

# INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES LIÉES À L'EXTRACTION DU GAZ DE SCHISTE AU CANADA

Sommaire





## **INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES LIÉES À L'EXTRACTION DU GAZ DE SCHISTE AU CANADA**

**Comité d'experts chargé de l'évaluation Harnacher la science et la technologie  
pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz  
de schiste**

## LE CONSEIL DES ACADÉMIES CANADIENNES

180, rue Elgin, bureau 1401, Ottawa (Ontario) Canada K2P 2K3

**Avis :** Le projet sur lequel porte ce rapport a été entrepris avec l'approbation du conseil des gouverneurs du Conseil des académies canadiennes (CAC). Les membres du conseil des gouverneurs sont issus de la Société royale du Canada (SRC), de l'Académie canadienne du génie (ACG) et de l'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS), ainsi que du grand public. Les membres du comité d'experts responsable du rapport ont été choisis par le CAC en raison de leurs compétences spécifiques et dans le but d'obtenir un éventail équilibré de points de vue.

Ce rapport a été préparé pour Environnement Canada. Les opinions, constatations et conclusions présentées dans cette publication sont celles des auteurs, à savoir les membres du comité d'experts chargé de l'évaluation Harnacher la science et la technologie pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste, et ne reflètent pas nécessairement les points de vue des organisations où ils travaillent ou auxquelles ils sont affiliés.

### Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada / Comité d'experts chargé de l'évaluation harnacher la science et la technologie pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste.

Publié aussi en anglais sous le titre: Environmental impacts of shale gas extraction in Canada.

Comprend des références bibliographiques et un index.

Publié en formats imprimé(s) et électronique(s).

ISBN 978-1-926558-79-0 (relié). ISBN 978-1-926558-80-6 (pdf)

1. Gaz de schiste–Industrie–Canada. 2. Gaz de schiste–Industrie–Aspect de l'environnement–Canada. 3. Fracturation hydraulique–Aspect de l'environnement–Canada. I. Conseil des académies canadiennes. Comité d'experts chargé de l'évaluation harnacher la science et la technologie pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste, auteur.

TN882.C3E5814 2014

338.2'72850971

C2014-901143-1

C2014-901144-X

Ce rapport peut être cité comme suit : Conseil des académies canadiennes, 2014. *Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada*. Ottawa, ON : Le comité d'experts chargé de l'évaluation Harnacher la science et la technologie pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste, Conseil des académies canadiennes.

**Avis de non-responsabilité :** Au meilleur de la connaissance du CAC, les données et les informations tirées d'Internet qui figurent dans le présent rapport étaient exactes à la date de publication du rapport. En raison de la nature dynamique d'Internet, des ressources gratuites et accessibles au public peuvent subséquentement faire l'objet de restrictions ou de frais d'accès, et l'emplacement des éléments d'information peut changer lorsque les menus et les pages Web sont modifiés.

© 2014 Conseil des académies canadiennes

Imprimé à Ottawa, Canada



## **Le Conseil des académies canadiennes**

### *Le savoir au service du public*

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) est un organisme indépendant à but non lucratif qui soutient des évaluations spécialisées indépendantes, étayées scientifiquement et faisant autorité, qui alimentent l'élaboration de politiques publiques au Canada. Dirigé par un conseil de 12 gouverneurs et conseillé par un comité consultatif scientifique de 16 membres, le CAC a pour champ d'action la « science » au sens large, ce qui englobe les sciences naturelles, les sciences humaines et sociales, les sciences de la santé, le génie et les lettres. Les évaluations du CAC sont effectuées par des comités pluridisciplinaires indépendants d'experts provenant du Canada et de l'étranger. Ces évaluations visent à cerner des problèmes nouveaux, des lacunes de nos connaissances, les atouts du Canada, ainsi que les tendances et les pratiques internationales. Ces études fournissent aux décideurs gouvernementaux, aux universitaires et aux parties prenantes l'information de grande qualité dont ils ont besoin pour élaborer des politiques publiques éclairées et innovatrices.

Tous les rapports d'évaluation du CAC sont soumis à un examen formel. Ils sont publiés en français et en anglais, et mis à la disposition du public sans frais. Des fondations, des organisations non gouvernementales, le secteur privé et tout palier de gouvernement peuvent soumettre au CAC des questions susceptibles de faire l'objet d'une évaluation. Le CAC bénéficie aussi du soutien de ses trois académies membres fondatrices :

**La Société royale du Canada (SRC)** est le principal organisme national regroupant d'éminents scientifiques, chercheurs et gens de lettres au Canada. La SRC a pour objectif premier de promouvoir l'acquisition du savoir et la recherche en arts et en sciences. La Société est composée de près de 2 000 membres, hommes et femmes, choisis par leurs pairs pour leurs réalisations exceptionnelles en sciences naturelles, en sciences sociales, en sciences humaines et dans les arts. La SRC s'attache à reconnaître l'excellence universitaire, à conseiller les gouvernements et les organisations, ainsi qu'à promouvoir la culture canadienne.

