



LIGNE DE TRANSPORT D'ÉNERGIE ENTRE LE LABRADOR ET L'ÎLE DE TERRE-NEUVE – EXAMEN DE L'ÉTUDE DU COMPOSANT DE LA MODÉLISATION DE L'ENVIRONNEMENT MARIN ET DES EFFETS

Contexte

Nalcor Energy propose d'installer une ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve (le projet), un réseau de transport de courant continu haute tension (CCHT) entre le centre du Labrador et la presqu'île Avalon, dans l'île de Terre-Neuve. Le projet comprendra l'installation de câbles sous-marins dans le détroit de Belle Isle. Pour préparer et soutenir le projet, Nalcor Energy a présenté une série de rapports d'évaluation environnementale à la Division de la protection de l'habitat de Pêches et Océans Canada de la région de Terre-Neuve-et-Labrador. En novembre 2011, le rapport intitulé « Étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets » a été présenté. Les rapports d'étude présentés étaient les suivants : (1) Détroit de Belle Isle : modélisation de l'environnement océanique et de la sédimentation (juin 2011) – Étude pour modéliser les caractéristiques possibles de la sédimentation qui peut découler des travaux de construction en mer liés à l'installation de câbles sous-marins dans le détroit de Belle Isle; (2) Modélisation des bruits : activités d'installation de câbles proposées dans le détroit de Belle Isle (juin 2011) – Étude pour estimer et pour décrire le niveau de bruits potentiel découlant des travaux de construction proposés liés à l'installation de câbles sous-marins dans le détroit de Belle Isle; (3) Modélisation environnementale : électrodes côtières proposées (août 2011) – Étude pour estimer les émissions liées aux activités unipolaires et bipolaires des électrodes pour les deux tensions du réseau de courant continu haute tension (CCHT), à savoir 320 kV et 400 kV. Le rapport peut être évalué en accédant au lien suivant : http://www.env.gov.nl.ca/env/env_assessment/projects/Y2010/1407/index.html.

La modélisation environnementale présentée dans cette étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets sera intégrée et utilisée dans l'éventuel énoncé des incidences environnementales (EIE) qui fournira une description sommaire du milieu existant et une évaluation des effets environnementaux du projet. Tandis que ces rapports alimenteront l'évaluation des effets environnementaux potentiels, ils ne constituent pas en eux-mêmes une analyse de ce que ces effets pourraient être.

La Division de la protection de l'habitat (région de Terre-Neuve-et-Labrador) a envoyé une demande à la Direction des sciences le 7 novembre 2011 et une réponse était exigée avant le 8 décembre 2011. On a eu recours à un processus spécial de réponse des Sciences (PSRS) en raison de l'échéance serrée pour la transmission des recommandations.

Un certain nombre de questions et de points à propos de la formulation des modèles et des hypothèses utilisées pour les paramétrer ont été soulevés quant au rapport sur la modélisation de l'environnement océanique et de la sédimentation. Le rapport sur la modélisation des bruits présente plusieurs problèmes.

Ce rapport de réponse des Sciences découle de l'analyse réalisée du 7 novembre au 8 décembre 2011 dans le cadre du processus spécial de réponse des Sciences (PSRS) sur l'examen scientifique du rapport d'évaluation environnementale sur l'étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada.

Analyse et réponses

Détroit de Belle Isle : modélisation de l'environnement océanique et de la sédimentation (juin 2011)

À la suite de l'examen de cette partie du document, un certain nombre de questions et de points existent à propos de la formulation des modèles et des hypothèses utilisées pour les paramétrer : Les modèles sous-estiment les vitesses du courant dans le détroit et la quantité totale de sédiments possiblement en suspension à cause des activités de pose de roches. Par conséquent, les concentrations de sédiments en suspension et la durée de la suspension des sédiments seront sous-estimées.

Cette étude présente les résultats d'un exercice de modélisation reliant un modèle hydrodynamique à deux dimensions (HYDRO2D) des courants dans le détroit de Belle Isle à proximité du possible corridor pour le projet de ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve, à un modèle de suivi des particules (BBLT) pour les sédiments en suspension à cause de la pose de roches pour la protection du câble.

