

2.2 Poisson marin et son habitat

2.2.1 Portée de l'évaluation

Le poisson marin et son habitat ont été retenus comme composante valorisée (CV) du fait de leurs interactions avec le projet, de leur protection prescrite par la réglementation et de leur lien intrinsèque avec la pêche commerciale, récréative ou autochtone (CRA) et avec les communautés locales. Cette composante valorisée englobe les poissons marins (résidents ou migrateurs) et leurs habitats susceptibles de se trouver dans les eaux entourant le terminal maritime qu'Énergie Est prévoit construire à Cacouna (Québec). Une attention particulière a été accordée ici aux espèces à statut particulier (ESP), notamment les espèces en péril (EP) et celles visées par la pêche commerciale, récréative ou autochtone.

Les activités liées au transport maritime ne se dérouleront que pendant la phase d'exploitation du projet; il s'agira :

- du transport maritime le long des routes maritimes établies;
- de la navigation dans les zones de pilotage obligatoire (en vue de l'accostage, du mouillage ou de l'utilisation de remorqueurs).

La composante valorisée en jeu est étroitement liée à d'autres CV (faune marine et habitat connexe, par exemple) qui peuvent influencer sur l'abondance de la faune marine et la disponibilité des habitats. La faune marine et son habitat présents aux abords du terminal maritime de Cacouna font l'objet de la partie A du volume 4.

2.2.1.1 Exigences réglementaires fédérales

Les effets du projet sur le milieu marin font l'objet de différentes exigences réglementaires fédérales, notamment :

- la Loi sur l'Office national de l'énergie (LONÉ); L'ensemble des dispositions relatives à la faune marine et à son habitat se trouve au tableau A-2 du Guide de dépôt de l'Office national de l'énergie (ONÉ, 2014).
- la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE 2012);
- la Loi sur les pêches;
- la Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs (LCOM);
- la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), et plus particulièrement le Règlement sur l'immersion en mer;
- la Loi sur les espèces en péril (LEP);
- la Loi sur le parc marin Saguenay — Saint-Laurent et le Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay — Saint-Laurent connexe.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les lois et les règlements précités, consulter la section 10.1.1 de la partie A du volume 4.

2.2.1.2 Exigences réglementaires du Québec

Au Québec, il existe des lois et des règlements qui encadrent l'administration et la protection du milieu marin (Loi sur le parc marin du Saguenay — Saint-Laurent; loi fédérale), des espèces aquatiques en péril (Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune et Loi sur les espèces menacées ou vulnérables; lois provinciales) et des habitats du poisson (Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune; loi provinciale). Pour obtenir de plus amples renseignements, consulter la section 10.1.1 de la partie A du volume 4. Par ailleurs, le Québec a promulgué la Loi sur les parcs et la Loi sur la conservation du patrimoine naturel afin de préserver la diversité et l'intégrité de ses parcs provinciaux et de son patrimoine naturel.

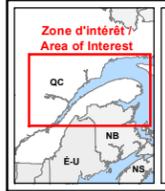
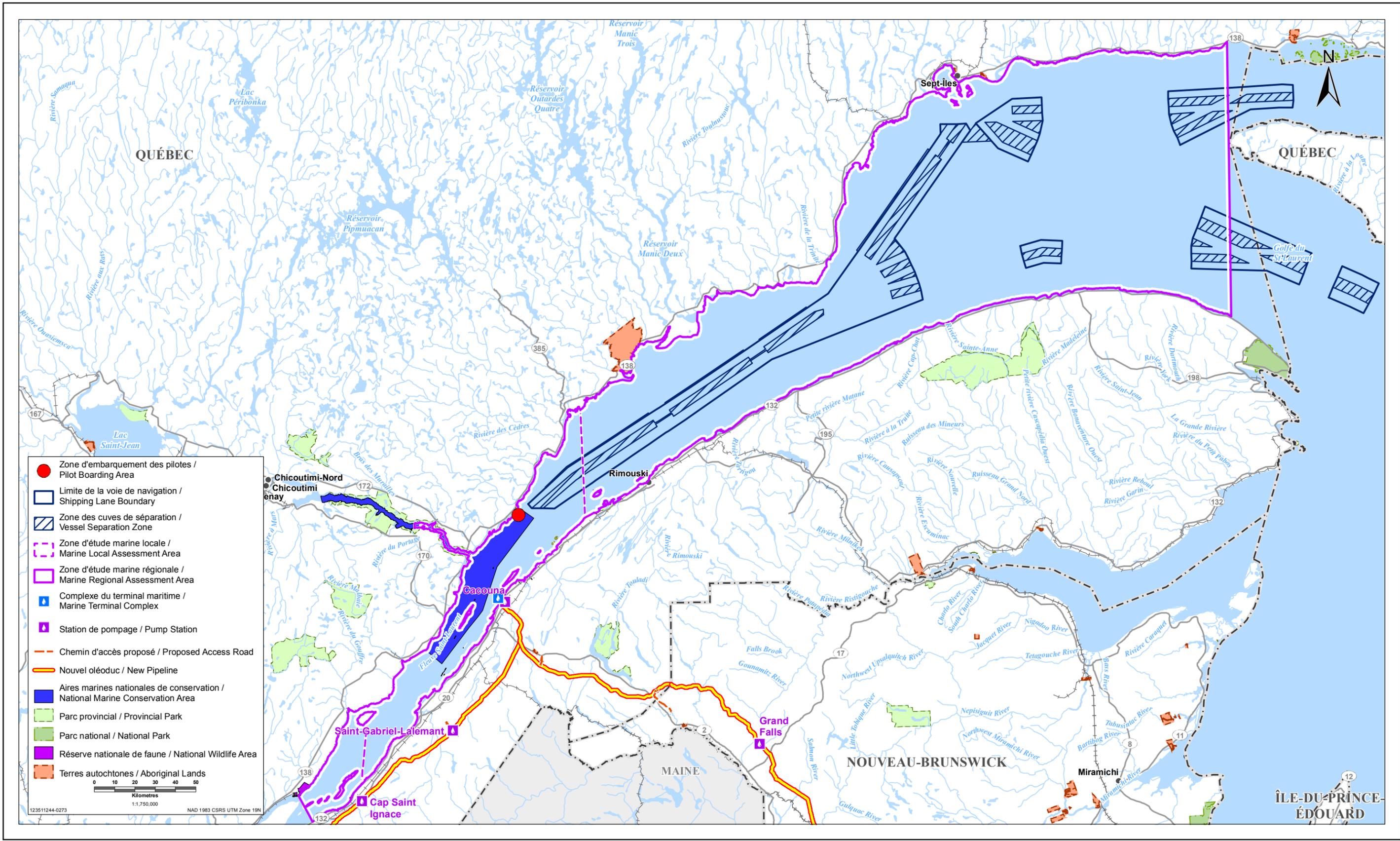
2.2.1.3 Espèces à statut particulier

Dans le cadre du projet, les espèces à statut particulier (ESP) et les espèces en péril (EP) sont définies comme suit :

- **Espèces à statut particulier (ESP)** : toutes les espèces en péril (se reporter à la définition ci-dessous), les espèces désignées par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) comme étant *disparues*, *en voie de disparition*, *menacées* ou *vulnérables* et les espèces désignées par les autorités provinciales comme étant d'importance reconnue en raison du statut de leurs populations locales.
- **Espèces en péril (EP)** : espèces inscrites sur la liste fédérale ou provinciale et désignées comme *disparues*, *en voie de disparition*, *menacées* ou *préoccupantes* qui nécessitent une protection légale en vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP) fédérale ou d'une loi provinciale.

2.2.2 Limites de l'évaluation

Aucune zone de développement du projet (ZDP) n'a été définie en lien avec le transport maritime. La ZEL comprend l'ensemble de la région désignée comme habitat vital pour le bar rayé et le béluga dans l'estuaire du Saint-Laurent; elle englobe également le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, qui abrite plusieurs espèces marines. La ZER définie pour le transport maritime est la zone dans laquelle des effets cumulatifs pourraient s'exercer sur le poisson marin et son habitat; elle comprend les activités concrètes passées, actuelles, certaines ou prévisibles. Au Québec, la ZER s'étend, au nord-est, jusqu'à l'extrémité ouest de l'île d'Anticosti et, au sud-ouest, jusqu'à l'extrémité est de l'île d'Orléans. Elle englobe les écosystèmes marins potentiellement sensibles et les espèces marines à statut particulier présentes dans le Saint-Laurent.



