



PROJET HYDROÉLECTRIQUE DU COMPLEXE LA ROMAINE – EXAMEN SCIENTIFIQUE DE L'ÉTUDE D'IMPACT, VOLET MARIN

Contexte

La Gestion de l'habitat du poisson (GHP) a demandé au secteur des sciences de la région du Québec d'examiner l'étude d'impact du projet La Romaine. Dans le cadre de ce projet, Hydro-Québec Production prévoit la construction d'un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la Rivière Romaine, située sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent près de Havre-Saint-Pierre. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh par année. Dans le cadre de ce projet, le MPO aura à se prononcer sur les effets du projet sur le poisson et son habitat en eau douce et en milieu marin. Le secteur des sciences du MPO est sollicité afin de fournir des avis scientifiques portant essentiellement sur certaines composantes du milieu marin. On prévoit que cette réponse du secteur des sciences sera utilisée pour aider la GHP à ses obligations en vertu de la *Loi sur les pêches* (LP), de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE) et de la Politique de gestion de l'habitat du poisson. La demande de la GHP vise à s'assurer que le MPO a en main toutes les données et informations nécessaires permettant de poser un jugement éclairé quant aux effets possibles du projet sur le poisson et son habitat. La demande a été transmise à la direction des avis, informations et soutien scientifiques (DAISS) le 28 mars 2008.

Renseignements de base

La mise en œuvre des ouvrages à l'étude devrait engendrer des modifications du régime hydrologique de la rivière Romaine. Globalement, il y devrait y avoir une augmentation du débit en période hivernale et une diminution importante de la crue printanière. Le régime de débit en période estivale et automnale devrait être plus près de celui retrouvé en condition naturelle, mais il pourrait s'en écarter puisque tributaire de la pluviométrie et des impératifs de gestion. Il devrait également y avoir une gestion de pointe qui fera en sorte que le débit turbiné pourrait varier sur une base journalière entre 200 et 400 m³/s modifiant ainsi l'apport d'eau douce à l'embouchure. De plus, selon les informations disponibles, ce débit pourrait être beaucoup plus faible durant environ 24 jours (variation entre 17 à 59 jours selon l'ampleur de la crue) en période printanière lors de la seconde phase du remplissage du réservoir de la Romaine-2 prévue en 2014.

Ces modifications devraient occasionner une redistribution de l'apport d'eau douce, un déplacement du front salin, une modification des courants et possiblement un remaniement des sédiments dans le delta de la rivière Romaine.

Il est reconnu que la composition de la faune benthique est intimement liée, entre autres, à la nature du substrat, la bathymétrie et la salinité. Les modifications prévues à ces éléments dans le delta pourraient avoir un impact sur l'abondance, la distribution et l'établissement des

différentes espèces qui composent la communauté benthique de même que sur les herbiers de zostère qui y sont retrouvés.

Les conclusions apportées dans l'étude d'impact indiquent que le delta présenterait des conditions plus stables et plus marines en raison de la gestion des débits. En condition actuelle, les crues printanières lessivent les sédiments et la communauté benthique de façon récurrente. Les conditions risquent d'être modifiées suite au projet, car la mise en œuvre des centrales devrait engendrer une diminution des crues de grandes amplitudes responsables du lessivage des sédiments du delta.

Considérant l'importance des conditions physiques du milieu, et ce, pour tous les niveaux trophiques, il est primordial de s'assurer que les informations présentées dans l'étude d'impact permettent d'évaluer, le plus adéquatement possible, l'impact du projet sur l'habitat du poisson à l'embouchure de la rivière Romaine.

Analyse et réponse

Communauté benthique

L'étude d'impact indique que les modifications du régime hydrologique rendront les conditions du delta plus stables et marines et que, de ce fait, il est probable que cela permette à la communauté benthique d'accroître sa diversité et d'atteindre une plus grande maturité. Selon l'étude, « la mye commune pourra également profiter de ces conditions en élargissant ses aires d'implantation en voyant ses conditions de vie améliorées ». En conséquence, le promoteur conclut que « l'abondance et la diversité des peuplements benthiques y augmenteront légèrement, et les conditions d'alimentation des poissons s'amélioreront ».

- 1) Les données fournies dans l'étude permettent-elles de tirer une telle conclusion ? Si ce n'est pas le cas, quelle information serait requise ?

Ce rapport ne contient que quelques informations éparses sur les myes. Quelques échantillons ont été prélevés et indiquent que la densité de peuplement est faible (d'environ 1,9 à 4,4 individus de taille exploitable au m^2), mais on ne dit rien de la structure de taille et des densités pré-commerciales. Ce sont des densités qui paraissent effectivement faibles. Une étude de Desrosiers et al. (1984) effectuée à la suite d'un glissement de terrain dans la baie Pakuauashau sur la faune endogée à quelques km à l'est de l'embouchure de la rivière Romaine, fait état de peuplement de densité élevée de myes, entre 50 et 150 ind./ m^2 , mais pouvant atteindre plus de 1000 ind./ m^2 dans une zone. La variabilité se fait selon les axes altitudinal et horizontal. Cette étude ne s'arrête pas seulement à l'examen de la structure de taille.