Le modèle BBLT modélise les sédiments en suspension au cours de la pose de la couche de roches protectrice sur les câbles de transport dans le détroit de Belle Isle. On estime que la quantité de sédiments en suspension provient uniquement de la remise en suspension de la vase et du sable de fond, en raison de la perturbation causée par la pose des roches. Cette estimation laisse entendre qu'il n'y aura pas de fines associées aux roches qui seront utilisées pour couvrir les câbles. C'est peu probable. Alors que la quantité de fines sera peut-être faible par rapport au volume total de roche, elle sera séparée de la matière, car elle tombera sur le fond marin et restera en suspension dans la colonne d'eau. Ces sédiments en suspension doivent également être modélisés. Tandis que le modèle BBLT peut enregistrer ces sédiments lorsqu'ils sont à proximité du fond, il est possible que ce ne soit pas le modèle approprié pour le reste de la colonne d'eau en question.

Il existe beaucoup de paramètres hypothétiques associés à la composante de pose des roches du modèle BBLT. Il serait plausible de simuler différentes combinaisons et de fournir une analyse de sensibilité des résultats modélisés.

Le modèle hydrodynamique (HYDRO2D) simule des champs de courant en deux dimensions pour les courants engendrés par la marée ou le forçage atmosphérique. Le rapport comprend une évaluation du courant selon un gradient de hauteur de la surface de la mer dans tout le détroit. Cependant, les renseignements ne sont pas utilisés pour forcer le modèle des sédiments. Il existe de nombreux problèmes avec la formulation, le paramétrage et les essais du modèle.

- Il ne prend pas en compte les vitesses de courant maximales dans le détroit aussi élevées que 7 nœuds (3,9 m/s) signalées par Ingram (1982, cité par JASCO Applied Sciences, 2011).

- L'approche utilisée ignore la circulation générale qui représente en moyenne à peu près 50 % du courant au cours de toutes les saisons et à toutes les profondeurs (AMEC, 2010). Les vitesses de courant maximales moyennes générées par le modèle HYDRO2D sont par conséquent 50 % inférieures à celles calculées par AMEC (2010) à l'aide des données historiques pour la région.
- Les relevés du courantomètre utilisés pour les essais du modèle sont uniquement disponibles pour la période allant de la mi-juillet à octobre. Ainsi, la variabilité intersaisonnière n'est pas prise en compte ici. Alors que les vitesses de courant maximales sont plus élevées en été et à l'automne, c'est en hiver que les vitesses de courant moyennes sont les plus élevées (AMEC 2010). À moins que le câble ne soit posé et couvert uniquement pendant l'été, l'exercice de modélisation devrait se poursuivre au cours des autres saisons.
- L'effort tranchant du courant horizontal est un mécanisme de dispersion très important dans le modèle BBLT. Par conséquent, des courants modélisés en trois dimensions ont été utilisés. Le modèle hydrodynamique utilisé est un modèle à deux dimensions générant des courants moyens en fonction de la profondeur. Les extrants sont liés aux courants proches du fond et au modèle BBLT en supposant une diminution logarithmique de la vitesse du courant (p. 48). Il n'y a pas de détails sur la fonction logarithmique. Il n'y a pas de justification ou de quantification des incertitudes pour cette hypothèse, et cela ne correspond pas aux vitesses de courant proche du fond observées ou présumées dans la région (AMEC 2010). Toulany *et al.* (1987, cité par AMEC, 2010) ont trouvé que les courants liés au forçage atmosphérique diminuaient de 50 % près du fond. Cependant, le forçage atmosphérique ne contribue qu'à 20 % de la vitesse du courant totale. Les courants liés aux marées et à la circulation générale se situent entre 80 et 100 % des niveaux de surface. AMEC (2010) a estimé les vitesses du courant proche du fond à partir des données pour la région et a trouvé que les vitesses moyennes du courant proche du fond allaient de 0,8 m/s en été à 1,4 m/s en hiver avec des vitesses moyennes supérieures de 30 à 60 % au cours des grosses marées. Il a été estimé que les vitesses du courant proche du fond allaient de 2,8 m/s en été à 3,3 m/s en hiver et au printemps.
- Le modèle BBLT a été exécuté avec les extrants des courants de marée uniquement. La simulation ne comprend ni l'écoulement à la paroi, ni forçage atmosphérique ni l'effet de densité. Le rapport indique que les courants de marée sont dominants. Toutefois, selon la description à la page 25 (données de documents antérieurs et données récentes), les courants indépendants des marées sont importants. En fait, ils peuvent être dominants de temps en temps, lorsque les courants de marée fluctuent. Le rapport devrait montrer les débits ordinaires à des échelles de temps synoptique et leurs effets devraient être évalués sur le plan quantitatif. La recommandation est d'exécuter un modèle de circulation barocline à trois dimensions forcé par la marée, le forçage météorologique et le forçage à la paroi. Le modèle doit être validé. Les courants du modèle sont ensuite utilisés pour forcer le modèle BBLT.