PROJET D'OLÉODUC ÉNERGIE EST / ENERGY EAST PIPELINE PROJECT

Zone d'étude locale et Zone d'étude régionale / Marine Local Assessment Area and Regional Assessment Area

Sources : Les données spécifiques à ce projet sont fournies par TransCanada Pipelines Limited. Les données de base sont fournies par les gouvernements du Canada, du Québec et du Nouveau-Brunswick. / Sources: Project data provided by TransCanada Pipelines Limited. Base data provided by the Governments of Canada, Quebec, and New Brunswick.

Avis de non-responsabilité : Cette carte sert à titre d'illustration pour appuyer ce projet Stantec. Les questions peuvent être adressées à l'agence émettrice. / Disclaimer: This map is for illustrative purposes to support this Stantec project; questions can be directed to the issuing agency.

PREPARE PAR / PREPARED BY
 Stantec

PREPARE POUR / PREPARED FOR
 TransCanada
 BY ORDER OF THE GOVERNMENT OF QUEBEC

FIGURE N° / NO.
2.2-1

Dernière modification / Last Modified: 10/12/2014 par / by r-meyers

2.2.3 Sommaire des données de référence

La présente section donne un aperçu du poisson marin et de son habitat dans la ZEL et la ZER définies en lien avec les activités de transport maritime menées dans le cadre du projet, compte tenu des futurs déplacements de navires à destination ou en provenance du terminal maritime de Cacouna.

2.2.3.1 Approche et méthodologie

L'analyse de la documentation relative au poisson présent dans la ZEL et la ZER ainsi qu'à son habitat a reposé sur les évaluations environnementales antérieures ainsi que sur les rapports publiés par les groupes d'intérêt en matière maritime et par les institutions gouvernementales. Citons notamment les études de base ou de terrain menées sur le poisson marin et son habitat en 2004 et en 2005, dans le cadre de l'étude d'impact environnemental du projet d'Énergie Est visant à construire un terminal maritime de gaz naturel liquéfié (GNL) à Cacouna. Une synthèse en est d'ailleurs donnée à la section 10 de la partie A du volume 4.

On a également procédé, dans le cadre de la présente évaluation, à l'analyse de la documentation relative au poisson présent dans la ZEL et la ZER ainsi qu'à son habitat, en puisant dans les évaluations environnementales antérieures ainsi que dans les rapports publiés par différents groupes d'intérêt en matière maritime et par les institutions gouvernementales.

ÉTUDES MENÉES SUR LE TERRAIN

Dans la partie A du volume 4, la section 10.2.3 résume les études menées sur le terrain et les méthodes utilisées pour caractériser le poisson marin et son habitat aux alentours du terminal maritime de Cacouna.

Au printemps et à l'été de 2014, une étude a permis de mesurer les niveaux de bruit sous-marin ambiant et l'atténuation de la transmission acoustique en certains points de l'estuaire du Saint-Laurent, dans la région entourant le terminal maritime de Cacouna. On a également procédé à une modélisation des caractéristiques acoustiques afin de prévoir les niveaux de bruit sous-marin que généreront certaines activités liées au projet. Les résultats de l'étude et de la modélisation seront présentés dans le rapport de données techniques (RDT). Ils permettront de vérifier les effets potentiels du bruit généré par le transport maritime sur le poisson et son habitat.

2.2.3.2 Sommaire des données de référence

ESPÈCES DE POISSON

Le golfe du Saint-Laurent abrite de multiples espèces de poissons, de mollusques et de crustacés, qui y trouvent des eaux tempérées et fertiles l'été, puis, en hiver, des eaux froides et recouvertes de glace. On a recensé dans l'estuaire du fleuve environ 99 espèces de poisson, notamment le sébaste acadien (*Sebastes fasciatus*), le poulamon (*Microgadus tomcod*), le saumon de l'Atlantique (*Salmo salar*) et le loup atlantique (*Anarhichas lupus*).

La pêche commerciale pratiquée dans le Saint-Laurent porte essentiellement sur l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), le capelan (*Mallotus villosus*) et le hareng (*Clupea harengus*). Les espèces de poisson liées à la pêche récréative dans l'estuaire du Saint-Laurent comprennent le maquereau (*Scomber scombrus*), le doré jaune (*Sander vitreus*), la truite arc-en-ciel et les espèces anadromes et catadromes comme l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et le saumon de l'Atlantique.

La ZER marine considérée est susceptible de contenir 13 espèces de poisson marin à statut particulier (volume 4, partie A, section 10, tableau 10-2). Trois de ces espèces sont en péril : l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*) et l'éperlan (*Osmerus mordax*) sont considérés comme *vulnérables* en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* du Québec; le bar rayé (*Morone saxatilis*) figure comme *disparu* dans l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP).

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les différentes espèces de poisson marin recensées dans la ZER, consulter la section 10 de la partie A du volume 4.

ENVIRONNEMENT ACOUSTIQUE SOUS-MARIN

Dans le Saint-Laurent, la navigation maritime constitue la principale source de bruit sous-marin. Le bruit des navires est surtout dû au phénomène de la cavitation (formation de bulles par les pales d'hélice), aux dispositifs de propulsion, aux compresseurs, aux groupes électrogènes et aux pompes (Popper, 2003; Seol et coll., 2002).

Le niveau de bruit est généralement proportionnel au tonnage du navire, à sa vitesse propre, à la taille et au nombre de ses hélices ainsi qu'à leur vitesse de rotation (Ross, 1976; Gray et Greeley, 1980; Scrimger et Heitmeyer, 1991; Richardson et coll., 1995; Hamson, 1997). Le niveau sonore varie de quelque 140 dB par rapport à 1 µPa à 1 m pour les petits bateaux de pêche à 195 dB par rapport à 1 µPa à 1 m pour les pétroliers à pleine vitesse (Hildebrand, 2003; JASCO Research, 2008). Le bruit principal d'un navire en marche est produit par la cavitation (Seol et coll., 2002). D'autres équipements à bord peuvent générer des sons à une fréquence pouvant atteindre quelques kilohertz, mais il s'agit de sources secondaires.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les caractéristiques acoustiques sous-marines de la ZEL, consulter la section 10.2.2.2 de la partie A du volume 4.

CIRCULATION DES BATEAUX

L'estuaire du Saint-Laurent est parcouru toute l'année par des navires, à raison d'une vingtaine par jour (MPO, 2012). Le terminal maritime de Cacouna pourra recevoir simultanément à quai deux transporteurs de brut (classe Suezmax ou Aframax), avec possibilité de chargement d'un navire à la fois. Sur la plateforme de chargement se trouvera un chevalet supportant les conduites, les câbles, l'équipement et une voie de circulation entre le terminal et le rivage.

Le terminal recevra 175 appels par an, en provenance de pétroliers de classe Aframax ou Suezmax. Il est tenu pour acquis que les navires fileront à 15 nœuds sur toute l'étendue comprise entre la limite des eaux territoriales et la station d'embarquement des pilotes, aux Escoumins (c'est-à-dire à l'intérieur de la ZER). Actuellement, la limite de vitesse est de 10 nœuds dans le parc marin. On table donc sur une

vitesse de 10 nœuds entre la station d'embarquement des pilotes et les bassins d'évitage, situés juste en face des postes d'accostage du terminal (c'est-à-dire, à l'intérieur de la ZEL). La distance qu'ils doivent parcourir jusqu'à la limite de la ZER est d'environ 460 NM, et quelque 23 NM séparent la station d'embarquement des pilotes et le poste d'accostage.

En dehors de la saison des glaces, un remorqueur se portera à la rencontre des pétroliers aux abords de l'île Verte. Deux autres remorqueurs faciliteront les manœuvres et l'accostage. En présence de glaces au terminal, un quatrième remorqueur sera peut-être nécessaire. Dans le cas de concentrations importantes de glace aux environs du terminal, les remorqueurs pourraient être utilisés pour libérer le point d'accostage avant l'arrivée du navire; l'un d'eux devra peut-être garder le point d'accostage exempt de glaces pendant les manœuvres du pétrolier.

Lors des départs, les remorqueurs feront le trajet opposé.

Des services de remorquage seront fournis localement à partir du port de Gros-Cacouna. Bien que ces services ne soient pas encore offerts dans le port, une entente commerciale précisant les modalités d'utilisation des remorqueurs sera établie avant la publication des manuels d'exploitation du terminal.