On est un peu étonné du fait que l'étude conclue immédiatement que la zone ne présente pas d'intérêt commercial. C'est probablement vrai, mais il ne suffit pas de dire que la densité des myes commerciales est faible pour conclure au manque d'intérêt. On affirme également que, vu que l'apport sédimentaire ne diminuera que de $6000 m^3 an^{-1}$ à $4000 m^3 an^{-1}$, ce qui ne constitue qu'une petite fraction des sédiments en place, il y aura peu d'impact sur le milieu. Il se peut que ces sédiments manquants soient précisément ceux qui jouent un rôle important dans la prévention de l'érosion des berges. Il est difficile de tirer cette conclusion à cette étape. L'étude fait aussi état des remaniements annuels de l'habitat et tend à insinuer que cela a pour effet de remettre cet habitat à un « stade zéro » annuellement et qu'en conséquence, tout impact ne

serait que positif. Il n'y a pas de données permettant de tirer cette conclusion : les myes sont-elles toutes plus jeunes qu'un an ? A-t-on fait un cycle annuel des peuplements ? L'étude fournie ne fait pas mention de cela.

Il se pourrait que la conclusion d'un effet positif modéré soit la bonne. Mais les informations pour l'affirmer sont ténues et incomplètes.

Communauté benthique (autre que la mye et crabe)

Selon l'étude, les conditions deviendraient plus stables et marines et cela permettrait à la communauté benthique du milieu d'accroître sa diversité et d'atteindre une plus grande maturité. Si les prédictions des modèles hydrodynamiques sont justes, alors oui, on peut s'attendre à ce que l'abondance et la diversité des peuplements benthiques dans la région affectée augmenteront car les indices tels que la diversité ainsi que la productivité secondaire sont généralement corrélés de façon négative avec le niveau de perturbation. Cela dit, la structure de ces communautés va aussi être altérée. Alors, bien que cela va probablement mener à une productivité secondaire augmentée au niveau du benthos, cela va aussi supporter un autre type de communauté ichthyologique. La structure des communautés benthiques peut être aussi modifiée par des changements potentiels au niveau des sédiments. Malgré les assurances données sur la page 22-19 :

« Le courant sera alors plus lent dans la zone de l'embouchure, ce qui provoquera un ralentissement du transit sédimentaire, déjà diminué par la baisse de la charge à l'embouchure. La seule zone qui puisse être touchée par ces changements est le chenal central, qui constitue l'unique voie du transit sédimentaire. »

et

« Les conditions d'écoulement dans la zone de l'embouchure ne favoriseront pas une accumulation plus importante, et les sédiments fins continueront d'être évacués vers le chenal de Mingan. L'accumulation de sédiments fins dans les baies en bordure continentale et sur quelques platières à l'abri de certains îlots ne sera pas modifiée. »

ainsi que sur la page 29-13 :

« Ces modifications se manifesteront surtout dans le chenal central, alors qu'on prévoit peu de changements dans les chenaux est et ouest. »

Selon leurs propres études, le débit du « Chenal est » (voir Carte 22-3) va être réduit de façon significative (voir Figure 22-3 et le texte sur page 22-15). On peut donc prédire que les sédiments dans cette région de la zone vont aussi être modifiés dû à la diminution de l'action de lessivage des écoulements printaniers, peut-être avec une augmentation de la quantité de matière organique, des limons et d'autres petits sédiments. Une telle modification peut engendrer des changements dans le type des communautés présentes dans cette région.

En somme, oui, on peut croire que les données fournies permettent de conclure que les communautés benthiques vont devenir plus marines, stables et probablement productives. Par contre, elles vont être aussi différentes et supporter différentes communautés de poissons. Leurs propres données ne supportent pas les conclusions vis-à-vis les sédiments.

Herbiers de zostères

Les herbiers de zostères ont été répertoriés, caractérisés, leur superficie évaluée et selon l'étude, aucun impact n'est appréhendé sur ceux-ci. De par leur nature, les herbiers de zostères ralentissent le courant et favorisent la sédimentation de la matière organique et inorganique ainsi que la fixation des larves et du plancton. Ils sont donc très productifs et représentent d'importantes zones d'alimentation, d'abris et de reproduction pour différentes espèces de poisson fourragères.

La zostère est une plante qui colonise des sites de conditions de salinités variées. Toutefois, une fois implantée, elle devient dépendante des caractéristiques du site d'accueil. La modification de l'apport d'eau douce et de l'intrusion saline pourrait affecter la distribution et la superficie de ces herbiers de grande importance pour l'habitat du poisson. Il est donc important de s'assurer que cette composante est traitée adéquatement dans l'étude d'impact.

- 2) L'information contenue dans l'étude d'impact permet-elle d'évaluer avec justesse l'impact du projet sur cette composante ?

Les herbiers de zostère sont des milieux de fortes productivités primaires et secondaires. Ils représentent d'importantes zones d'alimentation, d'abris, de reproduction et de pouponnières pour différentes espèces de poissons fourragères. Ils sont une aire d'alimentation pour les oiseaux aquatiques et constituent la nourriture exclusive de la Bernache cravant.

Les données et leurs analyses nécessaires pour évaluer l'impact du projet sur cette composante sont principalement d'ordre physique. Comme nous ne disposons pas de spécialistes en sédimentologie, les questions touchant l'impact du projet sur les herbiers de zostères ont été regardées sous un point de vue biologique dans les réponses plus loin dans le texte. En ce qui concerne l'information contenue dans l'étude d'impact, on constate qu'il y a peu de données provenant directement des herbiers de zostères (*on parle de salinités naturelles (moyennes ou minimum et maximum?) entre 10 et 30 entre mai et novembre (carte 22-4)*). Une augmentation des débits en hiver pourrait mener à une diminution de la salinité et une augmentation de la température, une diminution de ceux-ci au printemps et à l'été à une diminution de la température et une augmentation de la salinité.

