

Détermination des externalités associées au développement des hydrocarbures sur Anticosti.

Étude ATVS01



Équipe de la coordination stratégique
Décembre 2015

Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques

Québec 

Auteur

Dick McCollough, économiste
Bureau de coordination sur les évaluations stratégiques

Collaboratrice

Stéphanie Girard

Réviseurs scientifiques

Claude Sauvé, consultant
Georges Gangbazo, ingénieur; Ph. D. (sciences de l'eau)
Charles Lamontagne, ingénieur; M.Sc.

Révision de texte

Irène Langevin

Photo de la page couverture

La semaine verte

Note au lecteur

La présente étude sert d'intrant à l'Analyse avantages-coûts (ATVS02) réalisée dans le cadre de la présente Évaluation environnementale stratégique (ÉES).

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif	6
Contexte	12
Mandat et objectifs	13
INTRODUCTION	14
CHAPITRE 1 - Théorie économique relative aux externalités.....	15
1. Cadre conceptuel.....	15
2. Origine et définitions.....	15
3. Notion de rente économique.....	18
4. Externalités et ressources non renouvelables	19
5. Externalités et environnement	20
6. Notion de valeur économique totale	21
7. Mécanismes d'internalisation des externalités.....	22
CHAPITRE 2 - Classification des externalités	24
Cadre de référence.....	26
CHAPITRE 3 - Détermination et analyse des principales externalités.....	28
1. L'eau	29
1.1 Anticosti	30
2. L'air	33
2.1 Contaminants atmosphériques	33
3. Gaz à effet de serre (GES).....	35
3.1 Émissions de GES aux États-Unis	36
3.2 Émissions de GES au Québec	36
3.3 Objectifs de réduction.....	38
3.4 Mesure des émissions de GES.....	39
Détermination de la quantité de CO ₂	39
Détermination de la valeur d'une tonne de CO ₂	41
Le prix sur les marchés.....	42
Union européenne	42
Colombie-Britannique.....	43
Le coût social du carbone (CSC)	43
Le coût marginal de réduction du carbone (CMC).....	43
4. Le territoire	44
4.1 - Occupation du territoire	44

Anticosti.....	45
Écosystèmes naturels.....	46
5. Sismicité.....	55
6. Radioactivité.....	56
7. Fermeture définitive des puits.....	57
8. Externalités sociales.....	58
8.1 - Transport.....	58
Transport intermodal.....	60
9. Bruit.....	61
10. Santé, sécurité et bien-être des communautés.....	62
CHAPITRE 4 - Résultats.....	65
Conclusion.....	67
BIBLIOGRAPHIE.....	69

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Études du plan de réalisation.....	24
Tableau 2 : Principaux composés constituant les contaminants atmosphériques.....	34
Tableau 3 : Émissions de GEX : études retenues.....	41
Tableau 3 : Prix du carbone en US -2014.....	42
Tableau 4 : Superficie des sites en surface et du sous-sol drainé.....	45
Tableau 5 : Plan d'acquisition des connaissances : Écosystèmes présents sur l'île d'Anticosti....	47
Tableau 6 : Habitats fauniques cartographiés de l'île d'Anticosti protégés en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.....	49
Tableau 7 : Plan d'acquisition de connaissance : risques géologique pour Anticosti.....	55
Tableau 8 : Modes de transport.....	58
Tableau 9 : tableau synoptique des externalités.....	65

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Illustration graphique du concept d'externalités.....	16
Figure 2 : notion de rente économique.....	18
Figure 3 : Méthodes d'estimation de la valeur économique totale.....	22
Figure 4 : Nombre total annuel de saumons adultes.....	52
Figure 6 : La place des externalités dans l'analyse avantages/coûts.....	67

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1.....	72
ANNEXE 2.....	73

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1: Cadre de référence des externalités liées à une éventuelle exploitation des hydrocarbures à Anticosti	8
Encadré 2 : L'extraction d'une ressource non renouvelable : une externalité intergénérationnelle.....	19
Encadré 3 : La notion de durabilité faible ou forte	20
Encadré 5 : ÉES Anticosti: études réalisées ou en cours touchant les externalités	25
Encadré 6 :Cadre de référence des externalités liées à une éventuelle exploitation des hydrocarbures à Anticosti	26
Encadré 7 : Détermination des externalités appréhendées.....	27
Encadré 8 : Quelques mesures législatives pour la protection de l'eau	32
Encadré 9 : le marché du carbone.....	38
Encadré10 : Critères d'analyse retenus.....	66

Sommaire exécutif

Les activités liées à l'exploration et l'exploitation des ressources gazières et pétrolières génèrent de l'activité économique. Souvent qualifiées de retombées économiques, ces activités se traduisent en création d'emplois directs et indirects, en revenus pour le gouvernement et en profits pour les entreprises et elles sont comptabilisées dans le système de comptabilité nationale. Toutefois, ces activités économiques génèrent également d'autres effets parfois négatifs. Plus précisément dans le cas de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels, les principaux impacts négatifs appréhendés par les populations locales et les administrations publiques sont les risques de pollution (de l'air, de l'eau ou du sol), les nuisances (bruit, trafic, etc.), la perte de qualité de vie (*amenities*) et la perte de services écologiques. Une bonne compréhension de ces impacts négatifs potentiels s'avère essentielle à la mise en place de politiques et de réglementations efficaces et efficientes reflétant l'ensemble des considérations. Toutefois, ces impacts ne sont pas comptabilisés dans le système. Ces effets « externes » sont décrits comme des « externalités ».

Plusieurs définitions, servant différents objectifs, ont été proposées par plusieurs auteurs. Pour n'en retenir qu'une, celle que l'on retrouve dans le glossaire des termes statistiques de l'OCDE (2013) comporte une portée large et claire : « Les externalités font référence à des situations où des effets résultant de la production ou de la consommation de biens et services imposent des coûts ou des avantages à d'autres agents, alors que les coûts et les avantages ne sont pas reflétés dans les prix de ces mêmes biens et services ».

En théorie, pour éviter une allocation inefficace des ressources dans l'économie, les prix doivent refléter les véritables coûts de la ressource. En présence d'une externalité négative de production, le producteur de l'externalité profite de l'ensemble des bénéfices de l'activité économique sans en assumer la totalité des coûts. Puisque ces coûts ne sont pas pris en compte (ou ne sont pas compensés par le producteur), c'est la société qui doit les assumer. La pollution de l'air et de l'eau sont des exemples classiques d'externalités négatives. Les experts s'entendent sur le fait qu'une « défaillance des marchés » causée par la présence d'externalités entraîne un niveau de production supérieur à l'optimum social.

Avant d'intervenir publiquement pour atténuer ou compenser une externalité, il importe d'en connaître les caractéristiques et d'en estimer la valeur. La valeur des externalités est souvent difficile à évaluer puisqu'elle n'est pas prise en compte sur les marchés. Pour résoudre ce problème, les experts ont mis au point au fil du temps une panoplie d'instruments, de mécanismes et de méthodes d'évaluation de la valeur économique totale. Deux grandes approches sont utilisées pour regrouper les différentes méthodes d'estimation de la valeur économique totale. La première regroupe les méthodes à préférences révélées. Elles estiment la valeur d'un bien ou d'un service non marchand à partir d'échanges « commerciaux » existants. C'est le cas des méthodes basées sur les coûts de déplacement, les prix hédoniques et les fonctions de dommage. Les deuxièmes se regroupent sous les méthodes à préférences déclarées. Lorsque la logique des marchés ne peut s'appliquer, la valeur d'un bien ou d'un service peut être estimée, dans certaines conditions, à l'aide d'enquêtes ciblées qui recueillent les choix ou les préférences des personnes interviewées. Les deux méthodes les plus connues sont la

méthode d'évaluation contingente (volonté à payer et consentement à recevoir) et la méthode de l'analyse conjointe (ou méthode des choix expérimentaux).

Plusieurs mécanismes d'intervention s'offrent aux décideurs publics pour leur permettre de réduire ou compenser les externalités associées à un projet de développement. La réglementation, les instruments de marché (taxes, redevances, les tarifs, les garanties financières, etc.), la négociation ainsi que plusieurs autres mécanismes, tels le recours aux tribunaux, les systèmes d'information ou les consultations publiques en sont de principaux exemples. Selon la théorie économique, le mécanisme retenu devrait être celui qui minimise les coûts de transaction pour la collectivité, à la condition que les bénéfices attendus demeurent supérieurs aux coûts de transaction. Il importe également de prendre en compte les effets distributifs de l'intervention lorsqu'on utilise un mécanisme de portée globale, tel que la taxation.

La classification des externalités

La classification retenue pour identifier les externalités liées à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures à Anticosti est essentiellement la même que celle utilisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres¹. Dans un premier temps, un cadre de référence a été établi à partir de quatre matrices élaborées par des organismes internationaux ou nationaux reconnus. Ce sont la matrice de Resources for the Future, la matrice de l'Union européenne, la matrice du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et le cadre d'analyse du New York State Department of Environmental Conservation.

En complément à ce cadre de référence basé sur les matrices des organismes internationaux, la classification utilisée dans l'ÉES sur le gaz de schiste a répertorié l'ensemble des études (73) achevées dans le cadre du plan de réalisation [référence] afin de s'assurer de couvrir l'ensemble des externalités identifiées dans ces études. À partir de ces différentes sources d'information et d'un survol de la documentation disponible, un nouveau cadre de référence des externalités liées à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures à Anticosti est proposé dans l'encadré suivant².

¹ Pour plus de détails, voir McCollough, 2013

² Ce cadre de référence est utilisé pour présenter les externalités qui font l'objet du chapitre 3 et de l'analyse Avantages/Coûts.

**ENCADRÉ 1: CADRE DE RÉFÉRENCE DES EXTERNALITÉS LIÉES À UNE ÉVENTUELLE
EXPLOITATION DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI**

Domaine	Activités	Externalités appréhendées
Eau	Prélèvements	Perte d'habitats fauniques Perte de services écosystémiques Conflits d'usage
	Traitement et disposition des eaux de procédés	Contamination de l'eau Perte d'habitats fauniques Perte de services écosystémiques
Air	Forage et production	Émissions de contaminants atmosphériques (COV, NOx, ozone, etc.) Émissions de GES
Sol	Radioactivité	Risques pour la santé
	Sismicité	Tremblements de terre Glissements de terrain
Territoire	Occupation du territoire	Conflits d'usage Fragmentation du territoire
	Fermeture des puits	Puits orphelins
Infrastructures	Transport des hydrocarbures	Risque de déversement terrestre Risque de déversement maritime
Communautés	Forage, production et transport	Bruit Nuisances Conflits d'usage Santé et sécurité

Le cadre de référence proposé reflète un certain nombre de choix quant à l'approche retenue, aux externalités prises en compte ainsi qu'aux regroupements utilisés. Ces choix ont été guidés principalement par la documentation disponible et par la recherche d'une méthode de présentation simple, flexible, la plus exhaustive possible, qui tient compte des enjeux propres à la situation qui prévaut à Anticosti et au Québec.

Détermination et analyse des principales externalités

Pour chaque externalité indiquée dans le cadre de référence proposé, les éléments suivants sont analysés à la lumière de l'information disponible :

- **Importance** : est-ce que cette externalité représente un enjeu important pour la société québécoise sur le plan des risques et des impacts appréhendés?
- **Mesures à privilégier** : peut-on proposer des mesures d'internalisation, d'atténuation ou de compensation qui tiennent compte du contexte québécois?

- **Monétarisation**³ : est-il possible de mesurer cette externalité en valeur économique ou de transposer des valeurs obtenues ailleurs?

Lorsque possible, les scénarios et le projet type de développement et les scénarios des infrastructures de transport seront mis à contribution pour circonscrire la portée de l'analyse.

³ Cet aspect sera traité dans l'Analyse Avantages/coûts (étude ATVS02)

Résultats

L'analyse détaillée des différentes catégories d'externalités a permis de cerner les principaux enjeux qui se dessinent pour le Québec et Anticosti.

Les risques de contamination de l'eau potable, des rivières, du golfe et des nappes phréatiques à la suite de déversements ou de fuites demeurent au premier plan des préoccupations de la population et des administrations publiques.

Les externalités associées à l'émission de GES pourraient s'avérer importantes et contribuer de façon importante à l'augmentation du bilan annuel du Québec. Elles pourraient rendre plus difficile l'atteinte des réductions des émissions prévues au Plan d'action qui suivra l'actuel Plan d'action 2013-2020⁴ sur les changements climatiques. Les importantes infrastructures de transport et de conditionnement que requerra l'exploitation de cette ressource pourraient également contribuer de façon significative à augmenter le bilan.

Au niveau local, les habitants et les usagers de l'île pourraient subir certaines nuisances telles que le bruit et la perte de qualité de vie. L'exploitation des hydrocarbures sur l'île pourrait également générer certains conflits d'usage entre les usagers.

La présente analyse révèle également que certaines externalités appréhendées sont moins susceptibles de se produire en raison des caractéristiques propres au territoire et aux scénarios de développement prévus. C'est le cas notamment des externalités associées à la sismicité et à la radioactivité.

Par ailleurs, d'autres externalités appréhendées, telles que celles associées à la santé et à la sécurité des travailleurs, de même que celles associées à la fermeture et à la réhabilitation des sites de forage, peuvent être en bonne partie évitées par l'application de lois et règlements appropriés (existants ou à venir), basés sur les meilleures pratiques observées dans d'autres administrations.

En dernier lieu, les connaissances disponibles demeurent limitées concernant certaines externalités appréhendées, telles que celles associées à la perte de biodiversité, aux conflits potentiels entre les usagers⁵ et à la contamination des nappes phréatiques. Il serait utile de poursuivre l'acquisition de connaissances, particulièrement à l'échelle locale afin de mieux déterminer l'ampleur de ces externalités.

À titre de comparaison, le Conseil des académies canadiennes a identifié à peu près les mêmes enjeux environnementaux et sociaux dans son rapport sur les *Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada*. :

⁴ Selon les scénarios en cours, les premiers forages commenceraient en 2020.

⁵ En particulier ceux des secteurs de la chasse, de la pêche et du tourisme.

« Les principales préoccupations concernent la dégradation de la qualité des eaux souterraines et de surface (y compris l'élimination sans danger de forts volumes d'eaux usées); le risque d'accroissement des émissions de gaz à effet de serre (GES) (y compris les émissions fugitives de méthane pendant et après la production), qui aggraverait le changement climatique anthropogénique; les effets perturbateurs sur les collectivités et le territoire; et les effets néfastes sur la santé humaine.» (CAC, 2014)

Les principales externalités appréhendées, pour lesquelles la connaissance actuelle est suffisante, feront l'objet d'une évaluation sommaire dans le cadre de l'analyse Avantages/Coûts (ATVS02). Une section de cette analyse portera spécifiquement sur les externalités appréhendées (impacts sociaux et conflits d'usage) touchant directement les habitants et les usagers de l'île d'Anticosti.

Contexte

Le 30 mai 2014, le ministre de l'Énergie et des Ressources naturelles et le ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques annonçaient le *Plan d'action gouvernemental sur les hydrocarbures*.

« Ce plan propose une approche globale, cohérente, intégrée et rigoureuse du développement des hydrocarbures au Québec, devant mener à une modernisation de l'encadrement législatif et réglementaire en matière d'hydrocarbures qui intégrera les meilleures pratiques techniques, environnementales et sociales. » (GC, 2015)

Afin de mettre en œuvre ce plan d'action, le gouvernement a demandé la réalisation de deux évaluations environnementales stratégiques⁶ (ÉES) menées en parallèle : une première, globale, portant sur les hydrocarbures au Québec, et une seconde propre au **développement des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti**.

Comme première étape commune aux deux ÉES, des revues de littérature et des bilans de connaissances ont été réalisés pour chacun des cinq chantiers : environnement, économie, société, transport et, technique et transversalité. À partir de ces rapports produits essentiellement par des chercheurs universitaires québécois, le gouvernement a réalisé une synthèse globale des connaissances actuelles et de celles qu'il reste à acquérir.

C'est dans le cadre des connaissances restant à acquérir que s'inscrit la présente étude portant sur les externalités associées au développement éventuel des hydrocarbures sur Anticosti.

⁶ « L'ÉES ne vise pas à remplacer le processus d'EE dans le cadre du projet, ni la planification et les décisions réglementaires qui y sont associées. L'ÉES a pour objectif de fournir le type et le niveau d'information nécessaire pour éclairer la prise de décisions aux étapes préliminaires du processus de planification. » (AMEC, 2014)

Mandat et objectifs

De façon plus spécifique, le mandat de la présente étude puise directement dans les connaissances à acquérir identifiées dans le Bilan des connaissances du MERN : *Les enjeux économiques du développement des hydrocarbures* - « Les hypothèses détaillées qui seront faites sur le développement de l'industrie à Anticosti permettront la réalisation d'une étude sur les principales externalités qui pourraient en découler et sur les mesures possibles d'atténuation et de compensation (Réf. : ATVS01) » (GC, 2015). Les intrants pour cette étude proviendront essentiellement de l'étude sur les externalités réalisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste des basses-terres (McCollough, 2013), des scénarios de développement et d'infrastructures de transport ainsi que de différentes études réalisées dans le cadre de la présente ÉES.

Les externalités étant aussi bien de nature environnementale que sociale et économique, la présente étude est réalisée dans le cadre des travaux du chantier « transversalité ». Cette étude consiste dans un premier temps à répertorier, à qualifier et, lorsque c'est possible, à quantifier les principaux effets sociaux, économiques et environnementaux qui résulteraient d'activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur Anticosti. Dans un second temps, à partir de l'information disponible, l'étude déterminera les mesures d'atténuation et de compensation pouvant être envisagées à Anticosti pour éviter ou réduire les effets négatifs des principales externalités. Cette étude constituera un intrant important pour l'étude transversale ATVS02 [Analyse Avantages/Coûts].

C'est à cet objectif que tente de répondre la présente étude, à la différence près que l'exercice de quantifier les principaux effets sociaux, économiques et environnementaux sera entrepris dans la seconde étude transversale (l'Analyse Avantages/Coûts).

INTRODUCTION

Aux États-Unis, l'exploitation de grands réservoirs⁷ d'hydrocarbures « non conventionnels », jugés inaccessibles avant l'avènement des nouvelles techniques de forage, a modifié en profondeur la structure et la politique énergétique du pays (AIE, 2012; Logan et coll., 2012). L'exploitation de ces réservoirs a du même coup généré de substantiels bénéfices aux propriétaires fonciers et aux entreprises exploitantes et a procuré d'importantes retombées économiques, principalement sous forme de création d'emplois et de revenus fiscaux (USGS, 2012; Considine et coll., 2011). Toutefois, l'exploitation de ces ressources « non conventionnelles » à l'aide des nouvelles techniques de forage horizontal et de fracturation hydraulique a également suscité beaucoup d'inquiétudes et de questionnements de la part de nombreux citoyens et des administrations publiques à propos des risques potentiels pour la santé humaine et l'environnement (All Consulting, 2012; Logan et coll., 2012; Kinnaman, 2010; Osborn et coll., 2011; PNUE, 2011).