**L'Académie canadienne du génie (ACG)** est l'organisme national par l'entremise duquel les ingénieurs les plus chevronnés et expérimentés du Canada offrent au pays des conseils stratégiques sur des enjeux d'importance primordiale. Fondée en 1987, l'ACG est un organisme indépendant, autonome et à but non lucratif. Les membres de l'ACG sont nommés et élus par leurs pairs en reconnaissance de leurs réalisations exceptionnelles et de leurs longs états de service au sein

de la profession d'ingénieur. Au nombre d'environ 600, les membres de l'ACG s'engagent à faire en sorte que les connaissances expertes en génie du Canada soient appliquées pour le plus grand bien de tous les Canadiens.

**L'Académie canadienne des sciences de la santé (ACSS)** reconnaît les personnes qui ont à leur actif de grandes réalisations dans le domaine des sciences de la santé au Canada. Fondée en 2004, l'ACSS compte quelque 400 membres et en élit de nouveaux chaque année. L'organisation est dirigée par un conseil d'administration et un comité exécutif bénévoles. La première fonction de l'ACSS consiste à fournir en temps opportun des évaluations éclairées et impartiales sur des questions urgentes qui touchent la santé des Canadiens et des Canadiennes. L'ACSS surveille également les événements mondiaux reliés à la santé, afin d'améliorer l'état de préparation du Canada en la matière, et assure une représentation du pays en sciences de la santé sur le plan international. L'ACSS fait autorité au nom de la collectivité multidisciplinaire des sciences de la santé.

**[www.sciencepourlepublic.ca](http://www.sciencepourlepublic.ca)**

**@scienceadvice**

## **Comité d'experts chargé de l'évaluation Harnacher la science et la technologie pour comprendre les incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste**

**John Cherry, MSRC (président)**, directeur du groupe universitaire pour la recherche sur la contamination de l'eau souterraine sur le terrain (University Consortium for Field-Focused Groundwater Contamination Research) et codirecteur du G360 – Centre pour la recherche appliquée sur l'eau souterraine (Centre for Applied Groundwater Research) et professeur associé de l'École d'ingénierie à l'Université de Guelph (Guelph, Ont.)

**Michael Ben-Eli**, fondateur et directeur du Sustainability Laboratory (New York, NY)

**Lalita Bharadwaj**, professeure agrégée, toxicologue, École de santé publique (School of Public Health), Université de la Saskatchewan (Saskatoon, Sask.)

**Richard Chalaturnyk**, professeur de génie géotechnique, Département de génie civil et environnemental, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

**Maurice B. Dusseault**, professeur à temps partiel de géologie appliquée, Département des sciences de la Terre et de l'environnement, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.)

**Bernard Goldstein**, professeur en environnement et en santé publique, École pour les études avancées en santé publique (Graduate School of Public Health), Université de Pittsburgh (Pittsburgh, PA)

**Jean-Paul Lacoursière**, professeur agrégé, Département de génie chimique, Université de Sherbrooke (Sherbrooke, Qc)

**Ralph Matthews**, professeur, Département de sociologie, Université de la Colombie-Britannique (Vancouver, C.-B.); professeur émérite de sociologie, Université McMaster

**Bernhard Mayer**, professeur de la géochimie des isotopes, Département des géosciences, Université de Calgary (Calgary, Alb.)

**John Molson**, titulaire de la chaire de recherche du Canada sur l'hydrogéologie quantitative des milieux poreux fissurés, Département de géologie et de génie géologique, Université Laval (Québec, Qc)

**Kelly Munkittrick**, directeur, Surveillance, Canada's Oil Sands Innovation Alliance (Calgary, Alb.)

**Naomi Oreskes**, professeure, Département d'histoire de la science, Université Harvard (Cambridge, MA)

**Beth Parker**, directrice, G360 – Centre pour la recherche appliquée sur l'eau souterraine (Centre for Applied Groundwater Research), Université de Guelph (Guelph, Ont.)

**Paul Young, MSRC**, vice-président (recherche) et professeur de géophysique, Université de Toronto (Toronto, Ont.)



## Message de la présidente du CAC

La mise en valeur des ressources pétrolières et gazières non classiques, y compris du gaz de schiste, pourrait transformer radicalement l'approvisionnement en énergie à l'échelle mondiale. Partout dans le monde, les administrations évaluent les avantages et incidences possibles de telles activités. Le Canada, de par son statut de troisième plus grand producteur et quatrième plus grand exportateur de gaz naturel au monde, et du fait qu'il possède de vastes ressources en gaz de schiste, est appelé à jouer un rôle majeur dans la dynamique liée à cette nouvelle source d'énergie.

Le Conseil des académies canadiennes (CAC) s'est vu demander par le ministre fédéral de l'Environnement de former un comité d'experts pour évaluer l'état des connaissances concernant les incidences des activités d'exploration, d'extraction et de mise en valeur du gaz de schiste au Canada. Pour donner suite à cette demande, le CAC a rassemblé un comité multidisciplinaire d'experts canadiens et américains, à qui il a demandé de faire une évaluation fondée sur des données probantes et faisant autorité, en l'étayant de données de recherche pertinentes et crédibles examinées par des pairs. Comme c'est le cas pour tous les comités formés par le CAC, les membres ont été sélectionnés en fonction de leur expérience et de leurs connaissances, et non à titre de représentants de groupes d'intervenants particuliers. Le rapport ne contient pas de recommandations car il ne relève pas du mandat du CAC de préconiser des politiques.