- 3) La modification de l'intrusion saline et autres modifications (courant, apport sédimentaire changement bathymétrique) peuvent-elles avoir un impact négatif sur la survie des herbiers de zostères ou sur l'étendue de ces herbiers?

Les promoteurs soutiennent que, dans la partie est de l'embouchure qui comprend les zosteraies, les conditions des masses d'eaux ne changeront pas significativement, que cette région est peu influencée par les débits d'eau douce et que les conditions de salinité et le substrat ne seront pas modifiés à proximité des zosteraies. Ils soutiennent également que le couvert de glace ne changera pas dans l'embouchure de la rivière (sauf pour du frasil au rapide à Brillant et à la chute à l'auberge).

Il apparaît surprenant qu'aucune de ces variables ne seront modifiées en changeant les débits d'eau douce à différentes périodes de l'année. De plus, parle-t-on de valeurs moyennes? On sait que naturellement, la zostère est soumise à une gamme de changements autant à l'intérieur d'une journée (marée), d'un mois (vive-eaux/morte-eaux) ou d'une année (hiver sous glace vs crue printanière vs été). Si on change le patron, la séquence et la fréquence de cette variabilité, il peut y avoir des conséquences pour la zostère. Des études ont montré un impact

de barrages hydroélectriques sur les herbiers de zostères (dans certains cas une disparition) (Bernard et al. 2005; van Katwijk et al. 2000). Le Dr. Fred Short, un chercheur américain spécialiste de la zostère au Jackson Estuarine Laboratory, associe le déclin de la zostère à la Baie James aux ouvrages hydroélectriques. Aussi, il convient donc d'aborder cette question avec beaucoup de prudence.

Voici, en supposant qu'il y ait modifications de l'apport d'eau douce et de l'intrusion saline et autres modifications, ce qui pourrait affecter la distribution et la superficie des herbiers :

Variation de température et de salinité

Typiquement, la zostère marine croît dans des conditions estuariennes et peut faire face à une large gamme de salinité (5 à 32). Cependant, des températures et salinités trop élevées (> 28°C et > 26 ‰ respectivement) ou trop basses peuvent affecter sa croissance (van Katwijk et al. 1999; Touchette et al. 2003; Den Hartog, 1970, Kamermans et al. 1999). La croissance des tiges végétatives est optimale entre 10 et 15 °C et la croissance des tiges reproductrices entre 15 et 20 °C (Den Hartog, 1970). La salinité optimale pour la croissance est autour de 20 ‰. Aussi, même si la zostère est tolérante à des variations importantes de salinité et température, si elle se retrouve trop souvent en dehors de sa zone de confort, elle va subir un stress qui peut se traduire par une diminution de la croissance et de la construction de ses réserves énergétiques. Ces réserves, que la plante emmagasine en période estivale, sont particulièrement importantes sous nos latitudes où le système foliaire est arraché annuellement par le va-et-vient des glaces hivernales et doit être reconstruit chaque année au printemps (Robertson et Mann, 1984). Cette réserve permet également à la plante de survivre pendant les longs hivers sous la glace. Également, à des salinités et températures élevées, la plante est plus sensible aux maladies (Greve et al. 2003).

Qualité de l'eau

La clarté de l'eau est un facteur très important pour la croissance et la survie de la zostère. La photosynthèse dépend de la disponibilité de la lumière. Aussi, des eaux troubles (par ex. : sédiment en suspension) lui sont nuisibles. La modification des forces de courants peut avoir un impact sur l'érosion côtière, ce qui peut augmenter la turbidité et avoir un effet sur la photosynthèse. Ce phénomène a été observé par les autochtones à la Baie James suite au harnachement de La Grande Rivière. Également, selon le promoteur, l'eau sera légèrement plus colorée les 2 premières années (acides humiques et fulviques). Il faudrait pouvoir évaluer cette coloration en fonction de son impact sur la zostère (durée, intensité, localisation, période de l'année).

Couvert de glace

Le couvert de glace protège la zostère en hiver. Son instabilité (bris et mouvement de glaces) pourrait avoir un effet abrasif important sur la zostère.

Effets cumulatifs des divers stress

Les effets cumulatifs de ses différents stress pourraient se traduire par une baisse de production, une baisse au niveau des réserves énergétiques de la plante (carbohydrates) mettant en péril sa capacité à survivre au long hiver sous la glace.

- 4) Le cas échéant, peut-on évaluer les effets de ces impacts sur la productivité du milieu et sur la chaîne alimentaire?

Advenant que les zosteraies se dégradent ou disparaissent, il est évident que cela aura un impact sur la productivité primaire et sur la faune (benthos, poissons, oiseaux) qui l'habite.

Production planctonique et crabe des neiges

Au mois de janvier 2007, le promoteur et des scientifiques de l'ISMER ont présenté au MPO les résultats de l'étude sur les effets de l'aménagement hydroélectrique de la rivière Romaine sur les conditions biologiques et physiques dans le chenal de Mingan et sur le crabe des neiges. Lors de cette réunion, les scientifiques du MPO ont formulé des commentaires et questions supplémentaires auxquels le promoteur s'est engagé à répondre.

