement accidentel d'hydrocarbures en raison du trafic intense de navires-citernes qui font l'aller-retour dans le détroit de Puget et le détroit de Georgia (Baird, 2001; Grant et Ross, 2002) et de l'expansion proposée du trafic de navires-citernes dans les eaux de la région nord et de la région centrale de la côte de la C.-B. En 2003, 746 navires-citernes et chalands ont transporté plus de 55 milliards de litres de pétrole et de carburant via le détroit de Puget (WDOE, 2004). Si le moratoire sur l'exploration et le développement pétrolier et gazier est levé en Colombie-Britannique, l'extraction et le transport de pétrole poseraient un risque supplémentaire aux épaulards résidents du Nord.

Les épaulards ne semblent pas tenter d'éviter les hydrocarbures, comme on a pu le constater lors du déversement de l'Exxon Valdez en 1989 dans le détroit du Prince Williams en Alaska. Moins d'une semaine après le déversement, les épaulards résidents d'un groupe familial ont été observés faisant surface directement dans la nappe (Matkin *et al.*, 1999). Sept individus du groupe ont été déclarés manquants à ce moment-là et, en l'espace d'une année, treize épaulards du groupe sont morts. Ce taux de mortalité était sans précédent, et il y avait une forte corrélation spatiale et temporelle entre le déversement et les décès (Dahlheim et Matkin, 1994; Matkin *et al.*, 1999). Les épaulards sont probablement morts des effets de l'inhalation de vapeurs de pétrole (Matkin *et al.*, 1999). L'exposition à des hydrocarbures, soit par inhalation ou par ingestion, entraînerait des changements comportementaux, une inflammation des membranes muqueuses, une congestion des poumons, une pneumonie ainsi que des troubles hépatiques et neurologiques (Geraci et St. Aubin, 1982).

2.2.5. Mortalité accidentelle due à la pêche

Selon les rapports anecdotiques et l'absence de marques de filets sur les photographies d'identification, les épaulards restent rarement empêtrés dans un engin de pêche, mais le nombre réel de baleines emprisonnées n'est pas connu à ce jour (Baird, 2001). On a trouvé des engins de pêche à la ligne commerciale ou sportive dans l'estomac de plusieurs épaulards échoués, et on ne sait pas si cela est la cause de la mort (Ford *et al.*, 1998). Quelques enchevêtrements ont été rapportés en C.-B., en Alaska et en Californie (Pike et MacAskie, 1969; Guenther *et al.*, 1995; Barlow *et al.*, 1994; Heyning *et al.*, 1994), mais ils n'ont habituellement pas entraîné la mort. Il est probable qu'à l'heure actuelle, les pêches posent peu de menaces directes aux populations d'épaulards. Cependant, on sait que les épaulards d'autres secteurs ont appris à prendre des poissons d'un engin de pêche et ce comportement, une fois adopté, peut s'étendre rapidement dans toute une population. Dans de nombreuses parties du monde, ce problème, appelé déprédation, est grave (Donogue *et al.*, 2002) et pourrait affecter les épaulards résidents dans l'avenir. Là où la déprédation se produit, les méthodes de dissuasion, les enchevêtrements ou les prises à l'hameçon accidentelles accroissent les taux de blessures ou de mortalité chez les baleines.

3. HABITAT ESSENTIEL

En vertu de la *Loi sur les espèces en péril*, un « habitat essentiel » est défini comme un « *habitat nécessaire à la survie ou au rétablissement d'une espèce sauvage inscrite, qui est désigné comme tel dans un programme de rétablissement ou un plan d'action élaboré à l'égard de cette espèce.* » (LEP, paragraphe 2(1)). Selon la LEP, la désignation de l'habitat essentiel de l'espèce dans la mesure du possible constitue une prescription juridique (LEP, alinéa 41 (1)c)). Une fois qu'un habitat essentiel a été désigné juridiquement par le ministre, les mesures de conservation et de protection nécessaires pour assurer l'utilisation continue de l'habitat par les épaulards doivent être décrites.

Il est difficile de définir l'habitat essentiel pour n'importe quelle espèce, mais cela l'est d'autant plus pour des animaux marins mobiles comme les épaulards. Les épaulards résidents parcourent de grandes distances géographiques et les membres des communautés d'épaulards résidents du nord et du sud peuvent être dispersés sur des centaines de kilomètres à n'importe quel moment dans le temps. Aussi, notre connaissance des épaulards vient en grande partie de la très courte période qu'ils passent à la surface et où nous pouvons les voir. Or, la façon dont ils utilisent et parcourent leur habitat sous-marin tridimensionnel n'est pas du tout bien comprise. Les vocalisations sous-marines des épaulards résidents fournissent un aperçu de leur état comportemental, mais elles nous en disent peu sur la manière dont ils utilisent les caractéristiques géographiques de l'environnement. Au mieux de notre connaissance actuelle, nous savons qu'à l'été et à l'automne, ce sont les chenaux, les rivages ou d'autres caractéristiques topographiques ou océanographiques où se concentre leur proie migratrice, le saumon, qui constituent l'habitat le plus important pour l'épaulard.

Peu de preuves semblent indiquer que des caractéristiques physiques particulières de l'environnement aident ou contraignent les épaulards, sauf pour celles qui leur permettent d'avoir accès à leurs proies. En effet, en tant que prédateurs de niveau supérieur, les épaulards n'ont généralement pas besoin d'endroits où se réfugier, ils vivent dans une grande variété d'habitats côtiers et pélagiques de la planète, et ils peuvent tolérer une large plage de niveaux de température, de salinité et de turbidité. La présence d'épaulards résidents est étroitement associée à la présence du saumon (Heimlich-Boran, 1988; Felleman *et al.*, 1991; Osborne, 1999; Nichol et Shackleton, 1996; Ford *et al.*, 1998), et c'est cette caractéristique contraignante de l'environnement qui affecte leur répartition, quoique notre connaissance soit limitée dans le temps aux mois d'été et d'automne. Pour le reste de l'année, on dispose de beaucoup moins d'information sur leur régime alimentaire, leur répartition et leurs habitudes migratoires. De toute évidence, un objectif particulier du plan d'action doit être de déterminer s'il existe d'autres habitats où vivent les épaulards pendant l'hiver et le printemps et qui sont essentiels à leur rétablissement. De tels critères devront tenir compte de la probabilité que les changements survenus dans l'importance relative des principaux stocks de saumon puissent causer des changements correspondants dans l'emplacement géographique de l'habitat essentiel des épaulards résidents.

3.1. Désignation de l'habitat essentiel de l'espèce

Deux zones de concentration saisonnière des épaulards résidents, qui sont situées au large du nord-est et du sud-est de l'île de Vancouver, ont été décrites d'une manière exhaustive et satisfont aux exigences requises pour la désignation comme habitat essentiel en vertu de la LEP. La

description officielle de l'habitat essentiel de chaque population figure à l'annexe B. Ces deux zones sont caractérisées par des chenaux étroits avec des courants forts, et semblent être des « entonnoirs » géographiques où tend à se concentrer le saumon migrateur à destination de la rivière Fraser, qui présente la plus grande production de saumons dans la région (Northcote et Larkin, 1989), et d'autres plus petites rivières coulant dans le détroit de Georgia et dans celui du détroit de Puget. La justification de la désignation de l'habitat essentiel et une description générale de l'habitat et de ses caractéristiques sont présentées aux sections 3.1.1 et 3.1.2 pour les épaulards résidents du nord et du sud respectivement.

Il existe probablement d'autres zones qui sont importantes pour les épaulards à diverses périodes, mais elles n'ont pas encore été étudiées suffisamment en détail pour pouvoir être formellement identifiées. Des mesures pour identifier et protéger efficacement d'autres zones d'habitats essentiels seront décrites dans le plan d'action qui suivra la présente stratégie de rétablissement.

3.1.1. Résidents du Sud

L'habitat essentiel des épaulards résidents du Sud englobe les eaux transfrontalières du sud de la Colombie-Britannique et de l'État de Washington. Ces eaux comprennent le passage Boundary et le détroit de Haro et les zones contiguës dans le détroit de Georgia et l'extrémité Est du détroit de Juan de Fuca, comme l'illustre la figure 4 (voir la description officielle de la zone désignée à l'annexe B). Cette zone représente une aire de concentration très importante pour les épaulards résidents du Sud. Des analyses des données actuelles concernant les profils d'occurrence des épaulards résidents du Sud pour l'ensemble de la côte ont été réalisées par la NOAA des États-Unis, dans le cadre de la désignation de l'habitat essentiel en vertu de l'ESA, en collaboration avec le MPO (NMFS, 2006a). Cette évaluation fournit des documents quantitatifs sur l'importance de ces eaux transfrontalières pour ces animaux et constitue, de même l'information publiée antérieurement, le fondement de la désignation de l'habitat essentiel. Le texte qui suit résume les grandes lignes de la justification de la désignation et des importants aspects de l'habitat des épaulards résidents du Sud.

La présence de résidents du Sud dans cette zone est fortement corrélée avec la synchronisation de la migration du saumon dans ces eaux (Heimlich-Boran, 1988; Felleman *et al.*, 1991; Osborne, 1999). À l'intérieur de cette zone, les secteurs particulièrement importants pour l'alimentation sont les eaux du littoral des côtés ouest et sud-ouest de l'île de San Juan, la pointe sud de l'île de Vancouver, le chenal Swanson au large du nord de l'île Pender et au large de l'embouchure de la rivière Fraser (Heimlich-Boran, 1988; Hoelzel, 1993; Ford *et al.*, 2000; données non publiées, CWR et PRC-MPO).

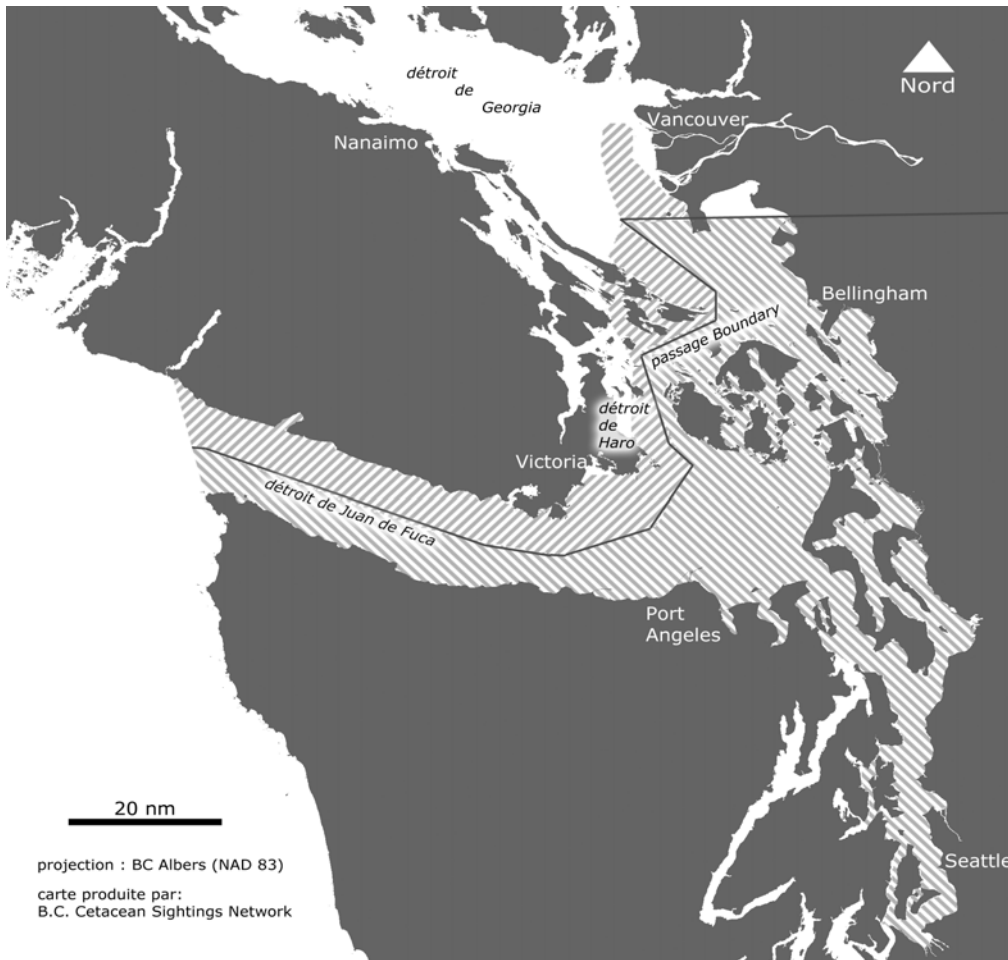


Figure 4 Habitat essentiel des épaulards résidents du Sud. La région hachurée montre les zones envisagées pour désignation au titre d’habitat essentiel des épaulards résidents du Sud en vertu de l’*Endangered Species Act* (ESA) des États-Unis.

La zone d’habitat essentiel est utilisée régulièrement par chacun des trois groupes de résidents du Sud de juin à octobre, et ce, la plupart des années (Osborne, 1999; Wiles, 2004). Le groupe J semble être présent dans la zone pendant une bonne partie du reste de l’année, mais, en général, les deux groupes de résidents du Sud, K et L, sont absents de décembre à avril. L’habitat essentiel des résidents du Sud est sans aucun doute d’une grande importance pour la communauté entière d’épaulards résidents du Sud qui l’utilise comme aire d’alimentation pendant la période de la migration du saumon, et il correspond conséquemment à la définition d’habitat essentiel donnée dans la *Loi sur les espèces en péril*.

Une grande partie de la zone effectivement admissible comme habitat essentiel des épaulards résidents du Sud relève de la compétence des États-Unis, et la désignation juridique d’un habitat essentiel en vertu de la LEP ne s’applique donc qu’à une partie de la zone comprise à l’intérieur des eaux canadiennes (figure 4). En novembre 2006, les États-Unis ont désigné les épaulards résidents du Sud comme espèce en voie de disparition en vertu de l’*Endangered Species Act* (ESA), (NMFS, 2006). En conséquence, 6,630 km carré des eaux intérieures américaines de l’État de Washington et du détroit de Juan de Fuca sont envisagées, en novembre 2006, comme habitat essentiel en vertu de l’ESA (voir la figure 4) (NMFS, 2006b).

3.1.2. Résidents du Nord

L'habitat essentiel des épaulards résidents du Nord englobe les eaux du détroit de Johnstone et du sud-est du détroit de la Reine-Charlotte ainsi que les chenaux reliant ces détroits, comme l'illustre la figure 5 (voir la description officielle de la zone désignée à l'annexe B). Cette zone constitue une très importante aire de concentration des épaulards résidents du Nord. Des analyses des données actuelles concernant les profils d'occurrence des épaulards résidents du Nord pour l'ensemble de la côte ont été réalisées (NMFS, 2006) et fournissent des documents quantitatifs sur l'importance du détroit de Johnstone pour ces animaux. Cette évaluation constitue, de même l'information publiée antérieurement, le fondement de la désignation de l'habitat essentiel. La zone ci-après désignée comme habitat essentiel est appelée la zone du « détroit de Johnstone » et a longtemps été le point central des activités de recherche et d'observation des baleines portant sur la communauté d'épaulards résidents du Nord (JSKWC, 1991). Le texte qui suit résume les grandes lignes de la justification de la désignation et des importants aspects de l'habitat des épaulards résidents du Nord.

Les résidents du Nord fréquentent cette zone la plupart des jours, de juillet à octobre, leur nombre atteignant généralement un sommet de la mi-juillet à la mi-septembre (JSKWC, 1991; Nichol et Shackleton, 1996). Pendant le mois de novembre, les épaulards sont présents de façon plus sporadique dans la zone, et à partir de décembre jusqu'à mai, ils se font rares, mais ils sont néanmoins observés de temps en temps. Bien que tous les groupes de résidents du Nord aient été signalés dans la zone, celle-ci est utilisée le plus souvent par un seul segment de la communauté d'épaulards, soit les groupes appartenant au clan A en particulier (Ford, 1984; Nichol et Shackleton, 1996). Certaines années, on tend à voir plus fréquemment les membres du clan G en septembre et en octobre qu'au cours de l'été (Nichol et Shackleton, 1996; données non publiées, PRC –MPO). Dans la zone du détroit de Johnstone, les épaulards résidents du Nord passent la majeure partie de leur temps en quête de proies, principalement du saumon quinnat, en juillet et septembre, et du saumon kéta, en octobre (Ford, 1989; Ford *et al.*, 1998; données non publiées PRC-MPO). Les épaulards utilisent aussi cette zone pour se reposer, socialiser et se frotter sur les rochers près de la plage (Ford, 1989; Ford *et al.*, 2000).