L'extraction de ressources naturelles non renouvelables engendre certains coûts sociaux⁸ qui sont rarement pris en compte (« internalisés ») par les différents agents économiques. Dans le cas de l'exploitation des hydrocarbures non conventionnels, les principaux impacts négatifs appréhendés par les populations locales et les administrations publiques sont les risques de pollution (de l'air, de l'eau ou du sol), les nuisances (bruit, trafic, dégradation des routes, etc.), la perte de confort (*amenities*) et la perte de services écologiques (Baumol, 1972; Bernard, 2010; Kinnaman, 2010b; Klaiber et Gopalakrishnan, 2012; González, 2012). Une bonne compréhension de ces impacts négatifs potentiels s'avère essentielle à la mise en place de politiques et de réglementations efficaces et efficientes.

Dans le but de tendre vers un optimum social et de prendre en compte les coûts sociaux, les économistes utilisent la notion d'externalités (ou « coûts externes »).

Le présent document reprend essentiellement la même structure que celle de l'étude sur les externalités réalisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses terres (McCollough, 2013). Les trois différences majeures par rapport à cette première étude concernent l'adaptation aux spécificités de l'île d'Anticosti, la prise en compte des autres études réalisées dans le cadre de l'ÉES Anticosti⁹, et la disponibilité d'informations nouvelles sur ce sujet.

Après un survol de la théorie économique derrière cette notion d'externalités (chapitre 1), la présente étude propose un cadre d'analyse (chapitre 2) qui permettra de déterminer les principales externalités (ou catégories d'externalités) susceptibles d'être générées à la suite d'un éventuel déploiement de l'industrie gazière et pétrolière à Anticosti (chapitre 3). La dernière section (chapitre 4) évalue la possibilité de mettre en place des mesures d'internalisation, d'atténuation ou de compensation des externalités identifiées dans le chapitre 3. Dans la mesure du possible, ces éléments seront pris en compte dans l'analyse Avantages/Coûts.

⁷ Notamment dans les États du Texas, de la Pennsylvanie, de l'Ohio, de la Virginie-Occidentale et du Dakota du Nord.

⁸ Coûts que doit supporter l'ensemble de la société.

⁹ Études qui étaient disponibles au moment de la rédaction de la présente étude, en version préliminaire ou finale.

CHAPITRE 1 - Théorie économique relative aux externalités

1. Cadre conceptuel

Le présent chapitre résume l'essentiel de la théorie et des concepts présentés dans l'étude des externalités réalisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres (McCollough, 2013). Sont présentés succinctement le concept théorique d'externalité et son application en économie de l'environnement et des ressources, la notion de rente économique, les mécanismes d'internalisation, ainsi que les méthodes directes et indirectes d'évaluation de la valeur.

2. Origine et définitions

L'origine du concept d'externalité remonte à l'époque des travaux de l'économiste Alfred Marshall¹⁰ publiés en 1890 dans son célèbre ouvrage intitulé *Principes d'économie politique*. Toutefois, c'est à son élève Arthur Cecil Pigou qu'on attribue la paternité du concept. Pigou a été le premier à appliquer la notion d'externalités à la résolution de problèmes écologiques (Hayden, 1989). Dans son ouvrage intitulé *Economics of Welfare*, Pigou a défini le concept comme « un effet de l'action d'un agent économique sur un autre qui s'exerce en dehors du marché ». L'externalité est dite positive quand l'effet procure une amélioration du bien-être de l'autre agent, et négative quand cet agent voit son bien-être diminuer.

Le concept même d'externalité a beaucoup évolué depuis son introduction dans la théorie économique au début du 20^e siècle. Plusieurs définitions, servant différents objectifs, ont été proposées par plusieurs auteurs¹¹. Pour n'en retenir qu'une, celle retrouvée dans le **glossaire des termes statistiques** de l'OCDE (2013) a été retenue pour sa portée plus large et sa clarté :

« Les externalités font référence à des situations où des effets résultant de la production ou de la consommation de biens et services imposent des coûts ou des avantages à d'autres agents, alors que les coûts et les avantages ne sont pas reflétés dans les prix de ces mêmes biens et services ».

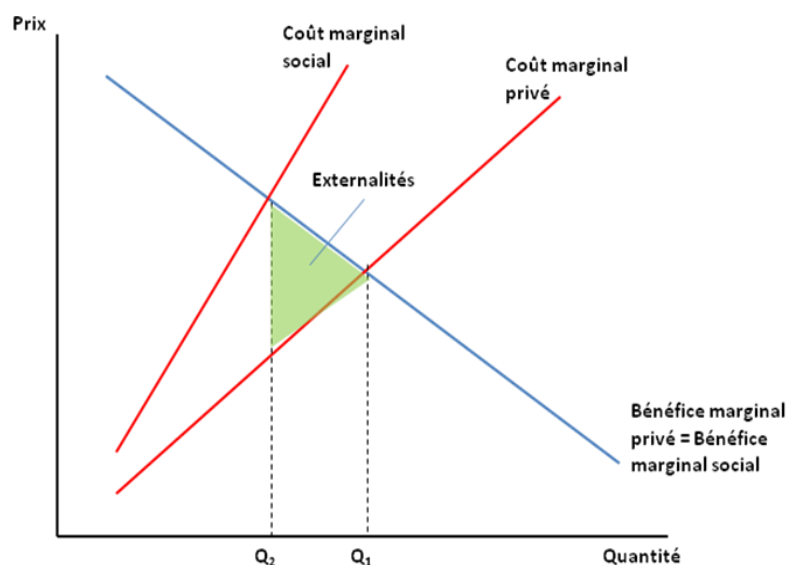
En théorie, pour éviter une allocation inefficace des ressources dans l'économie, les prix doivent refléter les véritables coûts de la ressource. En présence d'une externalité négative de production, le producteur de l'externalité profite de l'ensemble des bénéfices de l'activité économique sans en assumer la totalité des coûts. Puisque ces coûts ne sont pas pris en compte (ou ne sont pas compensés par le producteur), c'est la société qui doit les assumer. La pollution de l'air et de l'eau sont des exemples classiques d'externalités négatives. Les experts s'entendent sur le fait qu'une « défaillance des marchés » causée par la présence d'externalités entraîne un niveau de production supérieur à l'optimum social (Soderholm et Sundqvist, 2003; Carlaw, 2002; Johnston, 2011; Meyer, 2001, Stewart, 1991, Mann et Wustemann, 2008; Stezaly et coll., 2009).

¹⁰ Marshall a introduit le concept des externalités technologiques positives à l'échelle de la firme.

¹¹ Voir l'annexe 1 pour plus de détails.

La figure 1 illustre graphiquement des externalités négatives liées à la production d'un bien.

FIGURE 1 : ILLUSTRATION GRAPHIQUE DU CONCEPT D'EXTERNALITÉS



Source : adapté du site éducatif Biz/Ed¹²

Coût marginal privé : coût encouru par une entreprise pour produire une unité supplémentaire d'un bien.

Externalités (ou coûts externes) : coûts que doit assumer la société en plus des coûts privés assumés par l'entreprise.

Coût marginal social : coût égal au coût marginal privé auquel s'ajoute l'ensemble des externalités (ou coûts externes).

Lorsque la production d'un bien entraîne des externalités négatives (pollution, nuisances, risques à la santé, etc.), le coût marginal social est plus grand que le coût marginal privé. L'optimum social est atteint lorsque le coût marginal social est égal au bénéfice marginal social, soit à Q_2 . Toutefois, lorsque le marché est laissé à lui-même, il produira jusqu'à ce que son coût marginal privé soit égal à son bénéfice marginal privé (Q_1), ce qui entraîne une surproduction du bien. En théorie, pour corriger cette défaillance du marché, le gouvernement cherchera à introduire une taxe¹³ dont le montant sera équivalent à la valeur de l'externalité. En pratique, toutefois, il peut s'avérer difficile d'établir la valeur des externalités et de déterminer un niveau de taxe optimal.

Jean-Thomas Bernard, chercheur principal au département d'économie de l'Université d'Ottawa, explique la notion d'externalité appliquée à la production du gaz de schiste dans l'énoncé suivant :

¹² Biz/Ed est un service en ligne gratuit populaire auprès des étudiants et professeurs en économie et en administration (<http://www.bized.co.uk/reference/diagrams/Negative-Externalities-in-Production>).

¹³ Souvent appelée « taxe pigouvienne ».

La valeur du gaz provenant des schistes est la différence entre son prix déterminé sur le marché nord-américain et son coût local de production qui incorpore non seulement les coûts apparaissant au bilan des producteurs sans les redevances, mais aussi les coûts non compensés des impacts environnementaux (Bernard, 2010).

Cet énoncé comporte deux éléments fondamentaux, à savoir :

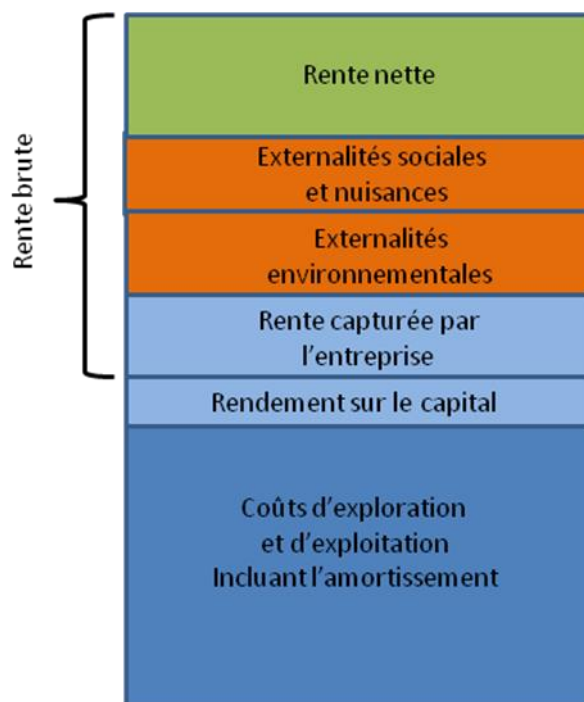
- la différence entre le prix déterminé sur le marché nord-américain et son coût local de production : **la rente économique**¹⁴;
- les coûts non compensés des impacts environnementaux : **les externalités environnementales**.

Ces deux éléments sont repris plus en détail dans les deux sections qui suivent.

¹⁴ Pour en savoir plus sur la notion de rente économique et d'externalités, voir l'encadré à la section 1.2.

3. Notion de rente économique

FIGURE 2 : NOTION DE RENTE ÉCONOMIQUE



En théorie, la rente nette¹⁵ éventuellement perçue par le gouvernement correspondra à la valeur résiduelle après déduction des coûts d'exploration et d'exploitation et après que toutes les externalités auront été internalisées à un niveau jugé socialement acceptable.

Ce niveau dépendra notamment de l'état des connaissances, de la réglementation en place et de la qualité des instruments utilisés pour gérer les risques à court et long terme. Le recours aux instruments économiques qui s'inspirent des mécanismes du marché est considéré comme plus efficace pour atteindre les objectifs fixés (CCE, 2007; OCDE, 2004; Sauvé, 2012).

La figure ci-dessus, adaptée de Sauvé (2012), schématise la répartition de la valeur totale de la ressource entre les principaux agents. En commençant par le bas, la première case représente les coûts d'exploration et d'exploitation de la ressource, incluant l'amortissement et les frais de financement associés aux activités d'exploration et d'exploitation. À ces coûts s'ajoute la rémunération normale du capital investi par l'exploitant (2^e case). L'exploitant capture également une partie de la rente (3^e case à partir du bas) qui peut être proportionnelle au risque (financier) qu'il prend. Les deux autres cases, de couleur orange, correspondent à la valeur des externalités environnementales et sociales qui n'ont pas été internalisées, soit par règlement¹⁶, soit par l'utilisation d'instruments économiques. En théorie, pour atteindre l'optimum social, le gouvernement doit déduire du calcul de la rente nette la valeur de ces externalités négatives qu'il doit assumer en dernier recours (OCDE, 2004; Sauvé, 2012).

La difficulté classique dans ce genre d'analyse est double : elle consiste dans un premier temps à établir un partage jugé « équitable » ou « acceptable » de la rente entre les différents agents économiques (VGQ, 2011) et implique, dans un deuxième temps, l'évaluation de la valeur des externalités. La première difficulté relève davantage des choix politiques et des interventions publiques. Le présent exercice tente de résoudre la seconde difficulté.

¹⁵ Pour plus de détails sur la mesure et le partage de la rente, voir Sauvé (2012).

¹⁶ Les externalités internalisées par règlement (par exemple, le respect d'une norme d'émission).

4. Externalités et ressources non renouvelables

En parcourant la littérature (Considine et coll., 2011; Kinnaman, 2010a; Schilling et Chiang, 2011; Van der Bergh, 2010), on constate que les externalités négatives associées à l'exploitation des ressources naturelles non renouvelables sont principalement de deux ordres : les externalités (ou coûts externes) associées à des dommages, des risques ou des nuisances et les externalités dites « intergénérationnelles ». Si les premières sont relativement bien circonscrites¹⁷, les secondes sont moins évidentes. L'encadré 1 présente les principaux enjeux associés à cette forme d'externalité.

ENCADRÉ 2 : L'EXTRACTION D'UNE RESSOURCE NON RENOUVELABLE : UNE EXTERNALITÉ INTERGÉNÉRATIONNELLE

Le problème d'externalités intergénérationnelles est lié à la notion de bien public. Le choix d'extraire (consommer) maintenant une ressource naturelle non renouvelable de propriété publique (gaz, pétrole, minerai, etc.) par les uns fait en sorte que cette ressource ne sera plus disponible pour les autres (générations futures). Autrement dit, l'extraction (la consommation) actuelle affectera négativement la productivité des autres dans le futur, créant ainsi une externalité négative (Van der Bergh, 2010).

Dans le même ordre d'idée, Schilling et Chiang (2011) proposent le concept d'externalités non durables (*non-sustainable externalities*). À l'intérieur de ce cadre, un gouvernement doit choisir entre une consommation immédiate de ressources non renouvelables ou un développement futur. Pour illustrer le concept d'externalité non durable, les auteurs comparent l'extraction de ressources énergétiques non renouvelables au développement de sources d'énergie renouvelable. L'extraction des ressources énergétiques non renouvelables continuera aussi longtemps que la disponibilité des ressources renouvelables ne sera pas suffisante pour des raisons économiques et d'accessibilité territoriale. « Les externalités pour les générations futures qui émergent durant cette période [période d'exploitation] doivent être comparées aux bénéfices résultant de l'excès de consommation de ressources non renouvelables à des fins de production d'énergie » (Schilling et Chiang, 2011).

Kinnaman (2010a) fait la démonstration que le choix d'extraire maintenant une ressource naturelle non renouvelable telle que le gaz de schiste impose un coût aux futures générations qui voient leur capital naturel disponible réduit. L'auteur remarque également que cette forme d'externalité intergénérationnelle est plus difficile à internaliser lorsque les droits de propriété ne sont pas clairement établis.

¹⁷ Elles feront l'objet d'une analyse détaillée dans les sections suivantes.

5. Externalités et environnement

Mann et Wustemann (2008) soulignent le biais anthropocentrique¹⁸ du concept d'externalité environnementale, biais lié à la tradition utilitaire de la science économique. Pour sa part, Van den Bergh (2010) ne voit pas de situation conflictuelle entre la notion d'externalités environnementales et la théorie économique néo-classique, car, selon lui, elle ne repose pas sur les hypothèses de rationalité des agents économiques ni d'équilibre général. Toutefois, il soulève le problème du traitement des externalités selon qu'on adopte une approche de développement durable faible ou fort (voir l'encadré 2). Il conclut sans trancher le débat en suggérant que « l'opposition durabilité forte/faible requiert davantage de recherches, car elle est fondamentale à l'établissement de politiques (policy) basées sur la durabilité. Ceci implique une évaluation du degré de durabilité des ressources et des services environnementaux, tant du côté de la production que de la consommation » (Van den Bergh, 2010).

ENCADRÉ 3 : LA NOTION DE DURABILITÉ FAIBLE OU FORTE

La notion de **durabilité faible ou forte** (*weak or strong sustainability*) fait référence aux concepts de « capital économique » et de « capital naturel ». Le premier inclut le travail, les machines et la connaissance¹⁹, et le second inclut les écosystèmes et les ressources naturelles.

La **durabilité faible** peut se définir comme le maintien ou l'augmentation du « capital total », constitué de la somme (ou l'agrégation) du « capital économique » et du « capital naturel ». Conformément à la théorie de la croissance développée notamment par Solow et Hartwick, cette désignation de durabilité faible permet la substitution entre les deux formes de capital (Sauvé, 2012; Van den Bergh, 2010). « La notion de durabilité faible, en conséquence, adopte un discours anthropocentrique (basée sur l'être humain) dans la relation entre l'humain et la nature » (Williams et Millington, 2004).

La notion de **durabilité forte** implique que chacune des formes de capital, économique et naturel, doit être maintenue séparément. Certains prônent un compromis permettant un certain niveau de substitution, en deçà de seuils jugés critiques. La protection des écosystèmes naturels uniques ou irremplaçables, des écosystèmes jugés essentiels au maintien de la vie, ou encore de ceux menacés de changements irréversibles sont des exemples de seuils critiques en deçà desquels la substitution n'est pas possible.

Cette notion de durabilité forte suscite beaucoup d'attention de la part des économistes écologiques, mais n'est pas encore aussi bien partagée par le courant dominant des économistes de l'environnement et des ressources. Cette dualité dans l'approche du développement durable peut donner lieu à des avancées aussi bien complémentaires que contradictoires (Williams et Millington, 2004; Van den Bergh, 2010).

¹⁸ Les externalités sont le plus souvent évaluées en fonction des impacts sur l'être humain (Mann, 2008).

¹⁹ Certains auteurs utilisent des capitaux distincts pour le « capital humain », le « capital bâti » et le « capital social ».

L'externalité environnementale a un effet sur une ou plusieurs des composantes de la valeur économique totale d'un écosystème naturel. Ainsi, en attribuant une valeur de base à un écosystème et en évaluant l'importance d'une externalité sur le fonctionnement de l'écosystème, il est possible d'estimer la valeur monétaire de ladite externalité. Toutefois, l'évaluation des externalités environnementales s'avère un exercice ardu, particulièrement dans le cas des biens et des services écologiques (Mann et Wustemann, 2008; Schilling et Chiang, 2011). Aussi, lorsque cela est possible, les externalités environnementales seront évaluées à partir de la notion de « valeur économique totale » d'un écosystème.

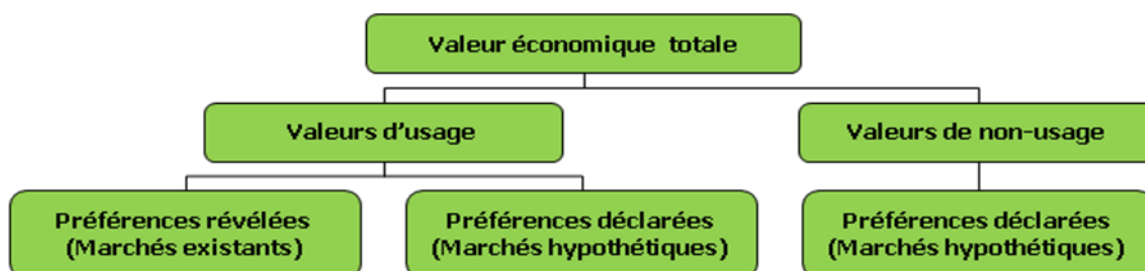
6. Notion de valeur économique totale

Avant d'intervenir pour réduire ou compenser une externalité, il importe d'en connaître les caractéristiques et d'en estimer la valeur. La valeur des externalités est souvent difficile à évaluer puisqu'elle n'est pas prise en compte sur les marchés. Pour résoudre ce problème, les experts ont mis au point au fil du temps une panoplie d'instruments, de mécanismes et de méthodes d'évaluation de la valeur économique totale.