Le présent rapport, avec les conclusions qu'il contient, arrive tôt dans les discussions sur la mise en valeur des ressources canadiennes en gaz de schiste. Les évaluations du CAC tendent vers un consensus, chose qu'il s'est révélé difficile d'accomplir dans le cas présent en raison du nombre élevé de questions qui entrent en jeu, du manque de données probantes sur certaines de ces questions et de l'évolution rapide des pratiques de l'industrie. Ce rapport ne prétend nullement apporter le dernier mot sur la question, mais le CAC croit que le comité d'experts a jeté la lumière sur certaines questions importantes qui méritent plus ample réflexion.

Si le rapport met l'accent sur le Canada dans son ensemble, il met aussi en lumière certaines caractéristiques et différences régionales importantes jugées pertinentes. Le CAC espère que toutes les personnes que concerne ou préoccupe cette question trouveront quelque chose d'utile dans l'évaluation du comité d'experts. Le CAC croit que ce rapport permettra d'éclairer le débat public et les futures recherches environnementales sur une ressource naturelle susceptible de jouer un rôle d'importance dans l'avenir de plusieurs provinces.

Le CAC est très reconnaissant des contributions et du soutien qu'il a reçus de nombreux individus et organismes aux différentes étapes de ses travaux. Il tient à remercier en tout premier lieu les membres du comité d'experts, qui ont généreusement donné de leur temps et mis à contribution leur expertise aux fins de cette exigeante évaluation, de même que les pairs examinateurs qui ont commenté l'ébauche du rapport. Le CAC tient à exprimer sa gratitude à Mark D. Zoback, professeur de géophysique à l'université Stanford, ainsi qu'à Jennifer Miskimins, professeure agrégée au département de génie pétrolier de la Colorado School of Mines, pour la perspicacité et les conseils éclairés qu'ils ont su apporter tout au long de l'évaluation. Le CAC désire en outre souligner la contribution des nombreux autres individus et organismes qui lui ont fourni des conseils judicieux pendant toute la durée de l'évaluation.

La présidente-directrice générale du Conseil des académies canadiennes,



**Elizabeth Dowdeswell, O.C.**

## **Personnel responsable du projet au Conseil des académies canadiennes**

Équipe de l'évaluation : Douglas Wright, directeur de programmes  
François Bregha, expert-conseil  
Rebecca Chapman, chercheuse  
Stefan Jungcurt, associé de recherche  
Michelle Auger, coordonatrice de programmes  
Monica Harvey, stagiaire

Avec la participation de : Joanna Ordrowaz, révision de l'anglais  
Richard Jackson, expert-conseil  
Marcel Gagnon, traducteur agréé, anglais-français  
Accurate Design & Communication,  
conception graphique

## Examen du rapport

Ce rapport a été examiné, à l'état d'ébauche, par les personnes mentionnées ci-dessous. Celles-ci ont été choisies par le Conseil des académies canadiennes pour refléter une diversité de points de vue, de domaines de spécialisation et d'origines, dans les secteurs des établissements universitaires, de l'entreprise privée, des politiques et des organisations non gouvernementales.

Ces examinateurs ont évalué l'objectivité et la qualité du rapport. Leurs avis — qui demeureront confidentiels — ont été pleinement pris en considération par le comité d'experts, et un grand nombre de leurs suggestions ont été incorporées dans le rapport. Nous n'avons pas demandé à ces personnes d'approuver les conclusions du rapport, et elles n'ont pas vu la version définitive du rapport avant sa publication. Le comité d'experts qui a effectué l'évaluation et le Conseil des académies canadiennes assument l'entière responsabilité du contenu définitif de ce rapport.

Le CAC tient à remercier les personnes suivantes d'avoir bien voulu examiner le rapport :

**Tom Al**, professeur, Département des sciences de la terre, Université du Nouveau-Brunswick (Fredericton, N.-B.)

**Stefan Bachu**, scientifique de renom, Alberta Innovates - Technology Futures (Edmonton, Alb.)

**Paul Jeakins**, commissaire et premier dirigeant, BC Oil and Gas Commission (Victoria, C.-B.)

**René Lefebvre**, professeur, Institut national de la recherche scientifique (INRS) (Québec, Qc)

**Karlis Muehlenbachs**, professeur de géochimie, Département des sciences de la terre et de l'atmosphère, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

**M. Anne Naeth**, professeure, Département des ressources renouvelables, Université de l'Alberta (Edmonton, Alb.)

**Robert Page**, directeur, Enbridge Centre for Corporate Sustainability, Haskayne School of Business, Université de Calgary (Calgary, Alb.)

**Kent Perry**, vice-président, Onshore Programs, Research Partnership to Secure Energy for America (Houston, TX)

**Edward Sudicky, MSRC**, titulaire de la chaire de recherche du Canada sur l'hydrogéologie quantitative, Sciences de la Terre et de l'environnement, Université de Waterloo (Waterloo, Ont.)

**Jason Switzer**, codirecteur, Projets nationaux et Consultation auprès des entreprises, Pembina Institute (Calgary, Alb.)