5) Est-ce que les questions concernant la productivité planctonique et le crabe des neiges ont été traitées adéquatement et l'information fournie permet-elle de répondre aux questions des sciences, portant notamment :

a. sur le trajet de déposition des jeunes stades de crabe des neiges sur le fond

Lors de la rencontre entre le promoteur et les scientifiques de l'IML, deux commentaires avaient été émis. Ces commentaires sont résumés plus bas avec les réponses des scientifiques concernés.

« Puisqu'il existe un mois entre les échantillonnages de crabes dans les secteurs est et ouest du chenal, cela peut avoir un effet sur les résultats de distribution des petits crabes dans le temps. Il serait aussi important de ventiler les résultats sur la distribution spatiale des crabes en tenant compte des différentes cohortes potentiellement représentées au sein de la catégorie 0-25 mm de largeur de carapace afin de déterminer où se fait l'établissement des crabes juvéniles. »

La question du mois de différence dans l'échantillonnage des crabes entre les secteurs est et ouest du chenal n'est pas notée dans l'étude, non plus que ses conséquences possibles pour notre perception de la distribution des juvéniles du crabe des neiges. Par exemple, un mois de différence dans un échantillonnage peut changer la perception de l'abondance et de la distribution spatiale du tout premier stade benthique du crabe des neiges, car son établissement sur le fond peut être étendu sur quelques mois (Lovrich et al. 1995).

L'analyse sur les crabes présents au sein de la catégorie 0-25 mm n'a pas été raffinée. Combien de stades de développement (« instars » en anglais) sont représentés dans cette catégorie et quelles sont les limites de tailles caractérisant chacun des stades de développement? Un histogramme des fréquences de largeur de carapace (LC) permettrait de répondre à cette question. La présence de multiples modes de LC au sein de cette catégorie permettrait de conclure que le recrutement à la population s'est fait régulièrement au cours des années précédentes (on pourrait, par exemple, s'attendre à voir un mode autour de 3 mm, un autour de 7 mm et un autour de 15 mm qui représenteraient autant de classes d'âge). Les limites de taille établies pour chacun des stades de développement permettraient d'approfondir l'analyse de la distribution spatiale des juvéniles par classe d'âge (voir plus bas).

« Documenter la présence des mégalopes ou des premiers stades juvéniles de crabes en lien avec le substrat. »

L'information sur la distribution spatiale des juvéniles n'a pas été pleinement détaillée. Le but de cette demande était de voir s'il y avait un lien entre le panache de la rivière, tel qu'il existe présentement, et l'établissement sur le fond et la survie subséquente du premier stade de développement du crabe des neiges.

Où sont distribués les crabes recrutés à la population en 2005 (i.e., crabes d'environ 3 mm de LC au moment de l'échantillonnage) et en 2004 (i.e., crabes d'environ 7 mm de LC au moment de l'échantillonnage)? Ces crabes sont-ils plus étroitement associés à l'embouchure de la rivière Romaine que l'ensemble de la catégorie 0-25 mm? Quelle est la nature des sédiments auxquels ils sont associés? La plus grande stabilité de ces sédiments après la réduction du débit de la rivière pourrait-elle compromettre la capacité des petits crabes à s'enfouir (et conséquemment augmenter leur mortalité naturelle)? Il y a une réponse partielle à ces interrogations à la page 29-24, où on apporte un complément d'information à ce qui est présenté à la section 29.1.4.2 (pp 29-10 et 29-11). Cependant, d'une part, tous les résultats pertinents sur l'abondance et la distribution du crabe des neiges doivent être présentés dans la première partie (section 29.1.4.2) et la seconde section ne devrait contenir que la description de l'impact en intégrant les informations présentées auparavant. D'autre part, à la fin du troisième paragraphe de la partie « Description détaillée de l'impact résiduel » à la page 29-24, on semble conclure que l'établissement du premier stade de développement se fait préférentiellement à l'ouest basé sur une « proportion » plus élevée de crabes plus petits que 15 mm de LC à l'ouest (ancien delta de la rivière) qu'à l'est (delta actuel). Un tel regroupement de tailles mélange des individus à capacité de dispersion nulle ou très faible (les trois premiers stades de développement, I, II et III qui ont environ < 8-9 mm de LC), dont la distribution spatiale est susceptible de refléter l'endroit où ils se sont déposés, avec des individus appartenant aux stades de développement IV et V (>8-9 mm LC) qui sont de plus en plus mobiles et dont la distribution spatiale ne reflète pas nécessairement le lieu de déposition. À la lumière des analyses de structures de tailles demandées plus haut (et qui devraient permettre d'établir les limites de taille exactes pour les premiers stades de développement), il serait pertinent de produire une carte de distribution spatiale pour chacune des deux premières classes d'âge (stades de développement I et II-III). L'analyse et l'interprétation de la distribution spatiale des premiers stades benthiques doivent (i) porter seulement sur la première classe d'âge (et à la rigueur la deuxième classe d'âge, si le nombre d'individus de la première est trop faible), (ii) porter sur des abondances et non des proportions et (iii) tenir compte du décalage temporel dans l'échantillonnage entre les parties est et ouest (voir les commentaires plus haut).

b. la validation de la relation entre la salinité et la matière organique dissoute colorée (Chromatographic dissolved organic matters; CDOM) et les limites du modèle 3D.