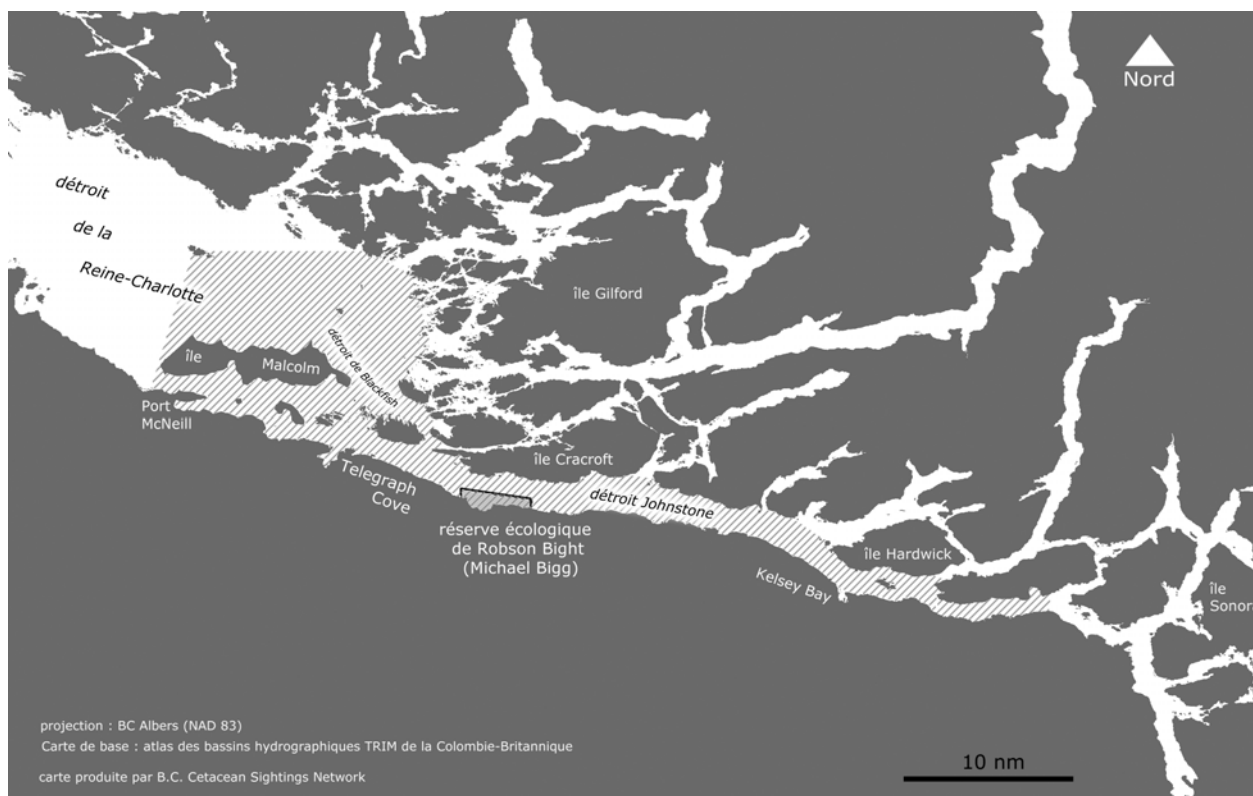


Figure 5 Habitat essentiel des épaulards résidents du Nord en été et en l'automne en Colombie-Britannique. Il reste encore à identifier d'autres zones de concentration.

Se frotter sur les rochers semble être une activité importante pour les épaulards résidents du Nord. Ainsi, 90 % des épaulards se trouvant dans le détroit de Johnstone se rendent près des plages où ils peuvent s'adonner à cette activité et y passent environ 10 % de leur temps (Briggs, 1991). Pendant cette période, ils sont très sensibles à la perturbation. Reconnaissant l'importance de cet habitat pour les épaulards, la province de la Colombie-Britannique a établi, en 1982, la réserve écologique de Robson Bight-Michael Bigg afin de protéger une zone dans le secteur Ouest du détroit de Johnstone et l'estran près de Robson Bight où sont situées ces plages à vocation particulière (figure 5). Cependant, en 1990, en réaction aux préoccupations croissantes soulevées par les activités humaines réalisées dans Robson Bight et aux alentours, les gouvernements de la Colombie-Britannique et du Canada ont conjointement donné le mandat au Johnstone Strait Killer Whale Committee d'élaborer des recommandations de gestion en vue d'assurer la conservation et la protection des épaulards (JSKWC, 1991, 1992). L'une des principales recommandations de ce comité prévoit l'établissement d'une zone de gestion spéciale couvrant un plus grand secteur marin que celui de la réserve écologique actuelle et l'établissement d'un programme de patrouille saisonnière pour surveiller les activités menées sur les baleines à partir de navires et ainsi atténuer la perturbation potentielle. La zone désignée comme habitat essentiel englobe l'aire recommandée au titre de zone de gestion spéciale.

La zone de gestion spéciale englobe les principales zones d'alimentation des épaulards utilisant le secteur du détroit de Johnstone ainsi qu'au moins six plages utilisées à divers degrés par les épaulards pour se frotter (voir la zone ombragée sur la figure 5). Étant donné l'importance de cette zone pour un grand segment de la communauté d'épaulards résidents du Nord pendant la

majeure partie de la saison où ils s'alimentent de saumons, et comme les épaulards utilisent traditionnellement ces plages pour se frotter, cette zone est désignée officiellement au titre d'habitat essentiel, comme il est défini dans la *Loi sur les espèces en péril*. Il se peut qu'il y ait d'autres zones qui seront admissibles au titre d'habitat essentiel pour les résidents du Nord pendant d'autres périodes de l'année et pour les groupes de résidents du Nord qui utilisent rarement la zone du détroit de Johnstone au cours de l'été et de l'automne, mais l'information est actuellement insuffisante pour pouvoir les décrire. On procède actuellement à l'analyse des données recueillies jusqu'à maintenant sur les profils d'occurrence des épaulards résidents du Nord pour l'ensemble de la côte à l'extérieur des zones désignées, ce qui permettra d'identifier d'autres zones à prendre en considération comme habitats essentiels (Ford, 2006). Ces zones incluraient des segments de l'entrée de Dixon, le détroit de Caamano, le chenal Whale et les chenaux entourant l'île King sur la côte continentale centrale de la C.-B. Les épaulards résidents du Nord fréquentent tous ces endroits, du moins certaines années, particulièrement pendant les mois de mai jusqu'au début de juillet (Nichol et Shackleton, 1996; données non publiées PRC-MPO). Dans d'autres aires situées au nord de l'île de Vancouver et sur la côte continentale, on a aussi relevé plusieurs plages où les épaulards vont se frotter, ce qui en justifierait également une protection comme habitat essentiel en raison de l'importance de cette tradition comportementale pour la diversité culturelle des populations d'épaulards résidents.

3.2. Exemples d'activités susceptibles d'entraîner une destruction de l'habitat essentiel

Bon nombre des menaces qui pèsent sur les épaulards résidents concernent aussi leur habitat; et ceci est particulièrement préoccupant pour l'habitat essentiel. Les menaces qui pèsent sur les zones de concentration sont brièvement énumérées ici, mais la section 2.2 donne plus de détails sur les menaces mentionnées ci-après. Comme il a été mentionné précédemment, il importe de reconnaître que définir et identifier un habitat essentiel pour les épaulards résidents est une tâche complexe qui exige qu'on tienne compte des caractéristiques abiotiques et biotiques de l'habitat. Il faut également noter qu'il existe beaucoup de lacunes dans notre compréhension de l'habitat essentiel, et que cette question constituera un point central de recherche dans le plan d'action.

3.2.1. Menaces pesant sur les caractéristiques abiotiques de l'habitat essentiel

Perturbation géophysique

Les zones qui, de par leur topographie sous-marine, entraînent les saumons dans des secteurs où ils se concentrent avant le frai constituent une caractéristique physique fondamentale de l'habitat essentiel pour les épaulards résidents du Sud et du Nord. En conséquence, n'importe quelle perturbation physique à grande échelle, comme un tremblement de terre, pourrait changer de manière importante les concentrations de saumon et être considérée comme une menace sérieuse. Cependant, de telles catastrophes sont imprévisibles et le risque qu'elles se produisent est faible. Dans les zones de concentration des épaulards, les activités industrielles, notamment la construction, le forage, le battage de pieux, le dragage et la pose de conduites, sont les sources les plus probables de destruction de l'habitat. Les pêches à l'aide de filets qui traînent (accidentellement ou intentionnellement) sur le fond marin détériorent également l'habitat. Les ancres de bateaux endommagent le fond marin et peuvent contribuer à altérer les plages où les épaulards vont se frotter ou à faire en sorte que les épaulards aillent à un autre endroit. Les

structures physiques comme les quais et les parcs à filet pour l'aquaculture peuvent entraîner le déplacement des épaulards. Dans un habitat essentiel, l'installation de structures individuelles et l'effet cumulatif de structures multiples devraient être évalués en fonction des besoins des épaulards.

La présence de plusieurs plages où les épaulards vont se frotter constitue une caractéristique fondamentale de l'habitat essentiel des épaulards résidents du Nord. Toute destruction de ces plages ou perturbation des épaulards alors qu'ils se trouvent dans ces zones devrait être considérée comme étant une menace. Ces plages à vocation particulière seraient également vulnérables à la perturbation en cas d'inondation et de glissements de terrain dans les zones contiguës aux plages.

Dégradation acoustique

On est de plus en plus sensibilisé au fait que l'environnement acoustique sous-marin est d'une extrême importance pour les cétacés (UICN, 2004; CBI, 2004), et il est primordial que cette caractéristique physique soit protégée dans l'habitat essentiel si l'on veut que les épaulards puissent continuer de communiquer et de détecter/capturer leurs proies. De nombreuses menaces pèsent sur l'intégrité acoustique de l'habitat essentiel; ces menaces sont examinées plus en détail dans la section 2.2.3 (Bruit sous-marin). Les relevés sismiques, les sonars militaires et commerciaux, le bruit des navires, la construction et le dragage en font partie.

Contamination chimique et biologique

La dégradation de la qualité de l'eau par les contaminants environnementaux constitue une menace particulièrement grave pour les épaulards, leurs proies et leur habitat. Ces contaminants et leurs sources sont examinés à la section 2.2.1. Si beaucoup de contaminants sont aéroportés et dispersés sur l'ensemble des eaux côtières de la Colombie-Britannique, il reste que les eaux entourant le Lower Mainland et l'île de Vancouver sont particulièrement à risque en raison de leur proximité avec des agglomérations humaines. La contamination englobe les risques pour l'habitat qui sont liés à l'introduction d'espèces exotiques. L'utilisation des terres en milieu urbain constitue une préoccupation importante pour la santé des écosystèmes côtiers (Grant et Ross, 2002) et la situation est peu susceptible de s'améliorer considérant la croissance de la population. D'ici l'an 2020, il est prévu que dans la partie canadienne de cette zone la population se chiffrera à plus de 3,8 millions (C.-B., statistiques, 2004), tandis que la population de l'État de Washington de cette zone atteindra plus de 7,7 millions (OFM, 2004).

Un déversement accidentel d'hydrocarbures ou de tout autre matériel toxique dans les zones d'habitat essentiel aurait des conséquences graves et immédiates, car cela affecterait la santé des populations d'épaulards résidents (voir la section 2.2.4) et rendrait également inhabitables des zones de concentration importantes, et ce, pendant une période prolongée.

3.2.2. Menaces pesant sur les caractéristiques biotiques de l'habitat essentiel

Présence et disponibilité du saumon

Comme la présence du saumon conditionne la présence des épaulards dans les habitats essentiels (Heimlich-Boran, 1998; Nichol, 1990; Nichol et Shackleton, 1996; Osborne, 1999), les menaces

qui entraînent des changements dans la quantité, la qualité et la disponibilité du saumon sont des menaces pour une caractéristique primordiale de l'habitat essentiel des épaulards. Un grand nombre de ces menaces sont détaillées dans la section 2.2.2; celles-ci comprennent la surpêche, la destruction de l'habitat de frai, les maladies, les parasites et le changement climatique.

Le saumon doit être physiquement accessible aux épaulards résidents dans leur habitat essentiel; pourtant, des épaulards et des bateaux de pêche en quête d'une même proie se concurrencent les uns les autres pour l'espace, particulièrement dans des points névralgiques de pêche. La présence des bateaux de pêche modifie également le comportement des poissons (Mitson et Knudsen, 2003) les rendant peut-être moins accessibles aux épaulards, bien que ce phénomène nécessite des recherches plus approfondies.

3.3. Planification des études relatives à l'habitat essentiel

Bien qu'il soit clair que la protection de l'habitat qui sert de principale aire d'alimentation à ces populations durant une partie de l'année, par la désignation au titre d'habitat essentiel, est actuellement nécessaire, il peut exister d'autres zones admissibles en tant qu'habitats essentiels pour les deux populations résidentes durant d'autres parties de l'année de même que pour les groupes d'épaulards résidents du Nord qui utilisent occasionnellement la zone du détroit de Johnstone au cours de l'été et de l'automne. On ne peut toutefois, faute d'information, caractériser ces zones à l'heure actuelle. Dans le tableau suivant, le lecteur trouvera les études nécessaires à l'identification d'autres zones à désigner au titre d'habitat essentiel.

Table 3 Planification des études nécessaires à l'identification d'autres zones d'habitat essentiel et des menaces connexes .

| Études | État |
|--|--|
| Études approfondies sur une année entière pour relever les zones d'occupation. | En cours |
| Relever des aires d'alimentation d'importance tout au long de l'année pour déterminer si elles devraient être proposées en tant qu'habitats essentiels additionnels. | En cours |
| Déterminer les activités autres que l'alimentation qui peuvent être des composants importants de l'habitat essentiel. | Proposé |
| Relever les causes de perturbation acoustique qui peuvent avoir un effet négatif sur l'habitat essentiel ou en restreindre l'accès. | Proposé |
| Relever les causes de perturbation physique qui peuvent avoir un effet négatif sur l'habitat essentiel ou en restreindre l'accès. | En cours |
| Relever les sources de contaminants biologiques et chimiques qui peuvent avoir une incidence négative sur l'habitat essentiel. | En cours |
| Déterminer les facteurs qui peuvent influencer négativement sur l'accès à des disponibilités alimentaires adéquates dans les zones de l'habitat essentiel, et atténuer ces facteurs. | En cours (en raison des initiatives liées au saumon) |

3.4. Mécanismes de protection de l'habitat essentiel

Il existe divers mécanismes pour protéger l'habitat essentiel des épaulards résidents, notamment des outils législatifs comme des lois, des règlements, des programmes et des politiques du

gouvernement, ainsi que des pratiques exemplaires à suivre de même que des programmes d'éducation et d'intendance (voir le tableau 4) qui, étant donné la compréhension actuelle de la nature et de l'ampleur des menaces relevées pesant sur l'habitat essentiel, peuvent fournir la protection nécessaire à ce dernier. Comme l'habitat essentiel des épaulards résidents du Sud englobe les eaux de l'État de Washington, où se trouvent d'autres zones d'habitat essentiel, il est primordial de favoriser la collaboration transfrontalière au chapitre de la protection de l'habitat. Le texte qui suit résume l'applicabilité et les applications des mécanismes exposés.

Au Canada, la *Loi sur les pêches* prévoit la protection de l'habitat contre les altérations physiques et l'introduction de substances délétères. Le *Règlement sur les mammifères marins* (RMM, partie 7) de la *Loi sur les pêches* interdit la perturbation des mammifères marins, notamment par des activités produisant des sons à haute énergie (relevés sismiques et sonars de fréquence basse à médiane) ou par des bruits associés à diverses activités industrielles. Garrett et Ross (sous presse) fournissent un résumé complet de la législation qui s'applique actuellement aux contaminants en milieu marin. Des efforts proactifs, lesquels visent à s'assurer de l'évaluation des activités et de la mise en œuvre des mesures de contrôle et d'atténuation, sont essentiels à la protection de l'habitat essentiel des épaulards. Des activités d'examen préalable, comme celles requises aux termes de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE)*, et la gestion Intégrée, tel qu'il est décrit dans la *Loi sur les océans* constituent des mécanismes fondamentaux pour la protection de l'habitat essentiel comprennent, . Des mécanismes de surveillance et d'application de la réglementation sont cruciaux et complètent les programmes susmentionnés dans le maintien de la conformité.

On peut protéger les caractéristiques biotiques de l'habitat essentiel, principalement celui du saumon, en mettant de l'avant des activités de gestion, comme celles prescrites par les Plans de gestion intégrée des pêches (PGIP annuels) et autorisées en vertu de la *Loi sur les pêches*. Une approche écosystémique de la gestion des stocks de saumon tenant compte explicitement des besoins alimentaires des épaulards devrait être évaluée et envisagée pour la protection des ressources alimentaires.

Des programmes non gouvernementaux d'éducation et d'intendance (comme le programme *La protection du milieu aquatique — Guide à l'usage du plaisancier* et le programme de réduction des effluents toxiques) compléteront les programmes gouvernementaux et encourageront les Canadiens à agir individuellement afin de protéger l'habitat essentiel. Dans les secteurs où l'habitat essentiel fait partie de territoires traditionnellement occupés par des membres des Premières nations, la coopération de ces derniers dans la protection devrait être encouragée en vertu des paragraphes 58(7) et 59(5) de la *Loi sur les espèces en péril (LEP)*.

