



Impacts possibles de la prospection sismique sur le crabe des neiges

Renseignements de base

Le 20 octobre 2000, l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNEHE) a reçu pour directive, de la part des ministres de l'Énergie des gouvernements fédéral et provincial, de procéder à un examen public des effets d'activités éventuelles d'exploration et de forage de pétrole et de gaz au large du Cap-Breton. Afin de fournir des renseignements scientifiques au commissaire, des scientifiques du MPO ont passé en revue une série de documents de travail lors d'une réunion tenue en 2001 dans le cadre du Processus consultatif régional (PCR) des provinces Maritimes (MPO – Maritimes, Rapport régional sur l'état de l'habitat 2001/001).

Il a été conclu lors de cette réunion que l'on manquait d'information sur les effets possibles des activités de prospection sismique sur le crabe des neiges, plus particulièrement :

- le taux de mortalité aigu des oeufs, des larves, des juvéniles, des adolescents et des femelles et mâles adultes;
- les impacts physiologiques, y compris les dommages à la structure des éléments de l'ouïe, des organes de la digestion, des organes reproducteurs, du système respiratoire, du tube digestif et aux embryons et les dommages à la fonction de l'ouïe, à la capacité de communication et à la capacité de muer, d'alimentation et d'éclosion des oeufs;
- le comportement anormal durant l'accouplement ou la mue;
- les déplacements et la migration à tous les stades du cycle vital;
- l'impact sur le taux de capture lors de la pêche.

Il a aussi été conclu lors du PCR que la zone d'intérêt à l'ouest du Cap-Breton est l'emplacement d'une pêche du crabe des neiges de grande envergure, importante au plan économique, et une importante aire de fixation des larves. Tous les stades benthiques et groupes de taille de l'espèce sont retrouvés dans la zone d'intérêt. De fortes prises y sont récoltées et les prises par unité d'effort sont élevées.

En mars 2003, le MPO a organisé un atelier de travail en vue de dresser un inventaire des facteurs écologiques qui devraient être considérés lors de l'évaluation des renvois de projets de relevé sismique dans les eaux canadiennes (MPO – Région de la capitale nationale, Rapport sur l'état de l'habitat 2004/002). Voici quelques points saillants tirés de ce rapport :

- on manque d'information pour évaluer la possibilité d'effets physiologiques ou sublétaux sur les crustacés avant, durant ou

- après la mue;
- on s'attend à ce que l'importance écologique des effets soit faible, sauf si les effets de l'exposition à des bruits sismiques ont une incidence sur les activités de reproduction ou de croissance;
- le potentiel des bruits sismiques de perturber la communication, l'orientation, la détection de prédateurs/proies, la locomotion et d'autres fonctions des sons n'a pas été étudié.

Reconnaissant le manque d'information constaté sur les effets possibles des activités de prospection sismique sur la santé des populations résidentes de crabe des neiges du Canada atlantique, le Fonds pour l'étude de l'environnement (FEE) a financé une étude scientifique des effets de l'énergie sismique sur le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*). Les résultats de cette étude préliminaire ne semblent pas indiquer que celle-ci a des effets évidents sur le comportement des crabes adultes, leur santé ou les taux de capture (Christian et al., 2003). Il demeure toutefois certaines incertitudes; le développement des oeufs d'une femelle a été significativement perturbé lorsque celle-ci a été exposée à des bruits sismiques à très courte distance (2 m).

En novembre 2003, l'OCNEHE a délivré une licence à l'industrie pour mener un relevé sismique au large de la côte ouest du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse. Le MPO a conclu un partenariat avec l'OCNEHE, le ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse, l'Association des pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19 et la société Corridor Resources Inc. en vue de mener une étude concertée des effets possibles des bruits sismiques sur la capacité de reproduction du crabe des neiges femelle. Le rôle du MPO était 1) de compléter le programme de surveillance de la conformité de l'industrie aux règlements reposant sur des mesures du champ acoustique et 2) d'étendre les études sur le crabe au-delà des premiers paramètres étudiés par Christian et al. (2003) par l'ajout d'un volet exhaustif d'expériences portant sur des spécimens mis en cage. Les fonds requis, y compris les contributions en nature, provenaient des sources suivantes :

