



ACME
Association Canadienne
des Médecins
pour l'Environnement

Canadian Association
of Physicians
for the Environment
CAPE

Une transition fracturée :

CHANGEMENTS CLIMATIQUES, SANTÉ ET
FRACTURATION HYDRAULIQUE

JANVIER 2020





CITATION SUGGÉRÉE : Association canadienne des médecins pour l'environnement (ACME), 2020. Une transition fracturée : changements climatiques, santé et fracturation hydraulique. Préparé par Ronald Macfarlane, M.Sc., avec la participation de Kim Perrotta, M.Sc.S. Janvier 2020.

AUTEURS : Ronald Macfarlane, M.Sc., et Kim Perrotta, MHSc

GESTIONNAIRE DE PROJET ET ÉDITRICE : Kim Perrotta, M.Sc.S., directrice générale et directrice principale au Climat, à la Santé et aux Politiques de l'ACME

CONSEILLERS AU PROJET : Nous aimerions remercier les personnes suivantes pour leurs conseils ou leurs commentaires dans le cadre de ce rapport : D^r Larry Barzelai, D^r Warren Bell, D^r Gary Bota, Robin Edger, LLB, LLM, D^{re} Melissa Lem, D^{re} Margaret McGregor, D^r Éric Notebaert, D^{re} Cathy Vakil, et D^r Edward Xie.

EXAMINATEURS : Nous souhaitons également remercier Élyse Caron-Beaudoin de l'École de santé publique de l'Université de Montréal, Benjamin Israel du Pembina Institute, et David Hughes, président de Global Sustainability Research et membre du Post Carbon Institute, d'avoir bien voulu relire ce rapport et l'avoir commenté.

CONCEPTION GRAPHIQUE : Arifin Graham, Alaris Design

TRADUCTION : Communications Transcript

PHOTO DE LA PAGE COUVERTURE : Puits de gaz naturel dans une région rurale de la Colombie-Britannique (iStock)

REMERCIEMENTS : Nous tenons à remercier le Fonds Dragonfly de Tides Canada pour le financement qui a rendu ce projet possible.

The Dragonfly Fund
at Tides Canada

Des copies de cette publication peuvent être téléchargées depuis le site cape.ca.

© Association canadienne des médecins pour l'environnement (ACME), 2020. Tous droits réservés. Nous accordons la permission de reproduire ce document en entier ou en partie à des fins non commerciales, à condition de citer la source.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	2
Glossaire	8
Introduction	9
Contexte	10
Inquiétudes liées à la fracturation hydraulique	14
Études sur la santé	22
Répercussions locales	27
Changements climatiques	33
Conclusions	35
Recommandations	37
Annexe - Réglementation provinciale et territoriale sur le pétrole et le gaz	38
Références	41

Résumé

INTRODUCTION ET CONTEXTE

La croissance de l'exploitation pétrolière et gazière non classique et ses répercussions sur la santé humaine et l'environnement soulèvent des inquiétudes. Les principales différences entre l'extraction des ressources pétrolières et gazières non classiques et l'extraction des ressources pétrolières et gazières dites classiques sont les suivantes : 1) le forage de profonds puits, combiné à un forage directionnel et horizontal dans la formation géologique et 2) le recours à la fracturation hydraulique, qui consiste à injecter, à une très forte pression, un grand volume de sable, de produits chimiques et de liquide dans les puits pour fracturer la formation rocheuse et libérer le pétrole ou le gaz naturel emprisonné.

Le Canada est le quatrième producteur de gaz et de pétrole en importance dans le monde, ce qui représente environ 5 % de la production totale de chacune de ces ressources. Le gaz de charbon, le gaz de schiste et le gaz de réservoir étanche sont des exemples de ressources gazières non classiques qu'on trouve au pays. En 2018, environ 71 % du gaz naturel produit au Canada était de type non classique (gaz

À l'échelle mondiale, on constate que le nombre de pays ou d'États qui interdisent l'exploitation pétrolière et gazière non classique ou imposent un moratoire sur cette activité est en croissance.

de charbon, gaz de schiste et gaz de réservoir étanche). Par ailleurs, on estime que 70 % des réserves canadiennes de gaz commercialisable proviennent de réservoirs étanches et de schiste non classiques. Les sables bitumineux, qui représentent également une source de pétrole non classique, nécessitent d'autres procédés d'extraction que la fracturation. Pour cette raison, ils ne sont pas traités dans ce document.

Le cadre réglementaire pour l'exploitation pétrolière et gazière est complexe. Il fait intervenir le gouvernement fédéral, les provinces, les territoires et les Autochtones, mais la réglementation de l'exploitation des ressources énergétiques relève principalement de la compétence des provinces. À l'échelle mondiale, on constate que le nombre de pays ou d'États qui interdisent l'exploitation pétrolière et gazière non classique ou imposent un moratoire sur cette activité est en croissance. C'est notamment ce qu'ont fait la Bulgarie, la France, l'Allemagne, l'Irlande, les Pays-Bas, l'Uruguay, l'Irlande du Nord, l'Écosse, l'Angleterre, le pays de Galles et six États américains. Au Canada, les provinces suivantes ont décrété un moratoire partiel ou complet sur la fracturation hydraulique : le Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard et le Québec.

INQUIÉTUDES LIÉES À LA FRACTURATION HYDRAULIQUE

Plus d'un millier de produits chimiques différents sont utilisés dans les liquides de fracturation hydraulique. La toxicité de ces produits est variable et, dans bien des cas, inconnue. Certains sont des carcinogènes connus ou soupçonnés, des substances toxiques pour la reproduction ou le développement, ou des perturbateurs endocriniens. Toutefois, pour des questions de propriété intellectuelle, il n'est pas possible d'obtenir de l'information sur les composants de certains liquides de fracturation.

Le forage horizontal et la fracturation hydraulique pour l'exploitation du gaz naturel non classique nécessitent beaucoup d'eau. Et on en utilise encore davantage aujourd'hui pour accroître la productivité des puits. Or, les prélèvements d'eau peuvent avoir des effets néfastes sur les cours d'eau, la faune et les sources d'eau potable lorsqu'ils ont lieu dans des secteurs ou à des moments où la disponibilité de l'eau est limitée.

Les risques de contamination de l'eau sont surtout liés à l'aménagement des puits et à la gestion de l'eau usée. Les problèmes d'intégrité des puits peuvent se traduire par une migration des substances vers la nappe phréatique ou leur libération dans l'air. Les déversements, les fuites ou l'élimination d'eaux usées traitées de manière inadéquate peuvent aussi entraîner une contamination de l'eau de surface ou de l'eau souterraine peu profonde. Bon nombre de ces effets indésirables sont plus susceptibles de se manifester lorsqu'il s'agit de puits abandonnés ou orphelins.

Il peut également arriver que la qualité de l'eau potable soit compromise. En raison du manque de surveillance, notamment avant le début des activités, il est difficile de déterminer la cause des concentrations élevées de plusieurs contaminants dans l'eau de surface ou souterraine à proximité des puits utilisés pour l'exploitation pétrolière et gazière non classique. Toutefois, dans certains cas, un lien a clairement été établi entre la contamination et la fracturation hydraulique.

Le forage de puits et l'extraction de gaz peuvent aussi libérer des matières radioactives naturelles et les faire remonter à la surface, et les humains et les autres formes de vie peuvent être exposés à leurs rayonnements. Lorsque l'eau usée stockée dans des réservoirs de retenue s'évapore, la concentration des contaminants qu'elle contient augmente. Le vent peut disperser ces particules dans l'air, ce qui représente un risque pour la santé humaine.

Un site de puits comporte plusieurs sources de polluants atmosphériques : équipements et camions diesel, brûlage à la torche et émissions fugitives générales, comme la volatilisation de composants des liquides de fracturation aux différentes étapes de leur utilisation. Les activités gazières et pétrolières sont une source d'oxydes d'azote (NO_x) et de composés organiques volatils (COV), qui sont des précurseurs de l'ozone troposphérique. Des études réalisées aux États-Unis ont montré que l'exploitation pétrolière et gazière non classique contribuait grandement à la hausse des concentrations d'ozone troposphérique. En outre, des concentrations élevées de plusieurs produits chimiques toxiques (radon, hydrocarbures, benzène, hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP], métaux lourds, etc.) ont été observées à proximité des puits de pétrole et de gaz non classiques.

De nombreux séismes ont aussi été causés par la fracturation hydraulique et l'injection d'eau de fracturation dans des puits profonds au Canada. Ils sont imperceptibles dans bien des cas, mais il peut arriver que des secousses plus fortes se produisent. Par exemple, un tremblement de magnitude 4,6 a été enregistré le 17 août 2015 dans le secteur Beg-Town du projet North Montney (C.-B.) et a été attribué à l'exploitation pétrolière et gazière non classique.

ÉTUDES SUR LA SANTÉ

Il peut être dangereux de travailler dans le secteur pétrolier et gazier. Aux États-Unis, le risque de décès dans ce secteur est sept fois plus élevé que la moyenne pour le secteur industriel dans son ensemble. Au-delà des risques comme les collisions avec des véhicules, les explosions, les incendies et les chutes, les travailleurs sont exposés à tout un éventail de produits chimiques. Par exemple, aux États-Unis, on a observé des concentrations de benzène et de silice qui dépassaient les limites d'exposition en milieu de travail. Dans le cas de la silice, les concentrations étaient jusqu'à 20 fois supérieures aux limites prescrites.

Les études américaines portant sur les populations situées à proximité d'installations d'exploitation pétrolière et gazière non classique ont mis en lumière 30 différents effets néfastes sur la santé, par exemple : issues défavorables à la naissance, anomalies congénitales du cœur ou du tube neural, cancer, maladies cardiovasculaires, troubles cutanés, symptômes gastro-intestinaux, effets neurologiques ou psychologiques et maladies respiratoires.





Les auteurs d'une revue systématique de 2016 regroupant des études qui traitaient des effets de l'extraction du pétrole et du gaz classique et non classique sur la santé ont conclu, sur la base de résultats dont le niveau de confiance est modéré, que l'exposition professionnelle ou communautaire à ces activités est associée à un risque accru d'accouchement prématuré, d'avortement spontané, d'anomalies congénitales, de diminution de la qualité du sperme et de cancer de la prostate.

Selon une étude systématique réalisée en 2019, les données les plus probantes indiquant un lien entre l'exploitation du gaz naturel non classique et des effets indésirables sur la santé concernaient les grossesses (p. ex., grossesses à risque), les issues à la naissance (p. ex., naissances prématurées et faible poids à la naissance) ainsi que l'exacerbation de l'asthme.

Les auteurs d'une revue systématique de 2016 regroupant des études qui traitaient des effets de l'extraction du pétrole et du gaz classique et non classique sur la santé ont conclu, sur la base de résultats dont le niveau de confiance est modéré, que l'exposition professionnelle ou communautaire à ces activités est associée à un risque accru d'accouchement prématuré, d'avortement spontané, d'anomalies congénitales, de diminution de la qualité du sperme et de cancer de la prostate.

Ces résultats sur la reproduction sont étayés par des études cellulaires montrant que les produits chimiques contenus dans les produits pétroliers, les liquides de fracturation et les produits résiduels ont des effets hormonaux (œstrogènes, androgènes et progestérone). Des études de laboratoire sur des animaux vont également dans ce sens.

Quelques études ont aussi porté sur les effets potentiels de la fracturation sur l'incidence de cancer. Bien que leurs résultats soient mitigés, ils permettent de penser que la fracturation peut augmenter le risque de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) chez les enfants dont la mère habitait à proximité de puits de pétrole et de gaz au cours de sa grossesse. Une étude cas-témoins a montré que les enfants ayant reçu un diagnostic de LAL étaient de 3 à 4 fois plus susceptibles de vivre dans des zones où on trouve des puits de pétrole et de gaz actifs que les enfants atteints d'un cancer non hématologique. Une densité plus élevée de puits de pétrole et de gaz a également été associée à une plus forte incidence de LAL.

Ces résultats sont corroborés par une méta-analyse ayant démontré une association statistiquement significative entre les cas de LAL chez les enfants et l'exposition maternelle aux solvants, aux peintures et aux produits pétroliers pendant la grossesse; par des études ayant établi un lien entre la leucémie et l'exposition professionnelle des adultes au benzène; et par une étude de biosurveillance réalisée dans le nord-est de la Colombie-Britannique, laquelle a montré que l'urine des femmes enceintes vivant à proximité de puits de fracturation présentait des concentrations élevées de métabolites du benzène.

RÉPERCUSSIONS LOCALES

Des effets liés au stress et à la détresse psychologique ont aussi été observés. Par contre, même si la qualité des études s'est améliorée dans l'ensemble, le poids des données demeure limité faute de mesures adéquates de l'exposition. Bien qu'on ne dispose pas de suffisamment d'information pour établir un niveau de protection relatif au bruit provenant des activités pétrolières et gazières, les données actuelles indiquent que le niveau de celui-ci peut être supérieur au niveau ayant des effets néfastes dans d'autres circonstances.

Les localités situées à proximité de sites d'exploitation pétrolière et gazière non classique peuvent connaître un effet champignon, c'est-à-dire une croissance rapide de la population et de l'activité économique pendant la phase d'exploitation, puis un exode au terme de la période d'exploitation ou lorsque les ressources sont épuisées. L'arrivée soudaine de plusieurs nouvelles personnes (généralement de jeunes travailleurs célibataires), la forte activité industrielle et la transformation du paysage local peuvent représenter une expérience traumatisante pour les résidents.

Les populations autochtones du Canada, dont l'état de santé est souvent plus précaire que les autres Canadiens, sont parmi celles qui sont le plus fréquemment et profondément affectées par l'exploitation pétrolière et gazière non classique. Cette activité a une incidence sur leurs sources traditionnelles de nourriture ainsi que sur les terres et l'eau, des ressources qui contribuent à leur santé et à leur bien-être, et qui sont également au cœur de leur identité culturelle et spirituelle. L'intégration d'une évaluation des impacts sur la santé et l'équité dans le processus décisionnel est essentielle pour s'assurer que les effets potentiellement négatifs de l'exploitation pétrolière et gazière non classique sur les populations vulnérables sont répertoriés et atténués, et que des initiatives sont mises en place pour promouvoir l'équité sanitaire advenant la réalisation du projet. Ce type d'évaluation est toutefois rarement mené de façon exhaustive à l'heure actuelle.

L'exploitation du pétrole et du gaz naturel perturbe la faune de diverses façons. Les espèces en péril peuvent d'ailleurs être particulièrement vulnérables à ces effets. La conversion des terres pour d'autres utilisations réduit la quantité d'habitats disponibles, l'aménagement de réseaux de routes et d'oléoducs fragmente ces habitats, et l'augmentation des activités humaines peut perturber le comportement des animaux. Ces facteurs peuvent réduire le nombre d'animaux, diminuer leur taux de survie et augmenter leur taux de mortalité parmi les populations animales locales.



Les populations autochtones du Canada, dont l'état de santé est souvent plus précaire que les autres Canadiens, sont parmi celles qui sont le plus fréquemment et profondément affectées par l'exploitation pétrolière et gazière non classique.

Castor rôti au feu de bois, Nord de l'Ontario.
Photo de Dan Tobias



CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Jusqu'à récemment, le gaz naturel, principalement composé de méthane, était considéré comme un carburant de transition vers un avenir sobre en carbone. C'était toutefois avant qu'on découvre que des quantités importantes de méthane pouvaient être libérées sous forme d'émissions fugitives ou non intentionnelles pendant le forage des puits, de même qu'au cours de l'extraction, du transport et de l'utilisation du gaz naturel. En ce qui concerne les changements climatiques, ces émissions sont bien plus nocives que le dioxyde de carbone (CO₂), puisque le potentiel de réchauffement du méthane est 86 fois supérieur à celui du CO₂ sur une période de 20 ans.

Plusieurs études permettent de penser que les rejets de méthane par le secteur du pétrole et du gaz ont été grandement sous-estimés. Depuis 2007, les émissions mondiales de méthane sont en croissance, si bien qu'il sera encore plus difficile d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur les changements climatiques. Les données actuelles indiquent que l'exploitation pétrolière et gazière non classique en Amérique du Nord contribue à cette hausse. L'urgence de mettre fin à notre dépendance au pétrole et au gaz non classiques n'en est que plus manifeste.

Enfin, la lutte contre les changements climatiques ne pourra connaître un dénouement heureux sans une profonde décarbonisation de nos systèmes énergétiques. Plusieurs pays, dont le Canada, ont annoncé leur intention d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Pour ce faire, ils devront éliminer la plupart, voire la totalité des combustibles fossiles de leur filière énergétique. Le gaz naturel est un combustible fossile qui contribue aux changements climatiques. Or, il existe maintenant des solutions économiques et neutres en carbone pour diverses utilisations (p. ex., production d'électricité, transport). Nous devons abandonner graduellement le gaz naturel et cesser d'investir dans l'aménagement d'infrastructures qui en dépendent.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Compte tenu de l'accumulation des données indiquant les effets néfastes de l'extraction du pétrole et du gaz non classiques par fracturation sur la santé, l'environnement et les collectivités; de la nécessité de respecter nos engagements envers les peuples autochtones du Canada; de la contribution de l'utilisation de ces ressources aux changements climatiques; de l'engagement du Canada de réduire considérablement ses émissions de carbone d'ici 2030; et des impacts sanitaires importants associés à l'utilisation des combustibles fossiles, une transition rapide et équitable vers des énergies propres et renouvelables est nécessaire.

Recommandations de l'ACME :

- 1** Chaque province et territoire disposant de gisements de pétrole et de gaz naturel non classiques devrait décréter un moratoire sur tout nouveau projet d'exploitation reposant sur la fracturation hydraulique.
- 2** Chaque province et territoire qui exploite actuellement des gisements de pétrole et de gaz naturel non classiques en utilisant ce procédé devrait :
 - a) Élaborer et mettre en application un plan stratégique visant à éliminer progressivement la production actuelle pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015 en tenant compte des conclusions du rapport de 2018 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC);
 - b) Réaliser des évaluations des impacts sur la santé et l'équité (EISE) qui serviront de base

au calendrier d'élimination des puits actuels de pétrole et de gaz naturel ayant recours à la fracturation hydraulique;

- c) Adopter des règlements musclés visant à contrer l'abandon des infrastructures pétrolières et gazières qui arrivent à la fin de leur durée de vie utile, mettre en place des échéanciers serrés encadrant la mise hors service de ces infrastructures, et remettre les sites en état selon des normes strictes permettant d'éviter les impacts négatifs sur l'environnement, la faune et la population.

3 Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux devraient :

- a) Éliminer progressivement toutes les subventions accordées pour l'exploitation ou la promotion des réserves pétrolières et gazières non classiques de façon à atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015 et à respecter les conclusions du rapport de 2018 du GIEC;
- b) Élaborer des programmes et des politiques visant à accroître l'efficacité énergétique et le recours aux énergies propres, renouvelables et équitables afin de réduire progressivement la dépendance aux combustibles fossiles, dont le gaz naturel, et d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015;
- c) En collaboration avec les travailleurs et les milieux touchés par la transition vers d'autres sources d'énergie, préparer un plan de transition prévoyant un financement temporaire pour les travailleurs âgés à l'aube de la retraite, une nouvelle formation pour les travailleurs plus jeunes et des investissements locaux dans les nouvelles technologies et les industries pour revitaliser et transformer les localités touchées.

