



ÉVALUATION DES TECHNOLOGIES DE TRANSFORMATION DE L'ÉNERGIE MARÉMOTRICE ET HOULOMOTRICE AU CANADA



Figure 1. Exemple d'un dispositif de transformation d'énergie marémotrice (Race Rocks, C.-B.).

Contexte :

La grande énergie des vastes eaux côtières des océans Arctique, Pacifique et Atlantique fait de cette énergie renouvelable, en particulier les convertisseurs d'énergie marémotrice dans les cours d'eau (TISEC) et les convertisseurs d'énergie houlomotrice (WEC), une option intéressante pour aider à combler les futurs besoins énergétiques du pays. Toutefois, comme ces technologies sont nouvelles et diverses, un climat de grande incertitude continue d'entourer la faisabilité et les répercussions environnementales de leur déploiement et de leur exploitation. À l'appui du développement commercial de l'industrie, on doit procéder à un examen des connaissances scientifiques pour s'assurer que l'élaboration des politiques et des règlements est conforme aux priorités du Canada en matière de conservation et de durabilité.

Pêches et Océans Canada (MPO) a organisé une réunion nationale du processus de consultation scientifique du secteur des Sciences les 21 et 22 avril 2009 afin d'établir l'état actuel des connaissances sur les répercussions environnementales des technologies de transformation de l'énergie marémotrice et houlomotrice et leur application dans le contexte canadien selon les rapports publiés. Les objectifs de la réunion consistaient entre autres à définir des mesures possibles d'atténuation et à établir la faisabilité de l'élaboration d'un énoncé des pratiques canadiennes pertinent pour le moment.

SOMMAIRE

- Un petit nombre de démonstrations des technologies de transformation de l'énergie marémotrice dans les cours d'eau (TISEC) et houlomotrice (WEC) sont en place dans le monde et un certain nombre ont été mis en œuvre depuis peu au Canada. Le secteur privé est le moteur de la plus grande partie des travaux de développement de ces technologies. Pour s'assurer que ces technologies sont conformes aux priorités du Canada en matière de conservation et de durabilité, il est primordial d'en bien saisir les répercussions

environnementales possibles et par conséquent, la faisabilité de leur déploiement dans les eaux côtières canadiennes.

- Les technologies TISEC et WEC pourraient entraîner des changements dans les courants, l'exposition aux vagues, les processus sédimentaires et les procédés maritimes connexes qui pourraient avoir des effets directs et indirects sur les écosystèmes marins et côtiers. La portée de l'effet de tout projet dépendrait des caractéristiques de la technologie, de l'envergure du projet, de la distance de la côte, de la défense et des processus (hydrodynamiques et sédimentaires) naturels des côtes.
- Les changements aux caractéristiques de l'habitat découlant du déploiement des technologies de transformation de l'énergie de la mer varieront selon les dimensions, la conception et l'emplacement, mais ils pourraient inclure la perte directe ou la perturbation de l'habitat benthique et pélagique existant, de même que les réactions des organismes marins à l'ajout de défenses artificielles. À ce jour, il n'y a eu aucune étude exhaustive des relations entre les changements dans les processus physiques associés au développement des technologies TISEC et WEC et les risques pour les habitats et les populations fauniques.
- Tout comme d'autres industries maritimes, le développement des technologies TISEC et WEC pourrait détériorer la qualité de l'eau locale (par des concentrations accrues de sédiments en suspension et l'infiltration d'huile, de lubrifiants, d'agents antisalissures et d'autres contaminants) et avoir des répercussions à long terme sur le milieu biologique marin.
- Bien qu'on déploie des efforts à l'échelle mondiale pour étudier les effets du bruit dans le milieu marin, il y a eu très peu d'études dirigées des réactions des poissons et des mammifères marins aux vibrations et aux bruits produits par les dispositifs TISEC et WEC. Les répercussions à l'échelle des populations, comportementales et physiologiques à long terme du bruit sont encore mal compris. Les intensités, les fréquences et les modes sonores, et par conséquent les menaces, seront propres au milieu et à la technologie.
- Une incertitude considérable entoure les effets des champs électromagnétiques (CEM) sur les organismes marins. Il n'y a pas de preuve fiable des réactions du milieu biologique marin aux câbles immergés en place dans les eaux canadiennes ou internationales. Certaines observations portent à croire que certaines espèces peuvent détecter les niveaux de CEM qui pourraient être émis par les câbles immergés (et d'autres dispositifs électriques) associés aux réseaux de TISEC et de WEC. Les organismes qui vivent pendant tout ou partie de leur vie sur le benthos, à l'intérieur ou à proximité peuvent être particulièrement à risque en raison de leur proximité physique à la source de CEM, et donc à de plus fortes intensités de champ.
- Aucun article révisé par des pairs dans les ouvrages scientifiques n'aborde les répercussions des contacts physiques (contact direct avec les structures, p. ex. collisions et enchevêtrement ou indirect, p. ex. changements de pression) entre le milieu biologique marin et les technologies TISEC ou WEC aux installations existantes. On ne connaît ni les risques liés à ces contacts, ni l'efficacité des mesures d'atténuation possibles pour en éviter les répercussions.
- Bien que l'importance de pouvoir évaluer la possibilité des répercussions cumulatives, y compris l'interaction entre plusieurs technologies de transformation de l'énergie et l'interaction de ces technologies avec d'autres activités humaines au fil du temps, soit