Si ce n'est pas le cas, quelles informations additionnelles seraient nécessaires afin de bien évaluer la situation actuelle ou les impacts appréhendés?

Lors de la rencontre entre le promoteur et les scientifiques de l'IML, quelques commentaires avaient été émis. Ces commentaires sont repris plus bas avec les réponses des scientifiques concernés.

« Documenter l'apport en sels nutritifs et en matière organique de la rivière Romaine actuelle et future »

Le MPO a demandé de documenter les apports en sels nutritifs et en matière organique de la rivière Romaine, éléments qui se retrouvent maintenant dans l'étude d'impacts – Chapitre qualité des eaux. Cet élément est repris brièvement dans la section 'Océanographie biologique'. Dans ce dernier chapitre, il est mentionné que *les eaux douces de surface, pauvres en sels nutritifs, dilueraient les eaux marines plus riches et limiteraient la production primaire*. Cette conclusion est basée sur des simulations d'un modèle tri-dimensionnel de type NPZD (nitrate, phytoplancton, zooplancton et détritus). L'examen détaillé du rapport de Saucier *et al.* (2007)

nous révèle cependant que les apports en sels nutritifs et autres constituants (matières organiques par exemple) provenant de la Romaine ne sont pas considérés ou à la limite considérés comme négligeables dans leurs simulations. Dans ce contexte, il n'est pas étonnant que les apports d'eaux douces de la Romaine ne puissent que diluer les eaux marines dans leurs simulations. Ceci dit, leurs conclusions nous semblent néanmoins probables en ce qui concerne les nitrates et leurs influences sur la productivité primaire au cours du printemps, de l'été et de l'automne. En effet, les concentrations en sels nutritifs dans la rivière rapportées par l'étude sont généralement faibles du printemps jusqu'à l'automne et contribuent possiblement peu à la productivité primaire de l'embouchure. Cependant, l'étude néglige complètement les apports en carbone organique dissout et particulaire de la Romaine, lesquels pourraient contribuer à la productivité du milieu (production primaire régénérée et secondaire) et plus particulièrement au printemps lorsque les concentrations en sels nutritifs limitent la production primaire nouvelle dans le chenal Mingan. En effet, les concentrations actuelles de carbone organique total dans la Romaine sont de l'ordre de 3 mg C /L. En assumant un débit printanier moyen actuel de 840 m³/s à l'embouchure de la romaine, cela nous donne un apport de 311 millions de grammes de carbone par jour lors des crues actuelles. La réduction de l'apport en matière organique provenant de la Romaine au milieu marin suite au développement proposé devrait être estimée et discutée dans ce rapport.

« Documenter la représentativité contextuelle du choix de l'année 2001 pour la modélisation bio-physique en termes de climat, hydrologie etc. »

Cet élément apparaît maintenant dans le rapport de Saucier *et al.* (2007). Leurs justifications nous apparaissent acceptables.

« Interprétation des résultats du modèle NPZ : production secondaire »

Dans les modèles NPZ, le compartiment 'Zooplancton' vise principalement à générer la mortalité dans les compartiments phyto- et micro-zooplancton, la production brute de ces derniers étant relativement bien contrôlée par les processus physico-chimiques (stratification, sels nutritifs, etc...) générés par le modèle. Le compartiment 'Zooplancton' y est contrôlé par des fonctions très générales (taux de croissance, assimilation d'énergie, mortalité....) pas nécessairement représentatives des comportements et processus complexes du zooplancton (distribution/migration verticale et transport dans différentes masses d'eau, affinité avec la salinité, etc.). Les scientifiques du MPO ont fortement recommandé de limiter les conclusions de l'étude de modélisation selon les limitations du modèle utilisé. Considérant la nature des modèles NPZD, toute extrapolation au zooplancton semble très hasardeuse et non justifiée.

« Valider la relation entre la salinité et le CDOM et documenter les limites du modèle »

L'une des conclusions de l'étude de modélisation est que la réduction des crues printanières augmenterait la productivité primaire dans la région de l'embouchure puisque la turbidité associée au panache d'eau douce serait réduite. Cette réduction de turbidité est simulée à partir d'une relation entre la salinité et un coefficient d'atténuation de la lumière dans la colonne d'eau. Les limites de ce modèle et leurs conséquences sur les simulations sont maintenant décrites dans le rapport de Saucier *et al.* (2007). Les conclusions des auteurs semblent valables.

« Estimer si les changements de débit occasionnés par le développement hydroélectrique peuvent affecter la profondeur de la convection hivernale dans le secteur de Mingan »

Cet élément apparaît maintenant dans le rapport de Saucier *et al.* (2007). Leurs résultats confirment une augmentation de la stratification hivernale ayant pour effet significatif, bien que non-inhibiteur, une diminution de l'activité turbulente et de la diffusion des sels nutritifs sur la verticale. L'effet sur les teneurs en sels nutritifs serait cependant relativement faible selon leurs simulations. Des simulations à partir de scénarios de débit extrême en hiver ont aussi été produites et sont satisfaisantes.