Le tableau suivant récapitule les menaces pour l'habitat essentiel les mieux comprises, décrit les mesures de protection actuellement en place et recommande d'autres mesures nécessaires à la protection explicite de l'habitat essentiel des épaulards résidents, selon notre compréhension actuelle de l'habitat essentiel et des menaces connexes. Les autres mesures recommandées devraient être évaluées plus en profondeur et intégrées au plan d'action établi pour ces populations en vertu de la LEP. En outre, ces mesures de protection devront être révisées au gré de l'évolution de notre compréhension des caractéristiques importantes de l'habitat nécessaire à la survie de ces populations et des menaces qui pèsent sur cet habitat

Table 4 Mesures actuelles et recommandées pour la protection de l'habitat essentiel.

| Menaces | Mesures actuelles | Autres mesures recommandées |
|--|---|---|
| Perturbations géophysiques | <p><i>Loi sur les pêches</i> et examen préalable selon la <i>Loi canadienne sur l'évaluation environnementale</i> (LCEE)</p> <p>Gestion Intégrée dans la zone de concentration des résidents du Nord.</p> | <p>S'assurer que la planification de toutes les modifications de l'habitat et de l'utilisation marine intègre une évaluation de l'habitat essentiel des épaulards.</p> <p>Considérer la planification de la gestion intégrée pour la zone de concentration des résidents du Sud.</p> <p>Appliquer une approche de précaution pour les zones où l'habitat essentiel n'a pas encore été déterminé.</p> |
| Perturbations géophysiques causées aux plages où les épaulards vont se frotter | <p>Risques à haute protection - Examen préalable selon la LCEE</p> <p>Parcs et réserve écologique de la C.-B. et Programme de surveillance (Robson Bight)</p> <p>Technologie de surveillance à distance (p. ex . Orcalab)</p> | <p>Interdire de modifier l'habitat des plages où les épaulards vont se frotter.</p> <p>Établir une zone de protection marine (ZPM) (<i>Loi sur les océans</i>) à Robson Bight.</p> <p>Initiatives de gestion des pêches (<i>Loi sur les pêches</i>) dans les zones des plages où les épaulards vont se frotter.</p> <p>Évaluer le besoin de protection des autres plages où les épaulards vont se frotter</p> <p>Veiller à ce que la planification de toutes les modifications apportées à l'habitat et de l'utilisation marine (p. ex. les pêches) intègre une évaluation des plages où les épaulards vont se frotter.</p> |
| Dégradation acoustique – relevés sismiques | <p>Examen préalable pour certains programmes sismiques et mesures d'atténuation requises selon la LCEE.</p> <p>Examen régional des programmes sismiques non liés à la LCEE.</p> <p>Dispositions du <i>Règlement sur les mammifères marins</i> (RMM) concernant la perturbation.</p> | <p>Évaluer les ébauches de normes récemment élaborées pour atténuer les effets de l'exploration sismique.</p> <p>Appliquer une approche de précaution dans les zones où l'habitat essentiel n'a pas encore été défini.</p> <p>Modifier le RMM pour prévoir l'autorisation (surveillance) d'activités perturbatrices.</p> <p>Exiger un examen préalable et une autorisation pour toute activité sismique.</p> <p>Encourager la collaboration transfrontalière pour les mesures d'atténuation.</p> |

| Menaces | Mesures actuelles | Autres mesures recommandées |
|--|---|--|
| Dégradation acoustique - Sonars | Protocoles régissant l'usage de sonars militaires Dispositions du <i>Règlement sur les mammifères marins</i> (RMM) concernant la perturbation. | Examiner l'utilisation courante des sonars militaires et des protocoles connexes pour s'assurer de leur pertinence; les réviser s'il y a lieu. Modifier le RMM pour prévoir l'autorisation (surveillance) d'activités perturbatrices. Encourager la collaboration transfrontalière relativement aux mesures d'atténuation. Appliquer une approche de précaution dans les zones où l'habitat essentiel n'a pas encore été défini. |
| Dégradation acoustique – activités industrielles | Dispositions du <i>Règlement sur les mammifères marins</i> (RMM) concernant la perturbation Politique du MPO interdisant l'utilisation de dispositifs acoustiques de harcèlement. | Évaluer et, au besoin, limiter l'altération acoustique résultant des projets de construction ou d'aménagement du territoire. Amender le RMM pour prévoir l'autorisation (surveillance) d'activités perturbatrices. |
| Contaminants chimiques et biologiques dans les eaux canadiennes ⁶ | Convention de Stockholm sur les POP Plan d'action du bassin de Georgia (Environnement Canada) Programmes d'éducation environnementale d'ONG (<i>protection du milieu aquatique – Guide à l'usage du plaisancier, programme de réduction des effluents toxiques, etc.</i>) <i>Loi sur la gestion de l'environnement</i> (<i>Environmental Management Act</i>) de la C.-B. <i>Loi sur les pêches</i> (LCPE) Initiatives de l'industrie (p. ex. Clean Print BC) <i>Loi sur la lutte antiparasitaire intégrée</i> (<i>Integrated Pest Management Act</i> , IPMA, Santé Canada) Entente sur les <i>standards pancanadiens</i> du Conseil canadien des ministres de l'Environnement <i>Loi sur les engrais</i> . | Mieux identifier et mieux comprendre les principaux contaminants et leurs sources. Mieux appliquer la réglementation actuelle Accroître le financement pour l'éducation à l'échelle individuelle, municipale et sectorielle. Évaluer et renforcer la <i>Loi sur la gestion de l'environnement</i> (<i>Environmental Management Act</i>) de la C.-B. Évaluer et renforcer la <i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement</i> . Continuer d'améliorer les stations de traitement de l'eau. Évaluer et renforcer la <i>Loi sur la lutte antiparasitaire intégrée</i> (<i>Integrated Pest Management Act</i>), <i>Loi sur les engrais</i> . |
| Contaminants biologiques et chimiques dans les eaux des | De nombreuses lois visant à protéger l'habitat essentiel contre la contamination sont énumérées dans Garrett et Ross (sous | Renforcer la collaboration transfrontalière relativement à la réduction des contaminants Formuler des recommandations |

⁶ Source : Garrett et Ross (sous presse).

| Menaces | Mesures actuelles | Autres mesures recommandées |
|--|--|--|
| États-Unis | presse) | détaillées, y compris des actions de EVS (2003). |
| Déversements d'hydrocarbures et de produits chimiques toxiques | <p>Réglementation sur les risques à haute protection concernant les substances délétères</p> <p>Plan bilatéral Canada – États-Unis d'intervention en cas de déversements dans les eaux transfrontalières du Sud-CANUSPAC</p> <p>Plan d'intervention en cas de déversements dans les eaux transfrontalières du Nord (entrée de Dixon)-CANUSDIX</p> <p>Plan d'urgence <i>BC Marine Oil Spill Contingency Plan</i>, 1992 (OSRIS)</p> <p>Plan d'urgence en cas de déversements milieu marin (gouvernement fédéral)</p> <p>Équipe régionale des interventions d'urgence (ERIU)</p> <p>Washington State Department of Ecology.</p> | <p>Élaborer et intégrer des mesures particulières pour les épaulards aux plans d'intervention actuels en cas de déversement d'hydrocarbures.</p> |
| Présence et disponibilité du saumon | <p>Plans de gestion intégrée des pêches (sous l'autorité de la <i>Loi sur les pêches</i>) prévoyant la conservation du saumon</p> <p>Règlement en application de la <i>Loi sur les pêches</i> sur la gestion des prélèvements</p> | <p>Évaluer les proies des épaulards résidents et s'assurer que les plans de gestion prévoient des disponibilités alimentaires adéquates pour les épaulards résidents, même selon les scénarios du changement climatique.</p> |

4. LACUNES DANS LES CONNAISSANCES

Bien que les épaulards résidents soient parmi les cétacés les mieux étudiés au monde, il manque de toute évidence de l'information clé pour faciliter leur rétablissement. Ceci est en partie attribuable au fait que les épaulards, malgré qu'il y ait eu des études menées sur eux au cours des 30 dernières années, passent la majeure partie de leur temps sous l'eau. En outre, leurs allées et venues ne sont pas connues pendant une grande partie de l'année. De même, les occasions d'en apprendre plus sur les épaulards en étudiant leurs carcasses sont relativement rares. En effet, il n'y a que 7 à 8 carcasses qui sont récupérées chaque année dans le monde (Raverty et Gaydos, 2004). Sur une période de 30 ans, seulement 14 carcasses d'épaulards résidents ont été trouvées et autopsiées en Colombie-Britannique (Ford *et al.*, 1998), ce qui représente un taux de récupération de 6 %.

Voici la liste des principaux secteurs où il manque de connaissances.

- Répartition et comportement des épaulards résidents tout au long de l'année.
- Habitat essentiel et important pour les épaulards résidents (outre les zones définies dans la présente stratégie).
- Abondance historique des épaulards résidents.
- Régime alimentaire et besoins énergétiques des épaulards résidents tout au long de l'année.
- Conséquences des changements dans les principales populations de proies des épaulards résidents et tendances historiques connexes.
- Conséquences à l'échelle des populations d'un effectif de petite taille; effets connexes sur la viabilité des épaulards résidents.
- Taille de la population nécessaire au maintien de la diversité culturelle et génétique des épaulards résidents.
- Effets à court et à long terme de la perturbation physique (transport maritime, observation des baleines, aéronefs, chercheurs et cinéastes) sur les épaulards résidents.
- Effets à court et à long terme de la perturbation acoustique (observation des baleines, relevés sismiques, sonars militaires, chercheurs et cinéastes) sur les épaulards résidents.
- Gamme complète des contaminants environnementaux anthropiques auxquels les épaulards et leurs proies sont exposés, dans le temps et dans l'espace; attention particulière portée à la détermination des sources de contaminants environnementaux et de leurs effets sur les épaulards résidents, leurs proies et leur habitat.
- Répercussions du changement climatique ou environnemental sur les proies des épaulards résidents et sur leur habitat.

5. RÉTABLISSEMENT

5.1. Faisabilité du rétablissement

On ne s'attend pas à ce que les populations d'épaulards résidents atteignent des niveaux élevés d'abondance pour lesquels serait automatiquement rendue une décision de radiation de la liste pour d'autres espèces. Ceci s'explique par la position écologique qu'occupent les épaulards en tant que prédateurs de niveau trophique supérieur et par leur propension apparente à vivre dans des populations relativement petites. Malgré cela, et en dépit du manque de connaissances sur les épaulards, l'équipe de rétablissement considère qu'il est faisable, sur les plans technique et biologique, de rétablir les deux populations dans un état moins précaire et plus viable. Comme les deux populations comptent des mâles ainsi que des femelles reproductrices et pré-reproductrices, elles peuvent donc s'accroître. Au cours de périodes antérieures pendant lesquelles les populations d'épaulards se sont accrues, les augmentations annuelles enregistrées ont atteint environ 3 % (voir la section 1.4.2, État de la population et tendances). Il est peu probable que la croissance excède ces niveaux en raison du faible taux de reproduction de l'espèce, et il faut s'attendre à ce que le rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud prenne plus d'une génération. Pendant cette période, la population d'épaulards résidents du Sud sera vulnérable aux catastrophes et continuera de présenter un haut risque d'extinction.

Il existe actuellement des technologies et des méthodes qui permettent de réduire les nombreuses menaces qui pèsent sur les épaulards, leurs proies et leurs habitats. En outre, la détermination d'autres zones de concentration et la protection contre une dégradation plus poussée des zones de l'habitat essentiel feront en sorte que épaulards résidents auront un habitat suffisant pour leur rétablissement. Par ailleurs, la mise en œuvre efficace d'initiatives comme le Plan d'action du bassin de Georgia d'Environnement Canada (EC-pabg, 2005) et la politique sur le saumon sauvage de Pêches et Océans Canada (MPO, 2005) contribuera à l'atteinte des objectifs de la présente stratégie de rétablissement, en permettant d'améliorer à la fois la qualité et l'abondance des proies de prédilection des épaulards et leur habitat. Des particuliers et des groupes d'intérêts ont déjà mis de l'avant des initiatives ayant pour objectif d'atténuer les menaces qui pèsent sur les épaulards, comme le code de conduite sur les pratiques exemplaires élaboré par la Whale Watch Operators Association Northwest (WWOANW, 2004) formée par l'industrie. Ces initiatives visent à réduire l'incidence de l'observation sur les épaulards résidents du Sud. Comme les épaulards traversent régulièrement les frontières internationales, il importe que les gouvernements de l'État de Washington et des États-Unis s'engagent à élaborer un plan de conservation apte à compléter et à améliorer les efforts consentis par le Canada pour le rétablissement de la population d'épaulards résidents du Sud.

5.2. But du rétablissement

Assurer la viabilité à long terme des populations résidentes d'épaulards en obtenant et en maintenant des conditions démographiques qui permettent de préserver leur potentiel reproductif, leur diversité génétique ainsi que leur continuité culturelle⁷.

⁷Assurer la persistance des traditions comportementales à travers les générations.

L'objectif de rétablissement tient compte des comportements sociaux et d'accouplement complexes des épaulards résidents ainsi que des principales menaces qui seraient responsables de leur déclin. En l'absence de données historiques, nous n'avons fixé aucune cible numérique pour le rétablissement, notre compréhension actuelle de la démographie de la population d'épaulards ne permettant pas, à ce jour, d'établir une valeur significative à cet égard. Cependant, puisqu'il est fondamental pour le rétablissement de maintenir des conditions démographiques qui préserveront le potentiel reproducteur, la variation génétique et la continuité culturelle des épaulards, un certain nombre d'indicateurs démographiques sont décrits dans le présent document et serviront d'indicateurs provisoires de la réussite du rétablissement. Les paramètres d'un objectif de rétablissement quantitatif seront réexaminés dans cinq ans, lors de la réévaluation de la présente stratégie de rétablissement.

Les épaulards sont des prédateurs au sommet de la chaîne alimentaire et, par conséquent, ils seront toujours beaucoup moins abondants que la plupart des autres espèces dans leur environnement. En outre, ils sont répartis dans de petites populations, fermées à l'immigration et à l'émigration, comme les communautés d'épaulards résidents du nord et du sud. Par ailleurs, la capacité d'accroissement de leur population est limitée par une série de facteurs sociaux et biologiques, dont le déclenchement tardif de la maturité sexuelle, un nombre restreint de femelles reproductrices et de mâles à maturité, de longs intervalles entre les mises bas et une dépendance à l'égard de la transmission culturelle de l'information écologique et sociale. Malheureusement, on en sait peu sur les effectifs historiques des populations d'épaulards ou sur les facteurs qui, en bout de ligne, régissent la taille de leurs populations. On sait que la diversité génétique est basse dans les deux populations, surtout chez les résidents du Sud, mais les conséquences de ce manque de diversité n'ont pas été examinées. À la lumière de ces caractéristiques et incertitudes inhérentes, on a défini des indicateurs provisoires de la réussite du rétablissement.

5.2.1. Indicateurs provisoires de la réussite du rétablissement

- a) Pour les populations atteignant actuellement les niveaux maximaux historiquement connus, maintien à long terme de la taille des populations à un niveau stable ou augmentation de la taille des populations; pour les populations se situant actuellement en deçà des niveaux maximaux historiquement connus, augmentation de la taille des populations.
- b) Maintien d'un nombre suffisant de femelles dans la population pour s'assurer que leur potentiel reproducteur combiné se situe, d'une part, aux niveaux de remplacement pour les populations atteignant actuellement les niveaux maximaux historiquement connus et, d'autre part, au-dessus des niveaux de remplacement pour les populations se situant actuellement en deçà des niveaux maximaux historiquement connus.
- c) Maintien d'un nombre suffisant de mâles dans la population pour s'assurer que les femelles reproductives ont accès à de multiples partenaires en dehors de leur propre lignée maternelle ou de lignées d'affiliation étroite.
- d) Maintien de lignées maternelles comprenant de multiples générations pour assurer la continuité de la transmission d'informations culturelles relatives à la survie.

5.2.2. Programmes de recherche et de surveillance

Les programmes de recherche et de surveillance suivants sont essentiels à la définition et à l'évaluation de la pertinence des indicateurs provisoires de la réussite du rétablissement, et ils

seront déterminants pour la mise en place d'un objectif de rétablissement quantitatif sur une période quinquennale.

- a) Surveiller sur une base routinière la taille des populations d'épaulards résidents, leur composition selon le sexe et l'âge, leur structure sociale et leur diversité génétique.
- b) Élaborer des modèles de la dynamique et de la démographie des populations d'épaulards résidents, incluant leurs structures sociale et génétique.
- c) Élaborer un cadre quantitatif afin d'améliorer la compréhension de la manière dont les principaux facteurs anthropiques et naturels, particulièrement ceux définis comme des menaces, affectent la dynamique des populations d'épaulards résidents.
- d) Entreprendre des études sur le rôle de la transmission culturelle dans l'écologie de l'alimentation, sur la sociobiologie, de même que sur le maintien de la diversité génétique chez les épaulards résidents.