En raison de ces problèmes, les courants proches du fond générés par le modèle HYDRO2D et associés au modèle BBLT sont trop faibles. Les extrants de cet exercice de modélisation ne peuvent pas être utilisés pour déterminer les concentrations de sédiments en suspension, la durée de la suspension des sédiments ou la dispersion ultime des sédiments redéposés. Ils ne conviennent donc pas pour l'évaluation des effets environnementaux potentiels des événements de suspension des sédiments qui seront associés à la pose de roches sur les câbles de transport.

Modélisation des bruits : activités d'installation de câbles proposées dans le détroit de Belle Isle (juin 2011)

Dans le cadre du projet de ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve, des câbles sous-marins seront installés dans le détroit de Belle Isle. L'évaluation environnementale comprend des descriptions et des modèles de grandeur pour les niveaux de bruits potentiels découlant des travaux de construction proposés : (1) forage dirigé horizontal; (2) transit du navire poseur de câbles; (3) opérations du navire poseur de câbles en mode de positionnement dynamique; (4) transit du navire poseur de roches; (5) opérations du navire poseur de roches en mode de positionnement dynamique. D'après les niveaux sonores modélisés captés, les activités proposées produiront une énergie sonore sous-marine à des niveaux sensiblement supérieurs aux niveaux sonores ambiants à des kilomètres de distance pour certaines fréquences et certains emplacements.

Lorsqu'une pondération fréquentielle M est appliquée aux niveaux sonores modélisés captés, les niveaux captés sont réduits pour les mammifères marins à la plupart des distances. Néanmoins, la pondération fréquentielle M a peu d'effet sur les rayons de portée maximale pendant les travaux de pose de roches et de câbles alors que les navires sont en mode de positionnement dynamique. Les niveaux de bruit à large bande supérieurs de 50 dB au niveau de bruit ambiant sont censés être détectés jusqu'à 14 km de la source.

Problèmes particuliers :

La pondération fréquentielle M a été présentée comme une fonction prudente pour estimer l'acuité auditive chez les cétacés (Southall *et al.*, 2007), car elle tend à surestimer les niveaux perçus et laisse donc entendre que plus de bruit est « détecté » que la pondération C ou A selon les courbes isosoniques. Cependant, cette approche de modélisation ne minimise certainement pas la courbe de résonance de façon adéquate dans les bandes d'écoute non optimales. Par conséquent, sa pertinence pour l'évaluation des niveaux de détection du bruit ou des réponses comportementales potentielles au bruit de fond continu qui nous intéresse ici a récemment été remise en question (voir McQuinn *et al.*, 2011; Finneran et Schlundt, 2011).

Les caractéristiques du bruit dû au transit et aux opérations des navires ont été modélisées dans seulement quatre sites le long du corridor proposé pour le passage des câbles. Étant donné l'apparente propagation du signal de longue distance sous l'eau, il aurait été préférable d'évaluer plus d'un site dans les eaux plus profondes du milieu du détroit. De plus, tandis que l'exposition à l'énergie sonore totale due à l'addition des sources de bruit (comme le forage plus la pose de roches en positionnement dynamique plus la pose de câbles en positionnement dynamique) n'est peut-être pas beaucoup plus élevée que celle due à chacune des sources individuelles, l'empreinte sonore effective de ces sources pourrait émettre des sons dans les eaux de tout le détroit. Les effets potentiels sur l'utilisation du détroit par les mammifères marins, leurs habitudes migratoires et leur comportement alimentaire devront être évalués dans cette perspective (voir le paragraphe ci-dessous).

