



Fisheries and Oceans  
Canada

Pêches et Océans  
Canada

Science

Sciences

## **C S A S**

**Canadian Science Advisory Secretariat**

**Proceedings Series 2009/044**

## **S C C S**

**Secrétariat canadien de consultation scientifique**

**Compte rendu 2009/044**

**Proceedings of the National Workshop  
to Examine the Effectiveness of  
Measures Used to Mitigate Potential  
Impacts of Seismic Sound on Marine  
Mammals**

**May 12-13, 2009**

**Ottawa, Ontario**

**Chairperson: Dr. Jake Rice<sup>1</sup>**

**Editors: Hugh Bain<sup>1</sup> and  
Kerriane Carrasco<sup>2</sup>**

**Compte rendu de l'atelier national  
d'examen de l'efficacité des mesures  
utilisées pour atténuer les incidences  
potentielles des ondes de levés  
sismiques sur les mammifères marins**

**Les 12 et 13 mai 2009**

**Ottawa, Ontario**

**Président : Jake Rice, Ph. D.<sup>1</sup>**

**Éditeurs : Hugh Bain<sup>1</sup> et  
Kerriane Carrasco<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada  
200, rue Kent Street  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<sup>2</sup> Groupe Intersol Group  
205, Catherine, bureau 300  
Ottawa (Ontario) K2P 1C3

**May 2010**

**Mai 2010**

## **Foreword**

The purpose of these Proceedings is to document the activities and key discussions of the meeting. The Proceedings include research recommendations, uncertainties, and the rationale for decisions made by the meeting. Proceedings also document when data, analyses or interpretations were reviewed and rejected on scientific grounds, including the reason(s) for rejection. As such, interpretations and opinions presented in this report individually may be factually incorrect or misleading, but are included to record as faithfully as possible what was considered at the meeting. No statements are to be taken as reflecting the conclusions of the meeting unless they are clearly identified as such. Moreover, further review may result in a change of conclusions where additional information was identified as relevant to the topics being considered, but not available in the timeframe of the meeting. In the rare case when there are formal dissenting views, these are also archived as Annexes to the Proceedings.

## **Avant-propos**

Le présent compte rendu a pour but de documenter les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il contient des recommandations sur les recherches à effectuer, traite des incertitudes et expose les motifs ayant mené à la prise de décisions pendant la réunion. En outre, il fait état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenus dans le présent rapport puissent être inexacts ou propres à induire en erreur, ils sont quand même reproduits aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considéré en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

---

**Proceedings Series 2009/044**

**Compte rendu 2009/044**

**Proceedings of the National Workshop  
to Examine the Effectiveness of  
Measures Used to Mitigate Potential  
Impacts of Seismic Sound on Marine  
Mammals**

**Compte rendu de l'atelier national  
d'examen de l'efficacité des mesures  
utilisées pour atténuer les incidences  
potentielles des ondes de levés  
sismiques sur les mammifères marins**

**May 12-13, 2009**

**Les 12 et 13 mai 2009**

**Ottawa, Ontario**

**Ottawa, Ontario**

**Chairperson: Dr. Jake Rice<sup>1</sup>**

**Président : Jake Rice, Ph. D.<sup>1</sup>**

**Editors: Hugh Bain<sup>1</sup> and  
Kerriane Carrasco<sup>2</sup>**

**Éditeurs : Hugh Bain<sup>1</sup> et  
Kerriane Carrasco<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada  
200, rue Kent Street  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<sup>2</sup> Groupe Intersol Group  
205, Catherine, bureau 300  
Ottawa (Ontario) K2P 1C3

**May 2010**

**Mai 2010**

---

---

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2010  
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

ISSN 1701-1272 (Printed / Imprimé)  
ISSN 1701-1280 (Online / En ligne)

Published and available free from:  
Une publication gratuite de :

Fisheries and Oceans Canada / Pêches et Océans Canada  
Canadian Science Advisory Secretariat / Secrétariat canadien de consultation scientifique  
200, rue Kent Street  
Ottawa, Ontario  
K1A 0E6

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

CSAS@DFO-MPO.GC.CA



Correct citation for this publication:  
On doit citer cette publication comme suit :

- DFO. 2010. Proceedings of the National Workshop to Examine the Effectiveness of Measures Used to Mitigate Potential Impacts of Seismic Sound on Marine Mammals; May 12-13, 2009. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2009/044.
- MPO. 2010. Compte rendu de l'atelier national d'examen de l'efficacité des mesures utilisées pour atténuer les incidences potentielles des ondes de levés sismiques sur les mammifères marins; les 12 et 13 mai 2009. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2009/044.
-

---

## Table of Contents / Table des matières

SUMMARY .....	V
SOMMAIRE .....	VI
1.0 BACKGROUND .....	1
1.0 CONTEXTE .....	1
2.0 MEETING PURPOSE AND TERMS OF REFERENCE .....	3
2.0 OBJECTIF DE LA RÉUNION ET CADRE DE RÉFÉRENCE .....	3
3.0 EFFICACY OF OPERATIONAL MITIGATION MEASURES USED TO MINIMIZE IMPACTS OF SEISMIC SURVEY SOUND ON MARINE MAMMALS .....	4
3.0 EFFICACITÉ DES MESURES D'ATTÉNUATION OPÉRATIONNELLES UTILISÉES AFIN DE MINIMISER LES EFFETS DES ONDES DES LEVÉS SISMIQUES SUR LES MAMMIFÈRES MARINS .....	4
4.0 USE OF SOUND PROPAGATION MODELS TO DETERMINE SAFE DISTANCES FROM A SEISMIC SOUND ENERGY SOURCE: A (PRE)CAUTIONARY TALE .....	6
4.0 UTILISATION DE MODÈLES DE PROPAGATION DU SON POUR DÉTERMINER LES DISTANCES SÉCURITAIRES DE LA SOURCE D'ÉMISSION DES SONS SISMIQUES : UNE MISE EN GARDE PRÉVENTIVE .....	6
5.0 FACTORS INFLUENCING THE EFFECTIVENESS OF MARINE MAMMAL OBSERVERS ON SEISMIC VESSELS WITH EXAMPLES FROM THE CANADIAN BEAUFORT SEA .....	7
5.0 FACTEURS INFLUENÇANT L'EFFICACITÉ DES OBSERVATEURS DE MAMMIFÈRES MARINS SUR LES NAVIRES SISMOLOGIQUES, AVEC DES EXEMPLES POUR LA MER DE BEAUFORT CANADIENNE .....	7
6.0 AN ASSESSMENT OF SOME OF THE MEASURABLE FACTORS AFFECTING OBSERVER EFFICACY DURING CETACEAN SURVEYS IN CANADA'S PACIFIC REGION .....	8
6.0 ÉVALUATION DE CERTAINS FACTEURS TOUCHANT L'EFFICACITÉ DES OBSERVATEURS PENDANT LES RECHERCHES SUR LES CÉTACÉS MENÉES AU CANADA, DANS LA RÉGION DU PACIFIQUE .....	8
7.0 SPATIAL RESTRICTIONS AND TEMPORAL PLANNING AS MEASURES TO MITIGATE POTENTIAL EFFECTS OF SEISMIC NOISE ON CETACEANS .....	9
7.0 RESTRICTIONS SPATIALES ET PLANIFICATION TEMPORELLE POUR ATTÉNUER LES IMPACTS POTENTIELS DES ONDES SISMIQUES SUR LES CÉTACÉS .....	9
8.0 PASSIVE ACOUSTIC MONITORING (PAM) DURING SEISMIC SURVEYS .....	11
8.0 LE MONITORAGE PAR ACOUSTIQUE PASSIVE PENDANT LES RELEVÉS SISMIQUES .....	11
9.0 TOWED PASSIVE ACOUSTIC MONITORING (PAM) - AN INDUSTRY EXPERIENCE .....	12
9.0 SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE PAR HYDROPHONES REMORQUÉS – UNE EXPÉRIENCE DE L'INDUSTRIE .....	12
10.0 DOES MODERATE ANTHROPOGENIC NOISE DISRUPT FORAGING ACTIVITY IN WHALES AND DOLPHINS? .....	14
10.0 LE BRUIT MODÉRÉ D'ORIGINE ANTHROPIQUE PERTURBE-T-IL LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE DE NOURRITURE DES BALEINES ET DES DAUPHINS? .....	14
11.0 E&P SOUND & MARINE LIFE JOINT INDUSTRY PROGRAMME: RESEARCH AND DEVELOPMENT TO INFORM DECISION MAKING, RISK REDUCTION AND MANAGEMENT	15

---

11.0	PROGRAMME CONJOINT DE L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE ET GAZIÈRE SUR L'ACOUSTIQUE ET LA VIE MARINE : LA RECHERCHE ET LE DÉVELOPPEMENT AU SERVICE DE LA PRISE DE DÉCISIONS ÉCLAIRÉES, DE LA DIMINUTION ET DE LA GESTION DES RISQUES.....	15
12.0	THE SCIENCE ADVISORY REPORT .....	16
12.0	AVIS SCIENTIFIQUE.....	16
12.1	IMPROVING THE EFFECTIVENESS OF SEISMIC SOUND MODELLING.....	17
12.1	AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DE LA MODÉLISATION DES SONS SISMIQUES .....	17
12.2	FACTORS THAT INFLUENCE THE ABILITY OF AN MMO TO DETECT MARINE MAMMALS.....	20
12.2	FACTEURS AYANT UNE INFLUENCE SUR LA CAPACITÉ DES OBSERVATEURS À DÉTECTER LES MAMMIFÈRES MARINS .....	20
12.3	PASSIVE ACOUSTIC MONITORING (PAM).....	24
12.3	SURVEILLANCE ACOUSTIQUE PASSIVE.....	24
12.4	PLANNING AND DESIGN (INCLUDING RAMP-UP).....	31
12.4	PLANIFICATION ET CONCEPTION (ET INTENSIFICATION).....	31
12.5	OBJECTIVES AND OUTCOMES.....	40
12.5	OBJECTIFS ET RÉSULTATS .....	40
12.6	ADDITIONAL ISSUES AND RECOMMENDATIONS .....	41
12.6	AUTRES ENJEUX ET RECOMMANDATIONS .....	41
13.0	SCIENCE ADVISORY REPORT CHAPEAU.....	41
13.0	LE « CHAPEAU » DE L'AVIS SCIENTIFIQUE.....	41
14.0	RECOMMENDATIONS FOR FURTHER R&D.....	43
14.0	RECOMMANDATIONS VISANT LA R ET D .....	43
15.0	NEXT STEPS.....	43
15.0	PROCHAINES ÉTAPES .....	43
	ANNEX A – LIST OF PARTICIPANTS/ ANNEXE A – LISTE DES PARTICIPANTS .....	45
	ANNEX B – AGENDA .....	47
	ANNEX C – TERMS OF REFERENCE .....	49
	ANNEXE C : CADRE DE RÉFÉRENCE.....	52

---

## SUMMARY

A peer review workshop was held at the Lord Elgin Hotel in Ottawa, Ontario on May 12-13th, 2009 to examine the effectiveness of measures used to mitigate the effects of seismic sound on marine mammals. The meeting was attended by 43 participants including federal and provincial government experts as well as experts from academia, environmental non-government organizations, industry, the Fisheries Joint Management Council of the Inuvialuit Land Claim Settlement Area and the three Regulatory Boards (i.e., the National Energy Board, the Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board and the Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board).

The purpose of this workshop was to consider the operational mitigation measures set out in Sections 6-13 of the *Statement of Canadian Practice with respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment* (SOCP) and for each type of measure to answer the following questions:

- What is each mitigation measure intended to achieve?
- Under ideal conditions, how effective can each measure be at achieving its objective?
- What factors, if any, influence the effectiveness of each measure in achieving its goal? For each of these factors, clarify, to the extent possible, how the effectiveness of the mitigation measure is altered by the factor.

This document summarizes the presentations and discussions, and provides conclusions and recommendations derived from five break-out groups. It concludes with recommendations for future research.

---

## SOMMAIRE

Un atelier d'examen par les pairs a été tenu à l'hôtel Lord Elgin, à Ottawa, en Ontario, les 12 et 13 mai 2009, dans le but d'examiner l'efficacité des mesures utilisées pour atténuer les incidences potentielles des ondes de levés sismiques sur les mammifères marins. L'atelier a réuni 43 participants, y compris des spécialistes des gouvernements fédéral et provinciaux, ainsi que des experts du milieu universitaire, des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE), de l'industrie, du comité mixte de gestion de la pêche des Inuvialuit et des trois organismes de réglementation (c.-à-d., l'Office national de l'énergie, l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers et l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers).

L'objectif de cet atelier visait à examiner les mesures d'atténuation opérationnelles établies dans l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* (articles de 6 à 13) et, pour chaque type de mesure, à répondre aux questions suivantes :

- Quel est l'objectif visé par chacune des mesures d'atténuation?
- Dans des conditions idéales, quelle peut être l'efficacité de chaque mesure d'atténuation?
- Quels facteurs, s'il y a lieu, exercent une influence sur l'efficacité de chacune des mesures à atteindre son objectif? Pour chacun de ces facteurs, veuillez préciser, dans la mesure du possible, comment le facteur a des incidences sur l'efficacité de la mesure d'atténuation.

Le présent document résume les présentations et discussions, et présente les conclusions et recommandations formulées par les cinq petits groupes de discussion. Sont reproduites en conclusion les recommandations visant à orienter les prochaines recherches.

## 1.0 Background

The Canadian Science Advisory Secretariat hosted a meeting on May 12-13, 2009 to examine the effectiveness of measures used to mitigate the effects of seismic sound on marine mammals. The meeting was attended by 43 participants including federal and provincial government experts as well as experts from academia, environmental non-government organizations, industry and the three Regulatory Boards (i.e., the National Energy Board, the Canada-Nova Scotia Offshore Petroleum Board and the Canada-Newfoundland and Labrador Offshore Petroleum Board). A full list of participants is included in Annex A. Dr. Jake Rice, National Science Advisor on Ecosystem Sciences, DFO, chaired the meeting.

During marine seismic survey operations, companies are required to use a basic set of measures to minimize the acoustic disturbance to marine mammals. These mitigation measures can be grouped into three categories: planning measures, operational measures and additional measures as required by site-specific environmental assessments. Each of these categories is described in more detail below.

1. Planning Measures (i.e., actions taken before the event in order to avoid or minimize potential adverse effects) include mitigation measures such as seasonal, geographic and timing restrictions on activity; restrictions on the size and configuration of airgun arrays; the use of sound propagation models to determine safe distances from the sound energy source; and specific actions to avoid dispersion, displacement or diversion of marine mammals engaged in critical biological functions which may have population level effects if significantly disturbed. In addition, scientific studies and research are undertaken to better understand the potential effects of sound on

## 1.0 Contexte

Le Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) a été l'hôte d'une réunion tenue les 12 et 13 mai 2009 dans le but d'examiner l'efficacité des mesures utilisées pour atténuer les incidences potentielles des ondes de levés sismiques sur les mammifères marins. L'atelier a réuni 43 participants, y compris des spécialistes des gouvernements fédéral et provinciaux, ainsi que des experts du milieu universitaire, des ONGE, de l'industrie et des trois organismes de réglementation (c.-à-d., l'Office national de l'énergie, l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers et l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers). L'annexe A contient la liste de tous les participants. Jake Rice, Ph. D., conseiller national des sciences des écosystèmes, ministère des Pêches et des Océans (MPO), présidait la réunion.

Au cours des activités de levés sismiques en milieu marin, les entreprises doivent appliquer un ensemble de mesures visant à minimiser les perturbations des mammifères marins par les ondes acoustiques. Ces mesures d'atténuation sont regroupées en trois catégories : mesures de planification, mesures opérationnelles et mesures supplémentaires adaptées à un site, telles que requises par l'évaluation environnementale d'un projet de levé sismique. La section suivante présente la description détaillée de chacune de ces catégories.

1. Les mesures de planification (c.-à-d., les mesures prises avant les levés de façon à éviter ou à réduire les effets nocifs potentiels) comprennent : les restrictions liées à la saison, à la zone géographique et au moment de l'année; la taille et la configuration de réseaux de canons à air; l'utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer les distances sécuritaires de la source d'énergie sonore; des mesures précises permettant d'éviter la dispersion, le déplacement des mammifères marins et la déviation de leur trajectoire, qui pourraient avoir des incidences sur leurs fonctions biologiques

marine mammals.

2. Operational Measures (i.e., actions taken during the event in order to avoid or minimize potential adverse effects) include mitigation measures such as the use of a safety zone for marine mammals; soft starts or ramp-up to operational pressures; the use of trained Marine Mammal Observers (MMOs) onboard seismic vessels; and the use of passive acoustic monitors (PAMs) during periods of poor visibility.

Application of additional measures required by the site-specific environmental assessment of a seismic project.

Seismic exploration is undertaken in an international context. Many other countries have adopted similar mitigation approaches to those used in Canada. In addition, other countries have begun to develop regulations and guidelines in order to develop standard national approaches to mitigate the effects of seismic sound on marine mammals. In Canada, the Departments of Fisheries and Oceans (DFO), Natural Resources Canada and Indian and Northern Affairs, in collaboration with provincial governments, have compiled a set of mitigation measures into the *Statement of Canadian Practice with respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment* (SOCP). The SOCP sets out minimum standards which apply in Canada's non-ice covered marine waters to all seismic activities that use air source arrays.

Recently, questions have arisen regarding the level of effectiveness of the mitigative measures set out in the *Statement* under the various environmental conditions in which seismic surveys are conducted in non-ice covered

essentielles et sur le niveau de leurs populations si les perturbations sont importantes. En outre, on effectue des études et de la recherche scientifique permettant de mieux comprendre les incidences potentielles des ondes sur les mammifères marins.

2. Les mesures opérationnelles (c.-à-d., les mesures prises durant le levé de façon à éviter ou à minimiser les effets nocifs potentiels) comprennent : la circonscription d'une zone de sécurité pour les mammifères marins; une accélération graduelle du niveau de pression lors des tirs sismiques; le recours à des observateurs expérimentés à bord des navires sismologiques; l'utilisation de dispositifs acoustiques passifs au cours des périodes de visibilité réduite.

L'application de mesures supplémentaires adaptées à un site et requises par l'évaluation environnementale d'un projet de levé sismique.

De manière générale, la prospection sismique est effectuée dans un contexte international, et c'est pourquoi de nombreux pays ont adopté des approches d'atténuation semblables à celles utilisées au Canada pour gérer les effets de leurs opérations. En outre, un certain nombre de pays ont commencé à normaliser leurs approches nationales et les ont consignées dans des lignes directrices et des règlements afin d'atténuer les effets des ondes sismiques sur les mammifères marins. Au Canada, les trois ministères suivants, à savoir le MPO, Ressources naturelles Canada (RNC) et Affaires indiennes et du Nord canadien (AINC), en collaboration avec les gouvernements provinciaux, ont regroupé une série de mesures d'atténuation en un document intitulé *Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin*. Ces exigences énoncent les normes minimales qui s'appliquent dans toutes les eaux marines du Canada libres de glace où on utilise des réseaux de canons à air.

Récemment, on a soulevé des questions au sujet du niveau d'efficacité des mesures d'atténuation décrites dans l'*Énoncé*, lors de levés sismiques réalisés dans des conditions environnementales diverses au Canada dans les

marine waters in Canada. As such, the Oceans, Habitat and Species at Risk (OHSAR) Sector of the DFO sought guidance from Science Sector on the conditions and extent to which the effectiveness of the operational mitigative measures set out in the SOCP might vary with environmental conditions, and if so, the nature of the variation.