reconnue, personne n'a tenté de prédire ces interactions ou d'en établir un modèle en raison des données limitées dont on dispose et parce que l'application des règlements n'exige pas cette information.

- On ne dispose pas d'information suffisante sur l'étendue des répercussions de la vaste gamme de technologies TISEC et WEC produites, et qui continuent de l'être, pour élaborer un Énoncé des pratiques canadiennes pertinent. Toutefois, il faudrait aborder de nouveau cette question à mesure qu'on acquiert l'expérience et les connaissances des projets pilotes.
- Parmi les priorités de recherche à grande échelle qui aideront à élaborer la politique et les règlements relatifs aux technologies TISEC et WEC, mentionnons les suivantes : élaboration de protocoles de surveillance scientifiques pour la transformation de l'énergie de la mer (avant et après le déploiement); développement de nouvelles technologies de surveillance; développement et évaluation de technologies et élaboration de protocoles pour l'évaluation des effets environnementaux; élaboration, évaluation et validation de modèles pertinents; collecte et archivage de données de référence pertinentes.
- Parmi les priorités qui demandent des recherches scientifiques, mentionnons les suivantes : modélisation des processus océaniques, p. ex. mouvements de la marée, vagues, le comportement et la dynamique des sédiments; relevés et analyse de l'habitat aux emplacements d'intérêt; modélisation et enquête sur le terrain portant sur les réactions physiologiques, comportementales et à l'échelle de la population des organismes marins au développement de l'énergie de la mer; évaluation de la résilience des communautés benthiques et pélagiques et le temps de rétablissement à la suite des perturbations; évaluation des options d'atténuation, de restauration et de mise en valeur; modélisation des interactions synergétiques et cumulatives entre plusieurs réseaux et entre les réseaux et d'autres activités maritimes.

INTRODUCTION

Une réunion nationale du processus de consultation scientifique du secteur des Sciences du MPO a eu lieu les 21 et 22 avril 2009, avec des participants des gouvernements provinciaux et fédéral, de l'industrie et des universités en vue d'évaluer les répercussions possibles des technologies de transformation de l'énergie marémotrice et houlomotrice (incluant tous les aspects des systèmes, de la construction au démantèlement) sur les milieux côtiers et marins canadiens. D'autres technologies de transformation de l'énergie renouvelable possibles, par exemple les barachois lagunaires et l'énergie éolienne en mer, n'entraient pas dans le champ de l'examen.