Tous les services rendus par l'environnement ne sont pas identifiés. La plupart ne s'échangent sur aucun marché et n'ont donc pas de prix; certains s'échangent sur un marché et ont un prix, mais leur prix n'intègre pas forcément toutes les externalités liées à leur usage. Tous ont cependant une valeur. La valorisation de ces biens et services est nécessaire pour parvenir à une « valeur économique totale. (CGDD, 2010).

Sans réaliser une étude exhaustive du concept, on peut résumer la valeur économique totale d'un bien ou d'un service écologique à la somme de ses valeurs d'usage (directe et indirecte) et de ses valeurs de non-usage (valeurs d'option, d'existence et d'héritage). Ce concept est abondamment illustré dans la littérature, avec de légères variantes (Banque mondiale dans Pagiola et coll., 2004; David et coll., 2007; VGQ, 2011). La figure suivante illustre très succinctement cette notion de « valeur économique totale » ainsi que les grandes catégories d'outils utilisés pour en estimer la valeur (préférences déclarées et préférences révélées).

FIGURE 3 : MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA VALEUR ÉCONOMIQUE TOTALE



Les méthodes d'estimation de la valeur économique totale sont regroupées en deux grandes catégories :

- **méthodes à préférences révélées** : la valeur d'un bien ou d'un service non marchand est estimée à partir d'échanges « commerciaux » existants. C'est le cas des méthodes basées sur les coûts de déplacement, les prix hédoniques²⁰ et les fonctions de dommage;
- **méthodes à préférences déclarées** : lorsque la logique des marchés ne peut s'appliquer, la valeur d'un bien ou d'un service peut être estimée, dans certaines conditions, à l'aide d'enquêtes ciblées qui recueillent les choix ou les préférences des personnes sondées. Les deux méthodes les plus connues sont la méthode d'évaluation contingente (volonté à payer et consentement à recevoir) et la méthode de l'analyse conjointe (ou méthode des choix expérimentaux).

7. Mécanismes d'internalisation des externalités

Plusieurs mécanismes d'intervention s'offrent aux décideurs publics pour leur permettre de réduire ou compenser les externalités associées à un projet de développement. Les principaux sont les suivants :

- **La réglementation** : la réglementation, en établissant des normes et contrôles, demeure l'outil privilégié par les administrations publiques pour internaliser les externalités associées aux ressources. Habituellement, le processus normal de réglementation inclut une étape de consultation publique. Dans certains cas, la réglementation peut également être soumise à un processus de négociation préalable.
- **Les instruments de marché** : utilisés le plus souvent en combinaison avec la réglementation, les instruments de marché agissent sur les prix ou sur les quantités. Les taxes, les redevances, les droits, les tarifs, les fonds dédiés, les assurances, les garanties financières, les systèmes de permis négociables et les systèmes de gestion de l'offre sont tous des instruments de marché.

²⁰ Méthode basée sur la différence de prix entre des biens immobiliers présentant des caractéristiques comparables.

- **La négociation** : en vertu du théorème de Coase, la négociation peut s'avérer préférable à la réglementation ou au recours aux instruments de marché lorsque les droits de propriété sont bien établis et que les coûts de transaction de l'intervention publique sont supérieurs aux bénéfices attendus. Le concept de **négociation sociale** promu par certains économistes « écologiques sociaux »²¹ tient compte d'un plus grand spectre des valeurs sociales de l'environnement et des écosystèmes naturels que la monétisation des biens et services écologiques habituellement utilisée dans les analyses avantages-coûts. La négociation sociale permet de tenir compte de certaines valeurs sociales à l'aide, notamment, de délibérations à l'intérieur de groupes de discussion.
- **Les autres mécanismes** : il existe différents mécanismes à l'usage des administrations publiques, des entreprises ou des particuliers qui permettent de réduire certaines externalités. Les recours devant les tribunaux, les systèmes d'information et de consultation publique²² ainsi que les programmes volontaires entrent dans cette catégorie.

Il existe plusieurs façons d'internaliser les externalités associées à l'exploitation des hydrocarbures. Selon la théorie économique, le mécanisme retenu devrait être celui qui minimise les coûts de transaction pour la collectivité, à la condition que les bénéfices attendus demeurent supérieurs aux coûts de transaction. Il importe également de prendre en compte les effets distributifs de l'intervention lorsqu'on utilise un mécanisme de portée globale, tel que la taxation.

²¹ Parfois qualifiés d'économistes hétérodoxes par opposition aux économistes orthodoxes néo-classiques.

²² À la condition de prendre en considération les points de vue exprimés.

CHAPITRE 2 - Classification des externalités

La classification retenue pour identifier les externalités liées à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures à Anticosti est essentiellement la même que celle utilisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres²³. Dans un premier temps, un cadre de référence a été établi à partir de quatre matrices élaborées par des organismes internationaux ou nationaux reconnus. Ce sont la matrice de Resources for the Future, la matrice de l'Union européenne, la matrice du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et le cadre d'analyse du New York State Department of Environmental Conservation.

En complément à ce cadre de référence basé sur les matrices des organismes internationaux, la classification utilisée dans l'ÉES sur le gaz de schiste a répertorié l'ensemble des études (73) achevées dans le cadre du plan de réalisation (CÉESGS, 2012) afin de s'assurer de couvrir l'ensemble des externalités identifiées dans ces études. Le tableau suivant répertorie les études du plan de réalisation qui abordent directement la question des externalités.

TABLEAU 1 : ÉTUDES DU PLAN DE RÉALISATION

<ul style="list-style-type: none"> • M2 : Projet type • P1 : Scénarios • E1-1 : Impacts environnementaux associés à l'utilisation de l'eau • E2-2 : Capacité de prélèvements d'eau • E2-4 : Stockage des eaux de reflux • E3-2, E3-4 : Risques de déversements et de fuite • E3-3 : Recensement et inspection des puits orphelins • E3-5 : Simulation et analyse des eaux de fracturation • E3-7 : Vulnérabilité des prises d'eau potable • E4-1 : Scénarios de gestion des eaux de reflux • A1-1, A1-2 : Taux d'émissions et impacts des contaminants atmosphériques • GES1-1, GES1-2 : Émissions de GES • R1-1 : Risques naturels • R2-1 : Risques technologiques • S2-2 : Impacts sur les éléments du patrimoine • S2-4 : Inventaire et cartographie du territoire • S2-5 : Impacts visuels • S2-6 : Impacts sonores • S2-7 : Impacts sociaux (bruit, camionnage, luminosité, etc.) • S3-1, S3-2 : Impacts sur la santé, l'eau et l'air • S3-3 : Risques et impacts psychosociaux • S3-5 : Impacts sur l'aménagement du territoire • S3-6 : Impacts et coût des infrastructures • S4-7 : Impacts sur les communautés autochtones • S4-8 : Retombées sociales et impacts sociaux

²³ Pour plus de détails, voir McCollough, 2013

- EC2-3 : Cycle de vie
- EC2-4 : Analyse avantages-coûts
- EC2-5 : Technologies susceptibles de réduire les risques et les externalités
- EC4-1 à EC4-5: Mesure et partage de la rente
- EC4-6 : Responsabilité sociale des entreprises
- L1-1, L2-1 : Encadrement législatif

La plupart de ces études demeurent pertinentes dans le cadre de l'ÉES Anticosti.

En second lieu, le même procédé a été utilisé pour compléter la classification des externalités liées à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures à Anticosti. Plusieurs des 64 études réalisées dans le cadre du plan d'acquisition de connaissances supplémentaires de l'ÉES Anticosti abordent plus ou moins directement la question des externalités. Ces études, dont la version préliminaire ou finale était disponible, ont été prises en compte afin de compléter la liste des externalités. Une mise à jour du présent document sera effectuée lorsque les nouvelles études seront disponibles. L'encadré qui suit présente le numéro et le titre de ces études.

ENCADRÉ 5 : ÉES ANTICOSTI: ÉTUDES RÉALISÉES OU EN COURS TOUCHANT LES EXTERNALITÉS

<http://hydrocarbures.gouv.qc.ca/EES-plan-acquisition-connaissances.asp>

No MERN	Titre
AECN01	Élaboration de scénarios de développement détaillés pour Anticosti
AENV01	Évaluation préliminaire des émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation des hydrocarbures à Anticosti
AENV02	Évaluation des besoins en eau
AENV04	Caractérisation biophysique et biologique de l'Île d'Anticosti
AENV05	Identification des zones de contraintes légales et réglementaires et autres zones de contrainte de l'Île d'Anticosti
AENV07	Évaluation de l'impact sonore associé aux activités d'exploration et d'exploitation de pétrole sur l'île d'Anticosti
AENV08	Modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants potentiels pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur Anticosti
AENV11	Évaluation des risques environnementaux des rejets d'eaux usées (après traitement) dans les milieux aquatiques de l'île
AENV12	Mise à jour des contaminants susceptibles de se retrouver dans les eaux usées de sondage, forage, fracturation dans l'industrie des gaz et du pétrole de shale et des connaissances sur les dangers de ces contaminants pour les écosystèmes
AENV17	Élaboration d'un projet type concernant les activités liées au pétrole et au gaz à Anticosti

AENV18	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
AENV19	Caractérisation de la population de cerfs de Virginie et recension des impacts possibles des activités pétrolières et gazières sur celle-ci, notamment en considérant le scénario de développement
AENV20	Portrait faunique de l'Île d'Anticosti
AENV21	Évaluation préliminaire du risque de mouvements dans le sol et le roc associés à l'exploration et l'exploitation pétrolières sur l'Île d'Anticosti
GENV24	État des connaissances sur l'impact des accidents pétroliers et des méthodes d'intervention utilisées pour les systèmes côtiers nordiques

Cadre de référence

À partir de ces différentes sources d'information (matrices d'externalités et études réalisées dans le cadre des ÉES) et d'un survol de la documentation disponible, un nouveau cadre de référence des externalités liées à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures à Anticosti est proposé dans l'encadré suivant²⁴.

ENCADRÉ 6 : CADRE DE RÉFÉRENCE DES EXTERNALITÉS LIÉES À UNE ÉVENTUELLE EXPLOITATION DES HYDROCARBURES À ANTICOSTI

<p>L'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> Prélèvements Eaux de procédés Traitement et disposition <p>L'air</p> <ul style="list-style-type: none"> Contaminants atmosphériques (COV, NO_x, ozone, etc.) Émissions de GES <p>Le territoire</p> <ul style="list-style-type: none"> Occupation du territoire (conflits d'usage) Écosystèmes naturels (fragmentation et biodiversité) Radioactivité Sismicité Réhabilitation et fermeture des puits <p>Le transport</p> <ul style="list-style-type: none"> Maritime Terrestre Aérien <p>Externalités sociales</p>

²⁴ Ce cadre de référence est utilisé pour présenter les externalités qui font l'objet du chapitre 3.

Bruit Nuisances Conflits d'usage Santé et sécurité Bien-être des communautés

ENCADRÉ 7 : DÉTERMINATION DES EXTERNALITÉS APPRÉHENDÉES

Domaine	Activités	Externalités appréhendées
Eau	Prélèvements	Perte d'habitats fauniques Perte de services écosystémiques Conflits d'usage
	Traitement et disposition des eaux de procédés	Contamination de l'eau Perte d'habitats fauniques Perte de services écosystémiques
Air	Forage et production	Émissions de contaminants atmosphériques (COV, NOx, ozone, etc.) Émissions de GES
Sol	Radioactivité	Risques pour la santé
	Sismicité	Tremblements de terre Glissements de terrain
Territoire	Occupation du territoire	Conflits d'usage Fragmentation du territoire
	Fermeture des puits	Puits orphelins
Infrastructures	Transport des hydrocarbures	Risque de déversement terrestre Risque de déversement maritime
Communautés	Forage, production et transport	Bruit Nuisances Conflits d'usage Santé et sécurité

Le cadre de référence proposé reflète un certain nombre de choix quant à l'approche retenue, aux externalités prises en compte ainsi qu'aux regroupements utilisés. Ces choix ont été guidés principalement par la documentation disponible et par la recherche d'une méthode de présentation simple, flexible, la plus exhaustive possible, qui tient compte des enjeux propres à la situation qui prévaut à Anticosti et au Québec.

CHAPITRE 3 - Détermination et analyse des principales externalités

Pour chaque externalité indiquée dans le cadre de référence proposé, les éléments suivants sont analysés à la lumière de l'information disponible :

- **importance** : est-ce que cette externalité représente un enjeu important pour la société québécoise sur le plan des risques et des impacts appréhendés?
- **mesures à privilégier** : peut-on proposer des mesures d'internalisation, d'atténuation ou de compensation qui tiennent compte du contexte québécois?
- **monétarisation**²⁵ : est-il possible de mesurer cette externalité en valeur économique ou de transposer des valeurs obtenues ailleurs?

Lorsque possible, les scénarios de développement (AECN01), le projet type (AENV17) et les scénarios des infrastructures de transport (ATRA01) sont mis à contribution pour circonscrire la portée de l'analyse.

²⁵ Cet aspect sera traité dans l'Analyse Avantages/coûts (étude ATRS02)

1. L'eau

Les impacts potentiels de la fracturation hydraulique et des autres activités liées à l'extraction des hydrocarbures sur la qualité et la disponibilité de l'eau constituent l'une des préoccupations majeures de la population québécoise.

Plusieurs études scientifiques ont établi un lien plus ou moins direct entre les risques de contamination de l'eau et les activités liées à l'exploitation des hydrocarbures. Ces études ont toutefois fait l'objet de critiques de la part des parties représentant l'industrie, tant sur le plan méthodologique qu'en ce qui concerne les hypothèses utilisées dans les différents outils de modélisation.

La toxicité des additifs utilisés dans le procédé de fracturation hydraulique en lien avec une contamination potentielle des eaux souterraines et des eaux de surface était au centre des préoccupations manifestées lors des audiences publiques du BAPE sur le gaz de schiste dans les basses-terres en 2010. Bien que la concentration des additifs ajoutés aux **eaux de fracturation** soit inférieure à 1 %, c'est avant tout la charge de contaminants pouvant se retrouver dans l'environnement qui mérite une attention particulière lorsque vient le temps d'évaluer les impacts. Mais pour porter un jugement sur la toxicité des additifs et le risque que leur utilisation représente, il faut en premier lieu en connaître la composition. Toutefois, il demeure très difficile de connaître avec précision ces informations en raison de la grande variété des produits utilisés qui peuvent varier d'un lieu de forage à l'autre.

Plusieurs auteurs d'études, la plupart réalisées aux États-Unis, se sont penchés sur différents aspects de la relation entre l'utilisation d'additifs chimiques et les risques de contamination des eaux souterraines ou de surface. Il s'avère qu'il demeure très difficile de démontrer cette relation avec un degré de certitude élevé et d'établir la valeur économique de ce type d'externalités en raison du grand nombre de facteurs pouvant en faire varier la valeur. Les mesures d'atténuation proposées par les auteurs vont de l'adoption de bonnes pratiques à la réduction du rythme d'exploitation en passant par l'adoption d'une loi renversant le fardeau de la preuve en faveur du requérant (par exemple le propriétaire d'un puits d'eau potable).

Aux États-Unis, le **traitement et la disposition des eaux et des boues** de forage doivent être réalisés conformément au règlement de l'*Environmental Protection Agency (EPA, Agence de protection de l'environnement)* appliqué dans le cadre du programme *Underground Injection Control*. En vertu de ce programme, les eaux de reflux sont injectées dans des formations géologiques profondes isolées des sources d'eau potable²⁶. Jusqu'à maintenant, au Québec, pratiquement seuls les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (OMAE) ont été utilisés comme mode d'élimination. Toutefois, il y en aurait peu qui seraient en mesure de traiter adéquatement les eaux et les boues de forage et de fracturation. Le MDDEFP (2012) a produit un avis technique à cet effet dans le cadre des travaux de l'ÉES sur le gaz de schiste. L'avis recommande notamment de limiter la part d'eau de fracturation admissible à un ouvrage de traitement municipal, de

²⁶ Le problème de sismicité associé à l'injection de fluides dans des formations géologiques profondes sera abordé plus en détail dans la section xxx.

privilégier la réutilisation des eaux de reflux et de traiter sur place ou dans des installations conçues à cette fin la majorité des eaux usées.

La revue de littérature²⁷ portant sur les impacts potentiels de la fracturation hydraulique et des autres activités liées à l'extraction du gaz de schiste sur la qualité de l'eau permet de dégager quelques constats généraux :

- De l'avis d'une majorité d'auteurs, le manque de disponibilité de données robustes, particulièrement à l'échelle régionale, rend difficile la détermination des externalités ainsi que les interventions réglementaires à privilégier pour les réduire;
- Les données sont difficilement transposables en raison des disparités régionales et des différentes méthodologies utilisées;
- Concernant les risques de contamination, le fardeau de la preuve est difficile à établir en raison notamment de l'importance des enjeux pour les différentes parties prenantes.

En ce qui concerne la disposition des eaux de reflux, l'étude GTECO4, portant sur les meilleures pratiques notamment en ce qui concerne la gestion des rejets de forage, recense deux pratiques les plus utilisées. La première consiste à réinjecter ces eaux dans des formations géologiques profondes. Cette pratique, qui est répandue aux États-Unis et également utilisée en Alberta, en Colombie-Britannique et en Ontario, est encadrée afin de protéger l'environnement et la santé publique. La seconde consiste à traiter les eaux de reflux dans des usines conçues à cette fin pour pouvoir les éliminer de façon sécuritaire pour la santé et l'environnement.

1.1 Anticosti

Plusieurs études portant sur la disponibilité, la qualité, le traitement et l'élimination de l'eau ont été réalisées dans le cadre du programme d'acquisition d'information de l'ÉES Anticosti. Le tableau suivant présente celles qui impliquent plus ou moins directement des externalités.

- *Évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV02)*
- *Détermination des cours d'eau qui ne peuvent répondre aux besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV03)*
- *Évaluation des risques environnementaux des rejets d'eaux usées (après traitement) dans les milieux aquatiques de l'île (AENV11)*
- *Mise à jour des contaminants susceptibles de se retrouver dans les eaux usées de sondage, forage, fracturation dans l'industrie des gaz et du pétrole de shale et des connaissances sur les dangers de ces contaminants pour les écosystèmes (AENV12)*
- *Développement de critères relatifs à la qualité d'eau de surface pour les hydrocarbures pétroliers considérant les spécificités d'Anticosti (AENV14)*

²⁷ Dans McCollough, 2013.

Évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV02)

L'eau étant la ressource la plus facilement accessible pour la fracturation hydraulique lors de l'exploration et l'exploitation des hydrocarbures, elle représente un enjeu important pour la société québécoise, notamment au niveau des risques et de nombreux impacts anticipés. L'évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures implique la connaissance de nombreux facteurs, dont le nombre maximum de puits forés, le volume d'eau requis pour forer et fracturer, le nombre d'étapes de fracturation, la possibilité de réutiliser l'eau, la fréquence et le taux de prélèvements.

À l'heure actuelle, l'état des connaissances et la disponibilité des données requises ne permettent pas d'établir de manière spécifique et exhaustive une estimation des besoins en eau pour l'industrie des hydrocarbures.

Une autre considération soulevée réside en la possibilité de conflits entre les usagers de la ressource, notamment entre les entreprises d'exploitation de gaz et de pétrole et les pourvoiries iffrant des activités de chasse et de pêche. Cet aspect sera traité plus loin dans la section sur les écosystèmes naturels et la biodiversité.