## **2.0 Meeting Purpose and Terms of Reference**

Dr. Rice welcomed participants to the meeting. He outlined the purpose of the meeting and clarified the role of participants at the meeting. The purpose of this meeting was to consider the operational mitigation measures set out in Sections 6-13 of the *Statement of Canadian Practice* (SOCP) and for each type of measure to answer the following questions:

- What is each mitigation measure intended to achieve?
- Under ideal conditions, how effective can each measure be at achieving its objective?
- What factors, if any, influence the effectiveness of each measure in achieving its goal? For each of these factors, clarify, to the extent possible, how the effectiveness of the mitigation measure is altered by the factor.

According to the Terms of Reference for the meeting, the role of participants was to “describe and quantify the residual risks associated with the application of the mitigation measures, and the extent to which these risks change with deviations from ideal environmental conditions. Where it can be demonstrated that the risk of not achieving the intent of a particular mitigation is substantial, other established mitigation technologies and practices may be tabled for discussion.” The Chair also reminded participants that comparison of the SOCP as a regulatory instrument, to codes and regulatory instruments used by other jurisdictions to

eaux marines libres de glace. Par conséquent, le Secteur Océans, Habitat et Espèces en péril du MPO a voulu obtenir l’avis du Secteur des sciences sur les diverses conditions environnementales qui pourraient influencer sur l’efficacité des mesures d’atténuation établies dans l’*Énoncé*, et, dans les cas où ces conditions exerceraient une influence, obtenir une explication de la nature de cette variabilité.

## **2.0 Objectif de la réunion et cadre de référence**

M. Rice a accueilli les participants à la réunion. Il a mentionné l’objectif visé et précisé le rôle des participants dans le cadre de la réunion. L’objectif de cet atelier visait à examiner les mesures d’atténuation opérationnelles établies dans l’*Énoncé des pratiques canadiennes d’atténuation des ondes sismiques en milieu marin* (articles de 6 à 13) et, pour chaque type de mesure, à répondre aux questions suivantes :

- Quel est l’objectif visé par chacune des mesures d’atténuation?
- Dans des conditions idéales, quelle peut être l’efficacité de chaque mesure d’atténuation?
- Quels facteurs, s’il y a lieu, exercent une influence sur l’efficacité de chacune des mesures à atteindre son objectif? Pour chacun de ces facteurs, veuillez préciser, dans la mesure du possible, comment le facteur a des incidences sur l’efficacité de la mesure d’atténuation.

En vertu du cadre de référence établi, le rôle des participants de l’atelier était de « décrire, et, dans la mesure du possible, de quantifier les risques résiduels associés à l’application de ces mesures d’atténuation, et de déterminer dans quelle mesure ces risques changent avec les écarts relatifs aux conditions environnementales idéales. Dans les cas où on peut démontrer l’importance du risque de ne pas atteindre l’objectif visé par une mesure d’atténuation précise, d’autres technologies et pratiques d’atténuation établies peuvent être présentées à des fins de discussion ». Le président a rappelé aux participants que l’atelier ne serait pas

manage and protect marine mammals was not part of participants' mandate at this meeting. Participants had no additional questions or comments on the terms of reference. A copy of the meeting agenda is found in Annex B and the Terms of Reference is included in Annex C.

It was indicated that following the meeting, a science advisory report and proceedings of the meeting would be drafted and circulated to participants for review. In addition, each presenter was given the option of creating a Research Document (Res Doc) reflecting the content of his/her presentation. The draft Res Docs must be submitted within 90 days of the meeting. The meeting Chair and meeting coordinator will review these papers before they are posted on the CSAS website as background to this workshop.

### **3.0 Efficacy of Operational Mitigation Measures Used to Minimize Impacts of Seismic Survey Sound on Marine Mammals**

In 2008, LGL was contracted by DFO to prepare a working paper to provide an overview of the efficacy of mitigation measures to reduce the effects of seismic sound on marine mammals. The paper reviewed the mitigation measures outlined in the Statement of Canadian Practice (SOCP) and considered their effectiveness under optimal conditions. Ross Harris presented an overview of this research.

In total, eight mitigation measures were addressed: establishment of a safety zone; monitoring by Marine Mammal Observers (MMOs); ramp-up; delay of ramp-up; shut downs; airgun use during line changes; passive acoustic monitoring (PAM); and "additional" mitigation measures.

Following Mr. Harris' presentation, participants raised the following questions and issues for consideration.

consacré à l'étude comparative de l'*Énoncé des pratiques canadiennes*, en tant qu'instrument de réglementation, avec les codes et les instruments de réglementation utilisés par d'autres compétences pour gérer et protéger les mammifères marins. L'ordre du jour de la réunion est reproduit à l'annexe B, et le cadre de référence, à l'annexe C.

Il a été mentionné qu'à la suite de l'atelier, un avis scientifique ainsi que le compte rendu de la réunion seront rédigés et soumis aux participants aux fins d'examen. En outre, on a offert à chacun des présentateurs la possibilité de créer un document de recherche illustrant le propos de son exposé. L'ébauche du document de recherche doit être présentée à l'intérieur de 90 jours suivant la réunion. Le président et le coordinateur de la réunion examineront ces documents avant leur publication sur le site Web du SCCS à titre de documents d'information à l'appui du présent atelier.

### **3.0 Efficacité des mesures d'atténuation opérationnelles utilisées afin de minimiser les effets des ondes des levés sismiques sur les mammifères marins**

En 2008, le MPO a mandaté la société d'études LGL afin qu'elle prépare un document de travail brochant un tableau de l'efficacité des mesures d'atténuation visant à réduire les effets des ondes sismiques sur les mammifères marins. Le document passait en revue les mesures d'atténuation indiquées dans l'*Énoncé des pratiques canadiennes*, et examinait leur efficacité dans des conditions optimales. Ross Harris a présenté un aperçu de cette étude.

Huit mesures d'atténuation ont fait l'objet d'un examen : l'établissement d'une zone de sécurité; la surveillance par des observateurs de mammifères marins; l'intensification; le report de l'intensification; l'arrêt des bulleurs; les intervalles entre les lignes du levé; la surveillance acoustique passive; les mesures d'atténuation « supplémentaires ».

À la suite de la présentation de M. Harris, les participants ont posé les questions suivantes et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt.

The research refers to MMO efficacy and the use of fisheries liaison officers. In Canada, there are different types of fisheries liaison officers. What type of liaison officer was being used in the UK sector? Mr. Harris responded that the process by which they are chosen and how it compares with Canada was not included in the research. However, the research does show an impact on sighting rates and implementation of mitigation measures. Generally, as with MMOs, the skills and competency of fisheries liaison officers is variable.

Data has never been gathered independently by two MMOs on the same trip to judge the effectiveness of MMOs in detecting marine mammals. This has not been done due primarily to lack of personnel. However, observer rates over time have been compared and some data has been collected comparing the effectiveness of one and two observers.

In response to a question, Mr. Harris noted that MMOs were included on support vessels in Alaska and the Beaufort Sea. This was done on an ad hoc basis but has generally been found to be useful and effective in detecting marine mammals. The role of support vessels must be defined in the planning phase (e.g., what happens if a shut down is ordered?). The use of support vessels is an effective way to provide training opportunities for new MMOs.

If an MMO is unable to positively identify the species of a marine mammal, they are required to order a shutdown. Not only is it important that MMOs are adequately trained, they must be empowered and able to order a shutdown when required; and others on board the vessel must respect the MMOs decision to do so. This can be facilitated by pre-project meetings involving all stakeholders to discuss all aspects of the

L'étude fait référence à l'efficacité des observateurs de mammifères marins et au recours à des agents de liaison des pêches. Au Canada, on compte différents types d'agents de liaison des pêches. À quel type d'agent a-t-on recours dans le secteur du Royaume-Uni? M. Harris a répondu que le processus en vertu duquel ces agents sont choisis et la comparaison avec la manière de fonctionner au Canada n'étaient pas des éléments abordés dans le cadre de la recherche. Toutefois, on y mentionne une incidence sur les taux de repérage et la mise en place de mesures d'atténuation. En règle générale, comme c'est le cas avec les observateurs de mammifères marins, le degré d'habileté et les compétences des agents de liaison des pêches sont variables.

Jamais deux observateurs présents sur un même navire n'ont procédé à la collecte de données de façon indépendante afin de vérifier l'efficacité du repérage et de la surveillance par les observateurs de mammifères marins. Cette lacune est due principalement au manque de personnel. Cependant, les données recueillies par les observateurs au fil du temps ont fait l'objet de comparaisons et certaines données ont été recueillies pour comparer l'efficacité du recours à un ou à deux observateurs.

En réponse à une question, M. Harris a fait valoir que des observateurs de mammifères marins étaient présents à bord de navires de soutien en Alaska et dans la mer de Beaufort à l'occasion, mais que cette pratique s'était avérée utile et efficace pour repérer les mammifères marins. Le rôle des navires de soutien doit être défini à l'étape de la planification (p. ex., qu'arrive-t-il lorsqu'un arrêt est demandé?). Le recours aux navires de soutien est également utile pour offrir des possibilités de formation aux nouveaux observateurs.

Advenant qu'un observateur n'arrive pas à identifier avec certitude l'espèce d'un mammifère marin, il doit ordonner un arrêt des bulleurs. Non seulement il est important que les observateurs reçoivent une formation adéquate, mais ils doivent être autorisés et en mesure d'ordonner un arrêt, si nécessaire; les autres membres de l'équipage doivent respecter la décision de l'observateur. À cette fin, des

operation including procedures and rules, roles and responsibilities, and the purpose of a shutdown and why it must be respected.

Data gathered by MMOs is useful not only to judge the need for mitigation measures but for long-term and other research as well. However, there are issues that need to be addressed (e.g., comparability issues, access to data).

Pre-planning, one of the three categories of mitigation measures of the SOP, was not included in the mandate for the LGL Ltd review paper and thus, was not addressed. It was also noted that the use of MMOs was only one of several mitigation measures in the SOP focused on minimizing impacts on marine mammals and that their effectiveness is based on these measures being applied together and not individually.

#### **4.0 Use Of Sound Propagation Models To Determine Safe Distances From A Seismic Sound Energy Source: A (Pre)Cautionary Tale**

Jack Lawson presented research addressing the use of sound propagation models to determine the potential impact of seismic sound on marine mammals. Following Dr. Lawson's presentation, participants raised the following questions and issues for consideration.

In shallow water, bottom conditions must also be taken into consideration.

It is difficult to create and implement a standard since measurement results will vary widely depending on the environment, location and other factors.

réunions préparatoires auxquelles seront conviées tous les intervenants seront utiles afin de discuter de tous les aspects de l'opération, y compris des procédures et des règlements, des rôles et des responsabilités, et du but d'un arrêt des bulleurs et de la raison justifiant le respect d'une telle décision.

Les données recueillies par les observateurs sont utiles non seulement pour juger de la nécessité des mesures d'atténuation, mais aussi pour la recherche à long terme et les autres études. Toutefois, certains enjeux doivent être examinés (p. ex., les questions liées à la comparabilité, l'accès aux données).

L'examen des mesures de planification, la première des trois catégories de mesures d'atténuation de l'*Énoncé*, ne faisait pas partie du mandat de la société LGL Ltd et, par conséquent, le document de travail n'aborde pas ce sujet. Il a également été mentionné que le recours aux observateurs de mammifères marins ne constituait qu'un élément parmi les nombreuses mesures d'atténuation présentées dans l'*Énoncé* et que leur efficacité est jugée sur l'application concurrente de ces mesures, et non sur une base individuelle.

#### **4.0 Utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer les distances sécuritaires de la source d'émission des sons sismiques : une mise en garde préventive**

Jack Lawson a présenté une étude portant sur l'utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer l'incidence possible des sons sismiques sur les mammifères marins. À la suite de la présentation de M. Lawson, les participants ont posé les questions suivantes et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt.

En eau peu profonde, il faut également tenir compte des conditions du fond.

Il est difficile de créer et de mettre en place une norme puisque les résultats de mesure varieront fortement en fonction de l'environnement, de l'emplacement et d'autres facteurs.

When comparisons are made between modelling and measurement, it is important to ensure that they are comparable (e.g., measurements are taken in the same area that is applied in the model). Context is an important element of the comparison. There is a need to standardize the method that is currently being used to measure sound in the water. This will help address the difficulties that exist in comparing data. In addition, participants emphasized the need for highly skilled people to gather data.

### **5.0 Factors Influencing the Effectiveness of Marine Mammal Observers on Seismic Vessels with Examples from the Canadian Beaufort Sea**

Lois Harwood highlighted factors influencing the effectiveness of MMOs including environment, observers (e.g., experience level) and species factors (e.g., some species are more likely to present themselves at the surface). Ms. Harwood also discussed other potential impacts such as potential hearing loss, masking, disturbance and displacement. And, she pointed out the difficulties in extrapolating data on effects on individuals to population effects.

She recommended supplementing the SOCP to provide additional guidance on how to address factors such as requirements for observer training and experience, length of watch and rest periods, minimum vantage height and number of observers on watch.

Ms. Harwood also suggested that it would be useful to specify that operators collect data on detection distances and environmental conditions. The use of data currently collected could be extended to advance the science of mitigation (i.e., not just to assess effects). As well, government, industry and operators could work together to undertake additional research.

Au moment d'établir des comparaisons entre les modèles et les mesures, il importe de s'assurer qu'ils sont comparables (p. ex., les mesures sont prises dans le même secteur auquel elles sont appliquées dans le modèle). Le contexte est un élément important à considérer lors de la comparaison. Il est nécessaire de normaliser la méthode utilisée actuellement pour mesurer le son dans l'eau, ce qui permettra de surmonter les difficultés qui surviennent à la comparaison des données. En outre, les participants ont insisté sur la nécessité de disposer de personnes hautement qualifiées pour la collecte des données.

### **5.0 Facteurs influençant l'efficacité des observateurs de mammifères marins sur les navires sismologiques, avec des exemples pour la mer de Beaufort canadienne**

Lois Harwood a présenté les facteurs ayant une influence sur l'efficacité de la surveillance par les observateurs, notamment l'environnement, les observateurs (leur niveau d'expérience) et les espèces (certaines espèces sont plus susceptibles de remonter à la surface). M<sup>me</sup> Harwood a également abordé d'autres effets possibles, par exemple, la perte auditive possible, l'effet de masquage, la perturbation et le déplacement. Elle a aussi souligné la difficulté d'extrapoler les données sur les effets sur un individu pour les appliquer à toute une population.

Elle recommande d'amender l'*Énoncé* afin de fournir une orientation supplémentaire sur la façon d'aborder des facteurs comme les exigences liées à la formation et à l'expérience des observateurs, la durée du quart de surveillance et des périodes de pause, la hauteur minimale du point d'observation et le nombre d'observateurs en action.

M<sup>me</sup> Harwood suggère également qu'il serait utile de demander aux exploitants de recueillir des données sur les distances de détection et les conditions environnementales. Elle suggère d'élargir l'utilisation actuelle des données recueillies afin de faire progresser la recherche scientifique sur les mesures d'atténuation (c.-à-d., de ne pas se contenter d'évaluer

Following Ms. Harwood's presentation, participants raised a number of questions and issues for consideration.

The disparity between aerial and shipboard observation was troubling to some participants who felt that it indicated that the current recommended safety zone size (i.e., 500 metres) is not necessarily based on sound data.

The important benefit of the continued involvement of community-based observers was also emphasized (e.g., Inuit). Standardized training could also be provided to ensure that these observers are able to maintain the rigour of the scientific process in which they are participating.

## **6.0 An assessment of some of the Measurable Factors affecting Observer Efficacy during Cetacean Surveys in Canada's Pacific Region**

Ms. Linda Nichol provided an overview of the factors affecting observer efficacy. She defined the role of a marine mammal observer as: ensuring that there are no marine mammals in the safety zone and accordingly, initiating ramp-up and shut downs. Ms. Nichol provided examples of how effective MMOs are in different conditions. Factors such as sea and weather conditions, swell height category (Beaufort scale), sea state, existence of visual clues (e.g., blow) and number of hours on watch affect the ability of an MMO to detect marine mammals.

Following Ms. Nichol's presentation, participants raised a number of questions and issues for consideration.

seulement les effets). En outre, les gouvernements, l'industrie et les exploitants pourraient collaborer pour entreprendre d'autres recherches.

À la suite de la présentation de M<sup>me</sup> Harwood, les participants ont posé plusieurs questions et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt.

Les écarts entre les observations réalisées à partir d'aéronefs et de navires étaient troublants aux yeux de certains participants qui avaient l'impression que cela indiquait que la dimension recommandée actuellement pour la zone de sécurité (500 mètres) n'est pas nécessairement fondée sur les données liées aux sons.

Elle a insisté sur l'avantage de la participation continue des observateurs de la communauté (autochtones/des Premières nations, Inuit). Une formation normalisée pourrait être offerte afin de s'assurer que ces observateurs soient en mesure de respecter la rigueur du processus scientifique auquel ils participent.

## **6.0 Évaluation de certains facteurs touchant l'efficacité des observateurs pendant les recherches sur les cétacés menées au Canada, dans la région du Pacifique**

M<sup>me</sup> Linda Nichol a fait un survol des facteurs touchant l'efficacité des observateurs. Elle a défini le rôle de l'observateur de mammifères marins comme étant le suivant : veiller à ce qu'il n'y ait aucun mammifère marin à l'intérieur de la zone de sécurité et, conséquemment, ordonner l'intensification graduelle ou l'arrêt des bulleurs. M<sup>me</sup> Nichol a donné des exemples de l'efficacité des observateurs en fonction de différentes conditions. Des facteurs comme les conditions météorologiques et l'état de la mer, la hauteur de la houle (à l'échelle de la mer de Beaufort), l'existence de repères visuels (jets) et le nombre d'heures d'observation ont une incidence sur la capacité d'un observateur à repérer les mammifères marins.

À la suite de la présentation de M<sup>me</sup> Nichol, les participants ont posé plusieurs questions et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt.

The height from which an MMO observes an area may affect his/her ability to detect marine mammals. Data on the effectiveness of observation from different heights has not been gathered to date but data such as effective sightings of species by distance from ship has been generated.

Increased sea state might also affect the behaviour of mammals. This factor was not addressed in the study.

The use of PAM was not considered in this research.

Participants agreed that operations usually shut down at Beaufort 2 or 3 as it is difficult to gather data past this point.

## **7.0 Spatial Restrictions and Temporal Planning as Measures to Mitigate Potential Effects of Seismic Noise on Cetaceans**

Lois Harwood described the approach that is taken to locate Bowhead and Beluga whales in the Beaufort Sea.

Aerial surveys were undertaken in the area in 2007, 2008 and 2009. The purpose of the surveys was to update knowledge of bowhead/beluga distribution; to interpret satellite tagging results; and to contribute to mitigation planning. The data collected from the surveys was used to develop density maps showing areas where bowhead whales are most likely to be at the time of seismic activity. More restrictive mitigation measures were put in place for these areas (e.g., full visibility).

Ms. Harwood also highlighted the results of a study in which bowhead whales were tagged and monitored. The knowledge gained from this research could contribute to the development of

La hauteur du point d'observation peut jouer sur la capacité d'un observateur à repérer les mammifères marins. À ce jour, aucune donnée n'a été recueillie sur l'efficacité de l'observation à partir de différentes hauteurs, mais on dispose de données sur le repérage efficace d'espèces selon la distance du navire.

L'état de la mer pourrait aussi avoir une influence sur le comportement des mammifères, mais ce facteur n'a pas été pris en considération lors de l'étude.