Un petit nombre de projets pilotes des technologies de transformation de l'énergie marémotrice (TISEC) et houlomotrice (WEC) sont en place dans le monde et quelques-uns font leur apparition au Canada. Par exemple, le projet pilote d'énergie marémotrice (Pearson College-EnCana Clean Current Tidal Power Demonstration Project) a été déployé dans la Réserve écologique de Race Rocks en Colombie-Britannique en 2005. Verdant Power prévoit déployer le projet CORE (Cornwall Ontario River Energy) dans le fleuve Saint-Laurent, qui fera la démonstration d'une nouvelle turbine à libre circulation qui doit prendre les proportions d'un réseau commercial. On a récemment terminé une évaluation environnementale stratégique (EAS) exhaustive des projets de transformation de l'énergie marémotrice qui doivent être déployés dans la baie de Fundy. Une installation pilote destinée à plusieurs dispositifs est en voie de développement dans le Passage Minas. On a proposé le projet de commercialisation de

l'énergie marémotrice (Canoe Pass Tidal Energy Commercialization project) pour faire la démonstration de deux turbines EnCurrent de 250 kW dans la rivière Campbell en Colombie-Britannique. Deux systèmes WEC ont été mis à l'essai jusqu'à maintenant à Terre-Neuve. Le dispositif WET EnGen^{MC} de Wave Energy Technology Inc. a été mis à l'essai en eau libre en 2004 et de nouveau en 2006 avec un dispositif de 20 kW. On prévoit installer un dispositif WET EnGen^{MC} de 40 kW à Sandy Cove à Terre-Neuve comme projet pilote précommercial. La pompe à énergie houlomotrice mise au point par le College of the North Atlantic a été régulièrement déployée pour sa mise à l'essai dans la péninsule Burin de Terre-Neuve. Elle doit pomper l'eau de mer vers une installation côtière. Sur le littoral du Pacifique, on a annoncé des propositions pour une installation pilote WEC de quatre mégawatts à Ucluelet et un projet pilote de technologie SyncWave Power ResonatorTM près de Tofino sur la côte ouest de l'île de Vancouver.

Le secteur privé est le moteur de la plus grande partie des travaux de développement de ces technologies. Pour s'assurer que ces technologies sont conformes aux priorités du Canada en matière de conservation et de durabilité, il est primordial de bien saisir la faisabilité de leur déploiement et les répercussions environnementales possibles sur les trois côtes du Canada.

D'autres pays ont mené plusieurs évaluations exhaustives de l'état des connaissances sur les répercussions environnementales de la technologie liées à l'énergie renouvelable de la mer au cours des dernières années, notamment le rapport « Worldwide Synthesis and Analysis of Existing Information Regarding Environmental Effects of Alternative Energy Uses on the Outer Continental Shelf » préparé pour le Minerals Management Service (MMS) des États-Unis et le rapport « Scottish Marine Renewables Strategic Environmental Assessment ».

On a eu recours à ces projets, à des rapports et à d'autres études, comme les évaluations environnementales stratégiques de la baie de Fundy, pour réaliser l'évaluation suivante.

ÉVALUATION ET ANALYSE

Répercussions sur les processus physiques

Les technologies TISEC et WEC pourraient entraîner des changements dans les courants, l'exposition aux vagues, les processus sédimentaires et les procédés maritimes connexes qui pourraient avoir des effets directs et indirects sur les écosystèmes marins et côtiers. Les technologies TISEC et WEC peuvent modifier les profils de transport des sédiments locaux (notamment l'érosion, remise en suspension et le dépôt) par des changements hydrodynamiques locaux en raison des structures physiques et de la transformation de l'énergie. En plus des effets locaux, les changements aux flux énergétiques (p. ex. courants ou vagues) causés par la transformation de l'énergie (par exemple, dans le système dynamique de la baie de Fundy et du golfe du Maine) pourraient avoir des effets à distance sur l'amplitude de marée, le dépôt de sédiments et la productivité des écosystèmes. Par ailleurs, les profils d'érosion le long des traits de côte pourraient être modifiés.

La portée de l'effet de tout projet dépendrait des caractéristiques de la technologie, de l'envergure du projet, de son emplacement, de la défense naturelle des côtes et des processus dynamiques. L'élaboration de prévisions fiables pour les installations proposées nécessite des modèles et des données de référence propres aux projets.

Répercussions sur les caractéristiques de l'habitat

Les changements aux caractéristiques de l'habitat découlant de l'installation des technologies de transformation de l'énergie de la mer varieront selon les dimensions, la conception et l'emplacement, mais ils pourraient inclure la perte directe ou la perturbation de l'habitat benthique et pélagique existant, de même que les réactions des organismes marins à l'ajout de défenses artificielles. En raison de la complexité et de la compréhension limitée des interactions et des processus écologiques marins et côtiers, surtout dans les milieux de forte énergie, il est difficile d'élaborer des prévisions précises des effets à court terme, à long terme, à proximité ou à distance de ces technologies sur le biota marin et l'intégrité écologique. Les milieux qui conviennent aux technologies TISEC et WEC sont généralement des milieux de forte énergie et il peut être difficile d'établir la distinction entre leurs répercussions et celles de la variabilité naturelle.