Puisque les populations d'épaulards sont fermées et qu'il est possible d'en distinguer les individus, une surveillance régulière fournira des informations précises et détaillées sur le cycle biologique, lesquelles serviront à établir des tendances ainsi qu'à tester et à améliorer les modèles des populations. Ces modèles mèneront à une meilleure compréhension des cibles réalisables à l'égard du rétablissement des populations. En outre, grâce à une meilleure compréhension des facteurs anthropiques et naturels qui régissent ou limitent les populations d'épaulards, ainsi que du rôle et de l'importance de la culture, on pourra classer les facteurs contribuant aux menaces et établir un ordre de priorité pour les mesures de rétablissement.

5.3. Objectifs de rétablissement et mesures prises pour les atteindre

Selon notre connaissance actuelle, les principales menaces anthropiques pour la survie à long terme des épaulards résidents du Sud et du Nord semblent être les suivantes : 1) disponibilité réduite des proies; 2) contaminants environnementaux; 3) perturbations; 4) dégradation de l'habitat essentiel. Nous avons défini quatre objectifs qui visent directement ces menaces et qui tendent vers l'atteinte du but du rétablissement, c'est-à-dire assurer la viabilité de la population et maintenir la diversité génétique et la continuité culturelle (comme il est mentionné précédemment). Les valeurs numériques ne reflètent pas une quelconque priorité parmi les objectifs. Ces objectifs donnent une orientation sur les mesures générales à prendre pour atténuer ou éliminer expressément chacune des menaces qui pèsent sur les épaulards résidents, de même que pour combler les lacunes dans notre connaissance.

5.3.1. Objectif 1

Veiller à ce que les épaulards résidents bénéficient de disponibilités alimentaires adéquates et accessibles afin de permettre leur rétablissement.

Cet objectif repose sur la nécessité d'en apprendre davantage sur le régime alimentaire des épaulards durant toute l'année, de comprendre les menaces qui pèsent sur les populations de leurs principales proies et sur leurs habitats, puis d'atténuer ces menaces. Les disponibilités alimentaires peuvent limiter la croissance et le rétablissement de n'importe quelle population. On s'inquiète donc de la suffisance et de la qualité des proies accessibles aux épaulards résidents, de même que de leur habitat. Ainsi, dans certaines zones, le saumon quinnat, une espèce proie de

prédilection pour les épaulards résidents pendant l'été, a été désigné comme étant en voie de disparition ou menacé (NWR, 2004). Nous en savons très peu sur ce que les épaulards mangent pendant l'hiver et le printemps. Or, cette information est essentielle pour comprendre si la suffisance ou la qualité de leurs disponibilités alimentaires est responsable du déclin récent dans les effectifs d'épaulards et empêcherait leurs populations de se rétablir.

Mesures relatives à l'objectif 1

- Déterminer le régime alimentaire saisonnier et annuel ainsi que les besoins énergétiques des épaulards résidents.
- Définir les principales populations-proies des épaulards résidents et leurs zones d'alimentation.
- Établir des programmes de surveillance à long terme permettant de détecter des changements dans l'abondance, la répartition et la qualité des proies pour les épaulards résidents.
- Protéger l'accès des épaulards résidents aux zones d'alimentation importantes.
- S'assurer, pour permettre le rétablissement des épaulards résidents, que les populations de proies des épaulards résidents et leur habitat soient adéquatement protégés contre des facteurs anthropiques, dont l'exploitation et la dégradation, y compris la contamination.

La question de la protection des principales populations de proies et de leur habitat sera également traitée sous les mesures relatives à l'objectif 3 ci-après.

5.3.2. Objectif 2

S'assurer que les polluants chimiques et biologiques n'empêchent pas le rétablissement des populations d'épaulards résidents.

Ross *et al.* (2000) ont montré que les épaulards résidents du Sud comptent parmi les mammifères les plus contaminés actuellement connus et que les résidents du Nord présentent aussi des charges importantes de polluants. On sait que ces polluants altèrent la reproduction et la réaction immunitaire chez d'autres espèces, et ce, à des concentrations inférieures à celles actuellement observées chez les épaulards. Les mesures décrites ci-après visent, d'une part, à améliorer notre compréhension des risques que posent les contaminants auxquels les épaulards résidents et leurs proies sont exposés et, d'autre part, à atténuer ces risques. Ces mesures tiennent compte également des importants risques découlant des agents pathogènes, des espèces exotiques introduites et des catastrophes (déversements d'hydrocarbures, etc.) auxquels sont exposés les épaulards et leurs proies.

Mesures relatives à l'objectif 2

- Étudier les effets des polluants chimiques et biologiques sur la santé et la capacité de reproduction des épaulards résidents.
- Surveiller les concentrations de polluants chimiques et biologiques chez les épaulards résidents et leurs proies.
- Relever les principaux contaminants chimiques et biologiques (et établir un ordre de priorité) et en déterminer la source.

- Réduire l'introduction dans l'environnement de pesticides et d'autres composés chimiques qui peuvent compromettre la santé des épaulards ou de leurs proies, au moyen notamment d'ententes nationales et internationales, d'une éducation, d'une réglementation et de son application.
- Atténuer les effets des polluants « hérités » utilisés maintenant et autrefois dans l'environnement.
- Réduire l'introduction de polluants biologiques, y compris d'agents pathogènes et d'espèces exotiques, dans les habitats des épaulards et de leurs proies.

Ces mesures sont conçues pour protéger et restaurer les populations proies ainsi que l'habitat des épaulards résidents. Pour que ces mesures soient efficaces, il faut établir les concentrations des contaminants que l'on emploiera comme valeurs de référence pour surveiller les changements qui surviennent avec le temps dans les profils des contaminants et pour quantifier le degré de réussite des mesures d'atténuation. Il faut mettre en place des mesures d'atténuation à une échelle tant locale qu'internationale, puisque bon nombre de polluants proviennent de sources à l'extérieur du Canada. Enfin, il faut que la réglementation, les directives et les pratiques exemplaires relatives à la fabrication, à l'entreposage, au transport, à l'utilisation et à l'élimination des composés chimiques dangereux soient respectées et qu'elles évoluent au gré des changements survenus dans la connaissance des contaminants et de leurs effets nocifs sur la santé des épaulards résidents, de leurs proies et de leur habitat. L'éducation à l'échelle des particuliers, des entreprises et des gouvernements (à une échelle tant locale qu'internationale) jouera un rôle essentiel en réduisant le taux d'introduction des contaminants dans l'environnement. Il faudrait approuver de nouveaux traités internationaux, comme la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants que le Canada (mais pas les États-Unis) a ratifiée en 2001.

5.3.3. Objectif 3

Veiller à ce que la perturbation découlant des activités humaines n'empêche pas le rétablissement des épaulards résidents.

Les perturbations physique et acoustique résultant des activités humaines seraient les principaux facteurs qui causent le déclin ou empêchent le rétablissement des populations d'épaulard résidents. Les sources de perturbation acoustique vont du bruit de forte intensité produit par les relevés sismiques au bruit constant produit par le trafic maritime. Au cours des mois d'été, lorsque la navigation de plaisance est intense, la perturbation peut provenir de la congestion du trafic maritime, qui empêche les baleines de bouger librement ou de s'alimenter efficacement. Une perturbation physique peut être provoquée par le trafic maritime ou aérien près des épaulards et se manifeste surtout lorsque les épaulards s'alimentent ou vont se frotter sur les rochers près des plages (Williams, 1999). À ce jour, la recherche a permis de relever diverses réactions immédiates des épaulards à la perturbation; cependant, nous en savons peu sur les effets à long terme que peut avoir la perturbation sur le comportement des épaulards, leur santé et l'efficacité de leur quête de nourriture. Le National Research Council (NRC, 2005) a récemment proposé une liste détaillée des moyens qui nous permettraient de mieux comprendre comment le bruit affecte les mammifères marins; il vaudra la peine d'étudier cette liste au gré de l'évolution du plan d'action applicable aux épaulards résidents. Les mesures décrites ci-après traitent d'une manière plus générale de la nécessité de rehausser nos connaissances sur la façon dont le bruit et la perturbation physique affectent les épaulards résidents et prévoient également l'atténuation des perturbations en tant que mesure de précaution.

Mesures relatives à l'objectif 3

- Déterminer les effets à court et à long terme de formes de perturbation chroniques et immédiates, notamment les bateaux et le bruit, sur la physiologie, l'alimentation et le comportement social des épaulards résidents.
- Déterminer les valeurs de référence associées aux profils du bruit ambiant et anthropique; surveiller les sources du bruit et les changements qui surviennent dans l'exposition des épaulards résidents au bruit sous-marin.
- Élaborer et mettre en œuvre une réglementation, des lignes directrices, des désignations de sanctuaires et d'autres mesures en vue de réduire ou d'éliminer les perturbations physique et acoustique sur les épaulards.
- Élaborer des protocoles, une réglementation, des lignes directrices et/ou d'autres mesures régissant l'utilisation des relevés sismiques sous-marins et des sonars à haute énergie, aux endroits appropriés et en collaboration avec les partenaires, afin qu'on puisse diminuer les perturbations et les blessures causées aux épaulards résidents là où ces activités sont autorisées.

Pour être efficaces, ces mesures doivent prévoir des activités d'éducation et d'intendance favorisant la conformité aux lignes directrices sur les pratiques exemplaires, la protection des sanctuaires et, enfin, l'application de la réglementation. Les nouvelles technologies, comme celles qui réduisent le bruit, peuvent également contribuer à diminuer les perturbations à long terme. Il faudrait évaluer l'efficacité de la réglementation, des lignes directrices, des protocoles et d'autres mesures auxquelles on a actuellement recours pour assurer la protection des épaulards résidents, en particulier lorsque de nouvelles données seront disponibles.

5.3.4. Objectif 4

Protéger l'habitat essentiel pour les épaulards résidents et définir d'autres zones de concentration potentielles pour la désignation et la protection de l'habitat essentiel.

Deux zones côtières utilisées de façon constante par les épaulards résidents sont désignées comme habitats essentiels. L'une, les eaux transfrontalières du détroit de Haro et du passage Boundary, est occupée toute l'année par les résidents du Sud. L'autre, les eaux des détroits de Johnstone et de la Reine-Charlotte et leurs chenaux contigus, est utilisée pendant l'été et l'automne par de nombreux résidents du Nord. Ces zones constituent une proportion relativement petite de l'aire de répartition totale de chaque population. Des données préliminaires suggèrent l'existence possible d'autres zones de concentration à d'autres endroits et à différentes heures de l'année, mais, sans une recherche plus poussée, ces données ne suffisent pas à justifier de proposer la désignation de ces zones comme habitats essentiels. Les mesures décrites ci-après sont des moyens de protéger les habitats essentiels décrits précédemment ainsi que d'orienter la détermination d'autres habitats essentiels.

Mesures relatives à l'objectif 4

- Élaborer un programme complet de surveillance des épaulards résidents mis en œuvre à longueur d'année.
- Relever les principales zones d'alimentation et d'autres habitats essentiels qu'utilisent les épaulards résidents tout au long de l'année.
- Protéger l'accès des épaulards résidents à leur habitat essentiel.
- Protéger les zones d'habitat essentiel en évaluant et en atténuant les effets des activités humaines responsables de la contamination ainsi que des perturbations physique et acoustique.
- S'assurer de l'accès aux proies pour les épaulards dans leur habitat essentiel.
- Assurer la collaboration transfrontalière dans la détermination et la protection de l'habitat essentiel.

Parmi les mesures susmentionnées, les deux premières visent à déterminer si d'autres zones doivent être proposées pour être désignées comme habitats essentiels. Les autres mesures, ainsi que celles énumérées sous les objectifs 2, 3 et 4, contribueront à préserver et à protéger l'habitat essentiel désigné.

5.4. Effets sur des espèces non visées

Les objectifs 2, 3 et 4 visent à protéger les populations proies des épaulards résidents et leur habitat contre l'exploitation et la dégradation, ce qui inclut la contamination et le bruit. Les effets de la protection assurée aux proies seront vraisemblablement étendus et bénéfiques pour la santé humaine ainsi que pour une grande variété d'organismes, allant des poissons aux oiseaux de mer, tous étant affectés par la contamination et l'exploitation. Selon toute vraisemblance, cet avantage dépassera de loin la hausse de mortalité des proies associée à un nombre accru d'épaulards.

5.5. Évaluation et état des mesures de rétablissement

Il incombe au ministre compétent d'établir un rapport sur la mise en œuvre du programme de rétablissement et sur les progrès effectués en vue des objectifs qu'il expose, à intervalles de cinq ans à compter de sa mise dans le registre[...] [LEP, article 46].

L'équipe de rétablissement examinera annuellement la réussite des mesures de rétablissement. Et, cinq années suivant l'acceptation de la stratégie de rétablissement par le Ministre, l'équipe de rétablissement en examinera le but (mesures provisoires de la réussite du rétablissement), les objectifs et les mesures générales. Le tableau qui suit énumère des exemples d'indicateurs de rendement qui peuvent servir à évaluer l'efficacité des objectifs et des mesures et à déterminer si le rétablissement demeure faisable. Les indicateurs de rendement seront déterminés avec plus de précision dans le cadre de l'élaboration du plan d'action.

Table 5 Exemples d'indicateurs de rendement qui peuvent servir à évaluer l'efficacité des mesures générales prises pour atteindre les objectifs de la stratégie de rétablissement des épaulards résidents.

| Objectif /menace n° | Mesure générale | État | Exemples d'indicateurs de rendement pour les mesures générales et les objectifs fixés |
|---|--|--|---|
| 1. But du rétablissement | Surveiller la dynamique et la démographie des populations | En cours | Recensements annuels Échantillonnage et analyses génétiques Évaluation de l'état de la population pour en assurer la croissance |
| | Élaborer des modèles des populations | En cours | Modèles qui intègrent la structure sociale et génétique et expliquent les tendances de la population |
| | Cadre quantitatif pour comprendre les effets des menaces sur la dynamique de la population | Proposé | Modèles qui intègrent les menaces dans les modèles dynamiques de la population |
| | Études pour déterminer le rôle de la culture dans l'écologie de l'alimentation et la sociobiologie | Proposé | Publications révisées par des pairs sur le rôle de la culture dans l'alimentation des épaulards |
| | Études pour relever le rôle de la culture dans le maintien de la diversité génétique | En cours | Prélèvement et analyse d'échantillons de biopsie pour déterminer la paternité |
| 2. Disponibilités alimentaires adéquates et accessibles | Déterminer les besoins énergétiques et le régime alimentaire saisonnier et annuel | En cours | Prélèvement d'échantillons de fragments de proie pendant toute l'année sur de multiples années |
| | | | Examen d'autres méthodes d'échantillonnage de l'alimentation pour confirmer le régime alimentaire |
| | | | Détermination de la répartition et du régime alimentaire des épaulards résidents en hiver et au printemps |
| | Relever les populations de proie et leurs principales zones d'alimentation | En cours | Prélever des échantillons d'aliments pour tous les membres de la population et pendant toutes les saisons Détermination des proies selon le stock, non simplement selon l'espèce |
| | Surveiller les populations-proies pour détecter des changements dans l'abondance ou la disponibilité | En cours | Évaluation de la population pour tous les stocks définis comme des proies importantes pour les épaulards résidents |
| | Protéger l'accès à des zones d'alimentation importantes | Proposé | Élaboration de directives pour les activités humaines dans les zones d'alimentation importantes pour les épaulards |
| Protéger les populations-proies | En cours | Intégration de la prédation des épaulards dans les plans de gestion des pêches | |

Programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et sud au Canada (Projet)

| Objectif /menace n° | Mesure générale | État | Exemples d'indicateurs de rendement pour les mesures générales et les objectifs fixés |
|---|--|----------|---|
| 3. Contaminants chimiques et biologiques | Étudier les effets des contaminants sur la santé et la capacité de reproduction des épaulards | En cours | Publication révisée par des pairs sur les contaminants décelés chez les épaulards résidents |
| | Surveiller les concentrations de polluants chez les épaulards | En cours | Échantillonnage complet des populations pour établir la concentration de contaminants comme valeur de référence Analyses effectuées des contaminants dans les échantillons |
| | Relever les principaux polluants chimiques et biologiques et établir un ordre de priorité à cet égard | En cours | Échantillonnage et analyses réalisés des contaminants chez les proies des épaulards |
| | Relever les principales sources des polluants chimiques et biologiques et établir un ordre de priorité à cet égard | En cours | Échantillonnage de la qualité de l'eau dans les zones de toute l'aire de répartition des épaulards résidents |
| | Réduire l'introduction des polluants chimiques dans l'environnement | En cours | Déclin mesurable des concentrations de contaminants dans l'environnement (proie, sédiments, etc.) |
| | Atténuer les effets des polluants en usage actuellement | En cours | Évaluation de l'efficacité de la législation |
| | Atténuer les effets des polluants « hérités » | En cours | Sources de BPC relevées |
| | Réduire l'introduction des polluants biologiques | En cours | Évaluation de l'efficacité de la législation |
| 4. Perturbations acoustiques et physiques | Étudier les effets à court terme de formes chroniques de perturbation | En cours | Réalisation d'études contrôlées sur les interactions entre les épaulards et les bateaux |
| | Étudier les effets à court terme de formes aiguës de perturbation | Proposé | Réalisation d'une étude contrôlée sur les mammifères marins dans les zones où l'exploration sismique est active |
| | Étudier les effets à long terme de formes chroniques de perturbation | Proposé | Conception d'un modèle qui intègre les effets des niveaux de bruit ambiant accru sur les signaux de communication des épaulards résidents |
| | Étudier les effets à long terme de formes aiguës de perturbation | Proposé | Réalisation d'une étude contrôlée sur les mammifères marins dans les zones où l'exploration sismique est active |
| | Déterminer les profils de bruit ambiant et anthropique en tant que valeurs de référence | Proposé | Définition des profils acoustiques des bateaux que les épaulards résidents sont les plus susceptibles de rencontrer |
| | Élaborer des mesures de | En cours | Révision de directives et de la réglementation sur |

| Objectif /menace n° | Mesure générale | État | Exemples d'indicateurs de rendement pour les mesures générales et les objectifs fixés |
|--------------------------------------|--|----------|--|
| | réduction de la perturbation physique | | L'observation des baleines afin qu'elles reflètent les plus récentes notions connues sur les effets de la perturbation physique chronique |
| | Élaborer des mesures de réduction de la perturbation acoustique | Proposé | Établissement de sanctuaires acoustiques dans les zones d'habitat essentiel |
| | Élaborer les mesures afin de réduire la perturbation liée à des sources de bruit à haute énergie | Proposé | Révision de protocoles pour les relevés sismiques et les sonars militaires afin qu'ils reflètent les plus récentes notions connues sur les réactions physiologiques et comportementales au bruit |
| 5. Protection de l'habitat essentiel | Mener des études exhaustives sur toute l'année en vue de relever les zones d'importance pour les épaulards | En cours | Bonne compréhension de la répartition hivernale des épaulards résidents |
| | Relever les principales zones d'alimentation et tout autre habitat essentiel | En cours | Détermination des proies hivernales des épaulards résidents |
| | Protéger l'accès des épaulards à l'habitat essentiel | En cours | Établissement de sanctuaires dans l'habitat essentiel |
| | Protéger l'habitat essentiel contre la contamination et les perturbations physique et acoustique | Proposé | Réduction mesurable des contaminants dans l'habitat essentiel |
| | Assurer l'accès aux proies pour baleines dans l'habitat essentiel | Proposé | Détermination des principales populations-proies dans l'habitat essentiel |
| | Assurer la collaboration transfrontalière dans la détermination et la protection de l'habitat essentiel | Proposé | Désignation officielle de l'habitat essentiel reconnue par un accord international |

Remarque : Le plan d'action comprendra une liste exhaustive des indicateurs de rendement.

5.6. Approche recommandée en vue du rétablissement

L'approche recommandée pour le rétablissement des épaulards résidents du Sud et du Nord englobe une variété de mesures centrées sur les menaces qui pèsent sur les épaulards, leurs proies et leur habitat. Elle vise plusieurs populations d'une seule espèce. Actuellement, la stratégie de rétablissement des épaulards résidents du nord et du sud n'est associée à aucun plan de rétablissement d'espèces individuelles actuellement en vigueur au Canada. Cependant, certains organismes américains (NOAA et État de Washington) sont en train d'élaborer des plans de rétablissement des épaulards résidents du Sud qui viendront compléter sans doute les efforts canadiens en la matière (NMFS 2006c). De même, des initiatives comme le Plan d'action du

bassin de la Georgia d'Environnement Canada, la Politique sur le saumon sauvage du MPO, le projet de réserve d'aire marine nationale de conservation dans le détroit de Georgia Sud de Parcs Canada et la création de nombreux parcs provinciaux, y compris la réserve écologique de Robson Bight établie précisément pour la protection des épaulards résidents du Nord et de leur habitat, contribueront au rétablissement par la protection d'au moins d'une partie de l'habitat des épaulards résidents et de leurs proies.

5.7. Date cible de réalisation du plan d'action

Pour réussir à atteindre les objectifs et à mettre en œuvre les mesures que prévoit la stratégie de rétablissement des épaulards résidents, il faudra créer des groupes de mise en œuvre du rétablissement. Au moins six groupes seront mandatés pour étudier : (1) la dynamique et la démographie des populations; 2) la disponibilité réduite des proies; 3) les contaminants; 4) la perturbation physique; 5) la perturbation acoustique; 6) l'habitat essentiel. Ces groupes devront élaborer le plan d'action dans les deux ans suivant l'acceptation de la stratégie de rétablissement par le Ministre. Il faudra peut-être former des sous-comités à l'intérieur de ces groupes, notamment pour l'étude de la disponibilité des proies et de la perturbation acoustique, compte tenu de la nature complexe de ces préoccupations.

6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Addison, R.F. et W.T. Stobo. 2001. Trends in organochlorine residue concentrations and burdens in grey seals (*Halichoerus grypus*) from Sable Is., N.S., Canada, between 1974 and 1994. *Environmental Pollution* 112: 505-513.
- Aguilar, A., et A. Borrell. 1994. Abnormally high polychlorinated biphenyl levels in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) affected by the 1990-92 Mediterranean epizootic. *Science of the Total Environment* 154: 237-247.
- Amos, B., C. Schlotterer et D. Tautz. 1993. Social structure of pilot whales revealed by analytical DNA profiling. *Science* 260: 670-672.
- Andrew, R.K., B.M. Howe, J.A. Mercer et M.A. Dzieciuch. 2002. Ocean ambient sound: comparing the 1960s with the 1990s for a receiver off the California coast. *Acoustic Research Letters Online (ARLO)* 3: 65-70.
- Au, W. W. L., J. K. B. Ford et K. A. Newman Allman. 2004. Echolocation signals of free-ranging killer whales (*Orcinus orca*) and modeling of foraging for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Journal of the Acoustical Society of America* 221:559-564.
- Bain, D.E. 1990. Testing the validity of inferences drawn from photo-identification data, with special reference to the studies of the killer whales (*Orcinus orca*) in British Columbia. *Report of the International Whaling Commission Special Issue* 12: 93-100.
- Bain, D. 1996. Sound level contours produced by the 1995 acoustic barrier at the Hiram M. Chittenden Locks. NMFS Contract Report No. 40ABNF502019. 18 p.
- Bain, D.E. 2002. A model linking energetic effects of whale watching to killer whale (*Orcinus orca*) population dynamics. Manuscrit non publié consulté le 17 janvier 2005 à l'adresse suivante : <http://www.saveorcawhales.org>.
- Baird, R.W. 2000. The killer whales, foraging specializations and group hunting. Pages 127-153 in J. Mann, R.C. Connor, P.L. Tyack, et H. Whitehead (editors). *Cetacean societies: field studies of dolphins and whales*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Baird, R.W. 2001. Status of killer whales, *Orcinus orca*, in Canada. *Canadian Field Naturalist* 115:676-701.
- Baird, R.W. 2002. *Killer whales of the world: natural history and conservation*. Voyageur Press, Stillwater, Minnesota.
- Baker, C.S., G.M. Lento, F. Cipriano et S.R. Palumbi. 2000. Predicted decline of protected whales based on molecular genetic monitoring of Japanese et Korean markets. *Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences* 267: 1191-1199.
- Barlow, J., R.W. Baird, J.E. Heyning, K. Wynne, A. M. Manville, L.F. Lowry, D. Hanan, J. Sease et V.N. Burkanov. 1994. A review of cetacean and pinniped mortality in coastal fisheries along the west coast of the USA et Canada et the east coast of the Russian Federation. *Report of the International Whaling Commission Special Issue* 15:405-425.

- Barrett-Lennard, L.G. 2000. Population structure and mating patterns of killer whales as revealed by DNA analysis. Ph.D. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.
- Barrett-Lennard, L.G., J.K.B. Ford et K. Heise. 1996. The mixed blessing of echolocation: Differences in sonar use by fish-eating and mammal-eating killer whales. *Animal Behaviour* 51: 553-565.
- Barrett-Lennard, L.G. et G.M. Ellis. 2001. Population structure and genetic variability in Northeastern Pacific killer whales: toward an assessment of population viability. CSAS Res. Doc. 2001/065. 35 p. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/English/Research_Years/2001/2001_065e.htm.
- Barrett-Lennard, L.G., V.B. Deecke, H. Yurk et J.K.B. Ford. 2001. A sound approach to the study of culture. *Behavioural et Brain Sciences* 24: 325-326.
- BC Statistics 2004. Population projections. Consulté le 6 février 2005 à l'adresse suivante : <http://www.bcstats.gov.bc.ca/data/pop/pop/popproj.htm#bc>.
- Beamish, R.J., C. Mahnken et C.M. Neville. 1997. Hatchery and wild production of Pacific salmon in relation to large-scale, natural shifts in the productivity of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science* 54: 1200-1215
- Benson, A.J. et A. W. Trites. 2002. Ecological effects of regime shifts in the Bering Sea and eastern North Pacific Ocean. *Fish and Fisheries* 3: 95-113.
- Berzin, A.A. et V.L. Vladimorov. 1983. A new species of killer whale (Cetacea, Delphinidae) from Antarctic waters. *Zoologicheskii Zhurnal* 62: 287-295.
- Bigg, M.A. et A.A. Wolman. 1975. Live-capture killer whales (*Orcinus orca*) fishery, British Columbia and Washington, 1962-73. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32:1213-1221.
- Bigg, M.A., G.M. Ellis, J.K.B. Ford et K.C. Balcomb. 1987. Killer whales: a study of their identification, genealogy, and natural history in British Columbia and Washington State. Phantom Press, Nanaimo, British Columbia.
- Bigg, M.A., P.F. Olesiuk, G.M. Ellis, J.K.B. Ford et K.C. Balcomb. 1990. Social organization and genealogy of residents killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Report of the International Whaling Commission Special Issue 12:383-405.
- Bigler, B.S., D.W. Welch et J.H. Helle. 1996. A review of size trends among North Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 53: 455-465.
- Bjorn, P.A., B. Finstad et R. Kristoffersen. 2001. Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwaters: the effects of salmon famers. *Aquaculture Research* 32: 947-962.
- Black, N.R., A. Schulman-Janiger, R.L. Ternullo et M. Guerrero-Ruiz. 1997. Killer whales of California and western Mexico: a catalogue of photo-identified individuals. US Dept. of Commerce NOAA-TM-NMFS-SWFSC-247.

- Black, N., R. Ternullo, A. Schulman-Janiger, A.M. Hammers et P. Stap. 2001. Occurrence, behaviour, and photo-identification of killer whales in Monterey Bay, California. *In* 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, British Columbia. Society for Marine Mammalogy, San Francisco, California.
- Borrell, A., D. Block et G. Desportes. 1995. Age trends and reproductive transfer of organochlorine compounds in long-finned pilot whales from the Faroe Islands. *Environmental Pollution* 88: 283-292.
- Bosch, X. 2004. European parliament urges sonar moratorium. *Science* 306: 957.
- Bottomley, J.A. et J. Theriault. 2003. DRDC Atlantic Q-273 Sea Trial Marine Mammal Impact Mitigation Plan. DRDC Atlantic TM 2003-044, Defence Research and Development Canada – Atlantic. Consulté le 14 février 2005 à l'adresse suivante : <http://cradpdf.drdc-rddc.gc.ca/PDFS/unc31/p522682.pdf>.
- Branch, T.A. et D.S. Butterworth. 2001. Estimates of abundance south of 60°S for cetacean species sighted frequently on the 1978/79 to 1997/98 IWC/IDCR-SOWER sighting surveys. *Journal of Cetacean Research and Management* 3: 251-270.
- Briggs, D.A. 1991. Impact of human activities on killer whales at the rubbing beaches in the Robson Bight Ecological Reserve and adjacent waters during the summers of 1987 and 1989. Unpublished. Report, BC Parks, Government of BC.
- Calambokidis, J., D. E. Bain et S. D. Osmeck. 1998. Marine mammal research and mitigation in conjunction with air gun operation for the USGS "SHIPS" seismic surveys in 1998. Contract Report submitted to the Minerals Management Service. DRAFT consulté le 14 février 2005 à l'adresse suivante : <http://faculty.washington.edu/dbain/>.
- Cameron, W.M. 1941. Killer whales stranded near Masset. Progress Report, Biological Station, Nanaimo, British Columbia and Pacific Experiment Station, Prince Rupert, British Columbia 49:16-17.
- Carl, G.C. 1946. A school of killer whales stranded at Estevan Point, Vancouver Island. Report of the Provincial Museum of Natural History and Anthropology B21-28.
- Cotaras, F. D., "Towed Integrated Active Passive Sonar, TIAPS", Proc. Undersea Defence Technology Conference, Hamburg, Germany, June 1997.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada). 2003. COSEPAC Base de données des espèces, consultée le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchform_f.cfm.
- Crum, L.A. et Y. Mao 1996. Acoustically enhanced bubble growth at low frequencies and its implications for human diver and marine mammal safety. *Journal of the Acoustical Society of America* 99: 2898-2907.
- Dahlheim, M.E. et J.E. Heyning. 1999. Killer whale *Orcinus orca* (Linnaeus, 1758). Pages 281-322 *in* S. Ridgway and R. Harrison (editors). Handbook of marine mammals, Volume 6. Academic Press, San Diego, California.
- Dahlheim, M.E. et C.O. Matkin. 1994. Assessment of injuries to Prince William Sound killer whales. Pages 163-171 *in* T.R. Loughlin (editor). Marine mammals and the Exxon Valdez. Academic Press, San Diego, California.

- Dahlheim, M., D.K. Ellifrit et J.D. Swenson. 1997. Killer whales of southeast Alaska: a catalogue of photo-identified individuals. National Marine Mammal Laboratory, National Marine Fisheries Service, U.S. Department of Commerce, Seattle, Washington.
- Darnerud, P.O. 2003. Toxic effects of brominated flame retardants in man and in wildlife. *Environment International* 29: 841-853.
- Deecke, V.B., J.K.B. Ford et P. Spong. 2000. Dialect change in residents killer whales: implications for vocal learning and cultural transmission. *Animal Behaviour* 60: 629-638.
- De Swart, R.L., Ross, P.S., Vos, J.G. et Osterhaus, A.D.M.E. 1996. Impaired immunity in harbour seals (*Phoca vitulina*) exposed to bioaccumulated environmental contaminants: review of a long-term study. *Environ. Health Perspect.* **104 (suppl. 4)**: 823-828.
- MPO (Pêches et Océans Canada). 2004. *Directives pour l'observation*. Consulté le 9 mars 2006 à l'adresse suivante : http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/species/marinemammals/view_f.htm.
- MPO 2005a. *Atténuation des incidences des levés sismiques dans le milieu marin-énoncé des pratiques canadiennes*. Consulté le 21 février 2005 à l'adresse suivante : http://www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/publications/wspframework/WSP_f.pdf.
- MPOb. 2005. La politique du Canada pour la conservation du saumon sauvage du Pacifique. Vancouver, MPO, disponible à l'adresse suivante : http://www-comm.pac.dfo-mpo.gc.ca/publications/wsp/wsp_f.pdf.
- Donague, M., Reeves, R. et G.S. Andrews. 2002. Report of the Workshop on Interactions Between Cetaceans and Longline Fisheries. Apia, Samoa: November 2002. New England Aquarium Aquatic Forum Series Report 03-1, New England Aquarium, Boston, MA, USA.
- Duffield, D.A., D.K. Odell, J.F. McBain et B. Andrews. 1995. Killer whale (*Orcinus orca*) reproduction at Sea World. *Zoo Biology* 14:417-430.
- EC-GBAP (Environment Canada Georgia Basin Action Plan). 2005. Georgia Basin Action Plan. Consulté le 22 février 2005 à l'adresse suivante : www.pyr.ec.gc.ca/georgiabasin/Index_f.htm.
- Endo, T. Y. Hotta, K. Haraguchi et M. Sakata. 2003. Mercury contamination in the red meat of whales and dolphins marketed for human consumption in Japan. *Environmental Science and Technology* 37: 2681-2685.
- Erbe, C. 2002. Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. *Marine Mammal Science* 18:394-418.
- ESI, 2007, Final Supplemental Environmental Impact Statement for Surveillance Towed Array Sensor System Low Frequency Active (SURTASS LFA) Sonar . Consulté en May 2007, disponible a l'adresse suivante: <http://www.surtass-lfa-eis.com/>
- Evans, D.L. et G.R. England. 2001. Joint interim report Bahamas marine mammal stranding event of 15-16 March 2000. NOAA, US Dept. of Commerce and Dept. of the Navy. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://www.nmfs.noaa.gov/prot_res/overview/Interim_Bahamas_Report.pdf.