« Conclusions sur les mysticètes : pas d'impact sur leurs proies zooplanctoniques »

L'étude conclue que le développement hydroélectrique de la Romaine n'aura pas d'effet sur les proies zooplanctoniques des mysticètes. Cette conclusion est basée sur les simulations du modèle NPZD. Considérant le point précédent sur la production secondaire, la conclusion de l'étude d'impact apparaît plus qu'incertaine. Une telle conclusion ne devrait être basée que sur des données de terrain et/ou sur un modèle couplé biologie-physique en 3-D de(s) espèce(s) de zooplancton préférée(s) des rorquals, soit les grands calanoïdes ou le krill.

- 6) Le compte rendu de la réunion du 27 juillet 2005 indique que le remplissage des réservoirs occasionnerait la décomposition de matières organiques et pourrait mettre en disponibilité des composées humiques potentiellement favorables au développement d'algues toxiques. Ce point n'a pas été documenté dans l'étude d'impact.

Étant donné que la présence d'algues toxiques peut occasionner la fermeture de bancs coquilliers (responsabilité du MPO), nous demanderons au promoteur de préciser les risques d'occurrence d'une telle problématique mise en contexte avec le remplissage des réservoirs et la présence d'aménagements hydroélectriques existants. Afin de préciser cette demande, pourriez-vous à partir de votre expertise indiquer vos préoccupations en lien avec le secteur d'étude et indiquer d'autres éléments qui devraient être inclus pour le traitement du sujet.

Relation algues toxiques et substances humiques

Il existe plusieurs évidences dans la littérature que les substances humiques favorisent la croissance de certaines espèces d'algues toxiques notamment les dinoflagellés du genre *Alexandrium*. Dans le golfe du Saint-Laurent, *Alexandrium tamarense* est l'espèce la plus commune produisant des toxines paralysantes, lesquelles peuvent affecter la survie des poissons, contaminer les mollusques et forcer la fermeture des zones coquillières et dans le pire des cas, affecter négativement la santé humaine. Gagnon *et al.* (2005) ont déjà démontré l'influence des substances humiques provenant des rivières de la côte nord du Golfe sur la croissance de cette espèce en culture. De plus, des études récentes démontrent que le développement des floraisons d'*Alexandrium* dans la plume des rivières pourrait aussi être influencé par les teneurs en phosphates (Fauchot *et al.* 2005). Une augmentation des substances humiques et des phosphates est anticipée dans la Romaine au cours des premières années du projet, ce qui provoquera une augmentation de l'apport de ces substances à l'embouchure. L'impact des substances humiques et des phosphates en milieu marin et leur lien avec la croissance des algues toxiques n'est pas discuté dans le présent document. À noter que l'étude ne présente aucune mesure directe de substances humiques.

État actuel des populations d'algues toxiques dans la région de l'étude

Les stations d'échantillonnage du programme de monitoring des algues toxiques de l'IML les plus proches de la Rivière Romaine sont à Natashquan (environ 120 km à l'est) et Sept-Îles

(environ 150 km à l'ouest). Une série temporelle d'observations de longue durée existe à ces deux stations depuis au moins 1994. Dans le cas de Sept-Îles, des populations importantes (>5000 cellules/L) sont observées presque annuellement. Quant à Natashquan, les populations ont dépassé le seuil de 1000 cellules/L une seule fois depuis 1994 et demeurent en général très faibles. *A. tamarense* est néanmoins présente à Natashquan à toutes les années. Ainsi, on peut anticiper la présence de cette espèce dans le secteur de Mingan.

D'autres espèces de dinoflagellés toxiques existent aussi dans la région, incluant *Dinophysis spp.*, un genre responsable de l'intoxication diarrhéique par les mollusques. L'impact des substances humiques sur le *Dinophysis* n'a cependant pas encore été étudié, à notre connaissance.

Sédiments marins et algues toxiques:

Les dinoflagellés du genre *Alexandrium* produisent des kystes, un stade de vie très résistant qui permet à l'organisme de rester vivant dans les sédiments pendant plusieurs années. Il n'est pas exclu que la réduction de la crue printanière pourrait être favorable à l'accumulation des kystes dans les sédiments. Cet aspect n'est pas documenté dans l'étude d'impact.

Mammifères marins

L'existence d'un centre d'étude sur les mammifères marins, le MICS à proximité de la zone d'étude fait en sorte que des données sont disponibles sur les espèces qui fréquentent le secteur à l'étude. Toutefois, l'observation des mammifères marins faite par le MICS se réalise principalement dans le cadre d'excursions d'observations de mammifères marins et vise préférentiellement les grands mammifères marins, notamment le rorqual bleu, le rorqual commun et le rorqual à bosse.

Selon notre compréhension du dossier, les impacts pouvant affecter les mammifères marins fréquentant le secteur à l'étude seraient uniquement liés à un impact potentiel sur leur source d'alimentation. À ce sujet, l'étude d'impact indique qu'aucun impact négatif n'est appréhendé sur les communautés planctoniques, benthiques ou ichtyennes du chenal de Mingan. Le projet ne devrait donc pas toucher les proies des mammifères marins ni leur habitat.

Suite à l'analyse de l'étude d'impact, nous sommes d'avis que le projet ne devrait pas avoir d'impact sur les mysticètes se nourrissant du zooplancton. Toutefois, il est plus difficile de se prononcer sur les mammifères marins (phoques, petit rorqual et odontocètes) se nourrissant de poissons. En outre, nous sommes d'avis que les herbiers de zostères contribuent à la productivité du milieu et qu'un impact sur ces dernières pourrait se répercuter sur les proies des petits mammifères marins.