Cette étude (AENV02) révèle également que les mesures de prévention/précaution imposées par le cadre législatif et réglementaire en vigueur au Québec permettent d'internaliser plusieurs aspects liés à l'utilisation de l'eau²⁸.

L'encadré suivant présente quelques mesures législatives qui permettent d'internaliser des externalités reliées à la gestion de l'eau :

²⁸ Les contraintes légales et réglementaires ont été prises en compte dans les scénarios (AECN01).

ENCADRÉ 8 : QUELQUES MESURES LÉGISLATIVES POUR LA PROTECTION DE L'EAU

Quelques mesures législatives pour la protection de l'eau

- Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) :
 - o Art. 31.75 : une autorisation est requise pour un prélèvement d'eau de surface ou d'eau souterraine dont le volume est égal ou supérieur à 75 000 litres par jour.
 - o Art. 31.76 : le pouvoir d'autorisation du ministre doit être exercé en assurant la protection des ressources en eau, notamment en favorisant une gestion durable, équitable et efficace de ces ressources et en prenant en compte le principe de précaution et les effets des changements climatiques.
 - o Art. 31.77 : le ministre tient compte dans ses décisions, outre des impacts environnementaux du prélèvement d'eau visé par ses décisions, des conséquences sur les droits d'utilisation, de la disponibilité et la répartition des ressources, l'évolution des milieux, l'évolution des besoins actuels et futurs et sur le développement économique d'une région/municipalité.
- Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (RPEP) : le règlement prévoit les modalités relatives au prélèvement et prescrit certaines normes. Par exemple, l'article 7 identifie les informations qui doivent être fournies concernant la caractérisation des écosystèmes affectés par le prélèvement d'eau.
- RPEP : il prévoit un ensemble de dispositions relatives aux sondages stratigraphiques et aux sites de forage destinés à rechercher ou à exploiter du pétrole et du gaz naturel.
- Art. 9 du Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau (RDPE) : tout prélèvement d'eau dans le milieu naturel de volume égal ou supérieur à 75 000 litres par jour doit être déclaré en ligne par l'entremise de la « Gestion des prélèvements d'eau » (GPE) du MDDELCC.
- Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune : prise en compte des prélèvements existants et évaluation cumulative (15% valeur débit étiage). S'applique si le prélèvement d'eau de surface touche un habitat de poisson du domaine de l'État

Source : AENV02

Détermination des cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV03)

L'étude AENV03 a révélé que les besoins en eaux pour l'industrie des hydrocarbures est analogue à ceux pour le gaz de schiste et correspondent à un débit moyen d'eau à prélever de 38,7 L/s par jour²⁹. Alors, pour qu'un bassin versant puisse fournir un prélèvement à ce débit et en respectant le critère de 15 % du Q2.7, cela implique que la superficie de celui-ci soit d'au moins 275 km². Sous ces conditions, il ressort de

²⁹ Ce qui correspond à un prélèvement quotidien de 3 340 m³, suffisant pour deux fracturations.

l'étude AENV03 que seuls deux bassins versants sur l'île d'Anticosti ont une taille suffisante pour fournir de tels prélèvements, à savoir le bassin versant de la rivière aux Saumons (358 km²) et le bassin versant de la rivière Jupiter (956 km²). Sur la base de ces informations, la capacité de certains cours d'eau sur l'île d'Anticosti à fournir les prélèvements nécessaires à l'industrie pourrait être problématique.

La possibilité qu'une rivière ou un bassin versant fournisse le volume d'eau requis par l'industrie dépend, notamment, des impacts appréhendés sur l'environnement ainsi que sur les autres usagers. Ce besoin d'information pourra être comblé par l'industrie lors d'analyses au cas par cas dans le cadre des modalités d'attribution d'une demande d'autorisation de prélèvements. Tel que décrit par le RPEP, le requérant doit fournir cette information détaillée lors du dépôt de la demande.

Étant donné que les méthodes de fracturation qui seront utilisées à Anticosti ne sont pas encore définitivement arrêtées, les volumes d'eau nécessaires à l'exploitation des hydrocarbures pourraient varier de façon importante (AENV03).

Les deux études (AENV02 et AENV03) portant sur les besoins en eau de l'industrie et le potentiel des cours d'eau de l'île d'Anticosti à fournir le volume d'eau nécessaire à l'industrie pétrolière et gazière révèlent que la disponibilité en eau pourrait s'avérer problématique en certaines périodes, dans certains bassins versants, en raison des faibles débits et de l'importance de l'étiage.

Comme le régime des cours d'eau à Anticosti n'est pas bien connu³⁰, les débits disponibles pour l'industrie sont estimés de manière conservatrice à l'aide du critère de 15% du Q2.7.

La détermination des cours d'eau à risque et l'application adéquate de la réglementation existante devraient permettre de réduire à un niveau acceptable les externalités négatives associées aux prélèvements d'eau. Parmi les autres mesures d'atténuation proposées par les experts, il est suggéré de tenir compte des impacts cumulatifs des prélèvements, d'adopter les meilleurs procédés et les meilleures technologies disponibles permettant d'économiser et de réutiliser l'eau, et de recourir à des conduites³¹ pour desservir la majorité des plateformes de forage.

2. L'air

Les impacts potentiels sur la qualité de l'air sont analysés sous deux angles : l'émission de contaminants dans l'air et les émissions de gaz à effet de serre (GES).

2.1 Contaminants atmosphériques

Les émissions de contaminants atmosphériques issues du forage, de la fracturation hydraulique et des activités d'extraction d'hydrocarbures comprennent principalement les composés indiqués au tableau 1.

³⁰ Il n'y a aucune station mesure de débit sur l'île.

³¹ À la place de camions-citernes.

TABLEAU 2 : PRINCIPAUX COMPOSÉS CONSTITUANT LES CONTAMINANTS ATMOSPHÉRIQUES

Composé	Description
Méthane (CH ₄)	Composant principal du gaz naturel.
Oxydes d'azote (NO _x)	Formés lors de la combustion des hydrocarbures dans les moteurs de compresseurs et camions ainsi que dans la torchère.
Composés organiques volatils (COV)	Hydrocarbures légers, incluant des composés aromatiques (BTEX), des alcanes et alcanes légers. Présents dans l'eau de reflux. Peuvent être libérés lors de la manipulation et l'entreposage des fluides.
BTEX; benzène, toluène, éthylbenzène et xylène	Composants émis en faibles quantités.
Monoxyde de carbone (CO)	Formé dans la torchère et lors de la combustion incomplète des carburants dans les moteurs.
Dioxyde de soufre (SO ₂)	Peut être formé quand des hydrocarbures contenant des traces de soufre sont brûlés.
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	Naturellement présent dans certaines formations. Peut être libéré quand les gaz sont émis, fuient ou ne sont pas complètement brûlés.

Source : Smith, 2012a

Aux États-Unis, en vertu du Clean Air Act, c'est l'EPA qui est responsable d'établir les nouvelles normes de performance pour les industries qui contribuent à la pollution de l'air pouvant nuire à la santé ou au bien-être des citoyens. L'EPA convient que l'industrie du gaz et du pétrole est une source importante de COV reconnus comme d'importants précurseurs de l'ozone troposphérique. Par ailleurs, les données recueillies dans le cadre du programme *Natural Gas STAR* ont montré que la plus grande part des contaminants atmosphériques attribuables à l'exploitation du gaz naturel était générée à l'étape de la fracturation et de la complétion. En 2012, l'EPA a adopté de nouveaux amendements à sa réglementation encadrant les émissions de l'industrie gazière. À terme, l'agence estime qu'entre 190 000 et 290 000 tonnes de COV et entre 12 000 et 20 000 tonnes de contaminants atmosphériques dangereux ne seront plus émises dans l'atmosphère annuellement. Selon l'agence, la réduction des émissions de COV, d'ozone, de benzène et d'autres contaminants atmosphériques permettra de réaliser d'importants bénéfices tels qu'une réduction des risques de cancer, des crises d'asthme, des cas d'hospitalisation et des cas de morts prématurées. Toutefois, l'EPA n'a pas voulu chiffrer ces bénéfices, qui ont fait l'objet de certaines critiques. En fait, un débat a présentement cours aux États-Unis concernant la mesure des émissions de contaminants atmosphériques issues de l'exploitation du gaz de schiste³².

³² Pour plus de détails sur ce débat, voir l'encadré 30 dans l'étude sur les externalités de l'ÉES sur le gaz de schiste (McCollough, 2013).

Au Québec³³, deux études réalisées dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres ont permis d'estimer des taux d'émissions de contaminants atmosphériques de sources fixes et mobiles, leur dispersion dans l'air et leurs impacts sur la santé :

- Détermination des taux d'émissions de contaminants atmosphériques provenant des sources fixes, mobiles et fugitives (SNC-Lavalin, 2013a);
- Modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants émis par les sources fixes et mobiles et de l'impact de ces contaminants sur la qualité de l'air ambiant (SNC-Lavalin, 2013b);

Plusieurs auteurs ont proposé différentes mesures d'atténuation pour réduire les émissions de contaminants atmosphériques. Ils proposent notamment :

- le recours à la notion de complétions vertes (*green completions*) pour capturer les émissions de méthane et les COV;
- le remplacement progressif des moteurs à combustion des compresseurs par des moteurs électriques;
- le recouvrement des bassins pour contrôler les émissions de COV;
- l'établissement de distances séparatrices minimales entre les sites de forage et les résidences les plus rapprochées;
- la caractérisation exhaustive de la qualité de l'air ambiant, conditionnelle à l'obtention du permis.

Modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants potentiels pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air des activités d'exploration et d'exploitation des hydrocarbures sur Anticosti

Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air de certains contaminants associés aux activités d'exploitation et d'exploration de pétrole sur l'île d'Anticosti

3. Gaz à effet de serre (GES)

L'exploitation des hydrocarbures, comme toute activité industrielle, génère son lot d'émissions de GES, sous forme de CO₂, provenant de la combustion des moteurs et du brûlage des gaz, mais également sous la forme de méthane³⁴, résultant des fuites (émissions fugitives) tout au long de la chaîne de production / distribution / consommation.

³³ L'étude AENV08, qui porte spécifiquement sur la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants potentiels sur Anticosti, n'était pas disponible au moment de la rédaction de la présente étude.

³⁴ Le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) du méthane est 25 fois plus élevé que celui du CO₂ (IPCC, 2007).

3.1 Émissions de GES aux États-Unis

Un important débat quant à savoir si la production de gaz de schiste contribue ou non au bilan net des émissions de GES a lieu actuellement aux États-Unis. Certains experts défendent la position que, même si la production de gaz de schiste contribue à augmenter les émissions locales de GES, des réductions substantielles peuvent être réalisées lorsqu'il y a substitution des combustibles fossiles par du gaz naturel qui émet moins de GES par unité thermique équivalente lors de sa combustion.

D'autres soutiennent au contraire que l'importance des fuites de méthane (CH₄) tout au long de la chaîne de production / distribution / consommation de gaz de schiste ainsi que son potentiel de réchauffement global élevé ne permettent pas de réaliser des réductions nettes de GES même lorsqu'il est substitué à d'autres sources d'énergie, notamment au diesel pour le transport par camion ou même au charbon pour produire de l'électricité. Le débat est alimenté en bonne partie par le taux de fuite global³⁵ utilisé pour calculer les émissions de GES.

L'État de New York va plus loin. Dans son rapport final sur l'analyse des impacts environnementaux d'une éventuelle exploitation du gaz de schiste sur son territoire, le ministère de l'Environnement de l'État de New York (NYSDEC, 2015) conclut que :
« Recent research demonstrates that low-cost natural gas suppresses investment in and use of clean energy alternatives (such as renewable solar and wind, or energy efficiency), because it makes those alternatives less cost-competitive in comparison to fossil fuels. [...] In the long term, New York's policies are directed towards achieving substantial reductions in GHG emissions by reducing reliance on all fossil fuels, including natural gas. »

En utilisant un taux moyen d'émission qui correspond à peu près à celui utilisé par l'EPA, les experts s'entendent pour reconnaître une réduction importante, au niveau national, des émissions de GES lorsqu'il y a substitution du charbon par le gaz naturel. Par ailleurs, on observe une tendance selon laquelle les fuites de méthane tout au long de la chaîne de production / distribution / consommation diminuent progressivement avec le temps, sous l'influence combinée de facteurs économiques, technologiques et réglementaires.

3.2 Émissions de GES au Québec

Au Québec, les externalités associées aux éventuelles émissions nettes de GES provenant de l'exploitation des hydrocarbures présentent certains aspects particuliers. Actuellement, outre les essais de production de biométhane, le Québec ne produit pas de gaz ni de pétrole. Les émissions fugitives de méthane de source anthropique se limitent essentiellement à celles qui émanent de son réseau de distribution de gaz, des lieux d'enfouissement technique et de certains établissements agricoles. Contrairement aux États-Unis, où une large proportion de l'électricité était jusqu'à récemment produite par des centrales fonctionnant au charbon, la substitution du charbon par le gaz naturel présente moins d'avantages pour le Québec sur le plan des émissions nettes de GES.

³⁵ Taux de fuite tout au long de la chaîne de production / distribution / consommation de gaz naturel, exprimé en pourcentage du volume total de gaz produit pour une période donnée.

L'analyse Avantages/Coûts réalisée en 2013 dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste (GENIVAR, AGEKO et J-T Bernard, 2013) a démontré l'importance relative de cette externalité :

« La prise en compte des coûts liés aux émissions de GES est un enjeu particulièrement important dans le cadre de l'AAC car il affecte significativement les résultats et fait apparaître les autres enjeux environnementaux comme mineurs, lorsque des valeurs monétaires sont attribuées. » (GENIVAR, AGEKO et Bernard, 2013)

Une autre particularité propre au Québec concerne l'assujettissement des grands émetteurs de CO₂ à un système de permis échangeables : Le système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre (SPEDE). Les éventuelles entreprises exploitantes d'hydrocarbures de schiste au Québec seront assujetties au Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) et au SPEDE, et devront acheter des crédits pour la totalité de leurs émissions.

En pratique, l'assujettissement au SPEDE (voir l'encadré : le marché du carbone) et au RDOCECA permettra d'internaliser partiellement Les émissions de GES des entreprises exploitantes d'hydrocarbures de schiste, à concurrence du prix payé par tonne de CO₂ produite (environ 15 \$/tCO₂e³⁶ au printemps 2015).

³⁶ En réalité, le prix payé dans le cadre d'ententes de gré à gré entre émetteurs pourrait être inférieur au prix des enchères.

ENCADRÉ 9 : LE MARCHÉ DU CARBONE

Sur le site du MDDELCC :

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/index.asp>

Le système québécois de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre ([SPEDE](#)), communément appelé le marché du carbone, a officiellement été lancé le 1^{er} janvier 2013. Un an plus tard, soit le 1^{er} janvier 2014, le Québec liait officiellement son système à celui de la Californie dans le cadre de la Western Climate Initiative ([WCI](#)), devenant ainsi l'un des pionniers du plus grand marché du carbone en Amérique du Nord et le premier à être opéré dans des pays différents.

Les revenus issus du marché du carbone sont versés au [Fonds vert](#), et sont réinvestis en totalité dans la mise en œuvre du Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques ([PACC 2013-2020](#)), dont les mesures contribueront à réduire les émissions de GES, à s'adapter aux impacts des changements climatiques et à accélérer le virage vers une économie forte, novatrice et de plus en plus sobre en carbone.

[Le SPEDE expliqué](#) - Cette section comprend divers documents et vidéos relatifs au système de plafonnement et d'échange de droits d'émission du Québec (SPEDE).

[Émetteurs et participants](#) - Cette section s'adresse particulièrement aux entreprises assujetties au Règlement concernant le système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre ainsi qu'aux participants qui désirent prendre part aux activités du marché du carbone. Elle comprend de l'information sur :

- [Types de participants au SPEDE \(incluant la liste des émetteurs visés\)](#)
- [l'inscription des utilisateurs;](#)
- [l'ouverture de compte dans le système CITSS;](#)
- [la couverture des émissions;](#)
- [les allocations gratuites d'unités d'émission;](#)
- [les ventes aux enchères;](#)
- [les ventes de gré à gré du ministre;](#)
- [les crédits compensatoires;](#)
- [l'émission de crédits pour réduction hâtive;](#)
- [les transferts de droits d'émission.](#)

3.3 Objectifs de réduction

Dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres, l'étude sur les externalités (McCullough, 2013) concluait que le développement éventuel de l'industrie du gaz de schiste au Québec risquerait de retarder l'atteinte de l'objectif de réduction des émissions de GES prévu au nouveau Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (20 % sous le niveau des émissions de 1990 à l'horizon de 2020).

Toujours dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schistes, le Bureau des changements climatiques (BCC, 2013) a estimé que les émissions de GES annuelles pourraient représenter une augmentation de 4 % pour le scénario de déploiement à petite échelle et de 28 % pour le scénario à grande échelle, par rapport aux émissions de GES de 68 millions de tonnes en équivalent CO₂ visées en 2020 pour le Québec.

En ce qui concerne l'ÉES d'Anticosti, sur la base des hypothèses et des scénarios retenus, le BCC a estimé que les les émissions de GES annuelles pourraient représenter une augmentation de 2 % à 6% par rapport aux émissions du Québec visées en 2020. Le BCC précise que ces estimations doivent être considérées comme des ordres de grandeur étant donné l'état actuel des connaissances et n'incluent pas les émissions dues au transport des hydrocarbures produits.

Bien que les éventuelles émissions n'affectent pas le Plan d'action 2013-2020 puisque les activités de forage débuteraient en 2020, le BCC est d'avis que l'impact d'une éventuelle exploitation des hydrocarbures au Québec se ferait vraisemblablement sentir sur les prochains objectifs du Québec en matière de réduction des GES. Dans tous les cas, l'industrie devra déployer des efforts importants et mettre en place rapidement des mesures de mitigation afin de réduire les émissions de GES découlant de ses activités.

3.4 Mesure des émissions de GES

Cette section présente succinctement les principaux enjeux en lien avec l'estimation des émissions de GES. Cette estimation fera l'objet d'un chapitre spécifique de l'analyse Avantages/Coûts de l'ÉES Anticosti (Étude ATVS02).

Détermination de la quantité de CO₂

Il convient en premier lieu d'apporter certaines nuances dans la façon de mesurer les émissions de GES associées à l'exploitation des hydrocarbures de schiste.

- Les émissions associées à un puits peuvent varier selon la phase de développement. À titre d'exemple, un puits en phase d'exploration équipé d'une torchère, lorsque le réseau de collecte n'existe pas encore, aura vraisemblablement un taux d'émissions plus élevé qu'un puits relié à un réseau de collecte dès sa complétion.
- Le nombre et le type d'équipements et du matériel roulant pourront varier selon que le puits est en phase d'exploration ou d'exploitation, selon le nombre de fracturation, le type de procédé, etc.
- Des fuites de méthane (émissions fugitives) peuvent également se produire tout au long de la chaîne de production/distribution des hydrocarbures.
- Les méthodes d'extraction du pétrole et du gaz de schiste étant semblables, les émissions de combustion (CO₂) sont comparables pour les deux produits. Toutefois les émissions fugitives (CH₄) pourraient varier en fonction du ratio gaz/pétrole.
- Il arrive qu'un puits « fermé » continue d'émettre un certain volume de GES pendant une période indéterminée.