Corridor Resources Inc. (soutien sur le terrain et études sur la propagation des sons)	170 000 \$
Ministère de l'Énergie (N.-É.)	42 500 \$
MPO (soutien logistique, salaires et contribution de partenariat à l'Université St. Francis Xavier)	223 500 \$
ESRF (soutien sur le terrain – programme de printemps)	100 000 \$
Total	536 000 \$

Sommaire

1. Les scientifiques ont fait trois observations formelles :
 - Le relevé sismique n'a entraîné la mortalité aiguë ou à moyen terme d'aucun crabe, et il n'y avait aucune preuve de changement du profil d'alimentation en laboratoire.
 - Le relevé sismique n'a eu aucune incidence sur la survie des embryons portés par les femelles et les capacités locomotrices des larves.
 - Les branchies, les antennes antérieures et les statocystes (organes de l'équilibre) des spécimens du site d'essai étaient souillés à court terme, mais ils étaient complètement débarrassés de sédiments après cinq mois.
2. Plusieurs différences significatives ont été observées entre les résultats obtenus au site d'essai et au site témoin, même après cinq mois. Il demeure incertain si ces différences sont attribuables aux différences entre les deux sites, et il est donc impossible de tirer des conclusions solides jusqu'à ce que des études plus poussées soient réalisées. Voici quelles sont ces observations :
 - L'hépatopancréas (fonction semblable à celle du foie) était affecté chez les spécimens du site d'essai.
 - Chez les animaux du site d'essai, les gonades étaient affectés, les orocytes, dilatés, et le chorion (membrane extérieure), détaché.
 - Dans un groupe expérimental, l'éclosion des oeufs a été retardée de 5 jours en moyenne et les larves étaient légèrement plus petites que celles du groupe témoin.
 - La capacité d'orientation, telle que mesurée par le temps qu'il faut à un crabe mis sur le dos de se remettre sur ses pattes, variait entre les spécimens du site d'essai et ceux du site témoin.
3. Cette étude était la première du genre au monde. Elle a fait ressortir l'importance de concevoir avec soin les expériences prévues et la nécessité de poursuivre ce

genre de recherche dans le cadre de relevés sismiques futurs.

Introduction

Le 29 septembre 2004, une équipe de scientifiques a analysé les résultats d'une série d'expériences sur le crabe des neiges, plus précisément une étude préliminaire sur l'impact possible d'une faible quantité d'énergie sismique (courte durée et faible amplitude) sur la biologie de la reproduction des crabes femelles. Cette étude, qui a été réalisée au cours de l'hiver 2003 et du printemps 2004, prévoyait la conduite d'expériences en casier et en laboratoire. Les casiers ont été placés dans un endroit renfermant des réserves pétrolières et gazières possibles au large de la côte Ouest du Cap-Breton, là où se trouve également à proximité l'une des plus grandes concentrations de crabes des neiges du monde. À partir d'expériences au casier, les scientifiques ont pu examiner, à court terme (douze jours) et à moyen terme (cinq mois), la morphologie et la physiologie du crabe des neiges dans un site d'essai et dans un site témoin. Les chercheurs ont également observé des spécimens des deux groupes en laboratoire, ce qui leur a permis d'observer des différences au chapitre de la mortalité, de la morphologie, de la physiologie, de l'alimentation et la capacité d'orientation sur une période de cinq (5) mois.

L'étude a été mise sur pied à court préavis, de façon à coïncider avec un relevé sismique opérationnel prévu pour la fin de 2003. Elle a été réalisée grâce à un partenariat avec la société Corridor Resources, les pêcheurs de crabe des neiges de la zone 19, l'OCNEHE et le MPO. Il s'agissait d'une étude préliminaire, qui devait permettre aux scientifiques de mettre en évidence des questions méritant un examen plus approfondi. En raison du court délai de préparation, il a fallu en restreindre la portée et composer avec des contraintes budgétaires. Les auteurs de l'étude ont donc décidé de se concentrer exclusivement sur un site d'essai et un site témoin et d'étudier le même type de femelles matures pour pouvoir tirer des conclusions sur la reproduction.