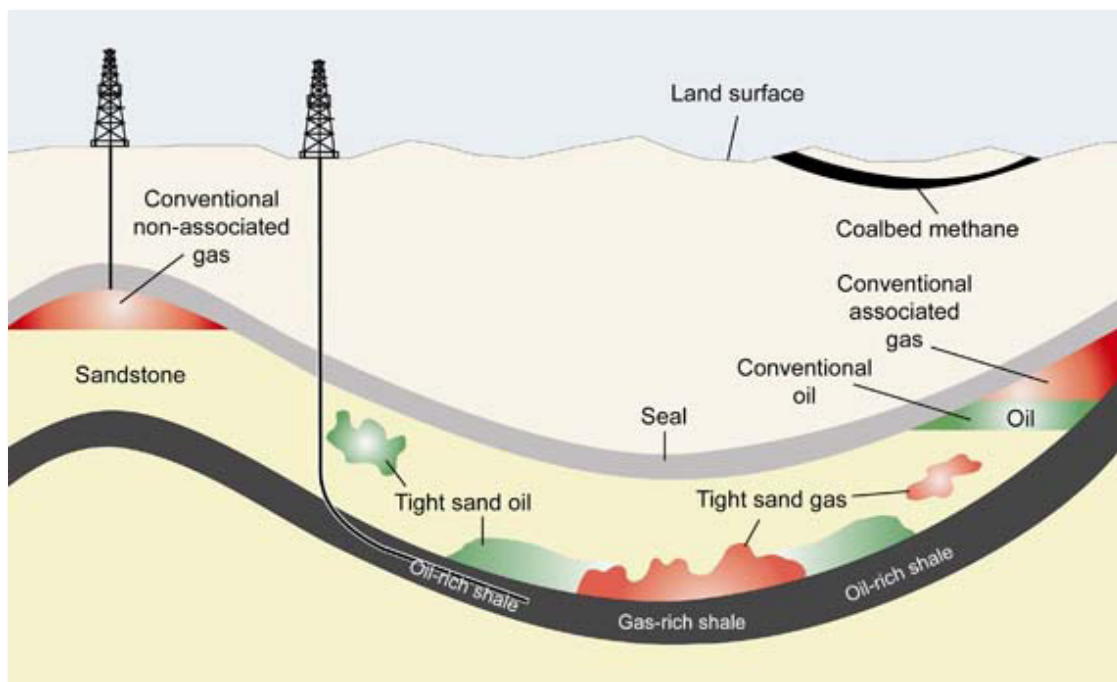


FIGURE 1 : Gisements de pétrole et de gaz classiques et non classiques. Source : Régie de l'énergie du Canada (2011), adapté du schéma de l'Energy Information Administration et de la commission géologique des États-Unis



Glossaire

TERMES LIÉS AU SECTEUR PÉTROLIER ET GAZIER

Classique	Pétrole ou gaz contenu dans un réservoir classique, comme une formation rocheuse poreuse et perméable
Fracturation	Fracturation hydraulique à grand volume utilisée dans les réservoirs non classiques
GNNC	Fait référence à l'exploitation du gaz naturel non classique
Non classique	Pétrole ou gaz contenu dans un réservoir non classique présentant normalement une faible perméabilité (p. ex., grès, schiste ou veines de charbon)
Pétrole et gaz	Ressources pétrolières et gazières, qu'elles soient classiques ou non classiques
PGNC	Fait référence aux activités d'exploitation de pétrole et de gaz non classiques nécessitant une fracturation
Réservoir étanche	Réservoir peu perméable composé de grès, de schiste ou de veines de charbon

PRODUITS CHIMIQUES ET POLLUANTS

BTEX	Mélange de benzène, de toluène, d'éthylbenzène et de xylène
CH ₄	Méthane; gaz à effet de serre et principal composant du gaz naturel
CO ₂	Dioxyde de carbone; principal gaz à effet de serre
COV	Composés organiques volatils
GES	Gaz à effet de serre
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
MP	Matière particulaire – particules liquides ou solides dans l'air
MP _{2,5}	Matières particulaires liquides ou solides dans l'air et dont la taille est inférieure à 2,5 microns
MPD	Matières particulaires du diesel
MRN	Matières radioactives naturelles
MRNTR	Matières radioactives naturelles technologiquement renforcées
NO _x	Oxydes d'azote

IMPACTS SANITAIRES ET ENVIRONNEMENTAUX, PROCÉDÉS ET UNITÉS DE MESURE

dBA	Décibels; unité de mesure du bruit pondérée pour l'oreille humaine
EIS	Évaluation des impacts sur la santé
EISE	Évaluation des impacts sur la santé et l'équité
LAL	Leucémie aiguë lymphoblastique
L _{den}	Moyenne des niveaux sonores durant le jour, à laquelle s'appliquent des pénalités de 5 dBA en soirée et de 10 dBA la nuit
L _{eq}	Unité de mesure du son n'étant pas pondérée selon la fréquence
M	Mouvement; unité de mesure de l'activité sismique selon l'échelle modifiée de Mercalli

ORGANISATIONS

Commission d'examen	Commission d'examen de la C.-B. mise sur pied par le ministre de l'Énergie, des Mines et des Ressources pétrolières de la C.-B.
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
OMS	Organisation mondiale de la santé
OWA	Orphan Well Association
REC	Régie de l'énergie du Canada
RNCan	Ressources naturelles Canada
SC	Santé Canada

Introduction

Depuis quelque temps, l'exploitation des ressources de pétrole et de gaz non classiques (PGNC) est en forte hausse, ce qui soulève des inquiétudes quant à ses répercussions sur la santé humaine et l'environnement. L'évaluation du risque que posent les activités d'extraction est loin d'être simple. L'évolution rapide de la technologie et du cadre réglementaire, la complexité et la variété des formations géologiques complexes où sont forés les puits, l'impact des autres activités dans les environs, notamment les anciennes installations pétrolières et gazières, ainsi que les changements climatiques sont autant de facteurs qui ajoutent à cette difficulté (Commission d'examen, 2019).

Jusqu'à récemment, il existait peu d'études sur l'impact sur la santé de l'extraction de pétrole et de gaz naturel provenant de réservoirs non classiques. Cette lacune n'est pas surprenante, puisque les effets négatifs se révèlent souvent bien après la période où l'exposition a eu lieu. Les données dont nous disposons maintenant semblent indiquer que les activités d'exploitation du PGNC sont associées à plusieurs effets néfastes pour la santé : naissances prématurées, faible poids à la naissance, exacerbation de l'asthme, inflammation chronique des sinus, migraines, fatigue et troubles dermatologiques (Gorski et Schwartz, 2019).

Ce document présente l'état des lieux en ce qui a trait aux effets potentiels de l'exploitation du PGNC sur la santé et l'environnement. Il fait le bilan des données tirées des revues systématiques ou des évaluations officielles récentes. Les études clés ainsi que les plus récentes données sont citées au besoin. Une recherche a été menée sur Internet ainsi que dans les bases de données Ebsco, Ovid et Google Scholar le 14 avril 2019, puis de nouveau le 3 juin 2019. Les termes de recherche utilisés étaient « *fracking* », « *shale gas* » ou « *unconventional natural gas* » en combinaison avec le terme « *health* », et seuls les documents publiés entre 2014 et aujourd'hui ont été retenus. Le recueil *Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking* (CHPNY et PSR, 2019) a aussi été consulté afin d'extraire les documents utiles.

Dans un premier temps, le présent document fournit des renseignements généraux sur la fracturation hydraulique, l'exploitation du PGNC ainsi que l'encadrement réglementaire au Canada. Il décrit ensuite les inquiétudes liées à la fracturation hydraulique : utilisation de produits chimiques, matières radioactives naturelles (MRN), gestion des infrastructures à la fin de leur durée de vie utile, puits orphelins, disponibilité et qualité de l'eau, qualité de l'air, séismes induits, et santé et sécurité des travailleurs.

Les résultats des études disponibles sur la santé sont aussi résumés, en particulier ceux qui ont trait aux collisions avec des véhicules, à l'asthme, aux maladies cardiaques, aux effets sur le système nerveux central, les voies urinaires et la reproduction, au cancer, à la santé mentale et aux infections transmissibles sexuellement. Les incidences locales, notamment la pollution sonore et lumineuse, les impacts écologiques et les effets cumulatifs, font quant à elles l'objet d'une analyse. Enfin, une section est consacrée à l'équité et à la contribution du PGNC aux changements climatiques.

Diverses expressions sont utilisées dans ce document :

- L'acronyme « PGNC » est utilisé lorsque les études ou les données ont trait aux activités d'exploitation du pétrole et du gaz non classiques.
- L'acronyme « GNNC » est utilisé lorsque les études ou les données se rapportent explicitement à l'exploitation du gaz naturel non classique.
- L'expression « pétrole et gaz » concerne tant les ressources classiques que non classiques.



Contexte

PÉTROLE ET GAZ CLASSIQUES ET NON CLASSIQUES

Le pétrole et le gaz sont décrits en fonction du type de formation géologique qui renferme les gisements. Le pétrole et le gaz classiques se trouvent dans des gisements composés de roches poreuses et perméables emprisonnées sous une formation imperméable. En revanche, les sources non classiques sont des réservoirs peu perméables (étanches) composés de grès, de schiste et de veines de charbon. Ces réservoirs sont plus difficiles à exploiter, mais les progrès technologiques ont rendu cette activité économiquement viable (USEPA, non daté; RNCAN, 2016).

QU'EST-CE QUE LA FRACTURATION HYDRAULIQUE?

La fracturation hydraulique à grand volume fait partie du procédé utilisé pour extraire le pétrole et le gaz des réservoirs non classiques. Elle nécessite l'injection à très haute pression d'une grande quantité de liquide, habituellement de l'eau, du sable et divers additifs, à l'intérieur d'un puits pour libérer le pétrole et le gaz naturel emprisonnés dans un réservoir étanche (NYSDEC, 2015). Un forage directionnel ou horizontal est souvent réalisé pour récupérer le pétrole ou le gaz de la formation géologique. La fracturation hydraulique permet une extraction du pétrole et du gaz à très haute pression à partir des réservoirs non classiques.

EN QUOI DIFFÈRENT LES MÉTHODES D'EXTRACTION?

Les méthodes utilisées pour extraire le pétrole et le gaz classiques et non classiques diffèrent à plusieurs égards. Dans le cas du pétrole et du gaz non classiques, plusieurs puits peuvent être forés à partir d'une même plateforme d'exploitation (une plateforme multipuits). Cette méthode permet de réduire le nombre total de plateformes et la superficie utilisée. Par contre, puisque chaque plateforme est plus grande, l'activité industrielle y est plus intense (NYSDEC, 2015). Cette activité accrue peut troubler la tranquillité des milieux ruraux et semi-ruraux, altérer la qualité de l'air et de l'eau, augmenter le trafic et le bruit, compromettre les habitats naturels et affecter les lieux présentant un intérêt culturel, historique ou spirituel.

L'extraction du PGNC est réalisée par l'entremise de puits directionnels ou horizontaux. Ces puits sont généralement plus longs que les puits verticaux, si bien qu'ils génèrent davantage de résidus de forage (déblais), lesquels doivent être éliminés (NYSDEC, 2015). Ces déblais sont composés du roc broyé qui est généré lors du forage. Ils remontent à la surface avec la boue de forage, qui est essentiellement un mélange d'eau et d'argile.

Contrairement aux puits classiques, les puits non classiques requièrent souvent une grande quantité d'eau pour leur préparation initiale, mais aussi plusieurs additifs chimiques, ce qui soulève des interrogations quant aux effets sur la qualité de l'air et de l'eau. La quantité d'eau utilisée augmente à mesure que l'extraction du PGNC devient plus difficile (Hughes, 2019).

CYCLE DE VIE DE L'EXPLOITATION DU PÉTROLE ET DU GAZ NON CLASSIQUES

Le cycle de vie de l'exploitation du PGNC comporte les étapes suivantes :

- Une exploration initiale suivie de l'aménagement de la plateforme de forage. Cette phase s'accompagne de perturbations foncières, d'une coupe d'arbres et de l'altération d'autres terrains pour l'aménagement des puits, des routes d'accès et des autres infrastructures connexes.
- La phase de forage peut ensuite commencer. Elle nécessite de la machinerie lourde et génère une grande quantité de déblais.
- Après le forage du puits, un mélange d'eau, de sable et de divers additifs y est injecté à très haute pression pour créer des voies dans la formation rocheuse et permettre au pétrole et au gaz de migrer vers le puits. La fracturation hydraulique fait partie de l'étape de « complétion des puits », c'est-à-dire leur préparation pour la phase de production.
- Une fois que le puits est prêt pour la production, l'équipement de forage et de complétion est retiré pour laisser la place à l'équipement de captation du pétrole ou du gaz, qui est ensuite transporté vers les stations de compression, les conduites de collecte, et finalement, le système de distribution.
- Lorsque la phase de production est terminée, le puits est obturé et fermé, et la zone à proximité de la plateforme doit être restaurée (NYSDEC, 2015; Srebotnjak, 2018).

Des risques pour la santé et l'environnement sont associés à chacune de ces étapes.

EXPLOITATION DU PÉTROLE ET DU GAZ NON CLASSIQUES AU CANADA

Le Canada est le quatrième producteur de gaz et de pétrole en importance dans le monde, ce qui représente environ 5 % de la production totale de chacune de ces ressources (RNCAN, 2019A). En 2018, l'Alberta a produit 69 % du gaz naturel au Canada, tandis que la Colombie-Britannique et la Saskatchewan en ont respectivement produit 29 % et 2 % (RNCAN, 2019A).

Les marchés canadien et américain du gaz naturel sont étroitement liés. Tout en étant un pays exportateur net, le Canada importe quand même du gaz des États-Unis. En 2018, environ 71 % du gaz naturel produit au Canada provenait de réserves non classiques (RNCAN, 2019A). À l'heure actuelle, la majeure partie du gaz non classique provient du nord-est de la Colombie-Britannique. Par ailleurs, environ les trois quarts des réserves canadiennes de gaz commercialisable proviennent de réservoirs étanches et de schiste non classiques (RNCAN, 2016). La Régie de l'énergie du Canada (REC) estime que d'ici 2035, les réservoirs étanches et de schiste compteront pour 80 % de la production canadienne de gaz naturel (RNCAN, 2016).

Pour ce qui est du pétrole, les trois quarts de la production canadienne proviennent de l'Alberta. La Saskatchewan et Terre-Neuve-

On trouve des réservoirs étanches et de schiste un peu partout au Canada. Les principales formations sont les suivantes :

- Muskwa, Otter Park et Evie (bassin de Horn River) [C.-B.]
- Evie, Muskwa et Otter Park (enfouissement Cordova) [C.-B.]
- Muskwa et Besa River (bassin de la Liard) [C.-B. et Yn]
- Montney (C.-B. et Alb.)
- Duvernay (Alb.)
- Kettle Point (Ont.)
- Utica (Qc)
- Frederick Brook (N.-B.)
- Horton Bluff (N.-É.)
- Canol (Yn) [RNCAN, 2016]



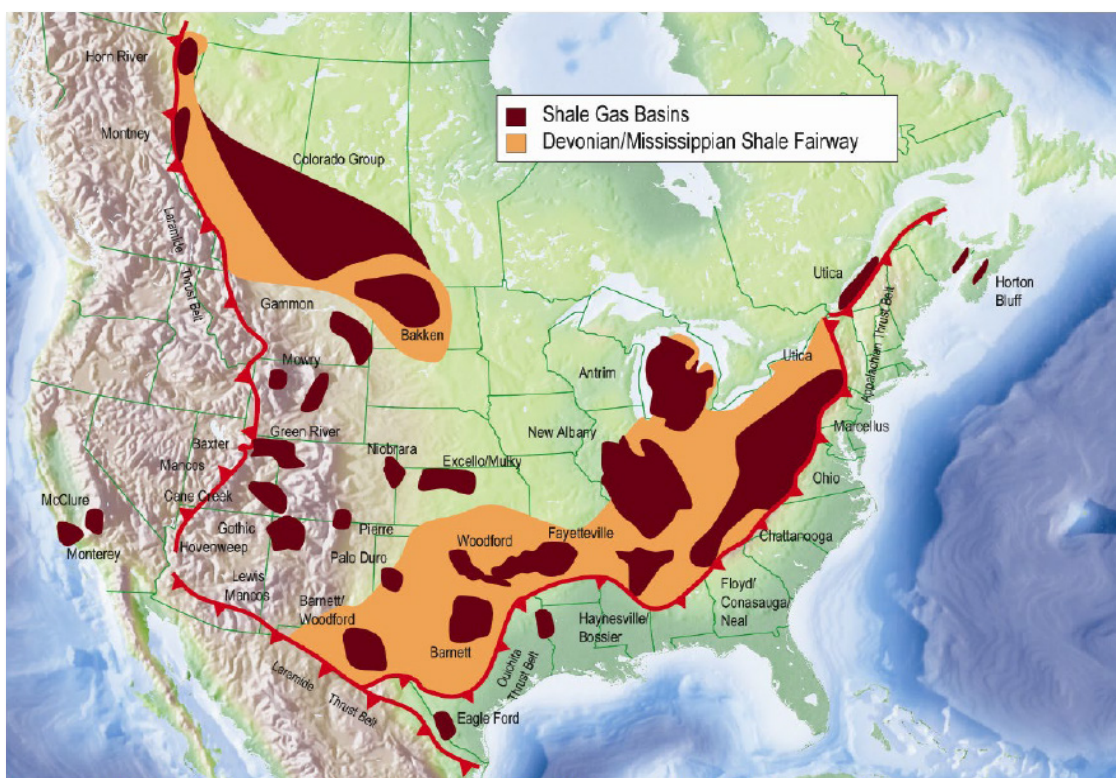


FIGURE 2 : Carte des bassins et des zones de gaz de schiste en Amérique du Nord. Source : Régie de l'énergie du Canada, 2009.

et-Labrador sont aussi d'importants producteurs pétroliers (RNCaB, 2019). L'exploitation des réservoirs étanches en est encore à ses balbutiements au Canada. Les estimations des ressources contenues dans les réservoirs étanches et de schiste varient. En 2014, environ 10 % de la production pétrolière provenait de réservoirs étanches, et on estime que les sables bitumineux représentent 97 % des réserves pétrolières du Canada (RNCa, 2016). Ceux-ci constituent également une source de pétrole non classique, mais ils nécessitent d'autres procédés d'extraction que la fracturation. Pour cette raison, ils ne font pas partie de la définition de pétrole non classique dans ce document.