La procédure d'examen du rapport a été supervisée, au nom du conseil des gouverneurs et du comité consultatif scientifique du CAC, par **John Hepburn, MSRC**, vice-président à la recherche et aux affaires internationales, Université de la Colombie-Britannique. Son rôle était de veiller à ce que le comité d'experts prenne en considération de façon entière et équitable les avis des examinateurs. Le conseil des gouverneurs du CAC n'autorise la publication du rapport d'un comité d'experts qu'une fois que la personne chargée de superviser l'examen du rapport confirme que le rapport satisfait bien aux exigences du CAC. Le CAC remercie M. Hepburn d'avoir supervisé consciencieusement l'examen du rapport.

La présidente-directrice générale du Conseil des académies canadiennes,



**Elizabeth Dowdeswell, O.C.**

## Sommaire

Le gaz de schiste est du gaz naturel qui est emprisonné dans de la roche sédimentaire faiblement perméable. De récentes avancées technologiques rendent les réserves de gaz de schiste de plus en plus accessibles, et leur récupération de plus en plus rentable. Cette ressource est déjà exploitée en Colombie-Britannique et en Alberta, et on pense qu'il en existe des réserves substantielles au Québec, au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse et ailleurs au Canada. Le gaz de schiste est produit en grande quantité aux États-Unis, et il sera probablement mis en valeur d'ici quelques années sur tous les continents à l'exception de l'Antarctique. En fonction de facteurs comme les prix futurs du gaz naturel et l'environnement réglementaire, la mise en valeur des ressources canadiennes en gaz de schiste pourrait se prolonger pendant des décennies et entraîner le forage de dizaines de milliers de puits horizontaux par fracturation hydraulique.

Ces activités de mise en valeur ont pour effet de modifier des suppositions de longue date au sujet de la disponibilité des ressources pétrolières et gazières. Plusieurs observateurs considèrent que le gaz de schiste changera les règles du jeu. Il s'agit d'une nouvelle source d'énergie fossile abondante, qui est située près des grands marchés et est relativement peu coûteuse à produire. Cependant, l'expansion rapide de la mise en valeur du gaz de schiste au Canada au cours de la dernière décennie ne s'est pas accompagnée d'investissements substantiels dans des activités de recherche et de surveillance concernant les incidences sur l'environnement, la santé publique et les collectivités. 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. D'autres préoccupations concernent les rejets locaux de contaminants atmosphériques, et la possibilité de déclenchement de tremblements de terre de faible ou de moyenne amplitude dans des régions actives du point de vue sismique. Ces préoccupations varient d'une région à l'autre. Au Canada, les zones de gaz de schiste se trouvent près des régions urbaines dans le Sud, et dans les régions isolées dans le Nord-Ouest, et elles présentent une grande diversité des points de vue de la géologie, de l'hydrologie, de l'utilisation du territoire et de la densité de population. L'expression « incidences environnementales de la mise en valeur du gaz de schiste » masque des différences régionales qu'il est essentiel de prendre en compte pour éclairer les incidences en question.

Pour comprendre les risques associés à la mise en valeur du gaz de schiste au Canada, le ministre de l'Environnement, au nom d'Environnement Canada, a demandé au Conseil des académies canadiennes (CAC) de réunir un comité d'experts, qui a reçu pour mandat de répondre à la question suivante :

*Quel est l'état des connaissances entourant, d'une part, les incidences environnementales potentielles liées à l'exploration et l'extraction du gaz de schiste du Canada et au développement de cette ressource, et d'autre part, les mesures d'atténuation qui y sont associées?*

L'évaluation des incidences environnementales est entravée par un manque d'information sur bon nombre de questions clés, et plus particulièrement sur le problème des fluides qui s'échappent des puits non étanches. S'il est possible de sceller les puits, le risque pour les eaux souterraines devrait être réduit au minimum, mais on sait peu de choses au sujet de la mobilité et du sort ultime des produits chimiques de fracturation hydraulique et des eaux usées dans le sous-sol. Il est difficile de répondre de manière objective et scientifique à bon nombre des questions pertinentes, que ce soit en raison d'un manque de données pertinentes, parce que certaines des données pertinentes ne sont pas publiquement accessibles, ou parce que les données existantes sont de qualité variable, se prêtent à des interprétations divergentes ou présentent des fourchettes de valeurs étendues auxquelles sont associées des retombées variables.

Deux aspects qui préoccupent particulièrement les membres du comité d'experts sont les ressources en eau (notamment les eaux souterraines) et les émissions de GES. Dans les deux cas, l'intégrité des puits entre en jeu. Bon nombre des procédures opérationnelles liées à l'extraction du gaz de schiste sont similaires à celles liées à l'extraction du pétrole et du gaz classiques. L'expérience de l'industrie est donc pertinente pour qui veut comprendre ces questions.

Les fuites de gaz naturel dues à des scellements de ciment mal construits, endommagés ou détériorés sont un problème qui est connu de longue date mais qui reste non résolu et continue de défier les ingénieurs. Les puits qui fuient en raison de scellements mal installés, des dommages causés par des traitements de fracturation répétés ou de la détérioration du ciment au fil du temps peuvent entraîner la création de voies de contamination des ressources en eau souterraine et accroître les émissions de GES. La question de l'intégrité concerne tous les puits, y compris les puits de pétrole ou gaz classique et d'eau. Plusieurs facteurs font que les conséquences à long terme des fuites seront plus importantes dans le cas du gaz de schiste que dans celui du pétrole et du gaz classiques. Ces facteurs sont le nombre supérieur de puits que requiert l'extraction du gaz de schiste, l'utilisation de divers produits chimiques lors

des opérations de fracturation hydraulique, la possibilité que la mise en valeur du gaz de schiste se fasse dans des zones rurales et périurbaines qui dépendent des ressources en eaux souterraines, et peut-être aussi le processus même de fracturation répétée.