Il est important de noter que le site d'essai et le site témoin étaient fort différents sur le plan de la température, du substrat et de l'abondance de la nourriture, de sorte qu'il est difficile d'interpréter clairement les résultats. Comparativement aux eaux du site témoin, les eaux du site d'essai étaient plus froides et moins profondes, et elles renfermaient des sédiments à plus forte teneur en matières organiques. La température est une variable importante qui contrôle le métabolisme et la guérison des animaux marins. De plus, il semble que les crabes des neiges placés dans le site témoin étaient légèrement plus gros que ceux du site d'essai, malgré le fait qu'ils provenaient tous du même endroit et qu'ils avaient été prélevés au même moment.

Enfin, les animaux des projets de recherche à court et à moyen terme n'ont pas été exposés aux mêmes périodes d'énergie sismique. Dans le cas des projets à court terme, des essais sismiques ont été faits pendant 42 heures après que les animaux aient été récupérés.

Réponses aux questions

1. Est-ce que les résultats de cette étude indiquent que les activités de prospection sismique causent des torts irréversibles (y compris la mort) au crabe des neiges femelle?
 - Il n'y avait aucune différence significative dans le taux de mortalité des animaux des sites d'essai et des sites témoins.
 - La plus forte perte de pattes observée chez les animaux des sites d'essai lors d'une des quatre expériences en laboratoire peut être imputable à d'autres causes, comme les conditions de transport.
2. Cette étude indique-t-elle que l'énergie sismique est une source de mortalité ou de morbidité des femelles oeuvées?
 - Il n'y avait aucun signe de mortalité ou de morbidité chez le groupe d'essai.
3. Cette étude indique-t-elle que l'énergie sismique a des effets à long terme sur le comportement des femelles?
 - Il n'a pas été possible lors de cette étude de se pencher adéquatement sur cette question. On a toutefois observé une tendance chez les crabes exposés à des bruits sismiques à se remettre sur ses pattes plus rapidement.
 - Pendant les plusieurs mois d'observation en laboratoire, aucune différence n'a été observée dans la quantité de nourriture consommée par les animaux des sites d'essai et des sites témoins.
4. Cette étude indique-t-elle que l'énergie sismique a eu des effets à long terme sur les caractéristiques et la morphologie des ouïes et des organes internes des femelles?
 - Il y avait des différences entre les spécimens du site d'essai et ceux du site témoin en ce qui a trait aux caractéristiques des antennes antérieures, des statocystes, des ouïes, de l'hépatopancréas et des gonades.
 - Les branchies, les antennes antérieures et les statocystes des spécimens du site d'essai étaient souillés à court terme, mais ils étaient complètement débarrassés de sédiments après cinq mois.
 - Chez les spécimens du site d'essai, des changements dans la structure cellulaire de l'hépatopancréas ont été observés, ce qui correspond à une réaction au stress dans des conditions à court (12 jours) et à moyen (5 mois) terme. On ne sait pas si les différences observées sont imputables aux prélèvements des spécimens au site d'essai et au site témoin et/ou aux conditions de mise en cage différentes dans le milieu plutôt qu'à l'exposition à des bruits sismiques en soi.
 - Chez les animaux du site d'essai, des anomalies et de l'hémorragie ont été observées dans les gonades des femelles. Le diamètre moyen de leurs oocytes était plus grand car ils étaient dilatés. On n'en connaît pas la cause : voir l'énoncé ci-dessus.