De nombreux dispositifs de WEC, et dans une moindre mesure de TISEC, sont constitués d'éléments flottants de bonnes dimensions, qui peuvent sembler des sites d'échouerie attrayants pour les pinnipèdes. Toutefois, lorsque les réseaux sont installés dans des zones libres naturelles, les corridors étroits ou les ouvertures de baies, les changements aux caractéristiques de l'habitat peuvent entraver les mouvements migratoires saisonniers et exclure les organismes marins des zones nécessaires à des processus importants de leur cycle biologique, notamment l'accouplement, le frai, la nidification et les zones d'alimentation.

La perturbation des vagues, des courants et des processus sédimentaires et d'érosion connexes du développement des technologies TISEC et WEC peut avoir des répercussions à long terme sur la structure des communautés marines et côtières par la modification des profils de remise en suspension ou de dépôt des sédiments en raison de l'affouillement du courant ou de la réduction de sa vitesse, qui provoque des changements dans la turbidité, et en érodant ou en asphyxiant les habitats benthiques ou côtiers; ce qui réduit l'écoulement en aval de nourriture et de substances nutritives pour les organismes filtreurs benthiques ou indirectement, en changeant le type de proie accessible à d'autres espèces de la faune marine. À ce jour, il n'y a eu aucune étude exhaustive des relations entre les changements dans les processus physiques associés au développement des technologies TISEC et WEC et les risques pour les habitats et les populations fauniques.

Répercussions sur la qualité de l'eau

Tout comme d'autres industries maritimes, le développement des technologies TISEC et WEC pourrait détériorer la qualité de l'eau locale et avoir des répercussions à long terme sur le milieu biologique marin. La perturbation du substrat, causée par les activités de construction, de maintenance et de démantèlement, les effets de l'affouillement, les changements dans l'exposition aux vagues et les courants, peut entraîner une augmentation des sédiments en suspension et de la turbidité, surtout dans les zones où les substrats sont plus fins, comme le sable ou la vase. La remise en suspension des sédiments peut causer directement des effets néfastes sur la santé des poissons ou leur mort alors que la turbidité accrue pourrait nuire aux espèces qui utilisent des repères visuels pour détecter leurs proies. Bien que le problème puisse être moindre dans les zones de roche-mère, le forage pourrait libérer un panache de fines matières composées de fragments anguleux et tranchants qui pourraient être plus dommageables pour les poissons filtreurs, les mollusques et les crustacés que les particules de sédiment naturel.

Le développement des technologies TISEC et WEC pourrait également exposer les écosystèmes aux polluants toxiques courants dans l'industrie maritime, notamment les déversements de carburant et d'hydrocarbures, les agents antisalissures, les métaux lourds et les lubrifiants. En outre, les activités de développement pourraient mobiliser les sédiments déjà chargés de contaminants accumulés en provenance d'autres entreprises maritimes et terrestres.

Répercussions du bruit et des vibrations

On a comparé les sons constants de faible intensité provenant de l'exploitation des technologies TISEC et WEC respectivement à l'expédition de densité faible à normale et à un traversier ou un métro classique.

