



Étude AENV11
Description des risques environnementaux
des activités d'exploration et d'exploitation
des hydrocarbures
pour les milieux aquatiques
de l'île d'Anticosti

Novembre 2015
Direction du suivi de l'état de l'environnement
Service des avis et des expertises

Avertissement

Le présent document a été réalisé pour le compte du gouvernement du Québec dans le cadre des évaluations environnementales stratégiques sur les hydrocarbures annoncées le 30 mai 2014.

Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 656-5974

Courriel : info@mddelcc.gouv.qc.ca

Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Référence à citer :

CLOUTIER, SYLVIE, 2015. *Étude AENV11 – Description des risques environnementaux des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures pour les milieux aquatiques de l'île d'Anticosti*. Rapport produit dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur les hydrocarbures. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-74625-6 (PDF), 26 p.

Ce document peut être consulté sur le site Internet du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques au <http://mddelcc.gouv.qc.ca/> et à l'adresse <http://hydrocarbures.gouv.qc.ca/>

Dépôt légal – 2015

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2015

ISBN 978-2-550-74625-6

© Gouvernement du Québec, 2015

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

Sylvie Cloutier

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques

Collaboration spéciale

Isabelle Guay

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques

Révision scientifique

Georges Gangbazo

Direction générale de l'eau, de l'expertise et des évaluations environnementales
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques

Serge Hébert

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques

Mise en page

Manon Laplante

Direction du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et
de la Lutte contre les changements climatiques

MANDAT

Le gouvernement du Québec s'est doté d'un plan d'action gouvernemental sur les hydrocarbures, lequel inclut la réalisation d'une évaluation environnementale stratégique (ÉES) sur la filière de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures à l'île d'Anticosti (ÉES-Anticosti). Cette ÉES permettra un éclairage spécifique au territoire de l'île d'Anticosti. Le chantier Environnement de l'ÉES-Anticosti a plusieurs objectifs spécifiques dont :

- la détermination de la vulnérabilité des eaux de surface;
- et la détermination des milieux sensibles et des secteurs à éviter.

C'est dans ce contexte que le Service des avis et expertises de la Direction du suivi de l'état de l'environnement du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) dépose la présente étude sur les risques environnementaux des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures pour les milieux aquatiques de l'île d'Anticosti.

Le rapport présente les sources d'impact sur le milieu aquatique, la méthode retenue par le MDDELCC pour évaluer les risques liés aux rejets liquides, les dangers associés aux eaux gazières et pétrolières et les contraintes environnementales du milieu.

RÉSUMÉ

L'exploration et l'exploitation des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti peuvent avoir des impacts sur le milieu aquatique. Ces impacts sont fonction du nombre d'installations qui seront aménagées, de la technologie et des mesures de mitigation qui seront retenues, des caractéristiques des rejets et des déversements ainsi que des caractéristiques des milieux récepteurs. Une évaluation des impacts potentiels sur le milieu aquatique du développement de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti a été réalisée sur la base des connaissances acquises sur l'exploration et l'exploitation des gaz de schiste au Québec et des informations disponibles dans la littérature. L'évaluation est qualitative et non quantitative, et elle cerne certains facteurs qui pourraient avoir une incidence sur la fréquence et la sévérité des impacts sur le milieu aquatique.

Résultats

Au MDDELCC, l'évaluation des risques des rejets sur le milieu aquatique est effectuée au cas par cas lors de l'analyse de projet. Cette évaluation est effectuée, d'une part, sur les aspects techniques et, d'autre part, sur la spécificité du projet et de son milieu d'implantation. Pour les activités pétrolières et gazières, les aspects techniques sont évalués sur la base de la réglementation et des exigences des *Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière* (MDDELCC, 2014). Ce document propose un encadrement uniforme, notamment sur les normes de rejet, les règles et mesures de suivi, la gestion optimale de l'eau et la protection des milieux aquatiques.

Pour les rejets ponctuels et continus d'eaux usées gazières et pétrolières, des exigences spécifiques prenant en considération la nature des intrants, les caractéristiques géochimiques du gisement et la sensibilité du milieu récepteur peuvent s'ajouter aux exigences des lignes directrices sur la base d'objectifs environnementaux de rejet (OER) spécifiques, de façon à assurer la protection des milieux aquatiques.

Le développement intensif de l'industrie pétrolière et gazière sur l'île d'Anticosti pourrait aussi avoir des impacts importants sur le milieu aquatique en raison de la mise à nu du terrain, de l'aménagement de routes et de la construction de pipelines. Ces modifications dans l'utilisation du territoire pourraient favoriser le ruissellement de surface, une augmentation de la sédimentation, une augmentation de la température de l'eau et une fragmentation des habitats.

La présente étude regroupe l'information disponible pour produire un avis sur le risque global de cette activité pour les milieux aquatiques de l'île d'Anticosti et indique les secteurs ou plans d'eau où les contraintes environnementales sont particulièrement limitantes pour l'industrie.

Dans le but d'effectuer une évaluation des risques sur le milieu aquatique la plus complète possible, les conclusions de plusieurs études produites dans le cadre de l'ÉES-Anticosti ont été intégrées dans la présente analyse.

Constats

- L'île d'Anticosti est caractérisée par des bassins versants de faible superficie. Seuls les bassins versants des rivières Jupiter (956 km²) et aux Saumons (358 km²) ont plus de 210 km² de superficie. Selon les études AENV02, AENV03 et AENV06 (Kirby et coll., 2015), seules ces deux rivières pourraient subvenir au besoin de prélèvement d'eau nécessaire à la fracturation hydraulique pour un total de quatre sites de forage actifs simultanément.
- Les caractéristiques physicochimiques de huit rivières d'Anticosti sont présentées dans l'étude AENV09 (Pelletier et Hébert, 2015). Selon ces données, le milieu aquatique est de qualité exceptionnelle et il présente une sensibilité particulière à tout apport supplémentaire de nutriments (phosphore et azote) et de matières en suspension.

- L'île d'Anticosti abrite 24 rivières à saumons. L'impact des modifications physiques, chimiques ou hydrologiques est difficile à prévoir sur cette population. Les études AENV18 (Valiquette, 2015) et AENV20 (Labonté, 2015) précisent que selon le stade, l'espèce est sensible au maintien de la connectivité entre les différents habitats, à la perte, la dégradation ou la modification de l'habitat, à la profondeur de l'eau et à la vitesse du courant, à l'apport de sédiments et au réchauffement de la température de l'eau.
- La quantité d'eau disponible pour la fracturation hydraulique et pour la dilution des rejets dans le milieu aquatique est un facteur qui apparaît très limitant. Après un prélèvement d'eau dans les rivières Jupiter et aux Saumons, la capacité de dilution des rejets serait très faible.
- Concernant les eaux usées gazières et pétrolières, les exigences des lignes directrices correspondent à un niveau de traitement qui prévient la majorité des risques pour le milieu aquatique. Par ailleurs, dans les milieux sensibles, le recours aux OER et à des technologies de traitement plus performantes pourrait être nécessaire afin que le risque soit acceptable pour le milieu. Cette évaluation sera réalisée au cas par cas lors des demandes d'autorisation.
- Si des eaux usées gazières doivent être traitées et rejetées à l'environnement, l'implantation d'une usine de traitement pour l'ensemble des eaux usées avec rejet en mer apparaît a priori comme la solution de moindre impact pour le milieu aquatique.
- La mise à nu du sol, l'aménagement de routes et la construction de pipelines entraîneront la fragmentation des habitats, un accroissement du ruissellement de surface et la sédimentation dans un milieu aquatique sensible à l'apport de matières en suspension.
- Considérant le danger des différents intrants chimiques utilisés lors de la fracturation hydraulique, si cette technique est retenue, des mesures devront être prises pour s'assurer que le risque de déversements et de fuites est réduit au minimum.
- Le rapport préliminaire de l'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA, 2015) sur les impacts de la fracturation hydraulique sur l'eau potable documente les causes des différents déversements répertoriés. Cette information pourrait permettre de raffiner les exigences des lignes directrices à ce sujet ou encore de bien définir une éventuelle réglementation en la matière.
- Finalement, la capacité des installations sanitaires existantes devra être évaluée en fonction des besoins futurs.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux.....	IX
1 SOURCES POTENTIELLES D'IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE RELATIVEMENT AU DÉVELOPPEMENT DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI.....	10
1.1 Sources d'impact sur le site.....	10
1.2 Sources d'impact hors site.....	11
2 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES RISQUES DES REJETS LIQUIDES À L'ENVIRONNEMENT.....	12
2.1 Rejets continus ou récurrents.....	12
2.2 Rejets de courte durée.....	12
3 DANGER DES ACTIVITÉS GAZIÈRES ET PÉTROLIÈRES POUR LE MILIEU AQUATIQUE.....	13
3.1 Caractéristiques chimiques des eaux rejetées à l'environnement.....	13
3.2 Quantité d'eaux usées à gérer.....	15
4 VULNÉRABILITÉ DES MILIEUX AQUATIQUES DE L'ÎLE D'ANTICOSTI.....	15
4.1 Caractéristiques physicochimiques.....	16
4.2 Quantité d'eau disponible.....	17
4.3 Habitats particuliers et contraintes fauniques.....	18
5 ÉVALUATION DES RISQUES SUR LA BASE DES SCÉNARIOS PRÉLIMINAIRES DE DÉVELOPPEMENT.....	19
5.1 Rejets d'eaux usées non traitées.....	19
5.2 Rejets d'eaux usées traitées.....	19
5.3 Rejets d'eaux usées en eau salée.....	20
5.4 Déversements au milieu aquatique.....	20
5.5 Ruissellement au milieu aquatique.....	21
5.6 Gestion des eaux domestiques.....	21
6 CONCLUSION.....	22
7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	23

