



Ressources naturelles  
Canada

Natural Resources  
Canada

## **RAPPORT**

# **Géoscience et géoingénierie de l'énergie – Réseau d'innovation ouvert collaboratif (GE-RIOC)**

**Ateliers régionaux, du 23 février au 5 mars 2015**

Date du rapport : le 25 juin 2015

Rédigé conjointement par :

Commission géologique du Canada et le Secteur de l'Innovation et de la Technologie  
Énergétique, Ressources naturelles Canada

Bureau du vice-président (Recherche), Université de Calgary

## Table des matières

Sommaire.....	3
Rapport de l’atelier de Halifax (Région de l’Atlantique) :	
• Résumé.....	6
• Annexe 1 – Compte rendu détaillé des discussions.....	9
Rapport de l’atelier de Québec (Région du Québec) :	
• Résumé.....	14
• Annexe 2 – Compte rendu détaillé des discussions.....	17
Rapport de l’atelier de Calgary (Région de l’Ouest) :	
• Résumé.....	22
• Annexe 3 – Compte rendu détaillé des discussions.....	25
Rapport de l’atelier de Vancouver (Région du Pacifique) :	
• Résumé.....	32
• Annexe 4 – Compte rendu détaillé des discussions.....	35
Rapport de l’atelier de Winnipeg (Région centrale) :	
• Résumé.....	40
• Annexe 5 – Compte rendu détaillé des discussions.....	43

## Sommaire<sup>1</sup>

Le pétrole et le gaz de schiste constituent une ressource immense et très peu exploitée au Canada. À mesure que les réserves de pétrole et de gaz classiques déclinent, la capacité du Canada d'exploiter ces ressources énergétiques de prochaine génération sera essentielle pour maintenir sa position très concurrentielle au sein du marché énergétique mondial. L'exploitation du pétrole de réservoirs étanches et du gaz de schiste est en croissance au sein du secteur énergétique mondial. Le Canada possède 71,8 mille milliards de pieds cubes (mpc) de gaz naturel récupérable, soit la 20<sup>e</sup> plus grande réserve au monde. En 2013, la production de gaz naturel s'élevait à 5,15 mpc (5<sup>e</sup> au monde), dont environ la moitié était constituée de ressources gazières non classiques. La production de pétrole de réservoirs étanches et de gaz de schiste devrait s'accroître et représenter ensemble 90 % de la production de gaz au Canada d'ici 2035. Cependant, la mise en valeur du gaz de schiste comporte de nombreux défis.

En 2012, la Commission géologique du Canada a proposé la mise sur pied du GE-RIOC : Géoscience et géoingénierie de l'énergie – Réseau d'innovation ouvert collaboratif :

- Réseau – Regrouper les acteurs des secteurs publics, de l'industrie et du milieu universitaire;
- Innovation – Se concentrer sur les lacunes dans les connaissances qu'il est urgent de combler;
- Ouvert – Avoir le mandat spécial de diffuser largement et librement les résultats et les données;
- Collaboratif – Accroître l'adhésion de l'industrie, du gouvernement et du milieu universitaire aux thèmes prioritaires d'intérêt commun.

Initialement, le mandat du GE-RIOC visait à déceler et à combler les lacunes en matière de connaissances liées à la caractérisation et à l'extraction de pétrole et de gaz de schiste. Pour ce faire, une série d'ateliers ont été organisés à Halifax, à Québec, à Winnipeg, à Calgary et à Vancouver, en février et en mars 2015. Près de 200 représentants des gouvernements (fédéral, provinciaux et territoriaux), de l'industrie et du milieu universitaire y ont participé pour discuter des lacunes en matière de connaissances et des obstacles à l'innovation qui nuisent à la compréhension et à la réduction des risques liés à l'exploitation de cette ressource. Ces ateliers portaient sur trois thèmes : 1) Mesures à prendre pour mieux évaluer les ressources et caractériser les réservoirs; 2) Élaboration de pratiques exemplaires en géoingénierie; 3) Mesures à prendre pour accroître les connaissances et outils et méthodes pour réduire le plus possible les répercussions environnementales de l'exploitation. Le rapport qui suit présente les résultats des discussions tenues au cours de chacun des cinq ateliers ainsi que les défis propres à chaque région et les défis communs à toutes les régions.

Les ateliers, organisés par Ressources naturelles Canada (Commission géologique du Canada et Secteur de l'innovation et de la technologie énergétique) en collaboration avec l'Université de Calgary, ont consisté en une série de présentations de conférenciers qui ont présenté les contextes régionaux, suivies de discussions en groupe. Les conférenciers, qui provenaient de l'industrie, du milieu universitaire et du secteur public, ont présenté un large éventail de lacunes régionales en matière de recherche et de connaissances.

De plus, deux présentations d'ouverture ont été faites au début de chaque atelier. Louise Laverdure (Ressources naturelles Canada – Commission géologique du Canada) a discuté des défis auxquels fait face l'exploitation du pétrole et du gaz de schiste (compétitivité économique des ressources de schiste; consensus social au sujet de l'exploitation des

---

### <sup>1</sup>AVERTISSEMENT

Ce document est un document de travail informel sur la base des vues personnelles, des idées et des concepts des participants aux ateliers du GR-RIOC et, dans certains cas, les points de vue de leur organisation. Les observations et recommandations contenues dans ce document ne reflètent pas nécessairement l'opinion de Ressources naturelles Canada ou du gouvernement du Canada, ou ceux des autres ministères et organismes identifiés dans le document. Les notes des ateliers n'ont pas été examinées par les organismes représentés à l'atelier. Cependant, les participants à l'atelier étaient conscients que des notes seraient publiées. Ce document sert aux fins de discussion.

ressources) et de la manière dont un réseau comme le GE-RIOC pourrait être développé et devenir un programme de recherche coordonné, collaboratif et ouvert dans le domaine des géosciences et du génie qui, couplé à une approche novatrice pour communiquer l'information scientifique, pourrait influencer grandement sur la prise de décisions liées à l'extraction du gaz de schiste et du pétrole de réservoirs étanches au Canada. Bernhard Mayer (Université de Calgary) a présenté certaines des principales conclusions du rapport du Conseil des académies canadiennes intitulé « Incidences environnementales liées à l'extraction du gaz de schiste au Canada », publié en mai 2014, pour lequel il était l'un des 16 membres du comité d'experts. Le rapport est axé sur les effets de l'exploitation du gaz de schiste sur l'environnement et la santé (effets liés à la contamination de l'eau souterraine et de surface; aux émissions de gaz à effet de serre; aux incidences sur la terre et à la sismicité induite et à la santé humaine) et sur la nécessité d'établir une quantité suffisante de données environnementales de référence pour évaluer, gérer et atténuer les effets environnementaux grâce à des activités de surveillance et de recherche. Les résultats d'un sondage réalisé auprès des participants avant les ateliers ont également été présentés. Selon les résultats de ce sondage, le principal enjeu lié à l'exploitation du pétrole et du gaz de schiste est la caractérisation des réservoirs et l'évaluation des ressources; le principal enjeu environnemental est la contamination de l'eau souterraine attribuable aux gaz, à la fracturation et aux fluides reflués (utilisation, stockage et élimination); et le plus important thème de la R et D dans le domaine des technologies et des géosciences est la fracturation hydraulique (compréhension et surveillance accrues).

Au cours des ateliers, il a été reconnu que les Canadiens sont préoccupés par les possibles répercussions sur l'eau, le sol et l'air (y compris les trajectoires de migration des fluides influencées par la fracturation hydraulique, les activités sismiques et l'intégrité des puits à long terme). Par conséquent, il est nécessaire d'établir des données environnementales de référence pour surveiller et comprendre les possibles répercussions dans les aquifères et les terres connexes.

Les taux de récupération de l'extraction de pétrole et de gaz de schiste varient actuellement entre 5 à 15 % et 15 à 50 % respectivement, ce qui signifie que la majorité de la ressource demeure sous terre. D'importants efforts en R et D sont donc nécessaires pour développer de nouvelles techniques d'extraction qui pourront améliorer ces taux de récupération, et par conséquent accroître le rendement du capital investi, les redevances et la possible exportation de ces technologies. Enfin, une meilleure compréhension de nos ressources (emplacement, type et quantité) permettra aux gouvernements de prendre des décisions éclairées (p. ex. liées au développement des infrastructures).

Les principaux thèmes de R et D discutés lors des ateliers sont les suivants :

- Cartographie géologique et cartographie des aquifères nécessaires pour favoriser la protection des ressources hydriques et rassurer le public en lui montrant que les répercussions environnementales possibles sont évaluées et, au besoin, atténuées.
- Meilleure compréhension des émissions fugitives de GES, des fuites des puits de forage et de la sismicité induite.
- Récupération assistée du pétrole; techniques améliorées de récupération secondaire et tertiaire.
- Caractérisation des formations rocheuses pour mieux évaluer l'emplacement et la quantité de pétrole et de gaz présents et comprendre les trajectoires des fluides.

D'autres obstacles courants à l'innovation ont été cernés, comme les lacunes en matière de coordination et d'accès à l'égard des données de l'industrie et des gouvernements; la nature insuffisante, instable et hautement compétitive des fonds de recherche; la réduction et le vieillissement de l'effectif de recherche ainsi que la difficulté d'attirer la prochaine génération de chercheurs.

Le GE-RIOC propose de mettre à profit l'expertise, le financement et les installations de l'industrie, des gouvernements et du milieu universitaire pour répondre aux priorités communes en matière de recherche afin de réduire les risques liés à l'exploitation et à l'adoption de nouvelles technologies et pratiques d'extraction du pétrole et du gaz de schiste. Le GE-RIOC prévoit également tenir compte des préoccupations connexes des collectivités au sujet des répercussions de l'exploitation et favoriser l'adoption d'approches novatrices sur le plan social pour accroître la portée de l'innovation scientifique.

Une étape importante dans la création du GE-RIOC a été la tenue d'une table ronde nationale intitulée « Shale Oil and Gas Development? Opportunities and Challenges for Collaboration in Energy Geoscience and Geo-Engineering », organisée par le Forum des politiques publiques du Canada à Ottawa en mars 2015, à la suite des ateliers régionaux. De hauts dirigeants de l'industrie, des gouvernements et du milieu universitaire se sont alors rencontrés pour discuter d'enjeux clés à un niveau élevé et pour déterminer comment permettre la collaboration entre les secteurs afin de régler ces enjeux. Le rapport de cette table ronde est attendu.

Ressources naturelles Canada et les membres du Comité consultatif du GE-RIOC évalueront les résultats des ateliers régionaux et de la table ronde nationale et élaboreront un plan cohérent en vue de la formation du réseau de collaboration intersectorielle du GE-RIOC. Le plan devrait être prêt à l'automne 2015 et sera mis en œuvre par la suite.

Les organisateurs remercient le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) pour son appui ainsi que l'Université Dalhousie, l'Université Laval, l'Université de la Colombie-Britannique et l'Université du Manitoba pour leur aide dans l'organisation des ateliers.

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DE L'ATLANTIQUE**  
**UNIVERSITÉ DALHOUSIE**  
**HALIFAX, NOUVELLE-ÉCOSSE – LE 23 FÉVRIER 2015**

L'atelier a été divisé en deux parties : des conférenciers ont présenté les contextes régionaux, et leurs présentations ont été suivies de discussions en groupe. En tout, cinq conférenciers qui provenaient de l'industrie, du milieu universitaire et du secteur public ont présenté un large éventail de questions régionales dans lesquelles la recherche et les connaissances sont insuffisantes.

### **Résumé des présentations**

À l'atelier du Canada atlantique ont participé des intervenants de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de Terre-Neuve-et-Labrador, qui ont décrit la mise en place des moratoires actuellement en vigueur en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick, les défis réglementaires que devront relever toutes les administrations, la recherche universitaire actuellement menée sur la fracturation hydraulique et les ressources hydriques ainsi que les défis que doit relever l'industrie.

Au Canada atlantique, beaucoup de préoccupations portent sur les répercussions environnementales possibles de l'exploitation, en particulier pour ce qui est des ressources hydriques. Au cours de leurs présentations respectives, David Besner (Institut de l'énergie du Nouveau-Brunswick [IENB]), Adrian Park (ministère de l'Énergie et des Mines du Nouveau-Brunswick) et Sheri Somerville (Association canadienne des producteurs pétroliers) ont tous rappelé que les règlements qui visent la protection de l'air, de l'eau et de la santé publique doivent être fondés sur de l'information scientifique. Les préoccupations quant aux répercussions de la fracturation hydraulique sont très répandues, et en général, il faudrait obtenir une meilleure compréhension de la subsurface afin de protéger les eaux souterraines de la région et d'effectuer une élimination adéquate des eaux usées. L'IENB a reçu le mandat de tenir un forum de discussion sur les questions liées à l'énergie et de regrouper des chercheurs pour les amener à explorer les principales questions qui préoccupent les chercheurs universitaires et gouvernementaux (notamment sur la qualité de l'air, les ressources en eau douce et la sismicité). Des établissements universitaires effectuent des travaux sur l'utilisation des ressources hydriques et documentent les conditions de base avant le début de l'exploitation. Graham Gagnon (Université Dalhousie) a souligné que de 15 à 20 % des puits de la Nouvelle-Écosse contiennent du méthane biogénique d'origine naturelle, ce qui fait ressortir la nécessité de mener des études de caractérisation de référence. Il a proposé d'explorer la possibilité d'utiliser des eaux salées ou marines pour les opérations au lieu de l'eau souterraine. Brad Hayes, de Petrel Robertson Consulting Limited, a mentionné que, généralement, l'industrie reconnaît la nécessité de la R et D et est disposée à fournir les données, le temps et les ressources nécessaires pour soutenir ces initiatives. Des groupes de l'industrie comme l'Association canadienne des producteurs pétroliers sont également disposés à prendre part au processus et à collaborer avec les communautés pour fournir des faits et de l'information.

