

## 11 Océanographie chimique

La présente section examine les effets liés au programme sur les caractéristiques chimiques de l'eau de mer et des sédiments de la partie sud de la mer de Beaufort. L'eau et les sédiments sont des composantes valorisées de l'écosystème (CVE), car ils pourraient être des vecteurs de contaminants qui seraient transmis dans la chaîne alimentaire et qui affecteraient éventuellement le biote marin. Les effets de la qualité de l'eau et des sédiments sur d'autres CVE sont traités à la section 12 intitulée « Plancton », à la section 13 intitulée « Benthos », à la section 14 intitulée « Poisson et habitat du poisson », à la section 15 intitulée « Oiseaux » et à la section 16 intitulée « Mammifères marins ». Les questions de santé humaine liées aux contaminants sont traitées à la section 17.2 intitulée « Évaluation des impacts ».

### 11.1 Conditions de base

Ces dernières années, plusieurs excellentes analyses documentaires approfondies des contaminants dans l'Arctique ont été effectuées [Programme de surveillance et d'évaluation de l'Arctique (PSEA), 1998; Barrie et coll., 1992; CACAR, 1997; Macdonald et coll., 2000; Muir et coll., 1992; Shearer et coll., 1991], y compris les contaminants du milieu océanique. Ces analyses examinent également la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (PATLD) et les dépôts dans les milieux arctiques, une question capitale dans l'estimation de la contribution des activités de source locale ou ponctuelle aux incidences environnementales et aux effets cumulatifs. Affaires indiennes et du Nord Canada publie des rapports annuels *Synopsis of Research* (par exemple, Kalhok 1999, 2000; Murray et Shearer 1993, 1994) qui font le bilan de tous les projets financés dans le cadre du Programme de lutte contre les contaminants dans le Nord.

Devon a mené une enquête de référence sur la qualité de l'eau, les sédiments superficiels benthiques et les contaminants dans le plancton, les tissus des invertébrés benthiques et des poissons dans la zone LE 420 (KAVIK-AXYS Inc. 2004f) en vue de fournir quelques données propres au site et de comparer les conditions locales aux conditions régionales qui avaient été déterminées dans des études antérieures.

Les concentrations de contaminants de l'environnement dans l'eau, les sédiments et le biote de la partie sud de la mer de Beaufort sont en général considérées comme étant typiques des conditions ambiantes des eaux côtières de la planète. Des exceptions se trouvent dans les zones localisées où des apports propres aux sites sont survenus antérieurement (p. ex., le port de Tuktoyaktuk). À ce jour, aucun effet délétère lointain d'activités pétrolières et gazières extracôtières antérieures sur l'environnement chimique de la mer de Beaufort n'a été signalé.

Les données de base recueillies de la zone LE 420 indiquent que des concentrations de métaux dans l'eau et les tissus des poissons se situent en deçà ou dans la partie inférieure de la plage signalée pour la partie sud de la mer de Beaufort. Les concentrations de sédiments se situent également en deçà de la plage signalée pour la région. Les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'eau sont moins élevées que prévu dans cette région, tandis que les concentrations de sédiments sont plus élevées que prévu pour une région à l'état originel. Une analyse plus poussée des données

relatives aux sédiments laisse supposer qu'une bonne proportion des concentrations existantes de HAP dans les sédiments provient de l'apport dominé par les cours d'eau de HAP naturels dérivés du pétrole plutôt que de sources anthropiques. Les concentrations dans les tissus des poissons et des invertébrés se situent en deçà de la plage normale pour la région en question.

## 11.2 Évaluation des impacts

La qualité de l'eau et la qualité des sédiments ont été sélectionnées comme CVE, car elles déterminent la qualité de l'habitat pour les diverses CVE biologiques, notamment les invertébrés benthiques, le plancton et le poisson, et les espèces qui s'en nourrissent. Les paramètres utilisés pour évaluer les effets liés au programme sur la qualité de l'eau sont les concentrations de contaminants (les sels inorganiques importants tels que le KCl, les hydrocarbures, les adjuvants de boue de forage susceptibles d'être toxiques, les eaux usées) et les particules (les déblais et les boues de forage) dans la colonne d'eau. Ceux qui servent à évaluer les effets sur la qualité des sédiments comprennent les concentrations de contaminants (hydrocarbures) et le taux d'accumulation (flux) de ces contaminants dans les sédiments benthiques. Aux fins de l'évaluation en question, les contaminants sont définis comme étant tout élément ou composé chimique qui ne se trouve pas dans la nature de la région ou, s'il s'y trouve, pourrait (en raison de l'échelle d'apport) devenir présent à des concentrations supérieures à celles de la plage de présence naturelle et poser également un danger potentiel, dans l'immédiat ou à long terme, à la santé humaine ou au milieu naturel. L'approche générale de l'évaluation est :