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Critères de vie aquatique chronique (CVAC) du baryum, du cuivre et du plomb calculés pour un milieu d'une dureté de 10 mg/L de CaCO ₃ et de 100 mg/L de CaCO ₃ 16
-----------	---

1 SOURCES POTENTIELLES D'IMPACTS SUR LE MILIEU AQUATIQUE RELATIVEMENT AU DÉVELOPPEMENT DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI

En 2012, une consultation d'experts réalisée aux États-Unis (Krupnick et coll., 2013) a déterminé les 12 activités de l'industrie du gaz de schiste considérées comme les plus à risque pour l'environnement. Sept de ces activités sont susceptibles d'influer sur la qualité de l'eau de surface. Le rapport du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE, 2014) et le rapport sur l'évaluation environnementale stratégique (ÉES) sur les gaz de schiste (Comité de l'ÉES, 2014) ont aussi noté que la protection de la qualité de l'eau est une préoccupation majeure de la population. Les sources d'impact susceptibles d'avoir des effets sur l'eau de surface couvrent tout le cycle d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures. On pense en premier lieu aux risques des rejets directs d'eaux usées traitées, aux déversements accidentels et à l'impact des prélèvements d'eau, mais la préparation du site, la construction de pipelines, l'aménagement de routes sont aussi des sources d'impact potentiel sur le milieu aquatique. Certaines sources d'impact proviennent de l'extérieur du site.

1.1 Sources d'impact sur le site

- *Préparation du site de forage*

Le déboisement, la mise à nu du terrain et, le travail des sols qui résultent de la préparation du site sont susceptibles de produire une augmentation de turbidité dans les eaux de surface (BAPE, 2014). La machinerie peut aussi contaminer les eaux de ruissellement en hydrocarbures pétroliers. Lors de fortes pluies, le ruissellement peut survenir plus facilement et plus intensément, entraîner des problèmes d'érosion et avoir des impacts au niveau des cours d'eau où convergeront ces eaux de ruissellement.

- *Forage et fracturation*

Le forage du puits est généralement réalisé à partir d'un fluide qui sert entre autres à refroidir le trépan et à remonter les déblais de forage en surface. Les déblais peuvent être laissés sur place et se disperser dans l'environnement.

La fracturation du puits peut être réalisée à l'aide d'un fluide à base d'eau ou non. Dans les basses terres du Saint-Laurent, la majorité des fracturations qui ont été réalisées dans le shale d'Utica ont utilisé un fluide à base d'eau. Une partie de l'eau remonte à la surface après la fracturation hydraulique. Ces eaux sont un mélange de fluide de fracturation et d'eau de production¹ du puits. À cette étape, l'entreposage des produits chimiques, le prélèvement d'eau, l'entreposage et le rejet des eaux de reflux² sont des sources potentielles d'impacts sur le milieu aquatique.

Les différents produits composant le fluide de fracturation sont mélangés seulement au moment de la fracturation. Il a été démontré dans l'étude E3-5 (MDDELCC, 2013a) de l'ÉES sur le gaz de schiste et dans l'étude AENV12 (CEAEQ, 2015) que plusieurs des composés utilisés dans la fracturation hydraulique sont dangereux pour l'environnement. Le fluide de fracturation non dilué apparaît aussi comme une solution extrêmement toxique (MDDELCC, 2013a). Avant mélange, les produits chimiques doivent être entreposés en conformité avec la réglementation en vigueur, mais des fuites lors du transbordement, du mélange ou de l'entreposage sont possibles. Si le site n'est pas aménagé adéquatement, les fuites de produits chimiques ou de fluide de fracturation peuvent rejoindre et contaminer les eaux de surface.

¹ Différentes définitions existent pour l'expression « eau de production » (USEPA, 2015), mais pour les besoins de la présente étude, l'eau de production est l'eau piégée dans la formation qui remonte à la surface avec l'huile ou le gaz.

² Eaux qui remontent à la surface après les opérations de fracturation hydraulique. Ces eaux constituent un mélange du fluide de fracturation et d'eaux de production. Certains auteurs considèrent que les eaux de reflux sont recueillies pendant 14 jours, soit le temps requis avant que la production ne commence (NAE, 2014).

Des prélèvements d'eau importants sont nécessaires aux opérations de fracturation. Le prélèvement excessif d'eau peut avoir un impact direct sur la vie aquatique, sur la déposition sédimentaire, sur la qualité de l'eau en général, de même que sur la température et l'oxygène dissous en particulier (Kiviat, 2013). Au Québec, le Règlement sur les prélèvements des eaux et leur protection encadre ces prélèvements.

Les eaux de reflux doivent être gérées en conformité avec les exigences contenues dans l'autorisation du MDDELCC. Les exigences préliminaires sont présentées dans les *Lignes directrices provisoires sur l'exploration pétrolière et gazière* (MDDELCC, 2014). Le rejet des eaux de reflux à l'environnement peut être une source importante d'impact sur le milieu aquatique si ces eaux ne sont pas suffisamment traitées. L'entreposage des eaux de reflux non traitées pendant plusieurs semaines constitue également un risque pour l'environnement.

Selon l'étude de risques de l'ÉES sur le gaz de schiste (J.P. Lacoursière inc., 2013, dans BAPE, 2014), les principales causes des déversements sur le site sont la rupture ou le débordement de bassins de rétention, le bris de tuyauterie, le vandalisme, la défaillance technique au moment des opérations de forage, les éruptions accidentelles ou toute autre opération inappropriée. Toutefois, les inspections du MDDELCC réalisées entre 2010 et 2013 sur les sites d'exploration gazière des basses terres du Saint-Laurent n'ont pas révélé d'indices de fuites de fluide de fracturation ou de boue de forage, ni de déversement de ces matières lors de leur manipulation ou de leur transport (BAPE, 2014, p. 133).

- *Exploitation*

L'eau de production est l'eau piégée dans la formation qui remonte à la surface avec l'huile ou le gaz. Cette eau est contaminée par des hydrocarbures pétroliers, des sels et des contaminants organiques et inorganiques associés à la formation ou aux intrants utilisés lors de la production. Les volumes d'eau de production sont variables, mais ils peuvent être extrêmement importants. Compte tenu des caractéristiques de cette eau et de son potentiel de toxicité, elle doit être suffisamment traitée si elle est rejetée à l'environnement. L'eau de production peut être réutilisée dans les opérations de l'industrie, par exemple dans la fracturation de puits.