Toutes ces émissions devraient être comptabilisées dans le bilan total des émissions annuelles. Dans le cadre l'analyse Avantages/Coûts de l'ÉES Anticosti, tenant compte

des informations disponibles, les émissions seront estimées, dans la mesure du possible, en deux grandes catégories:

1. Les émissions ponctuelles provenant des moteurs du matériel roulant et des équipements (principalement sous forme de CO₂).
2. Les émissions fugitives, correspondant aux fuites tout au long de la chaîne de production/distribution, incluant la période post fermeture (sous forme de CH₄).

Dans le cadre des récentes ÉES sur une éventuelle exploitation d'hydrocarbures au Québec, plusieurs auteurs ont tenté d'estimer l'ampleur des émissions de GES qui pourrait en résulter. Le tableau suivant présente brièvement les études retenues.

TABLEAU 3 : ÉMISSIONS DE GES : ÉTUDES RETENUES

Auteurs	Contexte	Caractéristiques
BCC, 2015	Étude sur les GES dans le cadre de l'ÉES Anticosti	Étude préliminaire basée sur le scénario de base des Finances, sur des hypothèses supplémentaires de traitement du gaz, sur une méthodologie en usage à l'EPA et sur les émissions « déclarées ». Les émissions fugitives sont implicitement prises en compte dans le calcul. Estimation de la contribution au bilan québécois des émissions de GES.
CIRAIG, 2013	Analyse du cycle de vie dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste.	Estimation des émissions fugitives et de combustion pour deux scénarios de développement, avec une analyse de sensibilité sur le taux d'émissions fugitives.
BCC, 2013	Étude sur les GES dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste.	Estimation de la contribution au bilan québécois des émissions de GES à partir des résultats de l'étude du CIRAIG, 2013.
SNC-Lavalin, 2013	Étude sur la qualité de l'air et les contaminants atmosphériques dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste.	Estimations basées sur des facteurs d'émissions de GES semblables à l'ACV. Elles comprennent les émissions fugitives et les émissions de combustion produites pour chaque type d'activité ³⁷ , à chacune des étapes de développement ³⁸ . Elles incluent également les émissions produites au niveau des centres de traitement des gaz et des stations de pressurisation.
GENIVAR/ AGECO/ Bernard, 2013	Analyse Avantages/coûts dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste.	
McCollough, 2013	Étude sur les externalités dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste.	Compilation des taux d'émissions fugitives calculés par différents auteurs aux É-U, incluant le USEPA.

Détermination de la valeur d'une tonne de CO₂

Les changements climatiques induits par une augmentation des GES sont susceptibles de générer des coûts substantiels de nature environnementale, sociale et économique. En l'absence de prix qui reflètent la véritable valeur d'une tonne de carbone (en termes de dommages), les décideurs publics doivent recourir à d'autres méthodes pour estimer cette valeur. Les trois méthodes suivantes, les plus couramment utilisées dans la littérature consultée, seront décrites brièvement.

³⁷ Soit les activités de forage, de fracturation et de production.

³⁸ Soit les étapes d'exploration, d'essai et de développement.

- Le prix sur les marchés;
- Le coût social du carbone (CSC);
- Le coût marginal de réduction du carbone (CMC).

Le prix sur les marchés

Plusieurs administrations publiques ont introduit des mécanismes de fixation du prix du carbone, habituellement sous forme d'une taxe ou d'un système de permis échangeables. De façon générale, la taxe sur le carbone garantit un prix fixe sur un marché mais ne garantit pas l'atteinte d'un objectif de réduction spécifique, alors que le système de permis échangeable garantit l'atteinte d'un objectif de réduction mais avec un prix variable. (Banque mondiale, 2014) La Banque mondiale, dans une étude qu'elle a menée sur le prix du carbone (Banque mondiale, 2014) a recensé 40 pays et 20 juridictions régionales qui ont introduit l'un ou l'autre de ces deux mécanismes. Le tableau 3 présente les prix en vigueur en \$US 2014 dans quelques-unes de ces juridictions.

TABLEAU 3 : PRIX DU CARBONE (EN USD -2014)

Gouvernement	US\$ tCO ₂	Modèle
Suède	168	Taxe sur le carbone
Tokyo	95	Permis échangeables
Norvège	4 à 69	Taxe sur le carbone
Suisse	68	Taxe sur le carbone
Finlande	48	Taxe sur le carbone
Danemark	31	Taxe sur le carbone
Colombie-Britannique	28	Taxe sur le carbone
Irlande	28	Taxe sur le carbone
Australie	22	Permis échangeables
Royaume-Uni	16	Taxe sur le carbone
Californie et Québec	11	Permis échangeables
France	10	Taxe sur le carbone
Islande	10	Permis échangeables
Chine	10	Permis échangeables
Afrique du Sud	5	Taxe sur le carbone
Mexique	1 à 5	Taxe sur le carbone
Japon	2	Taxe sur le carbone
Nouvelle-Zélande	1	Permis échangeables

Source : Banque mondiale, 2014

Union européenne

Actuellement, le signal du prix du carbone sur le marché de l'Union européenne ne représente pas un bon indicateur de la valeur cible du carbone. Le ralentissement économique qu'a connu cette région depuis 2008 a entraîné une baisse importante des

émissions de CO₂. Cette baisse des émissions a eu pour conséquence de réduire fortement la demande de quotas d'émissions sur le marché des enchères, entraînant ainsi une chute du prix de la tonne de carbone. Après un pic de presque 30 euros la tonne en 2008, le prix est tombé en dessous de 15 euros en 2011 et est passé sous la barre des 5 euros en 2013.

Colombie-Britannique

La taxe sur le carbone en vigueur en Colombie –Britannique, sans incidences sur les recettes³⁹, a été introduite le premier juillet 2008. Après avoir subi quelques ajustements, elle s'établit maintenant à 30 \$ (24 US\$) par tonne de CO₂. La taxe s'applique de façon générale à tous ceux qui consomment des hydrocarbures dans la province. Une taxe spécifique par produit a été instaurée afin de tenir compte de la variation du taux d'émission selon les produits.

Le coût social du carbone (CSC)

Selon l'OCDE, le coût social du carbone correspond à la valeur présente nette des impacts climatiques pour les 100 prochaines années d'une tonne additionnelle de carbone émise dans l'atmosphère aujourd'hui (Watkiss, 2006). Il est utilisé par plusieurs administrations publiques, notamment les États-Unis, le Canada, le Royaume-Uni et la France, dans les analyses avantages/coûts de politiques touchant le climat. (Sustainable Prosperity, 2011)

Depuis 2009, l'Agence de protection de l'environnement (EPA) et les autres agences gouvernementales aux États-Unis utilisent la notion de « Coût social du carbone » pour calculer les dommages causés ou évités par l'ajout ou la réduction de GES à la suite de leurs interventions réglementaires. Les taux utilisés correspondent au montant, en dollars US de 2011, des dommages estimés d'une tonne métrique d'émissions de GES au cours d'une année spécifique.

Environnement Canada utilise les mêmes taux que les agences américaines. Dans l'analyse Avantages/Coûts réalisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste dans les basses-terres, le consortium Genivar, Ageco, J-T Bernard (2013) a utilisé le taux de référence de l'EPA (47 \$Us /tonne) pour évaluer les coûts associés aux émissions. Entre 2002 et 2009, plusieurs ministères du Royaume-Uni ont utilisé le CSC comme aide à la décision dans leurs analyses réglementaires.

Le coût marginal de réduction du carbone (CMC)

Le coût marginal de réduction du carbone correspond au coût de réduction d'une unité supplémentaire (une tonne de carbone) visant un objectif spécifique de réduction. Il est employé principalement par les administrateurs publics pour fixer des objectifs de

³⁹ Une taxe carbone sans incidences sur les recettes («revenue neutral carbon tax») signifie que chaque dollar prélevé par la taxe retourne aux contribuables sous forme de subventions ou de réduction proportionnelle des autres taxes.

réduction, déterminer comment y parvenir et estimer à quel coût. Il est également employé pour évaluer les coûts globaux de politiques sur le climat⁴⁰.

Malgré l'incertitude⁴¹ inhérente au calcul de la valeur du carbone à l'aide de ces deux méthodes, « Le CSC et le CMC sont tous les deux utiles pour aider à déterminer le niveau optimal de réduction des émissions. Alors que le CSC est déterminé essentiellement par l'estimation des dommages causés par les changements climatiques, le CMC se base sur les coûts de réduction des émissions. En théorie, l'objectif optimal gouvernemental de stabilisation du climat se situe là où les courbes du CSC et du CMC se croisent. » (Sustainable Prosperity, 2011)

En pratique, plus tôt des mesures efficaces de réduction seront prises, moins il en coûtera cher de réduire les émissions de GES dans le futur. (CÉC, 2015; Banque Mondiale, 2014; GIEC, 2014.)

4. Le territoire

Conformément au cadre de référence adopté au chapitre 2, la présente section comprend les cinq sous-sections suivantes : occupation du territoire, écosystèmes naturels (fragmentation et biodiversité), radioactivité, sismicité, réhabilitation du site et fermeture des puits.

4.1 - Occupation du territoire

Le forage des puits nécessite l'aménagement d'un espace en surface de dimensions suffisantes pour accueillir la foreuse, les étangs et les réservoirs de rétention, l'aire de chargement des camions, les tuyaux et les matériaux, les pompes, la torchère et autres équipements, de même que les bâtiments de contrôle et de services. À cet espace s'ajoute la superficie nécessaire pour l'aménagement des voies d'accès. La longueur, le nombre de puits horizontaux et la superficie occupée par une plateforme dépendent de nombreux facteurs géologiques, topographiques et technologiques. Chaque exploitant possède ses propres façons de faire et chaque site possède ses propres caractéristiques.

⁴⁰ Depuis 2009, le Royaume-Uni a remplacé le CSC par le CMC pour évaluer la valeur du carbone dans ses analyses avantages/coûts.

⁴¹ En raison de la difficulté d'estimer le coût des dommages et l'évolution des technologies à long terme.

Le tableau 4 présente quelques superficies moyennes relevées dans la littérature.

TABLEAU 4 : SUPERFICIE DES SITES EN SURFACE ET DU SOUS-SOL DRAINÉ

Référence	Superficie occupée par une plateforme	Superficie du sous-sol drainé
Howarth (2011)	2 ha	1,5 km ²
Entrekin (2011) dans Groat et Grimshaw (2012)	1,5 à 3 ha	
Sweet (2010) dans Groat et Grimshaw (2012)	2,6 ha	2,6 km ²
Brittingham (2012)	2 à 3 ha	
CIRAIG (2013)	1 ha	3,87 km ² (8 puits)
ÉES 2015 (scénarios)	1,44 ha	4 km ² (10 puits)

Au Québec, le plus souvent, les forages ont lieu dans des milieux ruraux et impliquent la construction de voies d'accès aux sites de forage. Les superficies occupées par ces chemins d'accès s'ajoutent au total des superficies perturbées. La période d'implantation pour une plateforme desservant une dizaine de puits peut facilement prendre une année ou plus. En vertu de la période de validité de l'autorisation de la Commission de protection du territoire agricole du Québec (CPTAQ), les plateformes aménagées lors de la phase d'implantation doivent être réhabilitées généralement au maximum trois ans après le début des travaux. En milieu forestier, les perturbations demeurent observables sur une période beaucoup plus longue.

Anticosti

Dans le cas particulier de l'île d'Anticosti, les plateformes seront vraisemblablement toutes installées en milieu forestier. Selon les scénarios prévus (étude AECN01), les plateformes mesurent 120 m x 120 m (1,44 ha) en surface et drainent jusqu'à 4 km² de sous-sol⁴². Un réseau de routes, chemins, et d'ouvrages destinés au transport du gaz et du pétrole complète les installations. Selon Bazoge (2015), « Plusieurs études conduites aux États-Unis, ont évalué que ces infrastructures conduisaient minimalement à doubler les superficies naturelles perdues. Malgré tout, l'impact en termes de superficie directement perdue reste limité. »

Conflits d'usage

Comparativement à une région comme les basses-terres du St-Laurent, les conflits d'usage potentiels du territoire sur l'île d'Anticosti sont relativement limités en raison de la faible densité de la population et de la diversité réduite de l'activité économique sur l'île.

⁴² Pour une plateforme de 10 puits.

Les conflits d'usage⁴³ pressentis se limitent essentiellement aux activités de chasse et de pêche, de villégiature et, périodiquement aux activités liées à l'exploitation forestière. Les activités de chasse et de pêche seront abordées plus en détails dans la prochaine section par le biais des deux espèces particulièrement prisées sur l'île : le cerf de Virginie et le saumon atlantique.⁴⁴

Écosystèmes naturels

Plusieurs études réalisées dans le cadre du Plan d'acquisition des connaissances additionnelles ont couvert divers aspects liés aux écosystèmes naturels présents à Anticosti : les caractéristiques biophysiques du territoire, les aires protégées, la présence d'espèces menacées ou vulnérables, les rivières, les milieux humides, les habitats fauniques, etc. Le tableau suivant décrit sommairement quelques-unes de ces études.

⁴³ Même s'ils sont limités, les conflits d'usage font l'objet d'un traitement particulier dans l'analyse Avantages/coûts en raison de l'importance des impacts sur la communauté locale.

⁴⁴ Ces deux espèces font également l'objet d'études spécifiques : AENV18 (saumon) et AENV19 (cerf de Virginie).

TABLEAU 5 : PLAN D'ACQUISITION DES CONNAISSANCES : ÉCOSYSTÈMES PRÉSENTS SUR L'ÎLE D'ANTICOSTI

Titre et numéro	Description sommaire
Caractérisation biophysique et biologique de l'île d'Anticosti (AENV04)	Caractéristiques biophysiques de l'île d'Anticosti, notamment de sa végétation, et détermination des grands contextes écologiques. Les données seront présentées par unité écologique ou par bassin versant.
Établissement des zones de contraintes légales et réglementaires et autres zones de contraintes de l'île d'Anticosti (AENV05)	Cartographie des zones de contraintes légales associées à la conservation (territoires protégés, ou faisant l'objet de mesures de conservation); cartographie des zones d'intérêt pour la conservation (présence d'éléments identifiés comme sensibles ou d'intérêt – espèces menacées ou vulnérables, milieux humides, etc.); cartographie des contraintes en relation avec le cadre législatif et réglementaire du MDDELCC.
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 (AENV18)	Description des particularités des frayères à saumon sur l'île d'Anticosti et détermination des mesures spécifiques à mettre en place en cas de déversements accidentels de contaminants.
Caractérisation de la population de cerfs de virginie et recension des impacts possibles des activités pétrolières et gazières sur celle-ci, notamment en considérant le scénario de développement (AENV19)	Caractérisation de la population de cerfs de virginie et recension des impacts possibles des activités pétrolières et gazières sur celle-ci, notamment en considérant le scénario de développement retenu pour l'évaluation environnementale stratégique (EES).
Portrait faunique de l'île d'Anticosti (AENV20)	Portrait faunique de l'île d'Anticosti, impacts potentiels et recommandations appropriées

Fragmentation des habitats

Les impacts négatifs potentiels de l'exploitation des hydrocarbures sur les écosystèmes naturels les plus documentés sont les risques de fragmentation des habitats et de perte de biodiversité. Ces impacts négatifs potentiels sont davantage associés aux écosystèmes en milieu forestier. L'augmentation de la fragmentation du territoire peut favoriser un certain nombre d'espèces au détriment d'autres espèces. Les espèces prédatrices profiteraient davantage de la fragmentation du territoire, alors que les espèces

dont l'habitat est la forêt dense et profonde seraient négativement affectées. Et c'est habituellement dans ce milieu qu'on retrouve les espèces les plus rares ou menacées. L'ouverture de chemins favorise également l'accès du territoire aux chasseurs et aux pêcheurs (externalité positive), qui risquent de perturber davantage les habitats fragiles (externalité négative).

Parmi les mesures d'atténuation proposées, on suggère de situer les plateformes à proximité des chemins existants, de maximiser le nombre de puits desservis par plateforme et d'encourager le partage des infrastructures entre les différentes compagnies exploitant dans le même secteur.

Biodiversité

L'étude sur la caractérisation physique et biologique de l'île d'Anticosti (Bazoge, 2015) identifie les caractéristiques du milieu qui peuvent constituer des enjeux importants pour le maintien des écosystèmes naturels dans le cas d'une éventuelle exploitation des hydrocarbures sur l'île. La liste suivante présente les caractéristiques les plus susceptibles d'être impactées par le développement.

- La petite taille des bassins versants, la faible proportion du territoire en lac, et la forte proportion de milieux humides caractérisent l'île d'Anticosti.
- La petite superficie des bassins versants limite les débits annuels.
- Les étiages, tout comme les crues, sont connus pour être sévères. À l'étiage, les quantités d'eau qui peuvent être prélevées sans affecter les écosystèmes sont limitées.
- Une large partie de l'économie de l'île est liée à l'exploitation des ressources fauniques (chasse et pêche) et au caractère naturel de l'île (villégiature).
- De par les lois et règlements en vigueur sur le territoire, au moins 36 % du territoire d'Anticosti est exclus de la réalisation de forages destinés à l'extraction de gaz et pétrole⁴⁵.
- À l'extérieur des zones d'exclusion, l'île est cartographiée comme un habitat faunique en vertu du Règlement sur les habitats fauniques.
- Des autorisations sont également requises pour tous travaux dans les milieux humides, en application du 2e alinéa de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE), contraignant les activités sur 14 % de l'île.
- De nombreuses plateformes de forages pourraient se trouver à d'importantes distances des cours d'eau, augmentant les difficultés techniques et les coûts d'approvisionnement.
- L'île d'Anticosti est constituée essentiellement de calcaire ce qui influence considérablement la composition de sa flore. Elle abrite plus de 700 espèces floristiques, dont 30 espèces qui sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. L'inventaire de la flore menacée ou vulnérable de l'île est encore incomplet.

Habitats fauniques

L'exploitation éventuelle des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti pourrait entraîner des externalités touchant les écosystèmes forestiers et plus particulièrement les espèces prisées telles que le cerf de Virginie et le saumon. La mesure de ces externalités nécessite une bonne connaissance du territoire. À cet effet, Labonté (2015), auteure de l'étude

⁴⁵ Les contraintes légales et réglementaires ont été prises en compte dans les scénarios à l'étude.

AENV20, a brossé le « Portrait faunique de l'île d'Anticosti » en dressant l'inventaire et la cartographie du réseau des aires protégées, des territoires régionaux d'intérêt, des parcs et espaces verts, des plans de conservation et du potentiel des sols arables.

On y apprend notamment que l'île d'Anticosti abrite une faune riche et diversifiée. Son importante population de cerfs de Virginie en fait un endroit renommé pour la chasse. Plus de 4 000 chasseurs fréquentent l'île chaque année. Le broutage intensif exercé par les cerfs de Virginie serait toutefois responsable d'une perte de biodiversité sur l'île. (Hébert et Jobin, 2001)

Anticosti est aussi un lieu de reproduction de nombreuses espèces d'oiseaux. Les falaises sur le pourtour nord et est de l'île abritent d'importantes colonies d'oiseaux marins. On retrouve entre autres une grande concentration de couples nicheurs de pygargues à tête blanche ainsi que, depuis peu, l'aigle royal. Ces deux espèces font partie des espèces fauniques à statut précaire répertoriées sur Anticosti.