- Pour ce qui est du métabolisme, les teneurs en enzymes dans l'hémolymphe (sang) étaient comparables chez les deux groupes, ce qui donne à penser qu'aucun dommage cellulaire important des organes, comme l'hépatopancréas, n'a été causé chez les animaux nourris en laboratoire.
5. Cette étude indique-t-elle que l'énergie sismique produit des effets sur la sortie des embryons des oeufs portés par les femelles exposées et les caractéristiques morphologiques et la locomotion des larves?
- Les taux de survie des embryons jusqu'à l'éclosion des oeufs étaient semblables chez les deux groupes.
 - Le développement des embryons chez les femelles récupérées à proximité du site de prospection sismique semblait retardé. En outre, les larves de ce site étaient plus petites et leurs épines et leurs yeux étaient proportionnellement plus petits (par rapport à la taille du corps) que chez les larves du groupe témoin. Ceci peut être imputable à des facteurs environnementaux, comme des différences de température. En outre, 45 crabes récupérés au site d'essai et au site témoin après 12 jours ont été observés en laboratoire afin d'établir s'il existait des différences dans le temps d'éclosion, mais aucune n'a été observée. De fait, les larves issues des spécimens du site d'essai se sont manifestées deux jours plus tôt que celles des spécimens du site témoin.
 - Aucune différence n'a été observée dans le comportement natatoire des larves issues des deux sites.

6. Quels autres travaux de recherche seraient utiles, s'il y a lieu?

Voici quelques projets de recherche à court terme qui permettraient de préciser les résultats :

- Des relevés de la biomasse ont été réalisés avant et après les travaux sismiques. Il conviendrait d'en examiner les résultats pour y déceler des variations dans le nombre de différentes catégories

de crabes des neiges, afin de vérifier s'il existe des preuves d'un niveau accru de mortalité naturelle ou d'une nouvelle répartition. De plus, il faudra comparer la densité des animaux en casier et des animaux en liberté.

- Il serait utile de faire une synthèse des observations relatives à la perte d'œufs en laboratoire; ces données doivent être corrigées pour tenir compte de la taille des spécimens, parce que les grosses femelles produisent un plus grand nombre d'œufs.
- Les branchies des spécimens du site d'essai étaient affectées. Il faut procéder à un examen des branchies de tous les animaux du site d'essai et du site témoin.
- Le bruit de fond (bruit ambiant) a été mesuré avant les relevés sismiques. Cette information devrait être résumée.
- Il faudrait faire une synthèse des données sur la perte de pattes pour l'ensemble des études en laboratoire.
- Il importerait de comparer les sédiments du site d'essai et du site témoin.
- Une autre étude a été réalisée en mai 2004 sur le glissement des casiers au fond de l'eau pendant leur récupération et sur les impacts de la présence de sédiments sur les branchies, les statocystes et les antennes antérieures. Il faudrait faire une synthèse de ces travaux.
- Les chercheurs craignaient que certaines observations puissent être liées à la taille des animaux étudiés. Il serait possible de réaliser un sous-ensemble de comparaisons avec des spécimens de taille comparable du site d'essai et du site témoin.

Cette étude était la première du genre au monde. Elle a fait ressortir l'importance de concevoir avec soin les expériences prévues et la valeur de poursuivre ce genre de recherche dans le cadre de relevés sismiques futurs. Voici quelques exemples d'études nécessaires :

- Il faut examiner les animaux des sites d'essai et des sites témoins avant d'entreprendre les expériences.
- Il serait très utile de surveiller le comportement du crabe des neiges par

vidéo sur le terrain. À noter qu'il avait peu d'observations sur le comportement de l'espèce dans la présente étude.