Bien qu'on déploie des efforts à l'échelle mondiale pour étudier les effets du bruit dans le milieu marin produit par les canons pneumatiques pour l'exploration sismique, il y a eu très peu d'études dirigées des réactions des poissons et des mammifères marins aux vibrations et aux bruits produits par les dispositifs TISEC et WEC. Des études de modélisation ont indiqué que les niveaux de bruit de la construction et de l'exploitation et les fréquences produites par les dispositifs individuels TISEC et WEC pourraient causer une perte auditive temporaire ou permanente chez les marsouins, les phoques et certains poissons, et entraver les communications. Toutefois, il n'existe pratiquement aucune information relative aux effets sur les invertébrés benthiques, les baleines, les tortues de mer ou d'autres mammifères marins. Les animaux à proximité des bruits soudains de forte intensité, le plus souvent produits par les activités de construction, comme l'enfoncement de pieux ou les levés géophysiques, subiraient les plus fortes répercussions. Toutefois, aucune étude n'a établi si ces bruits avaient effectivement causé des lésions physiques immédiates ou à long terme. Comme les animaux mobiles peuvent s'éloigner des sources sonores, les bruits peuvent être plus susceptibles d'entraîner des réactions de masquage ou d'aversion, qui ont été documentés chez les marsouins et les phoques dans les parcs d'éoliennes. Jusqu'à maintenant, les enquêtes sur les bruits se sont limitées à la démonstration des projets de TISEC et de WEC, sans tenir compte des réseaux de grandeur réelle.

Les répercussions à l'échelle des populations, comportementales et physiologiques à long terme du bruit sur les mammifères marins, les poissons, les tortues de mer et les invertébrés demeurent mal comprises. Les intensités, les fréquences et les modes sonores, et par conséquent les menaces, seront propres au milieu, à l'envergure et à la technologie.

Répercussions des champs électromagnétiques

Une incertitude considérable entoure les effets des champs électromagnétiques (CEM) sur les organismes marins. Certaines preuves provenant de parcs d'éoliennes, d'expériences en laboratoire et d'analyses comparatives donnent à penser que les CEM produits par les câbles immergés (et d'autres dispositifs électriques) associés aux réseaux de TISEC et de WEC peuvent être détectés par les élasmobranches et par certains poissons osseux, invertébrés, mammifères marins et tortues de mer. Plusieurs espèces importantes sur le plan écologique et en péril, qui se trouvent dans les eaux canadiennes, peuvent être particulièrement vulnérables aux CEM, notamment les requins, les salmonidés, la morue, la plie, les anguilles, les tortues de mer et les cétacés. Toutefois, jusqu'à maintenant il n'y a pas de preuve fiable des réactions du milieu biologique marin aux câbles immergés en place dans les eaux canadiennes ou internationales. Bien qu'il existe peu de recherches sur les mollusques, les crustacés et les invertébrés, les organismes qui vivent pendant tout ou partie de leur vie sur le benthos, à

l'intérieur ou à proximité peuvent être particulièrement à risque en raison de leur proximité physique à la source de CEM, et donc à de plus fortes intensités de champ. Cela pourrait être d'une importance particulière en lien avec la santé et le comportement des homards et d'autres espèces canadiennes préoccupantes sur les plans écologique et commercial.

Répercussions des contacts physiques

Actuellement, aucun rapport scientifique révisé par des pairs n'aborde les répercussions des contacts physiques (contact direct avec les structures, p. ex. collisions et enchevêtrement ou indirect, p. ex. changements de pression) entre le milieu biologique marin et les technologies TISEC ou WEC aux installations existantes. On ne connaît ni les risques liés à ces contacts, ni l'efficacité des mesures d'atténuation possibles pour en éviter les répercussions. Les modèles portent à croire que la plupart des organismes pourraient éviter les turbines pilotes individuelles et d'autres pièces mobiles sans subir de lésions graves. Toutefois, compte tenu de la gamme de conceptions et des distances de détection inconnues dans un milieu turbulent, l'incertitude persiste quant aux contacts physiques directs ou indirects. Les réseaux d'envergure et les développements multiples à proximité peuvent être un obstacle plus complexe et difficile à éviter. Les risques de piégeage ou d'enchevêtrement dans les câbles d'amarrage et autres pourraient constituer un danger considérable, et il n'a pas encore été évalué. Parmi les autres sources de blessure ou de mortalité liées aux contacts, mentionnons les changements rapides de pression (p. ex. lésion oculaire et à la vessie natatoire), la cisaille hydraulique (p. ex. décapitation) et la cavitation, en particulier chez les organismes qui passent près des turbines de TISEC ou les traversent. Dans une certaine mesure, ces effets seront propres à la conception et au dispositif utilisés.

En association avec d'autres dangers marins, comme les engins de pêche et l'expédition, la mortalité liée aux contacts pourrait avoir des répercussions sur la dynamique de la population et la stabilité des espèces qui habitent les eaux canadiennes, notamment les baleines, les tortues de mer, les requins et le saumon.