TABLEAU 6 : HABITATS FAUNIQUES CARTOGRAPHIÉS DE L'ÎLE D'ANTICOSTI PROTÉGÉS EN VERTU DE LA LOI SUR LA CONSERVATION ET LA MISE EN VALEUR DE LA FAUNE

Habitat	Nombre d'habitats reconnus légalement	Superficie (km)	Localisation géographique
Aire de confinement du cerf de Virginie	8	7 836	Toute l'île d'Anticosti, à l'exception du village de Port-Menier
Aire de concentration d'oiseaux aquatiques	19	458	Littoral côtier, sur plus de 50 % du pourtour de l'île
Héronnière	1	0,3	À l'intérieur des limites du village de Port-Menier
Falaise habitée par une colonie d'oiseaux	4	0,6	Falaises sur le nord-est de l'île (entre Cap de la Table et Pointe-Heath)
Habitat du rat musqué	1	0,7	Lac Saint-Georges, à l'intérieur des limites du village de Port-Menier

(Labonté, 2015)

À la lumière de ce tableau, il est peu probable qu'une éventuelle exploitation des hydrocarbures perturbe les 3 derniers types d'habitats en raison de leur localisation géographique. Le cas du cerf de Virginie sera analysé plus loin.

Une attention particulière devra être portée aux aires de concentration d'oiseaux aquatiques sur le littoral côtier, en particulier en ce qui concerne l'installation éventuelles d'infrastructures portuaires et de transport des hydrocarbures.

Selon les auteurs des études mentionnées précédemment⁴⁶, d'autres mesures d'atténuation peuvent être envisagées telles que : éviter d'installer les plateformes dans les habitats situés en forêt profonde, dans des milieux humides et dans des habitats rares ou fragiles; réduire les activités pendant la saison de reproduction du cerf de Virginie et de fraie du saumon; restaurer les plus rapidement possible les lieux avec, de préférence, des végétaux indigènes; faire l'inventaire des habitats rares ou fragiles avant d'entreprendre des travaux.

Par ailleurs, des modalités d'intervention strictes avaient été retenues à Anticosti dans le cadre des activités d'aménagement forestier. Labonté (2015) recommande de conserver ces modalités « pour toute autre forme d'activité qui se déroule sur le territoire ».

En complément à la caractérisation biophysique et biologique de l'île d'Anticosti, deux études supplémentaires décrivent plus en détail les caractéristiques et les habitats des deux espèces les plus prisées sur l'île : le saumon atlantique (AENV18) et le cerf de Virginie (AENV19)

Saumon atlantique

Les extraits suivants⁴⁷ résument les principales caractéristiques et les principaux enjeux concernant cette espèce :

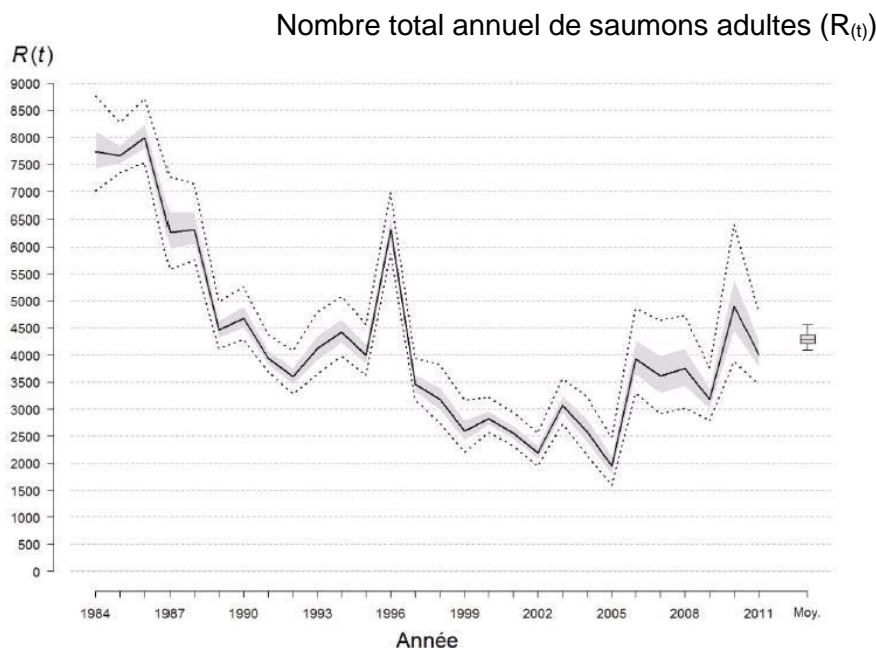
- L'île d'Anticosti abrite 24 rivières à saumon atlantique (*Salmo salar*) dont 5 sont exploitées par la pêche récréative : les rivières Ferrée, de la Chaloupe, Jupiter, à la Loutre et aux Saumons.
- Le saumon atlantique de l'île d'Anticosti se répartit dans 24 rivières et forme une métapopulation évaluée à environ 4 000 individus adultes en 2011 (Dionne et al. 2008; Brun et Prévost, 2013, dans Valiquette, 2015).
- La rivière Jupiter à elle seule abrite environ 30 % des habitats de reproduction et de croissance, en plus d'accueillir près de 30 % des effectifs de saumons adultes.
- Proportionnellement à leur taille, les rivières à saumon de l'île d'Anticosti présentent une grande quantité d'habitats de haute qualité pour le saumon atlantique.
- En ce qui concerne la pêche, la réglementation actuelle permet aux pêcheurs de garder des saumons mesurant moins de 63 cm (madeleineaux) sur cinq rivières : Jupiter, de la Chaloupe, aux Saumons, à la Loutre et Ferrée.
- L'activité de pêche au saumon s'est maintenue autour de 1 000 jours-pêche annuellement au cours des dix dernières années (Cauchon, 2015, dans Labonté, 2015).
- La pêche récréative pratiquée à Anticosti génère des retombées économiques de l'ordre de 1,73 M\$ par année.

⁴⁶ Études AENV04, AENV05, AENV18, AENV19 et AENV20.

⁴⁷ Les extraits sont tirés de Valiquette, 2015 sauf lorsqu'indiqué différemment.

- 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. Toutefois, des analyses ultérieures à cette désignation par le COSEPAC ont révélé que la situation du saumon atlantique de l'île d'Anticosti s'était stabilisée, voire améliorée depuis (Brun et Prévost, 2013).

FIGURE 4 : NOMBRE TOTAL ANNUEL DE SAUMONS ADULTES



Source : Pêches et Océans Canada, 2013.

- De façon générale les agences gouvernementales tendent à montrer que les hydrocarbures ont des effets négatifs chez la faune aquatique même à de très faibles concentrations (e.g. Heintz et al. 1999; Carls et Meador 2009), alors que les scientifiques financés par les entreprises pétrolières tendent à minimiser l'importance des impacts observés sur la faune aquatique (e.g. Brannon et al. 2001; 2006, 2012; Page et al. 2012). Malgré cela, un consensus se dégage de la communauté scientifique, à savoir que les hydrocarbures ont généralement des impacts négatifs complexes sur la faune aquatique, allant de la mortalité directe, à la réduction du succès reproducteur (Peterson et al. 2003; Logan et al. 2007; Perhar et Arhonditsis 2014).
- La littérature scientifique traitant spécifiquement des effets d'une exposition aux hydrocarbures pétroliers chez le saumon atlantique est très limitée et vise plus particulièrement les saumons d'élevage destinés pour la table. Toutefois, la littérature scientifique est riche en études documentant les effets de l'exposition aux hydrocarbures à tous les stades de vie pour la famille des salmonidés en général.
- Une prérogative importante pour assurer le maintien des populations de saumon atlantique est d'identifier les habitats essentiels afin d'en assurer la conservation. (Valiquette, 2015)

Cerf de Virginie

Les extraits suivants⁴⁸ résument les principales caractéristiques et les principaux enjeux concernant cette espèce :

- À l'île d'Anticosti, la population de cerfs de Virginie est en surabondance à cause de l'absence de grands prédateurs. La pression de broutement par les cerfs sur les végétaux a grandement diminué la disponibilité des ressources alimentaires hivernales.
- La chasse sportive au cerf de Virginie se pratique principalement de septembre à décembre. Depuis la création des pourvoiries en 1984, on compte quelque 4 500 chasseurs qui y récoltent en moyenne 8 500 cerfs annuellement.
- L'industrie permet de maintenir près d'une centaine d'emplois, la plupart sur une base saisonnière, générant des retombées économiques directes s'élevant à 10 M\$ annuellement pour les résidents et les pourvoyeurs de l'île.
- La faible abondance de ressources hivernales induit un stress élevé sur la population de cerfs à l'hiver et au début du printemps, avant la fonte des neiges.
- En raison des fortes densités, le cerf de Virginie a modifié radicalement son habitat, ce qui a aussi eu un impact sur de nombreuses autres espèces.
- Les femelles accompagnées de faons démontrent des réactions plus fortes à la présence d'humains se déplaçant à pied qu'à la présence de véhicules.
- Dans le cadre d'une méta-analyse sur les probabilités de collision entre les cervidés et des véhicules routiers, Steiner et al. (2014) ont observé que la majorité des collisions se produisent à l'aube (5 h à 7 h) et au crépuscule (18 h et 23 h). De plus, ils ont aussi trouvé que le cerf de Virginie augmentait son taux de mouvement en novembre, ce qui avait pour résultat d'augmenter significativement le nombre d'accidents entre un cerf et un véhicule. Ce taux de mouvement élevé coïncide avec la période de rut et la période de chasse.
- La combinaison de toutes les perturbations liées au développement d'un chantier pétrolier ou gazier aurait des impacts cumulés. Les deux impacts les plus souvent observés par ces deux activités sont l'augmentation du taux de mouvement et l'évitement des infrastructures routières, gazières ou pétrolières, qui peuvent se traduire par une hausse des dépenses énergétiques et une perte indirecte d'habitat pour les animaux affectés.
- L'introduction de perturbations anthropiques nouvelles pourrait engendrer un ou plusieurs des impacts mentionnés ci-haut et augmenter par conséquent les dépenses énergétiques et diminuer davantage la survie des individus d'une population qui est naturellement affaiblie par la rareté des ressources alimentaires hivernales.

⁴⁸ Les extraits sont tirés de Drolet et al, 2015 sauf lorsqu'indiqué différemment.

- Les études qui montrent que le cerf peut survivre dans des paysages fortement anthropisés mentionnent toutes l'importance des ressources alimentaires alternatives (champs agricoles et plantes horticoles) qui permettent aux cerfs de compenser pour la perte d'habitat.
- L'ampleur des impacts qu'auraient les activités pétrolières et gazières dépend de plusieurs facteurs. La densité des perturbations anthropiques dans le paysage et le volume de trafic détermineront l'augmentation du taux de mouvement et l'ampleur des zones d'évitement par les ongulés. La saison pendant laquelle les travaux ont lieu affectera les réponses comportementales et physiologiques. Des études constatent aussi que les individus les plus sensibles d'une population sont les femelles accompagnées d'un faon.

Deux messages, en apparence divergents, peuvent être interprétés à la suite de la lecture de cette étude. Le premier suggère un impact négatif de l'exploitation des hydrocarbures sur la population de cerfs d'Anticosti : « En combinant l'information connue sur le cerf de Virginie à l'île d'Anticosti et l'information connue sur les effets des perturbations anthropiques sur les ongulés, nous estimons que l'exploitation d'hydrocarbures aura un impact négatif au niveau de la population de cerfs à l'île d'Anticosti. »

Le deuxième laisse entendre que le cerf s'accommoderait relativement bien à la présence de l'homme et à certaines perturbations anthropiques : « À l'île d'Anticosti, la perturbation anthropique la plus répandue est la coupe forestière. Tout comme dans les milieux agricoles et résidentiels, le cerf tire profit des coupes forestières en broutant la régénération végétale dans les parterres de coupe (Côté et al. 2008). »

Quelques recommandations ont été formulées par les auteurs consultés à l'effet de réduire l'ampleur des impacts potentiels sur cette espèce dans l'éventualité où des forages avaient lieux :

- Minimiser les activités pétrolières et gazières pendant l'hiver et jusqu'au début de la croissance des végétaux au printemps afin de limiter les dépenses énergétiques des cerfs plus fragiles à cette période de l'année.
- Afin de réduire l'exposition des femelles et des jeunes faons aux dérangements, il est recommandé de réduire toutes les activités pendant la mise bas au printemps et en début d'été.
- Afin de réduire les risques de collisions, il est recommandé de limiter le volume de trafic pendant les principales périodes d'activité du cerf; soit à l'aube et au crépuscule.
- Éviter de déboiser pendant la saison de reproduction du cerf de Virginie.

5. Sismicité

Depuis quelques années, plusieurs événements sismiques, la plupart de faible magnitude, ont été associés à la fracturation hydraulique et à l'injection de liquides dans le cadre d'activités d'exploitation d'hydrocarbures. Ces événements, jugés « anormaux », ont soulevé l'inquiétude dans les populations à proximité des lieux de forage. Les experts, tant au Québec qu'ailleurs, reconnaissent qu'il est souvent difficile d'établir des liens directs entre les événements sismiques et les activités de fracturation, et qu'il est encore plus difficile de prévoir ces événements. Les experts reconnaissent également que l'énergie introduite dans le massif rocheux lors de la fracturation hydraulique est trop faible pour engendrer des effets sismiques importants.

Par contre, il a été démontré que l'injection de grandes quantités de fluides dans les formations géologiques profondes, à des fins de disposition des eaux de reflux, peut causer des microsecousses et que le risque augmente avec les quantités de liquides injectés, les pressions exercées et l'activité tectonique du site (McCollough, 2013). Cette pratique n'est pas encore utilisée au Québec. Toutefois, une éventuelle exploitation du gaz de schiste au Québec pourrait rendre cette option intéressante sur le plan économique pour les exploitants.

Les deux études suivantes, prévues au Plan d'acquisition de connaissances supplémentaires, permettent de mieux connaître les risques géologiques pour Anticosti

TABLEAU 7 : PLAN D'ACQUISITION DE CONNAISSANCE : RISQUES GÉOLOGIQUE POUR ANTICOSTI

Titre et numéro	Description sommaire
Évaluation des risques géologiques associés à certaines structures géologiques (GTEC02)	L'objectif de cette étude est de recenser et de déterminer les risques géologiques de surface et du sous-sol pour certaines structures géologiques afin de déterminer, le cas échéant, les secteurs nécessitant un encadrement particulier lors de l'exécution de travaux de recherche ou d'exploitation d'hydrocarbures. Un volet propre à Anticosti est prévu. Parallèlement, la Commission géologique du Canada mène des études sur certains paramètres géologiques de l'île, notamment la sismicité naturelle et la géomécanique du Macasty et ses roches couvertures.
Évaluation préliminaire du risque de mouvements dans le sol et le roc associés à l'exploration et à l'exploitation pétrolières sur l'île d'Anticosti (AENV21)	Évaluation préliminaire de l'impact des travaux d'exploration et d'exploitation pétrolières sur les risques potentiels de mouvements de masse de grande amplitude dans le sol et le roc de l'île d'Anticosti en fonction de l'information disponible.

L'observation et l'analyse des événements passés et récents ont contribué grandement à l'avancement de la connaissance du phénomène et de ses causes. Parmi les mesures d'atténuation proposées, il est suggéré, notamment, de produire des rapports d'événements sismiques, d'étudier les relations entre les paramètres de la fracturation hydraulique et l'activité sismique, d'améliorer la précision des sismographes, de procéder à un inventaire national des failles et des zones de stress dans les shales, d'établir un programme de surveillance de la sismicité avant, pendant et après des activités de fracturation et d'acquérir une meilleure connaissance des caractéristiques des réservoirs souterrains.

Le gouvernement albertain a récemment adopté des mesures auxquelles doivent se conformer les entreprises lorsque des secousses sont observées à la suite de forages. En janvier 2015, une secousse sismique d'une amplitude de 4,4, associée à des opérations de fracturation, a été observée dans la région de Fox Creek en Alberta. À la suite de cet événement, l'Agence de réglementation de l'énergie de l'Alberta (AER) a mis en place de nouvelles mesures de sécurité concernant les tremblements de terre. Les entreprises doivent dorénavant déclarer tout tremblement de terre de magnitude 2 ou supérieure et mettre en place des mesures (« traffic light process ») pour limiter les risques à l'avenir. Dans le cas de séismes de magnitude 4 ou supérieur, les entreprises doivent cesser immédiatement leurs activités et obtenir l'approbation de l'AER avant de les reprendre. (AER, 2015)

6. Radioactivité

La détection de **taux de radioactivité** « préoccupants » dans certaines boues de rejets dans les puits dans la mer du Nord et au Texas dans les années 1980 a suscité de l'inquiétude chez les autorités publiques aux États-Unis et en Europe relativement à la santé des travailleurs et du public en général. Les États de New York (en 1990) et de la Pennsylvanie (en 1994) ont alors procédé à une enquête sommaire pour mesurer les taux de radioactivité sur un nombre limité de sites gaziers et pétroliers. Dans les deux cas, aucune contamination radioactive n'a été détectée. En 1999, le New York State Department of Environmental Conservation (ministère de la Protection de l'environnement) a mené une étude plus poussée sur la présence et la concentration de NORM⁴⁹ sur son territoire. L'étude conclut que, bien que certains matériaux extraits de forages gaziers ou pétroliers présentent de faibles concentrations de radioactivité, celles-ci ne représentent pas une menace pour la santé publique et l'environnement. Les effets cumulatifs possibles liés à l'entreposage ou le recyclage de ces matériaux seraient également sans danger.

Le **radon** est un gaz radioactif inodore, incolore et invisible. Il provient de la dégradation de l'uranium présent naturellement dans le sol. On le retrouve dans l'eau et dans l'air dans des concentrations variables. Comme il est plus lourd que l'air, le radon a tendance à se concentrer dans les parties les plus basses et les moins ventilées, comme les sous-sols des habitations. Selon les experts, le radon est le seul nucléide radioactif présent dans le shale de Marcellus qui pourrait représenter un danger pour la santé humaine. Au Québec, selon la Commission géologique du Canada, les concentrations naturelles de radon dans l'air ne constituent pas une menace pour la santé.

⁴⁹ NORM : *Naturally-Occurring Radioactive Materials*.

Les méthodes d'atténuation des concentrations de radon dans l'air demeurent relativement simples et peu coûteuses. La ventilation des espaces restreints et le colmatage des fissures dans les résidences sont les plus souvent recommandés pour les résidences privées. Pour leur part, les auteurs préoccupés par les risques de concentration de radionucléides dont la demi-vie est plus longue que celle du radon recommandent de caractériser les sites d'entreposage de boues et de résidus de forage provenant des shales.