- EVS (Environmental Consultants). 2003. Status trends and effects of toxic contaminants in the Puget Sound environment: recommendations. Prepared for Puget Sound Action Team, Olympia WA. Consulté le 23 février 2005 à l'adresse suivante : http://www.psat.wa.gov/shared/PSAT_Recommendations_Final_10_03.pdf.
- Ewald,G., Larsson,P., Linge,H., Okla,L. et Szarzi,N. 1998. Biotransport of organic pollutants to an inland Alaska lake by migrating sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). *Arctic* **51**: 40-47.
- Fay, R.R. et A.N. Popper. 2000. Evolution of hearing in vertebrates: the inner ears and processing. *Hearing Research* 149: 1-10.
- Felleman, F.L., J.R. Heimlich-Boran et R.W. Osborne. 1991. The feeding ecology of killer whales (*Orcinus orca*) in the Pacific Northwest. Pages 113-147 in K. Pryor and K.S. Norris (editors). *Dolphin societies: discoveries and puzzles*. University of California Press, Berkeley, California.
- Fernandez, A., M. Arbelo, R. Deaville, I.A.P. Patterson, P. Castro, J.R. Baker, R. Degolloada, H.M. Ross, P. Herraiez, A.M. Pocknell, E. Rodrigez, F.E. Howie, A. Espinosa, R.J. Reid, R. Jaber, V. Martin, A.A. Cunningham et P.D. Jepson. 2004. Whales, sonar and decompression sickness (reply). *Nature* 428: 1-2.
- Finneran, J.J. 2003. Whole lung resonance in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and white whale (*Delphinapterus leucas*). *Journal of the Acoustical Society of America* 114: 529-535.
- Fleeger, J.W., K.R. Carman et R.M. Nisbet. 2003. Indirect effects of contaminants in aquatic ecosystems. *The Science of the Total Environment* 317: 207-233.
- Foote, A.D., R.W. Osborne et A. R. Hoelzel. 2004. Whale-call response to masking boat noise. *Nature* 428: 910.
- Ford, J.K.B. 1984. Call traditions and dialects of killer whales (*Orcinus orca*) in British Columbia. Ph.D. dissertation, University of British Columbia. 435 p.
- Ford, J.K.B. 1989. Acoustic behaviour of residents killer whales *Orcinus-orca* off Vancouver Island, British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 69: 1454-1483.
- Ford, J.K.B. 1991. Vocal traditions among residents killer whales, *Orcinus-orca*, in coastal waters of British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Zoology* 69: 1454-1483.
- Ford, J.K.B. 2006. Évaluation des habitats essentiels des populations résidentes d'orques dans les eaux de la côte du Pacifique du Canada. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Document de recherche 2006/072.
- Ford, J.K.B. et G.M. Ellis. 1999. *Transients: Mammal-Hunting Killer whales*. UBC Press, Vancouver, British Columbia. 96 p.
- Ford, J.K.B. et G.M. Ellis. 2002. Reassessing the social organization of residents killer whales in British Columbia. Pages 72-75 in the *Fourth International Orca Symposium and Workshop*, September 23-28, 2002. CEBC-CNRS, France.

- Ford, J.K.B. et G.M. Ellis. 2005. Prey selection and food sharing by fish-eating 'residents' killer whales (*Orcinus orca*) in British Columbia. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2005/041.
- Ford, J.K.B., G.M. Ellis, P.F. Olesiuk. 2005. Linking prey and populations dynamics: did food limitation cause recent declines of 'residents' killer whales (*Orcinus orca*) in British Columbia. Canadian Science Advisory Secretariat, Research Document 2005/042.
- Ford, J.K.B., G.M. Ellis et K.C. Balcomb. 2000. Killer whales: the natural history and genealogy of *Orcinus orca* in British Columbia and Washington, second edition. UBC Press, Vancouver, British Columbia. 104 p.
- Ford, J.K.B., G.M. Ellis, L.G. Barrett-Lennard, A.B. Morton, R.S. Palm et K.C. Balcomb. 1998. Dietary specialization in two sympatric populations of killer whales (*Orcinus orca*) in coastal British Columbia and adjacent waters. Canadian Journal of Zoology 76:1456-1471.
- Forney, K. A. et P. Wade. Sous presse. Worldwide distribution and abundance of killer whales. In J. A. Estes, R. L. Brownell, Jr., D. P. DeMaster, D. F. Doak, and T. M. Williams (editors). Whales, whaling and ocean ecosystems. University of California Press, Berkeley, California.
- Frances, R.C., S.R. Hare, A.B. Hallowed et W.S. Wooster. 1998. Effects of interdecadal climate variability on the oceanic ecosystems of the NE Pacific. Fisheries Oceanography 7: 1-21.
- Gardner, J. et D.L. Peterson. 2003. Making sense of the salmon aquaculture debate: analysis of issues related to netcage salmon farming and wild salmon in British Columbia. Préparé pour le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Vancouver, C.-B.159 p. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : www.fish.bc.ca.
- Gardner, J., D.L. Peterson, A. Wood et V. Maloney. 2004. Making sense of the debate about hatchery impacts: interactions between enhanced and wild salmon on Canada's Pacific coast. Préparé pour le Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Vancouver, C.-B. 187 p. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : www.fish.bc.ca.
- Garrett et Ross. Sous presse. Residents killer whale Recovery Planning Technical Workshop: Environmental contaminant source scoping document. Canadian Technical Reports of Fisheries and Aquatic Sciences. Approx. 58 p.
- Gaydos, J.K., K.C. Balcomb, R.W. Osborne et L. Dierauf. 2004. Evaluating potential infectious disease threats for southern residents killer whales, *Orcinus orca*: a model for endangered species. Biological Conservation 117: 253-262.
- Geraci, J.R. et D.J. St. Aubin. 1982. Sea mammals and oil: confronting the risks. Academic Press, New York, New York.
- Geraci, J.R., D.M. Anderson, R.J. Timperi, D.J. St. Aubin, G.A. Early, J.H. Prescott et C.A. Mayo. 1989. Humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) fatally poisoned by dinoflagellate toxin. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 46:1895-1898.
- Grachev, M.A., V.P. Kumarev et L. V. Mamaev. 1989. Distemper virus in Baikal seals. Nature 338: 209.

- Grant, S.C.H. et P.S. Ross. 2002. Southern residents killer whales at risk: toxic chemicals in the British Columbia and Washington environment. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Science 2412:1-111.
- Greenwood, A.G. et D.C. Taylor. 1985.. Aquatic Mammals 1:10-12.
- Guenther, T.J., R.W. Baird, R.L. Bates, P.M. Willis, R.L. Hahn et S.G. Wischniowski. 1995. Strandings and fishing gear entanglements of cetaceans on the west coast of Canada in 1994. Report submitted to the International Whaling Commission, SC/47/06.
- Haenel, N.J. 1986. General notes on the behavioural ontogeny of Puget Sound killer whales and the occurrence of allomaternal behaviour. Pages 285-300 in B.C. Kirkevold and J.S. Lockard (editors). Behavioural Biology of Killer whales. Alan R. Liss, New York, New York.
- Hagen, M.E., A.G. Colodey, W.D. Knapp et S.C. Samis. 1997. Environmental response to decreased dioxin and furan loadings from British Columbia coastal pulp mills. Chemosphere 34: 1221-1229.
- Haggarty, D.R., B. McCorquodale, D.I. Johannessen, C.D. Levings et P.S. Ross. 2003. Marine environmental quality in the central coast of British Columbia, Canada: A review of contaminant sources, types and risks. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2507. 153 p.
- Hall, J.D. et C.S. Johnson. 1972. Auditory thresholds of a killer whale *Orcinus orca* Linnaeus. Journal of the Acoustical Society of America 51: 515-517.
- Hall, A.J., O.I. Kalantzi et G.O. Thomas. 2003. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in grey seals during the first year of life – are they thyroid hormone endocrine disrupters? Environmental Pollution 126: 29-37.
- Hartwell, S.I. 2004. Distribution of DDT in sediments off the central California coast. Marine Pollution Bulletin 49: 299-305.
- Healey, M.C. 1991. Life history of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). Pages 313-393 in C. Groot and L. Margolis (editors). Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, British Columbia.
- Heimlich-Boran, J.R. 1986. Fishery correlations with the occurrence of killer whales in Greater Puget Sound. Pages 113-131 in B.C. Kirkevold and J.S. Lockard (editors). Behavioural biology of killer whales. Alan R. Liss, New York, New York.
- Heimlich-Boran, J.R. 1988. Behavioural ecology of killer whales (*Orcinus orca*) in the Pacific Northwest. Canadian Journal of Zoology 66:565-578.
- Heise, K., L. G. Barrett-Lennard, E. Saulitis, C. Matkin et D. Bain. 2003. Examining the evidence for killer whale predation on Steller sea lions in British Columbia and Alaska. Aquatic Mammals 29: 325-334.
- Heyning, J.E. et M.E. Dahlheim. 1988. *Orcinus orca*. Mammalian Species 304:1-9.
- Heyning, J.E., T.D. Lewis et C.D. Woodhouse. 1994. A note on odontocete mortality from fishing gear entanglements off southern California. Reports of the International Whaling Commission Special Issue 15:439-442.

- Hoelzel, A.R. 1993. Foraging behaviour and social group dynamics in Puget Sound killer whales. *Animal Behaviour* 45:581-591.
- Hoelzel, A.R., A. Natoli, M.E. Dahlheim, C. Olavarria, R.W. Baird et N.A. Black. 2002. Low worldwide genetic diversity in the killer whale (*Orcinus orca*): implications for demographic history. *Proceedings of the Royal Society of London, Biological Sciences, Series B.* 269:1467-1473.
- Hooper, K. et T.A. McDonald. 2000. The PBDEs: an emerging environmental challenges and another reason for breast-milk monitoring programs. *Environmental Health Perspectives* 108: 387- 392.
- IUCN. 2004. RESWCC3.068 Undersea noise pollution Congress reference: GR3.RES053.Rev1. Consulté le 9 février 2005 à l'adresse suivante : www.iucn.org.
- IWC (International Whaling Commission). 2004. Annex K. Report of the Standing Working Group on Environmental Concerns. Rapport du comité scientifique de la Commission baleinière internationale. Réunion tenue à Sorrento (Italie), du 29 juin au 10 juillet 2004. Consulté le 17 février 2004 à l'adresse suivante : [www.iwcoffice.org/ documents/sci_com/SCRepFiles2004/56annexk.pdf](http://www.iwcoffice.org/documents/sci_com/SCRepFiles2004/56annexk.pdf).
- Jelinski, D.E., C.C. Krueger et D.A. Duffus. 2002. Geostatistical analyses of interactions between killer whales (*Orcinus orca*) and recreational whale-watching boats. *Applied Geography* 22: 393-411.
- Jepson, P.D., C.R. Allchin, R.J. Law, T. Kuiken, J.R. Baker, E. Rogan et J.T. Kirkwood. 1999. Investigating potential associations between chronic exposure to diphényles polychlorés and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. *Science of the Total Environment* 243-244: 339-348.
- Jepson, P.D., M. Arbelo, R. Deaville, I. A. P. Patterson, P. Castro, J. R. Baker, E. Degollada, H. M. Ross, P. Herráez, A. M. Pocknell, F. Rodríguez, F. E. Howie, A. Espinosa, R. J. Reid, J. R. Jaber, V. Martin, A. A. Cunningham et A. Fernández. 2003. Gas bubble lesions in stranded cetaceans. *Nature* 425: 575.
- JSKWC (Johnstone Strait Killer Whale Committee). 1991. Background Report. BC Ministry of Lands and Parks, and Dept. of Fisheries and Oceans. 76 p. + appendices.
- JSKWC (Johnstone Strait Killer Whale Committee). 1992. Management Recommendations. BC Ministry of Lands and Parks, and Dept. of Fisheries and Oceans. 18 p. + appendices.
- Kannan, K., J. Koistinen, K. Beckmen, T. Evans, J.F. Gorzelany, K.J. Hansen, P.D. Jones, E. Helle, M. Nyman et J.P. Giesy. 2001. Accumulation of perfluorooctane sulfonate in marine mammals. *Environmental Science and Technology* 35: 1593-1598.
- Kennedy, S., T. Kuiken et P.D. Jepson. 2000. Mass die-off of Caspian seals caused by canine distemper virus. *Emerging Infectious Diseases* 6: 637-639.
- Ketten, D.R., J. Lien et S. Todd. 1993. Blast injury in humpback whales: evidence and implications. *Journal of the Acoustical Society of America* 94: 1849-1850.
- Krahn, M.M., P.R. Wade, S.T. Kalinowski, M.E. Dahlheim, B.L. Taylor, M.B. Hanson, G.M. Ylitalo, R.P. Angliss, J.E. Stein et R.S. Waples. 2002. Status review of Southern

- Residents killer whales (*Orcinus orca*) under the Endangered Species Act. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum NMFS-NWFSC-54. 133p.
- Krahn, M.M., M.J. Ford, W.F. Perrin, P.R. Wade, R.P. Angliss, M.B. Hanson, B.L. Taylor, G.M. Ylitalo, M.E. Dahlheim, J.E. Stein et R.S. Waples. 2004. 2004 Status review of southern residents killer whales (*Orcinus orca*) under the Endangered Species Act. U.S. Dept. Commer, NOAA Tech. Memo. NMFSNWFSC- 62, 73 p. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : <http://www.nwr.noaa.gov/mmammals/whales/srkwstatusreview.pdf>.
- Kriete, B. 1995. Bioenergetics in the killer whale, *Orcinus orca*. Ph.D. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, British Columbia.
- Kriete, B. 2002. Bioenergetic changes from 1986 to 2002 in southern residents killer whales (*Orcinus orca*). Page 88 in Fourth international orca symposium and workshops, September 23-28, 2002, CEBC-CNRS, France.
- Kruse, S. 1991. The interactions between killer whales and boats in Johnstone Strait, B.C. Pages 149-159 in K. Pryor and K.S. Norris, editors. Dolphin societies: discoveries and puzzles. University of California Press, Berkeley, California.
- Langlier, K.M., P.J. Stacey et R.W. Baird. 1990. Stranded whale and dolphin program of BC – 1989 report. Wildlife Veterinary Report 3(1): 10-11.
- Levings, C.D., J.R. Cordell, S. Ong et G.E. Piercey. 2004. The origin and identify of invertebrate organisms being transported to Canada's Pacific coast by ballast water. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 61: 1-11.
- Lindstrom, G., H. Wingfors, M. Dam et B. von Bavel. 1999. Identification of 19 polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in long-finned pilot whale (*Globicephala melas*) from the Atlantic. Archives of Environmental Contamination & Toxicology 36: 355-363.
- Ljungblad, D.K.B., B. Wursig, S.L. Swartz et J.M. Keene. 1988. Observations on the behavioural responses of bowhead whales (*Balaena mysticetus*) to active geophysical vessels in the Alaskan Beaufort Sea. Arctic 41: 183-194.
- Madsen, P.T., B. Mohl, B.K. Nielsen et M. Wahlberg. 2002. Male sperm whale behaviour during exposures to distant seismic survey pulses. Aquatic Mammals 28: 231-240.
- Mahnken, C., G. Ruggerone, W. Waknitz et T. Flagg. 1998. A historical perspective on salmonid production from Pacific Rim hatcheries. North Pacific Anadromous Fish Commission Bulletin 1: 38-53.
- Malakoff, D. 2003. Judge blocks navy sonar plan. Science 301: 1305.
- Malme, C.I., P.R. Miles, P. Tyack, C.W. Clark et J.E. Bird. 1985. Investigation of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on feeding humpback whale behaviour. BBN Rep. 5851: OCS Study MMS 85-0019 for US Minerals Management Service, Anchorage, Alaska.
- Malme, C.I. et P.R. Miles 1987. The influence of sound propagation conditions on the behavioural responses of whales to underwater industrial noise. Journal of the Acoustical Society of America 1: 97

FMAR (P). 2005. *Capacités*. Consulté le 10 février 2005 à l'adresse suivante :

http://www.navy.forces.gc.ca/marpac/base-units/marpac_base-units_f.asp?category=2&title=16.