- la définition de la quantité et de la composition des déchets liés au programme selon une expérience de forage antérieure dans la région et les systèmes à boues de forage proposés;
- la définition des scénarios d'élimination et de dispersion des déchets en vue d'évaluer le taux d'introduction des contaminants préoccupants pour l'environnement dans diverses conditions;
- la définition du destin des contaminants provenant des déchets liés au programme dans l'environnement récepteur;
- la quantification des concentrations de contaminants possibles dans la colonne d'eau et les taux d'accumulation dans les sédiments benthiques;
- la comparaison de ces concentrations aux valeurs de base.

Les critères servant à classifier les effets des déchets liés au programme sur l'océanographie chimique comme étant importants sont indiqués au tableau 11-1.

**Tableau 11-1 Critères d'importance relatifs aux effets sur l'océanographie chimique**

Effet possible	Critères d'importance
<b>Qualité amoindrie de l'eau</b>	
Substances d'origine naturelle (p. ex., sels inorganiques et métaux)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les concentrations se manifestent en dehors de la plage de variabilité naturelle et persistent à ces niveaux durant plus d'une journée<sup>1</sup> à des distances au-delà de 1000 m de la zone de rejet des effluents<sup>2</sup>.</li> </ul>
Substances d'origine non naturelle (p. ex., additifs polymères)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les concentrations persistent à des valeurs supérieures à 1 mg/L (Nota 3) durant plus d'une journée à des distances au-delà de 1000 m de la zone de rejet des effluents.</li> </ul>
<b>Qualité amoindrie des sédiments</b>	
Substances d'origine naturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le taux d'accumulation des sédiments dépasse le taux de sédimentation naturelle ou le flux d'un facteur de deux au-delà d'un rayon de 1000 m de la zone de rejet.</li> </ul>
Substances d'origine non naturelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le taux d'accumulation des sédiments dépasse 10 µg/cm<sup>2</sup> (Nota 3) au-delà de 1000 m de la zone de rejet.</li> </ul>

- Nota :**
- Généralement considéré comme un intervalle transitoire.
  - Les effets mesurables à partir des puits d'exploration sont en général confinés à une zone d'influence dans un rayon de 500 m à 1000 m du lieu de forage (Thomas et coll. 1983a). Les effets dans cette région (d'environ 3 km<sup>2</sup>) sont considérés comme étant localisés, étant donné qu'elle représente environ 0,005 % de l'habitat sur le plateau continental de la mer de Beaufort.
  - Normalement considéré comme une concentration trace et en général inférieure au niveau des effets toxiques aigus dans le cas de la plupart des produits chimiques pour des périodes d'exposition d'une journée.

L'importance de l'apport anthropique (causé par l'homme) de contaminants chimiques à l'environnement récepteur est évaluée par la comparaison entre cet apport et les conditions de base et processus cycliques normaux qui agissent sur la distribution spatiale et temporelle de ces contaminants. Dans la partie sud de la mer de Beaufort, les principaux processus touchant la distribution des contaminants sont :

- le cycle annuel du Mackenzie (un écart annuel quintuple en rejet volumétrique et un écart annuel de 3000 fois en apport de sédiments) (Thomas et coll., 1983b);
- l'affouillement glaciaire et les perturbations connexes des sédiments de fond.

Il est implicite que le flux des déchets, qui sera produit par le programme au cours de la saison de forage hivernale et sera déposé sous les glaces, comprendra :

- les déblais de forage, notamment la roche concassée tirée du trou de forage (environ 450 m<sup>3</sup>/puits);
- les boues de forage à base d'eau contenant des sels inorganiques (KCl), la barytine et les argiles bentonitiques inertes (environ 250 m<sup>3</sup>/puits);
- les eaux usées traitées du camp sur place (environ 800 m<sup>3</sup>/saison de forage). Les eaux usées seront traitées afin de répondre aux exigences des *Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers* (ONE et coll., 2002), avant évacuation dans la mer. Les déchets évacués devront se situer dans les limites acceptables de la DBO de manière à ce que ce flux de déchets possède peu de toxicité inhérente (Topping, 1976; Thomas et coll., 1983a);

- les eaux de lavage (de la cuisine, de la lessive, des douches) (environ 1320 m<sup>3</sup>/saison de forage);
- la saumure provenant du système de traitement de l'eau en vue de produire de l'eau douce à partir de l'eau de mer (environ 32 tonnes par saison de forage). Selon les *Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers* (ONE et coll., 2002), la saumure de dessalement peut être évacuée sans traitement;
- les diverses eaux de lavage, notamment les eaux de drainage de pont, les eaux de lavage de plate-forme et les diverses eaux de drainage habituelles à faible volume (environ 10 m<sup>3</sup>/jour selon Thomas et coll., 1983b). Les eaux de lavage seront testées conformément à un calendrier approuvé par l'Agent principal de la conservation afin de veiller à ce que la concentration de pétrole soit de 15 mg/L et moins (ONE et coll., 2002).