Le bruit ambiant a été surveillé dans deux sites proches du littoral où l'action des vagues générerait potentiellement des valeurs plus élevées que celles du milieu du détroit (figure 1.1). Les valeurs des sites du littoral étaient également supérieures dans les bancs peu profonds éloignés des pentes raides plus élevées du détroit. Cet état pourrait limiter la propagation du son provenant d'ailleurs vers les récepteurs par rapport aux sites où l'eau est plus profonde. Reste à savoir

pourquoi seulement deux sites ont été surveillés dans le milieu du détroit. Il serait souhaitable de voir un résumé des mesures du bruit ambiant en termes d'emplacement, de variation, de saisonnalité, de fréquence, etc. Pendant les périodes silencieuses, les opérations de Nalcor Energy pourraient avoir un effet plus grand sur les mammifères marins et les tortues luth que pendant les périodes de bruit ou de couverture de glace.

Il y a également la question relative à la justification de l'utilisation de niveaux de positionnement dynamique de 25 et de 100 % pour l'estimation des niveaux de source en ce qui concerne les activités des navires en mode de positionnement dynamique. "Le navire de soutien de plongée DSV Fu Lai a fait l'objet de relevés par JASCO lorsqu'il était en mode de positionnement dynamique à des niveaux de 25 %, c'est-à-dire environ 3 000 ch (MacGillivray, 2006). Les niveaux de source calculés à partir de ces relevés ont été utilisés pour estimer les niveaux de source des navires en mode de positionnement dynamique pendant les travaux de construction proposés pour les câbles sous-marins dans le détroit de Belle Isle.

Il est à noter que le niveau sonore sous l'eau augmente de nouveau lorsque la fréquence approche 100 Hz (figure 2.1). Il y a une absence de renseignements sur les niveaux sonores du forage à des distances plus proches et à des fréquences plus élevées (jusqu'à 500 Hz par exemple) qui pourraient être détectées par des mammifères marins tels que les cétacés à dents et les pinnipèdes.

Les niveaux de source présumés de bande de fréquences de tiers d'octave de 185,3 dB à raison de 1 μ Pa à 1 m jusqu'à 10 kHz sont très élevés et pourraient provoquer des déplacements temporaires de seuil chez certaines espèces de mammifères marins qui se trouvent près des travaux (des études récentes en Europe laissent entendre que les phoques communs et les jeunes phoques gris semblent attirés par le son des propulseurs des navires et restent donc à proximité pendant de longues périodes ou sont tués lorsqu'ils sont aspirés par le système de propulsion).

Les niveaux captés modélisés, qui apparemment n'entraîneraient pas changement de l'acuité auditive à de courtes distances de la source, se propagent à des niveaux jugés assez élevés pour provoquer des modifications du comportement (à plusieurs kilomètres de distance dans certains cas). Pour les activités de pose de câbles en positionnement dynamique dans les secteurs plus profonds du détroit, ces niveaux sonores sont au-dessus du niveau ambiant dans presque tout le détroit (p. ex. tableaux 3.15, 3.16 et 3.22; figure 3.24), et cette sortie de son durerait pendant de longues périodes.

Les cétacés ont montré une réaction aux sons anthropiques sous l'eau à des niveaux largement inférieurs à 50 dB au-dessus du niveau ambiant. Par conséquent, la justification du choix d'un niveau de 50 dB au-dessus du niveau ambiant comme niveau minimal à afficher dans les figures (P. 50) doit être remise en question. Il serait utile de voir (clairement) les distances de sons captés pour des niveaux inférieurs à 50 dB au-dessus du niveau ambiant. Certaines valeurs efficaces, qui pourraient être des niveaux perçus au-dessus du niveau ambiant, sont modélisées pour s'étendre à plus de 10 km (tableaux 3.1 et 3.2 par exemple).

Plusieurs sources sonores seraient probablement plus perturbatrices pour les mammifères marins qui migrent qu'une seule source à un endroit fixe. Toutefois, les effets cumulatifs de la combinaison des activités de Nalcor Energy et du transit actuel de nombreux gros cargos, traversiers et bateaux de pêche ne sont pas pris en compte.