Répercussions cumulatives

Bien qu'on reconnaisse l'importance de pouvoir évaluer la possibilité de répercussions cumulatives, notamment l'interaction entre plusieurs technologies de transformation de l'énergie et l'interaction de ces technologies avec d'autres activités humaines au fil des ans, l'information disponible à l'heure actuelle n'est pas suffisante pour prédire ou établir des modèles de ces interactions. Jusqu'à maintenant, aucun modèle n'a été élaboré et il n'y a eu aucune enquête publiée sur les répercussions régionales et les répercussions réelles ou possibles à long terme des technologies existantes ou proposées de TISEC ou de WEC.

Mesures d'atténuation

Voici quelques exemples de mesures possibles pour atténuer les effets des technologies de transformation de l'énergie marémotrice et houlomotrice.

Considérations relatives aux emplacements

- Éviter les projets qui auraient des répercussions négatives sur les habitats côtiers mous et d'autres habitats vulnérables aux changements des vagues et des courants (p. ex. marais littoraux).
- Éviter les projets qui pourraient avoir des répercussions négatives dans les zones où les habitats ou les espèces sont rares ou vulnérables.

- Placer les dispositifs et les câbles de façon à ne pas perturber les habitats importants, comme le corail, les herbiers, les lieux de frai et d'alevinage, les voies migratoires et les zones fréquentées par les espèces en péril.
- Éviter de placer les câbles dans les zones où se trouvent les voies migratoires ou les habitats vitaux des espèces vulnérables aux CEM.
- Éviter de déployer les projets dans les zones où les sédiments sont fortement contaminés.

Considérations relatives au temps

- Planifier les activités d'installation, de maintenance et de démantèlement de façon à éviter les périodes connues de migration, d'accouplement et d'alevinage.

Considérations relatives à la conception

- Assurer un espace suffisant entre les dispositifs afin de réduire les interactions hydrodynamiques et de créer des zones de plus faible impact pour le passage des organismes marins.
- Installer des défenses contre l'affouillement autour des pieux afin de réduire l'érosion et la remise en suspension des sédiments.
- Recourir à des mesures pertinentes de contrôle des sédiments.
- Intégrer à la conception du dispositif des caractéristiques de mise en valeur de l'habitat, adaptées au lieu.
- Concevoir des systèmes d'amarrage qui minimisent les perturbations du plancher océanique causées par le balayage de l'ancre, de la chaîne et du câble. Envisager le recours aux technologies d'ancrage dynamique afin de réduire la nécessité des ancres dans les zones vulnérables.
- Utiliser des matériaux antisalissures non toxiques, pour leurs propriétés physiques antiadhésives, plutôt que des biocides; minimiser le besoin d'agents antisalissures grâce à un nettoyage manuel ou mécanique régulier; éviter d'utiliser des agents antisalissures dans les emplacements où la biosalissure n'est pas nécessairement problématique.
- Minimiser les activités bruyantes, comme l'enfoncement de pieux ou le forage dans la mesure du possible. Certains dispositifs (p. ex. ceux qui utilisent l'ancrage dynamique ou sont fixés au plancher océanique à l'aide d'ancres) ne nécessitent pas ces activités.
- Utiliser un équipement d'isolation en bon état. Les barrages à bulles d'air masquent partiellement les niveaux sonores pendant l'enfoncement de pieux; toutefois, il se peut qu'ils ne soient efficaces qu'en eau peu profonde.
- Utiliser l'accélération graduelle ou le commencement progressif du niveau sonore pour permettre aux organismes de s'éloigner).
- Pendant la construction ou le démantèlement, s'assurer qu'il y a des observateurs des mammifères marins ou que d'autres méthodes d'observation permettent d'arrêter les activités lorsqu'il y a des animaux à proximité ou qu'un animal est en péril. En pratique, c'est plus ou moins faisable.
- Envisager d'enfouir les câbles sous le plancher océanique, surtout le long des voies migratoires importantes au besoin.
- Concevoir les structures de surface de façon à ce qu'elles ne puissent être utilisées comme échouerie, éviter les conceptions qui créent des pièges sous l'eau ou à la surface, réduire le tranchant des aubes ou ajouter du rembourrage pour amortir les chocs.