La composition des déchets de forage a été évaluée à l'aide d'un liquide générique de forage au KCl à base d'eau et de la composition des déchets de forage des puits M-18 et B-2 de Tuktoyaktuk de Devon forés dans le delta du Mackenzie à l'hiver 2001-2002. Selon les *Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers* (ONE et coll., 2002), les déblais de forage liées aux boues à base d'eau peuvent être évacuées dans la mer.

Les concentrations de contaminants dans l'environnement récepteur sont calculées selon le scénario d'élimination sous les glaces et les facteurs de dilution décrits à la section 2.4 intitulée « Gestion des déchets de forage » et des études antérieures du comportement des déversements de boues de forage dans la mer de Beaufort. Les résultats sont résumés au tableau 11-2. Ces résultats sont conformes aux données historiques relatives à l'élimination des déchets de forage, qui indiquent que la zone d'influence est en général de 500 à 1000 m du point de déversement.

De plus, il faut noter que les boues de forage au KCl peuvent être tolérées par le biote aquatique à de très fortes concentrations sans engendrer d'effets toxiques. Les boues au KCl présentent des valeurs de CL 50 pour les poissons, les polychètes, les bivalves, les crabes, les crevettes, les isopodes et les amphipodes de l'ordre de 15 000 et de 70 000 mg/L (Thomas et coll., 1983a). Certains éléments individuels des liquides de forage présentent des valeurs de CL 50 considérablement inférieures à 15 000 mg/L et sont principalement les additifs utilisés en très petites quantités. Comme mentionné plus haut, en consultation avec l'ONE et Environnement Canada, Devon mettra sur pied un programme d'essai de toxicité au titre des boues de forage entières et de l'élimination sous les glaces. Ces programmes seront suivis durant la période active de forage hivernal (voir la section 11.6 intitulée « Surveillance »).

**Tableau 11-2 Effets du programme sur l'océanographie chimique**

Effet possible	Interaction avec la CVE	Niveau de l'effet <sup>1</sup>	Importance de l'effet <sup>2</sup>	
			Effet lié au programme	Effet cumulatif
<b>Activités préopérationnelles</b>				
Aucun effet	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
<b>Opérations</b>				
Élimination des déchets sous les glaces (boue de forage entière, eaux usées, saumure de dessalement)	Qualité amoindrie de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zones d'influence relatives aux substances d'origine naturelle (distance du point de déversement dans lequel les concentrations dépassent la variabilité naturelle : hydrocarbures (100 m), KCl (10 m), eaux usées (éléments flottants) (quelques centaines de mètres), particules en suspension (quelques centaines de mètres).</li> <li>Zones d'influence relatives aux substances d'origine non naturelle (distance du point de déversement dans lequel les concentrations sont élevées au-dessus de 1 mg/L) : additif Alcomer 60RD (quelques centaines de mètres). Tous les autres additifs &lt; 1 mg/L en deçà de quelques centaines de mètres de la zone de déversement.</li> </ul>	Non important	Non important
	Qualité amoindrie des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> <li>90 % des particules seront déposées en deçà de 50 m du point de déversement.</li> <li>Les taux d'accumulation de la plupart des contaminants d'origine naturelle ne dépassent pas les taux naturels au-delà de 1000 m du point de déversement. L'exception est le taux de sédimentation dans le cas du baryum, qui peut dépasser les taux de sédimentation naturelle jusqu'à 1300 m du point de déversement. Les taux de dépôts au-delà de 1000 m se rapprochent des taux naturels. La barytine est une substance inerte, réfractaire et non toxique. Le dépôt ultérieur de sédiments naturels et son mélange par affouillement glacial dispersera et diluera les concentrations de baryum à des niveaux de fond au bout d'un certain nombre d'années.</li> <li>Les taux d'accumulation relatifs aux substances d'origine non naturelle ne dépassent pas 10 µg/cm<sup>2</sup> au-delà de 1000 m.</li> </ul>	Non important pour tous les éléments constitutifs sauf le baryum, qui dépassera légèrement les critères d'importance durant un certain nombre d'années.	Non important
<b>Fermeture</b>				
Aucun effet	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

**Nota :**  
 1 Selon les concentrations de contaminants calculées dans la zone d'influence.  
 2 Selon les critères établis au Tableau 11-1

### 11.3 Mesures d'atténuation

Les effets possibles de l'élimination des déchets sous les glaces seront minimisés par la mise en œuvre des mesures de gestion et d'atténuation indiquées au tableau 11-3.