ENCADREMENT RÉGLEMENTAIRE AU CANADA

Au Canada, la réglementation de l'exploitation des ressources énergétiques relève principalement de la compétence des provinces. Il existe bien quelques différences entre les États américains et entre les provinces canadiennes, mais les régimes réglementaires portant sur les ressources pétrolières et gazières non classiques sont comparables en Amérique du Nord (Kniewasser et Riehl, 2018). Les ministères et organismes fédéraux interviennent à divers égards (RNCa, 2017) :

Ressources naturelles Canada (RNCa) est le ministère qui fournit le savoir-faire et l'orientation stratégique pour l'exploitation et la gestion des ressources naturelles au Canada;

- Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) est l'autorité réglementaire en matière de prévention de la pollution et de protection de l'habitat en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* [LCPE (1999)], de la *Loi sur les espèces en péril* et de la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs*;
- Santé Canada (SC) et ECCC ont la responsabilité d'évaluer les risques associés aux polluants

environnementaux et aux substances chimiques en vertu de la LCPE (1999). La réglementation des polluants atmosphériques inscrits et des gaz à effet de serre (GES) en fait partie;

- La Régie de l'énergie du Canada (REC) réglemente le commerce des produits énergétiques et l'exploitation des oléoducs interprovinciaux et internationaux. Il s'agit de la principale autorité réglementaire pour l'exploitation du pétrole et du gaz au Nunavut, dans certaines parties des Territoires du Nord-Ouest et dans les zones extracôtières de la Colombie-Britannique, de l'Arctique et la côte Est qui ne sont pas régies par l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtières et l'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtières;
- Pétrole et gaz des Indiens du Canada est un organisme responsable de la gestion et de la réglementation des ressources pétrolières et gazières qui se trouvent sur les terres de réserves autochtones principalement sous le 60^e parallèle.

L'annexe présente un tour d'horizon des cadres réglementaires provinciaux et territoriaux.

INTERDICTIONS OU MORATOIRES PORTANT SUR LA FRACTURATION

Plusieurs pays ont décrété une interdiction ou un moratoire sur la fracturation hydraulique par mesure de précaution (voir le tableau 1).

Tableau 1 : Pays ayant décrété une interdiction ou un moratoire sur l'exploitation du pétrole ou du gaz non classique (Source : CHPNY et PSR, 2019; Syal R., 2019)

AUTORITÉ NATIONALE OU INFRANATIONALE	ANNÉE
Allemagne	2016
Argentine – Entre Ríos	2017
Australie – Tasmanie	2018
Australie – Victoria	2016
Bulgarie	2012
Canada – Nouveau-Brunswick	2015 (moratoire partiel) ¹
Canada – Nouvelle-Écosse	2014
Canada – Québec	2013 (moratoire partiel) ²
Canada – Terre-Neuve-et-Labrador	2013
Canada – Île-du-Prince-Édouard	2017
É.-U. – Connecticut	2019 (en attente)
É.-U. – État de New York	2014
É.-U. – État de Washington	2019
É.-U. – Maryland	2017
É.-U. – Oregon	2019
É.-U. – Vermont	2012
Espagne – Castille-et-León	2015
France	2011
Irlande	2017
Pays-Bas	2015
R.-U. – Angleterre	2018 (annoncé)
R.-U. – Écosse	2015 (prolongé indéfiniment en 2017)
R.-U. – Irlande du Nord	2015
R.-U. – Pays de Galles	2015
Uruguay	2017

¹ Le 5 juin 2019, un décret visant à modifier la réglementation pour exempter de l'interdiction certaines parcelles du territoire a été adopté (Nouveau-Brunswick, 2019).

² Source : RNCAN (2017)



Inquiétudes liées à la fracturation hydraulique

PRODUITS CHIMIQUES UTILISÉS

Plus d'un millier de produits chimiques sont utilisés dans les liquides de fracturation, que ce soit des agents de soutènement, des biocides, des surfactants, des modificateurs de la viscosité ou des émulsifiants. Or, pour protéger les droits de propriété intellectuelle, les données sur un grand nombre d'additifs ne sont pas divulguées. En outre, les produits chimiques utilisés pendant la fracturation hydraulique varient considérablement en fonction du site (Commission d'examen, 2019).

Le plus fréquemment utilisé est l'acide chlorhydrique (Sibrizzi et LaPuma, 2016). Un même liquide de fracturation contient habituellement de 3 à 12 additifs, et les substances choisies dépendent de la formation rocheuse et de la composition chimique de l'eau utilisée (FracFocus.ca). La toxicité de ces produits est variable et, dans bien des cas, inconnue. Certains d'entre eux sont des carcinogènes connus ou soupçonnés, des substances toxiques pour la reproduction ou le développement, ou encore des perturbateurs endocriniens (Bolden et coll., 2018; Elliott et coll., 2017b; Saunders et coll., 2018; Webb et coll., 2014).

Plus d'un millier de produits chimiques sont utilisés dans les liquides de fracturation. Certains sont des carcinogènes connus ou soupçonnés, des substances toxiques pour la reproduction ou le développement, ou encore des perturbateurs endocriniens.

Il est difficile d'établir la toxicité d'un tel mélange : « la difficulté pour un toxicologue réside dans l'absence de formulation standard pour ces liquides » (Commission d'examen, 2019). Les liquides de fracturation hydraulique et les eaux usées issues de l'exploitation du PGNC contiennent des centaines de substances ayant le potentiel de contaminer l'eau potable. Elliott et coll. (2017a) ont évalué la toxicité potentielle pour la reproduction et le développement de 1 021 produits chimiques trouvés dans les liquides de fracturation hydraulique, les eaux usées ou les deux. Ils ont constaté une absence d'information sur la toxicité pour 75 % de ces produits. Dans le cas des 240 autres substances, 43 % d'entre elles (103) présentaient des signes de toxicité pour la reproduction, 40 % d'entre elles (95) étaient associées à une toxicité pour le développement et 17 % d'entre elles (41) avaient des effets sur la reproduction et le développement. Seulement 42 % (67) des produits chimiques dont le potentiel de toxicité pour la reproduction ou le développement était connu faisaient l'objet de recommandations pour la qualité de l'eau.

MATIÈRES RADIOACTIVES NATURELLES

Les formations géologiques qui recèlent des gisements de pétrole et de gaz contiennent également des radionucléides naturels, qu'on appelle matières radioactives naturelles (MRN). On peut penser à l'uranium 238, au thorium 232, au radium 226, au potassium 40, au plomb 210, au polonium 210 et à divers produits de désintégration (Commission d'examen, 2019).

Le procédé d'extraction du pétrole et du gaz concentre ces substances et les fait remonter à la surface, et les êtres humains et les autres formes de vie peuvent être exposés à leur rayonnement. Les déchets qui renferment ces substances sont classés comme des matières radioactives naturelles technologiquement

renforcées (MRNTR). La gestion de ces déchets relève des provinces (Commission d'examen, 2019).

Pour certaines formations de schiste, il peut arriver que l'eau de reflux contienne une concentration de MRN plusieurs centaines de fois supérieure aux normes de qualité de l'eau (CSST, 2016). La Commission d'examen de la C.-B. a souligné le manque de données pour évaluer l'exposition aux matières radioactives naturelles et le risque qu'elles représentent,

ainsi que la difficulté à gérer efficacement les déchets contenant ces substances. Si l'eau usée est stockée dans des bassins de surface, elle s'évapore, ce qui concentre encore davantage les contaminants. Des concentrations aussi élevées que 425 Bq/L ont déjà été mesurées. Par ailleurs, le vent peut transporter ces particules, lesquelles posent alors un risque pour la santé. En C.-B., les déchets qui dépassent le seuil maximum (δ 70 Bq/g; radium 226 δ 5 Bq/g)³ doivent être expédiés à l'extérieur de la province pour être traités dans une installation pour déchets dangereux (Commission d'examen, 2019)⁴.

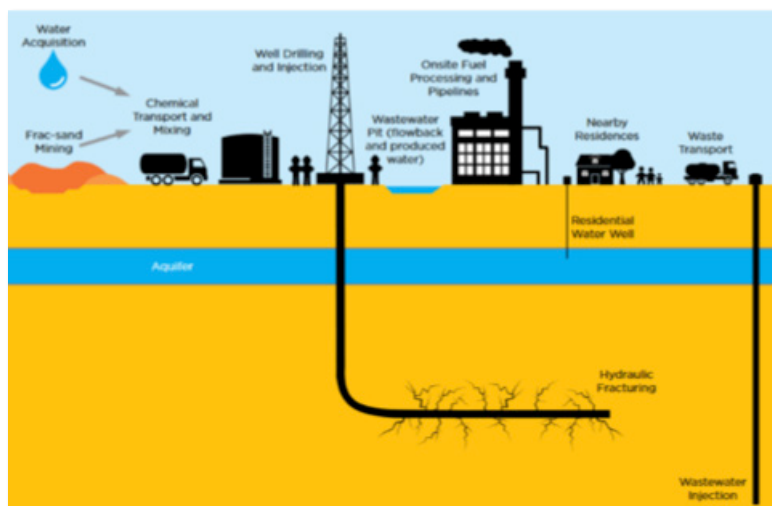


FIGURE 3 : Étapes de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques.

Source : Union of Concerned Scientists, 2015.

GESTION DES INFRASTRUCTURES À LA FIN DE LEUR DURÉE DE VIE UTILE ET Puits ORPHELINS

La détérioration à long terme du tubage d'un puits, en particulier une fois que le puits n'est plus en service, serait une cause possible de contamination de l'eau souterraine ou de rejet de méthane dans l'air (Commission d'examen, 2019). Dans son rapport, la Commission d'examen de la C.-B. a noté qu'il n'y avait pas suffisamment de données pour évaluer ce risque.

Les défaillances structurelles et la détérioration du tubage des puits sont des causes fréquentes de contamination des eaux souterraines et de rejet de méthane dans l'air.

Lorsque le gisement d'une formation est épuisé et n'est plus rentable, le puits est abandonné. Ce dernier est alors obturé de façon permanente avec du ciment en vue de restaurer le site et de le ramener à son état initial.

Les puits qui sont abandonnés, en général pour cause d'insolvabilité ou de faillite du propriétaire, sont appelés « puits orphelins ». Cela signifie qu'aucune entité n'est responsable de la mise hors service du puits en question ou des autres infrastructures, comme les barrages ou les bassins de retenue (Commission d'examen, 2019).

La Commission d'examen de la C.-B. déplore le fait que la défaillance d'une infrastructure pourrait en l'occurrence nuire à l'environnement (Commission d'examen, 2019). Bien sûr, le rejet de contaminants dans l'environnement peut aussi poser un risque pour la popula-

³ δ (delta) renvoie à une dose supplémentaire, c'est-à-dire la dose qui s'ajoute à l'exposition naturelle et médicale.

⁴ Santé Canada a élaboré des lignes directrices pour la gestion des matières radioactives naturelles (Santé Canada, 2014).



tion. À l'heure actuelle, la majorité des puits orphelins ou inactifs en C.-B. sont des puits classiques. L'augmentation du nombre de puits forés pour l'exploitation de réservoirs de gaz non classique pourrait toutefois changer la donne. Il existe des mécanismes financiers pour couvrir les frais de restauration et de remise en état des sites où on trouve des infrastructures pétrolières et gazières orphelines, mais la question est de savoir si les fonds prévus sont suffisants pour répondre pleinement aux besoins et prévenir la contamination de l'environnement (Commission d'examen, 2019).

En Alberta, l'Orphan Wells Association (OWA) a été créée pour mettre les puits orphelins hors service et remettre les sites dans leur état initial, mais sa capacité à répondre à la demande ne fait pas l'unanimité. Selon les estimations, cette province compte plus de 300 000 puits, dont au moins 167 000 sont des puits inactifs, orphelins ou abandonnés (Davis, Anthony, 2019). Cela signifie que plus de la moitié des puits de l'Alberta sont en attente d'une mise hors service et d'une réhabilitation. En avril dernier, une organisation appelée Alberta Liabilities Disclosure Project a estimé, sur la base de documents obtenus en vertu de la *Loi sur l'accès à l'information*, que les coûts de nettoyage des puits de pétrole et de gaz de la province se situaient entre 40 et 70 milliards de dollars.

DISPONIBILITÉ DE L'EAU

Le forage horizontal et la fracturation hydraulique pour l'exploitation du GNNC nécessitent beaucoup d'eau. La quantité d'eau requise varie selon la formation géologique, la profondeur et la longueur du puits, ainsi que la formulation des liquides de fracturation (Hughes, 2019; Kniewasser et Riehl, 2018). Cependant, pour augmenter la productivité des puits, on en utilise de plus en plus. Depuis 2010, l'utilisation d'eau a triplé aux États-Unis. Elle s'élevait à 12 millions de gallons US, ou 45 425 mètres cubes, en moyenne par puits en 2018 (Hughes, 2019). Or, les prélèvements d'eau peuvent avoir des effets néfastes sur les cours d'eau, la faune et les sources d'eau potable lorsqu'ils ont lieu dans des secteurs ou à des moments où la disponibilité de l'eau est limitée (Commission d'examen, 2019; USEPA, 2016).

Depuis 2010, l'utilisation d'eau pour la fracturation a triplé aux États-Unis. Elle s'élevait en moyenne à 12 millions de gallons US par puits en 2018.

L'intensité d'utilisation est la quantité d'eau servant à produire une unité de combustible. En Alberta, entre 2013 et 2017, elle était de 0,4 baril⁵ d'eau en moyenne pour 1 baril d'équivalent pétrole produit par fracturation hydraulique. Par comparaison, elle s'élevait à 0,2 baril pour la récupération in situ, 0,8 pour la récupération assistée des hydrocarbures et 2,6 pour les sables bitumineux. L'utilisation d'eau a toutefois augmenté de 250 % au cours de cette période, atteignant 0,59 baril d'eau d'appoint

pour la production d'un baril d'équivalent pétrole en 2017 (AER, 2017). Par rapport aux autres méthodes d'extraction qui utilisent de l'eau sur une base continue, la fracturation hydraulique requiert seulement de l'eau pour l'étape de fracturation en soi.

Seule une petite quantité de l'eau utilisée dans la fracturation hydraulique est recyclée. À titre d'exemple, en Alberta, environ 4 % de l'eau est recyclée (AER, 2017). À la lumière des données de 2015 pour la C.-B., environ 38 % de la quantité de liquide utilisée dans un puits remonte à la surface sous forme d'eau extraite. Environ 40 % de ce volume, soit 15 % de la totalité de l'eau utilisée, sert dans le cadre d'autres activités de fracturation hydraulique. Le reste est généralement stocké sur place, puis transporté par camion pour être éliminé dans des puits d'injection (Kniewasser et Riehl, 2018).

⁵ Le volume d'un baril correspond à 158,99 litres, ou 0,159 mètre cube

QUALITÉ DE L'EAU

Les risques de contamination de l'eau sont surtout liés à l'aménagement des puits et à la gestion de l'eau usée (Kniewasser et Riehl, 2018). Selon certaines études, il existe un lien entre l'extraction de gaz naturel par fracturation hydraulique et la hausse des concentrations de méthane, d'arsenic, de sélénium, de strontium et de matières dissoutes totales (MDT) dans les environs (CCST, 2016). Cependant, il n'y a pas de consensus quant à savoir si ces concentrations élevées sont d'origine naturelle ou si elles sont attribuables à la fracturation hydraulique, à des problèmes d'aménagement des puits, aux puits abandonnés ou à une combinaison de ces facteurs. Les données sont lacunaires pour plusieurs éléments : qualité de l'eau, surveillance biologique, eau souterraine, pergélisol et composition chimique de l'eau produite (Commission d'examen, 2019).

Une contamination de l'eau de surface et de l'eau souterraine peu profonde peut survenir en raison d'un déversement, d'une fuite ou du rejet d'eaux usées traitées de façon inadéquate (Commission d'examen, 2019; CAC, 2014; USEPA, 2016; Vengosh et coll., 2014). Outre l'eau de reflux qui remonte à la surface pendant et après la fracturation hydraulique, les contaminants qui proviennent de rejets accidentels en surface, que ce soit depuis les plateformes où les produits chimiques sont stockés et utilisés ou le long des voies de transport, peuvent aussi polluer les sources d'eau. Grant et coll. (2016) ont observé une plus forte accumulation de méthylmercure chez les organismes aquatiques se trouvant à proximité des puits de gaz du bassin schisteux de Marcellus.

Par ailleurs, la défaillance des géomembranes dans les bassins de confinement représente aussi un risque de contamination de l'eau de surface et de l'eau souterraine (Commission d'examen, 2019). Les problèmes d'intégrité structurelle du béton dans les puits de pétrole et de gaz ou les trous de forage sont considérés comme la voie de contamination de l'eau souterraine la plus probable (CCST, 2016). Bien que les problèmes d'intégrité concernent tous les types de puits, il est raisonnable de supposer que l'utilisation répétée d'une forte pression lors de la fracturation cause une détérioration et des dommages accrus à long terme.

L'eau usée produite pendant la fracturation hydraulique contient de très fortes concentrations de « matières dissoutes totales ». Les matières contenues dans ce mélange sont principalement le sodium, les chlorures, les bromures, les bicarbonates, les sulfates, le calcium, le magnésium, le baryum, le bore, le strontium, le radium, les hydrocarbures et les métaux lourds (USEPA, 2016). L'une des difficultés rencontrées lors de l'évaluation du risque de contamination de l'eau par la

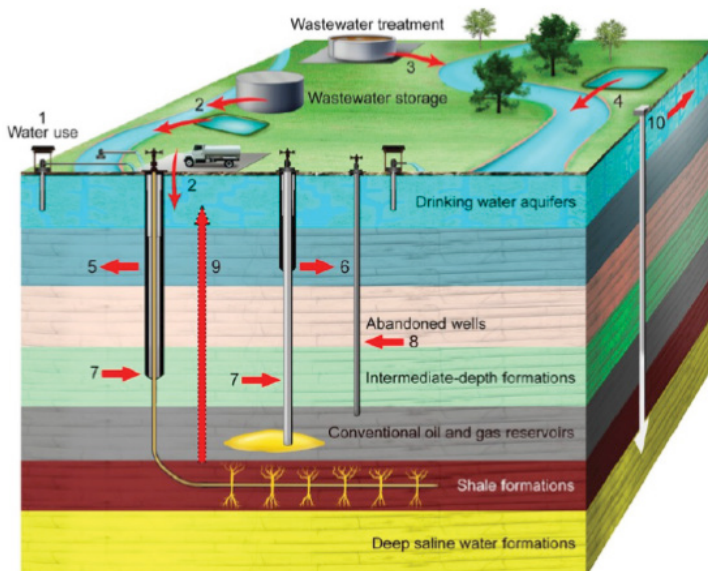
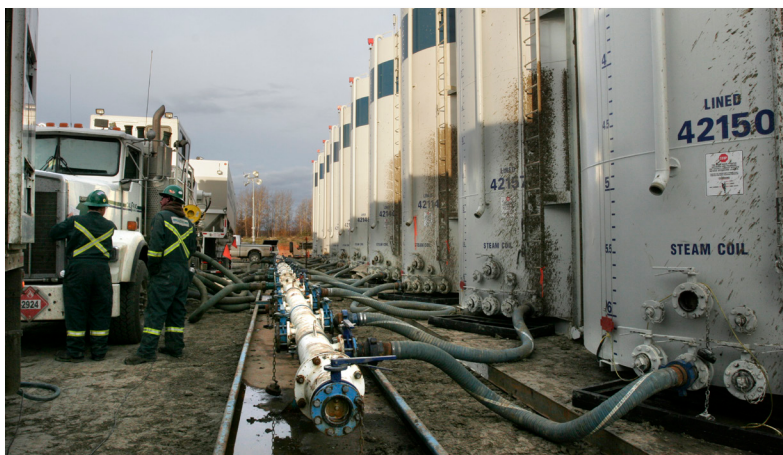


FIGURE 4 : Voies potentielles de contamination de l'eau potable et de l'eau souterraine causée par la fracturation hydraulique. Source : Commission d'examen de la fracturation hydraulique de Terre-Neuve-et-Labrador, 2016.