L'étude n'a pas abordé le recours à la surveillance acoustique passive.

Les participants ont convenu que les opérations dans la mer de s'arrêtaient en général à force des vents de 2 ou 3 Beaufort, puisqu'il est difficile de recueillir des données passé ce point.

## **7.0 Restrictions spatiales et planification temporelle pour atténuer les impacts potentiels des ondes sismiques sur les cétacés**

Lois Harwood a décrit l'approche employée pour repérer les baleines boréales et les bélugas dans la mer de Beaufort.

Des relevés aériens ont été menés dans la région en 2007, 2008 et 2009. Le but de ces relevés visait à compléter les connaissances recueillies sur la répartition des baleines boréales et des bélugas, à interpréter les résultats de marquage au moyen d'étiquettes émettrices, et à contribuer à la planification des mesures d'atténuation. Les données recueillies à l'issue des relevés ont servi à concevoir des cartes de densité indiquant les zones où les baleines boréales sont plus susceptibles d'être présentes lors de l'activité sismique. Des mesures d'atténuation plus restrictives ont été mises en place pour ces zones (p. ex., visibilité parfaite).

M<sup>me</sup> Harwood a également présenté les résultats d'une étude au cours de laquelle les baleines boréales ont fait l'objet d'un marquage et d'une surveillance. Les renseignements obtenus à

more targeted mitigation measures.

Following her presentation, Ms. Harwood related a number of general points to the participants regarding Bowhead whale surveys conducted by DFO in the Beaufort Sea.

Aerial surveys are developed on a per season basis and usually take place at the beginning of the season. The 2009 survey is slated for mid-August. Ideally, five surveys would be undertaken in one year to account for changes in oceanographic conditions and to capture variability in feeding aggregations. The data from these surveys would also be supplemented with shipboard and oceanographic data and analyzed so that appropriate mitigation measures could be put in place in specific areas.

Long-term data is being collected and analyzed. In addition, the data from the recent surveys is being compared to data collected in the mid-1980s. This comparison has shown that bowheads are currently gathering approximately two weeks earlier. Generally, the use of aerial surveys appears to be effective. In 2008, there were 23 shutdowns; all of which occurred in areas where whales congregated.

The preferred method for an aerial survey is east-to-west in the shortest time possible. There is also some coordination with industry in the planning stages. Seismic operators can commission an aerial survey as long as DFO is included in the survey.

The grid size for the survey was chosen for operational reasons and according to best practices. The cell size is 20 kilometres. For cells in which mitigation measures are allocated, a buffer zone is also used to ensure that feeding areas that might be near the boundary of a cell are included in the safety zone. Feeding areas are defined through the use of satellite and other

l'issue de cette étude pourraient contribuer à l'élaboration de mesures d'atténuation plus ciblées.

Après sa présentation, M<sup>me</sup> Harwood a établi la corrélation entre plusieurs points généraux soulevés par les participants concernant les relevés de baleines boréales menés par le MPO dans la mer de Beaufort.

En règle générale, les relevés aériens sont menés en début de la saison. Le relevé de 2009 est prévu pour la mi-août. Idéalement, cinq relevés seraient entrepris en un an pour tenir compte des changements des conditions océanographiques et pour saisir la variabilité sur le plan des aires d'alimentation. Les données tirées de ces relevés pourraient être complétées au moyen des données océanographiques et recueillies à bord des navires, et être analysées afin de permettre la mise en place de mesures d'atténuation appropriées dans des zones précises.

On procède à la collecte et à l'analyse de données à long terme, et les données tirées des relevés menés récemment sont comparées aux données recueillies au milieu des années 1980. Cette comparaison a révélé que les baleines boréales se rassemblent actuellement environ deux semaines plus tôt qu'à l'époque. En général, le recours aux relevés aériens semble être efficace. En 2008, il y a eu 23 arrêts des bulleurs qui ont tous eu lieu dans les zones de rassemblement des baleines.

La technique privilégiée pour procéder à un relevé aérien consiste à photographier la zone d'est en ouest, le plus rapidement possible. Une certaine coordination est mise en place avec l'industrie lors des étapes de planification. Les utilisateurs des canons à air peuvent commander un relevé aérien à condition que le MPO y participe.

La dimension des mailles de la grille du relevé a été choisie pour des raisons opérationnelles et conformes aux pratiques exemplaires. Chaque maille compte 20 kilomètres. Pour les mailles visées par des mesures d'atténuation, une zone tampon est également utilisée pour s'assurer que les aires d'alimentation situées à proximité des limites d'une maille soient comprises dans la

measures including observation.

## **8.0 Passive Acoustic Monitoring (PAM) during Seismic Surveys**

Dr. Yvan Simard presented an overview of PAM as a real-time mitigation tool. He discussed some of PAM's constraints and limitations including the need to monitor a wide frequency band, the number of unknown species vocalizations, and the effects of ship noise. In conclusion, he noted that currently PAM is not commonly used but it holds promise for future mitigation.

Following his presentation, participants raised a number of questions and issues for consideration.

Reverberations of airguns have been shown to mask whale sounds. Depending on the nature of the gun, there might be some degree of back scatter reverberation. This should not remove the possibility of detection by PAM. However, it was noted that, according to the SOCP, PAM would be used during ramp-up, not during operations.

In response to a question about the dynamic range requirements of the sensor, Dr. Simard noted that there may be some overload issues when there is an impulse.

Blind zones are calculated based on the results of the ship noise and whale noise as well as the source level of the ship.

Dr. Simard emphasized that PAM is an emerging technology with a lot of promise for the future (with additional research and development). He also noted promise for towed

zone de sécurité. Les aires d'alimentation sont délimitées au moyen d'images satellite et d'autres mesures, y compris l'observation.

## **8.0 Le monitoring par acoustique passive pendant les relevés sismiques**

Yvan Simard a fait un survol du monitoring par acoustique passive en tant qu'outil d'atténuation en temps réel. Il a discuté de certaines contraintes et limites associées à cette méthode de surveillance, notamment la nécessité de faire le suivi d'une large bande de fréquences, la quantité de vocalisations émises par les espèces inconnues et les effets du bruit du navire. En conclusion, il a fait valoir que la surveillance acoustique passive n'est pas très répandue actuellement mais que cette technique est prometteuse.

À la suite de sa présentation, les participants ont posé plusieurs questions et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt.

Il a été prouvé que la réverbération acoustique des canons à air masque les sons produits par les baleines. Selon la nature du canon, il pourrait produire un certain degré de retour de réverbération, ce qui ne devrait toutefois pas éliminer la possibilité de détection par surveillance acoustique passive. Cependant, il a été mentionné qu'en vertu de l'Énoncé, cette technique devrait être utilisée au cours de l'intensification plutôt que lors des activités de levés.

En réponse à une question au sujet des exigences en matière de portée dynamique du capteur, M. Simard a indiqué qu'il pourrait y avoir des problèmes de surcharge au moment de l'impulsion.

On calcule les zones aveugles en fonction des résultats obtenus sur le bruit du navire, les sons produits par les baleines et le niveau à la source du navire.

M. Simard a bien souligné que le monitoring par acoustique passive est une technologie nouvelle très prometteuse (qui requiert encore de la recherche et du développement), tout comme

arrays although some industry participants suggested that there are practical and logistical reasons (aside from the technical reasons already raised) that towed array is not a good option.

Two additions to Dr. Simard's research paper were suggested:

- Additional discussion of the possible future use of PAM;
- Clarify the section that states: "...the use of towed PAM array in the exclusion zone appears to be feasible...precise localization is not clear....the feasibility for using such PAM in zones for low visibility." The context of this point needs clarification.

## **9.0 Towed Passive Acoustic Monitoring (PAM) - An industry experience**

David Hedgeland provided a practical overview of industry's experience to date with PAM. PAM has been used extensively in the United Kingdom and parts of Africa. PAM offers an additional tool to assist in the detection of marine mammals, particularly in low visibility or night conditions and is currently being used to assist visual observers in both conditions.

Mr. Hedgeland described how PAM works and discussed some its limitations and advantages. In the late 1990s, a paper was published by Gordon *et al* (2000)<sup>1</sup> that included an 8 times better detection rate for PAM over visual observation. This has since been estimated to be a ratio of approximately 2:1 depending on factors such as the area, noise level and species. Nonetheless, the presenter encouraged the use of PAM in conjunction with observation to improve detection of marine mammals.

---

<sup>1</sup> Gordon J, Swift R, Gillespie D, Chappel O, Lewis T, Belford R, (2000). The role of acoustic monitoring in minimising the impact of seismic acquisition on cetaceans, Extended Abstracts, EAGE 62nd Conference and Technical Exhibition.

les hydrophones remorqués, même si certains participants de l'industrie ont suggéré qu'il existait des raisons pratiques et de logistique (en plus des raisons techniques déjà évoquées) appuyant le fait que les hydrophones remorqués ne constituent pas une option valable.

On a suggéré deux ajouts au document de recherche de M. Simard :

- d'autres discussions sur l'utilisation éventuelle du monitoring par acoustique passive;
- apporter des précisions à la section suivante : « [...] l'utilisation d'un système PAM par réseau linéaire remorqué pour détecter les baleines non silencieuses dans la zone d'exclusion [...] semble faisable [...] » Il faudrait préciser leur localisation et la faisabilité d'utiliser cette méthode dans les zones de faible visibilité. Le contexte doit être précisé sur ce point.

## **9.0 Surveillance acoustique passive par hydrophones remorqués – une expérience de l'industrie**

David Hedgeland a fait un survol de l'expérience de l'industrie à ce jour avec la technique de surveillance acoustique passive. Cette technique a été largement utilisée au Royaume-Uni et dans certaines parties de l'Afrique. Elle se veut un outil supplémentaire pour aider les observateurs à détecter des mammifères marins, particulièrement par des conditions de faible visibilité ou la nuit.

M. Hedgeland a décrit le fonctionnement de cette technique et a discuté des limites et des avantages qui y sont associés. À la fin des années 1990, un document publié par Gordon *et al* (2000)<sup>1</sup> indiquait que cette méthode affichait un taux de détection huit fois supérieur à celui de l'observation visuelle. Ces chiffres ont depuis été ramenés à un rapport d'environ 2:1 selon des facteurs comme la zone, le niveau de bruit et les espèces. Néanmoins, le présentateur invite les gens à recourir à la surveillance

In conclusion, he recommended further research and development (e.g., vector sensitive technology to overcome the port/starboard ambiguity of PAM; development of clear standards, roles and responsibilities for PAM operations; consistent training for PAM operators; further development of PAMGuard) to continue improving the tool over time.

Following Mr. Hedgeland's presentation, participants raised the following questions and issues for consideration:

- The cost of PAM varies depending on the need of a particular operation; generally, it ranges from £300-700 (pounds sterling) per day.
- While it may be possible and beneficial to use MMOs as PAM technicians, such individuals must be trained to do so.
- The detection range should be variable (e.g., PAM would be certain to detect an animal close to the streamer but would only detect some species in some circumstances at a distance of 1-2 kilometres).
- The possible inclusion of PAM phones on streamers is limited by two issues: tow depth (e.g., PAM is towed at approximately 15-20 metres in depth) and the likelihood of additional noise.
- If the issue of port/starboard ambiguity were to be addressed, it could allow further filtering of irrelevant noise. There are different types of sensors available (e.g., quad sensors) but they are costly.
- There has never been a shutdown issued as a result of PAM (and only one delay in start time under JNCC guidelines).

acoustique passive en même temps que l'observation afin d'améliorer la détection des mammifères marins.

En conclusion, il recommande de poursuivre la recherche et le développement (p. ex., une technologie sensible au vecteur afin d'éliminer l'ambiguïté bâbord et tribord associée à la surveillance acoustique passive; l'élaboration de normes, de rôles et de responsabilités clairs visant les activités de surveillance; une formation uniforme pour les exploitants; la poursuite du développement de PAMGuard) afin de continuer à améliorer l'outil.

À la suite de la présentation de M. Hedgeland, les participants ont posé les questions suivantes et soulevé certains enjeux dignes d'intérêt :

- Le coût de la surveillance acoustique passive varie selon le besoin d'une opération en particulier; en règle générale, il oscille entre 300 et 700 livres sterling par jour.
- Puisqu'il est possible et pratique d'utiliser les observateurs de mammifères marins à titre de techniciens de surveillance acoustique passive, ces derniers devraient recevoir une formation pour faire fonctionner un tel équipement.
- La distance de détection devrait être variable (p. ex., l'outil de surveillance acoustique passive détecterait à coup sûr un individu à proximité de la flûte sismique, mais il détecterait uniquement certaines espèces dans certaines circonstances à une distance d'un ou de deux kilomètres).
- L'ajout possible d'hydrophones à la flûte sismique est compromis par deux problèmes : la profondeur du remorquage (p. ex., le remorquage est effectué à une profondeur d'environ 15 à 20 mètres) et la probabilité de bruits supplémentaires.
- Si on pouvait s'attaquer au problème d'ambiguïté bâbord et tribord associée à la surveillance acoustique passive, cela permettrait un filtrage plus approfondi des sons non pertinents. Il existe divers types de capteurs (capteurs Quad), mais ils sont chers à l'achat.
- Jamais un arrêt a été ordonné émanant de la surveillance acoustique passive (et un seul report de l'heure de début a été demandé en vertu des lignes directrices du Joint Nature Conservation Committee [JNCC]).

## **10.0 Does moderate anthropogenic noise disrupt foraging activity in whales and dolphins?**

Jim Cummings highlighted some recent research that suggests that noise disrupts the foraging activity of whales and dolphins. Interruptions in foraging activities are likely to have greater impact than interruptions to other behavioural responses. Some research has also addressed the energy costs to whales of reduced foraging.

Overall, data is limited but suggests that there is an impact and thus, a need for further research. Dr. Cummings offered some recommendations for consideration including the need for consistent observation and reporting standards; monitoring around survey vessels; collaboration between agencies (e.g., DFO and its counterparts in the U.S. and Europe) to incorporate observations into mitigation and to respond more effectively to new findings.

Following Dr. Cummings' presentation, participants suggested that data gathered by MMOs should be gathered in a central repository to address issues such as the need for cumulative knowledge and understanding of trends and cumulative impacts. Overall, the viewpoint raised by Dr. Cummings provides a broader perspective on the types of measures that can or should be implemented to reduce impacts on marine mammals. While biological significance is an important factor, it is extremely difficult to measure.

## **10.0 Le bruit modéré d'origine anthropique perturbe-t-il les activités de recherche de nourriture des baleines et des dauphins?**

Jim Cummings a présenté une étude réalisée récemment qui suggère que le bruit dérange les activités de recherche de nourriture des baleines et des dauphins. L'interruption de ces activités pourrait avoir de plus grandes répercussions que la perturbation d'autres réactions comportementales. Une autre étude portait sur le coût énergétique pour les baleines résultant d'une diminution de l'alimentation.

Dans l'ensemble, les données sont limitées mais elles suggèrent une incidence et, par conséquent, la nécessité de poursuivre la recherche. M. Cummings a formulé des recommandations à envisager, notamment la nécessité de disposer de normes uniformes pour l'observation et la production de rapports; la surveillance autour des navires sismologiques; la collaboration entre les organismes (p. ex., le MPO et ses contreparties aux États-Unis et en Europe) afin d'inclure l'observation aux mesures d'atténuation et de réagir avec plus d'efficacité aux nouvelles découvertes.

À la suite de la présentation de M. Cummings, les participants ont suggéré que les données recueillies par les observateurs de mammifères marins devraient être rassemblées dans une logithèque centrale de référence pour s'attaquer à des problèmes comme la nécessité de cumuler les connaissances et la compréhension des tendances et des effets cumulatifs. Dans l'ensemble, le point de vue présenté par M. Cummings offrait une plus vaste perspective sur les types de mesures qui peuvent ou devraient être mises en œuvre afin de diminuer les effets sur les mammifères marins. Bien que la signification biologique soit un facteur important, il est extrêmement difficile à évaluer.

## **11.0 E&P Sound & Marine Life Joint Industry Programme: Research and Development to Inform Decision Making, Risk Reduction and Management**

John Young provided an overview of the Joint Industry Programme (JIP) and its research and development related to sound and marine life. The purpose of the JIP is to promote peer-reviewed research on sound and marine life. This research helps industry to enhance its understanding of the environmental risks of offshore operations; gather data to help reduce regulatory uncertainty; develop cost-effective and reliable mitigation measures; and improve planning for offshore project development. JIP is now in its second phase and will complete its mandate this year (unless it is extended).

JIP's research related to sound and marine life covers a range of issues including sound source propagation modeling, methods for measuring AEP, and population modeling. Further information about JIP's research can be found at: [www.soundandmarinelife.com](http://www.soundandmarinelife.com).

Following Mr. Young's presentation, participants raised the following points for consideration:

- Participants agreed with Mr. Young's assertion that marine mammals are subjected to sounds from a range of sources (natural, industrial, etc.) that include seismic operations. It may be interesting to consider historic levels of biological sounds to determine whether and how current industry-related sound could be made biologically benign. It would also be useful to measure cumulative effects of seismic sound on marine mammals (i.e., by comparing data over several years).

## **11.0 Programme conjoint de l'industrie pétrolière et gazière sur l'acoustique et la vie marine : la recherche et le développement au service de la prise de décisions éclairées, de la diminution et de la gestion des risques**

John Young a présenté un aperçu du Programme conjoint de l'industrie (JIP) et de ses activités de recherche et de développement en matière d'acoustique et de vie marine. Le but du JIP est de faire la promotion d'études examinées par les pairs portant sur l'acoustique et la vie marine. De telles recherches aident l'industrie à mieux comprendre les risques environnementaux associés à ses activités d'exploration et de production extracôtières du pétrole et du gaz, à réunir des données afin de contribuer à diminuer l'incertitude entourant la réglementation, à concevoir des mesures d'atténuation rentables et fiables, et à améliorer la planification des projets de développement extracôtier. Le JIP entre dans sa deuxième phase et terminera son mandat cette année (à moins qu'il ne soit prolongé).

La recherche entreprise dans le cadre du JIP sur l'acoustique et la vie marine couvre un éventail d'enjeux, y compris la modélisation de la propagation du son, les méthodes pour mesurer le potentiel évoqué auditif (PEA), et la modélisation des populations. Pour obtenir de plus amples renseignements sur les sujets de recherche du JIP, consulter le site [www.soundandmarinelife.com](http://www.soundandmarinelife.com).

À la suite de la présentation de M. Young, les participants ont soulevé les points suivants.

- Les participants ont convenu avec M. Young que les mammifères marins sont soumis à des bruits émanant de plusieurs sources (naturelles, industrielles, etc.), dont les activités de levés sismiques. Il serait intéressant d'examiner les niveaux historiques de sons biologiques afin de déterminer de quelle façon les sons produits par l'industrie pourraient être ramenés à des niveaux biologiques acceptables. Il serait également utile d'évaluer les effets cumulatifs des ondes sismiques sur les mammifères marins (en comparant les données sur plusieurs années par exemple).

Mr. Young acknowledged that JIP undertakes a small portion of the research that is carried out in the industry sector. JIP's research (including recommendations and related information) is publicly available and designed to assist operators. A participant suggested that JIP is well placed to undertake field studies.

## 12.0 The Science Advisory Report

Participants worked in small groups to discuss the following topics raised in the presentations and discussion; namely:

- Improving the effectiveness of seismic sound modelling;
- Factors influencing the effectiveness of MMOs;
- Passive acoustic monitoring (PAM);
- Planning and design (including ramp-up); and,
- Outcomes and objectives.