Les pétroliers seront en attente passive (c'est-à-dire, ne chargeant rien) pendant au total de 6,5 à 9 h par appel, selon la saison. La durée du chargement (environ 14 h) dépendra du tonnage du navire et de la saison.

La section 2.4 de la partie C du volume 4 donne un aperçu des différents types de bateaux qui traverseront la ZEL et la ZER : flottilles de pêche, petits et gros bateaux, embarcations utilisées à des fins récréatives (yachts privés, kayaks, voiliers, etc.).

2.2.3.3 Indicateurs clés

Pour une meilleure analyse de l'incidence des activités de transport maritime liées au projet sur le poisson marin et son habitat, on a pris comme indicateurs clés (IC) des espèces de poisson dont la présence dans la ZEL est probable, parmi celles qu'on sait également présentes dans la ZER. Ce choix a reposé sur un certain nombre de critères, notamment l'importance de ces espèces pour la pêche commerciale, récréative ou autochtone (CRA), leur éventuel statut particulier et leurs interactions potentielles avec les activités liées au projet. Les mêmes groupes d'IC et espèces de poisson utilisés pour évaluer le poisson marin et son habitat aux abords du terminal maritime de Cacouna ont servi à analyser les effets potentiels du transport maritime sur la pêche commerciale, récréative ou autochtone (oursin vert et hareng) et sur les ESP (alose savoureuse, éperlan et bar rayé). Des détails concernant ces espèces sont fournis dans la section 10.2.3 de la partie A du volume 4 (cycle de vie, caractéristiques biologiques et répartition au sein de l'estuaire du Saint-Laurent).

2.2.4 Effets potentiels

2.2.4.1 Effets potentiels et paramètres mesurables

Les phases de construction et d'exploitation du projet interagiront de différentes façons avec le poisson marin et son habitat. Aussi feront-elles l'objet de développements distincts.

Les auteurs ont déterminé les effets potentiels du projet sur le poisson marin en exerçant leur jugement professionnel, en se fiant à leur expérience et en consultant les organismes de réglementation et autres parties prenantes.

Pour déterminer les effets potentiels sur le poisson marin et son habitat, on a évalué les activités liées au projet et ses interactions avec le milieu en tenant compte des facteurs suivants :

- lors des phases de construction et d'exploitation, les interactions pourraient provoquer une modification mesurable de la composante valorisée ou le dépassement d'un seuil réglementaire;
- les interactions pourraient nuire à la persistance et à la viabilité de la CV dans la ZER;
- les interactions pourraient influencer directement ou indirectement sur une espèce à statut particulier dont la population ou l'habitat est géré ou protégé par la réglementation provinciale ou fédérale (Loi sur les espèces en péril, Loi sur les espèces menacées ou vulnérables, par exemple);
- l'échéancier du projet pourrait ne pas permettre le respect des lignes directrices sur les contraintes saisonnières des espèces et les distances de protection à respecter qui atténueraient les effets, même si ces derniers sont considérés comme négligeables (sauf accord contraire avec les organismes de réglementation provinciaux et fédéraux);
- les interactions identifiées par les organismes de réglementation et autres parties prenantes comme ayant un effet clé sur une CV particulière, sont celles pour lesquelles les évaluateurs identifient un effet inquiétant (d'après leur jugement professionnel); les effets pourraient aussi être propres à une région en particulier;
- les interactions pourraient avoir un effet cumulatif; elles sont jugées difficiles à évaluer et à gérer, prévalent dans la ZER et sont préoccupantes pour la CV du point de vue des organismes de réglementation.

Compte tenu de ce qui précède ainsi que de notre connaissance du projet et de ses activités connexes, nous avons pu classer comme suit les effets du projet sur le poisson marin et son habitat, incluant les ESP :

- Changement de l'état de santé – La construction des installations maritimes prévues et l'exploitation du terminal pourraient causer la mise en suspension des sédiments et produire des niveaux sonores susceptibles de blesser ou de tuer le poisson. Elles pourraient également perturber le comportement des animaux en quête de nourriture, diminuer le rendement de cette activité et donc, à terme, affecter l'état de santé général du poisson.
- Changement dans l'habitat – La construction des installations maritimes prévues pourrait altérer ou détruire de façon permanente l'habitat du poisson, en plus d'entraver physiquement sa migration.
- Changement de comportement – La construction des installations maritimes prévues et l'exploitation du terminal pourraient produire des niveaux sonores susceptibles de modifier le comportement du poisson marin.

Des paramètres mesurables ont été choisis pour classer convenablement chacun des effets potentiels du projet sur le poisson marin et son habitat. Idéalement, les paramètres doivent être mesurables et quantifiables (c'est le cas par exemple de la disparition directe d'habitat). Toutefois, on ne disposait pas de paramètres précis pour tous les effets; certains n'ont donc été évalués que sur le plan qualitatif, les

auteurs se fiant essentiellement à leur jugement professionnel et à leur expérience. Citons par exemple les effets sur le comportement, les perturbations sensorielles ou encore le risque de blessure ou de mortalité.

Le tableau 2.2-1 résume les effets potentiels, les paramètres mesurables et les motifs de sélection des uns et des autres pour la composante valorisée en jeu.

Tableau 2.2-1 Effets potentiels et paramètres mesurables concernant le poisson marin et son habitat

Effets potentiels du projet	Raison de la prise en compte de l'effet	Paramètre mesurable	Raison du choix de ce paramètre
Changement de comportement du poisson	Le transport maritime pourrait interagir avec le poisson marin et son habitat.	Niveau sonore sous-marin	La construction des installations maritimes prévues pourrait produire des niveaux sonores susceptibles de modifier le comportement du poisson.

2.2.4.2 Évaluation des effets

Les possibles interactions entre, d'une part, les activités du projet et, d'autre part, le poisson marin et son habitat sont présentées au tableau 2.2-2.

Tableau 2.2-2 Effets potentiels du transport maritime sur le poisson marin et son habitat

Activités et ouvrages physiques liés au projet	Effets potentiels		
	Sur la santé	Sur les habitats	Sur le comportement
Transport maritime			
Déplacements des bateaux dans les zones de pilotage obligatoire (y compris l'accostage, le mouillage et l'utilisation des remorqueurs)	✓	✓	✓
Navigation le long des routes maritimes établies	✓	S. O.	✓
NOTES :			
✓ Indique que l'activité joue probablement un rôle dans l'effet sur l'environnement.			
La mention S. O. signifie « sans objet ».			

CHANGEMENT DE L'ÉTAT DE SANTÉ DU POISSON MARIN

Le transport maritime pourrait avoir des effets négatifs sur la santé du poisson marin, notamment les espèces CRA ou à statut particulier. Comme causes possibles de ces effets, citons :

- le bruit généré par les activités des bateaux;
- la mortalité directe;
- la mise en suspension des sédiments.

Dans le cadre de l'évaluation qualitative, la sensibilité du poisson à la pression acoustique donne lieu à trois catégories : les poissons les plus sensibles sont généralement ceux qui possèdent une vessie natatoire et des organes spéciaux de couplage auditif avec l'oreille interne (c'est le cas par exemple du hareng); les poissons modérément sensibles sont ceux qui possèdent une vessie natatoire, mais pas d'organes du type précité (morue et sébaste, par exemple); enfin, les poissons peu sensibles, comme le maquereau et la plie, sont ceux dont la vessie natatoire est petite ou inexistante (Fay, 1988). La sensibilité auditive de l'aloise savoureuse a été déterminée par Mann et coll. (1997). L'étude signalait une sensibilité relativement faible aux fréquences inférieures à 1 kHz (bien qu'on ait admis que le bruit ait pu gêner la détermination des seuils réels), mais une sensibilité plus marquée aux sons puissants émis à des fréquences ultrasonores (jusqu'à plus de 180 kHz).

Il a été montré qu'une exposition prolongée (30 minutes) au bruit des bateaux augmentait la sécrétion de cortisol (réaction de stress) par le poisson (Wysocki et coll., 2006). La probabilité de lésions augmente avec l'intensité acoustique, au point d'entraîner la mort à court terme ou à plus long terme si la condition physique de l'animal est compromise : l'altération de la condition physique peut entraîner un affaiblissement de son système immunitaire, une moindre capacité à trouver de la nourriture et une vulnérabilité accrue à l'égard des prédateurs (Normandeau Associates Inc., 2012). La nature réelle des lésions causées par des sons intenses n'est pas bien comprise. Dans le cas des poissons soumis à des explosions, l'organe le plus souvent blessé est la vessie natatoire, remplie de gaz (Yelverton et coll., 1975; Keevin et Hempen, 1997; Keevin et coll., 1997).