## **INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES**

### **Eau**

Les déversements accidentels à la surface de produits chimiques de fracturation et d'eaux usées, de même que les changements dans l'hydrologie et les infiltrations d'eau causées par les nouvelles infrastructures peuvent affecter les ressources en eaux souterraines peu profondes et en eaux de surface. Un risque pour les eaux potables souterraines est associé à la migration ascendante du gaz naturel et des eaux salines à partir de cuvelages de puits non étanches et peut-être aussi de fractures naturelles dans la roche, de vieux puits abandonnés et de failles perméables. Ces parcours peuvent permettre la migration de gaz et peut-être aussi de fluides salins avec le temps, ce qui peut avoir une incidence cumulative importante sur la qualité de l'eau des aquifères. Les risques attribuables aux activités de surface seront probablement minimales si on applique de saines pratiques de gestion préventive. Cependant, on ne possède pas de connaissances suffisantes sur ce qu'il advient des produits chimiques contenus dans l'eau de reflux pour comprendre les incidences possibles sur la santé humaine ou l'environnement, ou pour élaborer des mesures de restauration adéquates. La surveillance, l'évaluation et l'atténuation des incidences sont plus difficiles dans le cas de la migration ascendante que dans celui des activités de surface.

La menace la plus importante pour les eaux souterraines vient des fuites de gaz pour lesquelles les pratiques exemplaires existantes ne permettent pas d'assurer une prévention à long terme. La mesure dans laquelle la capacité d'assimilation naturelle peut limiter les répercussions des fuites de puits varie selon les endroits en raison de la variabilité de l'amplitude des mouvements (ou charges) de gaz naturel ainsi que des compositions hydro-géochimiques des aquifères. Ces incidences possibles ne font pas l'objet d'une surveillance méthodique, les prévisions demeurent peu fiables, et les approches pour une surveillance efficace et constante restent à élaborer.

En moyenne, entre un quart et la moitié de l'eau utilisée dans un traitement de fracturation hydraulique remonte dans le puits jusqu'à la surface après la stimulation. Ces reflux de fluides peuvent être dangereux parce qu'ils contiennent habituellement des hydrocarbures, y compris des quantités variables de benzène et autres aromatiques, des substances chimiques utilisées pour la fracturation hydraulique ainsi que des composants potentiellement dangereux échappés du schiste (comme le sel, des métaux, des non-métaux et des composants radioactifs



naturels). Bien que les eaux de reflux soient maintenant fréquemment réutilisées dans les opérations de fracturation ultérieures, il en reste bien souvent une certaine proportion, dont le traitement présente des difficultés techniques dans certaines régions où il n'est pas possible de les éliminer en les injectant en profondeur (p. ex. dans l'Est canadien).

### **Émissions de gaz à effet de serre**

Dans la mesure où le gaz naturel extrait du schiste remplace le pétrole et le charbon pour la production d'énergie, et plus particulièrement d'électricité, il peut réduire l'incidence environnementale des combustibles fossiles et contribuer à ralentir le changement climatique anthropogénique. Quant à savoir si la mise en valeur du gaz de schiste réduira dans les faits les émissions de GES et ralentira le changement climatique, cela dépendra de plusieurs variables, dont les sources d'énergie qu'il remplacera (c'est-à-dire le charbon et le pétrole, par opposition aux énergies nucléaire et renouvelables) ainsi que le volume des émissions de méthane provenant des têtes de puits non étanches et du réseau de distribution. Les experts ne s'entendent pas sur ces questions. Certains sont arrivés à la conclusion que les avantages obtenus en aval au regard des GES pourraient être annulés par les fuites en amont, et qu'il existe un risque que le gaz batte les prix des marchés pour les options de rechange à empreinte carbonique moindre et favorise le confinement à une infrastructure à forte teneur carbonique. D'autres soutiennent que le gaz de schiste pourrait offrir une solution de transition vers un avenir sobre en carbone. Par ailleurs, les gisements qui produisent du gaz à forte teneur en dioxyde de carbone, comme ceux de Horn River, pourraient devenir une importante source additionnelle d'émissions de dioxyde de carbone si ce dernier n'est pas capté et stocké dans des aquifères salins ou utilisé pour améliorer la récupération du pétrole.

### **Autres incidences**

#### **Territoire**

La mise en valeur à grande échelle du gaz de schiste pourrait marquer le début de plusieurs décennies de production et déboucher sur le forage de dizaines de milliers de puits au Canada. Cette activité aura des effets tant locaux que disséminés sur le territoire. Par conséquent, l'évaluation des incidences environnementales possibles ne peut mettre l'accent sur un puits ou une plate-forme d'exploitation en particulier; elle doit aussi prendre en compte les effets régionaux et cumulatifs.