**Tableau 11-3 Mesures d'atténuation relatives aux effets sur l'océanographie côtière**

Effet possible	Mesures d'atténuation
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altération de la qualité de l'eau et de la qualité des sédiments par suite de l'élimination des déchets de forage durant les opérations</li> <li>• Altération de la qualité de l'eau et des sédiments par suite de l'élimination d'autres flux de déchets (eaux usées traitées, eaux grises, autres eaux de lavage et saumure de dessalement) durant les opérations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformes aux <i>Guidelines Respecting the Selection of Chemicals Intended to be Used in Conjunction With Offshore Drilling and Production Activities on Frontier Lands</i> (ONE et coll., 1999) pour la sélection d'additifs relatifs aux boues de forage.</li> <li>• Entièrement conformes aux <i>Lignes directrices sur le traitement des déchets extracôtiers</i> (ONE, 2004) en ce qui a trait aux flux de déchets, notamment boues de forage, déblais de forage, drainage de pont, saumure de dessalement, eaux usées et eaux grises.</li> <li>• Élaboration d'un plan de gestion des déchets dans le cadre du forage comme partie intégrante du processus et de la mise en œuvre de l'APF du plan durant le programme. Le plan portera sur les flux de déchets, les essais de toxicité, les techniques d'élimination des déchets, les méthodes destinées à réduire au minimum les impacts possibles de la production de déchets et la consignation des manifestes pour le transport des déchets. Le plan de gestion des déchets et le programme d'essai de la toxicité seront élaborés en consultation avec le MPO et la Direction de la protection de l'environnement d'Environnement Canada. On communiquera avec les opérateurs de forage de l'Est du Canada relativement aux approches actuelles touchant le traitement des déchets au large de Terre-Neuve-et-Labrador et de la Nouvelle-Écosse.</li> <li>• Un plan d'urgence destiné au confinement, à la rétention et à l'analyse des boues de forage en cas de refoulement où les boues pourraient être contaminées par les hydrocarbures.</li> <li>• Mise en œuvre de politiques d'approvisionnement qui assurent l'utilisation de savons, de nettoyants et de surfactants biodégradables.</li> <li>• Réduction au minimum des volumes d'additifs.</li> <li>• Mise en œuvre d'un contrôle et d'un recyclage efficaces des déchets solides afin de réduire au minimum le volume des boues de forage.</li> <li>• Analyse chimique des sédiments et des benthos selon le programme et fondées sur les résultats, élaboration d'interventions appropriées (atténuation améliorée, au besoin) en consultation avec le MPO et la Direction de la protection de l'environnement.</li> </ul>

## 11.4 Effets résiduels et importance

Aucun effet résiduel important sur la qualité de l'eau, qui soit lié à des substances d'origine naturelle ou non naturelle, n'est prévu au-delà d'un maximum de 1000 mètres du point de déversement. Aucun effet important sur l'accumulation de contaminants d'origine naturelle ou non naturelle dans les sédiments benthiques n'est prévu au-delà d'un maximum de 1000 mètres à partir du point de déversement, sauf pour ce qui est du dépôt de baryum. Dans le programme de forage, le baryum se manifeste sous forme de sulfate de baryum (barytine), un composé chimique qui est totalement non réactif dans l'environnement (c'est-à-dire insoluble et inerte). Il s'agit du même composé utilisé dans les études du système digestif. Les taux de dépôt de baryum peuvent dépasser les taux de dépôt naturels jusqu'à 1300 mètres à partir du point de déversement. (voir le tableau 11-2). Bien qu'ils soient considérés comme ayant un effet important selon les critères utilisés dans cette évaluation (voir le tableau 11-1), les taux de dépôt au-delà de 1000 m se rapprochent des taux d'accumulation naturelle, et la barytine est une substance

inerte, réfractaire et non toxique. Les effets sur les sédiments dans cette zone d'influence sont limités à une très petite proportion de l'habitat disponible. Le dépôt ultérieur de sédiments naturels et son mélange par affouillement glaciaire dispersera et diluera les concentrations de baryum et d'autres concentrations de contaminants à des niveaux de fond au bout d'un certain nombre d'années.

En conséquence, les effets résiduels liés au programme sur la qualité de l'eau ou la qualité des sédiments ne devraient être importants pour aucun constituant des déchets, sauf le baryum. Le dépôt de baryum entraînera un effet de courte durée, non toxique mais important, sur la qualité des sédiments.