Dans certains cas, la contamination de l'eau de surface et de l'eau souterraine a été clairement attribuée à la fracturation hydraulique.

Fracturation hydraulique en Colombie-Britannique.
Photo de Don Pettit

fracturation hydraulique a trait aux lacunes en matière de surveillance continue. Cela signifie qu'il n'est pas possible de savoir si la présence de contaminants près d'un puits est d'origine naturelle ou le résultat de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques. Même si le potentiel de contamination de l'eau souterraine peu profonde en raison d'une migration verticale des liquides de fracturation hydraulique ou de l'eau usée dans les puits d'injection semble très faible, d'autres études sont nécessaires pour vérifier si c'est bel et bien le cas pour les failles préexistantes, les puits à proximité ou d'autres voies (Commission d'examen, 2019). En revanche, il peut arriver que la qualité de l'eau potable soit compromise. Dans certains cas, la contamination de l'eau de surface et de l'eau souterraine a été clairement attribuée à la fracturation hydraulique (USEPA, 2016).

QUALITÉ DE L'AIR

Plusieurs sources de pollution atmosphérique peuvent être observées sur un site d'extraction : les moteurs diesel qui émettent des oxydes d'azote (NO_x), des matières particulaires fines ($\text{MP}_{2,5}$), des composés organiques volatils (COV) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP); le brûlage à la torche qui émet des NO_x , des matières particulaires (MP) et des COV; de même que les émissions fugitives générales qui contiennent des COV provenant du pétrole ou du gaz (CSST, 2016; Saunders et coll., 2018). En outre, des composants du liquide de fracturation se volatilisent une fois qu'ils se retrouvent dans l'eau de reflux, mais aussi pendant l'injection des agents de soutènement, la mise à l'air et le brûlage à la torche. Dans leur examen, Saunders et coll. (2018) ont conclu que l'incidence d'un seul puits sur la qualité de l'air local était sans doute négligeable, mais que les effets cumulatifs associés à un grand nombre de puits pouvaient être importants.

Plusieurs études américaines ont établi que les activités pétrolières et gazières étaient des sources de précurseurs de l'ozone (NO_x et COV) à l'échelle locale. Selon des études réalisées au Colorado, en Pennsylvanie, au Texas et au Wyoming, l'exploitation du PGNC contribue de façon importante à l'augmentation des concentrations d'ozone troposphérique (CCST, 2016; Saunders et coll., 2018; Pfister et Flocke, 2017).

Les COV contiennent également des substances toxiques, comme le chlorure de méthylène, divers perturbateurs endocriniens et des HAP (CCST, 2016). Colborn et coll. (cités dans CCST, 2016) ont observé de plus fortes concentrations de ces polluants dans les zones situées à proximité des puits de pétrole et de gaz. La concentration des COV est à son plus haut niveau pendant la phase de forage. Selon une étude menée à Weld County (Colorado), les émissions par mise à l'air et par vaporisation instantanée du contenu des réservoirs de condensation représentent la majeure partie des émissions de COV (CCST, 2016).

Dans le cadre d'une revue de la littérature, Bolden et coll. (2018) ont recensé 48 études traitant des répercussions du PGNC sur la qualité de l'air. L'éthane, le benzène et le n-pentane sont les produits chimiques le plus fréquemment détectés. Vingt-deux des produits chimiques décelés dans l'air sont des perturbateurs endocriniens ou des substances ayant des effets neurologiques ou sur la reproduction. On parle notamment du benzène, du toluène, de l'éthylbenzène, du xylène, de plusieurs HAP et du mercure. Plusieurs études ont révélé des niveaux plus élevés de certains polluants à proximité des puits de fracturation hydraulique : radon intérieur, hydrocarbures, notamment le benzène, HAP et métaux lourds (Paulik et coll., 2018; Saunders et coll., 2018; Wright et Muma, 2018). L'exposition des travailleurs à la poussière de silice est également un motif de préoccupation (voir ci-dessous).

Dans le cadre d'une étude réalisée au Wyoming, les données de surveillance de l'air ambiant ont été utilisées pour estimer le risque que représente l'exposition à la pollution atmosphérique pour les résidents qui vivent à proximité de puits de PGNC. Les hydrocarbures aliphatiques, le benzène, le triméthylbenzène et le xylène étaient les substances principalement associées à des risques autres que le cancer. Par ailleurs, le benzène était le principal facteur de risque de cancer, qui a été estimé à 10 cas par million de personnes vivant près d'un puits (à moins de 800 m, ou ½ mille) comparativement à 6 cas par million de personnes habitant plus loin (McKenzie et coll., 2012).

Dans leur évaluation des effets potentiels des installations pétrolières et gazières sur la santé dans le bassin Denver-Julesburg, au Colorado, McKenzie et coll. (2018) ont estimé que les personnes vivant à moins de 152 m (500 pi) d'installations pétrolières et gazières pourraient être exposées à des concentrations de benzène et d'alcane supérieures aux limites sanitaires d'exposition aiguë ou chronique. Le benzène était la substance la plus problématique en ce qui concerne le cancer, l'excès de risque de cancer à vie ayant été estimé à 8,3 cas par 10 000 personnes exposées à cette substance.

L'évaluation du risque que pose l'exposition au benzène dans l'étude de McKenzie et coll. est étayée par les résultats d'une étude de biosurveillance réalisée auprès de 29 femmes enceintes dans le nord-est de la Colombie-Britannique, laquelle a montré que certaines d'entre elles présentaient des concentrations élevées de métabolites du benzène dans leur urine (Caron-Beaudoin et coll., 2018). Par comparaison avec la population de référence, ces femmes avaient des niveaux plus élevés de baryum, d'aluminium, de manganèse et de strontium dans leur urine et leurs cheveux (Caron-Beaudoin et coll., 2019). Par ailleurs, les femmes autochtones montraient des concentrations plus élevées de contaminants que les femmes non autochtones qui participaient à l'étude.

Les auteurs soulignent la nécessité de poursuivre la recherche pour déterminer le risque réel que pose l'exploitation pétrolière et gazière non classique.

Selon les estimations de McKenzie et coll., les personnes vivant à moins de 152 m (500 pi) d'installations pétrolières et gazières pourraient être exposées à des concentrations de benzène et d'alcane supérieures aux limites sanitaires d'exposition aiguë ou chronique. Le benzène était la substance la plus problématique en ce qui concerne le cancer, l'excès de risque de cancer à vie ayant été estimé à 8,3 cas par 10 000 personnes.

SÉISMES INDUITS

La fracturation hydraulique et l'injection de déchets dangereux en profondeur ont causé bon nombre de séismes au Canada (Commission d'examen, 2019; Atkinson et coll., 2016). Même s'ils sont imperceptibles dans bien des cas, il peut arriver que des secousses plus fortes se produisent⁶. Le début des

⁶ Les séismes ayant une magnitude de moment supérieure à M1,5 (échelle modifiée de Mercalli) peuvent être perçus, mais il n'y a généralement pas de dommages structurels lorsque la magnitude est inférieure à 4 (Commission d'examen, 2019).



activités de fracturation hydraulique en décembre 2013 près de Fox Creek, en Alberta, s'est traduit par une hausse de la fréquence des séismes (Schultz et coll., 2018). En C.-B., le plus fort séisme induit, de magnitude 4,6, a été enregistré le 17 août 2015 dans le secteur Beg-Town du projet North Montney (Review Panel, 2019).

Entre 2010 et 2015 dans le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien, 62 % des séismes de magnitude ≥ 3 ont été causés par la fracturation hydraulique et 31 % par l'injection d'eau usée. Seulement 7 % d'entre eux étaient d'origine naturelle (Atkinson et coll., 2016; Commission d'examen, 2019). Depuis 1985, deux séismes naturels de magnitude ≥ 3 ont été enregistrés dans le nord-est de la C.-B. comparativement à 133 causés par l'injection de liquides (fracturation hydraulique ou élimination de déchets liquides) [Commission d'examen, 2019]. Plusieurs facteurs interviennent dans le risque d'accroissement de l'activité sismique induite. Les plus importants parmi ceux-ci sont la composition géologique sous-jacente et le volume de liquide injecté (Schultz et coll., 2018).

La Commission d'examen de la C.-B. (2019) a souligné que la sismicité induite avait plusieurs conséquences : nuisances, perte de jouissance du territoire, troubles possibles de santé mentale associés aux événements ressentis, dommages aux infrastructures essentielles et perte d'intégrité des trous de forage. Les séismes induits n'ont pas encore causé de dommages aux structures en C.-B., mais cette possibilité ne peut être écartée. Un séisme de forte magnitude (5,7) attribuable à l'injection d'un volume important d'eau usée dans des puits d'élimination en profondeur a été enregistré en Oklahoma (CCST, 2016).

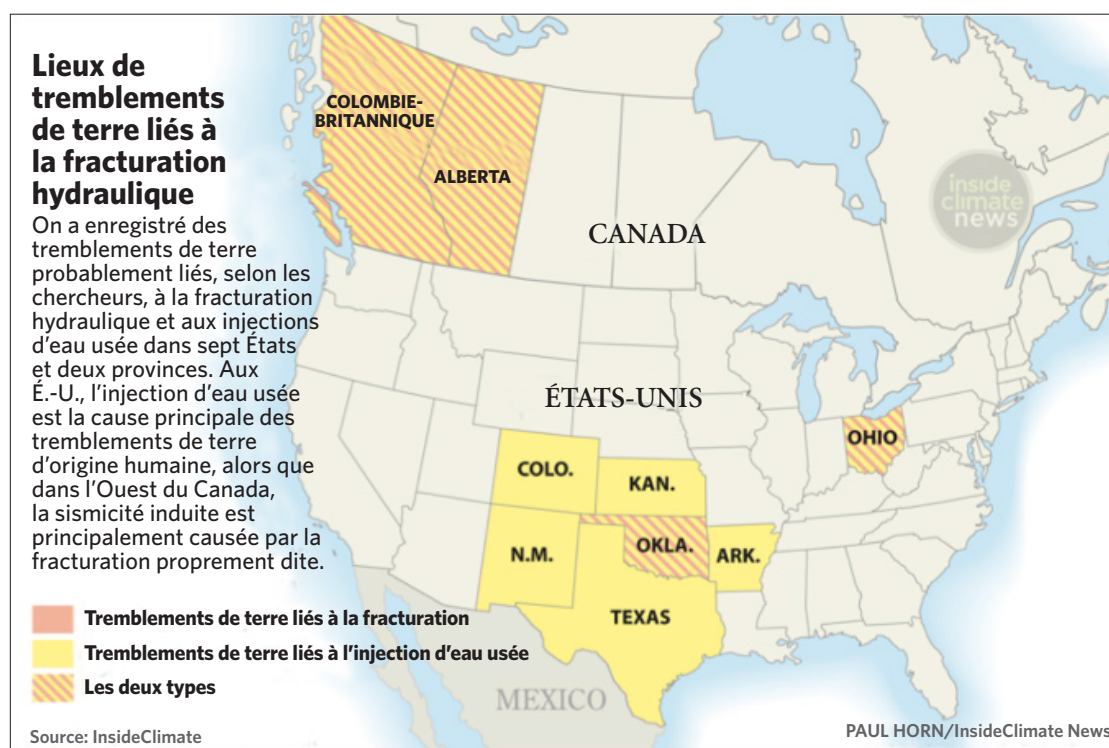


FIGURE 5 : Lieux de tremblements de terre liés à la fracturation hydraulique, Inside Climate News.

<https://insideclimatenews.org/news/05082015/alberta-earthquakes-tied-fracking-not-just-wastewater-injection-canada>

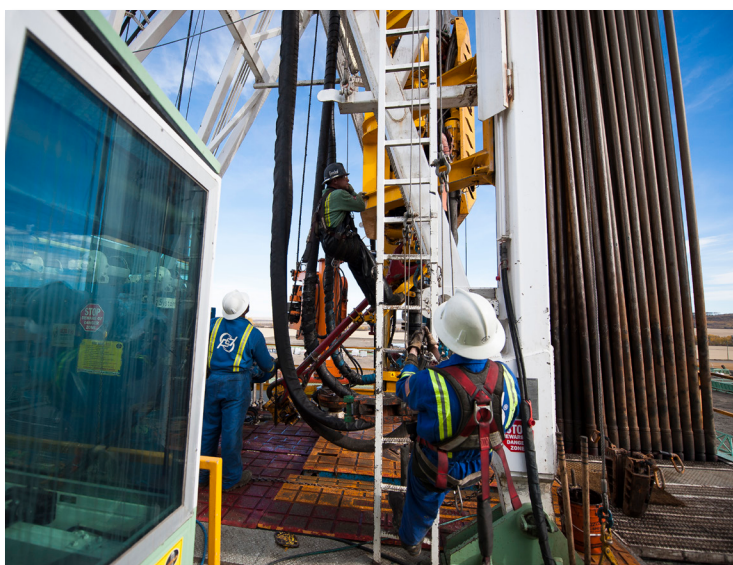
SANTÉ ET SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS

Il est dangereux de travailler dans le secteur pétrolier et gazier. Aux États-Unis, les données montrent que le risque de décès chez les travailleurs de ce secteur est deux fois et demie plus élevé que chez les travailleurs de la construction et sept fois plus élevé que chez les travailleurs industriels en général (INSPQ, 2015).

Les risques sont les suivants : exposition aux produits chimiques (p. ex., COV, composés chimiques des liquides et des boues de forage, silice cristalline, sulfure d'hydrogène, HAP); risques physiques tels que bruit de forte intensité, vibrations, rayonnement et températures extrêmes; risques biologiques; risques ergonomiques associés à la manutention et aux postures de travail; risques psychosociaux liés aux horaires de travail variables, au travail de nuit ou à l'éloignement; et risques pour la sécurité, tels que collisions avec des véhicules, explosions, incendies et chutes (INSPQ, 2015).

Les principales substances préoccupantes sont le benzène; le BTEX (un mélange de benzène, de toluène, d'éthylbenzène et de xylène), qui est neurotoxique; les matières particulaires du diesel (MPD), qui provoquent de l'irritation ou une inflammation pulmonaire, ainsi que la silice cristalline, une substance fibrosante et cancérigène. Les autres risques sont entre autres, le rayonnement ionisant, le bruit intense, mais aussi les efforts physiques excessifs et l'utilisation d'outils vibrants qui entraînent des troubles musculosquelettiques (INSPQ, 2015). Aux États-Unis, on a observé que les concentrations de benzène et de silice dépassaient les limites d'exposition en milieu de travail. Pour la silice, les concentrations étaient jusqu'à 20 fois supérieures aux limites prescrites (Saunders et coll., 2018).

L'agent de soutènement utilisé est habituellement du sable (silice), mais il peut aussi s'agir de billes de céramique. Une étude menée auprès de 100 travailleurs d'une usine de fabrication d'agents de soutènement en céramique a toutefois révélé que ces travailleurs avaient une meilleure fonction pulmonaire qu'un groupe de comparaison sélectionné dans le troisième *National Health and Nutrition Examination Survey* (Wright et Muma, 2018).



Il est dangereux de travailler dans le secteur pétrolier et gazier. Aux États-Unis, les données montrent que le risque de décès chez les travailleurs de ce secteur est deux fois et demie plus élevé que chez les travailleurs de la construction et sept fois plus élevé que chez les travailleurs industriels en général.



Études sur la santé

Les études portant sur les populations vivant près d'installations de PGNC ont permis de répertorier 32 différents problèmes de santé associés à ces activités d'exploitation, notamment des issues défavorables à la naissance, des anomalies congénitales, des cas de cancer, des maladies cardiovasculaires, des troubles cutanés, des symptômes gastro-intestinaux, des effets neurologiques et des maladies respiratoires (Bamber et coll., 2019).

De nombreux symptômes associés à la fracturation hydraulique sont très fréquents : irritation des yeux, éruptions cutanées, irritation nasale, inflammation des sinus, fatigue, maux de tête, diarrhée et vomissements (Wright et Muma, 2018). Par contre, il est difficile de déterminer la cause profonde de ces symptômes.

Les données les plus probantes indiquant un lien entre la fracturation et des problèmes de santé ont trait aux effets indésirables sur la grossesse, les issues à la naissance et l'asthme (Gorski et Schwartz, 2019). Des effets liés au stress et des troubles psychologiques ont aussi été observés (Gorski et Schwartz, 2019).

Bien que la qualité des études se soit améliorée, les preuves scientifiques demeurent dans l'ensemble limitées compte tenu du fait que l'essor de la fracturation hydraulique est assez récent (Bamber et coll., 2019). D'autres difficultés expliquent aussi cette lacune : évolution rapide des pratiques de l'industrie, disponibilité limitée de l'information sur les produits chimiques utilisés dans les procédés de fracturation hydraulique, pluralité des caractéristiques géologiques des différentes zones et difficulté d'exclure les effets de l'exposition à d'autres sources de polluants et les autres facteurs potentiels de confusion (Commission d'examen, 2019; Gorski et Schwartz, 2019; Wright et Muma, 2018).

Les données les plus probantes indiquant un lien entre la fracturation et des problèmes de santé ont trait aux effets indésirables sur la grossesse, les issues à la naissance et l'asthme.

Même si la petite taille et la forte densité de population de la Pennsylvanie ont facilité la réalisation des études, les caractéristiques uniques de cette région limitent l'extrapolation des résultats à d'autres endroits. Plus d'études de grande qualité sont nécessaires pour confirmer les corrélations observées dans les études réalisées jusqu'à maintenant (Bamber et coll., 2019). Les sections ci-dessous décrivent les résultats des études réalisées à ce jour.

COLLISIONS AVEC DES VÉHICULES

Certaines études se sont penchées sur les collisions avec des véhicules lors des activités de fracturation hydraulique (Wright et Muma, 2018). Selon une étude réalisée en Pennsylvanie, le nombre de collisions mettant en cause des camions lourds augmente d'environ 10 % par dizaine de nouveaux puits forés. Cependant, pour ce qui est des lésions mortelles ou non mortelles, il n'y avait pas de différence significative entre les zones où des puits étaient forés et celles sans activité de forage. Une étude réalisée en Californie a également montré que le taux de collisions avec des véhicules augmentait dans les zones où l'activité de forage était plus intense.