Comme à l'étape d'exploration, des déversements peuvent aussi survenir à cette étape après un bris ou une défaillance des équipements.

1.2 Sources d'impact hors site

La construction de routes et de pipelines, l'augmentation du transport ainsi que la traverse de cours d'eau et de milieux humides peuvent augmenter les matières en suspension et la sédimentation dans les milieux aquatiques. Une revue récente des impacts sur l'eau de surface des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures aux États-Unis a démontré que le régime hydrique, le régime sédimentaire et la qualité de l'eau de surface subissaient les impacts les plus importants (Brittingham et coll., 2014).

La fragmentation de l'habitat est aussi un effet répandu du développement de l'industrie sur les écosystèmes naturels. Elle survient quand de grands habitats sont morcelés en petites parcelles par l'aménagement de sites, de routes, de lignes de transmission, de pipelines ou de tout autre type de corridors. La fragmentation des habitats est principalement causée par la construction de routes et de pipelines ainsi que par la densité des sites de forage. Plusieurs impacts écologiques sont associés à la fragmentation en raison de la modification des caractéristiques des habitats (lumière, humidité, température) qui touchent directement les populations (Brittingham et coll., 2014).

Le déversement de produits chimiques ou d'eaux usées traitées ou non peut aussi survenir lors du transport de ces matières par camion ou par pipeline. Ces déversements peuvent être la cause d'impacts importants s'ils rejoignent le milieu aquatique ou l'eau souterraine.

Dans le contexte particulier d'Anticosti, la gestion des eaux usées domestiques s'ajoute comme source d'impact compte tenu de la capacité limitée des installations sanitaires existantes et de la sensibilité des milieux aquatiques. En effet, les scénarios de développement envisagés permettent de croire que le nombre de travailleurs nécessaires pourrait conduire à une augmentation considérable des quantités d'eaux domestiques à gérer.

2 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES RISQUES DES REJETS LIQUIDES À L'ENVIRONNEMENT

Au Québec, le risque des rejets pour l'environnement aquatique est évalué au cas par cas à l'aide d'une méthode permettant la détermination d'objectifs environnementaux de rejet (OER) pour chaque source de contamination. Cette méthode prend en considération les spécificités du milieu récepteur, dont celles qui définissent la vulnérabilité du milieu aux rejets de contaminants. Des méthodes spécifiques sont utilisées pour les rejets continus (ou récurrents) et pour les rejets uniques ou de courte durée.

2.1 Rejets continus ou récurrents

L'établissement d'OER pour les rejets continus ou récurrents prend en considération les caractéristiques du rejet et du milieu récepteur ainsi que le niveau de qualité nécessaire pour le maintien des usages de l'eau et la protection de la vie aquatique. Les caractéristiques du milieu récepteur considérées sont la qualité naturelle du plan d'eau ainsi que sa vulnérabilité et sa capacité de dilution et d'assimilation. Le niveau de qualité nécessaire pour assurer la protection de la vie aquatique est fixé par les critères de qualité de l'eau qui assurent la protection des organismes sur tout leur cycle de vie (MDDEFP, 2013b).

La vulnérabilité du milieu est l'élément important à considérer quand vient le temps de déterminer le niveau de qualité nécessaire pour le maintien de la vie aquatique et des autres usages. Elle est prise en compte lors de la détermination :

- Du volume d'eau disponible pour la dilution du rejet;
- De la qualité du milieu avant le rejet;
- Des usages à considérer;
- Des critères de qualité de l'eau spécifiques aux caractéristiques du milieu.

L'établissement des OER est basé sur un bilan de charges établi de façon à ce que, pour chaque contaminant, l'addition de la charge de l'effluent à la charge déjà présente dans le milieu respecte la charge tolérable à la limite d'une zone de mélange restreinte (MDDEP, 2007). Cette zone est attribuée dans la mesure où elle ne nuit pas à l'ensemble du plan d'eau.

L'évaluation du risque d'un rejet à l'environnement se fait en comparant les OER spécifiques à un rejet aux caractéristiques des eaux usées à rejeter.

2.2 Rejets de courte durée

Lorsque les rejets n'ont lieu qu'une seule fois et qu'ils sont de courte durée (moins de 30 jours), les organismes aquatiques ne sont pas exposés pour une longue période aux contaminants et pourront récupérer si l'effluent n'entraîne pas de toxicité aiguë. Comme la toxicité globale d'un effluent complexe n'est pas prévisible, l'effet aigu potentiel du rejet, avant toute dilution, peut être vérifié contaminant par contaminant à l'aide de seuils de toxicité aiguë spécifiques. Ce critère de qualité est la valeur aiguë finale à l'effluent (VAFe), qui correspond à la concentration d'un contaminant pouvant entraîner la mortalité de 50 % des organismes sensibles exposés. Ces valeurs sont disponibles dans le document sur les critères de qualité de l'eau de surface du Ministère (MDDEFP, 2013b). La vulnérabilité du milieu (pH, dureté, etc.) est dans ce cas prise en compte dans le calcul des VAFe.

L'évaluation du risque d'un rejet unique et de courte durée à l'environnement se fait en comparant les VAF applicables au rejet aux caractéristiques attendues au point de rejet ou de déversement.

Pour les rejets de courte durée qui sont récurrents, des OER relatifs aux effets chroniques sont calculés comme pour un rejet continu. L'absence de toxicité globale aiguë à l'effluent doit également être vérifiée durant ces épisodes de rejet (MDDEP, 2007).

3 DANGER DES ACTIVITÉS GAZIÈRES ET PÉTROLIÈRES POUR LE MILIEU AQUATIQUE

Les risques associés à la qualité des eaux gazières ou pétrolières³ sont résumés ici sur la base des conclusions de l'étude E3-5 (MDDEP, 2013a) et de l'étude AENV16 (Guay et coll., 2015). Une perspective quantitative est donnée en se basant sur les hypothèses de quantités d'eau à gérer qui sont présentées dans l'étude AENV02 (Kirby et coll., 2015). Aucune donnée n'est disponible sur les eaux usées issues de forage dans le shale de Macasty d'Anticosti. Aucune fracturation hydraulique n'ayant eu lieu jusqu'à maintenant à Anticosti, aucune donnée n'est disponible sur les eaux de reflux issues de la fracturation dans le shale de Macasty.

3.1 Caractéristiques chimiques des eaux rejetées à l'environnement

- *Eau de forage et de reflux*

Le forage d'un puits d'exploration est réalisé à l'aide d'une boue constituée d'eau et d'argile, telle que la bentonite, à laquelle sont ajoutés plusieurs composés chimiques pour former le fluide de forage (MDDEP, 2013a). Ces composés peuvent se retrouver dans les eaux usées qui résultent de la séparation solide/liquide de la boue de forage usée.

La fracturation hydraulique est effectuée à l'aide d'un fluide constitué d'eau, d'un agent de soutènement, souvent du sable, et de produits chimiques. Ces trois éléments sont mélangés immédiatement avant leur utilisation. Les produits chimiques ont notamment pour fonctions le transport de l'agent de soutènement, le contrôle de la corrosion, du fer et des microorganismes, l'augmentation de la viscosité, la diminution de la friction et la facilitation du retour de la solution usée (MDDEP, 2013a).

Les produits chimiques inventoriés lors de l'ÉES sur le gaz de schiste et dans la littérature de même que leurs propriétés (biodégradabilité, bioaccumulation, toxicité) sont décrits dans l'étude E3-5 (MDDEP, 2013a) et dans l'étude AENV12 (CEAEQ, 2015). Après l'injection sous pression du fluide de fracturation, une proportion variable revient à la surface. Certains contaminants sont susceptibles de se retrouver dans les eaux de reflux. Ces contaminants proviennent des intrants de fracturation ou de sous-produits de dégradation, ou sont d'origine naturelle. Les caractéristiques chimiques attendues dans les eaux de reflux sont présentées en détail dans le rapport de l'étude AENV16 (Guay et coll., 2015). Selon cette étude, les eaux de forage et de reflux se caractérisent de façon générale par :

- Des concentrations élevées d'ions (solides dissous totaux), fortement dominés par les chlorures. Les ions baryum, strontium et bromures seraient des signatures propres aux eaux usées de fracturation et de production (Haluszczak et coll., 2013).
- Des concentrations élevées en contaminants organiques, comme le démontrent les résultats de DBO₅ (demande biochimique en oxygène pendant cinq jours) et DCO (demande chimique en oxygène);

³ On entend par « eaux gazières et pétrolières », les eaux générées par les activités d'exploration de gaz naturel ou de pétrole, incluant l'eau de forage après séparation de la phase solide, l'eau de reflux remontant par le puits à la suite de la fracturation, l'eau de ruissellement contaminée provenant des aires à risque élevé de contamination, l'eau provenant des tests hydrostatiques, l'eau provenant d'un procédé de traitement du gaz et l'eau provenant du gisement et remontant à la surface (MDDELCC, 2014).