La mise en valeur du gaz de schiste nécessite une infrastructure élaborée qui inclut des routes, des plates-formes de puits, des stations de compression, des emprises de pipelines et des aires de transit. Bien que le recours à des plates-formes multi-puits et l'augmentation de la longueur des puits latéraux

horizontaux réduisent les incidences environnementales, comparativement à l'installation de puits individuels, les incidences cumulatives du forage de nombreux puits et de l'infrastructure requise pour mettre en valeur la ressource sont tout de même lourdes pour les collectivités et les écosystèmes. Qui plus est, le rendement de l'infrastructure, des opérations et des procédures de fermeture variera probablement en fonction des caractéristiques géologiques et des exploitants. Une surveillance des migrations possibles de fluides sur de longues périodes sera nécessaire pour permettre l'évaluation des incidences. L'étendue des futures activités de restauration du territoire est incertaine. De ce fait, il conviendrait de se pencher sur le risque et le passif financier qui en découlent. Les incidences sur le territoire pourront inclure la déforestation, la destruction et la fragmentation de l'habitat faunique ainsi que des effets négatifs sur les utilisations existantes du territoire telles que l'agriculture et le tourisme. Il est difficile d'estimer ces incidences faute d'information sur le lieu, le rythme et l'étendue des futures activités de mise en valeur du gaz de schiste.

#### Incidences sur la santé humaine et sur la société

Les incidences sanitaires et sociales de la mise en valeur du gaz de schiste n'ont pas été bien étudiées. La mise en valeur du gaz de schiste apportera des avantages économiques variés, mais elle pourrait aussi avoir des effets néfastes sur la qualité de l'eau et de l'air et sur le bien-être des collectivités, du fait de l'expansion rapide de l'industrie extractive dans des régions rurales et semi-rurales. Les incidences possibles sur les collectivités incluent les problèmes de santé et de sécurité liés à la circulation des camions et à l'afflux soudain d'une importante main-d'œuvre migrante. Des répercussions psychosociales sur les individus et les collectivités ont été signalées en rapport avec des facteurs de stress physiques comme le bruit et avec une perception selon laquelle l'industrie et le gouvernement ne sont pas dignes de confiance. Si la mise en valeur du gaz de schiste s'intensifie, les risques pour la qualité de vie et le bien-être de la population dans certaines collectivités pourraient devenir importants du fait de la combinaison de divers facteurs liés entre autres choses à l'utilisation des terres, à la qualité de l'eau et de l'air et à la perte de sérénité rurale. Ces facteurs sont particulièrement pertinents quand il est question de la capacité des peuples autochtones de maintenir leur mode de vie traditionnel. En effet, plusieurs Premières Nations ont exprimé des préoccupations au sujet des incidences possibles de la mise en valeur du gaz de schiste sur leur qualité de vie et leurs droits.

#### Contaminants atmosphériques

La mise en valeur du gaz de schiste entraîne l'émission de polluants atmosphériques tout comme celle du gaz classique, mais les volumes d'émissions par unité de gaz produite sont plus importants en raison du surcroît d'effort

qu'elle requiert. Ces polluants incluent les émissions des moteurs diesel, les hydrocarbures, les composés organiques volatils (p. ex. le benzène) et les matières particulaires. À l'échelon régional, le principal problème lié aux émissions atmosphériques concerne la production d'ozone, qui peut dans certaines circonstances affecter la qualité de l'air.

### Secousses sismiques

Bien que la fracturation hydraulique puisse causer de petits tremblements de terre, la plupart des secousses qui ont été ressenties par le public ont été causées non par la fracturation hydraulique elle-même, mais par la réinjection des eaux usées. La plupart des experts s'entendent pour dire que le risque de tremblements de terre causés par la fracturation hydraulique est faible. Une surveillance microsismique pendant les opérations peut réduire ce risque encore davantage. Le risque sismique lié à l'injection des rejets fluides, quoique plus important, reste faible, et il est possible de le réduire au minimum par une sélection minutieuse des sites et par des mesures de surveillance et de gestion.

## **ACCEPTABILITÉ PAR LE PUBLIC**

Au moment d'examiner les incidences possibles de la mise en valeur du gaz de schiste et les stratégies à adopter pour gérer ces incidences, il faut prendre en compte les préoccupations et valeurs locales. Plus précisément, la façon dont on fait participer les résidents locaux à la prise de décisions concernant les activités de mise en valeur du gaz de schiste constituera un facteur déterminant de leur acceptation ou leur rejet de ces activités. Pour gagner la confiance du public, il faudra mener des recherches multidisciplinaires crédibles afin de cerner les incidences existantes et de prévoir les incidences futures. Les affirmations de l'industrie concernant ses prouesses technologiques ou les affirmations du gouvernement selon lesquelles les effets environnementaux sont acceptables ne seront pas suffisantes pour obtenir l'acceptation du public. Pour ce faire, il faudra assurer une surveillance transparente et crédible des incidences environnementales.

## **LIMITES DE NOS CONNAISSANCES ET DE NOTRE COMPRÉHENSION**

Les technologies utilisées par l'industrie du gaz de schiste ce sont développés progressivement sur plusieurs décennies. Cette évolution graduelle a masqué les véritables incidences du déploiement à grande échelle de ces technologies. La compréhension par la société des incidences environnementales possibles ne s'est pas développée au même rythme que les activités de mise en valeur, de sorte que les connaissances scientifiques au sujet de ces incidences présentent des lacunes.