ASTHME

Dans une étude menée en Pennsylvanie, les dossiers médicaux de plus de 35 000 patients atteints d'asthme ont été analysés. Une corrélation positive a été observée entre l'intensité des activités d'exploitation du PGNC à proximité du domicile du patient et une exacerbation légère, modérée ou grave de l'asthme. La corrélation la plus forte était pour une légère aggravation durant la phase de production (Rasmussen et coll., 2016). Dans une autre étude réalisée en Pennsylvanie et comparant des zones avec ou sans installations d'exploitation du PGNC, un nombre plus élevé d'hospitalisations a été observé pour les jeunes enfants et les adolescents asthmatiques habitant près de puits de gaz naturel (Willis et coll., 2018). Une association a aussi été trouvée avec l'exposition à des polluants atmosphériques (2,2,4-triméthylpentane, formaldéhyde et x-hexane).

INCIDENCES SUR LE CŒUR, LE SYSTÈME NERVEUX CENTRAL ET LES VOIES URINAIRES

Dans leur analyse, Bamber et coll. (2019) ont conclu que les résultats relatifs aux effets cardiovasculaires étaient ambigus. Par exemple, une étude menée par Jemielita et coll. (2015) en Pennsylvanie semble indiquer une corrélation entre, d'une part, le nombre et la densité des puits, et d'autre part, le nombre d'admissions à l'hôpital pour des troubles cardiaques. En revanche, Peng et coll. (2018) n'ont pas observé une telle corrélation.

Selon une étude réalisée en Pennsylvanie, il existerait une corrélation entre la densité de puits de pétrole et de gaz non classiques à proximité du lieu de résidence et le nombre d'admissions à l'hôpital pour des troubles neurologiques (Jemielita et coll., 2015). Toutefois, en raison de la faible qualité de l'étude, Bamber et coll. (2019) estiment que le niveau de confiance est insuffisant pour tirer toute conclusion. D'autres études sont donc nécessaires.

Dans leur analyse des taux d'hospitalisation en Pennsylvanie entre 2003 et 2014 pour divers problèmes de santé, Denham et coll. (2019) ont trouvé une corrélation entre la densité de puits et le nombre d'hospitalisations pour des infections rénales, des calculs rénaux et des infections des voies urinaires chez les femmes adultes. Ils ont cependant conclu que d'autres études étaient nécessaires avant d'établir un lien causal entre l'exploitation du GNNC et les problèmes affectant l'appareil génito-urinaire.

EFFETS SUR LA REPRODUCTION

Les revues systématiques des études sur la santé ont conduit les examinateurs à conclure que la corrélation entre l'exploitation pétrolière et gazière non classique et les effets sur la reproduction était celle qui était la plus marquée (Bamber et coll., 2019; Gorski et Schwartz, 2019).

Après avoir analysé 45 articles originaux portant sur les activités d'extraction de pétrole et de gaz, et leurs effets sur la reproduction, Balise et coll. (2016) ont conclu, sur la base de résultats dont le niveau de confiance est modéré, que l'exposition professionnelle ou communautaire à ces activités est associée à un risque accru d'accouchement prématuré, d'avortement spontané, d'anomalies congénitales, de diminution de la qualité du sperme et de cancer de la prostate.

Balise et coll. (2016) ont conclu, sur la base de résultats dont le niveau de confiance est modéré, que l'exposition professionnelle ou communautaire aux activités pétrolières et gazières est associée à un risque accru d'accouchement prématuré, d'avortement spontané, d'anomalies congénitales, de diminution de la qualité du sperme et de cancer de la prostate.





Selon les auteurs, les résultats ne permettent pas de tirer de conclusion, mais constituent quand même une indication préliminaire probante que l'exploitation du GNNC pourrait être associée à une hausse des issues défavorables à la naissance dans les zones où cette activité se déroule.

Ils concluent toutefois qu'en raison de l'insuffisance de données et de l'ambiguïté des résultats, on ne peut tirer de conclusions en ce qui a trait à la hausse du risque de faible poids à la naissance, de mortalité, de modification du rapport des sexes, d'issues défavorables à la naissance en raison d'une exposition paternelle, de cancer testiculaire, de cancer de l'appareil génital chez la femme et de cancer du sein.

Gorski et Schwartz (2019) ont répertorié deux études de bonne qualité qui évaluaient les effets que peut avoir l'exploitation du GNNC en particulier sur la reproduction. Ils ont constaté que les données les plus probantes avaient trait à une hausse des cas d'accouchement prématuré et de faible poids à la naissance. Ce dernier effet est un facteur de risque pour de nombreux troubles de santé, par exemple des complications à long terme comme la paralysie cérébrale, la cécité, la surdité et les retards de développement (Stanford Children's Health).

Certaines études ont mis en évidence une association entre l'exploitation du GNNC et d'autres effets indésirables sur la reproduction, mais le niveau de confiance était moins élevé. Selon les auteurs, les résultats ne permettent pas de tirer de conclusion, mais constituent quand même une indication préliminaire probante que l'exploitation du GNNC pourrait être associée à une hausse des issues défavorables à la naissance dans les zones où cette activité se déroule (Gorski et Schwartz, 2019).

À titre d'exemple, McKenzie et coll. ont constaté une association positive entre, d'une part, la densité et la proximité des puits de gaz naturel dans un rayon de 16 kilomètres (10 miles) du domicile de la mère et, d'autre part, la prévalence des cardiopathies congénitales (McKenzie et coll., 2019) et possiblement des anomalies du tube neural (McKenzie et coll., 2014).

Certaines études expérimentales semblent également corroborer ces résultats (Bamber et coll., 2019; Balise et coll., 2016; Gorski et Schwartz, 2019). Des études portant sur les cellules indiquent que les produits chimiques qui se trouvent dans l'eau extraite, les boues de forage, les eaux usées, les liquides de fracturation hydraulique et les produits pétroliers ont des effets hormonaux (œstrogènes, androgènes et progestérone) [Balise et coll., 2016]. En outre, des études réalisées chez les souris ont montré que l'exposition à un mélange de produits chimiques utilisés dans les liquides de fracturation hydraulique avait des effets indésirables sur le développement et la reproduction (Kassotis et coll., 2015; 2016).

CANCER

Quelques études ont porté sur les effets cancérogènes potentiels de la fracturation. Bien que leurs résultats soient mitigés, ils permettent de penser que la fracturation peut augmenter le risque de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) chez les enfants dont la mère habitait à proximité de puits au cours de sa grossesse.

Une étude cas-témoins menée au Colorado et portant sur des jeunes âgés de 5 à 24 ans a montré que les enfants ayant reçu un diagnostic de LAL étaient de 3 à 4 fois plus susceptibles de vivre dans des zones où on trouve des puits de pétrole et de gaz actifs que les enfants atteints d'un cancer non hématologique. Une densité plus élevée de puits de pétrole et de gaz a également été associée à une plus forte incidence de LAL, ce qui semble indiquer un lien entre cette maladie et la proximité de puits de pétrole et de gaz. Cette étude n'a pas révélé d'association avec le lymphome non hodgkinien (McKenzie et coll., 2017).

Le benzène, qui a été détecté dans l'air à proximité de puits de fracturation, est une substance cancérigène connue qui est associée à des cas de leucémie chez les travailleurs exposés. (Zhou et coll., 2014). Une étude de biosurveillance réalisée dans le nord-est de la Colombie-Britannique a révélé la présence de concentrations élevées de métabolites du benzène dans l'urine de certaines femmes enceintes, ce qui semble aussi indiquer une exposition au benzène à proximité des sites de fracturation (Caron-Beaudoin et coll., 2018). En outre, une méta-analyse a montré une association statistiquement significative entre les cas de LAL chez les enfants et l'exposition maternelle aux solvants, aux peintures et aux produits pétroliers pendant la grossesse (Zhou et coll., 2014). Ces données viennent appuyer l'existence d'un lien entre les installations d'exploitation du GNNC et la LAL.

Selon une étude menée par le département des Services de santé du Texas sur les grappes de cas de cancer, aucune hausse de l'incidence des sous-types de leucémie et des cancers du cerveau et du système nerveux central chez les enfants n'a été observée dans les comtés où le pétrole et le gaz non classiques sont exploités. Toutefois, une incidence accrue des cas de cancer du sein a été constatée (Werner et coll., 2015; TDSHS, 2014). Dans une étude de laboratoire plus récente, l'exposition à un mélange de produits chimiques émis par les installations d'exploitation du pétrole et du gaz non classiques a entraîné une modification des tissus mammaires de souris femelles adultes (Sapouckey et coll., 2018). Les auteurs ont conclu qu'il était nécessaire d'évaluer l'incidence à long terme de ces produits chimiques sur les glandes mammaires.

Finkel (2016) s'est penché sur l'incidence des cas de leucémie et de cancer de la thyroïde et de la vessie en Pennsylvanie. Il a observé une incidence accrue des cas de cancer de la vessie chez les femmes et les hommes habitant dans des comtés où le gaz de schiste est exploité, mais aucune hausse dans les comtés où les puits étaient les moins nombreux.

Selon la revue systématique réalisée par Bamber et coll. (2019), la force probante des données disponibles sur la leucémie infantile est mitigée. Le poids des données pour l'incidence des autres cancers infantiles (tous les cancers, leucémie, lymphomes non hodgkiniens et tumeurs du système nerveux central), de la leucémie adulte, du cancer de la vessie et du cancer de la thyroïde a été jugé insuffisant.



Bien que leurs résultats soient mitigés, ils permettent de penser que la fracturation peut augmenter le risque de leucémie aiguë lymphoblastique (LAL) chez les enfants dont la mère habitait à proximité de puits au cours de sa grossesse.



LA SANTÉ MENTALE

De nombreuses études ont porté sur les répercussions de la fracturation hydraulique sur la santé mentale (Hirsch et coll., 2018). Le thème central était la détresse psychologique ou, selon la description de Davidson (2018), les traumatismes.

Les citoyens qui habitent près de sites de fracturation hydraulique déclarent éprouver un sentiment de stress lié aux bouleversements que provoquent l'arrivée de nombreux travailleurs et les activités industrielles sur la région et l'environnement. L'industrialisation, l'augmentation du trafic et les autres changements leur font perdre leurs repères. La cohésion communautaire et le bien-être de la population se trouvent perturbés par la hausse de la criminalité, de la prostitution, de l'utilisation de drogues et du nombre d'agressions sexuelles, qui est souvent observée dans les villes qui connaissent un essor industriel important. Les effets comprennent de l'anxiété, du stress, un sentiment d'impuissance, de la fatigue, de la tristesse, un état dépressif ainsi que des troubles du sommeil. Compte tenu de leur attachement historique au territoire où ils vivent et de leur dépendance à celui-ci, les peuples autochtones et les agriculteurs sont plus susceptibles de connaître une détresse psychologique (Hirsch et coll., 2018). Casey et coll. (2018) ont établi un lien entre la dépression et l'exploitation pétrolière et gazière non classique. Ils estiment que cette activité pourrait causer des effets indésirables sur la santé mentale.

Casey et coll. (2018) ont établi un lien entre la dépression et l'exploitation pétrolière et gazière non classique. Ils estiment que cette activité pourrait causer des effets indésirables sur la santé mentale.

Compte tenu de leur attachement historique au territoire où ils vivent et de leur dépendance à celui-ci, les peuples autochtones et les agriculteurs sont plus susceptibles de connaître une détresse psychologique.

Les effets psychologiques peuvent varier selon la perception individuelle. Les personnes pour qui l'exploitation du pétrole et gaz non classiques est avantageuse auront plus tendance à éprouver des émotions positives et un sentiment de bien-être que celles qui considèrent que cette activité est nuisible (Hirsch et coll., 2018).

INFECTIONS TRANSMISSIBLES SEXUELLEMENT

Une augmentation des infections transmissibles sexuellement a été signalée dans les milieux où le pétrole et le gaz non classiques sont exploités. Selon une étude menée en Pennsylvanie, une hausse de 20 % de l'incidence des cas de gonorrhée a été observée dans la région géologique du gisement schisteux de Marcellus comparativement à une hausse de 2 à 3 % dans la population générale (Komarek et Cseh, 2017, tels que cités dans Wright et Muma, 2018).

AUTRES ÉTUDES

Une étude menée en Pennsylvanie a établi une association entre l'intensité des activités de fracturation hydraulique et les symptômes déclarés par les participants (sinusite chronique, migraines, fatigue). La corrélation était plus forte pour ceux qui ont déclaré plus d'un symptôme (Tustin et coll., 2017, tels que cités dans Wright et Muma, 2018). Selon une autre étude, les enfants exposés au bruit provenant des activités d'exploitation du pétrole et gaz non classiques manifestaient de l'irritabilité, de l'inconfort et de la fatigue (Coram et coll., 2014, tels que cités dans Hirsch et coll., 2018).

Répercussions locales

Les promoteurs mettent de l'avant les avantages économiques de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques : baisse du prix du gaz naturel, nouveaux emplois et contribution à la croissance économique générale. Toutefois, selon plusieurs auteurs, ces avantages sont souvent surestimés et ne sont pas répartis également (Buse et coll., 2019; Saunders et coll., 2018). Les localités doivent dans bien des cas supporter des coûts supplémentaires liés aux répercussions négatives de cette activité. Par exemple, l'arrivée de nombreux nouveaux travailleurs conduit à une forte augmentation des coûts du logement, en particulier dans les zones rurales, ce qui a une incidence disproportionnée sur les personnes à faible revenu. La transformation du paysage naturel ou rural peut perturber les activités agricoles et le tourisme local (Adgate et coll., 2014; NYSDEC, 2015; Saunders et coll., 2018).

Des études réalisées au Canada et aux États-Unis ont déterminé que l'exploitation des ressources énergétiques avait des effets négatifs sur le plan social (Adgate et coll., 2014; Aalhus, 2018; Brisson et coll., 2013; Buse, 2019). Selon le contexte, les communautés peuvent connaître un effet « champignon », c'est-à-dire une croissance soudaine de la population (généralement par l'arrivée de jeunes travailleurs de sexe masculin) et de l'activité économique pendant la phase d'exploitation, puis un exode au terme de la période d'exploitation ou lorsque les ressources sont épuisées. Durant cette forte croissance, les infrastructures existantes subissent une pression accrue, le nombre de logements abordables diminue et l'accès aux services (tels que les services de garde, les programmes de loisirs ou les services sociaux et de santé) est réduit. En outre, il peut y avoir une hausse de l'itinérance, de la criminalité, de la toxicomanie, de la violence familiale et des infections transmissibles sexuellement. Au terme de l'exploitation, un stress et des effets sur la santé associés au chômage, aux difficultés économiques, à la fermeture d'entreprises locales, à la dévaluation des propriétés et à l'exode des travailleurs peuvent se manifester.

La méconnaissance du pétrole et du gaz non classiques ainsi que la méfiance des résidents à l'égard des promoteurs (c.-à-d. les représentants de l'industrie et du gouvernement) peuvent occasionner des tensions au sein de la communauté, miner la cohésion sociale et affecter la santé psychologique des résidents (Adgate et coll., 2014). Ceux-ci peuvent alors se sentir impuissants devant les changements démographiques, la perturbation de l'environnement et le manque de soutien de la part des autorités (APHA, 2018; Hirsch et coll., 2018). Des résidents ont signalé une érosion des liens communautaires et



Des résidents ont signalé une érosion des liens communautaires et une perte de repères à la suite de l'industrialisation de la localité et de la transformation du caractère de leur communauté.



une perte de repères à la suite de l'industrialisation de la localité et de la transformation du caractère de leur communauté (APHA, 2018; Davidson, 2018; NYSDEC 2015). L'augmentation du trafic, notamment les camions, peut compromettre le sentiment de sécurité sur les routes et le calme dans le secteur (NYSDEC, 2015).

Plusieurs facteurs entrent en jeu quant à savoir si les changements apportés par un projet d'exploitation sont perçus comme étant positifs ou négatifs : la confiance dans les représentants de l'industrie et du gouvernement; le niveau de connaissance, par exemple le fait de travailler dans ce secteur; les bénéfices directs, comme de nouveaux emplois ou des occasions d'affaires; le sexe et la race; et l'identité politique (CAC, 2014; Hirsch et coll., 2018; Mayer, 2016; Olawoyin et coll., 2016; Veenstra et coll., 2016). Selon une étude menée au Colorado, le facteur qui influait le plus sur la perception positive de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques était la confiance dans l'industrie (Mayer, 2016).

BRUIT

Jusqu'à récemment, la principale préoccupation en ce qui concerne le bruit était la perte d'audition. Cependant, des données récentes indiquent que même des niveaux de bruit non associés à une perte auditive ont une incidence sur la santé. Pour cette raison, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) [2009; 2011] recommande de maintenir les niveaux moyens de bruit à tout au plus 40 décibels (dBA) la nuit (p. ex., 23 h à 7 h) et 55 dBA le jour (p. ex., 7 h à 23 h).

Ces niveaux visent à prévenir les diverses répercussions négatives sur la santé, par exemple les maladies cardiaques, les troubles cognitifs (perte de la mémoire chez les adultes ou troubles de l'apprentissage chez les enfants), les troubles du sommeil et les effets indésirables sur la santé psychologique (agacement, état dépressif, atteinte de qualité de vie). L'OMS (2018) a formulé des recommandations pour le secteur des transports et suggère de limiter le niveau de bruit des éoliennes à un maximum de 45 dBA L_{den}^7 .

Le bruit lié à l'exploitation pétrolière et gazière non classique serait une source de détresse psychologique et contribuerait à un faible rendement scolaire chez les enfants (Hirsch et coll., 2018). Bien qu'on ne dispose pas de suffisamment d'information pour établir un niveau de protection relatif au bruit provenant des activités pétrolières et gazières, les données indiquent que le niveau de celui-ci peut être supérieur au niveau ayant des effets néfastes dans d'autres circonstances (Hays et coll., 2017).

Une étude menée en Virginie-Occidentale a permis de déterminer que le niveau sonore moyen (L_{eq} , ou niveau de bruit équivalent continu) pour une maison témoin située à 1 067 mètres (3 500 pieds) d'une station de compression était de 51,4 dBA. À titre comparatif, les niveaux étaient de 63,15 dBA à 305 mètres (1 000 pieds) et de 54,09 dBA à une distance de 610 à 762 mètres (2 000 à 2 500 pieds). Dans une autre étude, celle-ci au Wyoming, le niveau de bruit se situait entre 58 et 75 dBA à 1,6 km (un mile) d'une station de compression et s'élevait à 54 dBA à une distance de 2 km (1,25 mile) [Hays et coll., 2017]. Les effets causés par le bruit ont été évalués dans une zone sensible du Wyoming. Les niveaux sonores médians prévus à 100 mètres étaient de 62 dBA pour un appareil de forage en activité, de 56 dBA pour un complexe de puits d'injection, de 54 dBA pour une station de compression et de 50 dBA pour une plateforme comprenant 21 têtes de puits et un générateur (Hays et coll., 2017). En 2015, le New York State Department of Environmental Conservation a publié un rapport dans lequel les niveaux de bruits étaient estimés pour différentes activités pouvant avoir lieu à une distance de 15 ou 610 mètres (50 ou

⁷ L_{den} fait référence à la moyenne des niveaux durant le jour, à laquelle s'appliquent des pénalités de 5 dBA en soirée et de 10 dBA la nuit.