### **Discussion de groupe sur les futures voies de recherche, les obstacles à l'innovation et les occasions**

Au Canada atlantique, en raison du contexte actuel, le forage de puits a été interrompu, et par conséquent, les données ne sont pas recueillies, ce qui limite les possibilités dont disposent les intervenants qui souhaitent caractériser les formations de schiste dans la région.

Les discussions locales ont révélé que les intervenants de la région composent avec les mêmes enjeux que leurs homologues du reste du Canada en ce qui concerne la nature insuffisante et peu durable des fonds de recherche, l'inaccessibilité des données de l'industrie ainsi que la diminution du nombre de chercheurs et leur vieillissement.

Les participants ont mentionné la nécessité d'aller au-delà de l'énumération de faits et de chiffres et de communiquer plus efficacement avec le public afin de gagner sa confiance et de diffuser les connaissances scientifiques actuelles ainsi que de l'information sur les lacunes actuelles que nous tentons de combler. Il a été suggéré d'intégrer une stratégie de communication et de sensibilisation aux programmes et projets à venir et de voir à ce que les organismes de financement reconnaissent la valeur de cette activité. La communication doit se faire dans un langage simple, impartial et exempt de toute influence politique pour garantir les meilleures politiques possible et la prise de décisions judicieuses.

Au Canada atlantique, les recherches consistent prioritairement à assurer la collecte de données de référence en matière de surveillance et d'environnement et à voir à ce qu'une cartographie des aquifères et une cartographie géologique soient effectuées de façon exhaustive avant l'exploitation de la ressource. Il faut entreprendre des travaux pour mieux comprendre les trajectoires des fractures et les voies d'écoulement des fluides, en portant une attention particulière à la zone située entre les puits d'eau douce et la zone de production (aussi appelée zone intermédiaire) et aux endroits où se trouvent l'eau douce et les saumures. Un autre sujet prioritaire qui a été soulevé est la nécessité de concevoir des procédés de traitement et d'évacuation des eaux usées avant la production. Cette question revêt une importance particulière au Nouveau-Brunswick, où il n'existe pas de site d'évacuation des déchets. Les eaux usées peuvent-elles être évacuées dans l'océan? Quelle serait l'incidence de cette façon de faire sur les écosystèmes marins? Les participants ont également indiqué qu'une meilleure surveillance de la sismicité naturelle, des fuites des puits de forage et des émissions de GES est nécessaire dans la région, en plus de l'information de référence. Enfin, les participants ont suggéré que davantage d'études devront être menées sur les effets possibles sur la santé des additifs de fracturation et sur l'atténuation des contaminants possibles de l'air, de l'eau et du sol.

Comme nous le voyons à l'annexe 1, d'autres priorités de recherche ont été soulevées et sont communes aux thèmes qui sont ressortis des autres ateliers. Ces priorités portent sur les répercussions possibles sur l'eau, le sol et l'air (y compris les émissions fugitives, les événements sismiques et l'intégrité des puits à long terme). Il sera nécessaire de mieux comprendre les propriétés des réservoirs étanches et des formations de schiste (ce qui suppose de comprendre leur hétérogénéité, leurs propriétés géomécaniques, leur porosité, leur perméabilité, etc.) et de suivre et de caractériser les différentes sources de gaz dans les bassins. Les chercheurs conviennent que la modélisation des observations à une échelle nanométrique reportée à l'échelle des réservoirs représente de grandes difficultés et qu'il faudra de meilleurs modèles et outils conçus précisément pour les formations de schiste et les réservoirs étanches. Collectivement, l'industrie aimerait voir plus d'études sur les techniques de récupération optimale du pétrole et sur les techniques de récupération secondaire et tertiaire.

Les participants à l'atelier du Canada atlantique ont observé que les secteurs ont d'excellentes occasions de collaborer en utilisant les données existantes, compte tenu de la volonté de l'industrie à partager des données. Enfin, les participants ont souligné que l'établissement d'un emplacement d'essai pilote profiterait à tous les secteurs.

Les participants ont tous convenu que le contexte actuel se prête particulièrement bien à l'établissement d'un réseau de collaboration qui serait chargé d'aborder les enjeux concernant les ressources de pétrole et de gaz de schiste tout en tirant parti du financement, de l'expertise et des données. Un certain nombre d'enjeux sont pertinents dans tout le pays et sont à l'avant-plan des préoccupations du public.

## Annexe 1

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DE L'ATLANTIQUE**  
**HALIFAX, NOUVELLE-ÉCOSSE – LE 23 FÉVRIER 2015**  
**SALLE DE RÉUNION LORD DALHOUSIE, ÉDIFICE HENRY HICKS, UNIVERSITÉ DALHOUSIE**

L'atelier stratégique régional de l'Atlantique a permis de discuter des besoins en R et D en lien avec :

- 1) l'amélioration de l'évaluation de la ressource et de la caractérisation des réservoirs;
- 2) la géo-ingénierie et les pratiques exemplaires;
- 3) la compréhension des répercussions environnementales et les outils et méthodes d'atténuation de ces répercussions;
- 4) la mise en commun de l'information géoscientifique exclusive actuelle et à venir de manière à bénéficier à l'ensemble du secteur et au public en général.

Les participants ont également abordé les innovations provenant de la recherche en sciences sociales et humaines pour :

- 1) mieux comprendre de quelle façon l'information scientifique est communiquée aux collectivités et utilisée par celles-ci;
- 2) accroître la compréhension de ces renseignements scientifiques par les citoyens.

Les participants ont contribué à cerner les lacunes dans les connaissances sur les plans de l'utilisation des terres, de la réglementation et de l'industrie et à présenter le point de vue des régions sur ces questions.

---

### **Présentations des conférenciers**

---

Water: A resource for hydraulic fracturing

**Graham Gagnon — Université Dalhousie**

Shale gas in New Brunswick: Facts and challenges

**Adrian Park — Gouvernement du Nouveau-Brunswick**

Petroleum industry perspective

**Brad Hayes — Petrel Robertson Consulting**

Natural gas exploration and development in Atlantic Canada – Communications landscape

**Sheri Somerville — Association canadienne des producteurs pétroliers**

The New Brunswick Energy Institute: Energy Science and New Brunswickers

**David Besner — Institut de l'énergie du Nouveau-Brunswick**

## **LACUNES EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE CONNAISSANCES**

---

### **Caractérisation et évaluation des ressources**

---

#### Caractérisation des réservoirs (géologie)

- Étude des régimes de contrainte pour comprendre de quelle façon la masse rocheuse réagit à la fracturation
- Caractérisation des types de roche (mécanique des roches) et analyse régionale de référence des bassins au moyen notamment de trous de forage et de déblais de forage
- Détection de la présence de fractures existantes – établissement de données de référence et compréhension (trajectoires possibles des fuites)
- Compréhension de la zone intermédiaire – porosité
- Information sur les zones de faible profondeur
- Modèles géologiques régionaux normalisés

#### Caractérisation des réservoirs (pétrole et gaz)

- Données sur les puits de forage pétroliers
- Caractérisation des gaz provenant de la zone intermédiaire (gaz biogénique et thermogénique)
- Compréhension des caractéristiques géochimiques de chaque zone pétrolière

#### Évaluation des ressources

- Concevoir d'importants modèles de données régionaux

---

### **Géoingénierie et extraction**

---

#### Technologies

- Coûts de la récupération améliorée du pétrole par rapport aux coûts de l'extraction
- Propriétés de la géoingénierie lorsqu'il y a des couches multiples
- Fracturation secondaire

#### Techniques de fracturation

- Compréhension de la hauteur à laquelle la fracturation hydraulique se propage vers le haut (en particulier dans les secteurs de faible profondeur) – zone tampon
- Conception de modèles tenant compte de fractures multiples (ces modèles pourraient contribuer à améliorer la confiance du public)
- Utilisation de fluides de fracturation de remplacement ou plus respectueux de l'environnement
- Solutions de rechange à la fracturation

#### Intégrité des puits

- Cimentation et scellement (déterminer si les mesures correctives ont un coût global)
- Éclaircissement des problèmes de fuite – comprendre ce qui se passe dans les puits – données de référence et surveillance à long terme de l'intégrité des puits
- Compréhension du processus par lequel le gaz monte à la surface : migration, répercussions et surveillance
- Amélioration des pratiques concernant les colonnes de surface

---

### **Environnement**

---

#### Généralités

- Compréhension du fonctionnement des méthodes de référence – pratiques rentables de surveillance
- Levés électromagnétiques aériens

- Norme nationale de prélèvement d'échantillons – AQ/CQ
- Examen de multiples indicateurs afin d'établir la différence entre les niveaux observés et les occurrences naturelles

#### Eau

- Données de référence sur la qualité de l'eau
- Évaluations hydrogéologiques environnementales ciblées – augmentation de la cartographie des aquifères (processus dirigé par la Commission géologique du Canada)
- Pratiques exemplaires, normes et données de références nécessaires concernant l'injection d'eau en profondeur – question des coûts
- Amélioration de la compréhension du traitement des eaux usées et de l'injection d'eaux usées – aucune usine de traitement au Nouveau-Brunswick – procédé économique de gestion des eaux usées
- Élaboration de programmes de surveillance des eaux de surface et des eaux souterraines – atlas de la région
- Le rejet en mer est-il possible?

#### Sismicité

- Données sismiques et surveillance sismique – surveillance de l'activité sismique de fond

#### GES

- Fuites de gaz – collecte de meilleures données
- Incidence des risques associés au méthane qui se trouve dans les puits abandonnés

### **OBSTACLES ET OCCASIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION**

---

#### **Obstacles à l'innovation**

---

##### Obstacles généraux

- Les interdictions empêchent la collecte de données supplémentaires
- Les ressources et les effectifs du gouvernement provincial sont limités
- En raison du moratoire, le forage et la collecte de données sont interdits – incidences sur la recherche
- Acceptation par le public – les données actuelles ne sont peut-être pas suffisantes pour convaincre la tranche de 40 % de la population qui est défavorable à l'industrie

##### Obstacles liés à la recherche

- Disponibilité des données pour soutenir l'évaluation des ressources – partage des protocoles
- L'industrie ne partage pas l'information – il faut un processus adéquat de gestion des données (une même plate-forme et un seul organisme de réglementation, etc.)
- En raison des interdictions actuelles, il faut utiliser seulement la surveillance sismique passive et des données de second ordre
- Il faut disposer d'ensembles de données plus importants pour alimenter le processus et appuyer les pratiques exemplaires en matière de traitement des eaux usées

##### Obstacles propres au secteur

- L'industrie ne finance pas la recherche puisque les risques qu'elle ne puisse lancer la production sont élevés

---

#### **Occasions d'innovation**

---

##### Occasions d'innovation dans les secteurs et entre les secteurs

- Partager le coût de la collecte de données dans la zone intermédiaire et la zone de production

- Partager l'information scientifique des autres administrations
- Favoriser le partage de données entre les universités, les gouvernements et l'industrie – rôle des organismes de réglementation en ce qui concerne la collecte obligatoire de données – améliorer la gestion des données au cours de leur acquisition, de leur diffusion et de leur archivage
- Améliorer la surveillance subsurface et permettre le forage de puits, leur stimulation et la collecte de données mesurées
- Partager les travaux de recherche antérieurs
- Regrouper tous les intervenants (milieu universitaire, organismes de réglementation, industrie, autres provinces qui obtiennent de bons résultats, etc.) – accroître la collaboration entre les partenaires
- Examiner comment mettre en place un modèle efficace de financement ciblé de la recherche – financement et coopération entre les gouvernements provinciaux et fédéral
- Simplifier les processus d'approbation – un seul organisme de réglementation
- La réussite dépendra des champions
- Pertinence des recherches menées par la Commission géologique du Canada et les universités pour l'analyse de référence

#### Occasions de sensibilisation

- Aménager un site d'essai dans un secteur dans lequel il y a des fuites connues d'hydrocarbures – aménager également un site d'essai pour l'injection
- Mettre en place des règles régionales (et non des règles provinciales ou locales)
- Lever l'interdiction et le moratoire
- Adopter des règlements fondés sur la science (et non sur les émotions)

---

### Communication dans le domaine des sciences

---

#### Communication scientifique au sein du milieu de la recherche

- Effectuer des comparaisons en choisissant des territoires similaires (densément peuplés)
- La communication des connaissances scientifiques – et non seulement des faits – est le problème principal – il s'agit d'un exercice pour gagner la confiance
- Planifier les études en y intégrant les communications dès le début
- Dévoiler la source du financement de la recherche
- Importance des articles évalués par les pairs par rapport aux rapports de consultants
- Collaborer avec des spécialistes en sciences sociales sur la façon de diffuser le message adéquat
- Utiliser des études de cas de réussite comme exemples – utiliser des exemples du Conseil consultatif scientifique de l'ÉNB
- Amener les organismes subventionnaires à valoriser la sensibilisation
- Ajouter des compétences générales au programme, notamment en commercialisation et en communication

#### Communication des connaissances scientifiques à des publics plus vastes/relations communautaires

- La franchise est essentielle
- Communication ouverte fondée sur la science dans le contexte de la campagne actuelle de désinformation – il faut disposer d'expertise dans la formulation de messages qui pourront être compris et acceptés par le grand public
- Il faut pouvoir compter sur un organisme fiable pour communiquer les connaissances scientifiques – il faut savoir qui est plus crédible auprès du public (les universités ou le GE-RIOC?) Élaborer des outils de communication
- Utiliser un langage que le public connaît
- Trouver des moyens de mieux communiquer l'information existante au public
- Laisser la politique hors de la discussion

- Révéler franchement ce qui est connu et ce qui est inconnu – recherche positive
- Utiliser davantage les médias sociaux
- Lorsque de multiples personnes communiquent le même message, elles sont plus convaincantes
- Il faut collaborer avec les collectivités – il faut savoir s’adapter – il faut s’engager rapidement avant et après le processus afin de conserver la confiance gagnée
- Faire appel à des spécialistes locaux (études sur le terrain, intérêt de pair à pair)
- Établir des liens avec la culture et les connaissances autochtones – faire participer les aînés
- Adopter une démarche concertée

**RÉSEAU COLLABORATIF OUVERT INNOVANT – GÉOSCIENCES ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**ENERGY GEOSCIENCE AND GEO-ENGINEERING**  
**COLLABORATIVE OPEN INNOVATION NETWORK (EG-COIN)**  
**ATELIER RÉGIONAL STRATÉGIQUE DU QUÉBEC**  
**UNIVERSITÉ LAVAL**  
**QUÉBEC, QUÉBEC - 26 FÉVRIER, 2015**

L'atelier s'est divisé en deux parties: une série de présentations invitées, suivies de discussions de groupe. Au total, quatre présentateurs invités de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement ont couvert un large éventail de questions régionales de recherche et de domaines où les connaissances sont inadéquates ou insuffisantes.