Dans la plupart des cas, l'extraction du gaz de schiste s'est faite sans que soient recueillies des données de référence suffisantes sur l'environnement (p. ex. sur la qualité des eaux souterraines environnantes et les habitats fauniques d'importance cruciale). De ce fait, il est difficile de cerner et de caractériser les incidences environnementales qui pourraient être associées ou injustement attribuées à ces activités de mise en valeur.

Certains des possibles effets sur la santé et incidences environnementales de la mise en valeur du gaz de schiste pourront prendre des décennies avant de se manifester. Au nombre de ces incidences figurent l'apparition de voies souterraines entre les horizons de schiste soumis à la fracturation et les eaux douces souterraines, les fuites de gaz en provenance des puits abandonnés et les effets cumulatifs sur le territoire et les collectivités. De même, il faut beaucoup de temps pour élaborer des stratégies de surveillance ainsi que pour recueillir et évaluer des données et de l'information sur l'efficacité des mesures d'atténuation.

Peu d'articles examinés par des pairs ont été publiés concernant les incidences environnementales de la mise en valeur du gaz de schiste. Cela s'explique notamment par le fait que l'industrie est jeune (une vingtaine d'années aux États-Unis, et seulement la moitié de cet âge au Canada), le fait que l'industrie traite une partie de cette information comme étant de propriété exclusive (en partie parce que les technologies évoluent rapidement et sont encore à l'essai), le fait que l'industrie garde confidentiels les règlements de réclamations pour dommages, et le fait que la législation fédérale américaine ne couvre pas bon nombre des additifs chimiques utilisés dans la fracturation hydraulique (de sorte que l'industrie n'a pas été tenue de surveiller leur incidence). Dans les cas où des études examinées par des pairs ont été publiées, leurs conclusions ne concordaient pas nécessairement (p. ex. concernant l'importance des émissions fugitives de méthane).

L'information concernant les incidences sur les ressources en eaux douces souterraines des fuites de gaz naturel attribuables à de mauvais scellements de ciment est insuffisante. On possède une mauvaise compréhension de la nature et du rythme de la détérioration du ciment; l'information publiquement accessible à ce sujet est très limitée ou trompeuse. De plus, il n'y a pas eu assez de recherches sur les méthodes permettant de détecter et mesurer les fuites de GES dans l'atmosphère.

La divulgation complète des produits chimiques utilisés ainsi que de la composition chimique des eaux de reflux constitue une mesure nécessaire, quoique insuffisante, dans l'évaluation des risques environnementaux liés

au forage et à la fracturation. On a également besoin d'information sur les substances chimiques potentiellement dangereuses qui sont produites dans les puits à l'issue d'interactions chimiques survenant à des températures et pressions élevées. Cette information a trait notamment, pour chacune de ces substances prise individuellement et en combinaison avec d'autres, à la concentration, la mobilité, la persistance dans les eaux souterraines et eaux de surface et les propriétés de bio-accumulation. Il s'agit là d'une lacune importante dans la compréhension des incidences environnementales et humaines possibles de la fracturation hydraulique et de la façon de réduire les déversements accidentels de substances chimiques ou d'eaux de reflux dans l'environnement.

La mise en valeur du gaz de schiste soulève aussi des questions sur des répercussions sociales mal connues. Contrairement à ce qu'on observe dans les régions peu peuplées du Nord de la Colombie-Britannique, la mise en valeur du gaz de schiste dans l'Est canadien se ferait dans des régions rurales et semi-rurales habitées. Beaucoup de résidents de ces régions dépendent de puits d'eau privés.

## **APPROCHES DE SURVEILLANCE**

La mise en œuvre d'un cadre de gestion des risques doit reposer sur une information fiable et actuelle, notamment concernant la caractérisation. La surveillance ne saurait se substituer à des pratiques de prévention efficaces, mais elle est le moyen par lequel les incidences environnementales et sanitaires peuvent être cernées, ce qui rend possible l'élaboration et l'application de mesures d'atténuation.

Selon les résultats de la surveillance qui a été effectuée, les fuites de gaz dans les aquifères et dans l'atmosphère sont suffisamment fréquentes pour causer des inquiétudes. Compte tenu de la densité future probable des puits de gaz, on s'attend à ce que la mise en valeur du gaz de schiste ait une incidence à long terme plus marquée que celle du pétrole et du gaz classiques.

On n'a pas encore déterminé quelles devraient être les approches pour la surveillance environnementale compte tenu de l'ampleur attendue des activités de mise en valeur du gaz de schiste. Il faudra adapter les programmes de surveillance en fonction des avancées technologiques ainsi que du lieu, de l'ampleur et du rythme des futures activités de mise en valeur. Pour que la surveillance emporte la confiance du public, elle devra faire intervenir les résidents des régions concernées aussi bien que des experts indépendants. Le public aura une plus grande confiance en la surveillance s'il a la possibilité d'influencer la conception, d'avoir accès aux résultats et de faire des observations.

Le comité d'experts a constaté que les recherches requises pour étayer de meilleures décisions fondées sur la science concernant les incidences environnementales cumulatives n'ont pas encore débuté, sauf au Québec, et qu'il est peu probable qu'elles se feront en l'absence d'un effort concerté de l'industrie, des gouvernements, des universités et du public dans chacune des provinces où existe un potentiel de gaz de schiste important.