2 000 pieds). Les résultats étaient les suivants : 57 à 89 dBA pour la construction d'une route d'accès, 52 à 84 dBA pour l'aménagement d'une plateforme de puits, 44 à 76 dBA pour le forage horizontal et 52 à 104 dBA pour la fracturation hydraulique (NYSDEC, 2015).

POLLUTION LUMINEUSE

Brisson et coll. (2013) ont noté que la pollution lumineuse liée au brûlage à la torche et à l'éclairage intense durant l'exploration, le forage et la complétion des puits pouvait être nuisible. La pollution lumineuse, par exemple l'éclairage constant nécessaire pour les activités de fracturation, peut représenter une source de stress et perturber le sommeil (Hirsch et coll., 2018). Une exposition nocturne à la lumière, aussi faible soit-elle, réduit la production mélatonine, affecte la qualité du sommeil et perturbe le rythme biologique (Cho et coll., 2015).

Bien que les données soient limitées, une exposition nocturne à l'éclairage extérieur a été associée à un risque accru de cancer du sein chez les femmes et de cancer de la prostate chez les hommes (Chepesiuk, 2009; Cho et coll., 2015). L'information disponible actuellement, quoique limitée, semble indiquer que la pollution lumineuse liée à l'exploitation du pétrole et du gaz non classique pourrait nuire à la santé si elle n'est pas réduite.

IMPACTS ÉCOLOGIQUES

L'exploitation du pétrole et du gaz naturel perturbe la faune de diverses façons. Les espèces en péril peuvent d'ailleurs être particulièrement vulnérables à ces effets.

La conversion des terres pour d'autres utilisations (infrastructure, bâtiments, etc.) réduit la quantité d'habitats disponibles. De plus, l'aménagement de réseaux de routes et d'oléoducs fragmente l'habitat. Enfin, l'augmentation des activités humaines, de la lumière et du bruit peut perturber le comportement des animaux. Ces facteurs peuvent réduire le nombre d'animaux parmi les populations animales locales, diminuer leur taux de survie et augmenter leur taux de mortalité.

Par exemple, une hausse du stress nutritionnel et psychologique a été observée chez les caribous. En outre, des données semblent indiquer que l'exploitation du pétrole et du gaz contribue au déclin des populations de caribous, à une baisse du taux de survie des orignaux et à une hausse de la mortalité des ours (Northrup et Wittemyer, 2013). Une réduction de l'abondance des oiseaux à proximité des



En outre, des données semblent indiquer que l'exploitation du pétrole et du gaz contribue au déclin des populations de caribous, à une baisse du taux de survie des orignaux et à une hausse de la mortalité des ours.



installations d'exploitation du pétrole et du gaz a aussi été signalée. Les autres effets comprennent une modification de la taille du territoire des oiseaux chanteurs à la suite de l'exploration sismique et des cas de contamination ou de décès chez les oiseaux qui se posent sur les étangs d'eau usée.

Une revue systématique réalisée par le California Council on Science and Technology (CCST, 2016) n'a pas permis de trouver de l'information sur les répercussions de la fracturation hydraulique sur les plantes et la faune. Les risques que pose l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques sont semblables à ceux liés aux autres types d'exploitation pétrolière et gazière, mais leur ampleur est plus grande. La plus grande quantité d'eau de reflux et d'eau extraite pendant les forages pour les ressources non classiques pourrait accroître le risque d'exposition aux produits chimiques utilisés dans la fracturation hydraulique.

De même, compte tenu de la plus grande circulation des camions pendant l'exploitation de ces ressources, le risque de mortalité routière de divers animaux sauvages, y compris d'animaux appartenant à des espèces en péril, pourrait être plus élevé que dans le cas de l'exploitation des puits classiques (CCST, 2016). Une étude d'impact environnemental réalisée par l'État de New York (NYSDEC, 2015) souligne l'importance des zones humides pour une panoplie de services écologiques, tels que la lutte contre les inondations, la protection des eaux souterraines et de surface, les habitats fauniques, les espaces ouverts et les ressources en eau. L'exploitation pétrolière et gazière non classique pourrait perturber ces zones et altérer la qualité des eaux de surface, ce qui aurait une incidence sur la vie aquatique et terrestre.

EFFETS CUMULATIFS

La population et l'environnement subissent plusieurs facteurs de stress de façon simultanée. Il peut s'agir des divers polluants émis par une même installation ou de l'effet combiné de plusieurs installations dans la région. Les peuples autochtones ont noté que les autorisations accordées dans le passé pour l'exploitation des ressources (mines, forêts, pétrole et gaz) ont entraîné des effets cumulatifs, affecté leur qualité de vie et empiété sur leurs droits ancestraux ou issus de traités (CAC, 2014).

En général, les mécanismes d'approbation tiennent compte d'un seul problème et d'un seul site à la fois. Pour améliorer la situation, le gouvernement de la C.-B. a élaboré un cadre sur les effets cumulatifs afin de mieux gérer les approbations ayant trait à l'utilisation des ressources naturelles. Le rapport de 2015 du vérificateur général de la C.-B. souligne toutefois plusieurs limites, notamment l'absence d'orientation claire ou de pouvoirs de gestion des effets cumulatifs. Il indique également que les mesures législatives et les directives ne contribuent pas efficacement à la gestion des effets cumulatifs (Bellringer, 2015). Le site Web du gouvernement de la province indique que ce dernier donnera suite aux recommandations du vérificateur général (gouvernement de la C.-B., non daté).

ÉQUITÉ SANITAIRE

Certains facteurs socio-économiques influencent grandement les disparités en matière de santé et de bien-être. De même, les effets positifs et négatifs des activités d'exploitation ne sont pas répartis également dans la population (Aalhus, 2018). Il est fréquent que les personnes vulnérables soient plus affectées par l'exploitation des ressources (CAC, 2014). Par ailleurs, certaines personnes, notamment les Autochtones, les femmes, les parents seuls et les personnes moins scolarisées ou présentant des problèmes de santé, sont plus susceptibles de vivre dans la pauvreté au Canada (EDSC, 2016). Les personnes vivant dans des régions éloignées sont souvent en moins bonne santé que les citoyens. En outre, les cycles d'expansion et de ralentissement associés à l'exploitation des ressources creusent les inégalités en matière de santé (Aalhus, 2018).

L'évaluation des impacts sur la santé (EIS) est un processus qui met l'accent sur les déterminants sociaux et sanitaires d'une proposition, et qui porte sur ses effets positifs et négatifs potentiels sur la santé ainsi que sur leur distribution. Les principes et pratiques qui assurent son succès sont les suivants :

- Une participation locale qui est significative et réellement prise en considération, c.-à-d. un apprentissage et une gestion en concertation pour que les citoyens se sentent engagés.
- Une prise en compte de tous les aspects du développement durable (économie, environnement, société) et de leur incidence sur le bien-être physique, psychologique, émotionnel, spirituel et culturel.
- Le respect des droits de la personne, notamment l'obtention du consentement libre et éclairé des peuples autochtones concernés avant de donner suite à la proposition.
- L'intégration des connaissances traditionnelles et locales.
- Une attention portée aux iniquités vécues par certaines populations, p. ex., en fonction du sexe, de la race, de la présence d'un handicap et du statut social.
- La prise en compte des effets qui se manifestent tout au long de la vie des personnes
- Une gestion adaptative qui est à la fois souple et itérative (adapté de Aalhus, 2018).

Bien que les nouveaux emplois soient souvent considérés comme un impact positif de l'exploitation des ressources, ce n'est pas nécessairement le cas pour tout le monde. Par exemple, malgré le taux d'emploi et les salaires élevés dans le nord-est de la C.-B. en raison du boom économique lié aux ressources, la population continue d'y être moins en santé que dans le reste de la province (Aalhus, 2018). L'exploitation des ressources peut aussi accroître les disparités entre les plus pauvres et les plus riches au sein d'une collectivité, car les meilleurs emplois reviennent souvent à des travailleurs qui ne demeureront dans la région que temporairement. Il existe également une disparité entre les hommes et les femmes, puisque celles-ci sont en général moins bien rémunérées et peuvent avoir de la difficulté en raison du manque de services de garde. Dans le cas des peuples autochtones, l'exploitation des ressources peut nuire aux activités traditionnelles qui sont importantes pour leur santé. Les emplois rémunérés peuvent aussi favoriser les inégalités sur le plan du statut social et des relations de pouvoir entre les hommes et les femmes, surtout dans les collectivités autochtones (Aalhus, 2018).

Les impacts de l'extraction des ressources sur les déterminants sociaux de la santé sont complexes et interreliés. Ils peuvent se traduire par des effets cumulatifs sur la santé et le bien-être des personnes et des collectivités. Les Autochtones du Canada y sont particulièrement vulnérables, car leur état de santé est souvent plus précaire que celui du reste de la population (Aalhus, 2018). Comme plusieurs gisements non classiques se trouvent sur des territoires ancestraux revendiqués ou reconnus (CAC, 2014), cette activité a une incidence sur les sources traditionnelles de nourriture ainsi que sur les terres et l'eau, des ressources qui contribuent à la santé et au bien-être des Autochtones, et qui sont également au cœur de leur identité culturelle et spirituelle (Aalhus, 2018).

Le sentiment d'avoir un rôle à jouer est un facteur déterminant de la santé (Adler et Rehkopf, 2008). Or, sans une véritable consultation menée par les promoteurs de l'exploitation des ressources dès l'étape d'exploration, un sentiment d'impuissance peut se propager chez les personnes et les groupes touchés par le projet. Une démarche de consultation leur permet d'exprimer leur opinion et d'apaiser ce





Dans le cas des peuples autochtones, l'exploitation des ressources peut nuire aux activités traditionnelles qui sont importantes pour leur santé.

Pêche sur glace en Saskatchewan.
Photo par Dan Tobias

sentiment d'impuissance. Pour qu'une consultation soit acceptable aux yeux des collectivités autochtones, elle doit s'inspirer de leur compréhension de la santé et du bien-être, c'est-à-dire un bien-être holistique qui « englobe les aspects physiques, spirituels, psychologiques, économiques, émotionnels, environnementaux, sociaux et culturels à l'échelle de la famille et de la collectivité »⁸.

« Si les peuples autochtones ont pu négocier l'accès à des bénéfices particuliers provenant de l'exploitation des ressources, dont des contrats pour des entreprises communautaires, il se trouve qu'une partie des bénéfices bien plus importante profite à des peuples non autochtones ou sort de la région complètement. Parallèlement, les peuples autochtones supportent le lourd fardeau de l'exploitation des ressources sur leurs terres, dont la perte dramatique de l'accès à leurs territoires ancestraux et la transformation rapide de leur économie. Cette situation accentue la charge sociale des communautés déjà gravement affaiblies par des politiques gouvernementales discriminatoires du passé amplement ignorées. »

—AMNISTIE INTERNATIONALE, 2016

⁸ Tiré du document « Transformative Change Accord: First Nations Health Plan », cité dans Aalhus (2018)

Changements climatiques

Le rôle du gaz naturel dans la transition vers une économie à faible intensité de carbone ne fait plus l'unanimité. De nombreux intervenants ont fait valoir qu'il pouvait être utilisé comme carburant de transition en remplacement des combustibles fossiles à plus forte teneur en carbone afin de réduire les émissions de GES (MIT, 2011; Raimi, 2018).

Ce point de vue tire son origine du fait que les émissions de CO₂ des centrales électriques au gaz naturel sont de 50 à 60 % inférieures à celles des centrales thermiques alimentées au charbon, et que les émissions de CO₂ des véhicules fonctionnant au gaz naturel sont de 15 à 20 % plus faibles que celles des véhicules à essence (UCS, 2013). Ce bilan du gaz naturel est toutefois incomplet et trompeur en ce qui concerne sa contribution aux changements climatiques.

D'abord, le gaz naturel est composé presque exclusivement de méthane, un polluant climatique dont le potentiel de réchauffement est 34 fois supérieur à celui du CO₂ sur une période de 100 ans et 86 fois supérieur à celui du CO₂ sur une période de 20 ans (Howarth, 2014).

Ensuite, la plupart des installations d'exploitation du gaz naturel émettent des quantités appréciables de méthane au cours de la production, que les rejets soient volontaires, par exemple la mise à l'air ou le brûlage à la torche (combustion du méthane qui aurait autrement été rejeté par mise à l'air), ou involontaires, c'est-à-dire les émissions fugitives (CAC, 2014). Enfin, jusqu'à tout récemment, l'ampleur de ces « fuites » était mal comprise, et elles n'étaient même pas mesurées (Alvarez et coll., 2018; Miller et coll., 2013; Sanchez et Mays, 2015; Staddon et Depledge, 2015).

Plusieurs études empiriques menées au cours des dernières années ont montré que les émissions de méthane découlant de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques étaient sous-représentées dans les inventaires nationaux. Dans certains elles étaient jusqu'à dix fois inférieures à la réalité. Par exemple, selon une étude menée dans le nord de la C.-B. à l'aide d'une unité mobile de surveillance atmosphérique, les puits de gaz de la région de Montney rejettent 111 800 tonnes de méthane par année. Cette quantité est de beaucoup supérieure aux estimations officielles du gouvernement de la C.-B. pour l'ensemble de la province (78 000 tonnes), même si cette région ne représente qu'environ 55 % de la production provinciale (Atherton et coll., 2017). Une analyse du cycle de vie de ces émissions révèle que l'avantage du gaz naturel est beaucoup plus mince, voire nul dans certains cas.

L'évaluation de la contribution du gaz naturel aux changements climatiques doit aussi tenir compte des besoins à combler et de l'efficacité de son utilisation. Si on tient compte du potentiel de réchauffement du méthane sur 20 ans, les taux de fuite doivent être inférieurs à 2,8 % pour qu'une centrale au gaz naturel présente un avantage climatique par rapport à une centrale au charbon (Howarth, 2014), et respectivement inférieurs à 1 % et 1,5 % pour que les véhicules au gaz naturel soient plus avantageux que les véhicules au diesel et les véhicules à essence (Deyette et coll., 2015). En se fondant sur le potentiel de réchauffement du méthane sur 20 ans, Howarth (2014) conclut que le gaz naturel provenant de puits classiques ou non classiques a une plus grande empreinte carbone que celle du charbon ou du pétrole, surtout dans le cas du chauffage commercial ou résidentiel.

Selon Howarth (2014), le gaz naturel provenant de puits classiques ou non classiques a une plus grande empreinte carbone que celle du charbon ou du pétrole, surtout dans le cas du chauffage commercial ou résidentiel.





Plusieurs études empiriques menées au cours des dernières années ont montré que les émissions de méthane découlant de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques étaient sous-représentées dans les inventaires nationaux.

Fracturation hydraulique en Colombie-Britannique. Photo de Don Pettit

En 2015, 192 pays ont convenu de limiter la hausse de la température à un niveau bien inférieur à 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels et de poursuivre les efforts pour limiter encore davantage l'augmentation de la température à 1,5 °C (CCNUCC, 2015). La nécessité de réduire rapidement les émissions de GES d'ici 2030 et d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 a été soulignée dans le récent rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC, 2019).

Depuis 2007, les émissions mondiales de méthane sont en croissance, si bien qu'il sera encore plus difficile d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris sur les changements climatiques (Nisbet et coll., 2019). Les données actuelles indiquent que l'exploitation pétrolière et gazière non classique en Amérique du Nord contribue à cette hausse (Howarth, 2019), ce qui ajoute encore plus de poids à l'importance de ne plus dépendre de ces ressources.

Enfin, pour gagner la lutte contre les changements climatiques, il faudra éliminer de nos systèmes énergétiques les combustibles à base de carbone. Plusieurs pays, dont le Canada, ont annoncé leur intention d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Pour ce faire, ils devront cesser d'utiliser la plupart, voire la totalité des combustibles fossiles de leur filière énergétique. Il existe maintenant des solutions économiques et neutres en carbone pour la plupart des utilisations. Par exemple, un rapport de 2019 conclut qu'il est maintenant moins coûteux de recourir à une combinaison d'énergies renouvelables plutôt que d'utiliser le gaz naturel pour produire de l'électricité, et ce, même sans subventions ou taxe sur le carbone (Gorkski et Jeyakumar, 2019).

Conclusions

La croissance rapide de l'exploitation pétrolière et gazière non classique a affecté de nombreuses collectivités au Canada, et les effets sanitaires négatifs que peut avoir l'extraction de ces ressources par fracturation hydraulique soulèvent des inquiétudes.

Des études environnementales ont également montré que la fracturation hydraulique peut avoir une vaste gamme d'effets négatifs sur la disponibilité et la qualité de l'eau, la qualité de l'air et l'activité sismique. Ce procédé peut libérer des matières radioactives naturelles présentes dans les eaux souterraines ainsi qu'un éventail de produits chimiques utilisés dans les liquides de fracturation. La Commission d'examen de la C.B. a noté que les données étaient insuffisantes pour qu'il soit possible de bien évaluer le risque pour la santé humaine et l'environnement, en particulier en raison de l'absence de surveillance avant, pendant et après les activités d'exploitation du pétrole et du gaz non classiques. Les autres difficultés comprennent l'évolution rapide des pratiques de l'industrie, la disponibilité limitée de l'information sur les produits chimiques utilisés dans les procédés de fracturation hydraulique et la pluralité des caractéristiques géologiques des différentes zones.

Des études sur la santé ont relevé plusieurs effets qui pourraient être attribuables à l'exploitation pétrolière et gazière non classique. Les données les plus probantes ont trait aux effets indésirables sur la grossesse, les issues à la naissance et l'asthme. Des données montrent également que l'exploitation du GNNC pourrait être associée à une incidence accrue des anomalies congénitales, comme des cardiopathies et des anomalies du tube neural, ainsi que de LAL chez les enfants dont la mère habitait à proximité de puits de pétrole et de gaz au cours de sa grossesse. Des effets liés au stress et à la détresse psychologique ont aussi été observés.

Il convient de souligner que même si la qualité des études s'est améliorée dans l'ensemble, le poids des données sur les effets sanitaires négatifs demeure limité. Il n'est donc pas possible de tirer de conclusions quant à savoir si ces liens sont le résultat de l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques ou bien s'ils sont attribuables à d'autres facteurs (Bamber et coll., 2019; Gorski et Schwartz, 2019; Hirsch et coll., 2018; McMullin et coll., 2017; Saunders et coll., 2018; Werner et coll., 2015; Wright et Muma, 2018). Par ailleurs, même si certaines caractéristiques propres à l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques peuvent présenter des risques supplémentaires, les risques et les effets de cette activité sont en bonne partie les mêmes que pour l'extraction des autres ressources pétrolières et gazières (Aalhus, 2018; CCST 2016).

Compte tenu de la plus faible quantité de CO₂ émise lorsqu'il est brûlé, le gaz naturel a été mis de l'avant comme une solution moins riche en carbone que d'autres combustibles fossiles, par exemple le charbon. Toutefois, c'est sans compter les fuites de méthane qui surviennent pendant son extraction, son transport, son stockage et son utilisation, ni son puissant potentiel de réchauffement climatique. Pour cette raison, il n'est plus considéré comme une option sobre en carbone. La baisse du prix du gaz naturel attribuable à l'augmentation de la production à partir de réservoirs non classiques a freiné les investissements dans les énergies renouvelables et les technologies vertes en plus de figer certaines de nos infrastructures dans une économie riche en carbone. Il n'empêche que certaines études récentes ont montré qu'en Amérique du Nord, il était désormais moins coûteux de recourir aux énergies renouvelables plutôt que d'utiliser le gaz naturel, et ce, même sans subvention ou taxe sur le carbone.