**Résumés des présentations invitées:**

À l'atelier régional du Québec ont participé divers intervenants, qui ont souligné la position actuelle du gouvernement provincial dans le secteur des ressources non conventionnelles, les perspectives de l'industrie au Québec, et la nécessité d'accroître la sensibilisation et l'acceptation citoyenne.

Il existe actuellement au Québec un moratoire de facto sur la fracturation hydraulique. La perception du public face à l'industrie du gaz de schiste au Québec est actuellement peu favorable et les préoccupations environnementales doivent être prises en compte. En outre, des ressources sont situées sur l'île d'Anticosti, ce qui entraîne une série de défis particuliers du point de vue de leur développement. De plus, des évaluations de la formation Utica, au Québec et en Ohio, montrent de grandes quantités de ressources de schiste en place.

Alexandre Gagnon (Petrolia) a rappelé l'histoire québécoise de l'exploration des hydrocarbures conventionnels. L'exploration récente du gaz de schiste a suscité beaucoup de préoccupations environnementales au sein du public, en particulier autour des changements climatiques, des risques potentiels pour l'environnement et la durabilité de l'industrie sur les plans sociaux, économiques et environnementaux. Le Québec n'a actuellement pas les infrastructures pour mettre d'éventuels hydrocarbures sur le marché. Par ailleurs, il y a une opposition sociale à la construction de pipelines, tandis que le transport ferroviaire n'est pas perçu de manière sécuritaire depuis les dernières années. Les préoccupations du public tournent surtout autour des bénéfices potentiels de cette industrie par rapport aux impacts sur des communautés locales. Depuis 2005, 42,5 M \$ ont été investis en permis d'exploration, levés sismiques et forage de puits. Un partenariat évalue les ressources sur l'île d'Anticosti à 34 M barils de pétrole. En 2016, un essai de stimulation hydraulique pourrait être réalisé. Charles Lamontagne (MDDELCC) et John Molson (Université Laval) ont mentionné les préoccupations du public quant aux ressources en eau alors qu'on retrouve plus de 80 000 puits artésiens dans les Basses Terres du Saint-Laurent (presque tous à une profondeur moindre de 120 m), et il est à noter que la production éventuelle des formations d'Utica et de Lorraine serait entre 1.2 et 2.5 km de profondeur. De grands programmes pré-développement de cartographie hydrogéologique sont toutefois nécessaires pour comprendre les voies d'écoulement des fluides dans la région, d'autant plus que des aquifères régionaux se retrouvent à faible profondeur dans le roc fracturé. Des études initiales sur le méthane dans les puits d'eau ont démontré que le gaz est principalement d'origine biogénique, mais plus d'études et un suivi rigoureux doivent être mis en place afin d'obtenir une acceptation sociale pour de futurs projets. Monica Gattinger (Université d'Ottawa) a parlé du besoin d'éduquer le public quant au domaine de l'énergie, ce qui pourrait entraîner une meilleure acceptabilité sociale. Cet exercice devrait inclure les faits quant aux risques associés et aux techniques employées pour diminuer les impacts potentiels sur l'environnement. Des discussions plus ouvertes sur les avantages (économie, emploi, sécurité énergétique, etc.) par rapport aux inconvénients (effets environnementaux potentiels, bruit, transport, etc.) de ces projets doivent être initiées avec les communautés.

**Les discussions de groupe sur les futures pistes de recherche, les obstacles à l'innovation et les opportunités**

Les discussions lors de l'atelier ont montré plusieurs points communs avec celles de leurs collègues au Canada, principalement sur l'insuffisance de financement de la recherche, et à court terme, le manque d'accès aux données de l'industrie, ainsi que la réduction et le vieillissement de la communauté de la recherche.

Au Québec, l'introduction de nouveaux règlements est considérée par l'industrie comme un obstacle majeur à l'innovation. Les décisions politiques ne semblent pas nécessairement prendre en compte les preuves scientifiques. Les participants ont également estimé que le manque de données environnementales de base pose des difficultés pour mesurer ou prédire les impacts créés par le développement. Il y a un besoin urgent de mise à jour de la cartographie des bassins géologiques et des aquifères. La collaboration entre les secteurs semble limitée et difficile à réaliser en raison du manque de coordination entre échanciers, financement et propriété intellectuelle.

Les participants ont mentionné la nécessité d'aller au-delà des faits et des chiffres et de communiquer plus efficacement avec le public et les leaders politiques pour bâtir la confiance et fournir des informations sur la science qui est connue, ainsi que les lacunes dans les connaissances qui sont en cours d'étude. Des cours universitaires en sciences et génie devraient promouvoir une meilleure communication et aideraient à former les futures générations de chercheurs à communiquer efficacement avec le public. En parallèle, la nécessité de travailler avec les sciences sociales pour élaborer des stratégies de communication et de mieux comprendre les perceptions actuelles du public et de l'éduquer aux questions énergétiques a été reconnue. Il a été suggéré qu'il y a une nécessité de construire une stratégie de communication et de sensibilisation dans les futurs programmes / projets au sein d'un éventuel réseau EG-COIN, et que la valeur de cette activité soit reconnue par les organismes de financement. La communication doit se faire dans un langage clair, ouvert et honnête pour assurer que les règlements et la prise de décision soient les meilleurs possibles.

Un défi unique au Québec est la nécessité de développer potentiellement une industrie dans un cadre incluant le contexte de l'île d'Anticosti, avec toutes les difficultés qu'il pose pour les infrastructures et la mise en marché requise. De plus, on ajoute éventuellement des enjeux d'extraction en milieu marin plutôt que terrestre. Cela nécessitera de nombreux travaux pour assurer que le développement soit fait d'une manière écologiquement durable. Par ailleurs, la toxicité des additifs de fracturation, la présence de méthane et de radon dans les aquifères régionaux sont de grandes préoccupations au Québec. Que fera-t-on avec les eaux usées et de quelle façon l'environnement sera-t-il protégé? Le suivi et le maintien de l'intégrité des puits ont également été mentionnés. De nouveaux matériaux seront nécessaires pour assurer l'intégrité à long terme des puits.

Comme souligné à l'annexe 2, d'autres priorités de recherche ont été discutées, communes aux thèmes qui ont émergé dans les autres ateliers. Celles-ci couvrent les impacts potentiels sur l'eau, le sol et l'air (y compris les émissions fugitives, les événements sismiques, l'intégrité de puits à long terme). Le besoin existe pour une meilleure compréhension des propriétés des réservoirs étanches, pour l'élimination potentielle des eaux usées, et de schistes (y compris la compréhension de leur hétérogénéité, propriétés géomécaniques, porosité, perméabilité, etc.), ainsi que la nécessité de caractériser les différentes sources de gaz dans les bassins. Les chercheurs conviennent que la modélisation des observations à une nanoéchelle pose de grands défis, lorsque reportée à l'échelle des réservoirs, et que de meilleurs modèles et des outils spécialement conçus pour ce type de réservoirs sont nécessaires. Collectivement, l'industrie aimerait voir plus d'études sur la récupération améliorée du gaz/pétrole et sur les techniques de récupération secondaire et tertiaire.

À l'atelier de Québec, des participants ont souligné l'importance de la création d'un site d'essai où les chercheurs pourraient travailler ensemble sur tous les aspects du développement des ressources de schiste. En outre, un tel site pourrait être utilisé pour augmenter la sensibilisation du public autour de ce développement et favoriser le dialogue. La création d'un réseau de chercheurs dans la région pourrait encourager le partage des infrastructures / laboratoires / équipements et permettre des collaborations interdisciplinaires. Ce réseau pourrait être un véhicule facilitant la diffusion et le partage des données, ainsi qu'attirer de nouveaux étudiants et chercheurs dans ce domaine. En ce moment, il existe une excellente occasion de recueillir des données de base de surveillance pré-développement.

Les participants ont tous convenu que le temps est arrivé pour établir un réseau de collaboration afin d'aborder les questions liées aux ressources de schiste, tout en tirant parti de la mise en commun de financement, d'expertise et de données. Un certain nombre de questions sont communes à travers le pays et sont à l'avant-scène de l'esprit du public.

## Annexe 2

**RÉSEAU COLLABORATIF OUVERT INNOVANT – GÉOSCIENCES ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**ENERGY GEOSCIENCE AND GEO-ENGINEERING**  
**COLLABORATIVE OPEN INNOVATION NETWORK (EG-COIN)**  
**ATELIER RÉGIONAL STRATÉGIQUE**  
**SALLE 2326, PAVILLON ALPHONSE-DESJARDINS, UNIVERSITÉ LAVAL, QUÉBEC, QUÉBEC**  
**26 FÉVRIER, 2015**

À l'atelier régional de Québec, les besoins en R-D ont été discutés, dont :

- 1) une meilleure évaluation des ressources et la caractérisation des réservoirs;
- 2) la géoingénierie et les meilleures pratiques;
- 3) la compréhension et les outils/méthodes pour minimiser les impacts environnementaux; et
- 4) la mise en commun de l'information géoscientifique actuelle et future pour donner une valeur ajoutée à l'ensemble du secteur et au public en général.

Les participants se sont aussi penchés sur l'innovation en sciences humaines et sociales afin :

- 1) de mieux comprendre comment l'information scientifique est transférée et utilisée par les communautés; et
- 2) d'accroître la compréhension de ces informations scientifiques par les citoyens.

Les participants ont aussi identifié d'autres lacunes, comme l'utilisation des terres, les points de vue du législateur et de l'industrie, ainsi que les perspectives régionales sur ces questions.

---

### **Présentations invitées**

---

Le rôle scientifique de la commission géologique dans le débat public québécois autour de l'exploration et de l'exploitation des hydrocarbures

**Alexandre Gagnon—Petrolia**

Géosciences et géoingénierie de l'énergie : une perspective québécoise

**Charles Lamontagne—MDDELCC (Gouvernement du Québec)**

Besoins en géosciences et géoingénierie pour le développement du pétrole et du gaz non conventionnels

**John Molson – Université Laval**

Présentation orale par **Monica Gattinger—Université d'Ottawa**

---

### **RECHERCHE ET LACUNES DES CONNAISSANCES**

---

#### **Caractérisation des réservoirs et évaluation de la ressource**

---

Caractérisation des réservoirs (géologie)

- Propagation des fractures selon le régime de contraintes
- Perméabilité des roches couvertures, des failles
- Caractérisation des bassins
- Différence entre réservoirs de schiste – réservoirs conventionnels – nano/microporosité, perméabilité, géométrie, etc. – facteurs d'échelle
- Travaux de terrain – cartographie de base – mise à jour d'anciens travaux

## Caractérisation des réservoirs (pétrole et gaz)

- Caractérisation des bassins (caractérisation isotopique)

## Évaluation de la ressource

- Évaluation de la ressource en place, incluant ratio gaz/pétrole/condensats

---

## Géoingénierie et extraction

---

### Technologies

- Développement en contexte insulaire (infrastructure - transport – connectivité – ressources humaines – traitement)
- Modélisation et optimisation des taux d'extraction (taux de récupération)

### Techniques de fracturation

- Optimisation de la gestion de l'eau
- Élimination des fluides de fracturation en profondeur : possible ou non?
- Fluides de fracturation (saumures, eau de mer, fluides énergisés, propane, etc.) - gestion, traitement, additifs, injection, etc.
- Revalorisation des déblais de forage

### Intégrité des puits

- Pérennité des puits – coffrage – manque de connaissances
- Migration des gaz le long des puits
- Inspection et réparation des puits (méthodes, normes, outils)
- Nouveaux matériaux (ciments, tubages)

---

## Environnement

---

### Général

- Monitoring (**avant**, pendant, après) (tous points confondus – eau, air, sismicité, gaz, massif rocheux, couverture)
- Connaissance de la zone intermédiaire entre les aquifères d'eau potable et la zone d'exploitation (tous points confondus)
- Différences entre domaine marin et terrestre
- Besoin d'études de risques et d'études sociales

### Eaux

- Profondeur des aquifères – peu de données sous les 150 m
- Protocoles de suivi de l'eau souterraine à proximité des puits en production
- Protocoles d'échantillonnage et variabilité des concentrations du méthane dans l'eau
- Eaux de surface – niveaux piézométriques

### Sismicité

- Sismicité induite des bassins de shale
- Microsismicité et longueur des fractures induites dans les divers bassins

### GES

- Méthane et radon dans les eaux – quelles devraient être les normes?