- La présence de composés organiques, tels que les hydrocarbures pétroliers, ainsi que quelques composés organiques volatils;
- La présence systématique d'azote ammoniacal et la présence fréquente des autres formes d'azote;
- La présence de métaux, dont les plus préoccupants sont le baryum, le bore, le cuivre, le fer, le lithium, le strontium et le zinc.

Malgré l'absence d'information sur leurs caractéristiques spécifiques, il est connu que les eaux usées gazières et pétrolières non traitées contiennent des concentrations en ions, métaux et azote suffisantes pour entraîner une toxicité sur les organismes aquatiques.

La composition des eaux de reflux issues de la fracturation hydraulique change selon le temps de résidence dans le puits. Si les caractéristiques chimiques des premières eaux s'apparentent aux caractéristiques du fluide injecté, elles reflètent par la suite la géochimie de la formation rocheuse fracturée (USEPA, 2015; Guay et coll., 2015).

- *Eau de production*

L'eau de production provient de la formation et remonte à la surface lors de l'exploitation. Les caractéristiques des eaux de production sont donc liées aux caractéristiques de la formation avec laquelle l'eau a été en contact pendant des milliers d'années et au type d'hydrocarbures (USEPA, 2015). Ces eaux sont généralement caractérisées par la présence d'hydrocarbures pétroliers, de sels et de composés organiques et inorganiques, surtout d'origine naturelle (Stringfellow et coll., 2014). Le MDDELCC ne dispose d'aucune caractéristique quant aux eaux de production provenant des basses terres du Saint-Laurent, car il n'y a pas eu d'eau de production (MDDEFP, 2013a).

- *Déversements – fuites*

Des déversements de produits chimiques non dilués, d'hydrocarbures, de fluide de fracturation, d'eaux de reflux ou d'eaux de production n'auront pas les mêmes conséquences sur le milieu aquatique.

Les produits chimiques constituent une faible proportion du liquide de fracturation injecté dans le puits. Toutefois, comme de très grands volumes sont injectés, des quantités importantes de produits chimiques sont entreposées sur le site et utilisées pendant la fracturation. Sur le site, des déversements ou des fuites peuvent survenir lors de l'entreposage, du pompage et du mélange de produits chimiques. L'impact des déversements dépendra des caractéristiques chimiques du rejet, mais aussi du volume déversé, du comportement des contaminants dans l'environnement et de la toxicité des produits (USEPA, 2015). Il a été établi dans le rapport E3-5 (MDDEP, 2013a) et dans l'étude AENV12 (CEAEQ, 2015) que plusieurs des composés utilisés dans la fracturation hydraulique sont toxiques ou très toxiques pour l'environnement avant d'être dilués dans le fluide de fracturation. Il a aussi été établi que les eaux de reflux et les eaux de production non traitées sont aussi susceptibles de présenter de la toxicité aiguë pour les organismes aquatiques.

- *Ruissellement – sédimentation*

La mise à nu du sol et la construction de routes et de pipelines entraîneront la sédimentation dans un milieu aquatique. L'augmentation des concentrations de matières en suspension et la hausse de la turbidité des cours d'eau sont en effet corrélées positivement avec la densité des puits et des autres infrastructures sur un territoire (Brittingham et coll., 2014). L'apport de sédiments dans le milieu aquatique peut avoir pour effet la perte d'habitats, la perte d'espèces sensibles, l'abrasion du périphyton, le recouvrement de frayères, de plantes et de périphyton ainsi que la diminution de la production primaire et du succès reproducteur des poissons et des macroinvertébrés benthiques (Brittingham et coll., 2014).

3.2 Quantité d'eaux usées à gérer

- *Eau de forage et de fracturation*

L'étude AENV02 sur les besoins en eau (Kirby et coll., 2015) a utilisé l'hypothèse selon laquelle pour deux étapes de fracturation par jour, un volume quotidien d'eau de 3 340 m³ est nécessaire. Après la fracturation hydraulique, les eaux de reflux représenteraient entre 10 % et 50 %⁴ de l'eau injectée dans le puits (USEPA, 2015; Stringfellow et coll., 2014). Ces eaux de reflux peuvent être réutilisées dans le fluide de forage ou de fracturation, diminuant ainsi le besoin en eau de surface propre. À titre d'exemple, en 2011, en Pennsylvanie, 70 % des eaux de reflux ont été réutilisées pour d'autres opérations de forage ou de fracturation (Warner et coll., 2013). Cette pratique, en plus de diminuer les besoins en eau, diminue les quantités d'eaux usées à gérer (USEPA, 2015). Selon les caractéristiques des eaux, la réutilisation des eaux usées peut nécessiter un prétraitement en plus d'une séparation des solides. Il est donc difficile d'évaluer les quantités d'eaux de forage et de reflux qui devront être gérées à Anticosti.

- *Eaux de production*

La quantité des eaux de formation qui remontent à la surface lors de l'exploitation des hydrocarbures est caractéristique de chaque formation géologique. La quantité d'eau est généralement élevée au début et elle décroît tout au long de la phase de production (USEPA, 2015). Aux États-Unis, ces volumes d'eau sont importants et ils varient en fonction de plusieurs facteurs, dont le type d'hydrocarbure qui est extrait de la formation. Les activités d'exploration des hydrocarbures dans les basses terres du Saint-Laurent n'ont pas permis de quantifier les volumes d'eau qui y étaient produits.

Dans l'exploitation extracôtière des hydrocarbures, il est connu que les débits d'eau de production d'un champ de gaz naturel sont beaucoup plus faibles que ceux d'un champ pétrolier (Bonton, 2015). À titre d'exemple, la plateforme Hibernia a produit, en 2009, 19 969 m³/j (mètre cube par jour) de pétrole et 19 410 m³/j d'eau de production alors qu'à l'Îles au Sable, pour un débit d'extraction de 10⁷ m³/j de gaz naturel la quantité d'eau de production a été de 450 m³/j (Bonton, 2015).

Par ailleurs, comme pour les eaux de reflux, la réutilisation des eaux dans l'industrie peut réduire de façon substantielle les volumes d'eau de production à traiter avant leur rejet. Selon les caractéristiques des eaux de production, leur réutilisation peut cependant nécessiter un prétraitement.

- *Déversements – fuites*

L'USEPA (2015) a caractérisé les volumes et les causes de 457 déversements associés à la fracturation hydraulique. De ceux-ci, 225 déversements concernaient les eaux de production ou de reflux de fracturation et 151 déversements concernaient des substances chimiques, des additifs ou le fluide de fracturation. Les déversements d'eaux de production ou de reflux avaient un volume de déversement médian de 3,7 m³ et les déversements de produits chimiques ou de fluide de fracturation avaient un volume médian de 1,6 m³. À partir des données du Colorado, l'USEPA (2015) a estimé un taux de déversement moyen à 1,3 événement déclaré à proximité d'un site ou sur le site pour chaque 100 puits ayant fait l'objet d'une fracturation hydraulique.

4 VULNÉRABILITÉ DES MILIEUX AQUATIQUES DE L'ÎLE D'ANTICOSTI

Sur l'île d'Anticosti, différentes contraintes environnementales limitent la capacité des milieux aquatiques à recevoir des rejets d'eaux usées gazières et pétrolières. Ces contraintes sont liées aux usages à protéger, aux caractéristiques physicochimiques des milieux et à la quantité d'eau disponible dans le milieu pour atténuer l'impact des rejets. Le MDDELCC ne dispose pas de réseau de suivi des débits des rivières ni de stations permanentes de suivi de la qualité de l'eau, mais des

⁴ En Pennsylvanie, dans le shale de Marcellus, après dix ans, les volumes d'eau de reflux représentent de 10 à 25 % du volume total injecté. Au Texas, après trois ans, cette proportion est de 100 %.