A participant also suggested addressing characterization of the signal. However, since information on this topic was not available to the group at this meeting, it was not addressed.

The groups were asked to consider what the mitigation measures intended to achieve; the factors that influence the effectiveness of these measures (both positively and negatively); and, to highlight implications for use and to make recommendations for practice.

Each group presented some proposed text for consideration by all participants in plenary. Participants reviewed each of the five topics and produced a set of draft text for inclusion in the Science Advisory Report. Their discussion and recommendations are summarized in Sections 12.1-12.6 below.

M. Young a reconnu que le JIP réalise une petite part de la recherche effectuée dans le secteur industriel. Les sujets de recherche du JIP (y compris les recommandations et les renseignements connexes) sont accessibles au public et conçus dans le but d'aider les exploitants. Un participant a indiqué que le JIP est bien placé pour effectuer de la recherche sur le terrain.

## 12.0 Avis scientifique

Les participants ont été divisés en petits groupes afin de discuter des sujets suivants soulevés lors des présentations et discussions, notamment :

- l'amélioration de l'efficacité de la modélisation des sons sismiques;
- les facteurs ayant une influence sur l'efficacité des observateurs de mammifères marins;
- la surveillance acoustique passive;
- la planification et la conception (y compris l'intensification);
- les résultats et les objectifs.

Un participant a également suggéré d'aborder la caractérisation du signal. Cependant, puisque le groupe ne disposait d'aucune information sur ce sujet lors de la réunion, il n'a pas été abordé.

On a demandé aux groupes d'évaluer l'objectif visé par chacune des mesures d'atténuation; les facteurs qui exercent une influence sur l'efficacité de ces mesures (autant positive que négative); de préciser les implications liées à leur utilisation et de formuler des recommandations pour leur mise en application.

Chaque petit groupe a présenté une proposition de texte aux fins d'examen par tous les participants de nouveau réunis. Les participants ont examiné chacun des cinq sujets et ont rédigé plusieurs ébauches à ajouter à l'avis scientifique. Les discussions et les recommandations du groupe sont résumées aux points de 12.1 à 12.6 ci-après.

### **12.1 Improving the Effectiveness of Seismic Sound Modelling**

Jack Lawson presented a summary of the small group discussion on ways in which the efficacy of sound modelling (for both the source and propagation of sound from the source) could be improved. This was followed by a discussion by all participants on the suggested text for inclusion in the Science Advisory Report. The proposed text, which incorporates the comments from the “floor”, is listed below.

#### Proposed Text for the Science Advisory Report

When modelling is required, both the magnitude and frequency characteristics of seismic source output at relevant points in space and time should be modelled (e.g., to minimize output from seismic source to get the job done) and seismic signal propagation must be an integral component of the pre-survey seismic operations planning process to achieve maximum utility.

Sufficient background information must be available to support effective modelling and includes: (1) geophysical and oceanographic data, (2) distribution of noise source and biological receivers in space and time, and (3) range of variation in this information.

The choice of propagation model should be applicable to the intended operating environment and frequency range.

Cumulative Sound Exposure Level (CSEL) is a more biologically relevant (than just rms alone) metric for sound modelling and describing model output (although root mean square [rms] values can be used to compare model output with older datasets/older criteria, but require details to be specified); models should be capable of producing at least both of these metrics (even these output parameters need to be standardized) (additional needs to be reviewed

### **12.1 Amélioration de l'efficacité de la modélisation des sons sismiques**

Jack Lawson a présenté un résumé de la discussion tenue en petit groupe sur les façons d'améliorer l'efficacité de la modélisation des sons sismiques (des modèles relatifs à la source et à la propagation du son émanant de la source). Cette présentation a été suivie d'une discussion avec tous les participants au sujet de la proposition de texte à ajouter à l'avis scientifique. Le texte proposé, qui comprend les commentaires de l'auditoire, est reproduit ci-après.

#### Proposition de texte pour l'avis scientifique

S'il est nécessaire de recourir à la modélisation, il faut alors modéliser les caractéristiques de la magnitude et de la fréquence de la source sismique en des points précis dans l'espace et le temps (p. ex., afin de minimiser le signal à la source sismique), et la propagation du signal sismique doit faire partie intégrante du processus de planification des levés sismiques afin d'en déterminer le niveau d'efficacité maximal.

Suffisamment d'information documentaire doit être disponible en appui à l'efficacité de la modélisation et devrait comprendre : (1) les données géophysiques et océanographiques; (2) la distribution de la source de bruit et les récepteurs biologiques dans l'espace et le temps; (3) l'étendue des variations présentes dans cette information.

Le choix du modèle de propagation doit être applicable à l'environnement d'exploitation visé et à la plage de fréquences.

Le niveau d'exposition au bruit (SEL) cumulatif est une échelle biologique plus pertinente (que la seule valeur efficace) pour modéliser le son et décrire la sortie de modèle (bien que la valeur efficace puisse servir à comparer la sortie de modèle aux anciennes données et aux anciens critères, elle exige que les détails soient précisés); les modèles doivent être en mesure de produire au moins ces deux échelles (même ces paramètres de sortie doivent être

before modelling starts: SEL, peak sound pressure level, and M-weighting).

Sound models can be more applicable if they are linked to a set of practical mitigative criteria (e.g., shutdown radii) that can be operationalized (e.g., can we detect whales by species or at distances necessary to use the modelled criteria?)(can we define broad receiver hearing categories to facilitate field monitoring by MMOs?) (operationalized – meaning need to implement effectively in the field).

If modelling impacts, to fullest extent possible, use information on the species and conditions that are present in an area; when information specific to the particular application is not available, many experts consider Southall *et al* a good starting point.

A desirable approach should include exposure criteria which employ receiver hearing weighting (e.g., M-weighting) for sensitive or important marine species – factor in the identities and hearing capabilities of key receivers in the modelling exercise.

Modelling will be significantly less effective where source-specific, operations area-specific, or species-specific data are not available to parameterize the model.

Although seismic airgun arrays are known to have high frequency components, most current seismic source models demonstrate their best predictive scope in the lower end of the acoustic frequency range ( $\leq 200$  Hz); further work should be invested in high frequency (specific range) source modelling (underway now) to better match model operational range to the broadband output of seismic arrays and the hearing ranges of species of interest. *Note: impacts of concerns are not restricted to the*

normalisés) (les autres besoins doivent être passés en revue avant le début de la modélisation : SEL, niveau de pression sonore de crête et facteur de pondération M).

Les modèles de sons peuvent être plus pertinents s'ils sont liés à un ensemble pratique de critères d'atténuation (p. ex., des rayons d'arrêt) qui peuvent être opérationnalisés (pouvons-nous détecter les baleines selon l'espèce ou à des distances pour lesquelles il est nécessaire d'utiliser les critères modélisés?) (pouvons-nous définir de vastes catégories de récepteurs afin de faciliter la surveillance effectuée par les observateurs de mammifères marins?) (opérationnalisés signifiant qui doivent être mis en œuvre avec efficacité sur le terrain).

Si on observe des incidences à la suite de la modélisation, il faut alors, dans la mesure du possible, utiliser l'information disponible sur les espèces et les conditions existantes dans la zone; lorsque l'information spécifique à une application particulière n'est pas disponible, de nombreux experts considèrent que Southall *et al* constitue un bon point de départ.

Une approche souhaitable devrait comprendre des critères d'exposition qui emploient un facteur de pondération de l'audition des récepteurs (facteur de pondération M) pour les espèces marines sensibles ou importantes – tenir compte de l'identité et des capacités auditives des principaux récepteurs lors de la modélisation.

La modélisation est beaucoup moins efficace lorsque les données propres à la source sismique, à la zone d'exploitation ou aux espèces ne sont pas disponibles pour paramétrer le modèle.

Bien que les réseaux de canons à air soient réputés être formés d'éléments haute fréquence, la plupart des modèles actuels de source sismique produisent leur meilleure étendue prédictive dans la plage des audiofréquences les plus basses ( $\leq 200$  Hz); on doit pousser la recherche sur la modélisation des sources (en cours) de hautes fréquences (distances spécifiques) afin de mieux faire correspondre l'étendue opérationnelle de la sortie de large bande des bulleurs ainsi que l'échelle des

*range where current models work well; this is a limitation of current modelling at this point.*

Several factors would necessitate field verification of the model(s):

- SARA-listed species (receptors) present in the area expected to be ensonified.
- seismic operations expected to occur in shallow water (defined as <200m).
- no previous field verification of the model or context.
- seismic operations expected to occur in non-uniform areas (with respect to geophysical and/or seasonal characteristics).
- multiple operations might necessitate studies of long-range propagation (although the CSOP stipulates a 500m baseline).

At present, field verification methods are not standardized and often inconsistent; standardization of methods is necessary, but results will be expected to have high variance (by nature, sound varies).

Data being collected that could be used to improve models; we should investigate on case-by-case basis; for example, Ocean Bottom Seismic receivers (OBS – a set of receivers deployed on the ocean bottom to detect the signals from the airgun array) might provide useful field data on sound speed or seismic signal for verification of acoustic propagation models. For example, towed seismic streamer data, or other near real time site-specific measures (e.g., XBTs, CTD casts), might provide useful real-time information about the acoustic properties of the water column for verification of the model.

Modelling so far has focused largely on hearing impacts; as knowledge accumulates, modelling

fréquences audibles des espèces d'intérêt. *Nota* : Les incidences préoccupantes ne sont pas limitées à la plage qui convient bien aux modèles actuels; cela limite la modélisation à l'heure actuelle.

Plusieurs facteurs nécessiteraient une vérification des modèles sur le terrain :

- les espèces figurant sur les listes de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) (récepteurs) et présentes dans la zone prévue être insonifiée;
- les activités de levés sismiques prévues se tenir en eau peu profonde (moins de 200 mètres);
- aucune vérification du modèle ou du contexte réalisée au préalable sur le terrain;
- les activités sismiques prévues dans une zone non uniforme (relativement aux caractéristiques géophysiques ou saisonnières);
- des opérations multiples qui pourraient nécessiter des études sur la propagation de longue portée (même si l'*Énoncé* stipule une distance de base de 500 mètres).

À l'heure actuelle, les techniques de vérification sur place ne sont pas uniformisées et sont souvent incohérentes; la normalisation des techniques est nécessaire, mais on s'attend à une forte divergence des résultats (par nature, le son varie).

En ce qui concerne les données recueillies qui pourraient servir à l'amélioration des modèles, nous devrions procéder au cas par cas; à titre d'exemple, des récepteurs sismiques pour fonds marins (OBS – série de récepteurs déployés dans le fond de la mer pour détecter les signaux produits par le réseau) pourraient fournir des données utiles sur la vitesse du son ou le signal sismique aux fins de vérification des modèles de propagation acoustique. Par exemple, les données des récepteurs sismiques répartis à l'intérieur de la flûte sismique remorquée, ou d'autres mesures en temps réel ou presque et propres au site (p. ex., modèles XBT, CTD), pourraient fournir de l'information utile en temps réel au sujet des propriétés acoustiques de la colonne d'eau aux fins de vérification du modèle.

Jusqu'à maintenant, la modélisation s'est concentrée en grande partie sur les incidences

should take other knowledge into account (non-auditory or behavioural impacts; or improved knowledge of auditory ranges etc.).

## **12.2 Factors that Influence the Ability of an MMO to Detect Marine Mammals**

Ross Harris provided an overview of the factors that influence the ability of a MMO to detect marine mammals. These factors included: MMO efficacy; environmental conditions; ship platforms and equipment; and, marine mammals. Following his presentation, all participants reviewed the proposed text for the Science Advisory Report. It was acknowledged by the participants during this discussion that, even under optimal conditions, MMOs are unlikely to detect all marine mammals within the exclusion (safety) zone.

### Proposed Text for the Science Advisory Report

#### MMO Efficacy

The goal is to maximize the ability of MMOs to (1) detect marine mammals within or about to enter the exclusion zone and (2) guide implementation of mitigation measures.

Participants agreed that a minimum number of MMOs is needed on a ship to maximize efficacy. However, operational logistics are a concern especially where other expertise is required on board (e.g., traditional knowledge holder). On balance, the number of MMOs needed should be based on the needs/characteristics of a specific project or area. For vessels conducting seismic operations in areas where marine mammals may occur, accommodating MMOs should be given higher priority.

sur l'audition; à mesure que nous thésaurisons le savoir, la modélisation doit tenir compte d'autres connaissances (incidences sur d'autres aspects que le comportement ou l'audition; ou connaissances accrues sur les plages auditives, etc.).

## **12.2 Facteurs ayant une influence sur la capacité des observateurs à détecter les mammifères marins**

Ross Harris a fait un survol des facteurs qui ont une influence sur la capacité des observateurs à détecter les mammifères marins, notamment : l'efficacité des observateurs; les conditions environnementales; les plates-formes et l'équipement d'entrepont; les mammifères marins. À la suite de sa présentation, tous les participants ont parcouru le texte proposé pour l'avis scientifique. Les participants ont reconnu en cours de discussion que, même dans des conditions optimales, il est peu probable que les observateurs arrivent à détecter tous les mammifères marins à l'intérieur de la zone d'exclusion (de sécurité).

### Proposition de texte pour l'avis scientifique

#### Efficacité des observateurs de mammifères marins

L'objectif consiste à maximiser la capacité des observateurs à (1) détecter les mammifères marins à l'intérieur ou sur le point d'entrer dans la zone d'exclusion, et (2) orienter la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

Les participants ont convenu qu'un certain nombre d'observateurs est requis sur un navire afin de maximiser leur efficacité. Toutefois, cela pose un problème lorsque la logistique opérationnelle requiert d'autres experts à bord (p. ex., un détenteur de connaissances traditionnelles). Tout compte fait, le nombre d'observateurs requis doit être fondé sur les besoins ou les caractéristiques d'un projet en particulier ou d'une zone. Pour les navires effectuant des activités de levés sismiques dans les zones fréquentées par des mammifères marins, on devrait accorder une plus grande priorité à l'embarquement des observateurs.

Generally, when MMOs are on duty, they should have no other duties beyond marine mammal observation. However, in some cases, it makes sense to be flexible and combine duties where possible and effective (e.g., to limit the number of personnel needed on a small ship) such that an MMO could also perform other duties between watch shifts, for example.

The discussion resulted in the following recommendations for improved practice:

- Standards should be set for MMO training and qualification.
- Require minimum number of qualified MMOs (appropriate to specific characteristics of the area/project).
- For seismic surveys in areas where marine mammals could occur, priority should be given to MMOs (over, for example, researchers).
- Subject to operational logistics, maximize number of MMOs on watch simultaneously
- Consider possible benefits of placing MMOs on a support vessel in addition to the source vessel.
- Set a maximum shift length and total duty time per day.
- Specify that when MMOs are on duty, they should not be responsible for anything else.

### Environmental

The break-out group identified four environmental factors that enhance MMO efficacy:

- Daylight;
- Low sea-state (e.g. < Beaufort Force 3 winds);
- No glare; and,

En règle générale, lorsque les observateurs sont en poste, ils ne devraient accomplir aucune autre tâche que celle d'observer les mammifères marins. Cependant, dans certains cas, lorsqu'il est possible et efficace de le faire, il est logique de faire preuve de souplesse et de conjuguer les tâches (p. ex., afin de limiter le nombre de membres du personnel requis sur un petit navire); ainsi, un observateur peut réaliser d'autres tâches entre ses quarts d'observation.

Les recommandations suivantes visant l'amélioration des pratiques ont été formulées à l'issue de la discussion :

- on doit établir des normes liées à la formation et à la compétence des observateurs;
- il faut disposer d'un nombre minimal d'observateurs qualifiés (approprié aux caractéristiques de la zone ou du projet);
- pour les levés sismiques dans les zones fréquentées par les mammifères marins, on doit accorder la priorité aux observateurs (davantage qu'aux chercheurs, par exemple);
- selon la logistique opérationnelle, il faut maximiser le nombre d'observateurs en poste en simultanément;
- prendre en considération les avantages possibles de mettre en poste des observateurs sur un navire de soutien en plus du navire qui remorque la source sismique;
- établir une durée maximale et un nombre d'heures maximum par jour pour les quarts d'observation;
- préciser que, lorsque les observateurs sont en devoir, ils ne doivent assumer aucune autre responsabilité.

### Conditions environnementales

Les discussions en petits groupes ont permis de préciser quatre facteurs environnementaux qui peuvent améliorer l'efficacité des observateurs de mammifères marins :

- la lumière du jour;
- l'état de la mer (peu d'agitation) (p.ex., < vents de force 3 dans la mer de Beaufort);
- pas d'éblouissement;

- No precipitation or fog.

Participants discussed the pros and cons of defining a minimum visibility threshold for MMOs. Ships must abide by rules and regulations that govern operations in poor weather conditions. Nonetheless, MMOs must have adequate training and experience determine whether, under certain conditions, they can perform their duties properly and to cease observation and/or call for a shutdown as they deem appropriate. In such situations, their authority must be recognized and upheld by others in authority on the ship. In addition, this authority should be captured in the survey's operational procedures.

The efficacy of the MMO is also affected by the length and duration of the watch shift (i.e., shorter, more frequent watch shifts are better than long ones) as well as the conditions during a shift (e.g., weather, visibility, number of mammals, etc.). These points should be included in whatever guidance document is produced in the future for the standardization of MMO training.

Three recommendations arose from the general discussion:

- 1) The MMO has the right and responsibility to identify conditions under which they cannot do their job effectively.
- 2) The operational procedures for a survey must have provisions addressing what would happen under those situations.
- 3) Shift duration should be based on a number of factors including weather, visibility, number of whales, etc.

### The Ship and Equipment

The break-out group identified the following ship and equipment factors that enhance MMO efficacy:

- pas de précipitations ni de brouillard.

Les participants ont pesé les avantages et les désavantages associés à la définition d'un seuil minimal de visibilité pour les observateurs. Les navires doivent respecter les règles qui régissent les activités lors de mauvaises conditions météorologiques. Néanmoins, les observateurs doivent avoir reçu une formation adéquate et posséder de l'expérience afin de déterminer si, dans certaines conditions, ils peuvent effectuer leurs tâches adéquatement, cesser l'observation ou demander un arrêt s'ils le jugent approprié. Dans ces circonstances, leur pouvoir doit être reconnu et respecté par les autres membres de l'équipage en position d'autorité sur le navire. De plus, cette autorité doit être consignée dans les procédures opérationnelles de levés.

La longueur et la durée du quart d'observation ont aussi une incidence sur l'efficacité des observateurs (il est donc préférable de faire des quarts plus courts et plus fréquents d'observation que des longs), tout comme les conditions pendant le quart (p. ex., la météo, la visibilité, le nombre de mammifères, etc.). Ces points devraient être ajoutés à tout document d'orientation produit à l'avenir pour la normalisation de la formation des observateurs de mammifères marins.

Trois recommandations ont été formulées à l'issue de la discussion générale :

- 1) l'observateur a le droit et la responsabilité de désigner les conditions sous lesquelles il ne peut faire efficacement son travail;
- 2) les procédures opérationnelles pour effectuer un levé sismique doivent énoncer des dispositions stipulant la marche à suivre dans de telles situations;
- 3) la durée du quart de travail doit être basée sur un certain nombre de facteurs, notamment la météo, la visibilité, le nombre de baleines, etc.

### Le navire et l'équipement

Le petit groupe de discussion a reconnu les facteurs suivants liés au navire et à l'équipement qui permettent d'améliorer l'efficacité des observateurs :

- Higher lookouts for MMOs;
- No obstructions to 360° visibility; and,
- Appropriate high quality optical equipment,

- des points d'observation plus élevés pour les observateurs;
- aucune obstruction à une visibilité de 360 degrés;
- de l'équipement optique approprié de qualité supérieure.