- Manque de données sur les fuites de méthane (puits, sol, eaux)

## **RECHERCHE ET BARRIÈRES ET OPPORTUNITÉS À L'INNOVATION**

---

### **Barrières à l'innovation**

---

#### Barrières générales

- Comment collaborer avec industrie – MÉRN - Fed – université (partage maximisé de l'info)
- Nouvelles réglementations – accumulation des règlements suite à la recherche
- Perte ou manque d'expertise humaine dans les milieux universitaire et gouvernementaux – décroissance dans le futur
- Rivaliser avec experts en communication – artistes devant chercheurs intravertis
- Décisions ne tiennent pas assez régulièrement compte de la recherche

#### Barrières liées à la recherche

- Réalisme des axes de recherche – aspects pratiques des recommandations
- Manque de normes suite aux nombreuses analyses sur les eaux et déblais – science peut aider à déterminer ces normes et seuils critiques
- Liens directs entre ingénieurs (infrastructure) et urbanistes
- Accès / utilisation des données
- Outils de nanoporosité – dispendieux
- Façon de développer les programmes universitaires – pénurie
- Curriculum actuels – aider à développer les étudiants en communication ou inclure une formation en communication pour les ingénieurs et chercheurs
- Liens avec sciences sociales – compartimentation des domaines de la recherche
- Favoriser la formation continue

#### Barrières spécifiques au secteur

- Temps et ressources requis pour chercheurs pour développer travail de collaboration
- Industrie doit former à l'interne ses employés
- Différencier entre problèmes intrinsèques (fracturation) et problèmes périphériques (bruits, camions)

---

### **Opportunités pour l'innovation**

---

#### Opportunités à l'intérieur des et entre les secteurs

- Données de diagraphie – carottes – provenant rarement de la couverture
- Sites de démonstration – changer les discours et les perceptions
- Site-laboratoire – attaché au monde de la recherche (CO<sub>2</sub> séquestration - Cenovus – PTRC - Aquistore)
- Programme de bourses – créer des chaires
- Attirer les étudiants par les domaines connexes (géothermie, eaux de grande profondeur, etc.)
- Distribution de la connaissance au sujet des laboratoires-équipement et expertise existants dans la région (banque de données CRNSG)
- SIGPEG pour partager les données – doit se remettre à jour – besoin d'avoir une organisation 'indépendante' pour colliger les données
- Création de réseaux ? – partage des retombées
- Guichet unique pour la recherche en géosciences
- Transfert de connaissances technologiques et scientifiques

- Élaboration de normes pour le développement du gaz de schiste
- Rôle important pour les gouvernements et l'industrie – travailler avec la Colombie-Britannique et l'Alberta

#### Opportunités pour les relations communautaires

- Recherche et collection de données de base avant toute exploitation
- Gouvernement pourrait considérer donner un contrat à une organisation non gouvernementale pour mesurer les fuites de gaz

---

### Communication de la science

---

#### Communiquer la science à l'intérieur de la communauté de la recherche

- Formation en communication pour les chercheurs – formation continue
- Programme de conférenciers
- Sensibilisation
- Forum inter-silos – pairage sciences-génie-autres domaines
- Concours étudiants interdisciplinaires sur l'énergie
- Création d'une communauté estudiantine pour le domaine de l'énergie (tous domaines confondus)
- Quoi faire à court, moyen et long terme ?
  - Travail dans le système d'éducation
  - Centre de développement du gaz de schiste durable
  - Utilisation d'organismes neutres (PollutionProbe)
  - Utilisation des médias sociaux (voir ResourceWorks - BC) – rencontres avec des leaders d'opinion

#### Communiquer la science à d'autres audiences / relations communautaires

- Chercher à équilibrer 4 impératifs : marchés – respect environnemental – sécurité (ressources et marchés) – acceptabilité sociale
- Rehausser la littéracie énergétique de la population
- Promotion des faits et des informations scientifiques – bonne utilisation des médias sociaux
- Promotion auprès des jeunes et de la population (Sommet de l'Énergie à Montréal)
- Quoi faire avec les pseudo-experts ?
- Bon programme de vulgarisation
- Communiquer les risques correctement et être transparent
- Études de risques pour le domaine des gaz de schiste
- Utiliser d'autres joueurs :
  - Exemples dans le domaine minier
  - Bureau des grands projets (Fédération des chambres de commerce du Québec) – projets interdisciplinaires
  - Perception des organismes fédéraux (ONE)
  - Organismes similaires aux organismes de bassins versants - ACFAS
  - Ordres professionnels (géologues, etc.)
  - Géologue-chef - embauché par le MRNQ – rattaché aux hydrocarbures
  - Organismes comme Union des Producteurs agricoles
  - Certains syndicats

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DE L'OUEST**  
**UNIVERSITÉ DE CALGARY**  
**CALGARY, ALBERTA – LE 3 MARS 2015**

L'atelier a été divisé en deux parties : des conférenciers ont présenté les contextes régionaux, et leurs présentations ont été suivies de discussions en groupe. En tout, cinq conférenciers qui provenaient de l'industrie, du milieu universitaire et du secteur public ont présenté un large éventail de questions régionales dans lesquelles la recherche et les connaissances sont insuffisantes.

### **Résumé des présentations**

À l'atelier de l'Ouest canadien ont participé des intervenants de la Saskatchewan, de l'Alberta et des Territoires du Nord-Ouest, qui ont décrit le contexte réglementaire actuel, la recherche universitaire actuellement menée sur la fracturation hydraulique et la sismicité ainsi que les défis que doit relever l'industrie. Il a également été question des efforts fructueux menés en Pennsylvanie pour diffuser de l'information scientifique au public tout en créant un environnement favorable au sein de l'industrie et dans le domaine de la R et D.

Actuellement, l'Alberta occupe le deuxième rang des provinces canadiennes au chapitre de la production de gaz provenant des réservoirs de schiste, après la Colombie-Britannique. Dans l'ensemble de l'Alberta, d'importantes activités de production de gaz naturel, de liquides extraits du gaz naturel et de pétrole extrait de puits horizontaux au moyen de la fracturation hydraulique en plusieurs étapes ont lieu dans les réservoirs étanches et les réservoirs de schiste. Actuellement, le pétrole et le gaz de schiste sont aussi extraits en Saskatchewan, mais pas dans les Territoires du Nord-Ouest.

Le premier conférencier a été Tom Murphy (Marcellus Center for Outreach and Research de Penn State University), qui a présenté les travaux effectués en Pennsylvanie sur la façon dont les efforts de sensibilisation du public sur les ressources de gaz de schiste peuvent grandement contribuer à changer la perception du public. Le Centre a mis l'accent sur des questions comme l'interaction entre l'eau de surface et l'eau souterraine. Les travaux ont porté sur l'atténuation des répercussions environnementales de l'exploitation des schistes afin d'assurer son acceptabilité sociale; ces travaux ont consisté à échanger avec le public au sujet des risques que suppose l'exploitation et à vulgariser les connaissances scientifiques pour les profanes. Cette présentation a amené les participants à réfléchir à la définition du contexte de l'Alberta et à réfléchir aux moyens d'améliorer la perception du public.

Bob Willard (Organisme de réglementation de l'énergie de l'Alberta – AER) a décrit le cadre réglementaire de l'Alberta : il a décrit la responsabilité de l'AER et de quelle façon l'organisme a évolué pour suivre l'évolution du secteur des ressources et des nouvelles technologies et pour s'adapter à l'arrivée de l'exploitation du pétrole et du gaz de schiste. AER voit à ce que les règlements soient suivis tout au long de la durée de vie des projets de manière à atteindre un équilibre entre les besoins environnementaux, économiques et sociaux. L'adoption de règlements portant sur des zones pétrolières en particulier changera le cadre réglementaire de l'Alberta en permettant une planification plus rapide des projets, en renforçant la participation de la collectivité et en augmentant la coopération entre les entreprises. Les principaux défis concernant le processus de réglementation de la mise en valeur des schistes consistent à gérer les ressources hydriques (sur les plans de l'utilisation et de la protection de l'eau) et à favoriser la compréhension du public et à obtenir son appui. Paul MacKay (Shale Petroleum) a souligné la nécessité d'envisager les ressources de pétrole et de gaz de schiste comme une marchandise, et à ce titre, du point de vue de l'industrie, le plus grand risque pour l'exploitation est le prix des marchandises. La production des hydrocarbures de schiste est coûteuse et est donc à la merci des aléas des marchés puisque les entreprises fonctionnent maintenant en suivant un modèle de flux de trésorerie plutôt qu'en suivant un modèle axé sur les réserves et l'acquisition de terres. De plus, le passage du forage vertical au forage horizontal fait en sorte que des équipes très différentes et très diversifiées travaillent dans l'industrie,

mais ne possèdent pas nécessairement une meilleure compréhension fondamentale de ce qui se produit dans le sol pendant la fracturation et l'extraction. Enfin, Chris Clarkson et David Eaton (Université de Calgary) ont fait ressortir pendant leurs exposés respectifs de nombreux facteurs inconnus concernant la caractérisation de la fracturation hydraulique et la sismicité induite. Les universités de la région effectuent beaucoup de recherche. Les chercheurs doivent mettre leurs résultats à l'échelle des réservoirs pour mieux comprendre le système dans son ensemble, même en sachant que bon nombre des lois fondamentales de la dynamique des fluides ne peuvent s'appliquer aux formations hétérogènes à l'intérieur de tout bassin. Des recherches universitaires sont également menées pour mieux comprendre la microsismicité produite par la fracturation hydraulique et la réinjection de fluides dans les formations. Il faut adopter des méthodes et des outils améliorés conçus pour les ressources de pétrole et de gaz de schiste qui permettront une meilleure caractérisation des ressources des réservoirs de schiste.

### **Discussion de groupe sur les futures voies de recherche, les obstacles à l'innovation et les occasions**

Dans l'Ouest canadien, comme dans les autres régions du pays, les participants ont jugé que l'absence de financement stable et durable et d'accès aux données est le plus important obstacle à l'évolution de la R et D. L'accès aux données est de plus limité par les politiques rigoureuses des entreprises en matière d'exclusivité de la propriété intellectuelle. Les représentants de tous les secteurs de l'Ouest canadien ont souligné qu'il n'y a pas suffisamment de personnel hautement qualifié pour entreprendre les recherches nécessaires et que compte tenu de la perception défavorable de l'industrie chez le public, il est de plus en plus difficile d'attirer des jeunes professionnels et les meilleurs diplômés. De plus, en raison des différents échéanciers des projets, il peut être difficile de collaborer et de coordonner les efforts des chercheurs et de l'industrie.

Tous les intervenants (gouvernement, milieu universitaire et industrie) ont jugé qu'il faudra améliorer l'échange d'information interdisciplinaire dans l'Ouest canadien. Les participants ont insisté sur la nécessité d'aller au-delà de l'énumération de faits et de chiffres et de communiquer plus efficacement avec le public afin de gagner sa confiance et de communiquer de l'information pertinente sur les connaissances scientifiques actuelles, ainsi que sur les connaissances qui manquent et sur lesquelles les recherches se poursuivent. Les participants ont déterminé qu'il fallait intégrer une stratégie de communication et de relations communautaires aux prochains programmes et projets et que les organismes de financement doivent reconnaître la valeur de cette activité. La communication doit se faire dans un langage simple, impartial et exempt de toute influence politique pour garantir les meilleures politiques possible et la prise de décisions judicieuses. Enfin, les participants ont exprimé la nécessité de diffuser l'information scientifique disponible sur le Web et dans les réseaux sociaux. L'information doit être destinée au public et doit demeurer à jour et pertinente afin de favoriser un dialogue ouvert.

Un exemple de participation communautaire réussi est celui d'une entreprise qui a mis sur pied un conseil de consultation communautaire composé de membres de tous les milieux de la collectivité locale. L'entreprise a investi du temps et de l'argent pour informer les membres du conseil sur les enjeux qui touchent l'extraction de la ressource et la protection de l'environnement. L'entreprise tenait le conseil au courant des opérations, et lorsqu'un incident survenait, le conseil avait accès à tous les documents sur l'incident. Le conseil avait ensuite le pouvoir de déterminer si les mesures adéquates avaient été prises. La collectivité s'est sentie valorisée par ce modèle qui pourrait en outre être utilisé ailleurs.

Puisque l'exploitation des ressources de schiste est déjà une réalité dans l'Ouest canadien, il n'est pas surprenant que les thèmes de recherche prioritaires soient axés sur l'amélioration de la caractérisation des ressources au moyen de techniques et d'outils nouveaux ou améliorés. Une meilleure compréhension de tous les aspects des réservoirs et de la roche qu'il contient ainsi que des propriétés mécaniques des roches améliorerait l'extraction de la ressource. Il est particulièrement important d'adopter de meilleurs modèles géologiques et d'effectuer la cartographie des aquifères à grande échelle. Des travaux doivent également être entrepris pour comprendre le comportement de l'eau souterraine et améliorer la surveillance des puits dans des conditions de fracturation afin d'assurer une exploitation responsable de la ressource tout en visant une récupération maximale. Enfin, d'autres travaux devront être effectués dans l'Ouest

canadien sur les régimes de contrainte sous-surface et le risque de réactivation de failles dans les conditions de fracturation ou de stockage souterrain d'eaux usées.

Comme le montre l'annexe 3, d'autres priorités en matière de recherche ont été suggérées; bon nombre de ces priorités sont des thèmes qui ont également été soulevés aux autres ateliers régionaux. Ces priorités portent sur les répercussions possibles sur l'eau, le sol et l'air (y compris les émissions fugitives, les événements sismiques et l'intégrité des puits à long terme). Il sera nécessaire de mieux comprendre les propriétés des réservoirs étanches et des formations de schiste (ce qui suppose de comprendre leur hétérogénéité, leurs propriétés géomécaniques, leur porosité, leur perméabilité, etc.) et de suivre et de caractériser les différentes sources de gaz dans les bassins. Les chercheurs conviennent que l'utilisation d'observations à une échelle nanométrique pour les appliquer à l'échelle des réservoirs représente de grandes difficultés et qu'il faudra de meilleurs modèles et outils conçus précisément pour les formations de schiste et les réservoirs étanches. Collectivement, l'industrie aimerait voir plus d'études sur les techniques de récupération assistée du pétrole et sur les techniques de récupération secondaire et tertiaire.