- 7) Les spécialistes des mammifères marins sont-ils en accord avec nos conclusions, et ont-ils d'autres préoccupations quand aux effets potentiels du projet sur les mammifères marins ?

Les conclusions générales quant aux effets sur les mammifères marins semblent adéquates, sauf peut-être pour quelques petites nuances associées aux avis fournis sur la communauté benthique, les herbiers de zostères et la production planctonique.

Il est peu probable que les changements hydrologiques et physiques prédits pour la période d'exploitation aient un impact direct sur les mammifères marins de la région. L'effet sur les mammifères marins, s'il y en a, serait vraisemblablement indirect via un effet sur la production

et la répartition des proies. Tel que mentionné précédemment, les communautés benthique de la région couverte par l'étude d'impact deviendraient plus marines, plus stables, probablement plus productives et pourraient supporter une communauté différente de poissons. Dans le cas des herbiers de zostères, on mentionne la possibilité que ceux-ci se dégradent ou disparaissent avec des effets sur les espèces utilisant cet habitat. Enfin, les extrapolations et prédictions pour le zooplancton du modèle NPZD sont très incertaines et les conclusions qu'il n'y aura pas d'impact sur les proies zooplanctoniques des mysticètes ne devraient être basées que sur des données de terrain et/ou sur un modèle couplé biologie-physique en 3-D des espèces préférées des rorquals (grands calanoïdes et krill). Ceci pourrait vraisemblablement avoir un impact sur la disponibilité des proies dans la région couverte par l'étude d'impact. Cependant, malgré les incertitudes associées aux réponses des questions précédemment soulevés, et à moins que les effets dans la région couverte par l'étude d'impact sur les communautés benthiques, sur les zostères ainsi que sur la production secondaire et la répartition représentent une composante importante de la production de chacune de ces espèces pour une région plus grande (ex. Minganie, détroit de Jacques-Cartier, nord-ouest du Golfe), nous sommes d'accord avec la conclusion que le projet pourrait avoir un effet local sur des individus utilisant cette région, principalement les individus d'espèces se nourrissant de poissons, mais ne devrait avoir que peu d'effet sur les populations de mammifères marins.

- 8) Est-ce que les données utilisées par le promoteur permettent de dresser un portrait réaliste de tous les mammifères marins (y compris les pinnipèdes, odontocètes et petit rorqual) qui fréquentent le secteur et de leur utilisation du milieu ? Si ce n'est pas le cas, le MPO possède-t-il des données permettant de compléter l'état de référence à ce sujet ?

Le dernier paragraphe de la section 29.1.1 mentionne que l'étude de l'utilisation de l'embouchure de la rivière Romaine et du chenal de Mingan par les mammifères marins a été réalisée par la Station de recherche des Îles Mingan. Ceci a été fait via une revue de la littérature, une synthèse de la base de données de la station pour la période de 1984 à 2001, quatre survols en août 2001, une consignation d'observations fortuites sur le terrain et finalement par des observations ponctuelles de mai à octobre le long du chenal de Mingan. Il est possible que la méthode ait été décrite dans les sections précédentes, mais l'information fournie dans la section 29.1.1 ne présente aucune donnée, aucune méthode et aucune liste de références consultées. Il est donc impossible de se prononcer sur l'efficacité des méthodes ou la validité des données.

Le MPO ne possède pas de données sur l'utilisation de cette région précise. Les études réalisées sur la distribution et les mouvements des mammifères marins dans le nord du Golfe visaient à faire une évaluation de l'abondance, de la distribution et des migrations des mammifères marins à l'échelle du nord du golfe du Saint-Laurent qui ne permettent pas de comparer ou de valider l'information présentée dans cette étude d'impact.

Conclusion

La partie traitant des composantes marines de l'étude d'impact du projet de développement hydroélectrique de la rivière Romaine a été revue par les spécialistes de l'Institut Maurice-Lamontagne. L'objectif de cette revue était de s'assurer que les informations présentées par le promoteur permettent d'évaluer le plus adéquatement possible l'impact du projet sur l'habitat du poisson à l'embouchure de la rivière Romaine. Certaines préoccupations avaient d'ailleurs été soulevées lors de rencontre préparatoires entre le promoteur et le MPO.

L'information contenue dans le rapport permet de dire que l'impact sur les populations de myes du secteur à l'étude est probablement mineur, même si beaucoup d'incertitudes persistent. Comme le soutien le promoteur, les communautés benthiques risquent effectivement de devenir plus marines, stables et probablement plus productives, mais elles seront probablement aussi différentes et vont supporter différentes communautés de poissons. Au niveau de la zostère, même si elle peut coloniser des sites de conditions de salinités variées, elle devient dépendante des caractéristiques du site d'accueil. Les changements envisagés à la suite de la réalisation du projet pourraient entraîner certaines modifications des caractéristiques physiques localement, ce qui pourrait affecter la distribution et la superficie des herbiers de zostères.