Peu importent les résultats de la modélisation, il est recommandé que le promoteur mesure les niveaux sonores réels pour vérifier l'exactitude des valeurs sonores modélisées, car on sait dans d'autres lieux que le comportement de propagation du son modélisé et celui du son réel étaient différents (p. ex. McQuinn *et al.*, 2011). Cette démarche serait particulièrement importante étant donné les vitesses de son élevées et les faibles valeurs d'atténuation du son représentées par le calcaire sous-jacent dans les zones peu profondes et les zones de fonds marins plus profondes, qui ont été modélisées dans la zone du projet (tableaux 2.4, 2.5 et 2.6). Par exemple, les niveaux captés sont plus élevés à de plus grandes distances pour les travaux de forage sous la mer que pour le transit des navires, ce qui laisse entendre que la propagation dans les fonds marins est très importante dans ce secteur (p. ex. tableau 3.1 par rapport au tableau 3.5).

Pour le critère d'exposition au bruit, il est proposé que les auteurs citent et utilisent l'ouvrage de Southall *et al.* (2007) au lieu de l'ouvrage démodé de Gentry *et al.*, 2004.

Il est entendu que l'étude actuelle n'avait pas pour but de cerner les effets biologiques potentiels. Il est important que les ouvrages liés aux effets potentiels sur divers organismes aquatiques (et les conclusions tirées) soient abordés dans leur totalité dans l'énoncé des incidences environnementales (EIE).

Modélisation environnementale : électrodes côtières proposées (août 2011)

Cette étude présente les résultats d'un exercice de modélisation visant à déterminer l'ampleur et la portée des effets potentiels des électrodes côtières proposées pour la ligne de transport d'énergie. L'étude a examiné le potentiel d'effets électriques, magnétiques, chimiques et physiques (chaleur).

À la page 61, le rapport indique que les calculs de la production de chlore étaient basés sur des conditions normales, à savoir une température de 20 °C et une pression de 1 atmosphère. Étant donné que les températures maximales à la surface de la mer atteignent rarement (pour ainsi dire jamais) 20 °C (voir la figure 2.1-10 du document Ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve – Étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets), il serait plus approprié d'utiliser des températures ajustées selon les saisons qui sont plus proches des températures ambiantes.

Il est entendu que l'étude actuelle n'avait pas pour but de cerner les effets biologiques potentiels. Il est important que les ouvrages liés aux effets potentiels sur divers organismes aquatiques (et les conclusions tirées) soient abordés dans leur totalité dans l'énoncé des incidences environnementales (EIE). Étant donné que les estimations de la production de chlore sont assez élevées pour des conditions de « courant continu maximal », les ouvrages traitant des effets aigus et sublétaux du chlore sur les organismes marins devraient également être abordés dans l'énoncé des incidences environnementales (EIE).

Conclusions

Les trois rapports d'étude inclus dans la présentation pour l'étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets ont été examinés. À la suite de cet examen, les points suivants ont été soulevés.

Un problème persiste quant au rapport sur la modélisation de l'environnement océanique et de la sédimentation et un certain nombre de questions et de points à propos de la formulation des modèles et des hypothèses utilisées pour les paramétrer ont été soulevés. Les modèles sous-estiment les vitesses du courant dans le détroit et la quantité totale de sédiments possiblement en suspension à cause des activités de pose de roches. Par conséquent, les concentrations de sédiments en suspension et la durée de la suspension des sédiments seront sous-estimées. Il ne convient donc pas d'utiliser cette étude comme intrant pour déterminer les effets environnementaux potentiels des sédiments en suspension au cours de la pose des roches visant à couvrir les câbles de transport dans le détroit.

Le rapport sur la modélisation des bruits présente des problèmes. Les caractéristiques du bruit dû au transit et aux opérations des navires ont été modélisées dans seulement quatre sites le long du corridor proposé pour le passage des câbles; étant donné l'apparente propagation du signal de longue distance sous l'eau, il aurait été préférable d'évaluer plus d'un site dans les eaux plus profondes du milieu du détroit. L'approche de modélisation du bruit qui évalue uniquement les sons à des grandeurs de 50 dB au-dessus du niveau ambiant ne tient pas compte des ouvrages existants qui décrivent comment, pour certains mammifères marins, les sons peuvent susciter des réponses comportementales et des déplacements à des intensités qui sont juste au-dessus des niveaux sonores ambiants. En outre, pour l'énoncé des incidences environnementales, il sera important que le promoteur prenne en compte les effets cumulatifs potentiels de plusieurs sources de bruit présentes dans tout le détroit d'une façon qui pourrait former un mur acoustique pour les mammifères marins qui migrent. Peu importe les résultats de la modélisation, il est recommandé que le promoteur mesure les niveaux sonores réels pour vérifier l'exactitude des valeurs sonores modélisées, car on sait dans d'autres lieux que le comportement de propagation du son modélisé et celui du son réel étaient vraiment différents.