Dans l'Ouest canadien, les participants ont manifesté la ferme volonté de voir tous les intervenants collaborer à l'atteinte des futurs objectifs de R et D. Des organisations-cadres comme la Canadian Society for Unconventional Resources (CSUR) et la Petroleum Services Association of Canada (PSAC) peuvent jouer un rôle inestimable pour établir des liens entre les collaborateurs. Enfin, les participants ont estimé que le contexte actuel est propice à l'établissement d'un site d'essai pilote national auquel tous les chercheurs pourraient avoir accès, ce qui pourrait constituer une excellente occasion de mettre à l'essai des technologies et d'établir des pratiques exemplaires normalisées pour soutenir les organismes de réglementation.

Les participants ont tous convenu que le contexte actuel se prête particulièrement bien à l'établissement d'un réseau de collaboration qui serait chargé d'aborder les enjeux concernant les ressources de pétrole et de gaz de schiste tout en tirant parti du financement, de l'expertise et des données. Un certain nombre d'enjeux sont pertinents dans tout le pays et sont à l'avant-plan des préoccupations du public.

### Annexe 3

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DE L'OUEST**  
**CALGARY, ALBERTA – 3 MARS 2015**  
**BLUE ROOM, DINING CENTRE, UNIVERSITÉ DE CALGARY**

Les participants à l'atelier stratégique régional de l'Ouest ont tenu une discussion sur les besoins en matière de R et D en lien avec les sujets suivants :

- 1) l'amélioration de l'évaluation de la ressource et de la caractérisation des réservoirs;
- 2) la géo ingénierie et les pratiques exemplaires;
- 3) la compréhension des répercussions environnementales et les outils et méthodes d'atténuation de ces répercussions;
- 4) la mise en commun de l'information géoscientifique exclusive actuelle et à venir de manière à bénéficier à l'ensemble du secteur et au public en général.

Les participants ont également abordé les innovations provenant de la recherche en sciences sociales et humaines pour :

- 1) mieux comprendre de quelle façon l'information scientifique est communiquée aux collectivités et utilisée par celles-ci,
- 2) accroître la compréhension de ces renseignements scientifiques par les citoyens.

Les participants ont contribué à cerner d'autres lacunes importantes dans les connaissances régionales et nationales et ont présenté les points de vue des milieux de la réglementation, de l'industrie et des milieux universitaires.

---

#### **Présentations des conférenciers**

---

**Tom Murphy—Marcellus Center for Outreach and Research (Université Penn State)**

Shale Energy Development: *Finding the Gaps, Conveying the Science*

**Bob Willard—Organisme de réglementation de l'énergie de l'Alberta**

AER: A Regulator's Perspective

**Paul MacKay—Shale Petroleum**

Challenges in Shale Gas: *An Industry perspective*

**Chris Clarkson—Université de Calgary et Tight Oil Consortium**

Challenges in Unconventional Reservoir and Hydraulic Fracture Characterization

**David Eaton—Université de Clagary**

Microseismic Monitoring & Fluid-Injection Induced Seismicity

### **Caractérisation et évaluation des ressources**

---

#### Caractérisation des réservoirs (géologie)

- Caractérisation des roches (porosité totale, perméabilité effective, nano textures, hétérogénéité des roches, écoulement multiphasique, effets d'échelle – en laboratoire et dans les réservoirs)
- Meilleure compréhension de la géologie des réservoirs (zones peu profondes, intermédiaires et profondes relativement à la stratigraphie, la structure, les régimes de fracture, meilleure compréhension de tous les aspects des ampélites, etc.)
- Meilleure compréhension de la géochimie (besoin d'une base de données sur les isotopes, systèmes biologiques, sources biogéniques et thermogéniques, paramètres de diagraphie des boues et des gaz, valeurs de référence, etc.)
- Questions hydriques (injection de fluides et rétablissement du régime de contraintes des réservoirs, où va l'eau dans le réservoir, comment interagit-elle avec la formation et quelles sont les réactions géochimiques résultantes dans la formation? Quelle est l'influence générale de l'extraction des ressources par rapport à d'autres utilisations de l'eau comme l'agriculture?)
- Évacuation des eaux (où vont les eaux usées? Comment se déplacent-elles et interagissent-elles avec les aquifères potables?)

#### Caractérisation des réservoirs (pétrole et gaz)

- Géomécanique des schistes (au-delà de la porosité et de la perméabilité, des propriétés élastiques, des exigences en matière de pression interstitielle, de propagation des fractures, etc.)
- Meilleure modélisation de la production (simulation, appariement des paramètres, rapprochement historique)
- Meilleur accès aux données publiques existantes et amélioration de la qualité de ces données (bases de données sur la fracturation hydraulique, profils sismiques, diagraphie des puits, etc.)
- Il faut intégrer des données de surface et de subsurface dans le plan fondé sur les zones pétrolières pour exploiter les ressources et déterminer combien de ressources se trouvent dans le réservoir et définir les infrastructures nécessaires pour exploiter une zone pétrolière. Comment gérer l'hétérogénéité à l'échelle du réservoir?
- Besoin de meilleurs modèles de bassin et de meilleures simulations pour mieux caractériser les réservoirs afin de maximiser la productivité et l'extraction
- Besoin de définitions bien établies des conditions de référence à l'échelle locale et régionale avant l'exploitation et l'extraction (pour la surveillance et la réglementation)
- Besoin de mieux comprendre les observations aberrantes dans les données et leurs incidences dans une perspective d'ensemble au lieu d'écarter la tranche de 5 % qui ne concorde pas

#### Évaluation des ressources

- Facteurs d'échelle : comment extrapoler à partir de l'échelle nanométrique à l'échelle des roches et à l'échelle des réservoirs et inversement et comment appliquer un modèle de bassin ou une simulation à des puits réels
- Les outils de diagraphie classiques ne sont pas toujours appropriés pour les puits non classiques; il faut élaborer une diagraphie et des outils spécialisés
- Manque de compréhension des données recueillies, de la façon d'interpréter les données et manque de procédures normalisées de collecte de données

---

### **Géoingénierie et extraction**

---

#### Généralités

- Il est essentiel de comprendre les propriétés physiques du schiste pour concevoir des techniques d'extraction optimales
- Quelle échelle caractérise le mieux un réservoir variable qui s'étend sur une vaste zone
- Nous avons besoin d'un site de recherche dont pourraient tirer parti tous les intervenants pour réaliser des enquêtes et un suivi à long terme

#### Techniques de fracturation des réservoirs

- Fracturation hydraulique – déterminer la meilleure approche dans chaque zone pétrolière, exemples des différents traitements utilisés et évaluation de chaque traitement (quel fluide, quels additifs, etc., quelle pression, quel taux, quel espacement, etc.) – plusieurs traitements sont déjà offerts sur le marché – des améliorations sont nécessaires
- Des travaux de recherche sont nécessaires concernant la contamination des eaux souterraines et les effets possibles de la fracturation hydraulique sur la zone de morts-terrains où il y a de l'eau potable
- Évaluation des techniques par rapport au rapport coût-efficacité et par rapport à la récupération
- Technologies de complétion pour différents types de zones pétrolières

#### Technologies d'extraction

- Fluides de fracturation hydraulique – abandon de l'eau au profit d'autres types de fluides (plus écologiques)
- Récupération maximale du pétrole – lien entre les taux de fracturation et l'optimisation de la récupération (espacement des puits)
- Meilleure compréhension de la géochimie des systèmes et des interactions à l'intérieur des formations en ce qui concerne la diagraphie de boue, etc.
- Comprendre la récupérabilité et la quantifier, améliorer les taux d'extraction
- Évaluation des techniques par rapport au rapport coût-efficacité, possibilités de récupération assistée du pétrole, techniques de récupération secondaire et tertiaire – refracturation d'anciens puits
- Aspects économiques – point d'abandon

#### Intégrité des puits

- Surveillance des régions annulaires des trous de forage, intégrité du ciment et du tubage (techniques ultrasoniques et non invasives au lieu de capteurs)
- Comprendre comment réentrer dans les anciens puits et atténuer les risques de perte d'intégrité
- Conception et migration des trous de forage – réseaux de puits et de sources et infiltration dans les puits
- Meilleure compréhension de la géologie peu profonde afin de comprendre le processus naturel qui attire l'eau (usage agricole, eau potable)... besoin de données de référence
- Besoin de plus d'études sur les ensembles de données historiques lors de l'établissement du portrait global, pourrait aider à améliorer l'accès à ces types d'ensembles de données; incidences importantes pour comprendre et évaluer les risques
- Diagraphies spécialisées et carotte de sondage – schiste, gaz de pétrole en raison de diagraphies insuffisantes, manque d'accès
- Interprétation des données, échelle, normalisation des procédures de collecte

---

## Environnement

---

#### Généralités

- Rapport du Conseil des académies canadiennes (CAC) : eau, GES, sismicité
- Manque de données de référence et sur les effets cumulatifs – question importante – air, écosystème, eaux souterraines, eaux de surface, terre, sismique – important pour les organismes de réglementation, besoin de comprendre l'incertitude
- Zone intermédiaire – zones de fuites potentielles qui doivent être caractérisées

- Besoin de savoir quels seront les indicateurs de santé pour éclairer l'évaluation de référence et le rôle du gouvernement
- Gestion des effets de subsurface cumulatifs
- La transparence de l'information est essentielle – l'information est actuellement très compartimentée – le gouvernement et l'industrie doivent collaborer davantage
- Toxicité des additifs de fracturation, décomposition des additifs, etc.

#### Eau

- Rapport du CAC : eau (disponibilité en eau, eaux souterraines, eaux usées, réinjection d'eau, assainissement ou rejet des eaux usées, interaction avec les eaux et les saumures de la formation géologique sous-jacente, etc.)
- Manque de données de référence et sur les effets cumulatifs – question importante – air, écosystème, eaux souterraines, eaux de surface, terre, sismique – important pour les organismes de réglementation, besoin de comprendre l'incertitude
- Eaux usées – besoin de systèmes clos – équilibre holistique de la réutilisation, contamination, élimination, migration
- Qu'est-ce que la toxicité exactement en ce qui concerne tous les aspects de l'extraction et des produits chimiques de fracturation?
- Modélisation de ce qui advient de l'eau injectée, possibilité de migration
- Intégrité des trous de forage, trous de forage nouveaux et plus anciens

#### Sismicité

- Rapport du CAC : sismicité/risques de sismicité involontairement induite
- Recherche sur des stratégies de traitement des fractures et l'effet sur le rejet net
- Est-ce possible de provoquer un événement sismique majeur s'il n'y pas de faille?
- Manque de données de référence et sur les effets cumulatifs – question importante – air, écosystème, eaux souterraines, eaux de surface, terre, sismique – important pour les organismes de réglementation, besoin de comprendre l'incertitude
- Propagation des ruptures, en particulier entre les zones même si le confinement semble généralement bon
- Propagation de l'onde de pression après la réinjection d'eaux usées
- Réduction des efforts et des coûts de développement en surveillant la zone de production à l'aide d'un réseau sismologique géré par un organisme gouvernemental

#### Gaz à effet de serre

- Rapport du CAC : GES
- Manque de données de référence et sur les effets cumulatifs – question importante – air, écosystème, eaux souterraines, eaux de surface, terre, sismique – important pour les organismes de réglementation, besoin de comprendre l'incertitude
- Émissions de GES (émissions fugitives, mises à l'air libre, autres sources d'émissions industrielles, etc.) – très peu de données disponibles – évaluation du cycle de vie
- Stockage du CO<sub>2</sub> (et recouvrement à long terme)
- Besoin de surveiller l'air, l'eau, les puits résidentiels en ce qui concerne les flux de gaz

### **OBSTACLES ET OCCASIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION**

---

#### **Obstacles à l'innovation**

---

##### Obstacles généraux

- Équilibrer la recherche (l'argent provenant de l'industrie) et les communications avec le gouvernement

- Qui fait quoi? – il serait bon de savoir ce que font les entités (publiques et privées) – éviter les doublons – l'industrie peut aider à régler le problème – RNCAN et autres
- Perception du public et volonté politique – se fonder sur des preuves
- Le rapport du CAC expose des problèmes – connaissances scientifiques examinées par des pairs

#### Obstacles en matière de recherche

- La qualité des données disponibles est aussi un obstacle; il faut des ensembles de données et des types de données différents pour les différents publics, il est difficile d'accéder à des ensembles de données volumineux et de les utiliser
- Dialogue national pour que les gouvernements appuient la recherche (dans toutes les administrations)
- Publication libre d'accès dans les 12 mois – nouvelles politiques des organismes de financement - impacts économiques
- Accès aux données – il faut attendre que l'information soit rendue publique
- Argent pour la recherche – gouvernement et industrie axés sur la recherche – liens avec des organismes de financement internationaux
- Une démarche conjointe en matière de propriété intellectuelle est-elle possible pour l'industrie des schistes lorsque le capital pour la recherche provient de plusieurs organismes complémentaires – utilisation de RS&DE?
- Personnel hautement qualifié (PHQ) – soutien aux étudiants
- Base de données sur la fracturation – 40 000 \$ pour y avoir accès – meilleur accès pour le milieu universitaire
- Base de données mieux formatée et plus accessible (IHS)
- Concurrence au sein de l'industrie (protection de l'information) et du milieu universitaire
- Beaucoup de recherche au sein de l'industrie des services (droits d'auteur, propriété intellectuelle, secrets commerciaux, etc.) – conclure de nouveaux contrats

#### Obstacles liés aux intervenants

- Échelle de temps (horizon de 3 à 5 ans) – non approprié pour les entreprises de services – intérêt continu pour des projets de recherche dans l'industrie – possibilités de réaliser des travaux de recherche dans les 12 à 24 mois
- Absence de plate-forme utile pour les exploitants – les entreprises technologiques doivent interagir
- Comment commercialiser les technologies – aucune mesure incitative pour l'innovation dans les entreprises