études ont été réalisées en 2015 (AENV02, AENV03, AENV04 et AENV09) pour documenter la qualité des eaux de surface et les débits d'eau disponibles à Anticosti. La sensibilité du saumon Atlantique aux modifications de son habitat a aussi été présentée dans les études AENV18 et AENV20. La section qui suit résume certains éléments de ces études en lien avec la vulnérabilité du milieu aquatique.

4.1 Caractéristiques physicochimiques

La toxicité de certains contaminants pour la vie aquatique est influencée par les caractéristiques physicochimiques du milieu, tels le pH, la température, la dureté, la limpidité, le carbone organique dissous, la salinité ou la concentration en chlorures. Pour ces contaminants, les critères de qualité de l'eau de surface (MDDEFP, 2013b) varient en fonction d'un ou de plusieurs de ces paramètres. Les caractéristiques du milieu aquatique constituent donc des indicateurs de sa vulnérabilité.

Ainsi, la dureté du cours d'eau récepteur est à la base des critères de qualité de certains métaux (tableau 1). Pour ces métaux, plus la dureté du milieu est faible, plus la toxicité du métal est élevée et plus les organismes sont affectés par de faibles concentrations.

Tableau 1 Critères de vie aquatique chronique (CVAC) du baryum, du cuivre et du plomb calculés pour un milieu d'une dureté de 10 mg/L de CaCO₃ et de 100 mg/L de CaCO₃

	Dureté 10* mg/L	Dureté de 100** mg/L
CVAC baryum (mg/L)	0,038	0,44
CVAC cuivre (mg/L)	0,0013	0,0093
CVAC plomb (mg/L)	0,00017	0,0032

*Dureté minimum utilisée pour le calcul des critères de qualité de l'eau.

**Les duretés médianes mesurées sur huit rivières à Anticosti varient de 99 à 156 mg/L de CaCO₃ (carbonate de calcium).

Le pH et la température de l'eau permettent d'évaluer le critère pour l'azote ammoniacal. Ainsi, dans une eau chaude et de pH élevé, l'azote ammoniacal sera plus toxique pour les organismes. Aussi, la concentration en chlorures du milieu modifie la toxicité des nitrites et des sulfates. De plus, une eau limpide et présentant de faibles concentrations en nutriments est plus sensible aux apports de matières en suspension et de phosphore. Une eau avec peu de carbone organique dissous et un faible pH est par contre plus vulnérable aux métaux (Al-Reasi et coll., 2011; Spitzky et Leenheer, 1991; USEPA, 2007).

Une campagne de caractérisation des eaux de surface de huit rivières (neuf stations) de l'île d'Anticosti a été réalisée entre octobre 2014 et septembre 2015. Six campagnes d'échantillonnage des eaux de surface ont été réalisées. Ces résultats permettent de déterminer le niveau de sensibilité physicochimique des rivières. Les paramètres qui ont été suivis à chacune des stations comprennent la physicochimie de base, les éléments nutritifs, les métaux en traces, les métaux de terres rares, les anions et les cations et le radium-226 (Pelletier et Hébert, 2015). Le rapport de l'étude AENV09 (Pelletier et Hébert, 2015) présente la compilation et l'interprétation de ces résultats.

Les principales caractéristiques de la qualité de l'eau des rivières sont :

- Une très bonne qualité de l'eau aux neuf stations;
- Une faible concentration en éléments nutritifs;
- Une grande transparence des eaux;
- Une turbidité et une concentration de matières en suspension très faibles;
- Une dureté élevée par rapport aux rivières de plusieurs régions du Québec;
- Un pH basique et une alcalinité élevée;

- Des concentrations en carbone organique dissous comparables à celles observées dans plusieurs régions du Québec.

Considérant ces caractéristiques, l'étude en arrive aux conclusions suivantes :

- Étant donné les très faibles concentrations en éléments nutritifs et la transparence de l'eau, les rivières d'Anticosti sont très sensibles à tout apport supplémentaire de nutriments (phosphore et azote) et de matières en suspension;
- À cause de leur alcalinité et de leur pH élevés, ces rivières ont une faible sensibilité à l'acidification;
- La dureté élevée des eaux fait en sorte que les métaux seront moins toxiques pour la vie aquatique que dans plusieurs autres rivières du Québec.

4.2 Quantité d'eau disponible

La quantité d'eau disponible sur l'île d'Anticosti doit satisfaire le besoin en eau de l'industrie et le besoin de dilution des rejets au milieu aquatique, tout en assurant les besoins de la vie aquatique en général et les besoins des saumons atlantiques en particulier.

- *Besoins en eau de l'industrie*

L'étude AENV02 sur les besoins en eau (Kirby et coll., 2015) a considéré un volume quotidien d'eau nécessaire de 3 340 m³, soit une quantité d'eau quotidienne à prélever de 38,7 L/s tout au long de la fracturation hydraulique à un site donné. Conformément au Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection, un critère cumulatif de 15 % du Q_{2,7}⁵ est appliqué lors de l'autorisation sur l'ensemble des prélèvements d'un cours d'eau (Kirby et coll., 2015). L'étude AENV03 conclut sur la base de ce critère que les rivières Jupiter et aux Saumons sont les seules à pouvoir assurer ce prélèvement et qu'ensemble elles pourraient subvenir aux besoins en eau de seulement quatre sites effectuant simultanément de la fracturation hydraulique (Kirby et coll., 2015).

Cette capacité demeure très limitée même si une partie du besoin en eau est comblée par des eaux usées réutilisées. À titre d'exemple, en Pennsylvanie, dans le shale de Marcellus, bien qu'environ 70 % des eaux usées soient réutilisées, seulement 18 % des eaux injectées sont des eaux usées réutilisées (USEPA, 2015).

La capacité des rivières de l'île d'Anticosti à fournir l'eau nécessaire aux opérations de fracturation hydraulique est très limitée et oblige à considérer d'autres sources d'eau.

- *Besoin en eau pour la dilution des rejets*

Sur la base de l'évaluation des débits d'étiage, les débits disponibles pour la dilution des rejets au milieu récepteur sont, eux aussi, très limités. Le calcul des objectifs environnementaux de rejet alloue aux effluents une petite zone de mélange dans le milieu avant d'en évaluer l'impact. Le débit pouvant être utilisé à cette fin est limité pour les substances toxiques à 50 % du débit d'étiage Q_{10,7} (plus faible débit moyen sur sept jours consécutifs et ayant une probabilité de récurrence d'une fois par dix ans). De façon usuelle, ce débit d'étiage Q_{10,7} peut être estimé à 50 % du Q_{2,7}. Le débit disponible pour la dilution peut être estimé grossièrement à 25 % des Q_{2,7} présentés dans l'étude AENV06.

⁵ Plus faible débit moyen sur sept jours consécutifs et ayant une probabilité de récurrence d'une fois par deux ans.

Ainsi, pour un débit d'effluent hypothétique (ponctuel ou cumulatif) de 500 m³ par jour (correspondant à 15 % de reflux du volume de fluide de fracturation injecté quotidiennement à un puits), une dilution de l'effluent dans le milieu d'au moins 1 dans 10 pourrait être obtenue seulement dans les rivières Jupiter et aux Saumons. Si le prélèvement d'eau réglementaire est envisagé dans ces deux bassins versants, une dilution d'au moins 1 dans 10 peut encore être obtenue dans les deux rivières.

Par ailleurs, considérant que ces rivières sont des habitats préférentiels pour le saumon atlantique de l'île d'Anticosti (voir la section 4.3), il n'est pas exclu que des conditions particulières encadrent les rejets d'eaux usées dans celles-ci.

La capacité des eaux de surface de l'île d'Anticosti à recevoir les rejets d'eaux traitées des entreprises apparaît très limitée, et ce, même sans considérer le prélèvement d'eau par cette même industrie.