## 11.5 Effets cumulatifs et importance

Il n'existe aucun empiètement des zones d'influence au titre des déchets liés au programme entre les quatre puits exploratoires à forer au cours de la période de quatre ans du programme. En outre, il n'existe aucun autre projet industriel connu ou raisonnablement prévisible qui serait susceptible d'empiéter sur ces zones d'influence au cours de la durée du programme de forage.

Il existe une possibilité selon laquelle les effets résiduels liés au programme pourraient empiéter sur le transport à grande distance des contaminants par le biais des retombées atmosphériques, de l'apport fluvial et des courants océaniques. La plus grande préoccupation concernant la PATLD est l'apport et la bioaccumulation de contaminants organochlorés (p. ex., des pesticides). Aucun contaminant organochloré ne sera libéré par les activités liées au programme. L'ampleur de l'apport de métaux et d'hydrocarbures du transport à grande distance sera négligeable comparativement aux sources locales, comme celles liées aux activités du programme, qui, elles-mêmes, ne sont pas importantes ou sont non toxiques. Par conséquent, les effets cumulatifs de la PATLD et du programme ne devraient pas être importants.

## 11.6 Surveillance

En consultation avec l'ONE et Environnement Canada, Devon mettra sur pied un programme d'analyse de toxicité des déchets évacués par le pipeline utilisé sous les glaces. La procédure sera suivie durant la période active de forage hivernal. Les résultats seront partagés avec tous les intervenants intéressés.

Devon mettra en œuvre un programme de surveillance afin d'évaluer les niveaux de contaminants dans les sédiments benthiques, qui devra être exécuté chaque année à l'emplacement du programme de forage de chaque année antérieure (voir le tableau 11-4). Les résultats serviront à vérifier la prévision des effets et à confirmer l'efficacité des mesures d'atténuation.

**Tableau 11-4 Programmes de surveillance relatifs à l'océanographie chimique**

<b>Effets possibles</b>	<b>Objectifs du programme</b>	<b>Méthodes générales</b>	<b>Rapports</b>	<b>Mise en œuvre</b>
Toxicité pour la vie aquatique	Confirmer la prévision des effets et améliorer les mesures d'atténuation, au besoin.	Programme d'essai de toxicité au titre des boues de forage entières et de l'évacuation par le pipeline utilisé sous les glaces.	À déterminer	Devon
Accumulations de contaminants dans les sédiments benthiques	Confirmer la prévision des effets et améliorer les mesures d'atténuation, au besoin.	Échantillonnage des sédiments benthiques et analyse des contaminants.	À déterminer	Devon

## 12 Plancton

Le plancton (notamment le phytoplancton, les algues des glaces et le zooplancton) forment une part importante de la chaîne alimentaire des eaux côtières de la partie sud de la mer de Beaufort. Le phytoplancton est l'ensemble des organismes photosynthétiseurs flottants (en général microscopiques) et constitue le principal producteur dans les milieux aquatiques. Dans les milieux estuariens et marins arctiques, les algues des glaces qui se trouvent sur l'envers des glaces marines jouent également un rôle important dans la production primaire. La production d'algues des glaces commence en général en mars, dès que l'intensité de la lumière est suffisante pour stimuler la photosynthèse. L'épaisseur des glaces, la clarté, la profondeur de la neige et la salinité ont toutes un effet sur la production d'algues des glaces. Le zooplancton est un ensemble d'espèces animales flottant ou nageant faiblement, qui tirent leur subsistance des poissons et des baleines, créant un lien critique entre les producteurs primaires (phytoplancton) et les niveaux trophiques supérieurs (Percy et coll., 1985; Nord-Sud 2001).