- Matkin, C. O. et E. L. Saulitis. 1994. Killer whale (*Orcinus orca*) biology and management in Alaska. Report for the Marine Mammal Commission, Washington, D.C.
- Matkin, C.O., G. M. Ellis, E. L. Saulitis, L. G. Barrett-Lennard et D. R. Matkin. 1999. Killer whales of Southern Alaska. North Gulf Oceanic Society, Homer, Alaska.
- Martoja, R. et Berry, R.J. 1980. Identification of tiemannite as a probable product of demethylation of mercury by selenium in cetaceans, a complement scheme of the biological cycle of mercury. *Vie Milieu* 30: 7-10.
- McCallum, H., D. Harvell et A. Dobson. 2003. Rates of spread of marine pathogens. *Ecological Letters* 6: 1062-1067.
- McComb, K., C. Moss, S.M. Durant, L. Baker et S. Sayialel. 2001. Matriarchs as repositories of social knowledge in African elephants. *Science* 292: 491-494.
- McCauley, R.D., J. Fewtrell et A.N. Popper. 2003. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. *Journal of the Acoustic Society of America* 113:638-642.
- Miller, P.O. et D.E. Bain. 2000. Within-pod variation in the sound production of a pod of killer whales, *Orcinus orca*. *Animal Behaviour* 60: 617-628.
- Mikhalev, Y.A., M.V. Ivashin, V.P. Savusin et F.E. Zelenaya. 1981. The distribution and biology of killer whales in the Southern hemisphere. Report of the International Whaling Commission 31:551-566.
- Mitchell, E. et R.R. Reeves. 1988. Records of killer whales in the western North Atlantic, with emphasis on eastern Canadian waters. *Rit Fiskideildar* 11:161-193.
- Mitson, R.B. et H.P. Knudsen. 2003. Causes and effects of underwater noise on fish abundance estimation. *Aquatic Living Resources* 16: 255-263.
- Morton, A.B. et H.K. Symonds. 2002. Displacement of *Orcinus orca* (L.) by high amplitude sound in British Columbia, Canada. *ICES Journal of Marine Science* 59:71-80.
- Morton, A. et R. Williams. 2003. First report of the sea louse (*Lepeophtheirus salmonis*), infestation on juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in nearshore habitat. *Canadian Field Naturalist* 117: 634-641.
- Morton, A., R. Routledge, C. Peet et A. Ladwig. 2004. Sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infection rates on juvenile pink (*Oncorhynchus gorbuscha*) and chum (*Oncorhynchus keta*) salmon in the nearshore marine environment of British Columbia, Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 61: 147-157.
- Mos, L., Ross, P.S., McIntosh, D. et Raverty, S. 2003. Canine distemper virus in river otters in British Columbia as an emergent risk for coastal pinnipeds. *Veterinary Record* 152: 237-239.
- Muir, D., B. Braune, B. De March, R. Norstrom, R. Wagemann, L. Lockhart, B. Hargrave, D. Bright, R. Addison, J. Payne et K. Reimer. 1999. Spatial and temporal trends and effects

- of contaminants in the Canadian Arctic marine ecosystem: a review. *Science of the Total Environment* 230: 83-144.
- Myrberg Jr., A.A. 1990. The effects of man-made noise on the behaviour of marine animals. *Environment International* 16: 575-586.
- Nichol, L.M. 1990. Seasonal movements and foraging behaviour of residents killer whales (*Orcinus orca*) in relation to the inshore distribution of salmon (*Oncorhynchus sp.*). M.Sc. Thesis, University of British Columbia, Vancouver.
- Nichol, L.M. et D.M. Shackleton. 1996. Seasonal movements and foraging behaviour of northern residents killer whales (*Orcinus orca*) in relation to the inshore distribution of salmon (*Oncorhynchus spp.*) in British Columbia. *Canadian Journal of Zoology* 74:983-991.
- Nishiwaki, M., et C. Handa. 1958. Killer whales caught in the coastal waters off Japan for recent 10 years. *Scientific Report of the Whales Research Institute, Tokyo*. 13: 85-96
- Nieukirk, S.L., K.M. Stafford, D.K. Mellinger, R. P Dziak et C.G. Fox. 2004. Low-frequency whale and seismic airgun sounds recorded in the mid-Atlantic Ocean. *Journal of the Acoustical Society of America* 115: 1832-1843.
- Nyman, M., Bergknut, M., Fant, M.L., Raunio, H., Jestoi, M., Bengs, C., Murk, A., Koistinen, J., Bäckman, C., Pelkonen, O., Tysklind, M., Hirvi, T. et Helle, E. 2003. Contaminant exposure and effects in Baltic ringed and grey seals as assessed by biomarkers. *Mar. Environ. Res.* 55: 73-99.
- NMFS (National Marine Fisheries Service). 2004. Preliminary report: multidisciplinary investigation of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded in Washington State from 2 May-2 June 2003 coinciding with the mid-range sonar exercises of the USS Shoup, February, 2004. 109 p.
- NMFS 2005. Endangered and Threatened Wildlife and Plants: Endangered Status for Southern Resident Killer Whales, Federal Register, 70 FR 69903.
- NMFS 2006a. Designation of critical habitat for southern resident killer whales, biological report, October 2006, 44 pp. Accessed March 9, 2007 at <http://www.nwr.noaa.gov/Marine-Mammals/Whales-Dolphins-Porpoise/Killer-Whales/ESA-Status/upload/SRKW-CH-Bio-Rpt.pdf>
- NMFS 2006b. Endangered and Threatened Species: Designation of Critical Habitat for Southern Resident Killer Whale, Federal Register, 71 FR 69054.
- NMFS. 2006c. Proposed Recovery Plan for Southern Resident Killer Whales (*Orcinus orca*), November 2006, 219pp. <http://www.nwr.noaa.gov/Marine-Mammals/Whales-Dolphins-Porpoise/Killer-Whales/ESA-Status/Orca-Recovery-Plan.cfm>
- NMFS. 2006. Designation of critical habitat for southern resident killer whales, biological report, October 2006, 44 p. Consulté le 9 mars 2006 à l'adresse suivante : <http://www.nwr.noaa.gov/Marine-Mammals/Whales-Dolphins-Porpoise/Killer-Whales/ESA-Status/upload/SRKW-CH-Bio-Rpt.pdf>.
- Northcote, T.G. et P.A. Larkin. 1989. The Fraser River: A major salmonine production system. P.172-204 IN: Dodge, D.P. (ed.). *Proceedings of the International Large River Symposium*. Can. Spec. Publ. in Fish. Aquat. Sci. 106.

- NRC (National Research Council). 2003. Ocean Noise and Marine Mammals. National Research Council, National Academies Press, Washington, D.C.
- NRC. 2005. Marine Mammal Populations and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects. National Academies Press, Washington, D.C.
- NWR (Northwest Regional Office, NOAA). 2004. Endangered species act status of west coast salmon and steelhead. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : www.nwr.noaa.gov.
- Øien, N. 1988. The distribution of killer whales (*Orcinus orca*) in the North Atlantic based on Norwegian catches, 1938-1981, and incidental sightings, 1967-1987. Rit Fiskideildar 11: 65-78.
- OFM (Office of Financial Management, State of Washington). 2004. Forecast of the state population. Consulté le 6 février 2005 à l'adresse suivante : <http://www.ofm.wa.gov/pop/stfc/index.htm>.
- Olesiuk, P.F., M.A. Bigg et G.M. Ellis. 1990. Life history and population dynamics of residents killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Report of the International Whaling Commission Special Issue 12:209-243.
- Olesiuk, P.F., L.M. Nichol, M.J. Sowden et J.K.B. Ford. 2002. Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in Retreat Passage, British Columbia. Marine Mammal Science 18:843-862.
- O'Neill, S.M., J.E. West et J.C. Hoeman. 1998. Spatial trends in the concentration of diphényles polychlorés (BPC) in chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*) and coho salmon (*O. kisutch*) in Puget Sound and factors affecting PCB accumulation: results from the Puget Sound Ambient Monitoring Program. Puget Sound Research '98:312-328. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://www.psat.wa.gov/Publications/98_proceedings/pdfs/2b_oneill.pdf.
- Osborne, R.W. 1991. Trends in killer whale movements, vessel traffic, and whale watching in Haro Strait. Pages 672-688 in Puget Sound Research '91 Proceedings. Puget Sound Water Quality Authority, Olympia, Washington.
- Osborne, R.W. 1999. A historical ecology of Salish Sea "residents" killer whales (*Orcinus orca*): with implications for management. Ph.D. Thesis, University of Victoria, Victoria, British Columbia.
- Osborne, R.W., K. Koski et R. Otis. 2003. Trends in whale watching traffic around southern residents killer whales. PowerPoint presentation from The Whale Museum, Friday Harbor, Washington.
- Penston, M.J., M.A. McKibben, D.W. Hay et P.A. Gillibrand. 2004. Observations on open-water densities of sea lice larvae in Loch Shiel, Western Scotland. Aquaculture Research 35: 793-805.
- Perrin, W.F. et J.R. Geraci. 2002. Stranding. Pages 1192-1197 in W.F. Perrin, B. Würsig, et J.G.M. Thewissen (editors). Encyclopedia of marine mammals. Academic Press, San Diego, California.

- Piantadosi, C.A. et E.D. Thalman. 2004. Whales, sonar and decompression sickness. *Nature* 428: 1.
- Pike, G.C. et I.B. MacAskie. 1969. Marine mammals of British Columbia. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 171:1-54.
- Pitman, R.L. et P. Ensor. 2003. Three forms of killer whales (*Orcinus orca*) in Antarctic waters. *Journal of Cetacean Research and Management* 5: 131-139.
- Raverty, S.A. et J.K. Gaydos. 2004. Killer whale necropsy and disease testing protocol. Consulté le 16 septembre 2004 à l'adresse suivante : <http://mehp.vetmed.ucdavis.edu/pdfs/orcanecropsyprotocol.pdf>.
- Rayne, S., M.G. Ikonou, P.S. Ross, G. M. Ellis et L.G. Barrett-Lennard. 2004. PBDEs, PBBs, and PCNs in three communities of free-ranging killer whales (*Orcinus orca*) from the northeastern Pacific Ocean. *Environmental Science and Technology* 38: 4293-4299.
- Reeves, R.R. et E. Mitchell. 1988. Distribution and seasonality of killer whales in the eastern Canadian Arctic. *Fis Riskideildar* 11:136-160.
- Reeves, R.R., W.F. Perrin, B.L. Taylor, C.S. Baker et S.L. Mesnick. 2004. Report of the Workshop on Shortcomings of Cetacean Taxonomy in Relation to Needs of Conservation and Management April 30-May 2, 2004, La Jolla, California. NOAA Technical Memorandum NOAA-NMFS-SWFSC-363. 94 p. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://swfsc.nmfs.noaa.gov/cmbr_reg/workshopreport22jul.pdf.
- Reijnders, P.J.H. 1986. Reproductive failure in common seals feeding on fish from polluted coastal waters. *Nature* 324: 456-457.
- Résolution P6 TA du Parlement européen, 2004, Consulté à l'adresse suivante : <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?language=EN&pubRef=-//EP//NONSGML+MOTION+B6-2004-0089+0+DOC+PDF+V0//EN>
- Rendell, L. et H. Whitehead. 2001. Culture in whales and dolphins. *Behavioural and Brain Sciences* 24: 309-382.
- Richardson, W.J., C.R. Greene, Jr., C.I. Malme et D.H. Thomson. 1995. *Marine mammals and noise*. Academic Press, San Diego, California.
- Riddell, B.E. 1993. Spatial organization of Pacific salmon: what to conserve? Pages 22-41 in *Genetic Conservation of Salmonid Fishes*. J.G. Cloud et G.H. Thorgaard (editors). Plenum Press, New York.
- Riddell, B. 2004. Pacific salmon resources in central and north coast British Columbia. Prepared for the Pacific Fisheries Resource Conservation Council, Vancouver, BC. 23 p. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : www.fish.bc.ca.
- Ross, P.S. 2000. Marine mammals as sentinels in ecological risk assessment. *Humans and Ecological Risk Assessment* 6: 29-46.
- Ross, P.S. 2002. The role of immunotoxic environmental contaminants in facilitating the emergence of infectious diseases in marine mammals. *Humans and Ecological Risk Assessment* 8: 277-292.

- Ross, P.S., G.M. Ellis, M.G. Ikonumou, L.G. Barrett-Lennard et R.F. Addison. 2000. High PCB concentrations in free-ranging Pacific Killer whales, *Orcinus orca*: effects of age, sex and dietary preference. *Marine Pollution Bulletin* 40:504-515.
- Ross, P.S., G. Ellis, J.K.B. Ford et L.G. Barrett-Lennard. 2002. Toxic chemical pollution and Pacific killer whales (*Orcinus orca*). Pages 126-130 in *Fourth International Orca Symposium and Workshops*, September 23-28, 2002, CEBC-CNRS, France.
- Ross, P.S., S.J. Jeffries, M.B. Yunker, R.E. Addison, M.G. Ikonumou et J. C. Calambokidas. 2004. Harbour seals (*Phoca vitulina*) in British Columbia, Canada, and Washington State, USA, reveal a combination of local and global polychlorinated biphenyl, dioxin and furan signals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 23: 157-165.
- Ross, P.S. 2006. Fireproof killer whales (*Orcinus orca*): Flame retardant chemicals and the conservation imperative in the charismatic icon of British Columbia, Canada. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 63: 224-234.
- Saulitis, E., C. Matkin, L. Barrett-Lennard, K. Heise et G. Ellis. 2000. Foraging strategies of sympatric killer whale (*Orcinus orca*) populations in Prince William Sound. *Marine Mammal Science* 16:94-109.
- Saulitis, E., C.O. Matkin et G. Ellis. 2002. The biology and status of an endangered transient killer whale population in Prince William Sound, Alaska. Pages 131-132 in *Fourth International Orca Symposium and Workshops*, September 23-28, 2002, CEBC-CNRS, France.
- Scammon, C.M. 1874. The marine mammals of the northwestern coast of North America, together with an account of the American whale fishery. J.H. Carmany and Company, San Francisco, California.
- Scholin, C.A., F. Gulland, G.J. Doucette, S. Benson, M. Busman, F.P. Chavez, J. Cordaro, R. DeLong, A.D. Vogelaere, J. Harvey, M. Haulena, K. Lefebvre, T. Lipscomb, S. Loscutoff, L.J. Lowenstine, R. Marin, P.E. Miller, W.A. McLellan, P.D.R. Moeller, C.L. Powell, T. Rowles, P. Silvagni., M. Silver, T. Spraker, V. Trainer et F.M.V. Dolah. 2000. Mortality of sea lions along the central California coast linked to a toxic diatom bloom. *Nature* 403:80-84.
- Shore, V. 1995. Do killer whales get trapped often? *Blackfish Sounder (Vancouver Aquarium)* 3:3.
- Shore, V. 1998. Southern residents go a 'bridge too far'. *Blackfish Sounder (Vancouver Aquarium)* 6:3.
- Sih, A., A.M. Bell, et J.L. Kerby. 2004. Two stressors are far deadlier than one. *Trends in Ecology and Evolution* 19: 274-276.
- Smith, J.C. et D.E. Bain. 2002. Theodolite study of the effects of vessel traffic on killer whales (*Orcinus orca*) in the near-shore waters of Washington State, USA. Pages 143-145 in *Fourth international orca symposium and workshops*, September 23-28, 2002, CEBC-CNRS, France.
- Song, L., A. Seeger et J. Santos-Such. 2005. On membrane motor activity and chloride flux in the outer hair cell: lessons learned from the environmental toxin tributyltin. *Biophysical Journal* 88 (3): 2350-2362.

- Stone C.J. 2003. The effects of seismic activity on marine mammals in UK waters, 1998-2000. Joint Nature Conservation Committee Report No. 323. Aberdeen, UK.
- Syzmanski, M.D., D. E. Bain, K.Kiehl, S. Pennington, S. Wong et K. R. Henry. 1999. Killer whale (*Orcinus orca*) hearing: Auditory brainstem response and behavioral audiograms. *Journal of the Acoustical Society of America* 106: 1134-1141.
- Tanabe, S. et R. Tatsukawa. 1992. Chemical modernization and vulnerability of cetaceans: increasing toxic threat of organochlorine contaminants. Pages 161-177 in C.H. Walker and D.R. Livingstone (editors). *Persistent Pollutants in Marine Ecosystems*. Pergamon Press, New York, New York.
- Taylor, M. and B. Plater. 2001. Population viability analysis for the southern residents population of the killer whale (*Orcinus orca*). Centre for Biological Diversity, Tucson, Arizona. 30 p.
- Todd, S., P. Stevick, J. Lien, F. Marques et D. Ketten. 1996. Behavioural effects of exposure to underwater explosions in humpback whales (*Megaptera novaengliae*). *Canadian Journal of Zoology* 74: 1661-1672.
- Tomaszeski, T. 2004. Navy generated sound in the ocean. Presentation at the First Plenary Meeting of the Advisory Committee on Acoustic Impacts on Marine Mammals 3-5 February 2004 Bethesda, Maryland. Consulté le 14 février 2005 à l'adresse suivante : http://www.mmc.gov/sound/plenary1/pdf/plenary%201_tomaszeski.pdf.
- Trainer, V.L. et D.G. Baden. 1999. High affinity binding of red neurotoxins to marine mammal brain. *Aquatic Toxicology* 46:139-148.
- Trites, A.W., D.E. Bain, R.M. Williams et J.K.B. Ford. 2002. A review of short- and long-term effects of whale watching on killer whales in British Columbia. Pages 165-167 in the Fourth International Orca Symposium and Workshop, September 23-28, 2002. CEBC-CNRS, France.
- US Navy (US Pacific Fleet Commander, Department of the Navy). 2004. Report of the results of the inquiry into allegations of marine mammal impacts surrounding the use of active sonar by USS Shoup (DDG 86) in the Haro Strait on or about 5 May 2003. 52 p. Consulté le 14 janvier 2005 à l'adresse suivante : <http://www.acousticecology.org/docs/SHOUPNavyReport0204.pdf>.
- Van Bresse, M.F., K. Van Waerebeek et J.A. Raga. 1999. A review of virus infections of cetaceans and the potential impact of morbilliviruses, poxviruses and papillomaviruses on host population dynamics. *Diseases of Aquatic Organisms* 38:53-65.
- Van de Vijver, K.I., P.T. Hoff, K. Das, W. Van Dongen, E. L Esmans, T. Jauniaux, J. Bouquegenau, R. Blust et W. de Coen. 2003. Perfluorinated chemicals infiltrate ocean waters: link between exposure levels and stable isotope ratios in marine mammals. *Environmental Science and Technology* 37: 5545-5550.
- Volpe, J.P., E.B. Taylor, D.W. Rimmer et B.W. Glickman. 2000. Natural reproduction of aquaculture escaped Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a coastal British Columbia River. *Conservation Biology* 14: 899-903.
- Wade, P.R. et T. Gerrodette. 1993. Estimates of cetacean abundance and distribution in the eastern tropical Pacific. Report of the International Whaling Commission 43:477-493.