L'exploitation pétrolière et gazière non classique peut aussi avoir des impacts sociaux et accentuer les disparités locales. Les populations autochtones y sont d'ailleurs particulièrement vulnérables, car plusieurs gisements non classiques se trouvent sur des territoires ancestraux revendiqués ou reconnus, et leur état de santé est souvent plus précaire que celui du reste de la population. En outre, l'exploitation du pétrole et du gaz non classiques a une incidence sur les terres et l'eau, des ressources qui contribuent à leur santé et à leur bien-être, et qui sont également au cœur de leur identité culturelle et spirituelle. Une évaluation des impacts sur la santé et l'équité (**EISE**) est un outil qui peut être utilisé pour s'assurer que la santé et le bien-être des populations vulnérables sont pris en considération dans le processus décisionnel et pour trouver des moyens d'améliorer l'équité sanitaire.

Enfin, la lutte contre les changements climatiques ne pourra connaître un dénouement heureux sans une profonde décarbonisation de nos systèmes énergétiques. Plusieurs pays, dont le Canada, ont annoncé leur intention d'atteindre la neutralité carbone d'ici 2050. Pour ce faire, ils devront éliminer la plupart, voire la totalité des combustibles fossiles de leur filière énergétique. Le gaz naturel est un combustible fossile qui contribue aux changements climatiques. Or, il existe maintenant des solutions économiques et neutres en carbone pour diverses utilisations (p. ex., production d'électricité, transport). Nous devons abandonner graduellement le gaz naturel et cesser d'investir dans l'aménagement d'infrastructures qui en dépendent.

Compte tenu de l'accumulation des données indiquant les effets néfastes de l'extraction du pétrole et du gaz non classiques par fracturation sur la santé, l'environnement et les collectivités; de la nécessité de respecter nos engagements envers les peuples autochtones du Canada; de la contribution de l'utilisation de ces ressources aux changements climatiques; de l'engagement du Canada de réduire considérablement ses émissions de carbone d'ici 2030; et des impacts sanitaires importants associés à l'utilisation des combustibles fossiles, une transition rapide et équitable vers des énergies propres et renouvelables est nécessaire.

Le gaz naturel est un combustible fossile qui contribue aux changements climatiques. Or, il existe maintenant des solutions économiques et neutres en carbone pour diverses utilisations (p. ex., production d'électricité, transport). Nous devons abandonner graduellement le gaz naturel et cesser d'investir dans l'aménagement d'infrastructures qui en dépendent.

Recommandations

Recommandations de l'ACME :

- 1** Chaque province et territoire disposant de gisements de pétrole et de gaz naturel non classiques devrait décréter un moratoire sur tout nouveau projet d'exploitation reposant sur la fracturation hydraulique.
- 2** Chaque province et territoire qui exploite actuellement des gisements de pétrole et de gaz naturel non classiques en utilisant ce procédé devrait :
 - a) Élaborer et mettre en application un plan stratégique visant à éliminer progressivement la production actuelle pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015 en tenant compte des conclusions du rapport de 2018 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC);
 - b) Réaliser des évaluations des impacts sur la santé et l'équité (EISE) qui serviront de base au calendrier d'élimination des puits actuels de pétrole et de gaz naturel ayant recours à la fracturation hydraulique;
 - c) Adopter des règlements musclés visant à contrer l'abandon des infrastructures pétrolières et gazières qui arrivent à la fin de leur durée de vie utile, mettre en place des échéanciers serrés encadrant la mise hors service de ces infrastructures, et remettre les sites en état selon des normes strictes permettant d'éviter les impacts négatifs sur l'environnement, la faune et la population.
- 3** Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux devraient :
 - a) Éliminer progressivement toutes les subventions accordées pour l'exploitation ou la promotion des réserves pétrolières et gazières non classiques de façon à atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015 et à respecter les conclusions du rapport de 2018 du GIEC;
 - b) Élaborer des programmes et des politiques visant à accroître l'efficacité énergétique et le recours aux énergies propres, renouvelables et équitables afin de réduire progressivement la dépendance aux combustibles fossiles, dont le gaz naturel, et d'atteindre les objectifs de l'Accord de Paris de 2015;
 - c) En collaboration avec les travailleurs et les milieux touchés par la transition vers d'autres sources d'énergie, préparer un plan de transition prévoyant un financement temporaire pour les travailleurs âgés à l'aube de la retraite, une nouvelle formation pour les travailleurs plus jeunes et des investissements locaux dans les nouvelles technologies et les industries pour revitaliser et transformer les localités touchées.



Annexe : Survol de la réglementation provinciale et territoriale sur le pétrole et le gaz

COLOMBIE-BRITANNIQUE

En Colombie-Britannique, la gestion des terres et de l'eau dans le cadre des activités pétrolières et gazières relève entièrement de la BC Oil and Gas Commission (BCOGC). La principale loi encadrant ces activités est l'*Oil and Gas Activities Act* (OGAA) et ses règlements, comme le *Drilling and Production Regulation* (DPR) et l'*Environmental Protection and Management Regulation* (EPMR). Ces outils législatifs définissent les exigences que doivent respecter les industries qui souhaitent entreprendre des activités d'exploitation et de production de pétrole et de gaz (Commission d'examen, 2019). Par exemple, pour protéger les ressources en eau, il existe des exigences portant sur les distances de recul, les pratiques d'aménagement et de forage des puits, le stockage et l'élimination des eaux usées, les interventions en cas de déversement, les procédés d'injection souterraine, les limites de prélèvement d'eau pendant les périodes d'étiage, la divulgation des produits chimiques utilisés dans les liquides de fracturation, la fermeture des puits inactifs et une stratégie régionale de gestion de l'eau (Kniewasser et Reihl, 2018).

De plus, l'industrie doit se conformer aux autres exigences fédérales, provinciales et municipales qui peuvent s'appliquer à un volet du cycle de vie de la production de gaz et de pétrole. Elle doit aussi mettre en application les pratiques recommandées dans l'industrie, notamment les lignes directrices de l'Association canadienne de normalisation (Commission d'examen, 2019).

ALBERTA

L'Alberta Energy Regulator est le seul organisme qui régit l'exploitation du pétrole et du gaz en Alberta. Son mandat est le suivant : « Permettre une exploitation sécuritaire, efficace, ordonnée et écologique des ressources en hydrocarbures sur l'ensemble de leur cycle de vie. » (RNCAN, 2017). Il prend les décisions portant sur les demandes d'exploitation énergétique, la conformité et la surveillance de l'industrie, la mise en application de la réglementation, la fin d'un projet et d'autres questions liées à l'énergie pétrolière. Un grand nombre de lois, de règlements et de directives encadrent les exigences que l'industrie doit respecter en ce qui concerne l'exploration, l'exploitation, la production et la fin des activités. Des dispositions ont trait à la gestion de l'eau, à la protection des eaux souterraines, à l'intégrité des puits de forage, à la qualité de l'air, au bruit, à la lumière et à la sismicité induite (RNCAN, 2017).

SASKATCHEWAN

La Division du pétrole et du gaz naturel du ministère de l'Économie est l'organisme provincial de réglementation des activités pétrolières et gazières en Saskatchewan. Les activités pétrolières et gazières sont assujetties à un éventail d'exigences, notamment des évaluations environnementales, des rapports environnementaux et la gestion de la cessation de l'exploitation et de la remise en état des sites. Pour de plus amples renseignements, consultez le site Web de la Saskatchewan.

MANITOBA

« La Petroleum Branch (la Direction générale des activités pétrolières) de Ressources minières du Manitoba gère les dispositions en vertu de l'*Oil and Gas Act* et de l'*Oil and Gas Production Tax Act* concernant

l'exploration, l'exploitation, la production et le transport du pétrole et du gaz. La Direction générale élabore, recommande, met en œuvre et gère les politiques et lois, afin d'assurer l'exploitation durable des ressources pétrolières et gazières de la province. Elle s'occupe des questions associées à l'espacement des puits, à la production autorisée, à la désignation des gisements, à l'évacuation de l'eau salée, aux projets de remise en état améliorés et à l'unitisation. » (RNCAN, 2017).

ONTARIO

« Actuellement, les activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz naturel en Ontario sont réglementées par la *Loi sur les ressources en pétrole, en gaz et en sel*, le *Règlement 245/97*, et les normes d'exploitation provinciales. La disposition des droits pétroliers et gaziers appartenant à la province est gérée en vertu de la partie IV de la *Loi sur les mines (Règlement 263/02)*. Le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario est chargé de la réglementation des activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz naturel dans la province. » (RNCAN, 2017). Ce ministère a indiqué qu'il « n'approuverait aucune demande visant le recours à la fracturation hydraulique à volume élevé, sauf si les règlements sont renforcés pour protéger la population et l'environnement. Toute amélioration apportée aux règles de l'Ontario afin de réglementer adéquatement l'exploitation des ressources de schiste ferait tout d'abord l'objet de consultations appropriées auprès des intervenants, des collectivités autochtones et de la population. » (RNCAN, 2017).

QUÉBEC

« Au Québec, les activités d'exploration pétrolière et gazière exigent l'obtention de permis et d'autorisations délivrés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) et le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN). Le MERN est notamment responsable de l'application de la *Loi sur les mines* et du *Règlement sur le pétrole, le gaz naturel et les réservoirs souterrains*. » (RNCAN, 2017).

NOUVEAU-BRUNSWICK

« Les activités d'exploration pétrolière et gazière au Nouveau-Brunswick sont réglementées par deux ministères principaux, le ministère de l'Énergie et des Mines (MEM) et le ministère de l'Environnement et des Gouvernements locaux (MEGL)... Le MEM réglemente les activités opérationnelles associées à l'exploration des ressources pétrolières et gazières, y compris les activités sismiques, le forage, l'achèvement de puits et la fracturation hydraulique. Le MEGL réglemente toutes les activités d'exploration, à l'exception des activités sismiques, et veille à la protection de l'environnement lors de la réalisation de ces activités. D'autres ministères prennent part à la décision de faire approuver des projets, dont le ministère de la Sécurité publique (MSP), le ministère des Transports et de l'Infrastructure (MTI), le ministère du Tourisme, du Patrimoine et de la Culture (TPC), le ministère des Ressources naturelles (MRN) et le Secrétariat des affaires autochtones (SAA). » (RNCAN, 2017). La réglementation applicable comprend la *Loi sur le pétrole et le gaz naturel*, la *Loi sur l'assainissement de l'air*, la *Loi sur l'assainissement de l'eau* et la *Loi sur l'assainissement de l'environnement*.

NOUVELLE-ÉCOSSE

« Toutes les activités sont régies par la *Loi sur les hydrocarbures*. Cette loi est appliquée sous la supervision et la direction du ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse et donne au ministre l'autorité de créer des règlements ultérieurs. Cette loi s'accompagne de plusieurs règlements : le *Règlement sur les*



ressources pétrolières, le *Règlement sur l'exploration géophysique du pétrole continental* et le *Règlement sur le forage pétrolier continental*. » (RNCan, 2017). Le 30 septembre 2014, la Nouvelle-Écosse a apporté des modifications à la *Loi sur les ressources pétrolières* afin d'interdire la fracturation hydraulique de grand volume pour le gaz de schiste continental (RNCan, 2017).

Les ministères et organismes intervenant pendant le processus d'approbation des activités d'exploration et d'exploitation pétrolières sont le ministère de l'Environnement de la Nouvelle-Écosse, le ministère des Ressources naturelles, Transport et Renouvellement de l'infrastructure, Travail et Éducation postsecondaire, et le Bureau des Affaires autochtones (RNCan, 2017).

ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

Toutes les activités d'exploration et d'exploitation du pétrole et du gaz sur l'Île-du-Prince-Édouard sont assujetties à la *Loi sur le pétrole et le gaz naturel* (RNCan, 2017).

TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR

Il existe deux régimes de réglementation pour le pétrole et le gaz à Terre-Neuve-et-Labrador, un pour les ressources continentales et un pour les ressources extracôtières. Les activités pétrolières et gazières continentales sont régies par la *Petroleum and Natural Gas Act* et ses règlements (p. ex., *Petroleum Regulations* et *Petroleum Drilling Regulations*). Les activités pétrolières et gazières doivent également être conformes à l'*Environmental Protection Act* et la *Water Resources Act*. L'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtières encadre les activités pétrolières et gazières extracôtières selon les termes de l'Accord atlantique Canada-Terre-Neuve-et-Labrador (RNCan, 2017).

NUNAVUT

Les activités d'exploration et de production pétrolières au Nunavut sont régies par le gouvernement fédéral en vertu de la *Loi fédérale sur les hydrocarbures*, de la *Loi sur les opérations pétrolières au Canada* et de la *Loi sur l'Office national de l'énergie*. La Régie de l'énergie du Canada (REC) et Relations Couronne-Autochtones et Affaires du Nord Canada sont les deux organismes fédéraux qui participent à ce processus. Les activités pétrolières dans la région du Nunavut sont aussi visées par les exigences de l'Accord sur les revendications territoriales du Nunavut (RNCan, 2017).

TERRITOIRES DU NORD-OUEST

Il existe deux organismes de réglementation de l'exploitation pétrolière et gazière dans les Territoires du Nord-Ouest. Les activités d'exploitation dans la région désignée des Inuvialuit demeurent de compétence fédérale et sont encadrées par la REC. Le Bureau de l'organisme de réglementation des opérations pétrolières et gazières régit les autres activités de compétence territoriale. La *Petroleum Resources Act* et l'*Oil and Gas Operations Act* sont équivalentes à la *Loi fédérale sur les hydrocarbures* et à la *Loi sur les opérations pétrolières au Canada* (RNCan, 2017).

YUKON

Au Yukon, les activités pétrolières et gazières sont régies par la *Loi sur le pétrole et le gaz*. Les activités d'exploration et de production des ressources pétrolières et gazières de schiste sont encadrées par le *Règlement sur les travaux de forage et de production de pétrole et de gaz*. Des dispositions de la *Loi sur les eaux* et de la *Loi sur les terres* s'appliquent également (RNCan, 2017).

Références

- Aalhus, Melissa. The Social Determinants of Health Impacts of Resource Extraction and Development in Rural and Northern Communities: A Summary of Impacts and Promising Practices for Assessment and Monitoring. (2018). Prepared for Northern Health and the Provincial Health Services Authority, Prince George, BC.
- Adgate, John L, Bernard D Goldstein and Lisa M McKenzie. Potential public health hazards, exposures and health effects from unconventional natural gas development. *Environmental Science & Technology* 48.15 (2014): 8307-20.
- Adler, Nancy E and David H Rehkopf. U.S. Disparities in Health: Descriptions, Causes, and Mechanisms. *Annual Review of Public Health* 29 (2008): 235-52.
- Alberta Energy Regulator (AER). Water Use Performance. 2017. <https://www.aer.ca/protecting-what-matters/holding-industry-accountable/industry-performance/water-use-performance> (Accessed 2019-05-30).
- Alvarez, Ramón A, Daniel Zavala-Araiza, David R Lyon, ... and Steven P Hamburg. Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain *Science* 361.6398 (2018): 186-188.
- American Public Health Association (APHA). The Environmental and Occupational Health Impacts of Unconventional Oil and Gas Industry. Policy Number 20182 (2018). The Association, Washington, DC.
- Amnesty International. Out of Sight, Out of Mind. Executive Summary: Gender, Indigenous Rights, and Energy Development in Northeast British Columbia. 2016.
- Atherton, Emmaline, David Risk, Chelsea Fougère, Martin Lavoie, Alex Marshall, John Werring, James P Williams and Christina Minions. Mobile measurement of methane emissions from natural gas developments in northeastern British Columbia, Canada. *Atmospheric Chemistry and Physics* 17 (2017): 12405-12420.
- Atkinson, Gail M, David W Eaton, Hadi Ghofrani, Dan Walker, Burns Cheadle, Ryan Schultz, Robert Shcherbakov, Kristy Tiampo, Jeff Gu, Rebecca M. Harrington, Yajing Liu, Mirko van der Baan and Honn Kao. Hydraulic fracturing and seismicity in the Western Canada Sedimentary Basin. *Seismological Research Letters* 87.3 (2016): 631-47.
- Balise, Victoria D, Chun-Xia Meng, Jennifer N. Cornelius-Green, Christopher D. Kassotis, Rana Kennedy and Susan C. Nagel. Systematic review of the association between oil and natural gas extraction processes and human reproduction. *Fertility and Sterility* 106.4 (2016): 795-819.
- Bamber, Alison M, Stephanie H Hasanali, Anil S Nair, Sharon M Watkins, Daniel I Vigil, Michael Van Dyke, Tami S McMullin and Kristy Richardson. A systematic review of the epidemiologic literature assessing health outcomes in populations living near oil and natural gas operations: Study quality and future recommendations. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16.12 (2019): 2123. <https://doi.org/10.3390/ijerph16122123>.
- Bellringer, Carol. Managing the Cumulative Effects of Natural Resource Development in BC. (2015). Auditor General of British Columbia, Victoria, BC.
- Bolden, Ashley L, Kim Schultz, Katherine E Pelch and Carol F Kwiatkowski. Exploring the endocrine activity of air pollutants associated with unconventional oil and gas extraction. *Environmental Health* 17 (2018): 26 (17pp). <https://doi.org/10.1186/s12940-018-0368-z>.
- Brisson, Geneviève, Marie-Christine Gervais and Christiane Thibault. État des connaissances sur la relation entre les activités liées au gaz de schiste et la santé publique – mise à jour. (2013). Institut national de santé publique du Québec, Montréal.
- Buse, Chris G, Marieka Sax, Nadia Nowak, Jordan Jackson, Theresa Fresco, Trina Fyfe and Greg Halseth. Locating community impacts of unconventional natural gas across the supply chain: A scoping review. *The Extractive Industries and Society* 6.2 (2019): 620-629.
- California Council on Science and Technology (CCST), Lawrence Berkeley National Laboratory and Pacific Institute. Advanced Well Stimulation Technologies in California: An Independent Review of Scientific and Technical Information. (2016). California Council on Science and Technology, Sacramento, CA.