### 12.1 Conditions de base

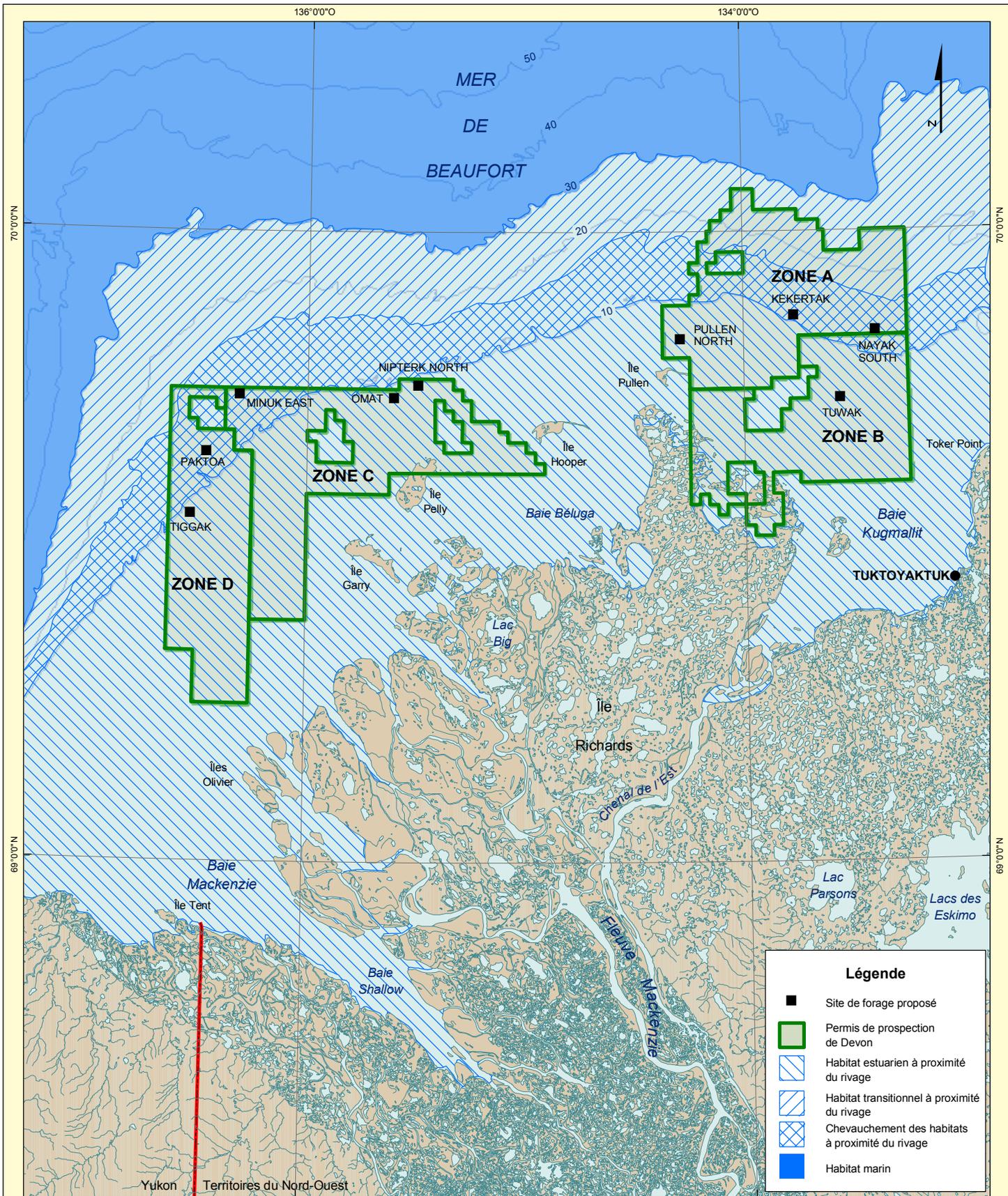
Les eaux littorales du delta du Mackenzie peuvent être catégorisées en deux grandes zones d'habitat variant au gré des saisons (voir la figure 12-1) :

1. la zone estuarienne;
2. la zone transitoire (comprise entre les zones estuarienne et de haute mer).

La majeure partie du SEL et du SER se trouve dans la zone d'habitat estuarienne. Cette zone s'étend du littoral jusqu'à des profondeurs d'eau de 10 à 15 m et comporte un mélange d'eau douce et d'eau saumâtre dont le degré de salinité est en général inférieur à 20 ppt (Sekerak et coll., 1992; Wacasey, 1975)

À l'été 2002, Devon a mené des études de base sur le zooplancton à proximité de la zone LE 420 (Nord-Sud et KAVIK-AXYS Inc. 2004) en vue de caractériser les conditions du site et de comparer les constatations touchant la zone LE 420 aux données d'autres études effectuées dans la partie sud de la mer de Beaufort. Les détails de l'emplacement du site, l'identité et la densité taxonomiques du zooplancton recueillis dans le SEL sont présentés à la section 4 des rapports d'étude de base (Nord-Sud et KAVIK-AXYS Inc., 2004).

La densité et la composition des espèces de zooplancton constatées dans les échantillons de base variaient spatialement en fonction de la profondeur et de la salinité de l'eau. L'abondance de zooplancton et la composition des espèces varient considérablement en fonction de l'espace et du temps par suite de l'influence changeante du panache d'eau douce du Mackenzie et des différences localisées résultantes en salinité, en température de l'eau et en disponibilité alimentaire (Grainger, 1975). De plus, les populations de diverses espèces se reproduisent et se développent à des moments différents de l'année (Nord-Sud et KAVIK-AXYS Inc., 2004). Les copépodes dominaient dans les échantillons de base, comparativement à d'autres études effectuées dans la région. Toutefois, les amphipodes (mysis) et les larves de morue polaire étaient également prédominantes.