Les calculs de la production de chlore (exercice de modélisation pour les électrodes côtières proposées) étaient basés sur des conditions normales. Cependant, il serait plus approprié d'utiliser des températures ajustées selon les saisons qui sont plus proches des températures ambiantes.

Il est entendu que l'étude actuelle n'avait pas pour but de cerner les effets biologiques potentiels. Il est important que les ouvrages liés aux effets potentiels sur divers organismes aquatiques (et les conclusions tirées) soient abordés dans leur totalité dans l'énoncé des incidences environnementales (EIE).

Collaborateurs

Les personnes suivantes ont examiné le rapport :

Nom	Affiliation
Jerry Payne	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), région de Terre-Neuve-et-Labrador
Guoqi Han	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), région de Terre-Neuve-et-Labrador
Robin Anderson	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), région de Terre-Neuve-et-Labrador
Jack Lawson	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), région de Terre-Neuve-et-Labrador
Véronique Lesage	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), Mont-Joli (Québec)
Vanessa Sutton-Pande	Direction des sciences (Pêches et Océans Canada), région de Terre-Neuve-et-Labrador (rédactrice)

Approuvé par

Barry McCallum
Directeur régional, Sciences
Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Serge Gosselin
Direction de l'information et du soutien
Institut Maurice-Lamontagne
Région du Québec

Date : Avril 2012

Date : Avril 2012

Sources de renseignements

AMEC. 2010. Summary of Ocean Current Statistics for the Cable Crossing at the Strait of Belle Isle. August, 2010. Internal Report prepared for Nalcor Energy. Document number: ILK-AM-CD-0000-EN-RP-0001-01.

Finneran, J.J., and Schlundt, C.E. 2011. Subjective loudness level measurements and equal loudness contours in a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). J. Acoust. Soc. Am. 130: 1-13.

**Ingram, R.G. 1982. Proposed Strait of Belle Isle Submarine Cable Installation – Oceanographic Aspects.

JASCO Applied Sciences. 2011. Labrador-Island Transmission Link Sound Modelling: Proposed Strait of Belle Isle Cable Installation Activities.

MacGillivray, A., and Racca, R. 2006. Underwater acoustic source level measurements of *Castoro* and *Fu Lai*. Jasco Research, Vancouver (Colombie-Britannique)

- McQuinn, I.H., Lesage, V., Carrier, D., Larrivée, G., Samson, Y., Chartrand, S., Michaud, R., and Thériault, J. 2011. A threatened beluga (*Delphinapterus leucas*) population in the traffic lane: Vessel-generated noise characteristics of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park, Canada. *J. Acoust. Soc. Am.* 130(6): 3661-3673.
- McQuinn, I.H., and Carrier, D. 2005. Far-field measurements of seismic airgun array pulses in the Nova Scotia Gully Marine Protected Area. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2615: v + 20 p.
- Southall, B.L., Bowles, A.E., Ellison, W.T., Finneran, J.J., Gentry, R.L., Greene, C.R.J., Kastak, D., Ketten, D.R., Miller, J.H., Nachtigall, P.E., Richardson, W.J., Thomas, J.A., and Tyack, P.L. 2007. Marine mammal noise exposure criteria: initial scientific recommendations. *Aquat. Mamm.* 33(4): 1-521.
- *Toulany, B., Petrie, B., and Garrett, C. 1987. The frequency-dependent structure and dynamics of flow through the Strait of Belle Isle. *Phys. Oceanogr.* 17: 185-196.
- * cité dans AMEC, 2010
- ** cité dans JASCO Applied Sciences, 2011

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)
A1C 5X1

Téléphone : 709-772-3132
Télécopieur : 709-772-6100
Courriel : vanessa.sutton-pande@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-3793 (Imprimé)
ISSN 1919-3815 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2012

An English version is available upon request at the above address.



La présente publication doit être citée comme suit :

DFO. 2012. Ligne de transport d'énergie entre le Labrador et l'île de Terre-Neuve – Examen de l'étude du composant de la modélisation de l'environnement marin et des effets. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2012/010.