Considérations liées à l'exploitation

- Prévenir les déversements de carburant et d'hydrocarbures et prévoir des mesures d'urgence.
- Utiliser des lubrifiants non toxiques sur les mécanismes des dispositifs.

- Utiliser des filets protecteurs, des grilles ou des dispositifs de dissuasion acoustiques pour empêcher les animaux d'atteindre les zones de développement.

Démantèlement

- Couper des pieux et les autres structures surélevés plutôt que de creuser afin de réduire les perturbations de l'habitat benthique.
- Restaurer les caractéristiques du substrat et de l'habitat dès que possible après la construction ou le démantèlement.
- Créer des caractéristiques de l'habitat, ou mettre les caractéristiques existantes en valeur, de façon à avantager les espèces indigènes locales.

Les ouvrages portant sur les répercussions régionales, cumulatives ou à long terme ne proposent aucune mesure d'atténuation. On pourra les atténuer en partie en remédiant aux répercussions immédiates qui ont retenu l'attention jusqu'à maintenant.

Sources d'incertitude

En raison de la nouveauté et de la diversité de technologies TISEC et WEC, un climat de grande incertitude continue d'entourer leurs répercussions environnementales possibles. Voici les principaux domaines qui présentent des lacunes en matière de connaissances.

Processus physiques

- Prédiction propre au dispositif utilisé, à son emplacement, et ses interactions avec les processus hydrodynamiques et sédimentaires.
- Conséquences de la transformation d'énergie relativement en fonction des seuils valables ou acceptables sur le plan environnemental, relativement à la variabilité naturelle (incluant les futurs changements, p. ex. changement climatique).
- Données de référence sur les processus dynamiques.

Perturbation de l'habitat

- Données de référence sur l'habitat.
- Réaction des organismes marins (notamment les espèces en péril en haute priorité, les populations migratoires et résidentes) à la présence de dispositifs TISEC et WEC et tout changement écologique en découlant.
- Influence des perturbations de l'habitat sur les espèces en péril.
- Résilience des communautés benthiques et le temps nécessaire au rétablissement à la suite des perturbations.
- Effets des changements dans les processus hydrodynamiques et sédimentaires sur les habitats et les populations.
- Efficacité des mesures d'atténuation et correctives.
- Répercussions du démantèlement et de l'enlèvement d'infrastructure.

Contaminants

- Niveaux de contaminants dans les sédiments de fond aux emplacements possibles.
- Mécanismes de libération des contaminants des sédiments.
- Devenir et effets des contaminants, le cas échéant.
- Efficacité et effets secondaires des systèmes antisalissures.

Bruit

- Niveaux de bruit de fond.
- Effets physiques et comportementaux du bruit.

- Caractérisation des sources de bruit et de vibrations et de leur transmission.
- Efficacité des mesures d'atténuation du bruit.

CEM

- Répercussions comportementales et physiologiques des câbles et d'autres éléments électriques des dispositifs TISEC et WEC.
- Caractérisation des niveaux de CEM DES dispositifs pilotes et de grandeur réelle.
- Efficacité (du point de vue des coûts-avantages écologiques) de l'enfouissement des câbles.

Contact ou changement de pression

- Risques pour les organismes marins de contacts physiques et de blessures avec différentes conceptions de dispositif et conditions du milieu.
- Répercussions sur l'exploitation de l'obstruction par la glace, les billes et d'autres débris.

CONCLUSIONS ET AVIS

On ne dispose pas d'information suffisante sur l'étendue des répercussions de la vaste gamme de technologies marémotrices TISEC et houlomotrices WEC produites, et qui continuent de l'être, pour élaborer un Énoncé des pratiques canadiennes pertinent, surtout si l'on tient compte de la grande diversité des milieux possibles de déploiement. Toutefois, il faudrait aborder de nouveau cette question à mesure qu'on acquiert l'expérience et les connaissances des projets pilotes.