Participants agreed upon the following recommendations:

1. Make the highest safe lookout available for the MMOs (e.g., access to bridge or higher).
2. Specify the use of the most appropriate searching technique and equipment (e.g., scanning with naked eye, reticle binoculars, Big Eyes, rangefinders, and/or other techniques/equipment).

Les participants se sont mis d'accord sur les recommandations suivantes :

1. Mettre à la disposition de l'observateur le point d'observation le plus élevé et le plus sécuritaire (accès au pont ou à un point plus élevé).
2. Préciser l'utilisation de l'équipement et des techniques de recherche les plus appropriés (p. ex., balayage à l'œil nu, jumelles avec réticule, jumelles Big Eyes, télémètre ou autres techniques et équipement).

It was noted that, while it is beneficial for MMOs to have access to a high look-out, the safety of MMOs is the most important factor in selecting an appropriate look-out position.

Il a été mentionné que, même s'il est avantageux pour les observateurs de disposer du plus haut point d'observation, la sécurité de l'observateur doit demeurer l'élément le plus important au moment de choisir un poste d'observation approprié.

### Additional Discussion

Participants agreed that MMO reports provide relevant and useful data for ongoing learning beyond the needs of a particular seismic survey. Access to this information could be made possible by standardizing reports (according to evolving international standards and consistent with relevant Canadian laws) and feeding their results into a common, centrally managed databank. Guidelines for access to this databank must be in place to govern its use. These guidelines should address the need to ensure that raw data is kept for future review and periodic analysis (e.g., for research and accountability).

### Autres discussions

Les participants ont convenu que les rapports des observateurs contiennent des données pertinentes et utiles pour la formation continue au-delà de la nécessité d'un levé sismique en particulier. L'accès à cette information pourrait être rendu possible par la normalisation des rapports (conformes aux normes internationales évolutives et aux lois canadiennes) et la saisie des données dans une base de données commune et centralisée. Des lignes directrices pour l'accès à cette base de données doivent être établies pour régir son utilisation. De telles lignes directrices doivent aborder la nécessité de s'assurer que les données brutes sont conservées aux fins d'un examen ultérieur et d'analyses périodiques (pour la recherche et la reddition de compte).

Recommendations addressing the need for standardized MMO reporting are:

1. There is a great deal of information in observer reports. This information (and data

Voici les recommandations visant la nécessité de normaliser les rapports des observateurs :

1. Les rapports des observateurs renferment une mine d'information. Cette information

collection) should be standardized (in tune with evolving international standards). It should be retained in the most disaggregated form possible so that it can be widely used.

2. These reports should be submitted to a common source and included in a common database, with a data management system and guidelines for access to data in place.
3. A group of appropriate experts should prepare a list of data to include in the standardized reports.

### **12.3 Passive Acoustic Monitoring (PAM)**

Yvan Simard provided the results of the breakout group that examined the factors influencing the effectiveness of the use of passive acoustic monitoring (PAM). A general discussion of the material followed. Their recommendations are summarized below.

#### Purpose of Using PAM:

Participants agreed that PAM is a worthwhile monitoring tool to consider for seismic surveys. It is another toolbox to lower the risk of adverse impacts. Its possibilities are evolving with ongoing research in this field. Present applications during seismic operations exploit only a part of these possibilities. Research and development to broaden this spectrum should be encouraged. PAM is:

- promising
- challenging
- requires specific operator skills & training
- goes beyond present Statement of Canadian Practice (SoCP), and can contribute to:
  - augment detection and has special

(et la collecte des données) doit être normalisée (et harmonisée aux normes internationales évolutives). Les renseignements doivent être présentés dans une forme la plus subdivisée possible afin qu'ils puissent être utilisés à grande échelle.

2. Les rapports doivent être présentés à une source commune et ajoutés à une base de données commune, dotée d'un système de gestion des données et régie par des lignes directrices visant l'accès aux données saisies.
3. Un groupe d'experts appropriés devrait dresser une liste des données à intégrer aux rapports normalisés.

### **12.3 Surveillance acoustique passive**

Yvan Simard a livré les résultats de la discussion du petit groupe qui a passé en revue les facteurs ayant une influence sur l'efficacité du recours à la surveillance acoustique passive. Une discussion générale a été amorcée et les recommandations qui en ont découlé sont résumées ci-après.

#### But de l'utilisation de la surveillance acoustique passive

Les participants ont convenu que la surveillance acoustique passive est un outil de monitoring valable dont il faut tenir compte pour les levés sismiques. Cet autre outil permet de diminuer les risques d'effets nuisibles. Ses possibilités évoluent avec la recherche en cours dans ce domaine. Les applications actuelles lors des activités sismiques n'exploitent qu'une mince part de ses possibilités. Il faut encourager la recherche et le développement afin d'élargir le spectre des possibilités liées à cette technologie. La surveillance acoustique passive est une technologie :

- qui promet;
- complexe;
- qui exige de l'opérateur des compétences particulières et une formation;
- qui va au-delà des exigences de l'*Énoncé des pratiques canadiennes* et qui peut contribuer à :
  - augmenter la détection puisqu'elle

potential for use during poor visibility / night-time conditions;

- assist MMO for far field detections;
- survey planning and background studies (area frequentation, ambient noise);
- long term monitoring of an area, what species are present ("*Scientific studies and research to understand better the potential effects of sound on marine mammals*")

The primary objective of PAM is to increase the likelihood of detecting vocalizing marine mammals in the exclusion zone (e.g., rather than to ensure that there are none). Use of PAM is recognized as emerging technology and industry is encouraged to use it (to augment other tools available and to further its development). Currently, PAM is best used just before ramp-up and during conditions of poor visibility.

PAM is not ready for full deployment beyond ramp-up (although this is likely to change in the future). The overall effectiveness of PAM relies heavily on the ability and judgement of the operator. Participants did not identify any conditions under which it would be detrimental to use PAM.

#### The Effectiveness of PAM Under Ideal Conditions

Participants agreed that the effectiveness of PAM depends on:

- The method of deployment (i.e. towed versus fixed arrays);
- biological factors; and,
- environmental factors (e.g., noise levels).

The key point from this part of the discussion is

présente le potentiel d'être utilisée dans des conditions de mauvaise visibilité et de nuit;

- aider les observateurs pour les détections à distance;
- planifier les levés et les études préliminaires (fréquentation de la zone, bruits ambiants);
- assurer la surveillance à long terme d'une zone, et à identifier les espèces qui la fréquentent (« *Études et recherches scientifiques permettant de mieux comprendre les incidences potentielles des ondes sur les mammifères marins* »).

Le but premier visé par la surveillance acoustique passive est d'augmenter la probabilité de détecter les vocalisations émises par les mammifères marins présents dans la zone d'exclusion (plutôt que de s'assurer qu'il n'y a pas de mammifères). Le recours à ce type de surveillance est reconnu comme étant une technologie émergente et on encourage l'industrie à l'utiliser (afin de compléter les autres outils disponibles et de poursuivre son développement). Actuellement, la surveillance acoustique passive est utile immédiatement avant l'intensification et dans des conditions de faible visibilité.

Cette technologie n'est pas prête à être déployée à grande échelle au-delà de son application lors de l'intensification (bien que cela soit amené à changer dans un avenir proche). L'efficacité globale de la surveillance acoustique passive repose fortement sur la capacité et le jugement de l'opérateur. Les participants n'ont reconnu aucune condition sous laquelle il serait préjudiciable d'utiliser cette technologie.

#### L'efficacité de la surveillance acoustique passive dans des conditions idéales

Les participants ont convenu que l'efficacité de cette technologie dépend :

- de la méthode de déploiement (remorquage par opposition à des dispositifs fixes);
- de facteurs biologiques;
- de facteurs environnementaux (les niveaux de bruit).

Le point essentiel à ce moment de la discussion

that even under ideal conditions, with current technology and operating procedures, PAM is unlikely to identify the presence of all marine mammals in any given area.

#### Factors that influence the effectiveness of PAM in detecting vocalizing marine mammals during standard operating conditions of a seismic survey.

The break-out group identified four categories of factors that can influence the effectiveness of PAM. These four categories are:

1. Detection: a) biological factors; b) ship noise; c) airgun array noise; d) environmental noise; e) broad range of frequency and characteristics of marine mammal vocalizations
2. Factors that affect localization: a) particular species and sound; b) ambient conditions; c) technology
3. Classification: a) unknown vocalization characteristics; b) classification algorithms; c) unidentified sounds and non-signature sounds
4. Operational characteristics: a) standards/procedures; b) training / skilled staff

#### Detection

##### a) Biological Factors

Silent animals cannot be detected, and weak sounds have a low probability of being detected.

##### b) Ship Noise

Ship noise interferes with effectiveness of PAM by increasing background noise and making detection of marine mammal acoustics more difficult (the effect is greater for low-frequency sounds than for high-frequency ones). Participants suggested some steps that could be taken to reduce ship noise interference (subject to further scientific evaluation) which include: towing the PAM array from the Guard Ship at long distance from the seismic vessel; using

est que, même dans des conditions idéales, avec la technologie et les procédures d'exploitation actuelles, il est peu probable que la surveillance acoustique passive permette de détecter la présence de tous les mammifères marins dans une zone donnée.

#### Facteurs ayant une influence sur l'efficacité de la surveillance acoustique passive pour la détection de la vocalisation des mammifères marins dans les conditions normales de fonctionnement d'un levé sismique

Le petit groupe de discussion a reconnu quatre catégories de facteurs qui peuvent exercer une influence sur l'efficacité de la surveillance acoustique passive, soit :

1. la détection : a) de facteurs biologiques; b) du bruit du navire; c) du bruit du canon à air; d) du bruit de l'environnement; e) la vaste plage de fréquences et de caractéristiques des vocalisations émises par les mammifères marins;
2. les facteurs qui nuisent à la localisation : a) les espèces et les sons particuliers; b) les conditions ambiantes; c) la technologie;
3. la classification : a) caractéristiques de vocalisation inconnues; b) les algorithmes de classification; c) les sons non identifiés;
4. les caractéristiques opérationnelles : a) normes et procédures; b) personnel formé et qualifié.

#### Détection

##### a) Facteurs biologiques

Les animaux silencieux ne peuvent être repérés, et les sons faibles affichent une moins grande probabilité d'être détectés.

##### b) Bruit du navire

Le bruit du navire nuit à l'efficacité de la surveillance acoustique passive par l'augmentation du bruit de fond et rend la détection des sons produits par les mammifères marins plus difficile (l'effet est plus grand pour les sons de basses fréquences que ceux de hautes fréquences). Les participants ont suggéré certaines étapes qui pourraient être suivies afin de diminuer l'interférence faite par le bruit du navire (à valider par une évaluation

directional receivers and signal processing; using surface-linked, fixed or drifting receivers at distances away from the seismic sound source.

### Airgun Array Noise

Participants agreed that effectiveness (of PAM) is likely to decrease during operations (of seismic airgun arrays). The decline in effectiveness will depend on operational procedures (e.g., equipment being used), the species, and environmental factors, and may be significant. Noise can be reduced by the means listed above for ship noise.

### Environmental Noise

It was agreed that ambient noise (i.e. ice, wind, rain and biological noise) is more of an issue for fixed PAM.

### Broad Range of Marine Mammal Vocalization Frequencies

One participant observed that PAM must be capable of detecting the range of frequencies emitted by the marine mammals being detected (i.e., both low and high frequency). Amplitude range is a related issue. There was general agreement with this observation and the participants suggested that a factor that reduces the effectiveness of PAM is the array's inability to receive a "broad range of frequency and characteristics of marine mammal vocalizations". Therefore it was suggested that a wide range of frequencies and characteristics of marine mammal vocalizations may need to be monitored so monitoring tools (i.e. PAM) must cover the full range effectively. In addition, the range of characteristics to be monitored should be identified at the planning stage.

scientifique plus approfondie), notamment : remorquer l'antenne de surveillance acoustique passive du bâtiment de garde à une grande distance du navire de levé sismique; utiliser des récepteurs directionnels et avoir recours au traitement du signal; utiliser des récepteurs liés à la surface, fixes ou flottants à des distances éloignées de la source sismique.

### Bruit du canon à air

Les participants ont convenu que l'efficacité (de la surveillance acoustique passive) est vouée à diminuer durant les activités des bulleurs. Cette diminution de l'efficacité dépendra des procédures opérationnelles (p. ex., l'équipement utilisé), des espèces et des facteurs environnementaux, et elle pourrait être importante. Le bruit du navire peut être diminué par les moyens susmentionnés.

### Bruit de l'environnement

Il a été convenu que le bruit ambiant (la glace, le vent, la pluie et le bruit biologique) est un problème surtout pour l'équipement fixe de surveillance acoustique passive.

### Vaste plage des fréquences des vocalisations émises par les mammifères marins

L'un des participants a fait valoir que la surveillance acoustique passive devrait être en mesure de détecter la plage des fréquences émises par les mammifères marins repérés (autant les basses que les hautes fréquences). La plage des amplitudes constitue un problème connexe. Ce commentaire a obtenu le consensus et les participants ont suggéré qu'un des facteurs qui diminue l'efficacité de cette technologie est l'incapacité de l'antenne à recevoir « une vaste plage de fréquences et de caractéristiques des vocalisations des mammifères marins ». Par conséquent, il a été suggéré que, puisque cette vaste plage aurait besoin d'être surveillée, les outils de monitoring doivent couvrir efficacement la totalité de cette plage. De plus, la plage des caractéristiques à surveiller devrait être définie lors de l'étape de la planification.

### Factors Affecting Localization:

Participants recognized the challenge to localize a marine mammal once it has been detected. Depending on the state of the environment, it can be more difficult to hear mammal vocalizations. In addition, some mammals have the ability to change the sounds they make and/or to make sounds that are similar to other species. This makes it difficult to differentiate and classify sounds. However, it is important to do so in order to ensure that appropriate mitigation measures are employed. The ability to localize a mammal is affected by the following factors: particular species and sound; ambient conditions; and technology.

Factors such as the frequency and duration of calls; number of animals calling and the diversity of species that may be present in an area are all considerations in identifying particular species and sounds. Ambient conditions include factors such as distance, directionality, environmental conditions, and propagation. And, technology includes considerations such as the characteristics of monitoring instruments and the skill/ability of PAM operators.

Participants agreed that additional research and development and field trials are needed to further develop PAM technology. It might also be useful to use multiple sensors (e.g., includes different PAM systems).

### Species Classification

Participants agreed that there are challenges inherent in making timely and reliable classifications (e.g., unknown vocalizations). Additional mitigation measures need to be applied when unidentified marine mammals are detected (in case they are species at risk).

Currently, unidentified detections require additional mitigation measures (see section 12

### Facteurs nuisant à la localisation

Les participants ont reconnu que la localisation d'un mammifère marin, une fois repéré, posait un problème. Selon l'état de l'environnement, il est parfois plus difficile d'entendre les vocalisations des mammifères. De plus, certains mammifères ont la capacité de modifier les sons qu'ils produisent ou de produire des sons imitant ceux d'autres espèces, ce qui complique la différenciation et la classification des sons. Toutefois, il est important de le faire pour s'assurer que les mesures d'atténuation appropriées sont mises en place. Les facteurs suivants nuisent à la capacité à localiser un mammifère : les espèces et les sons particuliers, les conditions ambiantes et la technologie.

Des facteurs comme la fréquence et la durée des chants, le nombre d'individus poussant ces chants et la diversité des espèces présentes dans une zone doivent tous être pris en considération lors de l'identification des espèces et des sons particuliers. Les conditions ambiantes comprennent notamment la distance, la directivité, les conditions environnementales et la propagation. Les facteurs liés à la technologie comprennent les caractéristiques des instruments de surveillance et la compétence des opérateurs de ces instruments.

Les participants ont convenu que la poursuite de la recherche, du développement et des essais sur place est nécessaire afin de faire progresser cette technologie. Il serait également utile d'utiliser plusieurs capteurs (ce qui comprend différents systèmes de surveillance acoustique passive).

### Classification des espèces

Les participants ont abordé les défis liés à la classification fiable en temps opportun des espèces (p. ex., vocalisations de source inconnue). Des mesures d'atténuation supplémentaires doivent être appliquées lorsque des mammifères marins non identifiés sont repérés (au cas où elles seraient des espèces en péril).

À l'heure actuelle, les détections non identifiées commandent des mesures d'atténuation

of the SOCP). Furthermore, classification is important for meeting Canada's obligations under the Species at Risk Act (SARA). Therefore classification is advantageous. In Canada, under SARA there is a requirement to identify listed species; this requires classification. If unknown species are detected, requirements for mitigation are higher. Challenges exist in getting reliable and timely classifications – including the following: a) unknown vocalization characteristics; b) classification algorithms; c) unidentified sounds and non-signature sounds.

### **Unknown Vocalization Characteristics**

Identifying SARA species is the first priority. Therefore, further research is required to expand our knowledge of vocalization characteristics. In addition, there are some species for which vocalization characteristics are known, but appropriate algorithms to identify them do not exist in PAM.

### **Classification Algorithms**

During the operation of a PAM system, streams of sound are sometimes received for which the technology does not have good, reliable automated ways to classify. Participants agreed that vocalizations of many marine mammal species have been recorded and archived and therefore further research and development is required to develop algorithms for the species whose vocalizations are known.

### **Unidentified Sounds and Non-signature Sounds**

Some sounds (e.g., clicks) could be issued by many different species (including some that are not marine mammals). This suggests that PAM would need to be augmented to the extent possible with other measures to help identify species.

supplémentaires (voir la section 12 de l'Énoncé). De surcroît, la classification est importante pour remplir les obligations du Canada en vertu de la LEP. La classification est aussi avantageuse. Au Canada, en vertu de la LEP, on est tenu d'identifier les espèces figurant sur les listes publiées; la classification permet de satisfaire à cette exigence. Si des espèces inconnues sont repérées, les exigences visant les mesures d'atténuation sont plus élevées. La classification fiable en temps opportun pose plusieurs problèmes, notamment : a) les caractéristiques de vocalisation inconnues; b) les algorithmes de classification; c) les sons non identifiés.

### **Caractéristiques de vocalisation inconnues**

L'identification des espèces visées par la LEP est prioritaire. Par conséquent, il est nécessaire de poursuivre la recherche afin d'accroître nos connaissances à l'égard des caractéristiques de vocalisation. De plus, bien que ces caractéristiques soient connues pour certaines espèces, les algorithmes appropriés afin de les identifier n'existe pas dans les systèmes de surveillance acoustique passive.

### **Algorithmes de classification**

Au cours du fonctionnement du système de surveillance acoustique passive, les instruments reçoivent parfois des courants de sons pour lesquels la technologie ne dispose d'aucun moyen automatisé précis et fiable pour les classer. Les participants ont convenu que les vocalisations de nombreuses espèces de mammifères marins ont été enregistrées et archivées et que, par conséquent, il faut poursuivre la recherche et le développement afin de développer des algorithmes pour les espèces dont les vocalisations sont connues.