---

### Occasions d'innovation

---

#### Occasions au sein des secteurs

- Collaboration avec le milieu universitaire (expertise des autres universités)
- Collaboration du point de vue de l'industrie
- Collaboration entre les industries (infrastructures, etc.) – en matière de technologie – il y a des possibilités, mais pas avant l'obtention des droits miniers

#### Occasions de sensibilisation

- Site national d'essai – site de démonstration (University of West Virginia, Morgantown) – pourquoi ne pas collaborer – l'Université de Calgary établit ce genre de site près de Brooks, en Alberta
- Collecte de données de référence auprès des administrations où l'industrie est active
- Trouver de nouvelles avenues pour mettre des fonds en commun – intégrité des trous de forage environnementaux – nouveaux moyens de financement (examen du public) – comparaison avec les produits chimiques nécessaires pour la fracturation
- Participation du gouvernement, de l'industrie et des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE) – recherche de nouveaux modèles – dialogue publique (mise en œuvre de nouvelles approches de financement)
- Mise à profit de l'expertise et de l'expérience canadiennes pour collaborer avec d'autres pays

- Effet de levier – entités publiques et organismes du secteur de l'éducation – Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) – doubler le financement
- Si le Canada met fin au cloisonnement, il deviendra un meilleur endroit pour l'expertise et attirera les marchés financiers
- La Canadian Society for Unconventional Resources (CSUR) et la Petroleum Services Association of Canada (PSAC) pourraient jouer un rôle important
- Subventions fédérales et provinciales à la création d'emplois – essayer de créer un lien entre les fonds pour la formation et les besoins de l'industrie des schistes
- Rallier les milieux juridique, médical et commercial pour les amener à défendre la science plutôt que l'industrie

---

## **Communication dans le domaine des sciences**

---

### Communications des connaissances scientifiques à d'autres chercheurs

- Apprendre de collègues d'autres disciplines
- Meilleur accès à la documentation scientifique en anglais et en français (dans les deux sens) – communication

### Communication des connaissances scientifiques à des publics plus vastes/relations communautaires

- Il faudrait cibler les citoyens moyens qui ont des questions
- RNCAN et les organismes doivent avoir des experts très réputés (experts scientifiques en chef) pour établir une relation avec les médias et le public
- Mise à jour des sites Web – l'information doit être accessible au public
- Apprendre de collègues d'autres disciplines
- Comprendre les médias sociaux
- Pour livrer notre message – aide des sciences sociales pour encadrer les discussions (énergie positive, Université d'Ottawa et Université de Waterloo)
- Lutter contre l'information trompeuse – éducation des enfants (science fondée sur des faits)
- Comité consultatif communautaire – première ligne pour l'information et les questions – message positif des intervenants – formation pour comprendre les enjeux
- Cibler les Premières nations – tenir compte de leur patrimoine – vivre en région éloignée – changer le niveau de communication (scolarisation inférieure)

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DU PACIFIQUE**  
**UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE**  
**VANCOUVER, COLOMBIE-BRITANNIQUE – 4 MARS 2015**

L'atelier était divisé en deux parties. Premièrement, une série de conférenciers ont présenté les contextes régionaux, et leurs présentations ont été suivies de discussions en groupe. Les quatre conférenciers provenant de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement ont présenté un large éventail de lacunes régionales en matière de recherche et de connaissances.

### **Résumé des présentations**

Divers intervenants de la Colombie-Britannique et du Yukon ont été invités à participer à l'atelier de Vancouver. Ces intervenants ont décrit la réglementation en vigueur et le rôle du gouvernement provincial dans le secteur du pétrole et du gaz de schiste et ont parlé des travaux de recherche et des initiatives du milieu universitaire actuellement en cours en Colombie-Britannique.

La Colombie-Britannique est actuellement le plus grand producteur de gaz de schiste et de gaz provenant des réservoirs étanches du Canada. Actuellement, 75 % de l'ensemble de la production du nord-est de la Colombie-Britannique est issu des formations de schiste et de siltstone (p. ex. Horn River, Cordova, Liard et Montney) alors qu'il n'y a aucune extraction de ressources schisteuses au Yukon, malgré les importantes réserves que devrait contenir le bassin de la Liard au sud-est.

Fil Ferri (ministère de l'Exploitation du gaz naturel de la Colombie-Britannique) et Ron Stefik (BC Oil and Gas Commission) ont expliqué les responsabilités actuelles du gouvernement et les responsabilités en matière de réglementation en Colombie-Britannique. Les activités géoscientifiques relèvent de la compétence de plusieurs ministères provinciaux (ministère de l'Énergie et des mines, ministère de l'Exploitation du gaz naturel, ministère de l'Environnement, ministère des Forêts, des Terres et des Ressources naturelles) alors que les activités de l'industrie sont gérées par un organisme indépendant, la BC Oil and Gas Commission. La Colombie-Britannique est l'une des administrations qui fait figure de chef de file national en ce qui a trait à l'adoption de règlements spécifiques visant l'extraction des ressources de gaz de schiste. En Colombie-Britannique, en plus de fournir l'historique complet des puits, les promoteurs doivent aussi soumettre à l'organisme de réglementation des données sur la production, l'injection, le rejet, le torchage, l'utilisation de l'eau, les additifs chimiques ainsi que des résumés de données sur la fracturation. Ces données sont ensuite rendues publiques sur le portail Web de la BC Oil and Gas Commission. Comme l'a expliqué Anton Kuipers (Université de la Colombie-Britannique), la Colombie-Britannique est aussi très avancée en ce qui a trait à l'établissement de partenariats de collaboration. Erik Eberhardt a expliqué comment l'Université de la Colombie-Britannique est à l'avant-garde en matière de formation de personnel hautement qualifié (PHQ) et comment le milieu universitaire pourrait combler les lacunes en matière de connaissances.

### **Discussion de groupe sur les futures voies de recherche, les obstacles à l'innovation et les occasions**

Dans la région du Pacifique (Colombie-Britannique), des données sur le pétrole et le gaz de schiste sont disponibles sur le portail Web de la BC Oil and Gas Commission, bien qu'il existe toujours plusieurs problèmes liés à l'accessibilité. Les données ne sont pas toujours présentées dans le même format et les chercheurs éprouvent des difficultés à travailler avec des ensembles de données très volumineux. Les participants ont indiqué avoir l'impression que l'industrie ne dispose pas de suffisamment de temps et de personnel pour gérer adéquatement des ensembles de données volumineux et que le gouvernement et le milieu universitaire ne disposent pas de l'infrastructure requise pour le faire. Il n'existe pas suffisamment de collaborations, mais les participants sont d'avis que les collaborations seraient

avantageuses pour toutes les parties. Les participants ont aussi évoqué la nécessité d'établir des partenariats avec le gouvernement fédéral pour réaliser des études hydrogéologiques régionales à grande échelle et la cartographie des aquifères. En outre, tous les réseaux de recherche doivent respecter les droits des Premières nations locales.

Les discussions régionales ont fait ressortir des opinions similaires à celles exprimées par les participants des autres régions du Canada en ce qui concerne la dépendance de la recherche à des fonds insuffisants et à court terme, le manque d'accès aux données de l'industrie et le vieillissement et la diminution de l'effectif de recherche.

Les participants ont évoqué la nécessité de ne pas se contenter de présenter des faits et des chiffres pour communiquer de façon plus efficace avec le public (auprès de milieux socio-économiques divers et de publics multiculturels, y compris les Premières nations) afin d'établir un lien de confiance et de présenter l'information scientifique que nous connaissons ainsi que les lacunes en matière de connaissances que nous tentons en ce moment de combler. Il faut intégrer une stratégie de communication et d'information dans les programmes et les projets à venir, et les organismes de financement doivent reconnaître la valeur de cette activité. Il faut communiquer en utilisant un langage simple et être (et paraître) impartial et indépendant de l'influence politique pour garantir les meilleures politiques possible et la prise de décisions judicieuses.

Les domaines de recherche prioritaires dans la région du Pacifique sont centrés sur le besoin de réaliser davantage d'études de base en Colombie-Britannique et au Yukon. Alors que l'exploitation des schistes va bon train, les participants ont indiqué que ces études doivent être réalisées immédiatement pour assurer la surveillance efficace de l'environnement et la prise des mesures correctives nécessaires. La Colombie-Britannique est confrontée à des problèmes particuliers en matière de traitement des eaux usées et des déchets solides. Afin de réduire l'utilisation et le rejet des eaux, plusieurs entreprises du nord-est de la Colombie-Britannique partagent l'eau recyclée, mais on se demande toujours quoi faire des déchets industriels qui ne peuvent plus être recyclés. Des discussions similaires ont été tenues lors de la table ronde sur le gaz naturel de la Colombie-Britannique en novembre 2014 (Kuipers). L'atelier de Vancouver a servi à mettre en lumière le besoin de réaliser des travaux de recherche plus ciblés au nord du 60<sup>e</sup> parallèle afin de comprendre les effets de l'exploitation des schistes sur le pergélisol et de déterminer les mesures de protection régionales qu'il faut mettre en place avant l'exploitation.

Comme le montre l'annexe 4, d'autres priorités de recherche similaires aux thèmes qui sont ressortis des autres ateliers ont été proposées. Ces priorités portent sur les répercussions possibles sur l'eau, le sol et l'air (y compris les émissions fugitives, les événements sismiques et l'intégrité des puits à long terme). Il sera nécessaire de mieux comprendre les propriétés des réservoirs étanches et des formations de schiste (ce qui suppose de comprendre leur hétérogénéité, leurs propriétés géomécaniques, leur porosité, leur perméabilité, etc.) et de suivre et de caractériser les différentes sources de gaz dans les bassins. Les chercheurs conviennent que la modélisation des observations à une échelle nanométrique reportée à l'échelle des réservoirs représente de grandes difficultés et qu'il faudra de meilleurs modèles et outils conçus précisément pour les formations de schiste et les réservoirs étanches. Collectivement, l'industrie aimerait voir plus d'études sur les techniques de récupération assistée du pétrole et sur les techniques de récupération secondaire et tertiaire.

Dans la région du Pacifique, les participants étaient d'avis que la Colombie-Britannique a déjà établi un cadre de réglementation solide et qu'il y a, selon eux, place au partage avec d'autres provinces et administrations. Les liens solides avec l'industrie minière ainsi que l'existence de centres d'excellence dans les universités de la Colombie-Britannique (p. ex. le Pipeline Institute) offrent une occasion unique à tous les intervenants d'établir des partenariats, de travailler sur des enjeux complémentaires et de conclure des ententes de partage de données. Enfin, l'Université de la Colombie-Britannique a déjà entamé le processus d'élaboration d'une feuille de route en tenant un atelier en novembre 2014.

Les participants ont tous convenu que le contexte actuel se prête particulièrement à l'établissement d'un réseau de collaboration qui serait chargé d'aborder les enjeux concernant les ressources de pétrole et de gaz de schiste tout en

tirant parti du financement, de l'expertise et des données. Un certain nombre d'enjeux sont pertinents dans tout le pays et sont à l'avant-plan des préoccupations du public.

## Annexe 4

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE**  
**RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)**  
**ATELIER STRATÉGIQUE RÉGIONAL DU PACIFIQUE**  
**VANCOUVER, COLOMBIE-BRITANNIQUE – 4 MARS 2015**  
**SALLE SAGE EAST, PETER WALL INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES, UNIVERSITÉ DE LA COLOMBIE-BRITANNIQUE**

L'atelier stratégique régional du Pacifique a permis une discussion ciblée sur les besoins en matière de R et D en lien avec :

- 1) l'amélioration de l'évaluation de la ressource et de la caractérisation des réservoirs;
- 2) la géo ingénierie et les pratiques exemplaires;
- 3) la compréhension des répercussions environnementales et les outils et méthodes d'atténuation de ces répercussions;
- 4) la mise en commun de l'information géoscientifique exclusive actuelle et à venir de manière à bénéficier à l'ensemble du secteur et au public en général.

Les participants ont également abordé les innovations provenant de la recherche en sciences sociales et humaines pour :

- 1) mieux comprendre de quelle façon l'information scientifique est communiquée aux collectivités et utilisée par celles-ci,
- 2) accroître la compréhension de ces renseignements scientifiques par les citoyens.

Les participants ont contribué à cerner les lacunes dans les connaissances sur les plans de l'utilisation des terres, de la réglementation et de l'industrie et à présenter le point de vue des régions sur ces questions.