Il est possible que des sons moins intenses mais de plus longue durée (tels que le bruit produit sous l'eau par l'activité continue des pétroliers et des remorqueurs) causent une élévation générale du bruit de fond en certains endroits, ce qui laisse craindre que de tels sons en masquent d'autres, importants sur le plan biologique, causent une perte d'acuité, élèvent le niveau de stress et affectent le système immunitaire. Toutefois, les niveaux de bruit sous-marin que produiront probablement les bateaux ne sont pas censés être suffisamment intenses pour blesser ou tuer le poisson (Popper et Hastings, 2009b; Spiga et coll., 2012). De manière générale, on considère peu probable que le bruit généré par le transport maritime entraîne des lésions ou cause la mort du poisson (Hildebrand, 2003; JASCO Research, 2008; Popper et Hastings, 2009b). C'est pourquoi nous avons estimé improbable que le bruit produit sous l'eau par les activités liées au projet modifie de manière permanente l'état de santé du poisson marin, y compris les espèces CRA ou à statut particulier. Ce point n'a donc pas été étudié davantage.

Les manœuvres liées au mouillage dans le cadre du projet auront pour effet potentiel la mortalité directe de la flore, des invertébrés et du poisson marin, y compris les espèces CRA ou à statut particulier. La flore marine et les organismes sessiles tels que les oursins sont les plus vulnérables; les animaux mobiles, eux, devraient pouvoir se soustraire à la nuisance. La mort et les blessures auront pour cause la plus fréquente le contact direct avec l'ancre ou la chaîne de l'ancre. Les effets seront donc circonscrits à l'espace parcouru ou occupé par l'ancre, ainsi qu'aux zones adjacentes, exposées au balayage de la chaîne ainsi qu'à la traction, à la remontée ou au ripage de l'ancre. Selon toute vraisemblance, les manœuvres liées aux ancres seront circonscrites à une zone peu étendue, à l'intérieur d'un secteur approuvé et utilisé de manière intermittente; il n'est donc pas nécessaire de pousser davantage l'évaluation.

Le transport maritime peut affecter le poisson et sa santé d'une autre manière : à proximité du fond marin, le souffle des hélices met les sédiments en suspension. En concentration élevée ou si l'exposition

se prolonge, les matières en suspension exercent de multiples effets sur les poissons : recherche de nourriture moins fructueuse; difficulté à repérer et à éviter les prédateurs; affection des branchies; réduction du taux de croissance; moindre résistance aux maladies; développement compromis des embryons (Newcombe et Jensen, 1996). La gravité des effets des sédiments en suspension augmente en fonction de la concentration et de la durée de l'exposition. Les poissons adultes et les invertébrés très mobiles évitant généralement les zones où le total des solides en suspension (TSS) est élevé, la durée d'exposition ne dépasse habituellement pas quelques minutes ou quelques heures (Newcombe et Jensen, 1996; Wilber et Clarke, 2001); quant aux invertébrés sessiles et aux œufs ou aux larves de poisson, ils peuvent résister à une exposition de trois à quatre jours (Wilber et Clarke, 2001).

Au terminal maritime de Cacouna, les épisodes de souffle d'hélice ne dureront que quelques secondes ou quelques minutes; en comparaison, les courants de marée exercent leurs effets pendant des heures. Quand le terminal fonctionnera à pleine capacité, il n'y aura en moyenne qu'un navire tous les deux jours à avoir besoin de remorqueurs pour exécuter les manœuvres de rotation. Tous les pétroliers n'effectueront cependant pas ces manœuvres au même endroit dans le bassin d'évitage; les remorqueurs y travailleront donc en de multiples points. Toutefois, étant donné que les épisodes de souffle d'hélice seront relativement brefs et peu fréquents, et que, par ailleurs, la plupart des bateaux se déplaçant entre la station d'embarquement des pilotes et le port ou à l'intérieur du bassin d'évitage n'auront aucune incidence sur la communauté benthique ou sur les sédiments (en raison de la profondeur, qui permettra d'accueillir sans difficulté des navires de tirant d'eau faible ou moyen), nous prévoyons que les activités maritimes ne feront pas entrer les sédiments en suspension de manière sensible. Nous ne parlerons donc pas davantage des effets d'un tel phénomène sur la santé du poisson.

CHANGEMENT DE L'HABITAT MARIN

Les effets potentiels du transport maritime sur l'habitat du poisson marin (et notamment des espèces CRA ou à statut particulier) auront pour principales causes :

- la mise en suspension des sédiments;
- le sillage des navires.

Le bruit sous-marin est susceptible d'affecter le poisson, mais n'est pas censé entraîner l'altération permanente ou la destruction de l'habitat. Au total, nous avons estimé improbable que le bruit produit sous l'eau par le transport maritime modifie de manière permanente l'habitat du poisson. Nous ne reviendrons donc pas sur cet effet potentiel. La question du bruit sous-marin est reprise plus loin, en lien avec un changement possible dans le comportement du poisson.

Le souffle des hélices peut augmenter la teneur des sédiments en suspension, mais on estime que l'effet sera limité dans l'espace (quelques centaines de mètres) et dans le temps (quelques heures). De toute façon, la plupart des bateaux qui se déplaceront dans l'estuaire n'auront aucune incidence sur la communauté benthique ou sur les sédiments, en raison de la profondeur, qui permettra d'accueillir sans difficulté, dans le bassin d'évitage, les navires de tirant d'eau faible ou moyen. Au total, nous avons estimé improbable que le souffle des hélices modifie de manière permanente l'habitat du poisson. Nous ne reviendrons donc pas sur ce point.

Le sillage des navires ne devrait pas produire d'effet plus important que ceux des marées et des vagues; dans la ZEL et la ZER, il ne devrait donc avoir aucune incidence sur les habitats. Le fait de restreindre la vitesse entraînera des sillages moins marqués au voisinage du terminal maritime de Cacouna. Comme celui-ci se trouvera à quelque 800 m du rivage, il est peu probable que de grosses vagues atteignent la côte, laquelle se compose d'ailleurs d'un substrat solide, peu susceptible de s'éroder si jamais les vagues produites par les navires parvenaient jusque là. Bref, il n'a pas paru nécessaire d'examiner davantage les effets possibles du sillage sur le poisson et son habitat.

CHANGEMENT DU COMPORTEMENT DES POISSONS MARINS

Les changements potentiels de comportement du poisson marin peuvent avoir pour causes :

- le bruit généré par les activités des navires;
- les sources lumineuses présentes sur les navires.

Le bruit sous-marin produit par les transporteurs de brut et les remorqueurs peut modifier, voire affecter, le comportement du poisson et des invertébrés, y compris les espèces CRA ou à statut particulier présentes dans la ZEL. L'augmentation du trafic maritime pendant la phase d'exploitation du projet entraînera une élévation des niveaux de bruit sous-marin, ce qui pourrait affecter le comportement du poisson et des invertébrés vivant le long des couloirs de navigation et à l'intérieur de la ZEL.

L'exposition au bruit anthropique continu pourrait provoquer des réactions de sursaut, le rassemblement en bancs, l'évitement, voire l'absence préjudiciable de réaction si le bruit masque les signaux acoustiques utiles (Engås et coll., 1995; LGL Ltd., 2005; Popper et Hastings, 2009b; Røstad et coll., 2006; Schwarz et Greer, 1984; Slabbekoorn et coll., 2010).

Les navires de passage produisent des niveaux élevés d'infrasons et de bruit à basse fréquence (entre 10 et 1 000 Hz) qui, selon Sand et coll. (2008), pourraient être à l'origine des réactions d'évitement observées. D'après Schwarz et Greer (1984), la réaction la plus prévisible du poisson consiste à s'éloigner de la source sonore pendant la durée de la nuisance. Røstad et coll. (2006) ont découvert qu'une augmentation du bruit peut au contraire pousser certains poissons à se rapprocher des navires. On a constaté que des poissons se rassemblent, cherchent un abri ou se mettent en quête de nourriture dans des endroits où sont émis des sons intenses d'origine anthropique, par exemple dans les ports ou près des ponts (Slabbekoorn et coll., 2010). Actuellement, le poisson présent dans l'estuaire subit régulièrement le bruit émis par les navires de passage sur le Saint-Laurent.