### **Sons non identifiés**

Certains sons (p. ex., des claquements) pourraient être émis par de nombreuses espèces différentes (y compris des espèces qui ne sont pas des mammifères marins), ce qui suggère que la surveillance acoustique passive aurait besoin d'être complétée le plus possible par d'autres mesures afin de contribuer à

### Operational Characteristics

Participants recognized that there is no existing set of standard operational procedures or guidelines to manage the operations of PAM. As well, there is a need for skilled and trained staff (and the program with which to train them). As such, the following two recommendations were made:

- Standard procedures, guidelines are required which include definitions roles and responsibilities.
- Training / skilled staff - The experience level of the operators is crucial. There is currently a very limited pool of experienced people, especially locally. Capacity could be increased by training; standardization of equipment, set-ups and user interfaces (especially for mobile PAM deployment; for fixed PAM, the data can be send to a centre of expertise).

### Areas for Further Research and Development

There was consensus among the participants that a great potential exists for further research and development related to PAM. A number of R&D possibilities were identified by the group:

1. Development of directional sensors;
2. Examine the feasibility of fixed PAM systems (with and without surface links);
3. Examine the feasibility of mounting PAM systems on ship's hull and also towing from a guard vessel;
4. Development of high performance processors that can handle several species and frequency bands;
5. Build a larger signals library; and,
6. Develop autonomous PAM on underwater

identifier les espèces.

### Caractéristiques opérationnelles

Les participants ont reconnu qu'il n'existe aucun ensemble normalisé de procédures opérationnelles ou de lignes directrices qui permettrait de gérer les opérations de la surveillance acoustique passive. De plus, on constate un besoin à l'égard de personnel qualifié et formé (et d'un programme pour former un tel personnel), ce qui a suscité les deux recommandations suivantes :

- élaborer des procédures et des lignes directrices normalisées qui définissent les rôles et responsabilités de chacun;
- former du personnel qualifié – le niveau d'expérience des opérateurs est très important. On dispose actuellement d'un bassin très limité de personnes ayant de l'expérience, surtout à l'échelle locale. La capacité pourrait être renforcée par la formation; la normalisation de l'équipement, des installations et des interfaces d'utilisateur (particulièrement pour le déploiement d'instruments mobiles de surveillance acoustique passive; quant aux instruments fixes, les données peuvent être envoyées à un centre d'expertise).

### Aspects nécessitant davantage de recherche et de développement

Les participants sont parvenus au consensus voulant que la technologie de surveillance acoustique passive affiche un fort potentiel pour la poursuite de la recherche et du développement, notamment dans les aspects suivants :

1. développement de capteurs directionnels;
2. examen de la faisabilité de systèmes fixes (avec et sans liens en surface);
3. examen de la faisabilité d'installer les systèmes de surveillance acoustique passive sur la coque des navires et de les faire remorquer par un navire de garde;
4. développement de processeurs à haut rendement qui peuvent traiter plusieurs espèces et bandes de fréquences;
5. constituer une bibliothèque de signaux mieux garnie;
6. développement de systèmes de

gliders.

In addition, participants agreed that active acoustics offer potential to overcome some of PAM technology limitations (although it is controversial, e.g., it adds more noise to the environment).

#### **12.4 Planning and Design (including ramp-up)**

Amanda Joynt reported the results of the break-out group discussion on planning and design followed by a presentation on ramp-up by Patrick Abgrall. Following these presentations, all participants reviewed the Science Advisory Report text proposed by the group. In addition, one workshop participant proposed the addition of three paragraphs to an introductory section of the recommended text for the planning and design section. The general discussion that followed the tabling of these additional paragraphs is summarized below.

Paragraph 1: “MMOs and uncertain safety zones, even under the best of conditions, are likely to miss large numbers of marine mammals and thus fail to provide adequate protection to them.”

**Comments:** It was suggested that the most effective mitigation is to separate seismic surveys from concentrations of marine mammals. However, many participants did not agree with this statement and suggested that planning is the most effective mitigation and that good planning should lead to the avoidance of concentrations of marine life. Some suggested that ultimately, the goal is to avoid impacts on the life functions of marine mammals; yet knowledge and data is inadequate at the present time to do so. Other comments included:

surveillance acoustique passive autonomes installés sur des planeurs sous-marins.

En outre, les participants ont convenu que la surveillance acoustique active offre le potentiel de surmonter les limites de la technologie de surveillance passive (bien qu'elle soit controversée parce qu'elle accroît le bruit dans l'environnement).

#### **12.4 Planification et conception (et intensification)**

Amanda Joynt a présenté les résultats de la discussion en petit groupe sur la planification et la conception. Sa présentation a été suivie d'un exposé sur l'intensification fait par Patrick Abgrall. À la suite de ces deux présentations, tous les participants ont lu la proposition de texte de ce groupe pour l'avis scientifique. De plus, l'un des participants à l'atelier a proposé l'ajout de trois paragraphes à la section d'introduction du texte recommandé pour la section portant sur la planification et la conception. La discussion générale qui a suivi le dépôt de ces paragraphes supplémentaires est résumée ci-après.

Paragraphe 1: « Les observateurs de mammifères marins qui observent des zones de sécurité mal définies, même dans les meilleures conditions, sont à risque de ne pas repérer un grand nombre de mammifères marins et, par conséquent, d'échouer à leur offrir une protection adéquate. »

**Commentaires :** Il a été suggéré que les mesures d'atténuation les plus efficaces consistent à séparer les levés sismiques des concentrations de mammifères marins. Toutefois, de nombreux participants n'étaient pas d'accord avec cet énoncé; ils ont suggéré que la planification constitue la meilleure des mesures d'atténuation et qu'une bonne planification devrait mener à l'évitement des concentrations de la faune marine. Certains ont fait valoir qu'en bout de ligne, le but est d'éviter les effets négatifs sur les fonctions biologiques des mammifères marins, mais que les connaissances et les données ne sont pas suffisantes à l'heure actuelle pour atteindre ce but. Voici d'autres commentaires.

- Survey efforts should be focused in important areas (which may or may not “vulnerable” as is stated in the proposed text.)
- Good communication among stakeholders is important. The text in parenthesis should be removed, however (i.e., “years in advance, if possible”) as it is included elsewhere.

**Consensus:** Thus, the introduction to the planning and design section in the Science Advisory Report should acknowledge that even under the best conditions, existing operational mitigation measures may not fully mitigate risks to marine mammals. In addition, it should state that:

“The most effective mitigation is proper planning well in advance of seismic surveys. Good planning should avoid or reduce impacts on life functions of marine mammals. With incomplete knowledge of where these functions occur, this objective is often achieved by avoiding concentrations *<take language from first advisory, EBSAs SAR>* of marine mammals, spatially and temporally. Planning for this avoidance requires primarily good baseline surveys of marine mammal distribution and overall biological information. Habitat modelling can also be instrumental in focusing survey efforts on most important areas. Good communication between all stakeholders and access to knowledge as soon as possible is critical.”

Paragraph 2: “Seismic arrays can be configured to produce the lowest source levels for the planned area. Over the longer term, horizontal propagation and high frequencies in airguns could be minimized. More environmentally benign alternative technologies to airguns could be pursued and researched.”

- Les activités de levés devraient être concentrées dans les zones importantes (qui pourraient être ou non des zones « sensibles », tel qu'énoncé dans la proposition de texte).
- Une bonne communication entre les intervenants est essentielle. Le texte entre parenthèses devrait être supprimé, (« des années à l'avance, si possible ») puisqu'il figure déjà dans une autre partie.

**Consensus :** Par conséquent, l'introduction de la section sur la planification et la conception de l'avis scientifique devrait reconnaître que, même dans les meilleures conditions, les mesures opérationnelles d'atténuation en place pourraient ne pas suffire à atténuer complètement les risques auxquels sont exposés les mammifères marins. De plus, l'introduction devrait indiquer ce qui suit :

« La planification adéquate à l'avance des levés sismiques constitue la meilleure mesure d'atténuation. Une bonne planification devrait permettre d'éviter ou de réduire les effets sur les fonctions biologiques des mammifères marins. En raison des données incomplètes sur les lieux où se produisent de telles fonctions, cet objectif est souvent atteint par l'évitement des concentrations *<take language from first advisory, EBSAs SAR>* de mammifères marins, dans l'espace et dans le temps. La planification de cet évitement requiert principalement de bons relevés de référence sur la répartition des mammifères marins ainsi que des renseignements biologiques généraux à leur sujet. La modélisation de l'habitat peut également jouer un rôle déterminant pour concentrer les activités de levés sismiques dans les zones les plus importantes. Une bonne communication entre les intervenants et l'accès aux données le plus rapidement possible sont des éléments essentiels. »

Paragraphe 2 : « Les bulleurs peuvent être configurés pour produire les niveaux acoustiques les plus bas pour la zone ciblée. À plus long terme, la propagation horizontale et les hautes fréquences produites par les canons à air pourraient être minimisées. Il serait intéressant de poursuivre la recherche sur des technologies de remplacement moins nuisibles pour l'environnement. »

**Consensus:** Remove the paragraph. This issue has been addressed in other sections (e.g., the need for alternative technologies has also been addressed in the Planning and Design section).

Paragraph 3: “The cumulative effect of multiple noise sources should be assessed when considering cumulative impacts. Additionally, other threats to marine life and their possible interactions (synergistic, additive, antagonistic) should be taken into account when planning mitigation measures. If marine mammals are facing added stressors such as chemical pollution, by-catch, climate change, or food scarcity, more stringent mitigation measures may need to be incorporated or seismic surveys may be inappropriate for that area. Over the longer term, models and research for rigorous cumulative impact analyses should be developed.”

**Consensus:** The overall context of ocean activity needs to be considered. Although this is a consideration in the planning and design phase, this is not simply a planning issue. Thus, the content of this paragraph should be included in the introduction of the Science Advisory Report (see section 13.0 of this report).

The break-out group highlighted four factors that influence the effectiveness of planning and design:

1. Seasonal, geographic, timing;
2. Airgun array size, configuration, line design, direction;
3. Actions to avoid significant negative population effects; and
4. Studies on effects on marine mammals (including cumulative effects).

#### Seasonal, geographic, and timing factors

At the planning and design stage, it is important to have as much information and data as possible on the background conditions of the

**Consensus :** Supprimer ce paragraphe. Cet enjeu a déjà été abordé dans les autres sections (p. ex., la nécessité de découvrir des technologies de remplacement a été traitée à la section sur la planification et la conception).

Paragraphe 3 : « L'effet cumulatif des multiples sources de bruit devrait faire l'objet d'une évaluation. De plus, il faudrait tenir compte des autres menaces à la vie marine et de leurs interactions possibles (synergétique, auxiliaire, antagoniste) au moment de la planification des mesures d'atténuation. Si les mammifères marins sont exposés à des facteurs stressants supplémentaires, comme la pollution chimique, la capture accessoire, les changements climatiques ou la rareté alimentaire, des mesures d'atténuation plus rigoureuses pourraient devoir être intégrées ou l'on pourrait juger inappropriée la réalisation de levés sismiques dans cette zone. À plus long terme, il faudrait développer des modèles et de la recherche visant des analyses plus rigoureuses sur les effets cumulatifs. »

**Consensus :** Le contexte global des activités en mer doit être pris en considération. Bien qu'il soit un des éléments étudiés à l'étape de la planification et de la conception, il ne constitue pas simplement un enjeu pour la planification. Par conséquent, le contenu de ce paragraphe devrait être intégré à l'introduction de l'avis scientifique (voir la section 13.0 du présent compte rendu).

Ce groupe de discussion a retenu quatre facteurs qui ont une influence sur l'efficacité de la planification et de la conception :

1. restrictions liées à la saison, à la zone géographique, au moment de l'année;
2. dimension, configuration, conception du réseau, orientation des bulleurs;
3. mesures visant à éviter les effets négatifs importants sur la population;
4. études sur les effets des mammifères marins (y compris les effets cumulatifs).

#### Restrictions liées à la saison, à la zone géographique et au moment de l'année

À l'étape de la planification et de la conception, il est important de disposer de toute l'information et de toutes les données disponibles

survey area (e.g., biological information, seasonal information, geographic information, environmental trends, biotic or abiotic changes to the environment etc.). It is also important to involve stakeholders early in the process both to seek their advice/knowledge and to inform them about the planned activities.

Regarding the variability and unpredictability of changing background conditions (i.e., climate change), participants noted that climate change is a long-term issue that is difficult to address in an individual survey plan. The group indicated that as more data is gathered, long-term, variable issues like climate change will become more predictable.

#### Airgun array size, configuration, line design, direction

**Comments:** Participants noted that it is particularly important to consider the best airgun array configuration during the planning phase as it is difficult to change it once it is in operation. Planning is also important as appropriate array size and configuration can minimize the energy that is used (e.g., by using only as many track lines as required). Finally, in some cases, alternatives to airguns may be used; this possibility should be explored during the planning and design phase.

**Consensus:** Add the following text: “Optimize source levels to balance the geophysical and environmental objectives with operational objectives (e.g. for scientific studies, minimize energy levels and number of track lines, optimize airgun configuration)”. Also, add a final sub-bullet: “Investigate alternatives to air guns in the planning phase”.

relativement aux conditions préalables de la zone de levé (p. ex., informations biologique, saisonnière et géographique; tendances environnementales, changements biotiques ou abiotiques liés à l’environnement, etc.). Il est également très important de faire participer les intervenants dès le début du processus afin d’obtenir leurs conseils et de mettre à profit leurs connaissances, et de les informer des activités prévues.

Concernant la variabilité et l’imprévisibilité des conditions changeantes de l’environnement (changements climatiques), les participants ont fait remarquer que les changements climatiques constituent un enjeu à long terme qu’il est difficile d’intégrer dans le cadre de la planification individuelle des levés. Le groupe a indiqué qu’à mesure que nous recueillerons des données à ce sujet, il deviendra plus aisé de faire des prédictions sur des enjeux aussi variables et à long terme que les changements climatiques.

#### Dimension, configuration, conception du réseau, orientation des bulleurs

**Commentaires :** Les participants ont indiqué qu’il est particulièrement important de tenir compte de la meilleure configuration possible des bulleurs lors de l’étape de la planification puisqu’il est difficile de la modifier une fois qu’ils sont en fonction. L’importance de la planification vise aussi la dimension et la configuration appropriées des bulleurs afin de minimiser l’énergie consommée (p. ex., en utilisant uniquement le nombre de câbles requis). Finalement, dans certains cas, il est possible d’utiliser d’autres moyens que les canons à air; cette possibilité devrait faire l’objet d’une étude au cours de l’étape de la planification et de la conception.

**Consensus :** Ajouter le texte suivant : « Optimiser les niveaux à la source pour mettre en équilibre les objectifs géophysiques et environnementaux, et les objectifs opérationnels (p. ex., pour les études scientifiques, minimiser les niveaux d’énergie et le nombre de câbles, optimiser la configuration des canons à air) ». Également, ajouter une puce à la fin : « Envisager d’autres moyens que les canons à air dès l’étape de la planification ».

### Actions to avoid significant negative population effects

The break-out group listed six actions that can be taken during the planning stage to avoid significant negative population effects which were subsequently discussed and modified in the plenary session. As a result of the plenary discussion, the workshop participants agreed to the following text:

1. Population consequences of acoustic disturbance (PCAD) is a useful logical framework (or structure) to consider impacts;
  - data **is** needed to inform the framework (model) parameters
  - PCAD could provide information for environmental assessment
2. application of precaution;
3. Environmental Assessments / monitoring plan / mitigation;
4. Lack of consolidated suite of outcomes required under Canadian legislation, especially [challenges/inability] associated with defining and measuring 'significant negative population effects';
5. Standardize methodology for data collection and reporting requirements;
6. Investment is required for adequate planning and research.

There was considerable discussion regarding Point 4 that warrants further clarification here. In some of the working papers presented at the workshop, authors were looking for mitigation measures effective enough to eliminate disturbance of marine mammals by seismic survey noise. Moreover, during plenary discussions that followed working paper presentations, some participants wanted to provide guidance on how to do many science tasks for which either guidance had already been provided at previous CSAS advisory meetings or else guidance may not have been provided but a literature review of the relevant

### Mesures visant à éviter les effets négatifs importants sur la population

Le groupe de discussion a dressé la liste de six mesures qui peuvent être adoptées au cours de l'étape de la planification afin d'éviter les effets négatifs importants sur la population. Ces six mesures ont fait l'objet d'une discussion générale puis ont été modifiées avant que le texte suivant ne soit accepté par les participants à l'atelier :

1. les conséquences de la perturbation acoustique sur la population (PCAD) constituent un cadre de travail (ou une structure) utile et logique pour évaluer les effets :
  - les données **sont** requises pour détailler les paramètres du cadre de travail (modèle);
  - les PCAD pourraient fournir de l'information en vue des évaluations environnementales.
2. application de la précaution;
3. évaluations environnementales / plan de surveillance / atténuation;
4. absence d'une série des résultats regroupés, exigés en vertu de la législation canadienne, particulièrement en ce qui a trait aux [défis/incapacités] associés à la définition et à la mesure des « effets négatifs importants sur la population »;
5. méthode normalisée pour la collecte de données et exigences en matière de production de rapports;
6. besoin d'investissements pour la planification et la recherche.

On a longuement discuté du point 4, et c'est pourquoi il est justifié d'apporter quelques précisions. Dans certains des documents de travail présentés à l'atelier, les auteurs cherchaient à trouver des mesures d'atténuation suffisamment efficaces pour éliminer la perturbation chez les mammifères marins causée par le bruit des levés sismiques. En outre, au cours des discussions générales qui ont suivi la présentation de ces documents, certains participants ont voulu donner des conseils sur la façon d'exécuter certaines tâches scientifiques pour lesquelles des lignes directrices avaient déjà été données lors de

material had never been done. This prompted the Chairman to make the general observation that in the years since 1996/7, when CSAS was formally established, a lot of advice on "how to" has been generated, but only a few of the participants knew it all. As such, a compilation of previous advice and desired outcomes [related to offshore seismic surveys] would be useful. This observation of the Chairman was the basis for the wording of Point 4 above, and for similar comments coming from the break-out group that discussed *Objectives and Outcomes* (see Section 12.5). As a consequence participants supported a two-pronged review:

1. Examine the three Acts that DFO has to implement (and there may be parts of Acts other than the Fisheries Act, the Oceans Act, and SARA for which DFO must Act and for which actions Science advice is needed) and the new major international agreements. For each one, extract the provisions that directly require science advice to implement and/or specify the nature of the outcome that must ensue from DFO management / policy interventions. Once they are all extracted, sort them into coherent sets based on a question such as, "What level of protection is DFO required to give marine mammals relative to seismic sound?"
2. Examine all the past CSAS Science Advisory Reports (SAR) that are collectively referred to as "guidance documents" – that is, how to do a particular task that DFO is required to do. There are a number of "guidance documents" related to Oceans management (e.g. EBSA and EBSS criteria) and SARA. Tabulate WHAT the guidance is about (we don't have to copy all the guidance - just what application the guidance addresses) and which SAR it appears in.

réunions précédentes du SCCS ou, dans le cas contraire, pour lesquelles un examen de la documentation pertinente n'avait jamais été réalisé. Cette situation a incité le président à livrer l'observation générale voulant que, depuis l'année d'établissement formel du SCCS en 1996-1997, une grande quantité de conseils sur « la façon de faire » a été produite, mais seuls quelques-uns des participants les connaissaient tous. Par conséquent, il serait utile de réaliser une compilation des conseils parus précédemment et des résultats escomptés [liés aux levés sismiques extracôtiers]. Cette observation du président a jeté les bases de la formulation du point 4 susmentionné, et de commentaires semblables formulés par le groupe de discussion qui a examiné les *Objectifs et les résultats* (voir la section 12.5); c'est pourquoi les participants ont appuyé la tenue d'un examen en deux volets :

1. Examiner les trois lois que le MPO doit appliquer (et d'autres parties de lois outre la *Loi sur les pêches*, la *Loi sur les océans* et la LEP pour lesquelles le MPO se doit d'agir et pour lesquelles des conseils du Secteur des sciences sont requis) ainsi que les nouvelles ententes internationales. Pour chacune d'elles, en extraire les dispositions qui nécessitent directement un avis scientifique pour la mise en œuvre et/ou préciser la nature du résultat qui doit s'ensuivre de la direction / des interventions politiques du MPO. Dès l'extraction terminée, trier les dispositions pour former des ensembles cohérents fondés sur une question, par exemple : « Quel niveau de protection contre les ondes sismiques le MPO doit-il donner aux mammifères marins? »
2. Examiner tous les avis scientifiques publiés précédemment par le SCCS auxquels on fait référence collectivement à titre de « documents d'orientation » – qui expliquent comment réaliser une tâche particulière qui incombe au MPO. Il existe plusieurs « documents d'orientation » liés à la gestion des océans (p. ex., critères liés aux zones d'importance écologique et biologique [ZIEB] et aux espèces d'importance écologique et biologique [EIEB]) et à la LEP. Mettre en tableaux en fonction du SUJET visé par l'orientation (nous n'avons pas à copier toutes les orientations – mais uniquement l'application qu'elles visent) et de l'avis

scientifique qui y est énoncé.