Parmi les priorités de recherche à grande échelle qui aideront à élaborer la politique et les règlements relatifs aux technologies TISEC et WEC, mentionnons les suivantes :

- Élaboration de protocoles de surveillance scientifiques normalisés pour la transformation de l'énergie de la mer (avant et après l'installation).
- Développement de nouvelles technologies de surveillance.
- Développement et évaluation de technologies et élaboration de protocoles pour l'évaluation des effets environnementaux.
- Intégration des activités de surveillance et de recherche biologique et physique.
- Élaboration, évaluation et validation de modèles pertinents.
- Collecte et archivage de données de référence pertinentes.

Parmi les paramètres environnementaux prioritaires qui nécessitent des recherches scientifiques, mentionnons les suivants.

- Modélisation des processus océaniques, p. ex. mouvements de la marée, vagues, comportement et dynamique des sédiments, dans les zones à forte possibilité de développement énergétique, en vue d'établir :
 - les processus dynamiques qui peuvent être touchés par la transformation de l'énergie;
 - les changements probables découlant de la transformation de l'énergie et des interactions physiques;
 - la possibilité d'effets cumulatifs qui découleront du développement des ressources énergétiques;
 - les paramètres à aborder dans les programmes de surveillance.

- Relevés et analyse de l'habitat dans les zones d'intérêt :
 - repérage des emplacements vulnérables, notamment le lieu de l'habitat vital des espèces en péril;
 - perturbation de l'habitat, notamment les changements dans les régimes hydrodynamiques.
- Modélisation et enquête sur le terrain portant sur les réactions physiologiques, comportementales et à l'échelle de la population des organismes marins au développement de l'énergie de la mer. Parmi les préoccupations prioritaires précises, mentionnons les suivantes :
 - les contaminants, en particulier les matériaux antisalissures;
 - les effets des champs électromagnétiques des câbles et d'autres éléments électroniques;
 - le bruit et les vibrations, notamment les niveaux sonores ambiants;
 - les risques de mortalité;
 - le comportement d'évitement à proximité des dispositifs TISEC et WEC;
 - les changements dans la migration et la distribution.
- Évaluation de la résilience des communautés benthiques et pélagiques et le temps de rétablissement à la suite des perturbations.
- Évaluation des options d'atténuation, de restauration et de mise en valeur.
- Modélisation des interactions synergétiques et cumulatives entre plusieurs réseaux et entre les réseaux et d'autres activités maritimes.

En raison de la nature de cette nouvelle industrie, dont le secteur privé est le moteur, les promoteurs de projet se trouvent dans une position favorable pour entreprendre des recherches environnementales appliquées. À l'heure actuelle, les chercheurs extérieurs ont difficilement accès aux données commandées par ces promoteurs. Par conséquent, il est primordial que les promoteurs, les universités, les collèges, les organismes gouvernementaux provinciaux et fédéraux et les autres intervenants coordonnent leurs efforts de recherche sur ces questions et que l'information soit facilement accessible à toutes les parties.

On reconnaît également la nécessité d'élaborer et de maintenir des bases de données nationales et régionales normalisées, interexploitables et géoréférencées, accessibles aux gouvernements, aux promoteurs, aux universitaires, aux organismes non gouvernementaux et au grand public, et cela, au-delà de leur application pour les projets de TISEC et de WEC.

On a également proposé d'établir un processus d'évaluation des risques, incluant la consultation des intervenants, pour cerner, parmi les paramètres environnementaux mentionnés ci-dessus, les paramètres clés qui nécessitent des investissements immédiats en matière de surveillance et de recherches et ceux qu'on peut aborder à plus long terme. Une partie de l'information nécessaire à cette fin a peut-être déjà été recueillie à l'appui de la planification marine et côtière.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Isaacman, L., et K. Lee. 2009. Current State of Knowledge on the Environmental Impacts of Tidal and Wave Energy Technology in Canada. Secr. can. de consult. Sci. du MPO, Doc. de rech. 2009/077.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Kenneth Lee
Centre de recherche sur le pétrole, le gaz et autres sources d'énergie
extracôtières
Institut océanographique de Bedford
1 Challenger Drive, Dartmouth (Nouvelle-Écosse), B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7344
Télécopieur : 902-426-1440
Courriel : LeeK@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Télec. : 902-426-5435
Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2009

An English version is available upon request at the above.



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT

MPO. 2009. Évaluation des technologies de transformation de l'énergie marémotrice et houlomotrice au Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/064.