## **OPTIONS EN MATIÈRE D'ATTÉNUATION**

La gestion des incidences environnementales de la mise en valeur à grande échelle du gaz de schiste nécessitera non seulement un savoir issu d'une caractérisation des systèmes hydriques et écologiques avant la mise en valeur et de la surveillance environnementale, mais aussi un solide cadre de gestion.

La réglementation, la surveillance et la mise à exécution relèvent de la compétence des provinces. Ces dernières sont confrontées à des défis liés aux caractéristiques inconnues des incidences, à une information environnementale de référence inadéquate et à la gouvernance. Les approches de lenteur peuvent présenter des avantages en ce qu'elles permettent de recueillir des données additionnelles, de s'adapter en fonction des conséquences des données nouvelles et de favoriser une synthèse des expertises multidisciplinaires. Toutefois, la mise en valeur pourra avoir certaines incidences négatives qui ne pourront être éliminées, et les fondements scientifiques permettant de déterminer les régions qui sont particulièrement vulnérables à cet égard n'ont pas été établis.

L'industrie du gaz de schiste a réalisé des progrès considérables au cours de la dernière décennie pour ce qui est de réduire l'utilisation d'eau par le recours au recyclage, de réduire les perturbations du territoire par le regroupement de plus grands nombres de puits sur chaque site de forage, de réduire les quantités de substances chimiques toxiques qu'elle utilise et de réduire les émissions de méthane pendant l'achèvement des puits. D'autres incidences telles que les effets cumulatifs sur le territoire, les émissions fugitives de GES et la contamination des eaux souterraines sont toutefois plus problématiques. Cela s'explique par le fait que les technologies d'atténuation existantes n'ont pas été mises à l'essai et pourraient se révéler insuffisantes, que le savoir scientifique est incomplet et que le manque d'information nuit à la conception d'un cadre réglementaire adéquat. La mise en valeur du gaz de schiste présente des défis particuliers du point de vue de la gouvernance parce que les avantages sont surtout d'ordre régional, alors que les incidences négatives sont surtout d'ordre local et font intervenir plusieurs ordres de gouvernement.

Un cadre efficace pour la gestion des risques liés à la mise en valeur du gaz de schiste inclurait cinq éléments distincts :

- (i) *Technologies pour la mise en valeur et la production du gaz de schiste.* Les matériaux, l'équipement et les produits doivent être adéquatement conçus, installés en conformité avec les spécifications, et entretenus de façon fiable.
- (ii) *Systèmes de gestion pour contrôler les risques pour l'environnement et la santé publique.* Du point de vue de la sécurité, la gestion des matériaux, de l'équipement et des processus associés à la mise en valeur et à l'exploitation des gisements de gaz de schiste doit être rigoureuse et exhaustive.
- (iii) *Système réglementaire efficace.* Les règles régissant la mise en valeur du gaz de schiste doivent se fonder sur des règlements étayés par le savoir scientifiques et orientés vers les résultats, et le rendement à cet égard doit faire l'objet d'une surveillance, d'inspections et d'une mise à exécution rigoureuses.
- (iv) *Planification régionale.* Pour faire face aux incidences cumulatives, il faut veiller à ce que les plans de forage et de mise en valeur reflètent les conditions environnementales locales et régionales, ce qui inclut les utilisations existantes du territoire et les risques environnementaux. Certaines régions pourraient ne pas se prêter à la mise en valeur au moyen de la technologie actuelle, tandis que dans certaines autres, l'adoption de mesures de gestion particulières pourrait s'imposer.
- (v) *Participation des citoyens et intervenants locaux.* Un engagement du public est nécessaire non seulement pour assurer que les résidents locaux seront tenus au fait des activités de mise en valeur, mais également pour recueillir leur point de vue sur les valeurs à respecter, pour tenir compte de leurs préoccupations et pour gagner leur confiance. Les données environnementales devraient être transparentes et accessibles à tous les intervenants concernés.

Ces éléments du cadre de gestion des risques devraient être étayés par des programmes de surveillance environnementale qui viseraient à fournir une information scientifique crédible à l'appui de l'élaboration et de l'application de la réglementation.

Le cadre réglementaire canadien à l'égard de la mise en valeur du gaz de schiste est en évolution, et il n'a pas encore été mis à l'épreuve. Dans plusieurs provinces, les droits des peuples autochtones pourraient être touchés et devront être pris en compte. Certaines technologies et pratiques d'avant-garde pourraient limiter bon nombre de ces incidences, mais il est loin d'être sûr qu'il existe des solutions technologiques pour faire face à tous les risques pertinents. Il est difficile de juger de l'efficacité de la réglementation actuelle faute d'une surveillance scientifique. Les recherches requises pour établir le cadre de meilleures décisions fondées sur la science concernant les incidences environnementales cumulatives ont à peine débuté. Comme la mise en valeur du gaz de schiste en est à ses débuts au Canada, il reste possible de mettre en œuvre des mesures de gestion, y compris une surveillance environnementale, qui réduiront ou éviteront certaines des incidences environnementales négatives possibles et permettront l'adoption d'approches adaptatives de gestion.