Plusieurs analystes ont constaté le manque de données empiriques concernant les effets du bruit sous-marin sur le poisson et les invertébrés marins (Hastings et Popper, 2005; Moriyasu et coll., 2004; Popper et Hastings, 2009a et 2009b). Il n'existe actuellement aucun critère ou seuil standard lié aux effets en question sur le comportement de ces animaux. L'information disponible porte surtout sur les effets du bruit des explosions, du battage de pieux et des canons à air servant aux études sismiques (Moriyasu et coll., 2004; Popper et Hastings, 2009a), toutes activités sans rapport avec la présente évaluation.

Des effets nuisibles sur la survie des poissons ou des invertébrés peuvent se produire si le bruit d'origine anthropique masque les signaux sonores naturels qui déclenchent tel ou tel comportement. Le poisson doit être capable de distinguer les sons émis par ses prédateurs et ceux qu'émettent ses proies, d'en déterminer la direction et de reconnaître une source sonore donnée parmi d'autres (Hastings et Popper,

2005). En théorie, des effets peuvent se produire à l'échelle d'une population d'animaux si des bruits chroniques d'origine anthropique poussent les individus à s'éloigner d'une zone d'alimentation, de fraie, de croissance ou de migration; toutefois, aucune étude ne permet de conclure que le bruit des navires entraînera des déplacements massifs. Les quelques renseignements disponibles sur les effets du bruit des navires sur le poisson et les invertébrés marins semblent indiquer que la plupart des espèces auront des réactions limitées, localisées, de courte durée et réversibles (Blaxter et Hoss, 1981; Schwarz et Greer, 1984; Slabbekoorn et coll., 2010; Spiga et coll., 2012). Certaines espèces de poissons ou d'invertébrés peuvent s'accoutumer au bruit en relativement peu de temps (Spiga et coll., 2012; Thomson et coll., 2012; Wale et coll., 2013).

La documentation traite de manière souvent contradictoire des effets de la lumière naturelle ou artificielle émise par les navires sur différentes espèces de poisson. Pour bien des espèces, la lumière facilite l'orientation, la recherche de nourriture, la maturation et la reproduction, ainsi que le repérage des prédateurs (Marchesan et coll., 2005). Par contre, la lumière artificielle est susceptible de réduire la qualité des habitats et peut perturber ou affecter le comportement du poisson marin présent dans le voisinage d'un navire.

Il est difficile de prévoir l'ampleur des réactions, mais la lumière que les bateaux émettent la nuit peut perturber le rythme circadien de certaines espèces de poissons ou d'invertébrés (Nightingale et coll., 2006; Brüning et coll., 2011). Les lumières des navires peuvent également attirer ou faire fuir certaines espèces; la répartition de la faune pourrait être modifiée dans les secteurs éclairés de manière artificielle, en particulier dans le cas des poissons pélagiques (hareng et lançon, entre autres) que la lumière attire (Pascoe, 1990).

Les effets de l'émission d'une lumière attrayante sur les espèces de poisson CRA ou à statut particulier devraient être limités : la phase d'exploitation du projet donnera lieu au passage d'environ 175 navires par an; ces derniers ne feront que passer et ne stationneront que brièvement dans les couloirs de navigation de la ZER et de la ZEL (le temps de chargement variera entre 14 et 14,8 h). Nous estimons donc peu probable qu'un éventuel changement du comportement du poisson marin (espèces CRA ou à statut particulier y compris) résulte de la lumière artificielle, et cet effet a été considéré comme improbable dans le cadre de la présente évaluation.

2.2.5 Mesures d'atténuation

Le tableau 2.2-3 résume les mesures d'atténuation des effets du transport maritime sur le comportement du poisson recommandées.

Tableau 2.2-3 Mesures d'atténuation recommandées pour le poisson marin et son habitat

Effet	Mesures d'atténuation recommandées
Changement de comportement	<ul style="list-style-type: none"> • Pendant le transit, la vitesse moyenne des pétroliers ne devra pas dépasser 15 nœuds à l'intérieur des couloirs de navigation de la ZER marine, et 10 nœuds à l'intérieur de la zone de pilotage obligatoire ou de la ZEL, sauf indication contraire de l'autorité portuaire locale. • Utiliser les approches et les routes désignées dans la ZEL pour les navires transiteurs, dans le respect de la sécurité de la navigation, afin de limiter les perturbations sonores aux mêmes zones prévisibles durant le transport maritime. • Le transport devra être conforme à toutes les conventions internationales, aux règlements provinciaux ou fédéraux ainsi qu'aux lois traitant de la faune marine et de son habitat (entre autres la Loi sur les pêches, la LEP ainsi que le Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay—Saint-Laurent s'il n'est pas possible d'éviter la traversée du parc en question).

2.2.6 Effets résiduels et détermination de leur importance

Nous avons examiné les effets résiduels sur le poisson marin et son habitat qui risquent d'être observés après la mise en œuvre des mesures d'atténuation.

2.2.6.1 Critères de classification des effets résiduels

Le tableau 2.2-4 énonce les critères utilisés pour classer les effets résiduels du projet sur le poisson marin et son habitat.

Tableau 2.2-4 Critères de classification des effets

Critère		Définitions	
Type d'effet	Tendance des effets prévue à long terme	Positif	Augmentation de la capacité productive des habitats du poisson, par rapport aux conditions et aux tendances de référence
		Négatif	Diminution de la capacité productive des habitats du poisson par rapport aux conditions et aux tendances de référence
		Neutre	Aucun changement par rapport aux conditions et aux tendances de référence
Intensité	Changement prévu d'un paramètre mesurable ou d'une variable par rapport aux conditions de référence	Négligeable	Aucun changement détectable ni mesurable par rapport aux conditions de référence
		Faible	Le changement par rapport aux conditions de référence sera mesurable mais inférieur aux seuils environnementaux ou réglementaires; la viabilité des populations de poisson marin ne sera pas diminuée.

Tableau 2.2-4 Critères de classification des effets

Critère		Définitions	
		Modérée	Le changement par rapport aux conditions de référence sera mesurable et supérieur aux seuils environnementaux ou réglementaires, mais la viabilité des populations de poisson marin ne sera pas diminuée.
		Élevée	Le changement par rapport aux conditions de référence sera mesurable et supérieur aux seuils environnementaux ou réglementaires, et il influera sur la viabilité des populations de poisson marin.
Étendue géographique	Zone dans laquelle un effet d'ampleur donnée devrait se produire	ZEL	L'effet se manifestera dans la ZEL.
		ZER	L'effet se manifestera dans la ZER.
Durée	Période nécessaire pour que la composante valorisée que constituent le poisson marin et son habitat retourne à son état initial ou que l'effet ne soit plus mesurable ou perçu	Courte	Les effets ne dureront que le temps des travaux de construction.
		Moyenne	L'effet sera mesurable jusqu'à deux ans après l'achèvement des travaux.
		Longue	L'effet sera mesurable pendant plus de deux ans mais moins de dix ans après les travaux, ou se poursuivra pendant l'exploitation.
Fréquence	Nombre de fois qu'un effet risque de se produire pendant l'exécution du projet ou d'une phase du projet	Ponctuel	L'effet ou l'épisode ne se produira qu'une fois.
		Irrégulier multiple	L'effet se produira de manière sporadique et par intervalles pendant la période considérée.
		Régulier multiple	L'effet se produira de façon répétée pendant la période considérée.
		Continu	L'effet se produira continuellement pendant la période considérée.
Réversibilité	Probabilité que l'effet sur un paramètre mesurable disparaisse	Réversible	Effet censé revenir aux conditions de référence pendant la durée du projet
		Irréversible	Effet permanent ou réversible uniquement après la fin du projet
Contexte écologique et socioéconomique	Caractéristiques générales de la zone où se déroule le projet	Perturbation négligeable ou limitée	Écosystème en grande partie sauvage et offrant un accès limité aux véhicules motorisés
		Perturbation faible	L'écosystème sera peu utilisé ou modifié.
		Perturbation modérée	L'utilisation modifiera de façon permanente une partie de l'écosystème.