Les questions soulevées précédemment lors de rencontres avec le promoteur sur le crabe des neiges n'ont pas été entièrement répondues et certaines données fournies ne sont pas assez raffinées ou détaillées pour supporter les conclusions du promoteur, notamment l'impact du projet sur les sites de dépositions des jeunes stades. Pour ce qui est de la production planctonique, les préoccupations soulevées par les scientifiques de l'IML sur des questions liées à l'utilisation du modèle NPZD ont été dans l'ensemble correctement répondues, même si certaines extrapolations semblent quelques fois hasardeuses. En ce qui concerne les algues toxiques, l'étude ne fait pas mention de l'impact possible des substances humiques et des phosphates en milieu marin et leur lien possible avec la croissance des algues toxiques, ce qui pourrait avoir un impact sur la fermeture des bancs coquilliers dans le secteur. Enfin, la réalisation de ce projet pourrait avoir un impact local sur les quelques mammifères marins fréquentant le secteur, mais les populations de mammifères marins en général ne devraient pas trop être perturbées.

En conclusion, même si le projet présenté risque d'avoir certains effets localement, notamment sur les communautés benthiques et les herbiers de zostères, l'impact général sur le milieu marin semble limité selon l'information fournie par le promoteur.

Collaborateurs

Les experts suivants du MPO ont été sollicités pour répondre aux questions de la DGH :

Chris Mckindsey	Direction des sciences océaniques et de l'environnement
Lizon Provencher	Direction des sciences océaniques et de l'environnement
Michel Starr	Direction des sciences océaniques et de l'environnement
Stéphane Plourde	Direction des sciences océaniques et de l'environnement
Marcel Fréchette	Direction des sciences halieutiques et de l'aquaculture
Bernard Sainte-Marie	Direction des sciences halieutiques et de l'aquaculture
Jean-François Gosselin	Mammifères marins
Charley Cyr	Coordination des avis scientifiques (éditeur)

Approuvé par

Serge Gosselin
Directeur, Direction des avis, information et soutien scientifique
Mont-Joli, Québec

Date : 28 mai 2008

Sources de renseignements

- Bernard, G., P. Bonhomme, C. Boudouresque. 2005. Recovery of the seagrass *Zostera marina* in a disturbed Mediterranean lagoon. *Hydrobiologia* 539: 157-161
- Den Hartog, C. 1970. The seagrass of the world. North Holland Publ. Co, Amsterdam: 275 pp + 63
- Desrosiers, G., Brêthes, J.-C.F., Long, B.F., 1984. L'effet d'un glissement de terrain sur une communauté benthique médiolittorale du nord du golfe du Saint-Laurent. *Oceanologica Acta* 7, 251-258.
- Fauchot J., Levasseur M., Roy S., Gagnon R. and A. M. Weise (2005). Environmental factors controlling *Alexandrium tamarense* (Dinophyceae) growth rate during a red tide event in the St. Lawrence Estuary. *J. Phycol.* 41, 263-272.
- Gagnon, R. M. Levasseur, A.M. Weise, J. Fauchot, P.G.C. Campbell, B.J. Weissenboek, A. Merzouk, M. Gosselin et B. Vigneault, 2005. Growth stimulation of *Alexandrium tamarense* (dinophyceae) by humic substances from the Manicouagan River (eastern Canada). *J. Phycology*, 41(3): 489-497.
- Greve, T.M., J. Borum et O. Pederson. 2003. Meristematic oxygen variability in eelgrass (*Zostera marina*). *Limnol. Oceanogr.* 48 : 210-216.
- Hydro-Québec Production, 2007. Complexe de la Romaine - Étude d'impact sur l'environnement. 10 volumes – 2644 p.
- Kamermans, P., M.A. Hemminga et D.J. de Jong. 1999. Significance of salinity and silicon levels for growth of a formerly estuarine eelgrass (*Zostera marina*) population (Lake Grevelingen, The Netherlands). *Mar. Biol.* 133: 527-539.
- Lorich, G.A., B. Sainte-Marie et B.D. Smith, 1995. Depth distribution and seasonal movements of *Chionoecetes opilio* (Brachyura : Majidae) in Baie Sainte-Marguerite, Gulf of Saint Lawrence. *Can. J. Zoo.*, 73: 1712-1726.
- Robertson, A.I. et K.H. Mann. 1984. Disturbance by ice and life-history adaptations of the seagrass *Zostera marina*. *Mar. Biol.* 80: 131-141.
- Saucier, F., B. Zakardjian, S. Senneville et V. Le Fouest, 2007. Étude de l'effet de l'aménagement du complexe hydroélectrique de la rivière Romaine sur les conditions biologiques et physiques sur le chenal de Mingan à l'aide d'un simulateur tridimensionnel à haute définition. Préparé pour Hydro-Québec. Rimouski. Institut des Sciences de la mer de Rimouski. 63 p.
- Touchette, B.W., J.M. Burkholder et H.B.Jr Glasgow. 2003. Variations in eelgrass (*Zostera marina* L.) morphology and internal nutrient composition as influenced by increased temperature and water column nitrate. *Estuaries.* 26: 142-155.

van Katwijk, M.M., G.H.W. Schmitz, A.P. Gasseling et P.H. van Avesaath. 1999. Effects of salinity and nutrient load and their interaction on *Zostera marina* beds. Mar. Ecol. Prog. Ser. 190: 155-165.

van Katwijk, M.M., D.C.R. Hermus, D.J. de Jong, R.M. Asmus & V.N. de Jonge. 2000. Habitat suitability of the Wadden Sea for restoration of *Zostera marina*. Helgol Mar Res 54: 117-128.

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la mer,
Mont-Joli (Québec)
G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0825
Télécopieur : (418) 775-0679
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2008. Projet hydroélectrique du complexe La Romaine – examen scientifique de l'étude d'impact, volet marin. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2008/012.