Peu d'études hivernales sur la distribution et l'abondance de zooplancton ont été menées en raison de la difficulté d'effectuer des traits de zooplancton sous les glaces. Les données disponibles révèlent que, de mars à mai, l'abondance de zooplancton peut être un ordre par rapport à plusieurs ordres d'ampleur inférieure à celle de la période d'eau libre plus productive (Horner et Murphy, 1985; Evans et Grainger, 1980).

## 12.2 Évaluation des impacts

L'évaluation des effets liés au programme sur la communauté planctonique s'est limitée à la période de forage hivernal. La mobilisation et la démobilitation des plates-formes ne devraient pas avoir d'impact sur le plancton. Les effets sur le plancton ont été considérés au titre des zones estuarienne (saumâtre) et transitoire (maritime-saumâtre). Les petites différences des effets liés à l'abondance relative des communautés associées à ces habitats ont également été considérées.

L'évaluation des effets liés au programme sur la communauté planctonique a été effectuée en examinant les mécanismes éventuels (variations de qualité de l'eau, effets sur le milieu glacial) relatifs aux changements survenant dans ces communautés et, dans la mesure du possible, en quantifiant ces effets en termes d'ampleur, d'étendue spatiale et de durée (voir le tableau 12-1).

**Tableau 12-1 Caractéristiques des effets relatifs au plancton**

<b>Ampleur</b>	
Petite	Aucun changement perceptible, mais un mécanisme de changement a été perçu.
Modérée	Un changement perceptible de moins de 50 p. 100 dans l'abondance du plancton.
Grande	Un changement facilement mesurable dans l'abondance du plancton. Compte tenu de la grande variabilité naturelle qui existe au sein de la communauté planctonique, un changement supérieur à 50 p. 100 est considéré comme étant facilement mesurable.
<b>Durée</b>	
Courte durée	Moins de un an.
Longue durée	Un an et plus.
<b>Étendue géographique</b>	
Propre au site	Confinée dans un rayon de 1 km de la cible de forage.
Locale	Confinée dans le SEL (LE 420).
Régionale	Confinée dans le SER (zone des glaces de rive de l'île Herschel jusqu'à la pointe nord-est de la péninsule de Tuktoyaktuk).

Les effets locaux de longue durée sont considérés comme importants si on prévoit qu'ils seront d'ampleur modérée ou grande. En d'autres termes, les changements perceptibles (notamment les changements au-delà de la variabilité naturelle) sur le plan local sont considérés comme importants.

Voici d'autres facteurs considérés en vue de déterminer l'importance :

- la fréquence de la présence des impacts liés au programme, car la fréquence peut agir sur la durée des effets;
- la réversibilité d'un effet par l'atténuation ou la résilience de la population, car elle agirait sur la durée d'un effet;
- Le contexte écologique (existe-t-il des seuils connus? les effets sont-ils écologiquement importants?).

L'importance des effets a été évaluée dans le contexte du SEL, car ce n'est seulement que dans ce contexte géographique que des effets défavorables pourraient survenir. Les effets de moindre envergure (notamment l'empreinte des plates-formes de forage) représentent une proportion tellement infime de l'habitat disponible que tout effet confiné à cette région (c'est-à-dire, dans un rayon de 1 km de la cible de forage) serait minime, si ce n'est non important.

Les effets liés au programme sont résumés au tableau 12-2. Selon les prévisions, l'élimination des déchets n'aura pas d'effet important sur la qualité de l'eau au-delà de 1000 m du point de déversement (voir la section 11 intitulée « Océanographie chimique »). Étant donné la très petite envergure de l'effet relatif à l'habitat disponible régionalement dans la région sud de la mer de Beaufort, aucun effet mesurable et écologiquement important sur le phytoplancton, le zooplancton ou les communautés algales des glaces ne devrait se produire par suite du déversement des déchets.

En hiver, quand les journées sont très courtes, les éléments nutritifs provenant des eaux usées peuvent s'écouler au-delà du SEL et enrichir marginalement les eaux ailleurs sur le plateau continental. À la fin du mois de mars et plus tard, l'enrichissement par les éléments nutritifs est possible et entraîne un léger accroissement du phytoplancton et l'abondance d'algues des glaces. Dans l'un ou l'autre des cas, l'apport d'éléments nutritifs ne devrait entraîner aucun changement mesurable de la teneur en azote et en phosphore au-delà d'une centaine de mètres de la plate-forme. Tout effet sur la communauté planctonique ne sera pas perceptible, étant donné la grande variabilité naturelle qui existe dans la composition et l'abondance des espèces.