A cross-walk of 1 and 2 will help in priority setting by clarifying what major things Science is supposed to provide advice on, but for which there is no guidance on how to develop the advice in a consistent manner. The cross-walk will also help in individual CSAS meetings by giving quick access to topics for which advice is already available, and where to find it. It is rapidly becoming impractical to rely on corporate memory of meeting participants to be sure that well-invented wheels get used, rather than re-invented.

Also in connection with Point 4, participants agreed that the use of the word “challenges” is not appropriate in this text. The rationale stated is that it is often difficult to consider trends in outcomes even when a particular species is identified and located because this knowledge has to be specifically linked to sound.

#### Studies on effects on marine mammals (including cumulative effects)

Points brought forward by the break-out group under this heading were related to factors that can affect such studies rather than the listing of studies on the effects on marine mammals *per se*. Participants agreed on the following wording:

- Proper study design
  - Need high statistical power
  - Good research is costly (and can be a limitation)

The effectiveness of studies is influenced by the quality of the study design. In general, good research is costly and high costs can be a limitation to undertaking research.

- Need to define the key questions for each research project

Participants noted that key research questions should be defined in the context of a particular survey in order to ensure proper design of the

En établissant la concordance entre les points 1 et 2, cela permettra de définir les priorités en précisant les faits les plus importants sur lesquels le Secteur des sciences doit donner un avis, mais pour lesquels il n'existe aucune orientation sur la manière cohérente de concevoir l'avis. Cette concordance sera utile également pour les réunions du SCCS en procurant un accès rapide aux sujets pour lesquels un avis est déjà disponible, et dans quel document il se trouve. Il devient vite peu pratique de se fier à la mémoire collective des participants aux réunions pour s'assurer de ne pas réinventer la roue et de se servir des outils bien conçus.

Autre aspect concernant le point 4, les participants ont convenu de dire que l'usage du mot « défis » n'est pas approprié dans ce texte. La raison citée étant qu'il est souvent difficile de dégager les tendances dans les résultats, même lorsqu'une espèce en particulier est identifiée et localisée puisque ces renseignements doivent être spécifiquement liés au son.

#### Études sur les effets des mammifères marins (y compris les effets cumulatifs)

Ce groupe de discussion a préféré soulever les points liés à des facteurs qui peuvent toucher de telles études plutôt que de dresser la liste des études sur les effets sur les mammifères marins comme tels. Les participants se sont mis d'accord sur la formulation suivante :

- Conception adéquate des études
  - Besoin d'une forte efficacité statistique
  - Une bonne recherche est coûteuse (et les coûts peuvent représenter un frein)

L'efficacité des études subit l'influence de la qualité du plan d'étude. En règle générale, une bonne recherche est coûteuse et les coûts élevés peuvent mettre un frein à la réalisation de la recherche.

- Nécessité de définir les questions prioritaires pour chacun des projets de recherche

Les participants ont fait valoir que les questions de recherche prioritaires devaient être définies dans le contexte d'un projet de levé en

study.

- Few tools are available to assess cumulative effects (more are needed)
  - Drifting environmental baseline
  - Difficult to extrapolate individual effects to population level
  - Interaction of stressors unknown/cannot assess

### Ramp-up

The underlying assumption is that if ramp-up is employed, some animals in the area will leave. This is based on logic and supported by observation but its effectiveness as a mitigation has yet to be confirmed empirically. In addition, there are circumstances where marine animals may not avoid sound sources. The motivation for animals to leave an area is known to vary on a number of factors. On balance, further information is needed.

The participants agreed that the effectiveness of ramp-up to be studied both within the context of specific cases and globally. The process should also include consideration of whether the safety zone should be the same for both ramp-up and operations. In addition, the ramp-up zone is outside the operations zone raising the question of whether or not the pre-ramp-up watch is effective. Other factors that would influence effectiveness include water depth and vessel speed.

In general, the participants felt that the issue of ramp-up should be included as a separate section in the Science Advisory Report, including an introduction outlining the purpose of ramp-up and a note that further research is required to systematically assess the overall effectiveness of this technique.

Some discussion involved the question of which

particulier afin d'assurer la conception adéquate du plan de l'étude.

- Peu d'outils sont disponibles afin d'évaluer les effets cumulatifs (il en faudrait davantage)
  - Éloignement du concept de base qu'est l'environnement
  - Difficulté à extrapoler les effets sur un individu pour les appliquer à toute la population
  - Interaction entre les facteurs stressants inconnue ou difficile à évaluer

### Intensification

L'hypothèse sous-jacente est que si on a recours à l'intensification, certains animaux quitteront la zone. Cette hypothèse est fondée sur un raisonnement logique et appuyée par les observations, mais son efficacité à titre de mesure d'atténuation doit encore être démontrée par des faits. De plus, il pourrait arriver que les mammifères marins ne puissent éviter les sources acoustiques. On sait que la motivation des bêtes à quitter la zone varie en fonction d'un certain nombre de facteurs. Tout compte fait, il faut recueillir davantage d'information.

Les participants ont convenu que l'efficacité de l'intensification doit faire l'objet d'études dans le contexte de cas précis et dans l'ensemble. Lors du processus, on devrait également déterminer si la zone de sécurité demeure la même pour l'intensification et les activités sismiques. De plus, si la zone d'intensification est située à l'extérieur de la zone d'activités sismiques, la question se pose à savoir si une observation préalable à l'intensification est efficace ou non. La profondeur de l'eau et la vitesse du navire sont d'autres facteurs qui pourraient avoir une influence sur l'efficacité.

En règle générale, les participants avaient le sentiment que la question de l'intensification devrait constituer une partie distincte de l'avis scientifique, avec une introduction précisant le but de l'intensification et une remarque à l'effet qu'il faut poursuivre la recherche afin d'évaluer systématiquement l'efficacité globale de cette technique.

Une discussion s'est amorcée autour de la

is the more effective ramp-up process: a 20 minute duration ramp-up or the rate of increase of the number of air guns in the array up to operational strength. With a ramp-up mitigation based on a duration of at least 20 minutes, the mitigation can be project-specific based on species present (e.g. longer duration when deep-diving species are known to occur) and likelihood of detecting marine mammals based on environmental conditions (i.e. when the safety zone cannot be visually monitored effectively).

Other recommendations included:

1. To the extent practical in the planning stage of a seismic survey, establish pre-determined, project-specific incremental increase of source level.
2. To establish, whether safety zone during ramp-up must be the same size as during operations. If the safety zone is >500 m, the pre-ramp-up watch exclusion zone must be of a minimum of 500 m, but does not have to be of the same size as the full airgun array volume safety zone.
3. Need to have detailed investigation of how duration and position of pre-ramp-up watch should be linked to ramp-up and speed of vessel and water depth (deeper-diving and/or longer diving species).

#### Further considerations:

- Delay of ramp-up **is required** for cetaceans and sea turtles. What about the presence of pinnipeds?
- Ramp-up not required if airgun array is not active for more than 30 min.
- Ramp-up not required when seismic surveying resumes using a single airgun source element.

question à savoir quel est le processus d'intensification le plus efficace : celui d'une durée de 20 minutes ou le rythme de l'augmentation du nombre de canons à air jusqu'à l'atteinte de la pleine force opérationnelle. En procédant à une intensification d'une durée d'au moins 20 minutes, la mesure d'atténuation peut être adaptée en fonction du projet et selon les espèces présentes (p.ex., une durée plus longue en présence d'espèces plongeant en eau profonde) et la probabilité de repérer des mammifères marins selon les conditions de l'environnement (c.-à-d., lorsque la zone de sécurité ne peut faire l'objet d'une surveillance visuelle adéquate).

Voici d'autres recommandations qui ont été formulées.

- 1) Dans la mesure du possible à l'étape de la planification des levés sismiques, établir l'augmentation différentielle prédéterminée du niveau de la source et propre au projet.
- 2) Afin de déterminer si la zone de sécurité au cours de l'intensification doit être circonscrite sur le même périmètre que lors des activités sismiques : si la zone de sécurité s'étend sur plus de 500 mètres, la zone d'exclusion pour l'observation précédant l'intensification doit compter au moins 500 mètres, mais elle n'a pas à être de la même dimension que la zone de sécurité des bulleurs à pleine puissance.
- 3) Nécessité de procéder à un examen détaillé de la mesure selon laquelle la durée et la position de l'observation préalable à l'intensification doivent être liées à l'intensification, à la vitesse du navire et à la profondeur de l'eau (espèces plongeant en eau plus profonde ou demeurant plus longtemps sous l'eau).

#### Autres points à considérer

- Report de l'intensification **requis** pour les cétacés et les tortues marines. Qu'en est-il de la présence des pinnipèdes?
- L'intensification n'est pas nécessaire si les canons à air sont arrêtés depuis plus de 30 minutes.
- L'intensification n'est pas requise lorsque le levé sismique reprend au moyen d'un seul canon à air.

## Additional Recommendation

There was also some discussion regarding the use of MMO data in the evaluation of the ramp-up procedure. Some participants felt that periodic efforts are needed to consolidate observer data. These data should be reviewed and used to update/change operational guidelines and standards as appropriate. It was further suggested that a central body responsible for undertaking the reviews be identified (perhaps DFO) and that these periodic reviews be undertaken in conjunction with regulatory framework reviews.

### **12.5 Objectives and Outcomes**

Dr. Michael Stocker presented the break-out group recommendations addressing the need for objectives and outcomes. Following his presentation, all participants reviewed the text proposed by the group. Their comments and recommendations are summarized below.

1. Standards, models, methods and guidelines are not ends in-and-of themselves, rather they are framing tools used to achieve objectives and desired outcomes, which will necessarily require adaptation to advances in technology and understanding of environmental conditions.
2. Practices advanced by these regulations [read: standards, models, methods, guidelines, codes-of-practice and regulations] need to be framed by, and tailored to the objectives of SARA, fisheries recovery priorities and the long term sustainability of Canadian environment, food and cultural legacies.
3. Any activity subject to these regulations [read: standards, models, methods, guidelines, codes-of-practice and regulations] should invite input from

## Autres recommandations

On a également discuté de l'utilisation des données recueillies par les observateurs de mammifères marins dans l'évaluation de la procédure d'intensification. Certains participants avaient le sentiment que des efforts périodiques sont nécessaires afin de regrouper ces données. Les données devraient être examinées et utilisées pour mettre à jour ou modifier les lignes directrices opérationnelles et les normes, le cas échéant. D'autres ont suggéré de désigner un organisme central responsable de ces examens (le MPO?), et d'entreprendre ces examens périodiques en même temps que les examens des cadres de réglementation.

### **12.5 Objectifs et résultats**

Michael Stocker a présenté les recommandations formulées par le petit groupe de discussion au sujet de la nécessité d'établir des objectifs et des résultats. À la suite de cette présentation, tous les participants ont examiné le texte proposé par ce groupe. Leurs commentaires et recommandations sont résumés ci-après.

1. Les normes, les modèles, les méthodes et les lignes directrices ne constituent pas une fin en soi mais sont plutôt des outils d'encadrement servant à atteindre des objectifs et des résultats escomptés; ces outils devront nécessairement être adaptés si l'on veut faire progresser la technologie et comprendre les conditions de l'environnement.
2. Les pratiques issues de ces cadres de réglementation [les normes, les modèles, les méthodes, les lignes directrices, les codes de pratique et les règlements] doivent être conçues en fonction des objectifs de la LEP, des priorités de rétablissement des pêches et de la durabilité à long terme de l'environnement du Canada, de la ressource alimentaire et du patrimoine culturel.
3. Les intervenants touchés par toute activité assujettie à ces cadres de réglementation [les normes, les modèles, les méthodes, les lignes directrices, les codes de pratique et

impacted stakeholders to craft practices consistent with local, regional and national priorities.

Objectives and desired outcomes have been developed over time and exist in several documents both nationally and internationally (e.g., SARA, Fisheries Act, the Ocean Action Plan). Thus, the Chairman recommended that DFO review all relevant documents to compile a list of desired outcomes. This compilation could be made available to management and others to enhance knowledge and understanding of goals and outcomes with respect to marine mammals. The compilation should be accompanied by an acknowledgement that while mitigation measures must contribute to the achievement of desired outcomes, they must also be operationally feasible and practical.

### **12.6 Additional Issues and Recommendations**

There is a need to evaluate the mitigation measures themselves to determine their overall effectiveness in reducing the impacts of seismic sound on marine mammals. To do this, an independent reporting system should be established.

The use of seasonal closure (of specific areas) as a mitigation measure has not yet been addressed.

### **13.0 Science Advisory Report Chapeau**

Participants identified several overarching issues that should be addressed in an introductory section of the Science Advisory Report (they referred to it as the “chapeau” during the meeting). The chapeau should include:

- A statement that addresses the need for practical criteria and mitigation measures that can be effectively implemented in the

les règlements] doivent avoir été consultés afin que soient adoptées des pratiques conformes aux priorités locales, régionales et nationales.

Les objectifs et résultats escomptés ont été définis au fil du temps et sont consignés dans plusieurs documents nationaux et internationaux (p. ex., LEP, *Loi sur les pêches*, le Plan d'action pour les océans du Canada). Par conséquent, le président a recommandé que le MPO passe en revue tous les documents pertinents afin de dresser une liste des résultats escomptés. Cette liste pourrait être mise à la disposition de la direction et des autres intervenants afin d'enrichir les connaissances et d'accroître la compréhension des buts et des résultats en regard des mammifères marins. Cette compilation doit être accompagnée d'une mention stipulant que, bien que les mesures d'atténuation doivent contribuer à la réalisation des résultats escomptés, elles doivent également être réalisables d'un point de vue opérationnel et pratique.

### **12.6 Autres enjeux et recommandations**

Il serait nécessaire d'évaluer les mesures d'atténuation afin de déterminer leur efficacité générale à réduire les effets des sons sismiques sur les mammifères marins. Pour ce faire, il faudrait établir un système de production de rapports indépendant.

On n'a pas évalué le recours à la fermeture saisonnière (de certaines zones) en tant que mesure d'atténuation.

### **13.0 Le « chapeau » de l'avis scientifique**

Les participants ont retenu plusieurs enjeux obligatoires qui devraient être abordés dans une section d'introduction de l'avis scientifique (durant la réunion, ils y faisaient référence en employant le mot « chapeau »). Ce chapeau devrait comprendre :

- Un énoncé qui porte sur la nécessité de définir des critères et des mesures d'atténuation à mettre en œuvre dans la

field. However, this must be balanced by effectiveness (i.e., measures must still achieve their purpose). Modelling is a useful tool for determining what will be practical and effective.

**Consensus:** Add the following statement: “We acknowledge the need to make sure the mitigation measures are operationally feasible and practical. Nonetheless measures must deliver outcomes expected (above all to reduce impact), achieve their objectives and meet federal standards to be authorized.”

- Acknowledgement that multiple mitigation measures are to be used together. This must be taken into consideration in planning and design, as data is gathered to measure effects, etc.
- A caveat that the discussion and recommendations focused on marine mammals and did not include any consideration of invertebrates. While some recommendations may apply to other species, such application has not been considered at this point.
- A call to measure, monitor and manage cumulative effects of multiple noise sources.

**Consensus:** Workshop participants agreed on the following statement: “The cumulative effect of multiple noise sources should be assessed when considering cumulative impacts. Additionally, other threats to marine life and their possible interactions (synergistic, additive, and antagonistic) should be taken into account when planning mitigation measures. If marine mammals are facing added stressors such as chemical pollution, by-catch, climate change, or food scarcity, more stringent mitigation measures may need to be incorporated or seismic surveys may be inappropriate for that area. Over the longer term, models and research for rigorous cumulative impact analyses should be developed.”

pratique. Toutefois, ces mesures doivent être mises en équilibre avec l’efficacité (elles doivent atteindre leur but). La modélisation est un outil utile afin de déterminer les mesures qui sont pratiques et efficaces.

**Consensus :** Ajouter les phrases suivantes : « Nous reconnaissons la nécessité de veiller à ce que les mesures d’atténuation soient réalisables et pratiques sur le plan opérationnel. Néanmoins, les mesures doivent produire les résultats escomptés (réduire les effets), atteindre leurs objectifs et satisfaire aux normes du gouvernement fédéral avant d’être autorisées. »

- Reconnaissance du fait de l’utilisation conjuguée de plusieurs mesures d’atténuation, ce qui peut être pris en considération lors de l’étape de planification et de conception, de la collecte des données visant à mesurer les effets, etc.
- Opposition soulevée à l’effet que la discussion et les recommandations s’articulent autour des mammifères marins et ne tiennent aucunement compte des invertébrés. Bien que certaines recommandations puissent s’appliquer à d’autres espèces, une telle application n’a pas encore été envisagée.
- Demande formulée pour la mesure, la surveillance et la gestion des effets cumulatifs des sources sismiques multiples.

**Consensus :** Les participants à l’atelier se sont mis d’accord sur l’énoncé suivant : « L’effet cumulatif des multiples sources de bruit devrait faire l’objet d’une évaluation. De plus, il faudrait tenir compte des autres menaces à la vie marine et de leurs interactions possibles (synergétique, auxiliaire, antagoniste) au moment de la planification des mesures d’atténuation. Si les mammifères marins sont exposés à des facteurs stressants supplémentaires, comme la pollution chimique, la capture accessoire, les changements climatiques ou la rareté alimentaire, des mesures d’atténuation plus rigoureuses pourraient devoir être intégrées ou l’on pourrait juger inappropriée la réalisation de levés sismiques dans cette zone. À plus long terme, il faudrait développer des modèles et de la recherche visant des analyses plus rigoureuses sur les effets cumulatifs. »

## 14.0 Recommendations for Further R&D

There are several areas where further research and development was recommended by participants for consideration. They are listed below in no particular order of priority or importance:

- Active acoustics
- Building a larger signals library for PAM
  
- Autonomous PAM on underwater gliders
  
- Technology and tools to implement and support the use of standardized reporting, data collection and data management for MMOs and modeling.
  
- More environmental benign alternatives to air guns.
- Additional research on the behaviour of marine mammals after ramp-up or shutdown is needed in order to verify that these measures effectively work (i.e., that mammals leave an area).

## 15.0 Next Steps

Following the meeting, a science advisory report and proceedings of the meeting will be drafted and circulated to participants for review. Additional research papers made available at the meeting will be listed in the proceedings.