Tableau 2.2-4 Critères de classification des effets

Critère		Définitions	
		Perturbation élevée	L'utilisation sera intensive et l'écosystème sera altéré de façon permanente.

2.2.6.2 Importance des effets résiduels

Un effet résiduel défavorable sur la faune marine et son habitat devient important quand :

- l'effet influe sur les populations fauniques au point de diminuer leur abondance ou de modifier leur répartition de telle façon que la population ne sera plus viable dans la zone considérée.

On a considéré l'ensemble des lois et des règlements en vigueur (la Loi sur les pêches, la LEP, la LCOM, la Loi sur le parc marin du Saguenay—Saint-Laurent et le règlement connexe, ainsi que la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables) comme un élément essentiel du cadre d'évaluation des effets résiduels sur la faune marine et son habitat.

2.2.6.3 Évaluation des effets résiduels

CHANGEMENT DU COMPORTEMENT DES POISSONS MARINS

Le bruit sous-marin produit par les navires liés au projet pourrait provoquer certaines réactions comportementales chez les espèces de poissons et d'invertébrés marins CRA ou à statut particulier. Les quelques études consacrées aux effets du bruit des navires sur le comportement du poisson laissent penser que la plupart des espèces ont des réactions minimales (Schwarz, 1984; Spiga et coll., 2012).

Les activités de transport liées au projet seront généralement confinées aux couloirs de navigation existants et fréquemment utilisés dans l'estuaire du Saint-Laurent ou au voisinage immédiat du terminal de Cacouna, c'est-à-dire dans l'estuaire maritime. Le projet fera appel à des pétroliers de la classe Aframax et à des navires de la classe Suezmax, semblables à ceux qui traversent déjà la ZER; le bruit généré par les opérations d'accostage et de mouillage au terminal maritime de Cacouna sera donc probablement peu différent de celui produit actuellement le long du Saint-Laurent.

Étant donné le trafic maritime actuel dans l'estuaire du Saint-Laurent et l'abondance des habitats du poisson marin dans la ZER, on peut s'attendre à un effet négligeable du transport maritime lié au projet sur le poisson marin en question.

JASCO procédera en 2014 à la modélisation des caractéristiques acoustiques de la ZEL marine et des couloirs de navigation de la ZER où se trouve le terminal maritime Énergie Est de Cacouna. On prévoit que les mesures d'atténuation (réduction de la vitesse, par exemple) diminueront l'étendue en surface du bruit sous-marin et réduiront ainsi le nombre de poissons marins exposés au bruit susceptible de modifier leur comportement. Une caractérisation plus poussée des effets potentiels du bruit sous-marin sera menée sur la base des résultats de cette modélisation, lesquels figureront dans le rapport de données techniques.

L'effet résiduel du transport maritime en question ici (la modification du comportement du poisson marin) présente les caractéristiques suivantes :

- le type d'effet est négatif (le bruit sous-marin produit par les allées et venues des navires pourrait inciter le poisson à éviter temporairement certaines zones et à accroître ses déplacements, donc à dépenser davantage d'énergie);
- l'intensité est faible (le bruit des navires n'est pas un phénomène nouveau dans le secteur considéré; les modifications induites sur le poisson marin et son habitat n'affecteront ni la viabilité, ni la diversité des populations présentes dans la ZEL);
- l'étendue géographique est limitée à la ZEL et aux couloirs de navigation de la ZER;
- la durée est le long terme (l'effet est censé se manifester pendant toute la phase d'exploitation du projet);
- la fréquence est un épisode régulier multiple (l'effet se manifestera de façon intermittente pendant toute la phase d'exploitation du projet);
- l'effet est réversible (le bruit sous-marin produit par le déplacement d'un navire cessera quand celui-ci s'arrêtera ou sortira de la zone considérée);
- le contexte écologique et socioéconomique est que la perturbation de l'écosystème marin est modérée, car le secteur en jeu est déjà parcouru par des navires commerciaux ou récréatifs qui se déplacent à l'intérieur ou à l'extérieur des couloirs de navigation de la ZER, ou qui transitent à travers la ZEL. Les poissons présents dans les habitats marins de la ZEL et de la ZER sont déjà exposés aux effets du trafic maritime.

Compte tenu des mesures d'atténuation proposées, nous ne pensons pas que le transport maritime modifiera de façon marquée le comportement des espèces marines CRA ou à statut particulier. Les niveaux de bruit liés au transport maritime sont peu susceptibles de modifier fortement le comportement du poisson présent dans la ZEL ou dans les couloirs de navigation de la ZER. Nous avons indiqué que les poissons présents dans les habitats marins de la ZEL et de la ZER sont déjà exposés aux effets du trafic maritime. Le niveau de confiance des prévisions varie de moyenne à élevée, compte tenu de ce que l'on sait du comportement du poisson, des effets limités en jeu et de l'efficacité prévisible des mesures d'atténuation proposées. Une certaine incertitude entoure la fiabilité des prévisions, en raison du petit nombre d'études probantes relatives aux effets du bruit sous-marin sur la santé des poissons.

Le tableau 2.2-5 résume les effets résiduels à prévoir.

2.2.7 Effets cumulatifs

On dit d'un effet résiduel qu'il est cumulatif s'il se combine avec les effets d'autres projets ou activités. Le tableau 2.2-6 résume les effets cumulatifs potentiels du projet sur le poisson marin et son habitat, compte tenu des autres projets planifiés.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur les méthodes d'évaluation des effets cumulatifs, se reporter à la section 6 du volume 1. La détermination de l'importance des effets cumulatifs fait l'objet du volume 7.

2.2.8 Évaluation des effets cumulatifs potentiels

2.2.8.1 Scénario de l'état de référence

L'activité maritime, notamment le dragage et la navigation sur le Saint-Laurent, a déjà modifié les caractéristiques environnementales de base de la ZEL et de la ZER. Le bruit et la lumière artificielle émis par les navires ont eu des effets sur le milieu au sein duquel Énergie Est entend établir le terminal maritime de Cacouna. Ces effets sont pris en compte dans le tableau sommaire des conditions de référence pour le poisson marin et son habitat (section 2.2.3).

2.2.8.2 Scénario avec le projet

Par effets résiduels des activités de transport maritime liées au terminal maritime Énergie Est de Cacouna, on entend la modification du milieu de référence où se trouvent le poisson marin et son habitat, du fait du projet envisagé et compte tenu des activités concrètes passées ou actuelles. L'évaluation des effets résiduels du projet, présentés à la section 2.2.6, tient compte des effets d'autres projets ou activités (déjà menés ou qui le sont actuellement), combinés aux effets du projet en question ici. Les effets résiduels sur le poisson marin et son habitat donnent lieu au changement du comportement du poisson. La section 2.2.5 énumère les mesures proposées d'atténuation des effets nuisibles sur le poisson et son habitat, une fois le projet mis en œuvre.

2.2.8.3 Scénario avec le projet et les développements prévisibles

Les effets du trafic maritime (actuel, passé ou futur) et des opérations de dragage sur le poisson et son comportement sont censés se superposer dans l'espace et dans le temps aux effets du terminal maritime Énergie Est de Cacouna. Les autres projets ou activités ont entraîné, du fait des déplacements de bateaux dans la ZER, un accroissement des perturbations sensorielles subies par les différentes espèces de poisson. La plupart des effets sur le comportement du poisson sont éphémères (les navires ne faisant notamment que passer), temporaires ou circonscrits aux zones où le bruit sous-marin et la lumière artificielle ont une incidence. Compte tenu des distances séparant les différents projets ou activités, peu d'émissions sonores ou lumineuses se combineront; on peut donc estimer négligeables leurs effets cumulatifs sur le comportement du poisson.

Tableau 2.2-5 Effets résiduels sur le poisson marin et son habitat – Transport maritime

Phase du projet	Mesures d'atténuation	Caractéristiques des effets résiduels							Importance	Niveau de confiance des prévisions	Probabilité d'effets importants	Surveillance et suivi
		Type d'effet	Intensité	Étendue géographique	Durée	Fréquence	Réversibilité	Contexte écologique et socioéconomique				
TRANSPORT MARITIME												
Changement de comportement												
Exploitation	Se reporter à la section 2.2.4.	N	F	ZER	C	MR	R	M	N	M/E	S. O.	Aucune mesure de surveillance ou de suivi n'a été recommandée.