7. Fermeture définitive des puits.

« Que ce soit parce que le puits ne possède pas de potentiel de production suffisant, ou parce le réservoir a atteint sa limite d'exploitation, les opérations de fermeture d'un puits sont une étape cruciale pour la protection des eaux souterraines et de surface. Une procédure appropriée doit être suivie afin de bloquer efficacement la migration des hydrocarbures, de la saumure ou toutes autres substances nuisibles vers les aquifères d'eau douce. » (GTEC03)

La réhabilitation des sites et la fermeture des puits se réalisent en deux étapes distinctes. La première se fait après les activités de forage et de complétion et consiste à enlever le gravier et les infrastructures temporaires requises pour les travaux et à remettre en place le sol végétal, sauf sur une petite surface immédiatement à proximité de la tête de puits. La superficie du site est réduite à quelques dizaines de mètres carrés et est réaménagée lorsque les puits sont en production. On ne conserve que l'espace nécessaire aux travaux d'inspection et d'entretien. La seconde remise en état du site inclut l'enlèvement de la tête de puits et des chemins d'accès et se fait lors de la fermeture définitive du puits. Cette phase comprend la fermeture définitive des puits qui ne sont plus productifs ou qui ne l'ont jamais été. Les opérations de fermeture peuvent être simples s'il n'y a pas de fuite par les tubages, les événements ou la migration dans le sol. Dans le cas contraire, les travaux nécessaires pour apporter les correctifs sont plus importants. En Alberta, la Directive 001⁵⁰ exige une estimation des coûts réalisée par une tierce partie lors de la mise hors service d'un puits. (GTEC03)

Lors de la fermeture définitive d'un site de forage en zone agricole, la CPTAQ exige la remise en état finale des lieux. Le gravier, le tablier, les clôtures et la tête de puits doivent être retirés. Les bassins de rétention doivent être démantelés, de même que l'unité de traitement des gaz, s'il y a lieu, ainsi que toute infrastructure connexe. La CPTAQ peut également procéder à des inspections et émettre des ordonnances pour s'assurer du respect des conditions exigées dans ses décisions.

Plusieurs terminologies sont utilisées pour décrire différentes situations liées à la fermeture définitive des puits. Les cas les plus problématiques sont reliés aux puits de gaz ou de pétrole dits orphelins. Un **puits orphelin** est défini comme étant un puits inactif depuis une période déterminée et dont le propriétaire, connu ou inconnu, ne peut en assumer la responsabilité légale et financière. Les auteurs de l'étude sur les bonnes pratiques en milieu terrestre (GTEC03) sont d'avis que « En dehors des considérations

⁵⁰ « Requirements for Site-Specific Liability Assessments in Support of the ERCB's Liability Management Programs »

financières, il n'existe pas d'exigences techniques particulières concernant la gestion des puits orphelins. »

La majorité des États américains ont mis en place des programmes pour déterminer et prévenir les puits orphelins. Les provinces de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et du Nouveau-Brunswick ont également adopté (ou prévoient adopter) des outils réglementaires et financiers pour gérer les risques associés aux puits orphelins. La majorité de ces administrations publiques utilisent conjointement la réglementation, un fonds dédié ainsi que des garanties financières. La pérennité de ces garanties financières doit être assurée de façon à survivre à l'entreprise qui en assume la responsabilité.

Par ailleurs, les interventions publiques doivent pouvoir compter sur un inventaire précis, complet et à jour de l'ensemble des puits sous leur juridiction.

8. Externalités sociales

Dans le présent document, les externalités sociales désignent les externalités qui affectent la qualité de vie des personnes et des communautés locales, plus particulièrement les externalités négatives liées au transport, au bruit, à la santé et la sécurité publiques et aux perturbations sociales.

8.1 - Transport

Plusieurs externalités peuvent être associées à la catégorie « transport ». L'exploitation éventuelle des hydrocarbures sur Anticosti entraînera des mouvements importants d'hydrocarbures, d'eau, de personnes, de matériaux et d'équipements de toutes sortes. En raison de la situation géographique d'Anticosti et de son caractère insulaire, plusieurs modes de transport pourraient être sollicités selon les usages. Le tableau suivant résume les principaux.

TABLEAU 8 : MODES DE TRANSPORT

Modes de transport	Infrastructures	Usages
Terrestre (<i>in situ et ex situ</i>)	Chemins et routes Pipelines Chemins de fer	Hydrocarbures Eau Matériaux et équipements Personnes
Maritime	Navires Pipelines (sous-marins) Installations portuaires	Hydrocarbures Eau Matériaux et équipements Personnes
Aérien	Aéronefs Installations aéroportuaires	Matériaux et équipements Personnes

La mise en place des infrastructures et des équipements requis pour le transport des hydrocarbures, des matériaux et des personnes nécessiteront des immobilisations

majeures. Ces infrastructures pourraient avoir des impacts particulièrement sur la population locale et régionale.

Les externalités associées à ces modes de transport et de ces usages dépendront directement des scénarios d'infrastructures de transport qui seront retenus. À titre d'exemple, le tableau de l'Annexe 1 présente succinctement quelques-uns des scénarios d'infrastructures de transport à l'étude.

Dans la littérature sur l'exploitation des hydrocarbures de schiste aux États-Unis, les principales externalités associées au **transport** sont attribuables à l'augmentation du trafic et aux dommages causés aux infrastructures routières. La fracturation hydraulique génère en effet une importante augmentation du **trafic lourd** dans les régions où la production de gaz ou de pétrole de schiste a lieu. Les matériaux, les équipements, le sable, les produits chimiques, l'eau pour la fracturation et les eaux de reflux sont généralement transportés par camion lourd. Selon différents auteurs et différents scénarios, chaque puits horizontal nécessite entre 2 000 et 4 000 voyages de camion. Ces voyages sont concentrés sur une période relativement courte, soit les 50 premiers jours du développement du puits. Le forage successif de plusieurs puits sur une même plateforme peut cependant prolonger la période de forage sur plusieurs mois, voire plus d'une année.

Cette augmentation du trafic lourd risque de générer un certain nombre d'externalités que devront supporter les résidents et les communautés locales à proximité des lieux de forage. Les principales externalités citées sont la congestion et les embouteillages, les dommages aux infrastructures routières, les risques d'accident, la pollution de l'air et le bruit. Les études portant sur les risques d'accident liés à l'augmentation de la circulation, en particulier le trafic lourd, attribuable à l'exploitation des hydrocarbures sont rares. Quelques études rapportent une augmentation des accidents routiers attribuable à la circulation des véhicules lourds utilisés pour l'exploitation des hydrocarbures. Il est également mentionné qu'une exploitation intensive du gaz de schiste va générer une augmentation des emplois directs et indirects dans la région et se traduira par une augmentation supplémentaire du trafic local.

Les dommages aux infrastructures routières et les coûts de réparation des routes sont principalement imputables aux véhicules lourds. Les dommages se limitent essentiellement aux routes régionales ou locales, qui ne sont pas conçues pour recevoir un trafic lourd soutenu. Ils peuvent être plus ou moins importants, selon l'intensité du trafic lourd et l'état des routes. Il s'avère difficile d'estimer des coûts moyens de réparation ou de remplacement. À titre d'exemple, le ministère de la Protection de l'environnement de l'État de New York (2013) a estimé des coûts d'entretien variant entre 45 000 \$ et 1,2 million \$US par mile (1,6 kilomètre) de route.

Il existe une panoplie d'instruments réglementaires, de mécanismes financiers et de programmes qui visent à réduire les impacts sur le transport routier ou qui servent à compenser les coûts supplémentaires générés par l'exploitation du gaz de schiste. La majorité des États américains prélèvent une « taxe d'indemnité » (*severance tax*) pour couvrir, entre autres, les externalités associées au transport routier. Certains États ont adopté des mesures particulières telles que la signature d'ententes routières (*road use agreement*) entre les entreprises exploitantes et les gouvernements locaux, la tenue d'enquêtes sur le trafic et l'exigence de certificats de transport dont la valeur varie en proportion de la longueur des routes à entretenir et la création de fonds dédiés. Au Québec, à part une mesure prévue dans le budget 2011-2012 du ministère des Finances,

il ne semble pas exister de mécanismes de financement à l'échelle locale pour compenser une augmentation des coûts d'entretien routier à la suite d'une usure prématurée des infrastructures causée par l'exploitation du gaz de schiste. La réglementation existante semble offrir peu de protection à ce sujet et, selon la Chaire de recherche du Canada en droit de l'environnement, il n'y aurait pas beaucoup de planification à cet égard. (CRCDE, 2013)

Anticosti

Sur Anticosti, en raison de la rareté de la population et des infrastructures routières à proximité des lieux de forage prévus aux scénarios, les externalités associées aux routes et au trafic routier seraient plutôt faibles. Elles se limiteraient essentiellement aux impacts sur la faune et plus particulièrement sur la population de cerfs de Virginie. Ces externalités étant examinées dans les sections Écosystèmes naturels / Faune / Cerf de Virginie, elles ne seront pas reprises ici.

Toutefois, s'il advenait que les scénarios à l'étude prévoient incomber la responsabilité de la construction et l'entretien des routes au gouvernement ou à la municipalité, ces coûts devront être pris en compte dans l'analyse Avantages/Coûts (Étude ATVS02).

L'étude suivante, lorsque disponible, permettra notamment de mieux cerner les coûts associés à ces infrastructures routières.

Titre et numéro	Description sommaire
<p>Évaluation des besoins supplémentaires en infrastructures routières requises sur l'île d'Anticosti pour l'exploitation des hydrocarbures (ATRA02)</p>	<p>Cette étude a pour objectif d'évaluer les coûts de la mise en place de nouvelles infrastructures de transport routier et de l'amélioration des infrastructures en place nécessaires à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti, pour le transport des marchandises, des équipements et des travailleurs (excluant les routes secondaires pour l'accès aux plateformes de forage). Elle a également pour objectif d'évaluer les coûts supplémentaires d'entretien du réseau routier associés à l'exploitation éventuelle des hydrocarbures sur l'île d'Anticosti.</p>

Transport intermodal

Du côté du transport intermodal des hydrocarbures, les normes réglementaires et les mécanismes financiers qui leur sont associés sont davantage l'appanage du gouvernement fédéral (GTRA01). Les principales externalités associées au transport modal concernent les risques d'accidents et de déversements. Les études suivantes réalisées dans le cadre du PACA abordent plusieurs de ces externalités. Ces études ne sont pas spécifiques à Anticosti puisque les impacts appréhendés débordent largement le territoire anticostien.

- *État des connaissances sur l'impact des accidents pétroliers et des méthodes d'intervention utilisées pour les systèmes côtiers nordiques (GENV24)*
- *Évaluation conceptuelle des besoins en infrastructures de transport des hydrocarbures extraits de l'île d'Anticosti nécessaires à l'exportation vers les marchés de consommation (ATRA01)*

- *Enjeux propres au transport intermodal et aux opérations de transbordement des hydrocarbures (GTRA01)*
- *Examen des mesures de prévention, de préparation et d'intervention en cas d'accident majeur – milieu terrestre (GTVS01)*
- *Examen des mesures de prévention, de préparation et d'intervention en cas d'accident majeur – milieu marin (GTVS02)*

Il existe plusieurs sources d'information complémentaires permettant d'évaluer les risques associés à différents modes de transport⁵¹. Toutefois, en ce qui concerne les dommages éventuels causés aux écosystèmes naturels et aux habitats fauniques à la suite de déversements pétroliers, l'étude GENV24 mentionne un manque de connaissances à ce niveau.

Les effets des déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers, à l'exception du mazoutage, ainsi que ceux des méthodes d'intervention utilisées pour nettoyer les milieux contaminés, ont été peu étudiés pour les oiseaux et les mammifères, en particulier les impacts à long terme des méthodes d'intervention, ainsi que leur effet sur le rétablissement de l'écosystème. (GENV24)

L'analyse des réglementations actuelles, de l'évaluation des risques inhérents aux usages des différents modes de transport ainsi qu'une revue des outils et mécanismes en usage pour circonscrire ces risques permettent de jeter un meilleur éclairage sur l'importance des enjeux des externalités liées au transport des hydrocarbures à Anticosti. L'évaluation de ces enjeux et externalités demeurent en bonne partie tributaires des modes de transport et des infrastructures retenus dans les scénarios retenus dans la présente ÉES. Globalement, malgré les réglementations actuelles (majoritairement fédérales) et les instruments financiers existants (garanties et assurances), le risque que survienne un déversement majeur ne peut pas être complètement écarté. La situation géographique particulière de l'île d'Anticosti (éloignement des centres de service et insularité⁵²) et la durée relativement longue de l'exploitation contribuent à exacerber ce risque.

9. Bruit

Le bruit entraîne principalement deux types d'externalités : des nuisances et des atteintes à la santé. Les nuisances [bruits de plus de 60 dB(A)] correspondent à la perte de jouissance d'une activité de détente et à de l'inconfort. Les atteintes à la santé [bruits de plus de 85 dB(A)] peuvent se manifester de différentes façons : détérioration de l'ouïe, augmentation du rythme cardiaque, hausse de la pression sanguine, changements hormonaux, pertes de sommeil, fatigue, dépression, etc. Plusieurs études, réalisées principalement en Europe, ont estimé le coût social du bruit à l'aide de différentes méthodes (prix hédoniques, évaluation contingente et fonction de dommages). Dans le cas du trafic routier, la protection contre le bruit s'avère coûteuse, par exemple lorsque les ménages doivent installer des fenêtres à double vitrage et que les municipalités doivent installer des murs antibruit. Parmi les mesures d'atténuation proposées, les plus souvent mentionnées sont l'établissement de distances minimales des lieux de forage par

⁵¹ Les éventuels conflits d'usage associés au transport maritime des hydrocarbures n'ont pas été évalués en raison du peu d'informations disponibles.

⁵² L'insularité implique un mode ou l'autre de transport maritime.

rapport aux résidences, l'utilisation d'un équipement adéquat et en bonne condition, la mise en place d'un système de contrôle du niveau de bruit, l'utilisation de tapis de forage, de barrières acoustiques et d'écrans muraux temporaires, et l'installation de tuyaux d'échappement plus performants. Selon des tests réalisés au Québec, les sites de forage sans mesures d'atténuation devraient se situer à environ 1,5 km des zones résidentielles afin de respecter les critères de la note d'instructions 98-01 sur le bruit du MDDEFP. D'après les experts et à la lumière des travaux consultés, les externalités générées par le bruit des activités de forage gazier et de fracturation pourraient en bonne partie être internalisées par une réglementation adéquate qui tient compte du moment dans la journée, de la durée et de l'intensité du bruit ainsi que de la proximité des résidences avoisinantes.

10. Santé, sécurité et bien-être des communautés

Une étude réalisée dans le cadre de l'ÉES sur le gaz de schiste des basses-terres (CRGRNT, 2013b) porte sur les impacts sociaux que pourraient avoir les infrastructures gazières, en l'occurrence les gazoducs, sur les collectivités locales en lien avec l'exploitation et le transport du gaz de schiste. Les auteurs signalent l'importance de prendre en compte, dès le début des travaux, les réalités du milieu et la planification existante sur le territoire avant d'arrêter le tracé des gazoducs. Ils relèvent également la limitation du droit de propriété privée, le manque de communication entre le promoteur et la population et des compensations financières insuffisantes comme sources possibles de conflits et de stress pour différentes catégories d'acteurs.

Les auteurs identifient également plusieurs impacts cumulatifs possibles sur les communautés à proximité des sites où auront lieu ces activités, notamment une hausse des activités commerciales, de l'emploi ainsi que des revenus des particuliers et des municipalités, une diversification de l'économie locale, l'étalement urbain, la pénurie de logements et l'augmentation du loyer, la surcharge des services et l'inflation. « En somme, les communautés doivent être préparées non seulement pour mieux tirer profit des opportunités offertes par le développement du gaz de schiste sur leur territoire, mais aussi pour en atténuer les impacts. »

De l'avis des auteurs, les risques pour la santé, la sécurité et le bien-être des communautés associés à l'exploitation du gaz de schiste seraient en général plutôt faibles, mais il est recommandé de ne pas ignorer cet enjeu, notamment à l'échelle locale et régionale où certaines zones pourraient être particulièrement sensibles aux impacts cumulatifs.

À l'exception des taxes d'indemnité (« severance taxes ») en usage dans plusieurs États américains, il existe peu d'exemples dans la littérature de mécanismes d'internalisation spécifiques à ce type d'externalités touchant les communautés. Le modèle des protocoles d'entente en usage au Colorado offre toutefois un exemple intéressant de mécanisme d'intervention à l'échelle locale. (McCollough, 2013; Sauvé, 2012)

Dans le cas d'Anticosti, l'étude ASOC01 trace le portrait social et économique de la communauté et présente les préoccupations exprimées par la population de l'île

Portrait social et économique de la population d'Anticosti et évaluation des changements appréhendés et des solutions possibles (ASOC01)	Il s'agit d'une recherche empirique, utilisant des approches documentaire, évaluative et participative en fonction des étapes. Le Centre de vigilance et d'intervention sur les enjeux pétroliers à Anticosti et la municipalité de L'Île-d'Anticosti seront associés au déroulement de la recherche, et ce, à toutes les étapes. Un premier volet consiste à dresser un portrait social et économique de la communauté anticostienne. La démographie, les services, les infrastructures municipales, les activités touristiques, la culture et les valeurs ainsi que les orientations de développement seront notamment documentés. Un deuxième volet consiste, à l'aide du scénario de développement retenu pour l'EES, du projet-type, du portrait de la communauté de même que des revues de littérature et des inventaires de données réalisés lors de la première phase de l'EES, à déterminer les changements socioéconomiques appréhendés Un troisième volet consiste à établir les capacités d'adaptation et de résilience des Anticostiens ainsi que les solutions ou mesures d'atténuation possibles liées aux changements appréhendés.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Analyse des facteurs d'influence de l'acceptabilité sociale des activités de mise en valeur des hydrocarbures et propositions relatives au mode de gouvernance territoriale (GSOC03)	Analyse des facteurs d'influence de l'acceptabilité sociale de grands projets récents (analyse de mémoires, réseaux sociaux, média, etc.). Portrait de la prise en compte des facteurs d'acceptabilité sociale là où les activités de mise en valeur des hydrocarbures reçoivent un accueil favorable de la part des communautés et évaluation du caractère transposable des facteurs de succès identifiés ayant trait :
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

- aux modes et processus d'accès à l'information, de consultation, de participation publique et de suivi auprès des communautés touchées, en place au Québec;
- aux pratiques et aux modes de concertation et de gouvernance partenariale, en matière de planification du territoire et de gestion intégrée des ressources, tels que ceux mis en œuvre au Québec.

Expansion/récession

Un phénomène souvent associé à une exploitation soudaine des ressources sur un nouveau territoire est le cycle d'expansion/récession de l'économie locale, mieux connu sous le vocable anglais de « *Boom and Bust Economy* »⁵³. De nombreux exemples montrent que, souvent lorsqu'une région connaît une expansion soudaine de son économie à la suite de l'exploitation de ressources naturelles sur son territoire, une contraction également soudaine s'en suit lorsque l'exploitation de cette ressource cesse. (Farren et al. 2012)

Les auteurs ont analysé les impacts appréhendés de ce phénomène sur l'économie de l'Ohio qui connaît une période d'expansion rapide à la suite de l'exploitation récente des hydrocarbures sur son territoire. En conclusion de leur analyse, ils formulent quelques recommandations pour mieux accuser les contrecoups à court et long terme d'une éventuelle récession de l'économie lorsque l'exploitation des hydrocarbures cessera.

- Maintenir, voire améliorer, les infrastructures, les aménagements collectifs (*amenities*) et les services locaux ;
- Favoriser une diversification à long terme de l'économie ;
- Déterminer un niveau approprié de taxes sur le pétrole et le gaz pour couvrir les coûts encourus à court et long termes ;
- Établir une bonne gouvernance, condition jugée essentielle pour que les revenus de taxes soient redistribués de façon efficiente.

⁵³ Le « syndrome hollandais » (*dutch disease*) est une variante de ce phénomène.

CHAPITRE 4 - Résultats

Le tableau suivant résume les externalités prises en compte dans la présente étude et donne une brève appréciation de leur traitement éventuel dans l'étude ATSV02 : analyse Avantages/Coûts (AAC).