---

### **Présentations des conférenciers**

---

**Fil Ferri – Ministère de l'Exploitation du gaz naturel**

**Ron Stefik – BC Oil and Gas Commission**

Connecting industry, regulator and researchers to natural gas resource extraction research opportunities

**Anton Kuipers – Université de la Colombie-Britannique**

A UBC Research Perspective: "Well Pad of Tomorrow" Hydraulic Fracture In-Situ Laboratory

**Erik Eberhardt – Université de la Colombie-Britannique**

## **LACUNES EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE CONNAISSANCES**

---

### **Caractérisation et évaluation des ressources**

---

#### Caractérisation des réservoirs (géologie)

- Mieux comprendre l'hétérogénéité des roches, la perméabilité, les systèmes de fracture naturelle – questions liées à l'échelle (échantillons comparés à la masse rocheuse – appliquer les mesures issues des échantillons au rendement des réservoirs) – étalonnage
- Géomécanique des failles et de la fracturation
- Eau et hydrogéologie
- Sources d'eau – mise en dépôt en milieu aquatique (géoingénierie et environnement) – site de dépôt (inexistant dans le nord-est de la Colombie-Britannique) – cycle de vie de l'eau (source, aquifère, utilisation, mise en dépôt, contamination, etc.) – au nord du 60<sup>e</sup> parallèle (tenir compte du pergélisol)

#### Caractérisation des réservoirs (pétrole et gaz)

- Atténuation de la sismicité induite – paramètres de fracturation hydraulique, détermination des failles/distance de sécurité
- Élaboration de modèles de simulation complexes – faire de la recherche fondamentale à l'aide des modèles simples et complexes – importance de la modélisation – comparaisons entre les logiciels d'après les données enregistrées à l'aide d'instruments (fracturation induite)
- Identification et migration des gaz dans les réservoirs
- Approche classique toujours en utilisation – élaborer des approches non classiques pour l'évaluation des ressources
- Liens entre porosité, perméabilité, sismicité – modélisation

#### Évaluation des ressources

- Évaluation des ressources générales
- Caractérisation du gaz naturel – analyse isotopique
- Connaissance des ressources à l'échelle régionale
- Approche classique toujours en utilisation – élaborer des approches non classiques pour l'évaluation des ressources

---

### **Géoingénierie et extraction**

---

#### Technologies

- Optimiser la récupération du gaz – espacement des trous de forage, espacement de la fracturation, stimulation – pratiques exemplaires – instrumentation
- Meilleure récupération des ressources – connaître la composition du gaz – comment rétablir l'état liquide dans les réservoirs
- Traitement des eaux de reflux sur place (membrane) – débit – aspects économiques du traitement par rapport à la mise en dépôt
- Utilisation d'eau non potable – réutilisation de l'eau
- Approche essais-erreurs spécifique à la zone pétrolière – difficulté à identifier les paramètres spécifiques qui ont une incidence sur l'extraction

## Techniques de fracturation

- Fracturation hydraulique – améliorer l’efficacité
- Chimie des eaux de reflux des fluides de fracturation – gestion
- Refracturation – deuxième génération de fracturation – trempage
- Lien entre microsismicité et fracturation (croissance des fractures) – modélisation pour améliorer la récupération (variabilité temporelle des propriétés – changement de comportement)
- Produits chimiques utilisés pour la fracturation (information déjà connue en Colombie-Britannique)

## Intégrité des puits

- Intégrité des forages – recherche sur l’avenir à court et à long terme du tubage et du ciment – raccordements à l’intérieur des puits

---

## Environnement

---

### Généralités

- Mettre davantage l’accent sur les sites en aval, pas uniquement sur les sites en amont
- Données de référence (sismicité, eau, air, etc.)
- Remise en état – économiser de l’argent pour le processus de remise en état
- Anciens puits (responsable envers qui – règlements et protocoles) – difficulté à localiser les puits plus anciens (puits de subsurface)
- Cycle de vie complet (GES) – depuis la production
- Aspects économiques des questions environnementales (quelle ampleur? Comment prendre des mesures correctives? Combien?)
- Effets cumulatifs (étudier les questions ensemble) des différentes questions
- Essayer d’être plus efficace – mieux comprendre ce que nous faisons
- Portrait global du pacte social

### Eau

- Cartographie et surveillance de base des eaux souterraines – facilite la protection des aquifères – contamination de l’eau – qualité – approvisionnement – dynamique entre les eaux souterraines et les eaux de surface (pour éviter les pénuries d’eau chroniques)
- Mieux comprendre les zones d’eaux souterraines et les fractures qui les relient
- Données de référence (sismicité, eau, air, etc.)

### Sismicité

- Sismicité induite

### Gaz à effet de serre

- Fuite de gaz (régimes temporels des émissions de GES)
- Données de référence (sismicité, eau, air, etc.)

## **OBSTACLES ET OCCASIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION**

---

### **Obstacles à l'innovation**

---

#### Obstacles généraux

- Méconnaissance des données/manque d'accès aux données (processus trop complexe?)
- Besoin de leadership de l'industrie et de l'organisme de réglementation – mettre en contact tous les partenaires
- Financement de la recherche – tâches administratives – temps pour préparer des propositions – souplesse et stabilité du financement
- Perception du public, éducation et formation d'une main-d'œuvre croissante
- L'industrie a beaucoup de données (quelles sont les données disponibles?), mais n'a pas de temps – le milieu universitaire a besoin de données
- Impasse – nous avons besoin de l'industrie pour collecter et fournir des données – comment satisfaire aux exigences environnementales

#### Obstacles en matière de recherche

- Manque de données sismiques, sur les puits, l'eau et la maturité thermique
- Question de propriété intellectuelle – avantages pour les entreprises – publications du milieu universitaire – avocats
- Gestion des données (grande quantité, aucune cohésion de l'approche, etc.)
- Disparition du financement des sièges sociaux des entreprises – aucun lien entre les chercheurs et les efforts de recherche des entreprises

#### Obstacles propres au secteur

- Manque de données sismiques, sur les puits, l'eau et la maturité thermique (milieu universitaire)
- Scepticisme de la population à propos de la recherche financée par l'industrie (comment améliorer la situation? - supervision du gouvernement)
- Capacité de recherche dans le milieu universitaire (pour résoudre des problèmes) – amener des chercheurs de l'industrie en congé sabbatique (et les intégrer au milieu universitaire) – interaction avec des étudiants (occasion)
- Accès à de bons étudiants (travailler au niveau du doctorat) – difficulté à attirer et à retenir des esprits brillants – perception du public concernant le travail dans certains de ces domaines
- Émissions fugitives – trop de recherches qui se recoupent (dédoublage) – plus de communication – besoin de coordination – qui fait quoi?

---

### **Occasions d'innovation**

---

#### Occasions au sein et des secteurs et entre ceux-ci

- Ententes de collaboration officielles
- Meilleure collaboration entre l'organisme de réglementation, l'industrie et le milieu universitaire
- Améliorer le partage des données
- Centre d'excellence de l'intégrité des puits, Pipeline Institute, site de test et de recherche de la Colombie-Britannique, réseau d'excellence en hydrogéologie
- Partage de l'eau
- Programmes d'échange entre l'organisme de réglementation, l'industrie et le milieu universitaire – il existe un programme du gouvernement de la Colombie-Britannique pour les prêts de service
- Secteur des services – essentiel pour faire avancer les technologies
- Lien avec les nanotechnologies – parce que nous avons affaire à un réseau de nanostructures (imagerie, etc.)
- Créer des équipes diversifiées – fécondation réciproque

- Nombreuses possibilités de financement (GenomeBC, CRSNG, Mitacs, etc.)
- Encourager la participation d'étudiants en génie à des conférences et à des associations (développement social) ou consulter l'industrie sur ces enjeux
- Amener les intervenants à aider à mobiliser les efforts et les ressources : régime fiscal – embauche de professionnels ou d'organismes pour la collecte de fonds – affecter les fonds recueillis aux domaines appropriés

#### Occasions de sensibilisation

- Service et portail Web affichant des liens vers tous les ensembles de données pertinents (groupes de géosciences)
- SCEK (Science and Community Environment Knowledge) Fund
- Perception du public, éducation et formation d'une main-d'œuvre croissante
- Nécessité d'établir un lien avec les sciences sociales et humaines – pour articuler les enjeux
- Faire participer les groupes d'intervenants à la recherche

---

### **Communication dans le domaine des sciences**

---

#### Communication scientifique au sein du milieu de la recherche

- Experts (responsables de confiance) pour diffuser des faits scientifiques
- Les messages scientifiques sont importants (version abrégée)
- Diffusion des résultats selon un mode de présentation compréhensible par divers publics

#### Communication des connaissances scientifiques à des publics plus vastes/rerelations communautaires

- Experts (responsables de confiance) pour diffuser des faits scientifiques
- Les messages scientifiques sont importants (version abrégée)
- Définir le pacte social
- Diffusion des résultats selon un mode de présentation compréhensible par divers publics
- Éduquer le public à assimiler l'information – connaissance de la question énergétique
- Utilisation des médias sociaux – l'information vient d'un seul côté
- Accroître la sensibilisation du public
- Étudier d'autres administrations – meilleure répartition de la richesse – régler la situation des Premières nations – dimension culturelle

L'atelier était divisé en deux parties. Premièrement, une série de conférenciers ont présenté les contextes régionaux; leurs présentations ont été suivies de discussions en groupe. Les quatre conférenciers provenant de l'industrie, du milieu universitaire et du gouvernement ont présenté un large éventail de questions régionales dans lesquelles la recherche et les connaissances sont insuffisantes.

### **Résumé des présentations**

Divers intervenants de l'Ontario et du Manitoba ont été invités à participer à l'atelier de Winnipeg. Ces intervenants ont décrit, pour leur province respective, la structure de réglementation provinciale en vigueur, le rôle du gouvernement provincial dans le secteur des ressources de pétrole et de gaz de schiste, la recherche universitaire et les initiatives en cours dans la région du centre du Canada ainsi que le point de vue de l'industrie et ont présenté une analyse rétrospective du rapport Wheeler, réalisé en Nouvelle-Écosse.

Actuellement, dans la région du centre du Canada, il existe une industrie du pétrole et du gaz restreinte concentrée dans le sud de l'Ontario dont la production est issue de formations de l'Ordovicien et une production pétrolière au Manitoba issue de formations du Dévonien au Jurassique. L'avènement du gaz de schiste a éveillé un intérêt pour les formations du Crétacé dans la partie manitobaine du bassin de Williston. L'un des plus importants défis auquel l'industrie des hydrocarbures du centre du Canada est confrontée est l'absence d'infrastructures pour transporter les ressources vers le marché.

Dans le centre du Canada, on s'inquiète des possibles impacts environnementaux de l'exploitation du gaz de schiste, particulièrement en ce qui concerne les ressources hydriques. Pamela Fulton-Regula (ministère des Ressources minières du Manitoba) a expliqué que le gouvernement du Manitoba se heurte à des difficultés pour réglementer l'industrie naissante du gaz de schiste en raison d'un manque généralisé de personnel, de fonds de recherche et de capacité de surveillance environnementale. Elle a aussi mis en évidence des préoccupations concernant la contamination des eaux souterraines. Les aquifères de la province sont généralement situés dans les 100 m supérieurs. Les formations pétrolifères sont beaucoup plus profondes (de 430 à 1 050 m), mais les formations peu profondes du Crétacé, dont certaines sont situées près d'aquifères, peuvent contenir du gaz biogénique d'origine naturelle. Afin de répondre aux inquiétudes du public, Maurice Dusseault (Université de Waterloo) a proposé d'expliquer les faits et d'améliorer en parallèle les normes et les règlements qui encadrent l'industrie, particulièrement dans les domaines de la fracturation hydraulique, de la protection de l'eau et de l'élimination des déchets. Il a aussi été mentionné que l'extraction de pétrole et de gaz de schiste a habituellement une empreinte de surface limitée (bien que l'exploitation puisse être beaucoup plus intense à l'échelle locale); que le méthane est une ressource moins polluante que le charbon, qui libère du CO<sub>2</sub>, des particules, du mercure et d'autres métaux lourds dans l'atmosphère lorsqu'il est brûlé.

Erik Nickel (Petroleum Technology Research Centre) a parlé de l'extraction de pétrole de réservoirs étanches et des défis que représente l'extraction à partir de fractures au lieu de l'extraction de réservoirs poreux classiques. Dans le premier cas, la récupération dépend des voies de migration des fluides le long des fractures, et on ne sait pas encore exactement comment modéliser le déplacement des fluides ou leur provenance. L'industrie a plusieurs défis à relever en matière de R et D pour améliorer sa compréhension de ce qui se passe dans le sous-sol. Grant Wach (Université Dalhousie) a expliqué comment le comité d'examen indépendant Wheeler, de Nouvelle-Écosse, a tenté de comprendre bon nombre de ces défis, particulièrement en ce qui a trait aux impacts de la fracturation hydraulique sur les eaux souterraines, les eaux de surface et le sol, à la gestion des déchets et à la remise en état des sites. Le rapport a aussi évalué les impacts économiques potentiels de l'exploitation des schistes par rapport aux effets nocifs possibles sur la santé (qualité de l'air et de l'eau), les impacts socio-économiques et écologiques et les impacts potentiels sur la disponibilité en eau dans la

province. Enfin, les auteurs du rapport ont conclu que l'information actuelle ne permettait pas de dissiper les préoccupations du public, et un moratoire sur la fracturation hydraulique a été adopté. D'autres provinces peuvent tirer des enseignements du rapport Wheeler.

### **Discussion de groupe sur les futures voies de recherche, les obstacles à l'innovation et les occasions**

Dans le centre du Canada, l'absence d'infrastructures énergétiques (c.-à-d. des pipelines), de technologies et d'expertise semble limiter l'exploitation du pétrole et du gaz de schiste. Les participants ont également estimé que le cadre de réglementation local n'est pas adapté à une expansion de l'industrie dans la région.

Les discussions locales des participants ont fait ressortir des opinions similaires à celles exprimées par leurs collègues ailleurs au Canada en ce qui concerne la dépendance à des fonds de recherche insuffisants et à court terme, l'inaccessibilité des données de l'industrie et le vieillissement et la diminution de l'effectif de recherche.

Les participants ont insisté sur l'importance de ne pas se contenter de présenter des faits et des chiffres et de communiquer de façon plus efficace avec le public afin d'établir un lien de confiance et de présenter l'information scientifique que nous connaissons ainsi que les lacunes en matière de connaissances que nous tentons en ce moment de combler pour venir à bout des nombreuses fausses informations qui circulent. Il faut intégrer une stratégie de communication et d'information dans les programmes et les projets à venir, et les sources de financement doivent être clairement indiquées afin d'améliorer la confiance du public. Il faut communiquer en utilisant un langage simple (par l'intermédiaire de champions ou du milieu scientifique au sens plus large) et être (et paraître) impartial et indépendant de l'influence politique pour garantir les meilleures politiques possible et la prise de décisions judicieuses.