- Wainwright, P., G.F. Searing et S. Carr. 1998. Environmental assessment of military training in Maritime forces Pacific exercise areas. Prepared for Canadian Forces Base Esquimalt, Environmental Risk Management Office, Victoria, British Columbia.
- Walker, L.A., L.A. Cornell, K.D. Dahl, N.M. Czekala, C.M. Dargen, B. Joseph, A.J.W. Hsueh et B.L. Lasley. 1988. Urinary concentrations of ovarian steroid hormone metabolites and bioactive follicle-stimulating hormone in killer whales (*Orcinus orca*) during ovarian cycles and pregnancy. *Biology of Reproduction* 39: 1013-1020.
- Waples, R. et P. Clapham. 2004. Appendix 6: Report of the working group on killer whales as a case study. Pages 62-73 in R.R. Reeves, W.F. Perrin, B.L. Taylor, C.S. Baker, et S.L. Mesnick (editors). Report of the Workshop on Shortcomings of Cetacean Taxonomy in Relation to Needs of Conservation and Management April 30-May 2, 2004, La Jolla, California. NOAA Technical Memorandum NOAA-NMFS-SWFSC-363. 94 p. Consulté le 4 janvier 2005 à l'adresse suivante : http://swfsc.nmfs.noaa.gov/cmbc_reg/workshopreport22jul.pdf.
- WDOE (Washington Department of Ecology). 2004. Vessel entry and transit for Washington waters VEAT 2003. WDOE Publication 04-08-002. Olympia Washington. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : <http://www.ecy.wa.gov/pubs/0408002.pdf>.
- Whitehead, H. 2003. Sperm whales: social evolution in the ocean. University of Chicago Press, Chicago.
- Whitehead, H. et L. Rendell. 2004. Movements, habitat use and feeding success of cultural clans of South Pacific sperm whales. *Journal of Animal Ecology* 73: 190-196.
- Whitehead, H., L. Rendell, R.W. Osborne, et B. Wursig. 2004. Culture and conservation of non-humans with reference to whales and dolphins: review and new directions. *Biological Conservation* 120: 431-441.
- Wilkening, K.E., L.A. Barrie et M. Engle. 2000. Trans-Pacific air pollution. *Science* 290: 65-66
- Wiles, G.J. 2004. Washington state status report for the killer whale. Washington Department of Fisheries and Wildlife, Olympia. 106 p.
- Williams, R. 1999. Behavioural responses of killer whales to whale-watching: opportunistic observations and experimental approaches. M.Sc. Thesis, University of British Columbia, Vancouver, BC, Canada.
- Williams, R., A.W. Trites, et D.E. Bain. 2002a. Behavioural responses of killer whales (*Orcinus orca*) to whale-watching boats; opportunistic observations and experimental approaches. *Journal of the Zoological Society of London* 256:255-270.
- Williams, R., D.E. Bain, J.K.B. Ford et A.W. Trites. 2002b. Behavioural responses of male killer whales to a 'leapfrogging' vessel. *Journal of Cetacean Research and Management* 4(3): 305-310.
- WWOAN (Whale Watch Operators Association Northwest). 2004. Best Practices Guidelines. Consulté le 18 décembre 2004 à l'adresse suivante : <http://www.nwwhalewatchers.org/guidelines.html>.
- Ylitalo, G.M., C.O. Matkin, J. Buzitis, M.M. Krahn, L.L. Jones, T. Rowles et J.E. Stein. 2001. Influence of life-history parameters on organochlorine concentrations in free-ranging

killer whales (*Orcinus orca*) from Prince William Sound, AK. *Science of the Total Environment* 281:183-203.

Yurk, H., L. Barrett-Lennard, J.K.B. Ford et C.O. Matkin. 2002. Cultural transmission within maternal lineages: vocal clans in residents killer whales in southern Alaska. *Animal Behavior* 63: 1103-1119.

ANNEXE A – Glossaire

| | |
|------------------------------|---|
| Abiotique : | Facteurs inorganiques dans l'environnement (p. ex. eau, air, roches). |
| Anthropique : | Causé ou produit par l'homme. |
| Mortalité anticompensatoire: | Déclin dans les effectifs d'une population qui entraîne une réduction de la survie (en raison de la mortalité accrue) ou une réduction de la reproduction (en raison de l'effet d'Allee). |
| Bioaccumulation : | Processus par lequel la concentration de substances (toxiques) provenant des proies et de l'environnement augmente avec le temps chez les organismes vivants. |
| Biotique : | Éléments vivants de l'environnement (p. ex. poisson, plancton) |
| Biotoxine : | Toxine produite par un organisme vivant. |
| Culture : | Ensemble des informations et des caractéristiques comportementales qui sont transmises au sein d'une génération, de même qu'entre les générations, par l'apprentissage social. |
| dB (décibel) : | Unité de mesure de l'intensité relative d'un son. Dans ce document, les sources des bruits sont uniformément mises en référence à 1 μ Pa à 1 m. Les bruits que les mammifères marins entendent (niveau de réception) dépendent de leur distance par rapport à la source du bruit. |
| Écotype : | Population qui est génétiquement différente des autres populations de la même espèce. |
| Effet d'Allee : | Probabilité réduite de trouver un partenaire lorsque les effectifs d'une population sont bas. |
| Lipophile : | Substance qui se dissout plus facilement dans les lipides (graisses) que dans l'eau. Les produits chimiques qui sont lipophiles tendent à se bioaccumuler. |
| Lignée maternelle : | Comprend tous les membres survivants d'une lignée de femelles. Une lignée maternelle typique est composée d'une femelle adulte, de sa progéniture et de celle de ses filles. |
| Médiastinal : | Partie de la cavité thoracique entre les poumons qui contient le cœur, l'aorte, l'œsophage, la trachée et le thymus. |
| Mycoses généralisées : | Infection fongique qui affecte le corps entier. |
| Odontocètes : | Baleines, dauphins et marsouins dentés. |
| μ Pa (micro Pascal): | Unité de pression acoustique. |
| Sympatrique : | Populations ou écotypes étroitement liés, qui ne se croisent pas entre eux et dont les aires de répartition se chevauchent. |

Acronymes des contaminants

| | |
|------|---|
| APE | Alkylphénol éthoxylé |
| DBT | Dibutylétain |
| DDT | Dichlorodiphényle trichloroéthane |
| HAP | Hydrocarbure aromatique polycyclique persistant |
| PBDE | Éther diphénylique polybromé |
| PBDT | Éther tryphénylique polybromé |
| BPC | Biphényles polychlorés |
| PCDD | Dioxines |
| PCDF | Furannes |
| PCN | Naphtalènes polychlorées |
| PCP | Paraffines polychlorées |
| TPC | Terphényles polychlorés |
| PFO | Perfluro-octane sulfonate |
| POP | Polluants organiques persistants |
| TBT | Tributylétain |

ANNEXE B – Description officielle de l’habitat essentiel

Les coordonnées officielles seront présentées lorsque la version finale du présent programme de rétablissement sera publiée dans le Registre public de la LEP. Voir les figures 5 pour un aperçu approximatif des zones.

ANNEXE C – Liste des membres de l'équipe de rétablissement

| | |
|-----------------------|--|
| Marilyn Joyce | Coprésidente : équipe de rétablissement des épaulards Pêches et Océans Canada, Direction de la gestion des pêches, Région du Pacifique, Pièce 200, 401, rue Burrard, Vancouver, C.- B., V6C 3S4, téléphone : 604-666-9965, courriel : joycema@pac.dfo-mpo.gc.ca |
| Lance Barrett-Lennard | Coprésident : équipe de rétablissement des épaulards Vancouver Aquarium Marine Science Center Stanley Park, Vancouver, C.-B . V6B 3X8, téléphone : 604-659-3428, courriel : Lance.Barrett-Lennard@vanaqua.org |
| David Bain | Friday Harbor Laboratories, University of Washington, WA |
| Ken Balcomb | Centre for Whale Research, WA |
| Jim Borrowman | North Island Whale Watching Community, C.-B. |
| John Durban | National Marine Fisheries Service, Alaska Fisheries Science Centre, National Marine Mammal Laboratory, WA |
| Graeme Ellis | Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, Section de biologie de conservation, C.-B. |
| John Ford | Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, Section de biologie de conservation, C.-B. |
| Christine Garrett | Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement, Division des produits chimiques commerciaux, C.-B. |
| Anna Hall | Whale Watch Operators Association Northwest, C.-B. |
| Steve Jeffries | Washington Department of Fisheries and Wildlife, Marine Mammal Investigations, WA |
| Linda Jones | National Marine Fisheries Service, Northwest Fisheries Science Centre, National Marine Mammal Laboratory, WA |
| Brent Norberg | National Marine Fisheries Service, Protected Resources Division, WA |
| Peter Olesiuk | Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, Section de biologie de conservation, C.-B. |
| Rich Osborne | The Whale Museum, WA |
| Rob Paynter | Ministry of Sustainable Resource Management, C.-B. |
| Brian Reader | Centre de services de l'Ouest du Canada, Agence Parcs Canada, C.-B. |
| Peter Ross | Pêches et océans Canada, Section de la qualité de l'environnement marin, C.-B. |
| Paul Spong | Orcalab, Hanson Island, C.-B. |
| Andrew Trites | Marine Mammal Research Unit, Fisheries Centre, Université de la Colombie-Britannique, C.-B. |
| Scott Wallace | (Remplaçant) Marine Conservation Caucus, Raincoast Conservation Society, Sierra Club du Canada, Section de la Colombie-Britannique, C.-B. |
| Gary Wiles | (Remplaçant) Washington Department of Fisheries and Wildlife, Marine Mammal Investigations, WA |

Programme de rétablissement des épaulards résidents du nord et sud au Canada (Projet)

Rob Williams Marine Conservation Caucus, Raincoast Conservation Society,
C.B.
Brian Riddell Pêches et Océans Canada, Direction des sciences, Écosystème
marin et division de l'aquaculture

Personnes-ressources

Paul Cottrell Pêches et océans Canada, Coordonnateur - Premières nations et
SARA, intérimaire, Direction générale des traités et des politiques
autochtones, C.-B.
Carole Eros Pêches et Océans Canada, Planificatrice du rétablissement des
espèces en danger, Gestion des ressources-région du Pacifique,
C.-B.
Annely Greene Pêches et Océans Canada, Gestionnaire du programme sur les
mammifères marins, Gestion des ressources-région du Pacifique,
C.-B.
Kathy Heise Department of Zoology, University of British Columbia, C.-B.
Lara Sloan Pêches et Océans Canada, Agente des communications, Gestion
des pêches région du Pacifique, C.-B.

ANNEXE D – Résumé des consultations

Les épaulards résidents du nord et du sud, inscrits à l'Annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), sont des espèces aquatiques qui relèvent de la compétence fédérale et sont gérées par Pêches et Océans Canada (MPO) : 200 – 401, Burrard Street, Vancouver, C.-B. Les épaulards résidents du Sud constituent une population transfrontalière et les États-Unis élaborent par ailleurs un programme de rétablissement pour cette espèce, conformément à l'*Endangered Species Act* de ce pays.

Afin de faciliter l'élaboration du programme de rétablissement, le MPO a constitué une équipe diversifiée d'experts de divers groupes gouvernementaux, environnementaux, écotouristiques et non gouvernementaux du Canada et des États-Unis chargés de produire une première ébauche du présent document. Sur les conseils du coordonnateur des espèces en péril de la Aboriginal Fisheries Commission de la Colombie-Britannique, on a envoyé une lettre, suivie d'appels téléphoniques, à toutes les Premières nations vivant sur la côte afin de connaître leur intérêt à l'égard de la participation à l'équipe de rétablissement ou à l'atelier technique. Aucune réponse n'a été reçue des Premières nations en vue d'une inclusion à l'une ou à l'autre des initiatives. À la suite du processus de consultation, la Première nation Namgis a fait part de son intérêt à participer à la planification des mesures à prendre et à leur mise en œuvre à l'échelon local.

En mars 2004, on a tenu un atelier technique afin de fournir une tribune pour le partage des connaissances et de l'expertise concernant les épaulards avec un groupe invité d'intervenants des milieux scientifiques et techniques, dont l'aide a été fort utile à l'équipe de rétablissement des épaulards pour la formulation d'un programme de rétablissement efficace.

Des communiqués de presse publics annonçant la création de l'équipe de rétablissement et l'élaboration du programme de rétablissement de même qu'un avis des consultations publiques ont été envoyés à une liste d'envoi constituée d'un ensemble de ressources liées aux baleines dont les coordonnées ont été fournies au MPO ces dernières années par des groupes de défense de l'environnement, le secteur de l'écotourisme, des organismes gouvernementaux et non gouvernementaux et des citoyens. Une annonce a également été publiée dans le bulletin Aquanews de l'Aquarium de Vancouver.

On a aussi sollicité l'avis du public en publiant sur Internet l'ébauche initiale (mars 2005) du programme de rétablissement, ainsi qu'un guide de discussion et un formulaire de rétroaction. Des réponses ont été reçues d'organismes écotouristiques et non gouvernementaux ainsi que des Premières nations Mowachaht/Muchalaht. Des commentaires de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis et du Department of Fisheries and Wildlife de l'État de Washington ont été reçus au cours des travaux en équipe. Des commentaires concernant le programme de rétablissement ont également été reçus d'autres organismes gouvernementaux, y compris les suivants : ministère de la Défense nationale, province de Colombie-Britannique, Secrétariat de la LEP, Environnement Canada et Ressources naturelles Canada. Un examen par des pairs externes a été réalisé par MM. Volker Deeke (Ph. D.), de l'Université de la Colombie-Britannique, et Christophe Guinet (Ph. D.), du Centre d'Études Biologiques de Chizé, en France. Tous les commentaires des organismes gouvernementaux et des pairs examinateurs ont été intégrés à la version finale du programme de rétablissement.

Équipe de rétablissement

Marilyn Joyce, présidente, Pêches et Océans Canada, Lance Barrett-Lennard, Aquarium de Vancouver, John Ford, Pêches et Océans Canada, Graeme Ellis, Pêches et Océans Canada, Peter Ross, Pêches et Océans Canada, Peter Olesiuk, Pêches et Océans Canada, Brian Reader, Agence Parcs Canada, Christine Garrett, Environnement Canada, Ken Balcomb, Centre for Whale Research, Brent Norberg, National Marine Fisheries Service, Steve Jeffries, Washington Department of Fisheries and Wildlife, John Durban, National Marine Fisheries Service, Linda Jones, National Marine Fisheries Service, Rich Osborne, Whale Museum, David Bain, Friday Harbor Laboratories, University of Washington, Paul Spong, Orcalab, Andrew Trites, Université de la Colombie-Britannique, Anna Hall, Whale Watch Operators Association Northwest, Jim Borrowman, North Island Whale Watching Community, Rob Williams, Marine Conservation Caucus, Scott Wallace, Sierra Club du Canada, Section de la Colombie-Britannique (remplaçant), Gary Wiles, Washington Department of Fisheries and Wildlife (remplaçant), Brian Riddell, Conseil pour la conservation des ressources halieutiques du Pacifique, Rob Paynter, Ministry of Water, Land and Air Protection, Kathy Heise, Université de la Colombie-Britannique.

Examen externe:

MM. Volker Deeke (Ph. D.), de l'Université de la Colombie-Britannique, et Christophe Guinet (Ph. D.), du Centre d'Études Biologiques de Chizé, en France