LÉGENDE			
Type d'effet	Durée	Réversibilité	Niveau de confiance des prévisions
P = Positif	C = Courte	R = Réversible	F = Faible
N = Négatif	M = Moyenne	I = Irréversible	M = Modéré
M = Mixte	L = Longue		E = Élevé
Intensité	Fréquence	Contexte écologique et socioéconomique	Probabilité
F = Faible	P = Effet ou ponctuel	N = Perturbation négligeable ou limité	F = Faible
M = Modérée	MI = Occurrences multiples mais irrégulières	F = Perturbation faible	M = Moyenne
E = Élevée (au-delà des seuils réglementaires)	MR = Occurrences multiples et régulières	M = Perturbation modéré	É = Élevée
	C = Effet continu	É = Perturbation grande	
		Importance de l'effet	S. O. = sans objet
		S = Significative	
		N = Négligeable	

Tableau 2.2-6 Effets potentiels cumulatifs du transport maritime sur le poisson marin et son habitat

Autres activités et projets prévus pouvant avoir des effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels	Justification
	Changement de comportement	
Activités concrètes antérieures ou existantes		
Utilisation du territoire à des fins industrielles (port de Cacouna)	S. O.	Concernant le comportement du poisson présent dans la ZER, l'utilisation du territoire à des fins industrielles, c.-à-d., le terminal maritime Énergie Est de Cacouna, n'est pas censée entraîner des modifications qui se combinent aux effets de la navigation.

Tableau 2.2-6 Effets potentiels cumulatifs du transport maritime sur le poisson marin et son habitat

Autres activités et projets prévus pouvant avoir des effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels	Justification
	Changement de comportement	
Trafic maritime (vraquiers, porte-conteneurs, bateaux de croisière et bateaux de pêche commerciale, notamment)	✓	<p>Le trafic maritime passé ou actuel à l'intérieur de la ZEL et de la ZER pourrait avoir des effets qui s'ajouteront à ceux des travaux de construction et des activités d'exploitation liés au projet de terminal maritime d'Énergie Est à Cacouna, avec pour résultat des changements cumulatifs sur le comportement du poisson marin. Ces effets cumulatifs potentiels comprennent un changement de comportement induit par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'augmentation du bruit; • l'accroissement des émissions lumineuses. <p>Concernant la santé du poisson présent dans la ZER, ainsi que son habitat, le transport maritime n'est pas censée entraîner des modifications qui se combinent aux effets du terminal maritime d'Énergie Est à Cacouna.</p>
Pêche commerciale	S. O.	<p>Concernant le comportement du poisson présent dans la ZER, la pêche commerciale n'est pas censée entraîner des modifications qui se combinent aux effets du transport maritime lié au terminal maritime d'Énergie Est à Cacouna.</p>
Dragage et rejet en mer	✓	<p>Les activités passées ou actuelles de dragage et de rejet en mer à l'intérieur de la ZER pourraient avoir des effets qui s'ajouteront à ceux des travaux de construction et des activités d'exploitation liés au projet de terminal maritime d'Énergie Est à Cacouna, avec pour résultat des changements cumulatifs sur le comportement du poisson marin. Ces effets cumulatifs potentiels comprennent un changement de comportement induit par l'augmentation du bruit.</p>

Tableau 2.2-6 Effets potentiels cumulatifs du transport maritime sur le poisson marin et son habitat

Autres activités et projets prévus pouvant avoir des effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels	Justification
	Changement de comportement	
Activités concrètes certaines et raisonnablement prévisibles		
Augmentation de la navigation sur le Saint-Laurent (y compris dans le cadre des différents projets futurs mentionnés plus loin)	✓	<p>Le trafic maritime futur à l'intérieur de la ZEL et de la ZER pourrait avoir des effets qui s'ajouteront à ceux des travaux de construction et des activités d'exploitation liés au projet de terminal maritime d'Énergie Est à Cacouna, avec pour résultat des changements cumulatifs sur le comportement du poisson marin. Ces effets cumulatifs potentiels comprennent un changement de comportement induit par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • l'augmentation du bruit; • l'accroissement des émissions lumineuses. <p>Concernant la santé du poisson présent dans la ZER, ainsi que son habitat, l'augmentation du trafic maritime n'est pas censée entraîner des modifications qui se combinent aux effets de la transport maritime liée au projet de Cacouna .</p>
Projet minier Fire Lake North (sans considération pour les éventuelles augmentations de trafic, prises en compte ci-dessus)	S. O.	L'aire de stockage du minerai liée à ce projet se trouve à Sept-Îles. Les navires liés à ce projet sont censés passer à plus de 50 km au sud de Sept-Îles. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que les effets de ce projet se combinent dans l'espace à ceux du transport maritime lié au projet de Cacouna.
Projet de minerai de fer Kami (sans considération pour les éventuelles augmentations de trafic, prises en compte ci-dessus)	S. O.	Le concentré de minerai extrait sera transbordé dans des navires pour être livré aux clients à partir du port de Sept-Îles. Les navires liés à ce projet sont censés passer à plus de 50 km au sud de Sept-Îles. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que les effets de ce projet se combinent dans l'espace à ceux du transport maritime lié au projet de Cacouna.

Tableau 2.2-6 Effets potentiels cumulatifs du transport maritime sur le poisson marin et son habitat

Autres activités et projets prévus pouvant avoir des effets cumulatifs	Effets cumulatifs potentiels	Justification
	Changement de comportement	
Projet minier Arnaud (sans considération pour les éventuelles augmentations de trafic, prises en compte ci-dessus)	S. O.	Le concentré d'apatite produit sera transbordé au port de Sept-Îles. Les navires liés à ce projet sont censés passer à plus de 50 km au sud de Sept-Îles. Par conséquent, on ne s'attend pas à ce que les effets de ce projet se combinent dans l'espace à ceux du transport maritime lié au projet de Cacouna.
Projet d'aménagement et programme décennal de dragage d'entretien du Parc maritime de la Pointe de Rivière-du-Loup	S. O.	Ce projet devrait être achevé au moment de la mise en exploitation du terminal de Cacouna, donc quand commencera le transport maritime lié à ce dernier. Par conséquent, on ne prévoit aucune combinaison des effets dans le temps.
Parc nautique de Saint-Jean-Port-Joli : dragage décennal et approfondissement de la partie est du bassin	S. O.	Les effets de ce projet situé à environ 100 km en amont du terminal maritime de Cacouna ne devraient pas se combiner dans l'espace à ceux du transport maritime lié à ce dernier, car les navires affectés au projet en question sont censés se déplacer encore plus en amont.
<p>NOTES</p> <p>✓ Indique que les effets du projet se combineront probablement à ceux des autres activités concrètes mentionnées.</p> <p>S. O. Indique que les effets du projet ne s'ajouteront pas à ceux des autres activités concrètes mentionnées.</p>		

2.2.9 Documentation additionnelle

La composante valorisée que constituent le poisson marin et son habitat fera l'objet d'un rapport de données techniques qui sera déposé auprès de l'ONÉ au quatrième trimestre de 2014.

2.2.10 Surveillance et suivi

Le suivi des activités de construction sera réalisé dans le cadre du programme d'inspection environnementale d'Énergie Est. Des inspecteurs en environnement se trouveront sur place pendant la construction des installations, afin de s'assurer de la conformité des activités aux engagements réglementaires et aux mesures d'atténuation décrites dans le plan de protection de l'environnement préparé pour ce projet (se reporter au volume 8). Il se peut aussi qu'Énergie Est demande à des spécialistes des ressources en jeu (des biologistes des pêches, par exemple) de contrôler certains aspects de la construction.