In addition, each presenter may create a CSAS Research Document reflecting the content of their presentations.<sup>2</sup> These reports must be submitted within 90 days of the meeting. Comments on the meeting presentations can be forwarded to the presenter (and copied to the Chair, Jake Rice and Hugh Bain, Meeting Coordinator). The meeting Chair and meeting

## 14.0 Recommandations visant la R et D

Les participants ont recommandé la poursuite de la recherche et du développement dans plusieurs secteurs. La liste suivante a été dressée sans accorder d'importance à un ordre de priorité quelconque :

- surveillance acoustique active;
- constituer une bibliothèque de signaux mieux garnie pour la surveillance acoustique passive;
- système de surveillance acoustique indépendant monté sur des planeurs sous-marins;
- technologie et outils permettant de mettre en œuvre et de soutenir l'utilisation de rapports normalisés, la collecte de données et la gestion des données recueillies par les observateurs de mammifères marins, de même que la modélisation;
- technologies de remplacement des canons à air moins nuisibles pour l'environnement;
- besoin de poursuivre la recherche sur le comportement des mammifères marins après l'intensification ou l'arrêt afin de vérifier l'efficacité de ces mesures (de s'assurer que les mammifères quittent la zone).

## 15.0 Prochaines étapes

À la suite de l'atelier, une ébauche de l'avis scientifique et du compte rendu de la réunion sera rédigée et distribuée aux participants aux fins d'examen. On dressera la liste dans le compte rendu des autres documents de recherche disponibles lors de la réunion.

En outre, chacun des présentateurs a la possibilité de créer un document de recherche illustrant le propos de son exposé<sup>2</sup>. L'ébauche du document de recherche doit être présentée à l'intérieur de 90 jours suivant la réunion. Les commentaires au sujet des présentations doivent être envoyés au présentateur (avec copie conforme au président, Jake Rice, et au

---

<sup>2</sup> Cette réunion du SCCS constitue un processus d'examen par les pairs des études présentées. Par conséquent, les documents scientifiques subséquents seront jugés avoir été examinés par les pairs du moment qu'ils sont le reflet du contenu livré et des discussions tenues à la réunion.

coordinator will review these papers before they are posted on the CSAS website as background to this discussion.

In closing, the Chair thanked the speakers for their informative presentations and the participants for their hard work throughout the meeting.

coordonateur de la réunion, Hugh Bain). Le président et le coordonnateur de la réunion examineront ces documents avant leur publication sur le site Web du SCCS à titre de documents d'information à l'appui du présent atelier.

Pour terminer, le président a remercié les invités pour leurs présentations instructives ainsi que les participants pour leur travail méritoire tout au long de la réunion.

**Annex A – List of Participants/  
Annexe A – Liste des participants**

Name/Nom	Affiliation	E-Mail/Courriel
Abgrall, Patrick Abraham, Christine Ayles, Burton	LGL Ltd. DFO Science, Ottawa FJMC, ILSR	pabgrall@lgl.com Christine.Abraham@dfo-mpo.gc.ca AylesB@MTS.net
Bain, Hugh Blackwell, Suzanna Burley, Dave	DFO Science, Ottawa Greeneridge Sciences C-NLOPB	Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca susanna@greeneridge.com dburley@cnlopb.nl.ca
Cameron, Bruce Carr, Scott Carrasco, Kerriane Cochrane, Norman A. Cummings, Jim	NS Dept. of Energy Jasco Applied Sciences Intersol Group DFO Science, Maritimes Acoustics Ecology Inst.	cameronb@gov.ns.ca scott.carr@jasco.com kcarrasco@intersol.ca cochranen@mar.dfo-mpo.gc.ca cummings@acousticecology.org
Gosselin, Jean-François	DFO Science, Quebec	Jean-Francois.Gosselin@dfo-mpo.gc.ca
Hall, James A. Harwood, Lois Harris, Ross Hedgeland, David Heise, Kathy	Imperial Oil DFO Science, Yellowknife LGL Ltd. IAGC/PGS Raincoast Conservation Foundation	james.hall@exxonmobil.com Lois.Harwood@dfo-mpo.gc.ca rharris@lgl.com david.hedgeland@pgs.com kathy@raincoast.org
Joynt, Amanda	DFO, Habitat Mngmt, Western Arctic	Amanda.Joynt@dfo-mpo.gc.ca
Lang, William Lawson, Jack Lesage, Veronique Lewandowski, Jill	NSF DFO Science, NL DFO Science, Quebec U.S. Minerals Management Service	wlang@nsf.gov Jack.Lawson@dfo-mpo.gc.ca Veronique.Lesage@dfo-mpo.gc.ca Jill.lewandowski@mms.gov

Mageau, Camille	DFO Oceans, Ottawa	Camille.Mageau@dfo-mpo.gc.ca
McCormick, George	IANC	mccormickgn@ainc-inac.gc.ca
McKechnie, Ruth	IANC	mckechnier@ainc-inac.gc.ca
Mearor, Susan	NEB	smeasor@neb-one.gc.ca
Murphy, Maureen	One Oceans - Marine Institute	maureen.murphy@mi.mun.ca
Nichol, Linda	DFO Science, Pacific	Linda.Nichol@dfo-mpo.gc.ca
Padovani, Bernard	CGGVeritas	bernard.padovani@CGGVeritas.com
Parrott, Russell	NRCan/GSC	rparrott@nrcan.gc.ca
Porta, Louie	FJMC	fjmc-rp@jointsec.nt.ca
Rasmussen, Flemming	DND	Rasmussen.Fg@forces.gc.ca
Rice, Jake	DFO Science, Ottawa	Jake.Rice@dfo-mpo.gc.ca
Simard, Yvan	DFO Science, Quebec	Yvan.Simard@dfo-mpo.gc.ca
Stocker, Michael	Ocean Conservation Research	mstocker@ocr.org
Streever, Bill	BP Exploration Inc - Alaska	bill.streever@bp.com
Theriault, Eric	C-NSOPB	etheriault@cnsopb.ns.ca
Theriault, Jim	DRDC Atlantic	jim.theriault@drdc-rddc.gc.ca
Tsoflias, Sarah	IAGC	sarah.tsoflias@iagc.org
Williams, Kevin	Chevron Canada Ltd.	kevin.williams@chevron.com
Wheeler, Benjamin	Kavik-Axys/Stantec	benjamin.wheeler@jacqueswhitford.com
Weilgart, Lindy	Dalhousie Univ.	lweilgar@dal.ca
Young, John	ExxonMobil	john.v.young@exxonmobil.com

## Annex B – Agenda

### National Science Advisory Process Examination of the Effectiveness of Measures Used to Mitigate Potential Impacts of Seismic Sound on Marine Mammals.

Ontario Room  
Lord Elgin Hotel  
100 Elgin Street, Ottawa, Ontario  
May 12-13, 2009

#### Agenda

##### May 12<sup>th</sup> (Day 1)

08:30 – 09:00 Coffee

09:00 – 09:15 Welcome and Introductions Chair

09:15 – 09:25 Review of Terms of Reference Chair

09:25 – 09:50 *Efficacy of Mitigation Measures* ..... Ross Harris

09:50 – 10:20 Discussion All

10:20 – 10:35 Break

10:35 – 10:50 *The Use of Sound Propagation Models to Determine Safe Distances*  
..... Jack Lawson

10:50 – 11:05 Discussion All

11:05 – 11:20 *Factors Influencing Effectiveness of Marine Mammal Observers on Seismic*  
*Vessels* ..... Lois Harwood

11:20 – 11:35 Discussion All

11:35 – 11:50 *Some Factors Effecting Observer Efficacy* ..... Linda Nichol

11:50 – 12:05 Discussion All

12:05 – 13:30 Lunch (not provided)

13:30 – 13:45 *Spatial Restrictions and Temporal Planning as Measures to Mitigate*  
..... Lois Harwood

13:45 – 14:00 Discussion All

14:00 – 14:15 *Passive Acoustic Monitoring During Seismic Surveys* Yvan Simard

14:15 – 14:30 Discussion All

14:30 – 14:45 Break

14:45 – 15:00	<i>Towed Passive Acoustic Monitoring (PAM) - An industry experience.</i> .....	David Hedgeland
15:00 – 15:15	Discussion	All
15:15 – 15:30	<i>Does moderate anthropogenic noise disrupt foraging activity in whales and dolphins?</i> .....	Jim Cummings
15:30 – 15:45	Discussion	All
16:05 – 16:25	Information Presentation: <i>E&amp;P Sound &amp; Marine Life Joint Industry Programme: Research and Development to Inform Decision Making, Risk Reduction and Management.</i> .....	John Young
16:25 – 16:30	Questions	All
16:30 – 17:00	Drafting the Science Advisory Report	Chair
17:00	Adjournment	

**May 13<sup>th</sup> (Day 2)**

08:30 – 09:00	Coffee	
09:00 – 10:30	Draft Science Advisory Report	All
10:30 – 10:45	Break	
10:45 – 12:00	Draft Science Advisory Report	All
12:00 – 13:30	Lunch (not provided)	
13:30 – 15:30	Complete Science Advisory Report	All
15:30 – 15:45	Closing Remarks and Workshop Conclusion	Chair

## Annex C – Terms of Reference

### National Workshop

#### Examination of the Effectiveness of Measures Used to Mitigate Potential Impacts of Seismic Sound on Marine Mammals.

May 12-13, 2009  
Ottawa, ON

Chair: Dr. Jake Rice

### Background

There is a suite of mitigative measures commonly employed during seismic survey operations to minimize acoustic disturbance to marine mammals. These mitigative measures are grouped into three categories as follows:

**1. Planning Measures (i.e., actions taken before the event in order to avoid or minimize potential adverse effects):**

Seasonal, geographic and timing restrictions;

Airgun array size and configuration (limitations which avoid unnecessarily strong energy sources);

Employing sound propagation models to determine safe distances from the sound energy source;

Specific actions to avoid dispersion, displacement or diversion of marine mammals engaged in critical biological functions which may have population level effects if significantly disturbed;

Scientific studies and research to understand better the potential effects of sound on marine mammals;

**2. Operational Measures (i.e., actions taken during the event in order to avoid or minimize potential adverse effects):**

Safety Zone for marine mammals, within which the presence of specified marine mammals results in the shutdown of the airgun array operation;

Soft starts or ramp-up to operational pressures;

The use of trained Marine Mammal Observers on the seismic vessel;

Employing passive acoustic monitors during periods of poor visibility;

**3. Application of additional site-specific measures required by the site-specific environmental assessment of a seismic project.**

Given the international context within which seismic exploration occurs, many countries have adopted similar approaches to managing the effects of these operations. In recent years, a number of countries (e.g. Canada, the United States, the United Kingdom and Australia) have moved to

standardize their national approaches in the form of guidelines and regulations. In Canada, the Departments of Fisheries and Oceans (DFO), Natural Resources Canada and Indian and Northern Affairs, in collaboration with provincial governments, have compiled a set of mitigation measures into the *Statement of Canadian Practice with respect to the Mitigation of Seismic Sound in the Marine Environment*. The *Statement* sets out minimum standards which apply in Canada's non-ice covered marine waters to all seismic activities that use air source arrays.

Recently, additional guidance has been sought on the level of effectiveness of the mitigative measures set out in the *Statement* under the various environmental conditions in which seismic surveys are conducted in non-ice covered marine waters in Canada. Therefore the Oceans and Habitat Sector of the DFO is seeking guidance from Science Sector on the conditions and extent to which the effectiveness of the operational mitigative measures set out in the *Statement* might vary with environmental conditions, and if so, the nature of the variation.

## **Workshop Objectives**

The objective of the peer-review workshop is to produce an advisory document that addresses the following:

Considering those operational mitigation measures set out in the *Statement of Canadian Practice* (i.e. Sections 6 through 13):

1. What is each mitigation measure intended to achieve?
2. Under ideal conditions, how effective can each measure be at achieving its objective?
3. What factors, if any, influence the effectiveness of each measure in achieving its goal?

For each of the factors in 3), clarify, to the extent possible, how the effectiveness of the mitigation measure is altered by the factor.

## **Scope of the Workshop Review**

The workshop will deal with the science related to the effectiveness of the mitigation measures for marine mammals set out in the *Statement of Canadian Practice* and to the factors that reduce the effectiveness of these mitigation measures. Therefore the role of the workshop participants will be to describe and, where possible, quantify the residual risks associated with the application of the mitigation measures, and the extent to which these risks change with deviations from ideal environmental conditions. Where it can be demonstrated that the risk of not achieving the intent of a particular mitigation is substantial, other established mitigation technologies and practices may be tabled for discussion. However, the comparison of the *Statement of Canadian Practice*, as a regulatory instrument, to codes and regulatory instruments used by other jurisdictions to manage and protect marine mammals will not form part of this workshop.

## **Products**

A CSAS Science Advisory Report will be prepared that communicates the conclusions and recommendations arising from the workshop as well as a Proceedings Document that summarizes the workshop discussions. All Working Papers tabled for review at the workshop will be published as Research Documents.

## **Participation**

Participation at the Workshop will include federal and provincial government experts and experts from academia, Environmental Non-Government Organizations (ENGOS), industry, and the three Regulatory Boards. Participation will be by invitation and the total number of participants will be restricted to thirty people.

## **Workshop Coordinator**

All inquiries and research documents intended for review at the workshop should be directed to:

Hugh Bain  
Environment and Biodiversity Science Branch  
Ecosystem Science Directorate  
Fisheries and Oceans Canada  
Tel: (613) 990-0283  
e-mail: [Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca](mailto:Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca)

## Annexe C : Cadre de référence

### Atelier national

#### Examen de l'efficacité des mesures utilisées pour atténuer les incidences potentielles des ondes de levés sismiques sur les mammifères marins

Du 12 au 13 mai 2009  
Ottawa (Ont.)

Président : Jake Rice

#### Contexte

Diverses mesures sont couramment utilisées au cours des levés sismiques pour minimiser les perturbations des mammifères marins par les ondes acoustiques. Ces mesures d'atténuation sont regroupées en trois catégories :

1. **Mesures de planification (c.-à-d. les mesures prises avant les levés de façon à éviter ou à réduire les effets nocifs potentiels) :**

Restrictions liées à la saison, à la zone géographique et au moment de l'année;

Taille et configuration de réseaux de canons à air (limites qui permettent de réduire au minimum la quantité d'énergie de fréquence supérieure aux fréquences nécessaires au but du levé);

Utilisation de modèles de propagation du son pour déterminer les distances sécuritaires de la source d'énergie sonore;

Mesures précises permettant d'éviter la dispersion, le déplacement des mammifères marins et la déviation de leur trajectoire, qui pourraient avoir des incidences sur leurs fonctions biologiques essentielles et sur le niveau de leurs populations si les perturbations sont importantes;

Études et recherches scientifiques permettant de mieux comprendre les incidences potentielles des ondes sur les mammifères marins.

2. **Mesures opérationnelles (c.-à-d. mesures prises durant le levé de façon à éviter ou à minimiser les effets nocifs potentiels) :**

Circonscription d'une zone de sécurité pour les mammifères marins, à l'intérieur de laquelle la présence de ces animaux entraîne l'arrêt des opérations liées aux réseaux de canon à air;

Accélération graduelle du niveau de pression lors des tirs sismiques;

Recours à des observateurs expérimentés à bord des navires sismologiques;

Utilisation de dispositifs acoustiques passifs au cours des périodes de visibilité réduite.

### 3. Application de mesures supplémentaires adaptées à un site et requises par l'évaluation environnementale d'un projet de levé sismique.

Compte tenu du contexte international dans lequel la prospection sismique est effectuée, de nombreux pays ont adopté des approches semblables pour gérer les effets de leurs opérations. Au cours des dernières années, un certain nombre de pays (p. ex. Canada, États-Unis, Royaume-Uni et Australie) ont commencé à normaliser leurs approches nationales et les ont consignées dans des lignes directrices et des règlements. Au Canada, les trois ministères suivants : Pêches et Océans Canada (MPO), Ressources naturelles Canada (RNC) et Affaires indiennes et du Nord canadien (AINC), en collaboration avec les gouvernements provinciaux, ont regroupé une série de mesures d'atténuation en un document intitulé *Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin*. Ces exigences prennent la forme de normes minimales, qui s'appliquent dans toutes les eaux marines du Canada libres de glace où on utilise des réseaux de canons d'air.

Récemment, on a cherché à obtenir des avis sur le niveau d'efficacité des mesures d'atténuation décrites dans l'*Énoncé*, lors de levés sismiques réalisés dans des conditions environnementales diverses au Canada. Par conséquent, le Secteur des Océans et de l'Habitat du poisson veut obtenir des avis sur les diverses conditions environnementales qui influenceront sur l'efficacité des mesures d'atténuation établies dans l'*Énoncé*, et, dans les cas où ces conditions exercent une influence, une explication de la nature de cette variabilité est requise.

#### Objectifs de l'atelier

L'objectif de l'atelier d'examen par les pairs est d'élaborer un document consultatif qui prendra en compte les éléments suivants :

Compte tenu des mesures d'atténuation opérationnelles établies dans l'*Énoncé des pratiques canadiennes* (sections 6 à 13):

1. Quel est l'objectif visé par chacune des mesures d'atténuation?
2. Dans des conditions idéales, quelle peut être l'efficacité de chaque mesure d'atténuation?
3. Quels facteurs, s'il y a lieu, exercent une influence sur l'efficacité de chacune des mesures à atteindre son objectif?

Pour chacun des facteurs pour 3), préciser, dans la mesure du possible, comment le facteur a des incidences sur l'efficacité de la mesure d'atténuation.

#### Portée de l'examen réalisé au cours de l'atelier

L'atelier portera sur les sciences relatives à la mesure de l'efficacité des efforts d'atténuation des incidences sur les mammifères marins, qui ont été établies dans l'*Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin* et sur les facteurs qui réduisent l'efficacité de ces mesures d'atténuation. Par conséquent, le rôle des participants de l'atelier sera de décrire, et, dans la mesure du possible, de quantifier les risques résiduels associés à l'application de ces mesures d'atténuation, et de déterminer dans quelle mesure ces risques changent avec les écarts à des conditions environnementales idéales. Dans les cas où on peut démontrer l'importance du risque de ne pas atteindre l'objectif visé par une mesure d'atténuation précise, d'autres technologies et pratiques d'atténuation établies peuvent être présentées à des fins de discussion. Toutefois, l'atelier ne sera pas consacré à l'étude comparative de l'*Énoncé des pratiques canadiennes*, en tant qu'instrument de réglementation, avec les codes et les instruments de réglementation utilisés par d'autres compétences pour gérer et protéger les mammifères marins.

## **Produits**

Un avis scientifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) sera élaboré et présentera les conclusions et les recommandations émanant de l'atelier, ainsi qu'un compte rendu résumant les discussions. Toutes les études soumises à des fins d'examen lors de l'atelier seront publiées sous forme de documents de recherche.

## **Participation**

Les participants à l'atelier comprendront des experts des gouvernements fédéral et provinciaux, des chercheurs universitaires réputés, des membres d'organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE), de l'industrie et des trois organismes de réglementation. La participation se fera sur invitation, et le nombre total de participants sera limité à 30 personnes.

## **Coordinateur de l'atelier**

Toutes les demandes et tous les documents de recherche qui doivent être examinés lors de l'atelier devraient être transmis à :

Hugh Bain  
Direction de l'Environnement et de la Science de diversité biologique  
Direction générale des sciences de l'écosystème  
Pêches et Océans Canada  
Tél. : 613-990-0283  
Courriel : [Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca](mailto:Hugh.Bain@dfo-mpo.gc.ca)