Les effets de la construction du socle de glace et de la route de glace sur les algues des glaces et le zooplancton connexe (perturbation de l'habitat, pénétration accrue ou réduite de la lumière) sont résumés au tableau 12-2. Les effets de la construction du socle de glace sur le phytoplancton sont semblables pour toutes les options de plate-forme – la plate-forme de glace est la seule option susceptible de comporter la construction d'une route de glace. Dans le cas de la plate-forme de glace, la pénétration de lumière accrue le long de la route de glace découlant du déneigement peut entraîner une augmentation localisée de production d'algues des glaces, compensant ainsi la perte de production en raison de la construction du socle de glace.

La distance entre les emplacements de forage possibles est de l'ordre de dizaines de kilomètres, et un seul puits sera foré chaque année. Par conséquent, le risque que les activités de forage et d'élimination des déchets à un emplacement ne nuisent à la qualité de l'eau et au plancton à un autre est extrêmement mince. Comme le phytoplancton, les algues des glaces et les communautés zooplanctoniques sont moins abondants à proximité des eaux du littoral de faible salinité, les impacts éventuels seront de moindre ampleur que ceux aux sites d'eaux profondes comme Paktoa. Étant donné qu'ils devraient être faibles limités au site et de courte durée, les effets possibles liés au programme sur le plancton ne devraient pas être importants (voir le tableau 12-2).

### **12.3 Mesures d'atténuation**

Comme aucun effet important sur le plancton n'est prévu consécutivement au traitement et à l'élimination des déchets à mettre en œuvre (voir la section 11 intitulée « Océanographie chimique », Tableau 11-3), aucune autre mesure d'atténuation des impacts n'est recommandée.

**Tableau 12-2 Effets possibles liés au programme sur le plancton**

Effet possible	Interaction avec la CVE	Niveau de l'effet <sup>1</sup>			Importance de l'effet <sup>2</sup>	
		Ampleur	Étendue	Durée Fréquence	Effet lié au programme	Effet cumulatif
<b>Activités préopérationnelles</b>						
Effet de la construction du socle de glace et de la route de glace sur les algues des glaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jusqu'à 12 ha (0,004 % du SEL) d'habitat des algues des glaces seraient temporairement éliminés par la construction du socle de glace.</li> <li>Le déneigement et la pénétration accrue de la lumière sur la route hivernale (environ 43 ha) devraient compenser cette perte relative à la plateforme de glace.</li> <li>Les effets sur les emplacements à proximité du littoral (Tuwak et Pullen nord) seront moindres en raison de la production naturelle inférieure des algues des glaces dans les eaux plus douces.</li> </ul>	Petite	Propre au site	Courte durée	Non important	Non important
<b>Opérations</b>						
Élimination des déchets affectant la qualité de l'eau avec effets connexes sur le phytoplancton, le zooplancton et les algues des glaces	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucun changement significatif relativement à la qualité de l'eau n'est prévu (voir la section 11 intitulée « Océanographie chimique », Tableau 11-2). Par conséquent, aucun effet perceptible sur le plancton n'est à prévoir.</li> <li>L'apport d'éléments nutritifs provenant de l'élimination des eaux usées pourrait causer une stimulation localisée de la production algale durant une courte période, mais les effets ne devraient pas être écologiquement importants.</li> </ul>	Petite	Propre au site	Courte durée	Non important	Non important
<b>Fermeture</b>						
Aucun effet	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.

**Nota :** 1 Selon les critères établis au Tableau 12-1  
2 Selon les critères établis à la section 12.2.

## **12.4 Effets résiduels liés au programme et importance**

Les effets résiduels liés au programme sur la communauté planctonique (algues des glaces, phytoplancton, zooplancton) ne devraient pas être importants.

## **12.5 Effets cumulatifs et importance**

Aucun empiètement des zones d'influence spatiales ou temporelles n'est à prévoir autour des quatre puits exploratoires à forer au cours de la période de quatre ans du programme. Aucun autre projet industriel connu n'est prévu dans la région au cours de la durée du programme de forage. Les apports chimiques du transport à grande distance sont décrits comme étant minimales comparativement aux sources locales (voir la section 11.5 intitulée « Effets cumulatifs et importance »). Par conséquent, les effets cumulatifs sur le plancton ne devraient pas être importants.

## **12.6 Surveillance**

Aucun programme de surveillance n'est proposé, étant donné les effets minimales, propres au site et de courte durée qui sont prévus et la difficulté technique d'échantillonner la communauté planctonique au cours de la période où ces effets peuvent se manifester, notamment de mars à juin. L'échantillonnage des invertébrés benthiques (voir le tableau 13-3) offre un moyen plus pratique et utile de surveiller et de déterminer tout autre besoin d'atténuation.