Il peut s'avérer difficile de mesurer la valeur de certaines externalités appréhendées telles que, par exemple, l'émission de contaminants atmosphériques, la fragmentation du territoire et le bruit. Également, pour certaines externalités, sur la base des informations disponibles, on peut estimer que les mesures règlementaires en place ou à venir offrent un niveau d'assurance suffisant en regard des risques appréhendés.

TABLEAU 9 : TABLEAU SYNOPTIQUE DES EXTERNALITÉS

		AAC*	Commentaires
Eau	Prélèvements	NON	Internalisés en partie par lois, règlements, directives. Peu de cours d'eau pourraient supporter plusieurs forages en raison de faibles débits et forts étiages... Risques de conflits d'usage (chasse et pêche). À réévaluer lorsque les méthodes de fracturation qui seront utilisées à Anticosti seront arrêtées. Les coûts de prélèvements en vertu du Règlement... ont été comptabilisés dans les scénarios.
	Eaux de procédés Exploitation (forage, fracturation, entreposage...)	EN PARTIE	En partie internalisés par règlement et bonnes pratiques. Risques de déversements <i>in situ</i> . Les risques de déversements <i>ex situ</i> sont pris en compte dans la section « transport »
	Traitement et disposition	EN PARTIE	En partie internalisé par lois, règlements, directives. Coûts supplémentaires en raison de l'insularité (si traitement sur le continent)
Air	Contaminants atmosphériques	NON	Relativement faibles sur Anticosti. Difficiles à évaluer.
	Émissions de GES	OUI	Calculs détaillés basé sur les scénarios et les études réalisées. Une partie serait vraisemblablement internalisée (SPEDE) dans les scénarios.
Territoire	Occupation du territoire	EN PARTIE	Conflits d'usage ? (effets positifs et négatifs, surtout pour chasse et pêche)
	Écosystèmes naturels	Non	Risques pour la biodiversité difficile à mesurer... Transferts de connaissances possibles pour le saumon et le cerf de Virginie)
	Radioactivité	NON	Relativement faibles. Difficiles à mesurer.
	Sismicité	NON	Relativement faibles.

			Difficiles à mesurer. En bonne partie internalisés avec l'hypothèse d'interdire l'entreposage souterrain des eaux de procédé.
	Réhabilitation des sites	NON	Internalisées par lois, règlements, directives Faibles empreintes de surface.
	Fermeture des puits	EN PARTIE	Internalisées seulement en partie par lois, règlements, directives
Transport	Maritime	OUI	Risques de déversements.
	Terrestre	OUI	Risques de déversements.
	Aérien	NON	Risques faibles (bruit : voir externalités sociales) Soustraire les coûts d'investissement et d'exploitation d'un aéroport de la rente.
Externalités sociales	Bruit	Non	Impacts sur la faune difficiles à mesurer. Faibles impacts sur la population si bonnes pratiques et éloignement des résidents.
	Santé et sécurité	NON	Internalisées par lois, règlements et directives.
	Bien-être des communautés	NON	En raison de l'éloignement de la population locale des sites de forages prévus aux scénarios. Des campements de travailleurs sont prévus aux scénarios (soustraire les coûts de la rente). Certaines externalités sont positives et d'autres négatives (boom & bust town). Difficiles à mesurer

* Pris en compte dans l'analyse Avantages/coûts (OUI, NON, EN PARTIE)

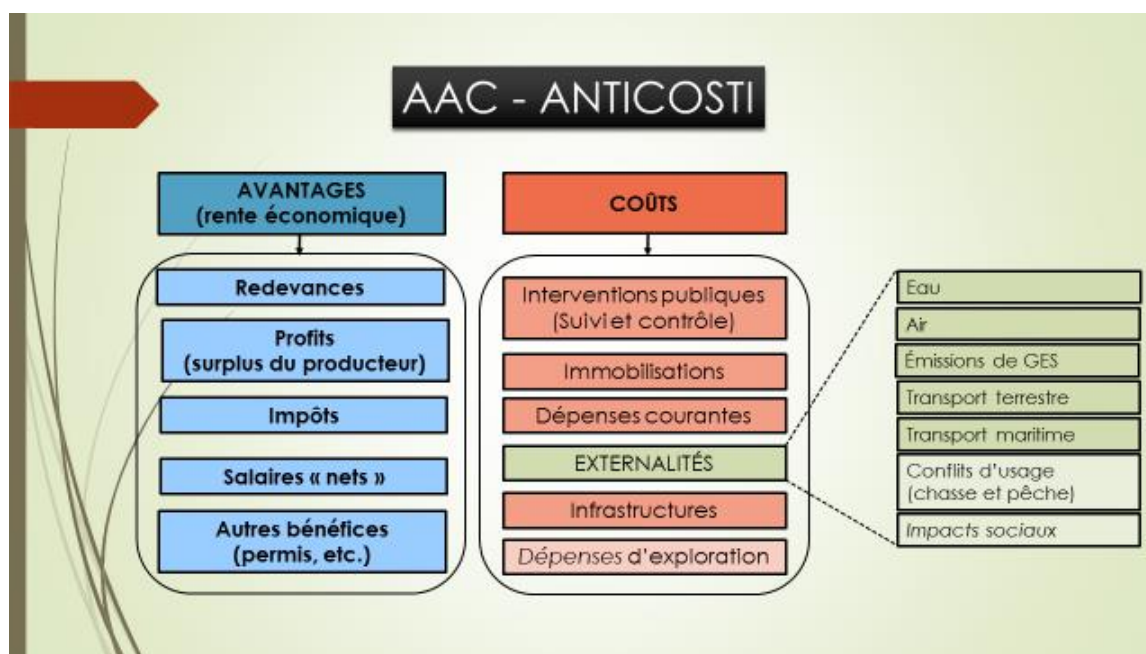
À partir des informations de ce tableau et sur la base des trois critères d'analyse retenus (voir l'encadré qui suit), un certain nombre d'externalités ont été retenues pour évaluation dans l'analyse Avantages/Coûts (étude ATSV02). Elles sont illustrées dans la colonne de droite de la figure suivante.

ENCADRÉ10 : CRITÈRES D'ANALYSE RETENUS

Critères d'analyse des externalités

- **Importance** : est-ce que cette externalité représente un enjeu important pour la société québécoise sur le plan des risques et des impacts appréhendés?
- **Mesures à privilégier** : peut-on proposer des mesures d'internalisation, d'atténuation ou de compensation qui tiennent compte du contexte québécois?
- **Monétarisation** : est-il possible de mesurer cette externalité en valeur économique ou de transposer des valeurs obtenues ailleurs?

FIGURE 6 : LA PLACE DES EXTERNALITÉS DANS L'ANALYSE AVANTAGES/COÛTS



Conclusion

L'analyse détaillée des différentes catégories d'externalités a permis de cerner les principaux enjeux qui se dessinent pour le Québec et Anticosti.

Les risques de contamination de l'eau potable, des rivières, du golfe et des nappes phréatiques à la suite de déversements ou de fuites demeurent au premier plan des préoccupations de la population et des administrations publiques.

Les externalités associées à l'émission de GES pourraient s'avérer importantes et contribuer de façon importante à l'augmentation du bilan annuel du Québec. Elles pourraient rendre plus difficile l'atteinte des réductions des émissions prévues au Plan d'action qui suivra l'actuel Plan d'action 2013-2020⁵⁴ sur les changements climatiques. Les importantes infrastructures de transport et de conditionnement que requerra l'exploitation de cette ressource pourraient également contribuer de façon significative à augmenter le bilan.

Au niveau local, les habitants et les usagers de l'île pourraient subir certaines nuisances telles que le bruit et la perte de qualité de vie. L'exploitation des hydrocarbures sur l'île pourrait également générer certains conflits d'usage entre les usagers.

⁵⁴ Selon les scénarios en cours, les premiers forages commenceraient en 2020.

La présente analyse révèle également que certaines externalités appréhendées sont moins susceptibles de se produire en raison des caractéristiques propres au territoire et aux scénarios de développement prévus. C'est le cas notamment des externalités associées à la sismicité et à la radioactivité.

Par ailleurs, d'autres externalités appréhendées, telles que celles associées à la santé et à la sécurité des travailleurs, de même que celles associées à la fermeture et à la réhabilitation des sites de forage, peuvent être en bonne partie évitées par l'application de lois et règlements appropriés (existants ou à venir), basés sur les meilleures pratiques observées dans d'autres administrations.

En dernier lieu, les connaissances disponibles demeurent limitées concernant certaines externalités appréhendées, telles que celles associées à la perte de biodiversité, aux conflits potentiels entre les usagers⁵⁵ et à la contamination des nappes phréatiques. Il serait utile de poursuivre l'acquisition de connaissances, particulièrement à l'échelle locale afin de mieux déterminer l'ampleur de ces externalités.

À titre de comparaison, le Conseil des académies canadiennes a identifié à peu près les mêmes enjeux environnementaux et sociaux dans son rapport sur les *Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada*. :

« Les principales préoccupations concernent la dégradation de la qualité des eaux souterraines et de surface (y compris l'élimination sans danger de forts volumes d'eaux usées); le risque d'accroissement des émissions de gaz à effet de serre (GES) (y compris les émissions fugitives de méthane pendant et après la production), qui aggraverait le changement climatique anthropogénique; les effets perturbateurs sur les collectivités et le territoire; et les effets néfastes sur la santé humaine.» (CAC, 2014)

Les principales externalités appréhendées, pour lesquelles la connaissance actuelle est suffisante, feront l'objet d'une évaluation sommaire dans le cadre de l'analyse Avantages/Coûts (ATVS02). Une section de cette analyse portera spécifiquement sur les externalités appréhendées (impacts sociaux et conflits d'usage) touchant directement les habitants et les usagers de l'île d'Anticosti.

⁵⁵ En particulier ceux des secteurs de la chasse, de la pêche et du tourisme.

BIBLIOGRAPHIE

- Alberta Energy Regulator (AER). 2015. *Observed Seismicity and Oil and Gas Operations: Operators' Responsibilities*. Bulletin 2015-3. Consulté en ligne en juillet 2015. <https://www.aer.ca/rules-and-regulations/bulletins/bulletin-2015-03>
- Banque mondiale. 2014. *State and Trends of Carbon Pricing 2014*. Washington, DC. Consulté en ligne en mai 2015. <http://www.ecofys.com/files/files/world-bank-ecofys-2014-state-trends-carbon-pricing.pdf>
- Bazoge, A. 2014. *Étude AENV04 – Caractérisation physique et biologique de l'île d'Anticosti. Étude AENV05 – Identification des zones de contraintes légales et réglementaires et autres zones de contraintes de l'île d'Anticosti*. MDDELCC. 56 pages.
- Bureau des changements climatiques (BCC). 2015. *Évaluation préliminaire des émissions de gaz à effet de serre de l'exploitation des hydrocarbures à Anticosti. Sommaire du rapport préliminaire*. MDDELCC (AENV01)
- Bureau des changements climatiques (BCC). 2013. *Rapport synthèse des résultats du Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits et services (CIRAIG) sur l'impact des émissions de gaz à effet de serre de la filière du gaz de schiste au Québec*. MDDEP. 20 pages.
- Centre interuniversitaire de recherche sur le cycle de vie des produits procédés et services (CIRAIG). 2013. *Analyse du cycle de vie et bilan des gaz à effet de serre prospectifs du gaz de schiste au Québec*. 223pages.
- Chaire de recherche du Canada en droit de l'environnement (CRCDE). 2013. *Élaboration de propositions d'encadrement législatif et de gouvernance en matière d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste au Québec. Étude L3-1 réalisée dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique sur les gaz de schiste*, Université Laval, 42 pages.
- Comité de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste (ÉESGS). 2012. *Plan de réalisation de l'évaluation environnementale stratégique sur le gaz de schiste. Version finale*. 81 pages.
- Commission de l'écofiscalité du Canada (CÉC). 2015. *La voie à suivre. Pour une approche concrète de réduction des émissions du gaz à effet de serre au Canada*. 67 pages. <http://ecofiscal.ca/voieasuivre/>. Consulté en juillet 2015.
- Conseil des académies canadiennes (CAC). 2014. *Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada. Sommaire*. Ottawa. <http://sciencepourlepublic.ca/uploads/fr/assessments%20and%20publications%2>

[0and%20news%20releases/shale%20gas/shalegas_execsummfr.pdf](#) v. Consulté en ligne en juillet 2015. 24 pages.

- Consortium GENIVAR, Groupe AGÉCO et Bernard, J.-T. 2013. Analyse avantages-coûts de la pertinence socio-économique de l'exploitation du gaz de schiste au Québec. 85 pages.
- Farren, M. et al. 2012. *Making Shale Development Work for Ohio*. Ohio State University. Consulté en ligne en juin 2015. 26 pages. http://aede.osu.edu/sites/aede/files/publication_files/Making%20Shale%20Development%20Work%20for%20Ohio%20June%201.pdf
- Gouvernement du Québec. 2015. *Synthèse des connaissances et plan d'acquisition de connaissances additionnelles*. 121 pages. Consulté en ligne en avril 2015. <http://hydrocarbures.gouv.qc.ca/documents/Hydrocarbures.pdf>
- Hébert, Christian et Jobin, Luc. 2001. Impacts du cerf de Virginie sur la biodiversité des forêts de l'île d'Anticosti. *Le Naturaliste Canadien*. Volume 125, numéro 3 Consulté en ligne en septembre 2015. Pages 96 à 107. http://www.provancher.qc.ca/upload/file/125_3%20p%2096-107.pdf.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Consulté en ligne en juillet 2015. Cambridge. 996 pages. http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar4/wg1/ar4_wg1_full_report.pdf
- Kirby, J., Cyr, J-F. et Lachance-Cloutier, S. 2015a. « Gestion des prélèvements d'eau ». Section 1 : Évaluation des besoins en eau nécessaires à l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV02). Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques, 45 pages.
- Kirby, J., Cyr, J-F. et Lachance-Cloutier, S. 2015b. « *Gestion des prélèvements d'eau* ». Section 3 : Détermination des cours d'eau qui ne peuvent fournir les besoins en eau de l'industrie des hydrocarbures à Anticosti (AENV03). Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques, 45 pages.
- Labonté, Johanne. 2015. *Portrait faunique de l'île d'Anticosti* (Étude AENV20). Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. 47 pages.
- 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 et leur élimination*. 7 pages.
- New York State Department of environmental Conservation (NYSDEC). 2015. *Supplemental Generic Environmental Impact Statement - Executive Summary* –

Final. http://www.dec.ny.gov/docs/materials_minerals_pdf/fsgeis2015es.pdf
Consulté en ligne en mai 2015. 34 pages.

- Pêches et Océans Canada. 2013. Évaluation du potentiel de rétablissement de la métapopulation de saumon atlantique de l'île d'Anticosti. Avis scientifique 2013/070. Consulté en ligne en juin 2015. http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/SAR-AS/2013/2013_070-fra.pdf. 26 pages.
- Ruth G. Bell. 2011. *The "Social Cost of Carbon" and Climate Change Policy*. World Resources Institute. Document consulté en ligne en mai 2015. <http://www.wri.org/blog/2011/07/%E2%80%9Csocial-cost-carbon%E2%80%9D-and-climate-change-policy>
- SNC-Lavalin. 2013a. *Détermination des taux d'émission et modélisation de la dispersion atmosphérique pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air des activités d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste au Québec*. Consulté en ligne en juillet 2015. 94 pages. http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/gaz_de_schiste-enjeux/documents/PR3.6.18.pdf
- SNC-Lavalin. 2013b. *Détermination des taux d'émission et modélisation de la dispersion atmosphérique pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air des activités d'exploration et d'exploitation du gaz de schiste au Québec*. Consulté en ligne en juillet 2015. 174 pages. http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/gaz_de_schiste-enjeux/documents/PR3.6.19.pdf
- Valiquette E. 2015. *Étude AENV18 - 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 pages.
- Watkiss, P. et al. (2006). *Methodological Approaches for Using Social Cost of Carbon Estimates in Policy Assessment, Final Report*, AEA Technology Environment.

ANNEXE 1

Quelques scénarios de transport et infrastructures

Infrastructures prévues	Scénario 1 : Usine de traitement sur l'île	Scénario 2 : Navire-usine de traitement et de liquéfaction (GNLF)	Scénario 3 : Usine sur la terre ferme	Scénario 4 : Raccordement au réseau de distribution existant
Transport par pipeline	X	X		
Usine de traitement et de liquéfaction	X			
Stockage tampon	X			
Stockage tampon – île d'Anticosti			X	X
Installations maritimes	X	X	X	X
Pipeline sous-marin vers bateau	X	X		
Mouillage au large	X	X		
Habitation, entrepôts et entretien mécanique	X	X	X	X
Centrale thermique	X	X	X	X
Aéroport	X	X		X
Navire-usine de traitement et de liquéfaction		X		
Plateformes (712)			X	X
Réseau de tuyauterie (4 800km)			X	X
Usine de traitement (séparation des phases) – île d'Anticosti			X	X
Usine de liquéfaction			X	
Pipeline sous-marin vers Havre-St-Pierre (50km) ou Gaspésie (100km)			X	
Poste d'opération			X	X
Pipeline sous-marin vers Sept-Îles (200km)				X
Pipeline vers Saguenay (gaz) – 600km				X

ANNEXE 2

Quelques sources d'information complémentaires sur les externalités liées au transport intermodal d'hydrocarbures

- Étude sur la sécurité du transport des hydrocarbures par pipelines, navire-pétrolier et wagons-citernes au Canada (2013)
<http://www.parl.gc.ca/Content/SEN/Committee/411/enev/rep/rep12aug13-f.pdf>
« Conformément à la réglementation, chaque société d'exploitation de pipelines doit soumettre un plan d'intervention d'urgence (PIU) pour chacune de ses installations, et ce PIU doit être approuvé par l'ONÉ »
- United Kingdom - Environment Agency (2013) : An environmental risk assessment for shale gas exploratory operations in England
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/296949/LIT_8474_fbb1d4.pdf
This Environmental Risk Assessment (ERA) helps us understand the important environmental risks and supports aspects of our technical guidance for onshore oil and gas operators.
- Évaluation des impacts environnementaux et sociaux et des avantages du transport maritime à courte distance au Canada
<https://www.tc.gc.ca/fra/politique/acf-acfs-evaluation-des-impacts-et-des-avantages-2600.htm>
Cette étude, commandée par Transports Canada (TC), avait pour but d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux du transport maritime à courte distance au Canada, et de comparer les impacts de ce type de transport avec ceux du transport ferroviaire et du transport routier.
- Transportation Safety Board (TSB) – Bureau de la sécurité des transports du Canada (2015)
Le TSB recueille et utilise ces données dans le cadre de ses enquêtes pour analyser **les déficiences en matière de sécurité** et déterminer **les risques** liés aux divers moyens de transport au Canada.
Multimodal : marine, pipeline, rail et air.
- Statistiques Canada
<http://www5.statcan.gc.ca/subject-sujet/result-resultat?pid=4006&id=4011&lang=fra&type=ARRAY&pageNum=1&more=0>
Plus de 25 pages d'enquêtes, dont classement du nombre d'accidents, accidents signalés selon les marchandises, inventaire, statistiques sur l'emploi, etc.
- Société royale du Canada (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments.

Rapport exhaustif sur les risques de déversements associés aux différents modes de transport des hydrocarbures au Canada et dans le monde.

<https://www.rsc-src.ca/sites/default/files/pdf/OIW%20Report.pdf>