Les domaines de recherche prioritaires dans le centre du Canada sont centrés sur la nécessité de réaliser une cartographie régionale à grande échelle et une évaluation complète des ressources. Il serait utile que des programmes fédéraux-provinciaux soient mis en place dans ces domaines avant l'exploitation des ressources. Il faut élaborer de meilleurs outils pour caractériser et évaluer les réservoirs de pétrole et de gaz de schiste. Puisque les ressources en eau douce sont limitées dans plusieurs parties du centre du Canada, il faudrait réaliser davantage de recherches sur l'utilisation de saumures profondes pour l'extraction des ressources suivie de la réinjection d'eaux usées dans les aquifères profonds. Enfin, les participants ont exprimé des inquiétudes au sujet des émissions de particules, particulièrement dans les zones nouvellement industrialisées, et de l'intégrité des puits.

Comme le montre l'annexe 5, d'autres priorités de recherche similaires aux thèmes qui sont ressortis des autres ateliers ont été proposées. Ces priorités portent sur les répercussions possibles sur l'eau, le sol et l'air (y compris les émissions fugitives, les événements sismiques et l'intégrité des puits à long terme). Il sera nécessaire de mieux comprendre les propriétés des réservoirs étanches et des formations de schiste (ce qui suppose de comprendre leur hétérogénéité, leurs propriétés géomécaniques, leur porosité, leur perméabilité, etc.) et de suivre et de caractériser les différentes sources de gaz dans les bassins. Les chercheurs conviennent que la modélisation des observations à une échelle nanométrique reportée à l'échelle des réservoirs représente de grandes difficultés et qu'il faudra de meilleurs modèles et outils conçus précisément pour les formations de schiste et les réservoirs étanches. Collectivement, l'industrie aimerait voir plus d'études sur les techniques de récupération assistée du pétrole et sur les techniques de récupération secondaire et tertiaire.

Dans le centre du Canada, les participants étaient d'avis qu'il existe d'excellentes occasions pour les intervenants de créer des équipes multidisciplinaires constituées de représentants des sciences et du génie, de professionnels de la santé, etc. qui sont prêts à s'attaquer à des enjeux scientifiques et sociétaux complexes. Il faut aussi établir un dialogue entre les organismes de réglementation et le milieu de la recherche afin de disposer des données et de l'information les plus solides pour soutenir le processus de réglementation régional. Un portail de données unique pour les travaux effectués au Canada serait un excellent outil pour mettre la recherche et les données à disposition de toutes les parties

intéressées. Enfin, la création de réseaux de centres d'expertise pourrait améliorer rapidement la collaboration, l'échange d'idées et la recherche avancée dans la région.

Les participants ont tous convenu que le contexte actuel se prête particulièrement à l'établissement d'un réseau de collaboration qui serait chargé d'aborder les enjeux concernant les ressources de pétrole et de gaz de schiste tout en tirant parti du financement, de l'expertise et des données. Un certain nombre d'enjeux sont pertinents dans tout le pays et sont à l'avant-plan des préoccupations du public.

## Annexe 5

**GÉOSCIENCE ET GÉOINGÉNIERIE DE L'ÉNERGIE  
RÉSEAU D'INNOVATION OUVERT COLLABORATIF (GE-RIOC)  
ATELIER RÉGIONAL STRATÉGIQUE DU CENTRE  
WINNIPEG, MANITOBA – 5 MARS 2015  
SALLE 108, ST. JOHN'S COLLEGE, UNIVERSITÉ DU MANITOBA**

L'atelier régional stratégique du Centre a tenu une discussion sur les besoins en matière de R et D en lien avec :

- 1) l'amélioration de l'évaluation de la ressource et de la caractérisation des réservoirs;
- 2) la géo ingénierie et les pratiques exemplaires;
- 3) la compréhension des répercussions environnementales et les outils et méthodes d'atténuation de ces répercussions;
- 4) la mise en commun de l'information géoscientifique exclusive actuelle et à venir de manière à bénéficier à l'ensemble du secteur et au public en général.

Les participants ont également abordé les innovations provenant de la recherche en sciences sociales et humaines pour :

- 1) mieux comprendre de quelle façon l'information scientifique est communiquée aux collectivités et utilisée par celles-ci,
- 2) accroître la compréhension de ces renseignements scientifiques par les citoyens.

Les participants ont contribué à cerner les lacunes dans les connaissances sur les plans de l'utilisation des terres, de la réglementation et de l'industrie et à présenter le point de vue des régions sur ces questions.

---

### **Présentations des conférenciers**

---

Mechanisms for Gas Seepage Outside of Cased Wells  
**Maurice Dusseault – Université de Waterloo**

The Shale Challenge  
**Pamela Fulton-Regula – Gouvernement du Manitoba**

The "Wheeler Report" - A Summary of the Report of the Nova Scotia Independent Review Panel on Hydraulic Fracturing  
**Grant Wach – Université Dalhousie**

Tight Oil Production: Some Industry Perspectives  
**Erik Nickel – Petroleum Technology Research Centre**

## **LACUNES EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DE CONNAISSANCES**

---

### **Caractérisation et évaluation des ressources**

---

- Il est important de comprendre que tous les enjeux mentionnés ci-dessus sont liés les uns aux autres

#### Caractérisation des réservoirs (géologie)

- Cartographie (aquifères, géologie – y compris la caractérisation de la zone intermédiaire)
- Hétérogénéité géologique
- Évaluation des failles en 3D, caractérisation des fractures
- Perméabilité anisotrope et multiple – propriétés variables dans le temps (argiles) – comportement du fluide multiphasique dans les formations à faible perméabilité (lors de l'utilisation de la méthode d'injection d'eau)
- Comprendre le rapport d'échelle (de la porosité nanométrique à l'échelle macrométrique à l'échelle de la masse rocheuse complète)
- Fusionner tous les ensembles de données après en avoir vérifié la qualité afin d'obtenir de meilleurs modèles

#### Caractérisation des réservoirs (pétrole et gaz)

- Caractérisation isotopique du gaz et du méthane (zones de surface, intermédiaire et de production)
- Caractérisation de la matière organique

#### Évaluation des ressources

- Emplacement des zones idéales (maturité, carbone organique total)

---

### **Géoingénierie et extraction**

---

#### Technologies

- Détails relatifs à la géométrie des puits, à l'espacement, aux longueurs, au nombre de phases, à la fracturation, à la distance des réservoirs d'eau et des failles (fracturation hydraulique et activités de rejet d'eau salée) – modélisation (à l'aide de composantes statistiques des propriétés des roches)
- Approche empirique ponctuelle – pour appliquer des pratiques exemplaires – analyse rigoureuse des données (exploration de données) pour élaborer des pratiques exemplaires – utiliser des ensembles de données publics (ensembles de données cachés)
- Optimisation de la récupération
- Récupération dans les puits horizontaux (20 étapes) – détérioration des puits et conductivité de la fracturation

#### Techniques de fracturation

- Fracturation hydraulique, analyse de la longueur de la fracturation comparée à la géométrie des thèmes pétroliers (utilisation de la microsismicité)
- Pression et volume des fluides à proximité des failles
- Précipitation de différentes matières solides réduisant la perméabilité – au cours du processus de refracturation
- Méthodes pour réduire l'utilisation d'eau douce (mine abandonnée, propane liquide, aquifères salins et d'eau saumâtre [problème de salinité], eau municipale, etc.) – impacts des fluides sur les formations et impacts sur les aquifères
- Mécanisme pour transférer le gaz d'une zone de production à l'eau présente dans les puits
- Récupération secondaire et tertiaire (injection d'eau)

#### Intégrité des puits

- Intégrité des puits (comportement à court et moyen terme)
- Meilleures façons de sceller de nouveaux puits et de resceller de vieux puits

---

## Environnement

---

### Généralités

- Ensemble de données de référence sur les forages préliminaires et surveillance (sol, gaz, eau et les niveaux, sismicité)
- Connaissance des effets cumulatifs sur l'environnement
- Connaissance des meilleures approches et procédures en matière de surveillance environnementale
- Effets de la densité de la population

### Eau

- Contamination croisée des eaux souterraines – eaux souterraines de référence
- Niveaux de gaz de référence dans les réservoirs d'eau
- Utilisation de l'eau, source, volume, traitement, etc.
- Rejet de l'eau salée (puits de rejet d'eau salée – Manitoba; puits de rejet (les puits de rejet sont autorisés, mais plus les puits profonds) – Ontario)

### Sismicité

- Sismicité induite (déclenchée par la fracturation hydraulique) – magnitude par rapport à l'accélération du sol – vitesse – infrastructures sensibles situées à la surface (événements et séquences) – réinjection de fluide

### GES

- Fuite de gaz – émissions fugitives de gaz – intégrité des puits (long terme – anciens puits)
- Émissions de particules dans les zones rurales nouvellement industrialisées – taux de cancer (et autres)

---

## **OBSTACLES ET OCCASIONS EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET D'INNOVATION**

---

### **Obstacles à l'innovation**

---

#### Obstacles généraux

- Absence d'infrastructures (pipelines)
- Insuffisance des ressources humaines au gouvernement
- Fausses informations diffusées
- Ensembles de données rendus publics légalement, mais non disponibles – données recueillies (données exclusives ou appartenant à un courtier), mais non partagées
- Cadre de réglementation d'autres administrations (peut-être uniquement des lignes directrices) – mais tenir compte des paramètres géologiques

#### Obstacles en matière de recherche

- Manque de dialogue entre les disciplines – manque de véritables études et enjeux multidisciplinaires, mais cet aspect est très difficile
- Accès aux données (qui détient quoi, si des données sont recueillies – données compatibles pour la recherche)
- Processus de financement plus souples – pour des groupes multidisciplinaires (un bon exemple est celui du captage et du stockage du CO<sub>2</sub>)
- Accès à des échantillons et à des sites
- Les programmes de recherche actuels de la Commission géologique du Canada (CGC) comportent des restrictions – besoin de plus d'études régionales
- Coût élevé des pièces d'équipements spécialisés (et accès à ces équipements) – il faut les faire fonctionner (financer des contrats d'entretien et des techniciens – financement pour plus de 5 ans)

- Manque de spécialistes en géochimie – nécessité d’acquérir des connaissances, de mettre au point des instruments et de développer les infrastructures au Canada
- L’industrie veut des étudiants ayant des compétences – les curriculums ne permettent pas de suivre des cours dans d’autres disciplines
- Financement

#### Obstacles propres au secteur

- Réglementation environnementale complexe
- Mesures incitatives pour étudier la zone intermédiaire
- Comprendre pourquoi la fracturation fonctionne ou ne fonctionne pas
- Crainte à l’égard des entreprises dans le domaine de la science – méfiance du public à l’égard des entreprises
- Application de la réglementation – coût élevé
- Volonté des entreprises de partager les données

---

#### Occasions d’innovation

---

#### Occasions au sein et des secteurs et entre ceux-ci

- Utilisation de la base de données FracFocus et du réseau d’information Petrinex
- Adopter une approche multidisciplinaire optimisée – mesures incitatives pour la recherche interdisciplinaire (si le titre de la proposition suppose un risque, intégrer des sciences sociales)
- Établir un lien entre les géoscientifiques et les ingénieurs (ajouter des spécialistes en sciences sociales, du personnel médical)
- Favoriser le dialogue entre les scientifiques et l’organisme de réglementation
- Besoin de plus d’études régionales des organismes gouvernementaux
- Centres d’expertise – bonne structure de gestion

## Occasions de sensibilisation

- Page Web pour informer le public des pratiques exemplaires et des pratiques actuelles du gouvernement, fournir des liens vers de l'information pertinente
- Rassembler, recueillir et partager et des rapports et des travaux effectués partout au Canada et les rendre accessibles
- Encourager les étudiants à s'ouvrir à d'autres domaines

---

## Communication dans le domaine des sciences

---

### Communication scientifique au sein du milieu de la recherche

- Faire de la communication un thème de votre projet
- Établir une liste de personnes qui sont devenues de bons communicateurs (spécialistes en communication) et avoir recours à ces personnes
- Déterminer des champions de la communication dans le milieu scientifique, les récompenser et les reconnaître – avoir accès à des experts en communications professionnelles
- Avoir un expert en communications professionnelles dans un réseau national
- L'industrie a un rôle à jouer en matière de communication (modèle de l'Ohio) – s'inspirer des bons exemples
- Base de données de l'expertise dans les organismes liés aux services de communication
- Organisme de recherche indépendant de l'industrie
- Équipe ou comité de recherche interdisciplinaire (rapport du CAC)

### Communication des connaissances scientifiques à des publics plus vastes/relations communautaires

- Faire savoir au public qu'il existe déjà des mesures de protection
- Faire savoir au public que nous avons appris à connaître les risques par essais et erreurs
- Utiliser des extraits de documents appropriés (comme « Au cours du dernier milliard d'années » et « Au cours des quatre derniers milliards d'années ») et diffuser dans les écoles (études géologiques fédérales-provinciales) – éducation à tous les niveaux
- Établir un lien avec les journalistes – connaissances des médias – essayer d'avoir une couverture significative
- Base de données des dangers – définition, probabilité, conséquence, gestion, ce que nous ne savons pas, référence à la documentation – question relative à la dénégation de responsabilité – trouver une ou des personnes pour assumer la responsabilité – assumer la responsabilité et avoir le courage de communiquer les risques
- Communiquer en utilisant les bons médias pour rejoindre les jeunes – sur le Web, médias – attirer l'attention
- Comment combattre les émotions ancrées dans la peur à l'aide de la logique scientifique
- Inciter les ministères de l'Éducation et les professeurs à établir des liens avec les enjeux
- Faire connaître les bons exemples
- Les scientifiques doivent s'en tenir aux faits, pas les opposants
- Éduquer les décideurs – adapter les communications aux publics cibles
- Les administrations ne sont pas toutes au même stade de maturité – encore une fois, il faut adapter la communication
- Faire participer les associations communautaires (Fédération de l'agriculture de l'Ontario) – utiliser les voies de communication existantes – intérêt personnel
- Information contradictoire – difficile pour les gens de s'y retrouver
- Faire la promotion de la science (pas dans le vide – du côté politique, etc.) et non de l'industrie