4.3 Habitats particuliers et contraintes fauniques

Selon l'étude AENV18 (Valiquette, 2015), le saumon atlantique de l'île d'Anticosti se répartit dans 24 rivières et forme une métapopulation évaluée à environ 4 000 individus adultes en 2011. En 2010, le saumon atlantique de l'île d'Anticosti a été désigné « en voie de disparition » par le Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPAC, 2010, dans Valiquette, 2015). La petite taille de la population de l'île d'Anticosti accroît sa vulnérabilité à différentes menaces, notamment à l'exploitation par la pêche sportive, mais aussi à toute activité susceptible d'entraîner une dégradation des habitats ou de leur disponibilité (Dubé, 2013, dans Valiquette, 2015). Trois rivières présentent à elles seules 53 % des effectifs, soit les rivières Jupiter (28 %), de la Chaloupe (13 %) et aux Saumons (12 %). La population de saumons de l'île d'Anticosti figure d'ailleurs dans le Registre public des espèces en péril au Canada, avec le statut « en voie de disparition » (Gouvernement du Canada, 2015, dans Labonté, 2015).

La dégradation ou la modification de l'habitat en eau douce sont des menaces majeures pour la persistance à long terme des populations. L'étude AENV18 (Valiquette, 2015) et l'étude AENV20 (Labonté, 2015) énoncent plusieurs caractéristiques de l'habitat qu'il est important de maintenir pour préserver la population, dont les suivantes :

- La connectivité entre les différents habitats occupés par les juvéniles, qui est essentielle pour assurer leur survie et leur croissance;
- La profondeur de l'eau et la vitesse du courant, qui sont déterminantes dans le choix du site de fraie;
- L'oxygénation du substrat, qui constitue un facteur déterminant pour la survie des jeunes alevins;
- Le maintien des températures naturelles de l'eau et le contrôle des sédiments et autres contaminants toxiques.

Selon Brittingham et coll. (2014), les espèces et les habitats les plus à risque sont ceux dont la distribution spatiale recoupe de façon importante les zones de développement de l'industrie (incluant les routes et autres infrastructures) et pour lesquelles les caractéristiques intrinsèques des habitats sont particulières, comme une aire de distribution limitée, une petite population, un habitat particulier et une sensibilité au dérangement. C'est notamment le cas de la population de saumon atlantique de l'île d'Anticosti qui apparaît à risque élevé, car elle est génétiquement unique.

La population de saumon atlantique de l'île d'Anticosti apparaît à risque élevé, car elle est génétiquement unique.

5 ÉVALUATION DES RISQUES SUR LA BASE DES SCÉNARIOS PRÉLIMINAIRES DE DÉVELOPPEMENT

L'étude AECN01 (Gouvernement du Québec, 2015) présente des scénarios de développement détaillés des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures pour Anticosti. Ceux-ci prennent en considération les contraintes réglementaires énoncées dans l'étude AENV04 (Bazoge, 2015). Le scénario de développement « Optimisé » est basé sur les hypothèses suivantes :

- 445 plateformes de forage – 15 nouvelles plateformes aménagées chaque année;
- 4 155 puits forés en 75 années d'exploitation;
- 87 nouveaux puits par année à partir de l'année 6;
- 2 187 puits actifs simultanément.

Pour limiter le risque des activités gazières et pétrolières, le MDDELCC a adopté en 2014 les *Lignes directrices provisoires pour l'exploration gazière et pétrolière*. Ce document présente plusieurs exigences et normes pour encadrer ces activités, dont :

- Des exigences de rejet et de suivi pour les eaux gazières et pétrolières;
- Des exigences d'aménagement du site concernant la protection des sols, le drainage, les réservoirs et les bassins;
- Des exigences sur la gestion de l'eau.

L'évaluation des risques environnementaux des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures pour les milieux aquatiques de l'île d'Anticosti prend en considération les recommandations de ce document.

5.1 Rejets d'eaux usées non traitées

Les eaux usées gazières et pétrolières non traitées sont reconnues pour présenter de la toxicité aiguë pour la vie aquatique. Le rejet à l'environnement d'une eau présentant de la toxicité aiguë est prohibé en vertu de l'article 20 de la Loi de la qualité de l'environnement. Le rejet dans les eaux de surface d'eaux usées pétrolières et gazières non traitées n'est pas une option envisageable compte tenu des exigences des lignes directrices, mais aussi de leur toxicité aiguë, de la capacité limitée des rivières à diluer les rejets, de la sensibilité particulière des milieux aquatiques et de la valeur faunique de plusieurs des cours d'eau des secteurs visés.

5.2 Rejets d'eaux usées traitées

Les eaux usées gazières et pétrolières doivent actuellement être gérées en conformité avec les exigences des autorisations du MDDELCC. Les *Lignes directrices provisoires sur l'exploration pétrolière et gazière* (MDDELCC, 2014) regroupent des recommandations sur plusieurs aspects qu'il est suggéré d'intégrer à l'autorisation du Ministère. Ce document présente quatre modes de gestion possible des eaux usées⁶ :

- Leur réutilisation par la même industrie;
- Le traitement sur place suivi d'un rejet dans l'environnement;
- Le traitement à un ouvrage commercial ou industriel d'assainissement des eaux autorisé;

⁶ Aux États-Unis, plusieurs États permettent l'injection souterraine des eaux usées. Aucune règle n'encadre actuellement ce mode d'élimination au Québec. Tout projet de cette nature doit faire l'objet d'une autorisation distincte (MDDELCC, 2014).

- Le traitement à une station d'épuration des eaux municipales autorisée (MDDELCC, 2015).

Dans le contexte d'Anticosti, la réutilisation d'une partie des eaux usées combinée au traitement sur place ou au traitement à un ouvrage spécialement conçu à cette fin, suivi d'un rejet à l'environnement, apparaissent les seules avenues possibles à court ou moyen terme. En effet, Port-Menier n'a actuellement pas de station d'épuration des eaux municipales.

Le traitement sur place doit au minimum permettre le respect des exigences de rejet et de suivi précisées dans les lignes directrices (MDDELCC, 2014). Par ailleurs, selon la nature des intrants, les caractéristiques du gisement et la sensibilité du milieu, des exigences plus ou moins sévères ou portant sur d'autres contaminants peuvent s'ajouter sur la base des OER spécifiques à chaque rejet, mais en prenant en considération l'effet cumulatif de rejets multiples sur un même bassin versant (voir la section 2 des lignes directrices).

Considérant les scénarios de développement et la sensibilité du milieu, la réutilisation des eaux combinée au traitement des eaux usées gazières dans un seul ouvrage de traitement commercial avec rejet en mer permettrait de minimiser l'impact sur les cours d'eau.

Il est à noter que dans l'éventualité où de l'eau salée était utilisée comme source d'approvisionnement en eau, le rejet en eau douce nécessitera un traitement avancé pour enlever, entre autres, les sels.

5.3 Rejets d'eaux usées en eau salée

Le rejet en eau salée des eaux gazières et pétrolières pourrait présenter moins de contraintes environnementales que le rejet dans les eaux douces de l'île d'Anticosti. Un tel rejet nécessiterait la construction d'un émissaire, mais offrirait une plus grande capacité de dilution que les eaux douces d'Anticosti. Dans une telle situation, des exigences moins sévères que celles des *Lignes directrices provisoires sur l'exploitation gazière et pétrolière* pourraient être envisagées pour certains contaminants (fluorures, chlorures, sels dissous totaux) qui présentent moins de toxicité en eau salée qu'en eau douce.

Par ailleurs, comme en eau douce, le rejet en eau salée d'une eau présentant de la toxicité aiguë est prohibé en vertu de l'article 20 de la Loi de la qualité de l'environnement.

5.4 Déversements au milieu aquatique

Les déversements accidentels et les fuites d'équipement sont imprévisibles et difficilement évitables. Ils constituent un risque important pour l'environnement étant donné, entre autres, que des produits chimiques non dilués ou que des eaux usées non traitées peuvent être l'objet de fuites ou de déversements. L'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA, 2015) a documenté les causes, les volumes et les fréquences des déversements.