- Il serait utile d'examiner différentes catégories d'animaux. Par exemple, les femelles multipares ne sont pas forcément les plus sensibles aux perturbations.
- Les futurs travaux de terrain devraient se faire sur plusieurs sites d'essai et plusieurs sites témoins.
- Les études en laboratoire devraient être réalisées à simple ou à double insu pour éviter tout biais ou erreur d'observation.
- Il serait utile de connaître les effets du bruit sur les animaux (pression acoustique ou déplacement de particules). Il n'a pas encore été déterminé si le bruit sismique est un élément perturbateur et si le crabe des neiges a un sens de l'ouïe.
- Il serait utile d'examiner les pires scénarios à prévoir dans des conditions contrôlées. L'avantage d'études en laboratoire est que les signaux et la durée d'exposition peuvent être contrôlés précisément de sorte à trouver réponse à la gamme complète de questions relatives au comportement et à la physiologie, ce qu'il est difficile ou impossible à accomplir sur le terrain.
- Il serait utile d'examiner d'autres éléments de la communauté benthique pour déceler les impacts possibles.
- Les travaux futurs devraient examiner les effets de l'exposition d'animaux enfouis dans les sédiments à des signaux sismiques parce que les niveaux de bruit peuvent être plus élevés dans le substrat que dans la colonne d'eau. Les animaux mis en cage étaient incapables de s'enfouir dans les sédiments.
- Il faut s'assurer, lors des travaux futurs, que les animaux soient soumis à une durée d'exposition maximale à l'énergie sismique à laquelle ils sont susceptibles d'être exposés à un moment donné. La durée d'exposition ambiante et cumulative au bruit, y compris le niveau de pression sonore de crête et le niveau d'exposition au bruit, devraient aussi être mesurés.
- Les travaux futurs sur le terrain devraient comprendre des observations étalées sur de plus longues périodes, pouvant aller

jusqu'à un an, de sorte à pouvoir établir s'il y a des effets à long terme et/ou un rétablissement.

- Il serait utile d'examiner les liens entre l'exposition et la distance et en déterminer les effets sur le développement des oeufs.
 - Enfin, il est important que l'information sur les impacts possibles de l'énergie sismique soit communiquée aux scientifiques du Canada et d'ailleurs qui s'intéressent à ces questions.
7. Dans quelles mesure les résultats et conclusions de cette étude s'appliquent-ils à d'autres espèces de crustacés (p. ex. d'autres espèces de crabe et le homard)?
- Ces travaux sont très utiles parce que le crabe des neiges est une espèce qui vit sur des fonds de sédiments fins et très peu d'études sur les impacts possibles de l'énergie sismique sur les animaux benthiques ont été réalisées.
 - Les observations sur les larves peuvent s'appliquer à d'autres animaux dont le cycle vital comprend ce stade, comme d'autres espèces de crabe et le homard.
 - Les questions soulevées par cette étude et les expériences proposées aideront à orienter les travaux futurs.

Références

- Christian, J.R., A. Mathieu, D.H. Thompson, D. White, and R. Buchanan. 2003. Effect of Seismic Energy on Snow Crab (*Chionoecetes opilio*). Environmental Research Funds Project no. 144. Calgary, 106 p.
- MPO, 2001. Description des écosystèmes marins du sud du golfe du Saint-Laurent et du Sydney Bight en fonction de l'exploration pétrolière et gazière. MPO – Maritimes, Rapport régional sur l'état de l'habitat 2001/01.
- MPO, 2004. Évaluation des renseignements scientifiques sur les impacts des bruits sismiques sur les poissons, les invertébrés, les tortues et les mammifères

marins. Secr. can. de consult. sci. du MPO,
Rapport sur l'état de l'habitat 2004/002.

***Pour obtenir de plus amples
renseignements :***

Contactez :

Michael Chadwick
Direction des océans et des sciences
Pêches et Océans Canada
343, ave Université
Moncton (N.-B.)
E1C 9B6

Tél. : (506) 851-6206
Télééc. : (506) 851-2387
Courriel : Chadwickm@mar.dfo-mpo.gc.ca

***La présente publication doit être
citée comme suit :***

MPO, 2004. Impacts possibles de la
prospection sismique sur le crabe des
neiges. Secr. can. de consult. sci. du
MPO, Rapp. sur l'état des habitats
2004/003.

Distribué par le :

Bureau du processus consultatif régional des
provinces Maritimes
Ministère des Pêches et des Océans
C.P. 1006, Succ. B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

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

ISSN 1708-637X (imprère)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2004

*An English version is available on request at
the above address.*