2.2.11 Références

- Alexander, D.W., D.R Sooley, C.C. Mullins, M.I. Chiasson, A.M. Cabana, I. Klvana et J.A. Brennan, 2010. *Gulf of St. Lawrence: Human Systems Overview Report*. Oceans, Habitat and Species at Risk Publication Series, Newfoundland and Labrador Region, 0002: xiv. 154 p.
- Blaxter, J.H.S. et Hoss, D.E., 1981. « Startle response in Herring: The effect of sound stimulus frequency, size of fish and selective interference with the acoustico-lateralis system ». *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 61:871-879.
- Brüning, A., F. Hölker et C. Wolter, 2011. « Artificial light at night: implications for early life stages development in four temperate freshwater fish species ». *Aquatic Sciences* 73(1):143-152.
- Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE, 1999). Partie 7, section 3 (« Immersion en mer »). <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/c-15.31/>.
- Office national de l'Énergie (ONÉ), 2013b. Guide de dépôt de l'Office national de l'énergie, 2013-013. www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rpblctn/ctsndrgltn/flngmnl/flngmnl-fra.pdf
- Engås, A., O.A. Misund, A.V. Soldal, B. Horvei et A. Solstad, 1995. « Reactions of penned herring and cod to playback of original frequency-filtered and time-smoothed vessel sound ». *Fisheries Research* 22(3-4):243-254.
- Fay, R.R., 1988. *Hearing in Vertebrates: Psychophysics Databook*. Hill-Fay Associates, Winnetka (Illinois).
- Pêches et Océans Canada (MPO, 2012). Avis de l'initiative de recherche écosystémique : espèces fourragères responsables de la présence du rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*) dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Avis scientifique 2012/052.
- Golder Associates, 2005. *Environmental Baseline Study: Marine fish and fish habitat. The Cacouna Energy Project*. 60 p.

- Gray, L.M. et D.S. Greeley, 1980. « Source level model for propeller blade rate radiation for the world's merchant fleet ». *Journal of the Acoustical Society of America* 67(2):516-522.
- Hamson, R.M., 1997. « The modelling of ambient noise due to shipping and wind sources in complex environments ». *Applied Acoustics* 51(3):251-287.
- Hastings, M.C. et A.N. Popper, 2005. *Effects of Sound on Fish*. Sous-traitants pour Jones & Stokes dans le cadre du contrat n° 43A0139 (*Task Order 1*) octroyé et financé par le ministère des transports (DOT) de la Californie.
- Hildebrand, J., 2003. *Sources of Anthropogenic Sound in the Marine Environment* (14 p.). La Jolla, CA: Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego.
- JASCO Research, 2008. *Eider Rock Project: Acoustic Environment - Acoustic Source Levels Expected During Construction & Operation*. C. Erbe et S. Carr. Rapport produit pour Jacques Whitford (mars 2008).
- Keevin, T.M. et G.L. Hempen, 1997. *The environmental effects of underwater explosions with methods to mitigate impacts*. U.S. Army Corps of Engineers, St. Louis District.
- Keevin, T.M., G.L. Hempen et D.J. Schaeffer, 1997. « Use of a bubble curtain to reduce fish mortality during explosive demolition of Locks and Dam 26, Mississippi River ». in *Proceedings of the twenty-third annual conference on explosives and blasting technique*. Las Vegas (Nevada). Cleveland (Ohio). International Society of Explosive Engineers (pp. 197-206).
- LGL Ltd., 2005. *Assessment of the Effects of Underwater Noise from the Proposed Neptune LNG Project*. N° TA4200-3. Préparé pour Ecology and Environment Inc.
- Mann, D.A., Z. Lu et A.N. Popper, 1997. « Ultrasound detection by a teleost fish ». *Nature* 389:381.
- Marchesan, M., M. Spoto, L. Verginella et E.A. Ferrero, 2005. « Behavioural effects of artificial light on fish species of commercial interest ». *Fisheries Research*, 73:171–185.
- Moriyasu, M., R. Allain, K. Benhalima et R. Claytor, 2004. *Effets des bruits d'origine sismique et marins sur les invertébrés : une revue de littérature*. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2004/126. *Pêches et Océans Canada*. 44 p.
- Office national de l'Énergie (ONÉ), 2013b. Guide de dépôt de l'Office national de l'énergie, 2013-013. www.neb-one.gc.ca/clf-nsi/rpblctn/ctsndrgltn/flngmnl/flngmnl-fra.pdf
- Newcombe, C.P. et J.O.T. Jensen, 1996. « Channel suspended sediments and fisheries: a synthesis for quantitative assessment of risk and impact ». *North American Journal of Fisheries Management* 16(4):693-727.
- Nightingale B., T. Longcore et C.A. Simenstad, 2006. « Artificial night lighting and fishes » dans Rich C. et T. Longcore (éd.), *Ecological consequences of artificial lighting*. Island Press, Washington (DC) (pp. 257–276).
- Normandeau Associates Inc., 2012. *Effects of Noise on Fish, Fisheries, and Invertebrates in the U.S. Atlantic and Arctic from Energy Industry Sound-Generating Activities. A Literature Synthesis for*

- the U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management. Contract # M11PC00031. 153 p.*
- Pascoe, P. L., 1990. *Light and the capture of marine animals*. Cambridge Uni. Press.
- Popper, A.N., 2003. « Effects of anthropogenic sounds on fishes ». *Fisheries* 28(10), pp. 24-31.
- Popper, A.N et M.C. Hastings, 2009a. « The effects of anthropogenic sources of sound on fishes ». *Journal of Fish Biology* 75:455–489.
- Popper, A.N. et M.C. Hastings, 2009b. « The effects of human-generated sound on fish ». *Integrative Zoology* 4(1):43-52.
- Popper, A.N., T.J. Carlson, A.D. Hawkins, B.L. Southall et R.L. Gentry, 2006. *Interim criteria for injury of fish exposed to pile driving operations: a white paper*.
- Richardson, W. J., C.R. Jr. Greene, C.I. Malme et D.H. Thomson, 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, New York.
- Ross, D., 1976. *Mechanics of underwater noise*. Pergamon, New York. Réédition de 1987. Peninsula Publications, Los Altos (Californie).
- Ross, D., 1987. *Mechanics of Underwater Noise*. Peninsula Publishing. Los Altos (Californie).
- Røstad, A., S. Kaartvedt, T.A. Klevjer et W. Melle, 2006. « Fish are attracted to vessels ». *ICES Journal of Marine Science* 63(8):1431-1437. <http://icesjms.oxfordjournals.org/content/63/8/1431.full.pdf>. Document consulté en avril 2014.
- Sand, O., H.E. Karlsen et F.R. Knudsen, 2008. « Comment on "silent research vessels are not quiet." » *Journal of the Acoustical Society of America* 123:1831-1833.
- Schwarz, A.L. et G.L. Greer, 1984. « Responses of Pacific Herring, *Clupea harengus-pallasi*, to some underwater sounds ». *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41(8):1183-1192.
- Scrimger, P. et R.M. Heitmeyer, 1991. « Acoustic source-level measurements for a variety of merchant ships ». *Journal of the Acoustical Society of America* 89(2):691-699.
- Seol, H., B. Jung, J.C. Suh et S. Lee, 2002. « Prediction of non-cavitating underwater propeller noise ». *Journal of Sound and Vibration* 257(1):131-156.
- Slabbekoorn, H.N. Bouton, I. van Opzeeland, A. Coers, C. ten Cate et A.N. Popper, 2010. « A noisy spring: the impact of globally rising underwater sound levels on fish ». *Trends in Ecology and Evolution* 25(7):419-427.
- Spiga, I., J. Fox et R. Benson, 2012. « Effects of short and long-term exposure to boat noise on cortisol levels in juvenile fish » in A.N. Popper et A. Hawkins (éd.), *The Effects Of Noise on Aquatic Life*. New York: Springer Science + Business Media (pp. 251-253).
- Thomson, F., C. Mueller-Blenkle, A. Gill, J. Metcalfe, P.K. McGregor, V. Bendall, M.H. Andersson, P. Sigray et D. Wood, 2012. « Effects of Pile Driving on the Behavior of Cod and Sole » dans A.N. Popper et A. Hawkins (éd.), *The Effects Of Noise on Aquatic Life*. New York: Springer Science Business Media (pp. 387-388).

- Wale, M.A., S.D. Simpson et A.N. Radford, 2013. « Size-dependent physiological responses of shore crabs to single and repeated playback of ship noise ». *Biology Letters* 9(2):1-4.
- Wilber, D.H. et D.G. Clarke, 2001. « Biological effects of suspended sediments: A review of suspended sediment impacts on fish and shellfish with relation to dredging activities in estuaries ». *North American Journal of Fisheries Management*. 21:855–875.
- Wysocki, L.E., J.P. Dittami et F. Ladich, 2006. « Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes ». *Biological Conservation* 128:501-508.
- Yelverton, J.T., D.R. Richmond, W. Hicks, K. Saunders et E.R. Fletcher, 1975. *The relationship between fish size and their response to underwater blast*. Director, Defense Nuclear Agency. Report DNA 3677T. <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA015970>.