Pour 151 déversements bien documentés et qui concernent le fluide de fracturation ou les produits chimiques, plus de la moitié proviennent d'un bris d'équipement (34 %) ou d'une erreur humaine (25 %). Une étude similaire réalisée au Colorado (GOGCC, 2014, dans USEPA, 2015) sur les déversements recensés entre 2010 et 2013 fait aussi ressortir le bris d'équipement (60 %) et l'erreur humaine (20 à 25 %) comme les principales causes des déversements.

L'USEPA a aussi documenté les causes de 225 déversements d'eaux de reflux ou de production. Ces derniers représentaient 84 % des volumes totaux déversés en lien avec la fracturation hydraulique. La source de ces déversements était dans 58 % des cas les bassins d'entreposage et les principales

causes de l'ensemble des déversements étaient l'erreur humaine (38 %), un bris d'équipement (17 %) et la défaillance des bassins (13 %).

5.5 Ruissellement au milieu aquatique

Même si les eaux usées gazières et pétrolières ne sont pas rejetées dans les rivières d'Anticosti, celles-ci sont susceptibles de subir des impacts importants provenant de l'apport de sédiments. En effet, la préparation des sites et la construction de routes et de pipelines sont des activités susceptibles d'augmenter la turbidité de l'eau, les concentrations de matières en suspension et les processus de sédimentation dans un milieu. Or, les rivières d'Anticosti sont reconnues comme étant sensibles aux apports en matières en suspension. L'effet des sédiments sur les cours d'eau inclut la perte d'habitats et d'espèces sensibles, l'abrasion du périphyton, le recouvrement de plantes et d'œufs ainsi que la diminution de la production primaire (Brittingham et coll., 2015).

Des mesures de mitigation devront être adoptées pour contrôler l'érosion sur le site et hors du site si, entre autres, on veut préserver la qualité des milieux aquatiques.

5.6 Gestion des eaux domestiques

Depuis 1999, la municipalité de l'île d'Anticosti (secteur de Port-Menier) est dotée d'un dégrilleur fin pour traiter ses eaux usées domestiques. Ce système est conçu pour « traiter » sommairement un débit de 156 m³/j dont le rejet est effectué en mer, dans la baie Gamache, à l'est du quai. Ce rejet se fait lors des marées descendantes, par l'intermédiaire d'un émissaire marin d'une centaine de mètres de longueur. Ce système a été conçu pour desservir une population de 352 personnes (la population actuelle est de moins de 250 personnes). Le réseau d'égout qui alimente le dégrilleur est composé de deux stations de pompage dont les trop-pleins se déversent en berge, dans la baie Gamache. Ces trop-pleins ne sont autorisés à déborder qu'en cas d'urgence ou de fonte des neiges ainsi qu'une fois par mois lors de pluie avec ruissellement, entre le 1^{er} juin et le 30 septembre. La gestion des boues du dégrilleur, qui est problématique, fait actuellement l'objet de discussion entre le MDDELCC et la municipalité. Il est à noter qu'en vertu de l'article 30 du Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux, la municipalité devra aménager une station d'épuration des eaux au plus tard en 2020.

Les eaux usées générées par les nombreuses installations de la Société des établissements de plein air du Québec sont prises en charge par des systèmes autonomes de traitement situés à proximité de chacun des bâtiments concernés qui sont pour la plupart autorisés par la municipalité. Leurs rejets sont infiltrés dans le sol (débits inférieurs à 3 240 litres/jour) en conformité avec le Règlement sur les résidences isolées.

Le développement de l'exploitation des hydrocarbures à Anticosti conduira nécessairement à une augmentation graduelle du nombre de personnes à desservir sur l'île. La capacité des installations sanitaires existantes doit être évaluée en fonction des besoins futurs.

Le développement de l'exploitation des hydrocarbures à Anticosti conduira nécessairement à une augmentation graduelle du nombre de personnes à desservir sur l'île. La capacité des installations sanitaires existantes doit être évaluée en fonction des besoins futurs et de la sensibilité des rivières à tout apport supplémentaire de nutriments.

6 CONCLUSION

Concernant la préparation du site et la construction de routes et de pipelines, il est impératif d'exiger des mesures de protection particulières pour minimiser la fragmentation des habitats et le lessivage des sols mis à nu, et ce, particulièrement dans les rivières à saumons.

Les fuites et les déversements sur le site et hors site sont reconnus comme des sources d'impacts importants. À cet effet, l'Agence américaine de protection de l'environnement (USEPA, 2015) documente les causes des différents déversements répertoriés. Cette information pourrait permettre aux ministères responsables de bien définir une future réglementation en la matière.

Concernant la gestion des eaux pétrolières ou gazières, la réutilisation des eaux usées devrait être encouragée de façon à minimiser les volumes d'eau à gérer ultimement. Le rejet d'eaux usées non traitées à l'environnement n'est pas envisageable compte tenu du danger que ces eaux représentent pour la vie aquatique. À cet effet, les *Lignes directrices provisoires sur l'exploration pétrolière et gazière* exigent le traitement des eaux et le respect d'exigences technologiques pour plusieurs contaminants.

À ces exigences s'ajoute, si nécessaire, une approche au cas par cas permettant d'assurer la protection du milieu récepteur. Le rejet d'eaux usées traitées à l'environnement est, à Anticosti, limité par certaines contraintes environnementales. Parmi celles-ci, la sensibilité du milieu à certains contaminants (matières en suspension, phosphore, azote), la protection de l'habitat du saumon atlantique et la quantité d'eau disponible pour la dilution des rejets ressortent particulièrement.

Par ailleurs, même en l'absence de prélèvement d'eau et de rejet d'eaux traitées dans les rivières d'Anticosti, la population de saumon atlantique demeure à risque élevé, car la sous-espèce est unique (Brittingham et coll., 2014).

La gestion des eaux domestiques devra être planifiée compte tenu de la capacité de traitement actuellement limitée à l'île d'Anticosti.

Afin de réaliser une évaluation plus précise du risque des activités pétrolières et gazières sur les milieux aquatiques, une information plus complète sur l'industrie serait nécessaire concernant :

- Les scénarios de développement de l'industrie;
- les intrants de fracturation qui seront retenus;
- la qualité des eaux usées à gérer à toutes les étapes (forage, fracturation, exploitation);
- la quantité d'eaux usées produites et la proportion d'eau réutilisée à toutes les étapes;
- le traitement des eaux envisagé par l'industrie;
- le nombre de travailleurs sur place pour prévoir les volumes d'eau domestique supplémentaires à gérer.

7 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AL-REASI, H. A., C. M. WOOD ET D. S. SMITH, 2011. « Physicochemical and spectroscopic properties of natural organic matter (NOM) from various sources and implications for ameliorative effects on metal toxicity to aquatic biota ». *Aquatic Toxicology*, vol. 103, n° 3-4, p. 179-190.
- BAZOGE, A., 2015. *Portrait de l'Île – Aspects biophysiques et biologiques*. Rapport AENV04 produit dans le cadre de l'étude environnementale stratégique sur le développement des hydrocarbures au Québec, Direction générale de l'écologie et de la conservation, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 56 p.
- BERTRAND, R., ET M. MALO, 2015. *Comparaison entre la formation de Macasty, l'Île d'Anticosti, Québec et quelques roches mères à hydrocarbures de l'Amérique du Nord*. Rapport soumis au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 39 p.
- BONTON, A., 2015. *Revue de littérature sur les technologies et les meilleures pratiques environnementales dans le secteur de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures en milieu extracôtier – contexte du golfe du Saint-Laurent*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 301 p.
- BRITTINGHAM, M.C., K.O. KELLY, A.M. FARAG, D.D. HARPER ET Z.H. BOWEN, 2014. « Ecological Risks of Shale Oil and Gas Development to Wildlife, Aquatic Resources and their Habitats ». *Environmental Science and Technology*, vol. 48, p. 11034-11047.
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE), 2014. *Les enjeux liés à l'exploration et l'exploitation du gaz de schiste dans le shale d'Utica des basses terres du Saint-Laurent*. Rapport d'enquête et d'audience publique n° 307, Gouvernement du Québec, 523 p.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ), 2015. *Identification de nouveaux composés susceptibles d'être utilisés pour la fracturation hydraulique – Persistance, potentiel de bioaccumulation et toxicité vis-à-vis des organismes aquatiques – Étude AENV12, Évaluation environnementale propre à Anticosti*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 23 p. et annexes.
- CIRAIG, 2014. *Revue de littérature sur les impacts environnementaux du développement des hydrocarbures au Québec*. Rapport préparé pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique globale sur les hydrocarbures, Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits, procédés et services, École polytechnique de Montréal, 188 p.
- COMITÉ SUR L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE SUR LE GAZ DE SCHISTE (Comité de l'ÉES), 2014. *Rapport Synthèse – Évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste*. Gouvernement du Québec, ISBN 978-2-550-69741-1 (PDF), 279 p.
- GANGBAZO, G., 2013. *Évaluation des besoins en eau de l'industrie du gaz de shale, détermination des impacts environnementaux de l'utilisation de l'eau et élaboration d'avis quant à l'encadrement*