- Canada Energy Regulator (CER). Natural gas. (2019). <https://www.cer-rec.gc.ca/nrg/ntgrtd/ft/2018ntrlgs/index-eng.html>
- Caron-Beaudoin, Élyse, Michèle Bouchard, Gilles Wendling, Antonio Barroso, Maryse F Bouchard, Pierre Ayotte, Katherine L Frohlich and Marc-André Verner. Urinary and hair concentrations of trace metals in pregnant women from Northeastern British Columbia, Canada: a pilot study. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* (2019). <https://www.nature.com/articles/s41370-019-0144-3>.
- Caron-Beaudoin, Élyse, Naomi Valter, Jonathan Chevrier, Pierre Ayotte, Katherine Frohlich and Marc-André Verner. Gestational exposure to volatile organic compounds (VOCs) in northeastern British Columbia, Canada: A pilot study. *Environment International* 110 (2018): 131-138.
- Casey, Joan A, Holly C Wilcox, Annemarie G Hirsch, Jonathan Pollak and Brian S Schwartz. Associations of unconventional natural gas development with depression symptoms and disordered sleep in Pennsylvania. *Scientific Reports* 8 (2018): 11375. DOI:10.1038/s41598-018-29747-2.
- Chepesiuk, Ron. Missing the Dark: Health Effects of Light Pollution. *Environmental Health Perspectives* 117.1 (2009): A20-A27.
- Cho, YongMin, Seung-Hun Ryu, Byeo Ri Lee, Kyung Hee Kim, Eunil Lee and Jaewook Choi. Effects of artificial light at night on human health: A literature review of observational and experimental studies applied to exposure assessment. *Chronobiology International* 32.9 (2015): 1294-1310.
- Colborn, T, K Schultz, L Herrick and C Kwiatkowski. An exploratory study of air quality near natural gas operations. *Human and Ecological Risk Assessment* 20.1 (2014): 86-105. As cited in CCST, 2016.
- Concerned Health Professionals of New York (CHPNY) and Physicians for Social Responsibility (PSR). *Compendium of Scientific, Medical, and Media Findings Demonstrating Risks and Harms of Fracking (Unconventional Gas and Oil Extraction)*, Sixth Edition. (2019). CHPNY and PSR, New York, NY.
- Cooper, Jasmin, Laurence Stamford and Adisa Azapagic. Sustainability of UK shale gas in comparison with other electricity options: Current situation and future scenarios. *Science of the Total Environment* 619/620 (2018): 804-814.
- Coram, A, J Moss, and G Blashki. Harms unknown: health uncertainties cast doubt on the role of unconventional gas in Australia's energy future. *The Medical Journal of Australia* 4 (2014): 210-213. As cited in Hirsch et al., 2018.
- Council of Canadian Academies (CCA) Expert Panel on Harnessing Science and Technology to Understand the Environmental Impacts of Shale Gas Extraction. *Environmental Impacts of Shale Gas Extraction in Canada*. (2014). Council of Canadian Academies, Ottawa.
- Davidson, Debra J. Evaluating the effects of living with contamination from the lens of trauma: a case study of fracking development in Alberta, Canada. *Environmental Sociology* 4.2 (2018): 196-209.
- Davis, Anthony. Bankrupt oil companies are saddling Alberta landowners with 'orphan wells.' *McLeans Magazine*. May 2, 2019.
- Denham, A, M Willis, A Zavez and E Hill. Unconventional natural gas development and hospitalizations: evidence from Pennsylvania, United States, 2003-2014. *Public Health* 168 (2019): 17-25.
- Deyette, Jeff, Steven Clemmer, Rachel Cleetus, Sandra Sattler, Alison Bailie and Megan Rising. *The Natural Gas Gamble – a Risky Bet on America's Clean Energy Future* (2015). Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA.
- Elliott, Elise G, Adrienne S Ettinger, Brian P Leaderer, Michael B Bracken and Nicole C Deziel. A systematic evaluation of chemicals in hydraulic-fracturing fluids and wastewater for reproductive and developmental toxicity. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 27 (2017a): 90-99. (Published online 06 January 2016).
- Elliott, Elise G, Pauline Trinh, Xiaomei Ma, Brian P Leaderer, Mary H Ward and Nicole C Deziel. Unconventional oil and gas development and risk of childhood leukemia: Assessing the evidence. *Science of the Total Environment* 576 (2017b): 138-147.
- Employment and Social Development Canada (ESDC). *A Backgrounder on Poverty in Canada*. (2016). ESDC, Ottawa. <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/programs/poverty-reduction/backgrounder.html>.

- Finkel, ML. Shale gas development and cancer incidence in southwest Pennsylvania. *Public Health* 141 (2016): 198-206.
- FracFocus.ca. Introduction to Chemical Use. (Undated). <http://fracfocus.ca/en/chemical-use/introduction-chemical-use> (Accessed 2019-06-02).
- Gorski, J, and B. Jeyakumar. Reliable, affordable: The economic case for scaling up clean energy portfolios. Pembina Institute. October 11, 2019. <https://www.pembina.org/pub/reliable-affordable-economic-case-scaling-clean-energy-portfolios>
- Gorski, Irena and Brian S Schwartz. Environmental health concerns from unconventional natural gas development. (February 2019). Oxford Research Encyclopedia of Global Public Health. DOI: 10.1093/acrefore/9780190632366.013.44.
- Government of British Columbia (BC). Cumulative Effects Framework. (Undated). <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/environment/natural-resource-stewardship/cumulative-effects-framework> (Accessed 2019-05-30).
- Grant, Christopher James, Allison K Lutz, Aaron D Kulig and Mitchell R Stanton. Fracked ecology: Response of aquatic trophic structure and mercury biomagnification dynamics in the Marcellus Shale Formation. *Ecotoxicology* 25.10 (2016): 1739–1750.
- Hays, Jake, Michael McCawley and Seth BC Shonkoff. Public health implications of environmental noise associated with unconventional oil and gas development. *Science of the Total Environment* 580 (2017): 448-456. (Published online 9 December 2016).
- Hay, Jake and Seth Shonkoff. Toward an Understanding of the Environmental and Public Health Impacts of Unconventional Natural Gas Development: A Categorical Assessment of the Peer-Reviewed Scientific Literature, 2009-2015. *PLOS*. April 20, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154164>
- Health Canada. Canadian Guidelines for the Management of Naturally Occurring Radioactive Materials (NORM). (2014). Health Canada, Ottawa.
- Hirsch, Jameson K, Bryant Smalley, Emily M Selby-Nelson, Jane M Hamel-Lambert, Michael R Rosmann, Tammy A Barnes, Daniel Abrahamson, Scott S Meit, Iva GreyWolf, Sarah Beckmann and Teresa LaFromboise. Psychosocial impact of fracking: a review of the literature on the mental health consequences of hydraulic fracturing. *International Journal of Mental Health and Addiction* 16.1 (2018): 1-15. (Published online July 2017).
- Howarth, Robert W. A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas. *Energy Science and Engineering* 2.2 (2014): 47-60.
- Howarth, Robert W. Ideas and perspectives: is shale gas a major driver of recent increase in global atmospheric methane? *Biogeosciences* 16 (2019) 3033–3046. <https://doi.org/10.5194/bg-16-3033-2019>.
- Hughes, J David. How Long Will the Shale Revolution Last: Technology versus Geology and the Lifecycle of Shale Plays. (2019). Post Carbon Institute, Corvallis, OR.
- Institut national de santé publique du Québec (INSPQ). Public Health Issues Related to Gas and Oil Hydrocarbon Exploration and Production. (2015). INSPQ, Montréal.
- International Panel on Climate Change (IPCC). Global warming of 1.5C: An IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5C: Summary for policy makers. (2019). IPCC, Geneva. www.ipcc.ch.
- Jemielita T, Gerton GL, Neidell M, Chillrud S, Yan B, Stute M, et al. Unconventional gas and oil drilling is associated with increased hospital utilization rates. *PLoS ONE* 10.7 (2015): e0131093. Doi:10.1371/journal.pone.0131093.
- Kassotis, Christopher D, Kara C Klemp, Danh C Vu, Chung-Ho Lin, Chun-Xia Meng, Cynthia L Besch-Williford, Lisa Pinatti, R Thomas Zoeller, Erma Z Drobnis, Victoria D Balise, Chiamaka J Isiguzo, Michelle A Williams, Donald E Tillitt and Susan C. Nagel. Endocrine-disrupting activity of hydraulic fracturing chemicals and adverse health outcomes after prenatal exposure in male mice. *Endocrinology* 156.12 (2015): 4458-4473.
- Kassotis, Christopher D, John J. Bromfield, Kara C Klemp, Chun-Xia Meng, Andrew Wolfe, R Thomas Zoeller, Victoria D Balise, Chiamaka J Isiguzo, Donald E Tillitt and Susan C Nagel. Adverse reproductive and developmental health outcomes following prenatal exposure to a hydraulic fracturing chemical mixture in female C57Bl/6 mice. *Endocrinology* 157.9 (2016): 3469-3481. Mayer, Adam. Risk and benefits in a fracking boom: Evidence from Colorado. *The Extractive Industries and Society* 3 (2016): 744-753.



- Kersting, Jan, Vicky Duscha, Joachim Schleich and Kimon Keramidias. The impact of shale gas on the costs of climate policy. Prepared for Umweltbundesamt Deutschlands (German Environment Agency), Dessau-Roßlau, Germany.
- Kniewasser, Maximilian and Brianne Riehl. Risks to Water and Public Health from Unconventional Gas in B.C. (2018). The Pembina Institute, Vancouver.
- Komarek, T and A Cseh. Fracking and public health: evidence from gonorrhea incidence in the Marcellus Shale region. *Journal of Public Health Policy* 38 (2017): 464-481. As cited in Wright and Muma, 2018.
- McKenzie, Lisa M, Benjamin Blair, John Hughes, William B Allshouse, Nicola J Blake, Detlev Helmig, Pam Milmo, Hannah Halliday, Donald R Blake and John Adgate. Ambient nonmethane hydrocarbon levels along Colorado's northern front range: Acute and chronic health risks. *Environmental Science & Technology* 52.8 (2018): 4514-4525.
- McKenzie, Lisa M, Roxana Z Witter, Lee S Newman and John L Adgate. Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources. *Science of the Total Environment* 424 (2012): 79-87.
- McKenzie, Lisa et al. Birth Outcomes and Maternal Residential Proximity in Natural Gas Development in Rural Colorado. *Environmental Health Perspectives*. April 2014.
- McKenzie, Lisa M., William Allshouse and Stephen Daniels. Congenital heart defects and intensity of oil and gas well site activities in early pregnancy. *Environment International*. (Available online 18 July 2019). <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104949>.
- McKenzie, Lisa M, William B Allshouse, Tim E Byers, Edward J Bedrick, Berrin Serdar and John L Adgate. Childhood hematologic cancer and residential proximity to oil and gas development *PLOS* (2017). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170423>.
- McMullin, Tami, Allie Bamber, James Flores, Daniel Vigil and Mike Van Dyke. Assessment of Potential Public Health Effects from Oil and Gas Operations in Colorado. (2017). Colorado Department of Public Health and Environment, Denver, CO.
- Miller, Scot M, Steven C Wofsy, Anna M Michalak, ... and Colm Sweeney. Anthropogenic emissions of methane in the United States. *Proceedings of the National Academy of Science (PNAS)* 110.50 (2013): 20018-20022.
- MIT Energy Initiative. The Future of Natural Gas. (2011). Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Natural Resources Canada (NRCanB). Oil Supply and Demand. (2019). <https://www.nrcan.gc.ca/energy/energy-sources-distribution/crude-oil/oil-supply-and-demand/18086> (Accessed 2019-07-06).
- Natural Resources Canada (NRCanA). Natural Gas Facts. (2019). <https://www.nrcan.gc.ca/science-data/data-analysis/energy-data-analysis/energy-facts/natural-gas-facts/20067> (Accessed 2019-12-03)
- Natural Resources Canada (NRCan). Regulation of Shale and Tight Resources. (2017). <https://www.nrcan.gc.ca/energy/sources/shale-tight-resources/17680> (Accessed 2019-06-02).
- Natural Resources Canada (NRCan). Shale and Tight Resources in Canada. (2016). <https://www.nrcan.gc.ca/energy/sources/shale-tight-resources/17669> (Accessed 2019-06-02).
- New Brunswick. Amendment to New Brunswick Regulation 2015-28 under the Oil and Natural Gas Act. Order in Council (5 June 2019). Province of New Brunswick, Fredericton.
- New York State Department of Environmental Conservation (NYSDEC). Final Supplemental Generic Environmental Impact Statement on the Oil, Gas and Solution Mining Regulatory Program, Volume 1. (2015). NYS Dept. of Environmental Conservation, Albany, NY.
- Nisbet, EG, MR Manning, EJ Dlugokencky and JWC White. Very strong atmospheric methane growth in the 4 years 2014–2017: Implications for the Paris Agreement. *Global Biogeochemical Cycles* 33.3 (2019): 318-342.
- Northrup, Joseph M and George Wittemyer. Characterising the impacts of emerging energy development on wildlife, with an eye towards mitigation. *Ecology Letters* 16 (2013): 112-125.
- Olawoyin, Richard, Charles McGlothlin, Donaldson F Conserve and Jack Ogutu. Environmental health risk perception of hydraulic fracturing in the US. *Cogent Environmental Science* 2 (2016): 1209994. <http://dx.doi.org/10.1080/23311843.2016.1209994>.

- Paulik, L Blair, Kevin A Hobbie, Diana Rohlman, Brian W Smith, Richard P Scott, Laurel Kincl, Erin N Haynes and Kim A Anderson. Environmental and individual PAH exposures near rural natural gas extraction. *Environmental Pollution* 241 (2018): 397-405.
- Pfister, Gabriele and Frank Flocke. Process-Based and Regional Source Impact Analysis for FRAPPÉ and DISCOVER-AQ 2014. (July 2017). National Center for Atmospheric Research, Boulder, CO.
- Raimi, Daniel. The Shale Revolution and Climate Change. Issue Brief 18-01. (2018). Resources for the Future, Washington, DC.
- Rasmussen, Sara G, Elizabeth L Ogburn, Meredith McCormack, Joan A Casey, Karen Bandeen-Roche, Dione G Mercer and Brian S Schwartz. Association between unconventional natural gas development in the Marcellus shale and asthma exacerbations. *JAMA Internal Medicine* 176.9 (2016): 1334-1343.
- Syal, Rajeev. Plan for fracking 'years behind schedule' and has cost taxpayer £32m. *The Guardian*. Oct 23, 2019
- Sanchez, Nicolas II and David C Mays. Effect of methane leakage on the greenhouse gas footprint of electricity generation. *Climatic Change* 133 (2015):169-178.
- Sapouckey, Sarah A, Christopher D Kassotis, Susan C Nagel and Laura N Vandenberg. Prenatal exposure to unconventional oil and gas operation chemical mixtures altered mammary gland development in adult female mice. *Endocrinology* 159.3 (2018): 1277-1289.
- Saunders, PJ, D McCoy, R Goldstein, AT Saunders and A Munroe. A review of the public health impacts of unconventional natural gas development. *Environmental Geochemistry and Health* 40.1 (2018):1-57. (Published online 5 December 2016).
- Schultz, R, G Atkinson, DW Eaton, YJ Gu and H Kao. Hydraulic fracturing volume is associated with induced earthquake productivity in the Duvernay play. *Science* 359 (2018): 304-308.
- Science and Environmental Health Network (SEHN). Wingspread Statement on the Precautionary Principle. 1998. <https://www.sehn.org/s/Wingspread-Statement.pdf>.
- Scientific Hydraulic Fracturing Review Panel (Review Panel). Scientific Review of Hydraulic Fracturing in British Columbia. (February 2019).
- Sibrizzi, Christopher and Peter LaPuma. An assessment of life cycle greenhouse gas emissions associated with the use of water, sand, and chemicals in shale gas production of the Pennsylvania Marcellus shale. *Journal of Environmental Health* 79.4 (2016): 8-15.
- Srebotnjak, Tanja. Human health risks of unconventional oil and gas development using hydraulic fracturing. In *Directional Drilling and Hydraulic Fracturing – Theory and Practice*. (2018) Web of Science, IntechOpen. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.82479>.
- Staddon, Philip L and Michael H Depledge. Fracking Cannot Be Reconciled with Climate Change Mitigation Policies. *Environmental Science & Technology* 49.14 (2015): 8269-8270.
- Stanford Children's Health. Low Birth Weight. Accessed: Dec 5, 2019. <https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=low-birthweight-90-P02382>
- Texas Department of State Health Services (TDSHS). Occurrence of Cancer in Zip Codes 75022 & 75028 Flower Mound, Denton County, Texas: Updated Summary Report. (2014). The Department, Austin, TX.
- Tustin AW, AG Hirsch, SG Rasmussen, JA Casey, K Bandeen-Roche and BS Schwartz. Associations between unconventional natural gas development and nasal and sinus, migraine headache, and fatigue symptoms in Pennsylvania. *Environmental Health Perspectives* 125 (2017):189-197. As cited in Wright and Muna, 2018.
- Union of Concerned Scientists (UCS). UCS position on natural gas extraction and use for electricity and transportation in the U.S. (2013). Union of Concerned Scientists, Cambridge, MA.
- United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2015. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>
- United States Environment Protection Agency (USEPA) Office of Research and Development. Hydraulic Fracturing for Oil and Gas: Impacts from the Hydraulic Fracturing Water Cycle on Drinking Water Resources in the United States. (2016). US Environment Protection Agency, Washington, DC.



- United States Environment Protection Agency (USEPA). The Process of Unconventional Natural Gas Production. (Undated). <https://www.epa.gov/uog/process-unconventional-natural-gas-production> (Accessed 2019-06-07).
- Veenstra, Aaron S, Benjamin A Lyons and Amy Fowler-Dawson. Conservatism vs. conservationism: differential influences of social identities on beliefs about fracking. *Environmental Communication* 10.3 (2016): 322-336.
- Vengosh, Avner, Robert B. Jackson, Nathaniel Warner, Thomas H. Darrah and Andrew Kondash. A critical review of the risks to water resources from unconventional shale gas development and hydraulic fracturing in the United States. *Environmental Science & Technology* 48 (2014.): 8334-8348.
- Webb, Ellen, Sheila Bushkin-Bedient, Amanda Cheng, Christopher D. Kassotis, Victoria Balise and Susan C. Nagel. Developmental and reproductive effects of chemicals associated with unconventional oil and natural gas operations. *Reviews on Environmental Health* 29.4 (2014): 307-318.
- Werner, Angela K, Sue Vink, Kerriane Watt and Paul Jagals. Environmental health impacts of unconventional natural gas development: A review of the current strength of evidence. *Science of the Total Environment* 505 (2015): 1127-1141.
- Willis, Mary D, Todd A Jusko, Jill S Halterman and Elaine L Hill. Unconventional natural gas development and pediatric asthma hospitalizations in Pennsylvania *Environmental Research* 166 (2018): 402-408.
- World Health Organization (WHO). Burden of disease from environmental noise. (2011). World Health Organization, Copenhagen.
- World Health Organization (WHO). Environmental Noise Guidelines for the European Region. (2018). World Health Organization, Copenhagen.
- World Health Organization (WHO). Night noise guidelines for Europe. (2009). World Health Organization, Copenhagen.
- Wright, Rosemary and Richard D Muma. High-volume hydraulic fracturing and human health outcomes – a scoping review. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 60.5 (2018): 424-429.
- Zhou, Yanfeng et al., Maternal Benzene Exposure during Pregnancy and Risk of Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia: A Meta-Analysis of Epidemiological Studies. *POLS One*. October 2014.



ACME
Association Canadienne
des Médecins
pour l'Environnement

Canadian Association
of Physicians
for the Environment
CAPE

www.cape.ca