de l'industrie – Étude E1-1. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 38 p.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2015. *Scénarios hypothétiques de déploiement des hydrocarbures à l'île d'Anticosti*. Présentation dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur les hydrocarbures spécifique à l'île d'Anticosti, le 7 mai 2015. [En ligne]. http://hydrocarbures.gouv.qc.ca/documents/Presentation_Scenarios_Anticosti.pdf.

GUAY, I., A. CARON ET L. PELLETIER, 2015. *Caractéristiques des eaux usées générées par l'industrie du pétrole*. Étude AENV16b réalisée dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le développement des hydrocarbures au Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 54 p. + ann.

HALUSZCZAK, L. O., A. W. ROSE ET L. R. KUMP, 2013. « Geochemical evaluation of flowback brine from Marcellus gas wells in Pennsylvania, USA ». *Applied Geochemistry*, vol. 28, p. 55-61.

KIRBY, J., J.-F. CYR ET S. LACHANCE-CLOUTIER, 2015. *Gestion des prélèvements d'eau*. Études AENV02 AENV06 et AENV03 produites dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le développement des hydrocarbures au Québec, Centre d'expertise hydrique du Québec et Direction générale des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 19 p + 1 annexe.

KIVIAT, É., 2013. « Risks to biodiversity from hydraulic fracturing for natural gas in the Marcellus and Utica shales ». *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1286, p. 1-14.

KRUPNICK, A., H. GORDON ET S. OLMSTEAD, 2013. *Pathways to dialogue: What experts say about the environmental risks of shale gas development*. Resources for the future, Washington, D.C., 78 p.

LABONTÉ, J., 2015. *Portrait faunique de l'île d'Anticosti*. Rapport réalisé dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur l'exploration des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti (étude AENV20), Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 40 p.

MALO, M., R. LEFEBVRE, F.-A. COMEAU ET S. SÉJOURNÉ, 2014. *Synthèse des connaissances portant sur les pratiques actuelles et en développement dans l'industrie pétrolière et gazière*. Rapport final soumis au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, 139 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2007. *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique, 2^e édition*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-49172-9 (PDF), 57 p. et 4 annexes. [En ligne]. http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/oer/Calcul_interpretation_OER.pdf.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. Direction des politiques de l'eau, 39 p. et 3 annexes. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/ld-oer-rejet-indust-mileu-aqua.pdf>.

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP), 2012. *Élaboration de différents scénarios de gestion des eaux de reflux et évaluation de leurs coûts selon : le niveau de production des eaux de reflux et leur qualité, leur réutilisation possible, leur acheminement (bassin de rétention sur place, ouvrages municipaux d'assainissement, autres types d'usine), l'élimination des rejets*. Étude E4-1 produite par le Service des eaux industrielles et le Service des eaux municipales de la Direction de politiques de l'eau dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste, 7 p.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP), 2013a. *Détermination exhaustive des substances utilisées, ou susceptibles de l'être, pour le forage et la fracturation au Québec, et de leurs sous-produits de dégradation et de réaction; évaluation de leurs propriétés toxicologiques et de leur potentiel de biodégradation, de bioaccumulation, de persistance et de toxicité globale*. Étude E3-5 préparée par le MDDEFP dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste. [En ligne] http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/gaz_de_schiste-enjeux/documents/Etudes_EES/Rapport-etude-E3-5_MDDEFP_CRIQ.pdf.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP), 2013b. *Critères de qualité de l'eau de surface, 3^e édition*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-68533-3 (PDF), 510 p. et 16 annexes. [En ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2014. *Lignes directrices provisoires sur l'exploration gazière et pétrolière*. 200 p. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/industriel/hydrocarbures/Lignes-directrices.pdf>.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC), 2015. *Directive sur le traitement des eaux usées gazières et pétrolières par des ouvrages municipaux d'assainissement*. Direction générale des politiques de l'eau, ISBN 978-2-550-72181-9, 28 p. [En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/industriel/hydrocarbures/> (page consultée le 21 juillet 2015).
- NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING (NAE), 2014. *Frontiers of Engineering: Reports on Leading-Edge Engineering from the 2014 Symposium*. The National Academies Press, Washington, D.C., 149 p.
- PATEL, P.S., C.J. ROBART, M. RUEGAMER ET A. YANG, 2014. *Analysis of U.S. hydraulic fracturing fluid system and proppant trends*. Presentation at the SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference, Woodlands, Texas, 4-6 feb. 2013. SPE168645.
- PELLETIER, L., ET S. HÉBERT, 2015. *Établissement de la qualité initiale des eaux de surface et des communautés des macroinvertébrés benthiques des rivières de l'île Anticosti et détermination des milieux aquatiques sensibles (Étude AENV09 et AENV10)*. Rapport produit pour le compte du gouvernement du Québec dans le cadre des évaluations environnementales stratégiques sur les hydrocarbures, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 27 p. + annexes.

- PERHAR, G., ET G.B. ARHONDITSIS, 2014. « Aquatic ecosystem dynamics following petroleum hydrocarbon perturbations : a review of the current state of knowledge ». *Journal of Great Lakes Research*, vol. 40, suppl. 3, p. 56-72.
- ROBART, C., M. RUEGAMER ET A. YANG, 2013. *Analysis of U.S. Hydraulic Fracturing fluid system trends*. Presentation at the SPE Hydraulic Fracturing Technology Conference, Woodlands, Texas, 4-6 feb. 2013. SPE163875.
- SPITZY, A., ET J. LEENHEER, 1991. « Dissolved organic carbon in rivers ». In *Biogeochemistry of Major World Rivers, SCOPE 42 (Chapter 9)*, Degens, E. T., S. Kempe et J. E. Richey (éd.), Wiley, New York, 356 p.
- STRINGFELLOW, W. T., J. K. DOMEN, M. K. CAMARILLO, W. T. SANDELIN ET S. BORGLIN, 2014. « Physical, chemical, and biological characteristics of compounds used in hydraulic fracturing ». *Journal of Hazardous Materials*, vol. 275, p. 37-54.
- UNITED STATES ENVIRONNEMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2015 (préliminaire). *Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources* (external review draft) – EPA/600/R-15/047.
- UNITED STATES ENVIRONNEMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA), 2007. « Aquatic Life Criteria – Copper, 2007 Update ». [En ligne]. <http://water.epa.gov/scitech/swguidance/standards/criteria/aqlife/copper/index.cfm> (site consulté le 25 juillet 2015).
- VALIQUETTE, E., 2015. *Caractérisation de l'habitat du saumon atlantique sur l'île d'Anticosti et revue de littérature sur l'impact des déversements accidentels d'hydrocarbures sur les différents stades de vie du saumon en rivière*. Laboratoire des sciences aquatiques, Université du Québec à Chicoutimi, Chicoutimi, xi + 38 p.
- WARNER, N.R., C.A. CHRISTIE, R.B. JACKSON ET A. VENGOSH, 2013. « Impacts of shale gas wastewater disposal on water quality in western Pennsylvania ». *Environment Science and Technology*, vol. 47, n° 20, p. 11849-11857.



***Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques***

Québec 